

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N.F. 17	2	497-507	1999	Freiburg im Breisgau 23. September 1999
--	---------	---	---------	------	--

Dynamik und Diversität von Sickerfluren auf tropischen Inselbergen

von

STEFAN POREMBSKI, Rostock*

Zusammenfassung: Auf den geologisch alten, kristallinen Kontinentalschilden bilden Inselberge charakteristische Landschaftselemente, die durch ein hohes Alter (gelegentlich Dutzende von Millionen Jahren) gekennzeichnet sind. Aus Graniten und Gneisen bestehend, erheben sie sich mehr oder weniger abrupt über ihre Umgebung. Meist treten sie in Form monolithischer Glockenberge auf, oft bilden sie jedoch kleinere Felsköpfe mit relativ sanft geneigten Hängen. Bedingt durch hohe Temperaturen und Einstrahlungsintensitäten und aufgrund des weitgehenden Fehlens von Feinerde, stellen Inselberge azonale Extremstandorte dar. Ihre Vegetation gliedert sich in klar unterschiedene Habitate (z.B. Monokotylen-Matten, Felsgewässer, Sickerfluren). Letzteres Habitat, das durch Nährstoffarmut und nur saisonal ausreichendes Wasserangebot gekennzeichnet ist, findet sich meist am Fuß von Felshängen, von denen während der Regenzeit kontinuierlich Wasser herabsickert. Floristisch und ökologisch sind Sickerfluren deutlich von den übrigen Inselberghabitaten abgegrenzt. Regional weisen sie ausgeprägte qualitative und quantitative floristische Differenzen auf. Auf tropischen Inselbergen sind an Nährstoffarmut angepasste Taxa, wie z.B. Eriocaulaceen und Xyridaceen sowie die Gattungen *Isoetes*, *Ophioglossum* und *Utricularia* charakteristische Bestandteile von Sickerfluren. Insbesondere auf Inselbergen im tropischen Afrika bilden Sickerfluren hochdiverse Lebensgemeinschaften bestehend aus relativ kleinbleibenden Arten, die nur in relativ geringem Maße durch biotische Interaktionen (z.B. Konkurrenz) strukturiert sind. Stattdessen verhindern stochastisch auftretende klimatische Störungen die Einstellung eines durch wenige, konkurrenzstarke Arten dominierten Gleichgewichtszustands. Physiognomisch und floristisch weisen Sickerfluren auf Inselbergen auffällige Parallelen zu europäischen Zwergbinsenrasen (Isoëto-Nanojuncetea) auf.

Summary: Occurring on old, crystalline shields inselbergs form ancient (frequently dozens of millions of years) and characteristic landscape elements. Mainly consisting of granites or gneisses they rise more or less abruptly from the surrounding plains. Typically they form large monolithic dome-shaped mountains but smaller rock outcrops with slopes less steep are likewise frequent. Due to high temperatures and solar radiation intensities and because of the widespread absence of

* Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. STEFAN POREMBSKI, Universität Rostock, Allgemeine und Spezielle Botanik, Wismarsche Str. 8, D-18051 Rostock

deeper soils inselbergs form extreme growing sites. Their vegetation consists of clearly separable habitats (e.g. monocotyledonous mats, rock pools, ephemeral flush vegetation). The later habitat usually occurs at the feet of steep rocky slopes where water seeps continuously during the rainy season. It is characterized by nutrient deficiency and highly seasonal water availability. Floristically and ecologically ephemeral flush communities are clearly distinguished from all other habitats on inselbergs. On tropical inselbergs taxa adapted to nutrient-poor conditions, such as Eriocaulaceae and Xyridaceae or the genera *Isoetes*, *Ophioglossum* and *Utricularia* are typical components of this habitat. In particular on inselbergs in tropical Africa the ephemeral flush vegetation constitutes a very diverse community which is characterized by a relatively low degree of biotic interactions (e.g. competition) and which mainly consists of tiny individuals. Instead stochastic climatic disturbances prevent a stage of competitive equilibrium dominated by a low number of highly competitive species. Physiognomically and floristically ephemeral flush communities on inselbergs share many characters with European dwarf rush communities (Isoeto-Nanojuncetea).

