

Heide- und Zwerg-Wacholdervegetation in den höheren Stufen der Serra da Estrela (Portugal), unter besonderer Berücksichtigung des *Potentillo-Callunetum*

- Jan Jansen, Nijmegen -

Summary

A preliminary syntaxonomic survey is presented of heathland- and dwarf-junipervegetation in the upper parts of Serra da Estrela (Portugal). Eleven types of vegetation are distinguished, on the basis of 233 relevés, by using classification techniques. Five types are assigned to the alliance *Pino-Cytision* (*Pino-Juniperetea*), three to the *Ericion umbellatae* (*Calluno-Ulicetea*) and three to the *Genistion micrantho-anglicae* (*Calluno-Ulicetea*). The vegetation types assigned to the last alliance are described in detail; they are attributed to the *Potentillo-Callunetum* RIVAS-MARTÍNEZ 1981, although this association as well as the alliance are syntaxonomically poorly characterized in the study area. However from a synecological and synchorological point of view this attribution is justified. In the original description of the *Potentillo-Callunetum*, cryptogams were neglected; in the present study they are included. Three variants have been distinguished: one with *Vaccinium myrtillus*, one with *Pycnothelia papillaria* and one with *Genista anglica*. The floristic composition and its variation, the synecology and the topographic situation of each variant are dealt with. Major factors determining the variants are soil condition, altitude, topographic situation, grazing and burning.

Sumário

É apresentado um inventário preliminar da sintaxonomia dos matos e zimbrais, do planalto superior da Serra da Estrela (Portugal). São reconhecidos onze tipos de vegetação, baseados em 233 levantamentos, usando técnicas de classificação. Estes incluem-se em: cinco tipos na aliança *Pino-Cytision* (*Pino-Juniperetea*); três na *Ericion umbellatae* (*Calluno-Ulicetea*) e três na *Genistion micrantho-anglicae* (*Calluno-Ulicetea*). Os diferentes tipos de vegetação desta última aliança são descritos detalhadamente e atribuídos a *Potentillo-Callunetum* RIVAS-MARTÍNEZ 1981, embora esta associação assim como a aliança, estejam deficientemente caracterizadas sob o ponto de vista sintaxonómico. No entanto, sob o ponto de vista sinecológico e sincorológico a inclusão nesta associação é justificada. Na descrição original de *Potentillo-Callunetum*, não foram consideradas as criptogâmicas, no entanto, elas são integradas no presente estudo. Ainda são reconhecidas três variantes, uma com *Vaccinium myrtillus*, uma com *Pycnothelia papillaria* e outra com *Genista anglica*. A composição florística, a variação sinecológica e a situação topográfica são destacadas. Os factores mais determinantes destas variações são as características do solo, altitude, topografia, a prática do pastoreio e queimadas (fogos).

1. Einleitung

TÜXEN & OBERDORFER (1958) bemerkten schon vor mehr als 35 Jahren, daß NW-Iberien der Brennpunkt der *Calluno-Ulicetea* sei (derzeit auch einschließlich der *Cytisus oromediterraneus*- und *Juniperus alpina*-Bestände). Sie erkannten daß es noch längere Zeit und vieler einzelner Untersuchungen bedürfe, bis die außerordentlich verwickelte Soziologie der iberischen Heiden erkannt und geordnet sein würde. Die Serra da Estrela nimmt eine besondere Stellung ein, weil ihre Heiden unter einem Gebirgsklima mit sowohl atlantischen als auch mediterranen Einflüssen stehen. Die Heiden sind in der Serra da Estrela besser entwickelt als in den östlichen Teilen des zentralen Scheidegebirges, welche stärkere kontinentale Züge haben. Die Heide und Zwerg-Wacholdervegetation der Serra da Estrela enthält nicht nur viele Zwergstrauch-Arten, sondern auch viele seltene Gefäßpflanzen, Kryptogamen und sogar einige endemische Arten. Wegen dieses Reichtums sowie ihrer geographischen Lage (eine der südlichsten Heiden Europas) stellt sie einen wichtigen Bestandteil des biogenetischen Netzwerkes der europäischen Heiden da.

Nachdem das Gebiet schon im sechszehnten Jahrhundert von dem berühmten Botaniker CLUSIUS (in WILLKOMM 1896) besucht wurde, 1689 von TOURNEFORT (in HENRIQUES 1889) und später u.a. auch von LINK (1801), BROTERO (1804), HENRIQUES (1883), WILLKOMM (1896) und SAMPAIO (1910), ist erst in den fünfziger Jahren von BRAUN-BLANQUET, PINTO DA SILVA, ROZEIRA & FONTES (1952) die erste pflanzensoziologische Beschreibung dargestellt worden. Diese Beschreibung enthält zehn Pflanzengesellschaften, unter anderen eine Heide-Gesellschaft, das sogenannte *Junipereto-Ericetum aragonensis*, und eine Zwerg-Wacholder-Gesellschaft, „Groupement à *Juniperus nana* et *Cytisus purgans*“. Die erste Gesellschaft wurde belegt mit acht Aufnahmen, die zweite mit einer nur ziemlich fragmentarischen Aufnahme. BRAUN-BLANQUET und seine Mitarbeiter erkannten, daß diese Ergebnisse nur vorläufig waren und riefen dazu auf, die Forschung zu intensivieren. Trotz pflanzensoziologischer Publikationen von MALATO-BELIZ (1955), DUVIGNEAUD (1962), RIVAS-MARTÍNEZ (1974) und RIVAS-MARTÍNEZ & SAENZ DE RIVAS (1979) blieb nach PINTO DA SILVA & TELES (1986) „die Liste der Pflanzengesellschaften der Serra da Estrela noch immer die von BRAUN-BLANQUET, PINTO DA SILVA, ROZEIRA & FONTES (1952)“. Auch nach einer systematischen Übersicht von RIVAS-MARTÍNEZ (1981b) blieb die Anzahl der einschlägigen Aufnahmen immerhin gering. Außerdem bleibt in jener Übersicht nicht nur eine Anzahl von Gefäßpflanzen unerwähnt, sondern auch eine noch größere Anzahl von Flechten, Laub- und Lebermoosen.

- 1 = Vogesen
- 2 = Monts du Forez
- 3 = Serra da Estrela
- 4 = Sierra de la Cabrera Baja



Abb. 1: Gebirge im Projekt „Europäische Mittelgebirge“ nach JANSSEN (1989).

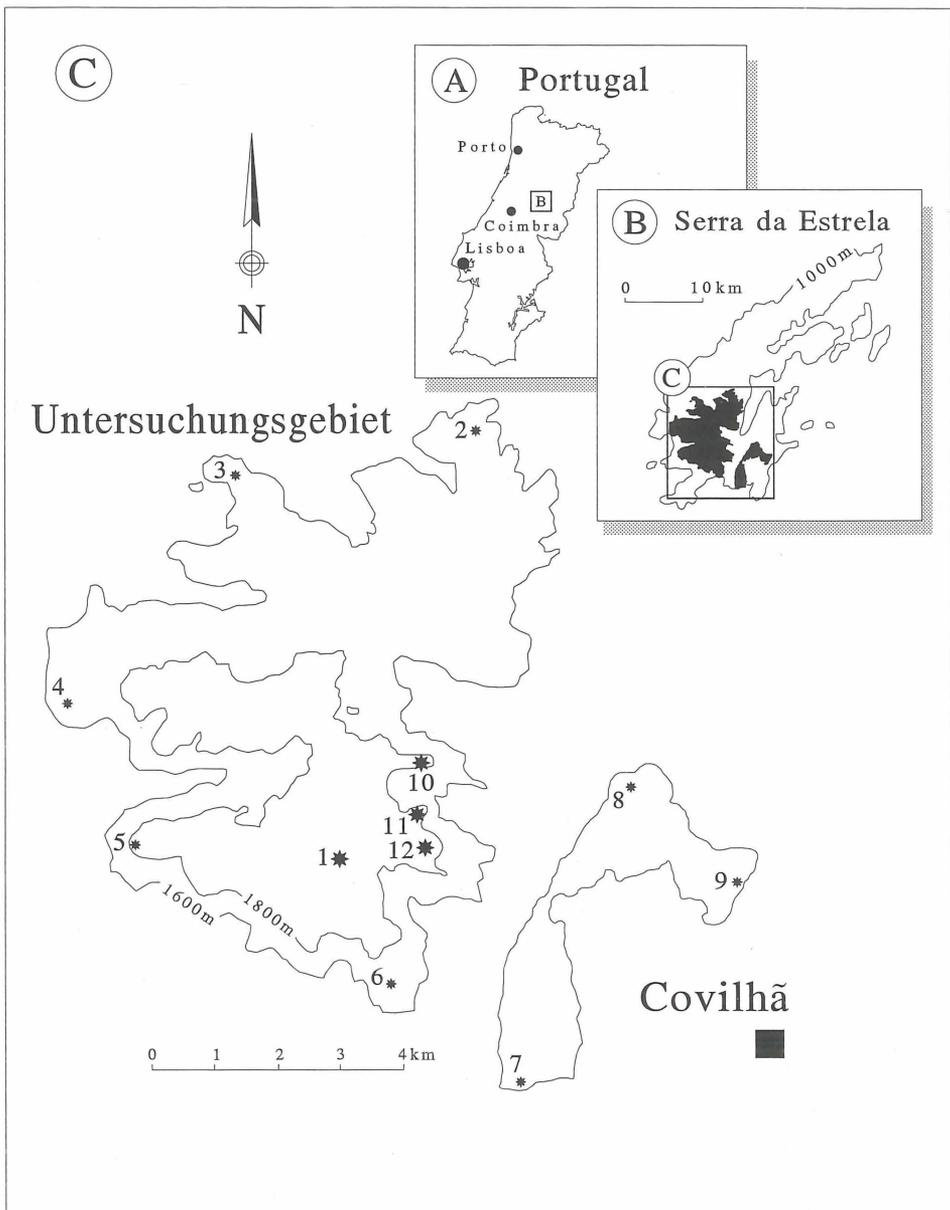


Abb. 2: Die Lage des Untersuchungsgebietes in Portugal.

1 = Torre, 1993 m

2 = Fraga das Penhas, 1668 m

3 = Lago Seca, 1643 m

4 = Penha do Gato, 1771 m

5 = Penha dos Abutres, 1822 m

6 = Terroeiro, 1782 m

7 = Varanda, 1709 m

8 = Poios Brancos, 1704 m

9 = Curral do Vento, 1656 m

10 = Cântaro Gordo, 1876 m

11 = Cântaro Magro, 1928 m

12 = Cântaro Raso, 1916 m

Die Kenntnis der heutigen Vegetation der Serra da Estrela ist von unmittelbarem Interesse für das Forschungsprojekt „Europäische Mittelgebirge“ des Laboratoriums für Paläobotanik und Palynologie der Universität Utrecht (vgl. VAN DER KNAAP & JANSSEN 1989). Dieses Projekt treibt die Erforschung der Vegetationsgeschichte in den hochmontanen und subalpinen Stufen der herzynischen Mittelgebirge in einem phytogeographischen und klimatologischen Gradienten voran (s. Abb. 1). Die Studien hinsichtlich der aktuellen Vegetation dieses Gradienten bezogen sich bisher auf die Vogesen (DE VALK 1981) und die Monts du Forez (SCHAMINÉE 1993). Die Serra da Estrela bildet zur Zeit das Hauptthema. Deshalb wurde die Serra da Estrela zu einer ersten Orientierung über die aktuelle Vegetation 1989 und 1990 bereist. Dies geschah zum Großteil unter der Leitung von Herrn Dr. W.O. VAN DER KNAAP, Mitarbeiter des Forschungsprojekts und guter Kenner der Flora und Vegetation. Während des Aufenthaltes wurden einige neue Flechten für Portugal gefunden (APROOT et al. 1992); es stellte sich heraus daß eine gründliche Forschung notwendig war.

Zusammen mit Herrn Prof. Dr. V. WESTHOFF wurde ein Forschungsplan erarbeitet, der als Hauptthema die syntaxonomische Fassung und synökologische Beschreibung der Heide- und Zwerg-Wacholdervegetation vorsah. Die Forschung wurde 1991 und 1992 von der REINHOLD- und JOHANNA-TÜXEN-Stiftung gefördert.

