Werk

Titel: Aufsätze und Mitteilungen

Ort: Berlin

Jahr: 1988

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385984391_0119|log24

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

DIE ERDE	119	1988	S. 65–74	Methoden-Beitrag

• *Vegetationsgeographie – Arabische Halbinsel*

Klaus Müller-Hohenstein (Bayreuth)

Zur Arealkunde der Arabischen Halbinsel

Mit 9 Figuren

Mit Hilfe der arealkundlichen Auswertung neuer Angaben zur Verbreitung von Pflanzen in südarabischen Räumen werden voneinander abweichende floristisch bzw. klimatisch begründete Gliederungen der Arabischen Halbinsel überprüft. Stellung genommen wird insbesondere zur sehr unterschiedlich aufgefaßten Lage der Grenzen zwischen Holarctis und Paläotropis bzw. zwischen Subtropen und Tropen. Eingesetzt wird hierzu ein analytisches Verfahren, welches in seinen Grundzügen schon bei *Filzer* (1963) und *Müller-Hohenstein* (1976) verwendet wurde. Als Grundmuster der neu entwickelten Arealtypenspektren dient ein arealkundliches Schema für Eurasien und Afrika, welches von *Ozenda* (1958) publiziert wurde. Die Datenauswertung stützt im wesentlichen eine Auffassung, die die arabische Golfküste als holarktisch mit subtropischem Klima und die jemenitische Rotmeerküste als paläotropisch mit tropischem Klima einordnet.

Summary: Chorological aspects of the Arabian Peninsula

New data about the distribution of plant species in Southern Arabia are discussed with regard to different floristic and climatic classifications in this region. Special attention is given to the frontiers between the holarctic and the palaeotropical regions respectively, i.e. the subtropical and tropical zones. An analytic method, developed by *Filzer* (1963) and modified by *Müller-Hohenstein* (1976), and a model concerning the regional arrangement of floristic areas in Africa and Eurasia by *Ozenda* (1958) are used for the chorological evaluation. The results confirm that the coastal areas of the Arabian Gulf belong to the holarctic region with subtropical climate, the coastal areas of the Red Sea to the palaeotropical region with a tropical climate.

Résumé: Aspects chorologiques de la Péninsule Arabe

Différents schémas des divisions floristiques et climatiques de la Péninsule Arabe sont discutés ici à l'aide d'analyses chorologiques de nouvelles données concernant la répartition d'espèces végétales dans le sud de l'Arabie. On discute en particulier la position des limites des régions holarctique et paléotropique, respectivement des limites des zones tropicale et subtropicale. Dans ce but on utilise une méthode analytique dévelopée par *Filzer* (1963) puis *Müller-Hohenstein* (1976). Les nouveaux spectres de types d'aires présentés se basent sur le schéma chorologique de l'Afrique et de l'Eurasie publié par *Ozenda* (1958). Les résultats obtenus confirment la thèse plaçant la côte arabe du Golfe Persique dans la région holarctique à climat subtropical et la côte yéménite de la mer rouge dans la région paléotropique à climat tropical.

Prof. Dr. *Klaus Müller-Hohenstein*, Institut für Geowissenschaften der Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Biogeographie, Universitätsstraße 30, D-8580 Bayreuth.

1. Einführung

Das besonders reizvolle aber auch schwierige bei der Bearbeitung arealkundlicher Fragestellungen ist wohl, daß die Verbreitung der Pflanzen, daß die Ausdehnung ihrer gegenwärtigen Areale sowohl historisch und genetisch als auch ökologisch bedingt sind. Deshalb sind auch unsere Kenntnisse über die arealkundlichen Differenzierungen der Arabischen Halbinsel und die Möglichkeiten ihrer Klärung noch fragmentarisch. Trotz sehr anregender jüngerer Beiträge (*Kürschner* 1986) gibt es zur arealkundlichen Stellung bestimmter Landschaften noch ganz unterschiedliche Meinungen, die weder gut belegt sind noch leicht widerlegt werden können.

Im folgenden wird kein weiterer Erklärungsversuch vorgelegt, es geht nicht um Herkunft und Wanderwege einzelner Sippen, nicht darum, ob sie in ihren Vorkommen als Relikte oder neue Vorposten zu deuten sind. Auch genetische Verwandtschaftsbeziehungen werden nicht diskutiert. Vielmehr werden z. T. bereits publizierte Angaben zur rezenten Verbreitung von Pflanzen und Pflanzengesellschaften in südarabischen Räumen (insbesondere bei *Al Hubaishi* und *Müller-Hohenstein* 1984, *Batanouny* 1981, *Deil* und *Müller-Hohenstein* 1984 und 1985, *Mandaville* 1977) arealtypologisch mit Hilfe von Verbreitungsangaben in *Schwartz* 1939, *Cufodontis*

1953–1972, *Zohary* 1966–1986, u.a. ausgewertet.

Das aktuelle Verbreitungsbild der erfaßten Taxa also, welches – abgesehen von seinem Zustandekommen – im wesentlichen Spiegel der rezent-ökologischen, vor allem klimatischen Bedingungen ist, soll helfen, die in Ermangelung ausreichender Geländebefunde wenigstens teilweise etwas spekulativ erscheinenden floristisch und auch klimatisch begründeten Gliederungen Südarabiens zu überprüfen.

2. Beispiele arealtypologischer Analysen

Zum besseren Verständnis dessen, was später am Beispiel der Arabischen Halbinsel erläutert wird, soll zunächst kurz an zwei Fallstudien aus der Literatur erinnert werden. *Filzer* hat 1963 für seinen Freund und Kollegen aus der Kulturgeographie *Friedrich Huttenlocher* einen »Botanischen Beitrag zur Charakterisierung natürlicher Landschaften Süddeutschlands« geliefert. Dabei nimmt er ein auf Anregungen *Gradmanns* beruhendes analytisches Verfahren zur Hilfe, das »geeignet ist, den klimatischen Gesamtcharakter natürlicher Landschaften festzustellen« (1963, 70). *Filzer* ordnet die Arealtypen der Arten verschiedener Pflanzengesellschaften in verschiedenen Räumen Süddeutschlands den Strahlen der achtteiligen Windrose zu und vergleicht sie mit einem Gesamtspektrum aller süddeutschen Arten (2200), welches ihm als Bezugssystem dient. Die so entstandenen Spektren erlauben im Vergleich eine grobe Zuordnung zu wärmeren, kühleren, ozeanischen, kontinentalen u.a.m. Räumen bzw. Klimavarianten. Dabei wird der Übersichtlichkeit der Vorrang vor letzter Genauigkeit gegeben, vor allem, was die nicht immer einfache Zuordnung der einzelnen Arealtypen zu einer der 8 zur Verfügung stehenden Richtungen betrifft. Außerdem führt *Filzer* zur näheren Kennzeichnung noch einen phytothermischen und einen arealgeographischen Ozeanitäts-Index ein. Das Verfahren wird dabei im Grunde genommen nur als Test gesehen, denn natürlich kennt man die klimatische Differenzierung in Süddeutschland auf meteorologischer Datenbasis seit langem sehr genau. Der Test wird bestanden, er ist sogar so fein, daß z.B. Expositionsunterschiede zwischen Nord- und Südhang belegt werden können. Insgesamt kann somit festgehalten werden, daß – wie auch etwa *Straka* und *Walter* betonen – das Pflanzenkleid ein bestimmtes Klima am besten zum Ausdruck bringt und deshalb »zwischen einer floristischen Gliederung und der Vegetationsgliederung weitgehende Parallelen bestehen müssen« (1970, 275).

Beim zweiten Beispiel hat *Müller-Hohenstein* (1976) versucht, diese Erkenntnisse zu nutzen, allerdings nun in einem Raum, in dem nicht floristische und klimatische Gliederungen verglichen werden können, da es letztere – in ausreichender Differenzierung – aus Gründen des Datenmangels nicht gibt. Hier sollte also eine arealkundliche Gliederung helfen, den Mangel an Klimadaten zu lindern. Ein angewandter Aspekt bei diesem Beispiel der ostmarokkanischen Hochplateaus war, ob diese heutigen Trockensteppenräumen, deren Genese durchaus kontrovers diskutiert wird, die aber in Teilen sicher einst noch mediterrane Waldlandschaften waren, auch weiterhin ganz oder in Teilen waldfähig sind, wo also gegebenenfalls Aufforstungsversuche erfolgreich sein können und wo man damit sinnvollerweise gar nicht erst beginnt. Hier zeigen auf sehr grobem Raster mit nach der Methode von *Filzer* erstellte Arealtypenspektren verschiedener Gesellschaften – durch *Stipa tenacissima* bestimmte Horstgrasgesellschaften mit einem gewissen »Bestandesklima« und durch sehr niedrige Zwergsträucher wie *Artemisia herba-alba* zu kennzeichnende Gesellschaften – daß der Anteil »nördlich« verbreiteter, vor allem also mediterraner Arten allmählich von N nach S abnimmt. Im Süden des Arbeitsgebietes wird dieser Anteil so gering, saharische Arten werden so dominant, daß z.B. eine Aufforstung kaum mehr empfohlen werden kann. Mit einer ähnlichen arealtypologischen Auswertung sollen im folgenden auch floristisch und klimatisch begründete Grenzen in Südarabien diskutiert werden.

3. Zum Kenntnisstand arealkundlicher und klimatologischer Grenzen auf der Arabischen Halbinsel

Die arealkundliche Erforschung der Erdoberfläche ist unterschiedlich weit fortgeschritten. In Mitteleuropa sind beispielsweise auf der Basis sehr kleinräumiger Datenerfassung Atlanten für Bayern und die gesamte Bundesrepublik in Vorbereitung. In anderen Räumen, wie etwa auf der Arabischen Halbinsel, kann hieran nicht gedacht werden, hier muß sogar eher befürchtet werden,

daß gegenwärtig bekannte Areale durch Löschen von Kenntnislücken ihre Gestalt noch verändern werden. In einigen Räumen werden arealkundliche Gliederungen als gesichertes Grundwissen angesehen, für andere, so für die Arabische Halbinsel, liegen mehrere Gliederungen vor, die nicht übereinstimmen.

Die gegenwärtig vorliegenden floristischen Gliederungen gehören bei allen kleineren und größeren Abweichungen zu drei Varianten (vgl. *Fig. 1*). In der ältesten von *Diels* (1908) wird nahezu die gesamte Arabische Halbinsel zur Paläotropis gerechnet. Zweifellos ist dieser Grenzverlauf aus Gründen des Maßstabs und der damaligen Datenlage nicht überzubewerten.

In einer zweiten Auffassung von *Kürschner* (1986), die der von *Zohary* (1973) ähnelt, werden die Küstenbereiche der Arabischen Halbinsel zur Eritreo-arabischen Provinz, zur westlichen nubisch-sindischen Unterprovinz und zur omanisch-makranischen Unterprovinz und damit zur Paläotropis gezählt, die inneren Räume Arabiens zur saharo-arabischen Region und damit zur Holarktis.

Eine dritte Auffassung, der im wesentlichen *Lebrun* (1981) folgt, ist in einer Karte bei *Al Hubaishi* und *Müller-Hohenstein* (1984) zu finden. Hier gehört nur der Südzipfel der Arabischen Halbinsel (einschließlich des Jemenitischen Berg- und Hochlands) zur eritreo-arabischen Provinz und damit zur Paläotropis, der gesamte Rest zur saharo-arabischen Region. Die Unterschiede lassen sich vor allem im Raum der Arabischen Golfküste, der einmal paläotropisch, einmal holarktisch eingeordnet wird, verdeutlichen. Unbestritten ist bei allen Kennern des Raumes die Bedeutung des gesamten südarabischen Gebirgsbogens, der vom Hochland von Asir in Saudi-Arabien über die Gebirge des Nord- und Südjemen, Dhofar, Oman bis zur Halbinsel Musandam reicht, als ein bedeutendes, mehrgliedriges Refugialgebiet für sowohl paläo-afrikanische als auch indo-malayische Sippen. Dies ist auf den vergleichsweise hohen Reichtum an ökologischen, standörtlichen Nischen, der Ausweichmöglichkeiten für die Pflanzen auch bei Klimaänderungen bietet und durch den Umstand, daß dieser Raum noch bis in relativ kurz zurückliegende geologische Zeiträume (Altter-

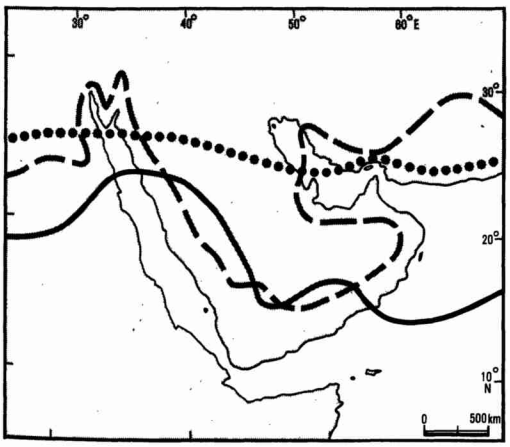


Fig. 1. Verlauf der Grenze zwischen Holarctis und Paläotropis auf der Arabischen Halbinsel nach *Diels* (1908) (gepunktet), *Al Hubaishi* und *Müller-Hohenstein* (1984) (durchgezogen) und *Kürschner* (1986) (gestrichelt).
Borderlines between the Holarctic and the Palaeotropic regions in Arabia after Diels, 1908 (dotted line), Al Hubaishi and Müller-Hohenstein, 1984 (continuous) and Kürschner, 1986 (intermittend).

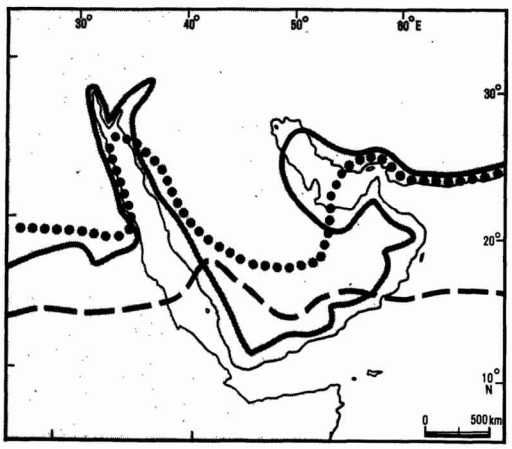


Fig. 2. Verlauf der Grenze zwischen Subtropen und Tropen auf der Arabischen Halbinsel nach *Troll/Paffen* (1965) (gepunktet) sowie nach *von Wissmann* (1962) (durchgezogen) und *Creutzburg/Habbe* (1964) (gestrichelt), beide aus *Blüthgen* (1964).
Borderlines between subtropical and tropical zones in Arabia after Troll/Paffen, 1965 (dotted line), von Wissmann, 1962 (continuous) and Creutzburg/Habbe, 1964 (intermittend) from Blüthgen, 1964.

tiär) Landbrücken nach Festland-Asien und -Afrika besaß, zurückzuführen.

Parallelen zwischen floristisch und klimatisch begründeten Gliederungen wurden bereits postuliert. Deshalb kann kaum überraschen, daß die Varianten, die im arealkundlichen Bereich festzustellen waren, auch in den bekannten klassischen Klimaklassifikationen wiederzufinden sind. Auch hier soll eine Auswahl getroffen werden, die sich auf drei effektive Klimagliederungen stützt, da genetisch begründete unter diesen Aspekten nicht in Betracht kommen.

In seiner 1962 für das Lehrbuch der Allgemeinen Klimatologie von *Blüthgen* (1964) entworfenen Klimagliederung der Erde lehnt sich *von Wissmann* stark an die weltweit verbreitete Gliederung von *Köppen* an, wobei er nur andere thermische Grenz- und Ausdauerwerte heranzieht als *Köppen* und konsequenterweise alle großen Klimazonen zunächst mit thermischen Kriterien gegeneinander abgrenzt (vgl. *Fig. 2*). Ebenso wie *Köppen* sieht aber auch *von Wissmann* in der Pflanzenwelt einen ganz erheblichen Klimaindikator. Bei *Köppen* gibt es z. B. Klimatypen wie den Ölbaum- oder Baobab-Klimatyp, die direkt auf einzelne Pflanzen und deren Areal Bezug nehmen. *Von Wissmann* hat zwei Versionen seiner Gliederung vorgelegt. Bei der ersten werden die Tropen von den Subtropen durch die Isotherme des Mittels des kältesten Monats von 13 Grad Celsius getrennt, bei der zweiten dann durch die absolute Frostgrenze in maritimen Gebieten, durch die Wärmemangelgrenze von 18,3 Grad Celsius als Mittel des kältesten Monats in kontinental getönten Gebieten. Somit werden auch Gebirgsklimate mit eingeschlossen. Der Grenzverlauf auf der Arabischen Halbinsel trennt nach dieser Auffassung luftfeuchte tropische Wüsten von warmgemäßigten, also subtropischen Wüsten- und Steppengebieten.

Einer anderen Auffassung folgen *Creutzburg* und *Habbe* in *Blüthgen* (1964). Für ersteren war die so übergeordnete Betonung der Vegetation bei der Klimaklassifizierung unbefriedigend. Er betont stärker jahreszeitliche Rhythmen von Klimaelementen, dabei durchaus auch in ihren Auswirkungen auf die Pflanzenwelt. So wird hier erstmals – später vor allem von *Carl Troll* wieder aufgenommen – der Gleichgewichtslinie zwischen Tages- und Jahresschwankung der Temperatur große Bedeutung zugemessen. Sie trennt nach Auffassung der Verfasser Tropen und Subtropen. Als entscheidend für eine weitere Untergliederung wird der Gang der Humidität im Jahresablauf angesehen, wobei hier die Basis für spätere Überlegungen zur Untergliederung von Tropen und Subtropen bei *Lauer* liegt. Nach *Creutzburg* und *Habbe* weist nur der Süden der Arabischen Halbinsel ständig trockene bis kurz sommerfeuchte tropische Klimavarianten auf, der Rest wird als kurz sommerfeucht bis ständig trocken subtropisch angesehen. Schließlich liegt nach Auffassung von *Troll* und *Paffen* 1965 der Grenzverlauf zwischen tropischen und subtropischen Klimavarianten auf der Arabischen Halbinsel so weit nördlich, daß alle Räume südlich des 20. nördlichen Breitengrades und ebenfalls fast die gesamten Küstenräume am Roten Meer und am Arabischen Golf den Tropen zugerechnet werden.

Eine gewisse jeweilige Übereinstimmung der gegenübergestellten floristisch bzw. klimatisch begründeten Gliederungen ist auffällig. Es bleibt festzuhalten, daß es in beiden Bereichen, bei allen graduellen Abweichungen wenigstens zwei prinzipielle Varianten gibt. Im folgenden soll keine weitere Variante eingeführt werden, vielmehr wird mit Hilfe der Auswertung eigener Geländebefunde versucht, eine Zuordnung der Küstenräume am Roten Meer und am Arabischen Golf zu den Subtropen oder Tropen bzw. zur Holarktis oder Paläotropis vorzunehmen. Vorab sind hierzu einige allgemeine Probleme arealkundlicher Auswertungen zu erörtern.

4. Überlegungen zur Konstruktion von Arealtypenspektren

Es gibt keine allgemein verbindlichen Vorschriften für arealgeographische Analysen. Sie sind im Hinblick auf die großräumigen standörtlichen Differenzierungen wohl auch nur sehr schwer zu erarbeiten, vielleicht auch gar nicht sinnvoll. Wesentlich ist aber, daß die der jeweiligen Auswertung zugrunde liegenden Kriterien bekannt gemacht werden.

Der erste Schritt jeder arealkundlichen Analyse ist die Datengewinnung. Sie kann in der Literatur ebenso erfolgen wie selbst im Gelände vorgenommen werden, wobei der letztgenannte Weg den Vorteil hat, für den Bearbeiter nachvollziehbarer zu sein. Bei der Aufnahme von Pflanzenbeständen im Gelände bietet sich auch in Räumen, die bisher pflanzensoziologisch nicht bearbeitet worden sind, die pflanzensoziologi-

sche Methodik an. Die weitere Verarbeitung des Arteninventars erfolgt auf der Basis rangloser Gesellschaften. Diese Form der Datengruppierung ist bloßen Artenlisten vorzuziehen, die aus irgendwelchen wie auch immer begrenzten Räumen stammen und standörtlich nicht einheitlich sind. Ein nächster wichtiger Schritt ist die Zuordnung der einzelnen Arten und ihrer Areale zu Arealtypen. Nicht in allen Floren wird sie vorgenommen, wenn dies aber geschehen ist, so wird nicht immer ersichtlich, wie die Datenbasis für diese Zuordnung aussieht. Es muß unterstellt werden, daß einzelne Autoren innerhalb ihrer Floren einheitlich vorgehen und die Angaben deshalb vor allem für vergleichende Untersuchungen – wie hier beabsichtigt – ausreichen. Oft sind allerdings Arealtypusangaben für eine umfangreiche Artenliste so variantenreich, daß eine Zuordnung zu einer stark generalisierenden, deshalb auch klarer lesbaren Darstellung wie etwa der der Windrose nicht einfach ist und oft mehrere Möglichkeiten offen läßt. Es gibt kaum richtige oder falsche, sondern nur zweckmäßige oder unzweckmäßige Zuordnungen.

In diesem Zusammenhang muß auch an die sogenannten pluriregionalen Arten gedacht werden. Wie sind sie zuzuordnen? Hier ist bisher in der Literatur sehr unterschiedlich verfahren worden. Eine gleichgewichtige Berücksichtigung in allen ausgewählten Gruppierungen scheint ebenso vertretbar zu sein wie eine Nichtberücksichtigung, jedenfalls in den graphischen Darstellungen. Im Gegensatz dazu werden Endemiten in der Regel voll berücksichtigt und eindeutig in einer Arealtypengliederung zugeordnet. Hier könnte auch daran gedacht werden, eine solche Zuordnung über Entfaltungszentren der Gattung vorzunehmen.

Gerade in Trockengebieten spielen bei der Datengewinnung witterungsklimatische Aspekte eine erhebliche Rolle. Je nach Niederschlagsaufkommen werden die Arten oder Aufnahmelisten unterschiedlich komplett sein. Dies gilt vor allem für die Therophyten. Unabhängig von der mitunter vielleicht nicht besser zu wählenden Aufnahmezeit ist es erstrebenswert, ein möglichst komplettes Arteninventar heranzuziehen. Zwar sind Therophyten oft nur nach Niederschlägen zu erfassen, repräsentieren also feuchte Abschnitte im klimatischen Geschehen und fehlen sonst ganz. Sie sind jedoch in dieser Anpassung gerade für Trockengebiete charakteristisch und dürfen neben den ausdauernden Arten, die besser durchschnittliche Verhältnisse indizieren, nicht vernachlässigt werden. In später zu erörternden Darstellungen sind sie mitberücksichtigt.

Als besonders gravierend ist zu werten, wenn der ursprüngliche Artenbestand durch direkte und indirekte anthropogene Beeinflussung verändert wurde. Das wird z. B. sichtbar in einem durch Beweidung oder eine Form selektiver Nutzung eingeschränkten Artenspektrum aber auch durch Neophyten, durch Ackerwildkräuter etwa, die in Bewässerungsfluren Standorte fanden. Auch dieses Problem scheint selbst bei sorgfältiger Abwägung kaum zufriedenstellend lösbar. Zu diskutieren ist schließlich noch die Frage der Gewichtung der vertretenen Arten in den Arealtypenspektren. Neben einer einfachen Berücksichtigung jeder auftretenden Art ohne Ansehen ihrer Häufigkeit ist eine gewichtete Berücksichtigung denkbar, etwa nach dem Deckungsgrad, wie dies in pflanzensoziologischen Aufnahmen geschieht, oder auch nach der Biomasse. Nicht zuletzt der optische Eindruck im Gelände scheint hierfür oft zu sprechen. Andererseits ist aber nicht einzusehen, daß in den oft sehr lückigen Gesellschaften arider Räume gewichtet werden muß, wo die Konkurrenzsituation für die einzelnen Individuen bzw. Arten mitunter garnicht so angespannt erscheint, auf jeden Fall aber wohl näher zu klären wäre. Wesentlicher ist, daß eine Art einen Raum überhaupt erreicht hat und auch heute noch besiedelt, nicht aber unbedingt, wie oft sie dies tut.

Wenn auch Arealtypenspektren in Mitteleuropa kaum weiter entwickelt und benutzt wurden, da einschlägige Fragen mit anderen Methoden beantwortet werden können, wenn es auch heute noch keine verbindlichen Übereinkünfte für die Erstellung solcher Spektren oder für Bearbeitungen dieser Art überhaupt gibt und die oben angeführten Probleme zu bedenken sind, so sind doch in vielen Fällen arealgeographische Analysen dieser Art nach wie vor angebracht. Voraussetzung ist, daß genau erläutert wird, wie im einzelnen Fall vorgegangen wurde. Dies soll im folgenden am Beispiel der Arabischen Halbinsel geschehen.

