

**Biodiversität und Erhalt der Hochlagenvegetation
der Insel Fogo (Kap Verde):
Ausarbeitung eines Konzeptes für ein Schutzgebiet**

Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades (Dr. rer. nat.)

der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

vorgelegt von

Teresa Leyens

aus

Prag

Bonn 2002



Inhalt

INHALT	I
ABKÜRZUNGEN	IV
1 EINLEITUNG	1
2 DIE NATURSCHUTZPOLITIK KAP VERDES	3
3 DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET	5
3.1 Geographische Lage	5
3.2 Klima	7
3.3 Geomorphologie und Vulkanismus	10
3.4 Geologie	12
3.5 Flora und Vegetation	13
3.6 Fauna	15
3.7 Bevölkerung	16
3.7.1 Gefährdungsursachen	19
4 METHODIK	20
4.1 Taxonomische Inventarisierung	20
4.2 Pflanzensoziologische Untersuchungen	21
4.2.1 Diversitätsindex und Evenness-Index	24
4.2.2 Invasionsindex	24
4.2.3 Numerische Klassifikation und Ordination	24
4.3 Untersuchungen zur Regenerationsfähigkeit	26
4.4 Partizipative Methoden	26
5 ERGEBNISSE	29
5.1 Flora und Vegetation	29
5.1.1 Ursprüngliche Vegetation	29
5.1.2 Degradationsursachen	30
5.1.3 Gefährdete Arten	35
5.1.4 Allochthone Arten	38
5.1.5 Aktuelle Vegetation	39
5.1.5.1 Biodiversität der Vegetation	39
5.1.5.2 Pflanzensoziologische Untersuchungen	41
5.1.5.2.1 Stetigkeit, relative Frequenz und Deckungsgrad	42

5.1.5.2.2	Diversitätsindex und Evenness-Index	45
5.1.5.2.3	Numerische Klassifikation	47
5.1.5.2.4	Ordination	57
5.1.5.2.5	Syntaxonomische Endbetrachtung.....	65
5.1.6	Vegetationsökologische Untersuchungen.....	80
5.1.6.1	Phänologie	80
5.1.6.2	Ausbreitungsökologie	81
5.1.6.3	Mikroklimatische Verhältnisse	84
5.1.7	Analyse der Vegetation vor und nach der Regenzeit.....	87
5.1.8	Untersuchungen zur Regenerationsfähigkeit der Vegetation	90
5.1.8.1	Dauerbeobachtungsflächen	90
5.1.8.2	Keimlinge	92
5.1.8.3	Restaurations- und Rehabilitationsmaßnahmen.....	94
5.1.9	Vegetationskartierung	96
5.1.9.1	Verbreitungskarten einzelner Arten	96
5.1.9.2	Karte der aktuellen Vegetation	99
5.1.8.3	Karte des Degradationszustandes	102
5.1.10	Potentielle natürliche Vegetation	106
5.2	Partizipative Analyse	108
5.2.1	Einfluss des Menschen	108
5.2.1.1	Nutzungsgeschichte des Untersuchungsgebietes.....	108
5.2.1.2	Gegenwärtige Nutzung und sozio-ökonomische Bedeutung der Ressourcen.....	111
5.3	Das Schutzgebietskonzept.....	121
5.3.1	Einschätzung der Schutznotwendigkeit	121
5.3.2	Schutzgebietskategorien.....	122
5.3.2.1	Grenzen des "Parque Natural Fogo"	124
5.3.3	Mensch und Naturschutz	124
5.3.3.1	Zonierungsplan zur Einteilung des zukünftigen Schutzgebietes in Nutzungskategorien	124
5.3.3.1.1	Partizipation der Zielgruppen bei der Ausarbeitung des Nutzungskonzeptes	124
5.3.3.1.2	Definition der Nutzungskategorien	125
5.3.3.1.3	Zonierungsplan	126
6	DISKUSSION UND EMPFEHLUNGEN	129
6.1	Maßnahmen zum nachhaltigen Erhalt der Biodiversität	129
6.2	Naturschutz und Tourismus.....	133

6.3	Einkommensschaffende Maßnahmen	136
7	ZUSAMMENFASSUNG	138
8	LITERATUR.....	140
9	DANKSAGUNG	147
10	ANHANG	149

Abkürzungen

GTZ	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
INIDA	Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário
IUCN	International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources
MAAA	Ministério de Agricultura, Alimentação e Ambiente
SEPA	Secretariado Executivo para o Ambiente (Umweltsekretariat)
TÖB	Tropenökologische Begleitprogramm



1. Einleitung

Die rasch fortschreitende Zerstörung der natürlichen Lebensräume auf den Kapverdischen Inseln hat zu einem starken Ansteigen der bedrohten und gefährdeten Arten und zur Vernichtung von in ihrer Zusammensetzung einmaligen Biozöosen geführt. Einstmals unbewohnt, stellt Kap Verde heute mit einer Bevölkerungsdichte von 106 Einwohnern/km² im Vergleich zu anderen afrikanischen Ländern der Sahelzone (z.B. Mali mit 9 Einwohnern/km² (WORLD RESOURCE INSTITUTE 2001) ein stark besiedeltes Land dar. Entsprechend hoch ist der Druck auf die, aufgrund der klimatischen Bedingungen seit jeher geringen Ressourcen. Heute sind nur noch wenige Gebiete mit intakter natürlicher Vegetation vorhanden. Im Rahmen der Biodiversitätskonvention von Rio 1992 sind kleine Inselstaaten als Orte erkannt worden, auf denen Schutzmaßnahmen mit Priorität durchgeführt werden sollen. Auch Kap Verde hat die Konvention ratifiziert und die Notwendigkeit zur Errichtung von Schutzgebieten erkannt. Ein 1993 in Zusammenarbeit mit dem Nationalen Agrarforschungsinstitut INIDA durchgeführtes Monitoring der dringend zu schützenden Gebiete Kap Verdes hat gezeigt, dass das Gebiet des äußeren Ringkraters (Bordeira), Chã das Caldeiras und des Vulkans Pico do Fogo auf der Insel Fogo sowohl aufgrund seiner einmaligen Vegetationsformationen als auch aufgrund seiner geologischen, landschaftlichen und kulturellen Gegebenheiten eines der wertvollsten und interessantesten, aber auch bedrohtesten Gebiete der Kapverdischen Inseln darstellt. Daher ist eine Unterschutzstellung dringend geboten und beabsichtigt. Folgende Ausgangssituation und –problematik führte 1992 zur Ausarbeitung des ersten Projektvorschlages durch das INIDA:

Auf Fogo waren die höheren Lagen des äußeren alten Ringkraters (Bordeira) früher von einer dichten Vegetation bedeckt, die im wesentlichen aus endemischen Arten besteht. Diese ist bestens an die stark schwankenden klimatischen Bedingungen des Landes angepasst und von vielseitigem Nutzen für die Bevölkerung. Dort wo die Flächen landwirtschaftlich genutzt wurden, waren gute Erträge aufgrund der guten Wasserspeicherkapazität des Bodens gesichert. Heute finden sich nur noch Reste der natürlichen Vegetation und diese nur in den höchstgelegenen Bereichen der Bordeira. Die weitgehende Zerstörung des natürlichen Bewuchses durch Inkulturnahme, extensive Beweidung und unkontrolliertes Brennholzsammeln hat nicht nur zur

Gefährdung zahlreicher endemischer Pflanzen- und Tierarten geführt, sondern verstärkt auch die Erosion in diesen und den darunterliegenden, z.T. landwirtschaftlich genutzten Lagen und hat in einigen Bereichen zu verringerten Erträgen geführt. Obgleich 500 Jahre Nutzungsgeschichte gering erscheinen, wird durch die Insularität die Grenze des ökologischen Nutzungspotentials wesentlich schneller erreicht und ihr Überschreiten hat gravierende Folgen für Natur und Mensch: Die Fläche der produktiven Böden ist begrenzt und ihre Verfügbarkeit zudem beschränkt durch die Hangneigung.

Der rapide Rückgang und das stellenweise Verschwinden der Arten, verbunden mit dem Verlust von Produktionsflächen, sind besorgniserregend und verlangen die Ausarbeitung eines kombinierten Ressourcen- und Naturschutzprojektes. Da das Gebiet von menschlicher Bewirtschaftung stark geprägt ist, dürfen der Mensch und sein Wirken nicht ausgeschlossen werden, sondern sein aktives Mitwirken ist von Beginn an erforderlich. Nur so kann die Verbesserung der ökonomischen und sozialen Lebensbedingungen der Menschen mit der langfristigen Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen in Einklang gebracht werden.

Die Realisierung der Untersuchungsarbeiten auf der Insel Fogo fand im Rahmen eines durch das Tropenökologische Begleitprogramm (TÖB) der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH vergebenen Stipendiums statt. Ziel dieses Forschungsvorhabens war die Ausarbeitung und teilweise Umsetzung von Programmen und Maßnahmen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Biodiversität des Gebietes Bordeira, Chã das Caldeiras und Pico Novo auf der Insel Fogo als Basis für die Errichtung des geplanten Schutzgebietes. Die wissenschaftlichen Ergebnisse sollten hierbei sowohl als Grundlage zur Ableitung eventueller notwendiger Maßnahmen dienen als auch die Basis für die Dissertation bieten. Nach Ablauf des Stipendiums wurde für das TÖB ein anwendungsorientierter Abschlussbericht angefertigt (LEYENS 2001), der in einigen Teilen in die Dissertation einfließt.

2. Die Naturschutzpolitik der Republik Kap Verde

Seit der Unabhängigkeit im Jahr 1975 gewannen Aspekte des Umwelt- und Ressourcenschutzes zunehmende Bedeutung in den Programmen der aufeinander folgenden Regierungen. Die Grundlagen der Nationalen Umweltpolitik wurden im Gesetz Nr. 86/IV/93 (ANONYMUS 1993) und in den zugehörigen Ausführungsbestimmungen (ANONYMUS 1997a) festgelegt. Diese sind relativ umfangreich und umfassen generelle Schutzerklärungen für Artenschutz (Flora und Fauna), Boden- und Wasserschutz, Absichtserklärungen zur Schaffung eines Schutzgebietsnetzes, Einführung der Umweltverträglichkeitsprüfung, Schaffung von Instrumenten der Umweltpolitik, etc..

Generell ergibt sich ein Problem insofern, als dass eine Ausführung und Kontrolle der Bestimmungen aufgrund fehlender, bzw. zu geringer personeller und finanzieller Ressourcen unzureichend, bzw. gar nicht vorhanden ist. Auch sind häufig unterschiedliche Ministerien oder Institutionen für umweltbezogene Bereiche verantwortlich, wobei ein integriertes Handeln fehlt.

Das 1995 geschaffene Exekutiv-Umweltsekretariat (Secretariado Executivo para o Ambiente, SEPA) war in seiner Anfangsform direkt dem Premierminister unterstellt. Der Generalsekretär des SEPA sollte den Minister in Umweltfragen beraten. Diese übergeordnete Stellung wurde jedoch bereits 1997 bei der Neustrukturierung des Landwirtschaftsministeriums revidiert und das SEPA wurde diesem Ministerium zugeordnet (ANONYMUS 1997b), in welchem es konzeptionelle Durchführungs- und Koordinationsaufgaben im Umweltbereich wahrnehmen soll. Anfang 2002 wurde das Landwirtschaftsministerium erneut umstrukturiert und das SEPA erhielt den Rang einer Generaldirektion (Direcção Geral do Ambiente). Somit ist es nun den anderen Generaldirektionen dieses Ministeriums gleichgestellt (ANONYMUS 2002). Diese, den anderen Generaldirektionen nicht übergeordnete Rolle des SEPA, und der Personalmangel (Anfang 2002 verfügte das SEPA über 6 Mitarbeiter) erschweren vielfach ein effektives Durchsetzen der notwendigen Maßnahmen.

Biodiversitätskonvention

1995 wurde die Biodiversitätskonvention ratifiziert. Im Rahmen der Erfüllung des Artikels 6 der Konvention für die unterzeichnenden Parteien wurde nachfolgend eine

Nationale Strategie zum Schutz der Biodiversität mit zugehörigem Aktionsplan ausgearbeitet (SEPA 1999). Diese wurde im Januar 2000 verabschiedet (ANONYMUS 2000). Die Schaffung verschiedener Schutzgebiete, u.a. des Schutzgebietes auf Fogo, ist darin vorgesehen.

Der Gesetzesentwurf zur Schaffung eines Schutzgebietsnetzes inklusive der unterschiedlichen vorgesehenen Schutzgebietskategorien liegt zur Zeit dem Ministerrat zur Ratifizierung vor (pers. Kommunikation SEPA). Neben anderen vorgesehenen Schutzgebieten würde mit Ratifizierung dieses Gesetzes auch das hier beschriebene Schutzgebiet auf der Insel Fogo als „Parque Natural“ ausgewiesen. Aufgrund der ähnlichen Gegebenheiten der Kanarischen Inseln (Inselcharakter, knappe natürliche Ressourcen und gleichzeitig hohe, starke menschliche Abhängigkeit von diesen) liegt diesem Gesetzesentwurf das Kanarische Modell zugrunde. In dem Vorschlag werden für Kap Verde die Kategorien des Parque Nacional, Parque Natural, Reserva Naturais Integrais, Reservas Naturais Especiais, Monumentus Naturais und Sítios de Interesse Científico vorgesehen.

Parallel zu diesem Gesetz liegt ein gesondertes Dekret zum Schutz der Flora und Fauna zur Verabschiedung vor. Mit diesen beiden Gesetzen wäre, vorausgesetzt die notwendigen strukturellen und personellen Maßnahmen werden geschaffen, ein großer Schritt hin zur nachhaltigen Sicherung der Biodiversität Kap Verdes getan.

3. Das Untersuchungsgebiet

3.1 Geographische Lage

Die Kapverdischen Inseln liegen c. 600 km vor der nordwestafrikanischen Küste, zwischen 14°48' und 17°12' nördlicher Breite und 22°40' und 25°22' westlicher Breite (Abb. 1). Der Archipel besteht aus 9 bewohnten Inseln, 8 z.T. sehr kleinen, unbewohnten Inseln und umfasst eine Gesamtfläche von 4081,37 km². Fogo ist mit 476 km² Fläche die viertgrößte Insel des Landes. Ihr vulkanischer Ursprung ist unverkennbar. Mit 26 km Ausdehnung in N-S-Richtung und 24 km in O-W-Richtung ist sie fast kreisrund und im Profil konisch aufgrund der Steilheit des Kraterrandes (Bordeira). Der Vulkan Pico do Fogo stellt mit 2829 m die zweithöchste Erhebung im Atlantischen Ozean dar (Photo 1).

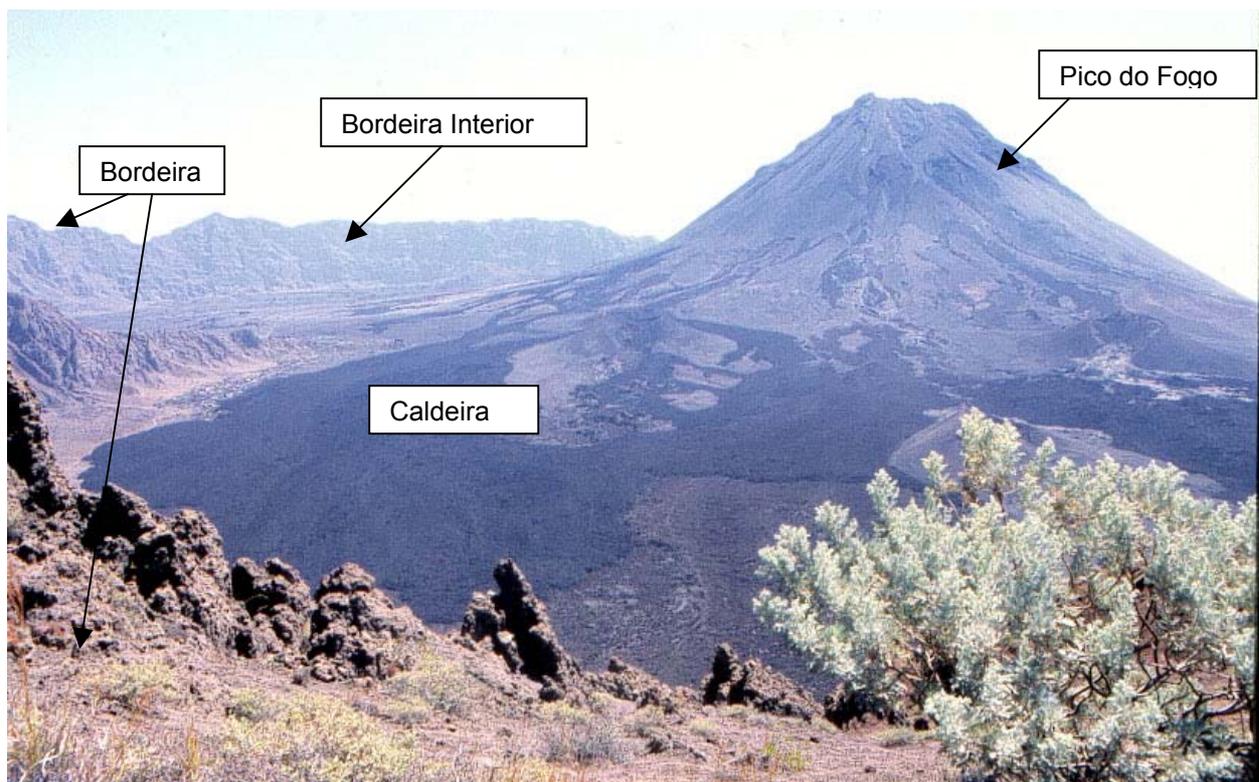


Photo 1: Bordeira (Ringkrater), Krater und Vulkan Pico do Fogo.

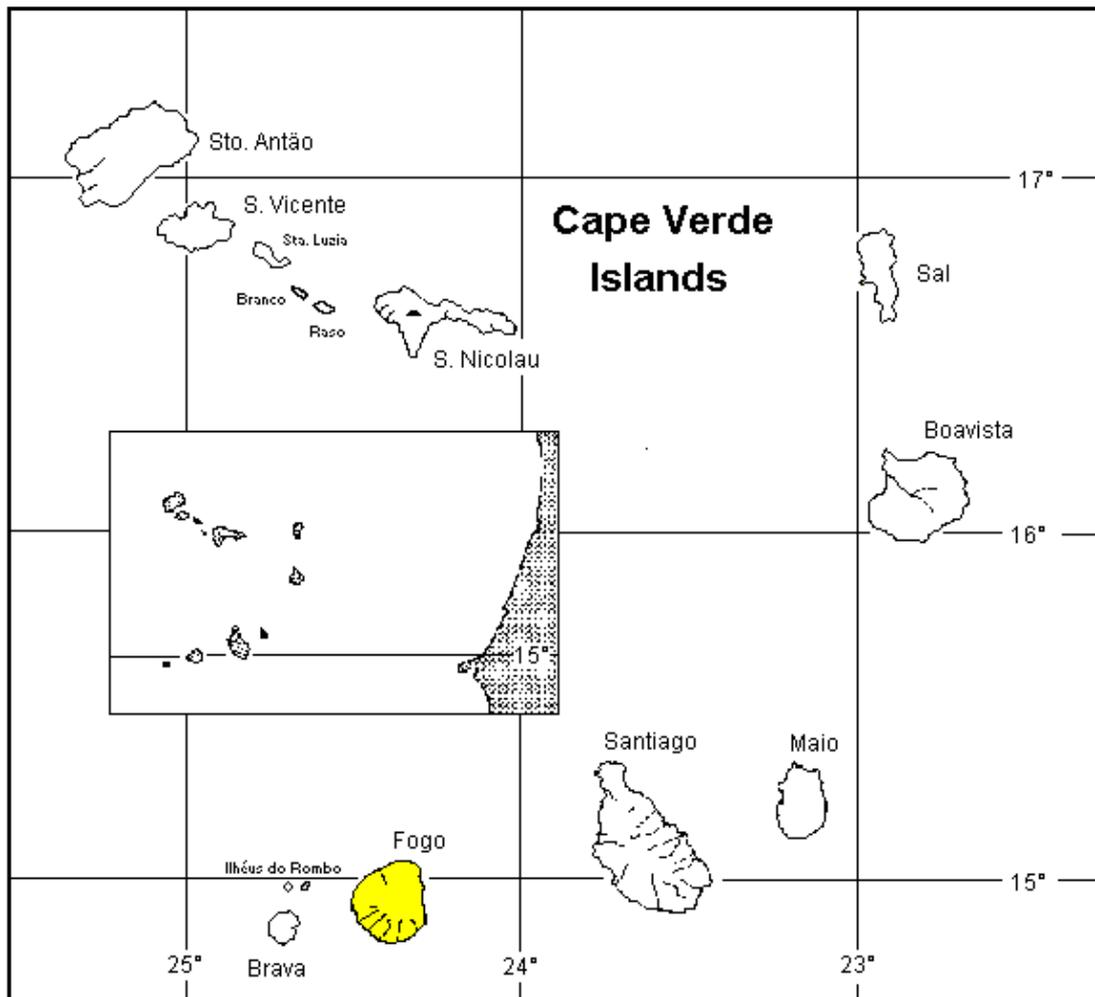


Abbildung 1: Geographische Lage der Kapverdischen Inseln und Fogos (gelb).

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich auf die höheren Lagen ab c. 1700 m. Mit Ausnahme von Chã das Caldeiras findet sich in dieser Höhenlage keine ansässige Bevölkerung. Der Teilbereich, der zur Einrichtung eines Schutzgebietes vorgeschlagen wird, umfasst auf seiner westlichen Seite die höheren Lagen der Bordeira, den gesamten Kraterbereich inklusive des Vulkans mit den im Osten an seinem Fuß befindlichen Gebieten (Abb. 2)(vgl. Kap. 5.3.2.1).

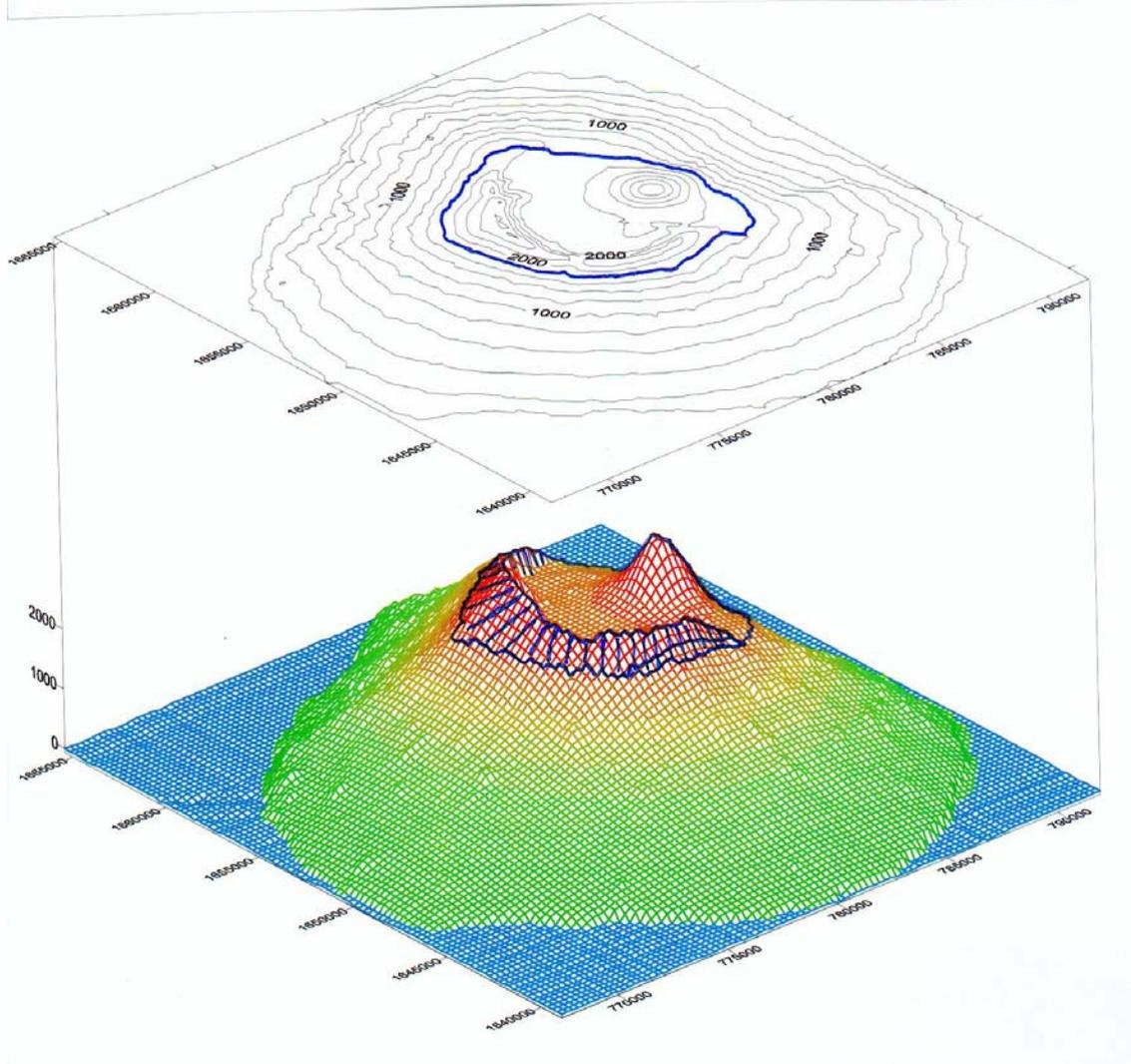


Abbildung 2: Geländemodell der Insel Fogo mit eingezeichneten Grenzen des "Parque Natural Fogo" (verändert nach Dr. A. Siegmund 2000).

3.2 Klima

Aufgrund seiner Lage am Rande der nordafrikanischen ariden bis semi-ariden Klimaregion wird der Archipel stark durch die immer wiederkehrenden Dürren der Sahelzone beeinflusst. Die Grundzüge des Klimas der Kap Verden und damit auch Fogos werden vom NO-Passat beeinflusst, der 80% der vorherrschenden Winde ausmacht (GIER & DAHMS 1987). Die passatischen Winde führen jedoch keine regenreichen Luftmassen heran, so dass die Inselgruppe fast das ganze Jahr unter Trockenheit leidet. Nur im Spätsommer und Frühherbst wird die Vorherrschaft des NO-Passats durch die südwestlichen monsonalen Luftströmungen abgeschwächt. Diese stellen sich aber nicht regelmäßig ein, so dass die Niederschläge in ihrem Auftreten

ebenso ungleichmäßig wie unbeständig sind. Der im wesentlichen in den Monaten Juli bis Oktober fallende Regen fällt nicht in einer für die Böden günstigen Verteilung, sondern als Starkregen, d.h. in Form kurzer Niederschläge von hoher Intensität, die bei der geringen Aggregatstabilität der Böden und den steilen Gefälleverhältnissen bisweilen mehr Schaden als Nutzen anrichten. Die tief eingeschnittenen Ribeiras besonders im Norden der Insel und die weitflächig zu beobachtenden Erosionserscheinungen sind Zeugen dieser Naturkräfte. Die latent vorhandene Neigung zu exzessiver Trockenheit wird noch verstärkt durch den, vor allem um die Jahreswende aus Osten einfallenden, Saharastaub bringenden Harmattan, der als trockenwarmer, die Luftfeuchtigkeit absenkender Wind gefürchtet ist (Abb.3). Das gleiche gilt für den starken, aus Südosten wehenden, trockenen Wind (vento leste), der etwa ab Oktober häufiger auftritt und in den Höhenlagen Fogos sehr gefürchtet ist.

Der durchschnittliche Jahresniederschlag schwankt stark je nach Exposition und Höhenlage, aber auch von einem Jahr zum anderen (Tab. 1). Von 600 m Höhe bis zum SW-Eingang der Caldeira auf c. 1700 m herrschen Werte von c. 300-500 mm vor. Die wenigen Zonen höherer Niederschläge ziehen sich halbmondförmig um die nördliche Inselfseite (Abb.3). Die Niederschlagsmengen steigen dort mit zunehmender Höhe an. Im Norden werden in 700 m Höhe 1100-1200 mm Jahresniederschlag erreicht, in 1200-1600m Höhe (Mte. Velha) sogar Mittelwerte von 1200-1500 mm. In dieser mittleren Höhenlage des Nordens und Nordostens spielt der NO-Passat auch außerhalb der Regenzeit eine wichtige Rolle aufgrund der regelmäßigen Wolkenbildung, die eventuell auch zur Wassergewinnung genutzt werden könnte (CORREIA 1996). Oberhalb dieser Höhenlage, die als Passatinversionszone bezeichnet wird, sinkt die Humidität rasch ab.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Ort	Niederschlag (mm)										
Atalaia NW, 470 m	410,1	301,3	475,1	512,0	-	-	239,7	365,6	382,5	833,7	480,4
Mte. Velha N, 1300 m	450,6	303,5	792,5	988,7	214,0	-	747,3	605,5	383,6	1481	1457
Patim SW, 552 m	254,0	23,0	43,9	52,2	8,0	98,2	19,7	111,1	352,4	154,8	320,5

Tabelle 1: Durchschnittliche Jahresniederschläge der Insel Fogo, abhängig von Exposition und Höhenlage, nach Agryhmet, INIDA (Angabe in mm).

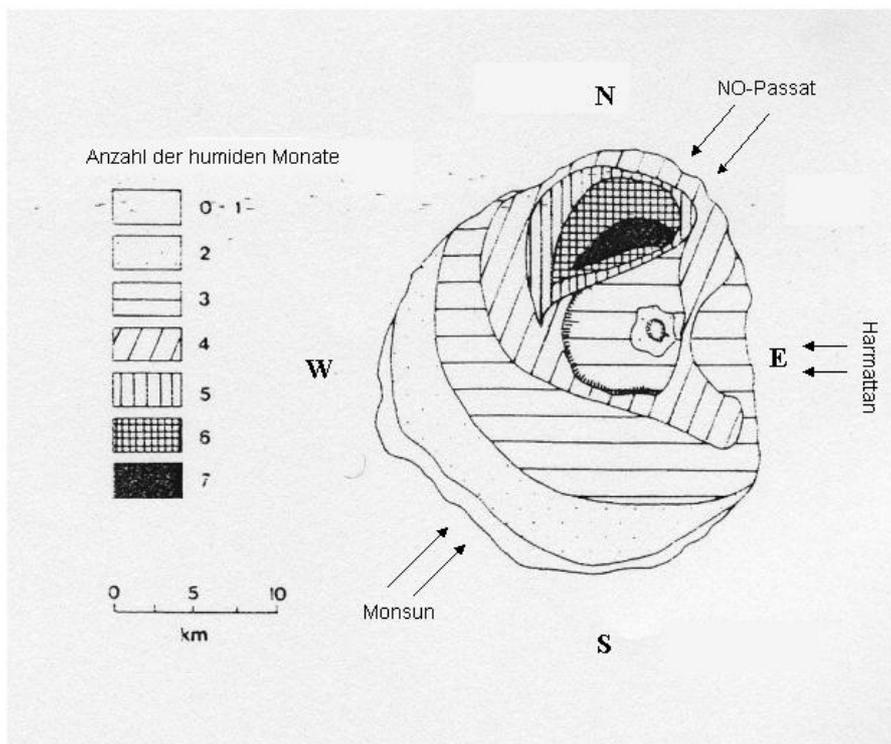


Abbildung 3: Darstellung der Verteilung der humiden Monate auf der Insel Fogo und der wichtigsten Winde (verändert nach Klug 1980 und TEIXEIRA & BARBOSA 1958).

Wie aus Abbildung 3 deutlich wird, umfasst das Untersuchungsgebiet sowohl subhumide Bereiche (5-6 humide Monate) als auch semiaride Bereiche (inklusive der semiariden Höhenstufe) (2-4 humide Monate) und die aride Höhenstufe des Gipfelbereiches des Pico do Fogo (0-1 humide Monate).

Der jährliche Temperaturgang ist gemäß der Breitenlage ausgesprochen tropisch. In der Regel schwankt die Temperatur im Durchschnitt nur um wenige Grad zwischen den kältesten Monaten Dezember/Januar und den heißesten Monaten zwischen Mai und Juli (Abb. 4). In Chã das Caldeiras sind Temperaturen bis knapp unter 0°C im Dezember/Januar in den Nacht- und Morgenstunden keine Seltenheit.

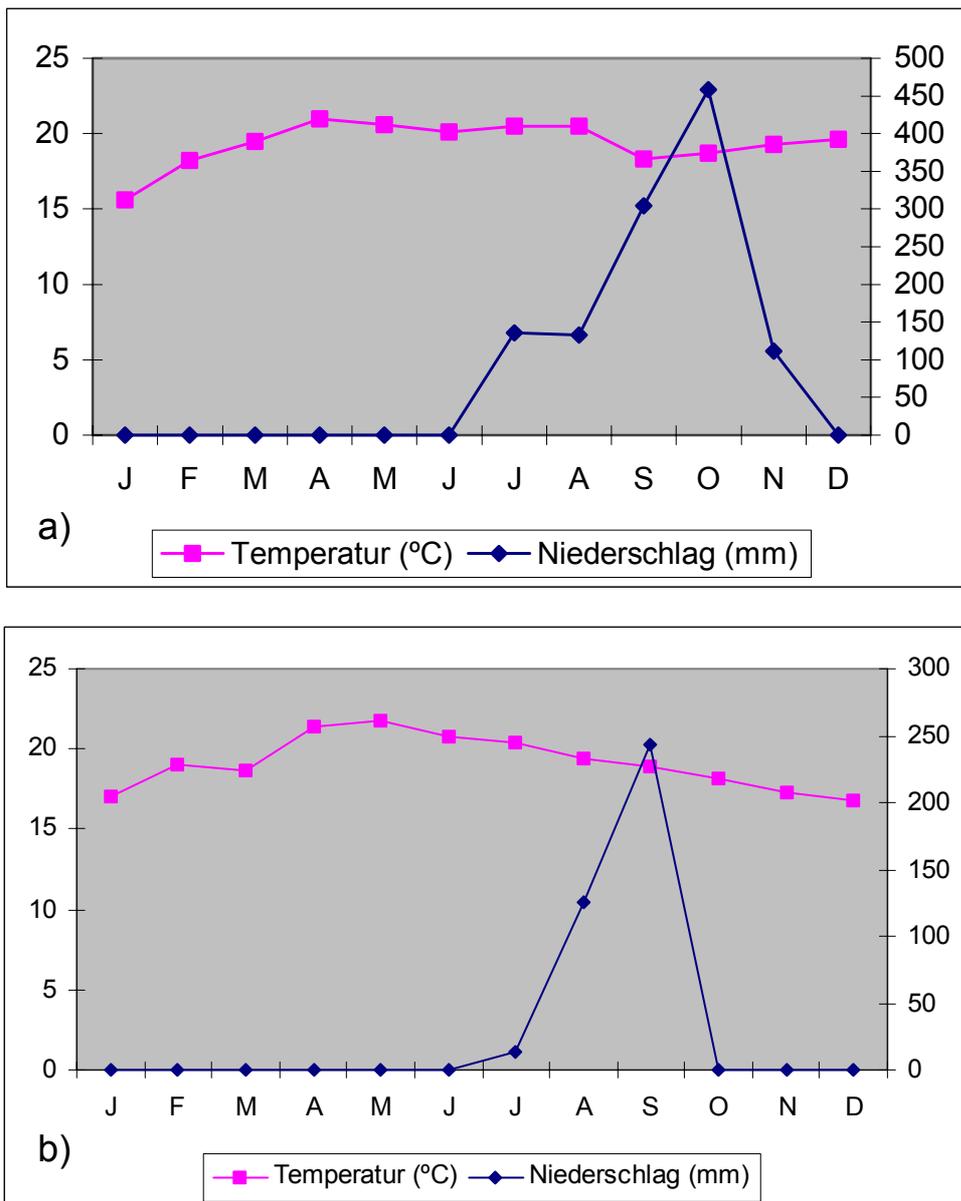


Abbildung 4: Typisches Klimadiagramm für das Untersuchungsgebiet (a) feuchtes Jahr, b) trockenes Jahr).

3.3 Geomorphologie und Vulkanismus

Die Insel Fogo stellt einen einzigen großen Vulkan dar, der sich aus 4000 m Wassertiefe fast 3000 m über den Meeresspiegel erhebt. Sie lässt sich naturräumlich gliedern in (a) das Gebiet außerhalb des Ringkraters (Bordeira) und (b) das Gebiet innerhalb der Bordeira, d.h. das Innere des Kraters (Caldeira). Die c. 9 km breite und auf einer Höhe von 1700 m liegende Caldeira wird im Süden, Westen und Norden von einer steilen bis zu 1000 m hohen Wand (Bordeira Interior) begrenzt, nach Osten ist sie offen, bzw. beherbergt den fast 1300 m hoch aufragenden Gipfel des Pico do Fogo

(Abb.5). Ende des 18. Jahrhunderts hörte die historisch frühe vulkanische Aktivität, die durch häufigere Ausbrüche aus dem Hauptkrater des Pico do Fogo charakterisiert war, auf und ging in seltenere Ausbrüche, die ausschließlich an den tieferen Flanken, bzw. dem Boden der Caldeira erfolgten, über (MACHADO & DE ASSUNÇÃO 1965) (Abb. 6). Der letzte Ausbruch aus dem Krater des Pico do Fogo fand 1785 statt (RIBEIRO 1960). Im 20. Jahrhundert kam es zu zwei Vulkanausbrüchen, am 12.6.1951 und am 2.4.1995, beide Male brach der Vulkan aus Sekundärkratern an seiner Basis aus (Photo 2). Die Bordeira ist auf ihrer Westseite durch zahlreiche nah beieinander liegende Hohlhänge, Rinnen und Schluchten (Ribeiras) zertalt, deren Tiefe vom Westen nach Norden zunehmen. Ihre Hänge sind insbesondere in den Lagen ab 1800 m in der Regel von einer Hangneigung zwischen 30 und 45° geprägt, wodurch die Erosion (Wind- und Wassererosion) stark beschleunigt wird.

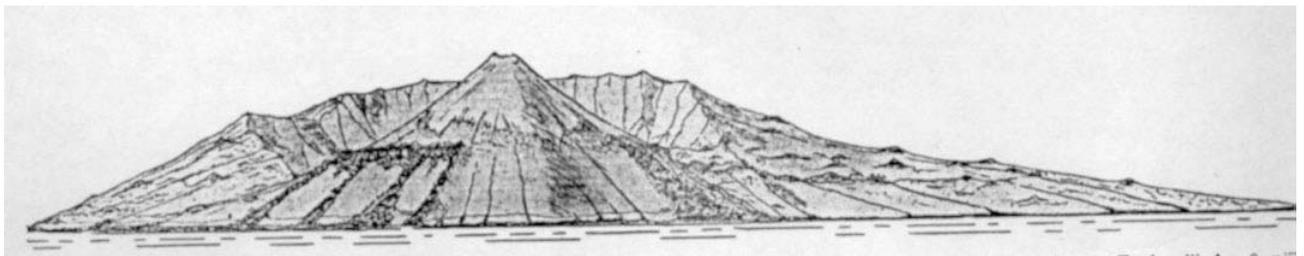


Abbildung 5: Caldeira und Pico do Fogo (aus RIBEIRO 1960).

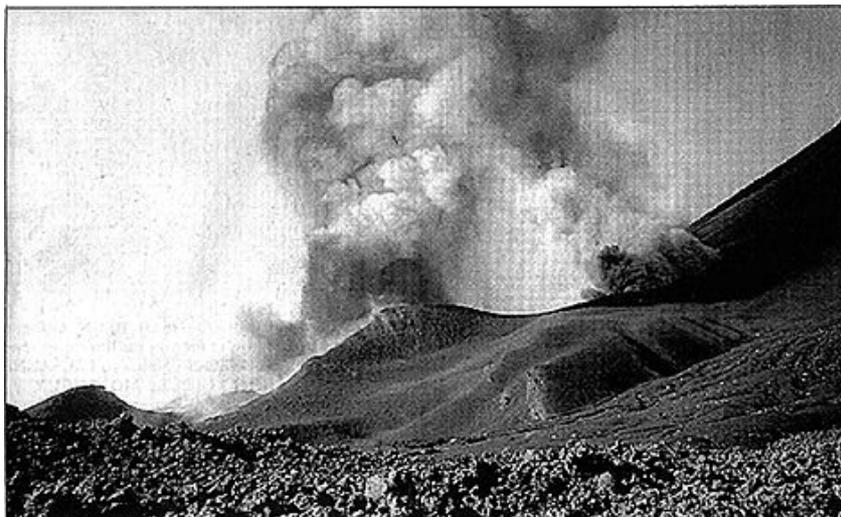


Photo 2: Ausbruch am 2.4.1995 an der Flanke des Pico do Fogo.

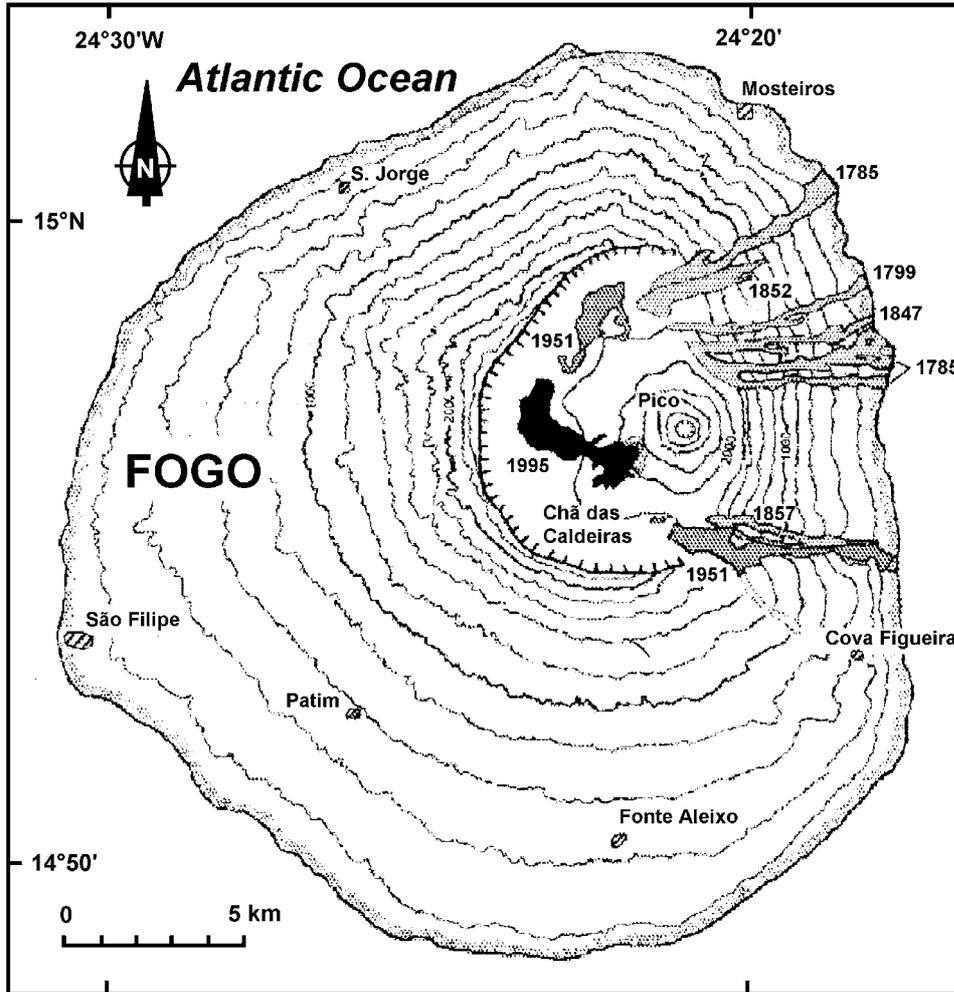


Abbildung 6: Darstellung der verschiedenen Eruptionen innerhalb des Kraters.

3.4 Geologie

Auf Fogo sind nur Vulkanformationen basaltischen Ursprungs verschiedenen Alters an der Bodenbildung beteiligt, welche teilweise von kalkfreien eisenreichen Sanden und Kiesen oder auch von Vulkanschlamm unterbrochen bzw. überlagert werden (GTZ 1981). Die Caldeira und die höheren Lagen der Bordeira (ab c. 1800 m) sind geprägt von nährstoffreichem Vulkanschlamm, der in der Regel von einer unterschiedlich hohen Schicht Basaltschlacke (Lavagrus, Lapili) von unterschiedlich großer Kiesgröße bedeckt ist. Die Durchlässigkeit dieses Lavagruses und auch des Vulkanschlamms ist ausgezeichnet. Die Schlacken weisen darüber hinaus durch ihre Hohlräume ein sehr gutes Wasserspeichervermögen auf.

3.5 Flora und Vegetation

Die Auswertung von HANSEN & SUNDING (1993) ergibt für Fogo eine Flora von insgesamt 112 indigenen Blütenpflanzen. 74 davon wurden im Untersuchungsgebiet katalogisiert (vgl. Kap. 5.1.5.1). Von den 23 auf Fogo vorkommenden Farnen (LOBIN et al. 1998) kommen 14 im Untersuchungsgebiet vor, darunter der einzige Vertreter der Bärlappgewächse, *Lycopodiella cernua*, der nur auf Fogo an den Fumarolen des Pico do Fogo zu finden ist. Auf der Bordeira findet sich eine Vegetation, die sich natürlicherweise im wesentlichen aus endemischen Arten zusammensetzt. Der letzten Revision zufolge (BROCHMANN et al. 1997) kommen auf Kap Verde 82 endemische Angiospermentaxa vor. Davon kommen 37 auf Fogo vor (Tab. 2). 31 Arten, d.h. 38% der endemischen Arten Kap Verdes kommen im Untersuchungsgebiet vor. 5 Arten sind Lokalendemiten, die nur aus Fogo, bzw. ausschließlich aus dem Untersuchungsgebiet bekannt sind. Nur einige wenige wesentlich feuchtere Gebiete der Insel Sto. Antão weisen eine solch hohe Anzahl endemischer Arten innerhalb eines einzelnen Gebietes auf. Das Gebiet stellt daher eines der Biodiversitätszentren Kap Verdes dar.

<i>Aristida cardosoi</i>	<i>Lobularia canariensis</i> ssp. <i>fruticosa</i>
<i>Artemisia gorgonum</i>	<i>Lotus jacobaeus</i>
<i>Asparagus squarrosus</i>	<i>Nauplius daltonii</i> ssp. <i>vogelii</i>
<i>Campanula bravensis</i>	<i>Papaver gorgoneum</i> ssp. <i>gorgoneum</i>
<i>Campylanthus glaber</i> ssp. <i>glaber</i>	<i>Paronychia illecebroides</i>
<i>Centaureum tenuiflorum</i> ssp. <i>viridense</i>	<i>Periploca laevigata</i> ssp. <i>chevalieri</i>
<i>Conyza feae</i>	<i>Phagnalon melanoleucum</i>
<i>Conyza varia</i>	<i>Polycarpha gayi</i>
<i>Diplotaxis hirta</i>	<i>Pulicaria diffusa</i>
<i>Echium vulcanorum</i>	<i>Sarcostemma daltonii</i>
<i>Eragrostis conertii</i>	<i>Satureja forbesii</i>
<i>Erysimum caboverdeanum</i>	<i>Sideroxylon marginata</i>
<i>Euphorbia tuckeyana</i>	<i>Sonchus daltonii</i>
<i>Forsskaolea procrdifolia</i>	<i>Tolpis farinulosa</i>
<i>Globularia amygdalifolia</i>	<i>Tornabenea humilis</i>
<i>Helianthemum gorgoneum</i>	<i>Tornabenea tenuissima</i>
<i>Kickxia elegans</i>	<i>Umbilicus schmidtii</i>
<i>Lavandula rotundifolia</i>	<i>Verbascum cystolithicum</i>
<i>Limonium brunneri</i>	

Tabelle 2: Endemische Arten der Insel Fogo. Fett gedruckt: Arten, die im Untersuchungsgebiet vorkommen, bzw. in der unmittelbaren Nähe vorkommen.

Die typische Vegetation der Bordeirahänge ist der sogenannte Federbusch, eine bis über 3 m hohe Strauchformation, wobei dieser Strauchtyp durch seine häufig nach allen Seiten hin erfolgende Verzweigung und die zunächst mehr oder weniger waagerechte Wuchsform der Seitentriebe charakterisiert ist (MEUSEL 1952). Typische Vertreter des Federbusches auf Fogo sind *Artemisia gorgonum*, *Euphorbia tuckeyana*, *Echium vulcanorum*, u.a.. Auf Fogo finden sich zwei verschiedene Typen von Federbusch. Die N-NO-Hänge tragen den typischen *Euphorbia tuckeyana*-Federbusch in ähnlich dichten Beständen wie auf S. Nicolau. Der zweite Typ findet sich in den Höhenlagen der Süd- und Südwesthänge der Bordeira. Dort bilden *Echium vulcanorum* zusammen mit *Artemisia gorgonum*, *Euphorbia tuckeyana*, *Globularia amygdalifolia*, *Erysimum caboverdeanum* und *Periploca laevigata* ssp. *chevalieri* die wichtigsten Bestandteile (LEYENS 1994) (vgl. Kap. 5.1.5).

Abbildung 7 zeigt die schematische Verteilung der Vegetationsformationen am konischen Inselmodell. Deutlich wird auch der Unterschied zwischen Luv- und Leeseite.

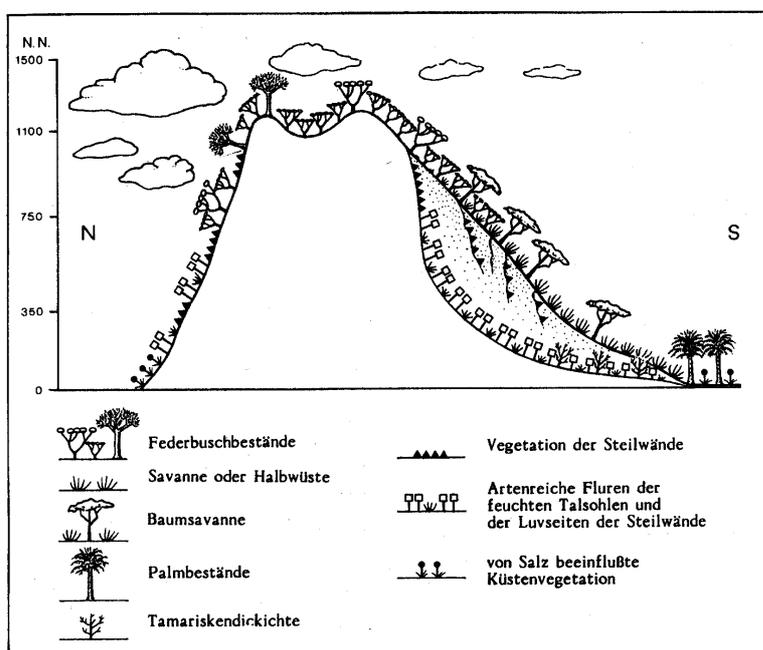


Abbildung 7: Typischer Vegetationsquerschnitt am konischen Inselmodell (Zeichnung G. Eder aus LOBIN & OHM 1987).

Moose

Eine komplette Inventarisierung der Moose Kap Verdes fehlt. Die Gesamtzahl der vorkommenden Moose (Laub-, Leber- und Hornmoose) wird auf etwas über 150 geschätzt (FRAHM et al. 1996). Für Fogo geben sie 48 Arten an. 31 sind Laubmoose, 17 Leber- und Hornmoose. Auch der Anteil der endemischen Moosarten ist ziemlich unsicher, so reduzierte sich ihre Zahl in der Revision von FRAHM et al. (1996) auf 9 Taxa, wobei der Status einiger Taxa unklar ist, da ihre Revision noch aussteht.

Flechten

Die Gesamtzahl der Flechten Kap Verdes wird auf c. 320 Arten geschätzt (MIES 1993). Diese geringe Zahl spiegelt die Wüstenhaftigkeit des Archipels wider. Für Fogo gibt MIES (1993) 50 Gattungen und 109 Arten an. Wie für die Moose gilt auch für die Flechten, dass eine komplette Inventarisierung fehlt und somit Zahlen mit Vorbehalt zu betrachten sind.

3.6 Fauna

Insgesamt ist die Fauna des Gebietes recht arm, neben den vom Menschen eingeführten Haustieren kommen an Säugetieren nur Fledermäuse vor. Nur eine Fledermausart, *Hypsugo savii*, eine der 5 von Kap Verde bekannten Arten, ist von Fogo bekannt (PUCCETTI & ZAVA 1988). Im Untersuchungsgebiet selbst sind Fledermäuse gesichtet und gehört worden. Ob es sich um die gleiche Art handelt, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden. Die Avifauna des Gebietes ist recht gut bekannt, relativ wenig ist hingegen über die anderen Tiergruppen bekannt. Insgesamt kommen 180 Coleoptera-Arten auf Fogo vor, 80 davon stehen auf der Roten Liste (37 sind als ‚Ausgestorben‘ bzw. ‚Verschollen‘ klassifiziert) (GEISTHARDT 1996). 41 Arten sind im Gebiet gesammelt worden, bzw. in der Literatur für das Gebiet erwähnt worden, (GEISTHARDT 1995). 13 davon sind Endemiten und 5 dieser endemischen Arten sind in ihrem Vorkommen auf die Insel Fogo beschränkt. Von den 41 Arten gelten 3 Arten als ‚Ausgestorben‘, 1 Art als ‚Verschollen‘, 1 Art als ‚Stark Gefährdet‘, 7 Arten als ‚Selten‘ und 5 Arten als ‚Gefährdung anzunehmen‘. 33 Spinnenarten sind bekannt von denen 13 in der Roten Liste stehen (SCHMIDT & GEISTHARDT 1996).