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1 Geographische Lage und Abgrenzung

Die Serra da Estrela (1993 m) ist das höchste Gebirge Portugals. Sie befindet sich in zentral-ost Portugal in den politischen Distrikten Guarda und Castelo Branco (Abb. 2). Das Gebirge bildet zusammen mit der Serra do Açor (1340 m) und der Serra da Lousa (1204 m) den äußersten Westabschnitt des ONO bis WSW verlaufenden, ca. 500 km langen zentralen Scheidegebirges (Sistema Central) der iberischen Halbinsel. Das Sterngebirge (Estrela=Stern) erhebt sich zwischen den Tälern der Flüsse Mondego und Zêzere; es hat eine Länge von ungefähr 50 km und eine mittlere Breite von etwa 20 km. Auf dem breiten kuppenförmigen Gipfel hat man einen Turm (Torre) errichtet, um so 2000 m zu erreichen (Foto 1). Das Gebirge gehört fast vollständig zum 1976 errichteten Parque Natural da Serra da Estrela (101.060 ha).

Das Untersuchungsgebiet befindet sich oberhalb 1600 m und umfaßt zirka 7000 ha (Abb. 2). Es wird etwa abgegrenzt durch folgende Felsburgen (penhas, fragas): die Fraga das Penhas (1668 m) im Norden, die Penha do Gato (1771 m) im Westen, die Terroeiro (1782) und Varanda (1709 m) im Süden und die Curral do Vento (1658 m) im Osten. Unweit der Torre befinden sich drei auffällige, etwa 1900 m hohe Gipfel, auf denen fast ganzjährig Wasser entspringt; diese werden deshalb die Cântaros (Wasserkrüge) genannt (Foto 2).

2.2 Klimatische Bedingungen

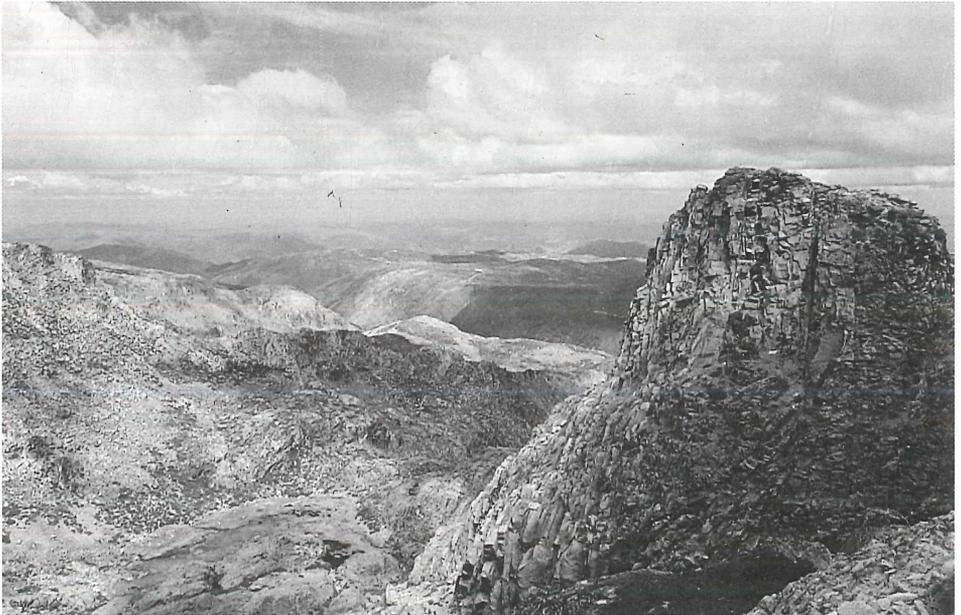
Wenn man bedenkt, daß die Serra da Estrela ungefähr 100 km vom Atlantischen Ozean entfernt ist, dann wundert man sich nicht über die hohen Jahresniederschläge von 1916 mm (im Durchschnitt), gemessen über die Periode 1931-1960 auf der Wetterstation Penhas Douradas, die sich auf einer Höhe von 1383 m nur 3 km nördlich des Untersuchungsgebietes befindet (AMORIN FERREIRA 1970 in TORMO MOLINO et al. 1992). In den höheren Lagen des Gebirges wird dieser Wert wahrscheinlich die 2000 mm übersteigen. Ein Teil der Niederschläge fällt als Schnee. Bis in den frühen Sommer hinein kann man Schneeflecken an günstigen Lagen in den höheren Stufen beobachten. Weitere Angaben der Wetterstation zeigen mittlere Jahreswerte von 152 Tagen mit Nebel und 147 Tagen mit Niederschlag. Der mediterrane Einfluß zeigt sich durch eine hohe mittlere Jahressumme der Sonnenscheindauer (mehr als 2500 Stunden pro Jahr) und eine



Foto 1: Die höheren Teile von Norden aus gesehen. Mai 1993.

Alle Fotografien von J. Jansen mit Ausnahme von Nr. 14: C. Hobohm.

Foto 2: Die Cântaro Magro. 1990.



Trockenperiode im Sommer. Die Jahresmitteltemperatur beträgt $8,9^{\circ}\text{C}$, mit einem mittleren täglichen Minimum von $-0,4^{\circ}\text{C}$ im Januar und einem mittleren Tagesmittel von $17,2^{\circ}\text{C}$ im Juli. Tagsüber können die Temperaturen stark ansteigen, nachts aber stark sinken. Nur im Juli hat man auf der Wetterstation noch nie Temperaturen unter dem Gefrierpunkt gemessen. Zum Schluß sei erwähnt, daß es manchmal sehr heftige Winde gibt. An der relativ windgeschützten Wetterstation gibt es während 42 Tagen pro Jahr noch immer eine Windgeschwindigkeit von mehr als 55 km pro Stunde, und die mittlere Tagesgeschwindigkeit ist mit 26 km pro Stunde eine der größten auf der iberischen Halbinsel (LINÉS ESCARDO 1970). Auf den windgepeitschten Gebirgskämmen im Untersuchungsgebiet liegen diese Werte noch höher.

Nach TORMO MOLINO et al. (1992) gibt es auf der Wetterstation bioklimatische Bedingungen, die im System von RIVAS-MARTÍNEZ (1981a, 1987) einem supramediterran-hyperhumiden Bioklima entsprechen. Das Bioklimasystem hat eine besondere ökologische Bedeutung, weil es versucht, bestimmte Vegetationsserien einschließlich ihrer Schlußgesellschaften mit dem Klima zu verbinden. Die supramediterrane bzw. oromediterrane Stufe der mediterranen Region korrespondiert etwa mit der montanen bzw. subalpinen Stufe der eurosiberischen Region. Die supramediterrane Stufe in der Serra da Estrela umfaßt etwa die Klimaxserie der *Quercetalia robori-petraeae* und die oromediterrane Stufe umfaßt etwa die Klimaxserie der *Pino-Juniperetalia*. Im Untersuchungsgebiet liegt nach RIVAS-MARTÍNEZ (1981b) die Grenze zwischen beiden Thermoklimaten bei ungefähr 1650 m; dieses entspricht etwa der Grenze zwischen der von PINTO DA SILVA & TELES (1986) beschriebenen „andar intermedio“ und der „andar superior“. Das Ombroklima dürfte wohl immer hyperhumid (Jahresniederschlagsmittelwert $> 1600\text{ mm}$) sein.

2.3 Geologische Verhältnisse und Böden

Das Untersuchungsgebiet besteht aus Granit und war während die Würmeiszeit größtenteils von Gletschern bedeckt (DAVEAU 1971). Kare (Covão, Covãos), somit eine Anzahl kleiner Seen und Wannen, Moränen, Rundhöcker mit Gletscherschliffen und erratische Blöcke zeigen auch heute noch die ehemalige Gletschertätigkeit. Periglaziale Formen wie Wollsäcke und Blockströme sind weit verbreitet; das Auftreten rezenter periglazialer Phänomene wurde von BROSCHE (1978) für die Zone oberhalb 1830 m beschrieben. Oberhalb 1800 m fand MALKMUS (1985) nicht selten Frost-Strukturböden.

Die Böden des Plateaus und vor allem die Hänge sind wegen starker Erosionsprozesse im allgemeinen flachgründig oder fehlen sogar. Diese Erosionsprozesse werden vielfach durch den Menschen verstärkt (Brand, Beweidung); sie verlaufen durch die extremen Klimaverhältnisse (hohe Niederschläge, kräftige Winde, häufiger Frostwechsel im Winter, partielle Sommer-trockenheit) schnell. So existieren weithin nur Mosaik von nackten Felsflächen mit Roh- und Mineralböden, die fast immer von grob- und feinkörnigem Quarzit aufgebaut sind und kaum Bodenbildungen zeigen. Fast immer kommt es zu Umlagerungen, die die Entwicklung hemmen. Nur an Standorten ohne Erosion (nahezu ebenes Relief bzw. durchgehende Pflanzendecke) kann es zur Ausbildung von Gebirgsrankern kommen (RIEDEL 1973). Unter *Nardus*-Rasen, die öfters in Mulden hervortreten, fanden BRAUN-BLANQUET et al. (1952) und MALATO-BELIZ (1955) eine atlantische Variante der von PALLMANN (1948) definierten Humussilikatböden. Diese Böden bestehen aus physikalisch verwittertem, chemisch aber kaum verändertem Gestein, das im Oberteil des Profils mit Humus vermischt ist. Es sind im Sinne KUBIENAS (1953) alpine mullartige Ranker. Torfhaltige bis anmoorige Böden sind nur sehr kleinflächig da, und zwar in Senken, an Moor- und Quellrändern oder am Rande kleiner Seen.

2.4 Geschichte und Nutzung

Pollenanalysen von ROMARIZ (1950) aus einer Höhe von 1600 m zeigen, daß es einst u.a. *Pinus sylvestris* und *Taxus baccata* in den Hochlagen gegeben hat. Aus den von ROMARIZ erwähnten Daten geht nicht hervor, ob diese Arten da bestandesbildend auftraten. *Pinus sylvestris* ist mittlerweile erloschen und innerhalb Portugals nur noch in der Serra da Geres zu finden (GRAÇA LEITÃO SERRA & LURDES SERPA CARVALHO 1989). Die offenen Zwergwacholder-Bestände der Serra da Estrela, die heute große Teile oberhalb 1650 m besiedeln, können möglicherweise als Ersatzgesellschaft eines ehemaligen *Pinus sylvestris*-Waldes angesehen werden. In den kontinentaleren Ostabschnitten des zentralen Scheidegebirges finden sich bis über 2000 m *Pinus sylvestris*-Wälder mit *Juniperus communis* subsp. *alpina* im Unterwuchs, die, wie die *Juniperus alpina*-Gesellschaft der Serra da Estrela, zum oromediterranen *Pino-Cytision* gestellt wurden (RIVAS-MARTÍNEZ et al. 1987). Die Existenz eines ehemaligen *Pinus sylvestris*-Waldes als Klimaxgesellschaft der oromediterranen Stufe in die Serra da Estrela ist derzeit noch nicht gesichert, die der sommergrünen *Quercetalia robori-petraeae* Wälder der supramediterranen Stufe dagegen belegt (RIVAS-MARTÍNEZ 1979). Dabei dürfte das *Holco mollis-Quercetum pyrenaicae* (*Quercion robori-pyrenaicae*) als Klimaxgesellschaft etwa auf normale Böden, das *Saxifrago-Betuletum* (*Ilici-Fagion*) auf feuchte Standorte beschränkt sein (RIVAS-MARTÍNEZ 1981b).



Foto 3: Detailaufnahme von *Quercus pyrenaica*. Mai 1992.

Die heutige Waldgrenze ist durch Schlag und Brand zur Weidegewinnung weit unterhalb des Untersuchungsgebietes herabgedrängt worden. Die Waldgrenze hat wahrscheinlich irgendwo oberhalb 1600 m gelegen; heutzutage wachsen einige kleinwüchsige Exemplare von *Quercus pyrenaica* (Foto 3) bis auf 1700 m, an dem Vieh unzugänglichen Steilhängen.