5. Modell eines Arealtypenspektrums für die Arabische Halbinsel

Die wesentliche, für die Darstellung arealgeographischer Differenzierungen zugrunde liegende

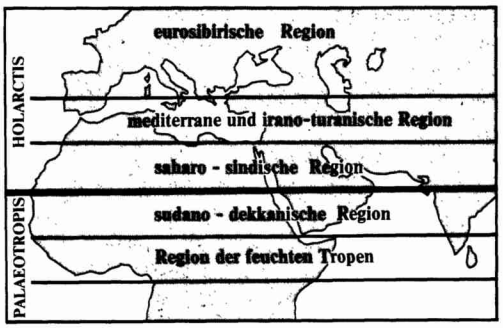


Fig. 3. Relative Lage der Florenregionen im altweltlichen Trockengürtel nach *Ozenda* (1958).
Floristic classification of the dry regions of Northern Africa and Arabia after Ozenda, 1958.

Annahme im Fall der Arabischen Halbinsel ist ein »Florengefälle« von Norden nach Süden. Alle weiteren denkbaren Gradienten, etwa im Zuge von Höhenstufen oder standörtliche Varianten sollen nicht in Betracht gezogen werden. Eine auf dieses Nord-Süd-Gefälle inhaltlich reduzierte und graphisch generalisierte Form liegt von *Ozenda* 1958 (vgl. *Fig. 3*) vor. Die als paralleles Streifenmuster zu lesende Figur, die alle Florenregionen der Alten Welt im zur Diskussion stehenden Raum enthält, ist Grundlage einer Arealtypendarstellung, die in *Figur 4* an einem fiktiven Beispiel näher erläutert wird. Folgende Arbeitsschritte wurden durchgeführt:

1. Allen in den verschiedenen Aufnahmen auftretenden Arten wurden nach *Schwartz* 1939, *Cufodontis* 1953–1972, *Zohary* 1966–1986, u. a. einschlägigen Floren mit entsprechenden Angaben die Arealtypen zugeordnet.
2. Diese Arealtypenangaben wurden sodann so zusammengefaßt und auf das Parallelstreifenmuster nach *Ozenda* 1958 projiziert, daß einer oder mehrere Streifen überdeckt wurden.
3. Alle drei oder mehr Streifen überdeckenden Sippen wurden als pluri-regional gewertet und gehen nicht in die weitere Auswertung ein.
4. Somit bleiben als Arealtypen erhalten – unter Verwendung der Begriffe von *Ozenda* – die »einstreifigen«: der mediterrane bzw. irano-turanische und der saharo-sindische als holarktischer und der sudano-dekkanische sowie der »feuchttropische« als paläotropischer Arealtyp.
5. Daneben werden »zweistreifige«, also komplexere Arealtypen berücksichtigt, z. B. der mediterran-saharo-sindische, der saharo-sindisch-sudanische und der sudano-feucht-tropische.
6. Die in die Auswertung eingehenden Arten werden der besseren Vergleichbarkeit halber auf jeweils 100 % angesetzt.

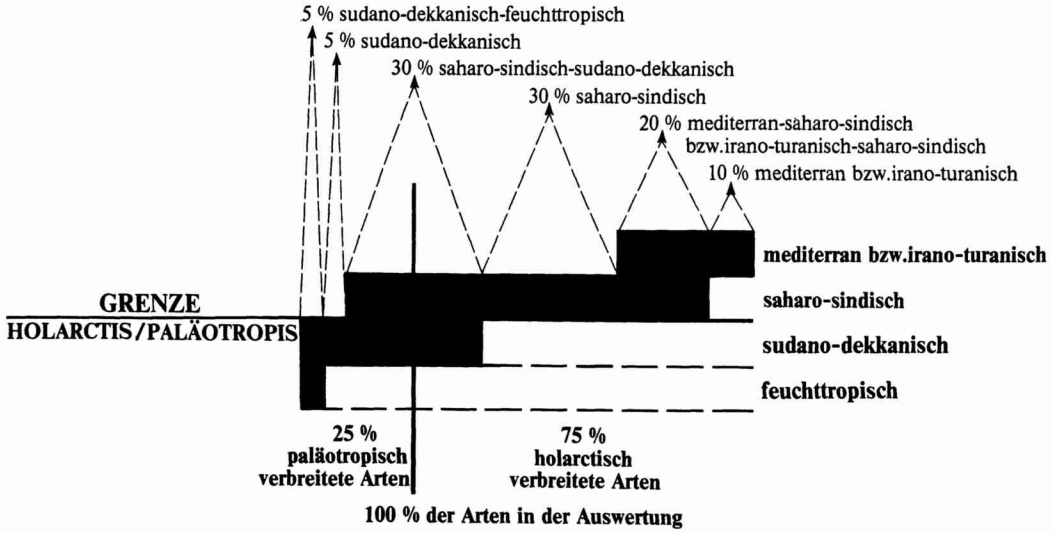


Fig. 4. Beispiel eines Arealtypenspektrums unter Verwendung der floristischen Gliederung von *Ozenda* (1958).
Model of a diagram with the floristic elements of a fictitious plant community based on the floristic classification of Ozenda, 1958 (see further explanation in the text).

Das in *Figur 4* dargestellte Beispiel zeigt also ein Diagramm, in welchem 25 % der Arten paläotropisch, 75 % holarktisch verbreitet sind. Der paläotropische Anteil setzt sich aus 5 % sudano-dekkanisch-feuchttropischen Arten, 5 % sudano-dekkanischen und der Hälfte der 30 % saharo-sindisch-sudano-dekkanischen Arten zusammen. Entsprechend sind die Anteile der holarktisch verbreiteten Arten zu lesen. Nach Möglichkeit liegen den Arealtypenspektren nicht nur eine Artenliste oder eine pflanzensoziologische Aufnahme zugrunde sondern mehrere. Deshalb ist den einzelnen Spektren ein Zahlencode zugeordnet, der wie folgt zu lesen ist:

Arten,gesamt
↓
Zahl der Aufnahmen → 10/60/10 ← pluriregionale Arten
50
↑
Arten,in der Auswertung = 100%

Gewichtet wurden die Arten bei der Konstruktion der folgenden Arealtypenspektren nicht. Datenmaterial wurde nicht nach bestimmten Räumen ausgewählt, sondern – unter Inkaufnahme kürzerer Artenlisten – Daten von bestimmten Standorten bestimmter Räume oder bestimmter Pflanzengesellschaften in diesen Räumen.

6. Arealtypenspektren von Pflanzengesellschaften der Tihamah am Roten Meer, des jemenitischen Hochlandes und der Küstenebenen in den Emiraten am Arabischen Golf

In einem ersten Beispiel werden zwei durch eine größere Zahl sukkulenter Arten bestimmte Gesellschaften aus den niedrigen Gebirgslagen des Nordjemen, der Gebirgstihamah, vorgestellt. Die erste Gesellschaft wurde vor allem in der Umgebung von Siedlungen aufgenommen (*Deil* und *Müller-Hohenstein* 1984). In 14 Aufnahmen wurden insgesamt 69 Arten erfaßt, 17 blieben unberücksichtigt als pluri-regionale Arten, 52 gingen in die Auswertung ein. Das graphische Bild des Arealtypenspektrums für diese Gesellschaft ist sehr einfach. Die sudanischen Arten dominieren, der Anteil rein saharo-sindisch verbreiteter, also holarktischer Arten ist sehr klein, die senkrechte gestrichelte Linie, die für die Grenze Holarktis und Paläotropis steht, weist diese Gesellschaft als eine nahezu rein paläotropische Gesellschaft aus (*Fig. 5*).

Im selben Raum der Gebirgstihamah gibt es auch eine durch Sukkulenten bestimmte Gesellschaft, die nicht oder jedenfalls nicht so stark anthropogen bedingt ist wie die vorgenannte. Es handelt sich um eine Sukkulenten-Gesellschaft, die in ausgesprochen felsiger exponierter Kammlage entwickelt ist. Hier sind vier Aufnahmen mit 49 Arten, unter denen nur 4 pluri-regionale Arten waren, in die Auswertung eingegangen. Das Arealtypenspektrum in dieser »natürlicheren« Sukkulenten-Gesellschaft desselben Naturraumes ähnelt dem der vorher vorgestellten Gesellschaft ganz außerordentlich.

Diesen beiden Spektren wird das einer Sukkulenten-Gesellschaft aus dem jemenitischen Hochland gegenübergestellt. Es handelt sich da-

Caralluma subulata-Euphorbia inarticulata - Gesellschaft
Gebirgstihama, 300-1000m ü.NN , ± 300mm Ns, frostfrei

14/69/17
52

Aloe sabaea-Euphorbia inarticulata - Gesellschaft
Gebirgstihama, 300-1000m ü.NN , ± 300mm Ns, frostfrei

4/49/4
45

Caralluma petreaea-Euphorbia balsamifera - Gesellschaft
Halbwüste, 1800-2300m ü.NN , ± 150mm Ns, Frost !

8/66/10
56

Fig. 5. Vergleich der Arealtypenspektren zweier Sukkulentengesellschaften aus der jemenitischen Gebirgstihamah und dem jemenitischen Hochland.
Comparison of diagrams concerning the floristic elements of two succulent plant communities from the Yemeni coastal area and the Yemeni highland.

bei um eine von Euphorbia balsamifera dominierte Gesellschaft, die vom Ostrand des jemenitischen Hochlandes in die jemenitische Halbwüste überleitet. 8 Aufnahmen mit insgesamt 66 Arten, von denen 56 in die Darstellung eingehen, sind für das Diagramm verwendet worden (*Deil* und *Müller-Hohenstein* 1984).

Nun zeigt sich (*Fig. 5*), daß der Anteil mit Schwerpunkt holarktisch verbreiteter Arten stark zugenommen hat, was zweifellos auf die etwa 1500 bis 2000 m höhere Lage zurückzuführen ist. Dennoch erweist sich auch dieses Arealtypenspektrum nach der vorgestellten Methode als das Spektrum einer Pflanzengesellschaft, die im wesentlichen paläotropische Elemente besitzt. Im folgenden sollen Arealtypenspektren von Gesellschaften verglichen werden, die im Raum der Küstenebene und den niedrigen Gebirgslagen sowohl auf jemenitischer Seite, also am Roten Meer als auch auf der Seite der Vereinigten Emirate, also am Arabischen Golf verbreitet sind. Zunächst werden die Gesellschaften der Trockengehölze in beiden Räumen verglichen (*Fig. 6*). Sie sind im Jemen umfassend untersucht worden (*Deil* und *Müller-Hohenstein* 1985a). Dort wurden in insgesamt 34 Aufnahmen 124 Arten gefunden, von denen 25 als pluri-regional nicht weiter in Betracht zu ziehen waren. Das Diagramm der nordjemenitischen Trockengehölze der Gebirgstihamah weist auch diese Gesellschaften, ganz ähnlich wie das schon für die Sukkulentengesellschaften galt, als eindeutig tropische Gehölz-Gesellschaften aus mit nur sehr geringen Anteilen saharo-arabisch verbreiteter Arten.

Die Trockengehölz-Gesellschaften im nördlichen Oman in den Gebirgsanteilen von Dubai wurden vom Verfasser selbst aufgenommen. Die Daten sind ergänzt worden durch Artenlisten, die von *Mandaville* 1977 stammen. Hier sind 79 Arten in die Auswertung eingegangen und ergeben ein Diagramm, welches nun deutlich zeigt, daß diese Trockengehölz-Gesellschaften von holarktischen Arten dominiert werden, der Anteil paläotropisch verbreiteter Arten liegt bei nur 10–20 %. Der Vergleich der Gesellschaften in den Dünengebieten der Tihamah einerseits und der Küstengebiete von Dubai am Arabischen Golf andererseits ergibt sehr ähnliche Ergebnisse. Die Daten stammen hier von *Deil* und *Müller-Hohenstein* 1982/83 bzw. *Müller-Hohenstein*

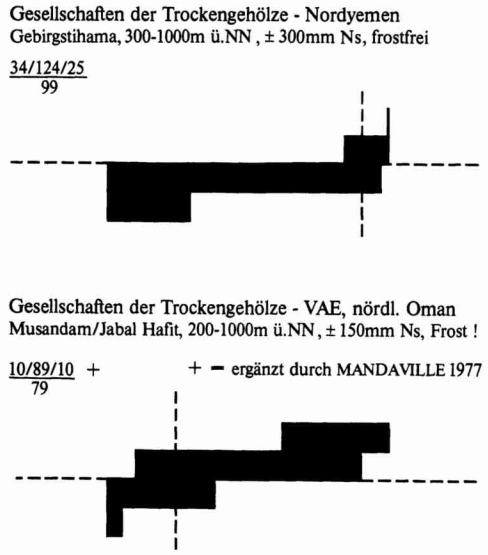


Fig. 6. Vergleich der Arealtypenspektren von Gesellschaften der Trockengehölze im Nordjemen und in den VAE und im nördlichen Oman.
Comparison of diagrams concerning the floristic elements of woodland communities in the Yemen Arab Republic and the UAE, including the northern parts of Oman.

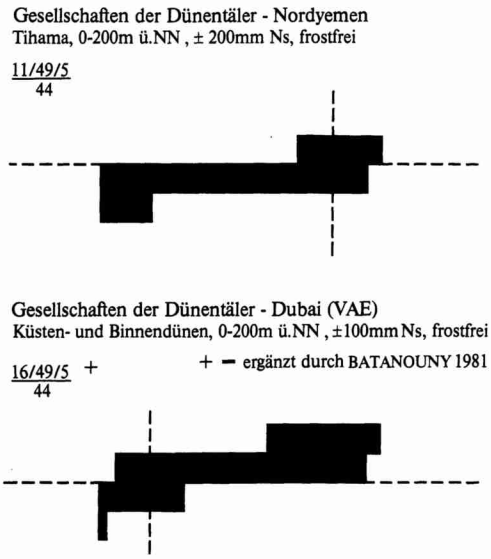


Fig. 7. Vergleich der Arealtypenspektren von Gesellschaften der Dünentäler im Nordjemen und in Dubai (VAE).
Comparison of diagrams concerning the floristic elements of plant communities in the dune valleys in YAR and Dubai (UAE).

1985 (noch nicht publiziert) und werden durch Angaben bei *Batanouny* 1981 ergänzt. Dabei ist der Unterschied der Gesellschaften der Dünentäler (*Fig. 7*) noch extremer als der der Dünenkämme (*Fig. 8*). Dies deutet darauf hin, daß die Gesellschaften der Dünenkämme aufgrund der mechanischen Beeinflussung der dort lebenden Pflanzen auch quasi »azonalen« Standortfaktoren Rechnung tragen müssen, hier also der rein klimatische Einfluß etwas überdeckt wird.

Eine letzte Zusammenstellung von Arealtypenspektren soll noch einen Aspekt betreffen, der bereits einleitend bei den methodischen Überlegungen behandelt wurde. Es könnte vermutet werden, daß in Trockengebieten die Annuellen stark die Ausrichtung und damit auch die Aussage von derartigen Arealtypenspektren bestimmen. Dies kann das gewählte Beispiel nicht bestätigen. Auch bei getrennter Darstellung der annuellen und der perennierenden Arten – wie in *Figur 9* geschehen – werden keine wesentlichen Unterschiede in den Spektren sichtbar. Allerdings ist die Zahl der Annuellen in der Tihamah des Nordjemen insgesamt recht niedrig.

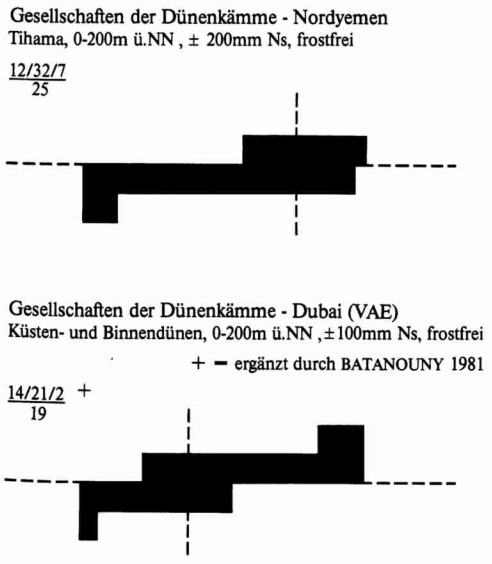


Fig. 8. Vergleich der Arealtypenspektren von Gesellschaften der Dünenkämme im Nordjemen und Dubai (VAE).
Comparison of diagrams concerning the floristic elements of plant communities on dunes in YAR and Dubai (UAE).

So ist zusammenfassend festzuhalten, daß nach den hier zugrunde gelegten Materialien und Auswerteverfahren floristische Gliederungen, die die Arabische Golfküste der Holarktis zurechnen und die jemenitische Rotmeerküste der Paläotropis, bzw. klimatische Gliederungen, die die arabische Küstenregion als subtropisch, die jemenitische als tropische einordnen, bestätigt werden. Es liegt auf der Hand, daß solche Ergebnisse auch von großer Bedeutung für die Praxis, insbesondere die landwirtschaftliche Nutzung dieser Räume sind.

7. Danksagung

Herzlichen Dank schuldet der Verfasser der DUBAI PETROL COMPANY und der Stiftung Volkswagenwerk für die Unterstützung der Geländearbeiten als auch Herrn Dr. *Ulrich Deil* und Herrn *Carl Beierkuhnlein* für ihre Hilfe im Gelände und am Rechner sowie Frau *Margarete Hilger* und Frau *Elisabeth Schill* für Arbeiten am Manuskript und an den Figuren.

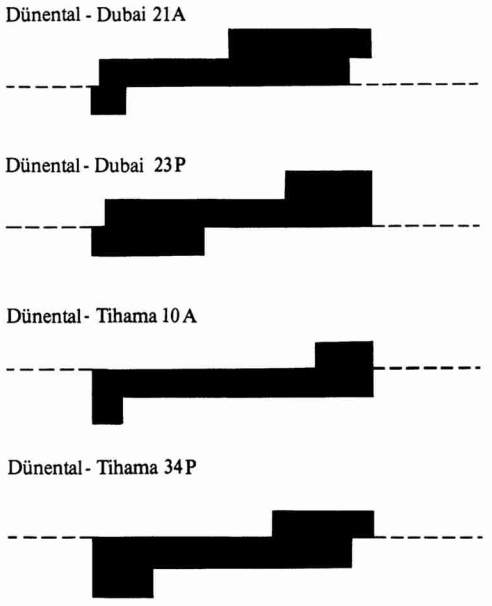


Fig. 9. Vergleich der Arealtypenspektren der Gesellschaften von Dünentälern im Nordjemen und Dubai (VAE), getrennt nach annuellen (A) und perennierenden (P) Pflanzenarten.
Comparison of diagrams concerning the floristic elements of annuals and perennial plants in plant communities of the dune valleys in YAR and Dubai (UAE).

8. Literatur

Al-Hubaishi, A. und *K. Müller-Hohenstein* 1984: An introduction to the Vegetation of Yemen. Ecological basis, floristic composition, human influence. Eschborn.

Batanouny, K. H. 1981: Ecology and Flora of Qatar. 245 pp. Oxford, University of Qatar.

Blüthgen, J. 1964: Allgemeine Klimageographie. Lehrbuch der Allgemeinen Geographie. Band II. Berlin.

Cufodontis, G. 1953–1972: Enumeratio plantarum aethiopiae spermatophyta. – Bruxelles (Reprint 1974).

Deil, U. und *K. Müller-Hohenstein* 1984: Fragmenta Phytosociologica Arabiae-Felicis I – Eine Euphorbia balsamifera-Gesellschaft aus dem jemenitischen Hochland und ihre Beziehungen zu makaronesischen Pflanzengesellschaften. – Flora **175**, 407–426.

Deil, U. und *K. Müller-Hohenstein* 1985a: Beiträge zur Vegetation des Jemen I. Pflanzengesellschaften und Ökotopgefüge der Gebirgstihamah am Beispiel des Beckens von At Tur (J.A.R.). – Phytosociologia **13**, (1), 1–102.

Deil, U. und *K. Müller-Hohenstein* 1985b: Die Gefäßpflanzen des Beckens von At Tur (Gebirgstihamah, Nordjemen): Häufigkeit, Standortansprüche und Vergesellschaftung. – Bot. Jahrb. Syst. **106**, (1), 23–52.

Diels, L. 1908: Pflanzengeographie. Sammlung Göschen. Leipzig.

Filzer, P. 1963: Ein botanischer Beitrag zur Charakterisierung natürlicher Landschaften Süddeutschlands. – Ber. z. dt. Landeskunde **31**, 69–83.

Kürschner, H. 1986: Omanisch-makranische Disjunktionen. Ein Beitrag zur pflanzengeographischen Stellung und zu den florengenetischen Beziehungen Omans. – Bot. Jahrb. Syst. **106**, (4), 541–562.

Lauer, W. 1975: Vom Wesen der Tropen. Abh. der Math.-Nat. Klasse, Akad. d. Wiss. u. d. Lit. Jg. 1975, Nr. **3**, Mainz.

Lebrun, J.-P. 1981: Les bases floristiques des grandes divisions chorologiques de l'Afrique sèche. – Inst. Elev. Méd. vet. pays trop., Etude bot. **7**, 483 S.

Mandaville, J. P. 1977: Plants. The Scientific results of the Oman flora and fauna survey 1975. J. Oman Stud. Spec. Rep. **1**, 229–267.

Müller-Hohenstein, K. 1976: Die ostmarokkanischen Hochplateaus. Ein Beitrag zur Regionalforschung und zur Biogeographie eines nordafrikanischen Trockensteppenraumes. – Erlanger Geographische Arbeiten. Sonderband **7**. Erlangen.

Müller-Hohenstein, K. 1986: Methodische Probleme vegetationskundlichen Arbeitens in semiariden Räumen am Beispiel des Nordjemen. – Geomethodica **11**, 109–143.

Ozenda, P. 1958: Flore du Sahara septentrional et central. Paris.

Straka, H. und *H. Walter* 1970: Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik. – Einführung in die Phytologie III/2. Ulmer, Stuttgart.

Schwartz, O. 1939: Flora des tropischen Arabien. – Mitt. Inst. Allgem. Bot. Hamburg **10**, 1–393.

Täckholm, V. 1974: Student's Flora of Egypt. – 2. Aufl., Beirut.

Zohary, M. 1966–1986: Flora palaestina. – Bd. I–IV. Jerusalem.

DIE ERDE	119	1988	S. 75–89	Methoden-Beitrag

• *Vegetationsgeographie, Arabische Halbinsel*

Peter König (Berlin)

Phytogeography of south-western Saudi-Arabia

With 5 figures

This paper presents phytogeographical conditions of SW Saudi Arabia, comprising the Tihama, the Asir mountain range and the eastern slopes, with an overall altitudinal amplitude of 0–3130 m. – The strongest plant-geographical affinities are recognized to the Sudano-Zambezo-Sindian chorotype (50,8 % of the species) which is established here using ideas of *Zohary* (1973) and *Wickens* (1976). Further chorotypes of importance are the Afromontane (15,9 %), Saharo-Arabian (12,5 %), Mediterranean (11,7 %) and Irano-Turanian (9,3 %). The number of Endemics include 6,8 % of the taxa. – A special chapter deals with the percentage apportionment of the chorotypes to the more important vegetation units of the study area. Species with a Sudano-Zambezo-Sindian chorotype dominate the communities in the low and middle altitudes. Within the Tihama coastal plain as well as the eastern slopes the Saharo-Arabian influence is obvious. Towards the montane region, the Afromontane taxa increase and characterize the vegetation. Mediterranean and Irano-Turanian species are found here with higher percentages too. These calculations were conducted on the basis of plant-sociological tables using presence/absence and dominance data. The latter takes the biological significance of the species into consideration.

Zusammenfassung: Pflanzengeographie des südwestlichen Saudi-Arabien

Dieser Artikel stellt die pflanzengeographischen Verhältnisse in SW Saudi-Arabien dar, das mit einer Höhenamplitude von 0–3130 m die Tihama, das Asir-Bergland und die Ostabdachung umfaßt. – Die engsten pflanzengeographischen Beziehungen ergeben sich zum sudano-sambeso-sindischen Chorotyp (50,8 % der Arten), der hier neu vorgeschlagen wird und auf die Arbeiten von *Zohary* (1973) und *Wickens* (1976) aufbaut. Wichtig sind ferner der afromontane (15,9 %), saharo-arabische (12,5 %), mediterrane (11,7 %) und irano-turanische Verbreitungstyp (9,3 %). 6,8 % der Arten sind Endemiten. – Ein eigenes Kapitel behandelt die prozentuale Zuordnung der Chorotypen zu den wichtigeren Vegetationseinheiten des Untersuchungsgebietes. Arten mit sudano-sambeso-sindischer Verbreitung kennzeichnen die Gesellschaften in den unteren und mittleren Höhenlagen. In der Küstentihama und entlang der Ostabdachung wird der saharo-arabische Einfluß deutlich. Zu den Hochlagen hin nehmen afromontane Arten zu und charakterisieren die Vegetation. Hier sind auch mediterrane und irano-turanische Arten mit höheren Prozentanteilen anzutreffen. Die Berechnungen wurden auf der Basis von pflanzensoziologischen Tabellen unter Berücksichtigung von Präsenz/Absenz und Dominanz durchgeführt. Letztere berücksichtigt die biologische Wertigkeit der Arten.