Avifauna

Von den 18 auf Fogo brütenden Vogelarten kommen 10 innerhalb des Gebietes vor, 3 davon sind endemisch (Tab. 3). Die 3 endemischen Arten sind auf Brutplätze innerhalb des vorgesehenen Schutzgebietes angewiesen. Die Populationsgröße des endemischen Kapverdischen Sturmvogels (*Pterodroma feae*) wurde im Januar 1998 auf nur noch 50-60 Paare geschätzt (RATCLIFFE et al. 2000). Bejagung durch den Menschen wurde erstmals durch NAUROIS (1964) berichtet und wird bis heute, im wesentlichen zu Heilzwecken, praktiziert. Zudem sind es Ratten und Katzen, die den Restbestand gefährden. Während Ratten Eier und Jungvögel töten, fallen den Katzen auch adulte Tiere zum Opfer (RATCLIFFE et al. 2000) Die Art nistet im wesentlichen im Bereich der inneren Wände der Bordeira und fliegt tagsüber zur Futtersuche zum Meer. Der Schmutzgeier (*Neophron percnopterus*), der früher häufig gesichtet wurde, ist in ganz Fogo fast völlig verschwunden.

<i>Apus alexandri</i>	NT
<i>Corvus ruficollis</i>	NT
<i>Coturnix coturnix</i>	NT
<i>Falco alexandri</i>	NT
<i>Neophron percnopterus</i>	R
<i>Passer hispaniolensis</i>	NT
<i>Pterodroma feae</i>	VU
<i>Sylvia atricapilla</i>	NT
<i>Sylvia conspicillata</i>	NT
<i>Tyto detorta</i>	R

Tabelle 3: Liste der im Gebiet brütende Vogelarten und ihre Rote Liste Klassifizierung für Fogo. Fett gedruckt: endemische Arten (HAZEVOET 1995, 1996; BARONE TOSCO 1997).

Herpetofauna

Wenig bekannt ist bisher über die Skink- und Geckoarten, die innerhalb des Gebietes vorkommen. Insgesamt kommen 8 Arten dieser beiden Familien auf Fogo vor, 6 davon sind endemisch. 1 Skinkart, *Mabuya fogoensis fogoensis*, ist in ihrem Vorkommen auf Fogo beschränkt. 2 der Skinkarten stehen auf der Roten Liste (SCHLEICH 1996). Genauere Daten über Populationsgrößen und Verbreitung fehlen jedoch zur Zeit.

3.7 Bevölkerung

Bis zur Entdeckung der Kapverdischen Inseln waren diese unbewohnt. Die Insel Fogo wurde als zweite Insel Kap Verdes zwischen 1486 und 1503 besiedelt. Bei der

Volkszählung im Sommer 2000 wurden auf Fogo 37.409 Personen registriert, 4.307 (11,5%) mehr als 1990 (Tab. 4). Somit leben auf Fogo 8,6% der kapverdianischen Bevölkerung (CENSO 2000). Gleichzeitig betrug der Bevölkerungszuwachs landesweit 21%. Der geringere Zuwachs auf Fogo erklärt sich durch die starke Abwanderung zur Hauptinsel Santiago und ins Ausland, bevorzugt in die USA. Grund für die Abwanderung sind nach wie vor die begrenzten Einkommensmöglichkeiten auf der Insel. Die Haupteinverdienquellen sind Land- und Viehwirtschaft.

	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
Fogo	23.022	17.582	25.615	29.412	30.978	33.902	37.409
Kap Verde	181.740	149.984	199.902	270.999	295.703	341.491	434.263

Tabelle 4: Bevölkerungszahlen: Fogo und Gesamt-Kap Verde, CENSO 2000.

Die Bevölkerungsdichte liegt landesweit bei 106/km² (WORLD RESOURCE INSTITUTE 2001). 1985 noch lag der Durchschnitt bei 77 Menschen/km², 38% niedriger. Der Durchschnitt für Fogo lag 1985 bei 69,3 Menschen/km², also c. 10% niedriger als der nationale Durchschnitt (WORLD RESOURCES INSTITUTE 1986).

Die Haupteinverdienquelle Landwirtschaft befindet sich auf einer niedrigen Intensitätsstufe. Die Betriebe sind überwiegend kleinflächig und kapitalarm und wirtschaften auf der Handarbeitsstufe. Fast alle Familien halten Tiere. Von Bedeutung sind insbesondere Ziegen von denen 1995 über 21.000 gezählt wurden.

Im Untersuchungsgebiet selbst liegen nur die beiden im Krater auf c. 1700 m gelegenen Ortschaften von Chã das Caldeiras (Portela, Bangaeira). Insgesamt leben c. 120 Familien in Chã das Caldeiras. Die Familien dort bestehen im statistischen Mittel aus 6 Personen, aber es gibt traditionell auch Familien mit bis zu 20 Personen in einem Haushalt. Häufig herrschen Polygamie-ähnliche Familienverhältnisse vor. Der Bildungsstandard ist sehr niedrig, so weist die Altersgruppe von 30 Jahren aufwärts größtenteils Analphabeten auf, insbesondere unter den Frauen. Die Besiedlung des Kraters fand vermutlich Ende des 19. Jahrhunderts, Anfang des 20. Jahrhunderts statt. Noch 1852 werden keinerlei Anzeichen einer Niederlassung dort in einer veröffentlichten Beschreibung der Region erwähnt (ANONYMUS 1852). Ein Großteil der

Familien stammt von dem adeligen Franzosen Armand Montrond ab, der sich c. 1860 auf Fogo und später im Krater niederließ. Die vielen grün-blauäugigen und fast blonden Nachfahren und der auch heute noch sehr geläufige Nachname Montrond zeugen davon. Diese noch 1960 völlig isoliert lebende Gemeinde unterscheidet sich von denen des restlichen Fogo (Photo 3). Die Bevölkerung lebt hauptsächlich von der Land- und Viehwirtschaft. Fast jede Familie besitzt Land innerhalb des Kraters. Eine Besonderheit sind die recht weitflächigen Obst- und Weinkulturen (Photo 4). Der Großteil der Häuser ist in traditioneller Weise aus Vulkanstein gebaut, vielfach finden sich noch die früher häufigen Rundhäuser (Funcos, Photo 5). Traditionelle Lebensweise und kulturelle Werte spielen eine starke Rolle, wovon eine Reihe kirchlicher und traditioneller Feste zeugen (Photo 6). Die enge Verbundenheit der dort siedelnden Menschen zu ihrem Lebensraum wurde auch nach dem letzten Vulkanausbruch 1995 deutlich, als trotz Bau und Übergabe von Alternativhäusern in Gebieten außerhalb des Kraters an die betroffenen Familien die Menschen nach kurzer Zeit wieder in den Krater zurückkehrten.



Photo 3: Chã das Caldeiras



Photo 4: Obstkulturen im Krater, Quitte



Photo 5: Typisches Rundhaus (Funco)



Photo 6: Musiker in Chã das Caldeiras

3.7.1 Gefährdungsursachen

Zwei Haupttätigkeiten des Menschen, einschließlich der damit zusammenhängenden Nebeneffekte, stellen die größte Gefährdung für die Flora und Fauna und ihre Ökosysteme dar:

- Lebensraumveränderung
- direkte Ausbeutung (Abb.8)

Die häufig desaströsen Effekte von Ziegen, Katzen, Kaninchen, Ratten und Mäusen auf Inseln sind weitläufig beschrieben (WHITTAKER 1998, VITOUSEK 1988).

Einer der Hauptverursacher der Vegetationszerstörung und der starken Gefährdung zahlreicher Arten im Untersuchungsgebiet sind ohne Zweifel die Ziegen.

Für den starken Rückgang der Populationen des endemischen Kapverdischen Sturmvogels sind neben der direkten Jagd durch den Menschen, Katzen und Ratten verantwortlich (RATCLIFFE et al. 2000, HAZEVOET 1994). Diese opportunistischen Räuber fressen so gut wie alles was sie fangen können. Vermutlich fallen ihnen auch zahlreiche Skinke und Geckos zum Opfer. So wird aus früheren Zeiten von Skinken von erheblicher Größe für das Untersuchungsgebiet berichtet, vermutlich handelt es sich dabei um die auch in Santiago vorkommende Art *Mabuya vaillanti*. Heute sind jedoch größere Exemplare dieser Art im Gebiet sehr selten.

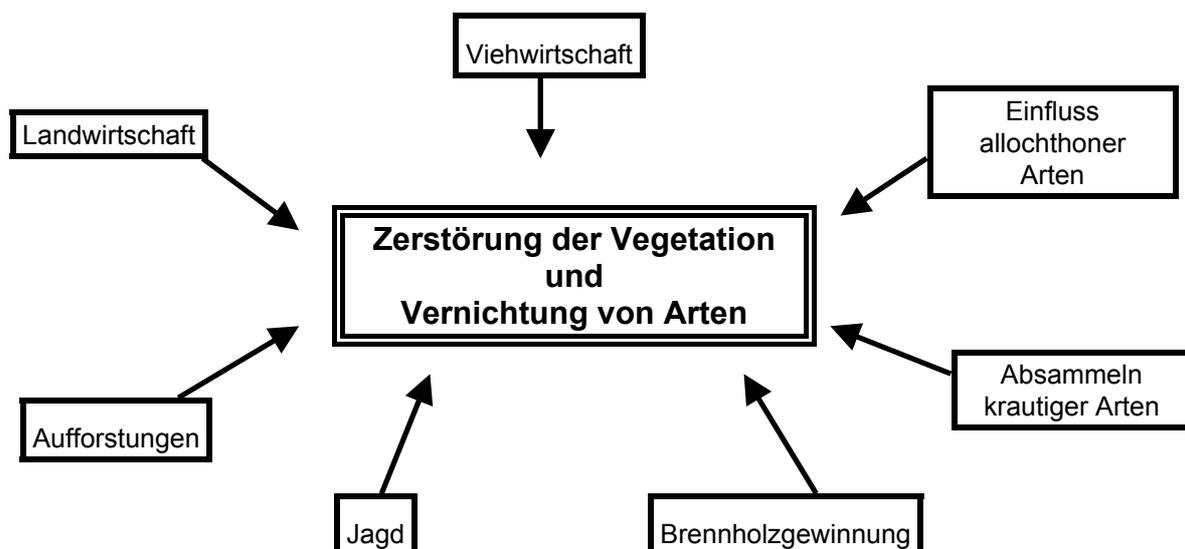


Abbildung 8: Darstellung der wichtigsten Gefährdungsursachen der Flora und Fauna der Kapverdischen Inseln. Landwirtschaft, Viehwirtschaft und der Einfluss allochthoner Arten bewirken Lebensraumveränderungen; das Absammeln krautiger Arten, die Brennholzgewinnung und die Jagd dagegen stellen direkte Ausbeutungstätigkeiten des Menschen dar (aus LEYENS 1994).

4. Methodik

Das Untersuchungsgebiet, in dem die floristischen und vegetationskundlichen Erhebungen durchgeführt wurden, umfasst den Ringkrater (Bordeira) ab c. 1700 m, den gesamten Krater und die Osthänge bis c. 1700 m hinab, insgesamt eine Fläche von c. 80 km². Die Untersuchungen wurden im wesentlichen während der Jahre 1997 bis 2001 durchgeführt. Die Probeflächen für die Dauerbeobachtungsflächen konzentrierten sich auf die Bereiche der Bordeira oberhalb 1800 m, also auf den Bereich des zukünftigen Schutzgebietes (Abb. 9). Kontakte und sozio-ökonomische Untersuchungen wurden in allen Gemeinden am Fuß des Ringkraters, die die Ressourcen der höheren Lagen in unterschiedlichem Maße nutzen, durchgeführt. Besonders intensiv wurde mit den Gemeinden, die sich im und direkt am geplanten Schutzgebiet befinden, zusammengearbeitet (vgl. Abb. 46).

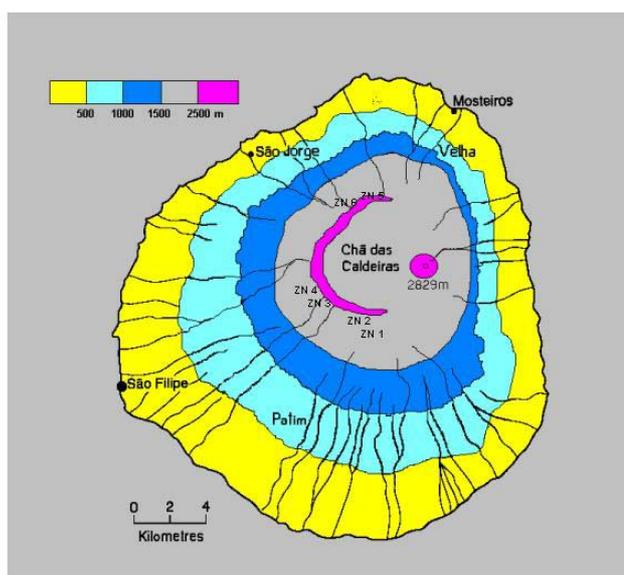


Abbildung 9: Lage der sechs aufgestellten Dauerbeobachtungsflächen.

4.1 Taxonomische Inventarisierung

Alle im Laufe des Untersuchungszeitraums beobachteten Arten wurden registriert und vielfach herbarisiert. Die taxonomische Bestimmung fand im wesentlichen mittels der zur Verfügung stehenden Literatur und Bestimmungsschlüssel statt (CARTER et al. 1984, FREY et al. 1995, LOBIN 1982a, LOBIN 1986a,b, LOBIN et al. 1988, LOBIN et al. 1998). Die Bearbeitung einiger Taxa wurde im Herbarium des Agrarforschungsinstitutes INIDA (Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário) in Praia (Santiago) durchgeführt. Für spätere Analysen wurden die registrierten Taxa nach der

von LOBIN & ZIZKA (1987) vorgenommen Einteilung aller auf den Kapverdischen Inseln vorkommenden Phanerogamen, ihrer Einwanderungsgeschichte folgend, in indigene und allochthone Arten eingestuft.

4.2 Pflanzensoziologische Untersuchungen

Für die pflanzensoziologischen Untersuchungen wurden insgesamt 165 Vegetationsaufnahmen im gesamten Untersuchungsgebiet durchgeführt (Abb. 10), viele davon wiederholt sowohl zur Regenzeit als auch während der Trockenzeit.

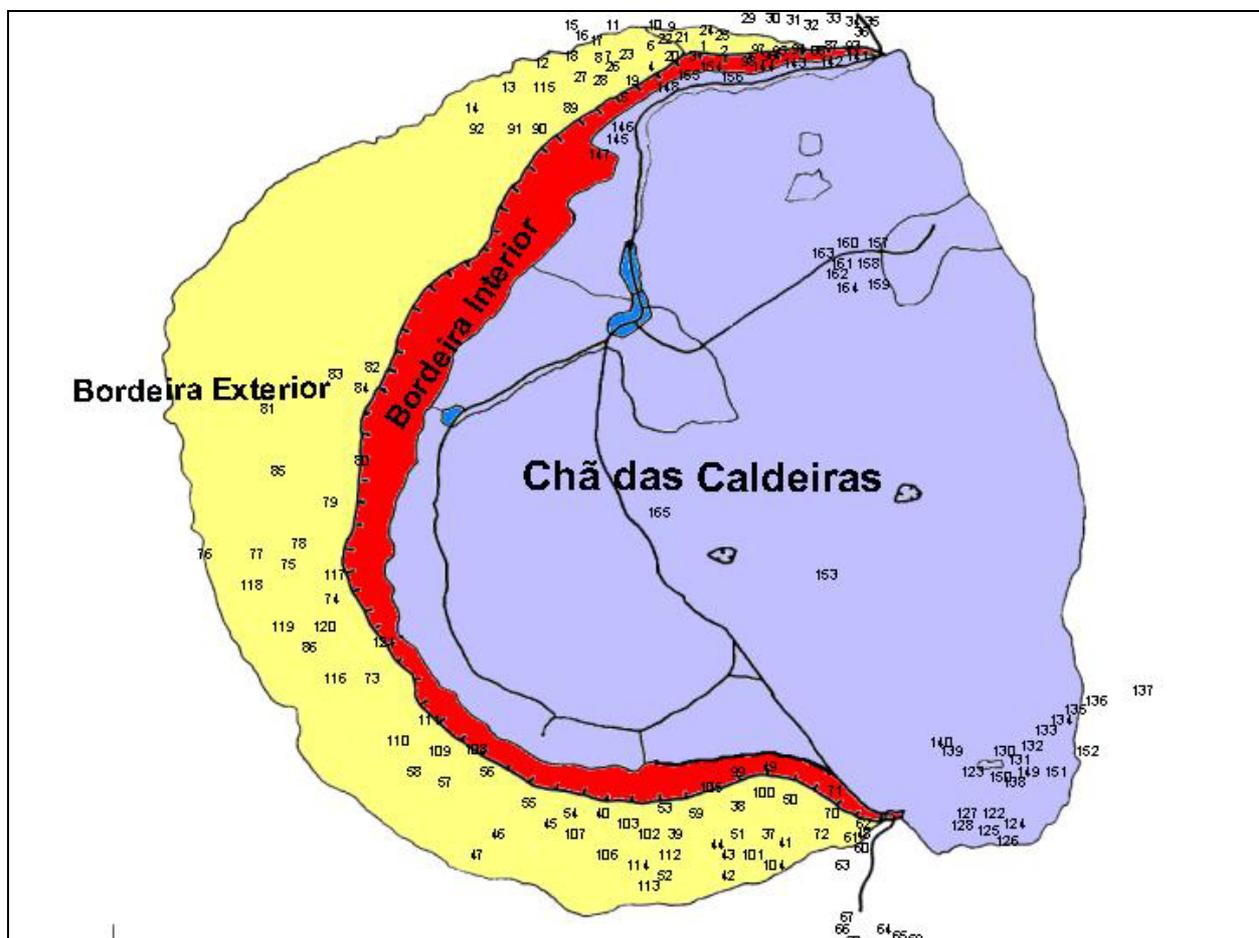


Abbildung 10: Lokalisierung der pflanzensoziologischen Aufnahmen im Untersuchungsgebiet.

Daneben wurden für weite Bereiche des Untersuchungsgebietes begleitende Aufzeichnungen gemacht. Im nordwestlichen Bereich des Ringkraters war es aufgrund der schweren Zugänglichkeit nicht möglich Aufnahmen durchzuführen.

Die Lokalisierung der Aufnahmen wurde auf den Militärkarten Kap Verdes (Skala 1:25.000) vorgenommen.

Probeflächengröße und –auswahl

Als Minimumareal wurde die kleinstmögliche Fläche gewählt in der die charakteristischen Pflanzenarten vorkommen. Die unterschiedlich starke Degradation innerhalb des Untersuchungsgebietes spiegelt sich vielfach in den unterschiedlich großen Aufnahmeflächen wieder. Generell schwankten die Aufnahmeflächen zwischen 120 und 600 m².

Die pflanzensoziologischen Aufnahmen wurden nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (BRAUN-BLANQUET 1928 in GLAVAC, V. 1996) durchgeführt mit welcher die innerhalb einer ausgewählten Probefläche vorkommenden Pflanzenarten aufgelistet ihre Individuenzahl (Abundanz) und ihre Deckungsgrade (Dominanz) mit Hilfe eines kombinierten Abundanz/Dominanz-Verfahrens anhand einer siebenstufigen Artmächtigkeitsskala eingeschätzt werden. Zur Berechnung wurden die Deckungsgrade der Braun-Blanquet Skala benutzt.

Weiterhin wurden für jede Probefläche Flächengröße, Meereshöhe (m), bodenkundliche Daten, Himmelsrichtung, Hangneigung, Nutzungsart, Schichtung (Strauchschicht/Krautschicht/Mooschicht) und Artenzahl aufgenommen (Tab. 5).

Ökologische Faktoren

Topographie	Meereshöhe (m)
	Exposition
	N
	NO
	O
	SO
	S
	SW
	W
	NW
	Hangneigung (°)
Physiognomie	Hanglage
	Ribeira
	Steilwand/Bordeira
	Steilwand/Ribeira
	Tropfquelle
	Lavafluss

Boden	Steingehalt (%) Lavagrus Vulkanschlämm
Nutzung	extensive Ziegenweide Holzeinschlag Landwirtschaftliche Nutzung Futtereintrag

Tabelle 5: Aufgenommene ökologische Faktoren.

Hangneigung

Die vorhandenen Hangneigungen bewegten sich zwischen 0 und 90°. Zur Vereinfachung einiger Analysen wurden sie zu 4 Klassen zusammengefasst.

1	0-15°
2	20-35°
3	40-55°
4	>60°

Steingehalt

Der Steingehalt bewegte sich zwischen 0 und 100%. 5 Klassen wurden unterschieden, Steilwände wurden als eigene Klasse klassifiziert.

1	0-25%
2	30-50%
3	55-75%
4	80-100%
5	Wand

Nutzung

Die 4 Formen der menschlichen Nutzung, extensive Ziegenweide, Holzeinschlag, Futtereintrag und Flächenklärung zu landwirtschaftlichen Zwecken wurden innerhalb der einzelnen Vegetationsaufnahmen jeweils mit Einzelnutzungsdrücken zwischen 1 und 4 klassifiziert. Für einige generelle Betrachtungen wurde der Nutzungsdruck in 5 Kategorien¹ zusammengefasst:

¹ Die Zahl ergibt aus der Summe der Einzeldrücke dividiert durch 4 (entsprechend der 4 Nutzungsklassen).

1	0-0.5	sehr schwach
2	0.75-1.25	schwach
3	1.5-2	mäßig
4	2.25-2.75	stark
5	3-3.5	sehr stark

4.2.1 Diversitätsindex und Evenness-Index

Die Diversität der Inventarisierung wurde anhand des Diversitätsindex nach Shannon-Wiener (H') berechnet (KENT & COKER 1992):

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

s = Gesamtartenzahl

$p_i = n_i/N$ wobei n_i der Deckungsgrad der Art i in einer Aufnahme ist

N = Summe der Deckungsgrade aller Arten der Aufnahme

Auf Basis des Diversitätsindex konnte der Evenness-Index (E) berechnet werden:

$E = (H'/\ln S) \times 100$, wobei S die Gesamtartenzahl bedeutet (GLAVAC 1996).

4.2.2 Invasionsindex

Der relative Index der Invasion (V) wurde nach der Formel von MACDONALD et al. (in USHER 1988) berechnet:

$$V = 100I/S$$

I = Anzahl invasiver, allochthoner Arten

S = Gesamtartenzahl, unabhängig davon, ob sie indigen oder allochthon sind.

4.2.3 Numerische Klassifikation und Ordination

Die Datenauswertung erfolgte sowohl durch vergleichende tabellarische Darstellung der Beobachtungsprotokolle (Vegetationsaufnahmen), als auch durch Methoden numerischer Klassifikation und Ordination mit Hilfe der Programme TWINSPAN (HILL 1979) und CANOCO (TER BRAAK 1987). Die graphische Aufbereitung erfolgte mittels CANODRAW 3.0 (SMILAUER 1992).

Numerische Klassifikation

Bei großen Datensätzen ist die manuelle Tabellenarbeit zur Erstellung von geordneten, charakterisierten und differenzierten Vegetationstabellen stark erschwert. Inzwischen stehen hierfür zahlreiche PC-Programme zur Verfügung. Ziel der Klassifikation ist es ähnliche Aufnahmen oder Arten zusammenzufassen.

Aufgrund der weitläufigen Verwendung wurde die numerische Klassifikation mittels der "Zweiwege Indikator-Analyse" (TWINSPAN) (HILL 1979) durchgeführt. Diese Methode basiert auf der wiederholten Unterteilung der Aufnahmen. Das Verfahren beruht auf dem Vorkommen von Differenzialarten, die bestimmte Gruppen von Aufnahmen charakterisieren. Ein wichtiges Konzept dieses Programms ist die Übersetzung der Häufigkeit der jeweiligen Arten in Pseudoarten, ein von HILL (1979) eingeführter Begriff. Die Pseudoarten stellen qualitative Äquivalente der Häufigkeit der Arten dar: je häufiger eine Art auftritt, um so mehr Pseudoarten dieser Art werden definiert. Jede Pseudoart ist durch eine minimale Häufigkeit der korrespondierenden Art gekennzeichnet, dem sogenannten cut-level. So werden aus einer quantitativen Variablen zahlreiche qualitative Variablen (JONGMAN et al. 1995). Das Programm TWINSPAN erlaubt die Auswahl der Anzahl von cut-levels. Im vorliegenden Fall wurden 6 cut-levels entsprechend der sechs Häufigkeitsniveaus der einzelnen Arten gewählt: 0.3, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, entsprechend der Braun-Blanquet Klassen.

Bei der Auswertung werden vom Programm sowohl Differenzialarten als auch Kennarten sowie Begleitarten identifiziert, wobei hierbei die einzelnen Pseudoarten unabhängig voneinander als Differenzialarten der einzelnen identifizierten Gruppen klassifiziert werden können.

Ordination

Als Ordination bezeichnet man den Prozess der Anordnung von Aufnahmen (oder Arten) in Bezug auf Gradienten von Umweltfaktoren (KENT & COKER 1992). Der wesentliche Zweck einer Ordination liegt in der Verdeutlichung von Beziehungen zwischen Pflanzenarten, bzw. Pflanzenbestandsstrukturen und möglichen Gradienten von Umweltfaktoren (GLAVAC, 1996). Das Programm CANOCO bietet eine Vielzahl von Ordinationsverfahren, bei den es sich um Eigenvektoranalysen handelt. Hierbei erfolgt auf mathematischem Wege unter Minimierung des Informationsverlustes eine

Reduktion des n-dimensionalen Raumes den die Arten/Aufnahmen aufspannen und in welchem die Aufnahmen/Arten als Punkte liegen auf wenige darstellbare Achsen (GLAVAC 1996).

Zur simultanen Analyse der floristischen und ökologischen Datensätze wurde das Verfahren der Modifizierten Kanonischen Korrespondenzanalyse (Detrended Canonical Correspondence Analysis – DCCA) angewandt. Diese Analyse wurde bevorzugt, da sie weniger empfindlich auf ‚Ausreißer‘ in Form artenarmer Aufnahmen mit seltenen Arten reagiert.

Auf Einzelheiten der Methodik dieser Verfahren soll hier nicht weiter eingegangen werden, diese finden sich weitläufig in der Bibliographie beschrieben (TER BRAAK 1987, KENT & COKER 1992, GLAVAC 1996).

4.3 Untersuchungen zur Regenerationsfähigkeit

Dauerbeobachtungsflächen

Um die endogen und exogen bedingten Strukturumbildungen der Vegetationsdecke besser analysieren zu können, wurden Ende 1997 insgesamt 6 Dauerbeobachtungsflächen oberhalb von 1800 m entlang der Bordeira angelegt (Abb. 9) und über fast 4 Jahre in regelmäßigen Abständen nach Braun-Blanquet vegetationskundlich aufgenommen. Vier der Flächen befanden sich im Süd-, Südwest- und Westteil, 2 Flächen im Norden.

Generelle Untersuchungen zur Regenerationsfähigkeit

Neben den Dauerbeobachtungsflächen wurde sowohl das Potential der Individuenregeneration durch regelmäßige Vermessung von Individuen begleitet als auch die Überlebensfähigkeit der Keimlinge nach der Regenzeit aufgezeichnet. Hierzu wurden während der Regenzeit zusätzliche Beobachtungsflächen identifiziert in denen die Keimungs- und Überlebensrate der Keimlinge über das darauffolgende Jahr hinaus in regelmäßigen Abständen aufgezeichnet wurde.

4.4 Partizipative Methoden

Im Rahmen der partizipativen Analyse des Ist-Zustandes, Problemanalyse, sozio-ökonomischer Analyse und der späteren Ausarbeitung von Nutzungsplänen wurden verschiedene partizipative Methoden angewandt, wobei die Grundsätze des in

Abbildung 11 dargestellten Modells des Participatory Rural Appraisal (PRA) maßgeblich waren.

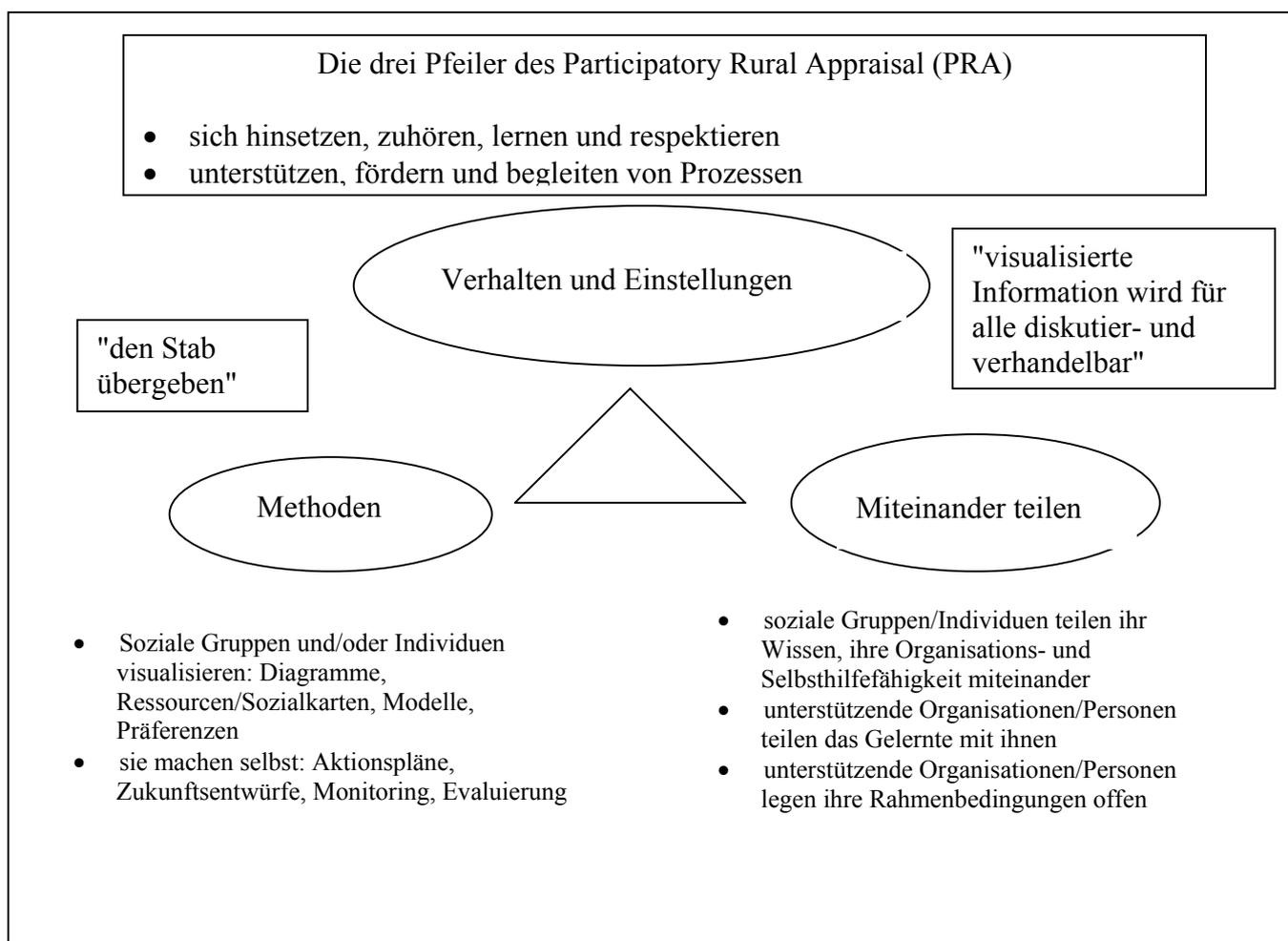


Abbildung 11: Grundsätze des Participatory Rural Appraisal (PRA) (nach @chambers 1993).

Halbstrukturierte Interviews

Halbstrukturierte Interviews sind ausführliche an einem bestimmten Thema orientierte Gespräche mit Einzelpersonen die kaum vorstrukturiert werden. Das Aufgreifen von Hinweisen, welche die befragte Person gibt, ist hierbei wichtiger als die Einhaltung einer bestimmten Fragefolge. Diese Art Interviews wurde sowohl im Rahmen zahlreicher Feldbegehungen als auch im Hause der jeweiligen Person durchgeführt.

MARP (Méthode Accélééré de Recherche Participative)

Da sowohl die Mitarbeiter des landwirtschaftlichen Beratungsdienstes als auch viele rurale Basisorganisationen bereits mit der Methode des MARP vertraut waren, wurde bei den meisten Treffen mit den Vertretern der Basisorganisationen auf diese Methode zurückgegriffen. Im wesentlichen wird hierbei die Ist-Situation anhand eines Problembaums aufgezeichnet, dann werden die Probleme in Lösungen umgewandelt und anschließend notwendige Aktivitäten und Strategien zur Erreichung der Lösungen ausgearbeitet.

Für einige Fragen (sozio-ökonomische Aspekte, Anteil endemischer Arten am gesammelten Futter, Kenntnisse bezüglich heute seltener Arten, frühere Vegetationszusammensetzung, Tourismus) wurden Fragebogenaktionen durchgeführt.

5. Ergebnisse

5.1 Flora und Vegetation

5.1.1 Ursprüngliche Vegetation

Aus Literaturbeschreibungen und Gesprächen mit älteren Personen aus der Bevölkerung lassen sich folgende Rückschlüsse im Hinblick auf die ursprüngliche Hochlagenvegetation der Insel Fogo machen. Als ziemlich gesichert gilt, dass die ursprüngliche Vegetation der Höhenlagen ab c. 1000 m aus einer bis zu über 3 m hohen, sehr dichten Federbuschvegetation bestand deren Hauptarten *Euphorbia tuckeyana*, *Artemisia gorgonum*, *Echium vulcanorum*, *Periploca laevigata* ssp. *chevalieri*, *Lavandula rotundifolia*, *Globularia amygdalifolia* waren, begleitet von zahlreichen anderen Arten (Abb. 12). Dies stimmt mit Aussage KÄMMERS (1982) überein der die Meinung vertritt, dass etwa 2/3 der Gesamtfläche aller Inseln vor der Besiedlung mehr oder weniger dicht von Bäumen oder Großsträuchern bedeckt war. Nur im humideren Norden war diese Buschvegetation regelmäßig vom Drachenbaum (*Dracaena draco*) übergipfelt (BYSTROEM 1960). Der französische Botaniker CHEVALIER (1935) nennt *Echium vulcanorum* als eine häufige Art auf dem Außenbereich der Bordeira von 900 m bis 2000 m. Vermutungen verschiedener Autoren über die Vegetationsdecke vor dem Erscheinen des Menschen deuten darauf hin, dass *Euphorbia tuckeyana* in verschieden dichten Formationen weite Teile der Insel bedeckte (RIBEIRO 1960, LOBIN 1982b, LEYENS 1994). In den Ribeiras spielte auch *Sideroxylon marginata* und vermutlich auch *Ficus sycomorus* ssp. *gnaphalocarpa* eine nicht unbedeutende Rolle.

Bedingt durch den aktiven Vulkan und die sich im wesentlichen in den die höheren Lagen auswirkenden Vulkanausbrüche verändert sich die Verteilung der einzelnen Vegetationstypen ständig. So ergaben Gespräche mit der Bevölkerung und eine durchgeführte Fragebogenauswertung, dass die heute hohen Lavagrussteile im süd-südwestlichen Bereich der Bordeira und ebenso der südöstliche Bereich am Fuß des Vulkans vor dem Ausbruch von 1951 nur unbedeutend waren, vielmehr herrschte ein steiniger Untergrund vor. So war die ursprüngliche Vegetation vor 1951 in diesen Bereichen ein *Euphorbia*-dominierter Federbusch, während heute die potentielle natürliche Vegetation aufgrund des hohen Grussteils von einer *Echium*-Dominanz geprägt wäre.

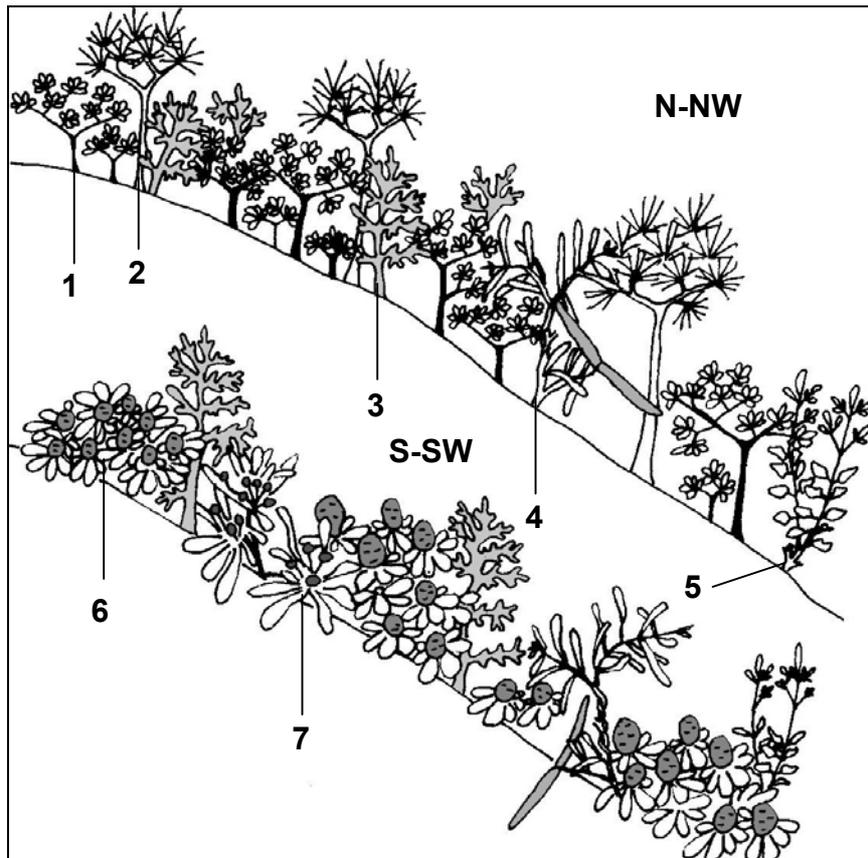


Abbildung 12: Schematische Darstellung der ursprünglichen Federbuschvegetation auf den N-NW-Hängen und S-SW-Hängen der Bordeira (verändert nach LEYENS 1994). 1) *Euphorbia tuckeyana*, 2) *Dracaena draco*, 3) *Artemisia gorgonum*, 4) *Periploca laevigata* ssp. *chevalieri*, 5) *Lavandula rotundifolia*, 6) *Echium vulcanorum*, 7) *Globularia amygdalifolia*.

Nach einer Beschreibung von 1852 (ANONYMUS 1852) von der Kraterregion waren die Bereiche, die nicht von Lavaflüssen bedeckt waren, von einer dichten Vegetation von *Artemisia gorgonum* und *Euphorbia tuckeyana* bedeckt, die scheinbar regelmäßig von *Campylanthus glaber* ssp. *glaber* begleitet war. Von der Bevölkerung wird der *Artemisia-Euphorbia*-Vegetationstyp für weite Bereiche des Kraters bestätigt. Sie geben als wichtigsten Begleiter *Lavandula rotundifolia* an.

5.1.2 Degradationsursachen

Bis c. 1870 konzentrierten sich die menschlichen Aktivitäten und Einflüsse auf die Höhenlage bis max. 1400 m (RIBEIRO 1960). Landwirtschaftliche Flächen fanden sich in der Höhenlage um 1000 m. Dies stimmt auch mit der Auswertung einer im Rahmen der Untersuchungen durchgeführten Fragebogenaktion zur Situation vor 1951 überein. Der aktuelle Zustand der Vegetation ist direkt abhängig von der heutigen Nutzung des Gebietes durch den Menschen.

Je nach Zone (Abb. 13) stellt sich der heutige Zustand der Vegetation unterschiedlich dar. Die höheren Lagen der N-NW-Teils der Bordeira sind durch einen steinigern Untergrund und z.T. sehr stark zerklüftete Ribeiras geprägt, weshalb sie für landwirtschaftliche Tätigkeiten weniger interessant sind. Die Vegetationsdecke ist deshalb hier vielfach besser erhalten, auch unterhalb 1800 m (Photo 7). Die Zerstörung der Vegetation im südlichen Bereich der höheren Lagen (Montado Nacional) begann bereits um c. 1950. 1978 war die Vegetationsdecke praktisch vollständig zerstört. Wie in Photo 8 zu sehen, ist von der ursprünglichen Vegetation in diesem Bereich vielfach so gut wie nichts übrig. Diese Bereiche zählen mit zu den degradiertesten des Untersuchungsgebietes (vgl. Kap. 5.1.9.3). Der südwestliche bis westliche Teil der Bordeira nimmt eine Mittelstellung ein (vgl. Kap. 5.2).

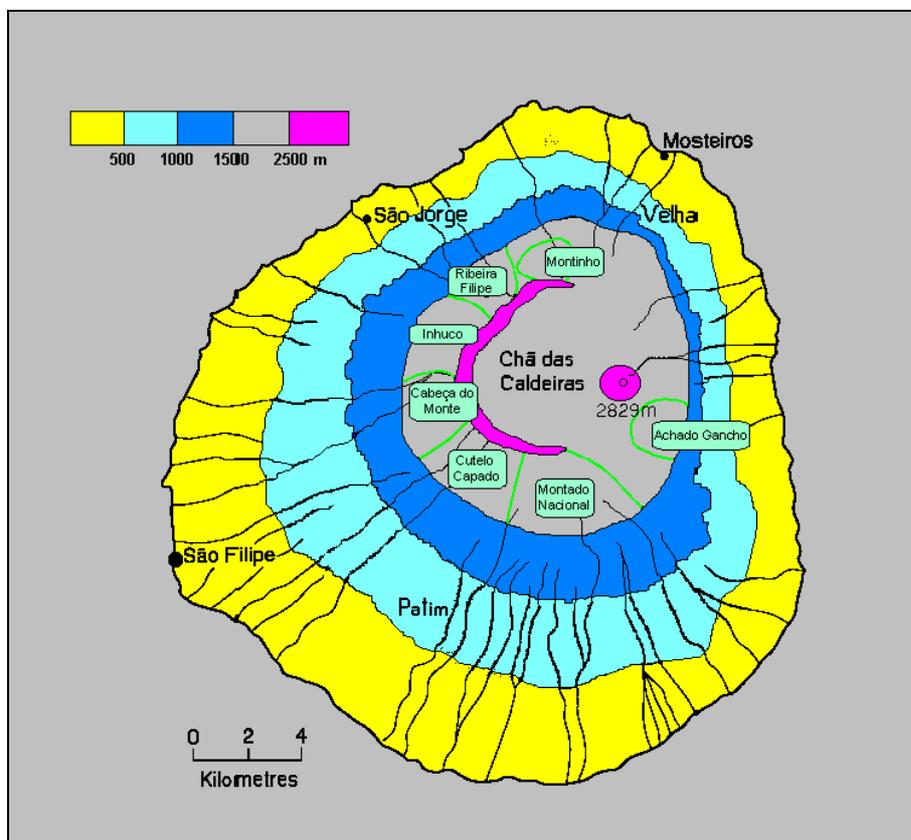


Abbildung 13: Abgrenzung und Bezeichnung der unterschiedlichen Zonen der höheren Lagen Fogos.



Photo 7: Naturnahe Vegetation im Norden und Nordwesten des Untersuchungsgebietes.



Photo 8: Stark degradierte Vegetation im Süden des Untersuchungsgebietes.

Mit Zunahme der Degradation und Desertifikation der Bereiche der mittleren Höhenlagen dehnte sich das Interventionsgebiet der Bevölkerung auf immer höher gelegene Bereiche aus. Während noch 1994/1995 davon ausgegangen wurde, dass die ursprüngliche Vegetation von jeher recht locker war (LEYENS 1994, GOMES et al. 1995), haben die hier dargestellten Untersuchungen und die Gespräche mit der Bevölkerung gezeigt, dass auch diese als intakt erscheinenden Bereiche bereits als relativ stark degradiert eingestuft werden müssen. Auch die Erosionsschäden übersteigen die angenommenen Ausmaße. Zentrale Ursache der Degradation der Vegetation sind die

extensiv weidenden Ziegen (Abb. 14, Photo 9), deren Wirken folgende nachhaltige Auswirkungen auf Boden und Vegetation haben:

- Trittschäden und nachfolgende Erosion durch Wind und während der Regenzeit durch Wasser;
- Fraßschäden und Schwächung der Vegetation durch ständiges Abfressen der neu erscheinenden Knospen;
- Abschälen der Rinde und somit Absterben der Individuen durch Austrocknung;
- Abfressen des Jungwuchses und somit Verhinderung der Regeneration und Verjüngung der Arten.

Die Insularität hat zur Folge, dass aufgrund des fehlenden Selektionsdruckes durch autochthone Wiederkäuer die Pflanzen keine Abwehrmechanismen gegen solche entwickelt haben und somit so gut wie alle Arten für Weidevieh gut fressbar sind.

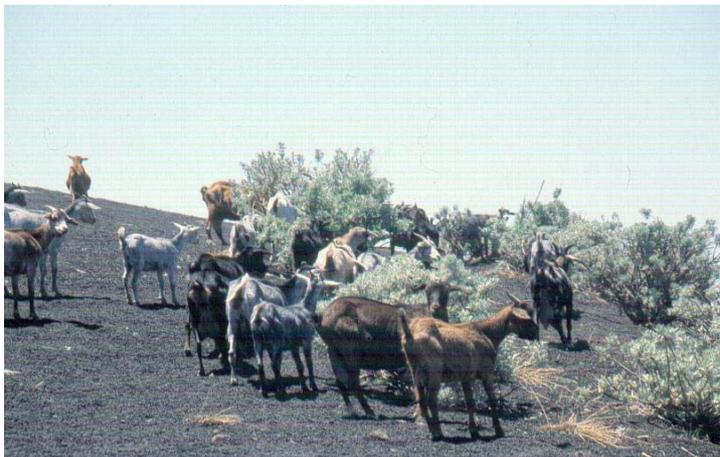


Photo 9: Extensive Ziegenweide innerhalb des Untersuchungsgebietes.

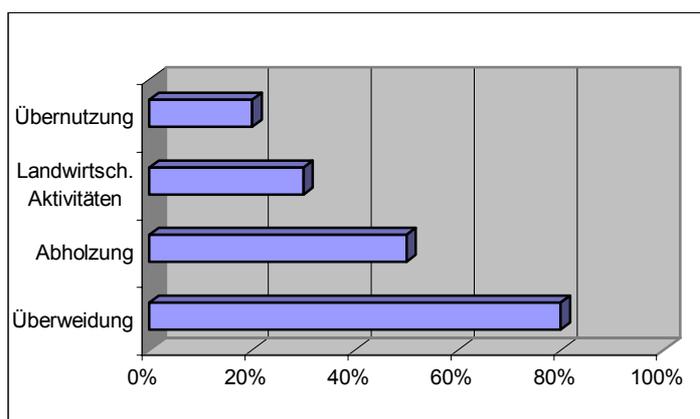


Abbildung 14: Gründe der Landdegradation in den höheren Lagen²

² Da nicht in allen Bereichen der höheren Lagen die Gründe der Landdegradation die gleiche Bedeutung haben, ergibt die Summe nicht 100%.

Der Vegetationsdegradation folgt die Bodendegradation. Die ungehinderte Bodendegradation kann zu einer völligen Zerstörung der Produktionskapazität des Bodens führen, wie z.T. in den mittleren Lagen zwischen 1000 und 1500 m beobachtet werden kann. Wo einstmals tiefgründige, z. T. mit Lavagrass bedeckte Böden waren, sind heute nur noch unfruchtbare, stark steinige Hänge zu finden. Häufig sind Teile des Wurzelsystems durch Erosion freigelegt worden und die Pflanzen stehen auf ‚Sockeln‘ (Photo 10). Wind- und Wassererosion sind hierbei die zentralen Mechanismen. Bei intakter Vegetationsdecke bremst das Laubdach der Vegetation die niederfallenden Regentropfen. Gleichzeitig wird durch ein dichtes Wurzelgeflecht die Stabilität des Bodengefüges entscheidend erhöht. Während Wassererosion für den Abtrag und Verlust des fruchtbaren Bodens verantwortlich ist, trägt Winderosion (Deflation) auch zur Landdegradation durch Zusammenwehen des Lavagrasses zu meterhohen Schichten auf einigen Hängen und in den Ribeiras bei. Die starken aus Südosten wehenden trockenen Winde, die insbesondere um die Jahreswende einfallen (vento leste), richten außerdem durch mitgetragene Gruspartikel, die die Keimlinge und Jungpflanzen regelrecht abraspeln, schwere Schäden an und verhindern die Regeneration. Auch führen diese Winde in den lockeren Vegetationsbeständen, aufgrund der stark veränderten mikroklimatischen Bedingungen, zu einem Austrocknen der Jungpflanzen (vgl. Kap. 5.1.6.3).

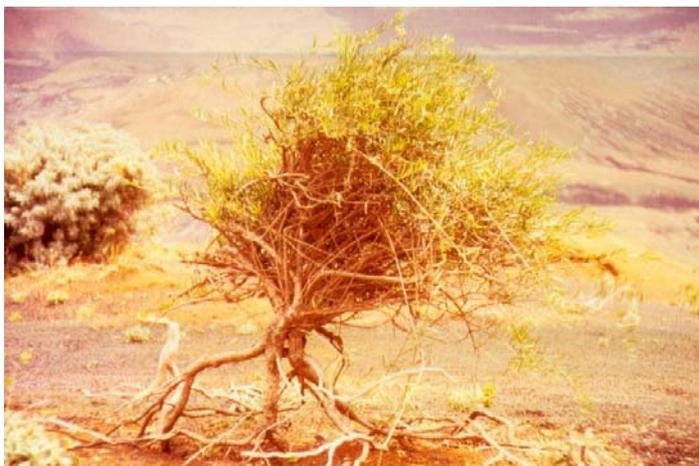


Photo 10: Freilegung der Wurzeln durch Erosion an *Periploca laevigata* ssp. *chevalieri*.

5.1.3 Gefährdete Arten

50% (16 Taxa) der 32 im Untersuchungsgebiet vorkommenden endemischen, höheren Pflanzenarten sind heute als gefährdet eingestuft, einige davon stark und in die Rote Liste aufgenommen (Tab. 6). Von den 14 im Untersuchungsgebiet vorkommenden Farnen stehen 4 auf der Roten Liste (Tab. 6).

	Fogo	Kap Verde
<i>Artemisia gorgonum</i>	VU	VU
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>	R	R
<i>Campylanthus glaber</i> ssp. <i>glaber</i>	VU	VU
<i>Conyza feae</i>	VU	EN
<i>Conyza varia</i>	VU	EN
<i>Cystopteris fragilis</i>	R	R
<i>Dracaena draco</i>	EN	EN
<i>Echium vulcanorum</i>	EN	EN
<i>Erysimum caboverdeanum</i>	EN	EN
<i>Euphorbia tuckeyana</i>	VU	VU
<i>Globularia amygdalifolia</i>	VU	VU
<i>Kickxia elegans</i>	I	LR
<i>Lobularia canariensis</i> ssp. <i>fruticosa</i>	CR	I
<i>Lycopodiella cernua</i>	R	R
<i>Nauplius daltonii</i> ssp. <i>vogelii</i>	I	LR
<i>Ophioglossum polyphyllum</i>	I	I
<i>Papaver gorgoneum</i> ssp. <i>gorgoneum</i>	VU	VU
<i>Periploca laevigata</i> ssp. <i>chevalieri</i>	VU	EN
<i>Sideroxylon marginata</i>	EN	EN
<i>Tornabenea tenuisima</i>	VU	VU
<i>Umbilicus schmidtii</i>	R	R

Tabelle 6: Klassifizierung, der verschiedenen auf Fogo gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen (angegeben ist die Gefährdungskategorie für Fogo und für Gesamt Kap Verde); fett gedruckt: endemische Arten. (CR-Vom Aussterben bedroht; EN-Stark Gefährdet; VU-Gefährdet; R-Selten; I-Gefährdung anzunehmen; LR-Nicht gefährdet).

Eine Art ist als "**vom Aussterben bedroht**", 4 Arten sind als "**stark gefährdet**", 9 als "**gefährdet**", 4 als "**selten**" und 3 als "**Gefährdung anzunehmen**" eingestuft (LEYENS & LOBIN 1996, GOMES et al. 1999).