Aus pollenanalytischen Untersuchungen in der Nähe von Lagoa Comprida auf einer Höhe von 1600 m geht hervor, daß schon vor mehr als 4000 Jahren ein montaner *Quercus-Betula*-Wald dem Feuer zum Opfer fiel und durch Heide ersetzt wurde (VAN DEN BRINK & JANSSEN 1985). Ob der Mensch anfangs der Verursacher war, ist zweifelhaft, weil es durchaus möglich ist, daß Blitzeinschläge das Feuer veranlaßten, wie es während der Geländearbeit einmal beobachtet

wurde. Es wurde nachgewiesen, daß der anthropogene Einfluß schon vor dem Eintreffen der Römer, also vor mehr als 2000 Jahren eingetreten war (VAN DEN BRINK & JANSSEN l.c.). Während der Geländearbeit haben wir in den Tälern einige riesige Waldbrände beobachtet, und im Untersuchungsgebiet gab es viele Heidebrände. Es dürfte heute keine einzige Stelle ohne den Einfluß von Feuer geben (BRAUN-BLANQUET et al. 1952).

Die Ersatzgesellschaften der ehemaligen Waldungen der *Quercetalia robori-petraeae* gehören größtenteils zur Klasse *Calluno-Ulicetea* (BRAUN-BLANQUET et al. 1964; RIVAS-MARTINEZ 1979). Sie sind seit dem Mittelalter oder vielleicht schon seit der Römerzeit dem System der jährlich über große Entfernungen vom Süden bis zum Norden, oder über kleinere Abstände von niedrigen nach höheren Gebirgsstufen, zurückkehrenden Wanderviehhaltung (Transhumanz) unterworfen und damit der Beweidung mit Schafen (Foto 4) und Ziegen ausgesetzt (TRINDEADE 1981, in VAN DEN BRINK & JANSSEN 1985). Die Migration von niedrigen nach höheren Gebirgsstufen findet auch heute noch statt, obwohl die Größe der Herden schrumpft (MARTINHO 1981). Früher waren die großen Herden als Erosionsverursacher vielleicht eine Bedrohung für die Heide und Wacholdervegetation. Die Abnahme ihrer Größe könnte, wenn sie sich durchsetzt, zukünftig zu spontaner Vorwaldentwicklung führen. Allerdings würden die wiederholten Feuer dieser Verbuschung entgegenwirken.

Die äußerste Höhengrenze der winzigen Roggenfelder liegt heute ungefähr bei 1600 m (PINTO DA SILVA & TELES 1986). Nach BATISTA (1982) soll sie im Mittelalter bis mindestens 1700 m gereicht haben.

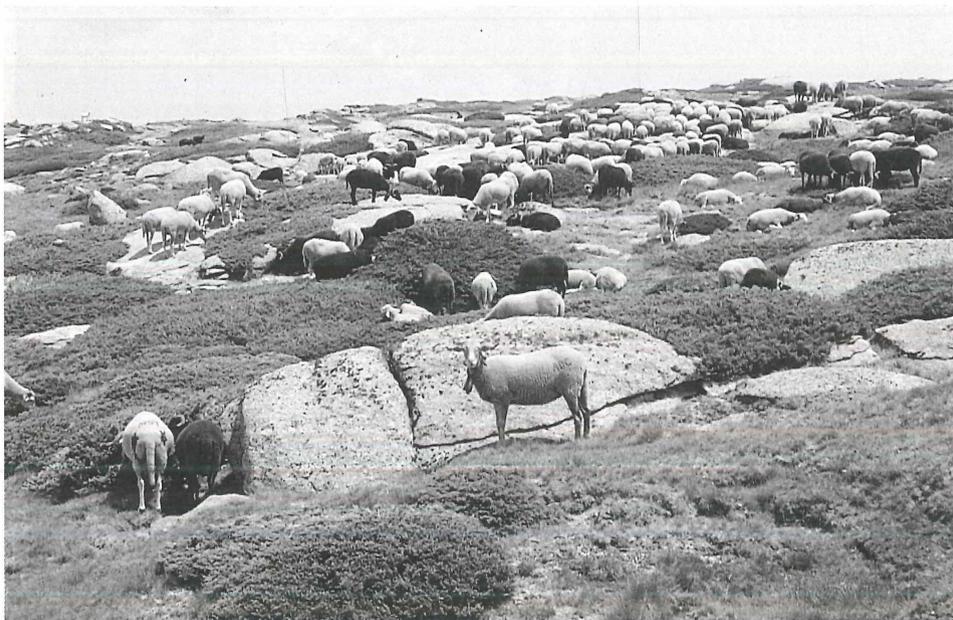


Foto 4: Schafe in *Juniperus alpina*-Beständen. Juli 1992.

3. Methoden

In den Jahren 1989-92 wurde die Serra da Estrela insgesamt viermal bereist. In dieser Zeit entstanden insgesamt 486 Vegetationsaufnahmen, darunter 286 von Zwergstrauchvegetation und 200 von offenen Gesellschaften, die sich mosaikartig zu jenen verhalten. 1990 und 1991 wurden zusätzlich pro Phorophyt die Epiphyten aufgenommen; dies lieferte 175 „Inventaraufnahmen“ (vgl. JANSSEN 1993).

Die vegetationskundliche Analyse wurde nach der Methode der Zürich-Montpellier-Schule (BRAUN-BLANQUET 1964, WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973) durchgeführt, unter Berücksichtigung der durch BARKMAN et al. (1964) modifizierten Deckungsgradskala von BRAUN-BLANQUET. Die Aufnahmen wurden in den Computer eingegeben mit Hilfe des Programms TURBOVEG (HENNEKENS in Vorber.) und weiter verarbeitet mit TWINSPAN (HILL 1979), CEDIT (VAN TONGEREN 1991) und SHIFTTAB (HENNEKENS in Vorber.).

Die Nomenklatur der höheren Pflanzen folgt der Flora iberica, soweit erschienen (CASTROVIEJO et al. 1985, 1990, 1993a,b), sonst der Nova Flora de Portugal, soweit erschienen (AMARAL FRANCO 1971, 1984) und der Flora Europaea V (TUTIN et al. 1980), ausgenommen einige Taxa, die im floristischen Anhang aufgeführt werden. Die Nomenklatur der Laubmoose folgt CORLEY et al. (1981) und CORLEY & CRUNDWELL (1991), die der Lebermoose GROLLE (1976), die der Flechten CLAUZADE & ROUX (1985) und EGAN (1987a, 1987b, 1989).

Die geographischen Informationen sind den Karten der Serviços Cartográficos do exército (1946, 1970) und der Instituto Geográfico e Cadastral (1992) entnommen.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1 Allgemein

Eine Übersicht der Heide- und Zwerg-Wacholdervegetation ist in Tab. 1 (im Anhang) synoptisch dargestellt. Die syntaxonomische Zuordnung der einzelnen Vegetationseinheiten ist noch nicht eindeutig, so daß derzeit nur eine vorläufige Einteilung gegeben werden kann. Die Spalten 9, 10 und 11 werden ausführlich hervorgehoben. Sie entsprechen dem von RIVAS-MARTÍNEZ (1981b) beschriebenen *Potentillo herminii-Callunetum*.

Die ersten 5 Spalten gehören alle zum *Pino-Cytisium oromediterranei* (Klasse *Pino-Juniperetea*). Dieser oromediterrane Verband umfaßt Gesellschaften auf Silikat in der carpetanisch-iberisch-leonesischen Provinz (Unterverband *Pino-Cytisenion oromediterranei*) und der nevadischen Provinz (Unterverband *Genistenion baeticae*). Das *Pino-Cytisium* wurde als Syntypus der mediterranen Unterordnung *Pino-Juniperenalia* zugeordnet und damit abgetrennt vom *Juniperion nanae*, der als Syntypus zu den eurosiberischen *Juniperenalia nanae* gerechnet wurde (RIVAS-MARTÍNEZ et al. 1987).

Die Spalten 6 bis 11 gehören zu den *Calluno-Ulicetea*. Die Aufnahmen der Spalten 6, 7, 8 repräsentieren Gesellschaften, die großflächig verbreitet sind und zum *Ericion umbellatae*-Verband gehören; die Gesellschaften der Spalten 9, 10, 11 sind dagegen kleinflächig verbreitet und gehören zum *Genistion micrantho-anglicae*. Beide Verbände sind auf die iberische Halbinsel beschränkt.

Spalte 1 gehört zum xerophytischen *Teucrio salviastris-Echinopartium pulviniformis*, eine auf den Sektor Estrela beschränkte und damit endemische Assoziation, die ziemlich kleinflächig in der oromediterranen Zone auf exponierten Felskuppen und Felshängen mit überwiegender Südexposition vorkommt (Foto 5).

Die Spalten 2 bis 5 gehören zu einer meist durch *Juniperus communis* subsp. *alpina* dominierten Vegetation, die in der oromediterranen Zone große Flächen einnimmt. Diese Bestände, deren syntaxonomische Bewertung vorläufig noch aussteht, wurden zuerst von BRAUN-BLANQUET et al. (1952) als „Groupement à *Juniperus nana* et *Cytisus purgans*“ und später von RIVAS-MARTÍNEZ (1970) als *Lycopodio-Juniperetum* beschrieben.

Spalte 2 zeigt eine Ausbildung mit *Cytisus oromediterraneus* (früher *Cytisus purgans* genannt) mit kontinentalen Zügen, die Affinität zeigt zu *Cytisus oromediterraneus*-Beständen, die in den östlichen Teilen des zentralen Scheidegebirges vorkommen (Foto 6). Sie darf nicht verwechselt werden mit den fast reinen Beständen von *Cytisus oromediterraneus*, in denen

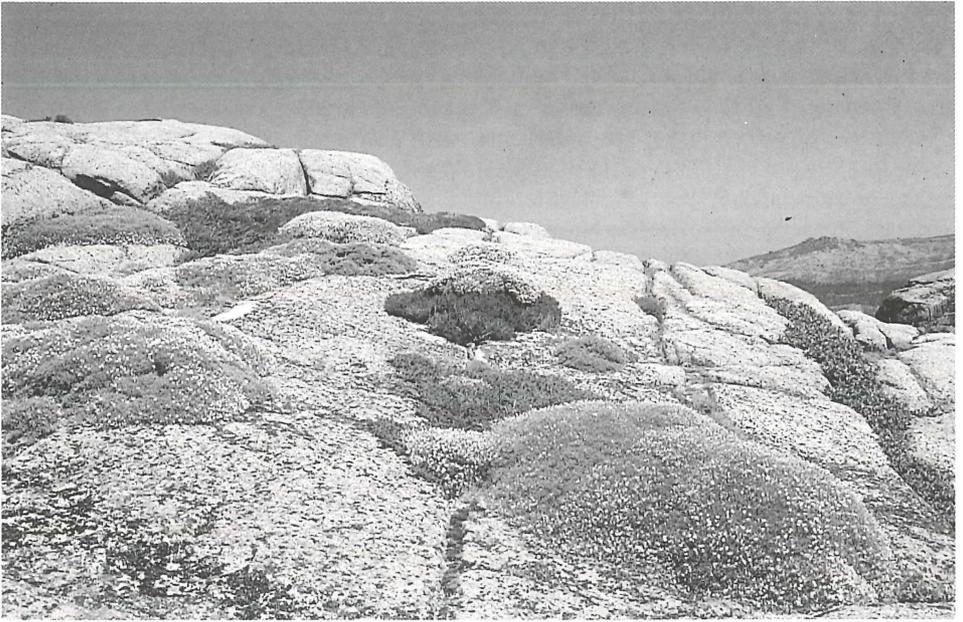


Foto 5: Igelpolster von *Echinopartum ibericum* subsp. *pulviniformis*. Juli 1990.

Foto 6: Im Vordergrund vom Feuer zusammengezogen Skelette von *Cytisus oromediterraneus*; am Horizont die schneebedeckten Gipfel der etwa 200 km entfernten Sierra de Gredos in Spanien. Mai 1991.





Foto 7: *Gentiana lutea* in der Ausbildung mit *Saxifraga spathularis*. Juli 1992.