Résumé: Phytogéographie du sud-ouest de l'Arabie Saoudite

Cet article présente la situation phytogéographique du sud-ouest de l'Arabie Séoudite. Cette région, située entre 0 et 3130 m d'altitude, comprend la zone côtière (Tihama), la chaine montagneuse de l'Asir et son versant oriental. Sur la base des idées de *Zohary* (1973) et de *Wickens* (1976) on montre que le chorotype soudano-zambéso-sindien est le plus largement représenté (50,8 % des espèces), suivi par l'afromontagnard (15,9 %), le saharo-arabe (12,5 %), le méditerranéen (11,7 %) et l'irano-touranien (9,3 %). 6,8 % des espèces sont endémiques. Les pourcentages des chorotypes ont calculés pour chaque grande unité de végétation de la région étudiée. Les espèces de distribution suodano-zambéso-sindienne sont caractéristiques des associations de basse et moyenne altitude. L'influence saharo-arabe se manifeste dans le Tihama littoral et le long du versant oriental de l'Asir. Le pourcentage d'espèces afromontagnardes augmente avec l'altitude; ce chorotype caractérise la végétation de haute altitude, où se trouvent également de nombreuses espèces méditerranéennes et irano-touraniennes. Ces évaluations sont effectuées sur la base de tableaux phytosociologiques, en tenant compte uniquement des facteurs présence/absence et dominance.

Dr. *Peter König*, Institut für Systematische Botanik und Pflanzengeographie, Freie Universität Berlin, Altensteinstraße 6, D- 1000 Berlin 33, FRG.

1. Introduction

The phytogeographical position and relationship of the south and south-western parts of the Arabian peninsula are discussed in general terms by *Zohary* (1973) from the Middle Eastern standpoint, and by *Wickens* (1976) from an African point of view.

Among the first authors engaged in plant-geographical aspects of SW Arabia was *Schweinfurth* (1868) who proposed a close relationship between the Arabian and the opposite Abyssinian-Nubian mountain range. After a collection tour to Yemen (1889) and Eritrea (1890) *Schweinfurth* (1891) was enabled to give a comprehensive overview of the floristic associations of

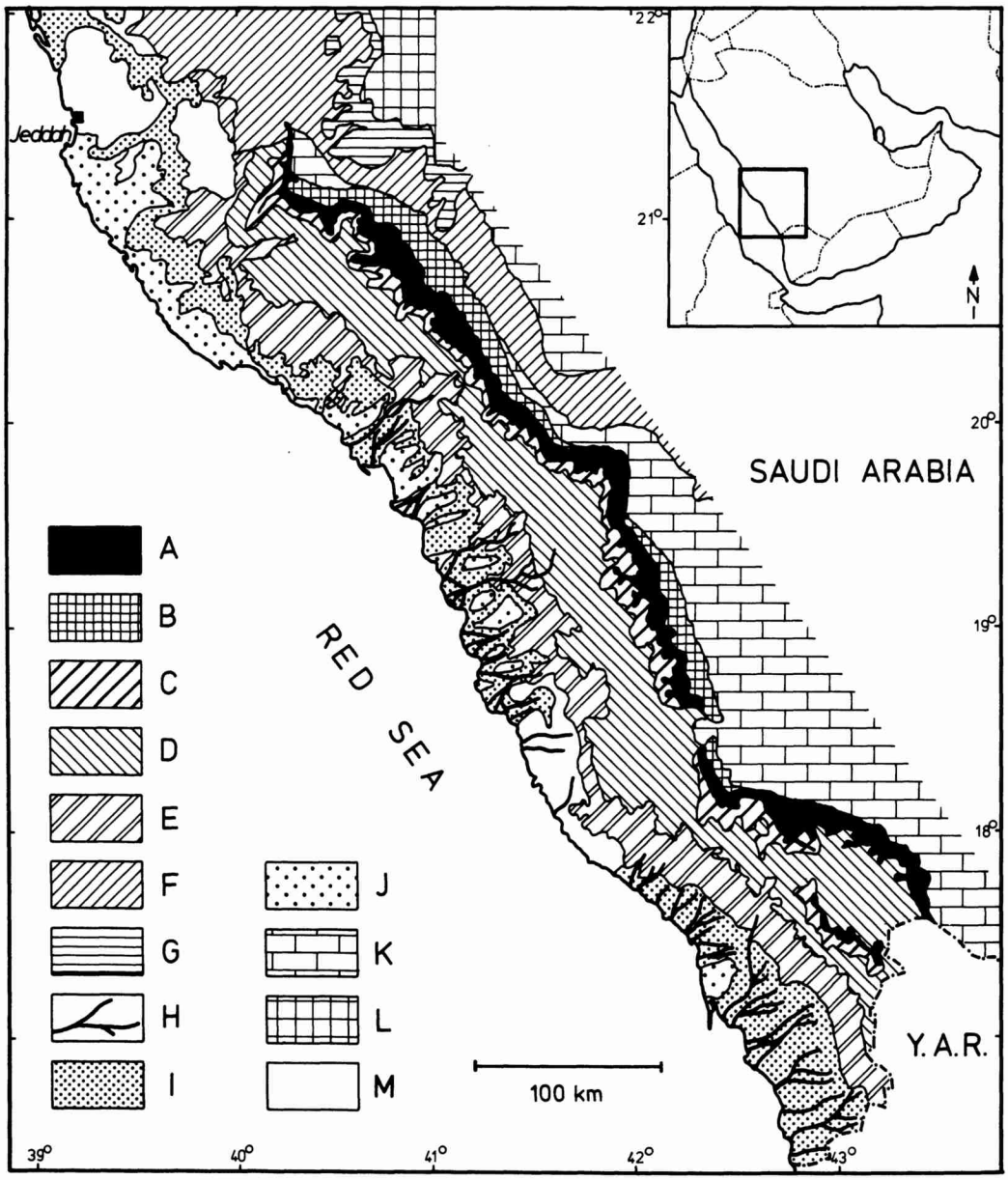


Fig. 1.

S Arabia and N Abyssinia. The relationship between the African high mountain flora and the flora of other regions, e.g. Arabia, Himalaya, India, South Africa, Mediterranean, were discussed by *Engler* (1892).

More recently partial aspects of the phytogeography of the area concerned were discussed by *König* (1986, 1987) for the vegetation and flora of SW Saudi Arabia, by *Frey, Kürschner, El-Sheikh* and *Migahid* (1984) and *Frey, Kürschner* and *Stichler* (1985) for the halophytic vegetation of the Arabian Red Sea coast, by *Deil* and *Müller-Hohenstein* (1983, 1984) for the succulent *Euphorbia* species and the *Euphorbia balsamifera* community of the Yemen Arab Republic, by *Newton* (1980) for the succulent plant relations and by *Lavranos* (1975, 1978) for the temperate elements of the Eritreo-Arabian region. Chorological studies of members of the Gramineae were presented in a series of papers by *Clayton* and *Hepper* (1974), *Clayton* and *Panigrahi* (1974), *Clayton* (1976) and *Clayton* and *Cope* (1980), which treats Arabia more or less randomly. *Cope* (1977) deals with the Middle Eastern grasses in particular. *Wissmann* (1972) draws attention to Holarctic taxa found in the mountains of SW Arabia. *Friis* (1983) deals with the phytogeography of the NE African mountains, including some relations to SW Arabia.

Until recently, a comprehensive treatment of the phytogeographical status of SW Arabia was not available on account of incomplete floristic exploration and taxonomic revision of the flora. In the following chapters, the attempt is made to give a phytogeographical account of the comparatively well-known Asir and Tihama regions of SW Saudi Arabia on the basis of *König* (1987). Two headings were followed. The first deals with the floristic aspect and gives a discussion of the various chorological elements and phytogeographical relations of the area (cf. chap. 4), in accordance with other plant-geographical treatments of special areas, e.g. *Hedberg* (1961), *Hepper* (1965, 1983), *Friis* (1983), *Kürschner* (1986). The second has a more quantitative basis. A phytogeographical characterisation of the main

Fig. 1. Location and vegetation of the study area (without consideration of cultivated areas).
Lage und Vegetation des Untersuchungsgebietes (Landwirtschaftsflächen nicht berücksichtigt).

A: Montane wood vegetation (A_1: Sclerophyllous woodland, A_2: *Juniperus excelsa – Olea europaea* forest, A_3: *Juniperus excelsa* woodland, A_4: *Acacia origena* and *A. gerrardii* xeromorphic woodland);
B: Evergreen open xeromorphic scrub;
C: *Acacia etbaica* xeromorphic woodland;
D: *Acacia asak – Commiphora* xeromorphic woodland;
E: *Acacia tortilis – Commiphora* and *Euphorbia cuneata – Commiphora* xeromorphic woodland;
F: *Acacia – Commiphora xeromorphic woodland*;
G: *Acacia tortilis – A. ehrenbergiana* xeromorphic woodland;
H: Wadi woodland communities (e.g. H_1: *Acacia ehrenbergiana* and *A. tortilis* xeromorphic woodland, H_2: *Hyphaene thebaica* woodland);
I: *Acacia ehrenbergiana – Leptadenia pyrotechnica* and *A. tortilis – Maerua crassifolia* xeromorphic woodland (in close contact with *Panicum turgidum* grassland);
J: *Panicum turgidum* grassland;
K: Semi-desert vegetation of the eastern slopes (e.g. Xeromorphic, very open dwarf-shrublands);
L: *Indigofera spinosa – Salsola* dwarf-shrubland;
M: Desert and semi-desert vegetation of the Tihama coastal plain (e.g. M_1: Rock desert, M_2: *Indigofera spinosa* and *Salsola* dwarf-shrubland).

A: Montane Gehölzvegetation (A_1: Hartlaubgehölze, A_2: *Juniperus excelsa – Olea europaea*-Wälder, A_3: *Juniperus excelsa*-Offenwälder, A_4: *Acacia origina*- und *A. gerrardii*-Trockengehölze);
B: Immergrüne offene xeromorphe Gebüsche;
C: *Acacia etbaica*-Trockengehölze;
D: *Acacia asak-Commiphora*-Trockengehölze;
E: *Acacia tortilis-Commiphora*- und *Euphorbia cuneata-Commiphora*-Trockengehölze;
F: *Acacia-Commiphora*-Trockengehölze;
G: *Acacia tortilis-A. ehrenbergiana*-Trockengehölze;
H: Wadi-Gehölzgesellschaften (z.B. H_1: *Acacia ehrenbergiana*- und *A. tortilis*-Trockengehölze, H_2: *Hyphaene thebaica*-Gehölze);
I: *Acacia ehrenbergiana-Leptadenia pyrotechnica*- und *A. tortilis-Maerua crassifolia*-Trockengehölze (in engem Kontakt zu *Panicum turgidum*-Grasfluren);
J: *Panicum turgidum*-Grasfluren;
K: Halbwüsten-Vegetation der Ostabdachung (z.B. Xeromorphe, sehr offene Zwerggesträuche);
L: *Indigofera spinosa-Salsola*-Zwerggesträuche;
M: Wüsten- und Halbwüsten-Vegetation der Küstentihama (z.B. M_1: Steinwüsten, M_2: *Indigofera spinosa*- und *Salsola*-Zwerggesträuche).

vegetation units is presented by means of a statistical analysis using plant-sociological tables and cover-abundance values (cf. chap. 5). Such a procedure was not commonly used hitherto and will take the biological significance of the species into consideration.

The field work in Saudi Arabia was done with financial support of the Saudi Arabian National Center for Science and Technology, Saudi Biological Society (SBS) and the Special Research Unit 19 »Tübingen Atlas of the Middle East« (TAVO) of the German Research Foundation. My special thanks go to *Heppner,* Kew for a critical reading of the manuscript.

2. Study area

The study area is situated in the south-western part of Saudi Arabia (*Fig. 1*) and comprises in W-E direction the Tihama coastal plain, the hilly Tihama and the Asir mountain range. The latter is part of the African Rift Valley System and is characterized by the western escarpment, the upper highland and the eastern slopes. Elevations in the study area extend from sea level (Red Sea) up to 3130 m (Jabal Sawdah). The northern boundary is given by the 22nd Parallel and the southern by the border to the Yemen Arab Republic. In the west the study area is boundered by the Red Sea and on the east by a parallel line running within a distance of an average of c. 150 km from the Red Sea coast.

The climatic situation is characterized by the influence of the following systems:

- The winter cyclones of the west wind zone (north current) which bring winter and spring precipitation especially for the northern regions and extend further south along the highlands.
- Monsoon influence in the southern parts of the study area which produces summer rains.
- Red Sea indigenous currents. These are built up between the water body of the Red Sea and the mountain ranges of NE Africa and SW Arabia and stipulate a condensation zone from 1000 m to 2500 m.

The vegetation of the study area (*Fig. 1*) is climatically influenced and characterized mainly by forest, woodland and xeromorphic woodland communities – in contrast to the central parts of the Arabian peninsula, which are dominated by dwarf-shrub communities, grassland and deserts.

The upland of the Asir mountain range is occupied by montane vegetation, viz. Sclerophyllous woodland (A_1), *Juniperus excelsa – Olea europaea* forest (A_2), *Juniperus excelsa* woodland (A_3), *Acacia origena* and *A. gerrardii* xeromorphic woodland (A_4). Towards the eastern slopes Evergreen open xeromorphic scrub (B) is found. Abbreviations refer to *Fig. 1* respectively.

The largest part of the study area is occupied by various xeromorphic woodland communities. Overlooking the Asir escarpment and the Tihama *Acacia etbaica* (C), *A. asak – Commiphora* (D), *A. tortilis – Commiphora* and *Euphorbia cuneata – Commiphora* xeromorphic woodland (E) are found with decreasing elevation and with a clear zonation. The altitudinal distribution of these communities and of the vegetation units generally taken into consideration is shown in *Fig. 2.*

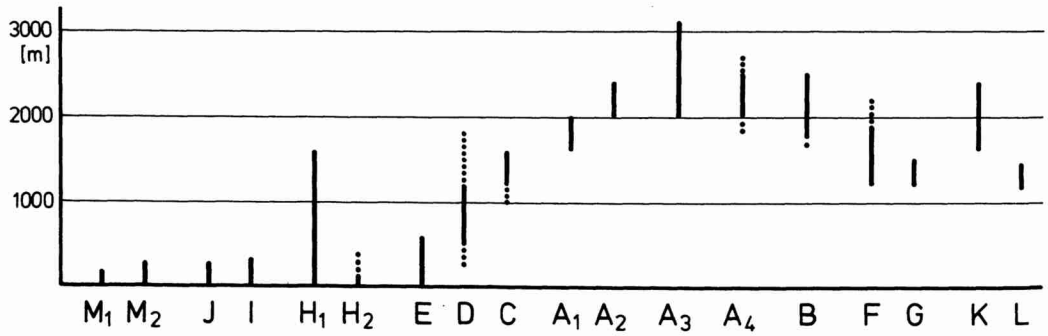


Fig. 2. Altitudinal distribution of vegetation units in the study area. For abbreviations of M_1, M_2, ... see *Fig. 1.*
Höherverbreitung der Vegetationseinheiten im Untersuchungsgebiet. Zur Bedeutung von M_1, M_2, ... siehe Fig. 1.

The Tihama coastal plain is either dominated by *Acacia ehrenbergiana – Leptadenia pyrotechnica* and *A. tortilis – Maerua crassifolia* xeromorphic woodland (I) or *Panicum turgidum* grassland (J). The latter characterize areas with deep-seated ground water tables. These community types are in close contact over wide areas and form *Acacia* thorn savannas.

The vegetation zonation in the northern part of the study area and along the eastern slopes is not so clearly pronounced as it is along the western escarpment. Besides *Acacia – Commiphora* xeromorphic woodland (F), *A. tortilis – A. ehrenbergiana* xeromorphic woodland (G) is found.

Wadi woodland communities colonize the drainage systems of the western (incl. the Tihama coastal plain) and eastern slopes of the mountain range and are best developed in the former. Thus, *Hyphaene thebaica* woodland (H_2) is found in the fan-shaped wadi systems of the Tihama coastal plain, *Acacia ehrenbergiana* and *A. tortilis* xeromorphic woodland (H_1) in the wadis of the Tihama and the eastern slopes.

Desert and semi-desert vegetation is found in the Tihama coastal plain (M), e.g. on lava fields and in degraded areas. The semi-desert vegetation of the eastern slopes (K,L) is the immediate result of the sharp decline of precipitation in easterly direction (cf. *König* 1986).

3. Material and methods

Distribution data and chorotypes of the species concerned were compiled from the literature. For that, the papers of *Schwartz* (1939), *Cufodontis* (1953–1972), *Zohary* (1966, 1972), *Lebrun* (1977, 1979), *Feinbrun-Dothan* (1978, 1986), *Zohary, Heyn* and *Heller* (1980, 1983), *Wickens* (1976) and *White* (1978) are of outstanding importance.

The data size for the statistical analysis and calculations are based mainly on a personal collection made with the support of TAVO and SBS team members in 1981 and 1982 and are held at BSB. A species list is given in *König* (1987) and comprises 781 taxa of Spermatophytes and Pteridophytes. This species collection forms a representative cross-section of the flora of SW Saudi Arabia. Despite the fact that a complete and modern flora of the Arabian peninsula is not available up to now and the taxonomic status, synonymy, distribution etc. of many taxa are not confirmed, major changes in the percentages of the chorotypes are not likely to occur in the scale used.

Besides the qualitative remarks (cf. chap. 4), quantitative evaluations based on plant-sociological data (comprising 143 relèves) were carried out (chap. 5). For the latter, only species found in the respective vegetation units were taken into consideration. These studies apply mainly to zonal vegetation. Small-scale vegetation units like succulent communities or azonal vegetation like halophytic communities were not taken into account.

For the calculation of chorotype spectra based on presence/absence data (*Fig. 4*) the percentage presence of chorotypes represented by the respective species was considered. The calculation of the dominance-based chorotype spectra (*Fig. 5*) was done by means of cover-abundance values of the species in the phytosociological tables (*König* 1987). These values were transformed to mean cover percentages as follows: z, r = 0%; + = 0,5%; 1= 3%; 2 m = 3%; 2a = 10%; 2b = 20%; 3 = 37,5%; 4 = 62,5%; 5 = 87,5%. In a next stage, group abundance for the different chorotypes was calculated.

4. Plant-geographical relations

The phytogeographical affinities of the study area are shown in *Fig. 3*. The more important chorotypes are discussed below in some detail, viz. the Sudano-Zambezo-Sindian, the Afromontane, the Mediterranean and Irano-Turanian, and the Saharo-Arabian chorotype. Endemics are mentioned as well. Taxa with a wider distribution type like the Palaearctic (4,3), Palaeotropical (5,4), Pantropical (4,6) and Cosmopolitan (4,7) are not separately treated. Numbers in brackets give the respective percentages in the study area.

4.1 Sudano-Zambezo-Sindian elements

These elements are the most dominating in the study area and characterize mainly the various xeromorphic woodland communities. About 50,8% of the taxa show a Sudano-Zambezo-Sindian affinity. The Sindian Domain of SW Asia and Arabia was included within the savanna woodlands of Africa and Arabia comprising area, phytogeographically known as Sudano-Zambezian Region (e.g. *Wickens* 1976). This premise follows *Zohary* (1973) who designates a

similar chorotype as »Sudanian«. The delimitation and subdivision of the Sudano-Zambezian Region in the strict sense were recognized according to *White* (1965, 1970) with the later modifications and revisions of *Clayton* and *Hepper* (1974), *Wickens* (1976), *Brenan* (1978), *Denys* (1980). The delimitation of the Sindian Domain follows *Zohary* (1973), *Renvoize* (1975), *Wickens* (1976), *Lebrun* (1977) and *Kürschner* (1986). The latter has strengthened the close floristic relationships between Oman and S Iran, Pakistan, NW India (»Omanisch-makranische Disjunktionen«). In view of the terminology of African phytogeographers, the name »Sudanian« seems not appropriate for this chorotype covering parts of Africa, Arabia and Asia and thus the term

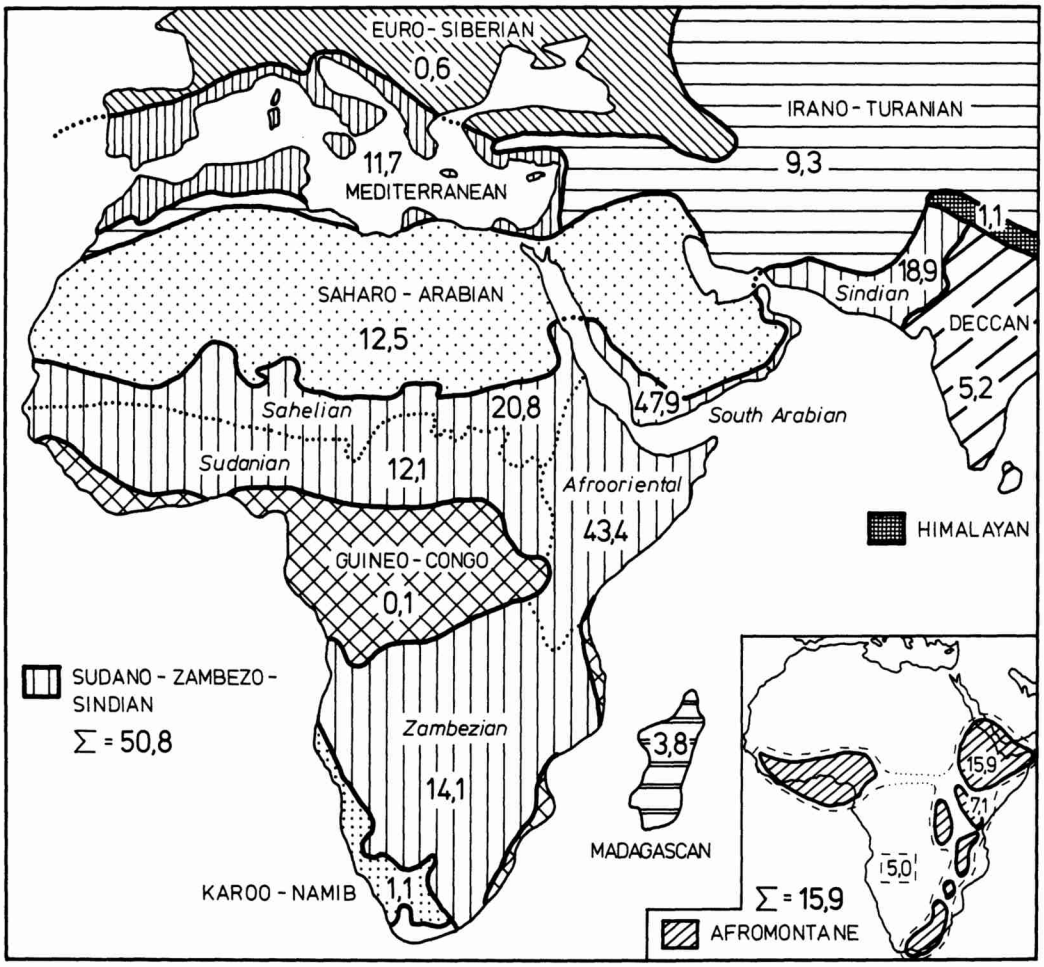


Fig. 3. Phytogeographical affinities of the study area. Numbers give the percentage of taxa belonging to the respective chorotypes. Chorotypes with capital letters refer to Regions, those ones with italic letters to Domains. Bi- and tri-regionals were included within the calculation. Thus, multiple mentioning of species under different chorotypes is possible and percentages add to more than 100 %.
Pflanzengeographische Beziehungen des Untersuchungsgebietes. Die Zahlenangaben geben die prozentuale Zuordnung der Taxa zu den jeweiligen Chorotypen an. Verbreitungstypen in Großbuchstaben beziehen sich auf Regionen, diejenigen in Kursivschrift auf Provinzen. Zwei- und dreiregionale Arten wurden in die Berechnung aufgenommen. Daher ist eine mehrfache Berücksichtigung von Arten unter verschiedenen Chorotypen möglich, und die Summe der Prozentanteile kann mehr als 100 % erreichen.

Sudano-Zambezo-Sindian was adopted for this work.