Abbildung 15 verdeutlicht, dass in dem Untersuchungsgebiet ein Großteil der gefährdeten Arten Fogos repräsentiert ist.

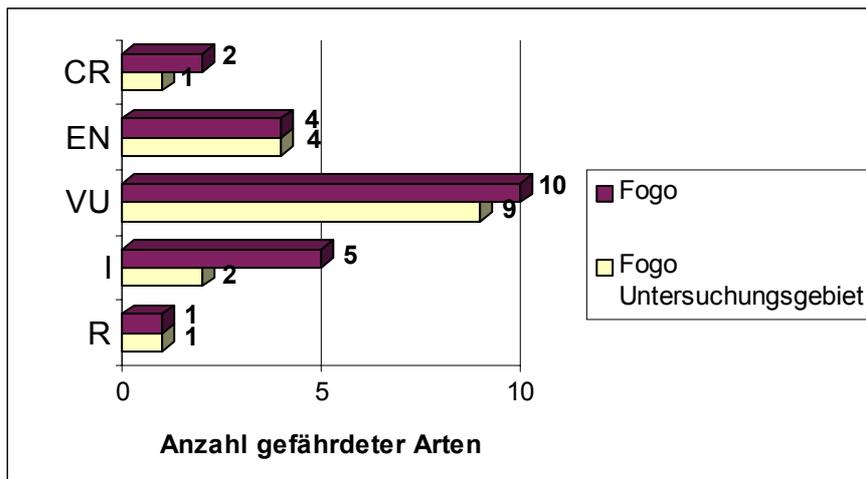


Abbildung 15: Anzahl der im Untersuchungsgebiet repräsentierten gefährdeten Arten, im Vergleich zur Gesamtzahl der gefährdeten Arten der Insel Fogo (nur Blütenpflanzen).

Stark gefährdet ist die in ihrer Verbreitung auf Fogo beschränkte Art *Echium vulcanorum*, die einen dramatischen Rückgang aufgrund von extensiv weidenden Ziegen, Abholzung zur Brennholzgewinnung (Photo 11 & 12) und Flächenbereinigung für landwirtschaftliche Zwecke erfahren hat. Sie stellte eine der Hauptarten verschiedener Vegetationstypen dar. Ihr Vorkommen beschränkt sich heute fast ausschließlich auf das vorgeschlagene Schutzgebiet, nur wenige Einzelfunde sind von Zonen außerhalb des Gebietes bekannt. Zählungen aus den zwei Verbreitungszentren ergaben c. 2000 Individuen für das südöstliche Achada Gancho-Gebiet (vgl. Abb. 13) und c. 15.000-20.000 Individuen im südlichen bis westlichen Bereich der Bordeira, in beiden Zonen aber mit zurückgehender Tendenz. Ähnliches gilt für den Lokalendemiten *Erysimum caboverdeanum* (vgl. Photo 32), von dem nur noch wenige lokal begrenzte Populationen mit geringer Individuenzahl existieren.



Photos 11-12: Zur Brennholzgewinnung stark zurückgeschlagene, bzw. abgeschlagene *Echium vulcanorum*-Pflanzen.

Insbesondere die als Holzlieferant genutzten Arten sind alle als stark gefährdet oder gefährdet eingestuft. Die ehemals auch auf den Hängen häufige Art *Globularia amygdalifolia* (Photo 13), kommt heute fast nur noch in den Steilwänden und meist nur mit kleinen Individuen vor. Auch diese Art stellte ehemals einen wichtigen Bestandteil der Buschvegetation dar. *Lobularia canariensis* ssp. *fruticosa* ist eine typische Begleitart (Photo 14). Diese Art ist für Fogo als "Vom Aussterben bedroht" eingestuft (GOMES et al. 1999). Auch der starke Rückgang dieser Art ist im wesentlichen auf die extensive Ziegenweide zurückzuführen. Nur noch 4 Standorte mit wenigen Individuen konnten im Laufe der Geländekartierung auf Fogo verzeichnet werden. *Campylanthus glaber* ssp. *glaber* wird noch von RIBEIRO (1960) als eine häufige Art von Meeresniveau bis 2500 m Höhe beschrieben. Heute sind nur einige wenige Fundorte in den höheren Lagen und einige Fundorte auf Meeresniveau übrig, die Populationen in den mittleren Lagen sind völlig verschwunden. Einige Arten, wie z.B. *Lotus jacobaeus* oder *Tornabenea tenuissima*, die verstärkt als Viehfutter gesammelt werden, sind aus gewissen Teilgebieten fast völlig verschwunden.

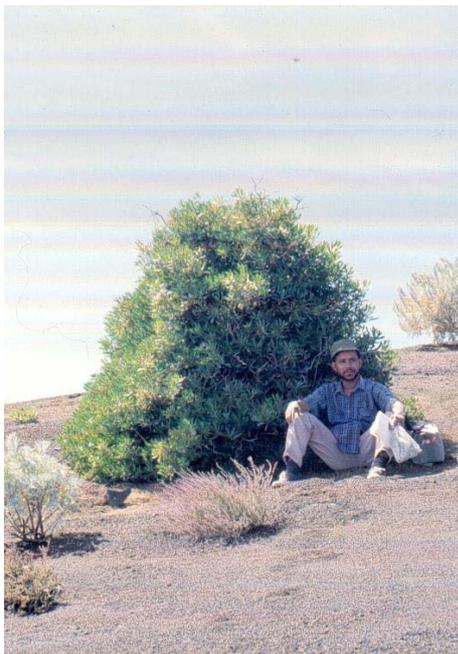
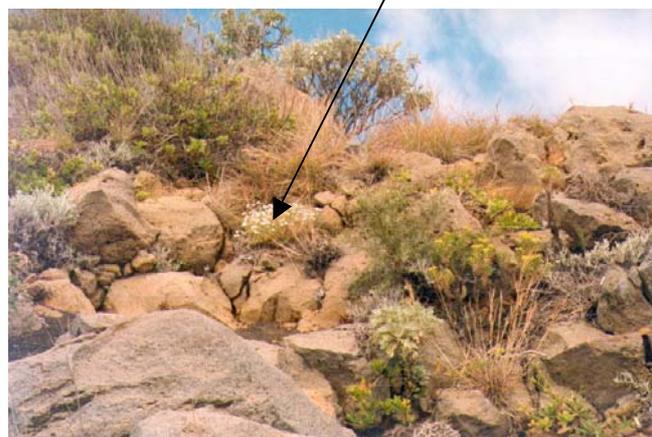


Photo 13: 1993 dokumentiertes 2 m hohes Individuum von *Globularia amygdalifolia*, es stellte vermutlich das letzte existierende Exemplar dieser Größe dar, und war 1995 abgeholzt.



Lobularia canariensis
ssp. *fruticosa*

Photo 14: Eines der wenigen noch existierenden Individuen von *Lobularia canariensis* ssp. *fruticosa* auf Fogo.

5.1.4 Allochthone Arten

Die negativen Folgen allochthoner Arten können im Moment im Untersuchungsgebiet als relativ gering angesehen werden. Mit 53 Arten, bzw. 42% liegt der Anteil der registrierten allochthonen Arten relativ hoch, jedoch handelt es sich glücklicherweise bei dem Großteil nicht um invasive Arten. Ihr Vorkommen wurde hier und dort registriert, bzw. sie fanden sich nur in stark gestörten Bereichen.

Wenn im Untersuchungsgebiet eine Invasion natürlicher und naturnaher Bereiche beobachtet wurde, dann durch die folgenden 4 Arten:

- *Furcraea foetida*,
- *Lantana camara*,
- *Cuscuta approximata*,
- *Melinis repens* ssp. *repens*.

Die ersten drei Arten kommen hauptsächlich im nördlichen und nordöstlichen Bereich des Gebietes vor. Während die Folgen der ersten beiden sich in Habitatsverlust für die natürliche Vegetation deutlich machen, handelt es sich bei *Cuscuta approximata* um einen Parasiten bei dem in einigen Fällen beobachtet wurde, dass er zum Absterben von Individuen der natürlichen Vegetation führte (Photo 15).



Photo 15: Durch *Cuscuta approximata* fast zum Absterben gebrachtes Individuum von *Euphorbia tuckeyana*.

Auch die fast überall vorkommenden Arten *Bidens pilosa*, *Bidens bipinnata*, *Tagetes patula*, *Zinnia pauciflora*, *Stachys arvensis*, *Plantago afra* und *Cyperus esculentus*

wurden mit einigem Vorbehalt als invasive Arten klassifiziert, wobei diese Arten hauptsächlich gestörte Habitats invadieren.

Der nach MACDONALD et al. berechnete relative Index der Invasion V (vgl. Kap. 4.2.2), ergab einen Wert von:

$$V = \frac{100 \times 11}{113} = 9,7\%$$

mit $S = 113$ (Gesamtartenzahl ohne die Pteridophyten)

USHER (1988) gibt für Inseln einen Invasionsindex von etwa 30% als typisch an. Der mit 9,7% berechnete geringe Wert des Invasionsindex bestätigt die Beobachtung, dass der Einfluss der invasiven, allochthonen Arten im Untersuchungsgebiet als gering angesehen werden kann. Andererseits wird ein Wert von etwa 9% als für typisch für aride Bereiche angegeben (USHER 1988).

5.1.5 Aktuelle Vegetation

5.1.5.1 Biodiversität der Vegetation

Die Auswertung der Vegetationsaufnahmen und Geländebegehungen ergab eine Gesamtartenzahl von 127 Arten von Farn- und Blütenpflanzen (vgl. Tab. A-1 im Anhang). Diese Zahl beinhaltet nicht die reinen Kultur- und Zierpflanzen, die hier nicht berücksichtigt wurden. 58% der Flora besteht aus indigenen Arten, 43% der indigenen Arten sind endemische Arten (Abb. 16). Damit kommen 55% der gesamten indigenen Flora Fogos (135 Arten, s. Kap. 3.5) in dem Untersuchungsgebiet vor. Betrachtet man nur die Farne, so sind fast 60% der von Fogo bekannten Farnarten in dem Gebiet repräsentiert. Fünf der 6 auf Fogo vorkommenden Inselendemiten kommen in dem Untersuchungsgebiet vor, 4 Arten sind in ihrem Vorkommen so gut wie ausschließlich auf das Gebiet angewiesen (Tab. 7).

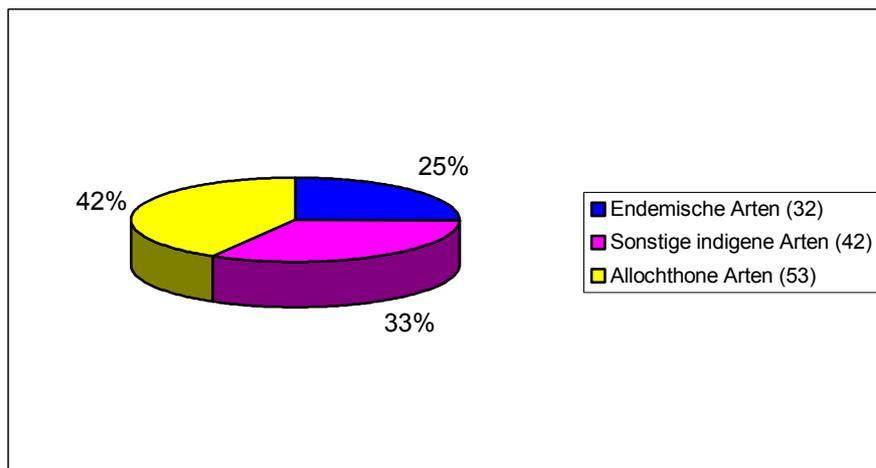


Abbildung 16: Anteil der endemischen, indigenen und allochthonen Arten an der Flora des Untersuchungsgebietes

Inselendemiten Fogos

Vorkommen im Untersuchungsgebiet	
Apiaceae	
<i>Tornabenea humilis</i>	
<i>Tornabenea tenuissima</i>	X
Boraginaceae	
<i>Echium vulcanorum</i>	X
Brassicaceae	
<i>Diplotaxis hirta</i>	X
<i>Erysimum caboverdeanum</i>	X
Scrophulariaceae	
<i>Verbascum cystolithicum</i>	X

Tabelle 7: Inselendemiten, 5 davon mit Verbreitungsschwerpunkt im Untersuchungsgebiet.

Auch wenn der Anteil der allochthonen Arten mit 42% recht hoch scheint, so spielen sie im Untersuchungsgebiet zumeist eine untergeordnete Rolle. Bis auf wenige Ausnahmen handelt es sich um einjährige Arten, die nur kurz nach der Regenzeit für 2-4 Monate erscheinen. Während dieser Zeit können sie einen wesentlichen Prozentsatz der Krautschicht ausmachen, in den meisten Fällen jedoch handelte es sich jeweils um wenige Individuen. Einzig bei den Arten *Furcraea foetida*, *Lantana camara*, *Cuscuta approximata* und *Melinis repens* ssp. *repens* (vgl. Kap. 5.1.4) wurde örtlich eine explosionsartige Vermehrung beobachtet.

Hinsichtlich der relativen Frequenz (Häufigkeit des Auftretens innerhalb der Vegetationsaufnahmen) als auch hinsichtlich des Deckungsgrades sind es die endemischen Arten, die die dominierende Rolle spielen (vgl. Kap. 5.1.5.2.1).

Die größten vertretenen Familien sind die Poaceen, Asteraceen und Fabaceen (Abb. 17). Endemische Taxa bis hinunter zum Unterartenniveau finden sich in 43 Gattungen, jedoch enthalten nur 17 Gattungen mehr als eine endemische Art bzw. Unterart.

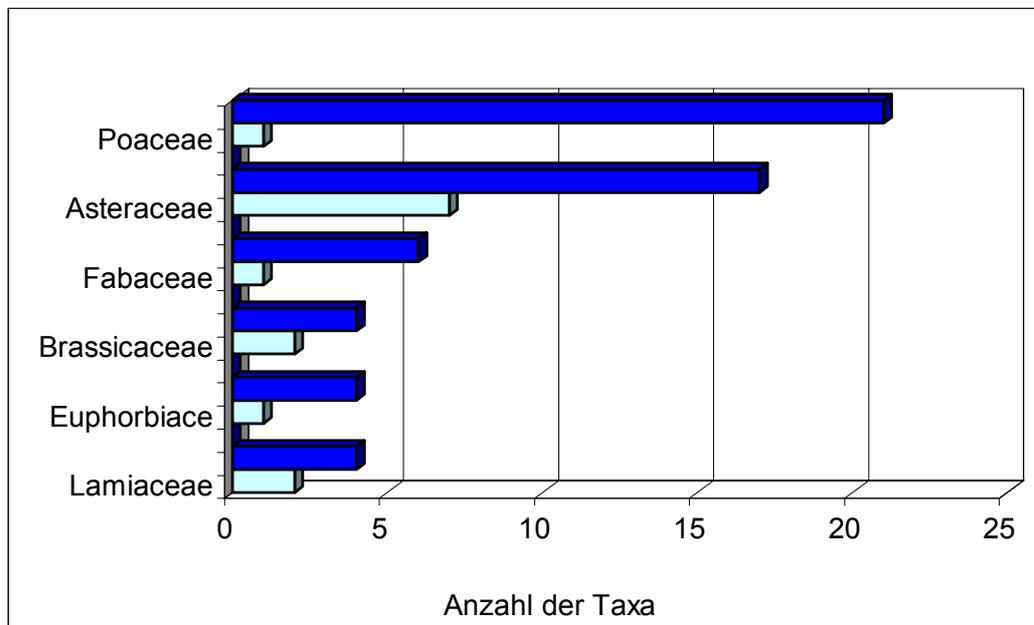


Abbildung 17: Darstellung der größten im Untersuchungsgebiet vertretenen Familien. Dunkelblaue Balken: Gesamtzahl der registrierten Taxa, hellblaue Balken: Endemiten. [Verhältnis Gesamtartenzahl der jeweiligen Familien zu vorkommenden Endemiten in der jeweiligen Familie: *Poaceae* (21/1), *Asteraceae* (17/7), *Fabaceae* (6/1), *Brassicaceae* (4/2), *Euphorbiaceae* (4/1), *Lamiaceae* (4/2)].

Im Hinblick auf die Vegetationszusammensetzung ergab die Auswertung der Vegetationsaufnahmen und Geländebegehungen, dass es im wesentlichen 3-6 Hauptarten sind, die die Basis der Federbuschvegetation bilden, je nach geomorphologischen und klimatischen Gegebenheiten mit unterschiedlichen Dominanzverhältnissen und Begleitarten. Ohne die allochthonen Arten wurden in 61% der Aufnahmen zwischen 8 und 14 Arten in registriert, als Maximum tauchten 22 indigene Arten in einer Aufnahme auf.

5.1.5.2 Pflanzensoziologische Untersuchungen

Auf die Erläuterung der einzelnen klassischen Schritte zur Analyse der Vegetationsaufnahmen über Rohtabelle – Stetigkeitstabelle zu einer geordneten charakterisierten und differenzierten Vegetationstabelle soll hier im Detail nicht eingegangen werden, da sich diese weitläufig in der Literatur beschrieben findet

(GLAVAC 1996, KREEB 1983). Auch empfiehlt sich bei der Auswertung von großen Datensätzen die Anwendung von PC-Programmen (s. Kap. 4.2.3 & 5.1.5.2.3, 5.1.5.2.4). Das Resultat dieser multivariaten Analyse vegetationsökologischer Daten ist jedoch nicht nur eine Klassifikation von Aufnahmen, sondern eine geordnete Vegetationstabelle mit typischer Diagonalstruktur (GLAVAC 1996) (vgl. Tab. 10).

5.1.5.2.1 Stetigkeit, relative Frequenz und Deckungsgrad

Wie aus der Tabelle 8 deutlich wird, war die Häufigkeit des Auftretens (Stetigkeit) der verschiedenen Arten innerhalb der 165 Vegetationsaufnahmen z.T. sehr unterschiedlich, ebenso die Verteilung der Häufigkeit der unterschiedlichen Deckungsgrade. Eine sehr hohe Stetigkeit von 4 Arten zeichnet sich ab: *Hyparrhenia hirta* kam in 140 der 165 Aufnahmen vor (85%), *Lavandula rotundifolia* in 117 Aufnahmen (71%), *Artemisia gorgonum* und *Periploca laevigata* ssp. *chevalieri* kamen jeweils in 102 Aufnahmen vor (62%). Es muss jedoch bedacht werden, dass sich insbesondere in der Verteilung der Deckungsgradhäufigkeiten bereits Degradationszustände für einige Arten widerspiegeln können. So sind z.B. insbesondere die geringen Deckungsgrade von *Periploca laevigata* ssp. *chevalieri* mit Sicherheit durch starken Nutzungsdruck bedingt und nicht wie im Falle z.B. von *Verbascum cystolithicum* dadurch zu erklären, dass die Art natürlicherweise eine Begleitart mit geringem Deckungsgrad darstellt.

Arten mit einer relativen Frequenz unter 20% wurden als wenig frequente Arten betrachtet. Auch hier muss, bei aufgrund von Degradationshandlungen betroffenen Arten, wie z.B. *Globularia amygdalifolia*, die Einstufung individuell analysiert werden. Auffällig ist, dass ein großer Teil der allochthonen Arten (70%) mit einer relativen Frequenz unter 10% in den Aufnahmen vertreten ist. Aufgrund dieser Tendenz wurden die allochthonen Arten für die weiteren Analysen ausgelassen.

	r	+	1	2a	2b	3	4	5	Stetigkeit	Frequenz (%)
<i>Hyparrhenia hirta</i>		11	34	59	13	19	4		140	85
<i>Lavandula rotundifolia</i>	1	12	31	43	16	13	1		117	71
<i>Artemisia gorgonum</i>	3	20	38	33	7	1			102	62
<i>Periploca laevigata</i> ssp. <i>chevalieri</i>	1	29	48	17	4	3			102	62
<i>Satureja forbesii</i>		41	51	6					98	59
<i>Lotus jacobaeus</i>		18	48	19	1				86	52
<i>Euphorbia tuckeyana</i>	1	5	20	21	13	15	7	1	83	50
<i>Diplotaxis hirta</i>		37	33	9	3				82	50
<i>Cosentinia vellea</i> ssp. <i>vellea</i>		40	23						63	38
<i>Echium vulcanorum</i>	4	6	15	25	9	4			63	38
<i>Bidens pilosa</i> *		21	27	10		1			59	36
<i>Aristida cardosoi</i>		9	23	16	5	2	2		57	35
<i>Conyza feae</i>	2	27	25	2					56	34
<i>Sonchus daltonii</i>	2	21	21	7	1	2			54	33
<i>Bidens bipinnata</i> *		9	24	12	3	4	1		53	32
<i>Tornabenea tenuissima</i>	3	23	20	4	1				51	31
<i>Phagnalon melanoleucum</i>		20	19	10					49	30
<i>Erysimum caboverdeanum</i>		22	11	7	1				41	25
<i>Tricholaena teneriffae</i>		10	15	11	1	1			38	23
<i>Verbascum cystolithicum</i>		30	6	1					37	22
<i>Brachypodium distachyon</i>		11	19	2					32	19
<i>Globularia amygdalifolia</i>	1	13	11	5	1				31	19
<i>Helianthemum gorgoneum</i>	1	2	12	10	5	1			31	19
<i>Sonchus oleraceus</i> *		13	14	2					29	18
<i>Forsskaolea procridifolia</i>		13	13	1					27	16
<i>Melinis repens</i> ssp. <i>repens</i> *		8	8	9	2				27	16
<i>Campanula bravensis</i>		15	8	2					25	15
<i>Asphodelus tenuifolius</i> *		12	12	1					25	15
<i>Cheilanthes acrosticha</i>		19	5	1					25	15
<i>Heteropogon contortus</i>		5	7	6	1	2		3	24	15
<i>Cyperus esculentus</i> *		1	17	4	1	1			24	15
<i>Cenchrus ciliaris</i>		9	9	4	2				24	15
<i>Papaver gorgoneum</i> ssp. <i>gorgoneum</i>		16	7						23	14
<i>Eragrostis barrelieri</i>		8	11	4					23	14
<i>Conyza varia</i>	3	7	12						22	13
<i>Tolpis farinulosa</i>	1	9	7	2					19	12
<i>Tagetes patula</i> *		3	15	1					19	12
<i>Solanum nigrum</i> *		7	9						16	10
<i>Eragrostis ciliaris</i> *		10	4		1				15	9
<i>Bromus madritensis</i> *		7	5		2	1			15	9
<i>Zinnia pauciflora</i> *		5	5	2		2			14	8
<i>Hypodematum crenatum</i>		7	7						14	8
<i>Paronychia illecebroides</i>		8	4	1					13	8
<i>Plantago afra</i> *		4	6	2		1			13	8
<i>Wahlenbergia lobelioides</i> ssp. <i>lobelioides</i>		6	6						12	7
<i>Galium aparine</i> *		6	5						11	7

	r	+	1	2a	2b	3	4	5	Stetigkeit	Frequenz (%)
<i>Umbilicus schmidtii</i>		6	3		1				10	6
<i>Cystopteris fragilis</i>		5	2	3					10	6
<i>Sarcostemma daltonii</i>		1	4	2	2	1			10	6
<i>Campylanthus glaber</i> ssp. <i>glaber</i>		2	5	1					8	5
<i>Withania somnifera</i> *		5	1	2					8	5
<i>Polycarpaea gayi</i>	1	2	3	1					7	4
<i>Stachys arvensis</i> *		4	2						6	4
<i>Centaurium tenuiflorum</i> ssp. <i>viridense</i>	1	3	1						5	3
<i>Aristida funiculata</i>				2	2	1			5	3
<i>Pteridium aquilinum</i>		2	2						4	2
<i>Anogramma leptophylla</i>		2	2						4	2
<i>Notholaena maranthae</i>		1	3						4	2
<i>Lobularia canariensis</i> ssp. <i>fruticosa</i>	3								3	2
<i>Arabidopsis thaliana</i> *		2	1						3	2
<i>Pteris vittata</i>		1	2						3	2
<i>Melhania ovata</i>			3						3	2
<i>Heliotropium ramosissimum</i> *			2	1					3	2
<i>Gnaphalium luteo-album</i> *		1	1						2	1
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>			1			1			2	1
<i>Cuscuta approximata</i> *		1	1						2	1
<i>Arthraxon lancifolius</i>			2						2	1
<i>Commicarpus helenae</i>		1	1						2	1
<i>Tephrosia uniflora</i>			1	1					2	1
<i>Acanthospermum hispidum</i> *			2						2	1
<i>Salvia aegyptia</i> *			2						2	1
<i>Achyranthes aspera</i> *		1	1						2	1
<i>Oxalis corniculata</i> *		1	1						2	1
<i>Euphorbia hirta</i>		1	1						2	1
<i>Kickxia elegans</i>		1	1						2	1
<i>Amaranthus lividus</i> ssp. <i>lividus</i> *			1						1	1
<i>Forsskaolea viridis</i>			1						1	1
<i>Gastridium vetricosum</i> *		1							1	1
<i>Brachiaria ramosa</i>			1						1	1
<i>Adiantum capillus-veneris</i>		1							1	1
<i>Launaea intybacea</i> *			1						1	1
<i>Grewia villosa</i>		1							1	1
<i>Rhynchosia memnonia</i> *			1						1	1
<i>Crotalaria senegalensis</i>			1						1	1
<i>Asplenium aethiopicum</i>	1								1	1
<i>Trichodesma africanum</i> *			1						1	1
<i>Lantana camara</i> *			1						1	1
<i>Borreria verticillata</i> *			1						1	1
<i>Dolichos lablab</i>			1						1	1
<i>Ageratum conyzoides</i> *			1						1	1
<i>Samolus valerandi</i> *			1						1	1
<i>Scrophularia arguta</i> *		1							1	1

Tabelle 8: Stetigkeit, relative Frequenz, und Verteilung der einzelnen Deckungsgradhäufigkeiten (nach BRAUN-BLANQUET) der in den Vegetationsaufnahmen registrierten Arten. *) allochthone Arten, fett gedruckt: endemische Arten; gelb markiert: Arten, die als Differenzialarten in Frage kommen.

KREEB (1983) zufolge eignen sich weder Arten mit hoher Stetigkeit noch Arten mit zu geringer Stetigkeit als Differenzialarten (Trennarten). Daher wurden hierfür sowohl Arten mit einer Stetigkeit über 100 (60%) außer acht gelassen als auch Arten mit einer Stetigkeit unter 16 (10%) (Tab. 8, gelb markierte Arten).

5.1.5.2.2 Diversitätsindex und Evenness-Index

Die Dominanzstruktur eines Pflanzenbestandes oder einer Pflanzengesellschaft kann mit dem Evenness-Index aufgrund des Diversitätsindex berechnet werden (für Formeln s. Kap. 4.2.1) (GLAVAC 1996).

Je höher der Wert des Evenness-Index desto gleichmäßiger sind die Arten innerhalb des Pflanzenbestandes verteilt. Der Diversitätsindex spiegelt neben der Artenzahl pro Aufnahme auch den Deckungsgrad der einzelnen, bzw. der Summe des Deckungsgrades aller Arten wieder. Somit kann ein hoher Wert des Diversitätsindex mit einer hohen Artenzahl korrelieren, muss es aber nicht. Insgesamt schwankten die Werte im Falle des Diversitätsindex stark, zwischen einem Minimum von 0.289 und einem Maximum von 1.267. Die Werte des Evenness-Index lagen zwischen 0.774 und 0.983. In Tabelle 9 sind die Aufnahmen mit den höchsten Diversitätsindize und Evenness-Indize dargestellt.

Die höchsten Diversitätsindize fanden sich in den Aufnahmen im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes sowohl der Inneren Bordeirawand als auch der äußeren Bordeirahänge. Höhere Werte des Diversitätsindex korrelierten mit den Aufnahmen höherer Artenzahlen. Dagegen fanden sich die höchsten Werte für den Evenness-Index geographisch im ganzen Untersuchungsgebiet verteilt, mit einer nur leichten Tendenz zu höheren Werten im Nordbereich. Auch korrelierten sie nicht mit den Aufnahmen mit höheren Artenzahlen.

Shannon-Wiener Diversitätsindex			Evenness-Index		
Index	Artenzahl	Aufn-nr.	Index	Artenzahl	Aufn-nr.
1,267	22	145	0,983	10	33
1,259	20	125	0,982	5	41
1,231	18	10	0,982	12	142
1,221	19	17	0,981	18	10
1,216	18	9	0,98	13	162
1,208	19	6	0,977	12	133
1,207	21	148	0,976	13	61
1,199	18	96	0,976	11	132
1,192	19	93	0,975	10	88
1,19	19	114	0,972	12	87
1,166	17	127	0,971	9	27
1,162	16	111	0,971	7	163
1,16	17	30	0,969	18	9
1,158	17	110	0,969	5	37
1,156	18	52	0,969	5	165
1,154	17	95	0,968	20	125
1,136	16	122	0,967	6	20
1,132	16	161	0,967	6	76
1,121	15	137	0,966	8	32
1,113	17	97	0,966	5	128
1,109	15	94	0,965	8	66
1,103	15	29	0,965	16	111
1,099	14	81	0,964	12	8
1,096	15	105	0,963	5	80
1,096	14	138	0,963	5	84
1,091	13	162	0,963	5	92
1,09	14	130	0,962	12	89
1,088	15	107	0,961	2	68
1,087	13	61	0,961	9	72
1,084	15	5	0,96	5	69
1,083	16	4	0,96	11	90
1,082	17	141	0,96	11	118
1,08	15	147	0,96	9	134
1,075	14	123	0,959	14	81
1,073	14	113	0,958	8	154
1,061	13	21	0,957	14	138
1,06	12	142	0,956	10	139
1,057	14	108	0,955	11	26
1,057	14	157	0,955	18	96
1,055	12	133	0,954	19	17
1,052	13	62	0,954	7	140
1,052	13	126	0,953	15	137
1,051	13	60	0,952	13	21

Tabelle 9: Darstellung der höchsten berechneten Diversitätsindize und Evenness-Indize. Angegebene Artenzahlen beinhalten nur die indigenen Arten.

5.1.5.2.3 Numerische Klassifikation

Abbildung 18 stellt die Verteilung der 165 Vegetationsaufnahmen entsprechend der unterschiedlichen ökologischen Parameter dar. Da der größte Anteil der Fläche des Untersuchungsgebietes die äußere Bordeira umfasst, überwiegen die Hangflächen als Habitattyp in den Aufnahmen. Eindeutig überwiegen Hangneigungen zwischen 20 und 35°. Allgemein ist ein mäßig starker bis starker Nutzungsdruck zu verzeichnen.

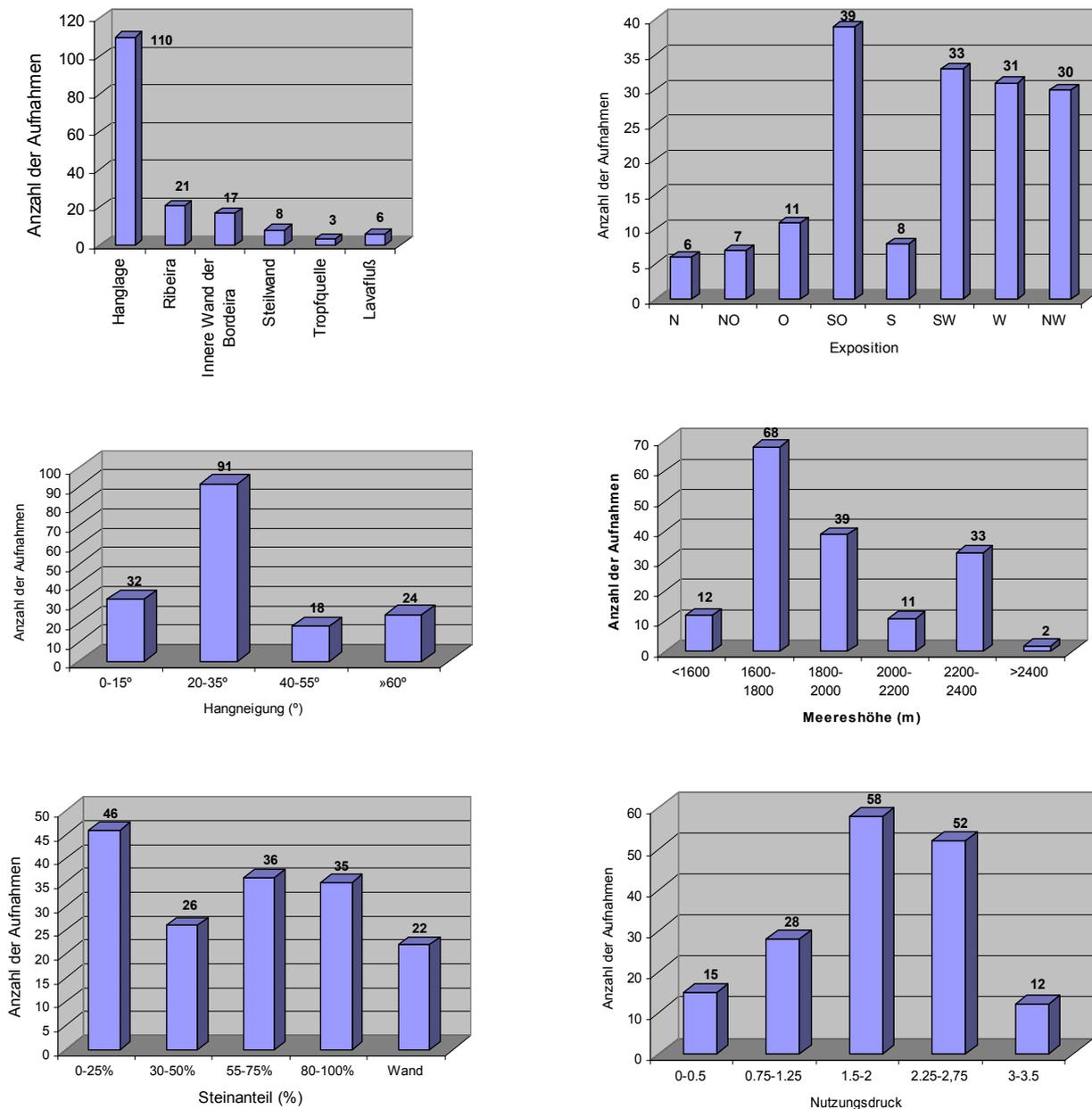


Abbildung 18: Anzahl der Aufnahmen in den unterschiedlichen ökologischen Klassen. Der Wert des Nutzungsdrucks berechnet sich aus der Summe der 4 Nutzungsdruckwerte (Ziegenweide, Klärung für landwirtschaftliche Zwecke, Holzeintrag und Futtereintrag) dividiert durch 4.

Die Analyse der 165 Vegetationsaufnahmen mittels des Programms TWINSPAN ergab die in Tabelle 10 dargestellte geordnete Vegetationstabelle in der sich sowohl die Aufnahmen als auch die vorkommenden Arten geordnet finden. Abbildung 19 fasst das Ergebnis der Klassifikation nach Durchlauf des Programms TWINSPAN bis zur 6ten Division unter Angabe der Anzahl von Aufnahmen in den unterschiedlichen Gruppen und der Eigenwerte der verschiedenen Verzweigungen zusammen.

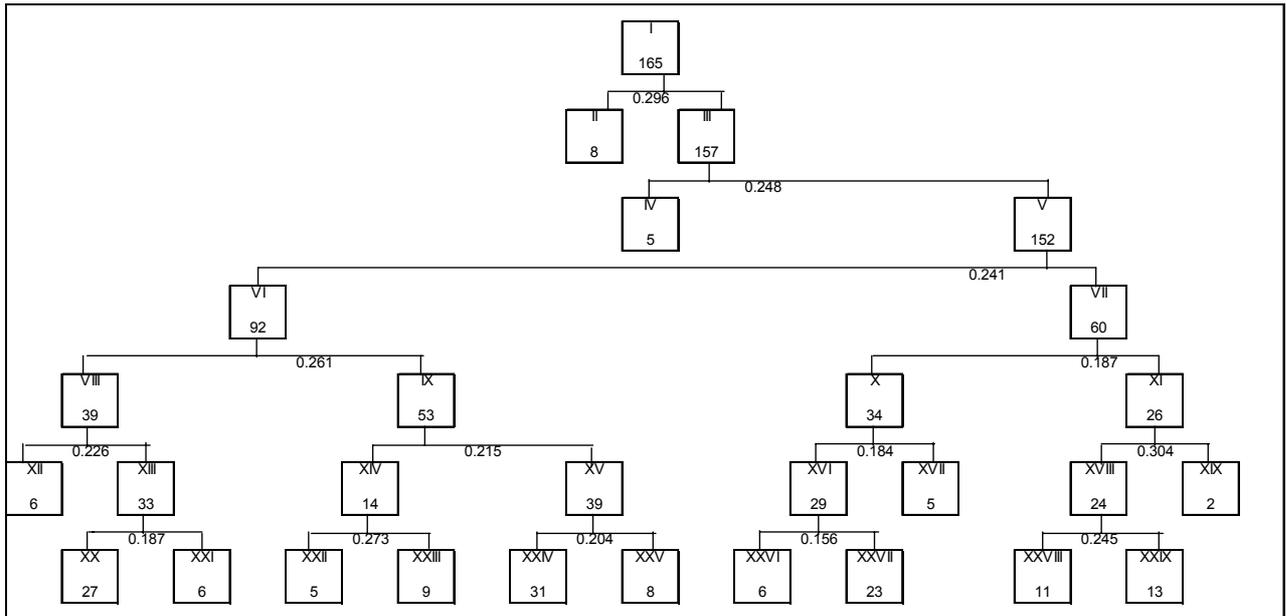


Abbildung 19: Dendrogramm der wichtigsten Divisionen der numerischen Klassifikation der Aufnahmen, einschließlich der Eigenwerte der Verzweigungen. Angegeben ist für jede Gruppe der durch TWINSPAN attribuierte Code und die Anzahl Aufnahmen, die sich in der jeweiligen Gruppe wiederfindet.

Im folgenden werden die einzelnen von TWINSPAN zusammengestellten Gruppen unter Angabe der Differenzialarten, bzw. Differenzialarthäufigkeit (Pseudoarten), der Kennarten und Begleitarten, bzw. jeweils ihrer Häufigkeiten dargestellt. Zusätzlich wurden für die einzelnen Gruppen die ökologischen Parameter in Tabellenform zusammengestellt um ausschlaggebende ökologische Faktoren bzw. Faktorengruppen identifizieren, bzw. später in der vergleichenden Analyse verwenden zu können.

Da es Zweck der Klassifizierung ist zu homogenen Gruppen zu gelangen sowohl bezüglich ihrer floristischen Komposition als auch im Hinblick auf ihre ökologischen Charakteristika werden hier nur die Gruppen analysiert bei denen signifikante ökologische Unterschiede festgestellt werden konnten, wobei man davon ausgehen kann, dass diese dann in der floristischen Komposition der Gruppen nachfolgend reflektiert sein sollten.

1. Ebene der Division

Gruppen II und III

Diese erste Verzweigung ergab eine erste Abzweigung einer Anzahl von 8 Aufnahmen. Es handelt sich dabei vorwiegend um Aufnahmen, die in den tieferen Lagen (auf c. 1300 m) gemacht wurden und eine fast ausschließlich krautige Vegetation trugen. Der Unterschied dieser Aufnahmen zu den anderen war von vornherein eindeutig, so dass dies hier nicht näher dargelegt wird.

2. Ebene der Division

Gruppen IV und V

Ebenfalls frühzeitig trennt sich diese kleine Gruppe von 5 Aufnahmen ab, die alle an sehr feuchten Steilwänden, bzw. in drei Fällen an Tropfquellen vorkommen und durch das Vorkommen großer Mengen von *Campanula bravensis* charakterisiert sind (Pseudoart 3).

3. Ebene der Division

Gruppen VI und VII

Die numerische Klassifikation auf der dritten Ebene der Division ergab die Aufteilung der verbleibenden 152 Aufnahmen in zwei Gruppen, Gruppe VI mit 92 Aufnahmen, Gruppe VII mit 60 Aufnahmen. Der Eigenwert beträgt 0.241. Als Differenzialart, bzw. Differenzialarthäufigkeit wurden für Gruppe VI *Aristida cardosoi* 1, *Cosentinia vellea* 1 und *Lotus jacobaeus* 1 identifiziert. Für Gruppe VII: *Echium vulcanorum* 2, *Artemisia gorgonum* 3, *Conyza feae* 2 und *Globularia amygdalifolia* 2 (Tab. 11).

Die Analyse der Differenzial- und Kennarten zeigt, dass sich hier in Gruppe VII bereits eine relativ homologe Gruppe abtrennt, die in der Regel durch das Vorkommen von *Echium vulcanorum* und *Artemisia gorgonum* charakterisiert ist. Die Analyse der ökologischen Parameter für diese Gruppe bestätigt dies, da es sich bei den Aufnahmen

dieser Gruppe fast ausschließlich um Aufnahmen handelt, die sich im westlichen, südwestlichen, südlichen bis südöstlichen Teil der Bordeira befinden, im wesentlichen in Hanglage mit mittelmäßig starker Hangneigung und relativ starkem Nutzungsdruck (Tab. 12). Die hohe Anzahl der Arten, die als weder die eine noch die andere Gruppe bevorzugende Arten identifiziert wurde, zeigt die relativ weite ökologische Bandbreite der Arten.

Gruppe VI	Gruppe VII
Differenzialarten/-häufigkeit	Differenzialarten/-häufigkeit
<i>Aristida cardosoi</i> 1	<i>Echium vulcanorum</i> 2
<i>Cosentinia vellea</i> 1	<i>Artemisia gorgonum</i> 3
<i>Lotus jacobaeus</i> 1	<i>Conyza feae</i> 2
	<i>Globularia amygdalifolia</i> 2
Kennarten/-häufigkeit	Kennarten/-häufigkeit
<i>Lotus jacobaeus</i> 1,2,3	<i>Globularia amygdalifolia</i> 1,2,3
<i>Heteropogon contortus</i> 1,2	<i>Conyza varia</i> 1,2
<i>Tornabenea tenuissima</i> 1,2,3	<i>Conyza feae</i> 1,2,3
<i>Cosentinia vellea</i> 1,2,3	<i>Verbascum cystolithicum</i> 1,2
<i>Tricholeana teneriffae</i> 2,3	<i>Echium vulcanorum</i> 1,2,3,4
<i>Forsskaolea procrudifolia</i> 1,2	<i>Artemisia gorgonum</i> 3,4
<i>Eragrostis barrelieri</i> 1,2	
<i>Papaver gorgoneum</i> ssp. <i>gorgoneum</i> 1,2	
<i>Cheilanthes acrosticha</i> 1,2	
<i>Aristida cardosoi</i> 1,2,3	
<i>Sonchus daltonii</i> 3	
<i>Periploca laevigata</i> ssp. <i>chevalieri</i> 4	
Begleitarten/-häufigkeit	
<i>Artemisia gorgonum</i> 1,2, <i>Lavandula rotundifolia</i> 1,2,3,4, <i>Periploca laevigata</i> ssp. <i>chevalieri</i> 1,2,3, <i>Euphorbia tuckeyana</i> 1,2,4, <i>Phagnalon melanoleucum</i> 1,2, <i>Sonchus daltonii</i> 1,2, <i>Erysimum caboverdeanum</i> 1,2, <i>Diplotaxis hirta</i> 1,2, <i>Helianthemum gorgoneum</i> 1,2, <i>Satureja forbesii</i> 1,2, <i>Hyparrhenia hirta</i> 1,2,4	

Tabelle 11: Differenzial-, Kenn- und Begleitarten, bzw. ihrer Häufigkeit der Gruppen VI und VII der numerischen Klassifikation (die Zahlen hinter den Artnamen geben die Pseudoart an (vgl. Kap. 4.2.3)).

Gruppe VI dagegen stellt auf dieser dritten Ebene der Division eine noch sehr heterogene Gruppe dar. Auch bei den ökologischen Parametern lassen sich keine eindeutigen Präferenzen identifizieren, vielmehr sind fast alle ökologischen Klassen mehr oder weniger gleichmäßig vertreten (Tab.9).

Gruppe VI		Total 92 Aufnahmen							
	%	Exposition	%	Hangneigung	%	Nutzungsdruck	%	Boden/Steingehalt	%
Hanglage	57%	N	3%	0-15°	25%	0-0.5	9%	0-25%	18%
Lavafluß	7%	NO	8%	20-35°	45%	0.75-1.25	26%	30-50%	16%
Bordeira Interior	17%	NW	28%	40-55°	15%	1.5-2	40%	55-75%	21%
Ribeira	15%	O	7%	» 60°	15%	2.25-2.75	15%	80-100%	29%
Tropfquelle	1%	W	13%			3-3.5	10%	Wand	15%
Steilwand	3%	S	4%						
		SO	25%						
		SW	12%						
Gruppe VII		Total 60 Aufnahmen							
	%	Exposition	%	Hangneigung	%	Nutzungsdruck	%	Boden/Steingehalt	%
Hanglage	82%	N	0	0-15°	7%	0-0.5	3%	0-25%	40%
Lavafluß	0	NO	0	20-35°	78%	0.75-1.25	7%	30-50%	13%
Bordeira Interior	7%	NW	7%	40-55°	7%	1.5-2	27%	55-75%	28%
Ribeira	10%	O	8%	» 60°	8%	2.25-2.75	58%	80-100%	13%
Steilwand	2%	W	28%			3-3.5	5%	Wand	5%
		S	5%						
		SO	15%						
		SW	37%						

Tabelle 12: Verteilung der Aufnahmen der Gruppen VI und VII innerhalb der identifizierten ökologischen Klassen (%). Dunkel markiert: hoch signifikante ökologische Faktoren, hell markiert: signifikante ökologische Faktoren.

4. Ebene der Division

Gruppe VIII und Gruppe IX

Die numerische Klassifikation auf der vierten Ebene der Division ergab die Aufteilung in zwei Gruppen, Gruppe VIII mit 39 Aufnahmen und Gruppe IX mit 53 Aufnahmen (Abb. 19). Der Eigenwert beträgt 0.261.

Als Differenzialarten, bzw. Differenzialarthäufigkeiten wurden für Gruppe VIII *Tricholaena teneriffae* 1 und *Cenchrus ciliaris* 1 identifiziert. Für Gruppe IX: *Tornabenea tenuissima* 1, *Artemisia gorgonum* 2, *Sonchus daltonii* 2, *Euphorbia tuckeyana* 2 und *Phagnalon melanoleucum* 1 (Tab. 13). Auch hier erschwert die Tatsache des sehr hohen Anteils an Begleitarten die Deutlichmachung homologer Gruppen. Es zeichnet sich jedoch hier bereits ab, dass Gruppe IX durch *Euphorbia tuckeyana*-Dominanz charakterisiert ist.

Die Analyse der ökologischen Parameter für diese Gruppen zeigen, dass es sich bei den Aufnahmen der Gruppe VIII ebenfalls um Aufnahmen in Hanglage handelt, in der

Regel mit geringer bis mäßiger Neigung, Tendenz zu hohem Nutzungsdruck und steigender Tendenz bezüglich des Steingehaltes des Bodens (Tab. 14).

Bei den Aufnahmen der Gruppe IX dagegen handelt es sich vorwiegend um Aufnahmen, die sich in den Steilwänden der Bordeira befanden oder in den Ribeiras. Daraus ergibt sich eine Tendenz zu starken Hangneigungen und hohem Steingehalt des Bodens (Tab.14). Bei den Aufnahmen in Hanglage dieser Gruppe handelte es sich im wesentlichen um Hänge innerhalb breiter Ribeiras, so dass sie nicht als signifikanter, eigener Faktor angesehen wurden.

Gruppe VIII	Gruppe IX
Differenzialarten/-häufigkeit	Differenzialarten/-häufigkeit
<i>Tricholaena teneriffae</i> 1	<i>Tornabenea tenuissima</i> 1
<i>Cenchrus ciliaris</i> 1	<i>Artemisia gorgonum</i> 2
	<i>Sonchus daltonii</i> 2
	<i>Euphorbia tuckeyana</i> 2
	<i>Phagnalon melanoleucum</i> 1
Kennarten/-häufigkeit	Kennarten/-häufigkeit
<i>Lotus jacobaeus</i> 4	<i>Artemisia gorgonum</i> 1
<i>Heteropogon contortus</i> 1	<i>Euphorbia tuckeyana</i> 1,2,3,4,5
<i>Verbascum cystolithicum</i> 1,2	<i>Conyza feae</i> 1,2
<i>Forsskaolea procruidifolia</i> 1,2,3	<i>Phagnalon melanoleucum</i> 1,2,3
<i>Paronychia illecebroides</i> 1,2	<i>Sonchus daltonii</i> 1,2,3
<i>Aristida cardosoi</i> 1,2,4	<i>Tolpis farinulosa</i> 1,2
<i>Tricholaena teneriffae</i> 1,2,3,4	<i>Helianthemum gorgoneum</i> 1,2,3,4
<i>Echium vulcanorum</i> 1,2,3	<i>Tornabenea tenuissima</i> 1,2,3
<i>Cenchrus ciliaris</i> 1,2,3	<i>Campanula bravensis</i> 1,2
	<i>Papaver gorgoneum</i> ssp. <i>gorgoneum</i> 1,2
	<i>Artemisia gorgonum</i> 2,3
	<i>Hyparrhenia hirta</i> 5
Begleitarten/-häufigkeit	
<i>Lavandula rotundifolia</i> 1,2,3,4, <i>Periploca laevigata</i> ssp. <i>chevalieri</i> 1,2,3,4, <i>Erysimum caboverdeanum</i> 1,2, <i>Diplotaxis hirta</i> 1,2,3, <i>Lotus jacobaeus</i> 1,2,3, <i>Satureja forbesii</i> 1,2,3, <i>Hyparrhenia hirta</i> 1,2,3,4, <i>Heteropogon contortus</i> 1,2,3, <i>Eragrostis barrelieri</i> 1,2,3, <i>Cosentinia vellea</i> 1,2,3, <i>Cheilanthes acrosticha</i> 1,2, <i>Aristida cardosoi</i> 3	

Tabelle 13: Differenzial-, Kenn- und Begleitarten, bzw. ihrer Häufigkeit der Gruppen VIII und IX der numerischen Klassifikation (die Zahlen hinter den Artnamen geben die Pseudoart an (vgl. Kap. 4.2.3)).

Gruppe VIII Total 39 Aufnahmen									
	%	Exposition	%	Hangneigung	%	Nutzungsdruck	%	Boden/Steingehalt	%
Hanglage	82%	N	0	0-15°	44%	0-0.5	0	0-25%	26%
Lavafluß	15%	NO	3%	20-35°	49%	0.75-1.25	5%	30-50%	21%
Bordeira Interior	0	NW	23%	40-55°	8%	1.5-2	49%	55-75%	21%
Ribeira	3%	O	8%	» 60°	0	2.25-2.75	23%	80-100%	31%
Tropfquelle	0	W	5%			3-3.5	23%	Wand	3%
Steilwand	0	S	5%						
		SO	51%						
		SW	5%						
Gruppe IX Total 53 Aufnahmen									
	%	Exposition	%	Hangneigung	%	Nutzungsdruck	%	Boden/Steingehalt	%
Hanglage	38%	N	6%	0-15°	11%	0-0.5	15%	0-25%	13%
Lavafluß	0	NO	11%	20-35°	42%	0.75-1.25	42%	30-50%	13%
Bordeira Interior	30%	NW	32%	40-55°	21%	1.5-2	34%	55-75%	19%
Ribeira	25%	O	6%	» 60°	26%	2.25-2.75	9%	80-100%	30%
Tropfquelle	2%	W	10%			3-3.5	0	Wand	25%
Steilwand	6%	S	4%						
		SO	6%						
		SW	17%						

Tabelle 14: Verteilung der Aufnahmen der Gruppen VIII und IX innerhalb der identifizierten ökologischen Klassen (%). Dunkel markiert: hoch signifikante ökologische Faktoren, hell markiert: signifikante ökologische Faktoren.

Auf die weitere Analyse zusätzlicher Divisionen von Gruppe VII wurde verzichtet, da sie für nicht sinnvoll gehalten wurden. Die sehr geringen Eigenwerte lassen sie ebenfalls für fragwürdig erscheinen.

5. Ebene der Division

Gruppe XIV und Gruppe XV

Die numerische Klassifikation auf der fünften Ebene der Division ergab die Aufteilung in zwei Gruppen, Gruppe XIV mit 14 Aufnahmen und Gruppe XV mit 39 Aufnahmen (Abb. 19). Der Eigenwert beträgt 0.215.

Für Gruppe XIV wurde eine einzige Differenzialart, bzw. Differenzialarthäufigkeit identifiziert: *Euphorbia tuckeyana* 5. Für Gruppe XV wurden *Diplotaxis hirta* 1, *Lavandula rotundifolia* 3 und *Cosentinia vellea* 1 identifiziert (Tab. 15).