Einleitung

Das Schlagwort „Biodiversität“ stand in den letzten Jahren im Mittelpunkt zahlreicher Diskussionen. Die außerordentliche Artenvielfalt tropischer und subtropischer Lebensräume wurde bereits im letzten Jahrhundert von verschiedenen Forschungsreisenden (z.B. Alexander von Humboldt, Charles Darwin, Alfred Russell Wallace) mit Begeisterung geschildert, ihre Diversität ist gegenüber den Lebensgemeinschaften der gemäßigten und hohen Breiten um den Faktor 10 bis 1000 gesteigert (LINSENMAIR 1990). Die Gründe für die hohe Diversität der Tropen sind bisher jedoch noch nicht verstanden. Im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojekts (angesiedelt an den Botanischen Instituten Bonn und Rostock) werden seit einer Reihe von Jahren vegetationsökologische Studien an vorwiegend tropischen Inselbergen durchgeführt, um grundlegende Fragen der Biodiversitätsforschung zu beantworten.

Neben großflächig verbreiteten, zonalen Formationen, wie Wäldern und Savannen prägen inselartig zerstreut vorkommende azonale Lebensräume das Landschaftsbild in zahlreichen tropischen und außertropischen Regionen. Als klar von der Umgebung abgegrenzte Ökosysteme, die sich vielfach steil über das Umland erheben, bilden Inselberge (Abb. 1) Modellsysteme terrestrischer Habitatinseln. Der von geomorphologischer Seite weitgefaßte Terminus „Inselberg“ wird im folgenden für isolierte Felserrhebungen aus kristallinen Gesteinen (Granit, Gneis) verwendet. Inselberge sind Produkte tropisch-humider Verwitterungsprozesse und besitzen ein hohes Alter (Dutzende von Millionen Jahren). Auf den alten kristallinen Kontinentalschilden sind sie in allen Klima- und Vegetationszonen verbreitet. Ihr Größenspektrum ist außerordentlich breit und reicht von flachen Felsplateaus mit wenigen Quadratmetern Fläche bis zu mehrere Quadratkilometer bedeckenden Massiven. Bemerkenswerterweise wurden diese auffälligen Landschaftselemente von biologischer Seite bisher kaum beachtet. Neben einer Reihe regionaler Beschreibungen ihrer Vegetation (s. Übersicht in POREMBSKI et al. 1996a) liegen nur wenige vergleichende Analysen vor (z.B. BARTHOLOTT & POREMBSKI 1998, POREMBSKI et al. 1998, SARTHOU & VILLIERS 1998). Bedingt durch das weitgehende Fehlen tiefgründigen Substrates und aufgrund hoher Temperaturen bzw. Einstrahlungsintensitäten bilden

Inselberge „mikroklimatische Wüsten“ (PHILLIPS 1982) selbst wenn sie inmitten tropischer Regenwälder liegen.



Abb. 1: Inselberge sind in tropischen und außertropischen Regionen auf alten kristallinen Kontinental-schilden weit verbreitet. Aus Graniten oder Gneisen bestehend, erheben sie sich oftmals steil über ihr Umland (Minas Gerais, Brasilien). Bedingt durch extreme edaphische und mikroklimatische Verhältnisse weicht ihre Vegetation deutlich von der des Umlands ab.

Aufgrund ihres geringen agrarischen Potentials sind Inselberge von zahlreichen Aspekten anthropogener Nutzung weitgehend verschont geblieben und bilden in vielen Regionen letzte Refugien naturnaher Vegetation. Das Ökosystem Inselberg gliedert sich in verschiedene physiognomisch charakterisierte Standorte (vollständige Übersicht bei POREMBSKI et al. 1997). Scheinbar nackte Felsflächen, die aber vollständig durch Flechten und Cyanobakterien bedeckt sind, herrschen flächenmäßig vor (BÜDEL et al. 1997). Wie Teppiche bedecken relativ artenarme Monokotylen-Matten selbst steilste Felshänge. In diesem Habitat herrschen je nach Region Cyperaceen (u.a. *Afrotrilepis*, *Coleochloa*, *Trilepis*) und Velloziaceen (u.a. *Vellozia*, Xerophyta) vor, die mit meist poikilohydrischen Vertretern vorkommen. In unterschiedlicher Form kommen saisonal wassergefüllte Felsgewässer auf Inselbergen vor, die eine z.T. hochspezialisierte Wasserpflanzenvegetation aufweisen. Im Hangfußbereich bzw. an der Peripherie von Monokotylen-Matten entwickelt sich eine von niedrigwüchsigen Annuellen dominierte Sickerflur („ephemere Sickerflur“). Diese saisonale kleinannuellen Gesellschaft, die auf tropischen und außertropischen Inselbergen zu finden ist, weist auffallende physiognomische Übereinstimmungen mit europäischen Isoëto-Nanojuncetea-Gesellschaften auf und wird im weiteren im Mittelpunkt der Analyse stehen.