Six local Domains are to be distinguished within this chorotype, viz. the Sahelian, Sudanian, South Arabian, Afro-oriental, Zambezian and Sindian Domain (*Fig. 3*). Among the species stretching over the whole range of this area are *Anticharis linearis, Brachiaria deflexa, Commicarpus helenae, Cordia sinensis*, Grewia damine, G. tenax, G. villosa*, Hibiscus micranthus*, Melhania ovata, Sida ovata, Solanum incanum, Tephrosia uniflora, Vernonia cinerascens.* Species marked by an asterisk show an extension to the Deccan Region.

The phytogeographical affinities of the study area are especially strong to the South Arabian (47,9) and Afro-oriental Domain (43,4), less pronounced to the Sahelian (20,8) and Sindian (18,9) and more less pronounced to the Zambezian (14,1) and Sudanian Domain (12,1). Numbers in brackets give percentages of species extending to the respective phytogeographical areas.

Especially the areas bordering the southern Red Sea and the Gulf of Aden closely resemble one another. Consequently, these areas were either placed in the Somalo-Ethiopian Domain (*Lebrun,* 1947), the Eritreo-Arabian Province (*Zohan,* 1973) or the Mandeb Circle (*Newton,* 1980). 15,7 % of the species in total, i.e. 31,0 % of the Sudano-Zambezo-Sindian ones, show such an Eritreo-Arabian affinity within the South Arabian and Afro-oriental Domain. Among the species of this area the following may be mentioned: *Acacia asak, A. hamulosa, Anisotes trisulcus, Barleria trispinosa, Becium filamentosum, Cadaba longifolia, Commicarpus sinuatus, Commiphora myrrha* (as far as Oman), *C. opobalsamum, Cyphostemma digitatum, Dobera glabra, Euphorbia cactus, E. triaculeata, Grewia velutina, Hibiscus deflersii, Pulicaria schimperi, Solanum sepicula.*

A remarkable distribution type of W-E direction comprizes the Sahelian, South Arabian, Afro-oriental and Sindian Domain. Species stretching over this area are *Acacia oerfota, Arnebia hispidissima, Cadaba farinosa, Capparis decidua* (also Deccan), *Chascanum marrubiifolium, Cocculus pendulus, Desmostachya bipinnata, Indigofera sessiliflora, Leptadenia pyrotechnica, Maerua oblongifolia, Panicum turgidum* (also Saharo-Arabian), *Seddera latifolia, Solanum forskalii, Ziziphus spina-christi.*

More often, one finds a distribution over a part of this range only, viz. a Sahelian – Afro-oriental – South Arabian and an Afro-oriental – South Arabian – Sindian type, respectively. The former corresponds to an area given by *White* (1965) for Africa as the (Afro-)Oriental Domain including the Sahelian extension. The second may be interpreted as a Sindian extension of the Afro-oriental Domain. *Zohary* (1973) attached taxa with the latter distribution type either to the East Sudanian Subregion or the Nubo-Sindian Province in particular. Among the first type are *Acacia ehrenbergiana, A. etbaica, Cadaba glandulosa, C. rotundifolia, Commiphora quadricincta, Farsetia longisiliqua, Indigofera spinosa, Jatropha lobata, Maerua crassifolia, Moringa peregrina, Premna resinosa, Psilotrichum gnaphalobryum, Seddera virgata, Tephrosia quartiniana.* Characteristic of the second type are *Andrachne aspera, Barleria acanthoides, Capparis cartilaginea, Cleome chrysantha, Convolvulus glomeratus, Dipterygium glaucum, Halopeplis perfoliata, Ochradenus baccatus, Orthosiphon pallidus, Periploca aphylla, Schweinfurthia pterosperma, Taverniera lappacea, Urochondra setulosa.*

A distribution type of N-S direction comprises the South Arabian, Afro-oriental and Zambezian Domain. This type is not well represented in the study area. Examples are *Berchemia discolor*, Cissus rotundifolia, Conyza hochstetteri, Dipcadi viride, Heliotropium longiflorum, Eulophia petersii, Justicia odora, Kohautia caespitosa, Lantana petitiana, Leucas glabrata, Loranthus curviflorus, Psiadia punctulata*, Rhamnus staddo, Selaginella imbricata** (* = also Madagascan).

The eastern part and Sindian extension of the Sudano-Zambezo-Sindian chorotype was separated by *Zohary* (1973) as E Sudanian Subregion, and consequently subdivided into the Eritreo-Arabian and Nubo-Sindian Province respectively. The delimitation of these two provinces seems somewhat arbitrary and even *Zohary* himself pointed out that the »distinction between the Nubo-Sindian and Eritreo-Arabian Province is nowhere clear-cut«. A so-called Nubo-Sindian Province covering parts of the eastern slopes does not correspond to the situation in the study area. As shown in chapter 5

(cf. *Fig. 4* and *5*), the respective vegetation units of the eastern slopes are clearly dominated by South Arabian and Afro-oriental species. An additional Sindian chorotype is not well represented. A close connection to the latter is more pronounced between the communities of the Tihama coastal plain and the area covered by S Iran, Pakistan, NW India. The appointment of the different xeromorphic woodland types of the lowlands either to an Eritreo-Arabian or a Nubo-Sindian Province was not drawn up by *Zohary* (1973). These vegetation units were classified within the E Sudanian Subregion only. On the other hand, *Zohary* (1973) did not yet separate a special floristic category comprising the well-marked montane vegetation as pointed out by *White* (1978, Ethiopian Domain of the Afromontane Region). Therefore, the following conclusions are drawn:

- A Nubo-Sindian dominated type of vegetation after *Zohary* (1973) should not be separated in the northern Red Sea region and the study area in particular.
- According to *Wickens* (1976), the floristic categories of SW Arabia and NE and E Africa should be referred to the South Arabian and Afro-oriental Domain respectively. The close relationship between the SW Arabian and NE African regions surrounding the Red Sea may be indicated by the term Eritreo-Arabian.
- The affinities of the SW Arabian and NE African mountains should be referred to the Ethiopian Domain of the Afromontane Region (*White* 1978).
- The Sindian Domain is an extension of the Sudano-Zambezian Region after *Wickens* (1976) to SW Asia (S Iran, Pakistan, NW India).

4.2 Afromontane elements

The highlands of S and SW Arabia belong floristically to the Afromontane Region (*White* 1978). This archipelago-like region can be subdivided into seven mountain domains, viz. the West African, Ethiopian, Imatongs-Usambara, Kivu-Ruwenzori, Uluguru-Mlanje, Chimanimani and Drakensberg Domain.

In the study area, the Afromontane Region corresponds to the *Juniperus excelsa – Olea europaea* forest (A_2), *Juniperus excelsa* woodland (A_3), *Acacia origena* and *A. gerrardii* xeromorphic woodland (A_4), Evergreen open xeromorphic scrub (B) and Sclerophyllous woodland (A_1) and is represented mainly by Ethiopian-montane taxa comprizing 15,9 % of the species. Among the characteristic taxa of the latter are *Acacia origena, Barbeya oleoides, Buddleja polystachya, Cadia purpurea, Conyza incana, Delosperma abyssinicum, Euryops arabicus, Felicia dentata, Minuartia filifolia, Pistacia falcata, Primula verticillata, Rhus abyssinica, Rosa abyssinica, Rumex nervosus* and *Solanum schimperianum.* Others like *Acokanthera schimperi, Campanula edulis, Clutia richardiana, Jasminum grandiflorum* ssp. *floribundum* and *Salvia merjamie* extend to the Imatongs-Usambara Domain (7,1 % of the species). *Celtis africana, Euclea schimperi, Hypericum revolutum, Juniperus excelsa* (also Irano-Turanian), *Nuxia congesta, Olea europaea* ssp. *africana* (also Sino-Japanese) and *Teclea nobilis* are found in further Afromontane Domains and add to a total of 5,0 %.

A special belt with alpine pastures and meadows as represented in the Yemen highlands (*Al-Hubaishi* and *Müller-Hohenstein,* 1984) is not found in the study area. The orographic situation of the Asir mountains does not produce such vegetation units naturally. The upper timber-line is hardly reached by the highest Saudi Arabian mountain, the Jabal Sawdah, which is densely covered by *Juniperus excelsa* woodland. Reminiscences of alpine pastures and meadows are found on man-made clearings only, e.g. above 2800 m on J. Sawdah. Therefore, vegetation representing the Afroalpine Region after *Hauman* (1955), *Hedberg* (1957, 1961, 1965) is not developed in the study area. But one finds species within the Arabian montane vegetation, which reach the alpine belt of E and NE Africa and belong to the impoverished Afroalpine flora (*Hedberg* 1957), e.g. *Asplenium aethiopicum, Arabis alpina, Crassula alba, Erica arborea, Helichrysum forskahlii, Poa schimperana, Salvia merjamie, Scabiosa columbaria, Silene burchellii.*

Authors more recently suggest, to include the Afroalpine in the Afromontane Region because there are virtually no endemic genera in the Afroalpine belt, and very few species which do not also occur in the Ericaceous and forest belts of Africa (*White* 1978, *Cribb* 1979). This opinion is confirmed by *Clayton* (1976) and *Denys* (1980) by means of statistical analysis. Thus, the relatively few Afroalpine elements of the study area were included within the Afromontane Region for calculation purposes (see chapter 5).

4.3 Mediterranean and Irano-Turanian elements

Northern temperate taxa of the Palaearctic stock are mainly found in the higher altitudes of the study area where precipitation rates are distinctly higher and temperatures more suitable. The more important elements within this group are the Mediterranean and Irano-Turanian chorotypes, which are treated below conjointly, since most of the species are bi-regionals in this respect, but calculated separately for the chorotype spectra (cf. *Fig. 4* and *5*). Authors engaged in these point are *Wissmann* (1972), *Lavranos* (1975, 1978), *Kerfoot* and *Lavranos* (1984).

Most of the temperate taxa are herbs which characterize partly the herb-layer in the mountains during the rainy season (winter rains). Some of these Palaearctic centred species penetrate widely into the central and southern highlands of Africa, viz. the Afromontane Region, with the SW Arabian mountains as a line of communication. Among the more abundant herbs are *Achillea biebersteinii, Arenaria leptoclados, Atractylis cancellata, Biserrula pelecinus, Bromus pulchellus, Ceterach officinarum, Gastridium phleoides, Lamarckia aurea, Linum corymbulosum, Lophochloa pumila, Pennisetum villosum, Plantago afra, Trachynia distachya* and *Velezia rigida.* Among the trees and shrubs are *Anagyris foetida, Cotoneaster racemiflorus, Hypericum hircinum, Juniperus phoenicea* and *Rhus tripartita.*

4.4 Saharo-Arabian elements

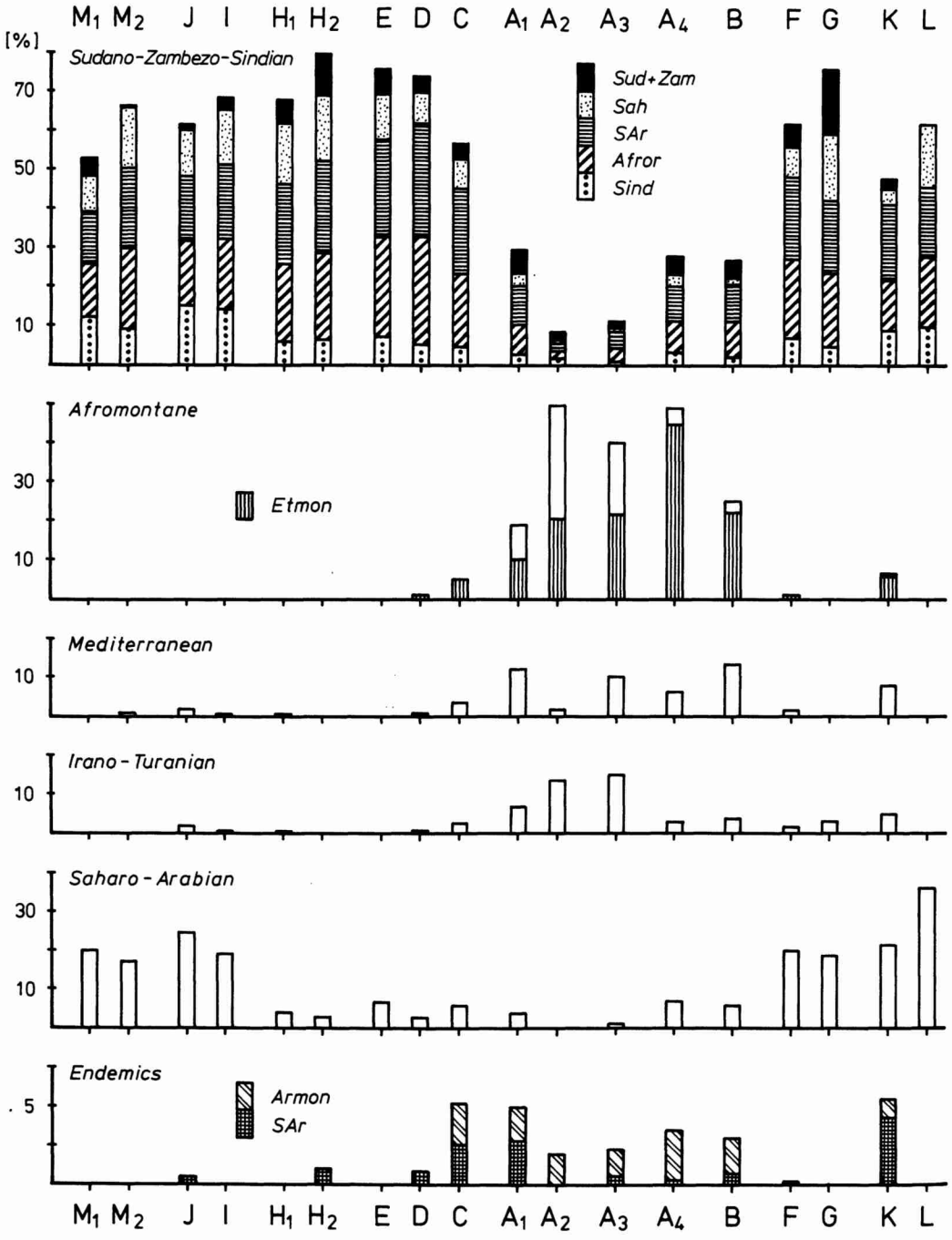
The desert areas of N Africa and Arabia belong to the Saharo-Arabian Region using the W-E delimitation of *Zohary* (1973). As pointed out by *Zohary* (1963, 1973), the Sindian desert province, which is more a man-made desert than a natural one, as well as the belt bordering the Persian Gulf and the Gulf of Oman should not be combined with the Saharo-Arabian desert zone to a Saharo-Sindian one. The Sindian or, as it is called in India, Thar desert is not the continuation of the Sahara towards the east. Palaeotropic elements dominate the flora and vegetation of the Sindian Domain and the floristic relationship between the latter and the Sahelian zone of Africa are much more pronounced than with the Sahara or central Arabia. Even the climatic situation of the Sindian desert province is more similar to the Sahelian zone and the Sudano-Zambezian area respectively, as it is characterized by summer rains and high winter temperatures. Thus, the present author includes the so-called Sindian Domain, which is synonymous with the East Saharo-Sindian Subregion after *Wickens* (1976) and others, within a Sudano-Zambezo-Sindian Region. This has also been accepted recently by *Ozenda* (1977), *Walter* and *Breckle* (1984) and *Takhtajan* (1986).

The delineation of the southern frontier of the Saharo-Arabian Region in Africa followed *Lebrun* (1947), *White* (1965) and *Wickens* (1976). Nevertheless, Sahelian elements may penetrate deeply into the Sahara desert along wadis and depressions, as it is on the Arabian peninsula, and they are also more dominant in the Saharan mountains (e.g. Hoggar, Tibesti).

The Saharo-Arabian Region is not well represented in the study area but the semi-desert vegetation units of the Tihama coastal plain and the eastern slopes of the Asir mountains (i.e. Xeromorphic, very open dwarf-shrublands (K), *Indigofera spinosa – Salsola* dwarf-shrubland, Rock desert (L, M)) contain a higher percentage of Saharo-Arabian species. Among them are *Anastatica hierochuntica, Asteriscus pygmaeus, Cyperus conglomeratus*, Diplotaxis harra, Glossonema varians*, Hammada salicornica*, Helianthemum lippii*, Lasiurus scindicus*, Launaea capitata, Morettia canescens, Notoceras bicorne, Ochthochloa compressa*, Paronychia arabica, Polycarpaea repens, Rhazya stricta*, Stipagrostis* spp. Most of them show an extension in distribution to SW Asia (S Iran, Pakistan, NW India). Taxa with an additional Sindian chorotype are marked by an asterisk.

4.5 Endemics

The listing of endemic species seems somewhat doubtful considering the fact that the floristic exploration of SW Arabia is not yet complete. Some of these taxa have recently been revised or described and the endemic status seems quite certain. Others are badly in need of taxonomic revision and the floristic relations and/or synonymie are not clear. 6,8 % of the taxa taken into consideration are found to be endemic so far. 56,6 % of them belong phytogeographically to the South Arabian Domain of the Sudano-Zambezo-Sindian Region, 43,4 % are Arabian-montane within the Ethiopian Domain of the Afromontane Region. 28,3 % of the Endemics are


M1 M2 J I H1 H2 E D C A1 A2 A3 A4 B F G K L
[%]
Sudano-Zambezo-Sindian
70
50
30
10
Sud+Zam
Sah
SAr
Afror
Sind
Afromontane
30
10
Etmon
Mediterranean
10
Irano-Turanian
10
Saharo-Arabian
30
10
Endemics
5
Armon
SAr
M1 M2 J I H1 H2 E D C A1 A2 A3 A4 B F G K L

succulents. This is more than the average of all taxa. Some of them (e. g. *Aloe vera* var. *officinalis, Euphorbia fractiflexa, E. inarticulata, Kleinia odora*) are concentrated in succulent vegetation types strongly influenced anthropozoogenically.

5. Chorology of vegetation units

To obtain a quantitative reference and a percentage assignment of the phytogeographical types to the more important vegetation units of the study area, statistical evaluations were done. These were conducted on the basis of phytosociological tables (*König* 1987). The distribution of the community types is shown in *Fig. 1*.

Two types of calculation were done. The first is based on presence/absence data only and takes a more floristic aspect into consideration. To assess the importance of the biological significance of the species, their dominance was taken for a second calculation, using cover-abundance values. This will give information about the success of the different chorotypes, represented by various taxa, in dominating the physiognomy of the respective vegetation units. The results of the statistical analysis are presented in *Fig. 4* and *Fig. 5*. The sequence of vegetation units in these chorotype spectra follows roughly an imagined profile from the Tihama across the Asir mountains (cf. *Fig. 2*). Moreover, floristic similarity was taken into consideration.

For the sake of lucidity only the main chorotypes are included, viz. the Sudano-Zambezo-Sindian, Afromontane, Mediterranean, Irano-Turanian and Saharo-Arabian chorotypes. For the more important Sudano-Zambezo-Sindian and Afromontane elements the subunits were shown separately, viz. the Sindian, Afro-oriental, South Arabian and Sahelian Domain for the Sudano-Zambezo-Sindian and the Ethiopian Domain for the Afromontane chorotype respectively. In addition, the percentage apportionment of endemics is listed in a special scale. In the following, the results of both calculations are discussed separately. First, reference is made to evaluations based on presence/absence data (*Fig. 4*).

The Sudano-Zambezo-Sindian chorotype is the most important in the study area. Maximum values reach around 75 %. The average outside the Afromontane influence is around 60–65 %. The remarkable depression for the montane vegetation units is antipodal to the course of the Afromontane chorotype spectra. The largest part of the species with Sudano-Zambezo-Sindian chorotype is limited to the immediate surroundings of the Red Sea area (Eritreo-Arabian distribution type), which is incorporated here within the South Arabian and Afro-oriental Domain respectively. Further chorotypes of importance are the Sahelian and the Sindian Domain. The latter is understood here as the easterly extension of the Sudano-Zambezian Region after *Wickens* (1976) to SW Asia (S Iran, Pakistan, NW India). The number of taxa with Sindian extension show a slight increase within the vegetation units of the Tihama coastal plain, viz. Rock desert (M_1), *Indigofera spinosa* and *Salsola* dwarf-shrubland (M_2), *Panicum turgidum* grassland (J), *Acacia ehrenbergiana – Leptadenia pyrotechnica* and *A. tortilis – Maerua crassifolia* xeromorphic woodland (I). This coincides with the statements of *Zohary* (1973) but is not significant enough to define a special »Nubo-Sindian« chorotype.

The trend of the Afromontane quota shows a clear correlation to the altitudinal distribution of the vegetation units (cf. *Fig. 2*). Taxa with an Afromontane chorotype are limited to the montane areas above c. 2000 m. Values reach up to 40 %. The largest portion within this chorotype is built up by the Ethiopian-montane taxa. Looking from W to E (left to right in *Fig. 4*) Afromontane elements are significant first in the *Acacia etbaica* xeromorphic woodland (C) which reaches from 1200 m to 1800 m but is clearly Sudano-

Fig. 4. Chorotype spectra of SW Saudi Arabian vegetation units, calculated with presence/absence data. For distribution and abbreviations of M_1, M_2, ... see *Fig. 1.* Sud = Sudanian, Zam = Zambezian, Sah = Sahelian, SAr = South Arabian, Afror = Afro-oriental, Sind = Sindian, Etmon = Ethiopian-montane, Armon = Arabian-montane.
Chorotyp-Spektren von Vegetationseinheiten aus SW Saudi-Arabien, berechnet mit Präsenz/Absenz-Daten. Zur Verbreitung sowie Bedeutung von M_1, M_2, ... siehe Fig. 1. Sud = sudanisch, Zam = sambesisch, Sah = sahelisch, SAr = südarabisch, Afror = ostafrikanisch, Sind = sindisch, Etmon = äthiopisch-montan, Armon = arabisch-montan.

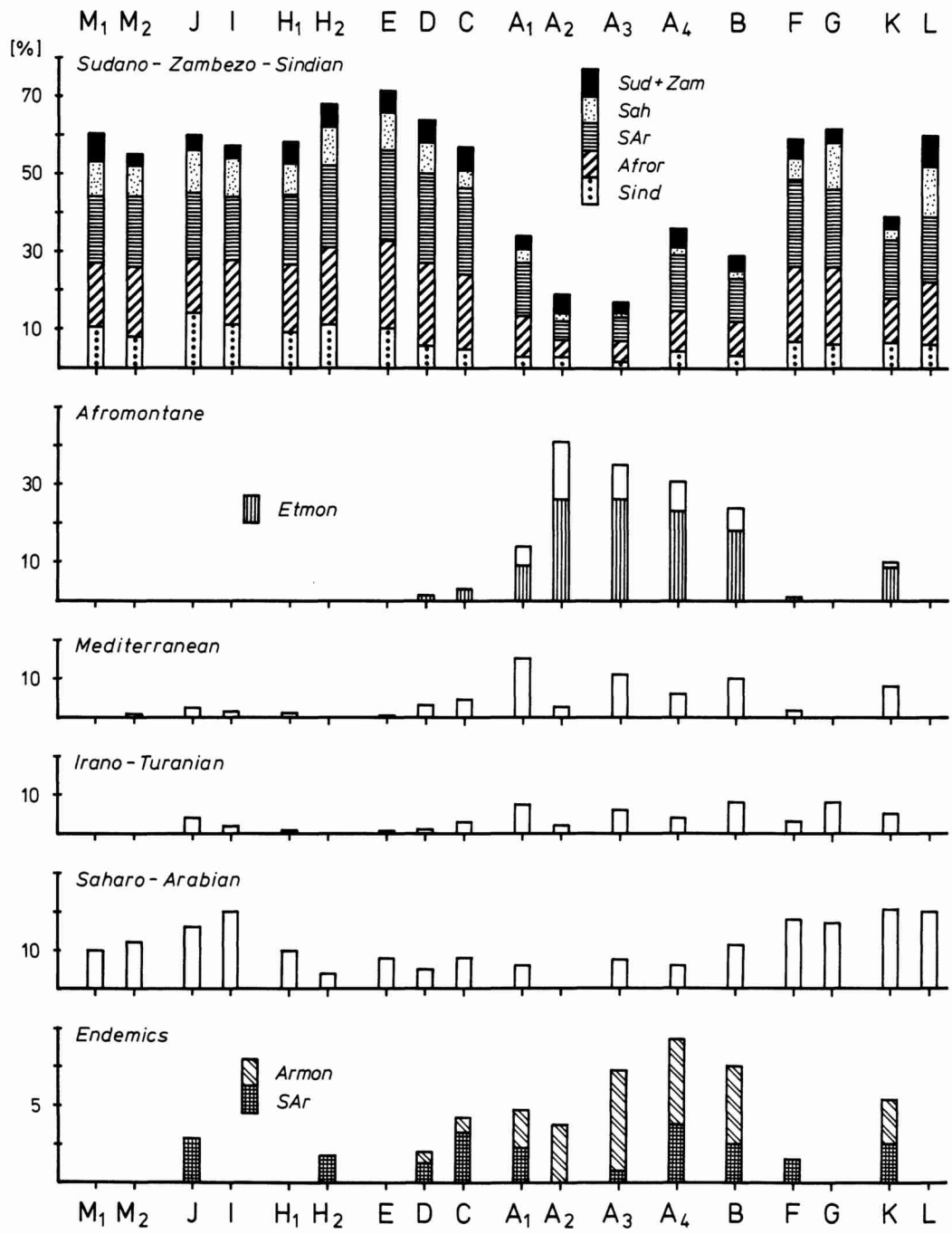


Fig. 5. Chorotype spectra of SW Saudi Arabian vegetation units, calculated with dominance data. For distribution and attachment of M_1, M_2, ... to vegetation units see *Fig. 1.* Other abbreviations as in *Fig. 4.*
Chorotyp-Spektren von Vegetationseinheiten aus SW Saudi-Arabien, berechnet mit Dominanz-Daten. Zur Verbreitung und Zuordnung von M_1, M_2, ... zu Vegetationseinheiten siehe Fig. 1. Andere Abkürzungen wie in Fig. 4.

