Basic and Applied Dryland Research 1, 2 (2007), 121-137
© Arbeitskreis Wüstenökologie, Gesellschaft für Ökologie
http://www.badr-online.de
ISSN 1864-3191

Das Phänomen der Feenkreise (Fairy Circles) im Kaokoland (NW Namibia)

Thorsten Becker

Landwirtschaftskammer NRW, Siebengebirgsstraße 200, D-53229 Bonn
Email: becker.communication@gmail.com

Received 21 January 2007; revised version accepted 11 June 2007

Abstract

Embedded in species-poor grasslands, fairy circles are circular or sub-circular patches devoid of any vegetation. Characteristically, the circumference of each circle shows a band of more densely packed taller tussocks within a shorter, scantier species-poor grassland matrix. The average diameter of the circles is between 5–8 m. Predominantly restricted to sites showing deep sandy deposits, fairy circles occur in a broken belt in the pro-Namib from southern Angola to the Orange River (Republic of South Africa). The distribution of fairy circles is significantly limited to areas with an average of 50-100 mm of annual precipitation. During the last years the phenomenon of fairy circles has increasingly evoked scientific and public interest. Till this day, the origin of fairy circles is not explained satisfactorily. The latest papers are discussed and new evidence is given in support of the hypothesis that harvester ants and harvester termites are the prime causal factor for the forming of fairy circles.

Keywords: harvester ants, harvester termites, plant-insects-interactions

Zusammenfassung

Eingebettet in artenarme Grasländer bilden Feenkreise runde bzw. kreisförmige vegetationslose Flächen. Als typisches Merkmal besitzen diese Flächen einen Rand, der aus dicht stehenden vitalen Grashorsten gebildet wird und sich deutlich von der spärlichen und artenarmen Grasland-Matrix abhebt. Der Durchmesser der Feenkreise liegt häufig zwischen 5 und 8 m. Beschränkt auf Gebiete mit zumeist tiefgründigen, sandigen Substraten, treten Feenkreise in einem unterbrochenen Streifen in der Vornamib vom südlichen Angola bis zum Oranje (Republik Südafrika) auf. Das Areal der Feenkreis ist hier auf Gebiete mit einer durchschnittlichen Jahresniederschlagsmenge von 50-100 mm beschränkt. Während der letzten Jahre hat das Phänomen der Feenkreise zunehmend ein breites öffentliches und wissenschaftliches Interesse hervorgerufen. Bis heute konnte aber die Entstehung von Feenkreisen noch nicht zufriedenstellend geklärt werden. Die neuesten Veröffentlichungen

werden diskutiert und neue Hinweise zur Unterstützung der Hypothese, dass Feenkreise auf die Sammeltätigkeit von Ernteameisen und Erntetermiten zurückzuführen sind, werden dargestellt.

Schlüsselbegriffe: Ernteameisen, Erntetermiten, Pflanze-Insekten-Interaktionen

Einleitung

Das Phänomen der Feenkreise (fairy circles) hat während der letzten Jahre ein zunehmendes wissenschaftliches und öffentliches Interesse gefunden. Dem Thema sind zahlreiche Artikel in Zeitschriften, Zeitungen und dem Internet gewidmet. In Zusammenarbeit mit S. Getzin hat der Autor 2000 berichtet, dass das Ernteverhalten der auf Gras spezialisierten Termitenart *Hodotermes mossambicus* die grundlegende Ursache für das



Foto 1: *Feenkreise im Marienflusstal* (Foto: S. Getzin)

Entstehen von Feenkreisen im pro-Namib-Bereich des westlichen Kaokolandes darstellt (Becker & Getzin 2000). Zeitnah zu diesem Artikel erschien der Beitrag von Albrecht et al. (2001) zum Feenkreis-Vorkommen im Bereich der Farm Wolwedans (pro-Namib-Bereich der Zentralen Namib). 2002 veröffentlichte Grube ein „opinion-paper“ als Entgegnung zu dem von Becker & Getzin 2000 veröffentlichten Artikel. Einen regelrechten „Feenkreise-hype“ rief (und ruft) der 2004 von van Rooyen et al. veröffentlichte Artikel hervor, der die bis zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Theorien zur Erklärung des Feenkreis-Phänomens zusammenfasst und diskutiert. Als Fazit dieser Arbeiten erklärt van Rooyen: „For the moment, we're left with the fairies" (Coghlan 2004). Der Autor nimmt den derzeitigen Stand der internationalen „Feenkreisforschung“ zum Anlass, einige neue Aspekte in die Diskussion um die Feenkreise einzubringen.

Übersicht über Thesen und Antithesen – neue Aspekte

Die eigentliche Forschung zum Phänomen der Feenkreise im Westen Namibias beginnt mit dem Beitrag von Theron (1979). Die von Theron in diesem Artikel vertretene Auffassung, dass die Feenkreise durch die allelopathische Wirkung von *Euphorbia damarana* hervorgerufen werden, ist heute wohl endgültig als nicht zutreffend erkannt worden. So wird in dem von Theron mitverfassten Artikel von van Rooyen et al. (2004) dargelegt, dass eine inhibitorische Wirkung des Substrats an *Euphorbia*

damarana-Standorten auf andere Pflanzenarten nicht nachweisbar ist. Auch das von Becker und Getzin (2000) vorgebrachte Argument, dass sich die Eigenschaften von typischen *Euphorbia damarana*-Standorten (flachgründige, z.T. skelettreiche Böden) deutlich von typischen Feenkreis-Standorten (tiefgündige, sandige Böden) unterscheiden, bestätigen van Rooyen et al. (2004).

