Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Band 22, 1993

Auswirkungen von Feuer- und Beweidungsausschluß auf die Produktion der Krautschicht einer Strauchsavanne

Hans-Jürgen Sturm

Synopsis
The seasonal production of the herbaceaous layer from a shrub savanna in North Benin (West Africa) protected against burning and grazing has been studied for several years. The production cycle is described in relation to rainfall, floristic composition and bush encroachment. The production shows a marked decrease in response to an increase in shrub cover. While this effect is considered positive for the management of protected areas around water reservoires for animal needs, the protection especially from burning, will cause a decrease in pasture value.

Produktion, Strauchsavanne, Krautschicht, Brachesukzession, Feuerausschluß, Beweidungsausschluß

1. Einleitung

Die Abhängigkeit der Produktion der Gras- und Krautschicht tropischer Savannenökosysteme von der Dichte der Baum- und Strauchschicht konnte u.a. für die Elfenbeinküste von CESAR (1992) und für den Norden Benins durch eigene Untersuchungen bestätigt werden (MEURER & al. 1991a,b; vgl. HUNTLEY & WALKER 1982, BOURLIÈRE 1983 u.a.).
Neben edaphischen und klimatischen Faktoren spielen nach TROLLOPE (1982) und GILLON (1983) Feuer und Beweidung eine entscheidende Rolle für die Entwicklung der Baum- und Strauchschicht.
Ergebnisse zu den Auswirkungen von Feuer und Beweidung auf die Vegetation sind vielfältig und oft auch kontrovers. In weiten Bereichen der Savannenregion Westafrikas ist davon auszugehen, daß die Vegetation sich im Laufe der Zeit unter dem Selektionsdruck der frequenten Buschfeuer und Beweidung an diese beiden Faktoren angepaßt hat (vgl. CUMMING 1982, WALTER & BRECKLE 1983:43). Bekannt sind aber auch die möglichen Effekte einer völligen Unterschutzstellung von Ökosystemen. Die Ereignisse in Togo belegen eindrucksvoll die katastrophalen Folgen später Brände aufgrund eines völligen Verbotes von Feuern (vgl. SCHMITZ 1988, u.a.). WALTER & BRECKLE (1983:43) verweisen auf die Degeneration von Vegetationsbeständen infolge eines Beweidungsausschlusses.
Diese Problematik wurde im Zusammenhang mit dem Management von Schutzzonen um Wasserrückhaltebekken aufgegriffen (vgl. MEURER & al. 1992). Auf einer geschützten Fläche werden über einen Zeitraum von mehreren Jahren die Auswirkungen von Beweidungs- und Feuerausschluß auf die Vegetationsdecke analysiert. Ausgehend von produktionsökologischen und floristischen Untersuchungen sollen in Verbindung mit entsprechenden feuerökologischen Erhebungen (vgl. GRENZ 1990, SIDI 1991, in: MEURER & al. 1991a:170ff) praxisorientierte Bewirtschaftungsmaßnahmen dieser Schutzzonen konzipiert werden.
Die o.a. Untersuchungen sind Bestandteil einer Weidepotentialstudie, die in der Region durchgeführt wurde (vgl. MEURER & al. 1991b). Vorgestellt werden an dieser Stelle erste Ergebnisse der produktionsökologischen Untersuchungen.

2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet in der subhumiden Savannenzone Nordbenins zeichnet sich durch Niederschläge zwischen 800 und 1200 mm/a bei unimodaler Niederschlagsverteilung und mittleren Jahrestemperaturen von 26,7°C aus. Prägend für das Pflanzenwachstum ist die Verteilung der Niederschläge über eine Periode von 5-7 Monaten und ein daran anschließender arider Zeitraum.

3. Untersuchungsfläche

Die Untersuchungsfläche ist eine ehemalige Ackerfläche. Zu Beginn der Untersuchung (1988) lag die letzte Nutzung drei Jahre zurück. Im Gelände einer Versuchsstation gelegen, ist die Fläche seit 1986 gegen Beweidung und Feuer geschützt.

