

Sonderdruck: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Göttingen 1976.

UMWELTFAKTOR FEUER-GELENKTER EINSATZ IN DER LANDSCHAFTSPFLEGE

W. RIESS

Abstract

For many reasons modern habitat management means to keep parts of the landscape in certain successional stages. Besides mowing, grazing or chemical means, controlled fire is a cheap natural management factor. The effects of controlled burning depend on different abiotic factors and on the kind of fire (headfire, backfire, spotfire, etc.). Due to wide range scientific studies in other countries there exist thousands of publications dealing with fire effects on animals, plants and soil. There is enough background to study and to practice controlled fire to manage different regions of western Germany.

Vorbemerkung

Dem Problem der Pflege aus der Nutzung ausscheidender Gebiete wurde schon manche Tagung gewidmet. In verschiedenen Bundesländern (u.a. Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Niedersachsen) werden auf Versuchsflächen Maßnahmen erprobt, um die Auswirkungen solcher Pflege auf Vegetation und Geldbeutel in Zahlen zu fassen.

Schon jetzt ist klar, daß die Kosten der erprobten Pflegemethoden hoch, in bestimmten Fällen zu hoch für die allgemeine Anwendung sind.

In jüngster Zeit wird immer häufiger von der Möglichkeit des Einsatzes von Feuer als Landschaftspflegemittel gesprochen, jedoch ist die vorliegende einschlägige Literatur kaum bekannt und eigene Versuche stecken in den Anfängen. Was hat es konkret mit dem Einsatz von Feuer in der Landschaftspflege auf sich?

Feuer als Pflegemittel

Wesentlicher Gesichtspunkt bei der Entscheidung für den Einsatz dieser Pflegemethode war die Überlegung, daß Feuer ein natürlicher Umweltfaktor ist. Pflanzen und Tiere mußten sich seit Erdentstehung auf diesen Faktor ebenso einstellen wie auf die abiotischen Faktoren Licht, Temperatur oder Feuchte.

Feuer wurde und wird in der Natur im wesentlichen ausgelöst durch Vulkanismus, Steinschlag und Blitzschlag. Das ganze Jahr über gehen pro Sekunde 100 Blitzschläge auf die Erde nieder (Komarek 1968). Die Wahrscheinlichkeit der Auslösung eines Feuers ist also sehr hoch, besonders in den dafür exponierten Gebieten, in denen Feuer noch heute weitgehend die Entstehung und Erhaltung offener Flächen bestimmt (Abb. 1). Das zunächst imperative Wissen um positive und negative Folgen des Feuers wurde schon seit Beginn dieses Jahrhunderts



Abb. 1. Erhaltung offener Flächen durch regelmässige Feuer im Everglades National Park, USA.

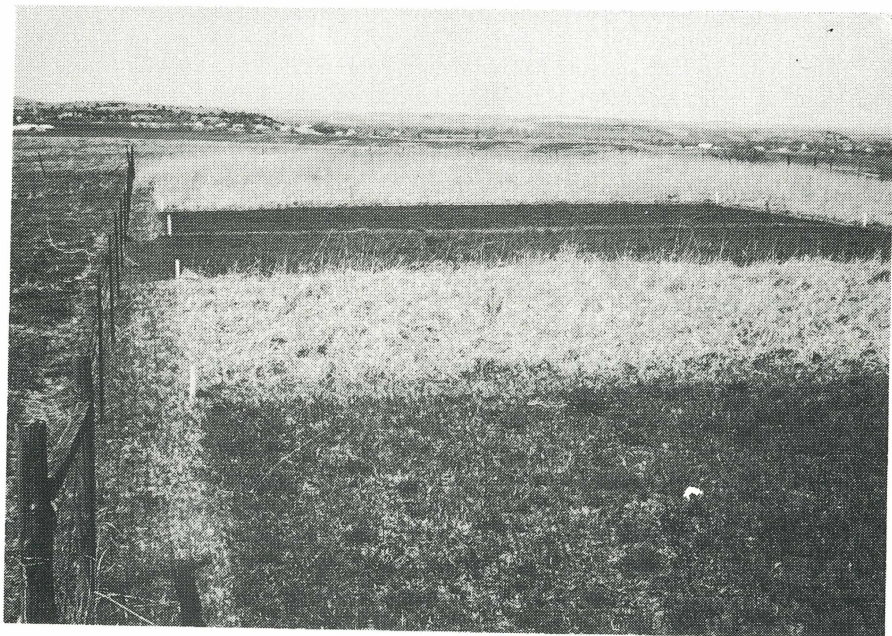


Abb. 2. Über 50 Jahre alte Versuchsfelder in Kansas, USA.

durch wissenschaftliche Versuche in den verschiedensten Ländern Afrikas (Phillips 1965, Lemon 1968), Amerikas (Hensel 1923, Komarek 1965, 1974, Ahlgreen 1974, Biswell 1974), Asiens (Karnik 1967, Wharton 1968, Iwanami 1973) und Europas (Heikinheimo 1915, Kayll 1966, Vitro 1969, Trabaud 1970) untermauert und erweitert.