Der von Becker und Getzin (2000) vorgelegte Artikel beschreibt die Feenkreisvorkommen vor allem des Marienflusstals und des Hartmannstals (westl. Kaokoland). Auf der Grundlage von Geländebeobachtungen und Literaturauswertungen kommen die Autoren zu dem Schluss, dass in den untersuchten Gebieten das Ernteverhalten (die Sammeltätigkeit) der Erntetermite *Hodotermes mossamibcus* das Entstehen von Feenkreisen bedingt. Im Hinblick auf die diese These bestätigende Literatur muss besonders auf die Arbeiten von Coaton (1949, 1953, 1958) und Coaton & Sheasby (1972, 1975) hingewiesen werden, die z.T. äußerst detailliert die Ernteaktivität von *H. mossambicus* mit der daraus resultierenden Auswirkung auf die Vegetation beschreiben. Da es sich dabei um Literatur südafrikanischen Ursprungs handelt (und damit leicht zugänglich ist), überrascht es, dass diese wertvolle Literatur von den übrigen Feenkreis-Autoren weitestgehend ignoriert wird (vgl. Albrecht et al. 2001, Grube 2002, van Rooyen et al. 2004). Grube widerspricht der „Termiten-Hypothese“ von Becker & Getzin (2000) mit dem Hinweis, dass *Hodotermes mossambicus* im Etosha Park (Namibia) ein Ernteverhalten zeigt, das dort nicht zum Entstehen von Feenkreisen führt. Zu diesem Gegenargument ist anzumerken, dass Becker & Getzin (2000) ausdrücklich darauf hinweisen, dass das Entstehen von Feenkreisen sehr eng an Gebiete gebunden ist, deren Vegetation aus einem ausgesprochen artenarmen und damit homogenen Grasland besteht. Im westlichen Kaokoland treten durch das Ernteverhalten von *Hodotermes mossambicus* bedingte Feenkreise zudem ausschließlich auf Standorten auf, die neben einem homogenen Grasbewuchs tiefgründige und sandige Substrate aufweisen. Eine solche Kombination von notwendigen Standortfaktoren für das Entstehen von Feenkreisen durch *Hodotermes mossambicus* ist dem Autor für den Bereich des Etosha Parks nicht bekannt. Becker & Getzin (2000) weisen ausdrücklich darauf hin, dass andere als die für das Verbreitungsgebiet der Feenkreise im westlichen Kaokoland typischen Umweltbedingungen zu einem veränderten Ernteverhalten von *H. mossambicus* führen können. Doch auch in Feenkreis-Gebieten führt die Ernteaktivität von *H. mossambicus* nicht unbedingt zur Entstehung von Feenkreisen (siehe Foto 2). Die Klärung der Frage, unter welchen Bedingungen es zur Bildung von Feenkreisen kommt und warum in demselben Gebiet stellenweise nur unregelmäßig geformte, durch *H. mossambicus* abgeerntete Flächen zu beobachten sind, bedarf weiterer Forschung.

Die durch das Ernteverhalten von *H. mossambicus* in Süd-Afrika hervorgerufenen Vegetationsmuster sind von Coaton (1949, 1953, 1958) ausführlich beschrieben worden. Danach führt die Ernteaktivität von *H. mossambicus* im Heilbron District (in der Nähe von Johannesburg, RSA) bei jährlichen Niederschlägen zwischen 400 und 600 mm in einem vergleichsweise artenreichen *Cymbopogon-Themeda*-Grassland zu „sub-circular denuded patches". *H. mossambicus* gilt im gesamten Südlichen Afrika aufgrund des hohen Graskonsums als ernsthafte Bedrohung für die Tragfähigkeit des Weidelandes: „It has been estimated that the species [H. mossambicus] removes 25% of the grass biomass in Namibia in years of average rainfall and twice to three times as much during drought." (ARC, o.A.) (vgl. auch Ohiagu 1979). Der Autor konnte bei seinen Arbeiten im Savannenbereich Namibias *H. mossambicus* häufig bei der Ernte beobachten, ohne dass in diesem Vegetationstyp Feenkreis-ähnliche Strukturen entstanden. Daher sei nochmals betont, dass zum Auftreten von



Foto 2: *Unregelmäßig von Hodotermes mossambicus abgeerntete Fläche im Marienflusstal*

Feenkreisen durch *H. mossambicus* ein homogenes und artenarmes Grasland vorliegen muss (vgl. Foto 3). Damit die durch die Erntetätigkeit von *H. mossambicus* hervorgerufenen Vegetationsstrukturen dauerhaft erhalten bleiben, dürfen die Niederschläge und der Nährstoffgehalt eine rasche Regeneration der Vegetation nicht begünstigen. Vergleichsuntersuchungen in Gebieten mit anderen Umweltbedingungen (*H. mossambicus* ist auf dem gesamten afrikanischen Kontinent in Gegenden außerhalb der Winterregengebiete verbreitet, in denen der Niederschlag zwischen 50 und 750 mm pro Jahr liegt), sollten dies unbedingt bedenken.

Van Rooyen et al. (2004) nennen folgende Argumente gegen die Termiten-Hypothese:



Foto 3: *Gut ausgeprägter Feenkreis im Marienflusstal (Durchmesser ca. 8 m)*

1. „Moll (1994) suggested that the lack of vegetation in fairy circles was merely the result of termites having eaten all the grass seeds in the immediate vicinity of their nests. However, after good rainfall many small seedlings are noticed in the barren patches indicating that a lack of seeds is not the prime cause of barren patches. Patches remain bare because seedlings do not survive."