Material und Methoden

Im Rahmen eigener Studien wurden ephemere Sickerfluren in verschiedenen tropischen und außertropischen Regionen untersucht. Im folgenden werden vor allem Daten aus der Côte d'Ivoire (gesamtes Land), Brasilien (atlantischer Regenwald in den Bundesstaaten Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Bahia) und Australien (Western Australia) berücksichtigt. In allen Untersuchungsgebieten wurden die Feldarbeiten in erster Linie auf dem Höhepunkt der Regenzeit durchgeführt, da die Vegetation der Sickerfluren aufgrund ihrer Kurzlebigkeit nur zu diesem Zeitpunkt zur Gänze erfaßt werden kann. Die pflanzensoziologische Erfassung erfolgte nach BRAUN-BLANQUET (1964). Die Bestimmung des Minimumareals ergab eine Aufnahmeflächengröße von 1–4 m². Da die Vegetation der Sickerfluren jedoch kleinflächig sehr heterogen ist (z.B. in Bezug auf die Mächtigkeit des Substrats) wurde ein breites Spektrum verschiedener Habitatflecken berücksichtigt. Die vorgefundenen Arten wurden, soweit sie nicht vor Ort angesprochen werden konnten, zur Bestimmung an Spezialisten verschickt und in verschiedenen Herbarien (u.a. Bonn) hinterlegt. Die Erstellung der Lebensformspektren basiert auf RAUNKIAER (1934). Detaillierte Angaben zu standortökologischen Verhältnissen in Sickerfluren auf ivoirischen Inselbergen finden sich in DÖRRSTOCK (1994).

Die Analyse der räumlichen und zeitlichen Diversitätsmuster von Sickerfluren erfolgte auf der Basis eines regelmäßigen Monitorings von Dauerbeobachtungsflächen auf Inselbergen entlang eines von den Regenwäldern zu den Savannen gerichteten ökologischen Gradienten in der Côte d'Ivoire.

Ergebnisse

Von niedrigbleibenden Annuellen dominierte Sickerfluren (Abb. 2) entwickeln sich als ausgesprochen saisonale Pflanzengemeinschaft auf Inselbergen überall dort, wo während der Regenzeit in ausreichendem Umfang Sickerwasser zur Verfügung steht. Bevorzugte Standorte sind Lagen am Fuß sanft geneigter Felshänge.



Abb. 2: Bei den meisten, der in Sickerfluren vorkommenden Arten handelt es sich um relativ kleinbleibende, kurzlebige Vertreter. Insbesondere karnivore Arten (hier *Drosera indica*, Westafrika) bilden Charakterelemente dieser durch Nährstoffarmut gekennzeichneten Lebensgemeinschaft.

Unser Kenntnisstand über ihre genaue floristische Komposition bzw. über ökologische Details ist noch ungenügend, erste Einblicke in dieses Habitat boten u.a. ADJANOHOON (1964), BONARDI (1966), HAMBLER (1964) und RICHARDS (1957). Eine detaillierte Beschreibung der ephemeren Sickerfluren auf Inselbergen in der Côte d'Ivoire wurde von Dörrstock et al. (1996) vorgelegt. Im Hinblick auf ihre Flächengröße weisen Sickerfluren mit Ausdehnungen von wenigen Quadratmetern bis zu mehreren hundert Quadratmetern ein breites Spektrum auf. Während vor allem Poaceen und Cyperaceen in Sickerfluren ein 30-70 cm hohes, individuenreiches Stratum bilden können, bleiben die meisten anderen hier vorkommenden Arten deutlich niedriger als 20 cm. In vielen Fällen ist die Vegetation der Sickerfluren nur lückenhaft ausgebildet und die Deckungsgrade liegen auch auf dem Höhepunkt der Vegetationsperiode bei nicht mehr als 50 %.

Floristische Aspekte

Auf dem Niveau der beteiligten Familien ist das floristische Inventar tropischer Sickerfluren deutlich von ihren außertropischen Gegenstücken unterschieden. Familien, wie Eriocaulaceen, Xyridaceen oder Burmanniaceen, die charakteristische Elemente tropischer Sickerfluren stellen und die an nährstoffarmen, offenen Standorten in den Tropen weit verbreitet sind, fehlen in den außertropischen Sickerfluren vollständig (Tab. 1).