Auf einer pseudovergleyten Braunerde (gleyic cambisol, vgl. SWOBODA 1991) dominieren in der Strauchschicht Arten wie *Terminalia avicennioides, Pilostigma thonningii, Bombax costatum* und *Annona senegalensis.* Die Krautschicht wird beherrscht von annuellen Brachegräsern wie *Pennisetum atrichum, P. pedicellatum, Hyparrhenia involucrata* und *Setaria pumila*, sowie krautige Arten wie *Tephrosia platycarpa* und *Tridax procumbens.*
Die Nomenklatur richtet sich nach BRUNEL & al. (1984).

4. Untersuchungsmethoden

Untersucht wurde die saisonale Entwicklung der Produktion der Gras- und Krautschicht nach der Erntemethode (Richtlinien des IBP (International Biological Programm) in MILNER & HUGHES 1968). Beerntet wurden jeweils 10 x 0,5 m^2 in vierwöchigem Rhythmus. Es wurde auf Bodenniveau geerntet, wobei in Biomasse (lebende, grüne Bestandteile), Nekromasse (tote, anhaftende bzw. erigierte Pflanzenteile) und Streu (tote, dem Boden aufliegende, pflanzliche Teile der Krautschicht) unterschieden wurde. Die Fraktion der Biomasse wurde weiter aufgegliedert. Gräser wurden in Arten und Dikotyledonen in Leguminosen und "andere Kräuter" (als Sammelbegriff) unterteilt. Eine weitere Fraktion bildeten die Cyperaceen.
Die Analyse der floristischen Zusammensetzung nach der Punkt-Linien-Methode von DAGET & POISSONNET (1969, 2 x 100 Aufnahmepunkte), sowie die Separierung in Arten wurde von Frau REIFF durchgeführt (vgl. MEURER & al. 1991a).

5. Ergebnisse und Diskussion

Die saisonale Entwicklung der Stoffproduktion spiegelt die hygrischen Bedingungen im Arbeitsgebiet wider (s. Abb. 1).

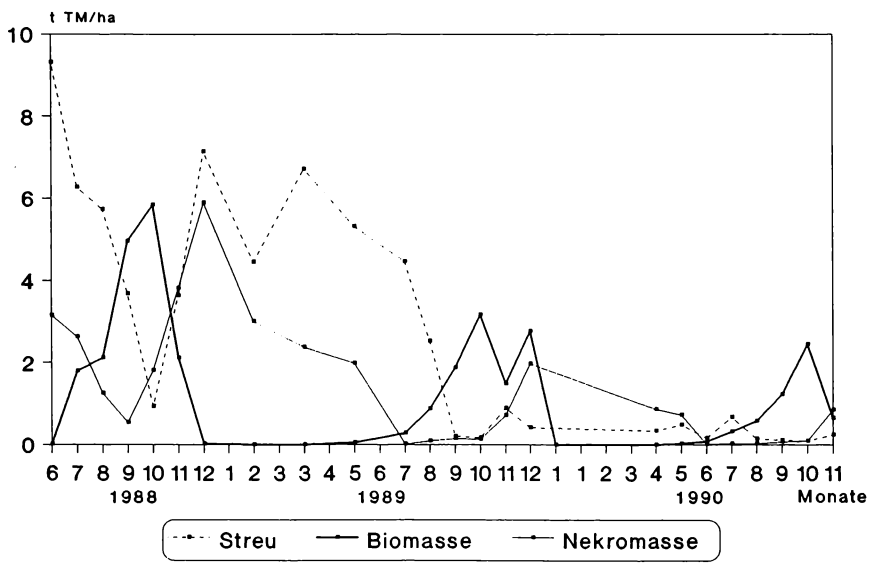

Abb. 1: Saisonale Entwicklung der Produktion der Krautschicht.

Der Wachstumszyklus läßt sich in mehrere Phasen unterscheiden:

I. Auskeimen der annuellen Arten
Der Wachstumszyklus beginnt mit dem Auskeimen der annuellen Arten nach dem Wiedereinsetzen der Niederschläge (in der Regel April/Mai). Die Produktivität ist in diesem Zeitraum noch gering (0,1 - 0,4 g TM/m^2/d).
Die toten Kompartimente der Vorjahresproduktion weisen hier noch beträchtliche Quantitäten auf, wobei insbesondere die Streuauflage das Wachstum behindert. Ein verspätetes Auskeimen ist die direkte Folge. Im Vergleich zu gebrannten Standorten wurden diesbezügliche zeitliche Abweichungen von bis zu vier Wochen beobachtet (vgl. MEURER & al. 1991a).