Tatsächlich erntet *H. mossambicus* (wie andere Ernteameisen und Erntetermiten auch) nicht ausschließlich Grassamen (der populäre Name für *H. mossambicus* im südl. Afrika ist „Grasschneidetermite"). Der Autor konnte beobachten, *wie H. mossambicus* alle Teile von verschiedenen *Stipagrostis*-Arten (*S. uniplumis*, *S. hirtigluma*, *S. giessii*) erntete. Lediglich die teilweise cellulosereichen („verholzenden") Teile im Übergangsbereich vom Spross zur Wurzel wurden von *H. mossambicus* nicht geerntet. Das Resultat dieses Ernteverhaltens ist auf Foto 2 zu sehen. Die des Hauptteils ihrer photosynthetisch aktiven Organe beraubten Grasindividuen sterben nach der Beweidung rasch ab (vgl. auch Foto 4 und Foto 5).



Foto 4: *Hodotermes mossambicus bei der Ernte auf Stipagrostis giessii (Marienflusstal); es ist sichtbar, dass die Triebe des Grases bereits deutlich eingekürzt sind.*



Foto 5: *Erntegut (Stipagrostis giessii) wird von Hodotermes mossambicus am Eingang zum unterirdischen Nestsystem gesammelt*

Die folgenden Fotos sind dem Autor von Stefan Kröpelin (Universität Köln) zur Verfügung gestellt worden (Fotos 6 und 7). Sichtbar ist ein schwach ausgeprägter Feenkreis am östlichen Rand der Nördlichen Namib im sehr spärlichen Grasland (wahrscheinlich *Stipagrostis uniplumis*). Im zentralen Bereich des Feenkreises, der einen Durchmesser von ca. 5 m aufweist, ist auf Foto 6 das von *Hodotermes mossambicus* gesammelte Erntematerial erkennbar.

Foto 7 zeigt den zentralen Bereich des Feenkreises mit dem Zugang zum Nestsystem im Detail. Einzelne Individuen von *Hodotermes mossambicus* sind erkennbar.

2. „Grube (2002) pointed out that the model by Becker and Getzin (2000) did not adequately take the behaviour of H. mossambicus into account. Observations in the Kaokoveld on actively foraging termites did not reveal that they harvested in circular patches and in areas with a dense grass cover foraging activity left hardly visible irregular bare areas (Grube, 2002, nach Van Rooyen et al., 2004).



Foto 6: *Schwach ausgeprägter Feenkreis am Ostrand der Nördlichen Namib (Foto: S Kröpelin)*



Foto 7: *Erntematerial von Hodotermes mossambicus gesammelt am Eingangsbereich zum Nestsystem (siehe Pfeil in Foto 6; Foto: S. Kröpelin)*

S. Grube hat ihre in dem BAE-Artikel aus dem Jahre 2002 dargestellten Untersuchungen nicht im Kaokoland, sondern im Etosha Park durchgeführt (vgl. Grube 2000). Dort herrschen vom Verbreitungsgebiet der Feenkreise im westlichen Kaokoland stark abweichende Umweltbedingungen (höhere Niederschläge, andere Vegetationstypen, andere pedologische Voraussetzungen, andere Biozönose). Wie bereits erwähnt, besiedelt *H. mossambicus* weite Teile des afrikanischen Kontinents. Unter anderen Umweltbedingungen als denen, die im pro-Namib-Bereich Namibias vorliegen, ist zu erwarten, dass *H. mossambicus* als „ubiquitäre" Art, eine Vielzahl von klima-, boden- und vegetationsabhängigen Verhaltensmustern aufweist („It is quite within the bounds of probability, that *H. mossambicus* may exhibit a multitude of behavioural adaptations as a response to different habitats" [Becker & Getzin 2000]). Insofern ist Grubes Aussage als Argument gegen die Termiten-Hypothese nicht haltbar.

3. "The foraging hypothesis is also unable to explain the inhibition of growth observed in plants grown in soil collected from barren patches."

In Becker & Getzin (2000) ist dargestellt worden, warum es innerhalb von Feenkreisen (oder in aus diesem Bereich gewonnenem Substrat) zu einem verminderten Pflanzenwachstum kommen kann (Nährstoffarmut aufgrund mangelnder Akkumulationsmöglichkeiten für organisches Material). Zu den unterschiedlichen Ergebnissen von Keimungs- und Pflanzversuchen in Feenkreis-Substrat siehe Eicker et al. (1982), Moll (1994), Albrecht et al. (2001) und van Rooyen et al. (2004; Abschnitt 4.3. Allelopathy hypothesis). Wie bereits in Becker & Getzin (2000) betont, handelt es sich bei den typischen Feenkreisstandorten im Kaokoland um Gebiete mit tiefgründigen Sanden. Naturgemäß weisen Sande einen geringen Anteil an pflanzenverfügbaren Nährstoffen auf. Wesentliche Quelle für Nährstoffe sind biogenen Ursprungs. Im Verbreitungsgebiet der Feenkreise im westlichen Kaokoland erfolgt die Zufuhr von Nährstoffen indirekt über den Eintrag phytogener und/oder zoogener Biomasse. Insbesondere die Akkumulation phytogener Biomasse erfolgt über das Auskämmen windbewegter Pflanzenteile durch die Grasindividuen (Becker & Getzin 2000). Sind auf einer Fläche keine Gräser mehr vorhanden, entfällt eine nennenswerte Quelle für den Nährstoffnachschub des Bodens. Durch perkolierendes Wasser werden dagegen die noch im (Sand-)Boden verfügbaren (wasserlöslichen) Nährstoffe sukzessive in tiefere Bodenschichten transportiert und damit oberflächennahen Wurzeln entzogen. Im Laufe der Jahre verarmt also das im Feenkreis vorliegende Substrat im Hinblick auf Nährstoffe. Insofern sind die schlechten Wuchsbedingungen innerhalb von Feenkreisen leicht erklärbar.