Tab. 1: Artenreiche Familien in Sickerfluren auf Inselbergen in unterschiedlichen Regionen.

<u>Côte d'Ivoire</u>	<u>Brasilien</u>	<u>Australien</u>
Cyperaceae	Cyperaceae	Cyperaceae
Poaceae	Poaceae	Poaceae
Lentibulariaceae	Lentibulariaceae	Stylidiaceae
Scrophulariaceae	Xyridaceae	Droseraceae
Eriocaulaceae	Eriocaulaceae	Centrolepidaceae

Floristische Übereinstimmungen drücken sich u.a. in der, im Hinblick auf die Artenzahl großen Bedeutung der Poaceen, Cyperaceen und Lentibulariaceen aus. Bemerkenswerterweise bilden die Cyperaceen in Sickerfluren weltweit und vor allem in den Tropen die artenreichste Familie. Der generell sehr eigenständige Charakter der südwestaustralischen Vegetation spiegelt sich durch das massive Auftreten der Stylidiaceen, Droseraceen und Centrolepidaceen auch im Inventar der Sickerfluren wieder. Karnivore Pflanzen gehören in allen Regionen zu den auffälligsten Bestandteilen der Sickerfluren (SEINE et al. 1995), wobei insbesondere die Gattung *Utricularia* mit zahlreichen, meist kleinbleibenden, terrestrischen Vertretern zu finden ist.

Tab. 2: Charaktergattungen in Sickerfluren auf Inselbergen in unterschiedlichen Regionen.

<u>Gattung</u>	<u>Region</u>	<u>Gattung</u>	<u>Region</u>
<i>Ascolepis</i>	Afrika	<i>Panicum</i>	Afrika
<i>Burmannia</i>	S-Amerika, Afrika	<i>Pycnus</i>	Afrika
<i>Centrolepis</i>	Australien	<i>Rhynchospora</i>	S-Amerika
<i>Cyperus</i>	S-Amerika, Afrika	<i>Rotala</i>	Afrika
<i>Drosera</i>	Afrika, Australien	<i>Scleria</i>	Afrika
<i>Eriocaulon</i>	Afrika	<i>Sebaea</i>	Afrika
<i>Genlisea</i>	S-Amerika, Afrika	<i>Stylidium</i>	Australien
<i>Isoetes</i>	N-Amerika, Afrika	<i>Utricularia</i>	N- und S-Amerika, Afrika, Australien
<i>Kyllinga</i>	Afrika	<i>Xyris</i>	S-Amerika, Afrika
<i>Lindernia</i>	Afrika		
<i>Ophioglossum</i>	Afrika		

Tabelle 2 gibt einen Überblick über Charaktergattungen der Sickerfluren in den hier berücksichtigten Regionen. Neben artenreich vertretenen Gattungen, wie *Utricularia*, *Genlisea*, *Eriocaulon* und *Cyperus* finden sich zahlreiche Gattungen, die zwar nur mit wenigen Arten in Sickerfluren auftreten, die aber großräumig und mit hoher Stetigkeit in dieser Lebensgemeinschaft vorkommen. Letzteres gilt z. B. für die Gattungen *Xyris*, *Isoetes* (Abb. 3), *Ophioglossum*, *Rotala*, *Sebaea* und *Burmannia*, deren kurzlebige und ausdauernde Arten in Sickerfluren weit verbreitet sind. Die meisten, der in Sickerfluren auftretenden Arten, sind nicht auf diesen Lebensraum beschränkt und treten auch an anderen durch Nährstoffarmut und saisonale Stau-nässe gekennzeichneten offenen Standorten auf. Besonders ausgeprägte floristische Beziehungen existieren zur Vegetation auf Eisenlateritkrusten, Weißsandsavannen und saisonal feuchten Schlamm Böden entlang von Flußläufen und Stehgewässern.



Abb. 3: Insbesondere in Sickerfluren auf afrikanischen Inselbergen sind verschiedene *Isoetes*-Arten ein charakteristischer Bestandteil dieser relativ offenen Pflanzengemeinschaft.

Ausgeprägte Unterschiede bestehen im Hinblick auf den floristischen Reichtum der Sickerfluren in den einzelnen Untersuchungsgebieten. Am artenreichsten sind Sickerfluren auf in der Savannenzone der Côte d'Ivoire gelegenen Inselbergen, gefolgt von südwestaustralischen sowie mit einigem Abstand brasilianischen Sickerfluren. Der Anteil endemischer Arten in Sickerfluren ist in Australien am höchsten, während in Brasilien und der Côte d'Ivoire deutlich niedrigere Endemitenzahlen zu verzeichnen sind. Bemerkenswert ist das Auftreten einiger pantropisch verbreiteter Arten auf tropischen Inselbergen (z.B. *Cyperus squarrosus*, *Fimbristylis dichotoma*, *Utricularia subulata*).