Wie die Differenzialarthäufigkeit der Gruppe XIV deutlich macht, handelt es bei dieser kleinen Gruppe von Aufnahmen um diejenigen, die übermäßig stark durch *Euphorbia*

tuckeyana dominiert sind. *Euphorbia tuckeyana* 5 bedeutet eine Deckung von 50-75% durch diese Art in den Vegetationsaufnahmen. Es handelt sich dabei ausschließlich um Aufnahmen im Nordwesten der Insel, in der Regel in Hanglage (Tab. 16).

Die Analyse der ökologischen Parameter zeigt, dass in die Gruppe XV im wesentlichen diejenigen Aufnahmen fallen, die sich entweder in den Wänden der Bordeira Interior befinden oder in den Ribeiras. Hoher Neigungsgehalt und hoher Steingehalt fundieren dies (Tab. 16). Unter den Kennarten dieser Gruppe finden sich dementsprechend viele Arten, die die Steilwände bevorzugen, unter anderem zahlreiche Farne (Tab. 15).

Gruppe XIV	Gruppe XV
Differenzialart/-häufigkeit	Differenzialarten/-häufigkeit
<i>Euphorbia tuckeyana</i> 5	<i>Diplotaxis hirta</i> 1 <i>Lavandula rotundifolia</i> 3 <i>Cosentinia vellea</i> 1
Kennarten/-häufigkeit	Kennarten/-häufigkeit
<i>Tolpis farinulosa</i> 1,2,3 <i>Heteropogon contortus</i> 1,2,3,4,5,6 <i>Pteridium aquilinum</i> 1,2 <i>Artemisia gorgonum</i> 3 <i>Lotus jacobaeus</i> 3 <i>Eragrostis barrelieri</i> 3 <i>Periploca laevigata ssp. chevalieri</i> 4 <i>Euphorbia tuckeyana</i> 4,5,6 <i>Satureja forbesii</i> 4 <i>Hyparrhenia hirta</i> 5	<i>Conyza feae</i> 1,2 <i>Sonchus daltonii</i> 1,2,3 <i>Diplotaxis hirta</i> 1,2,3 <i>Helianthemum gorgoneum</i> 1,2,3,4 <i>Campanula bravensis</i> 1,2 <i>Papaver gorgoneum ssp. gorgoneum</i> 1,2 <i>Wahlenbergia lobelioides</i> 1,2 <i>Cosentinia vellea</i> 1,2,3 <i>Cheilanthes acrosticha</i> 1,2 <i>Hypodematium crenatum</i> 1,2 <i>Lavandula rotundifolia</i> 3,4
Begleitarten/-häufigkeit	
<i>Artemisia gorgonum</i> 1,2, <i>Lavandula rotundifolia</i> 1,2, <i>Periploca laevigata ssp. chevalieri</i> 1,2,3, <i>Euphorbia tuckeyana</i> 1,2,3, <i>Phagnalon melanoleucum</i> 1,2,3, <i>Erysimum caboverdeanum</i> 1,2, <i>Lotus jacobaeus</i> 1,2, <i>Tornabenea tenuissima</i> 1,2,3, <i>Satureja forbesii</i> 1,2,3, <i>Hyparrhenia hirta</i> 1,2,3,4, <i>Aristida cardosoi</i> 1,2,3, <i>Eragrostis barrelieri</i> 1,2	

Tabelle 15: Differenzial-, Kenn- und Begleitarten, bzw. ihrer Häufigkeit der Gruppen XIV und XV der numerischen Klassifikation (die Zahlen hinter den Artnamen geben die Pseudoart an (vgl. Kap. 4.2.3)).

Gruppe XIV				Total 14 Aufnahmen					
	%	Exposition	%	Hangneigung	%	Nutzungsdruck	%	Boden/Steingehalt	%
Hanglage	79%	N	0	0-15°	7%	0-0.5	0	0-25%	14%
Lavafluß	0	NO	0	20-35°	79%	0.75-1.25	50%	30-50%	50%
Bordeira Interior	7%	NW	29%	40-55°	7%	1.5-2	50%	55-75%	36%
Ribeira	14%	O	7%	» 60°	7%	2.25-2.75	0	80-100%	0
Tropfquelle	0	W	50%			3-3.5	0	Wand	0
Steilwand	0	S	0						
		SO	0						
		SW	14%						
Gruppe XV				Total 39 Aufnahmen					
	%	Exposition	%	Hangneigung	%	Nutzungsdruck	%	Boden/Steingehalt	%
Hanglage	23%	N	8%	0-15°	13%	0-0.5	21%	0-25%	13%
Lavafluß	0	NO	15%	20-35°	28%	0.75-1.25	38%	30-50%	18%
Bordeira Interior	38%	NW	33%	40-55°	26%	1.5-2	28%	55-75%	8%
Ribeira	28%	O	5%	» 60°	33%	2.25-2.75	13%	80-100%	28%
Tropfquelle	3%	W	8%			3-3.5	0	Wand	33%
Steilwand	8%	S	5%						
		SO	8%						
		SW	18%						

Tabelle 16: Verteilung der Aufnahmen der Gruppen XIV und XV innerhalb der identifizierten ökologischen Klassen (%). Dunkel markiert: hoch signifikante ökologische Faktoren, hell markiert: signifikante ökologische Faktoren.

Weitere durch das Programm vorgeschlagene Unterteilungen wurden aufgrund der sehr geringen Eigenwerte der Verzweigungen als wenig sinnvoll erachtet.

Die sechs durch die numerische Klassifikation erhaltenen Gruppen, II, IV, VII, VIII, XIV und XV, zeigen ziemlich klare Differenzen bezüglich zahlreicher Faktoren und stimmen mit klar zu unterscheidenden Vegetationseinheiten überein (vgl. Kap. 5.1.5.2.5). Abbildung 20 fasst diese Gruppen unter Angabe der darin enthaltenen Vegetationsaufnahmen zusammen.

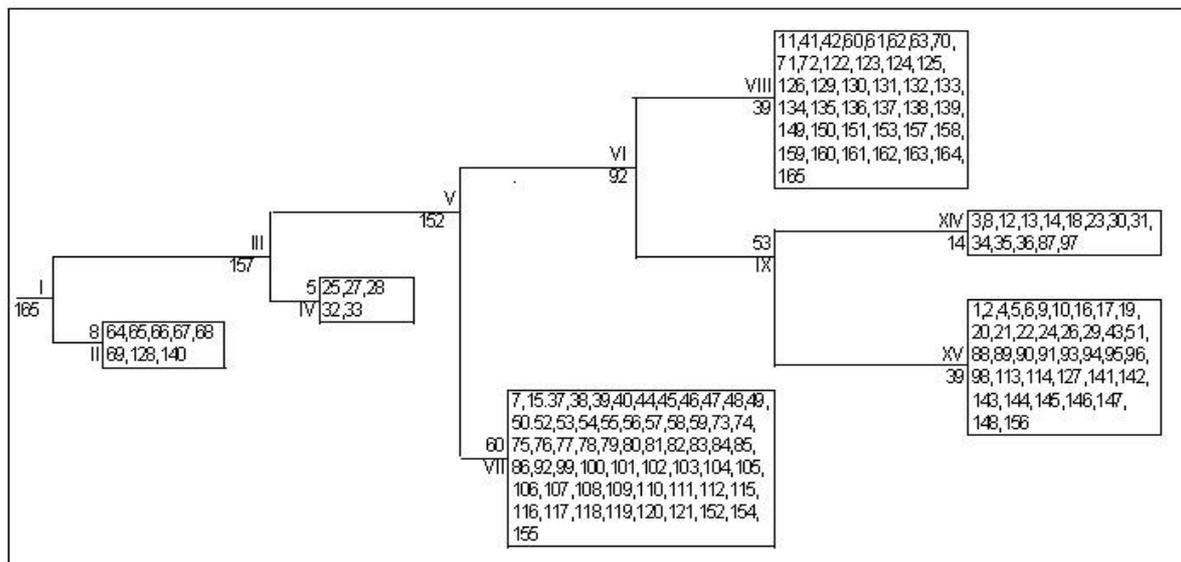


Abbildung 20: Dendrogramm, der in den einzelnen als signifikant erachteten Gruppen der numerischen Klassifikation enthaltenen Vegetationsaufnahmen.

5.1.5.2.4 Ordination

Der wesentliche Zweck der Ordination liegt in der Verdeutlichung von Beziehungen zwischen Pflanzenarten bzw. Vegetationsstrukturen und möglichen Gradienten von Umweltfaktoren. Die Daten wurden im folgenden zur besseren Analyse der ökologischen und floristischen Zusammenhänge der Modifizierten Kanonischen Korrespondenzanalyse (Detrended Canonical Correspondence Analysis – DCCA) unterzogen (vgl. Kap. 4.2.3), einem Verfahren, das in den letzten Jahren weitläufig Anwendung gefunden hat.

Zunächst wurde mittels der DCCA analysiert, ob eine ausreichend signifikante Arten-Umwelt-Korrelation vorliegt (Tab. 17), denn Ordinationen sind sinnlos, wenn die herausgearbeiteten Achsen keine ökologische Bedeutung haben (GLAVAC 1996).

	Achsen DCCA	
	1	2
Hangneigung (DECL)	-377	387
Meereshöhe (ALT)	-607	-594
Exposition (N)	-240	367
Exposition (NO)	-28	129
Exposition (O)	17	61
Exposition (SO)	420	-7
Exposition (S)	136	-1
Exposition (SW)	-215	-293
Exposition (W)	-94	143
Exposition (NW)	-78	134
Steingehalt (SOLAR)	165	-493
extensive Ziegenweide (HUMAN 1)	226	-600
Holzeinschlag (HUMAN 2)	-149	-469
Futtereintrag (HUMAN 3)	261	-659
Landwirtschaft (HUMAN4)	165	44
Grus	-193	-563
Eigenwert	0.392	0.250
Prozentuelle Varianz der Arten-Umweltbeziehung (kumulative Werte)	29.0	47.4
Arten-Umwelt-Korrelation	0.884	0.870

Tabelle 17: Korrelation der Arten-Ordinationsachsen mit Umweltfaktoren, Eigenwerte und begründete prozentuelle Varianz der Arten-Umweltbeziehung.

Mit 0.392 und 0.250 liegen die Eigenwerte zwar relativ niedrig, aber noch im aussagekräftigen Bereich, insbesondere die erste Achse. Nach TER BRAAK (1987) sind Eigenwerte von c. 0.3 und höher die Regel in ökologischen Analysen. Aufgrund ihres geringeren Eigenwertes hat die zweite Ordinationsachse weniger Gewicht und kann somit als weniger bedeutsam in der Erklärung der Varianz der floristischen Zusammensetzung angesehen werden. Die hohe Arten-Umwelt Korrelation zeigt, dass die untersuchten ökologischen Faktoren (zumindest partial) geeignet sind um die Variationen in der floristischen Komposition zu erklären.

Abbildung 21 verdeutlicht die Bedeutung der bereits in der Analyse der Variablen durch DCCA hervorgehobenen Umweltfaktoren. Meereshöhe korrespondiert negativ mit Achse 1, die Nordexpositionen (N, NO, NW) sind positiv mit Achse 2 korreliert und Steingehalt, Grusgehalt, Ziegenweide, Futtereintrag und Holzeinschlag korrelieren negativ mit derselben Achse.

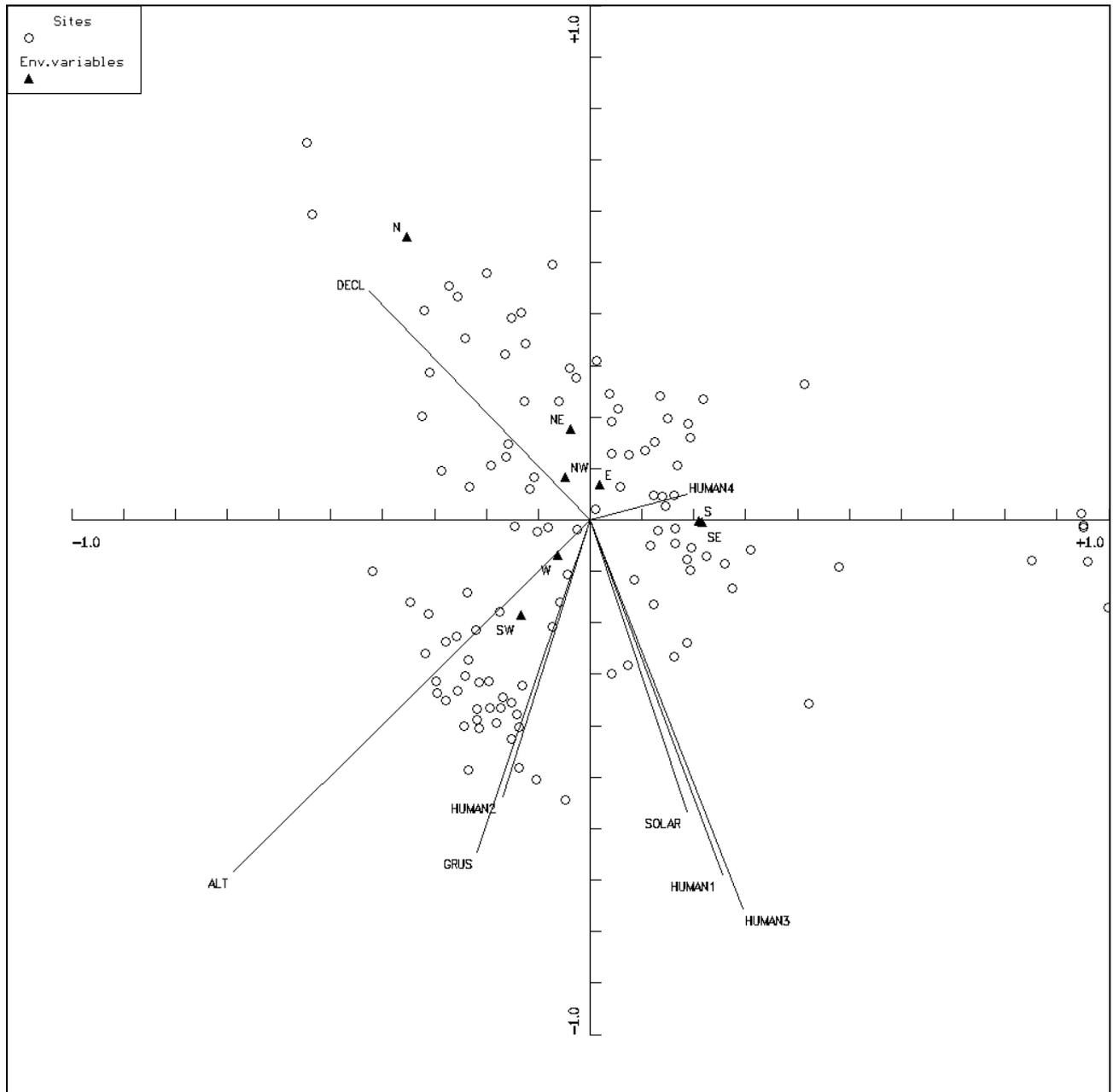


Abbildung 21: Darstellung der direkten Gradientenanalyse (DCCA) der Vegetationsaufnahmen und der ökologischen Faktoren (\blacktriangle nominale Faktoren) (DECL=Hangneigung, ALT= Meereshöhe, GRUS=Grusanteil, SOLAR= Steingehalt, HUMAN1=Ziegenweide, HUMAN2=Holzeinschlag, HUMAN3=Landwirtschaft, HUMAN4=Futtereintrag (für genauere Erläuterung der ökologischen Faktorenklassen, vgl. Kap. 4.2).

Die Verteilung der Meereshöhe, der Hangneigung, des Steingehaltes und der extensiven Ziegenweide innerhalb der jeweiligen Vegetationsaufnahmen sind in den Abbildungen 22 bis 25 dargestellt.

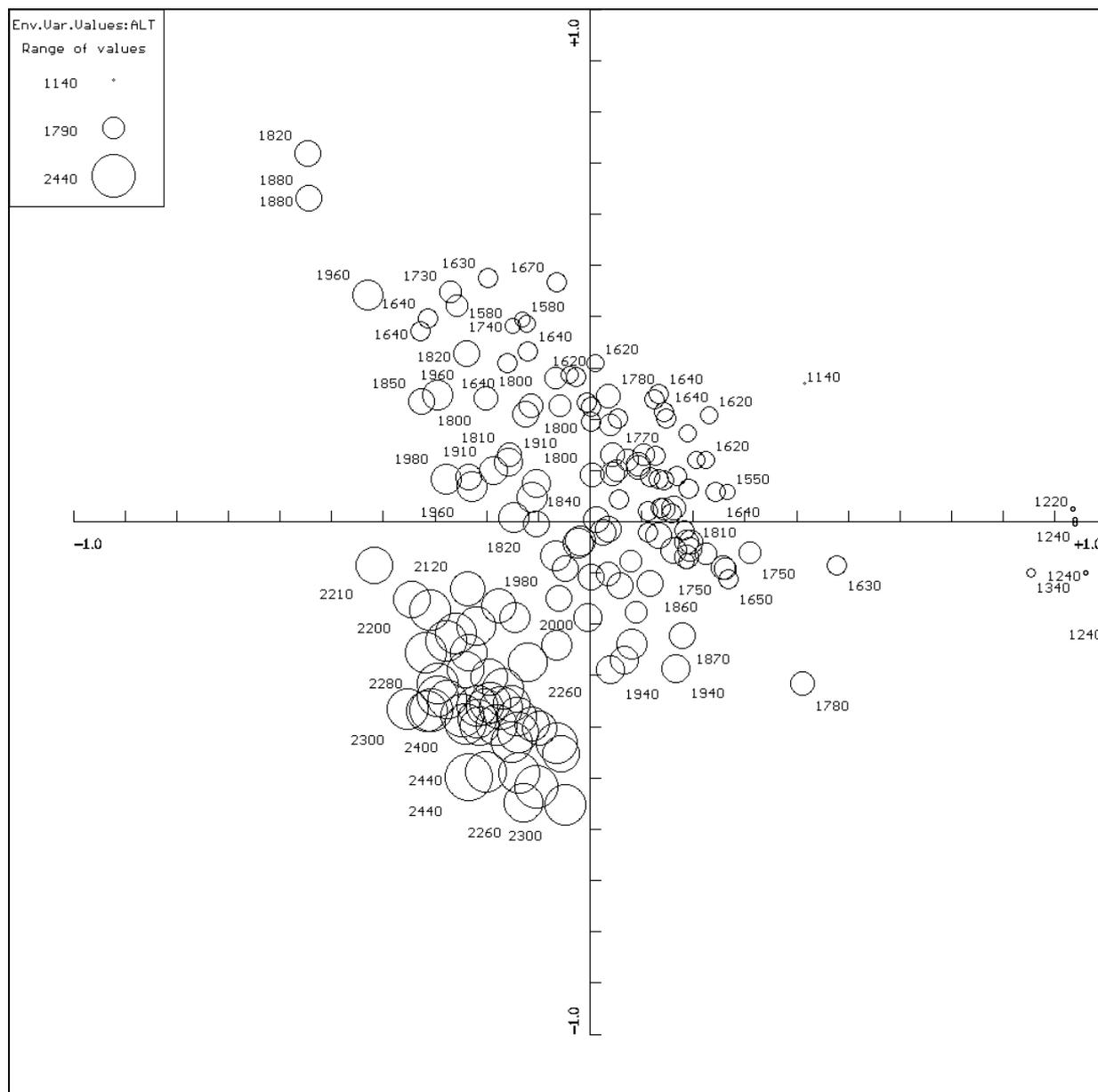


Abbildung 22: Verteilung der Meereshöhe innerhalb des Diagramms der DCCA der Vegetationsaufnahmen.

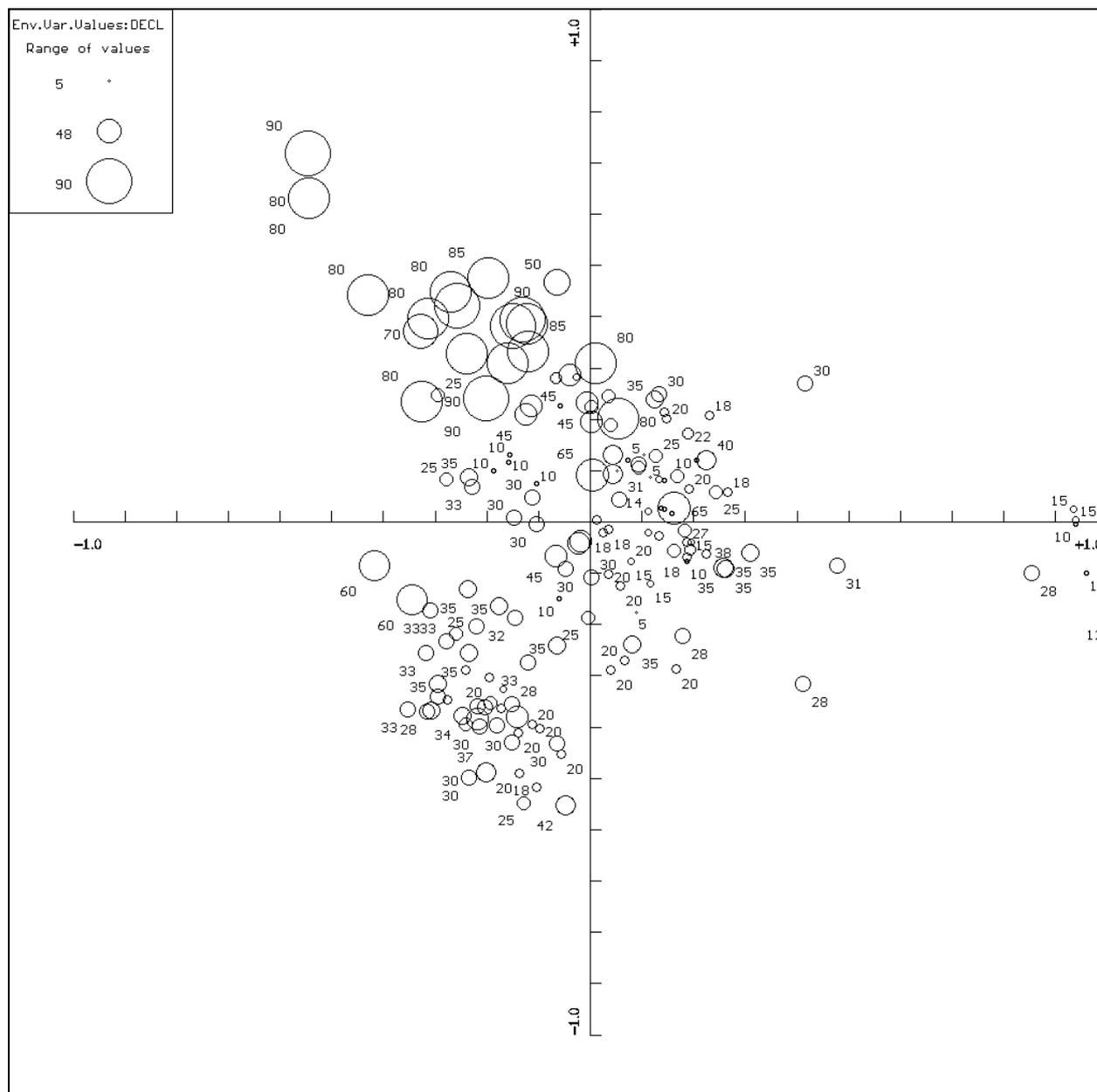


Abbildung 23: Verteilung der Hangneigung innerhalb des Diagramms der DCCA der Vegetationsaufnahmen.

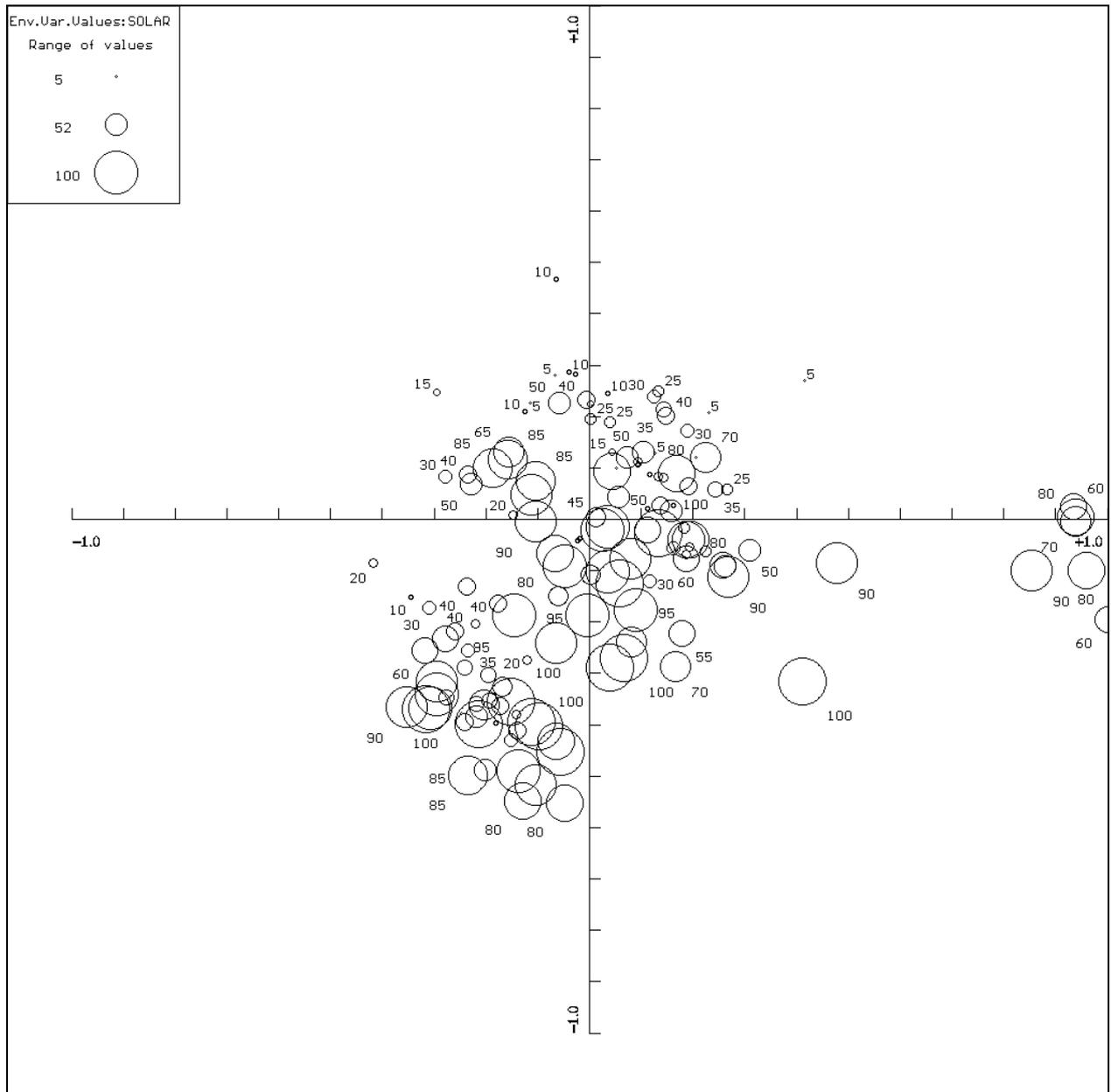


Abbildung 24: Verteilung des Steingehaltes (%) innerhalb des Diagramms der DCCA der Vegetationsaufnahmen.

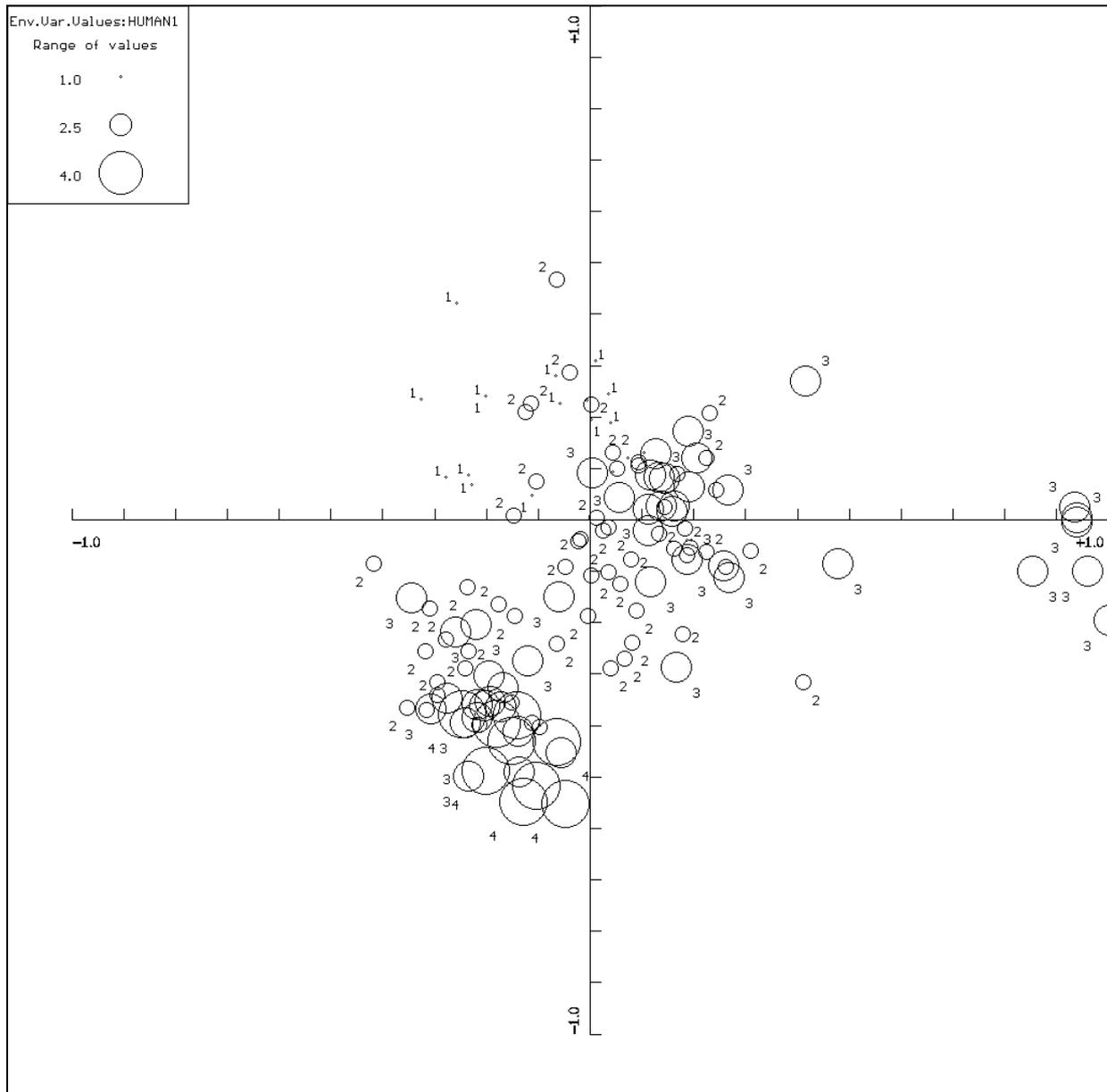


Abbildung 25: Verteilung des Druckes durch extensive Ziegenweide innerhalb des Diagramms der DCCA der Vegetationsaufnahmen (1=schwächster Druck, 4=stärkster Druck).

Die Anordnung der einzelnen Arten (es wurden hier allein die indigenen Arten berücksichtigt) entlang der einzelnen Umweltgradienten ist in Abbildung 26 dargestellt. Diese Analysen zusammengenommen mit den Analysen der numerischen Klassifikation stellen nun die Basis um Rückschlüsse auf die syntaxonomische Zusammensetzung der Hochlandvegetation und die ökologischen Bedürfnisse der einzelnen Pflanzengesellschaften schließen zu können (vgl. Kap. 5.1.5.2.5).

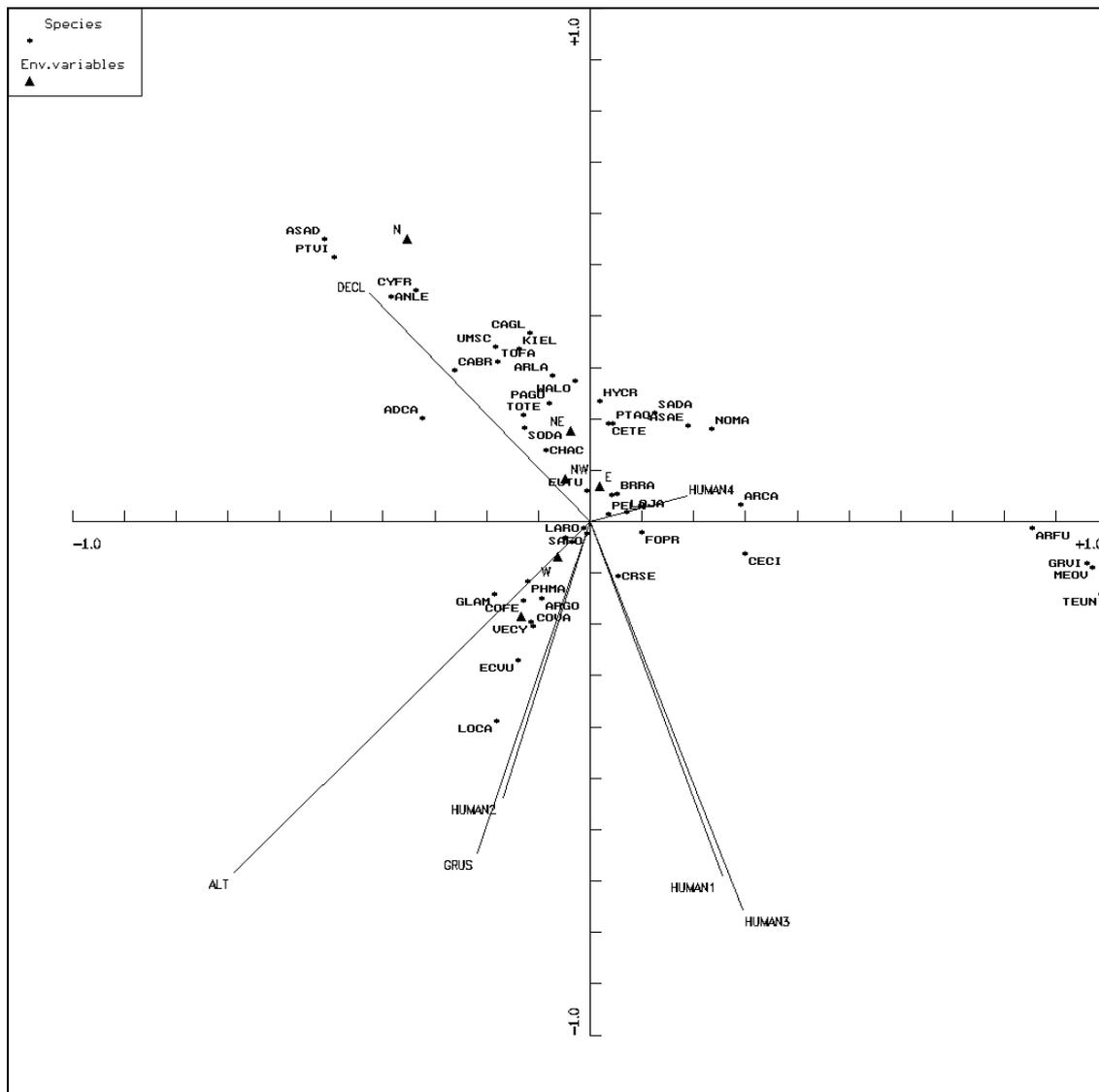


Abbildung 26: Darstellung der direkten Gradientenanalyse (DCCA) aller indigenen Arten in Abhängigkeit der ökologischen Faktoren (▲ nominale Faktoren) (DECL=Hangneigung, ALT= Meereshöhe, GRUS=Grusanteil, SOLAR= Steingehalt, HUMAN1=Ziegenweide, HUMAN2=Holzeinschlag, HUMAN3=Landwirtschaft, HUMAN4=Futtereintrag (für genauere Erläuterung der ökologischen Faktorenklassen, vgl. Kap. 4.2) (Abkürzung der Arten: ADCA=*Adiantum capillus-veneris*; ANLE=*Anogramma leptophylla*; ARCA=*Aristida cardosoi*; ARFU=*Aristida funiculata*; ARGO=*Artemisia gorgonum*; ARLA=*Arthraxon lancifolius*; ASAE=*Asplenium aethiopicum*; ASAD=*Asplenium adiantum-nigrum*; BRRA=*Brachiaria ramosa*; CABRA=*Campanula bravensis*; CAGL=*Campylanthus glaber* ssp. **glaber**; CECI=*Cenchrus ciliaris*; CETE=*Centaurium tenuiflorum* ssp. **viridense**; CHAC=*Cheilanthes acrosticha*; COFE=*Conyza feae*; COVA=*Conyza varia*; CRSE=*Crotalaria senegalensis*; CYFR=*Cystopteris fragilis*; ECVU=*Echium vulcanorum*; EUTU=*Euphorbia tuckeyana*; FOPR=*Forsskaolea procrifolia*; GLAM=*Globularia amygdalifolia*; GRVI=*Grewia villosa*; HYCR=*Hypodematium crenatum*; KIEL=*Kickxia elegans*; LARO=*Lavandula rotundifolia*; LOCA=*Lobularia canariensis* ssp. **fruticosa**; LOJA=*Lotus jacobaeus*; MEOV=*Melhania ovata*; NOMA=*Notholaena marantae*; PAGO=*Papaver gorgoneum* ssp. **gorgoneum**; PELA=*Periploca laevigata* ssp. **chevalieri**; PHMA=*Phagnalon melanoleucum*; PTAQ=*Pteridium aquilinum*; PTVI=*Pteris vittata*; SADA=*Sarcostemma daltonii*; SODA=*Sonchus daltonii*; SAFO=*Satureja forbesii*; TEUN=*Tephrosia uniflora*; TOFA=*Tolpis farinulosa*; TOTE=*Tornabenea tenuissima*; UMSC=*Umbilicus schmidtii*; VECY=*Verbascum cystolithicum*; WALO=*Wahlenbergia lobelioides*) (fett gedruckt: endemische Arten).

5.1.5.2.5 Syntaxonomische Endbetrachtung

Abbildung 27 stellt die Integration der nach Analyse durch TWINSPLAN identifizierten signifikanten Gruppen in die graphische Darstellung der Ergebnisse der direkten Gradientenanalyse (DCCA) dar. Es wird deutlich, dass sich 5 der 6 Gruppen klar voneinander abgrenzen lassen (Abb.28). Zusätzlich wurden in Abbildung 28 einige der von TWINSPLAN identifizierten Differenzialarten eingefügt und auch diese passen in das sich ergebende Muster.

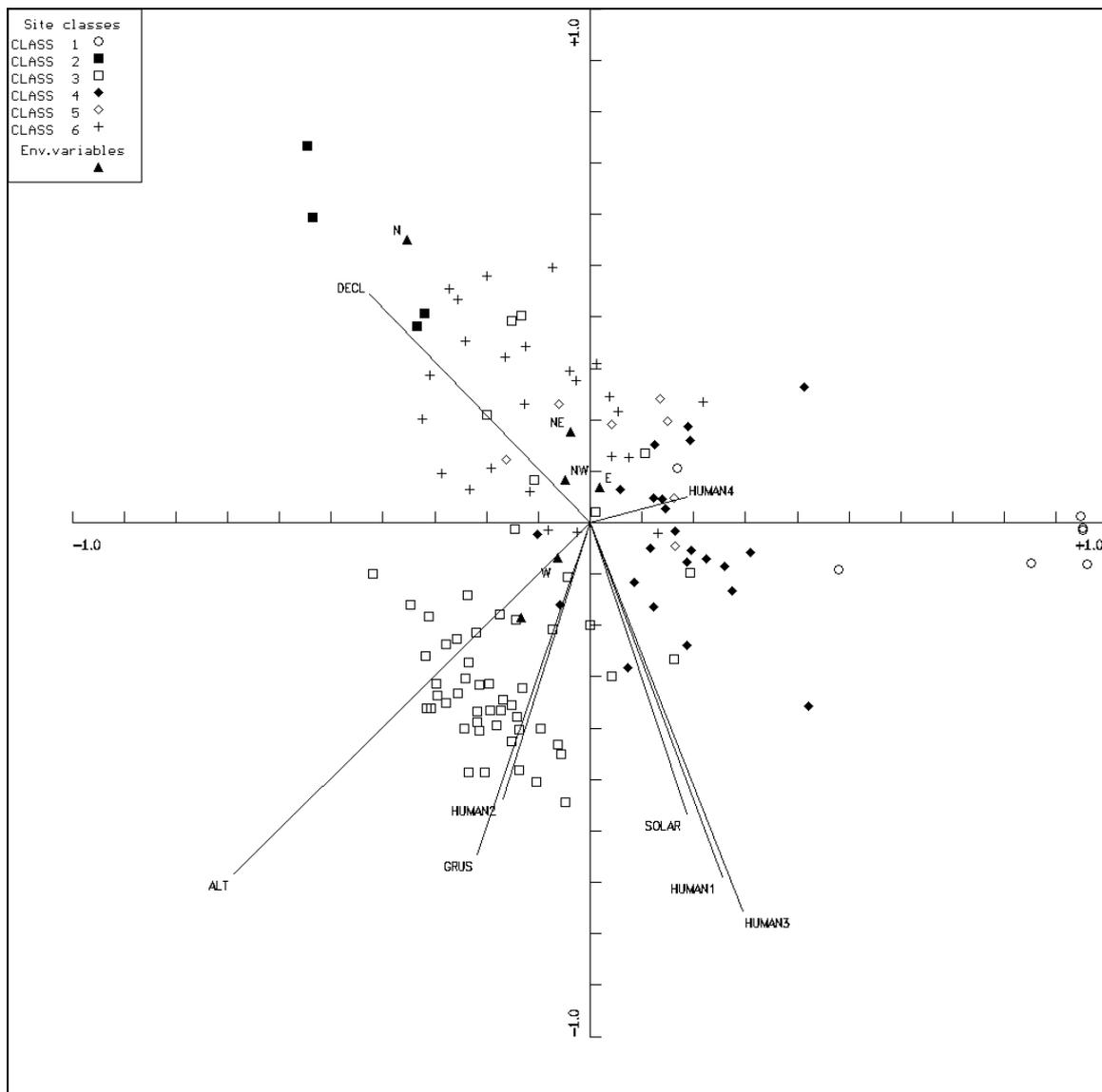
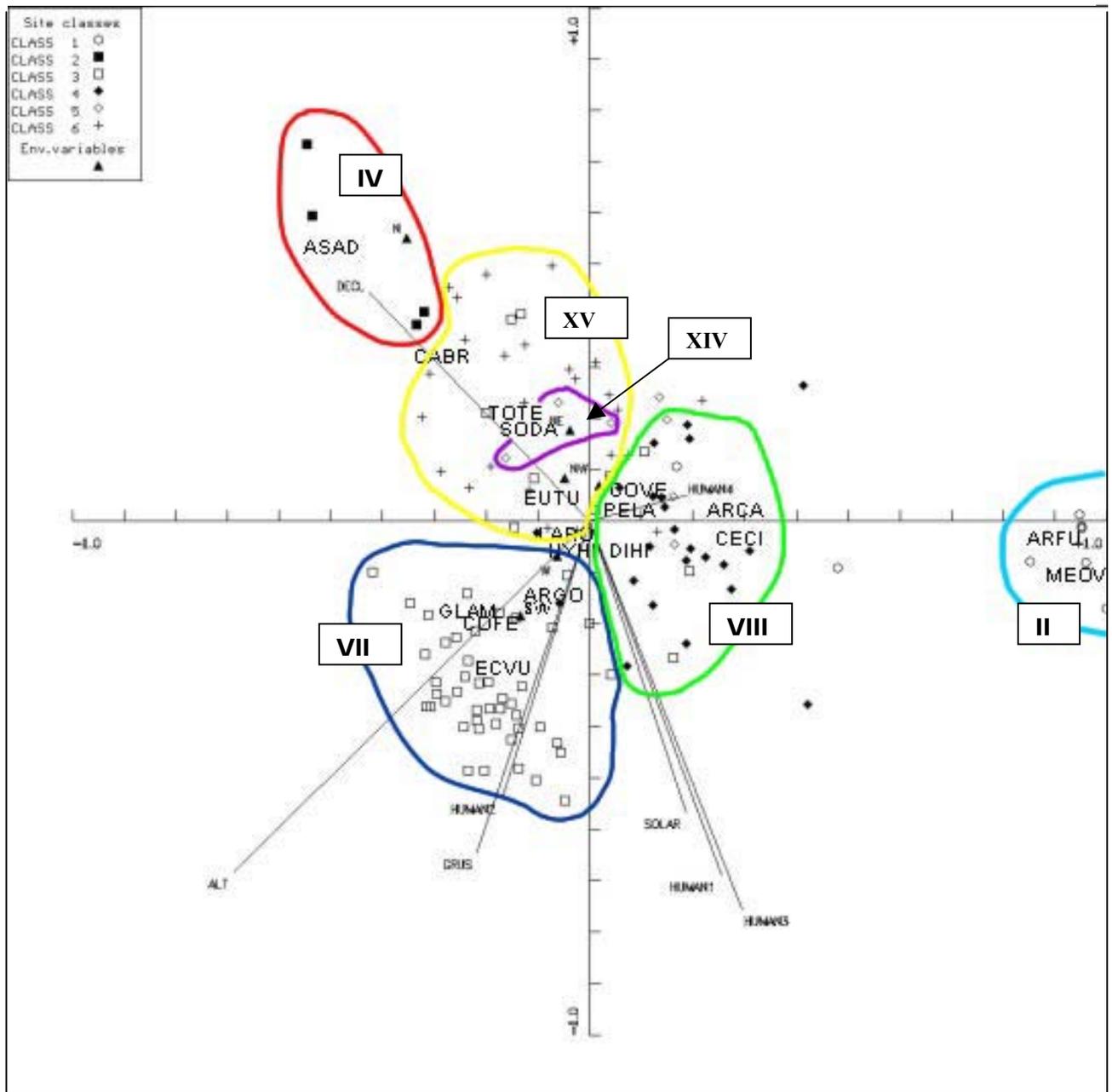


Abbildung 27: Darstellung der Verteilung der durch TWINSPLAN identifizierten 6 wichtigsten Gruppen innerhalb des Diagramms der DCCA (Class 1=Gruppe II; Class 2=Gruppe IV; Class 3=Gruppe VII; Class 4=Gruppe VIII; Class 5=Gruppe XIV; Class 6=Gruppe XV) (Abkürzungen der ökologischen Faktoren, s. Abb. 26).

Abbildung 28: identisch mit Abbildung 27, hier mit farblicher Abgrenzung der einzelnen in der TWINSpan-Analyse identifizierten Gruppen (hellblau=Gruppe II; orange=Gruppe IV; blau=Gruppe VII; grün=Gruppe VIII; violett=XIV; gelb=XV) und Einbindung der Verteilung der wichtigsten Arten (für Abkürzungen der Artnamen, s. Abb. 26).



Allerdings verdeutlicht sich mit der Anhäufung von Arten im Zentrum des Diagramms ein Nachteil dieser Darstellungsweise. Dieser besteht darin, dass Arten, die keinen Zusammenhang zu den Ordinationsachsen aufweisen vom Programm genauso im Zentrum des Diagramms platziert werden, wie Arten, die tatsächlich hier ihr Optimum aufweisen (GLAVAC 1996). Vergleicht man die im Zentrum positionierten Arten von Abbildung 26 und 28 mit Tabelle 10, so wird deutlich, dass es sich bei vielen der Arten um Begleitarten (z.B. *Periploca laevigata* ssp. *chevalieri*, *Satureja forbesii*, *Hyparrhenia hirta*, *Diploaxis hirta*) handelt, also tatsächlich um Arten, die keinen Zusammenhang mit den Ordinationsachsen aufweisen.

Wie auch in der numerischen Klassifikation trennt sich im Diagramm der DCCA eine kleine Gruppe (hellblau-Gruppe II) deutlich ab (vgl. Abb. 19). Es handelt sich hierbei um die kleine Gruppe von Aufnahmen in den tieferen Lagen (c. 1300 m), die so gut wie ausschließlich aus krautigen Arten bestehen und eine fortgeschrittene Degradationsstufe anderer Vegetationstypen darstellt. Deutlich wird auch, dass während die Gruppen IV, XIV und XV (orange, gelb und violett) mit den N-Expositionen und Hangneigung korreliert sind, die Gruppe VII (blau) mit Meereshöhe, Südwestexposition und Grusgehalt korreliert ist und Gruppe VIII (grün) mit Steingehalt und Nutzungsdruck.

Da es Charakteristikum der Hochlandvegetation Fogos ist, dass ein großer Teil der vorkommenden Arten in fast allen dort vorkommenden Vegetationsformationen vertreten sein kann, stellt sich für die klassische Beschreibungen von Pflanzengesellschaften das Problem, dass z.T. eindeutige Differenzialarten zum Abgrenzen der einzelnen Assoziationen fehlen. Vielmehr ist es häufig die unterschiedliche Dominanz der verschiedenen Arten, die eine Unterscheidung möglich macht. Es soll an dieser Stelle daran erinnert werden, dass es sich auch bei den in der numerischen Klassifikation identifizierten Differenzialarten um Pseudoarten (Differenzialarthäufigkeiten) handelte.

Dennoch lassen sich klare Tendenzen erkennen, so dass im folgenden versucht wird, die wichtigsten Pflanzengesellschaften zu beschreiben. Aufgrund der geschilderten Problematik wird bei einigen Assoziationen darauf verzichtet zwischen Differenzialarten und Kennarten zu unterscheiden.

Assoziation: *Echio-Artemisetum* (entspricht Gruppe VII)

Differenzial- und Kennarten

Echium vulcanorum

Conyza feae

Globularia amygdalifolia

Verbascum cystolithicum

Conyza varia

Typische Begleiter

Satureja forbesii

Lavandula rotundifolia

Periploca laevigata ssp. *chevalieri*

Erysimum caboverdeanum

Hyparrhenia hirta

Lobularia canariensis ssp. *fruticosa*

Phagnalon melanoleucum

Dieser *Echium-Artemisia*-dominierte Federbusch (vgl. Tab. 10, rechte Teil der Tabelle) ist typisch für den gesamten südwestlichen bis westlichen Bereich der äußeren Hänge der Bordeira. Die Korrelation mit diesen Expositionen ist am besten in Abbildung 21 zu sehen. Die Aufnahmen, die dem *Echium-Artemisia*-Federbusch entsprechen finden sich im linken unteren Quadranten. Charakteristisch ist dieser Federbusch in der heutigen Vegetation für die Höhenlagen oberhalb 1900 m (vgl. Abb. 22 untere, linke Quadrant), mit mittleren Hangneigungen (vgl. Abb. 23, untere linke Quadrant), mittlerem bis hohem Druck durch extensive Ziegenweide (vgl. Abb. 25, untere, linke Quadrant) und starker Kopplung an die Faktoren Grusanteil und Holzeinschlag (vgl. Abb. 27,28).

Dieser *Echium-Artemisia* Federbusch findet sich in einer in ihrer Artenzusammensetzung typischen Form und einer artenarmen Variante.

Subassoziation *Echio-Artemisetum Typicum*

Die Subassoziation ist charakterisiert durch das Vorkommen von *Globularia amygdalifolia* (Photo 16) und der gesamten Bandbreite, der oben erwähnten Kenn- und Begleitarten.



Photo 16: Echio-Artemisetum Typicum

Die in Begleitarten sehr arme Variante setzt sich im wesentlichen aus *Artemisia gorgonum*, *Echium vulcanorum*, *Verbascum cystolithicum* und *Hyparrhenia hirta* zusammen (Photo 17). Interessant ist die im Ordinationsdiagramm hergestellte Korrelation dieser Pflanzengesellschaft mit Holzeinschlag, denn es ist davon auszugehen, dass die artenarme Variante auf menschlichen Nutzungsdruck zurückgeht (vgl. Kap. 5.1.8.3).



Photo 17: Echio-Artemisetum, artenarme Variante.

Assoziation Euphorbio-Artemisetum (entspricht Gruppe XV, inkl. Gruppe XIV)

Differenzial- und Kennarten

Euphorbia tuckeyana

Sonchus daltonii

Tornabenea tenuissima

Tolpis farinulosa

Cosentinia vellea

Conyza feae

Cheilanthes acrosticha

Typische Begleiter

Satureja forbesii

Lavandula rotundifolia

Periploca laevigata ssp. *chevalieri*

Erysimum caboverdeanum

Hyparrhenia hirta

Lotus jacobaeus

Phagnalon melanoleucum

Der *Euphorbia-Artemisia* dominierte Federbusch (vgl. Tab. 10, mittlere Teil der Tabelle) ist charakteristisch für den nördlichen bis nordwestlichen Bereich der äußeren Hänge der Bordeira. Auch hier ist diese Korrelation in Abbildung 21 deutlich zu sehen, die Aufnahmen, die dem *Euphorbia-Artemisia* Federbusch entsprechen finden sich im wesentlichen im linken, oberen Quadranten. Da diese Vegetationseinheit mit ihren Subassoziationen auch für die Ribeiras und die Steilwände der Bordeira Interior (innere Wand) im Norden charakteristisch ist, findet sie sich in Abbildung 27, 28 korreliert mit Hangneigung. Auch in Abbildung 23 wird das Vorkommen der Aufnahmen mit höheren Hangneigungen im Bereich dieser Gruppe (obere, linke Quadrant) deutlich. Abhängig von den höheren Hangneigungen zeigt Abbildung 25 den entsprechend geringeren Druck durch Ziegenweide.