Zambezo-Sindian dominated. Even the Sclerophyllous woodland (A_1), which is clearly distinguished by its evergreen habit and a high number of Afromontane species, is in total Sudano-Zambezo-Sindian. Further studies may prove that one can distinguish a lower Sudano-Zambezo-Sindian and an upper more Afromontane characterized zone. The closely related *Juniperus excelsa – Olea europaea* forest (A_2) is clearly dominated in its floristic composition by Afromontane species like the *Juniperus excelsa* woodland (A_3).

Towards the eastern slopes the Afromontane species decline. Within the Evergreen open xeromorphic scrub (B) and the *Acacia origena* and *A. gerrardii* xeromorphic woodland (A_4) the numbers of Afromontane and Sudano-Zambezo-Sindian taxa are nearly held in equilibrium with a slight majority of the latter, whereas the trend of the spectra shows a sharp decline in Afromontane taxa towards the *Acacia – Commiphora* (F) and *A. tortilis – A. ehrenbergiana* xeromorphic woodland (G) of the eastern slopes. The Xeromorphic, very open dwarf-shrublands of the eastern slopes (K) have a small amount of Afromontane taxa based on the high altitude community types of this vegetation unit, which are not separately treated.

The Mediterranean, Irano-Turanian and the Palaearctic distributed species, the latter are not shown separately in *Figs. 4* and *5* respectively, are of secondary significance for the study area and are composed mainly of herbs which show a typical increase of abundance in the higher altitudes with better water supply.

Species with Saharo-Arabian chorotype are represented mainly in the Tihama coastal plain and along the eastern slopes. But none of the vegetation units of the study area are dominated by this chorotype. The Saharo-Arabian Region reaches its limit further east of the study area, but penetrations are obvious when comparing the composition of the xeromorphic woodland communities of the Tihama and the Asir escarpment, viz. *Acacia tortilis – Commiphora* and *Euphorbia cuneata – Commiphora* (E), *A. asak – Commiphora* (D) and *A. etbaica* xeromorphic woodland (C) with the corresponding communities of the eastern slopes, viz. *Acacia – Commiphora* (F) and *A. tortilis – A. ehrenbergiana* xeromorphic woodland (G).

The number of endemics shows a marked increase of taxa in the higher altitudes where a high percentage is Arabian-montane endemic.

The results of the evaluations based on dominance data are presented in *Fig. 5*. The course of the percentages of chorotpyes within the respective vegetation units is similar as it is for the presence/absence data (cf. *Fig. 4*) and the additional information obtained seems at first sight small compared with the arithmetical amount. Nevertheless, one should keep in mind that the difference in the assignment of chorotypes to the vegetation units is more clearly marked. Thus, the percentage of the Sudano-Zambezo-Sindian chorotype reaches up to 80 % and shows a sharper decline towards the montane region where the portion is as low as c. 10 % (*Juniperus excelsa – Olea europaea* forest (A_2), *Juniperus excelsa* woodland (A_3)) instead of c. 20 % in the presence/absence spectra (*Fig. 4*). On the other hand, the Afromontane taxa reach dominance values with a maximum of c. 50 % instead of c. 40 % presence/absence values. The higher portions of Saharo-Arabian taxa within the vegetation units of the Tihama, i.e. Rock desert (M_1), *Indigofera spinosa* and *Salsola* dwarf-shrubland (M_2), *Panicum turgidum* grassland (J), *Acacia ehrenbergiana – Leptadenia pyrotechnica* and *A. tortilis – Maerua crassifolia* xeromorphic woodland (I), and the eastern slopes, i.e. *Acacia – Commiphora* xeromorphic woodland (F), *Acacia tortilis – A. ehrenbergiana* xeromorphic woodland (G), Xeromorphic, very open dwarf-shrublands (K), *Indigofera spinosa – Salsola* dwarf-shrubland (L), are more pronounced in the dominance spectra (*Fig. 5*) as well. The portions of Endemics are generally lower in the dominance spectra in view of small cover-abundance values of the respective species.

6. References

Al-Hubaishi, A. and *K. Müller-Hohenstein* 1984: An introduction to the vegetation of Yemen. Ecological basis, floristic composition, human influence. – 209 pp., Eschborn.

Brenan, J. P. M. 1978: Some aspects of the phytogeography of tropical Africa. – Ann. Missouri Bot. Gard. **65**: 437–478.

Clayton, W. D. 1976: Chorology of African mountain grasses. – Kew Bull. **31**: 273–288.

Clayton, W. D. and *T. A. Cope* 1980: The chorology of Old World species of Gramineae. – Kew Bull. **35**: 135–171.

Clayton, W. D. and *F. N. Hepper* 1974: Computer-aided chorology of West African grasses. – Kew Bull. **29**: 213–234.

Clayton, W. D. and *G. Panigrahi* 1974: Computer-aided chorology of Indian grasses. – Kew Bull. **29**: 669–686.

Cope, T. A. 1977: Computer-aided chorology of Middle Eastern grasses. – Kew Bull. **31**: 819–828.

Cribb, P. J. 1979: The orchids of Arabia. – Kew Bull. **33**: 651–678.

Cufodontis, G. 1953–72: Enumeratio Plantarum Aethiopia Spermatophyta. – Bull. Jard. Bot. Etat Brux. **23–42**.

Deil, U. and *K. Müller-Hohenstein* 1983: Zur Pflanzenwelt des Jemen – am Beispiel sukkulenter Euphorbien. – Jemen-Report, Mitt. Deutsch-Jemenit. Ges. **14 (2)**: 12–16.

Deil, U. and *K. Müller-Hohenstein* 1984: Fragmenta Phytosociologica Arabiae-Felicis I. Eine *Euphorbia balsamifera*-Gesellschaft aus dem jemenitischen Hochland und ihre Beziehungen zu makronesischen Pflanzengesellschaften. – Flora **175**: 407–426.

Denys, E. 1980: A tentative phytogeographical division of tropical Africa based on a mathematical analysis of distribution maps. – Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. **50**: 465–504.

Engler, A. 1892: Über die Hochgebirgsflora des tropischen Afrika. – Abh. Königl. Akad. Wiss. Berl. 1891, 461 pp.

Feinbrun-Dothan, N. 1978: Flora Palaestina, Part III. – Jerusalem.

Feinbrun-Dothan, N. 1986: Flora Palaestina, Part IV. – Jerusalem.

Frey, W., H. Kürschner, A. M. El-Sheikh and *A. M. Migahid* 1984: Zonation and photosynthetic pathways of halophytes on the Red Sea coast near Tawwal (Saudi Arabia). – Notes RBG Edinb. **42**: 45–56.

Frey, W., H. Kürschner and *W. Stichler* 1985: Photosynthetic pathways and ecological distribution of halophytes from four littoral salt marshes (Egypt/Sinai, Saudi Arabia, Oman and Iran). – Flora **177**: 107–130.

Friis, I. 1983: Phytogeography of the tropical north-east African mountains. – Bothalia **14**: 525–532.

Hauman, L. 1955: La région afro-alpine en phytogéographie centro-africaine. – Webbia **11**: 467–469.

Hedberg, O. 1957: Afroalpine vascular plants. A taxonomic revision. – Symb. Bot. Upsal. **15 (1)**: 411 pp.

Hedberg, O. 1961: The phytogeographical position of the Afroalpine flora. – Recent Adv. Bot. **1**: 914–919.

Hedberg, O. 1965: Afroalpine flora elements. – Webbia **19**: 519–529.

Hepper, F. N. 1965: Preliminary account of the phytogeographical affinities of the flora of West tropical Africa. – Webbia **19**: 593–617.

Hepper, F. N. 1983: The phytogeography of Mount Kulal, Kenya, with special reference to Compositae, Leguminosae and Gramineae. – Bothalia **14**: 543–551.

Kerfoot, O. and *J. J. Lavranos* 1984: Studies in the flora of Arabia X: *Juniperus phoenicea* L. and *J. excelsa* M. BIEB. – Notes RBG Edinb. **41**: 483–489.

König, P. 1986: Zonation of vegetation in the mountainous region of south-western Saudi Arabia (Asir, Tihama). – In: *Kürschner, H.* (Ed.): Contributions to the vegetation of Southwest Asia. – Beih. Tübinger Atlas Vord. Orient A **24**: 137–166.

König, P. 1987: Vegetation und Flora im südwestlichen Saudi-Arabien (Asir, Tihama). – Diss. Bot. **101**: 257 pp.

Kürschner, H. 1986: Omanisch-makranische Disjunktionen. Ein Beitrag zur pflanzengeographischen Stellung und zu den florengenetischen Beziehungen Omans. – Bot. Jahrb. Syst. **106**: 541–562.

Lavranos, J. J. 1975: Note on the northern temperate element in the flora of the Ethio-Arabian region. – Boissiera **24**: 67–69.

Lavranos, J. J. 1978: On the Mediterranean and western Asiatic floral element in the area of the Gulf of Aden. – Bot. Jahrb. Syst. **99**: 152–167.

Lebrun, J. 1947: La végétation de la plaine alluviale au Sud du Lac Edouard. – Publ. Inst. Parcs Nat. Congo Belge, 2 vols., 800 pp., Bruxelles.

Lebrun, J.-P. 1977: Eléments pour un atlas des plantes vasculaires l'Afrique sèche, vol. 1. – 265 pp., Maisons Alfort.

Lebrun, J.-P. 1979: Eléments pour un atlas des plantes vasculaires l'Afrique sèche, vol. 2. – 255 pp., Maisons Alfort.

Newton, L. E. 1980: Phytogeographical associations of the succulent plant flora of south-west Arabia and the Horn of Africa. – Nat. Cact. Succ. J. **35**: 83–88.

Ozenda, P. 1977: Flore du Sahara. – 2. ed., 622 pp., Paris.

Renvoize, S. A. 1975: A floristic analysis of the western Indian Ocean coral islands. – Kew Bull. **30**: 133–145.

Schwartz, O. 1939: Flora des tropischen Arabien. – Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamb. **10**: 1–393.

Schweinfurth, G. 1868: Pflanzengeographische Skizze des gesamten Nilgebietes und des Roten Meeres. – Mitt. aus Perthes' Geogr. Anstalt **14**: 113–129, 155–169, 244–248.

Schweinfurth, G. 1891: Über die Florengemeinschaft von Südarabien und Nordabessinien. – Verh. Ges. Erdk. Berl. **18**: 531–550.

Takhtajan, A. (1986): Floristic regions of the world. – 522 pp., Berkeley, Los Angeles and London.

Walter, H. and *S.-W. Breckle* 1984: Ökologie der Erde. Vol. 2: Spezielle Ökologie der tropischen und subtropischen Zonen. – 461 pp., Stuttgart.

White, F. 1965: The savanna woodlands of the Zambezian and Sudanian Domains: an ecological and phytogeographical comparison. – Webbia **19**: 651–681.

White, F. 1970: Floristics and plant geography. – In: *Chapman, J. D.* and *F. White*: The evergreen forests of Malawi, pp. 38–77, Oxford.

White, F. 1978: The Afromontane Region. – In: *Werger, M. J. A.* (Ed.): Biogeography and ecology of southern Africa, Vol. 1, pp. 463–513, The Hague.

Wickens, G. E. 1976: The flora of Jebel Marra (Sudan Republic) and its geographical affinities. – Kew Bull. Add. Ser. **5**, 368 pp.

Wissmann, H., von 1972: Die *Juniperus*-Gebirgswälder in Arabien. Ihre Stellung zwischen dem borealen und tropisch-afrikanischen Florenreich. – Erdwiss. Forschung **4**: 157–170.

Zohary, M. 1963: On the geobotanical structure of Iran. – Bull. Res. Counc. Israel **11** D (Suppl.): 1–113.

Zohary, M. 1966: Flora Palaestina, Part I. – Jerusalem.

Zohary, M. 1972: Flora Palaestina, Part II. – Jerusalem.

Zohary, M. 1973: Geobotanical foundations of the Middle East, Vol. 1–2. – 739 pp., Stuttgart and Amsterdam.

Zohary, M., C. C. Heyn and *D. Heller* 1980: Conspectus Florae Orientalis, Fasc. 1. – 107 pp., Jerusalem.

Zohary, M., C. C. Heyn and *D. Heller* 1983: Conspectus Florae Orientalis, Fasc. 2. – 86 pp., Jerusalem.

Neue Literatur

Böhn, Dieter: China – Volksrepublik China, Taiwan, Hongkong und Macao. – Stuttgart: Klett 1987. – 363 S., Abb., Tab. – Klett-Länderprofile. – ISBN 3-12-928892-9

Gläßer, Ewald, Klaus Vossen und Claus P. Woitschützke: Nordrhein-Westfalen. – Stuttgart: Klett 1987. – Abb., Tab. – Klett-Länderprofile. – ISBN 3-12-928882-1

Meyers Lexikonredaktion (Hrsg.): Meyers Kleines Lexikon: Meteorologie. – Mannheim, Wien, Zürich: Meyers Lexikonverlag 1987. – 496 S., Abb. – ISBN 3-411-02661-8

Büchner, Hans-Joachim: Die temporäre Arbeitskräftewanderung nach Westeuropa als bestimmender Faktor für den gegenwärtigen Strukturwandel der Todrha-Oase (Südmarokko). Zum räumlich-sozialen Modernisierungsprozeß in traditionellen ländlichen Gesellschaften Nordafrikas. Im Anhang: Neue Bewässerungsfluren durch private Motorpumpenkleinanlagen – agrargeographische Beobachtungen unterhalb der Todrha-Oase. – Mainz: Geogr. Inst. d. Univ. Mainz 1986. – 319 S., Abb., Tab., Fotos. – Mainzer Geographische Studien **18**. – ISBN 3-88250-018-2

Zwatz-Meise, Veronika: Satellitenmeteorologie – Satelliten beobachten das Wetter. – Berlin, Heidelberg: Springer 1987. – IX, 169 S. – Abb., Tab., Fotos. – Verständliche Wissenschaft **117**. – ISBN 3-540-17554-7

Kuntze, Herbert, Günter Roeschmann und Georg Schwerdtfeger: Bodenkunde. – Stuttgart: Ulmer 1988 (4. erw. u. neubearb. Aufl.). – 268 S., 150 Abb., 157 Tab. – UTB **1106**. – ISBN 3-8001-2563-3

Fröhlich, Manfred: Westkreta – zur Geographie der Agrarlandschaft. – Berlin, Vilseck: Tesdorpf 1987. – 175 S., 53 Abb., 1 Karte. – ISBN 3-924905-20-7

Van Husen, Dirk: Die Ostalpen in den Eiszeiten. – Wien: Geol. Bundesanst. 1987. – Abb., Fotos, Karte. – ISBN 3-900312-58-3

Kosiński, Leszek A. u.a. (Ed.): Land and water management. Chinese and Canadian Perspectives. – Edmonton: Dep. of Geogr. of Alberta 1988. – X, 214 pp., fig., tab. – ISBN 0-88864-857-X

Mayer, Larry and David Nash (Ed.): Catastrophic Flooding. – Boston: Allen & Unwin 1987. – XIV, 410 pp., fig., tab., photos. – The Binghampton Symposia in Geomorphology, international series **18**. – ISBN 0-04-551142-X

Fischer, Manfred M. und Michael Sauberer (Hrsg.): Gesellschaft, Wirtschaft, Raum – Beiträge zur modernen Wirtschafts- und Sozialgeographie. Festschrift für Karl Stiglbauer. – Wien: Arb.-kreis f. Neue Methoden in der Regionalforschung 1987. – 311 S., Abb., Tab., Fotos. – Mitt. d. Arb.-kreises für Neue Methoden in der Regionalforschung **17**. –

Büdel, Julius: Die Abtragungsvorgänge in der exzessiven Talbildungszone Südost-Spitzbergens. – Stuttgart: Steiner Wiesbaden 1987. – 131 S., Abb., Tab., Karten. – Ergebnisse der Stauferland-Expedition **1**. – ISBN 3-515-04446-9

Matznetter, Josef: Wandel und Beharren im Forschungsweg eines mitteleuropäischen Geographen – eine Selbstdarstellung –. – Frankfurt/M.: Inst. f. Wirtschafts- u. Sozialgeogr. 1987. – 530 S., Abb. – Frankfurter Wirtschafts- und Sozialgeographische Schriften **51**. – ISSN 0340-8345

Schwanzer, Wolfgang: Suburbanisierung im Main-Kinzig-Kreis. Ein Beitrag zum Problem des Sozialraumwandels. – Frankfurt/M.: Inst. f. Kulturgeogr. u. Phys. Geogr. 1987. – 270 S., 44 Abb., 49 Tab. – Rhein-Mainische Forschungen **104**. – ISBN 3-923184-10-7, ISSN 0080-2662

Becker, Hans und Joachim Burdack: Amerikaner in Bamberg. Eine ethnische Minorität zwischen Segregation und Integration. – Bamberg: Fach Geogr. d. Univ. Bamberg 1987. – XV, 156 S., Abb., Tab., Karten, Fotos. – Bamberger Geographische Schriften SF **2**. – ISSN 0175-3894

Siegburg, Werner: Großmaßstäbige Hangneigungs- und Hangformanalyse mittels statistischer Verfahren. Dargestellt am Beispiel der Dollendorfer Hardt (Siebengebirge). – Bonn: Dümmler 1987. – XIV, 243 S., 75 Abb., 4 Tab. – Bonner Geographische Abhandlungen **75**. – ISSN 0373-0468

Karsten, Martin: Eine Analyse der phänologischen Methode in der Stadtklimatologie am Beispiel der Kartierung Mannheims. – Heidelberg: Geogr. Inst. d. Univ. Heidelberg 1986. – 136 S., 32 Abb., 19 Tab., 19 Karten. – Heidelberger Geographische Arbeiten **84**. – ISBN 3-88570-084-0

Dreyer-Einbecke, Oswald: Island, Grönland und das nördliche Eismeer im Bild der Kartographie seit dem 10. Jahrhundert. – Stuttgart: Steiner Wiesbaden 1987. – II, 170 S., Abb. – Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg **77**. – ISBN 3-515-05102-3

DIE ERDE	119	1988	S. 91–97	Methoden-Beitrag

• *Vegetationsgeographie, Arabische Halbinsel*

Ahmed Abdalla Ahmed Babikir and **Ahmed Mohamed Ali Ismail,** Doha (Qatar)

Pattern in the Distribution of two Rare Desert Plants

With 1 figure and 2 tables

The Greig-Smith/Kershaw numerical method of pattern analysis was used to investigate the random distribution of shrub aggregates in two rare desert shrub communities. Contigious distribution of individuals has been detected and the analysis indicated the possibility of two patterns associated with consistent scales. Grazing may be a factor preventing Psoralea plicata Del. (Leguminosae) from getting spaced, as there were no factors encouraging random distribution. Historical and biotic factors are probably important factors in the general distribution and abundance of Leptadenia pyrotechnica Forssk. Decne (Apocynaceae) shrubs.

Zusammenfassung: Verbreitungsmuster zweier seltener Wüstensträucher

Mit Hilfe der *Greig-Smith/Kershaw*-Methode wurden die Verbreitungsmuster zweier relativ seltener Wüstensträucher – *Psoralea plicata Del.* (Fabaceae) und *Leptadenia pyrotechnica* (Forssk.) Dcne. (Apocynaceae) – in zwei Gesellschaften untersucht. Die einzelnen Pflanzen sind im wesentlichen geklumpt (kontrahiert) verbreitet, in allerdings – wie die Analysen zeigen – verschiedenen Maßstäben.

Während das Verbreitungsmuster von *P. plicata* sehr stark durch den Beweidungsdruck bestimmt wird, ist das von *L. pyrotechnica* in weit höherem Maße durch das Zusammenwirken abiotischer und biotischer Standortfaktoren zu erklären.

Résumé: Modèle de distribution de rares plantes de desert

Le schéma de distribution de deux espèces de désert a été étudiée par la méthode d'analyse numérique de *Greig-Smith/Kershaw.* Les individus végétaux présentent une distribution agglomérée. Les facteurs de distribution prépondérants semblent être le pâturage pour *Psoralea plicata* Del. (Légumineuses) et des facteurs historiques et biotiques pour *Leptadenia pyrotechnica* Forssk. Decne (Apocynacées).

A. A. A. Babikir, Department of Geography, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Qatar, P.O.Box 2713, Doha, Qatar.

A. M. A. Ismail, Department of Botany, Faculty of Science, University of Qatar, P.O.Box 2713, Doha, Qatar.

1. Introduction

Spacing and pattern in plant communities have attracted a great deal of attention and there is extensive literature on these topics, most of which has been cited by *MacMahon* (1979), *Kershaw* (1980), *MacMahon* and *Schimpf* (1981), *Greig-Smith* (1964, 1979, 1983). *Franklin* et al. (1985) reviewed the most recent attempts on the topic. New techniques for the detection of non-randomness (*Hutchings* and *Discombe,* 1986) as well as new quantification methods (*Gibson* and *Greig-Smith* 1986) are often introduced to the subject.

Hill (1973) gives three different purposes for which analysis of pattern may be used: 1) relating differences in local environment to differences in the vegetation; 2) determining the approximate scale of an autogenic mosaic...; 3) suggesting or checking theories about the competition and establishment of plants in the community. *Galiano* (1982) stated that pattern, a probabilistic approach to vegetation distribution, is likly to provide both a clear conceptual framework for the interpretation of results and a set of methodological procedures, which can be used with varied biological material in different spatial situations.

There is often more than one factor responsible for a certain pattern (*Kershaw,* 1980). It is stated by *Greigh-Smith* (1979) that besides environmental factors, there are other causes which may produce a pattern, e.g., animals, disturbance, fire, historical causes or chance. Environmental factors include exploitation competition, allelopathy, the nurse-plant phenomenon, changes in

vegetation associated with local scale micro-topography (water relations), and the relationship of plants to broader topographic patterns (*MacMahon* and *Schimpf,* 1981). Therefore, in other words, the pattern exhibited by a population is often indicative of the operation of specific environmental factors affecting the behaviour or the survival and growth of individuals (*Usher,* 1969, 1975). The objective of this study is to examine the spatial distribution of two rare perennial shrubs in central and south-western Qatar and to investigate the possible causes of their distribution. The two species are: *Psoralea plicata* Del. (Leguminosae) and *Leptadenia pyrotechnica* (Forssk.) Decne. (Apocynaceae).

2. Study Area

The State of Qatar lies between latitudes 24° 27' and 26° 10' N and between longitudes 50° 45' and 51° 40' E. Qatar occupies a peninsula of 11,610 km^2 that protrudes into the Arabian Gulf at the north-eastern edge of the Arabian landmass. The State of Qatar has an arid climate. Rainfall is scanty (54.6 to 76.1 mm/year), erratic and variable in both time and space. Temperatures are high with hot dry summer winds (*Pike,* 1978; FAO, 1981; *Batanouny* and *Turki,* 1983). The most widespread soils of Qatar are very shallow (10–30 cm) calcareous sandy loams, covered with rock debris and overlying a layer of rock fragments on limestone bedrock. One of the discernable landforms in Qatar is the *Rhoda* (a depression), in which soil has accumulated to depths ranging from 30–150 cm (UNDP/FAO 1973, 1981; *Batanouny,* 1981). The *Rhoda* landform supports denser vegetation than the surrounding elevated terrain. The vegetation of central Qatar is open scrub, composed of under shrubs, perennials and ephemerals (*Batanouny,* 1981). *Batanouny* and *Turki* (1983) described the vegetation of south-western Qatar as being of the restricted type (*Walter,* 1963) or as a runoff desert type (*Zohary,* 1962) i. e. the plant growth is confined to depressions receiving runoff water. In other words, the permanent framework of perennial plants is confined to low parts, which receive runoff water in addition to water-borne and wind-blown sediments.