4. "Because termites can shift their surface activity from the hot daytime to the cooler night-time

to protect workers from unfavourable temperatures, Becker and Getzin's (2000) explanation of how high temperature limits the size of barren patches is questioned by Grube (2002)."

Becker & Getzin (2000) haben dargestellt, welche Einflussfaktoren die Größe von Feenkreisen beeinflussen können. Die Empfindlichkeit von *Hodotermes mossambicus* gegen hohe und niedrige Temperaturen ist unzweifelhaft (vgl. Skaife 1955, Coaton 1958). Insofern sind es also nicht allein hohe Tagestemperaturen, die den Aktionsradius von *H. mossambicus* an der Erdoberfläche limitieren, sondern auch die niedrigen Nachttemperaturen. Becker & Getzin (2000) hatten dargestellt, dass die Temperaturempfindlichkeit von *H. mossambicus* und die Limitierung der Oberflächenaktivität in engem Zusammenhang mit einer ganzen Reihe von *H. mossambicus*-Feinden steht. So gerät H. mossambicus bei Temperaturen über 40° C in die Vitalfunktionen gefährdenden Hitzestress, während für einen der Hauptfeinde, die Ameise *Ocymyrmex robustior*, die optimale Jagdtemperatur bei 52° C liegt. Unter theoretischen Bedingungen wird die Größe eines Feenkreises sicher dadurch begrenzt, dass ab einer bestimmten Entfernung von den Vorratshöhlen mehr Energie für den Transport benötigt wird, als durch das geerntete Teil bereitsteht.

5. "However, even if the nests could not be found, termite tunnels should have been noticed in the trenches if termites were active (Coaton and Sheasby, 1975)". "As for the termites, the team dug trenches up to two metres deep in and around the circles, but found no sign of these insects or their nests, present or past." (The Namibian 2004)

Wie Becker & Getzin (2000) dargelegt haben, handelt es sich bei den heute sichtbaren Feenkreisen um Formen, in denen aktuell keine Erntetätigkeit von *H. mossambicus* mehr stattfindet. Den Angaben von Coaton (1953, 1958) zufolge, kann *H. mossambicus* innerhalb von fünf bis sieben Tagen das Gras einer Fläche abernten, die einem Feenkreis mit einem Durchmesser von 5 bis 8 m entspricht. Der Zeitraum, in dem ein Feenkreis entsteht, ist damit relativ kurz. Da es sich bei den Feenkreisen aufgrund des schlechten Regenerationsmilieus und des Einflusses weiterer Umweltfaktoren (z.B. Wind) um persistierende Formen handelt, sind die heute sichtbaren Feenkreise z.T. mehr als 10 Jahre alt. Mit anderen Worten ist es unwahrscheinlich, Termiten in bereits bestehenden Feenkreisen bei der Ernte beobachten zu können. Der Autor hatte jedoch die Gelegenheit aktive Ernteameisen in einem Feenkreis zu dokumentieren (siehe unten). Da *H. mossambicus* weder die Auswurfhügel, die entstehen wenn das Gangsystem erweitert wird, noch die zur Oberfläche führenden Gänge durch Sekrete stabilisiert, ist es nicht verwunderlich, wenn im sandigen Substrat von den maximal bleistiftdicken Gängen nach kurzer Zeit keine Spuren mehr sichtbar sind. Es ist auch denkbar, dass durch das Graben selbst vielleicht noch vorhandene Gänge zerstört werden (vgl. Coaton 1958). Foto 8 und Foto 9 ermöglichen den Vergleich eines Feenkreis-Gebietes

im Marienflusstal von 1990 bis 2001. Es wird deutlich, dass im gezeigten Bildausschnitt in diesem Zeitraum drei Feenkreise neu entstanden sind. Keiner der 1990 sichtbaren Kreise ist bis 2001 verschwunden. Dieser Bildvergleich bestätigt die von van Rooyen et al. (2004) gemachten Aussagen zum persistenten Charakter von Feenkreisen. Es kann jedoch nicht überraschen, in einem der mehr als 10 Jahre alten Feenkreise weder aktive Termiten noch Fraßspuren an randständigen Gräsern zu entdecken (siehe auch Punkt 6). Nach Coaton (1958) kann sich das Nestsystem von *Hodotermes mossambicus* über 250 m erstrecken (vgl. Becker & Getzin 2000).

6. „Damage by *H. mossambicus* usually takes the form of denuded patches fringed by grasses with horizontally cut-off stalks, leaving stubs with finely serrated edges (Coaton and Sheasby, 1975). Plants on the edge of fairy circles, however, grew vigorously and did not show characteristic cut-off stalks."

Zum Fraßbild von *H. mossambicus* siehe Fotos 2, 4 und 5. Es ist nicht plausibel, warum ein- oder zweijährige Grasarten wie *Stipagrostis uniplumis*, *S. giessii* und *S. hirtigluma* (Matrix-Hauptgrasarten im Feenkreis-Gebiet im westlichen Kaokoland) gegenwärtig Spuren der Erntetätigkeit von *H. mossambicus* zeigen sollten, wenn man davon ausgeht, dass der entsprechende Feenkreis möglicherweise 2 oder mehr Jahre alt ist. Wie die oben genannten Fotos zeigen, sind an aktuell beweideten Grasindividuen natürlich entsprechende Fraßbilder zu beobachten.