Lebensformspektren

In der Côte d'Ivoire und im Südwesten Australiens stellen Therophyten den größten Teil der Arten in Sickerfluren, während alle weiteren Lebensformen deutlich zurücktreten (Tab. 3).

Tab. 3: Lebensformen (in %) in Sickerfluren auf Inselbergen in der Côte d'Ivoire (CI), Brasilien (BR) und Australien (AUS).

	<u>Therophyten</u>	<u>Hemikryptophyten</u>	<u>Geophyten</u>	<u>Chamaephyten</u>
CI	68	22	8	2
BR	32	38	19	11
AUS	71	8	15	6

Zahlreiche der in Sickerfluren vorkommenden Einjährigen zeichnen sich durch kleine Körpergrößen („Zwergpflanzenflora“, DIELS 1906) und einen schnellen Lebenszyklus aus, der innerhalb weniger Wochen vollendet werden kann. Am höchsten ist der Therophytenanteil im südwestlichen Australien. In Brasilien (im Bereich der Mata Atlântica) sind Hemikryptophyten in Sickerfluren stärker vertreten als Annuelle, was möglicherweise auf den generell niedrigen Anteil einjähriger Arten im atlantischen Regenwald zurückzuführen ist. In allen Untersuchungsgebieten weisen die Therophyten den höchsten Anteil von auf Sickerfluren spezialisierten Arten auf, der bei den übrigen Lebensformen relativ niedrig ist. In der Côte d'Ivoire finden sich jedoch auch unter den Geophyten hochspezialisierte Vertreter innerhalb der Gattungen *Isoëtes* und *Ophioglossum*, die schwerpunktmäßig auf Sickerfluren konzentriert sind.

Pflanzensoziologische Aspekte

Eine exakte pflanzensoziologische Einordnung ephemerer Sickerfluren auf Inselbergen kann zum jetzigen Zeitpunkt aufgrund der vorhandenen Datenlage nur vorläufig erfolgen bzw. ist für Sickerfluren auf brasilianischen Inselbergen noch gar nicht möglich. ADJANOHOON (1964) beschrieb für Sickerfluren auf ivoirischen Inselbergen eine „association à *Isoëtes nigritana* et *Ophioglossum gomezianum*“, die Anklänge an die Utricularieto-Eriocaulium pumili-Gesellschaft von SCHNELL (1952) aufweist, die im Bereich des Mt. Nimba (Guinea) über Eisenlateritkrusten (lokal als „Bowal“ bezeichnet) entwickelt ist. KNAPP (1966) beschrieb für Zwerg-

pflanzengesellschaften auf wechsellässen Standorten im westafrikanischen Raum die Klasse Eriocaulo-Utricularietea, der die Sickerfluren auf ivoirischen Inselbergen zugerechnet werden können. Die westafrikanischen Sickerfluren weisen Beziehungen zu der von SCHMITZ (1988) aus Ruanda, Burundi und Zaire beschriebenen Klasse Drosero-Xyridetea auf.

Die im Südwesten Australiens auf Inselbergen vorkommenden Sickerfluren gehören zur Klasse Centrolepidi-Hydrocotyletea alatae (PIGNATTI & PIGNATTI 1994) und hierbei zur Assoziation Campylopo-Polypompholydetum multifidae.

Räumliche und zeitliche Diversitätsmuster

Auf ivoirischen Inselbergen bilden Sickerfluren das artenreichste Habitat, während z.B. Monokotylen-Matten deutlich artenärmer sind (POREMBSKI et al. 1996b, POREMBSKI & BARTHOLOTT 1997). Die in der Côte d'Ivoire entlang eines Gradienten Regenwald-Savanne untersuchten Sickerfluren weisen deutliche Diversitätsunterschiede auf. Die Diversität der Sickerfluren erreicht ein Maximum auf in der Savannenzzone gelegenen Inselbergen. Im Vergleich dazu sind Sickerfluren auf Inselbergen in der Regenwaldzone deutlich artenärmer. In entsprechender Weise zeigt z.B. auch die Vegetation von Felsgewässern ein Diversitätsmaximum auf Inselbergen in der Savannenzzone. Die auf Inselbergen in der Savannenzzone der Côte d'Ivoire angelegten Dauerbeobachtungsflächen zeichneten sich im Beobachtungszeitraum durch eine erhebliche Bestandsdynamik aus, wie hier exemplarisch für einen ausgewählten Sickerflurstandort gezeigt werden kann (Abb. 4).