Subassoziation Euphorbio-Artemisetum Typicum

Diese aus der typischen Artenzusammensetzung bestehende Subassoziation ist charakteristisch für die Nord- und Nordwesthänge der Bordeira (Photo 18). Die *Euphorbia*-Dominanz kann sich zuweilen zugunsten von *Periploca laevigata* ssp. *chevalieri* verschieben, bzw. zugunsten *Artemisia gorgonum*. In dieser Form stellt sie die typische Vegetation der Ribeiras im südwestlichen und westlichen Teil der äußeren Hänge der Bordeira dar.



Photo 18: Euphorbio-Artemisetum Typicum.

Subassoziation Euphorbio-Artemisetum-Papaveretosum

Differenzialart

Papaver gorgoneum ssp. *gorgoneum*

Kennarten

Campanula bravensis

Diplotaxis hirta

Wahlenbergia lobelioides

Cheilanthes acrosticha

Diese Subassoziation ist charakterisiert durch das Hinzukommen zahlreicher mehr an subhumide Verhältnisse angepasster Arten. Sie ist typisch für die Ribeiras im Nord-Nordwesten, sowohl auf der Außenseite der Bordeira als auch für einige der tieferen Ribeiras in Chã das Caldeiras selbst.

Subassoziation Euphorbio-Artemisetum-Heteropogonetosum

(entspricht Gruppe XIV)

Differenzialart

Heteropogon contortus

Kennart

Pteridium aquilinum

Bei dieser Ausprägung der Basisassoziations handelt es sich um eine extrem stark durch *Euphorbia tuckeyana* und *Periploca laevigata* ssp. *chevalieri* dominierte Formation, die sich auf die Nordhänge der Höhenlage um 1800 m beschränkt (Photo 19). Sie ist charakterisiert durch das Auftreten großer Vorkommen von *Heteropogon contortus* und dem Vorkommen von *Pteridium aquilinum*.



Photo 19: Euphorbio-Artemisetum-
Heteropogonetosum

Subassoziation Euphorbio-Artemisetum-Helianthemetosum

Differenzialart

Helianthemum gorgoneum

Kennarten

Tolpis farinulosa

Polycarpaea gayi

Phagnalon melanoleucum

Diese Subassoziation ist typisch für den oberen Hangbereich der Bordeira im Nord-Nordwesten und weite Bereiche der Steilwände der Inneren Bordeira. Charakteristisch ist eine häufige Verschiebung der *Euphorbia*-Dominanz zu einer *Artemisia-Lavandula* Dominanz und das Auftreten von häufig großen Mengen von *Helianthemum gorgoneum*, häufig gekoppelt mit *Polycarpaea gayi*.

Eine Variante dieser Subassoziation, die sich in der inneren Bordeirawand im Nord-Nordosten findet, ist durch das Hinzukommen von *Campylanthus glaber* ssp. *glaber*, *Sarcostemma daltonii* und häufig großen Mengen von *Globularia amygdalifolia* gekennzeichnet. Bei diesen Steilwandgesellschaften handelt es sich um die mit am artenreichsten Gesellschaften in denen sich häufig fast alle vorkommenden endemischen Arten des Gebietes finden.

Assoziation Lavanduletum (entspricht Gruppe VIII)

Differenzial- und Kennarten

Tricholaena teneriffae
Cenchrus ciliaris
Lotus jacobaeus
Forsskaolea procrudifolia
Aristida cardosoi
Euphorbia tuckeyana

Typische Begleitarten

Hyparrhenia hirta
Heteropogon contortus
Satureja forbesii
Cosentinia vellea
Periploca laevigata ssp. *chevalieri*
Sonchus daltonii
Erysimum caboverdeanum

Diptotaxis hirta

Typisch für diese Assoziation ist, dass sie i.d.R. durch *Lavandula rotundifolia* dominiert ist (vgl. Tab. 10, linke Teil der Tabelle). Jedoch wird bei genauerer Analyse der in dieser Gruppe enthaltenen Aufnahmen deutlich, dass sich hier sowohl Pioniergesellschaften, Steilwandgesellschaften, als auch degradierte Federbuschgesellschaften vertreten finden. Die relative Heterogenität dieser Gruppe im Hinblick auf ihre ökologischen Standortfaktoren zeigt sich auch bei Betrachtung von Abbildung 22 bis 25. Die Gruppe gruppiert sich entlang des Zentrums des Diagramms in der rechten Hälfte desselben. Während sich bei den anderen Gruppen Tendenzen ableiten ließen, ist in dieser Gruppe so gut wie die gesamte Bandbreite der jeweiligen Parameter vertreten. Somit ist es auch hier ratsam Subassoziationen zu beschreiben.

Interessanterweise findet sich diese Gruppe im Diagramm der Gradientenanalyse korreliert mit dreien der vier menschlichen Nutzungsdrücken (vgl. Abb. 27,28).

Subassoziation Lavanduletum Typicum

In der realen Vegetation finden sich einige Pflanzenformationen, die von *Lavandula rotundifolia* dominiert werden. Vielfach finden sich diese in den sich anschließenden tieferen Höhenlagen an die Gesellschaften des Echio-Artemisetums, z.B. auf den südlichen Hängen der Bordeira in Höhenlagen zwischen 1700 und 1900 m (Photo 20). Es handelt sich hierbei um Degradationsformen bei denen sich die typische Zusammensetzung und Dominanz der Strauchschicht verschoben hat. Meist sind

jedoch noch alle Kenn- und Begleitarten vertreten (vgl. Kap. 5.1.2). Jedoch ist diese typische Ausprägung des Lavanduletums, z.T. unter Hinzukommen von *Artemisia gorgonum* und *Echium vulcanorum*, die typische Pflanzengesellschaft der Steilwände der Bordeira Interior im südlichen Bereich des Untersuchungsgebietes.



Photo 20: Lavanduletum Typicum.

Subassoziation Lavanduletum-Sarcostemetosum

Bei dieser Subassoziation handelt es sich um eine für die jüngeren, großen Lavaströme im Südosten des Untersuchungsgebietes charakteristische Pioniergesellschaft. Die Differenzialart *Sarcostemma daltonii* bildet i.d.R. gemeinsam mit *Lavandula rotundifolia*, *Euphorbia tuckeyana* und häufig auch *Periploca laevigata* ssp. *chevalieri* einen Pionierfederbusch (Photo 21). Neben diesen Arten finden sich typischerweise, aufgrund der günstigen mikroklimatischen Bedingungen der Lavanischen und –höhlen, häufig auch feuchtigkeitsbevorzugende Arten, wie *Umbilicus schmidtii*, *Asplenium aethiopicum* und *Notholaena maranthae* (Photo 22).



Photo 21: Lavanduletum-Sarcostemetosum (*Lavandula* im Hintergrund).

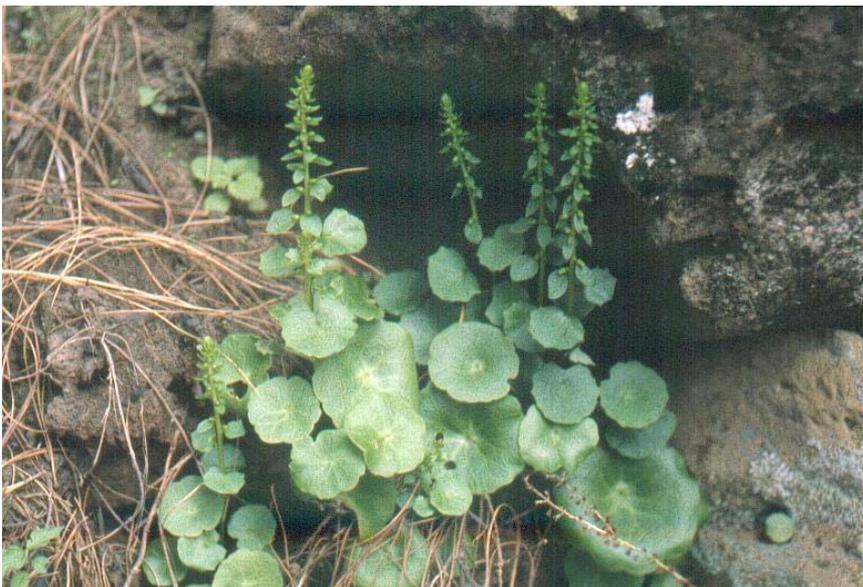


Photo 22: Lavanduletum-Sarcostemetosum, Lavanische mit *Umbilicus schmidtii*.

Subassoziation Lavanduletum-Paronychietosum

Diese Pioniergesellschaft, der durch die unterschiedlichen Formationen der Vulkanausbrüche geprägten Landschaft innerhalb des Kraters von Chã das Caldeiras, ist charakterisiert durch *Paronychia illecebroides* und dem regelmäßigen Auftreten von *Verbascum cystolithicum*. Die artenarme und sehr kärgliche Variante dieser Subassoziation (*Lavandula rotundifolia*, *Periploca laevigata* ssp. *chevalieri*, *Paronychia illecebroides*, *Verbascum cystolithicum*, *Satureja forbesii*, *Hyparrhenia hirta*, *Lotus jacobaeus*, *Cenchrus ciliaris*, *Cosentinia vellea*) ist typisch für die tiefgrundigen

Grusflächen der Kraterlandschaft, während die artenreichere Ausprägung sich in den steinigere Bereichen findet.

Subassoziation Lavanduletum-Echietosum

Diese Subassoziation ist dem Echio-Artemisetum sehr ähnlich, charakterisiert durch eine *Lavandula-Echium*-Dominanz und dem Vorkommen der gesamten Bandbreite der Differenzial- und Kennarten des Lavanduletum. Diese Subassoziation ist typisch für die nicht zu tiefgründigen Grusflächen, insbesondere im Südosten des Untersuchungsgebietes.

Gesellschaften der Sonderstandorte: feuchte Steilwände und Tropfquellen

Assoziation Campanuletum

Differenzial- und Kennarten

Sonchus daltonii

Pteris vittata

Tolpis farinulosa

Tornabenea tenuissima

Wahlenbergia lobelioides

Typische Begleitarten

Satureja forbesii

Diplotaxis hirta

Artemisia gorgonum

Lavandula rotundifolia

Centaurium tenuiflorum ssp. *viridense*

Die azonalen Biotope der Tropfquellen und feuchten Steilwände sind entsprechend des Feuchtigkeitsgrades durch eine für sie typische Artenzusammensetzung gekennzeichnet. Entsprechend setzt sich die, die zugehörigen Aufnahmen enthaltende Gruppe klar ab (Gruppe IV in Abb. 27,28, vgl. Tab. 10, extrem linke Teil der Tabelle). Wie in Abbildung 23 und 27 deutlich wird, findet sich die Gruppe im Diagramm der Gradientenanalyse korreliert mit hohen Hangneigungen und Nordexpositionen wieder (Abb. 23, obersten Aufnahmen im linken, oberen Quadranten). Außer dem charakteristischen starken Vorkommen von *Campanula bravensis* sind diese Standorte durch ein starkes Vorkommen von Farnen und Moosen charakterisiert. Im wesentlichen aufgrund der Farnarten wurden zwei Subassoziationen unterschieden:

Subassoziation Campanuletum-Asplenietosum (*Asplenium adiantum-nigrum* ssp. *adiantum-nigrum*)

Diese Subassoziation ist typisch für die Tropfquellen im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes und ist durch massive Vorkommen von *Asplenium adiantum-nigrum* ssp. *adiantum nigrum*, *Umbilicus schmidtii* und *Anogramma leptophylla* gekennzeichnet (Photo 23).



Photo 23: Campanuletum-Asplenietosum

Subassoziation Campanuletum-Adiantetosum (*Adiantum capillus-veneris*)

Diese Subassoziation ist typisch für die Tropfquellen im südlichen und südwestlichen Bereich des Untersuchungsgebietes. Hier ist die charakteristische Art nicht *Asplenium*, sondern *Adiantum capillus-veneris*, die die Subassoziation kennzeichnet (Photo 24).



Photo 24: Campanuletum-Adiantetosum.

Tabelle 18 stellt die zusammenfassende syntaxonomische Gliederung der Hochlandvegetation Fogos dar.

Assoziation Echio-Artemisetum

Subassoziation Echio-Artemisetum Typicum

Artenarme Variante

Assoziation Euphorbio-Artemisetum

Subassoziation Euphorbio-Artemisetum Typicum

Subassoziation Euphorbio-Artemisetum-Papaveretosum

Subassoziation Euphorbio-Artemisetum-Heteropogonetosum

Subassoziation Euphorbio-Artemisetum-Helianthemetosum

Campylanthus, Sarcostemma Variante

Assoziation Lavanduletum

Subassoziation Lavanduletum Typicum

Globularia Variante

Subassoziation Lavanduletum-Sarcostemetosum

Subassoziation Lavanduletum-Paronychietosum

Artenarme Variante

Subassoziation Lavanduletum-Echietosum

Sonderstandorte:

Assoziation Campanuletum

Subassoziation Campanuletum-Asplenietosum

Subassoziation Campanuletum-Adiantetosum

Tabelle 18: Zusammenfassung der im Untersuchungsgebiet vorkommenden syntaxonomischen Einheiten.

Nur wenige pflanzensoziologische Arbeiten sind bisher in Kap Verde durchgeführt worden, die meisten davon auf Sto. Antão (HIEMSTRA 1986, 1988, GOMES 1997) und Santiago (DUARTE 1998, COSTA 1999, GONÇALVES 1999). Der Großteil, der erwähnten Arbeiten wurden in den tieferen Höhenlagen und zum Teil in stark landwirtschaftlich genutzten Bereichen durchgeführt. Daher und aufgrund der, von den anderen Inseln verschiedenen, geologischen und geomorphologischen Verhältnisse in den Höhenlagen Fogos und vermutlich dadurch bedingten relativ hohen Anzahl von Inselendemiten, läßt

sich ein Vergleich nur bedingt machen. Einzig für die humiden Bereiche lässt sich eine Parallele ziehen, als dass hier eine *Euphorbia tuckeyana* Dominanz auf allen Inseln vorherrscht. Auch die mit diesem Vegetationstyp assoziierten Arten stimmen zum Teil überein (vgl. HIEMSTRA 1986, DUARTE 1997). Während jedoch sowohl auf Santiago als auch auf Sto. Antão eine Konzentration einer Großzahl der von den jeweiligen Inseln bekannten endemischen Arten auf die humiden Bereiche zu beobachten ist, ist diese Tendenz auf Fogo nicht derartig ausgeprägt. Die artenreichsten Gesellschaften finden sich hier eher in den sub-humiden und semi-ariden Bereichen. Auch sind die ökologischen Amplituden zahlreicher Arten auf Fogo wesentlich breiter als von den jeweiligen Autoren für Sto. Antão und Santiago erwähnt. Dies liegt sicherlich zum großen Teil an der Auswahl und der häufig geringen Anzahl der Aufnahmeflächen im Falle der erwähnten Arbeiten. Ein anderer Faktor ist der, dass, für Santiago in jedem Fall und für weite Bereiche der semi-ariden Bereiche Sto. Antãos ebenfalls, eine wesentlich weiter fortgeschrittene Degradation zu beobachten ist. Diese hat zum völligen Fehlen, einiger ehemals typischer Arten geführt (z.B. *Artemisia gorgonum* auf Santiago). Der sehr hohe Anteil allochthoner Arten, der in den Vegetationsaufnahmen der aufgeführten Arbeiten enthalten ist, ist ein weiteres Indiz für eine weit fortgeschrittene Degradation. Somit würden möglicherweise, die für die aktuelle Vegetation dieser Inseln identifizierten Vegetationstypen in ihrer potentiellen Ausprägung eine völlig andere Artenzusammensetzung beherbergen, die der ursprünglichen Vegetation wieder näher kommen würde.

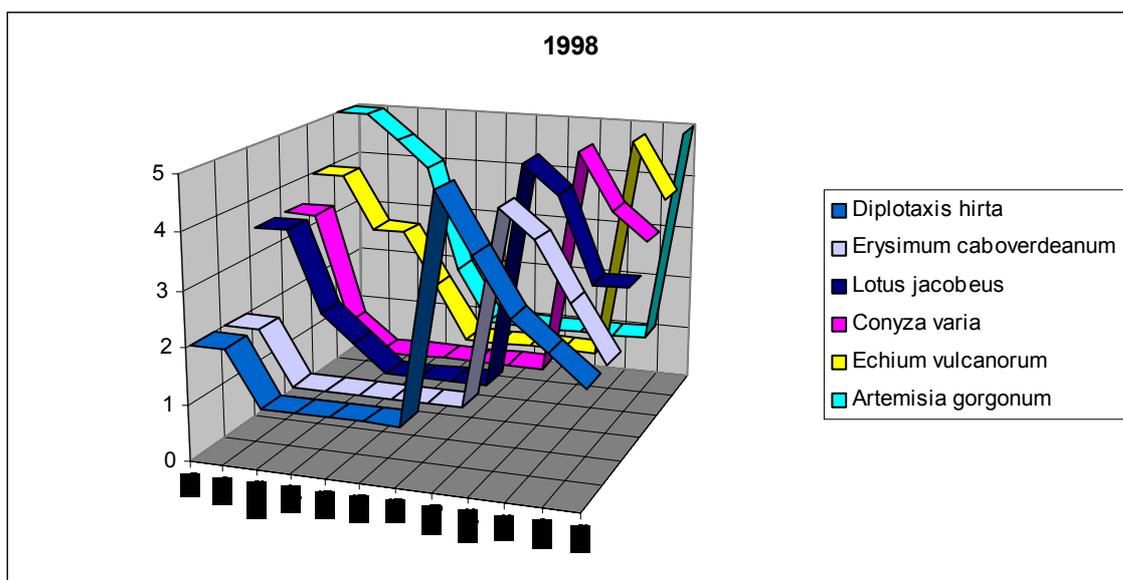
5.1.6 Vegetationsökologische Untersuchungen

5.1.6.1 Phänologie

Über 3 Jahre hinweg wurden Daten zur Phänologie der wichtigsten endemischen Arten aufgenommen. 2 Typen lassen sich unterscheiden. Zur ersten Gruppe gehören Arten wie z.B. *Diplotaxis hirta*, *Erysimum caboverdeanum* und in gewissem Grade auch *Lotus jacobeus*. Diese blühen kurz nach den ersten Regenfällen (im Normalfall Ende August/Anfang September) und schließen ihren Zyklus bis c. Februar hin ab.

Die zweite Gruppe, zu der die größeren, holzigen Arten, wie *Artemisia gorgonum* und *Echium vulcanorum* gehören, erreichen die Vollblüte wesentlich später (Dezember/Januar) und die Fruchtreife erst im Mai/Juni (Abb. 29).

Bei anderen Arten wiederum hängt es wesentlich stärker von der Niederschlagsmenge und -verteilung ab, ob und wann die Arten blühen. Hierzu gehört z.B. *Sonchus daltonii*. Im Jahr 1998 blühte diese Art aufgrund der extrem geringen Regenfälle so gut wie gar nicht, auch 1999 war sie trotz stärkerer, jedoch auf nur wenige Tage limitierter Regenfälle nur regional in größerer Anzahl in Blüte zu finden ist. 1999 jedoch war ein starker vegetativer Zuwachs und ein starker Jungwuchs zu beobachten. Im Jahr 2000, einem Jahr mit regelmäßiger verteilten Regenfällen, konnten wiederum viele blühende Exemplare beobachtet werden.



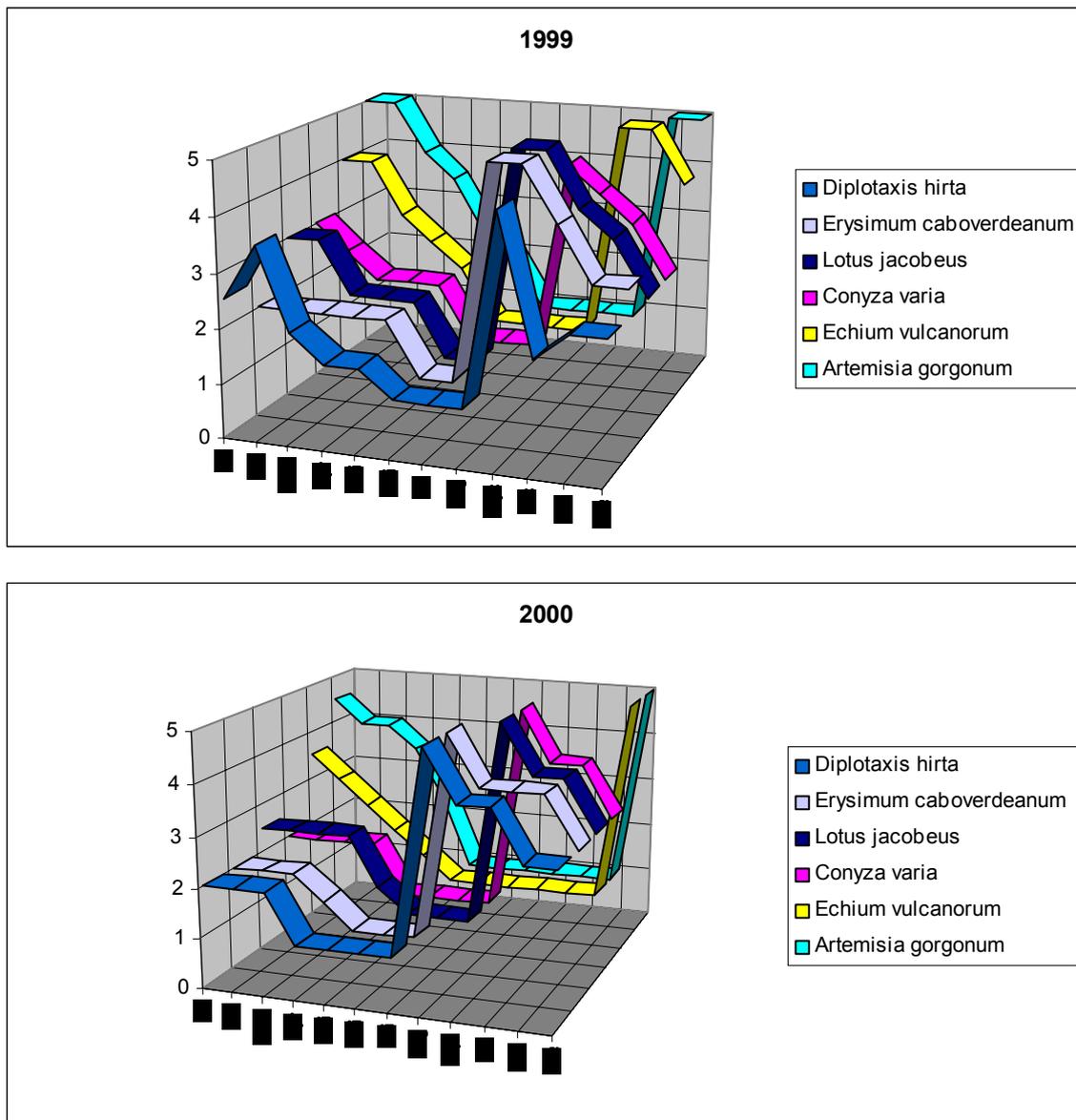


Abbildung 29: Phänologisches Verhalten von 6 typischen, endemischen Arten der Federbuschvegetation (1998-2000). 5=anfängliche Blüte, 4=Vollblüte, 3=abklingende, bzw. anfängliche Fruchtreife, 2=Fruchtreife, 1=vegetativer Zustand.

5.1.6.2 Ausbreitungsökologie

Für etliche Arten wurden Beobachtungen und Untersuchungen zu ihrer Ausbreitungsökologie gemacht. Generell lässt sich sagen, dass eine Tendenz zur Etablierung der Jungpflanzen in unmittelbarer Nähe der Mutterpflanze besteht. Auch haben die wichtigsten Begleitarten wie *Tornabenea*, *Lotus*, *Erysimum* und *Verbascum* recht große, schwere Samen, die keine Ausbreitung über große Strecken zulassen. Auch bei *Artemisia gorgonum* wurden Jungpflanzen in der Regel in der Nähe der Mutterpflanzen registriert. Das Fehlen von autochthonen, phytophagen Säugetieren hat

zum Fehlen jeglicher Evolution von Mechanismen der Exozoochorie geführt. Andererseits macht auch die Kleinräumigkeit der Habitate und das Fehlen von ähnlichen Habitaten in ihrer Nähe aufgrund des Inseldaseins eine Evolution von Mechanismen zur Ausbreitung über weite Strecken wenig sinnvoll. Vielmehr sind die Jungpflanzen aufgrund der klimatischen Verhältnisse darauf angewiesen unter den durch intakte Federbuschbestände mikroklimatisch günstigen Bedingungen zu keimen (vgl. Kap. 5.1.6.3).

Echium vulcanorum

Echium vulcanorum stellt eine der Arten dar, die nach den ersten Niederschlägen mit als erstes keimt. Die Samen keimen in der Regel in extremer Nähe der Mutterpflanze, bzw. am Fuß zurückgeschnittener Pflanzen. Folgen den ersten Niederschlägen keine weiteren Niederschläge hat das frühe Keimen, gekoppelt mit dem gestörten Mikroklima, meist das Absterben der gesamten Keimlinge zur Folge.

Euphorbia tuckeyana

Euphorbia tuckeyana wird regelmäßig in den Monaten September/Oktober von der Raupe des SpHINGIDEN *Celerio euphorbiae* (Photo 25) befallen und z.T. stark verbissen. Der aus dieser Raupe schlüpfende SpHINGIDE ist im November/Dezember dann einer der Bestäuber von *Echium vulcanorum*. Es handelt sich dabei um eine SpHINGIDENART, die tagsüber aktiv ist. Für c. 1500 Samen dieser Art wurde die Sprungweite nach dem Aufspringen der Kapseln ausgemessen (Abb. 30).



Photo 25: Raupe des SpHINGIDEN *Celerio euphorbiae* auf *Euphorbia tuckeyana*.

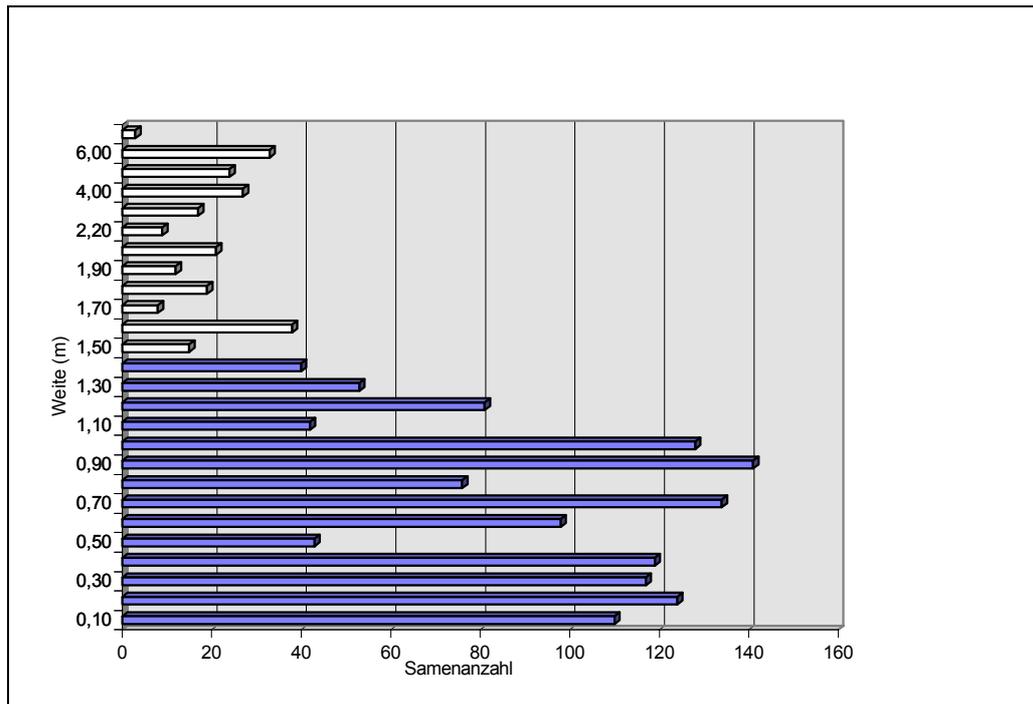


Abbildung 30 : Sprungweite der Samen von *Euphorbia tuckeyana* nach dem explosiven Öffnen der Kapseln.

Die Auswertung ergab, dass c. 85% (dunkle Balken) nur zwischen 0,1 m und 1,40 m weit von der Mutterpflanze fallen. Auch im Feld ist zu beobachten, dass viele der Jungpflanzen in unmittelbarer Nähe der Mutterpflanze keimen. Die Samen werden jedoch außerdem von Wachteln und Tauben verbreitet. Auch zieht der Arillus des Samens Ameisen an, die somit ebenfalls zur Ausbreitung der Samen beitragen und somit etwas größere Ausbreitungsentfernungen garantieren.

Lavandula rotundifolia

Jungpflanzen dieser Art gehen im wesentlichen im Umkreis von 0,1-1,50 m der Mutterpflanzen auf, wobei sich die Mehrzahl direkt unterhalb der Mutterpflanze befindet. Unterhalb zahlreicher Mutterpflanzen gingen zwischen 70 und 200 Sämlingen auf, jedoch lag die Überlebensrate unter 10 % (vgl. Kap. 5.1.8.2).

Periploca laevigata ssp. chevalieri

Die Früchte von *Periploca* tragen im Schnitt 70 Samen pro Frucht. Die Früchte reifen zwischen Januar und April. Im Gegensatz zu den anderen Arten können die Samen dieser Art aufgrund der Flughaare über weite Strecken transportiert werden.

5.1.6.3 Mikroklimatische Verhältnisse

Über einen Grossteil der Untersuchungslaufzeit wurden die mikroklimatischen Verhältnisse in bezug auf relative Luftfeuchtigkeit und Temperatur in einem stark degradierten Federbuschbestand und in einem relativ intakten Federbuschbestandes innerhalb des Untersuchungsgebietes aufgenommen. Beide Bestände befanden sich im semiariden Bereich der Höhenlage auf c. 1900 m.

Wie die Abbildungen 31 und 32 zeigen, herrschen insbesondere im Hinblick auf den Temperaturverlauf große Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungsflächen. Typisch für beide ist, wie zu erwarten, ein ausgesprochenes Tageszeitenklima mit Höchsttemperaturen um die Mittagszeit und niedrigen Temperaturen in der Nacht (Abb. 31). Die Tagesschwankungen der Temperatur haben zur Folge, dass auch die Luftfeuchtigkeit im Tagesverlauf stark schwankt (Abb. 32). Da die Luftfeuchtigkeit direkt von der Temperatur abhängig ist, ist diese Tendenz im degradierten Bestand wesentlich stärker ausgeprägt, insbesondere die Tendenz stark abzusinken.

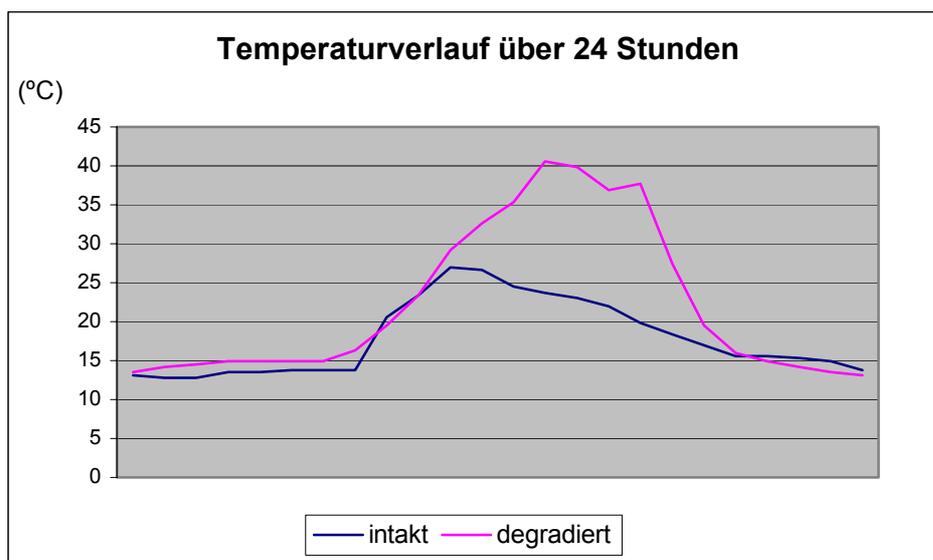


Abbildung 31: Temperaturverlauf über 24 Stunden im relativ intakten Bestand (blau) und im degradierten Federbuschbestand (pink) des Gebietes (März 1998).

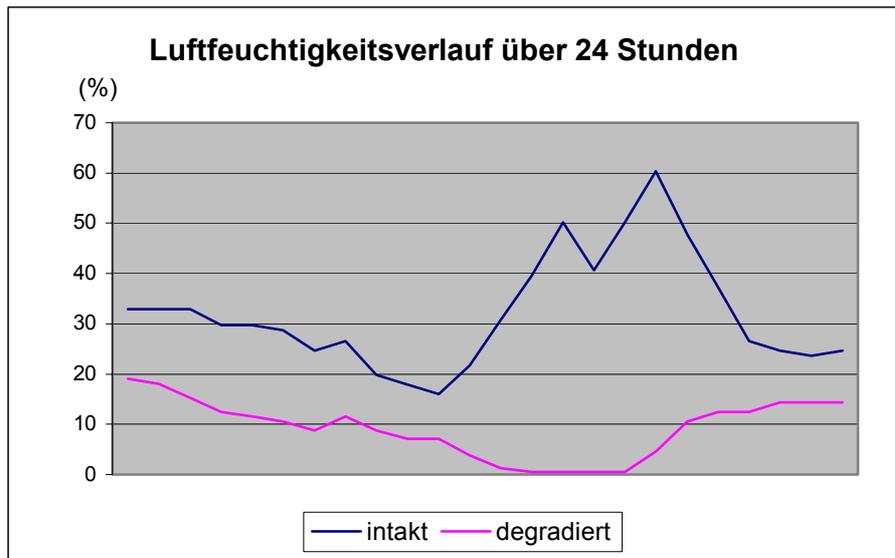


Abbildung 32: Luftfeuchtigkeitsverlauf über 24 Stunden im relativ intakten Bestand (blau) und im degradierten Federbuschbestand (pink) des Gebietes (März 1998).

Während im intakten Bestand Temperatur-Höchstwerte über 30°C selten sind, sind Temperaturen über 40°C im Bereich des degradierten Federbusches keine Seltenheit (Abb. 33). Die höchste Temperatur, die während des gesamten Untersuchungszeitraums im intakten Bestand gemessen wurde, war 38,1°C. Im degradierten Bereich dagegen stieg sie bis 46,9°C. Temperaturen unter 0°C kamen in den beiden Gebieten nicht vor, als niedrigste Temperatur wurden im intakten Bereich 5,4°C registriert, im degradierten Bereich ging die Temperatur bis auf 2,7°C runter. Es wird deutlich wie stark ausgleichend sich der intakte Federbusch auf Höchst- und Mindesttemperaturen auswirkt und damit auch auf die Temperaturschwankungen im Tagesverlauf. So wurden im degradierten Bereich Tagesschwankungen von bis zu 36,7°C registriert, im intakten Bereich lagen die Werte bei maximal 19,3°C.

Auch im Hinblick auf die Luftfeuchtigkeit zeigen sich, wie zu erwarten, deutliche Unterschiede zwischen den beiden Bereichen. Während die relative Luftfeuchtigkeit im degradierten Bereich während der Morgenstunden und um die Mittagszeit regelmäßig bis unter 10% hinuntersinkt, wurden im intakten Bestand selten Werte unter 10% registriert (Abb. 34). Bis auf Tage mit hoher Nebelbildung, bzw. Niederschlag stieg die Luftfeuchtigkeit im degradierten Bestand selten über 50%, während die Werte im intakten Bestand nicht selten um und oberhalb 60% lagen (Abb. 34).

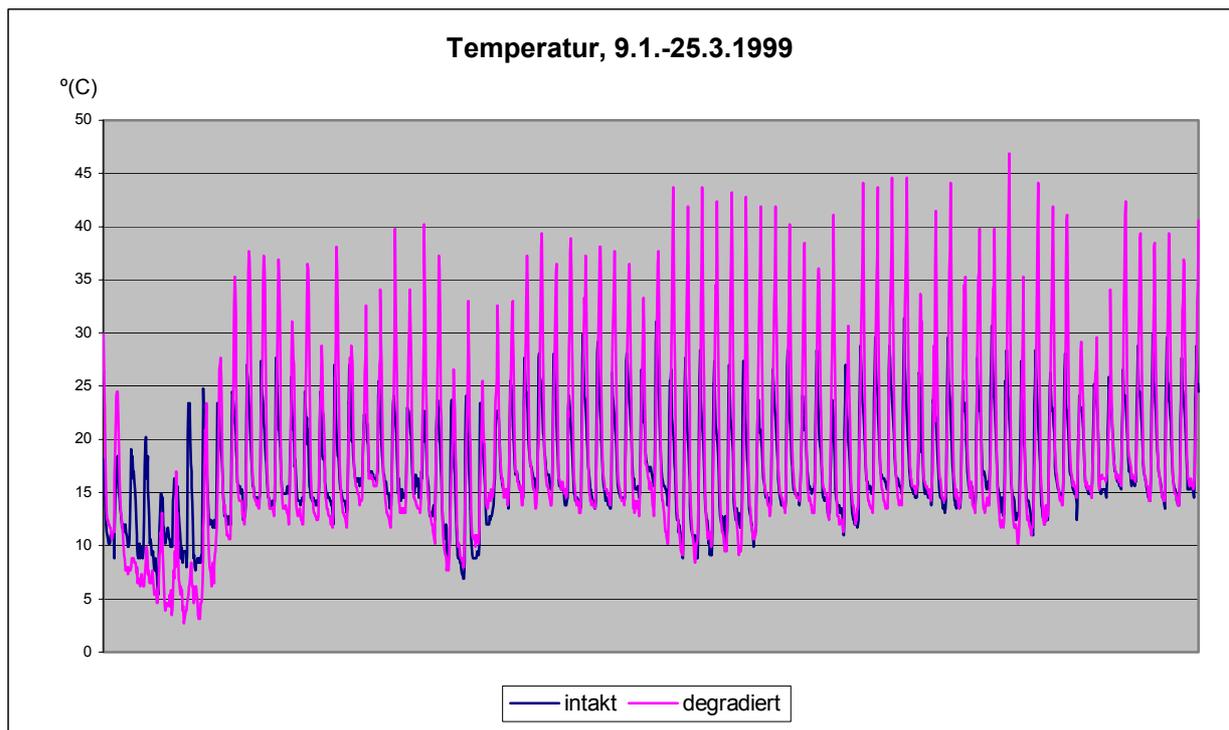


Abbildung 33: Vergleich der Temperaturverläufe im relativ intakten Bestand (blau) und im degradierten Federbuschbestand (pink), Januar – März 1999.

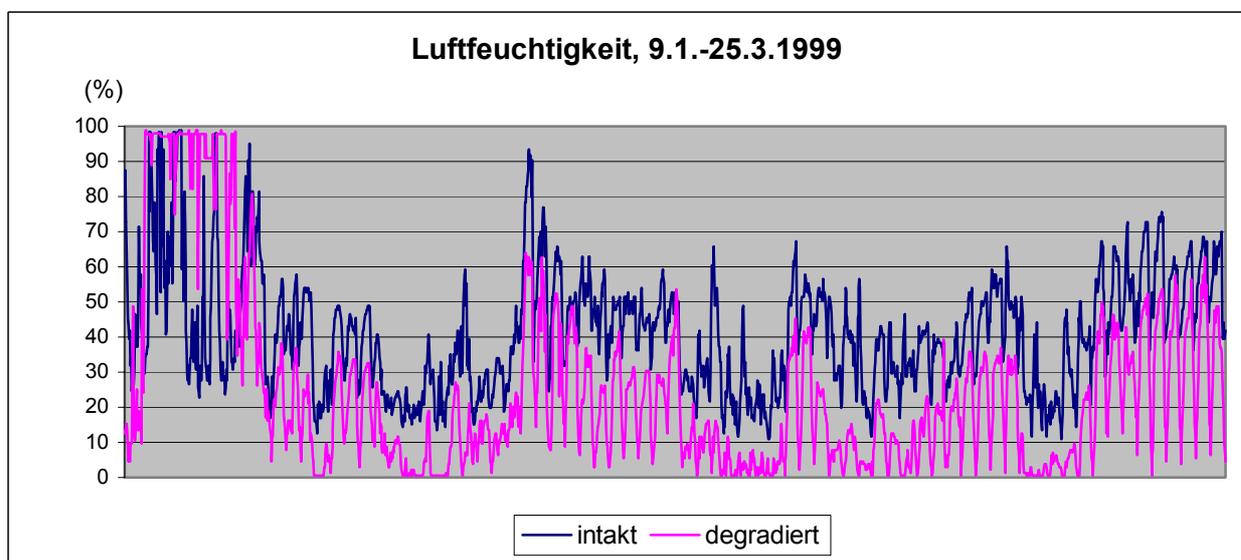


Abbildung 34: Vergleich der Luftfeuchtigkeitsverläufe im relativ intakten Bestand (blau) und im degradierten Federbuschbestand (pink), Januar – März 1999.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, wie stark sich die mikroklimatischen Bedingungen in den degradierten Bereichen verändern. Hier herrschen über weite Teile des Tages extrem aride Verhältnisse vor. Es ist daher nicht erstaunlich, dass es für die Keimlinge,

selbst unter günstigen Niederschlagsverhältnissen, so gut wie unmöglich ist zu überleben (vgl. Kap. 5.1.8.2).

5.1.7 Analyse der Vegetation vor und nach der Regenzeit

Von Mitte 1997 bis Ende 2000 wurden in den sechs Dauerbeobachtungsflächen auch Veränderungen im Hinblick auf Artenzahl und Deckungsgrad vor und nach der Regenzeit aufgenommen. Tabelle 19 verdeutlicht, dass in diesen Höhenlagen, mit Ausnahme der Fläche ZN1 (im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes, vgl. Abb. 9), keine erwähnenswerten Veränderungen beobachtet werden konnten.

	ZN 1 (Montinho)	ZN 2 (Montinho)	ZN 3 (Bizia)	ZN 4 (Bizia)	ZN 5 (Montado Nacional)	ZN 6 (Montado Nacional)
Artenzahl (Trockenzeit)	12	3	8	4	6	6
Artenzahl (nach der Regenzeit)	19	3	9	5	6	7
Deckungszuwachs (nach der Regenzeit)	30%	0%	10%	10%	15%	10%

Tabelle 19: Veränderungen innerhalb der sechs Dauerbeobachtungsflächen im Hinblick auf Artenzahl und Deckungszuwachs, vor und nach der Regenzeit.

Die Zunahme beschränkte sich, mit einer Ausnahme (*Brachypodium distachyon*), auf allochthone Arten (Tab. 20).

Bidens bipinnata
Bidens pilosa
Stachys arvensis
Plantago afra
Galium parisiensis
Asphodelus tenuifolius
Cyperus esculentus
Melinis repens ssp. *repens*
Eragrostis ciliaris
Brachypodium distachyon

Tabelle 20: Nach der Regenzeit in den Dauerbeobachtungsflächen zusätzlich registrierte Arten.

Neben diesen Arten wurde außerhalb der Flächen im Süden und Südwesten außerdem ein relativ häufiges Auftreten von *Ophioglossum polyphyllum* registriert. Auch tauchen während und nach der Regenzeit vermehrt Keimlinge (z.T. 100te) der verschiedenen endemischen Arten auf, die jedoch meist wieder absterben (vgl. Kap. 5.1.8.2).

Bereits ab c. 1400 m zeigt sich ein anderes Verhalten nach der Regenzeit (Tab. 21).

	c.1300 m
Artenzahl (Trockenzeit)	3-4
Artenzahl (nach der Regenzeit)	5-14
Deckungszuwachs (nach der Regenzeit)	75-90%

Tabelle 21: Veränderungen vor und nach der Regenzeit im Hinblick auf Artenzahl und Deckungszuwachs auf 1300 m.

Im wesentlichen geht der Deckungszuwachs auf eine explosive Zunahme von *Bidens bipinnata*, *Zinnia pauciflora*, *Eragrostis barrelieri*, *Aristida cardosoi* und *Aristida funiculata* zurück (Photos 26-28).

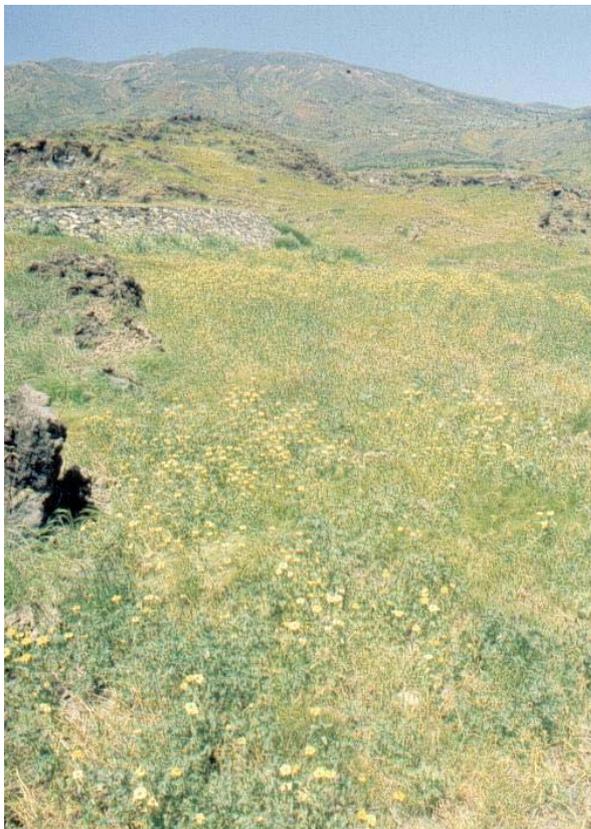


Photo 26: Explosionsartige Zunahme von *Zinnia pauciflora* nach den Regenfällen.



Photos 27-28: Gesamtaspekt der Höhenlage ab c. 1100 m vor und nach den Regenfällen.

In diesem explosiven Zuwachs der Krautschicht in den mittleren und tieferen Höhenlagen während der Regenzeit, liegt auch die Verlagerung der Ziegenweide in diese Höhenlagen zu diesem Zeitpunkt begründet (vgl. Kap. 5.2).

Als Anpassung an die sowohl über die Jahre als auch im Jahresverlauf sehr unregelmäßig fallenden Niederschläge konnte bei zahlreichen, für die Vegetation der höheren Lagen typischen Arten eine extreme Fähigkeit zum 'Ausharren' beobachtet werden. Viele der Individuen waren bei den ersten Vegetationsaufnahmen vor der Regenperiode in sehr kümmerlichen Zustand. Bei einigen der Individuen wurde davon ausgegangen, dass diese bereits abgestorben waren. Wie die Photos 29-32 zeigen, besteht jedoch eine enorm hohe Individuenregenerationsfähigkeit.



Photos 29-30: *Conyza feae* vor und nach den Regenfällen.

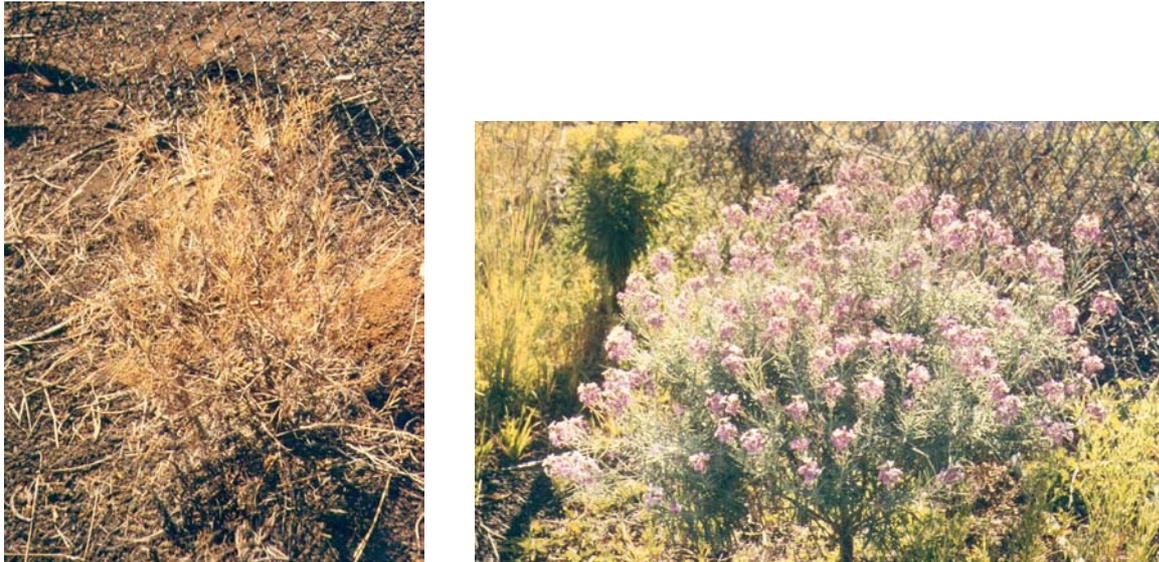


Photo 31-32: *Erysimum caboverdeanum* vor und nach den Regenfällen.

Einige Arten, wie die Endemiten *Sonchus daltonii*, *Umbilicus schmidtii*, *Phagnalon melanoleucum* können über Jahre aus Teilgebieten fast vollständig oder vollständig verschwinden und nur in Jahren ausreichender Niederschläge wieder in Erscheinung treten, dann häufig in großen Mengen.

5.1.8 Untersuchungen zur Regenerationsfähigkeit der Vegetation

Zur Einschätzung des Potentials der Vegetation bei ‚Sich-selbst-Überlassen‘ durch natürliche Sukzession zu ihrem ursprünglichen Zustand zurückzukehren, wurden sowohl Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet als auch nach den Regenperioden auf verschiedenen Flächen die Keimungsraten, Keimlingsentwicklung, bzw. ihre Überlebensraten verfolgt.

5.1.8.1 Dauerbeobachtungsflächen

Die 6 Dauerbeobachtungsflächen befinden sich im Südwesten (ZN1 & ZN2), Westen (ZN3 & ZN4) und Nordwesten (ZN5 & ZN6) zwischen 1910 m und 2280 m der Bordeira (vgl. Abb. 9). Bei ZN5 handelt es sich um eine völlig degradierte Fläche auf der so gut wie keine Vegetation mehr vorhanden war. Diese Fläche bestätigt die generell auf den stark degradierten Flächen gemachten Beobachtungen, dass, zumindest über diesen kurzen Zeitraum, keinerlei Regenerationsprozesse zu verzeichnen sind, selbst wenn der menschliche Druck unterbleibt. Insgesamt sind die Veränderungen innerhalb der

Untersuchungsflächen über den fast 4-Jahreszeitraum recht ernüchternd und legen nahe, dass vielfach Restaurationsprogramme notwendig sind. Über die fast 4 Jahre hinweg wurde, bis auf eine Ausnahme, in keiner der Untersuchungsflächen ein Anstieg der Artenzahl verzeichnet. Einzig in ZN6 war während der Regenzeit ein Anstieg der Artenzahl zu verzeichnen, wobei es sich hierbei fast ausschließlich um allochthone, einjährige Arten handelt. Für die Arten der Krautschicht aller Untersuchungsflächen konnte eine Zunahme der Individuenzahlen beobachtet werden, während diese, mit Ausnahme einer leichten Zunahme von *Euphorbia tuckeyana* in ZN6, für die strauchförmigen Arten im gleichen Zeitraum unterblieb. Die Zunahme der Individualgröße der einzelnen Individuen und über diese, die Zunahme des Deckungsgrades der Strauchschicht ist jedoch, bei Fortbleiben des menschlichen Druckes, z.T. beachtlich. Wie in Abbildung 35 dargestellt, wurde ein Deckungszuwachs bis zu 35% in den Dauerbeobachtungsflächen verzeichnet. Es zeigte sich, dass wiederholt beschnittene bzw. verbissene Individuen sich in relativ kurzem Zeitraum wieder zu regenerieren vermögen, wenn ihnen eine "Pause" zugestanden wird (Photos 33-34).