7. „The distribution range of *H. mossambicus* covers most of southern Africa where rainfall is less than 750mm per annum (Coaton and Sheasby, 1975). Fairy circles are limited to a small portion of this range with no similar phenomenon found in the rest of the termite's range."

Es ist bereits unter Punkt 2 dargestellt worden, dass das Entstehen von Feenkreisen an eine Reihe von Rahmenbedingungen gebunden ist. Nur in Gebieten, in denen diese Rahmenbedingungen gegeben sind, ist mit dem Auftreten von Feenkreisen zu rechnen. Derartige Bedingungen finden sich im Grasland des südlichen Idaho. Aus diesem Gebiet berichten Sharp & Barr (1960) über die Auswirkungen der Ernteameise *Pogonomyrmex occidentalis* auf das Weideland (vgl. auch MacMahon et al. 2000). Die Fotos 10 und 11 (Luftbilder) stellen die durch *Pogonomyrmex occidentalis* verursachte Überprägung der Vegetation in Idaho den Feenkreisen im Marienflusstal gegenüber (siehe Foto 12)

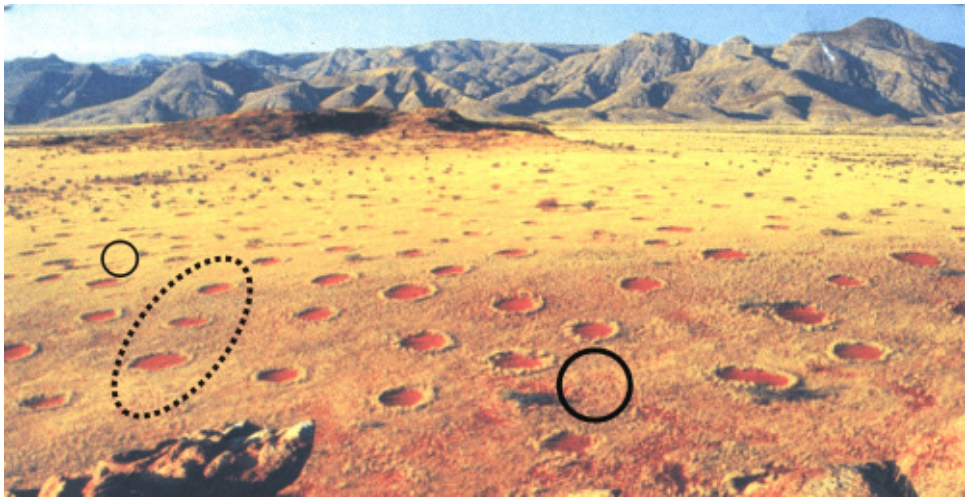


Foto 8: *Reproduktion einer namibischen Postkarten-Aufnahme des Feenkreis-Gebietes im Marienflusstal (Aufnahme von 1990)*

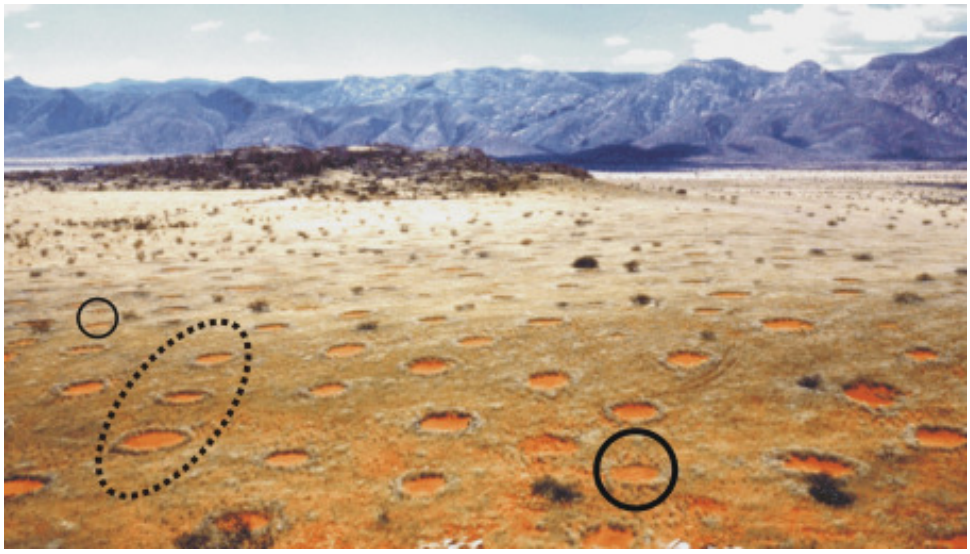


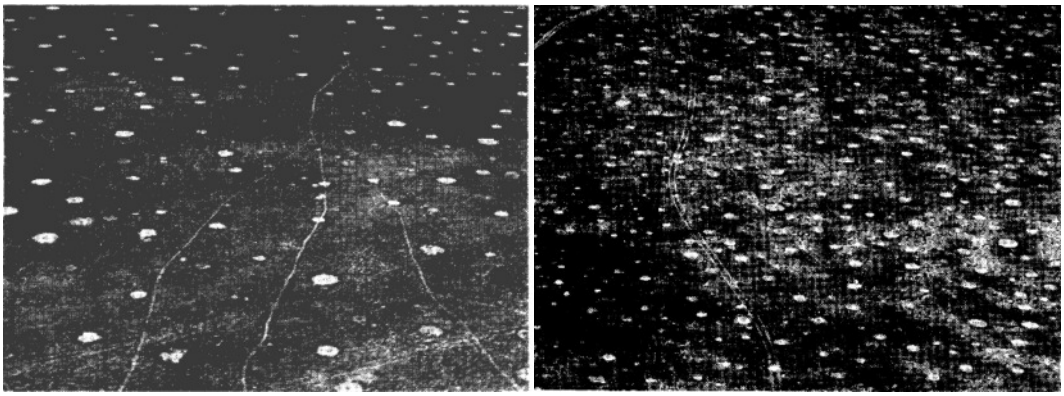
Foto 9: *Derselbe Bildausschnitt auf einer Aufnahme aus dem Jahr 2001 (Bild: B. Hachfeld)*