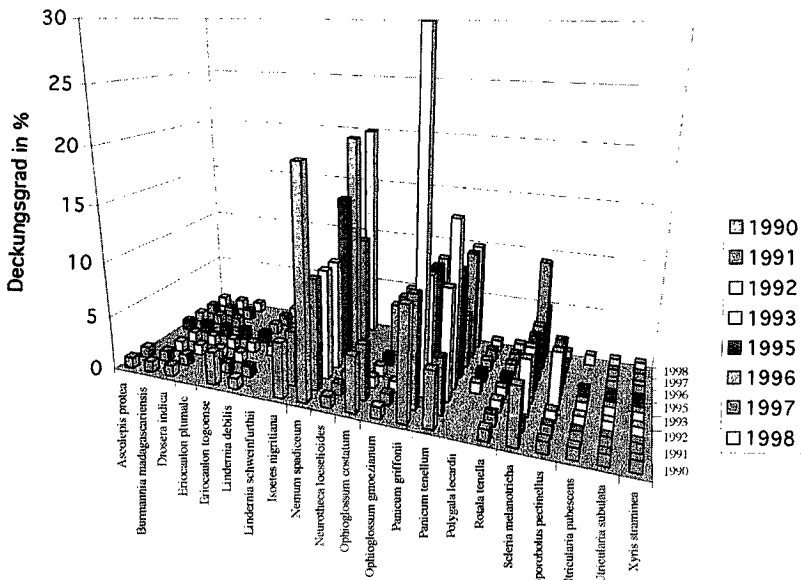


Abb. 4: Artenumsatz in Sickerfluren. Sickerfluren zeichnen sich durch einen hohen Anteil kurzlebiger Arten aus. Die Analyse von Dauerbeobachtungsflächen auf Inselbergen der Elfenbeinküste gibt einen Einblick in die ausgeprägte Bestandesdynamik dieses Habitats.

Verglichen mit anderen Inselberghabitaten weisen Sickerfluren einen relativ hohen Arten turnover auf (eigene unpubl. Daten). Deutlich erkennbar wird, daß es nicht nur einen schnellen Wechsel im Artenbestand gibt, sondern, daß darüberhinaus, die Abundanz einzelner Arten erheblich schwankt. Neben Arten (z.B. *Utricularia subulata*), die im Laufe des gesamten Beobachtungszeitraums vertreten waren, kamen zahlreiche Taxa vor, die sich nur für kurze Zeit in der untersuchten Sickerflur etablieren konnten. Vielfach handelte es sich dabei um Arten, die keine enge Bindung an Sickerfluren aufweisen und die generell für offene, vielfach nährstoffarme Standorte typisch sind.

Diskussion

Floristisch-vegetationskundliche Aspekte

Sickerfluren auf tropischen Inselbergen bilden Verbreitungsschwerpunkte für an Nährstoffarmut angepaßte Taxa bzw. Lebensformen. Familien, wie Eriocaulaceen, Gentianaceen und Xyridaceen oder Gattungen, wie z.B. *Isoëtes*, *Ophioglossum* und *Rotala* kommen mit hochspezialisierten Arten an diesen Extremstandorten vor. Auch für karnivore Pflanzen stellen Sickerfluren einen wichtigen Lebensraum dar (SEINE et al. 1995). Aus dieser Gruppe stellen zwei Familien (Lentibulariaceae, Droseraceae) charakteristische Besiedler von Sickerfluren, wobei insbesondere die Gattung *Utricularia* äußerst artenreich vertreten ist. Auf Inselbergen kommen Vertreter der Gattung *Isoëtes* einerseits in Sickerfluren (tropisches Afrika, Südosten der USA), andererseits in saisonalen Felsgewässern vor (Süd- und Ostafrika, Südosten der USA, Australien). Bei allen auf Inselbergen zu findenden *Isoëtes*-Arten handelt es sich wahrscheinlich um CAM-Pflanzen (s. Übersicht bei KEELEY 1998). Innerhalb dieser Gattung ist es auf Inselbergen zu einer Einnischung in zwei Habitate (Sickerfluren, Felsgewässer) gekommen, die in ihren ökologischen Rahmenbedingungen (insbesondere ständig Sickerwasser, ausgeprägte Saisonalität mit hohen Temperaturen während der Trockenzeit) deutlich von den Standortverhältnissen der mitteleuropäischen Isoëto-Nanojuncetalia-Gesellschaft abweichen, die aber im Hinblick auf ihre Physiognomie deutliche Anklänge an Zwergbinsengesellschaften aufweisen. Die derzeit vorliegende Datenlage erlaubt es jedoch noch nicht eine detaillierte Diskussion über die genaue syntaxonomische Zuordnung der Sickerfluren auf tropischen Inselbergen zu führen.