Psoralea plicata is a perennial shrub of extremely limited occurance in the whole of Arabia (*Migahid,* 1978; *Batanouny,* 1981), and in Qatar, it has so far only been found in one locality where it is overgrazed by sheep and camels. *Psoralea plicata* occurs and thrives in a single depression (area of a few ha) in Central Qatar. Its fruit is small and one-seeded and does not reproduce vegetatively. The *Rhoda* appears, to the casual observer, to be composed of shrubs, all about the same size.

Leptadenia pyrotechnica, a leafless shrub, is a common plant in southern Qatar, and dominates a community which abounds in depressions and wide runnels receiving wind-deposited sand (*Batanouny,* 1981). The community occurs on deep sandy soil, where the effect of wind is prominent. *L. pyrotechnica* is a widespread plant in the deserts of Arabia and North Africa and is considered good camel fodder (*Brown* and *Massey,* 1929).

3. Methods

The method generally referred to as 'pattern analysis', developed by *Greig-Smith* (1952, 1961) and *Kershaw* (1957, 1958, 1959) is used. To estimate the general abundance of *Psolarea,* three parallel transects were laid out in the site. Each transect was divided into 64 quadrats, 1 m × 1 m in size. Although chosen arbitrarily, each quadrat was considered small enough to expose any pattern likely to be present. The contiguous quadrat method seems to be the method for use in desert shrub communities (*Greig-Smith* and *Chadwick,* 1965; *Barbour,* 1969). The transects were located in parallel, 5 m apart on a particular site where there were no undulations or water runnels, which might have confounded the study (*Austin,* 1968). As for *L. pyrotechnica,* data were collected in the form of four contiguous transects from an often referred to community of *L. pyrotechnica* (*Batanouny,* 1981, *Batanouny* and *Turki,* 1983) off the road to the United Arab Emirates. Each transect was made up of 32 sqare units of side two metres. The number of *Psoralea* and *Leptadenia* plants at each quadrat was counted and no difficulty was encountered in discerning shrub boundaries. The crown areas for each plant within the quadrats were calculated by counting the average of three diameters, i. e. assuming circular growth.

The precise ecological interpretation of block size versus mean square pattern is difficult. Nevertheless, it was determined that only the *Greig-Smith-Kershaw* (1958) method provided sufficient justification for its use in the present desert

Tab. 1. Estimates of canopy cover and density of *P. plicata* and *L. pyrotechnica* for each sample transect
Abschätzung von Deckungsgrad und Individuenzahl (jeweils pro m²) von P. plicata und L. pyrotechnica für jedes Transekt.

Transect	*Psoralea plicata*		*Leptadenia pyrotechnica*	
	Cover (m^2/m^2)	Density (Number of plants/m^2)	Cover (m^2/m^2)	Density (Number of plants/m^2)
1	0.32	1.50	0.32	0.88
2	0.48	1.67	0.51	0.31
3	0.52	1.74	0.60	1.13
4	–	–	1.00	0.72
Mean	0.44	1.64	0.59	0.76

Tab. 2. Soil Physical and Chemical Analysis
Physikalische und chemische Bodenanalyse.

Site	Texture Class	pH	E.C.[1]	Anions (Meq/L)				Cations (Meq/L)[3]				Total Nitrogen %	F.C.[2]
				CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na	K		
P. plicata A. where *P. plicata* grows	Sandy loam	7.10	0.71	Nil	2.4	4.5	9.4	6.3	4.1	5.0	1.1	0.04	17
B. where it does not grow	Sandy loam	7.2	13.86	Nil	26	114.0	38.9	26.2	15.4	122.0	0.9	0.04	17
L. pyrotechnica A. where *L. pyrotechnica* grows	Sandy loam	7.79	7.49	Nil	5.07	63	35.01	30.49	19.49	51	2	*	8
B. where it does not grow	Sandy loam	7.74	9.45	Nil	2.67	65.37	48.33	58.64	11.43	38	8.3	*	15

* Not analysed
[1] E.C. = Electric Conductivity M Mhos/cm 25° C.
[2] F.C. = Field Capacity (referring to soil water content at field capacity).
[3] Meq/L = milliequivalent per litre.

study for the detection of pattern at various scales at the same time, and for a rapid sampling method in the form of a grid of contiguous quadrats. In this study, peaks of significance were assessed by: a) consistency and b) *Thompson* (1958) 95 % significance bands.

4. Results

Table 1 summarizes mean canopy and density values for both species. The community of *P. plicata* was open, the shrub cover values are similar in the site (mean = 0.44^2 m^{-2}) and the three transects had similar densities (1.64 plant/m^2). Although *L. pyrotechnica* representation along transects was adequate to detect pattern, the density values in the four transects were low (mean = 0.76 plant/m^2). The ground cover of *L. pyrotechnica* was almost similar in the four transects (mean = 0.59^2 m^{-2}).

Table 2 shows that the type of soil supporting *P. plicata* had a very low electric conductivity compared to other nearby sites, where the shrub does not grow at all. The type of soil supporting *L. pyrotechnica* are sandy (wadi bed), with low water retaining capacity and a slightly higher salinity (7.49 M Mhos/cm) compared to surrounding area.

Density graphs (*Fig. 1 a*) for *P. plicata* show two peaks at Ns 2 (2 m, significance is due to consistency only) and Ns 8 (8 m, significance is due to consistency and the peaks falling outside the 95 % limits) indicating a pattern i. e. the null hypothesis of complete spatial randomness is rejected. As for *L. pyrotechnica,* the density graphs (*Fig. 1 b*) show peaks at Ns 1, Ns 4 and Ns 16 on three transects out of four (significance on both is due to consistency and the peaks falling outside the 95 % limits).

5. Discussion

Various methods are available to analyse pattern. These methods range from the nested-block analysis of variance (*Greig-Smith,* 1952 and 1983; *Kershaw* 1957 and 1980), *Hill's* Local Variance (1973), *Mead's* randomisation test (1974), *Galiano's* New Local Variances (1982, 1985), the Monte Carlo method based on Ripley's K-function (*Prentice* and *Werger,* 1985) to the recent development of computing techniques of Voronoi polygons (*Hutchings* and *Discombe,* 1986).

One of the difficulties of pattern analysis, about which criticisms were made, was the need for an accurate clump size measurement (*Bouxin* and *Gautier,* 1982; *Galiano,* 1985). The *Greig-Smith-Kershaw* analysis of variance confines itself to approximate measures of pattern and departure from randomness at 1, 2, 4, 8, 16..... levels, omitting intermediate readings, i. e. the limitation of block size to successive powers of 2. To take this drawback into account, *Greig-Smith* (1983, 91) pointed out that limitation of block sizes to a power of 2 times the dimension of the basic unit allows an approximate estimate only of the true scale of pattern present. Testing of the significance of the peaks, which never received any valid treatment (*Bouxin* and *Gautier,* 1982) presents another disadvantage for the *Greig-Smith-Kershaw* method. To meet this drawback, *Greig-Smith* (1983, 95) stated that if a peak recurs at the same block size or shows a regular drift in a series of related communities, there can be little doubt of its validity.

The occurence and representation of a species in the field is rarely, if ever, independent of those of other neighbouring species. *Cody* (1986) stated that the vicinity of different shrub species offers different germination opportunities for the various species in the community. Pattern analysis in the present investigation indicated that the distribution of the two species; *P. plicata* and *L. pyrotechnica* was contagious. [Contagious (or aggregated) distribution: plant distribution pattern whereby the offspring are grouped around the parent plant, either because of vegetative spread or heavy seeds.] The two species exhibited two scales of pattern: in the case of *P. plicata* peaks appeared at block sizes 2 (2 m) and 8 (8 m), while in *L. pyrotechnica* at block sizes 4 (4 m) and 16 (16 m).

The peaks at block sizes 2 and 4 represent the main recognizable large-size clumps of both species. At small scales of pattern, it is important to distinguish environmental from non-environmental effects (*Hall,* 1971). Clumping is a very common phenomenon in desert plants (*Ismail* and *Babikir,* 1986 and *Babikir* and *Ismail,* 1986). Desert plants are said to be clumped because of shade and soil organic matter requirements (*MacMahon,* 1979) or where plants reproduce vegetatively or have seeds of limited dispersability (*MacMahon* and *Schimpf,* 1981). In the case of *P. plicata* clumping can be explained in the

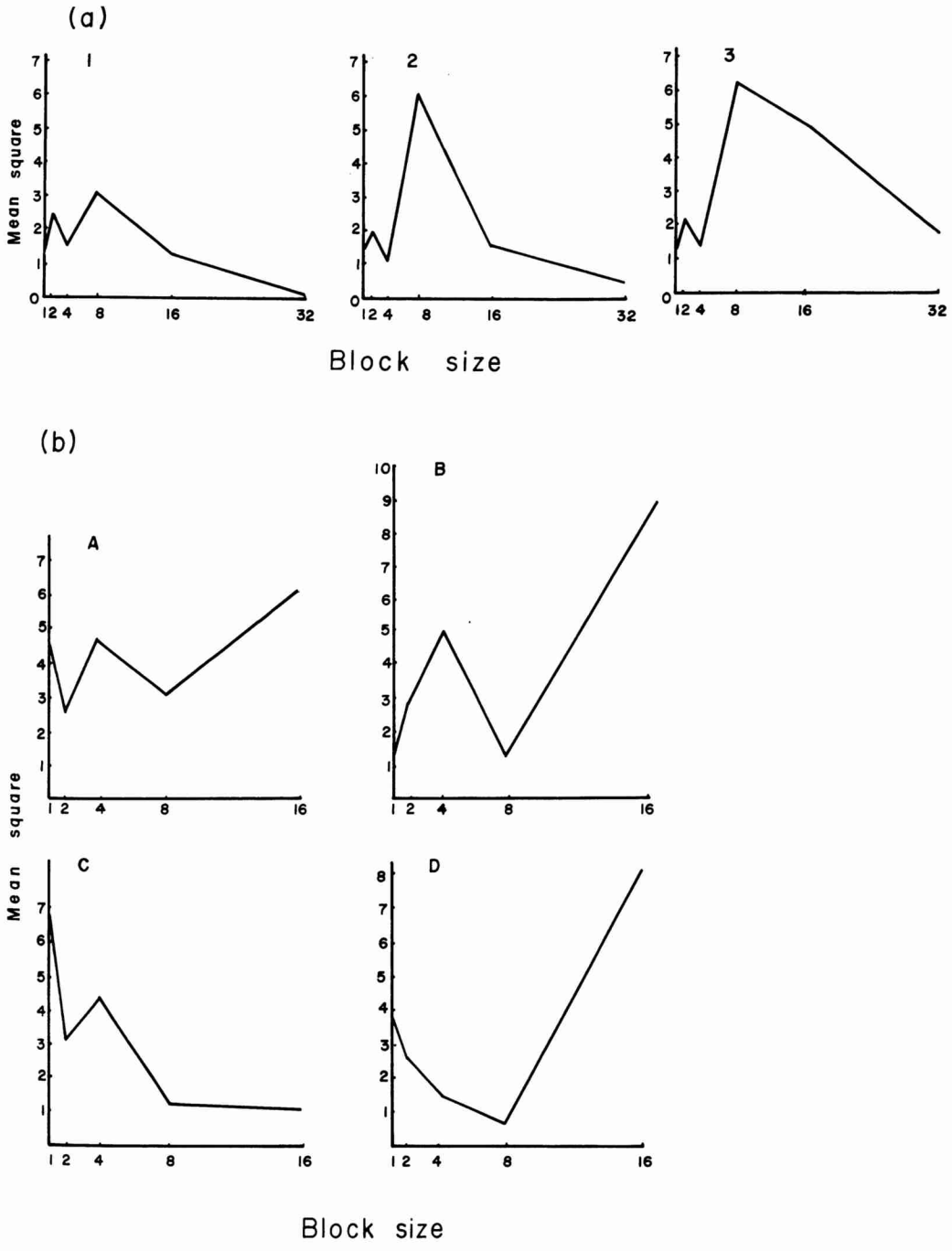


Fig. 1. Pattern analyses (Mean square/Block Size) of
a – *Psoralea plicata* (3 transects) and
b – *Leptadenia pyrotechnica* (4 transects).

Verbreitungsmuster von
a) Psoralea plicata (3 Transekte) und
b) Leptadenia pyrotechnica (4 Transekte).

terms of regeneration near seed sources, i.e. restricted seed dispersal, while in the case of *L. pyrotechnica* seedlings and saplings usually establish themselves in the suitable microsites given by the sizeable hillocks that form as a result of the accumulation of fine sediments around the parent plant.

The consistency of the secondary peak indicates pattern at larger block sizes (8 m in *Psoralea* and 16 m in *Leptadenia*). The causes of this latter pattern seem to be complex and it is attributed to both environmental (edaphic) and to (biotic) grazing and other historic human intervention factors. Results from the study indicated the sensitivity of *Psoralea* to increases in salinity. This result is not unexpected because it is known that legumes are very sensitive to excess in salinity (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954). *P. plicata* does not grow on a wide range of soils in Qatar and its restriction to only one or possibly to two habitats (*Batanouny,* 1981) cannot be explained only by the absence of its seeds, but by the absence of suitable soils elsewhere. The larger scale pattern of spatial distribution may also be due to past and present biotic interference (*Babikir* and *Ismail,* 1986). *Psoralea* community studies, which are probably the only known in Qatar, are in a depression which is partly inhabited by semi-nomads. Thus the plant is subjected to heavy grazing by sheep and goats.

L. pyrotechnica, on the other hand, was able to recover since the start of the oil industry in the 1950s as the heavy camel browsing was greatly reduced and the extensive cutting for fuel has almost completely stopped. Therefore, the large scale pattern in *Leptadenia* is interpreted as reflecting a recovery from biotic interference (*Greig-Smith,* 1979; *Ismail* et al., 1984). Historically determined patterns were reported by several authors, e.g. *Chadwick* (1960), *Zinke* (1962) and *Anderson* (1965). *Chadwick* (1960) recorded historically-determined pattern in Nardus stricta and interpreted the surprisingly consistent secondary peak at block size 32 to historical factors.

The data obtained in this study dismisses the idea of regular distribution (*King* and *Woodell,* 1973, 1984) in both *Psoralea* and *Leptadenia,* and supports contagiousness (*Anderson*, 1971). The smaller scales of pattern may have resulted in part from grouping around parent plants, while the large scale pattern, on the other hand, is interpreted as reflecting pressure (*Psoralea*) or recovery (*Leptadenia*) from biotic interference. Intraspecies competition in *Psoralea* is reduced by grazing, as grazing is a mechanism by which the total plant biomass is controlled (*Galiano*, 1985). Recovery from historical biotic interference resulted in an undisturbed growth of *Leptadenia*.

6 References

Anderson, D. J. 1971: Pattern in desert perennials, Journal of Ecology, **59**, 555–560.

Austin, M. P. 1968: Pattern in a *Zerna erecta* dominated community. Journal of Ecology **56**, 197–218.

Babikir, A. A. A. and *A. M. A. Ismail* 1986: Pattern in the distribution of Acacia tortilis (Forssk.) Hayne. Geo Journal **12**, 403–407.

Barbour, M. G. 1969: Age and space distribution of the desert shrub Larea divaricata, Ecology **50**, 679–685.

Batanouny, K. H. 1981: Ecology and Flora of Qatar. Oxford, pp. 245.

Batanouny, K. H. and *A. A. Turki* 1983: Vegetation of south-western Qatar, Arab Gulf Journal of Scientific Research **1** (1), 5–19.

Bouxin, B. and *N. Gautier* 1982: Pattern analysis in Belgian limestone grasslands, Vegetatio **49**, 65–83.

Brown, A. F. and *R. E. Massey* 1929: Flora of the Sudan, London, pp. 502.

Chadwick, M. J. 1960: *Nardus stricta,* a weed of hill grazings. – In: *Harper, J. L.* (ed.): The Biology of Weeds. Oxford, 246–256.

FAO 1981: Qatar – The Water Resources of Qatar and Their Development, Vol. 1. Technical Report No. 5, Doha, Qatar, p. 175.

Franklin, J., J. Michaelsen and *A. H. Strahler* 1985: Spatial analysis of density dependent pattern in coniferous forest stands. – Vegetatio **64**, 29–36.

Galiano, E. F. 1982: Pattern detection in plant populations through the analysis of plant-to all-plant distances. – Vegetatio **49**, 39–43.

Galiano, E. F. 1985: The small scale pattern of *Cynodon dactylon* in Mediterranean pastures. – Vegetatio **63**, 121–127.

Goldsmith, F. B. and *C. M. Harrison* 1976: Description and analysis of vegetation. – In: *Chapman, S. B.* (ed.): Methods in Plant Ecology, Oxford, 85–155.

Greig-Smith, P. 1952: The use of random and contiguous quadrats in the study of the structure of plant communities. – Ann. Bot. **16**, 293–316.

Greig-Smith, P. 1961: Data on pattern within plant communities. 1. The analysis of pattern. – Journal of Ecology **49**, 659–708.

Greig-Smith, P. 1979: Pattern in vegetation. – Journal of Ecology **67**, 755–779.

Greig-Smith, P. 1983: Quantitative Plant Ecology, 3rd ed., London, p. 359.

Greig-Smith, P. and *M. J. Chadwick* 1965: Data on pattern within plant communities III *Acacia capparis* semi-desert scrub in the Sudan. – Journal of Ecology **53**, 465–474.

Hall, J. B. 1971: Pattern in a chalk grassland community. – Journal of Ecology **59**, 749–762.

Hutchings, M. J. and *R. J. Discombe* 1986: The detection of spatial pattern in plant populations. – Journal of Biogeography **13**, 225–236.

Ismail, A. M. A. and *A. A. A. Babikir* 1986: The controversy over distribution of desert plants and the pattern of perennial shrubs in the Eastern part of the Arabian Desert. – Journal of Arid Environments **10**, 29–38.

Ismail, A. M. A., M. Obeid and *M. E. Beshir* 1984: Woodland plant growth in the Fung Area of the Sudan. – II. Pattern in the distribution of tree species Arab Gulf Journal of Scientific Research **2** (2), 539–546.

Kershaw, K. A. 1957: The use of cover and frequency in the detection of pattern in plant communities. – Ecology **38**, 291–299.

Kershaw, K. A. 1958: An investigation of the structure of grassland community. 1. The pattern of *Agrostis tenuis*. – Journal of Ecology **46**, 571–592.

Kershaw, K. A. 1959: An investigation of the structure of grassland community. II. The pattern of *Dactylis glomerata, Lolium perenne* and *Trifolium repens*. III. Discussion and conclusions. – Journal of Ecology **47**, 31–53.

Kershaw, K. A. 1960: The detection of pattern and association. – Journal of Ecology **48**, 233–242.

Kershaw, K. A. 1980: Quantitative and Dynamic Plant Ecology, 3rd ed., London, p. 308.

King, T. J. and *S. R. J. Woodell* 1973: The cause of regular pattern in desert perennials. – Journal of Ecology **61**, 761–765.

King, T. J. and *S. R. J. Woodell* 1984: Are regular patterns in desert shrubs artefacts of sampling? – Journal of Ecology **72**, 295–298.

Pike, J. G. 1978: The Agro-climatology of Qatar, FAO Technical Note No. 1 (N.S.) Doha, Qatar, p. 71.

Prentice, I. C. and *M. J. A. Werger* 1985: Clump spacing in a desert dwarf shrub community. – Vegetatio **63**, 133–139.

MacMahon, J. A. 1979: North America deserts: their floral and faunal components. – In: *Perry, R. A.* and *D. W. Goodall* (eds.): Arid-Land Ecosystems: Structure, Functioning and Management Vol. 1: Cambridge University Press.

MacMahon, J. A. and *D. J. Schimpf* 1981: Water as a factor in the biology of North American desert plants. – In: *Evans, D. D.* and *J. L. Thames* (eds.): Water in Desert Ecosystems. Pennsylvania.

Mead, R. 1974: A test for spatial pattern at several scales using data from a grid of contiguous quadrats. – Biometrics **30**, 295–307.

Migahid, A. M. 1978: Flora of Saudi Arabia, 2nd ed. Vol. I, p. 595.

Thompson, H. R. 1955: Spatial point processes, with application to ecology. – Biometrika **42**, 102–115.

Thompson, H. R. 1958: The statistical study of plant distribution patterns using a grid of quadrats. – Australian Journal of Botany **6**, 322–343.

UNDP/FAO 1973: Reconnaissance Soil Survey and Land Classification. Hydroagricultural Resources Survey, Qatar. AGL: DP/QAT/71/501. Techn. Report No. 1.

U.S. Salinity Laboratory Staff 1954: Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. Agr. Handb. No. 60, USDA. Washington, D.C.

Usher, M. B. 1969: The relation between mean square and block size in the analysis of similar patterns. – Journal of Ecology **57**, 505–514.

Usher, M. B. 1975: Analysis of pattern in real and artificial plant populations. – Journal of Ecology **63**, 569–585.

Walter, H. 1963: Water supply of desert plants. – In: *Rutter, A. J.* and *E. H. Whithead* (ed.): Water Relations of Plants Br. Ecol. Soc., London, 199–205.

Zinke, P. J. 1962: The pattern of individual forest trees on soil properties. – Ecology **43**, 130–133.

Zohary, M. 1962: Plant life of Palestine. New York, pp. 262.

Saõ Leopoldo, Brasilien

800.000 Menschen gefährdet: Quecksilber im Trinkwasser!

Das Wasser aus dem Sinos-Fluß ist für die 800.000 Menschen einer ganzen Region das einzige Trinkwasser. Pro Liter enthält es allerdings 700 Mikrogramm Quecksilber („erlaubt" sind zwei Mikrogramm). Denn hier ist die Hochburg der Ledergerbereien. Fische und Felder sind verseucht, Menschen leiden, werden krank.

Die brasilianische Umweltschutz-Organisation AGAPAN mobilisiert Politiker, Wissenschaftler, Juristen. Die Evangelisch-Lutherische Kirche Brasiliens finanziert, zusammen mit Bauernverbänden und Gewerkschaften, eine Kampagne zur Rettung des Sinos-Flusses. BROT FÜR DIE WELT-Spender helfen dabei mit.

Postfach 476, 7000 Stuttgart 1

Brot für die Welt

Postgiro Köln 500500-500

AE/29

DIE ERDE	119	1988	S. 99–110	Regionaler Beitrag

• *Wirtschaftsgeographie – Entwicklungsprojekt – Innenpolitik Grand Bahama*

Friederike Ungefehr (Bad Mergentheim)

Freeport/Grand Bahama – ein privates Entwicklungsprojekt in den Netzen der bahamischen Innenpolitik

Mit 5 Figuren und 3 Tabellen

Freeport, ein in den fünfziger Jahren auf private Unternehmerinitiative gegründetes Tourismus-, Industrie- und Siedlungsprojekt auf der karibischen Insel Grand Bahama, erlebte im ersten Jahrzehnt seines Bestehens einen lebhaften wirtschaftlichen Aufschwung. Spezielle vertragliche Konzessionen über Arbeits- und Immigrationsbewilligungen gestatteten der Freihafenzone in dieser Zeit eine Sonderrolle und führten dazu, daß sich Freeport zu einem Gebiet mit einem unverhältnismäßig hohen Ausländeranteil entwickelte. Staatliche Interventionen im Rahmen eines Bahamisierungsprogramms, durch das die Diskriminierung der einheimischen Bevölkerung beseitigt werden sollte, hatten jedoch seit 1970 eine Investitionskrise zur Folge, die Freeport in eine fast zehnjährige Rezession stürzte. Erst in den letzten Jahren zeichnet sich wieder eine wirtschaftliche Belebung ab.

Summary: Freeport (Grand Bahama) – A private development project entangled in domestic political controversies

The city of Freeport, a tourism, industrial and residential project on the Caribbean island of Grand Bahama, was founded in the 1950s on the initiative of private foreign investors. It soon experienced a brisk economic boom until 1970, when governmental intervention in the wake of the newly implemented 'bahamianization' policies caused a serious setback for about a decade. The crisis was due to diverging immigration practices in the partly autonomous Freeport area and the rest of the country, with Freeport having a disproportionately high share of foreign residents and employees and thereby provoking a bitter domestic controversy over its future competences. As relations seem to have improved lately, more investment activity is going on right now.

Résumé: Freeport/Grand Bahama – projet privé de développement empêtré dans la politique intérieure

Freeport, cité touristique et industrielle dans l'île caraïbe de Grand Bahama, fondée dans les années 50 sur l'initiative d'un groupe d'investisseurs étrangers, connut au début un grand succès économique. Des conditions spéciales concernant des autorisations de travail et d'immigration donnèrent pendant cette première période au «port franc» un rôle à part, de sorte que Freeport devint une région à haute population étrangère. Des interventions gouvernementales, dans le cadre d'un programme de «bahamisation», visant à supprimer la discrimination de la population indigène, eurent pour conséquence une crise des investissements qui, pendant près de 10 ans, précipita Freeport dans la récession. Depuis quelques années seulement, le climat d'investissement semble s'améliorer.