(In beiden Aufnahmen sind folgende Strukturen gekennzeichnet: nicht punktierte Kreise – im Bildausschnitt im Zeitraum 1990-2001 neu hinzugekommene Feenkreise; punktierte Linie: Orientierungshilfe)

Sharp und Barr (1960) beschreiben die Auswirkungen der Ernteaktivitaät von *P. occidentalis* wie folgt:

„In Kansas, Fritz and Vickers […] found the clearings relatively small with the largest measuring 150 to 200 square feet [45 bis 59 m²]. Knowlton and Nye (1946) stated that individual clearings may occupy 500 [149 m²] square feet or more in Utah. […] Weber (1959), observing ant clearings in Utah from air, calculated that 30976 clearings per square miles […] could be present in certain areas." (Sharp & Barr, 1960: S. 131)

Nach Auffassung des Autors stellen die Kreisformen im südlichen Idaho eine klare Analogie zu den Feenkreisen des Kaokolandes dar. Dies wird durch die von einer Ernteameise verursachten Feenkreise im Gebiet um Orupembe (westl. Kaokoland, pro-Namib) in einem *Schmidtia kalahariensis*-Grasland unterstützt (siehe Fotos 13, 14 und 15). Die in diesem Gebiet vorliegenden Feenkreise sind weniger zahlreich als es im Marienflusstal und in der Giribisvlakte der Fall ist. Im Gegensatz zu den Gebieten, in denen *Hodotermes mossambicus* Verursacher der Feenkreise ist, liegt im Gebiet um Orupembe kein tiefgründiger Sand vor. Das Substrat besteht hier überwiegend aus verfestigtem Verwitterungsmaterial aus Etendeka-Basalt und Quarziten. Die dokumentierten Feenkreise hatten



***Fotos 10** und **11:** Feenkreise als Resultat der Ernteaktivität von Pogonomyrmex occidentalis im Weideland Idahos (aus Sharp & Barr 1960, zum Größenvergleich beachte man die Fahrspuren)*

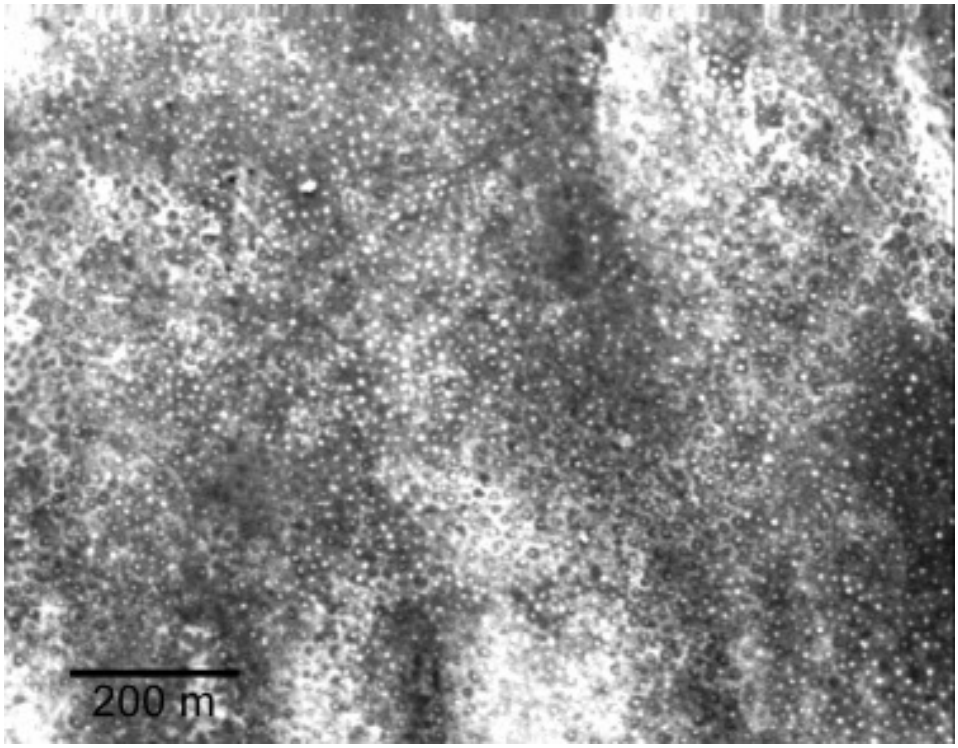


***Foto 12**: Feenkreise im Marienflusstal, Luftbild (1996)*



Foto 13: *Durch Ernteameise verursachter Feenkreis bei Orupembe (Schmidtia kalahariensis-Grasland, Spaten als Größenvergleich)*

einen Durchmesser von 3 bis 5 m. Zum Zeitpunkt der Geländeuntersuchung waren die Samen von *Schmidtia kalahariensis* nach einer überdurchschnittlich guten Regenzeit voll ausgereift. Daher ist erklärbar, dass die Ernteameise lediglich diese energiereiche Ressource erntete während beim Wegfall dieser Nahrungsquelle andere Pflanzenteile geerntet werden.