Ursachen der raum- / zeitlichen Bestandesdynamik

Folgende Faktoren dürften für das Zustandekommen des auf ivoirischen Inselbergen zu beobachtenden Diversitätsgradienten verantwortlich sein:

1. Größere Anzahl geeigneter Standorte in der Savannenzone: Inselberge und Eisenlateritkrusten („Bowal“, azonaler Standort, auf dem zahlreiche Sickerflur-Arten zu finden sind) sind in den Savannen im Norden und Zentrum der Côte d'Ivoire wesentlich häufiger als in der südlich anschließenden Regenwaldzone. Lokale Extinktionen einzelner Arten können auf in der Savannenzone gelegenen Inselbergen vermutlich durch Wiederbesiedlungen, ausgehend von relativ nahe benachbarten Inselbergen oder vergleichbaren Standorten, ausgeglichen werden. Ein

dichteres „ausbreitungsbiologisches Netzwerk“ bedingt somit eine lokal höhere Diversität der Sickerfluren in der Savannenregion.

2. Klimatische Störungen: In der Savannenzone der Côte d'Ivoire ist die Variabilität im Hinblick auf Höhe und Verteilung der Niederschläge deutlich höher als in der Regenwaldzone. Selbst auf dem Höhepunkt der Regenzeit treten in der Savannenzone unvorhersehbare Dürrephasen auf, die die kurzlebigen Sickerflur-Arten empfindlich treffen können. Diese stochastisch auftretenden klimatischen Störungen beeinflussen in starkem Maße die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Sickerflurvegetation (POREMSKI & BARTHOLOTT 1997). Offenbar fördern derartige klimatischen Störungen den hohen Artenreichtum der Sickerfluren auf Inselbergen in der Savannenzone. Insbesondere konkurrenzkräftige, mit zahlreichen Individuen vertretende Arten sind unter diesen Umständen von lokalen Extinktionen stärker betroffen, als konkurrenzschwache, nur mit wenigen Exemplaren vorkommende Arten (eigene unveröffentl. Daten), wodurch Konkurrenzausschluß verhindert und die Koexistenz konkurrenzschwächerer Arten ermöglicht wird. Auf Regenwald-Inselbergen setzen sich dagegen bei höheren und verlässlicher auftretenden Niederschlägen relativ wenige, konkurrenzstarke perennierende Arten durch.

Danksagung: Mein Dank geht an W. Barthlott (Bonn) für die kontinuierliche Unterstützung des Inselberg-Projekts sowie an die Deutsche Forschungsgemeinschaft (Ba 605/4-1,2,3) für die Förderung der Arbeiten an Inselbergen. Zahlreichen Kollegen bin ich zu Dank verpflichtet, die mich bei Feldarbeiten bzw. durch kritische Diskussionshinweise unterstützt haben. In diesem Zusammenhang seien insbesondere genannt: L. Aké Assi (Abidjan), N. Biedinger (Rostock), S. Dörrstock (Bonn), S. D. Hopper (Perth), K. E. Linsenmair (Würzburg) und G. Martinelli (Rio de Janeiro). Mein spezieller Dank geht an U. Deil (Freiburg) für die Anregung zur Teilnahme am 1. Freiburger Geobotanischen Kolloquium.