Abb. 2 zeigt den Vorläufer der mittlerweile auch in der Bundesrepublik modernen Versuchsflächen zur Erprobung von Landschaftspflegemethoden: in der Flint Hills Region in Kansas wurden seit 1918 abgegrenzte Flächen über einen Zeitraum von mehr als 50 Jahren gleichbleibender Behandlung mit verschiedenen Feuerarten unterworfen (Anderson 1964).

Die technischen und klimatischen Voraussetzungen einer erfolgreichen Feueranwendung wurden bereits beschrieben (Riess 1976b) so daß hier nicht näher darauf eingegangen wird. Ebenso liegen bereits Hinweise zur vielfältigen Anwendung kontrollierten Feuers in der Landschaftspflege vor (Riess 1975).

Effekte auf die Tierwelt

Die Wirkungen auf Tiere, Boden und Pflanzen hängen u.a. ab von den abiotischen Faktoren am Ort (Streu-Menge, -Beschaffenheit, -Feuchte, rel. Luftfeuchte, Lufttemperatur, Wind-Richtung, -Geschwindigkeit). Die Reaktion der Vegetation fällt außerdem je nach jahreszeitlich unterschiedlichem physiologischen Zustand der Pflanzen verschieden aus.

Als Zoologe möchte ich zunächst kurz auf die Tierwelt eingehen. Ohne nähere Kenntnis neigt man dem Pauschalurteil zu: „da verbrennt alles“.

Bei näherer Betrachtung erscheint die Wirkung jedoch komplizierter. Nach Durchsicht der zu diesem Themenkomplex vorliegenden Veröffentlichungen ist festzustellen, daß mittlerweile Feuereffekte auf die Bodenfauna, auf Wanzen, Spinnen, Heuschrecken, Käfer, Fliegen, Reptilien, Vögel und Säuger bekannt sind, also auf den Querschnitt der gesamten terrestrischen Tierwelt.

Grundsätzlich ist es möglich, durch die Wahl der abiotischen Faktoren vor Entzündung des Feuers Tierarten zu schonen oder zu vernichten. Die Temperatur der Bodenoberfläche kann um 50° C gehalten werden oder weit über 100° C erhitzt werden (abhängig v. a. von den Feuchteverhältnissen der Streu und der Windgeschwindigkeit).

Die Vegetation kann während der Winterpause (wenn viele Tierarten sich im Boden oder in Bodennähe aufhalten) oder nach dem Austrieb der Pflanzen entzündet werden. Eine Fläche kann vollständig und mit einer Kreisfeuer oder nur fleckweise und von einer Seite her gebrannt werden. Entsprechend vielfältig fallen die Reaktionen der Tierwelt aus (Abb. 3).

Wie auch bei anderen Pflegemethoden werden durch den Feuereinsatz Tiere vernichtet. Im Gegensatz zu den herkömmlichen Pflegemethoden wird dem Tier bei der Feueranwendung jedoch die Chance gegeben, ererbte Verhaltensweisen zu praktizieren und entweder zu fliehen oder sich im und am Boden unter Wurzelgeflecht, Steinen usw. zu verbergen. Erdboden ist bekanntlich ein hervorragender Temperaturisolator.

Es steht fest, daß die Wiederbesiedlung gebrannter Flächen bei normaler Witterung sehr rasch erfolgt und sich offensichtlich auf Grund der günstigen

mikroklimatischen Verhältnisse sowie verbesserter trophischer Faktoren Artenzahl und Individuenzahl steigern lassen. Hurst (1970) stellte z.B. auf einer im Februar 1969 gebrannten Fläche im Juli und August signifikant höhere Individuenzahlen und auch eine gesicherte höhere Biomasse herbivorer Insekten (Formicidae, Coleoptera, Orthoptera, Hemiptera, Homoptera) auf den gebrannten Flächen fest. Auf allen Versuchsflächen waren auch Abundanz und Biomasse der Spinnentiere erhöht, während die Dipterenzahlen keine klare Tendenz erkennen ließen. Die Anpassung der Spinnenfauna an Feuer in der Prairie in Wisconsin stellen auch Riechert & Reeder (1972) fest.