Juniperus communis subsp. *alpina* infolge des Feuers nicht vorkommt. Derartige Bestände sind im Gebiet anzutreffen; sie bleiben hier jedoch außer Betracht (vgl. JANSEN 1994, im Druck).

Spalte 3 zeigt eine Ausbildung mit *Saxifraga spathularis*. Sie ist reich an Moosen wie *Rhytidiadelphus loreus*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens* und *Racomitrium lanuginosum*. Es treten viele Kräuter hervor, die zum Teil aus dem *Campanulo-Festucetum* übergreifen, wie *Festuca henriquesii* (Endemit), *Campanula herminii*, *Gentiana lutea* (Foto 7) und *Leontodon pyrenaicus* subsp. *cantabricus*. *Silene ciliata* und *Luzula caespitosa* sind Orophyten aus dem *Minuartio-Festucion indigestae* RIVAS-MARTÍNEZ 1963, ein Verband, der innerhalb der *Juncetea trifidi* HADAC & KLIKA 1944 zur *Festucetalia indigestae* RIVAS GODAY & RIVAS-MARTÍNEZ in RIVAS-MARTÍNEZ 1963 gerechnet wird. Die Bestände mit *Saxifraga spathularis* bevorzugen nordexponierte Hänge, die längere Zeit vom Schnee bedeckt werden.

Die typische Ausbildung, die meist auf Verebnungen vorkommt und dort vielfach ein Mosaik mit Borstgraswiesen des *Galio-Nardetum* oder offenen Pioniergesellschaften der *Sedo-Scleranthetea* BR.-BL. 1955 em. TH. MÜLLER 1961 bildet, zeigt die Spalte 4 (Foto 8).

Eine Ausbildung mit *Erica australis* (Spalte 5) stellt den Übergang zu den *Erica australis*-Beständen dar. *Veronica officinalis* und *Agrostis capillaris* erreichen hier ihr Optimum; *Saxifraga granulata* und *Arenaria montana* vermitteln zu Spalte 6.

Die Bestände der Spalten 6 bis 8 werden u.a. charakterisiert durch die Kombination von *Luzula lactea* mit den Zwergsträuchern *Erica australis*, *Erica umbellata*, *Calluna vulgaris*, *Halimium lasianthum* subsp. *alyssoides* und *Juniperus communis* subsp. *alpina*. Diese Bestände, deren syntaxonomische Bewertung noch nicht endgültig geklärt ist, wurden zuerst von BRAUN-BLANQUET et al. (1952) und später durch RIVAS-MARTÍNEZ (1981b) als *Junipero-Ericetum aragonensis* beschrieben. Die Bestände bilden vielfach Mosaik mit therophytenreichen Pionierfluren der *Tuberarietea guttatae* BR.-BL. 1952 em. RIVAS-MARTÍNEZ 1977 und *Sedo-Scleranthetea*. Diese offenen Fluren werden vor allem in den niedrigen Höhenlagen des Forschungsgebietes meist rasch von *Halimium*-Keimlingen besiedelt, wobei es nicht selten zur Dominanz von *Halimium*-Sträuchern kommt. Diese von *Halimium lasianthum* subsp. *alyssoides* dominierte Vegetation bleibt hier außer Betracht.

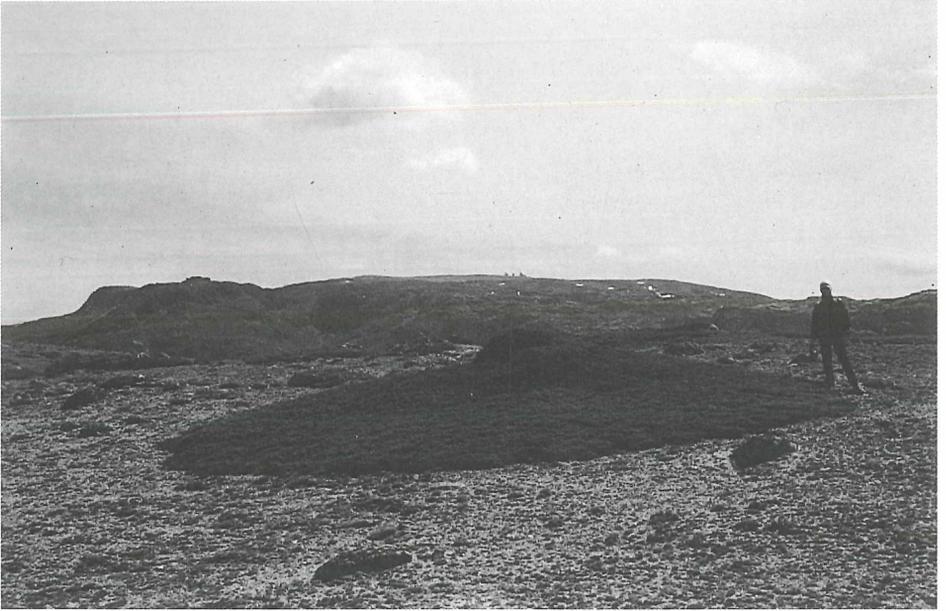


Foto 8: Der Zwerg-Wacholder kommt vor allem in der typischen Ausbildung vielfach als sogenannter „riesiger Pfannkuchen“ vor; hier ein Exemplar mit etwa 8 m im Durchmesser. Mai 1991.

Foto 9: *Erica umbellata* eingebettet in einen Flechtenteppich von *Cladina arbuscula*. Juni 1990.





Foto 10: Epiphyten auf den Ästen von *Erica australis*: *Usnea subfloridana*, *Hypogymnia tubulosa* und *Tuckermannopsis sepincola*. Juni 1992.

Foto 11: Spalte 8, Ausbildung mit *Cytisus oromediterraneus*. Mai 1991.



Spalte 6 repräsentiert eine Ausbildung mit *Arenaria montana*, die zu *Juniperus alpina*-Beständen vermittelt und sich öfters an Hängen befindet, wo *Erica arborea* sich meistens besonders gut entwickelt. *Erica arborea* hat einen weiten ökologischen Bereich; diese im Untersuchungsgebiet bis mehr als 2 m hochwüchsige *Ericaceae* bevorzugt Hänge und feuchte Stellen. Diese Bedingungen findet man nicht nur in bestimmten Ausbildungen aller einschlägigen Verbände, sondern auch im *Cytiso striati-Genistetum (floridae) polygaliphyllae* RIVAS-MARTÍNEZ 1981 (*Cytisetia scopario-striati* RIVAS-MARTÍNEZ 1974), das sich unterhalb der 1600 m Höhengrenze vor allem an Nordhängen profiliert. Innerhalb des *Ericion umbellatae* wurde ein derartiges ökologisches Verhalten in einer vikariierenden Gesellschaft (RIVAS-MARTÍNEZ 1979), und zwar dem *Genistello tridentatae-Ericetum aragonensis*, durch mehrere Autoren beobachtet (BRAUN-BLANQUET et al. 1964, NIETO FELINER 1985).

Spalte 7 zeigt eine Ausbildung mit *Erica umbellata* und *Halimium lasianthum* subsp. *alyssoides*, die vielfach auf Ebenen vorkommt. Dort ist der Boden meistens etwas besser gegen Erosion geschützt; lokal kann es hier zu nennungswerter Bodenentwicklung kommen. Zwergsträucher wie *Erica umbellata*, *Halimium lasianthum* subsp. *alyssoides* und manchmal *Chamaespartium tridentatum* prägen öfters den Aspekt. Diese Ausbildung ist besonders reich an Kryptogamen (einschließlich vieler Epiphyten) (Foto 9 und 10) und besonders arm an Kräutern.

In Spalte 8 wird der Aspekt gebildet von *Cytisus oromediterraneus* (Foto 11). Diese Bestände finden sich größtenteils in den östlichen Teilen des Gebirges. Sie werden in der oromediterranen Zone durch eine Ginster-Wacholder-Heide abgelöst, wie in Spalte 2 dargestellt.

Die Spalten 9 bis 11 lassen sich als Varianten des *Potentillo-Callunetum* auffassen und gehören damit dem *Genistion micrantho-anglicae* an. Sie werden im folgenden ausführlich erörtert.

4.2 *Potentillo herminii-Callunetum* Rivas-Martínez 1981

4.2.1 Floristische Zusammensetzung

Tabelle 2 (im Anhang) zeigt 35 Vegetationsaufnahmen des *Potentillo-Callunetum*. Diese Gesellschaft läßt sich im Untersuchungsgebiet leicht durch das stete Vorkommen von *Calluna vulgaris* erkennen, sowie von einigen *Nardetea*-Arten wie *Potentilla erecta* var. *herminii*, *Juncus squarrosus*, *Nardus stricta*. Diese Arten sind mit Ausnahme von *Calluna* meistens zahlreicher in den im Gebiet auftretenden Borstgrasrasen oder sogar in Braunseggensümpfen; sie können deshalb nur in Kombination mit dem Heidekraut als charakteristisch bezeichnet werden. *Calluna vulgaris* erreicht hier zwar ihr Optimum, ist aber ebenso Mitbildner der *Erica australis*-Bestände und daher nicht auf unsere Gesellschaft beschränkt. Die Bestände werden außerdem schwach durch *Polytrichum formosum*, *Polytrichum commune*, *Narcissus bulbocodium* subsp. *bulbocodium* und *Polygala serpyllifolia* charakterisiert, die etwa alle ein ähnliches Verhalten haben wie die schon erwähnten *Nardetea*-Arten, aber weniger frequent auftreten. *Aulacomnium palustre* und *Sphagnum compactum* dürften wohl primär in die Sumpfgesellschaften oder feuchten Borstgrasrasen (des *Junco squarrosi-Spagnetum compacti*) hineingehören. Das Verhalten von *Myrtena pyrenaica* ist nicht eindeutig, da sie nicht nur auf die *Calluna*-Bestände beschränkt ist.

Es lassen sich drei Varianten unterscheiden, und zwar eine mit *Vaccinium myrtillus*, eine mit *Pycnothelia papillaria* und eine mit *Genista anglica*.

Die erste Variante zeichnet sich aus durch *Vaccinium myrtillus*, *Pleurozium schreberi*, *Galium saxatile*, *Sphagnum capillifolium*, *Rhytidadelphus triquetrus*, *Hypnum cupressiforme* und *Gentiana pneumonanthe*. *Vaccinium myrtillus* hat im Untersuchungsgebiet in diesen *Calluna*-Beständen einen klaren Schwerpunkt. Die Heidelbeere erreicht in der Serra da Estrela die Südwestgrenze ihres Areals (BRAUN-BLANQUET 1945). Die übrigen oben erwähnten Arten dagegen tauchen gelegentlich auch in anderen Zwergstrauch-Gesellschaften auf. *Juniperus*

communis subsp. *alpina* und vor allem *Erica arborea* bilden zum größten Teil den Aspekt der Strauchschicht. Nach Angaben des früheren Chauffeurs von Herrn Prof. Dr. Arnaldo ROZEIRA, Herrn José LOUREIRO MARTINS, konnte in dieser Variante das für Portugal auf die Serra da Estrela beschränkte, sehr seltene *Lycopodium clavatum* lokalisiert werden. Es läßt sich weiter eine artenreiche Subvariante unterscheiden mit einigen Orophyten wie *Leontodon pyrenaicus* subsp. *cantabricus*, *Campanula herminii*, *Murbeckiella boryi* und *Saxifraga spathularis*.

Die flechtenreiche Variante mit *Pycnothelia papillaria* unterscheidet sich durch die Dominanz von *Calluna vulgaris* in Verbindung mit *Pycnothelia papillaria*, *Trapeliopsis granulosa*, *Sedum brevifolium*, *Coelocaulon aculeatum* u. a. (s. Tab. 2). Alle diese Arten sind im Untersuchungsgebiet ziemlich allgemein verbreitet, vor allem in offenen Sandtrockenrasen und Felsgrusfluren, so daß auch hier die charakteristische Artenkombination ausschlaggebend ist.