1. Einleitung

Die karibisch-atlantische Inselgruppe der Bahamas genießt seit Jahrzehnten den Ruf als »Schweiz des Westens«. Wenngleich in dieser hyperbelhaften Bezeichnung die sozioökonomischen Verhältnisse in der Hauptstadt Nassau und der neugegründeten Stadt Freeport – nicht ganz zutreffend – als repräsentativ für das gesamte Land erscheinen, entbehrt dieses Bild durchaus nicht einer gemeinsamen Grundlage:

Eine prosperierende Volkswirtschaft auf privatwirtschaftlicher Basis mit Tourismus und internationalen Finanzdienstleistungen als den dominierenden Erwerbszweigen rechtfertigt zumindest oberflächlich einen derartigen Vergleich. Auch gilt das politische Klima des Inselstaates als stabil; vor allem änderte der Übergang von britischer Kolonialherrschaft zu nationaler Unabhängigkeit 1973 nichts an der rechtsstaatlich-demokratischen Verfassung der Bahamas.

Dr. *Friederike Ungefehr*, Denni-Hoffmann-Straße 11, D-6990 Bad Mergentheim.

Das Image der Inseln als Steueroase – ebenfalls eine Parallele zur Schweiz – resultiert aus einem Bündel fiskal- und zollpolitischer Maßnahmen. Steuer- und Zollkonzessionen sind vorgesehen z.B. im Industries Encouragement Act, Hotels Encouragement Act, Agriculture Manufacturers Act, the Spirits and Beer Manufacturing Act zum Anreiz für Investitionen sowie für Transaktionen im Rahmen des Offshore-Banking (*Ungefehr*, 1987 a/b). Direkte Steuern fehlen weitgehend; zudem werden Importzollpräferenzen bei den meisten Investitionsvorhaben für einen längeren Zeitraum eingeräumt. Dieser für unternehmerische Aktivitäten generell förderliche wirtschaftspolitische Rahmen bildet den wesentlichen Standortfaktor für das intensive Engagement vornehmlich ausländischer Investoren besonders im Dienstleistungssektor, zumal dank der Nähe der Inselgruppe zu den USA ein aufnahmefähiger Markt in erreichbarer Entfernung liegt.

Ausländische Investitionen bildeten von jeher eine Konstante in der modernen Wirtschaftsgeschichte des kleinen Landes und trugen zunächst entscheidend dazu bei, den von der unzureichenden internen Kapitalbildung verursachten Entwicklungsengpaß zu überwinden. Besonders die Aufbauphase der Fremdenverkehrswirtschaft war entscheidend geprägt von US-amerikanischer, kanadischer und britischer Initiative bis in den späten sechziger Jahren der überproportionale exogene Anteil am Produktivvermögen in der innenpolitischen Diskussion thematisiert wurde und Forderungen nach stärkerer Integration einheimischer Kräfte in den Wirtschaftsprozeß auslöste.

Vor diesem Hintergrund vollzog sich auf der Insel Grand Bahama eine interessante ökonomische Sonderentwicklung, in deren Mittelpunkt die auf dem Reißbrett entworfene Stadt Freeport steht. »Freeport« ist das größte Privatunternehmen des Landes – der Staat unterhält nur eine Minderheitsbeteiligung von 7,5% – das innerhalb von wenigen Jahren neben Nassau zum zweiten Bevölkerungsschwerpunkt und wirtschaftlichen Entwicklungspol heranwuchs. Die Stadt – der Exponent einer im Prinzip überaus erfolgreichen Wirtschaftsstrategie – gab Anlaß zu schweren innenpolitischen Auseinandersetzungen, deren Ursachen und Konsequenzen eine wirtschaftsgeographische Betrachtung lohnend machen.

2. Freeport: Stadt aus der Retorte

Die Gründung der Stadt Freeport geht zurück auf ein 1955 unterzeichnetes Abkommen zwischen der damaligen britischen Kolonialregierung und einer Gruppe britischer, kanadischer und US-amerikanischer Geschäftsleute, das unter Einräumung von weitreichenden Steuerkonzessionen und Zollpräferenzen (bis 1990: Befreiung von Körperschaftssteuern, Kapitalertragsteuern, Vermögen-, Grund- und Gebäudesteuern; bis 2054: keine Verbrauchs- und Importabgaben auf Materialien, die von den Lizenznehmern zu Produktionszwecken verwendet werden) die Entwicklung eies zunächst ca. 200 km^2 großen Areals von Kronland auf Grand Bahama zu einem »Freihafen«-Industriekomplex vorsah. Diese Unternehmensgruppe, die ‚Grand Bahama Port Authority' (GBPA), verpflichtete sich ihrerseits dazu, alle Aufgaben im Bereich der sozialen und technischen Infrastruktur für diese Region zu übernehmen. Dazu gehörten neben vielem anderen auch der Bau eines internationalen Flughafens sowie die Anlage eines Tiefwasserhafens.

Das zunächst rein industriell ausgerichtete Konzept fußte auf der Überlegung, daß sich Grand Bahama aufgrund seiner Nähe zu den USA sowie seiner günstigen verkehrsgeographischen Lage an den Hauptschiffahrtslinien zwischen dem Karibischen Meer und dem Atlantischen Ozean für die Niederlassung steuerempfindlicher, exportorientierter Industriezweige eigne. Doch ließen sich anfänglich trotz der offensichtlichen Standortgunst nicht genügend Interessenten finden, die das Investitionsrisiko auf sich nehmen wollten.

Infolgedessen wurde die ursprüngliche Intention, Freeport ausschließlich als Industrie- und Wohnstandort zu entwickeln, modifiziert und durch ein touristisches Erschließungsprogramm ergänzt. Die natürliche Ausstattung der Insel mit ihren ausgedehnten Sandstränden und vorgelagerten Korallenriffen, ihre günstige Marktlage sowie der Bedarf des expandierenden internationalen Tourismus nach neuen Ferienzielen ließen damals das Wagnis, einen Fremdenverkehrsort sozusagen aus dem Nichts zu schaffen, aussichtsreich erscheinen. Die Betreiber des neuen Projektes, die ‚Grand Bahama Development Company' (Devco), ein mit der GBPA eng verknüpftes Unternehmen, orientierten sich am erfolgreichen

Vorbild Floridas, wo Tourismus und Immobiliengeschäfte wichtige Stützen der Volkswirtschaft bilden.

Mit der neuen funktionalen Zielsetzung wurden Gebietserweiterungen erforderlich. Ein Zusatzvertrag aus dem Jahre 1960 gestand der Freeport-Zone eine Gesamtfläche von ca. 600 km^2 zu, das entspricht 44 % der Insel Grand Bahama oder 4,3 % der gesamten Landfläche der Bahamas. Der alte Kernbereich Freeports nahm der planerischen Vorgabe zufolge den industriell-städtischen Komplex auf, während das neue Areal, Lucaya genannt, konsequent touristischen Nutzungen vorbehalten bleiben sollte. Der Einfachheit halber werden – wie im offiziellen Sprachgebrauch üblich – beide Stadtteile unter dem Namen »Freeport« zusammengefaßt.

Die Eröffnung des ersten Luxushotels (Lucayan Beach Hotel) im Jahr 1964 markierte den Beginn der Tourismusära auf Grand Bahama. Die erfolgreiche Startphase im Tourismus war nicht zuletzt einem an das Hotel angeschlossenen Kasino zuzuschreiben. Dieses Spielkasino, das einzige größere überhaupt im weiteren Bereich der Ostküste der USA – Atlantic City erhielt erst 1977 die Glücksspiel-Lizenz – bot Ersatz für die Spielkasinos in Havanna, die bis zu Fidel Castros kubanischer Revolution im Jahre 1959 von US-Touristen frequentiert wurden. Die Fertigstellung des internationalen Flughafens begünstigte zusätzlich die expansive Entfaltung der touristischen Nachfrage (vgl. *Fig. 1*).

Im Zuge dieser Entwicklung kamen nicht nur Touristen nach Freeport, sondern auch Investoren, die binnen kurzem sowohl Folgeinvestitionen zum Ausbau des Fremdenverkehrssektors tätigten, als auch eine Reihe von kapitalintensiven Industriebetrieben aufbauten: eine Zementfabrik, deren Erzeugnisse teils für den Aufbau der Stadt Freeport eingesetzt, teils nach Florida exportiert wurden; eine der damals größten Ölraffinerie- und Ölbunkerungsanlagen der westlichen Hemisphäre (Eröffnung 1970); eine deutsche Stahlröhrenfirma, zwei pharmazeutische Betriebe und etliche kleinere andere Unternehmen. Außerhalb der Freeport-Zone nahm 1975 der größte Erdölumschlag-Terminal vor der amerikanischen Ostküste den Betrieb auf (zu Industrieansiedlungen in Freeport vgl. *Bounds,* 1972; *Ramsaran,* 1980, 24; *Ramsaran,* 1979b, 181 ff.; *Barratt,* 1982; *Hargreaves, I.,* et al.: »Bahamas«, Financial Times Survey, 22.7.1980, 33).

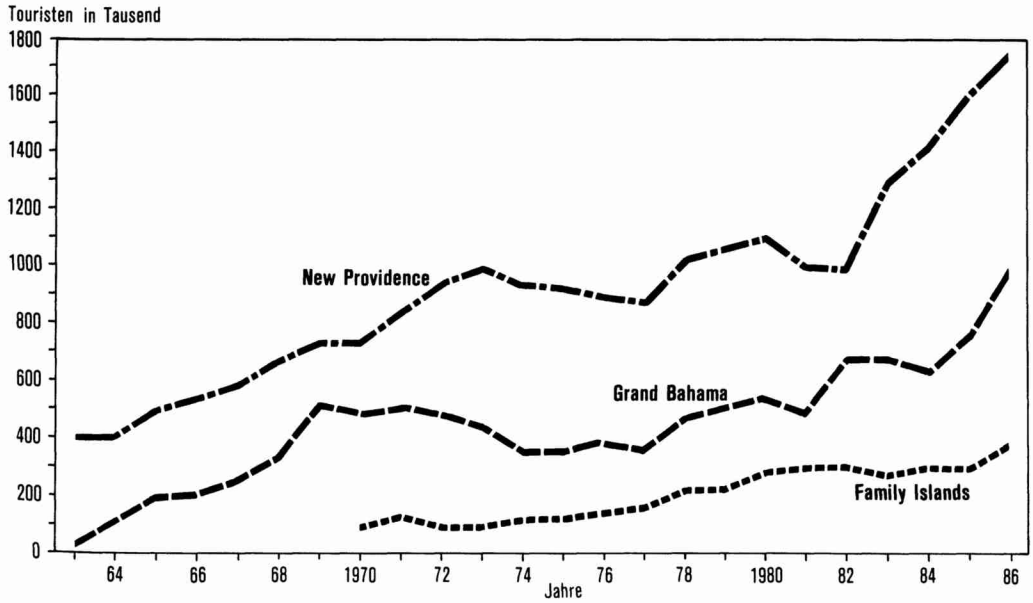


Fig. 1. Touristenankünfte nach Großregionen (1963–1986)
Tourist arrivals by major statistical areas (1963–1986)

Quelle: *Ungefehr,* 1988, S. 87 und Bahamas Tourism Statistics 1986.

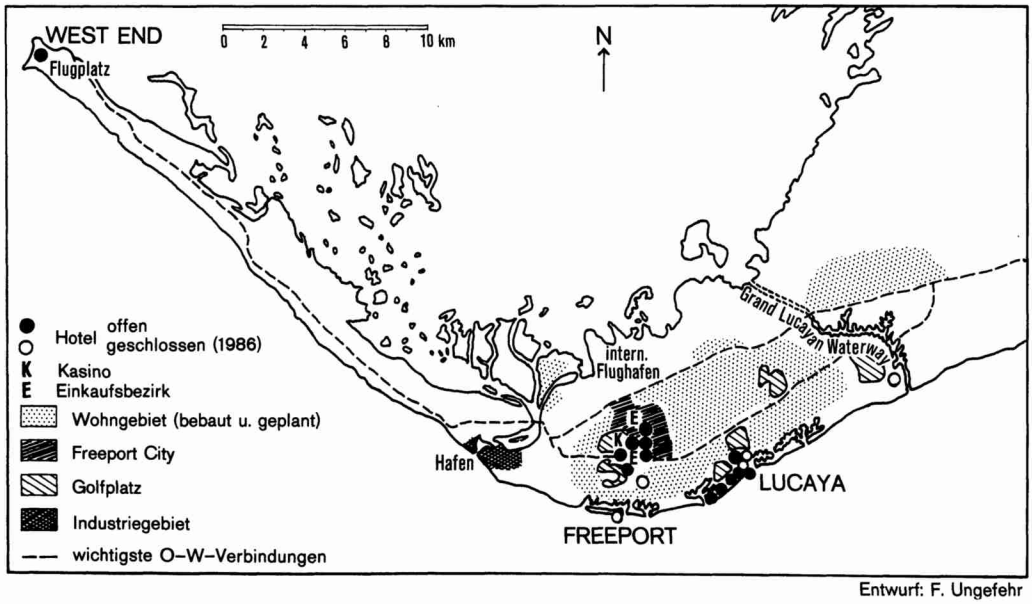
Damit stellte der Bau des ersten großen Hotels in Freeport indirekt den Wendepunkt in der Wirtschaftsgeschichte der Stadt – oder besser: des Projektes – dar. Um den Start im Tourismusgeschäft zu erleichtern und das Investitionsrisiko zu mindern, gewährte die GBPA allerlei materielle Anreize, die von Kredithilfen und Subventionen bis zu PR-Aktivitäten reichten (*Thompson*, 1979, 129).

3. Stadtplanerische Aspekte

Nicht nur hinsichtlich seiner jungen Geschichte, sondern auch durch die städtebauliche Konzeption unterscheidet sich Freeport grundsätzlich von der historisch gewachsenen Hauptstadt Nassau (vgl. *Ungefehr*, 1988, 104ff.). Freeport, geplant für eine Bevölkerungszahl von 250000 Einwohnern, derzeit aber nur von 25000 bewohnt, ist gekennzeichnet durch einen außerordentlich flächenextensiven Stadtgrundriß, der bereits beim Anflug auf den Flughafen der Stadt auffällt.

Von Anbeginn strebte man eine konsequente räumliche Trennung der einzelnen städtischen Grundfunktionen an, um reichlich Spielraum für das zukünftige Wachstum der Stadt bereitzuhalten. Doch da seither nur ein Bruchteil der vorgesehenen Bebauungsprojekte realisiert wurde, klaffen noch weite Lücken zwischen den dünn besiedelten Planungszonen. Ausgedehnte, in die Stadtanlage integrierte Golfplätze umgeben Hotels und Clubs und tragen ebenfalls zur Weiträumigkeit der Siedlungsgestaltung bei (*Fig. 2*). Der ursprünglichen Stadtplanung entspricht auch die Konzeption der Verkehrswege: Vierspurige, weit über die gegenwärtigen Erfordernisse hinausreichende Autobahnen bilden die Bindeglieder zwischen den meilenweit getrennten Funktionssegmenten der Stadt: zwischen Strand, Hotels, Kasino, Hafen und der sogenannten Stadtmitte mit Geschäften, Restaurants und auch Schnellimbißstätten.

Der bauliche Bestand Freeports konzentriert sich im wesentlichen in drei Zonen, die sich vornehmlich auf den Südteil der Insel beschränken; der



Entwurf: F. Ungefehr

Fig. 2. Funktionale Gliederung Freeports
Structural aspects of the Freeport Area

Grundkarte: Department of Lands and Surveys.
Anm.: Der Verlauf des nördlichen Teils des Grand Lucayan Waterways ist noch nicht in der Grundkarte des bahamischen Landvermessungsamtes wiedergegeben.
Quelle: Eigene Erhebungen und *Evans* und *Young*, 1976, S. 29.

nördliche, sumpfige Küstenabschnitt kann hingegen nicht besiedelt werden.

Die Exportindustrien befinden sich an einem transport- und absatzbezogenen Industriepark rings um den Hafen und entlang der westlichen Ausfallstraße.

Die Wohnsiedlungen und Hotels wurden im Hinblick auf die reinigende Wirkung des Nordostpassats östlich des Industriehafens angelegt.

Der eigentliche Stadtkern, der wegen seiner weitflächigen Anlage als solcher kaum sichtbar ist, liegt 3–4 km im Inland. Hier gruppieren sich in aufgelockerter Bauweise Geschäfte, Büros, Restaurants, Wohnblocks und auch Hotels sowie ein weiteres Kasino. Ein Einkaufszentrum besitzt für die Versorgung der Bevölkerung nahezu eine Monopolstellung.

Die Vorteile des großzügigen Stadtgrundrisses müssen freilich mit Nachteilen erkauft werden, die sich besonders im Tourismusgeschäft störend bemerkbar machen: Freeport ist zu einer Stadt der weiten Wege geworden. Die erheblichen Distanzen machen jeden Ausflug eines Urlaubers zum aufwendigen Unternehmen. Gerade Kreuzfahrt-Touristen, deren Hauptmotiv für einen Landgang das Glücksspiel im Kasino ist, fühlen sich durch den 8 km langen Weg zwischen dem Hafen und den Orten touristischen Interesses behindert.

Insgesamt zeugt es jedoch von einer bemerkenswerten organisatorischen Leistung des Privatunternehmens »Freeport«, daß schon nach eineinhalb Jahrzehnten Bauzeit ein Stand der Verkehrs- und Versorgungsinfrastruktur erreicht wurde, der der einmal vorgesehenen Größe der Stadt entspricht.

Die Erschließung der Grundstücke geschieht überwiegend durch internationale Immobilien-Gesellschaften, die auf den wachsenden Bedarf an Ferienwohnsitzen und Altersdomizilen unter wohlhabenden Ausländern spekulieren. Um den antizipierten Bedürfnissen der potentiellen Kunden gerecht zu werden, scheute man keine finanziellen und bautechnischen Anstrengungen, um die Zahl der Grundstücke mit Zugang zum Wasser zu erhöhen (vgl. *Fig. 2*): die südliche Küstenlinie ist durchfurcht von künstlich geschaffenen Einbuchtungen, die möglichst vielen Parzellen ideale, windgeschützte Bootsanlegestellen bieten.

Ein hypertrophes Projekt in diesem Zusammenhang stellt der Grand Lucayan Waterway dar, ein 1978 beendeter, über 11 km langer, vielfach verästelter Kanaldurchstich durch die gesamte Insel: Entlang dieses Wasserweges sollen einmal Ferien-, Dauer-, Alterswohnsitze, Hotels usw. für bis zu 150 000 Menschen entstehen. Bisher jedoch wurde kaum ein Bauvorhaben verwirklicht; die gesamte, derzeitig noch brach liegende Kanalzone dient vorläufig nur als Spekulationsobjekt. Isolierte Aktivitäten, wie ein Hotelprojekt eines deutschen Unternehmers, konnten an diesem – noch – einsamen Standort nicht reussieren.

Auch unter ökologischen Gesichtspunkten bleibt dieser Kanalbau als gravierender Eingriff in den Naturhaushalt fragwürdig: er durchschneidet den Grundwasserleiter dieses Gebietes. So kann dichteres Salzwasser eindringen und die gegenwärtig noch umfangreichen Trinkwasservorräte reduzieren – und damit die entscheidende Ressource, auf deren ausreichendem Vorhandensein ja alle zukünftigen Bevölkerungsprojektionen basierten (*Evans* und *Young*, 1976, 33). Die Sicherung der zukünftigen Trinkwasserversorgung wird obendrein beeinträchtigt durch die Abholzung der Kiefernwälder im Zuge der Erschließungsmaßnahmen, was zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels führt.

4. Freeport als Tourismusstandort

Die Inseln New Providence mit der Hauptstadt Nassau und Grand Bahama mit der Freeport-Zone dominieren aufgrund ihrer Lage- und Verkehrsgunst sowie ihrer überlegenen Fremdenverkehrsinfrastruktur das räumliche Verteilungsmuster der bahamischen Touristennachfrage (*Fig. 1*). Über die Hälfte der Stopover-Touristen (54,2 %) blieb 1986 auf New Providence, und knapp ein Drittel (29 %) wählte Grand Bahama als Urlaubsziel. Gegenüber diesen beiden Mittelpunkten sind die übrigen Inseln, Family Islands genannt, vom Massentourismus kaum berührt. Das sprunghafte Wachstum Freeports in den sechziger Jahren ging zunächst im wesentlichen auf Kosten dieser Nebeninseln, deren absoluter und relativer Anteil am Fremdenverkehrsaufkommen im selben Zeitraum drastisch sank.

Wie an allen wichtigen Fremdenverkehrsstandorten auf den Bahamas wuchs auch auf Grand Bahama das Hotelzimmerangebot in Erwartung

kontinuierlich steigender Touristenzahlen (*Tab. 1*). Zwischen 1961 und 1970 verdreizehnfachte sich die Zahl der Zimmer von 305 auf 3905 (1986: 3672 Zimmer) (inklusive West End) (*Fig. 3*).

Die knapp zwei Dutzend Hotels in Freeport konzentrieren sich an zwei markanten Standorten:

1. Die südliche Strandzone bietet sich als natürlicher Hotelstandort für einen auf Badeurlaub abzielenden Tourismus an und zog auch die ersten Hotels auf sich.
2. Interessanterweise – und ganz untypisch für ein als Badeparadies bekanntes Ferienziel – gruppieren sich aber auch einige Hotels in der landeinwärts gelegenen Stadtmitte, 3–4 km vom Strand entfernt, darunter das mit 900 Zimmern größte Hotel der Bahamas. Dieser binnenländische Standort verdankt seine Anziehungskraft einem modernen Kasino und dem sogenannten »International Bazar«, einem von Hollywood-Architekten geplanten Einkaufsbezirk, in dem Importwaren aus aller Welt zum Kauf angeboten werden.

Tab. 1. Verteilung der Beherbergungsbetriebe nach statistischen Großregionen (1984)
Distribution of hotels and hotel rooms by major statistical areas (1984)

Region	Zahl der Betriebe	%	Zahl der Zimmer	%	Betriebsgröße nach Zimmern
Nassau/Cable Beach	63	28,0	3978	29,7	63
Paradise Island	13	5,8	2944	22,0	226
Grand Bahama	33	14,7	4195	31,4	127
Family Islands	116	51,5	2256	16,9	19
Zusammen	225	100,0	13373	100,0	59

Quelle: Ministry of Tourism: Bahamas Tourism Marketing Strategy and Development Plan 1984, S. 6.18.

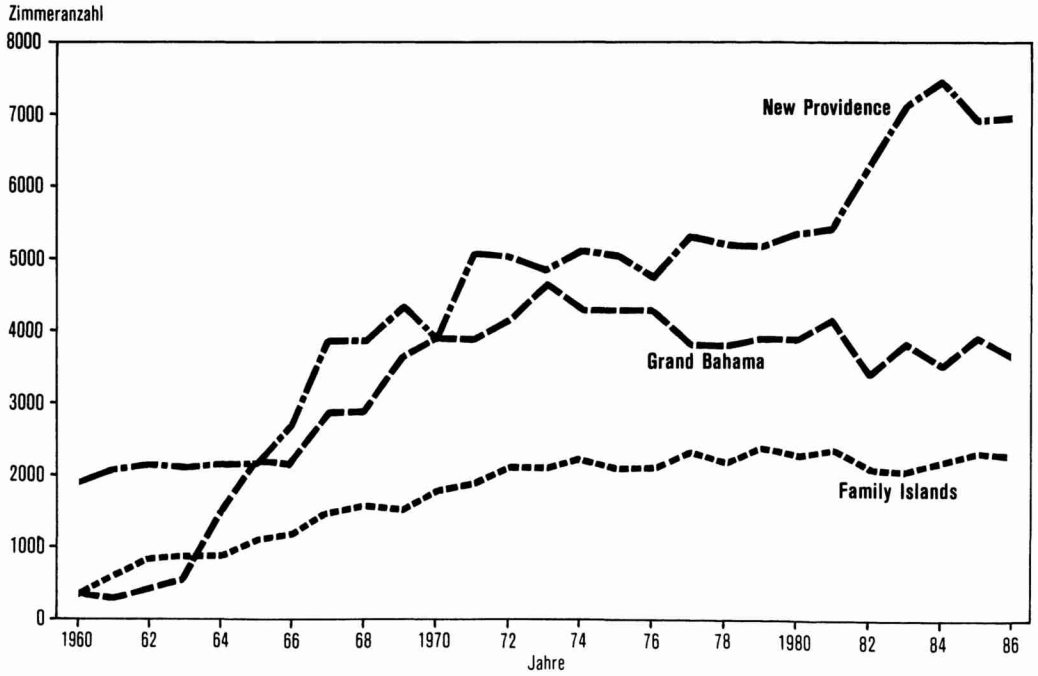


Fig. 3. Ausweitung des Zimmerangebotes auf den Bahamas (1960–1986)
Number of hotel rooms available in the Bahamas (1960–1986)

Quelle: nach Angaben von Bahamas Tourism Statistics, lfd. Jg. und Annual Report of Tourism, lfd. Jg.