II. Wachstumsperiode
In dieser Phase kommt es zu einem rapiden Anstieg der Biomasse mit entsprechend hohen Produktionsraten. Die Maxima liegen hier zwischen 4,29 und 7,56 g TM/m^2/d. Die mittleren Tagesraten der Produktion erreichen Werte zwischen 1,45 und 4,91 g TM/m^2/d.
Die höchsten Produktionsraten werden in der Regel gegen Ende der Regenzeit in Verbindung mit dem Ährenschieben der Gräser ermittelt.
In diesen Zeitraum fällt auch der Minimalwert sowohl der Nekromasse als auch der Streu. Die klimatischen Voraussetzungen in dieser Periode begünstigen die Mineralisierung der toten organischen Substanz (CESAR 1992). Deren Umsatzzeitraum liegt nach SCHULTZ (1988) bei einem Jahr.

III. Stagnationsphase
Gegen Ende der Regenzeit erreicht die Krautschicht mit der Blüte der dominierenden Gräser den Biomassenmaximalstand, der nur relativ kurze Zeit andauert. Punktuelle Messungen können daher leicht zu Fehleinschätzungen des Höchstwertes führen. Dies ist insofern von Bedeutung, da dieser Wert in der Regel als Basis für Tragfähigkeitsberechnungen herangezogen wird (vgl. BOUDET 1991, MEURER & al. 1991a).

Mit dem Erreichen des Maximalwertes ist die Wachstumsperiode abgeschlossen. Ein rasches Absterben der Biomasse kombiniert mit einem parallel dazu erfolgenden Anstieg der toten Fraktionen kennzeichnet den Beginn der Trockenzeit. Bereits im November weisen die Werte der Biomasse im dreijährigen Mittel nur noch 36,6 % des Maximalstandes auf. Eine aufgrund der hygrischen Bedingungen reduzierte Aktivität der biologischen Abbauprozesse (SCHULTZ 1988) führt zu relativ niedrigen Mineralisierungsraten während der Trockenzeit, was sich in einem vergleichsweise konstanten Kurvenverlauf der toten Kompartimente niederschlägt (Abb. 1). Erst mit dem Einsetzen der Niederschläge werden wieder höhere Mineralisierungsraten verzeichnet.
Wird in vergleichbaren Savannenökosystemen die Mineralisierung durch Termitentätigkeit und insbesondere durch Feuer beschleunigt (BOURLIÈRE 1983), ist auf der untersuchten Fläche eine Akkumulation an toter organischer Substanz in den ersten Untersuchungsjahren festzustellen. Mit einer geringeren Produktion im Jahr 1989 nimmt auch diese Fraktion ab.

Die Werte der Nettoprimärproduktion - berechnet nach den Zuwachssummen (MILNER & HUGHES 1968) - sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

Tab. 1: Oberirdische Biomasse in der Krautschicht (Maxima) unterschiedlicher Fraktionen, Nettoprimärproduktion, Jahresniederschläge und Dichte der Strauchschicht für die Periode 1988 - 1991.

	1988	1989	1990	1991
Gräser				
Biomasse in g TM/m^2	581,0	304,4	233,4	348,4
% an Gesamtbiomasse	99,4	96,3	96,0	95,8
% zu Biomasse 1988	100,0	52,4	40,2	60,0
Kräuter				
Biomasse in g TM/m^2	3,2	11,7	9,8	15,2
% an Gesamtbiomasse	0,6	3,7	4,0	4,2
% zu Biomasse 1988	100,0	365,6	306,2	475,0
Gesamtbiomasse				
Biomasse in g TM/m^2	584,2	316,1	243,2	363,6
% zu Biomasse 1988	100,0	54,1	41,6	62,2
Nettoprimärproduktion in g TM/m^2	790,5	316,1	296,3	-
Jahresniederschlagssummen (in mm)	1207	1100	995	1484
Dichte der Strauchschicht (in % Deckung)	5	25	40	60

Die Produktionszyklen weisen einen signifikanten Rückgang der Produktion von 1988 bis 1990 auf (s. Abb. 1). Bei einer genaueren Betrachtung zeigt sich, daß die verminderte Produktion auf ein geringeres Wachstum der Gräser zurückzuführen ist (Tab. 1). Sowohl ihr prozentualer Anteil an der Gesamtbiomasse, als auch ihre absoluten Werte gehen zurück. Im Vergleich zu den Werten von 1988 konnte ein Produktionsabfall von bis zu 60% festgestellt werden. Im Gegensatz dazu steigt die Masse der krautigen Arten sowohl prozentual als auch absolut an.