Die dritte Variante wird durch *Genista anglica* charakterisiert, eine Art, die ziemlich selten außerhalb dieser Variante vorkommt, und zwar in den *Erica australis*-Beständen. Hinzu kommen die *Ericaceae* *Erica umbellata* und *Erica australis* und sporadisch noch einige Zwergsträucher, die sich auch in den *Erica australis*-Beständen finden. Die Flechten *Cladonia macilenta* und *Cladina portentosa* können als Trennarten betrachtet werden. Auffällig ist, im Vergleich mit den beiden anderen Varianten, daß *Juniperus communis* subsp. *alpina* nur ziemlich selten, und wenn schon, dann meistens mit niedrigen Deckungswerten vorkommt.

1988 ist in der *Calluna*-Heide von Herrn Dr. Pim VAN DER KNAAP eine *Thymelaea*-Art gefunden worden, die zuerst als neue Art gewertet wurde und erst viel später durch Dr. Jorge PAIVA, Hauptmitarbeiter der Flora iberica, als *Thymelaea dendrobryum* erkannt wurde (persönliche Mitteilung Dr. Jorge PAIVA). 1990 habe ich am einzigen Fundort von *Thymelaea dendrobryum* eine Vegetationsaufnahme gemacht. Leider war die Heide an Ort und Stelle einige Zeit vorher durch einen Kleinbrand betroffen, wodurch die Strauchschicht zerstört war und die Aufnahme nur als Pionierphase bewertet werden kann und deshalb nicht in der Tabelle angeführt wird. Ich möchte sie hier vorstellen:

Pionierphase in abgeflämmteter *Calluna*-Heide am Rande eines Borstgrasrasens.

Datum: 05.07.1990. Meereshöhe 1540 m; Exposition SO; Inklination 10° Probefläche 4 m². Krautschicht 5%; 2-5 cm; Moosschicht < 5%. Auf etwa 50 cm tiefem, braun bis schwarz gefärbtem anmoorigem Boden, der an die Oberfläche trocken, aber in den tieferen Lagen frisch bis feucht ist und dem grob- und feinkörniger Quarzit beigemischt ist. *Calluna vulgaris* ist meist abgetötet und hat einen Bedeckungswert von 3-4.

<i>Calluna vulgaris</i> (lebendig)	1
<i>Thymelaea dendrobryum</i>	2m
<i>Thymelaea dendrobryum</i> (Keimling)	+
<i>Juncus squarrosus</i>	1
<i>Nardus stricta</i>	1
<i>Potentilla erecta</i> var. <i>herminii</i>	1
<i>Merendera pyrenaica</i>	2m
<i>Agrostis truncatula</i> subsp. <i>truncatula</i>	1
<i>Aira praecox</i>	1
<i>Rumex acetosella</i> subsp. <i>angiocarpus</i>	+
<i>Festuca summilusitana</i>	+
<i>Molineriella laevis</i>	r
<i>Polytrichum juniperinum</i>	2m
<i>Racomitrium canescens</i>	+
<i>Cladonia pyxidata</i>	+

4.2.2 Syntaxonomie

Die Bestände von *Potentilla erecta* var. *herminii* und *Calluna vulgaris* sind von RIVAS-MARTÍNEZ (1981b) als *Potentillo herminii-Callunetum* beschrieben und aus floristisch-ökologi-

scher Sicht im *Genistion micrantho-anglicae* (*Ulicetalia minoris*) eingeordnet worden. Das *Potentillo-Callunetum* ist schwach gekennzeichnet; die Assoziation (die nur aus der Serra da Estrela bekannt ist und daher vermutlich als Gebietsassoziation betrachtet werden soll) ist arm an Kennarten und wird eigentlich nur durch *Potentilla erecta* var. *herminii* charakterisiert. Man kann diese Gesellschaft nach der sogenannten deduktiven Methode (KOPECKY & HEJNY 1974, 1978; s. auch SCHAMINÉE et al. 1991) auch als eine Basalgesellschaft beschreiben. RIVAS-MARTÍNEZ (l.c.) versucht ihre Artenarmut durch die immer wiederkehrenden Brände zu erklären. Im Untersuchungsgebiet läßt sich das *Potentillo-Callunetum* deutlich von den übrigen Gesellschaften durch das stete Vorkommen von *Calluna vulgaris* in Verbindung mit *Juncus squarrosus*, *Potentilla erecta* var. *herminii* und *Nardus stricta* unterscheiden. Von den übrigen Assoziationen des *Genistion micrantho-anglicae* unterscheidet es sich durch *Potentilla erecta* var. *herminii*, die hohe Präsenz von *Erica arborea* und eine Reihe von Kryptogamen, die aber in die Aufnahmen der einschlägigen Assoziationen von deren Autoren nicht mit einbezogen wurden.

Nicht nur diese Assoziation des Verbandes ist floristisch schwach charakterisiert, sondern auch der Verband selbst; zu mindest so weit es die Serra da Estrela anbelangt. Als Verbandskennarten kommen nur *Genista anglica* und selten *Thymelaea dendrobryum* vor. *Genista anglica* ist vielleicht nur in den südlicheren Teilen der iberischen Halbinsel als Charakterart des *Genistion micrantho-anglicae* zu bewerten (vgl. RIVAS-MARTÍNEZ 1979). In Mitteleuropa ist sie zusammen mit *Lycopodium clavatum* Charakterart des *Genisto-Callunion* (POTT 1992). In diesem Verband fehlen aber südliche Arten wie *Halimium lasianthum* subsp. *alyssoides*, *Erica australis*, *Erica umbellata* oder *Erica arborea*.

Trotzdem gibt es ausreichende ökologische und chorologische Gründe, um diese Gesellschaft im *Genistion micrantho-anglicae* einzugliedern. Das *Genistion micrantho-anglicae* hat nach RIVAS-MARTÍNEZ (1979) einen hygrophytischen Charakter, wie auch unsere Gesellschaft. Aus diesem Grunde ist das *Genistion micrantho-anglicae* zum Großteil auf Gebirge mit hohen Niederschlägen in der carpetanisch-iberisch-leonesischen Provinz beschränkt (RIVAS-MARTÍNEZ 1981b). Der Sektor Estrela gehört zu dieser Provinz. *Erica tetralix* tritt öfters mit *Genista anglica* vergesellschaftet in Feuchtheiden im Norden der iberischen Halbinsel auf (RIVAS-MARTÍNEZ 1979, BARENDREGT & VAN DEN DRIES 1984). Die Art geht im Süden, also an der Grenze ihres Areals, zusammen mit *Genista anglica* bis in das *Genistion micrantho-anglicae*. In der benachbarten Sierra de Gata (Sektor Salmantino) kommt es lokal sogar zu fragmentarischen Beständen des *Genisto anglicae-Ericetum tetralicis*, einer dem *Genistion micrantho-anglicae* angehörigen Gesellschaft (VALDÉZFRANZI 1984). Wo die Bestände dieses Verbandes an Torfmoosgesellschaften grenzen, dringen einige übergreifende Arten der *Nardetea* und der *Oxycocco-Sphagnetea* in jene Bestände ein, wie es auch in unserer Gesellschaft der Fall ist. Weil es sich nur um einen mäßig hygrophytischen Verband handelt, wird das *Genistion micrantho-anglicae* in die *Calluno-Ulicetea* eingegliedert und nicht in die *Oxycocco-Sphagnetea*, wie es nördlich der Pyrenäen mit *Erica tetralix*-Beständen üblich ist. RIVAS-MARTÍNEZ (1979) betrachtet *Erica tetralix* sogar als Charakterart der *Ulicetalia minoris*. Im Süden gewinnt der mediterrane Einfluß an Gewicht, wodurch die Vegetation schneller der Gefahr des Austrocknens ausgesetzt ist und mesophile Arten sich in die Bestände mischen können, wie es tatsächlich beim *Potentillo-Callunetum* der Fall ist. Sie sehen, daß sich diese Gesellschaft trotz ihrer floristischen Armut durchaus ohne große Schwierigkeiten im *Genistion micrantho-anglicae* eingliedern läßt.

Die Ausbildungen werden als Varianten des *Potentillo-Callunetum* (*Genistion micrantho-anglicae*) wie folgt zugeordnet:

- * *Potentillo-Callunetum*, Variante mit *Vaccinium myrtillus*
- * *Potentillo-Callunetum*, Variante mit *Pycnothelia papillaria*
- * *Potentillo-Callunetum*, Variante mit *Genista anglica*.

Zum Schluß sei erwähnt, daß das ökologische Verhalten unserer Gesellschaft dem des *Juncion squarrosi* überraschend ähnlich ist. Dieser Verband, der auf sauren Anmoorböden wächst, nimmt eine bezeichnende Übergangsstellung zwischen der Klasse der *Nardo-Callunetea*, der *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* sowie der *Oxycocco-Sphagnetea* ein (OBERDORFER 1978). Auffälligerweise sind alle für diesen Verband charakteristischen Arten in der Krautschicht unserer Gesellschaft da: *Juncus squarrosus*, *Pedicularis sylvatica*, *Polygala serpyllifolia* und *Sphagnum compactum*. *Calluna vulgaris* ist nicht selten im *Juncion squarrosi*, dagegen fehlen aber die anderen (südlich verbreiteten) Sträucher.

Ein künftiges Forschungsthema sollte sich mit der Abgrenzung der Feuchtheiden der *Oxycocco-Sphagnetea*, hygrophilen Ausbildungen der *Calluno-Ulicetea*, *Nardetea* und sogar der *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* befassen, nicht nur lokal in der Serra da Estrela, sondern vor allem überregional auf der iberischen Halbinsel (vgl. TÜXEN & OBERDORFER 1958).

4.2.3 Synökologie

Das *Potentillo-Callunetum* ist eine mäßig hygrophytische Gesellschaft auf kleinen Flächen im Estrela-Gebirge. Diese Kleinflächigkeit ist wohl auf die sommerliche Trockenzeit zurückzuführen, die bewirkt, daß Böden großflächig fast ganz austrocknen. Deshalb trifft man diese Gesellschaft in Mulden auf stark humosen bis torfhaltigen, manchmal anmoorigen Böden, die das Wasser einigermaßen speichern, wie z.B. an Moor- und Quellrändern, am Rande tiefgründiger Borstgrasrasen und manchmal in unmittelbarer Nähe von offenem Wasser (kleine Seen, Bachläufe mit geringem Gefälle).

Die Variante mit *Genista anglica* findet sich zum Großteil in der supramediterranen Stufe, während die beiden anderen Varianten sich meistens in der oromediterrane Stufe befinden. Das erklärt auch die Überlagerung des *Ericion umbellatae* in der Variante mit *Genista anglica* und des *Pino-Cytision* in beiden anderen Varianten. Das stete Auftreten einiger *Nardetea*-Arten zeigt die Verbindung mit den Borstgraswiesen, die intensiver beweidet werden.

Die Variante mit *Vaccinium myrtillus* befindet sich vor allem an feuchten Hängen und entlang kleiner Seen (Foto 12). Die Variante mit *Pycnothelia papillaria* findet sich meistens auf Ebenen (Foto 13) und die Variante mit *Genista anglica* auf Ebenen am Rande der Borstgrasrasen.

Das *Potentillo-Callunetum* wird unregelmäßig von Hirten geflämmt. Weil es sich meistens um kleine Flächen handelt und die Böden relativ gut mit Wasser versorgt sind, bleiben die Temperaturen relativ niedrig und die Rohhumusaufgabe wird nicht tiefgründig zerstört. Unter diesen Umständen kann *Calluna vulgaris* sich durch Stockausschläge wieder schnell ausbreiten (GIMINGHAM 1981). Eigene Beobachtungen bestätigen, daß auch die übrigen *Ericaceae* und die Ginster-Arten diese Möglichkeit haben (vgl. BRAUN-BLANQUET 1964, TARREGA et al. 1990, WALTER & BRECKLE 1991) (Foto 14). Dagegen wird *Juniperus communis* subsp. *alpina* ziemlich schnell durch das Feuer abgetötet (vgl. POORE & Mc VEAN 1957, RODWELL 1991, SÁNCHEZ-MATA 1989) (Foto 15).