Die aufstrebenden Zahlen der Fremdenverkehrsstatistik (vgl. *Fig. 1*) und die Vielzahl der baulichen und unternehmerischen Aktivitäten in allen Bereichen der Wirtschaft beweisen, daß sich Freeport bis zum Ende der sechziger Jahre zu einem überaus erfolgreichen Unternehmen entwickelte. Mit dem wachsenden Arbeitskräftebedarf stieg die Bevölkerungszahl durch Zuwanderung innerhalb von sieben Jahren von nur 3012 (1963) auf 15298 (1970) an (*Marshall,* 1981, 113/114) (*Fig. 4* und *5*), wobei die meisten der Neuankömmlinge aus Nassau kamen, dessen Arbeitsmarkt längst nicht mehr alle von den Family Islands her zuströmenden Migranten absorbieren konnte. So zogen zwischen 1963 und 1970 4695 Personen von New Providence nach Grand Bahama (*Little,* 1977, Beilage 1).

5. Die Wende

Doch so plötzlich wie der Aufschwung eingesetzt hatte, kam die Wachstumsdynamik zum Stillstand und wich einer tiefgreifenden Krise:

- Nachdem 1969 ein Rekord von 518000 Touristen zu vermelden war, reduzierte sich das Fremdenverkehrsaufkommen bis 1977 drastisch auf 286280 Personen (vgl. *Fig. 1*).
- Wegen der dramatisch schrumpfenden Urlauberzahlen mußten nach und nach mehrere Hotels den Betrieb einstellen, darunter die treibende Kraft des Grand-Bahama-Tourismus, das Lucayan Beach Hotel. Noch 1985 waren ca. 50% der Hotelzimmerkapazität stillgelegt (vgl. *Fig. 2*).
- Die gesunkene Nachfrage nach Transportkapazität veranlaßte die wichtigsten Fluglinien ihren Direktservice nach Freeport einzustellen.
- Seit 1970 wurde kein neues Hotel mehr errichtet.
- Während eines ganzen Jahrzehnts siedelte sich kein nennenswerter Industriebetrieb mehr neu an; viele Unternehmen wurden stillgelegt; nur noch zwei pharmazeutische Firmen führen derzeit ihre Produktion uneingeschränkt weiter.
- Der Immobilienmarkt stagnierte, die Bautätigkeit kam zeitweise praktisch völlig zum Erliegen.

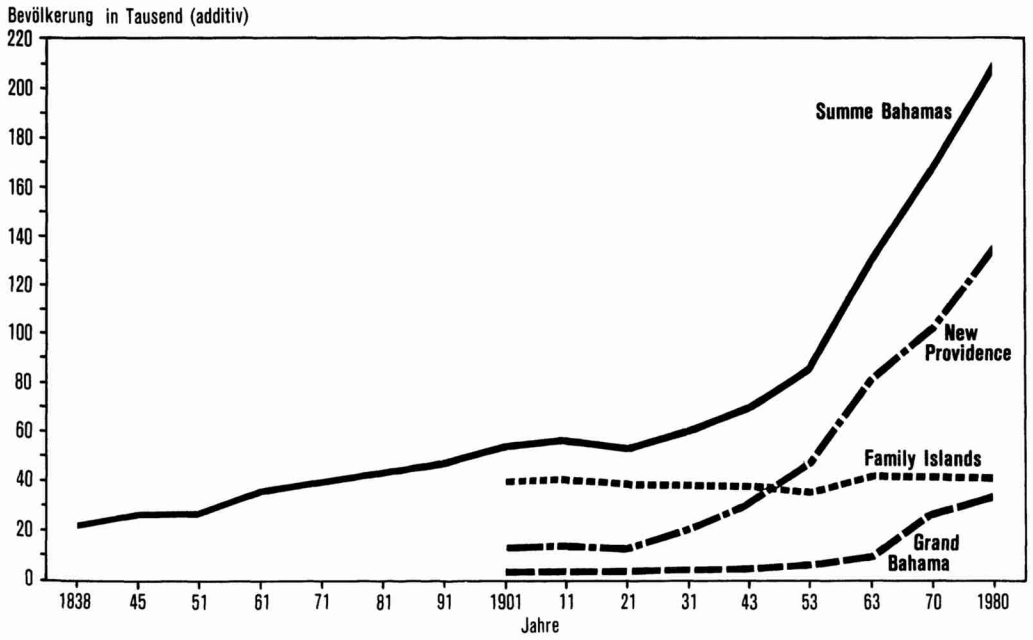


Fig. 4. Die Bevölkerungsentwicklung auf den Bahamas (1838–1980)
Population growth in the Bahamas (1838–1980)

Quelle: *Ungefehr,* 1988, S. 34 (nach Angaben von Social Statistics Report 1980, Tab. 2).

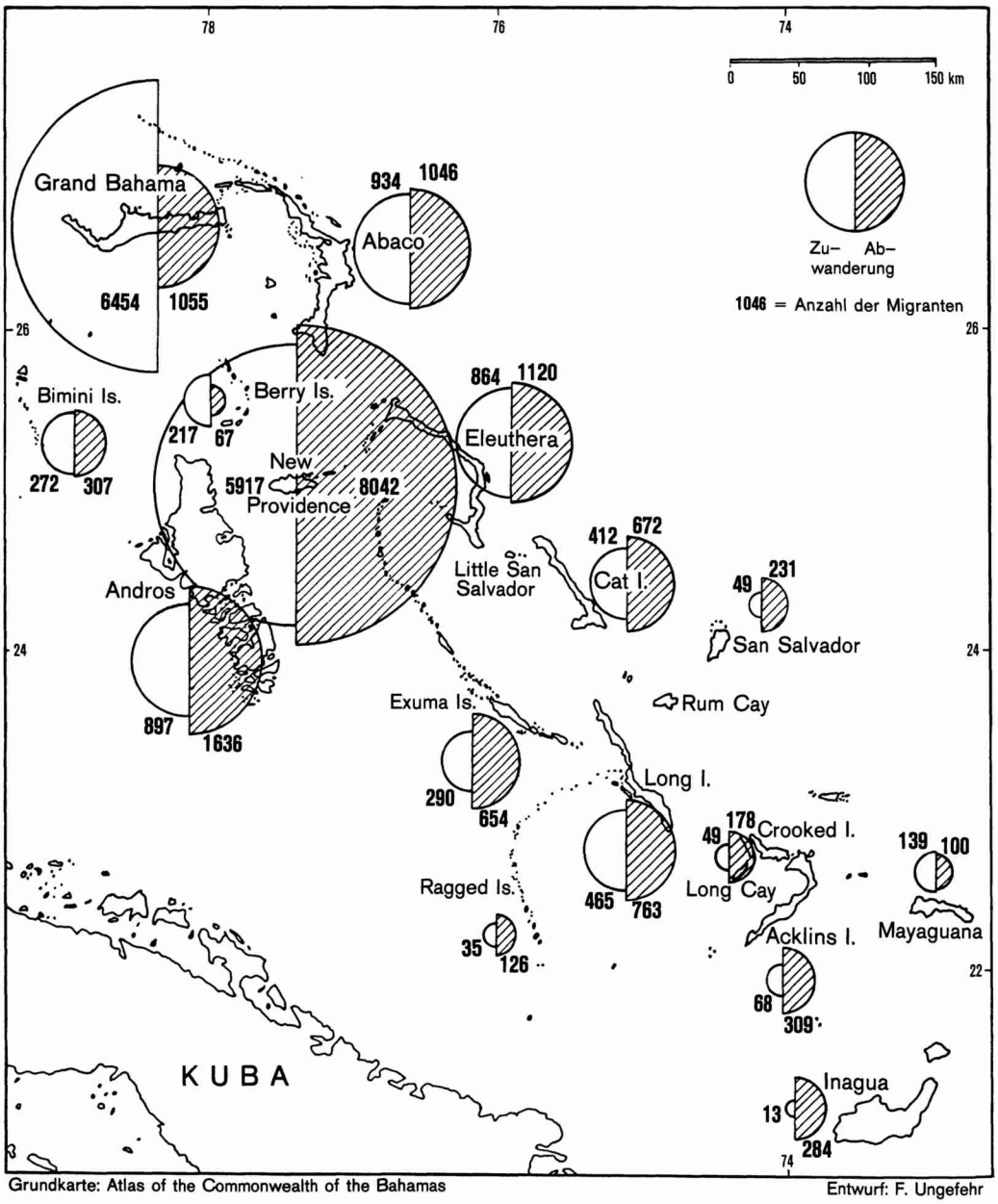


Fig. 5. Binnenwanderung innerhalb der Bahamas (1963–1970)
Internal migration in the Bahamas (1963–1970)

Quelle: *Ungefehr*, 1988, S. 355 (nach Angaben von Statistical Abstract 1983, Tab. 3.06).

Was war geschehen, daß der scheinbar unaufhaltsame Aufstieg der Stadt Freeport so abrupt unterbrochen und von einem Jahrzehnt der Stagnation abgelöst wurde? Die im Zuge der OPEC-Ölpreiserhöhungen einsetzende weltweite Rezession war sicherlich ein maßgeblicher Faktor. Den ausschlaggebenden Hintergrund für dieses Phänomen bildeten jedoch – im Zusammenhang mit innenpolitischen Konstellationen – die ganz spezifischen sozioökonomischen Strukturen auf Grand Bahama.

6. Innenpolitische Differenzen und ihre Auswirkungen

Die Anlage einer privilegierten Wirtschaftszone auf Grand Bahama spaltete die Insel in zwei unterschiedlich strukturierte Gebiete: in das prosperierende, wirtschaftlich aktive Freeport und die weitgehend unentwickelten östlichen und westlichen Inselteile, die offiziell die symptomatische Bezeichnung »Rest of Grand Bahama« tragen. Freeport absorbierte von Anbeginn alle wirtschaftliche Initiative, was sich auch deutlich an den Bevölkerungsziffern ablesen läßt (*Tab. 2*):

Erhebliche Einkommensdiskrepanzen reflektieren den unterschiedlichen Entwicklungsstand der beiden Areale: So betrug 1970 das Pro-Kopf-Einkommen in Freeport B$ 3794 gegenüber B$ 1662 beim »Rest of Grand Bahama« (*Ramsaran,* 1979a; 1980, 31; 1984) (*Tab. 3*). Auch im nationalen Einkommensvergleich liegt Grand Bahama weit über dem Landesdurchschnitt. Diese auffälligen Asymmetrien erhielten politisches Gewicht durch die Tatsache, daß sich die Stadtregion zu einer weitgehend von Ausländern bewohnten und bestimmten Enklave entwickelte:

Tab. 2. Bevölkerung von Freeport und Grand Bahama
Demographic features of Freeport and Grand Bahama

	1963	1970	1980
Freeport	3012	15286	22301
Bahamen		5711 (37,4%)	
Ausländer		9575 (62,6%)	
Rest of Grand Bahama	5218	10573	10801
Bahamen		7927 (75,0%)	
Ausländer		2646 (25,0%)	
Grand Bahama	8230	25859	33102

Quelle: –1963: *Thompson,* 1979, S. 131.
–1970: Statistical Abstract 1983, S. 41.
–1980: Census of Population and Housing 1980, Preliminary Review, Tab. 5. (Leider enthält der Zensus von 1980 keine nach Nationalitäten aufgeschlüsselten Bevölkerungszahlen.)

Tab. 3. Mittleres Haushaltseinkommen von Bahamen und Ausländern auf Grand Bahama und New Providence (1979)
Distribution of houshold personal income by nationality and by island (1979)

Nationalität des Haushaltsvorstandes	Grand Bahama		New Providence	
	Zahl der Haushalte	Einkommen (B$)	Zahl der Haushalte	Einkommen (B$)
bahamisch	5538	15026	24182	12621*
nicht-bahamisch	2462	21790	3652	12174*
keine Angaben	166	4940		
alle Nationalitäten	8000	17107	28000	12517

* An den Werten für New Providence sind Zweifel angebracht: Die offizielle Statistik der Haushaltseinkommen von In- und Ausländern wird – so erfreulich die Zahlen besonders für die Politiker auch sein mögen – gründlich verfälscht durch den hohen Bevölkerungsanteil der Haitianer, deren überaus geringes Einkommen mit den Gehältern der US-amerikanischen und europäischen Spitzenkräfte verrechnet wird.
Quelle: Household Income in the Bahamas 1979, Tab. 2 und 3.

Von den 15286 Personen, die 1970 in Freeport lebten, waren fast zwei Drittel Ausländer (vgl. *Tab. 2*).

Eine solch unausgewogene Bevölkerungsstruktur mit dem überproportionalen Ausländeranteil wurde möglich durch die unerhörte Freizügigkeit bei der Vergabe von Einwanderungs- und Arbeitsbewilligungen unter dem »Hawksbill Creek Agreement«:

- Nach dieser Regelung war es den in Freeport ansässigen Firmen gestattet, nach Belieben ausländische Arbeitskräfte einzustellen.
- Auf der anderen Seite standen für die sogenannten niedrigen, manuellen Berufe meist Haitianer zur Verfügung (*Barratt,* 1982, 83), die als Flüchtlinge und illegale Einwanderer für wenig Lohn arbeiteten und überdies bis heute den Ruf genießen, tüchtige und zuverlässige Arbeiter zu sein.
- Zwischen diesen beiden Extremen der Beschäftigungsskala stand die einheimische, überwiegend schwarze bahamische Bevölkerung – eine diskriminierende Situation, aus der schnell Ressentiments erwuchsen.

1967 fand ein Regierungswechsel in Nassau statt, bei dem die weiße Regierungsmehrheit abgelöst wurde durch die seither regierende, von Schwarzen dominierte Progressive Liberal Party (PLP) mit ihrem Parteivorsitzenden Lynden O. Pindling. Zentrales Anliegen der neuen Regierung ist seither die Integration von Bahamen in den Wirtschaftsprozeß. Mit dem sogenannten Bahamisierungsprogramm verfolgte man das Ziel, sich wenigstens partiell von der Dominanz des ausländischen, zum Großteil US-amerikanischen Einflusses im Wirtschaftsleben zu lösen und sich wirtschaftlich zu emanzipieren. Instrument dieser neuen Politik ist u. a. bis heute die sehr restriktive Vergabe von Arbeitsbewilligungen an Ausländer.

Das Bahamisierungsprogramm widersprach den für Freeport geltenden vertraglichen Vereinbarungen und führte zwangsläufig zu einem Konflikt mit der Zentralregierung, die in diesem Punkt auf ihren Hoheitsrechten für das gesamte Territorium der Bahamas beharrte. Eine im Rechtsstreit eingesetzte Königliche Untersuchungskommission (31.3.1971) bestätigte im wesentlichen den Standpunkt der Regierung (vgl. zu den souveränitätsrechtlichen Aspekten: *Lewis,* 1974, 143; *Ramsaran,* 1979a, 84; *Barratt,* 1982, 103). Man wollte nicht mehr länger ignorieren, daß sich Freeport bevölkerungs-, sozial- und rechtspolitische Autonomie anmaßte und sich zu einem immer autonomeren Staat im Staate entwickelte, dessen Sonderstatus die landesweite Gültigkeit nationaler Gesetze einschränkte.

Ferner entspann sich eine Kontroverse über die Zuständigkeit für künftige Unternehmenslizenzvergaben in der Freeport-Zone, die ursprünglich bei der GBPA lag und die die Zentralregierung nun ebenfalls für sich beanspruchte (*Barratt,* 78).

Den Höhepunkt der Auseinandersetzung bildete die sogenannte »Bend-or-Break-Speech« des Premierministers vom August 1969, in der die mit dem Freeport-Projekt betrauten Instanzen unmißverständlich vor die Alternative gestellt wurden, sich der zentralen Regierungskontrolle zu beugen oder mit wirtschaftlichen Konsequenzen rechnen zu müssen.

Mit der Zuspitzung des Konfliktes verschlechterte sich das Investitionsklima rapide, und es fand ein erheblicher Abzug transferierbarer Ressourcen statt, zumal gleichzeitig die Unabhängigkeitsbestrebungen des Landes zu einer weiteren Verunsicherung unter den Anlegern beitrugen. Die Investitionskrise führte beinahe zu einem Kollaps der lokalen Wirtschaft. Erschwerend kam hinzu, daß der Bahamisierungsprozeß mit den ölpreisbedingten Wirtschaftskrisen der siebziger Jahre zusammenfiel und sich die Probleme durch die Wechselwirkung beider Faktoren kumulierten.

Die plötzliche Intervention von Seiten der Regierung stellte nicht nur zahlreiche in Freeport ansässige Ausländer – ganz besonders die Haitianer (vgl. *Marshall,* 1981, 114) – vor eine neue Situation, sondern traf letztlich auch die Bahamen unvorbereitet. Einheimische Fachkräfte standen nur begrenzt zur Verfügung, so daß im Hotelwesen der Service-Standard drastisch sank und das Fremdenverkehrsgeschäft nachhaltig litt. Der Mangel an qualifiziertem einheimischem Personal offenbarte lang bestehende Lücken im Bildungssystem des Landes, die erst im Laufe der Jahre nach der Gründung verschiedener Fachschulen geschlossen werden konnten.

Die Zentralregierung entzog der GBPA wichtige Kompetenzen mit der Folge, daß Nassauer »red tape« alle wirtschaftlichen Entfaltungsversuche Freeports fesselte. Wie stark überdies politische Opportunitäten bei wirtschaftlichen Entschei-

dungsprozessen mitwirken, wird daran deutlich, daß – inoffiziellen Aussagen zufolge – Lizenzbewilligungen davon abhängig gemacht werden, ob PLP-Anhänger entsprechende Positionen bekleiden können. Wie in Nassau, zielt auch in Freeport parteipolitischer Nepotismus darauf ab, Parteigänger nicht nur in administrativen, sondern auch in wirtschaftlichen Funktionen einzusetzen.

Die Handlungsweise der Nassauer Regierung gegenüber Freeport erklärt sich vor dem Hintergrund der innenpolitischen Kräftekonstellation des Landes:

1. Die politische Opposition der Bahamas war besonders stark in Freeport vertreten.
2. Freeport wuchs in wirtschaftlicher Hinsicht zu einem ernsthaften Konkurrenten der Insel New Providence heran, wo sich wiederum das größte Wählerpotential der Regierung Pindling konzentriert.

Aus diesen Gründen überging die Regierung Grand Bahama lange Zeit. Die wirtschaftliche Unterstützung, v.a. die Förderung im Bereich des Tourismus (sei es durch Werbung, Verhandlungen mit Fluggesellschaften und Reiseveranstaltern zugunsten von Grand Bahama), beschränkte sich größtenteils auf Nassau und New Providence. Erst in jüngster Zeit scheint sich eine veränderte Haltung gegenüber Freeport anzubahnen. Seit der Wintersaison 1986 sind das renovierte Lucayan Beach Hotel und ein weiteres Hotel in der Nachbarschaft wiedereröffnet, die beide 1974 in einem Joint-Venture-Verfahren an den bahamischen Staat und einen malayischen Mischkonzern übergingen und in der Zwischenzeit geschlossen blieben. Diesem frischen Impuls für die Freeporter Tourismuswirtschaft ist es nicht zuletzt zuzuschreiben, daß kürzlich in der Nähe ein neues Bauprojekt für ein Einkaufszentrum in Angriff genommen wurde.

7. Zusammenfassung

Politisch motivierte Entscheidungen beeinträchtigten die ökonomische Entwicklung Freeports erheblich, wenn auch einige negative Folgen in der Tat durch den dramatisch expandierenden luft- und seegestützten Rauschgiftumschlag auf der Insel kompensiert werden konnten.

Zweifellos muß eine Zentralregierung gerade in einem zersplitterten Inselstaat wie den Bahamas separatistischen Tendenzen aus Gründen der Staatsraison entgegenwirken und zentrale Kompetenzen, wie gerade die Einwanderungspolitik, allein für sich reklamieren. Auch die Politik der Bahamisierung des Wirtschaftslebens entspricht der Forderung nach ökonomischem und sozialem Fortschritt.

Das überstürzte Vorgehen bei der Durchführung der Programme barg jedoch schon den Kern des Scheiterns. Das Resultat waren nicht mehr, sondern weniger Beschäftigungsmöglichkeiten für Bahamen in Freeport, da das Wirtschaftswachstum beeinträchtigt wurde. Obwohl sich einerseits ausländische Unternehmen bis heute nach wie vor verbal umworben sehen, behindern andererseits bürokratische Hürden bei der Vergabe von Lizenzen oder Arbeitsbewilligungen die Initiative potentieller Investoren.

Dieser Problemkomplex fordert schließlich noch zu einer prinzipiellen Bewertung heraus. Hier wie andernorts auf den Bahamas war und ist es der ausländische Unternehmensgeist, der für das Land einen bemerkenswerten Entwicklungsbeitrag geleistet hat. Es sind nicht nur Millionäre und Steuerflüchtige, sondern auch Leute der mittleren Führungsebene, die mit Enthusiasmus und Arbeitseinsatz – zwar durchaus nicht immer uneigennützig, doch letztendlich zum größten Nutzen des Ganzen (»private vices, public benefits«) – tätig geworden sind. Ohne diesen Beitrag wäre es den Bahamas weitaus schwerer gefallen, ihren Erfahrungs- und Kenntnisrückstand auf allen Ebenen des wirtschaftlichen Lebens zu verkürzen.

Eine voreilige, von parteipolitischen Opportunitäten getragene Politik blockierte die erfolgversprechende Entwicklung auf Grand Bahama auf halbem Wege und versetzte Freeport in einen »Dornröschenschlaf«, aus dem es nach einhelliger Meinung nur erwachen kann, wenn es veränderte Rahmenbedingungen für Investitionen gestatten.

Eine Förderung Freeports erscheint auch angesichts der chronischen Probleme, die Nassau und die Insel New Providence betreffen, vernünftig. Mit seiner ausgereiften Infrastruktur wäre Freeport ad hoc in der Lage, die von Bevölkerungsdruck, Unterbeschäftigung und Wasserproblemen geplagte Hauptstadt zu entlasten. Grundsätzlich bedarf es aber nach übereinstimmender Ansicht selbst offizieller Stellen einer Verbesserung der bürokratischen Organisation, um die Entscheidungen zentraler Instanzen zu

koordinieren und in der internationalen Geschäftswelt wieder an Glaub- und Vertrauenswürdigkeit zu gewinnen.

8. Literatur

Barratt, P. J. H., 1982: Grand Bahama. London.

Bounds, J. H., 1972: »Industrialization of the Bahamas«. – Revista Geografica (Mexiko), **77**/12, 95–113.

Bounds, J. H., 1978: »The Bahamas Tourism Industry: Past, Present and Future«. – Revista Geografica (Mexiko), **88**/3, 167–211.

Evans, F. C. and *Young, R. N.*, 1976: The Bahamas. Cambridge, New York.

Hargreaves, I., et al. 1980: »Bahamas«. – Financial Times Survey, 22. 7. 1980.

Lewis, V. A., 1974: »The Bahamas in International Politics. Issues Arising for an Archipelago State«. – Journal of International Studies and World Affairs (Coral Gables/Fla.), **16**/2, 131–152.

Little, B. G., et al., 1977: Land Resources of the Bahamas: A Summary. Surbiton, Surrey.

Marshall, D., 1981: »Haitian Migration to the Bahamas«. In: *Craig, S.* (ed.): Contemporary Caribbean. Maracas, Trinidad/To., 101–127.

Ramsaran, R., 1979a: »Tourism in the Economy of the Bahamas«. – Caribbean Studies, **19**/1–2, 75–91.

Ramsaran, R., 1979b: »External Dependence and National Development: A Case Study of the Bahamas«. In: *Ince, B. A.* (ed.): Contemporary International Relations of the Caribbean St. Augustine, Trinidad/Tobago, 166–217.

Ramsaran, R., o. J. (wahrsch. 1980): The Monetary and Financial System of the Bahamas. Growth, Structure and Operation. Mona/Jamaica.

»The Bahamas. Banking and Beyond«. Euromoney (Supplement), Oktober 1984, 4–36.

Thompson, A., 1979: An Economic History of the Bahamas. Nassau.

Ungefehr, F., 1987a: »Offshore-Zentren (I): Bahamas«, Die Bank, Nr. 10, Oktober 1987, 562–565.

Ungefehr, F., 1987b: »Offshore-Banking auf den Bahamas«. – Zeitschrift für das gesamte Kreditwesen, 40. Jg., **22**, 15. 11. 1987, 1037–1039.

Ungefehr, F., 1988: Tourismus und Offshore-Banking auf den Bahamas: Internationale Dienstleistungen in einem kleinen Entwicklungsland. Frankfurt, Bern, New York, Paris.

»Welt-Report: Grand Bahama«. Die Welt, 5. 6. 1985.