Im Gegensatz zu *H. mossambicus* scheint das Nestsystem der beobachteten Amei-



Foto 14*: Rand des in Foto 13 gezeigten Feenkreises. Vor dem Zollstock sind die von den Ameisen zurück gelassenen Spelzen von Schmidtia kalahariesis zu erkennen.*

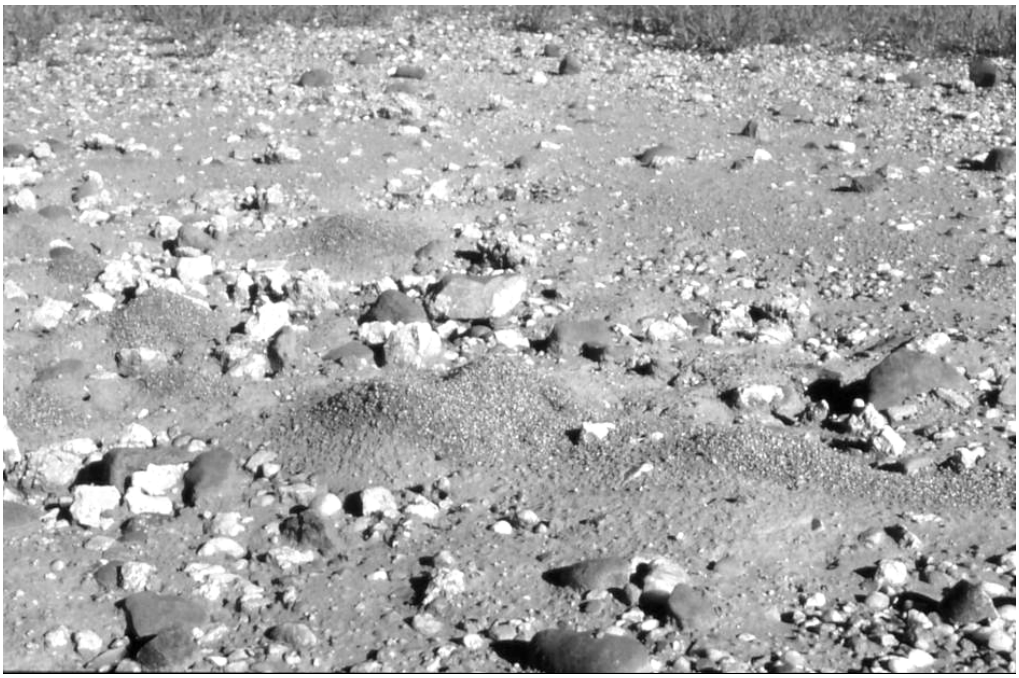


Foto 15: *Eingangsbereich zum Nestsystem im zentralen Bereich des Feenkreises. Feenkreis aus Foto 13, 14.*

senart eine geringere räumliche Ausdehnung zu haben. Dafür spricht, dass sich neben dem Eingangsbereich im Zentrum des Feenkreises eine große Menge von aus dem Bau transportiertem „Verwertungsabfall“ (zumeist Spelzen) angesammelt hatte. Es war zu beobachten, wie zahlreiche Arbeiter Ährchen in das Nestsystem transportierten und andere Arbeiter nicht verwertbare Reste heraus transportierten.

Schlussbemerkung

Aus Sicht des Autors ist mit Erntetermiten und Ernteameisen der Hauptfaktor für das Entstehen von Feenkreisen gefunden. Die im Rahmen der wissenschaftlichen Diskussion vorgebrachten Bedenken gegen diese Einschätzung werden kommentiert und neue Argumente für die Termiten/Ameisen-Hypothese erläutert. Als neue Argumente für die Termiten/Ameisen-Hypothese wird auf den Feenkreisen ähnliche Strukturen im Grasland Idahos verwiesen, deren Verursacher die Ernteameise *Pogonmyrmex occidentalis* ist. Daneben wird anhand eines „aktiven“ Feenkreises im westlichen Kaokoland die Bedeutung von Ernteameisen für die Entstehung von Feenkreisen beispielhaft dokumentiert.

Danksagung

Die hier veröffentlichten Arbeiten wurden im Rahmen und mit der Unterstützung des SFB 389 „ACACIA“ an der Universität Köln durchgeführt. Für die dauerhafte Unterstützung der Forschungsarbeiten im Kaokoland gebührt Dank dem National Botanical Research Institute (NBRI) und dem Ministry of Environment and

Tourism (beide Windhoek). Für die Unterstützung bei der Geländearbeit gebührt Dank: Stephan Getzin, Berit Hachfeld, Uhanguatena Kapi, Christian Link-Eichhorn. Christian Link-Eichhorn danke ich auch für die zahlreichen anregenden Gespräche über die Feenkreise des Kaokolandes. Der Autor dankt zwei anonymen Gutachtern für die wertvollen Anregungen zu diesem Beitrag.

Literatur

Albrecht, C.F., Joubert, J.J., de Rycke, P.H., 2001. Origin of the enigmatic, circular, barren patches ('Fairy Rings') of the pro-Namib. - South African Journal of Science 97, pp. 23-27.
(on-line: http://www.drcarlalbrecht.com/documents/Fairy_Circle.pdf)

ARC – Plant Protection Research Institute (o.A.): Termites in Rangeland. – on-line: http://www.arc.agric.za/home.asp?pid=971&toolid=63&itemid=2102. South Africa.

Becker, T., 2001. Die Feenkreise des Kaokolandes. - Naturwissenschaftliche Rundschau 8, S. 430-431.