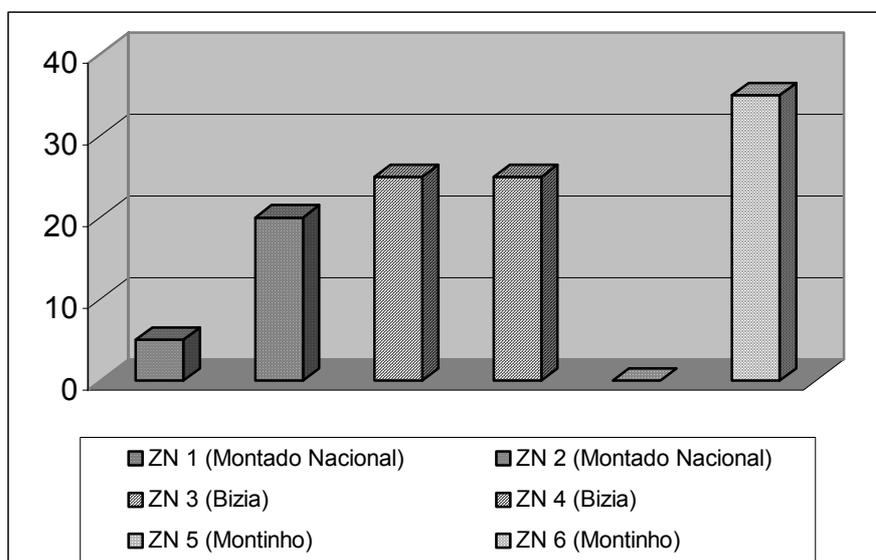


Abbildung 35: Deckungszuwachs (in %) der Vegetationsdecke innerhalb der sechs Dauerbeobachtungsflächen (ZN1-ZN6 (1998-2001)).

In den bereits stark bis mittelmäßig stark degradierten Bereichen (ZN1, ZN5) liegt jedoch die Schlussfolgerung nahe, dass das Managementprinzip des ‚Sich-selbst-Überlassen‘ nicht funktioniert. Sekundäre Sukzession findet selbst ohne menschlichen

Nutzungsdruck kaum statt. Hier scheinen Restaurationsmaßnahmen notwendig (vgl. Kap. 5.1.8.3).



Photos 33-34: Stark beschnittenes *Echium vulcanorum* Individuum, Anfang 1997 (links) und selbiges Individuum Ende 1999 (rechts).

5.1.8.2 Keimlinge

Auch in bezug auf die Keimungs- und Keimlingsüberlebensraten deuten die bisherigen Ergebnisse darauf hin, dass eine Regeneration durch 'Sich-selbst-Überlassen' nur an kürzlich degradierten Flächen erfolgen kann und selbst dort nur schwer. Liegt der Kahlschlag jedoch bereits viele Jahre zurück ist vielfach keinerlei Jungpflanzenwuchs zu beobachten, bzw. die Überlebensraten liegen bei oder nahe null. Auch wenn sich, je nach Degradationsgrad der Zone, Unterschiede in der Höhe der Keimungsraten zeigen, so konnte jedoch ein genereller Trend beobachtet werden: eine extrem geringe Überlebensrate (Tab. 22).

Art	Überlebensrate (%)
<i>Echium vulcanorum</i>	unter 5%
<i>Periploca laevigata</i> ssp. <i>chevalieri</i>	unter 5%
<i>Lavandula rotundifolia</i>	unter 5%
<i>Euphorbia tuckeyana</i>	c. 10%
<i>Artemisia gorgonum</i>	unter 5%
<i>Erysimum caboverdeanum</i>	unter 5%
<i>Diplotaxis hirta</i>	c. 10%
<i>Helianthemum gorgoneum</i>	c. 15%
<i>Tornabenea tenuissima</i>	unter 5%
<i>Lotus jacobaeus</i>	unter 10%

Tabelle 22: Überlebensraten der Keimlinge verschiedener endemischer Arten, 4 Monate nach Keimung. Die geringe Überlebensrate, selbst in Jahren höherer Niederschlagsraten, erklärt sich im wesentlichen durch die stark gestörten mikroklimatischen Bedingungen in weiten

Bereichen des Gebietes (vgl. Kap. 5.1.6.3). In der Folge der Zerstörung der Kraut- und Strauchschicht bewirkt eine erhöhte Verdunstung eine verstärkte Aridifizierung der Böden. Die unter natürlichen Bedingungen durch die relativ dichte Buschvegetation vor den austrocknenden Einflüssen der teilweise starken und trockenen Winde geschützten Jungpflanzen, sind diesen heutzutage weitflächig schutzlos ausgeliefert und vertrocknen entsprechend. Dies stimmt mit den Beobachtungen HARPERS (1977) überein, der beschreibt, dass für das Überleben der Pflanzen der unmittelbare Kleinstandort entscheidend ist: Sind die Umweltbedingungen auf irgendeine Weise ungeeignet – zu sonnig, zu schattig, zu feucht oder zu trocken – werden die Samen erst gar nicht auskeimen, und wenn sie dennoch auskeimen, werden die Keimlinge sterben. Üblicherweise schaffen es Pflanzenpopulationen an den meisten für sie geeignet erscheinenden Stellen nicht, sich aus Samen zu etablieren (PRIMACK 1995). Untersuchungen zur Ausbreitungsökologie der Hauptarten der Buschvegetation zeigen, dass diese in der Regel in geringer Entfernung der Mutterpflanzen keimen (vgl. Kap. 5.1.6.2), um von dem schützenden Mikroklima der Buschvegetation profitieren zu können (Photo 35).



Photo 35: *Echium vulcanorum* Keimlinge, kurz nach den ersten Regenfällen, am Fuß eines adulten *Echium* Individuums.

5.1.8.3 Restaurations- und Rehabilitationsmaßnahmen

Die Regenerationsfähigkeit der Vegetation ist in ariden/semiariden Zonen an die dort herrschenden klimatischen Bedingungen angepasst, sofern keine überlangen Trockenperioden oder längere Dürrezeiten eintreten. Eine Verschärfung der Auswirkungen tritt jedoch bei anthropogenen Einwirkungen auf, so dass die Regenerationskraft des Ökosystems geschädigt wird. Ökosysteme dieser Zonen sind nicht, wie häufig geglaubt, labile Systeme. Ohne den anthropogenen Eingriff erreichen diese Ökosysteme vielmehr eine sehr hohe Anpassungsfähigkeit und sind daher in bezug auf ihre Regenerationskraft als stabile Systeme zu bezeichnen. Dem anthropogenen Eingriff gegenüber erweisen sich die meisten semiariden/ariden Ökosysteme jedoch eher als labil, weil ihre Regenerationskraft geschädigt wird (MENSCHING 1990). Erst der integrierte Wirkungskomplex aus klimatisch induzierten und anthropogen bedingten Ursachen wird dazu führen, dass die Regenerationskraft der natürlichen Vegetation so stark beeinträchtigt wird, dass sie sich auch in feuchteren Jahren nicht so rasch regenerieren wird, wie sie es ohne den menschlichen Einfluss tun würde.

Wie die Untersuchungen zur Regenerationsfähigkeit der Vegetation des Untersuchungsgebietes gezeigt haben, sind in dem Gebiet, sowohl Restaurations- als auch Rehabilitationsmaßnahmen notwendig, wobei unter ökologischer Restauration der Prozess verstanden wird, der Degradation Einhalt zu geben und ein gestörtes Ökosystem wieder in die Richtung seiner ehemaligen Funktionsfähigkeit zu bringen (ARONSON et al. 1993). Auf anderen Flächen, deren langfristige Nutzung vorgesehen ist, sind Rehabilitationsmaßnahmen notwendig um wenigstens einige der Ökosystemfunktionen zu gewährleisten. Daher wurden verschiedene Vermehrungs- und Wiederansiedlungsexperimente in Zusammenarbeit mit der Bevölkerung durchgeführt.

Nach PRIMACK & DRAYTON (1997) ist eine Schlüsselfrage die, ob für die Wiederansiedlung Samen, Keimlinge oder ältere Pflanzen verwendet werden sollen. Ihren Erfahrungen nach ist die Wiederansiedlung durch Sämlinge selten erfolgreich. In den im Untersuchungsgebiet durchgeführten Wiederansiedlungsexperimenten wurden sowohl Auspflanzungsexperimente mit sehr jungen, in Baumschulen angezogenen Jungpflanzen (4 Monate), als auch mit älteren Pflanzen (9 Monate) gemacht. Nach

einer Beobachtungsdauer von etwas über 1 Jahr wurde, wie zu erwarten, vorwiegend ein Überleben der älteren Jungpflanzen registriert (Abb. 36). Die zu diesem Zeitpunkt mit 80% sehr hohe Überlebensrate reduzierte sich im Verlauf eines weiteren Jahres auf 45% und kommt damit den von PRIMACK & DRAYTON (1997) angegebenen 30% Überlebensrate bei adulten Auspflanzungen näher (Abb. 37) (Photos 36-37).



Photos 36-37: *Echium vulcanorum* Auspflanzung im stark degradierten Bereich; rechts: 3 Monate nach Auspflanzung; links: nach 1,5 Jahren.

Ausschlaggebend ist jedoch auch der richtige Zeitpunkt der Auspflanzung. Die größte Chance hatten Auspflanzungen, die direkt nach den ersten Regenfällen erfolgten, so dass die Setzlinge noch von weiteren Niederschlägen profitieren können.

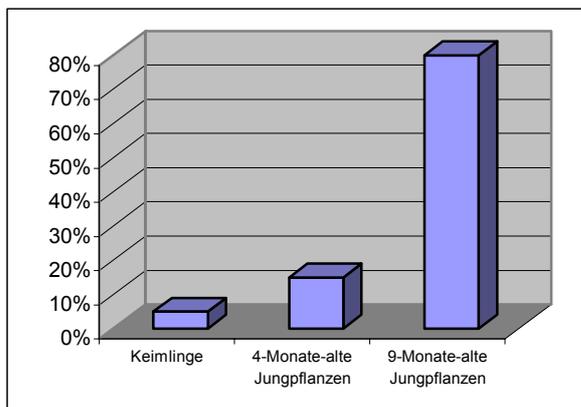


Abbildung 36: Überlebensraten unterschiedlich alter Setzlinge, bzw. von Keimlingen, während der Wiederansiedlungsexperimente (Beobachtung über c. 1 Jahr) (aus: LEYENS 2001).

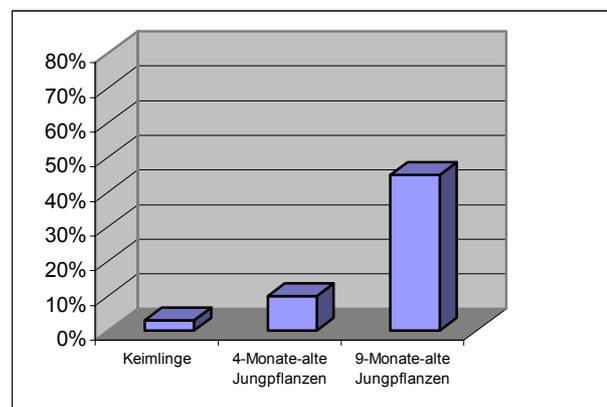


Abbildung 37: Überlebensraten der Setzlinge und Keimlinge aus Abbildung 36 nach etwas über 2 Jahren.

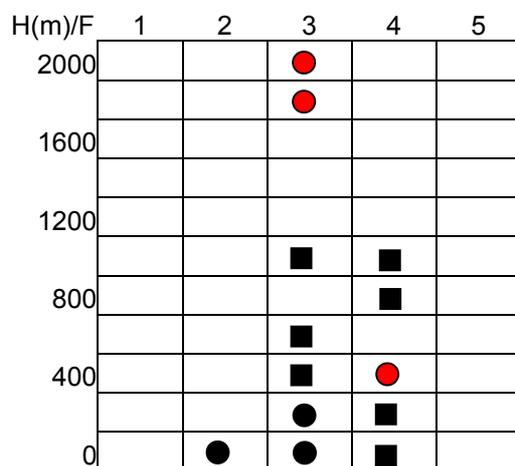
Der Verlust der Jungpflanzen geht im wesentlichen auf die starken Winde zurück, die auf den ungeschützten, steilen Hängen der Bordeira sowohl ein „Abraspeln“ der

Jungpflanzen durch die mitgetragenen Lavagruspartikel zur Folge haben, als auch ein Wiederaufschütten der Pflanzgruben und damit Begraben der Setzlinge.

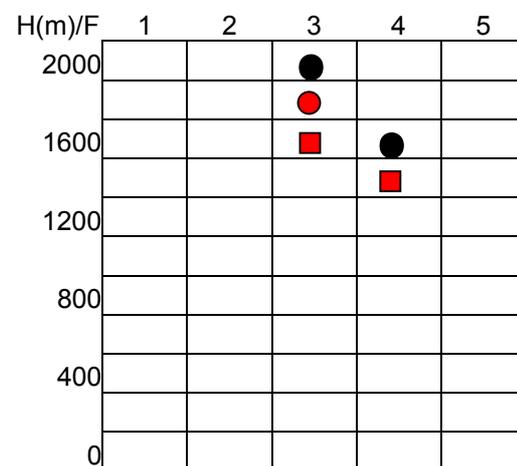
5.1.9 Vegetationskartierung

5.1.3.1 Verbreitungskarten einzelner Arten

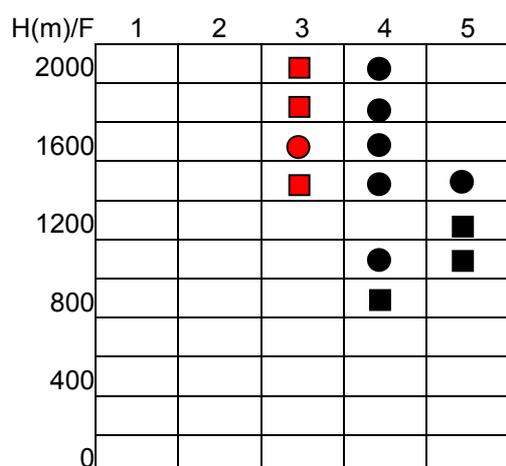
Im Rahmen der Geländearbeiten zur Vegetationskartierung wurden für zahlreiche endemische Arten neue Fundorte auf Fogo registriert. Anhand dieser Daten wurden neue Verbreitungskarten erstellt. Hierzu wurde das ökogeographische Schema von BROCHMANN & RUSTAN (1987) übernommen, das auf den ökologischen Karten von TEIXEIRA & BARBOSA (1958) basiert. In diese Karten wird die Verbreitung einer Art als Kombination von Höhe und Feuchtigkeitszone dargestellt (Abb. 38).



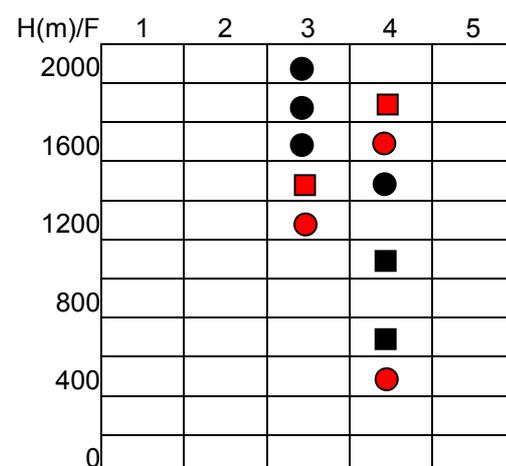
Polycarpha gayi



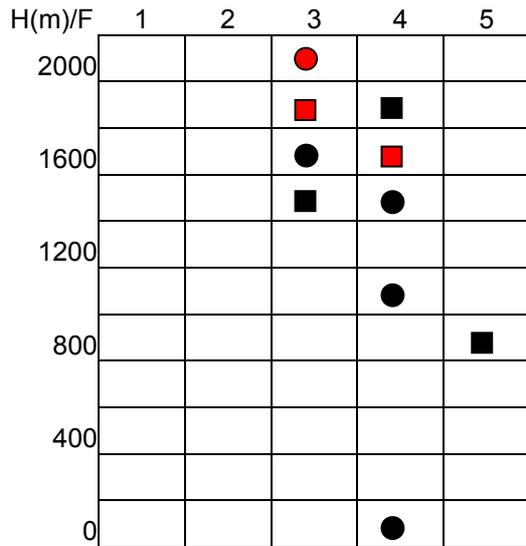
Phagnalon melanoleucum



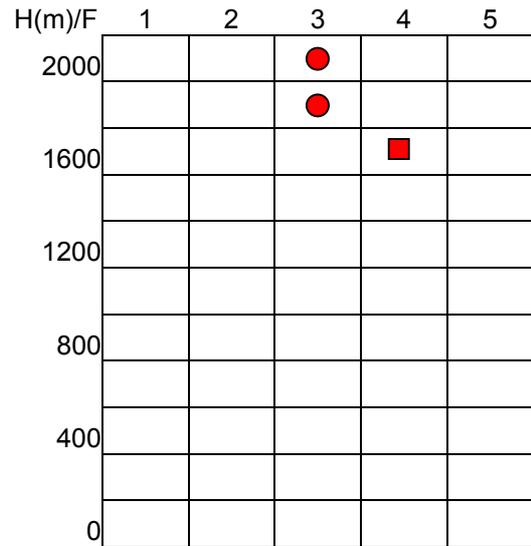
Sonchus daltonii



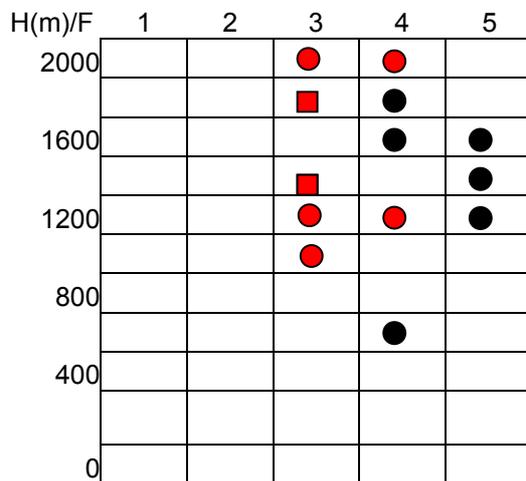
Conyza feae



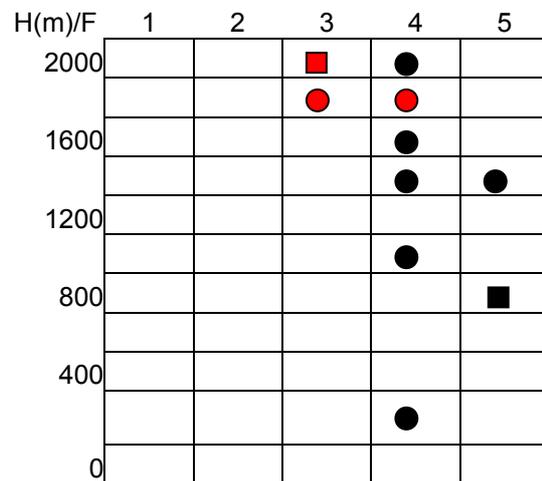
Conyza varia



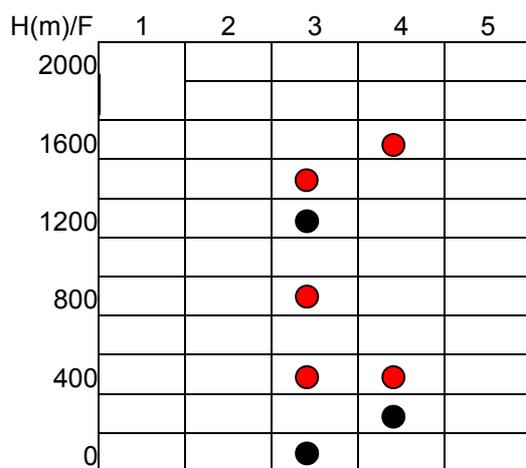
Lobularia canariensis ssp. fruticosa



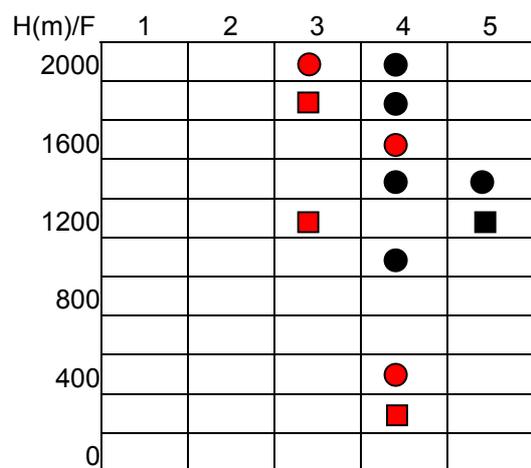
Tornabenea tenuissima



Tolpis farinulosa



Kickxia elegans



Globularia amygdalifolia

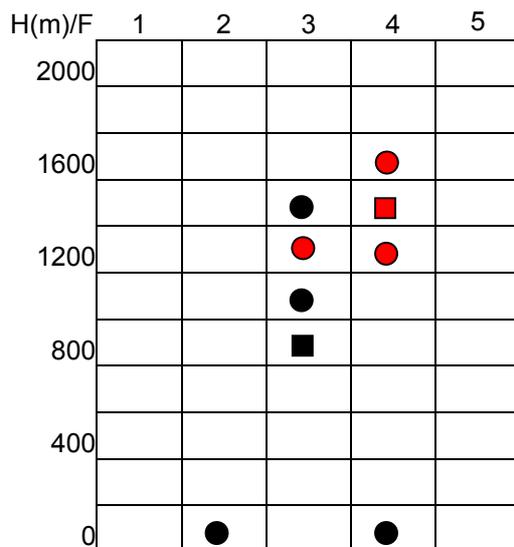


Abbildung 38: Verbreitungsdiagramme: Darstellung der Verbreitung als Funktion von Höhe H (m) und Feuchtigkeitszonen F (nach BROCHMANN & RUSTAN 1987) F1 extrem arid (auf Fogo fehlend), F2 arid, F3 semi-arid, F4 subhumid, F5 humid. Grunddaten (schwarz) der Verbreitung nach BROCHMANN et al. 1997, Neufunde (rot). schwarze Kreise: Fundortangaben aus BROCHMANN et al. 1997 (mit Herbarbeleg). schwarze Quadrate: Fundortangaben aus BROCHMANN et al. 1997 (Aufnahmeblatt oder Literatur). rote Kreise: Fundortangaben (Neufunde mit Herbarbeleg). rote Quadrate: Fundortangaben (Neufunde, aus Aufnahmebogen).

Campylanthus glaber ssp. *glaber*

Diese neuen Verbreitungsdaten verdeutlichen, dass es sich bei einigen der von BROCHMANN et al. (1997) als Hygrophyten eingestuft Arten (Arten, die nur in den Feuchtigkeitszonen F4 und F5 vorkommen) um Mesophyten handelt, also um Arten, die regelmäßig auch in der semiariden Feuchtigkeitszone vorkommen. Dies ist der Fall für *Tolpis farinulosa*, *Sonchus daltonii*, *Phagnalon melanoleucum* und *Globularia amygdalifolia*, die bisher nur aus den subhumiden und humiden Zonen bekannt waren, die aber, wie die Kartierungsarbeiten gezeigt haben, regelmäßige Elemente der Vegetation der semiariden Bereiche darstellen (vgl. Kap. 5.1.5.2.5). So stellt z.B. *Globularia amygdalifolia* eine der Kennarten des Echio-Artemisetums des semiariden Bereiches im Südwesten des Untersuchungsgebietes dar. Auch hier sind vielfach die bereits weit fortgeschrittenen Degradationsstufen für das Fehlen der Arten verantwortlich.

Einige Arten wurden nur außerhalb des Untersuchungsgebietes registriert. Sie wurden jedoch, da sie in der ursprünglichen Vegetation mit ziemlicher Sicherheit auch im Untersuchungsgebiet vorkamen, im Rahmen der Kartierung aufgenommen. Es handelt sich dabei um die Arten *Dracaena draco*, *Sideroxylon marginata* (vgl. Kap. 5.1.10) und *Nauplius daltonii* ssp. *vogelii*. Ein interessanter Fund, der während der Kartierung gemacht wurde, ist der von *Nauplius daltonii* ssp. *vogelii*. Diese Art war bisher von Fogo nur von den tieferen Lagen bis maximal 500 m bekannt und wird von BROCHMANN et al. (1997) dementsprechend auch als typisches Element der Küstenbereiche beschrieben. Im Nordwesten stellt diese Art jedoch auch einen wichtigen Bestandteil der

Federbuschvegetation um 1600 m dar. Sie stellt hier eine der Hauptbegleitarten des Euphorbio-Artemisetums dar. In Höhenlagen über 1800 m wurde die Art jedoch nicht mehr registriert.

5.1.9.2 Karte der aktuellen Vegetation

Neben den Vegetationsaufnahmen wurden zahlreiche Geländebegehungen durchgeführt bei denen sowohl die Verbreitung einzelner Arten kartiert wurde (s.o.) als auch die Verteilung der, auf Basis der Vegetationsaufnahmen, identifizierten Vegetationstypen im gesamten Untersuchungsgebiet aufgezeichnet wurde. Der zur generellen Kartierung verwendete "Kartierschlüssel" bestand aus den folgenden Kartiereinheiten, die die Basis zur Erstellung der Vegetationskarte darstellten:

- **Vegetationstyp 1** *Echium vulcanorum-Artemisia gorgonum*-dominierter Federbusch mit vielen Begleitarten = Echio-Artemisetum Typicum
- **Vegetationstyp 2** *Echium vulcanorum-Artemisia gorgonum*-dominierter Federbusch = Echio-Artemisetum (artenarme Variante)
- **Vegetationstyp 3** *Artemisia gorgonum* dominierte Ribearvegetation = Euphorbio-Artemisetum Typicum, *Artemisia*- dominierte Form
- **Vegetationstyp 4** *Euphorbia tuckeyana-Artemisia gorgonum*-dominierte Federbusch = Euphorbio-Artemisetum Typicum
- **Vegetationstyp 5** *Euphorbia tuckeyana*-dominierte Ribearvegetation mit *Papaver gorgoneum* ssp. *gorgoneum* = Euphorbio-Artemisetum-Papaveretosum
- **Vegetationstyp 6** *Euphorbia tuckeyana-Periploca laevigata* ssp. *chevalieri*-dominierte Vegetation mit *Heteropogon contortus* = Euphorbio-Artemisetum-Heteropogonetosum
- **Vegetationstyp 7** *Artemisia gorgonum-Lavandula rotundifolia*-dominierte Vegetation mit *Helianthemum gorgoneum* = Euphorbio-Artemisetum-Helianthemetosum
- **Vegetationstyp 8** identisch Vegetationstyp 7, aber mit großen Vorkommen von *Globularia amygdalifolia* und *Sarcostemma daltonii* und *Campylanthus glaber* ssp. *glaber* = Campylanthus, Sarcostemma Variante des Euphorbio-Artemisetum-Helianthemetosum

- **Vegetationstyp 9** *Lavandula rotundifolia*-*Artemisia gorgonum*-dominierte Steilwandvegetation mit *Sonchus daltonii* und *Erysimum caboverdeanum* = Lavanduletum Typicum
- **Vegetationstyp 10** *Lavandula rotundifolia*-*Euphorbia tuckeyana*-*Sarcostemma daltonii*-dominierter Pionierfederbusch auf Lavaströmen = Lavanduletum-Sarcostemetosum
- **Vegetationstyp 11** Artenarme Pioniergesellschaft der jungen Lavagrusflächen mit *Lavandula rotundifolia* und *Paronychia illecebroides* = Lavanduletum-Paronychietosum, artenarme Variante
- **Vegetationstyp 12** Artenreichere Pioniergesellschaft der jüngeren steinigen Lavabereiche mit *Lavandula rotundifolia* und *Paronychia illecebroides* = Lavanduletum-Paronychietosum, artenreiche Variante
- **Vegetationstyp 13** *Lavandula rotundifolia*-*Echium vulcanorum*-dominierter Pionierfederbusch auf jungen Grusflächen = Lavanduletum-Echietosum

Die Ergebnisse der Auswertung der Vegetationsaufnahmen (vgl. Kap. 5.1.5.2.5) zusammengenommen mit denen der generellen Kartierung, resultieren in der in Abbildung 39 dargestellten Vegetationskarte. Wie dort ersichtlich wird, sind die in der aktuellen Vegetation am weitesten verbreiteten Pflanzengesellschaften, die des Echio-Artemisetums und Euphorbio-Artemisetums. In Chã das Caldeiras selbst dominieren die verschiedenen Pioniergesellschaften, da hier die Einflüsse der verschiedenen Eruptionen die Umweltbedingungen stark prägen.

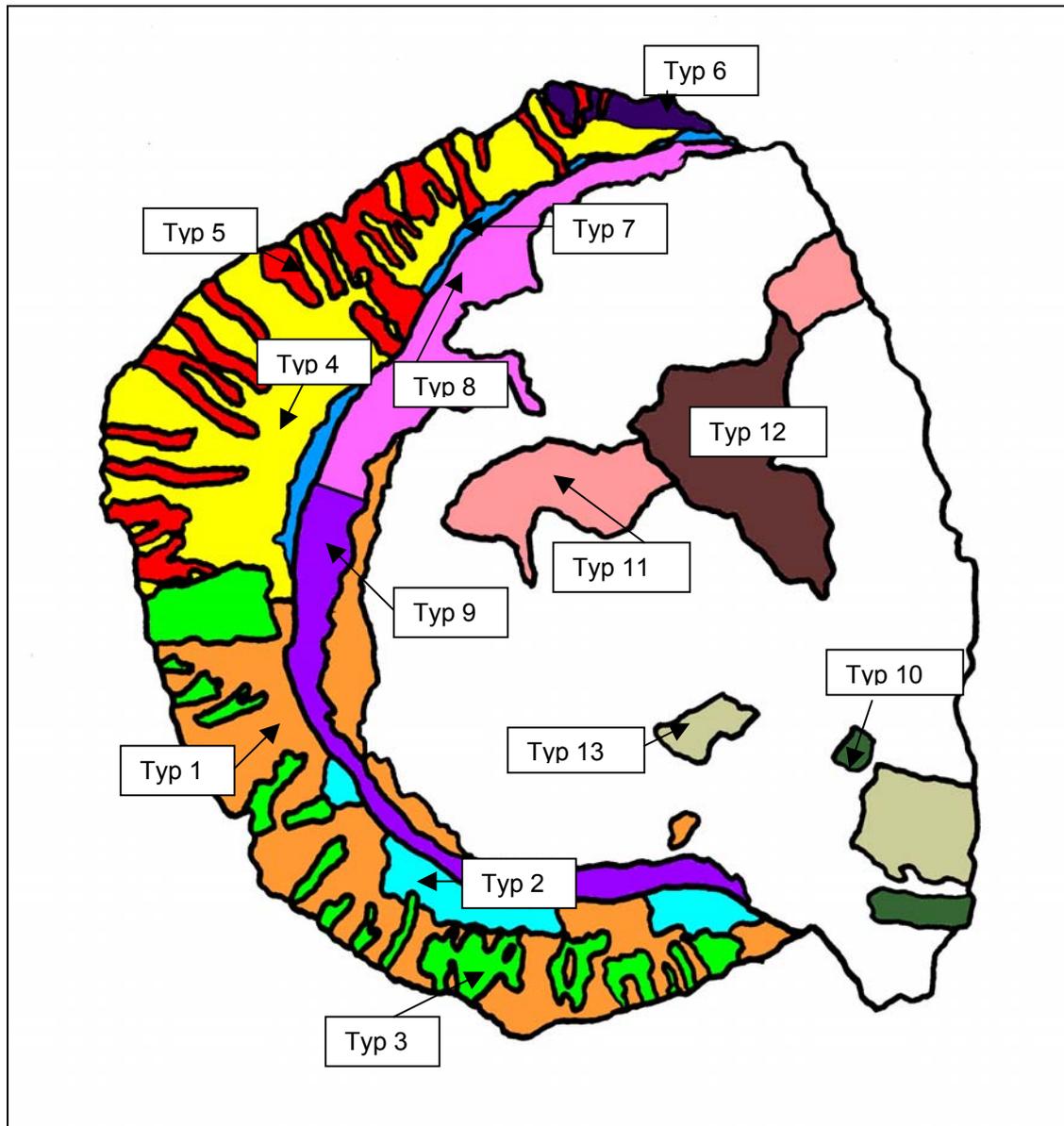


Abbildung 39: Karte der aktuellen Vegetation (abgebildet ist der Ausschnitt des zukünftigen Schutzgebietes).

- Vegetationstyp 1** *Echium vulcanorum*-*Artemisia gorgonum*-dominierter Federbusch mit vielen Begleitarten = **Echio-Artemisetum Typicum**
- Vegetationstyp 2** *Echium vulcanorum*-*Artemisia gorgonum*-dominierter Federbusch = **Echio-Artemisetum** (artenarme Variante)
- Vegetationstyp 3** *Artemisia gorgonum*-dominierte Ribearvegetation = **Euphorbio-Artemisetum Typicum**, *Artemisia*-dominierte Form
- Vegetationstyp 4** *Euphorbia tuckeyana*-*Artemisia gorgonum*-dominierte Federbusch = **Euphorbio-Artemisetum Typicum**
- Vegetationstyp 5** *Euphorbia tuckeyana*-dominierte Ribearvegetation mit *Papaver gorgoneum* ssp. *gorgoneum* = **Euphorbio-Artemisetum-Papaveretosum**
- Vegetationstyp 6** *Euphorbia tuckeyana*-*Periploca laevigata* ssp. *chevalieri*-dominierte Vegetation mit *Heteropogon contortus* = **Euphorbio-Artemisetum-Heteropogonetosum**
- Vegetationstyp 7** *Artemisia gorgonum*-*Lavandula rotundifolia*-dominierte Vegetation mit *Helianthemum gorgoneum* = **Euphorbio-Artemisetum-Helianthemetosum**

- Vegetationstyp 8** identisch Vegetationstyp 7, aber mit großen Vorkommen von *Globularia amygdalifolia* und *Sarcostemma daltonii* und *Campylanthus glaber* ssp. *glaber* = **Campylanthus, Sarcostemma Variante des Euphorbio-Artemisetum-Helianthemetosum**
- Vegetationstyp 9** *Lavandula rotundifolia*-*Artemisia gorgonum*-dominierte Steilwandvegetation mit *Sonchus daltonii* und *Erysimum caboverdeanum* = **Lavanduletum Typicum**
- Vegetationstyp 10** *Lavandula rotundifolia*-*Euphorbia tuckeyana*-*Sarcostemma daltonii*-dominierter Pionierfederbusch auf Lavaströmen = **Lavanduletum-Sarcostemetosum**
- Vegetationstyp 11** Artenarme Pioniergesellschaft der jungen Lavagrusflächen mit *Lavandula rotundifolia* und *Paronychia illecebroides* = **Lavanduletum-Paronychietosum**, artenarme Variante
- Vegetationstyp 12** Artenreichere Pioniergesellschaft der jüngeren steinigen Lavabereiche mit *Lavandula rotundifolia* und *Paronychia illecebroides* = **Lavanduletum-Paronychietosum**, artenreiche Variante
- Vegetationstyp 13** *Lavandula rotundifolia*-*Echium vulcanorum*-dominierter Pionierfederbusch auf jungen Grusflächen = **Lavanduletum-Echietosum**
- Vegetationslose Lava- und Lavagrusflächen

5.1.9.3 Karte des Degradationszustandes

Neben der reinen Vegetationsanalyse wurde bei der Vegetationskartierung auch der Degradationszustand aufgenommen. Hierzu wurde zunächst eine Bewertungshilfe ausgearbeitet, um den Grad der Degradation besser eingestufen zu können.

Dazu wurden drei Parameter herangezogen:

- Deckungsgrad;
- Erosionsgrad;
- Veränderungen der Pflanzengesellschaften.

Alle drei Parameter hängen natürlich eng zusammen, insbesondere Deckungsgrad und Erosionsgrad, denn natürlicherweise wird sich der Deckungsgrad mit fortschreitender Erosion verringern.

Deckungsgrad

Im Hinblick auf den Deckungsgrad wurden folgende Klassen unterschieden:

- | | |
|--------------------------------|-------------------|
| • extrem stark degradiert | Deckung unter 10% |
| • stark degradiert | Deckung 10-30% |
| • mittelmäßig stark degradiert | Deckung 30-40% |
| • bedingt naturnah | Deckung 40-60% |
| • naturnah | Deckung 60-100% |

Erosionsgrad

Der Erosionsgrad wurde anhand von 2 Faktoren eingestuft:

- Tiefe der Lavagrusschicht:
bei Grusschichten tiefer als 5 cm ist davon auszugehen, dass die Keimlinge nicht überleben können.
- Freilegung des Lavaschlammes (gelb):
freigelegter Lavaschlamm ist ein direkter Hinweis auf starke Erosion.

Veränderung der Pflanzengesellschaften

Verschiedene Veränderungen innerhalb der identifizierten Pflanzengesellschaften wurden als Degradationsindikatoren gewertet.

- Die artenarme Variante des Echio-Artemisetums kann als Degradationsstufe des Echio-Artemisetum Typicum betrachtet werden. *Globularia amygdalifolia* stellt eine der Arten dar, die aufgrund von Holzeinschlag stark zurückgegangen ist.
- Innerhalb des Echio-Artemisetums kann als frühe Degradationsstufe dieser Assoziation eine Dominanzverschiebung von *Echium vulcanorum* nach *Artemisia gorgonum* hin beobachtet werden.
- Wie bereits in Kapitel 5.1.5.2.5 erwähnt, stellt das durch *Lavandula rotundifolia* dominierte Lavanduletum Typicum an einigen Standorten eine Degradationsstufe dar.
- Hoher Anteil von *Heteropogon contortus* in der Krautschicht, unter Verringerung des Anteils von *Hyparrhenia hirta* kann ebenfalls ein Hinweis auf Degradation sein. *Heteropogon contortus* wird aufgrund seiner für das Vieh (selbst Ziegen) unangenehmen begranneten Deckspelze vom Vieh verschmäht. *Hyparrhenia hirta*, die eine natürlicherweise stärker verbreitete Begleitart darstellt dagegen nicht.
- Reduktion der Zahl der Begleitarten und Verschwinden gewisser Begleitarten aus einzelnen Regionen, z.B. *Lotus jacobaeus*, *Tornabenea tenuissima*, *Sonchus daltonii*.

Die Auswertung ergab folgende Klassifizierung: c. 3% der Fläche sind extrem stark degradiert (Deckung unter 10%), 19% stark degradiert (Deckung zwischen 10-30%), 17% mittelmäßig stark degradiert (Deckung 30-40%), 38% sind bedingt naturnah

(Deckung 40-60%) und nur noch 16% sind naturnah (Deckung 60-100%) (Abb. 40, Photos 38-39).

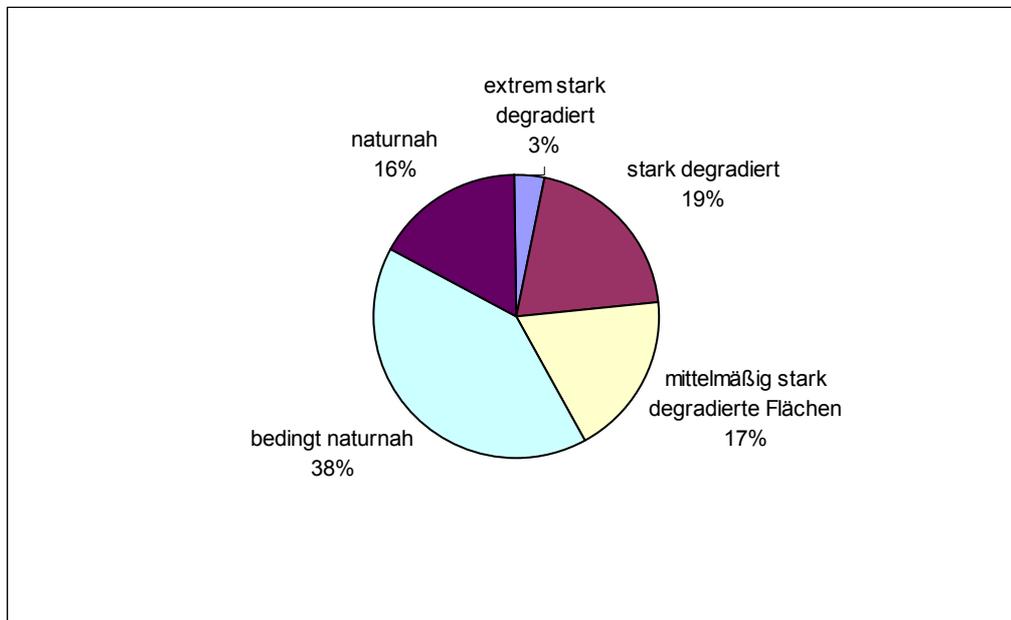


Abbildung 40: Verteilung des Degradationszustandes innerhalb des Untersuchungsgebietes.

Die geographische Verteilung der einzelnen degradierten Bereiche ist in der Degradationskarte in Abbildung 41 dargestellt.



Photo 38-39: Links: extrem stark degradiertes Echio-Artemisetum im Süden und rechts: extrem stark degradiertes Euphorbio-Artemisetum im Norden des Untersuchungsgebietes.

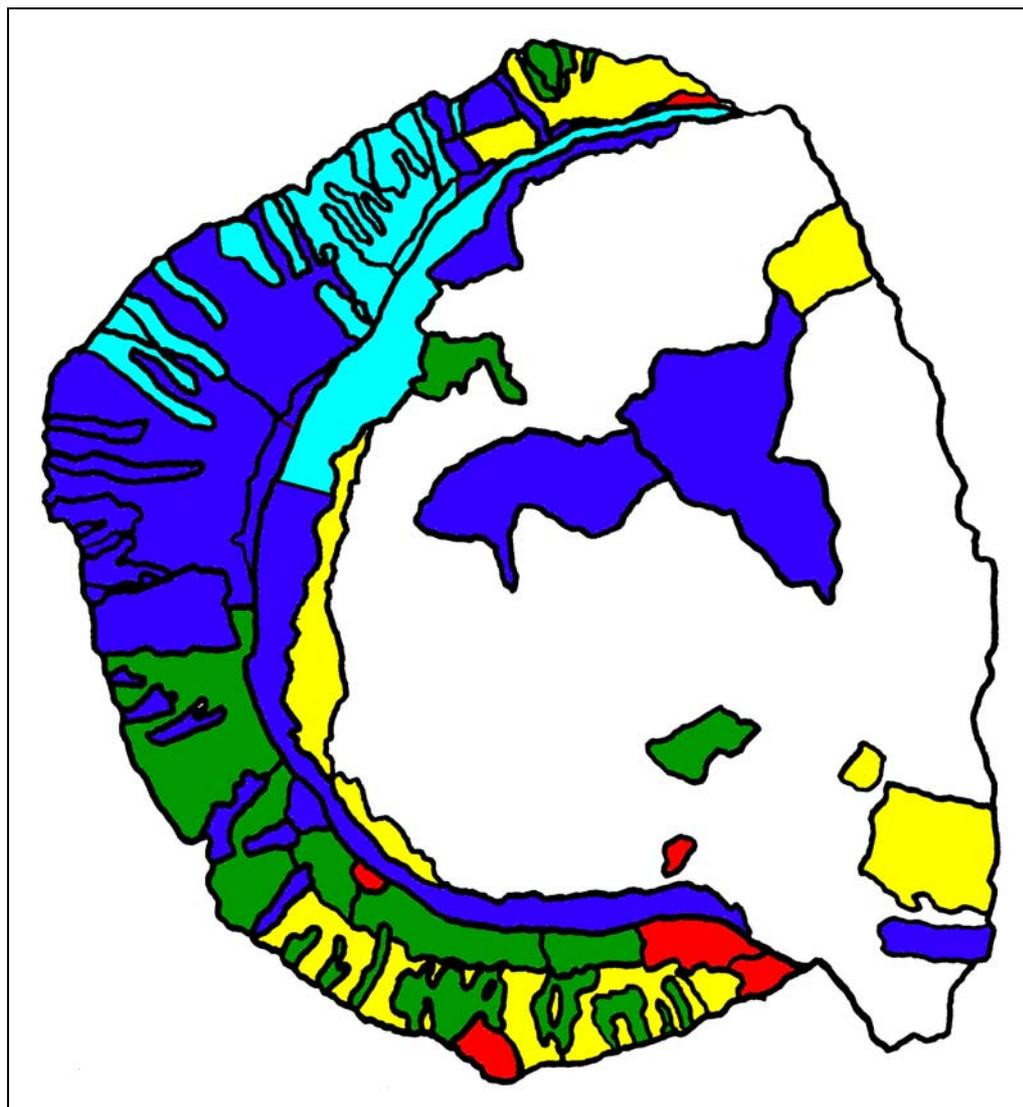


Abbildung 41: Degradationskarte (abgebildet ist der Ausschnitt des vorgeschlagenen Schutzgebietes).

- | | |
|--|--|
|  Extrem stark degradierte Bereiche |  Bedingt naturnahe Bereiche |
|  Stark degradierte Bereiche |  Naturnahe Bereiche |
|  Mittelmäßig stark degradierte Bereiche | |

5.1.10 Potentielle natürliche Vegetation

Unter potentieller natürlicher Vegetation (PNV) wird nach TÜXEN (1956) eine theoretisch rekonstruierte Vegetation verstanden, die sich nur aus höchstentwickelten Pflanzengemeinschaft/Standort-Systemen zusammensetzt, d.h. nur die Endstadien einer hypothetischen, vom Menschen unbeeinflussten Sukzession. Gedanklich überspringt man die Entwicklungsreihen zwischen den real existierenden Beständen und den fiktiven Endstadien, d.h. man setzt eine schlagartige Umwandlung der Vegetationsdecke voraus (GLAVAC 1996).

Es wird hier die Hypothese aufgestellt, dass die potentielle natürliche Vegetation, die sich in den Hochlagen der Insel Fogo bei unbeeinflusster Sukzession einstellen würde, der ursprünglichen Vegetation sehr nahe kommt. Diese Hypothese basiert auf der beobachteten Regeneration und der Tatsache, dass glücklicherweise, zumindest im Moment noch, so gut wie alle Arten, die die einzelnen Differenzial-, Kenn- und Begleitarten der verschiedenen Pflanzengesellschaften ausmachen in den Steilwänden der Inneren Bordeirawand vertreten sind und darauf, dass der Einfluss allochthoner Arten als gering betrachtet werden kann. Im Norden finden sich *Dracaena draco* und *Sideroxylon marginata* heute nur noch in Form einzelner Restexemplare in geschützteren Ribeira-Steilwänden (Photo 40). Die Rückkehr zur natürlichen Ausprägung des Federbusches dieses Bereiches würde vermutlich wesentlich langsamer vonstatten gehen, ist jedoch vorstellbar.

Die potentielle natürliche Vegetation wäre auch nicht völlig verschieden von der aktuellen Vegetation, verständlicherweise von deren intakter Form ausgehend. Die Hauptgesellschaften wären das Echio-Artemisetum und das Euphorbio-Artemisetum. Beim Euphorbio-Artemisetum würden, die heute völlig fehlenden Arten, *Sideroxylon marginata*, *Dracaena draco* und *Ficus sycomorus* ssp. *gnaphalocarpa* als neue Kennarten der verschiedenen Subassoziationen hinzukommen. Eine Karte der potentiellen natürlichen Vegetation ist in Abbildung 42 dargestellt. Sowohl Vegetationstyp 2, als auch Vegetationstyp 13 der aktuellen Vegetation würden nur als Echio-Artemisetum Typicum vorkommen. Im Norden würden sowohl die nördlichsten Bereiche von Vegetationstyp 4 als auch Vegetationstyp 6 der aktuellen Vegetation in einer neuen Assoziation, dem Euphorbio-Dracaenetum unterschieden werden. Für Vegetationstyp 5 und Vegetationstyp 3 der aktuellen Vegetation wäre *Sideroxylon marginata* eine der Kennarten.



Abbildung 42: Karte der potentiellen natürlichen Vegetation (abgebildet ist der Ausschnitt des zukünftigen Schutzgebietes).

- Vegetationstyp 1** *Echium vulcanorum*-*Artemisia gorgonum*-dominierter Federbusch mit vielen Begleitarten = **Echio-Artemisetum Typicum**
- Vegetationstyp 2** *Artemisia gorgonum*-dominierte Ribearvegetation mit *Sideroxylon marginata* und *Ficus sycomorus* ssp. *gnaphalocarpa* = **Euphorbio-Artemisetum Typicum**
- Vegetationstyp 3** *Euphorbia tuckeyana*-*Artemisia gorgonum*-dominierte Federbusch = **Euphorbio-Artemisetum Typicum**
- Vegetationstyp 4** *Euphorbia tuckeyana*-dominierte Ribearvegetation mit *Papaver gorgoneum* ssp. *gorgoneum*, *Sideroxylon marginata* und *Ficus sycomorus* ssp. *gnaphalocarpa* = **Euphorbio-Artemisetum-Papaveretosum**
- Vegetationstyp 5** *Artemisia gorgonum*-*Lavandula rotundifolia*-dominierte Vegetation mit *Helianthemum gorgoneum* = **Euphorbio-Artemisetum-Helianthemetosum**
- Vegetationstyp 6** identisch Vegetationstyp 7, aber mit großen Vorkommen von *Globularia amygdalifolia* und *Sarcostemma* und *Campylanthus glaber* ssp. *glaber* = **Campylanthus, Sarcostemma Variante des Euphorbio-Artemisetum-Helianthemetosum**
- Vegetationstyp 7** *Euphorbia tuckeyana*-*Dracaena draco*-dominierte Vegetation = **Euphorbio-Dracaenetum**
- Vegetationstyp 8** *Lavandula rotundifolia*-*Artemisia gorgonum*-dominierte Steilwandvegetation mit *Sonchus daltonii* und *Erysimum caboverdeanum* = **Lavanduletum Typicum**
- Vegetationstyp 9** *Lavandula rotundifolia*-*Euphorbia tuckeyana*-*Sarcostemma daltonii*-dominierter Pionierfederbusch auf Lavaströmen = **Lavanduletum-Sarcostemetosum**
- Vegetationstyp 10** Artenarme Pioniergesellschaft der jungen Lavagrusflächen mit *Lavandula rotundifolia* und *Paronychia illecebroides* = **Lavanduletum-Paronychietosum**, artenarme Variante
- Vegetationstyp 11** Artenreichere Pioniergesellschaft der jüngeren steinigen Lavabereiche mit *Lavandula rotundifolia* und *Paronychia illecebroides* = **Lavanduletum-Paronychietosum**, artenreiche Variante
- Vegetationslose Lava- und Lavagrusflächen

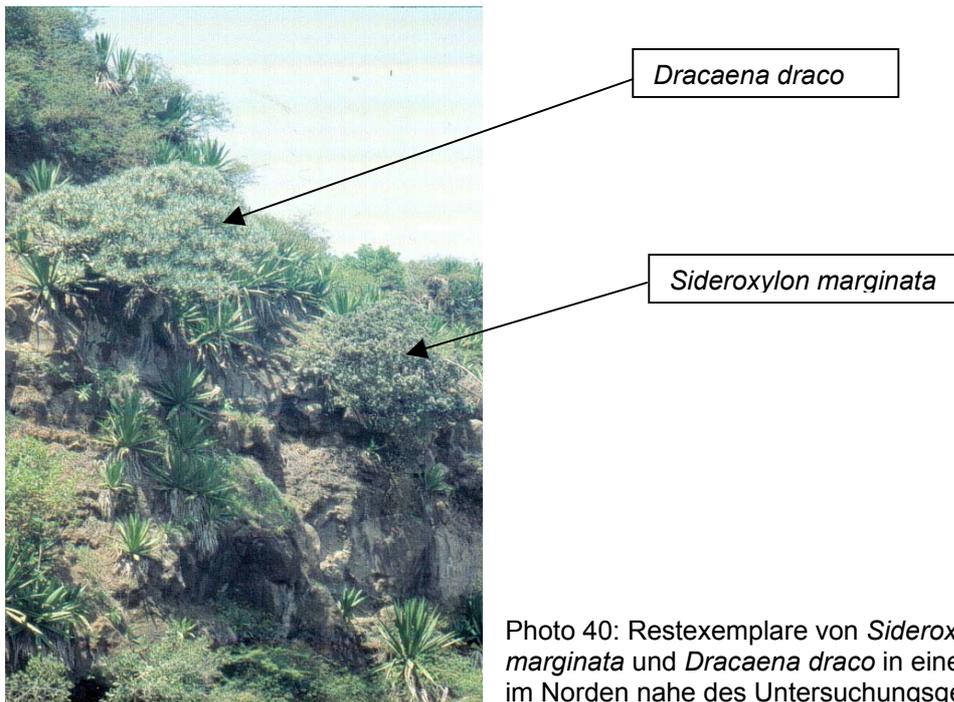


Photo 40: Restexemplare von *Sideroxylon marginata* und *Dracaena draco* in einer Steilwand im Norden nahe des Untersuchungsgebietes.

5.2 Partizipative Analyse

Im folgenden wird aus praktischen Gründen nicht auf die Ergebnisse der einzelnen partizipativen Analysen eingegangen, sondern diese fließen in die Beschreibung und Auswertung der einzelnen Aspekte ein.