Vor wenigen Jahren ermittelte Gillon (1972) an der Elfenbeinküste folgende Zahlen: Durch kontrolliertes Feuer wurden 5% der Heuschreckenfauna vernichtet, 8% überlebten das Passieren, 87% entzogen sich durch Flucht. Von den Pentatomiden flogen 92% der heliophilen Arten davon und kehrten sofort auf die Asche zurück. Ein Januarfeuer wurde von 16% der apterygoten Wanzen überlebt, ein Aprilfeuer von knapp 50%.

Zwei Besonderheiten von Feueranpassungen im Bereich der Tierwelt seien erwähnt: Nach Beobachtungen von Stichel (1919) und Linsley (1943) sowie physiologischen Untersuchungen von Evans (1966) steht fest, daß die Buprestiden-Gattung *Melanophila* zur Ortung von Feuern besonders ausgerüstet ist. Infrarote Sensoren im Mesothoraxbereich befähigen die Tiere ein ca. 20 ha großes Waldfeuer aus 5–50 km Entfernung wahrzunehmen und als erste

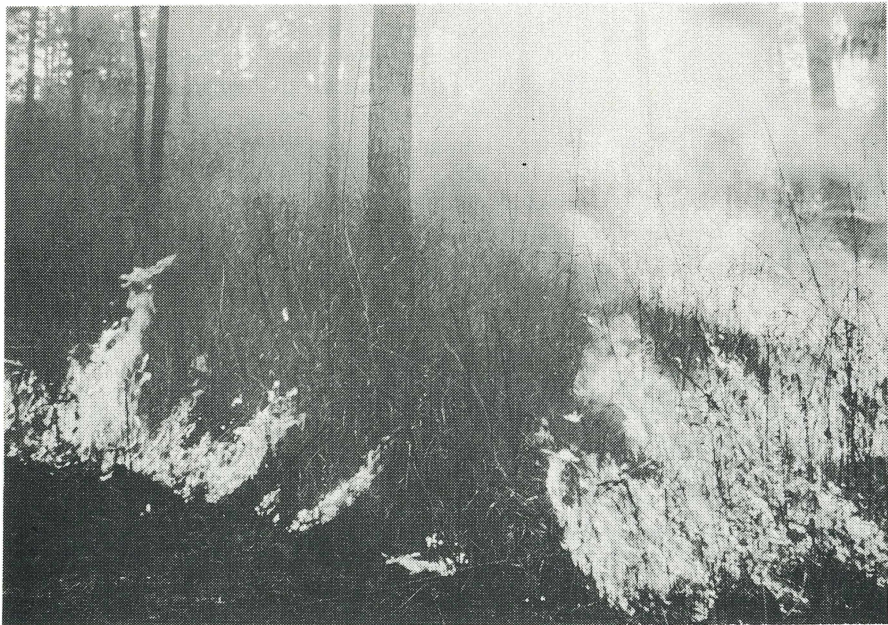


Abb. 3. Mitwindfeuer (rechts) und Flankenfeuer (links) wirken sich unterschiedlich auf Pflanzen- und Tierwelt aus.

Destruenten im noch warmen, angekohlten Holz zur Eiablage zu schreiten. Die Gattung ist meist mit mehreren Arten weltweit verbreitet.

Von einer weiteren Feueranpassung berichten Kessel (1960) und Snoddy & Tippins (1968). Die Diptere ngattungen *Microsania* und *Hormopeza* (Platypeziidae) werden von Feuerrauch angezogen. Die Tiere, deren Nachweis in weiten Regionen bisher nur im Feuerrauch gelang, vollführen ihre Paarungsspiele im Rauch und kopulieren unmittelbar danach am Boden.

Effekte auf die Vegetation

Zunächst einige Bemerkungen zur Veränderung des physiologischen Zustandes gebrannter Pflanzen.