Die Ausbildung mit *Vaccinium myrtillus* dürfte ein fortgeschrittenes Entwicklungsstadium sein, wobei das Heidekraut von *Erica arborea* und *Juniperus communis* subsp. *alpina* verdrängt worden ist. Die hohe Strauchschicht schützt *Vaccinium myrtillus* ebenso wie die bedeutende Moosschicht gegen starke Erwärmung. *Sphagnum capillifolium* wächst z.B. primär an leicht schattigen Standorten (DANIELS & EDDY 1985). Schnee dürfte im Winter eine bedeutende Rolle spielen, weil einige Stichproben aus der anwesenden kryptogamen Epiphytenvegetation zum *Buellia erubescens-Cladonia pyxidata*-Typ führten (JANSEN 1993). Diese Synusie zeigt deutliche Affinität zum *Parmeliopsisidetum ambiguae*, die einzige chionophytische Assoziation der *Hypogymnietalia physodo-tubulosae* (BARKMAN 1958). Hirten benutzen im allgemeinen an Hängen das Feuer, um Wege für ihre Herden offen zu halten, in Tälern und Tälchen aber, um die Zwergstrauchvegetation in Borstgrastriften umzuwandeln. Wenn das Feuer unter Umständen



Foto 12: Im Wasser *Antinoria agrostidea* subsp. *natans*; am Ufer das *Potentillo-Callunetum*. Juni 1992.

Foto 13: Stockausschläge von *Cytisus oromediterraneus*, *Erica arborea* und *Erica australis*. Juni 1992.



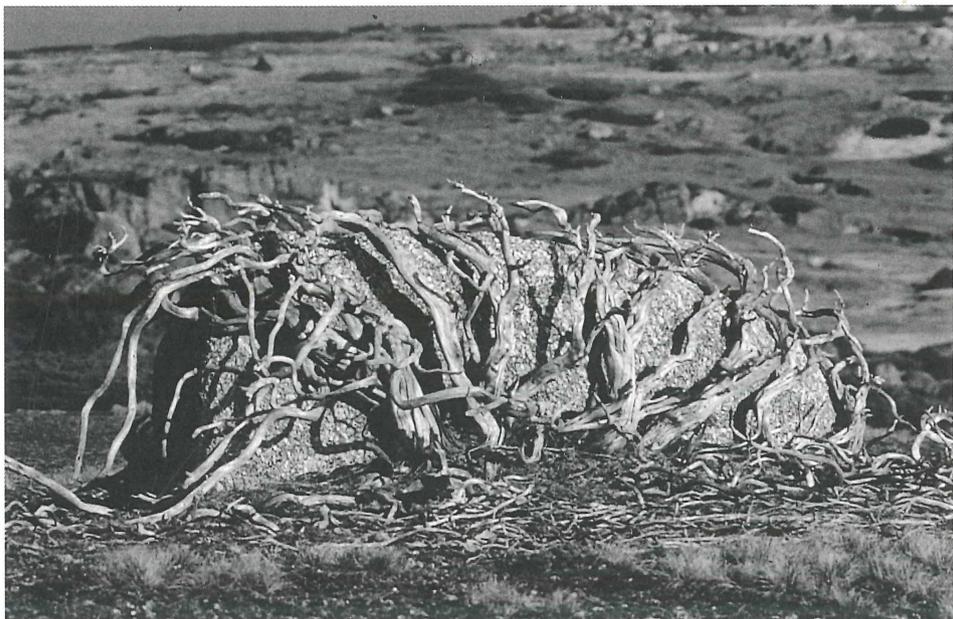
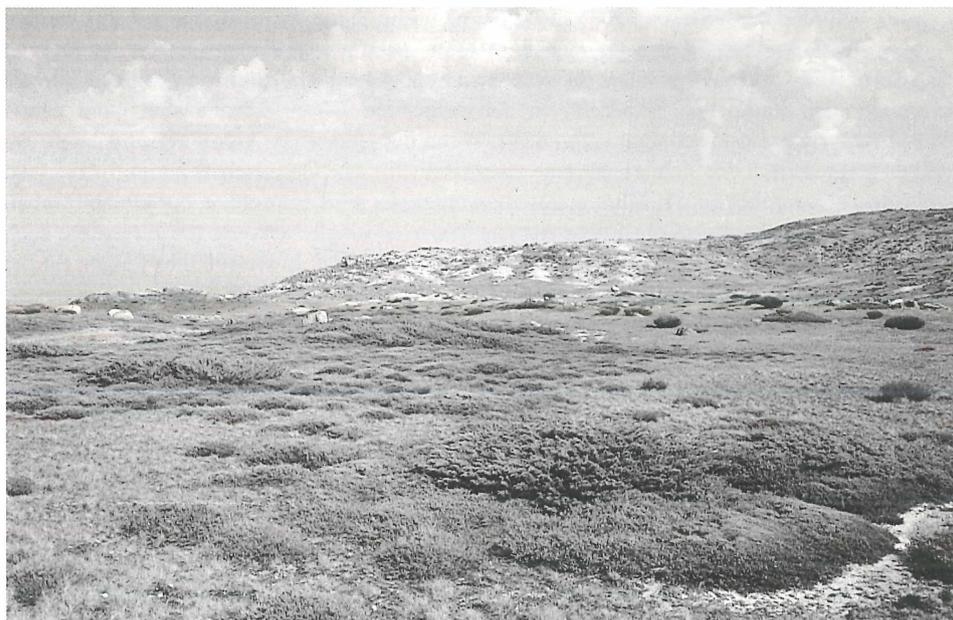


Foto 14: Abgeflämter Zwerg-Wacholder. Mai 1991.

Foto 15: Die Variante mit *Pycnothelia papillaria*. Juni 1992.



außer Kontrolle gerät, können vor allem an Hängen Flächen von vielen Hektaren verbrennen. Durch Brand können auch Flechtenpopulationen vernichtet werden (POTT & HÜPPE 1991). Bei der provisorischen Erfassung der kryptogamen Epiphyten (JANSEN 1993) stellte sich heraus, daß es nur in der Variante mit *Vaccinium myrtillus* ziemlich viele epiphytische Flechten gab (4 Stichproben); in den übrigen Varianten wurden in 10 Stichproben nur zwei fragmentarische Synusiae gefunden (vgl. Tab. 2). Feuer und/oder Beweidung dürfte diese relative Epiphyten-Armut veranlassen.

Die flechtenreiche Ausbildung mit *Pycnothelia papillaria* befindet sich meistens an mehr oder weniger flachen Stellen, die wahrscheinlich öfters von Herden aufgesucht werden. Auffälligerweise liefert *Erica arborea* hier einen relativ kleinen Anteil an der totalen Bedeckung, während *Juniperus communis* subsp. *alpina* und *Calluna vulgaris* zur Dominanz gelangen. Es könnte sein, daß diese Bestände öfter dem Feuer unterworfen sind als die Variante mit *Vaccinium myrtillus*, da es potentielle *Nardus*-Wiesen sind. Auch der hohe Präsenzwert von *Trapeliopsis granulosa* spricht dafür (GIMINGHAM 1972, LEGG et al. 1992). Der relativ hohe Anteil von *Juniperus communis* subsp. *alpina* widerspricht jedoch dieser Hypothese. Die Bestände befinden sich meist auf stark windexponierten Flächen, an denen der Wind die Äste schert; niedrigwachsende Sträucher wie *Calluna vulgaris* und *Juniperus communis* subsp. *alpina* sind hier im Vorteil, die hochwüchsige *Erica arborea* im Nachteil. Möglicherweise spielt die Verteilung der Schneedecke auch eine Rolle, weil eine relativ geringe Schneedecke die niedrigwachsenden Arten schon bedeutend gegen die Kälte schützt. Im Sommer sind hier die Pflanzen allerdings der Sonne ausgesetzt, im Gegensatz zu der relativ schattenreichen Variante mit *Vaccinium myrtillus*. Deshalb gibt es weniger Kräuter, dagegen aber mehr Flechten. Vor allem die krustenförmigen Arten, die sich dem Boden dicht anschließen, sind häufig, wie *Pycnothelia papillaria*, *Trapeliopsis granulosa* und *Lepraria neglecta*; diese Arten dringen auch in offene Pioniergesellschaften der *Sedo-Scleranthetea* ein.

Die Variante mit *Genista anglica* wird wohl am stärksten beweidet und geflämmt. Sie liegt meistens am Rande der Borstgraswiesen, die im Sommer durch zahlreiche Herden besucht und oft durch den Hirten abgebrannt werden. *Genista anglica* wird nur schwach verbissen und deshalb durch Beweidung gefördert (POTT & HÜPPE 1991).

Wenn die Feuer großflächiger sind bzw. unter trockenen Umständen stattfinden (vor allem im Sommer während der Trockenzeit), kann die organische Substanz im Boden zerstört werden (RADLEY 1965, MALBY 1980 in LEGG et al. 1992); vor allem an Hängen ist sie der Erosion ausgesetzt. Die Sträucher werden bei solchen Großbränden abgetötet und können nur als Keimlinge den Raum neu besiedeln. In den folgenden Jahren werden sich wohl zuerst therophytenreiche Gesellschaften entwickeln. Wenn der Boden fast völlig verschwunden ist, wird es lange dauern, bis sich wieder eine zwergstrauchreiche Gesellschaft bildet. In England darf vom 1. November bis 31. März geflämmt werden. Es wird empfohlen, nur kleine Flächen abzubrennen (GIMINGHAM 1981). Diese Art und Weise ist möglicherweise für die Estrela auch geeignet, weil die Böden in dieser Periode meistens feucht sind. Inwieweit dies Folgen für die Tierwelt hat, sollte näher untersucht werden.

Werden die Beweidung und das Abflämmen eingestellt, dann dürften sich wenigstens in der supramediterranen Stufe, auf ausreichend tiefen Böden, *Quercetalia robori-petraeae* Wälder entwickeln (BRAUN-BLANQUET et al. 1964, RIVAS-MARTÍNEZ 1981b).

Zusammenfassung

Eine vorläufige syntaxonomische Übersicht der Heide- und Zwerg-Wacholdervegetation in den höheren Stufen der Serra da Estrela (Portugal) wird dargestellt. Auf der Grundlage von 233 Vegetationsaufnahmen werden mit Hilfe einiger Computerprogramme elf Spalten unterschied-

den. Fünf gehören zum *Pino-Cytision* (*Pino-Juniperetea*), drei zum *Ericion umbellatae* (*Calluno-Ulicetea*) und drei zum *Genistion micrantho-anglicae* (*Calluno-Ulicetea*). Die letzten drei Spalten werden ausführlich erörtert; sie werden zum *Potentillo-Callunetum* RIVAS-MARTÍNEZ 1981 gestellt. In der Erstbeschreibung des *Potentillo-Callunetum* wurden die Kryptogamen nicht berücksichtigt. In der vorliegenden Beschreibung sind die Kryptogamen mit einbezogen. Die Assoziation und der Verband sind im Untersuchungsgebiet syntaxonomisch schwach charakterisiert. Trotzdem gibt es ausreichende synökologische und synchorologische Gründe, die jene Eingliederung rechtfertigen. Es werden drei Varianten unterschieden, und zwar eine mit *Vaccinium myrtillus*, eine mit *Pycnothelia papillaria* und eine mit *Genista anglica*. Die floristische Zusammensetzung und Variation, die Synökologie und die räumliche Lage jeder einzelnen Variante werden beschrieben. Die wichtigsten Faktoren, welche die Varianten bestimmen, sind Bodenbeschaffenheit, Meereshöhe, topographische Lage, Beweidung und Brand.