5.2.1 Einfluss des Menschen

5.2.1.1 Nutzungsgeschichte des Untersuchungsgebietes

Die Besiedlungs- und Nutzungsgeschichte des Untersuchungsgebietes steht in direktem Zusammenhang mit der Besiedlungsgeschichte der Insel. Einer der Hauptgründe der Besiedlung Fogos im 15. Jahrhundert war der wachsende Bedarf der Portugiesen nach mehr Nahrungsmitteln, sowohl für die Schiffsbesatzungen als auch für den Export in die portugiesischen Kolonien. Daher konzentrierte sich die Besiedlung Fogos (mit Ausnahme des administrativen Zentrums S. Filipe) zunächst auf den humideren Norden (FONSECA 1998). RIBEIRO (1960) zufolge siedelten noch 1950 70% der Bevölkerung (S. Filipe ausgenommen) im Norden zwischen 400 und 700 m.

Es ist daher anzunehmen, dass der Druck auf das Untersuchungsgebiet bis dahin relativ gering war. Eine Ausnahme stellte der Bereich von Montado Nacional im Südwesten des Untersuchungsgebietes dar (vgl. Abb. 13), der bereits um 1910 für relativ intensive Viehzucht und weite Rizinusplantagen bekannt war (ANONYMUS 1916).

Mangel an fruchtbaren Böden und Wassermangel in den tieferen Lagen lassen es etwas erstaunlich erscheinen, dass die Migration in die höheren Lagen und damit auch nach Chã das Caldeiras so lange auf sich warten ließ. Von FONSECA (1998) werden hierfür folgende Gründe genannt:

- als einer der wichtigsten Gründe wird Angst aufgeführt. An dieser Stelle wird daran erinnert, dass es erst im 19. Jahrhundert zu einer Verringerung der vulkanischen Aktivitäten kam (vgl. Kap. 3.3). Zwischen dem 16. und 19. Jahrhundert fanden mindestens 17 Ausbrüche statt.
- die Tatsache, dass die im "Winter" z.T. bis unter 0°C absinkenden Temperaturen etwas völlig unbekanntes für die Bevölkerung darstellten;
- und die extreme Unwegsamkeit des Geländes und mondartige Landschaft aufgrund der zahlreichen Vulkanausbrüche.

Diese Angst und Ehrfurcht vor Chã das Caldeiras fasst RIBEIRO (1960) zusammen, indem er Chã mit "einem ehrfurchteinflößenden Weg in das Reich des Pluto" vergleicht "in das man ohne die Hoffnung zurückzukehren hineingeht". Somit ist Chã das Caldeiras Anfang des 20. Jahrhundert noch als im wesentlichen für viehwirtschaftliche Zwecke aufgrund der guten Futterbedingungen und Wasserquellen bekannt. Einige Gebiete am Eingang des Kraters, im Bereich von Curral d'Asno (bei Montado Nacional) und im Norden, werden durch Siedler der tieferen Lagen bewirtschaftet. Chã das Caldeiras war somit zu diesem Zeitpunkt noch ein Gebiet reich an Vegetation, besiedelt durch Ziegen und Rinder und ab und zu durch Hirten frequentiert (FONSECA 1998). Die erste feste Besiedlung erfolgte etwa zwischen 1910 und 1920 durch drei Freunde, Manuel Fontes, Manuel da Cruz und Miguel Montrond, die sich im nördlichen Bereich von Chã das Caldeiras, dem späteren Bangaeira niederliessen. Weitere Siedler, die sich diesen Pionieren anschlossen, besetzten Flächen im südlichen Chã, dem späteren Portela (FONSECA 1998). In bezug auf die Inkulturnahme der nicht durch Lavaflüsse bedeckten Bereiche sahen sich diese ersten Siedler, wie in FONSECA (1998) geschildert, mit einer extrem dichten und hohen Vegetation konfrontiert, die den gesamten

kultivierbaren Bereich am Fuß der Bordeira bedeckte. Als große Errungenschaft dieser Pioniere wird der komplette Kahlschlag der Federbuschvegetation in diesen Bereichen gewertet. In großen Feuern wurden die herausgerissenen Bestände verbrannt. Stattdessen wurden Maniok, Süßkartoffeln, Melonen, Wein und später verschiedene Obstgehölze angebaut. Auch stellten der Krater und das Gebiet um Montado Nacional um 1950 herum die Zentren der Rizinusproduktion Fogos dar (RIBEIRO 1960). Ihm zufolge wurden zwischen 1946 und 1949 auf staatliche Anweisung hin mehr als 1,7 Millionen Rizinuspflanzen ausgesät. CHEVALIER beschreibt 1935, dass jedes Jahr c. 500 Tonnen Rizinussamen exportiert wurden, wobei aus Fogo die bevorzugte, großsamige Sorte kam.

Quantität und Qualität der landwirtschaftlichen Erträge motivierten die ersten Siedler und so wurden nach und nach aus Bangaeira und Portela permanente Ansiedlungen, deren traditionelle Bauweise sich dort heute noch findet. Die verstärkte landwirtschaftliche Produktion und die Notwendigkeit von Mist zur Erschließung neuer landwirtschaftlicher Flächen, hatte zur Folge, dass in Chã das Caldeiras relativ früh dazu übergegangen wurde, das Vieh eingepfercht zu halten (Photo 41).



Photo 41: Eingepferchte Ziegen in Chã das Caldeiras (Photo aus FONSECA 2001).

In den sonstigen Bereichen der Hochlagen Fogos waren bis etwa Mitte des 20. Jahrhunderts hin, Rizinusplantungen und extensiv weidende Ziegen vielfach die

einzigsten Hinweise auf menschliche Einwirkungen (RIBEIRO 1960). Landwirtschaftlich genutzte Flächen reichten hier bis maximal 1400 m hinauf. Ab 1975 wurde im Rahmen eines holländischen Projektes die Pflanzung von Rizinus im gesamten Bereich der Bordeira stark intensiviert und als Konsequenz dessen wurde hierzu vielfach die noch intakte Federbuschvegetation zerstört. Im Bereich von Montinho, Cutelo Capado und Cabeça Monte (vgl. Abb. 13) wurden zudem kleinflächig Obstkulturen angelegt. Absterben eines großen Teils der Rizinusanpflanzungen und Verfall der Preise für Rizinussamen hinterließen vielfach stark degradierte Bereiche und hatten ein Hinaufverlagern der landwirtschaftlichen Flächen und eine Ausweitung der extensiven Ziegenweide zur Folge, die die Degradation weiterhin beschleunigten.

5.2.1.2 Gegenwärtige Nutzung und sozio-ökonomische Bedeutung der Ressourcen

Gespräche und Umfragen während der Durchführung der Erhebungen ergaben, dass 70% der Familien, in und am Untersuchungsgebiet, ausschließlich aus den Einkünften aus der Land- und Viehwirtschaft leben.

Generell können die Nutzungsformen wie folgt zusammengefasst werden:

- Viehwirtschaftliche Nutzung
 - extensive Ziegenweide
 - Sammeln von Viehfutter
- Landwirtschaftliche Nutzung
 - Pflanzung verschiedener Obstbäume und Weinanbau
 - Anbau verschiedener Feldfrüchte
 - Anbau sonstiger land- und viehwirtschaftlich interessanter Arten, z.B. Rizinus
- Holzwirtschaftliche Nutzung
 - Nutzung der Flächen für Aufforstungen
 - direkter Holzeinschlag
- ‚industrielle‘ Nutzung (heute so gut wie nicht mehr vorhanden)
- Medizinalpflanzen
- indirekte Nutzung (wissenschaftlich, touristisch, etc.)

Tabelle 23 zeigt die vielfältige Nutzung der wichtigsten indigenen Arten des Gebietes.

Art	Futterpflanze	Holzlieferant	Medizinalepflanze	Bemerkungen
<i>Aristida cardosoi</i>	X		X	
<i>Artemisia gorgonum</i>	X	X	X	verräuchert gegen Moskitos
<i>Brachypodium distachyon</i>	X			
<i>Calotropis procera</i>	X			
<i>Conyza feae</i>	X	X	X	
<i>Conyza varia</i>	X	X		
<i>Diptotaxis hirta</i>	X			
<i>Dracaena draco</i>			X	Nutzung des Harzes, sog. ‚Drachenblut‘ als Tinktur und Färbemittel
<i>Echium vulcanorum</i>	X	X	X	
<i>Eragrostis barrelieri</i>	X			
<i>Erysimum caboverdeanum</i>	X		X	
<i>Euphorbia tuckeyana</i>		X		
<i>Forsskaolea procradifolia</i>			X	
<i>Globularia amygdalifolia</i>	X	X	X	heute sind alle größeren Exemplare verschwunden; das letzte über 2 m hohe Exemplar wurde 1993 registriert
<i>Heteropogon contortus</i>	X			auch zur Abdeckung der traditionellen Hausdächer genutzt
<i>Hyparrhenia hirta</i>	X			auch zur Abdeckung der traditionellen Hausdächer genutzt
<i>Lavandula rotundifolia</i>	X	X	X	besonders die weiße Form wird als Hustenmittel geschätzt
<i>Lotus jacobaeus</i>	X		X	heute in Teilgebieten stark zurückgegangen
<i>Papaver gorgoneum</i> ssp. <i>gorgoneum</i>	X			
<i>Periploca laevigata</i> ssp. <i>chevalieri</i>	X	X	X	Rinde früher vielfach als Gerbmittel genutzt
<i>Phagnalon melanoleucum</i>	X			
<i>Sarcostemma daltonii</i>			X	
<i>Satureja forbesii</i>	X		X	als Tee für vielfältige Krankheiten genutzt
<i>Sideroxylon marginata</i>		X	X	Rinde früher vielfach als Gerbmittel genutzt
<i>Sonchus daltonii</i>	X		X	
<i>Tornabenea tenuissima</i>	X		X	heute aus Teilgebieten fast verschwunden
<i>Tricholaena teneriffae</i>	X			
<i>Verbascum cystolithicum</i>	X			

Tabelle 23: Nutzungsformen der wichtigsten indigenen Arten (eigene Erhebungen, DA LUZ 1999 & RIBEIRO 1960) (fett gedruckt: endemische Arten).

Nutzung des Gebietes für land- und viehwirtschaftliche Aktivitäten

Die Hänge der Bordeira stellen insbesondere im Bereich zwischen 1000 und c. 1500 m, je nach Zone bis 1800 m, wichtige land- und viehwirtschaftliche Flächen für einen Teil der entlang der oberen Ringstraße auf einer Höhe von ca. 800 bis 1000 m lebenden

Bevölkerung dar. Die auf der Bordeira wirtschaftende Bevölkerung umfasst im wesentlichen die Orte Campanas de Cima, Ribeira Filipe, Inhuco und Estância Roque im subhumiden Nordwest- und Südostteil der Insel, Cabeça do Monte, Monte Grande, Achada Furna, Cabeça Fundão, Portela und Bangaeira (Chã das Caldeiras) im semiariden West-Südwest- bis Südbereich (vgl. Abb. 46, gelb markiert).

Viehwirtschaftliche Nutzung

Von der Bevölkerung werden Rinder, Ziegen, Schweine, Maultiere, Esel und Hühner gehalten. In die höheren Lagen der Bordeira werden jedoch nur die Ziegen gebracht. Aufgrund von Gesprächen mit Nutzern der verschiedenen Zonen und Fragebogenauswertungen wird geschätzt, dass c. 450 Familien die Bordeira bis auf Höhen von c. 1700 m und etwa 275 Familien die Höhenlagen oberhalb 1800 m nutzen (vgl. Tab. 25). Für das Gesamtinterventionsgebiet wird die Zahl der Ziegen auf c. 6.600 Ziegen geschätzt. Geht man von einer Gesamtzahl von Ziegen von 21.000 für die Insel Fogo aus (MAAA 1997), so handelt es sich dabei um 31% der Ziegen³. Auf der Höhe von c. 1500 m haben die meisten Hirten Ziegenpferche, in denen die Ziegen entweder ganzjährig eingepfercht sind oder über Nacht dort verbleiben und dann tagsüber mehr oder weniger kontrolliert weiden dürfen. Viele der Ziegenhalter bearbeiten gleichzeitig auch landwirtschaftliche Flächen in den Höhenlagen.

Die Nutzung der höheren Lagen als Ziegenweide und die damit einhergehende Gefährdung der Reste der natürlichen Vegetation ist direkt abhängig von den saisonalen Schwankungen der Krautschicht. Nach den ersten Regenfällen, in der Regel in den Monaten Juli/August, nimmt die Krautschicht der tieferen Lagen schnell und stark zu. Bereits 2-3 Wochen nach den Regenfällen beträgt die Deckung der Krautschicht dieser Lagen über 90%. Im wesentlichen machen einjährige Grasarten diese Deckung aus (vgl. Kap. 5.1.7). Die Ziegen werden fast mit sofortigem Beginn der Regenperiode auf die Weiden in den tieferen Lagen gebracht (Abb. 43 a). Nachdem jedoch die Krautschicht der tieferen Lagen etwa im Januar weitgehend vertrocknet ist, werden die Ziegen wieder in die höheren Lagen getrieben, wo nicht nur die Krautschicht trotz geringerer Deckung vielfach noch saftig ist, sondern auch die Buschvegetation noch voll „im Saft steht“. Dies ist die Regel für die Zonen Montado Nacional, Monte

³ Die Zahl der Ziegen kann zwischen einzelnen Jahren sehr stark schwanken, im wesentlichen in Abhängigkeit davon, ob die vorangegangenen Jahre Dürre- oder Mastjahre waren.

Grande/Cutelo Capado und Cabeça do Monte. Für die nördlich liegenden Zonen, Ribeira Filipe und Campanas de Cima, gilt ein anderes Muster (Abb. 43 b), aufgrund der Tatsache, dass die einzelnen Ziegenhalter dort eine durchschnittlich hohe Ziegenzahl von über 20 Ziegen besitzen. Da sich diese beiden Gebiete im subhumiden Nordwestteil der Insel befinden, wird dort auf den Flächen um die Ortschaften herum bis weit ins Jahr hinein Landwirtschaft betrieben. Das heißt, für höhere Ziegenzahlen ist im unteren Bereich kein Platz und Futter vorhanden. Somit werden sie nach den Regenfällen in die höheren Lagen gebracht. Erst gegen Ende Januar werden die Ziegen wieder heruntergebracht, dann eingepfercht gehalten und mit dem aus der Landwirtschaft stammenden Grün gefüttert.

Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez	
Ziegen	■												

Abbildung 43a: blau: Aufenthaltsort der Ziegen im Jahresverlauf auf der Bordeira (westlicher bis südwestlicher Bereich).

Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Ziegen	■						■					

Abbildung 43 b: blau: Aufenthaltsort der Ziegen im Jahresverlauf auf der Bordeira (nordwestlicher bis nördlicher Bereich).

Bedeutung der natürlichen Ressourcen als Viehfutterlieferant

55% der vorkommenden endemischen Arten werden als Futterpflanzen für die gehaltenen Vieharten gesammelt (vgl. Tab. 23). Häufig werden die endemischen Arten anderen Arten gegenüber deutlich bevorzugt, da sie einen höheren Milchertrag garantieren. Die quantitative und qualitative Auswertung von gesammelten Futterballen ergab, dass in den Dürremonaten (Dezember/Januar-Juni) c. 60% der gesammelten Arten endemische Arten sind (hauptsächlich *Periploca*, *Artemisia*, *Diploaxis*, *Lotus* und *Tornabenea*, lokal auch *Echium*) (Photo 42). An nicht-endemischen Arten werden im wesentlichen das Gras *Hyparrhenia hirta* und *Ricinus communis* gesammelt.

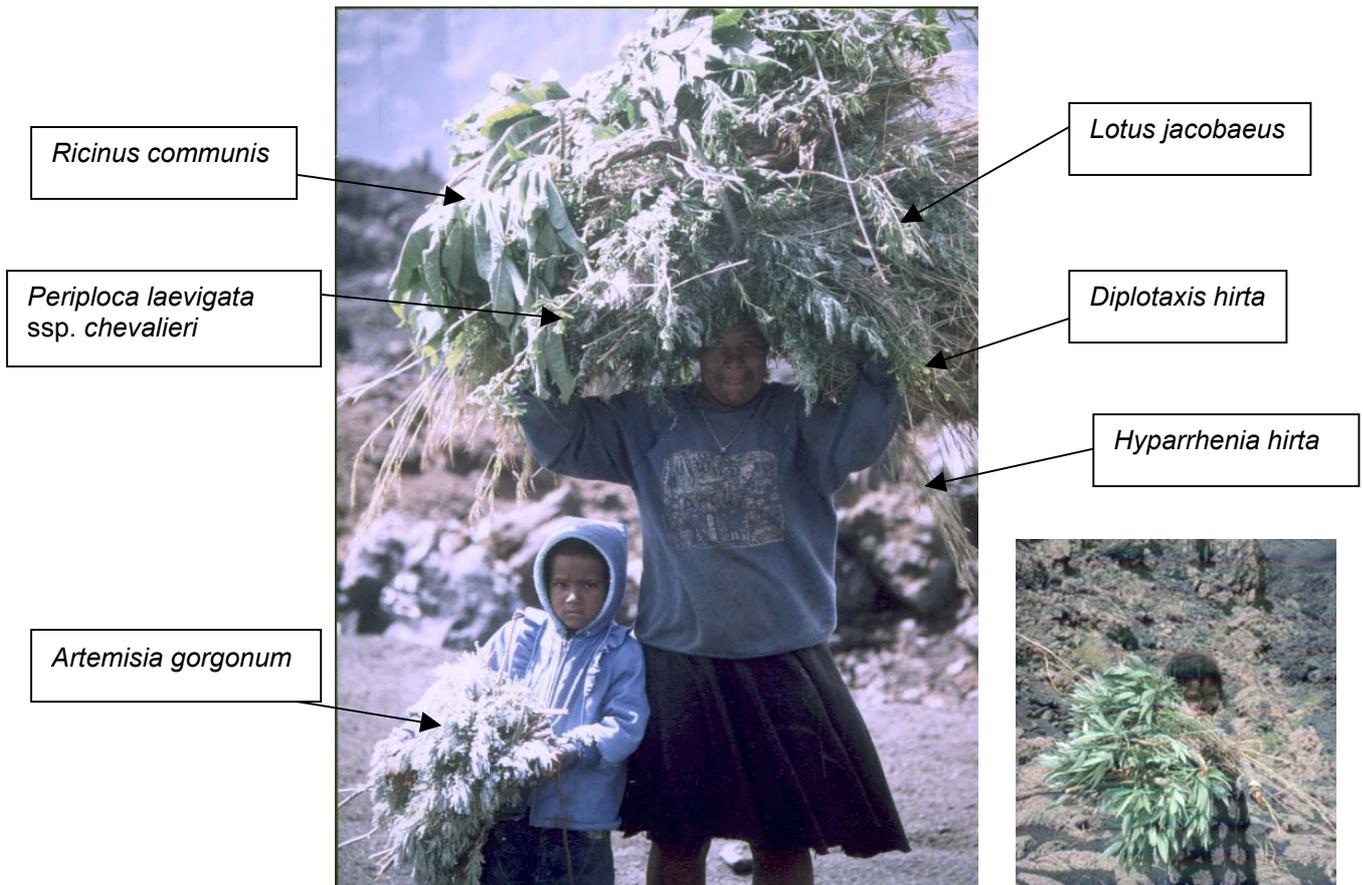


Photo 42: Frau und Sohn in Chã das Caldeiras kommen vom Viehfuttersammeln wieder. Eingebledetes Photo: Mädchen beim *Echium vulcanorum*-Sammeln (Photo Isildo Gomes).

Landwirtschaftliche Nutzung

Im Untersuchungsgebiet spielen ab 1500 m die Hauptkulturpflanzen Kap Verdes Mais und Bohnen (*Phaseolus* spp.), eine weniger große Rolle. Besonders im Süd-Südwestteil der Bordeira sind größere Bereiche bis c. 1500 m mit der mehrjährigen afrikanischen Straucherbse (*Cajanus cajan*) bepflanzt, auch Süßkartoffeln und Kartoffeln spielen hier eine zunehmende Rolle. Im Krater selbst finden sich so gut wie alle genannten Arten kultiviert, außerdem Maniok und einige Obstbaumarten, die nur hier zu finden sind (z.B. Pfirsiche) und größere Mengen Wein (Photos 43-44).



Photos 43-44: Obstkulturen im Krater, Pfirsich (links), Wein (rechts).

Anbau von Rizinus

Rizinus spielt auch heute noch eine relativ wichtige Rolle als Viehfutterlieferant und in der traditionellen Produktion von Rizinusöl als kosmetisches Mittel für den lokalen Markt (Photo 45).



Photo 45: Traditionelle Rizinusölherstellung.

Holzwirtschaftliche Nutzung

Kap Verde gilt als Musterland für gelungene Aufforstungsprogramme. Allein auf Fogo wurden fast 5 Millionen Bäume auf insgesamt 10.316 Hektar (fast 22% der Inselfläche) gepflanzt (pers. Komm. Forstwirtschaftliche Direktion des Landwirtschaftsministeriums). Die über 50 Jahre alte, c. 200 Hektar große, waldartige Aufforstung "Monte Velha" befindet sich im feuchteren Nordteil von Fogo (Photo 46). Hier wurde im wesentlichen mit *Eucalyptus*-, *Cupressus*-, und *Pinus*-Arten aufgeforstet. In neuerer Zeit wird hauptsächlich *Grevillea robusta* gepflanzt.



Photo 46: Monte Velha-Aufforstung.

Im Rahmen des Projektes ‚Kommunale Entwicklungsmaßnahmen für die Inseln Fogo und Brava‘ wurde ein nachhaltiger Nutzungsplan für das Gebiet ausgearbeitet (HASELGRUBER 1997). Die Studie kommt zu dem Schluss, dass die Aufforstung gemäß ihrer Auslegung primär dem Boden-Erosionsschutz und dem Schutz der in den niedrigeren Lagen liegenden, landwirtschaftlich genutzten Bereiche dienen sollte und nicht der Produktion von Bauholz. Es wird jedoch auch aufgezeigt, dass eine nachhaltige Nutzung der Aufforstung möglich ist und

1. eine beträchtliche Einkommensquelle darstellen kann;
2. den Druck auf die Ressource Holz stark senken könnte.

Desweiteren wird dringend ein sukzessives Ersetzen der ökologisch nachteiligen Eukalyptus-Arten empfohlen, wobei insbesondere für die sehr steilen Lagen empfohlen wird auf die indigenen/endemischen Arten, die wesentlich besser angepasst sind, zurückzugreifen (HASELGRUBER 1997) (vgl. Kap. 6).

Indigene Arten haben in der Regel zahlreiche Vorteile (SAWYER 1993):

- sie sind an die vorherrschenden Klimabedingungen des Landes angepasst;
- sie bieten einen natürlichen Lebensraum für zahlreiche andere Organismen;
- sie regenerieren sich von selbst;
- sie sind meist gegenüber zahlreichen lokalen Schädlingen und Krankheiten resistent;
- sie werden häufig auch von der lokalen Bevölkerung bevorzugt.

Bedeutung der indigenen Arten als Holzlieferant

Holz ist eine seit jeher knappe Ressource auf Kap Verde, die seit den Anfängen der Besiedlung stark begehrt war. Insgesamt 30% der endemischen Arten verholzen und werden als Brennholzlieferant genutzt (Photo 47), wobei ehemals existierende meterhohe Individuen heute so gut wie nicht mehr vorkommen (vgl. Tab. 23). Als Bauholz eignet sich keine der Arten.



Photo 47: Brennholzeintrag.

Bedeutung der natürlichen Ressourcen als Medizinalpflanzen

Traditionsgemäß werden 48% der auf der Bordeira vorkommenden endemischen Arten als Medizinalpflanzen verwendet (vgl. Tab. 23). Dabei werden hauptsächlich Erkältungskrankheiten und Schmerzen unterschiedlichster Art, wie Bauchschmerzen, Kopfschmerzen, Unterleibsschmerzen bis hin zu Herzschmerzen geheilt. Die Nutzung geschieht auf rein traditionelle Weise und nur durch die lokale Bevölkerung. Nur selten gelangen einige der Arten, wie *Artemisia gorgonum*, auf den lokalen Markt. Daher ist die Gefährdung, die durch das Sammeln von Medizinalarten ausgeht, als gering einzustufen. Sie kann sich jedoch lokal aufgrund der z.T. stark dezimierten Populationsgrößen dennoch negativ auswirken.

Indirekte Nutzung

Flora und Fauna, geologische und seismologische Aspekte, aber auch der landschaftliche Reiz des Gebietes stellen Anreize sowohl für internationale wissenschaftliche Exkursionen als auch als touristisches Ziel dar. Im Laufe der fast 4 Untersuchungsjahre wurden an die 15 wissenschaftliche Untersuchungen im Bereich der Zoologie, Botanik, Seismologie, Geologie verzeichnet. Diese Forschungsteams haben mit zur Sensibilisierung der Bevölkerung, aber auch der Institutionen, im Hinblick auf die Wertschätzung ihrer Ressourcen beigetragen. In den letzten Jahren nutzten auch nationale Studenten das Gebiet verstärkt zur Anfertigung von Staatsexamens- und

Diplomarbeiten, sowohl in naturwissenschaftlichen Themengebieten, als auch im Bereich von Soziologie und Tourismus (DA LUZ 1999, FONSECA 1998, TEIXEIRA 2001).

Zusammenfassung des Nutzungsdruckes

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die zentralen Probleme in der extensiven Ziegenhaltung und der übermäßigen Holzentnahme liegen. Nicht angepasste Pflanzenproduktion stellt in den Hanglagen unterhalb 1700 m ebenfalls einen wichtigen Faktor dar, oberhalb dieser Höhenlage jedoch weniger. Die Intensität der Nutzung schwankt von Zone zu Zone (Tab. 24) und ist auch stark abhängig von den klimatischen Verhältnissen der einzelnen Jahre.

Von der am Fuß der Bordeira lebenden Bevölkerung nutzt nur ein Bruchteil auch die Höhenlagen der Bordeira oberhalb von ca. 1800 m und die Nutzung schwankt je nach Jahreszeit. Am intensivsten ist der Nutzungsdruck in den Monaten März/April bis Juli, da dann in der Regel kein Ziegenfutter mehr in den unteren Lagen vorhanden ist.

Zone	Besitz	Erosions-schäden	Schaden durch freilaufende Ziegen	Landw. Nutzung >1800m	Futter-sammlung	Holz-einschlag	Bisher ergriffene Schutzmaßnahmen
Montado Nacional	a>p	+++	+	++	++	++	Beschluss der Assoziation*
Monte Grande	p>s	++	+++	+	++	++	
Cabeça Monte	p>s	+	+	+	++	++	
Inhuco	s>p	+	+	+	+	++	
Ribeira Filipe	s>p	+			+	+	
Montinho	a	++		++	++	++	Beschluss der Assoziation*
Chã das Caldeiras	p			++	+	+	
Achado Gancho	p>s		++	++	++	++	

Tabelle 24: Nutzungsdruck und ökologische Gefährdung der höheren Lagen, nach Zonen gegliedert (a=Besitz der Assoziation; p=Privatbesitz; s=Staatsbesitz; +++=sehr stark; ++=stark; +=mittel); *) beschlossene Nutzungseinschränkungen der Assoziationen, siehe Anhang.

Neben dem direkten Nutzungsdruck auf die Ressourcen kommen erschwerend die Eigentumsverhältnisse hinzu. Die Probleme lassen sich folgend zusammenfassen:

- Unklare Bodennutzungsrechte in den höheren Bereichen der Bordeira;
- hoher Teilpachtanteil von 40% der Fläche (neben 10% Pacht und 50% Eigentum)⁴;
- Fehlen schriftlicher Pacht- und Nutzungsregelungen.

Insgesamt wird geschätzt, dass c. 600⁵ Familien die Bordeira mehr oder weniger regelmäßig nutzen (Tab. 25). Etwa 6600 Ziegen werden jedes Jahr auf die Bordeira gebracht, ein großer Teil bleibt auf ca. 1500 bis 1700 m eingepfercht und wird dort im wesentlichen auf der Basis der natürlichen Vegetation der Bordeira ernährt. Die Zahl der von der natürlichen Vegetation lebenden Tiere liegt noch um einiges höher, z.B. kommen die ca. 600 in Chã das Caldeiras eingepferchten Ziegen hinzu.

Zone	Anzahl Familien, die die Bordeira um c. 1500 m nutzen	Anzahl Familien, die die Bordeira oberhalb 1800 m nutzen	Anzahl der Ziegen
Montado Nacional	105	55	450
Monte Grande	80	50	1000
Cabeça do Monte	50	30	750
Inhuco	60	30	600
Ribeira Filipe	120	80	3500
Montinho	30	30	300
Total	445	275	6600

Tabelle 25: Anzahl der Familien, die die Bordeira bis 1500 m und oberhalb 1800 m nutzen, eingeteilt nach den unterschiedlichen Zonen der Bordeira und Anzahl ihrer Ziegen.

⁴ Schätzung des Leiters der regionalen Vertretung des Landwirtschaftsministeriums.

⁵ Diese setzen sich zusammen aus den 445 Familien, die die Bordeira nutzen, zuzüglich der ca. weiteren 120 Familien aus Chã das Caldeiras, die nur im Bereich des Kraters tätig sind, und der ca. 20 Familien aus Estância Roque, die das südöstliche Gebiet am Fuß des Vulkans beeinflussen.

5.3 Das Schutzgebietskonzept

5.3.1 Einschätzung der Schutznotwendigkeit

Drei der 4 in WHITTAKER (1998) zitierten Hauptursachen der Gefährdung und des Rückgangs von Inselarten finden sich im Untersuchungsgebiet in unterschiedlichem Maße wieder: (1) direkte Jagd; (2) Einführung nicht-nativer Arten; (3) Landdegradation oder –verlust, wobei die Landdegradation den stärksten Faktor darstellt.

Wie in WHITTAKER (1998) dargelegt, finden sich die endemischen Arten in der Regel in einer Zwickmühle gefangen. Durch Habitatverlust stark in ihrer Zahl reduziert, angegriffen durch Jagd- bzw. Weidedruck und konfrontiert mit einem Wettbewerb mit exotischen Arten. Häufig ist es erst der Synergismus zwischen diesen Drücken der zum Verlust von Arten führt die in der Lage gewesen wären mit einem Druck allein zurechtzukommen, bzw. sich diesem anzupassen. Die Abfolge und Zusammenhänge nach der Besiedlung dieses bis dahin unbewohnten Archipels können wie folgt zusammengefasst werden: Die natürliche Vegetation wurde nach der Entdeckung und Besiedlung aufgrund von Landklärung, eingeführten Weidetieren, Holzeinschlag, Erosion, direkter Jagd und der absichtlichen und unabsichtlichen Einführung allochthoner Arten so gut wie vollständig verändert bzw. vernichtet. Die eingeführten Ziegen bildeten innerhalb kurzer Zeit große Herden, die häufig in halbwilder bis wilder Form lebten und die Vegetation zerstörten. Erosion (Wind und Wasser) breitete sich, dort wo die Vegetationsdecke zerstört worden war, schnell aus, zusätzlich gefördert durch die Starkregenfälle (Abb. 44).

Wie die Untersuchungen gezeigt haben, finden sich viele der charakteristischen Pflanzengesellschaften nur noch in degradierter Stufe wieder, viele Bereiche können heute schon vermutlich nur durch Restaurationsmaßnahmen regeneriert werden.

Es muss daher davon ausgegangen werden, dass, wenn mit diesem Rhythmus und mit dieser Nutzungsintensität fortgefahren wird, die verbleibenden Reste der natürlichen Vegetation in wenigen völlig Jahren zerstört sein werden. Dies wiederum bedeutet ein Aussterben der Arten und letztendlich eine völlige Degradation und Verwüstung des Gebietes und somit auch ihre Unbrauchbarkeit für den Menschen. Schutzmaßnahmen sowohl auf dem Biotopniveau als auch auf dem Artenniveau, in Verbindung mit

naturschutzverträglichen Nutzungsplänen für die Bevölkerung sind daher dringend erforderlich.

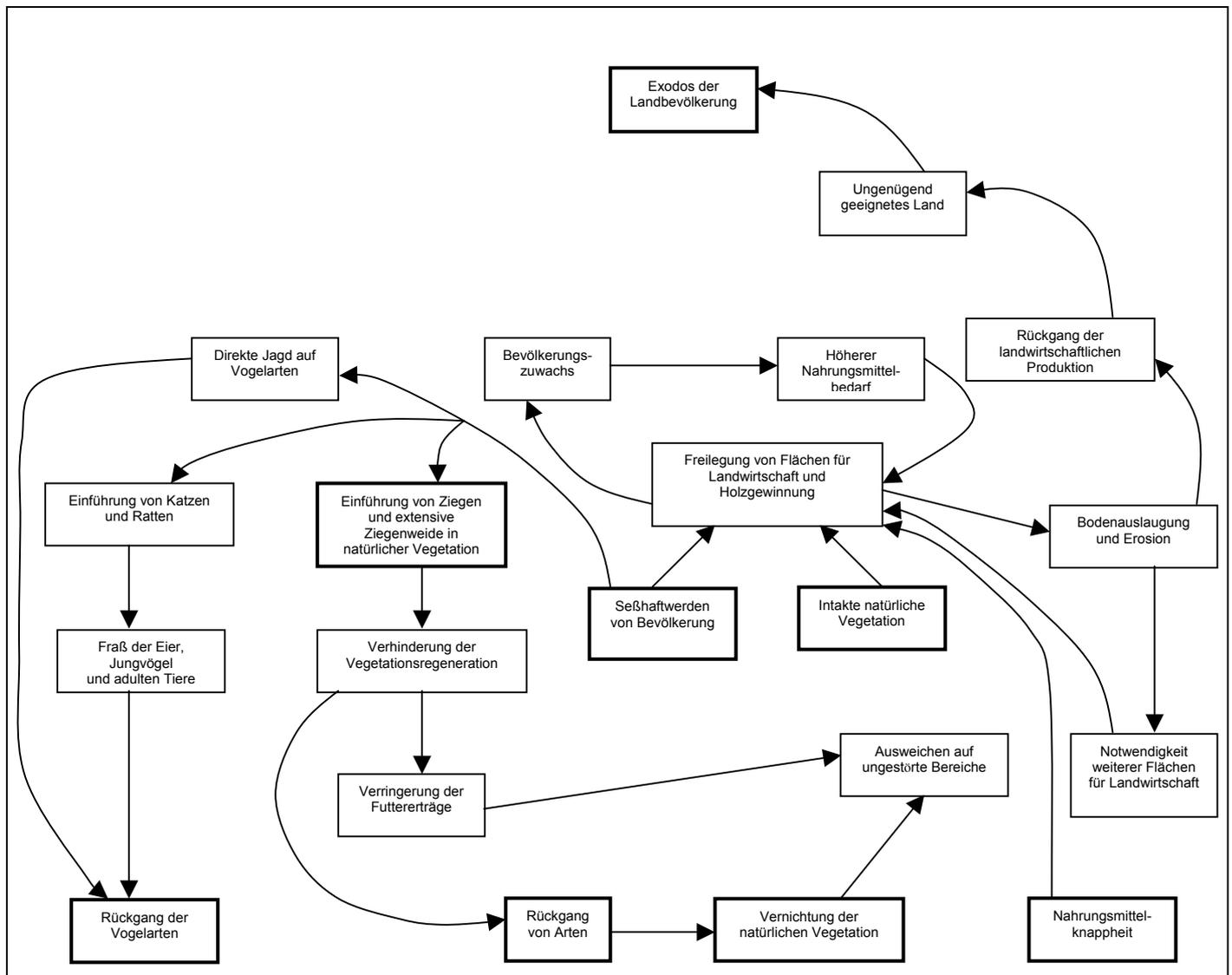


Abbildung 44: Zusammenfassende Darstellung der vielfältigen Zusammenhänge der Biotop- und Artengefährdung seit der Besiedlung durch den Menschen.

5.3.2 Schutzgebietskategorien

Auch wenn in weiten Bereichen des geplanten Schutzgebietes keine Bevölkerung ansässig ist, wird das Gebiet relativ stark durch den Menschen aus den umliegenden Dörfern genutzt (vgl. Kap. 5.2.1.2). Resultat der partizipativen Planungsseminare war, dass als eines der Managementziele die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ökosysteme/Ressourcen definiert werden sollte. Entsprechend der IUCN Kriterien wäre

die geeignete Kategorie, die eines **Mehrfachnutzen-Gebietes = Managed Resource Protected Area** (IUCN Kategorie VI) (IUCN 1994).

Die Hauptaufgaben des Managements für diese Kategorie werden wie folgt definiert:

1. Schutz der Biodiversität;
2. Erhalt der natürlichen Funktionen der Ökosysteme;
3. Sicherung der Grundlage für eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen.

Desweiteren sollten kulturelle und traditionelle Werte erhalten werden, spezifische natürliche Merkmale geschützt werden und Tourismus, Erziehung und Forschung im Gebiet gefördert werden. Ziel in einem derart geschützten Gebiet ist es den richtigen Kompromiss zwischen der Erhaltung der Biodiversität und den Funktionen des Ökosystems auf der einen Seite, sowie die Befriedigung der unmittelbaren und langfristigen Bedürfnisse der lokalen menschlichen Bevölkerung auf der anderen Seite zu finden. Aufbauend auf dieser auf internationale Übereinkunft basierenden Kategorie können die nationale Schutzkategorie und ihr Name frei gewählt werden (IUCN 1994). Entsprechend der Kategorie VI nach IUCN (Managed Resource Protected Area) und in Abstimmung mit der geplanten Kapverdischen Gesetzgebung wird die Ausweisung des Gebietes zum **Parque Natural** (~Naturpark) vorgeschlagen. Landschaftliche Schönheit, floristische und faunistische Besonderheiten und ihr Zusammenspiel, gekoppelt mit traditionellen und kulturellen Werten, stellen im "Parque Natural" ein einzigartiges Naturerbe dar, wobei die ökologischen Funktionen und natürlichen Gemeinschaften noch weitgehend intakt sind. Somit sind Schutz und nachhaltige Nutzung durch den Menschen in dieser Kategorie gleichbedeutend. Damit verbindet Naturparke, Parques Naturais und Biosphärenreservate eine vergleichbare Aufgabenstellung (ERDMANN & FROMMBERGER 1999). Während Biosphärenreservate durch die Weltkulturorganisation UNESCO im Rahmen des Programms "Der Mensch und die Biosphäre" ausgewiesen werden, werden Parques Naturais durch die nationale Gesetzgebung ausgewiesen. Das Konzept der Biosphärenreservate für die jeweiligen Schutzgebiete Managementpläne auszuarbeiten, deren integraler Bestandteil ein Zonierungsplan und die damit einhergehende Einteilung in Nutzungskategorien darstellen, ist in der, in Ratifizierung befindlichen, Kapverdischen Gesetzgebung für Schutzgebiete in sehr

ähnlicher Weise vorgesehen. Dem Kanarischen Modell folgend wird die Ausarbeitung der sogenannten "Planos Rectores de Uso e Gestão" für Parques Naturais im entsprechenden Artikel als für diese Schutzgebietskategorie unabdingbar festgelegt.

5.3.2.1 Grenzen des "Parque Natural Fogo"

Als Basis für den Vorschlag zum Grenzverlauf des "Parque Natural Fogo" wurden folgende Gegebenheiten zugrunde gelegt.

1. Alle für das Gebiet typischen Biotope, Artengesellschaften und Arten sollten innerhalb des Schutzgebietes vertreten sein;
2. Die Grenze sollte so gewählt werden, dass kein zu großer Interessenskonflikt zwischen der Bevölkerung und den Naturschutzzielen herrscht;
3. Das Überleben der Populationen der stark gefährdeten Arten sollte durch den Grenzverlauf des Schutzgebietes gewährleistet werden;
4. Der Grenzverlauf sollte an deutlich zu erkennenden Landschaftsmerkmalen, bzw. topographischen Gegebenheiten klar zu beschreiben sein.

Aufgrund dieser Basis wurden als zusammenhängendes Schutzgebiet die Hänge der Bordeira (im Westen) von 1800 m an bis zu ihrem maximalen Rand (2705 m) vorgeschlagen. Desweiteren der gesamte Krater, einschließlich des 2829 m hohen Pico do Fogo und seiner Osthänge bis hinab auf eine Höhe von ca. 1600m (vgl. Abb. 2). Als Eingang in das Schutzgebiet wird die Kurve bei Monte Cruz vorgeschlagen (Curral d'Asno). Insgesamt würde das vorgeschlagene Schutzgebiet 6650 ha umfassen.

5.3.3 Mensch und Naturschutz

5.3.3.1 Zonierungsplan zur Einteilung des zukünftigen Schutzgebietes in Nutzungskategorien

5.3.3.1.1 Partizipation der Zielgruppen bei der Ausarbeitung des Nutzungskonzeptes

Es ist im Interesse des Naturschutzes alle Betroffenen und Interessierten frühzeitig zu beteiligen und zwar nicht nur beim Verwaltungsakt der Schutzgebietsausweisung, sondern insbesondere bei der Ausarbeitung von Zielen, Maßnahmen und ihrer Realisierung. Die Entwicklung sollte von einem Schutz vor den Nutzern hin zum Schutz

mit den und durch die Nutzer gehen. Letztlich lässt sich nur durch intensive Einbindung der Nutzer ein Gefühl des "Ownership" für das Schutzgebiet entwickeln.

Sowohl die Analyse der Ist-Nutzung des Untersuchungsgebietes (vgl. Kap. 5.2.2), als auch die Ausarbeitung von Vorschlägen für nachhaltige Schutzmaßnahmen und Alternativen (vgl. Kap. 6) wurden in Zusammenarbeit mit der Bevölkerung und Vertretern der Assoziationen der höheren Lagen erarbeitet. Die gemeinsame Feldarbeit und Analyse der Konflikte, gekoppelt mit Sensibilisierung im Hinblick auf die Kausalketten der Habitats- und Vegetationszerstörung, bzw. die Information über den Wert und die Einzigartigkeit der vorhandenen Arten, führten vielfach zu einer erstaunlich raschen Bewusstseinsbildung. Insbesondere die Assoziationen wirkten als Multiplikatoren und haben erheblich zur Sensibilisierung beigetragen. So wurden von 2 Assoziationen Nutzungspläne für Teilbereiche des geplanten Schutzgebietes ausgearbeitet. Diese beinhalten sowohl die Regelung der erlaubten Tätigkeiten als auch Sammeleinschränkungen für gefährdete Arten (vgl. Anhang).

Diese Ansätze wurden als Basis genommen um eine generelle Einteilung des vorgeschlagenen Schutzgebietes in Nutzungskategorien, bzw. seine Zonierung vorzunehmen (vgl. Kap. 5.3.3.1.3).

5.3.3.1.2 Definition der Nutzungskategorien

- **Kernzonen:**

Kernbereiche in denen jeglicher menschlicher Zugang und seine Aktivitäten untersagt sind. Sie schließen die Bereiche höchster Biodiversität ein oder solche, die die empfindlichsten, gefährdetsten oder repräsentativsten biotischen oder abiotischen Elemente umfassen.

- **Zonen gemäßigter Nutzung:**

Diese Zonen umfassen diejenigen Bereiche in denen eine Nutzung mit den Zielen des Naturschutzes vereinbar ist und die auch zu Erholungs- und Erziehungszwecken dienen.

- **Zonen traditioneller Nutzung:**

Diese Zonen umfassen diejenigen Bereiche in denen die Fortsetzung der traditionellen Nutzung für landwirtschaftliche Zwecke mit den Zielen des Naturschutzes vereinbar sind.

- **Zonen besonderer Nutzung:**

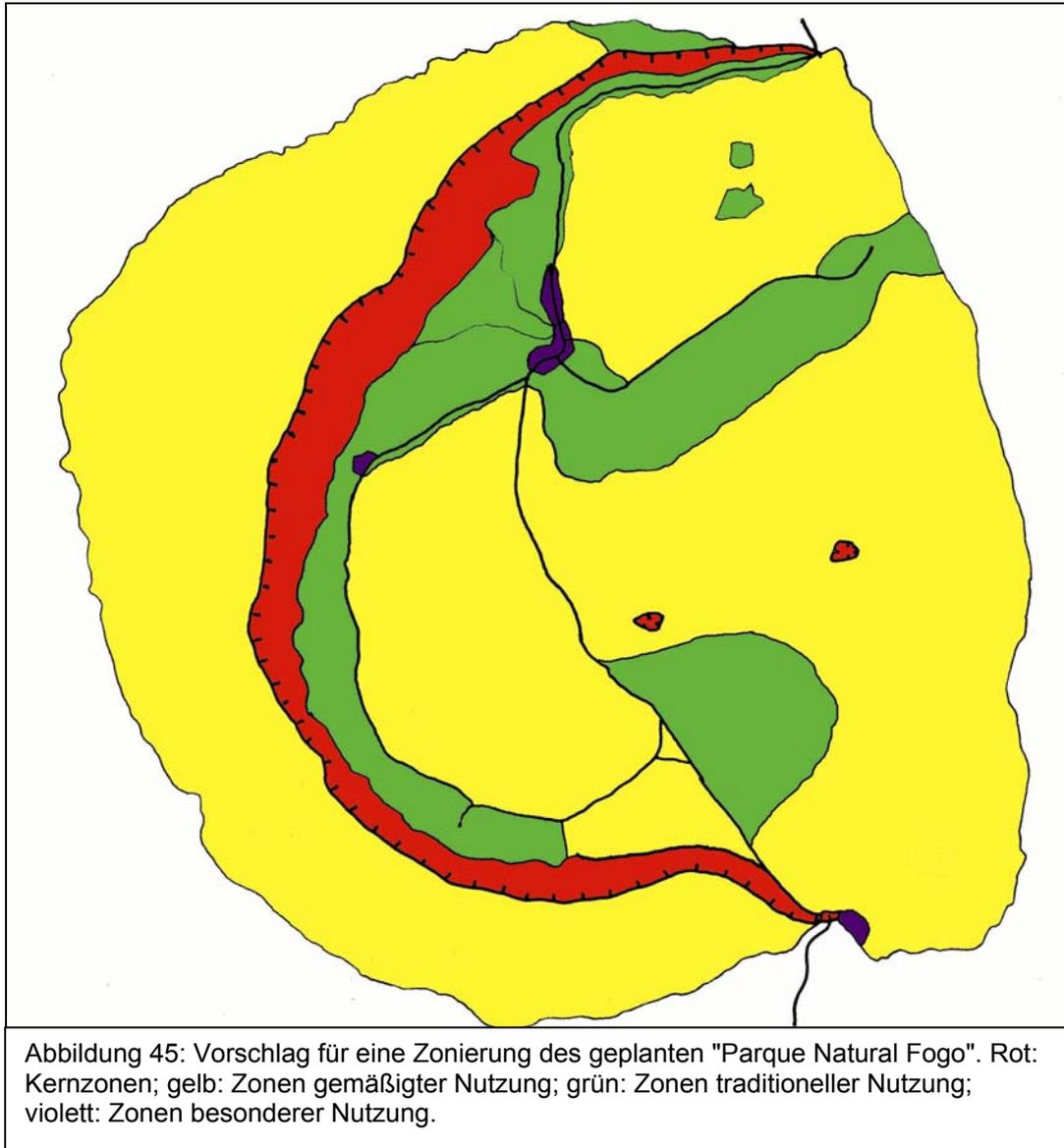
Diese Zonen umfassen Bereiche, wie Ortschaften und notwendige Infrastrukturen, die in direktem Zusammenhang mit dem Management des Schutzgebietes, bzw. der Besucher stehen und die aus technischen Gründen innerhalb der Grenzen des Schutzgebietes lokalisiert sein müssen. In diesen Bereichen ist eine gewisse Bautätigkeit möglich, sofern sie keine negativen Effekte auf die Ziele des Naturschutzes hat.

5.3.3.1.3 Zonierungsplan

Die Zonierung des Gebietes sollte nicht als ein statischer, einmaliger Prozess gesehen werden, sondern als ein flexibles System, das je nach Veränderungen, die im Laufe der Jahre erkennbar werden, verändert und an die neuen Verhältnisse und Bedürfnisse angepasst werden kann. Aufgrund der im Rahmen der Untersuchungen unter Partizipation der Bevölkerung erlangten Resultate und der Resultate der Studie von MACHADO (2001), wird folgender Zonierungsplan als Basisentwurf vorgeschlagen (Abb. 45).

- **Kernzonen:**

Als Kernzone wird die gesamte Innere Bordeira (Innere Ringkraterwand) vorgeschlagen (vgl. Abb. 45, rot). Dort finden sich alle im Gebiet vorkommenden endemischen Arten vertreten. Dieser Bereich dient als Genpool von wo aus sich die Arten bei Verbesserung der Lebensgrundlagen potentiell wieder ausbreiten können. Aufgrund der Tatsache, dass es sich um eine so gut wie senkrechte Wand handelt, sind die Nutzungsinteressen in diesem Bereich seitens der Bevölkerung relativ gering, so dass ein strikter Schutz gute Aussichten auf Erfolg hat. Außerdem werden die Vulkankrater des Pico do Fogo und des 2 de Abril als sensible, immer noch aktive Bereiche mit Schwefelausdünstungen und vermutlich an diese angepasste Mikroorganismenlebensgemeinschaften als Kernzonen vorgeschlagen.



- **Zonen gemäßigter Nutzung:**

Die Hänge der äußeren Bordeira bis auf eine Höhe von 1800 m hinunter werden als Zonen gemäßigter Nutzung vorgeschlagen, wobei die Art der erlaubten Nutzung jeweils zu definieren ist (vgl. Abb. 45 gelb). So kann dies stellenweise die weitere Nutzung der z.T. kleinräumig vorhandenen Obstbaum- bzw. Rizinusanpflanzungen im bisherigen Umfang bedeuten, an anderen Stellen jedoch, nur das Sammeln bestimmter Futterarten. Auch für einen Großteil des Kratergebietes wird diese Nutzungskategorie vorgeschlagen. Das Gebiet innerhalb des Kraters trägt insgesamt, aufgrund der relativ jungen Vulkanausbrüche, sehr wenig Vegetation. In diesen Bereichen geht es

hauptsächlich darum den landschaftlichen und geologischen Aspekt zu erhalten. Die Ausweitung der landwirtschaftlichen Aktivitäten auf diese Flächen ist nicht vorzusehen.

- **Zonen traditioneller Nutzung:**

Der restliche Bereich des Kraters wird in traditioneller Form landwirtschaftlich genutzt, wobei die Nutzung durch die dort ansässige Bevölkerung eine der Attraktionen des Gebietes ausmacht. Mit der Ausweisung dieser Bereiche als Zonen traditioneller Nutzung ist die Fortsetzung der menschlichen Aktivitäten vorgesehen und erwünscht und diese sollen dabei in Zukunft, im Rahmen der Möglichkeiten, von der Parkverwaltung unterstützt werden (vgl. Abb. 45, grün). Ein kleiner Bereich der äußeren Bordeira im Norden ist ebenfalls als Zone traditioneller Nutzung vorgeschlagen, da hier seit einigen Jahrzehnten bereits, relativ intensiv auf traditionelle Weise Wein und andere Obstkulturen angebaut werden.

- **Zonen besonderer Nutzung:**

Die Siedlungsbereiche und ihre zu identifizierende mögliche zukünftige Ausdehnung sind dieser Kategorie zugeordnet (vgl. Abb. 45, violett). Außerdem wird hier ein kleiner Bereich am Eingang des Parks vorgeschlagen, der der Extraktion von Lavasteinen zur traditionellen Bauweise dienen soll und in Zukunft aufgrund seiner zentralen Lage auch der Standort eines Besucherzentrums sein könnte.

6. Diskussion und Empfehlungen

Die Kleinräumigkeit der Kapverdischen Inseln bedingt, dass es unabdingbar ist jegliche umwelt- und naturschutzbezogene Aktivitäten mit Maßnahmen der nachhaltigen ländlichen Entwicklung zu koppeln. Daraus ergibt sich neben der Notwendigkeit von Aktivitäten im Bereich von Biodiversitätsschutz die Notwendigkeit für konzertierte Aktivitäten im Bereich der nachhaltigen Ressourcennutzung (Land-, Vieh-, und Forstwirtschaft), sowie im Bereich alternativer Einkommensquellen und der Öffentlichkeitsarbeit und Umwelterziehung. Sowohl dringende, direkt wirksame Aktivitäten als auch langfristige Strategien sind notwendig.

Diese Notwendigkeiten sind identisch mit den Zielsetzungen der Agenda 21. Hervorgehoben werden soll hier nur Artikel 14, Kapitel 14 - Nachhaltige Landwirtschaft und rurale Entwicklung. Hier heißt es, dass nur unter voller Partizipation der ländlichen Bevölkerung und unter Stärkung des öffentlichen Bewusstseins ein nachhaltiges Bewirtschaften der natürlichen Ressourcen erreicht werden kann (GRUBB et al. 1995). Weiter heißt es in diesem Kapitel, dass dezentralisierte Entscheidungsstrukturen gefördert werden sollen und rurale Gemeinden und ihre Organisationen gestärkt werden sollten. Um den Schutz und die Rehabilitation der natürlichen Ressourcen zu erreichen, müssen die Ursachen der Landdegradation und der unangepassten Landnutzung beseitigt werden.