Ein Vergleich mit den Jahresniederschlägen ergibt zwar einen tendenziellen Zusammenhang zwischen Biomassenproduktion und Niederschlag, der sich aber statistisch nicht absichern läßt (r = 0,28).
Von Bedeutung für den Produktionsrückgang scheint auch eine Verschiebung der Artendominanz im Rahmen der natürlichen Brachesukzession zu sein (vgl. HOPKINS 1983, MEURER & al. 1991ab, WITTIG & al. 1992). Während 1989 noch die beiden Pennisetum - Arten (*P. atrichum* und *P. pedicellatum*) mit 86,8% an der Biomasse dominieren, stellt 1990 *Hyparrhenia involucrata* - ebenfalls ein annuelles Gras - mit 67,4% den Hauptanteil (s. Tab. 2). Deren geringere Produktivität trägt ebenfalls zu dem Produktionsabfall bei. CESAR (1992) verweist zwar darauf, daß in einem Formationstyp unter gegebenen klimatischen und edaphischen Voraussetzungen eine teilweise sehr heterogen zusammengesetzte und kleinräumig stark variierende floristische Zusammensetzung der Krautschicht gegeben ist, die Produktion aber relativ homogen ist. Er bezieht sich dabei allerdings auf vergleichsweise stabile Savannenökosysteme.

Tab. 2: Veränderung der Artendominanz (1989 - 1990) im Rahmen der natürlichen Brachesukzession.

	1989	1990
Pennisetum spec.		
Biomasse in g TM/m^2	274,3	61,0
% an Gesamtbiomasse	86,8	25,1
Hyparrhenia involucrata		
Biomasse in g TM/m^2	13,3	164,0
% an Gesamtbiomasse	4,2	67,4
Gräser gesamt		
Biomasse in g TM/m^2	304,4	233,4
% an Gesamtbiomasse	96,3	96,0

Im Gegensatz zu dieser verringerten Stoffproduktion in der Krautschicht steht ein beträchtlicher Zuwachs bei den Holzgewächsen. Wurde die Untersuchungsfläche 1988 nur von vereinzelten Sträuchern - was sich in dem geringen Deckungsgrad von 5% (s. Tab. 1) widerspiegelt - besiedelt, so steigt bis 1991 die Deckung der Strauchschicht auf 60% an.
Diese Zunahme und damit eine erhöhte Lichtkonkurrenz zwischen Kraut- und Strauchschicht muß - unter dem gegebenen Standortpotential - als entscheidender Faktor für den Produktionsrückgang angesehen werden. So konnten für *H. involucrata* unter vergleichbaren edaphischen Bedingungen bei einer Deckung der Gehölzschicht unter 25% Produktionswerte bis zu 260 g TM/m^2 ermittelt werden (MEURER & al. 1992).
Die Lichtkonkurrenz zwischen Gehölz- und Krautschicht konnte auch in umfangreichen Untersuchungen unterschiedlicher Savannenformationen bestätigt werden, wobei sich besonders Sträucher und junge Bäume als produktionsmindernd für die Krautschicht erwiesen. In Waldsavannen (25 - 50% Deckung der Gehölzschicht) mit einem höheren Anteil an Holzgewächsen in der Strauchschicht (bis 5 m) - wurden im Mittel niedrigere Produktionswerte gemessen als in lichten Trockenwäldern, obwohl der Gesamtdeckungsgrad der Gehölzschicht hier über 50% beträgt (vgl. KOECHLIN & MENAUT 1979, MEURER & al. 1991a,b).