Syntaxonomische Übersicht

- Scheuchzerio-Caricetea nigrae (NORDHAGEN 1936) R. TX. 1937
 Caricion nigrae W. KOCH 1926 em. KLIKA 1934
 Junco squarrosi-Sphagnetum compacti BR.-BL., P. SILVA, ROZEIRA ET FONTES 1952
 Oxyocco-Sphagnetea BR.-BL. & R. TX. 1943 em. DU RIETZ 1954
 Eriophoro vaginati-Sphagnetalia papilloso R. TX. 1970 apud R. TX., MIYAWAKI & FUJIWARA 1972 em. JULVE 1993
 Calluno-Sphagnion papilloso (SCHWICKERATH 1940) R. TX. 1970 apud R. TX., MIYAWAKI & FUJIWARA 1972
 Nardetea strictae (OBERD. 1949) RIVAS GODAY in RIVAS GODAY & RIVAS-MARTÍNEZ 1963
 Nardetalia strictae PREISING 1949
 Campanulo herminii-Nardion RIVAS-MARTÍNEZ 1963
 Galio saxatili-Nardetum BR.-BL., P. SILVA, ROZEIRA ET FONTES 1952
 Campanulo herminii-Festucetum henriquesii RIVAS-MARTÍNEZ 1981
 Juncion squarrosi (NORDH. 1937) OBERD. 1957 em. 1978
 Calluno-Ulicetea BR.-BL. et R. TX. 1943
 Ulicetalia minoris QUANTIN 1935 (Syn. Calluno-Ulicetalia (QUANTIN 1935) R. TX. 1937)
 Ericion umbellatae BR.-BL., P. SILVA, ROZEIRA ET FONTES 1952
 Junipero nano-Ericetum aragonensis BR.-BL., P. SILVA, ROZEIRA ET FONTES 1952
 Erica australis-Bestände (Spalten 6, 7, 8)
 Genistello tridentatae-Ericetum aragonensis ROTHMALER 1954 em. RIVAS-MARTÍNEZ 1979
 Genistion micrantho-anglicae RIVAS-MARTÍNEZ 1979
 Potentillo herminii-Callunetum vulgaris RIVAS-MARTÍNEZ 1981 (incl. Spalten 9, 10, 11)
 Thymelaeo dendrobryi-Genistetum carpetanae RIVAS-MARTÍNEZ 1979
 Genisto anglicae-Ericetum tetralicis RIVAS-MARTÍNEZ 1979
 Genisto-Callunion BÖCHER 1943
 Pino-Juniperetea RIVAS-MARTÍNEZ 1964
 Pino-Juniperetalia RIVAS-MARTÍNEZ 1964
 Pino-Juniperenalia RIVAS-MARTÍNEZ et al. 1987
 Pino-Cytision oromediterranei RIVAS-MARTÍNEZ 1964 corr. RIVAS-MARTÍNEZ et al. 1987 (Syn. Genistion purgantis R. TX. in R. TX. & OBERD. 1958 nomen dubium, p.p.; Junipero nanae-Cytision purgantis BR.-BL., P. SILVA & ROZEIRA 1961 nomen dubium, p.p. min.)
 Pino-Cytisenion oromediterranei RIVAS-MARTÍNEZ et al. 1987
 Teucrio salviastri-Echinospartetum pulviniformis RIVAS-MARTÍNEZ 1974 (incl. Spalte 1)
 Lycopodio clavati-Juniperetum nanae BR.-BL., P. SILVA & ROZEIRA ex RIVAS-MARTÍNEZ 1970
 Juniperus alpina-Bestände (Spalten 2, 3, 4, 5)
 Genistenion baeticae RIVAS-MARTÍNEZ (1964) 1971
 Juniperenalia nanae RIVAS-MARTÍNEZ et al. 1987
 Juniperion nanae BR.-BL. 1939
 Quercio-Fagetea BR.-BL. & VLIÉGER in VLIÉGER 1937
 Quercetalia robori-petraeae R. TX. (1931) 1937
 Ilici-Fagion BR.-BL. 1967
 Saxifrago spathulari-Betuletum celtibericae RIVAS-MARTÍNEZ 1981
 Quercion robori-pyrenaicae (occidentale) BR.-BL., P. SILVA & ROZEIRA 1956 corr. RIVAS-MARTÍNEZ 1975
 Holco mollis-Quercetum pyrenaicae BR.-BL., P. SILVA & ROZEIRA 1956

Es sei darauf hingewiesen, daß von RIVAS-MARTÍNEZ (1979) zwei neue Unterverbände beschrieben worden sind, nämlich das *Ericenion umbellatae* und das *Ericenion aragonensis*. Damit wollte er die mehr oder weniger an mesomediterranes Thermoklima gebundenen Gesellschaften des *Ericenion umbellatae* abtrennen vom supramediterranen *Ericenion aragonensis*. Diese Trennung ist leider nicht gültig (DÍAZ GONZALEZ & FERNANDEZ PRIETO 1993).

Floristischer Anhang

Die folgende Liste enthält Pflanzennamen mit Referenzen, die nicht der Flora iberica, Nova Flora de Portugal, oder der Flora Europaea folgen.

Agrostis truncatula Parl. subsp. *truncatula* Romero García in *Ruizia* 7: 137 (1988).

Cytisus oromediterraneus Rivas-Martínez, Díaz, Prieto, Loidi & Penas in *Los Picos de Europa*: 264, (1984).

Deschampsia flexuosa (L.) Trin. subsp. *iberica* Rivas-Martínez in *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 21: 297, (1963).

Echinopartum ibericum subsp. *pulviniformis* (Rivas-Martínez) Rivas Martínez in *Lazaroa* 7: 111, (1987).

Festuca summilusitana Franco & Rocha Afonso in *Bol. Soc. Brot.*, sér. 2, 54: 94-95, (1980).

Gagea soleirolii (F.W. Schultz) Bayer & López González in *Bot. Chron.* 10: 847-848, (1991).

Potentilla erecta (L.) Rausch. var. *herminii* Fic. in *Flora de Portugal* (2.^a ed.): 367 (1974).

Thymelaea dendrobryum Rothm. (pers. Mitt. J. Paiva)

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei dem Kuratorium der REINHOLD- und JOHANNA-TÜXEN-Stiftung bedanken, durch deren Förderung während der letzten zwei entscheidenden Jahre diese Arbeit ermöglicht wurde. Den folgenden Personen möchte ich herzlich danken: Herrn Prof. Dr. Victor WESTHOFF für seine kritische Durchsicht des Textes und seine, zusammen mit Herrn Prof. Dr. Roel JANSSEN angeregte Initialzündung der Forschung; Herrn Dr. Pim VAN DER KNAAP, Frau Jacqueline VAN LEEUWEN und meiner Freundin Dr^a Elvira JANSSEN für die Einführung und Unterstützung im Gelände; Dr. André APTROOT für die Bestimmung der Flechten; Frau Dr^a Cecília SÉRGIO, Frau Dr^a Ana SÉNECA, Herrn Dr. Henk GREVEN, Herrn Huub VAN MELICK und Herrn Drs. Gerard DIRKSE für die Bestimmung der Moose; Herrn Dr. Jorge PAIVA für die Bestimmung einiger kritischer höheren Pflanzen; Herrn Drs. Stephan HENNEKENS für seine Hilfe bei der Computerarbeit und die freundliche Überlassung von Programmen; Herrn Dr. Joop SCHAMINÉE für seine Hilfe bei der syntaxonomischen Gliederung; Herrn Roel VAN BEEK für das Anfertigen der Abbildung 2; Frau Dr. Brunhild GRIES, Herrn Dr. Carsten HOBOHM und Herrn Dipl. Biol. Jörg PETERSEN für die Hilfe beim Übersetzen in die deutsche Sprache; Frau Dr^a Cecília SÉRGIO für die Übersetzung der Zusammenfassung in die portugiesische Sprache; und weiter Herrn Direktor Arq. Eduardo Osório GONÇALVES, Frau Dr^a Angelina BARBOSA, Herrn António CORREIA und den übrigen Mitarbeitern des Parques Natural da Serra da Estrela, deren Gastfreundschaft den Aufenthalt besonders angenehm machte.

Literatur

- AMARAL FRANCO, J. DO (1971): Nova Flora de Portugal (Continente e Açores). Vol. I. Lycopodiaceae-Umbelliferae. Tradução livre e adaptação de Flora Europaea I e II com especial autorização da sua Comissão Editorial (T.G. TUTIN et al.) e da Cambridge University Press. - 648 S., Lisboa.
- AMARAL FRANCO, J. DO (1984): Nova Flora de Portugal (Continente e Açores). Vol. II. Clethraceae-Compositae. Tradução livre e adaptação de Flora Europaea III e IV com especial autorização da sua Comissão Editorial (T.G. TUTIN et al.) e da Cambridge University Press. - 660 S., Lisboa.
- AMORIN FERREIRA, F. (1970): O clima de Portugal. Serviço Meteorológico Nacional. Fascículo **XIII**. Lisboa.
- APTRoot, A., W.O. VAN DER KNAAP & J. JANSEN (1992): Twelve new lichens for Portugal collected from the Serra da Estrela. - *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* **13** (1): 71-73.
- BARENDREGT, A. & P.J.L. VAN DEN DRIES (1984): Heathlands in Portugal, a study of the variation and distribution of the Portuguese heathlands. - *Botanische Oecologie*. 64 S., Utrecht.
- BARKMAN, J.J. (1958): Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes. 628 S., Assen.
- BARKMAN, J.J., H. DOING & S. SEGAL (1964). Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. - *Acta Bot. Neerl.* **13**: 394-419.
- BATISTA, J.D.L. (1982): A Flora e a Vegetação da Serra da Estrêla, de A.R. PINTO DA SILVA e A.N. TELES - Algumas considerações acerca desse trabalho. Edição da Câmara Municipal de Manteigas. 12 pp. (Unauthorized, uncorrected translation of part of the text by W.O. VAN DER KNAAP, 1989).
- BRAUN-BLANQUET, J. (1945): Das boreoarktische Florenelement in den südwesteuropäisch-nordafrikanischen Hochgebirgen. - *S.I.G.M.A. comm.* **89**.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3., neubearbeitete und wesentlich vermehrte Auflage. - 632 S., Springer Verlag, Wien-New York.
- BRAUN-BLANQUET, J., A.R. PINTO DA SILVA, A. ROZEIRA & F. FONTES (1952): Résultats de deux excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional et moyen. I. Une incursion dans la Serra da Estrela. - *Agronomia Lusitana* **14** : 305-323. oder: *S.I.G.M.A. comm.* **120**.
- BRAUN-BLANQUET, J., A.R. PINTO DA SILVA, A. ROZEIRA (1956): Résultats de deux excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional et moyen. II. Chênaies à feuilles caduques (*Quercion* occidentale) et chênaies à feuilles persistantes (*Quercion faginae*) au Portugal. - *Agronomia Lusitana* **18**: 167-235.
- BRAUN-BLANQUET, J., A.R. PINTO DA SILVA, A. ROZEIRA (1964): Résultats de trois excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional et moyen. III. Lande à Cistes et éricacées (*Cisto-Lavanduletea* et *Calluno-Ulicetea*). - *Agronomia Lusitana* **23** (4): 229-313. oder: *S.I.G.M.A. comm.* **164**.
- BROSCHKE, K.V. (1978): Beiträge zum rezenten und vorzeitlichen periglazialen Formenschatz auf der Iberischen Halbinsel. - *Abh. d. Geogr. Inst. Berlin* **1**.
- BROTERO, F. DE A. (1804): Flora lusitanica. - Lisboa.
- CASTROVIEJO, S., et al. (eds) (1986): Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. I. Lycopodiaceae-Papaveraceae. - Real Jardín Botánico, C.S.I.C., Madrid. 575 S.
- CASTROVIEJO, S., et al. (eds) (1990): Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. II. Plantanaceae-Plumbaginaceae (partim). - Real Jardín Botánico, C.S.I.C., Madrid. 897 S.
- CASTROVIEJO, S., et al. (eds) (1993a): Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. III. Plumbaginaceae (partim)-Capparaceae. - Real Jardín Botánico, C.S.I.C., Madrid. 730 S.
- CASTROVIEJO, S., et al. (eds) (1993b): Flora iberica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. IV. Cruciferae-Monotropeaceae. - Real Jardín Botánico, C.S.I.C., Madrid. 730 S.
- CLAUZADE, G. & C. ROUX (1985): Likenoj de Okcidenta Euro. Ilustrita determinlibro. - Royan. Société Botanique du Centre-Ouest. 893 S.
- CORLEY, M.F.V., CRUNDWELL A.C., DÜLL R., HILL M.O. & SMITH A.J.E. (1981): Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. - *J. Bryol.* **11**: 609-689.
- CORLEY, M.F.V. & CRUNDWELL A.C. (1991): Additions and amendments to the moss flora of Europe and the Azores. - *J. Bryol.* **16**: 337-356.
- DANIELS, R.E. & A. EDDY (1985): Handbook of European Sphagna. - Institute of terrestrial ecology. Natural Environment Research Council. 262 S.
- DAVEAU, S. (1971): Structure et relief de la Serra da Estrela. - Finisterra, Revista Portuguesa de Geografia **6** (11): 5-40.
- DE VALK, E.J. (1981): Late holocene and present vegetation of the Kastelberg (Vosges, France). - Doktorarbeit, R.U. Utrecht. 294 S.
- DIAZ GONZALEZ, T.E. & J.A. FERNANDEZ PRIETO (1993): Phytosociological Nomenclature and Typification of Names of Heathland Syntaxa from W Europe (Class *Calluno-Ulicetea*). - *Folia Geobot. Phytotax.* **28**: 129-133.
- DUVIGNEAUD, J. (1962): Le Portugal central et septentrional. Sa position phytogéographique, sa végétation. - *Les Naturalistes Belges* **43** (4): 147-175.