Schrifttum

- ADJANOHOON, E. (1964): Végétation des savanes et des rochers découverts en Côte d'Ivoire centrale. Mémoires ORSTOM 7, 1-178.
- BARTHOLOTT, W. & S. POREMSKI (1998): Diversity and phytogeographical affinities of inselberg vegetation in tropical Africa and Madagascar. – In: Chorology, taxonomy and ecology of the floras of Africa and Madagascar (Hrsg.: C. R. HUXLEY, J. M. LOCK & D. F. CUTLER), S. 119-129; Kew.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. – 3. Aufl., 865 S; Wien.
- BÜDEL, B., U. BECKER, S. POREMSKI & W. BARTHOLOTT (1997): Cyanobacteria and cyanobacterial lichens from inselbergs of the Ivory Coast, Africa. – Bot. Acta 110, 458-465.
- DIELS, L. (1906): Die Pflanzenwelt von West-Australien südlich des Wendekreises. – 413 S; Leipzig.
- DÖRRSTOCK, S. (1994): Vegetation der Hangmoore auf Inselbergen in der Côte d'Ivoire. – Diplomarbeit, Universität Bonn.
- DÖRRSTOCK, S., S. POREMSKI & W. BARTHOLOTT (1996): Ephemeral flush vegetation on inselbergs in the Ivory Coast (West Africa). – Candollea 51, 407-419.
- HAMBLER, D. J. (1964): The vegetation of granitic outcrops in Western Nigeria. – J. Ecol. 52, 573-594.
- KEELEY J. E. (1998): CAM photosynthesis in submerged aquatic plants. – Botanical Review 64, 121-175.
- KNAPP, R. (1966): Höhere Vegetations-Einheiten von West Afrika unter besonderer Berücksichtigung von Nigeria und Kamerun. – Geobotanische Mitteilungen 34, 1-31.
- LINSENMIR, K. E. (1990): Tiopische Biodiversität: Befunde und offene Probleme. – Verh. Dtsch. Zool. Ges. 83, 245-261.
- PHILLIPS, D. L. (1982): Life forms of granite outcrop plants. – Am. Midl. Nat. 106, 206-208.

- PIETSCH, W. (1973): Beitrag zur Gliederung der europäischen Zwergbinsengesellschaften (Isoëto-Nanojuncetea Br.-Bl. & Tx. 1943). – *Vegetatio* 28, 401-438.
- PIGNATTI, E. & S. PIGNATTI (1994): Centrolepidi-Hydrocotyletea alatae, a new class of ephemeral communities in Western Australia. – *Journal of Vegetation Science* 5, 55-62.
- POREMBSKI, S., J. SZARZYNSKI, J.-P. MUND & W. BARTHOLOTT (1996a): Biodiversity and vegetation of miniature inselbergs in the West African tropical Taï rain forest (Ivory Coast). – *J. Biogeogr.* 23, 47-55.
- POREMBSKI, S., G. BROWN & W. BARTHOLOTT (1996b): A species-poor tropical sedge community: *Afrotrilepis pilosa* mats on inselbergs in West Africa. – *Nord. J. Bot.* 16, 239-245.
- POREMBSKI, S. & W. BARTHOLOTT (1997): Seasonal dynamics of plant diversity on inselbergs in the Ivory Coast (West Africa). – *Bot. Acta* 110, 466-472.
- POREMBSKI, S., R. SEINE & W. BARTHOLOTT (1997): Inselberg vegetation and the biodiversity of granite outcrops. – In: *Granite outcrops symposium* (Hrsg.: P. C. WITHERS & S. D. HOPPER), S. 193-199; Perth.
- POREMBSKI, S., G. MARTINELLI, R. OHLEMÜLLER & W. BARTHOLOTT (1998): Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic rainforest. – *Diversity and Distributions* 4, 107-119.
- RAUNKIAER, C. (1934): *The life forms of plants and statistical plant geography*. – Oxford.
- RICHARDS, P. W. (1957): Ecological notes on West African Vegetation I. The plant communities of the Idanre Hills, Nigeria. – *J. Ecol.* 45, 563-577.
- SARTHO, C. & J.-F. VILLIERS (1998): Epilithic plant communities on inselbergs in French Guiana. – *Journal of Vegetation Science* 9, 847-860.
- SCHMITZ, A. (1988): *Revision des groupements végétaux décrits du Zaïre, du Rwanda et du Burundi*. – Bruxelles.
- SCHNELL, R. (1952): Contribution à une étude phytogéographique de l'Afrique occidentale: les groupements et les unités géobotaniques de la Région Guinéenne. – *Mém. IFAN* 18, 45-234.
- SEINE, R., S. POREMBSKI & W. BARTHOLOTT (1995): A neglected habitat of carnivorous plants: inselbergs. – *Feddes Repertorium* 106, 555-562.

(Am 15. März 1999 bei der Schriftleitung eingegangen.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.](#)

Jahr/Year: 1998-2001

Band/Volume: [NF_17](#)

Autor(en)/Author(s): Porembski Stefan

Artikel/Article: [Dynamik und Diversität von Sickerfluren auf tropischen Inselbergen \(1999\) 497-507](#)