Es hat sich gezeigt, daß Beweidungs- und Feuerausschluß unter den gegebenen Bedingungen auf einer Bracheflächе innerhalb weniger Jahre eine Verbuschung der Fläche nach sich ziehen kann. Neben dem o.a. Produktionsrückgang in der Krautschicht ist auch eine Verringerung des Weidewertes durch eine verschlechterte Begehbarkeit der Fläche zu beobachten. Die Gehölzbrache - als ehemals traditionelle Bracheform - führt nachweislich zu einer Verbesserung der bodenchemischen und -physikalischen Parameter und ist daher aus pedologischer Sicht als positiv zu bewerten. Sie ist allerdings aufgrund hoher Bevölkerungszuwachsraten und dem damit einhergehenden Druck auf die Landreserven in den dichter besiedelten Räumen nur noch kleinflächig anzutreffen. So können die Bedingungen, wie sie für die untersuchte Strauchsavanne vorgelegen haben nicht als repräsentativ für die Region gelten. Savannenbrände sind die Regel (nach GRENZ 1990 werden ca. 80% der Savannen im Norden Benins alljährlich gebrannt) und außer weit abgelegenen Gebieten werden alle Flächen mehr oder weniger stark beweidet.

Die o.a. Bedingungen sind allerdings typisch für die Schutzzonen der Wasserrückhaltebecken. Da deren vordringliche Aufgabe eine bodenabtragsmindernde Wirkung ist, würde es sich empfehlen, die Flächen gegen Brand und Beweidung zu schützen. SWOBODA (1991) konnte einen engen Zusammenhang zwischen dem

Pflanzenbewuchs und dem Bodenabtragsverhalten für das Untersuchungsgebiet nachweisen. Er verweist hier insbesondere auf die Bedeutung einer gut ausgebildeten Baum- und Strauchschicht als Erosionsschutz.
Da ein hoher Anteil an Gehölzen gleichbedeutend ist mit einer geringeren Produktion der Gras- und Krautschicht (s. Tab. 1), würde somit gleichzeitig die potentiell brennbare Masse (in der Hauptsache abgetrocknete Grasbestände) verringert und das Risiko unkontrollierter Brände herabgesetzt (vgl. TROLLOPE 1982, GILLON 1983).

Die Praxis zeigt, daß es im Untersuchungsgebiet nur unter erheblichem Aufwand möglich ist, Flächen so lange vollständig gegen Brand zu schützen, bis die Gehölzschicht die feuergefährdete Gras- und Krautschicht ausreichend stark reduziert hat. Sinnvoll erscheint daher für diese Schutzzonen ein möglichst frühes Brennen. Entsprechende Untersuchungen zeigen auch hier eine Tendenz zur Verbuschung (vgl. HUNTLEY & WALKER 1982, TOTHILL & MOTT 1985, GRENZ 1990, SIDI 1991, in: MEURER & al. 1991a:170ff). Es muß dann allerdings von einer längeren Periode bis zum Erreichen des notwendigen Verbuschungsgrades auszugangen werden (vgl. HOPKINS 1983).

Danksagung

Die vorliegende Arbeit ist Bestandteil einer Weidepotentialstudie unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Manfred Meurer (Institut für Geographie und Geoökologie der Universität Karlsruhe), die in Nordbenin im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) durchgeführt wurde. Finanziert wurde diese Studie von der GTZ und dem Deutschen Entwicklungsdienst/Europäisches Freiwilligenprogramm (DED/EFP), denen an dieser Stelle dafür gedankt werden soll.
Danken möchte ich auch Frau Dipl. Geogr. Karin Reiff (Inst. für Geographie und Geoökologie der Universität Karlsruhe) für die floristische Untersuchung und die Separierung der Proben in Arten.
Mein Dank gilt auch allen beninischen und deutschen Projektmitarbeitern des "Projet Promotion de l'Elevage dans l'Atacora".

Literatur

BOUDET, G., 1991: Manuel sur les pâturages tropicaux et cultures fourragères. - Manuel et précis d'élevage 4, Maisons-Alfort: 266 S.

BOURLIÈRE, F. (ed.), 1983: Tropical Savannas. Ecosystems of the world 13. - Elsevier, Amsterdam/Oxford/New York: 730 S.

BRUNEL, J.F., HIEPKO, H. & P. SCHOLZ, (eds.), 1984: Flore analytique du Togo. - Eschborn: 751 S.

CESAR, J., 1992: La production biologique des savanes de Côte d'Ivoire et son utilisation par l'homme. Biomasse, valeur pastorale et production fourragère. - Thèse doctorat, Université de Paris. IEMVT, Maison Alfort: 671 S.