- EGAN, R.S. (1987a,b, 1989): A Fifth Checklist of the Lichen-Forming, Lichenicolous and Allied Fungi of the Continental United States and Canada. - *Bryologist* **90**: 77-173; ‚Errata‘. *Bryologist* **90**: 282; ‚Changes‘. *Bryologist* **92**: 62-72.
- GIMINGHAM, C.H. (1972): *Ecology of Heathlands*. - Chapman & Hall. London.
- GIMINGHAM, C.H. (1981): Conservation: European Heathlands. - in: *Ecosystems of the world 9B, Heathlands and related shrublands*. 249-259. Ed. R.L. SPECHT.
- GRAÇA LEITÃO SERRA, DA M. & M. DE LURDES SERPA CARVALHO (1989): *A Flora e a Vegetação do Parque Nacional da Peneda-Gerês*. - Coleção Natureza e Paisagem **6**. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza. Lisboa. 78 S.
- GROLLE, R. (1983): Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. - *J. Bryol.* **12**: 403-459.
- HENNEKENS, S.M. in Vorber.
- HENRIQUES, J.A. (1883): Expedição científica á Serra da Estrela em 1881. - Secção de botânica. Soc. Geogr. Lisboa. 133 S.
- HENRIQUES, J.A. (1889): Exploração botânica em Portugal por Tournefort. - *Bol. Soc. Brot.* **8**: 191-262.
- HILL, M.O. (1979): TWINSpan - A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. - New York. 90 S.
- JANSEN, J. (1993): Korstmossen in de Serra da Estrela. - *Buxbaumia* **31**: 7-15.
- JANSEN, J. (1994): Stands of *Cytisus oromediterraneus* in the Serra da Estrela, with some remarks on the occurrence of the Bluethroat (*Luscinia svecica cyanecula*). - In: *II Seminário Técnico Conservação da Natureza na Serra da Estrela*. Guarda, 27-28 de Maio de 1994 (im Druck).
- JANSSEN, C.R. (1989): Why are those guys and dolls of the project group „Palaeobotany and palynology of the Quaternary“ having a ball each summer in weird mountain areas far away? - *Stuifmail* **6** (4): 8-10.
- KOPECKY, K. & S. HEJNY (1974): A new approach to the classification of anthropogenic plant communities. - *Vegetatio* **29**: 17-20.
- KOPECKY, K. & S. HEJNY (1978): Die Anwendung einer deduktiven Methode syntaxonomischer Klassifikation bei der Bearbeitung der straßenbegleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens. - *Vegetatio* **36**: 43-51.
- KUBIĚNA, W.L. (1953): *Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas*. - 392 S.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO E CADASTRAL (1992): *Parque Natural da Serra da Estrela, Carta turística 1*: 50.000.
- LEGG, C.J., E. MALTBY & M.C.F. PROCTOR (1992): The ecology of severe moorland fire on the North York Moors: seed distribution and seedling establishment of *Calluna vulgaris*. - *J. Ecol.* **80**: 737-752.
- LINÉS ESCARDO, A. (1970): The climate of the Iberian Peninsula. - In: C.C. WALLEN (ed.): *Climates of northern and western Europe*: 195-239. Amsterdam.
- LINK, E. F. (1801). *Bemerkungen auf einer Reise durch Frankreich, Spanien und vorzüglich Portugal*. - Kiel.
- MALATO-BELIZ, J. (1955): As partagens de servum (*Nardus stricta* L.) da Serra da Estrela. - *Melhoramento* **8**: 23-59. Elvas.
- MALKMUS, R. (1985): Die Serra da Estrela (Portugal) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Herpetofauna. - *Bonn. zool. Beitr.* **36** (1/2): 105-144.
- NIETO FELINER, G. (1985): Estudio crítico de la flora orófila del suroeste de León: Montes Aquilianos, Sierra del Teleno y Sierra de la Cabrera. - *Ruiza* **2**: 239 S. C.S.I.C. Madrid.
- OBERDORFER, E. (1978): *Süddeutsche Pflanzengesellschaften II*. - 355 S., Stuttgart.
- PALLMANN, H. (1948): *Bodenkunde und Pflanzensoziologie*. - Kultur- und Staatswissenschaftliche Schriften der E.T.H. **60**.
- PINTO DA SILVA, A.R. & A.N. TELES (1986): *A Flora e a Vegetação da Serra da Estrela*. - Coleção Parques Naturais **7**. (2.ª edição). Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza. Lisboa. 52 S.
- POORE, M.E.D. & D.N. MCVEAN (1957): A new approach to Scottish mountain vegetation. - *J. Ecol.* **45**: 401-439.
- POTT, R. (1992): *Die Pflanzengesellschaften Deutschlands*. - 427 S., Stuttgart.
- POTT, R. & J. HÜPPE (1991): *Die Hudelandschaften Nordwestdeutschlands*. - *Abh. Westf. Mus. Naturkde* **53** (1/2): 313 S., Münster.
- RIEDEL, W. (1973): *Bodengeographie des kastilischen und portugiesischen Hauptscheidegebirges*. - *Mitt. Geograf. Ges. Hamburg* **62**, 166 S.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1963): Estudio de la vegetación y flora de las sierras de Guadarrama y Gredos. - *Anales Inst. Bot. Cavanilles* **21** (1): 5-325.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1970): *Vegetatio Hispaniae. Notula II*. - *Anales Jard. Bot. A.J. Cavanilles* **27**: 145-170.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1974): Datos sobre la flora y la vegetación de la Serra da Estrela (Portugal). - *An. Real. Acad. Farm.* **40** (1): 65-74.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1979): Brezales y jarales de Europa occidental (Revisión fitosociológica de la clases Callunetalia y Cisto-Lavanduletea). - *Lazaroa* **1**: 5-127.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1981a): Les étages bioclimatiques de la végétation de la Péninsule Ibérique. - *Anales Jard. Bot. Madrid* **37** (2): 251-268.

- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1981b): Sobre la vegetación de la Serra da Estrêla (Portugal). - Anal. R. Acad. Farm. **47**: 435-480.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1987): Nociones sobre Fitosociología, Biogeografía y Bioclimatología. - In: PEINADO LORCA, M. & S. RIVAS-MARTÍNEZ (ed.): La vegetación de España: 19-45. Publ. Univ. Alcalá de Henares.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. & C. SAENZ DE RIVAS (1979): Sobre la flora y corología de la Serra da Estrela. - An. Real. Acad. Farm. **45**: 589-598.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., D. BELMONTE, P. CANTÓ, F. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, V. FUENTE, J.M. MORENO, D. SÁNCHEZ-MATA & L.G. SANCHO (1987): Piornales, enebrales y pinares oromediterráneos (*Pino-Cytision oromediterranei*) en el Sistema Central. - Lazaroa **7**: 93-124.
- RODWELL, J. (ed.) (1991): British Plant Communities. Volume 2. Mires and heaths. - 628 S., Cambridge.
- SAMPAIO, G. (1910): Flora vascular das lagoas. In: NOBRE, A.: Notas sobre a analyse bacteriologica e chimica e sobre a flora e a fauna das aguas das lagoas da Serra da Estrela 5. - Bolm. Dir. Ger. Agric. **9** (7): 1-7.
- SÁNCHEZ-MATA, D. (1989): Flora y vegetación del Macizo Oriental de la Sierra de Gredos (Avila). - Diputac. Prov. Avila (Inst. Gran Duque de Alba). 440 S.
- SCHAMINÉE, J.H.J. (1993): Subalpine heathlands and adjacent plant communities of the Monts du Forez (Massif Central, France). A phytosociological approach. - Doktorarbeit, K.U. Nijmegen. 213 S.
- SCHAMINÉE, J.H.J., A.H.F. STORTELDER & V. WESTHOFF (1991): De identificatie en classificatie van plantensociologisch onverzadigde gemeenschappen. - Stratiotes **2**: 42-52.
- SERVIÇOS CARTOGRAFICOS DO EXÉRCITO (1946): Carta militar de Portugal. Escala 1:25.000. Folha 223, Loriga (Seia).
- SERVIÇOS CARTOGRAFICOS DO EXÉRCITO (1970): Carta militar de Portugal. Escala 1:25.000. Folha 224, Teixoso (Covilha).
- TARREGA, R., L. CALVO & E. LUIS (1990): Estudio comparativo de la composición florística en la regeneración post-fuego de ecosistemas de *Quercus pyrenaica* Willd. - Acta Botánica Malacitana **15**: 331-339.
- TONGEREN, O. VAN (1991): CEDIT, Cell EDITop, Canoco EDITor, Cornell EDITor. Preliminary manual. Nieuwersluis. 123pp.
- TORMO MOLINA, R., T. RUIZ TÉLLEZ & DEVESA ALCARAZ (1992): Aportación a la bioclimatología de Portugal. - Anales Jard. Bot. Madrid **49** (2): 245-264.
- TRINDADE, M.J.L. (1981): Estudos de Historia Medieval. Faculdade de Letras de Lisboa, 431 pp.
- TUTIN, T.G., V.H. HEYWOOD, N.A. BURGESS, D.M. MOORE, D.H. VALENTINE, S.M. WALTERS & D.A. WEBB (1980): Flora Europaea, Volume 5: Alismataceae to Orchidaceae (monocotyledones). - Cambridge, 452 S.
- TÜXEN, R. & E. OBERDORFER (1958): Die Pflanzenwelt Spaniens II. Teil. Eurosibirische Phanerogamen-Gesellschaften Spaniens. - Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich **32**: 328 S., Bern.
- VAN DEN BRINK, L.M. & C.R. JANSSEN (1985): The effect of human activities during cultural phases on the development of montane vegetation in the Serra da Estrêla, Portugal. - Rev. Palaeobot. Palynol. **44**: 193-215.
- VAN DER KNAAP, W.O. & C.R. JANSSEN (1989): The vegetation since the last glaciation in the Serra da Estrela, Portugal. - Acta Bot. Neerl. **38** (2): 221-222.
- WALTER, H. & S.W. BRECKLE (1991): Ökologie der Erde. Band 1. Grundlagen. - 230 S., Stuttgart.
- WESTHOFF, V. & E. VAN DER MAAREL (1973): The Braun-Blanquet approach. - In: R.H. WHITTAKER (red.). Ordination and classification of vegetation. Handbook of Vegetation Science **5**: 617-726. The Hague.
- WILLKOMM, M. (1896): Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel. - In: Die Vegetation der Erde. Sammlung pflanzengeographischer Monographien. A. ENGLER & O. DRUDE (eds). Leipzig. (Reprint 1976, A.R. Gantner Verlag, Vaduz, Lichtenstein).

Anschrift des Verfassers:

Drs. Jan Jansen, DLO-Institute for Forestry and Nature Research, P.O. Box 23, NL-6700 AA Wageningen, the Netherlands

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Jansen Jan

Artikel/Article: [Heide- und Zwerg-Wacholdervegetation in den höheren Stufen der Serra da Estrela \(Portugal\), unter besonderer Berücksichtigung des Potentillo-Callunetum 279-303](#)