Durch Feuer kann Chromosomenverdoppelung und eine Neukombination der Gene bewirkt werden (Peto 1939, Petterson 1961). Die Samenstengelzahl von Weidegräsern kann bis zu 1200% erhöht werden (u.a. nachgewiesen für *Andropogon scoparius*, ein Borstgras), durch steigende Brennhäufigkeit nehmen Wurzelbiomasse und Triebbiomasse zu. Nach Untersuchungen von Vogl (1965) können Kräuter einen bis zu 100% höheren Wassergehalt aufweisen (Gräser bis zu 150%, holzige Pflanzen bis zu 25%). Die Kontrollbedingungen werden oft erst nach mehreren Jahren wieder erreicht. Allgemein läßt sich auch ein Anstieg des N, P, Ca, und K-Gehalts der Pflanzen feststellen (z.B. Steigerung des Rohproteingehalts von 3,6 auf 7,6% bzw. von 5% auf 10,5% bei vorangegangener Düngung bei *Eragrostis curvula*).

Besonders interessant ist natürlich die Manipulation des Bedeckungsgrades (siehe u.a. Ahlgreen 1960, Vogl 1964, Beck & Vogl 1972, Kirsch & Kruse 1973). Man kann einerseits ein sogenanntes kaltes Feuer über eine Fläche schicken und damit weitgehend den Effekt einer Mahd nachahmen (Voraussetzung: Rel. Luftfeuchte ca. 60%, Streufeuchte im Bereich von 12–20%, Temperatur um 10° C, Windgeschw. 6–10 km/h).

Auf der anderen Seite kann ein heißes Feuer entzündet werden, das die Bodendecke für Pionierarten öffnet oder unerwünschten Baumaufwuchs eliminiert (Rel. Luftfeuchte bei 40–50%, Streufeuchte höchstens 10%, Temperatur über 20° C, Wind bis 15 km/h). Hinsichtlich der jeweils geeigneten Jahreszeit müssen für einzelne Arten noch Erfahrungen gesammelt werden. Als Faustregel kann gelten, daß heiße Feuer im Herbst oder Frühjahr nach Austrieb der Vegetation Baumarten zurückwerfen, Feuer im Frühjahr vor dem Wiederaustrieb Baumarten jedoch stimulieren. Eine Zusammenfassung der Feuerwirkungen auf den Boden (Bodentemperatur, Bodenfeuchte, Mineraliengehalt, Mikroorganismen) liegt bereits vor (Riess 1976a).

Ausblick

Dieses Referat soll den in der Landschaftspflege tätigen Wissenschaftlern und Praktikern Veranlassung geben, den Faktor Feuer stärker als bisher bei Untersuchungen zu berücksichtigen. Nur wenige Versuche sind notwendig, um unter den klimatischen Verhältnissen in der Bundesrepublik von den vier Schlüssel-

faktoren relat. Luftfeuchte, Streufeuchte, Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit Zahlenreihen zu erstellen, die Voraussagen über die auftretende Feuer-temperatur und die Effektivität des Feuers (im Hinblick auf Prozent an verbrannter Vegetation) erlauben. Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich u.a. in Kiefernwäldern zur Reduktion der Bodenstreu, in Feuchtgebieten als Nachahmung der Streumahd, auf Trockenrasen zur Offenhaltung und Erhaltung der typischen Vegetation, auf Brachflächen verschiedener Art als Pflegemittel. Erste Versuche vom Brennen von Schilf am Bodensee, über Brachflächenpflege im Spessart und Dillkreis/Hessen bis zur Erhaltung der Calluna-Heide in Norddeutschland sind unternommen, weitere Aktivitäten sollen durch einen im Rahmen der Gesellschaft für Ökologie gegründeten Arbeitskreis „Feuerökologie“ koordiniert und angeregt werden.