CUMMING, D.H.M., 1982: The Influence of Large Herbivores on Savanna Structure in Africa. - In: HUNTLEY, B.J. & B.H. WALKER, (eds.): a.a.O.: 217-245.

DAGET, P. & J. POISSONET, 1969: Analyses phytologique des prairies. - Applications agronomiques. Montpellier, CNRS - CEPE, doc. n• 48: 67 S.

GILLON, D., 1983: The fire problem in tropical savannas. - In: BOURLIÈRE, F. (ed.): a.a.O.: 617-642

GRENZ, M., 1990: Untersuchungen zur Bedeutung von Savannenbränden in der Region Péhunco/Provinz Atacora (Rép.Pop. du Bénin). - Unveröffentl. Diplomarbeit Universität Giessen, Giessen: 134 S.

HOPKINS, B., 1983: Successional Processes. - In: BOURLIÈRE, F. (ed.): a.a.O.: 605-616.

HUNTLEY, B.J. & B.H. WALKER, (eds.) 1982: Ecology of Tropical Savannas. - Ecological Studies 42. - Springer, Berlin/Heidelberg: 669 S.

KOECHLIN, J. & J.C. MENAUT, 1979: Phenology and primary production of tropical grazing land ecosystems. In: UNESCO (1979): Tropical grazing land ecosystems. - Paris:119-145.

MEURER, M., JENISCH, TH., REIFF, K., STURM, H.J., SWOBODA, J. & H. WILL, 1991a: Abschlußbericht der Weidepotentialstudie Phase II. unveröffentl. - Karlsruhe: 318 S., 4 Anhänge.

MEURER, M., JENISCH, TH., REIFF, K., STURM, H.J., SWOBODA, J. & H. WILL, 1991b: Weidepotentialanalysen in der Atakora-Provinz Benins. - Karlsruher Berichte zur Geographie und Geoökologie Heft 1, Karlsruhe: 68 S.

MEURER, M., REIFF, K., STURM, H.-J. & H. WILL, 1992: Abschlußbericht des Projektes Weidepotentialstudie - Phase III (1991 - 1992) unveröffentlicht. - Karlsruhe: 152 S., 1 Anhang.

MILNER; C. & R.E. HUGHES, 1968: Methods for measurement of the primary production of grassland. - IBP Handbook No. 6. - Blackwell, Oxford: 70 S.

SCHMITZ, A., 1988: Lutte contre les feux de brousse, Protection et développement des ressources forestières, République populaire du Bénin. - Organisation des Nations Unies pour l' Alimentation et l' Agriculture, BEN/85/006, Rome.

SCHULTZ, J., 1988: Die Ökozonen der Erde. UTB 1514. - Ulmer, Stuttgart: 488 S.

SWOBODA, J., 1991: Geoökologische Grundlagen der Bodennutzung und deren Auswirkung auf die Bodenerosion im Grundgebirgsbereich Nord-Benins - ein Beitrag zur Landnutzungsplanung. - Dissertation Universität Frankfurt a.M.: 107 S.

TOTHILL, J.C. & J.J. MOTT, (eds.) 1985: Ecology and Management of the World's Savannas. - C.A.B., Canberra: 384 S.

TROLLOPE, W.S.W., 1982: Ecological Effects of Fire in South African Savannas. - In: HUNTLEY, B.J. & B.H. WALKER, (eds.): a.a.O.: 292-306.

WALTER, H. & S.W. BRECKLE, 1983: Ökologie der Erde. - Bd.1: Ökologische Grundlagen in globaler Sicht. - Ulmer, Stuttgart.

WITTIG, R., HAHN, K., KÜPPERS, K. & U. SCHÖLL,1992: Geo- und ethnobotanische Untersuchungen im Südosten von Burkina Faso. - Geobot. Kolloq. 8: 35-52.

Adresse

Dipl. Geogr. Hans-Jürgen Sturm, Institut für Geographie und Geoökologie, Universität Karlsruhe, Kaiserstr. 12, D-W-7500 Karlsruhe

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: 22_1993

Autor(en)/Author(s): Sturm Hans-Jürgen

Artikel/Article: Auswirkungen von Feuer- und Beweidungsausschluß auf die Produktion der Krautschicht einer Strauchsavanne 323-328