Die identifizierten notwendigen Aktivitäten für das Erreichen eines Biodiversitätsschutzes gekoppelt mit einer nachhaltigen Ressourcennutzung müssen zwei Grundsätze als Basis haben:

- die Interessen des Ressourcenschutzes müssen mit den Bedürfnissen der im und am Gebiet lebenden Bevölkerung in Einklang gebracht werden;
- die Partizipation der Zielgruppen während aller Phasen der Ausarbeitung und Realisierung der notwendigen Aktivitäten und Strategie muss gewährleistet sein.

6.1 Maßnahmen zum nachhaltigen Erhalt der Biodiversität

Die Untersuchungen zeigen, dass für das Überleben der Lebensgemeinschaften des Untersuchungsgebietes, für das Überleben einiger stark gefährdeter Arten und dem

Erhalt des ökologischen Gleichgewichtes, einige wichtige generelle und spezifische Maßnahmen notwendig sind.

Neben dem Zonierungsplan werden folgende generelle Schutzmaßnahmen und -bestimmungen empfohlen:

- Keine der Schutzmaßnahmen wird Erfolg haben, wenn es nicht gelingt die extensive Ziegenweide innerhalb des Schutzgebietes zu unterbinden und ein System zu ihrer Kontrolle aufzubauen. Dies entspricht sowohl den Schutzbedürfnissen als auch der Konfliktbewältigung zwischen den traditionell wirtschaftenden Landwirten und Ziegenhirten.
- Für *Lobularia canariensis* ssp. *fruticosa*, als vom Aussterben bedrohten Art mit nur noch wenigen Individuen, sollten schnellstmöglich Vermehrungsprogramme begonnen werden, um den Erhalt dieser Art für Fogo zu gewährleisten.
- Für die vom Aussterben bedrohte und die stark gefährdeten Arten (vgl. Kap. 5.1.3) sollten die Vermehrungs- und Auspflanzungsprogramme fortgeführt werden. Die Auspflanzungen sollten in Abhängigkeit von Sicherung der Ökosysteme erfolgen, d.h. Verminderung des Weidedruckes, Holzeinschlages etc.. Dringend sind Maßnahmen für die Lokalendemiten *Echium vulcanorum* und *Erysimum caboverdeanum* notwendig, ebenso für die stark in Reduktion begriffene Art *Globularia amygdalifolia*. Insbesondere die Anzuchts- und Restaurationsversuche mit *Echium vulcanorum*, einer der stark gefährdeten Kennarten der Federbuschvegetation waren erfolgversprechend (vgl. Kap. 5.1.8.3). Hier wird empfohlen, schwerpunktmäßig in den extrem stark und stark degradierten Bereichen mit den Maßnahmen fortzufahren. Da in einigen Bereichen der Bordeira die extensive Ziegenweide durch das Management der dort tätigen Assoziationen unter Kontrolle ist, wäre ein Schutz der Jungpflanzen vor diesen negativen Einflüssen gewährleistet. *Echium vulcanorum* sollte in Verbund mit den anderen typischen Arten der Federbuschvegetation ausgebracht werden, mit genügendem Abstand um eine nachfolgende natürliche Regeneration zu ermöglichen.

- Verbindliches und sofortiges Einbeziehen natur- und artenschutzorientierter Überlegungen in die forstlichen Planungen (vgl. Kap. 5.2.2). Die wichtigsten Arten, die hierbei zu berücksichtigen sind, sind in Tabelle 26 zusammengefasst. Nur bei *Dracaena draco* und *Sideroxylon marginata* handelt es sich um Bäume, die anderen Arten stellen typische Vertreter der Federbuschvegetation der mittleren bis höheren Lagen dar. Je nach Höhenlage und Exposition, muss auf die Eignung der einzelnen Arten geachtet werden, so kommt z.B. *Dracaena draco* nur für die nördlich gelegenen Bereiche in Frage, *Calotropis procera* und *Grewia villosa* nur für die mittleren Höhenlagen.

Artemisia gorgonum

Calotropis procera

Dracaena draco

Echium vulcanorum

Globularia amygdalifolia

Grewia villosa

Lavandula rotundifolia

Periploca laevigata ssp. chevalieri

Sideroxylon marginata

Tabelle 26: Wichtigste endemische (fett gedruckt) und indigene Arten, die im Rahmen von Aufforstungsaktivitäten berücksichtigt werden sollten.

- Durchführung von Maßnahmen zur Erosionskontrolle, schwerpunktmäßig mit indigenen und endemischen Arten (vgl. Kap. 5.1.8.3).
- Wo geeignet, Vermehrung und vermehrte Auspflanzung wirtschaftlich bedeutender und bevorzugter endemischer und indigener Arten in den mittleren Lagen (vgl. Kap. 5.2.2). Insbesondere der intensivierte Einsatz der Arten *Periploca laevigata* ssp. *chevalieri*, *Artemisia gorgonum*, *Lavandula rotundifolia* und *Calotropis procera* ist zu fördern.
- Aufbau eines Monitoringprogramms (Vegetation, Populationsgrößen einzelner gefährdeter Arten, Einfluss von Fremdarten, Besucherzahlen, etc.). Es sollte ein allgemein verfügbares Informationsnetz für das Schutzgebiet aufgebaut werden. Eine Verbindung zu nationalen Monitoringprogrammen, zum Aktionsplan und zur Nationalen Strategie zum Schutz der Biodiversität sollte geschaffen werden.

- Für ein funktionierendes Schutzgebietsmanagement wird die partizipative Ausarbeitung eines detaillierten Managementplanes fundamental sein. Sowohl die oben genannten Empfehlungen als auch die nachfolgenden Gesichtspunkte sind von grundlegender Bedeutung um zu einem nachhaltigen Schutzgebietskonzept zu kommen. Bei der Planung und Identifizierung notwendiger Aktivitäten für das Management der "Parques Naturais" sollte den folgenden drei Zielen genüge getan werden:
 - Schutz der natürlichen Werte des Gebietes;
 - Befriedigung der Besucherinteressen, sofern diese den Schutzinteressen nicht gegenüberstehen;
 - Erhöhung der Lebensqualität, der innerhalb des Gebietes lebenden Bevölkerung.

Weiterhin wird die Einbindung der folgenden konkreten Aspekte empfohlen:

- Die Ausbeutung von Lavagrus, Lavasand und Steinen sollte innerhalb des gesamten Schutzgebietes unterbunden werden (mit Ausnahme der dafür vorgesehenen Zone). Das Fortschreiten dieser Aktivität würde sonst zu gravierenden Schäden des landschaftlichen Wertes des Gebietes führen. Alternativen bzw. Alternativorte zur Ausbeutung dieser Materialien sollten gefunden werden.
- Für die beiden im Schutzgebiet liegenden Ortschaften Bangaeira und Portela sollte ein ruraler Entwicklungs- bzw. Bebauungsplan mit allen Involvierten erarbeitet werden, der sowohl den Bedürfnissen des Erhaltes seiner traditionellen und kulturellen Elemente gerecht wird als auch den Bedürfnissen der dort lebenden Bevölkerung zur Verbesserung ihrer Lebensqualität.
- Die Straßen und Pisten deren Nutzung erlaubt ist, sollten klar gekennzeichnet werden, um ein willkürliches Befahren der Grushänge und die damit einhergehende Zerstörung empfindlicher Pionierstandorte und landschaftlicher Reize zu unterbinden.

- Restauration der unter landschaftlichem Gesichtspunkt durch die Entnahme von Lavagrus, Lavasand und Steinen degradierten Flächen.
- Die Förderung einer engen Zusammenarbeit zwischen dem Tourismussektor und der Schutzgebietsverwaltung muss eine Schlüsselrolle im Management einnehmen (vgl. Kap. 6.2).

Ebenso stellen die Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung zentrale Bereiche dar. Kontinuierliche Sensibilisierung, Inwertsetzung des Produktes "Parque Natural Fogo" mit seinen unterschiedlichen Schwerpunkten durch Angebote für die unterschiedlichen Interessengruppen und Aufbau von Unterrichtsprogrammen, die die Aspekte von Umwelt- und Naturschutz und den Besuch von Schutzgebieten vorsehen, sowie verbessertes Marketing der typischen Ressourcen und traditionellen Produkte sind für einen erfolgreichen Schutz und im Hinblick auf Alternativenschaffung unabdingbar (vgl. Kap. 6.3).

6.2 Naturschutz und Tourismus

Tourismus hängt sehr vom Vorhandensein intakter Natur und Landschaft ab. Ist die Natur geplündert, die Landschaften zerstört oder die Wasser- und Bodenressourcen übernutzt, so wird sich die ökonomische Basis des Tourismus untergraben. Die Bedürfnisse des Tourismus überlappen daher mit denen des Umwelt- und Naturschutzes.

In den letzten Jahren konnte ein Anstieg der Touristenzahl auf Fogo beobachtet werden. Während 1997 die Zahl der Touristen, die den Vulkan und Chã das Caldeiras besuchten auf ca. 900 geschätzt wurde, stieg sie im Jahr 2000 auf ca. 3.000 an. Die einmalige Landschaft des Kraters und des Vulkans, gekoppelt mit der traditionellen Lebensweise und Bewirtschaftung der dort lebenden Bevölkerung haben das Gebiet zu einer Hauptattraktion Fogos werden lassen.

Für das Gebiet ist der Ökotourismus, im Sinne von nachhaltigem Tourismus, von besonderem Interesse. Dieser erfüllt soziale, kulturelle, ökologische und wirtschaftliche Verträglichkeitskriterien.

Zwei Tourismusformen sind hier von besonderer Bedeutung:

- Naturtourismus: Interesse an vielfältiger, möglichst ursprünglicher Natur.
- Ländlicher Kulturtourismus: Interesse an besonderen kulturellen Manifestationen in einem ländlichen und/oder naturnahen Zusammenhang (HAEP & KASPAREK 2000).

Besucherprofil der Fogo besuchenden Touristen

- Bei 90 % der Touristen handelt es sich um ausländische Touristen, im wesentlichen aus Europa.
- Die Mehrzahl der Touristen sind Individualtouristen, bzw. Pauschaltouristen, die Tagesexkursionen von den Strandinseln Sal und Boavista aus unternehmen. Der Individualtourist hält sich ca. 3 Tage auf Fogo auf, im seltensten Fall wird nur die Insel Fogo besichtigt.
- Der Individualtourist ist in der Regel relativ jung bis mittelalt und reist zu zweit oder in kleineren Gruppen. Im wesentlichen handelt es sich um finanziell recht gut gestellte Mittelstandstouristen.
- Unter den nationalen Besuchern finden sich viele Emigranten, die insbesondere um die Jahreswende herum und im Juli/August die Insel besuchen.
- Die Anreise zum Kratergebiet erfolgt entweder mit Mietfahrzeugen oder mittels organisierter Touren im Pickup. Seltener werden die öffentlichen Fahrzeuge des Pendelverkehrs der Bewohner von Chã das Caldeiras in Anspruch genommen.
- Während vor 2-3 Jahren noch der Individualtourist sich nur einige Stunden bzw. den Tag über am Vulkan aufhielt, nimmt in letzter Zeit der Anteil der dort übernachtenden Touristen zu. Der nationale Tourist verbringt in der Regel nur den Tag dort.

Machbarkeit und Sinnhaftigkeit einer Tourismuskomponente für Fogo

Das Ergebnis einer Pre-Feasibility-Analyse anhand einer von der GTZ (1998) erarbeiteten Checkliste ergab, dass Tourismus für das Gebiet der Bordeira und des

Kraters sinnvoll ist, dass jedoch der zu erwartende Steuerungs- und Förderaufwand relativ hoch ist.

Dies erklärt sich insbesondere dadurch, dass

- die Zielgruppe und Tourismuswirtschaft geringe Erfahrungen mit Ökotourismus hat;
- wenig Information und Angebote vorhanden sind;
- die institutionellen Rahmenbedingungen im Hinblick auf Kooperationen zwischen Schutzgebietsverwaltungen und Tourismussektor nicht bestehen (bisher aber auch noch keine Schutzgebiete bestehen).

Auch werden vor Ort und in Reiseführern dem Touristen nur 3 mögliche Exkursionen angeboten:

- Der Aufstieg zum Vulkan Pico do Fogo, der nur für erfahrene, gut trainierte Wanderer zu empfehlen ist (Photo 48);



Photo 48: Touristen beim Aufstieg auf den Vulkangipfel.

- der Aufstieg auf den beim Ausbruch von 1995 entstandenen Nebengipfel des Vulkans;
- der Abstieg vom Krater an seinem nördlichen Ausgang von 1600 m Höhe an durch die Aufforstung Monte Velha nach Mosteiros, einer auf Meeressniveau liegenden Ortschaft; ein Abstieg der ebenfalls trainierte Wanderer voraussetzt.

Alle diese drei Exkursionen führen den Touristen nicht in die Bereiche mit der aus endemischen Arten zusammengesetzten natürlichen Vegetation und spektakulären Landschaften auf dem Rücken der Bordeira. Die Abbildung 46 zeigt die Vielfältigkeit weiterer möglicher Exkursionsrouten unterschiedlicher Schwierigkeitsstufen auf.

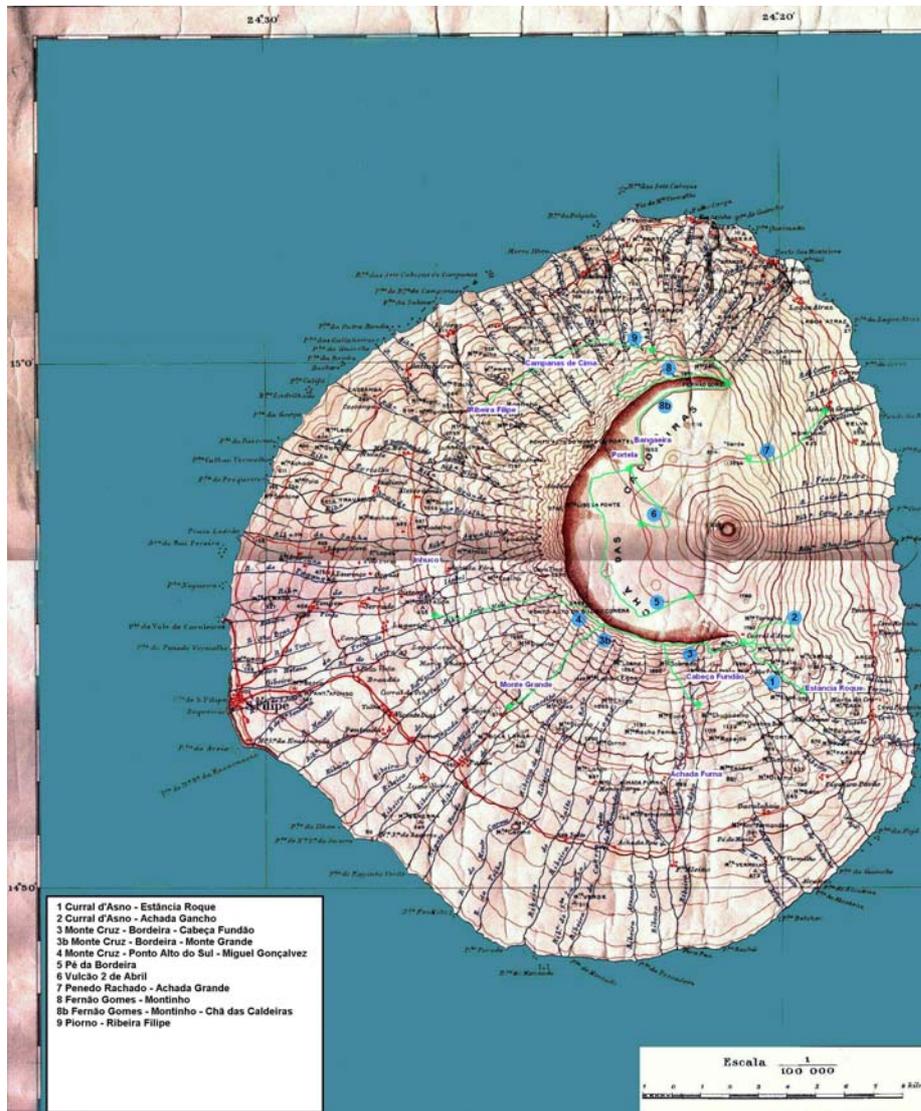


Abbildung 46: Karte möglicher Exkursionsrouten. Blau beschriftete Ortsnamen: Wichtigste Ortschaften, deren Bevölkerung die Ressourcen der höheren Lagen nutzt.

6.3 Einkommensschaffende Maßnahmen

Neben Maßnahmen, die auf eine Anpassung der Nutzungsformen der natürlichen Ressourcen zielen, ist es unerlässlich auch solche mit zu berücksichtigen, die die Abhängigkeit der Zielgruppe vom alleinigen Verkauf der traditionellen

landwirtschaftlichen Produkte (Milch, Käse, Lämmer und den Eigenbedarf übersteigende, unverarbeitete pflanzliche Erzeugnisse) mindern. Die Unterstützung der Zielgruppe bei der Suche nach einkommensschaffenden Maßnahmen im engeren und weiteren Umfeld des direkten Produktionsbereiches muss deshalb einen weiteren Aktionsbereich darstellen.

Die folgenden möglichen Interventionsbereiche wurden gemeinsam mit den Zielgruppen identifiziert und sollten weiterverfolgt werden:

- ◆ Die Schaffung von Anreizen für eine zukünftig stärkere Nutzung des Schutzgebietes und angrenzender Gebiete durch Touristen (nationale und internationale) sollte einen wichtigen Aspekt innerhalb der zu fördernden Aktivitäten darstellen. In diesem Zusammenhang sollten vornehmlich unternehmerische Initiativen der Zielgruppen gefördert werden. Um diese Einkommensquellen, insbesondere im Servicebereich, der lokalen Bevölkerung zugänglich zu machen, ist jedoch ein hoher Fortbildungsbedarf zu berücksichtigen (vgl. Kap. 6.2).
- ◆ Wieder- bzw. Neubelebung von Heimarbeit und Kunsthandwerk (Verarbeitung von Vulkanstein, Tierfellen, Herstellung von Flechtwaren, Stick- und Häkelarbeiten, u.a.). Hier ist es vielfach mehr eine verstärkte Unterstützung bei der Vermarktung der Produkte die notwendig ist;
- ◆ Die Weiterverarbeitung landwirtschaftlicher Produkte sollte unterstützt werden. Chã das Caldeiras ist reich an verschiedenen Obstarten, einige werden fast ausschließlich im Kratergebiet angebaut (Pfersiche, Trauben, Äpfel, Quitten, Granatäpfel). Jedoch findet bis auf die Verarbeitung der Trauben zu Wein keinerlei Transformation der Produkte statt. Der Erfolg des lokalen Weines zeigt, dass die Unterstützung der Verarbeitung und Vermarktung der lokalen Produkte zu Marmeladen, Saft, Trockenobst durchaus erfolgreich sein könnte und Einkommensalternativen ohne Erhöhung des Druckes auf die Ressourcen bedeuten kann. Dies gilt auch für die Qualitätsverbesserung (insbesondere im Hinblick auf Qualitätsbeständigkeit) und Vermarktung des Ziegenkäses. Auch neue, bzw. aufgegebenen Zweige, wie z.B. die Honigproduktion, sollten unterstützt werden.

7. Zusammenfassung

Im Rahmen eines durch das Tropenökologische Begleitprogramm (TÖB)-GTZ vergebenen Stipendiums wurde die vorliegende Doktorarbeit "Biodiversität und Erhalt der Hochlandvegetation der Insel Fogo (Kap Verde): Ausarbeitung eines Konzeptes für ein Schutzgebiet" angefertigt. Ziel der Untersuchungen war es, auf Basis der wissenschaftlichen Untersuchungen der Flora und Vegetation der Hochlagen der Insel Fogo, ein Konzept für ihren Schutz und zur Errichtung eines Schutzgebietes auszuarbeiten. Im Verlauf des fast 4-jährigen Aufenthaltes auf der Insel Fogo wurden sowohl 6 Dauerbeobachtungsflächen angelegt, als auch 165 Vegetationsaufnahmen und unzählige Geländebegehungen, zur Untersuchung der typischen Zusammensetzung der Hochlandvegetation, ihres Degradationszustandes und ihrer Regenerationsfähigkeit, durchgeführt. Da die Hochlagen durch eine starke Abhängigkeit des Menschen von den natürlichen Ressourcen geprägt ist und dieser deshalb seine eigene Lebensgrundlage durch die fortschreitende Vernichtung der nur noch in Resten vorhandenen natürlichen Vegetation gefährdet, stellte die partizipative Zustandsanalyse und Planung der zukünftigen Nutzungsformen der natürlichen Ressourcen einen wichtigen Bestandteil zur Ausarbeitung eines nachhaltigen Konzeptvorschlages dar.

Typische Pflanzengesellschaften konnten für das Untersuchungsgebiet identifiziert und nach Braun-Blanquet erstmalig beschrieben werden. Neue Verbreitungskarten wurden erarbeitet und populationsdynamische Untersuchungen für zahlreiche, endemische Charakterarten durchgeführt. Die Auswertung der Analysen hat gezeigt, dass 50% (16 Taxa), der 32 im Untersuchungsgebiet vorkommenden endemischen höheren Pflanzenarten gefährdet sind, einige davon stark. Populationszählungen der am stärksten gefährdeten Arten ergaben z.T. sehr geringe Populationsgrößen, vielfach mit rückgängiger Tendenz. Auf dieser Basis wurden Schutz- und Handlungsempfehlungen für bedrohte Arten erarbeitet.

Der Degradationszustand des Untersuchungsgebietes ist besorgniserregend. Fast 40% der Fläche ist extrem stark bis mittelmäßig stark degradiert, nur noch 16% konnten als naturnah eingestuft werden. Die Verfolgung der Vegetationsentwicklung innerhalb der

Dauerbeobachtungsflächen über c. 4 Jahre verdeutlichte, dass die Regenerationsfähigkeit sehr niedrig ist. So konnte in keiner der Beobachtungsflächen ein Anstieg der Artenzahl verzeichnet werden. Ebenso war die Überlebensrate der Keimlinge extrem niedrig.

Andererseits waren erste durchgeführte Versuche für Restaurationsprogramme erfolgversprechend. Da das Gebiet eines der Biodiversitätszentren Kap Verdes darstellt und es auch aufgrund seiner landschaftlichen und der kulturellen Aspekte, der im Gebiet lebenden Bevölkerung, eines der wertvollsten Gebiete Kap Verdes darstellt, ist seine Ausweisung zum Parque Natural eingeleitet. Vorgeschlagen wird die Einrichtung eines c. 66 km² Schutzgebietes, dessen konzeptionelle Basis sowohl die dringend notwendigen Schutzaspekte beinhaltet, als auch die menschlichen Bedürfnisse berücksichtigt. Eine starke Einbindung der involvierten Bevölkerungsgruppen soll zu einem nachhaltigen Management der Ressourcen führen. Die erarbeiteten Empfehlungen für den nachhaltigen Schutz der Biodiversität, als auch für mögliche Maßnahmen zur Alternativenschaffung für die Bevölkerung, basieren auf den partizipativen Erhebungen.

8. Literatur

- ARONSON, J., FLORET, C., LE FLOCH, E., OVALLE, C. & PONTANIER, R. 1993: Restoration and Rehabilitation of Degraded Ecosystems in Arid and Semi-Arid Lands. I. A view from the South. – *Restoration Ecology*: 8-17.
- BARONE TOSCO, R. 1997: Report of the Ornithological Observations made in the Cape Verde Islands (W-Africa), 10-24 September 1997. – Santa Cruz, Espanha (unveröffentlichter Bericht).
- ANONYMUS, 1852: Boletim Oficial: Parte Não Oficial: Visita ao vulcão da Ilha do Fogo em Março de 1852.
- ANONYMUS 1916: Boletim Oficial: Parte Não Oficial: DA FONSECA, V. GOMES: Montado Nacional na Ilha do Fogo.
- ANONYMUS 1993: Boletim Oficial: Lei nº 86/IV/93: Lei as Bases da Política do Ambiente; I Série, número 27.
- ANONYMUS, 1997a: Boletim Oficial: Decreto-Legislativo nº 14/97: Regulamentares da Lei de Bases da Política do Ambiente, I Série, número 25.
- ANONYMUS, 1997b: Boletim Oficial: Decreto-Legislativo nº 73/97: Lei Orgânica, I Série, número 50.
- ANONYMUS, 2000: Boletim Oficial: Resolução nº 3/2000. I Série, número 1.
- ANONYMUS, 2002: Boletim Oficial: Decreto-Lei nº 8/2002: Diploma Orgânico do Ministério da Agricultura e Pescas; I Série, número 6.
- BROCHMANN, C. & RUSTAN, Ø.H. 1987: Distributional and ecological patterns of the endemic vascular flora of the Cape Verde Islands. - *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg* **95**: 155-173.
- BROCHMANN, C., RUSTAN, Ø.H., LOBIN, W. & KILIAN, N. 1997: The endemic vascular plants of the Cape Verde Islands, W Africa. - *Sommerfeltia* **24**: 1-356.
- BYSTRÖM, K. 1960: *Dracaena draco* L. in the Cape Verde Islands. - *Acta Horti Gotoburgensis* **23**: 179-214.
- CARTER, S., LOBIN, W. & RADCLIFFE-SMITH, A. 1984: A collection of and notes on *Euphorbiaceae* from the Cape Verde Islands (Dicotyledonae). - *Senckenbergiana biol.* **64**: 429-451.

- CHEVALIER, A. 1935: Les îles du Cap Vert. Flore de l'Archipel. - Ver. Bot. Appl. Agric. Trop. **15**:733-1090.
- CORREIA, E. 1996: Contribuições para o conhecimento do clima de Cabo Verde. - Garcia de Orta, Sér. Geogr. **15** (2): 81-107.
- COSTA, J. 1999: Vegetação da bacia hidrográfica da Ribeira Principal e Serra da Malagueta - Santiago. - Instituto Superior de Educação, Praia (unveröffentlichte Staatsexamensarbeit).
- DA LUZ, B. 1999: Vegetação do Regato de Pico Novo e Zonas limítrofes - Fogo. - Instituto Superior de Educação, Praia (unveröffentlichte Staatsexamensarbeit).
- DINIZ, A.C. & MATOS, G.C. DE 1987: Carta de zonagem agro-ecológica e da vegetação de Cabo Verde. II. Ilha do Fogo. - Garcia de Orta, Sér. Bot. **9**: 35-70.
- DA FONSECA, C. D. DO SOCORRO DIAS 1998: O processo da Ocupação e povoamento de Chã das Caldeiras. - Instituto Superior de Educação, Praia (unveröffentlichte Staatsexamensarbeit).
- DUARTE, M. C. 1998: A Vegetação de Santiago (Cabo Verde). Instituto Superior de Agronomia. - Lissabon (unveröffentlichte Dissertation).
- ERDMANN, K.-H. & FROMMBERGER, J. 1999: Neue Naturschutzkonzepte für Mensch und Umwelt. - Springer Verlag, Berlin.
- FRAHM, J.-P., LINDLAR, A., SOLLMAN, P. & FISCHER, E. 1996: Bryophytes from the Cape Verde Islands. - Tropical Bryology **12**: 123-153.
- FREY, W., FRAHM, J.-P., FISCHER, E. & LOBIN, W. 1995: Die Moos- und Farnpflanzen Europas. - Kleine Kryptogamenflora, Bd. **4**, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- GEISTHARDT, M. 1995: Besammelte Fundorte auf den Kapverden und dort nachgewiesene Coleoptera. - Wiesbaden (unveröffentlichter Bericht).
- GEISTHARDT, M. 1996: Lista Vermelha para os Coleópteros (Insecta: Coleoptera), -In: LEYENS, T. & LOBIN, W. (eds.). 1996: Primeira Lista Vermelha de Cabo Verde. Courier Forsch.- Inst. Senckenberg **193**: 89-120.
- GIER, S. & DAHMS, P. 1987: Das Klima. - In: LOBIN, W. & OHM, P. (eds.) 1987: Forschungsreisen in ein Entwicklungsland - Biologen arbeiten auf den Kapverdischen Inseln. - Natur & Museum **117**: 305-306.
- GLAVAC, J. 1996: Vegetationsökologie - Grundlagen, Aufgaben, Methoden. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

- GOMES, I. 1997: Vegetação da Bacia Hidrográfica da Ribeira da Garça - Santo Antão. Instituto Superior de Agronomia. - Lissabon/Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário. – Praia (unveröffentlichte Diplomarbeit).
- GOMES, I., GOMES, S., KILIAN, N., LEYENS, T., LOBIN, W. & VERA-CRUZ, M.T. 1995a: Notes on the flora of the Cape Verde Islands, W Africa. - *Willdenowia* **25**:177-196.
- GOMES, I., GOMES, S., KILIAN, N., LEYENS, T., LOBIN, W. & VERA-CRUZ, M.T. 1995b: Plantas endémicas e árvores indígenas de Cabo Verde. - Inst. Nac. Inv. Des. Agr., Praia.
- GOMES, I., GOMES, S., KILIAN, N., LEYENS, T., LOBIN, W. & VERA-CRUZ, M.T. 1996: Primeira Lista Vermelha para as Angiospérmicas de Cabo Verde. - In: LEYENS, T. & LOBIN, W. (eds.) 1996: Primeira Lista Vermelha de Cabo Verde. - *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg* **193**: 43-62.
- GONÇALVEZ, F. 1999: Vegetação da bacia hidrográfica da Ribeira Seca. - Instituto Superior de Educação, Praia (unveröffentlichte Staatsexamensarbeit).
- GRUBB, M., KOCH, M., MUNSON, A., SULLIVAN, F. & THOMSON, K. 1995. The Earth Summit Agreements. A Guide and Assessment. Earthscan Publ. Ltd, London.
- GTZ 1981: Integrierte Entwicklungsmaßnahmen für die Inseln Fogo und Brava in Kap Verde. Bodennutzungskarten für die Inseln Fogo und Brava. – GTZ-Fogo.
- GTZ, 1998: Tourismus in der Technischen Zusammenarbeit. Ein Leitfaden zur Konzeption, Planung und Durchführung von projektbegleitenden Maßnahmen der ländlichen Entwicklung und im Naturschutz. – TÖB, BIODIV, Eschborn.
- HANSEN A. & SUNDING, P. 1993: Flora of Macaronesia. Checklist of vascular plants. - *Sommerfeltia* **17**: 1-295.
- HASELGRUBER, F. 1997: Estudo sobre uma gestão sustentável das zonas florestais. - Projecto Desenvolvimento Comunal Fogo e Brava, GTZ-Fogo.
- HAZEVOET, C.J. 1995: The Birds of the Cape Verde Islands. - British Ornithologists' Union, Dorchester.
- HAZEVOET, C.J. 1996: Lista Vermelha para as Aves que nidificam em Cabo Verde. – In: LEYENS, T. & LOBIN, W. (eds.). 1996: Primeira Lista Vermelha de Cabo Verde. - *Courier Forsch.- Inst. Senckenberg* **193**:127-135.
- HIEMSTRA, F. 1986: Vegetation and range-land of the Planalto Leste area (Santo Antão, Rep. de Cabo Verde). - *Courier Forsch.- Inst. Senckenberg* **81**: 165-177.
- HIEMSTRA, P.B. 1988: The vegetation of the Ribeira de Despenhadeiro, Sto. Antão, Cape Verde Islands. – *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg* **105**: 135-138.

-
- HILL, M.O. 1979: TWINSpan – a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Cornell University Ithaca, New York.
- IUCN 1994: Guidelines for Protected Area Management Categories. Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- JONGMAN, R.H.G., TER BRAAK, C.J.F. & VAN TONGEREN, O.F.R. 1995: Data Analysis in Community and Landscape Ecology. – Cambridge University Press, Cambridge.
- KÄMMER, F. 1982: Beiträge zu einer kritischen Interpretation der rezenten und fossilen Gefäßpflanzenflora und Wirbeltierfauna der Azoren, des Madeira-Archipels, der Ilhas Selvagens, der Kanarischen Inseln und der Kapverdischen Inseln, mit einem Ausblick auf Probleme des Artenschwundes in Makaronesien. – Freiburg i. Br.
- KENT, M. & COKER, P. 1992: Vegetation Description and Analysis. – Jon Wiley & Sons, London.
- KLUG, H. (1973): Beiträge zur Geographie der mittelatlantischen Inseln.- Schr. geogr. Inst. Univ. Kiel **39**: 169-204.
- KLUG, H. (1980): Zur Klimageographie der Kapverdischen Inseln. - Tübinger geogr. Studium **80** (Festschrift Blume): 51-72.
- KREEB, K. H. 1983: Vegetationskunde: Methoden und Vegetationsformen unter Berücksichtigung ökosystemischer Aspekte. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- LEYENS, T. 1994: Erfassung dringend zu schützender Gebiete auf den Kapverdischen Inseln. – Bonn (unveröffentlichte Diplomarbeit).
- LEYENS, T. 2001: Biodiversität des geplanten Schutzgebietes auf der Insel Fogo/Kap Verde: Ausarbeitung von Programmen und Maßnahmen zu ihrem nachhaltigen Schutz. –TÖB, GTZ, Eschborn.
- LEYENS, T. & LOBIN, W. (eds.). 1996: Primeira Lista Vermelha de Cabo Verde. - Courier Forsch.-Inst. Senckenberg **193**.
- LOBIN, W.; LEYENS, T.; SANTOS, A. & GOMES, I.: The genus *Sideroxylon* (Sapotaceae) on the Canary Islands, Cape Verde Islands and Madeira (in Vorbereitung).
- LOBIN, W. 1982a: Beitrag zur Kenntnis der Cyperaceae (Phanerogamae, Monocotyledonae) der Kapverdischen Inseln. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg **52**: 265-276.
- LOBIN, W. 1982b: Untersuchung über Flora, Vegetation und biogeographische Beziehungen der Kapverdischen Inseln. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg **53**: 1-112.

- LOBIN, W. 1985: Beitrag zur Kenntnis der *Aizoaceae* s. l. der Kapverdischen Inseln (Phanerogamae: Caryophyllales). - Mitt. Bot. München **21**: 741-755.
- LOBIN, W. 1986a: Katalog der von den Kapverdischen Inseln beschriebenen Taxa höherer Pflanzen (Pteridophyta & Phanerogamae). - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg **81**: 93-164.
- LOBIN, W. 1986b: On a collection of *Convolvulaceae* from the Cape Verde Islands. - Willdenowia **16**: 153-168.
- LOBIN, W. & OHM, P. 1987: Forschungsreisen in ein Entwicklungsland - Biologen arbeiten auf den Kapverdischen Inseln. - Natur und Museum **117** (10): 301-333.
- LOBIN, W. & ZIZKA, G. 1987: Einteilung der Flora (Phanerogamae) der Kapverdischen Inseln nach ihrer Einwanderungsgeschichte. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **95**: 127-153.
- LOBIN, W., NOGUEIRA, I. & REDECKER, H. 1988: On a collection of Malvales and Tiliales from the Cape Verde Islands. - Mem. Soc. Brot. **28**: 55-81.
- LOBIN, W. & ORMONDE, J. 1996: Lista Vermelha para os Pteridófitos (Pteridophyta), - In: LEYENS, T. & LOBIN, W. (eds.). 1996: Primeira Lista Vermelha de Cabo Verde. - Courier Forsch.- Inst. Senckenberg **193**: 37-42.
- LOBIN, W., FISCHER, E. & ORMONDE J. 1998: The Ferns and Fern-allies (Pteridophyta) of the Cape Verde Islands, W-Africa. - Nova Hedwigia **115**: 1-115.
- MACHADO, A. C. 2001: Estrategia y Directrices de Planificación y Gestión del Parque Natural de Fogo (Cabo Verde). - Projecto Parque Natural Fogo, GTZ-Fogo.
- MACHADO F. & DE ASSUNÇÃO, C. T. 1965: Carta geológica de Cabo Verde. Notícia explicativa da folha da ilha do Fogo - Estudos petrográficos. - Garcia da Orta (Lisboa), vol. **13** (n. 4): 597-604.
- MENSCHING, H.G. 1990: Desertifikation. - Wiss. Buchges., Darmstadt.
- MEUSEL, H. 1952: Über Wuchsformen, Verbreitung und Phylogenie einiger mediterran-mittleuropäischer Angiospermen-Gattungen. - Flora **139**: 333-393.
- MIES, B. 1993: Critical Checklist of Lichens and Allied Fungi of the Cape Verde Islands (Lichenized Ascomycotina). - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **159**: 17-26.
- NAUROIS, R. 1964: Les oiseaux de îles du Cap-Vert - Suggestions en vue de leur sauvegarde. Garcia de Orta **12** : 609-619.
- PRIMACK, R.B. 1995: Naturschutzbiologie, Spektrum, Akad. Verl., Heidelberg, Berlin, Oxford.

- PRIMACK, R. & DRAYTON, B. 1997: The Experimental Ecology of Reintroduction. – Plant Talk **11**: 25-28.
- PUCETTI, M.L. AZZAROLI & ZAVA, B. 1988: Nouvelles données sur les chiroptères de îles du Cap-Vert. – Boll. Mus. Reg. Sci. nat. Torino **6** (2): 603-615.
- RATCLIFFE, N., ZINO, F.J., OLIVEIRA, P., VASCONCELOS, A., HAZEVOET, C.J., NEVES, H.C., MONTEIRO L.R. & ZINO, E.A. 2000: The status and distribution of Fea's Petrel *Pterodroma feae* in the Cape Verde Islands. – Atlantic Seabirds **2** (2): 73-86.
- RIBEIRO, O. 1960: A Ilha do Fogo e as suas Erupções. - Mem. Sér. Geográfica nº **1**: 1-319.
- SAWYER J. 1993: Plantations in the Tropics: Environmental Concerns. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- SCHLEICH, H. 1996: Lista Vermelha para os Repteis (Reptilia), - In: LEYENS, T. & LOBIN, W. (eds.). 1996: Primeira Lista Vermelha de Cabo Verde. - Courier Forsch.- Inst. Senckenberg **193**: 121-125.
- SCHMIDT, G. & GEISTHARDT, M. 1996: Lista Vermelha para os Aracnídeos (Arachnida: Araneida), -In: LEYENS, T. & LOBIN, W. (eds.). 1996: Primeira Lista Vermelha de Cabo Verde. - Courier Forsch.- Inst. Senckenberg **193**: 77-85.
- SEPA 1999: Estratégia Nacional e Plano de Acção sobre a Biodiversidade. - Praia.
- SMILAUER, P. 1992: CANODRAW. Microcomputer Power. - Ithaca, New York.
- TER BRAAK, C.J.F. 1987: CANOCO – a FORTRAN program for canonical community ordination by partial detrended canonical correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1). – Agricultural Mathematics Group, Wageningen.
- TEIXEIRA, J.R.B. 2001: Chã das Caldeiras (Ilha do Fogo): Perspectiva para um Turismo Ecológico. - Instituto Superior de Educação, Praia (unveröffentlichte Staatsexamensarbeit).
- TEIXEIRA, A.J. DA SILVA & BARBOSA, L.A. GRANDVAUX 1958: A agricultura do Arquipélago de Cabo Verde. Cartas agrícolas. Problemas agrários. - Mem. Junta Invest. Ultramar, (2) **2**.
- TÜXEN, R. 1956: Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. – Angew. Pflanzensoziologie **13**: 5-42.
- USHER, M.B. 1988: Biological Invasions of Nature Reserves: A Search for Generalisations. – Biological Conservation **44**: 119-135.

VITOUSEK, P.M. 1988: Diversity and Biological Invasions of Oceanic Islands. – In: WILSON, E.O. (Hrsg.) 1988: Biodiversity. – Nat. Acad. Press, Washington, D.C.: 181-192.

WHITTAKER, R. J. 1998: Island Biogeography. – Oxford University Press, New York.

World Resources Institute (WRI) 1985: World Resources 1985. – New York.

World Resources Institute (WRI) 2001: World Resources 2001. – New York.

9. Danksagung

Die vorliegende Arbeit wäre ohne die Unterstützung zahlreicher Personen in Kap Verde, Deutschland und Portugal nicht möglich gewesen. Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Lobin für die fachliche und freundschaftliche Betreuung und dafür, dass er meine Liebe für Kap Verde geweckt und stets geteilt hat. Ich danke Herrn Prof. Dr. W. Barthlott für die langjährige Unterstützung und Ermöglichung der Durchführung der vorliegenden Arbeit, ebenso wie für seine Geduld bei der verzögerten Fertigstellung. Herrn Prof. Dr. E. Fischer danke ich für die Übernahme des Korreferats. Herzlichen Dank dem Team des Tropenökologischen Begleitprogramms (TÖB) – GTZ für die Finanzierung und stets hilfsbereite Betreuung.

Den Mitarbeitern folgender Organisationen danke ich herzlich für die Unterstützung, Freundschaft und Gesprächsbereitschaft:

Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário-Santiago
Isildo Gomes, Maria Teresa Vera-Cruz, Dr. José Levy

Direcção Geral do Ambiente-Santiago
Leão Carvalho

Delegação do Ministério da Agricultura e Pescas- Fogo
José Manuel Martins

Projecto Desenvolvimento Comunal Fogo e Brava – GTZ – Fogo
Hermann Mahler, Liliana Lima Barber Ferreira, Ludgero Silva da Rosa

Direcção Geral da Animação Rural e Promoção Cooperativo – Praia
Manuel Brito, José Varela

Centro de Botânica, Instituto de Investigação Científica Tropical, – Lissabon
Dr. Maria Cristina Duarte

Es gibt kaum Worte, die meinen Dank an die Bevölkerung der Hochlagen Fogos insbesondere von Chã das Caldeiras ausdrücken können. Ohne ihre Unterstützung und Freundschaft wäre diese Arbeit nie in dieser Form zustande gekommen und der Parque

Natural Fogo wäre wohl auch heute noch nicht so gut wie Realität. Erwähnen möchte ich nur eine Person, Germano F. Centeio, einen der vielfältigsten und kreativsten Menschen, die ich bisher kennengelernt habe.

Ein letzter, aber ganz besonderer Dank gilt Benvindo do Rosário ohne dessen steten Glauben an die Fertigstellung dieser Dissertation, Ermunterung und Unterstützung während des Zusammenschreibens diese Arbeit wohl heute noch nicht beendet wäre.

10. Anhang

Tabelle A-1: Gesamtartenliste der im Untersuchungsgebiet und im Verlauf der Vegetationskartierung registrierten Pteridophyten und Angiospermenarten und ihre Klassifizierung nach allochthon (A), indigen (I) und endemisch (E).

PTERIDOPHYTA

Adiantaceae

Adiantum capillus-veneris L. I

Adiantum philippense L. I

Aspleniaceae

Asplenium adiantum-nigrum L. ssp. *adiantum-nigrum* I

Asplenium aethiopicum Ormonde I

Dryopteridaceae

Hypodematium crenatum (Forssk.) Kuhn I

Gymnogramaceae

Anogramma leptophylla (L.) Link I

Hypolepidaceae

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn I

Lycopodiaceae

Lycopodiella cernua (L.) Pic.Serm. I

Ophioglossaceae

Ophioglossum polyphyllum A. Braun I

Pteridaceae

Pteris vittata L. I

Sinopteridaceae

Cheilantes acrostica (Balb.) Tod. I

Cosentinia vellea (Aiton) Tod. ssp. *vellea* I

Notholaena marantae var. *subcordata* (Cav.) Kunkel I

Woodsiaceae

Cyopteris fragilis (L.) Bernh. S.l. I

SPERMATOPHYTA**ANGIOSPERMAE****DICOTYLEDONEAE****Acanthaceae**

Peristrophe bicalyculata (Retz.) Nees A

Amaranthaceae

Achyranthes aspera L. A

Amaranthus lividus L. ssp. *lividus* A

Apiaceae

Foeniculum vulgare Mill. A

Tornabenea tenuissima (Chev.) A Hans et Sund. E

Asclepiadaceae

Calotropis procera (Ait.) Ait. Fil. I

Periploca laevigata ssp. *chevalieri* (Brow.) G. Kunkel E

Sarcostemma daltonii Dcne. E

Asteraceae

Acanthospermum hispidum DC. A

Ageratum conyzoides L. A

Artemisia gorgonum Webb E

Bidens bipinnata L. A

Bidens pilosa L. A

Conyza feae (Béguin.) Wild E

Conyza varia (Webb) Wild E

Gnaphalium luteo -album L. A

Launaea intybacea (Jacq.) PB. A

Nauplius daltonii ssp. *vogelii* (Webb) Wikl. E

Phagnalon melanoleucum Webb E

Sonchus daltonii Webb E

Sonchus oleraceus L. A

Tagetes patula L. A

Tolpis farinulosa (Webb) Schmidt E

Urospermum picroides (L.) Scop. Ex F.W. Schmidt A

Zinnia pauciflora L. A

Boraginaceae

Echium vulcanorum Chev. E

Heliotropium ramossimum (Lehm.) DC. A

Trichodesma africanum (L.) Lehm. A

Brassicaceae

<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh	A
<i>Diplotaxis hirta</i> (Chev.) Rustan et Borgen	E
<i>Erysimum caboverdeanum</i> (Chev.) Sund.	E
<i>Lobularia canariensis</i> ssp. <i>fruticosa</i> (Webb) Borgen	E

Campanulaceae

<i>Campanula bravensis</i> (Bolle) Chev.	E
<i>Wahlenbergia lobelioides</i> ssp. <i>lobelioides</i> (L. fil.) A. DC.	I

Caryophyllaceae

<i>Paronychia illecebroides</i> Webb in Hooker	E
<i>Polycarpaea gayi</i> Webb	E
<i>Polycarpon tetraphyllum</i> (L.) L.	A

Chenopodiaceae

<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	A
<i>Chenopodium murale</i> L.	A

Cistaceae

<i>Helianthemum gorgoneum</i> Webb	E
------------------------------------	---

Convolvulaceae

<i>Cuscuta approximata</i> Bab.	A
<i>Ipomoea eriocarpa</i> R. Br.	A

Crassulaceae

<i>Umbilicus schmidtii</i> Bolle.	E
-----------------------------------	---

Euphorbiaceae

<i>Euphorbia hirta</i> L.	I
<i>Euphorbia tuckeyana</i> Steud. ex Webb	E
<i>Jatropha curcas</i> L.	A
<i>Ricinus communis</i> L.	A

Fabaceae

<i>Crotalaria senegalensis</i> (Pers.) Bacle ex DC.	I
<i>Dolichos lablab</i> L.	I
<i>Lotus jacobaeus</i> L.	E
<i>Rhynchosia memnonia</i> (Delarb.) DC.	A
<i>Stylosanthes fruticosa</i> (Retz.) Alston	A
<i>Tephrosia uniflora</i> Pers.	I

Gentianaceae

<i>Centaurium tenuiflorum</i> ssp. <i>viridense</i> (Bolle) A. Hans. et Sund.	E
---	---

Geraniaceae

Erodium malacoides (L.) L'Hér. A

Globulariaceae

Globularia amygdalifolia Webb E

Lamiaceae

Lavandula rotundifolia Benth. E

Salvia aegyptiaca L. I

Satureja forbesii (Benth.) Briq. E

Stachys arvensis (L.) L. A

Malvaceae

Malva parviflora L. A

Sida acuta Burm. fil. I

Moraceae

Ficus sycomorus L. ssp. *gnaphalocarpa* (Miq.) C.C. Berg I

Nyctaginaceae

Commicarpus helenae (J.A. Schult.) Meikle I

Onagraceae

Oenothera longifolia L. A

Oxalidaceae

Oxalis corniculata L. A

Papaveraceae

Argemone mexicana L. A

Papaver gorgoneum Cout. ssp. *gorgoneum* E

Plantaginaceae

Plantago afra L. A

Primulaceae

Samolus valerandi L. A

Rubiaceae

Borreria verticillata (L.) G.F. Meyer A

Galium parisiensis L. A

Galium aparine L. A

Sapotaceae

Sideroxylon marginata (Decne.) Cout. E

Scrophulariaceae

Campylanthus glaber Benth.ssp. *glaber* E

Kickxia elegans (G. Forst.) D.A. Sutton ssp. *elegans* E

Verbascum cystolithicum Hub.-Mor. E

Solanaceae

Physalis peruviana L. A

Solanum nigrum L. A

Withania somnifera (L.) Dun. A

Sterculiaceae

Melhania ovata (Cav.) Spreng. I

Tiliaceae

Grewia villosa Willd. I

Urticaceae

Forsskaolea procrdifolia Webb E

Forsskaolea viridis Ehrenb. ex Webb I

Verbenaceae

Lantana camara L. A

MONOCOTYLEDONEAE**Agavaceae**

Agave sisalana (Engelm.) Perr. A

Dracaena draco (L.) L. I

Furcraea foetida (L.) Haw. A

Cyperaceae

Cyperus amabilis Vahl A

Cyperus esculentus L. A

Liliaceae

Aloe vera (L.) Burm. fil. A

Asphodelus tenuifolius Cav. A

Poaceae

<i>Aira caryophylla</i> L.	A
<i>Andropogon</i> sp.	I
<i>Aristida cardosoi</i> Cout.	E
<i>Aristida funiculata</i> Trin- et Rupr.	I
<i>Arthraxon lancifolius</i> (Trin.) Hochst.	I
<i>Arundo donax</i> L.	A
<i>Brachiaria ramosa</i> (L.) Stapf	I
<i>Brachypodium distachyon</i>	I
<i>Bromus madritensis</i> L.	I
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	I
<i>Digitaria</i> sp.	I
<i>Eragrostis barrelieri</i> Dav.	I
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br.	A
<i>Gastridium ventricosum</i> (Gouan) Schinz et Thell.	A
<i>Heteropogon contortus</i> (L.) P.B. ex Roem. et Schult.	I
<i>Hyparrhenia hirta</i> (L.) Stapf	I
<i>Imperata cylindrica</i> (L.) PB.	A
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka ssp. <i>repens</i>	A
<i>Pennisetum pedicellatum</i> Trin.	I
<i>Trachynia distachya</i> (Hasselq. ex L.) Link	I
<i>Tricholalena teneriffae</i> (L. fil.) Link	I

**Zusammenfassung des Beschlusses des Beiratsausschusses der Assoziation
Montado Nacional
Dezember 1997**

Endemische Arten, die im Gebiet von Montado Nacional nicht oder nur begrenzt als Viehfutter genutzt werden dürfen:

- | | |
|---|---|
| 1. <i>Echium vulcanorum</i> (Língua de Vaca) | absolut eingeschränkte
Nutzung |
| 2. <i>Artemisia gorgonum</i> (Losna) | absolut eingeschränkte
Nutzung |
| 3. <i>Erysimum caboverdeanum</i> (Cravo Brabo) | absolut eingeschränkte
Nutzung |
| 4. <i>Globularia amygdalifolia</i> (Mato Botão) | absolut eingeschränkte
Nutzung |
| 5. <i>Conyza feae</i> (Losna Brabo) | absolut eingeschränkte
Nutzung |
| 6. <i>Periploca laevigata</i> ssp. <i>chevalieri</i> (Lantisco) | begrenzte Nutzung nach
Reifung der Samen |
| 7. <i>Verbascum cystolithicum</i> (Sabão de Feiteceira) | begrenzte Nutzung nach
Reifung der Samen |
| 8. <i>Sonchus daltonii</i> (Sabão de Cative) | absolut eingeschränkte
Nutzung |
| 9. <i>Lavandula rotundifolia</i> (Aipo) | begrenzte Nutzung nach
Reifung der Samen |
| 10. <i>Tornabenea tenuissima</i> (Funcho) | absolut eingeschränkte
Nutzung |
| 11. <i>Satureja forbesii</i> (Erva Cidreira) | absolut eingeschränkte
Nutzung |

Als Viehfutter gesammelt werden können:

- | | |
|---------------------------------------|------------------------|
| <i>Diplotaxis hirta</i> (Mostardinha) | nach Reifung der Samen |
| <i>Lotus jacobeus</i> (Piorno) | nach Reifung der Samen |

Desweiteren Triebe der Süßkartoffel, *Bidens pilosa*, vergilbte Blätter und Früchte von Rizinus, *Withania somnifera* und andere. Die Triebe von Rizinus dürfen zur Zeit nicht geschnitten werden.

Weitere Beschlüsse:

- Jedem Mitglied der Assoziation steht es zu ein Bündel Viehfutter pro Tag zu sammeln, bzw. im Falle der weiter entfernt lebenden Mitglieder 2 Bündel alle 3 Tage.
- Das Recht das Gebiet zu betreten kann nicht auf Nicht-Mitglieder übertragen werden.
- Uneingepferchte Ziegen sind im Gebiet der Assoziation aufs strengste untersagt.
- Das Betreten des Gebietes ist Kindern nur unter Aufsicht von Erwachsenen erlaubt, die für deren Handeln verantwortlich gemacht werden.
- Jedem Mitglied der diesen Vorschriften zuwider handelt, drohen Sanktionen gemäß den Regelungen des Statutes bis hin zum der Ausschluss aus der Assoziation.

Einteilung des Gebietes in Nutzungszonen:

strikte Schutzzone	Sonbo - Cabo de Antónia Ilheu de Barraea
Nutzungszone	Cruz a Cabo Tété Mocha - Cano Linda a Cabo Tété Cabo Antoninho Djidji