Becker, T., Getzin, S., 2000: The fairy circles of Kaokoland – origin, distribution, and characteristics. - Journal of Basic and Applied Ecology 1, pp. 546-559.
(on-line: http://www.uni-jena.de/img/unijena_/faculties/bio_pharm/inst_oeko/SpatialEcology/PDFs/Becker+ and+Getzin+2000.pdf)

Britton, K.E, Ncube, C., Wenzel, K. 2004. Fairy Circles, A Unifying and Testable Hypothesis. - World Journal of Nuclear Medicine, 3, pp. 300-302.
(http://www.wolwedans.com/FairyCircles/Article%202.html)

Coaton, W.G.H. 1949. The harvester termite problem in South Africa. Union of South Africa. - Dept. Agric and Forest., Ent. Ser. No 25, Bull. 292, 38 pp.

Coaton, W.G.H., 1953. Termites and their control in cultivated areas in South Africa. - Union of South Africa, Department of Agriculture, Division of Entomology, Bulletin No. 305, Pretoria.

Coaton, W.G.H., 1958. The HODOTERMID harvester termites of South Africa. - Union of South Africa, Department of Agriculture, Division of Entomology, Science Bulletin No. 375, Entomology Series No. 43.

Coaton, W.G.H., Sheasby, J.L., 1972. Preliminary report on a survey of the termites (Isoptera) of South West Africa. Cimbebasia Memoirs 2, pp. 1-129.

Coaton, W.G.H., Sheasby, J.L., 1975. National Survey of the Isoptera of southern Africa, 10. The genus Hodotermes (Hagen) HODOTERMITIDAE. Cimbebasia (A) 3, pp. 105-138.

Coghlan, A., 2004: Mysterious 'fairy circles' defy explanations. – New Scientist, April 3rd 2004 (on-line: http://www.newscientist.com/article.ns?id=dn4833).

Eicker, A., Theron, G.K, Grobbelaar, N. 1982. `n Mikrobiologiese studie van “kaal kolle” in die Giribesvlakte van Kaokoland, S.W.A.-Namibia. South African Journal of Botany1, pp. 69-74.

Grube, S., 2000. Soil dumps - indicators of foraging activity by Hodotermes mossambicus (Hagen) (Isoptera, Hodotermitidae) in northern Namibia. Cimbebasia 16, pp. 269-270.

Grube, S., 2002. The fairy circles of Kaokoland (Northwest Namibia) - is the harvester termite Hodotermes mossambicus the casual factor in circle formation? - Basic and Applied Ecology 3, pp. 367-370.

Günster, A., 1993. Fairy Circles - Bare vegetationless patches in the desert. Flamingo Magazine, Air Namibia.

Helmström, A.M. 1990: En Krönika om Asbro. Asbro.

Lovegrove, B., 1993. The living deserts of southern Africa. Fernwood Press, Vlaeberg.

MacMahon, J.A., Mull, J.F., Crist, T.O., 2000: Harvester ants (Pogonomyrmex spp.): Their Community and Ecosystem Influences. - Annual Review of Ecology and Systematics 31, pp. 265-291.

Moll, E., 1994. Fairy rings in Kaokoland. - In: Seynai, J.H. & Chikuni, A.C. (Eds.) Proceedings of the 13th Plenary Meeting AETFAT, Zomba, Malawi, pp 1203-1210.

Ohiagu, C.E., 1979. A quantitative study of seasonal foraging by the grass harvesting termite, *Trinervitermes geminatus* (Wasmann), (Isoptera, Nasutitermitinae) in Southern Guinea savanna, Mokwa, Nigeria. – Oecologia 40, pp. 179-188.

Owen-Smith, G., 1996. The Kaokoveld - southern Africa´s last wilderness. In: Tarr, P. (Ed.): Namibia Environment Vol. 1, pp. 62-65.

Sharp, L.A., Barr, W.F., 1960. Preliminary investigations of harvester ants on Southern Idaho rangelands. – Journal of Range Managements 13, pp. 131-134. (on-line: http://jrm.library.arizona.edu/jrm/GetFileServlet?file=file:///data1/pdf/TheJournalOfRangeManagement/Volume13/Number3/azu_jrm_v13_n3_131_134_m.pdf&type=application/pdf)

Skaife, S.H., 1955. Dwellers in Darkness. An introduction to the study of termites. Longmans Green and Co, London.

Sunday Times, 2005. Circles in the desert - Henk Rossouw meets a Namib sage and tries to solve a desert mystery. Sunday Times, March 13th 2005.
(on-line: http://www.wolwedans.com/FairyCircles/Article%201.html)

Naidoo, S., 2004. Fairy circles in desert leave scientists baffled - Four-year study into strange rings fails to find any new clues. Sunday Times, 25. 4. 2004 (on-line: http://www.suntimes.co.za/2004/04/25/ news /news19.asp)

The Namibian, 2004: 'Fairy circles' leave scientists perplexed. – The Namibian, online-Ausgabe vom 2.4.2004 (on-line: http://www.namibian.com.na/2004/april/national/04345FD6F5.html)

Theron, G.K, 1979. Die verskynsel van kaal kolle in Kaokoland, Suidwes-Afrika. Journal of the South African Biological Society 20, pp. 43-53.

Tinley, K.L., 1974. Synopsis of outstanding problems in Etosha-Damarana-Kaokoveld region of S.W.A. unpl. paper, University of Pretoria.

van Rooyen, M.W., Theron, G.K., van Rooyen, N., Jankowitz, W.J., Matthews, W.S., 2004. Mysterious circles in the Namib Desert: review of hypotheses on their origin. - Journal of Arid Environments 57, pp. 467–485
(on-line: http://www.boker.org.il/meida/negev/desert_biking/Jordan_summits/fairy_circles_of_namibia.pdf)