Literatur

- Ahlgreen, C. (1960): Some effects of fire reproduction and growth of vegetation in north-eastern Minnesota. *Ecology* 41: 431–445.
- Ahlgreen, C. (1974): Effects of fires on temperate forests: north central United States. *Fire and Ecosystems*, Academic Press, 195–223.
- Anderson, K. (1964): Burning Flint Hills bluestem ranges. *Proc. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.* 3: 89–103.
- Beck, A. & Vogl, R. (1972): The effects of spring burning on rodent populations in a brush prairie savanna. *J. Mamm.* 53: 336–346.
- Biswell, H. (1974): Effects of fire on chaparral. *Fire and Ecosystems*, Academic Press, 321–364.
- Evans, W. (1966): Perception of infrared radiation from forest fires by *Melanophila acuminata* De Geer (Buprestidae, Col.). *Ecology* 47: 1061–1065.
- Gillon, D. (1972): The effect of a bush fire on the principal pentatomid bugs (Hemiptera), of an Ivory coast savanna. *Proc. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.* 11: 377–417.
- Heikinheimo, O. (1915): Der Einfluß der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnlands. *Acta for. fenn. Helsingforsiae* 4: 1–264.
- Hensel, R. (1923): Effect of burning on vegetation in Kansas pastures. *J. Agr. Res.* 23: 631–644.
- Hurst, G. (1970): The effects of controlled burning on arthropod density and biomass in relation to bobwhite quail (*Colinus virginianus*) brood habitat. Diss. Mississ. State Univ., 58 S.
- Iwanami, Y. (1973): Studies on burning temperatures of grasslands. Rep. Agr. RITU 24: 59–105.
- Karnik, C. (1967): Effect of fire on the dry deciduous forests of satpura mountains. *India Trop. Ecology* 8: 110–116.
- Kayll, A. (1966): Some characteristics of heath fires in north-east Scotland. *J. appl. Ecol.* 3: 29–40.
- Kessel, E. (1960): Microsianias attracted to cold smoke (Diptera: Platypezidae). *Wasm. J. Biol.* 18: 312–313.
- Kirsch, L. & Kruse, A. (1973): Prairie fires and Wildlife. *Proc. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.* 12: 289–303.
- Komarek, E. (1965): Fire ecology – grasslands and man. *Proc. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.* 4: 169–220.
- Komarek, E. (1968): Lightning and lightning fires as ecological forces. *Proc. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.* 8: 169–197.
- Komarek, E. (1974): Effects of fire on temperate forests and related ecosystems: Southeastern United States. *Fire and Ecosystems*, Academic Press, 251–277.

- Lemon, P. (1968): Effects of fire on an African plateau grassland. *Ecology* 49: 316–322.
- Linsley, E. (1943): Attraction of *Melanophila* beetles by fire and smoke. *J. Econ. Entomol. Entomol.* 36: 341–342.
- Peto, F. (1939): Chromosome doubling induced by temperature shocks in hybrid zygotes of *Triticum vulgare* pollinated with *Agropyron glaucum*. *Genetics* 24: 39.
- Petterson, B. (1961): Mutagenic effect of radiant heat shocks on phanerogamous plants. *Nature* 191: 1167–1169.
- Phillips, J. (1965): Fire — as master and servant: its influence in the bioclimatic regions of trans-saharan Africa. *Proc. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.* 4: 7–109.
- Riechert, S. & Reeder, W. (1972): Effects of fire on spider distribution in southwestern Wisconsin prairies. *Proc. sec. Midw. Prairie Conf. UW Wisc.*, 73–90.
- Riess, W. (1975): Kontrolliertes Brennen — eine Methode der Landschaftspflege. *Mitt. Flor. soz. Arbeitsgem. N.F.* 18: 265–271.
- Riess, W. (1976a): Die Wirkungen kontrollierten Feuers auf den Boden und die Mikroorganismen. *Forum Umwelt Hygiene* 27: 259–263.
- Riess, W. (1976b): Der Feueinsatz und seine Technik in der Landschaftspflege. *Natur u. Landschaft* 51: 284–287.
- Snoddy, E. & Tippins, H (1968): On the ecology of a smoke fly, *Microsania imperfecta*, *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 61: 1200–1201.
- Stichel, R. (1919): Über einen besonders krassen Fall von Wärmeliebe bei Buprestiden. *Deut. Entomol. Z.*, S. 214.
- Trabaud, L. (1970): Quelques valeurs et observations sur la phytodynamique des surfaces incendiées dans le Bas-Languedoc. *Naturalia monspeliensia*, ser. Bot. 21: 231–242.
- Viro, P. (1969): Prescribed burning in forestry. *Commun. Inst. for. fenn.* 67: 1–49.
- Vogl, R. (1964): The effects of fire on a muskeg in northern Wisconsin. *J. Wildl. Manage.* 28: 317–329.
- Vogl, R. (1964): The effects of fire on the vegetational composition of bracken-grasslands. *Wisc. Acad. Sci. Arts & Letters* 53: 67–82.
- Vogl, R. (1965): Effects of spring burning on yields of brush prairie savannah. *J. Range Manage.* 18: 202–205.
- Wharton, C. (1968): Man, fire and wild cattle in Southeast Asia. *Proc. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.* 8: 107–167.

Anschrift des Verfassers:

Dr. W. Riess, Landesamt für Umweltschutz, Rosenkavalierplatz 3,
8000 München 81.