

## FINAL DRAFT

Naturschutz und Biologische Vielfalt	73	2009	137-164	Bundesamt für Naturschutz
--------------------------------------	----	------	---------	---------------------------

### Einsatz des Kontrollierten Feuers in Naturschutz, Landschaftspflege und Forstwirtschaft – Erfahrungen und Perspektiven für Deutschland

JOHANN GEORG GOLDAMMER, EGBERT BRUNN, GEORG HOFFMANN, TOBIAS KEIENBURG, RENÉ MAUSE, HANS PAGE, JOHANNES PRÜTER EVA REMKE & MICHAELA SPIELMANN

#### Abstract

#### **Use of prescribed fire in nature conservation, landscape management and forestry – experiences and perspectives for Germany**

With the exception of few regions the whole Eurasian area is faced with an unchanged trend of land-use change as a consequence of abandonment of agriculture and pastoralism, or because of changed land-use practices. This development is threatening the sustainability and survival of open cultural landscapes with their habitats of open-space dependent species. While agriculture is concentrating on sites that allow mechanized and thus economic land use, the abandoned lands are undergoing rapid succession. Substitution measures, which are practiced in some places to encounter succession and to maintain the open space habitats, are often highly subsidized in Western European countries. Subsidized mechanical treatment or targeted grazing, however, are limited by the sheer magnitude of land area to be treated and by rapidly increasing costs. Since the 1990s the use of prescribed fire is investigated and applied in a number of pilot projects as a possible substitution in maintaining open-landscape habitats. The paper is summarizing the experiences, progress and perspectives of the use of prescribed fire for the maintenance of the open cultural landscapes of Germany and elaborates the limitation of the use of prescribed fire in reducing forest wildfire hazard.

#### **1 Einleitung**

In Europa bzw. den angrenzenden Ländern ist das in den 1990er Jahren wieder aufgelebte Interesse an der Erforschung der Rolle des Feuers in der Struktur und Dynamik von Ökosystemen des eurasischen Raums zu verzeichnen. Spätestens seit dem Subatlantikum ist davon auszugehen, dass der menschliche Einfluss gegenüber den Blitzschlagfeuern überwiegt. Mit Beginn der Jungsteinzeit wurden hier Brandrodung und Wanderfeldbau betrieben. Spätestens ab dem Mittelalter wurde in offenen Landschaften, wie beispielsweise in Heide- und Moorgebieten, im Rahmen kontinuierlicher Landnutzung regelmäßig gebrannt. Das Bild der historischen Kulturlandschaft wurde bis in die Mitte dieses Jahrhunderts hinein durch das Feuer entscheidend mit geprägt.

Mit fortschreitendem Rückzug traditioneller Landnutzungsformen aus der mitteleuropäischen Landschaft und mit zunehmender Technisierung der Landwirtschaft

geriet Feuer als Instrument gezielter Flächenbehandlung mehr und mehr in Vergessenheit. Diese Entwicklung wurde durch die Naturschutz- und Abfallbeseitigungsgesetze aus den 1970er und 80er Jahren verstärkt, die darauf abzielten, den Feuereinsatz im ländlichen Raum weitgehend zu unterbinden. Auch eine Reihe von wissenschaftlichen Arbeiten und durchaus öffentlichkeitswirksamen Fachtagungen, die Symposien "Feuerökologie", die vom Forstzoologischen Institut in Freiburg zwischen 1977 und 1989 veranstaltet wurden, konnten diese Entwicklungen in Deutschland nicht spürbar beeinflussen. In den praktischen Fragen zum Feuereinsatz in der Natur- und Landschaftspflege in Deutschland blieb es bis in die jüngere Zeit still. Im Bereich der Waldbrandverhütung und -bekämpfung wirkte sich das Trauma der Großwaldbrände in Niedersachsen von 1975-76 allerdings tiefgreifend aus, und es kam zu einer Reihe von organisatorisch-technischen Verbesserungen auf diesem Gebiet.

Gezielter Feuereinsatz überlebte - von wenigen Ausnahmen abgesehen - auf einigen Truppenübungsplätzen. Wenn es hier auch eher darum ging, Wildfeuer im Vorfeld zu unterdrücken und offene Schießbahnen zu erhalten, so sind es nicht zuletzt die zunehmenden Erkenntnisse aus diesen Naturräumen, die heute Anlass zum Umdenken geben. Verstärkt wird ein Umdenken derzeit durch zweierlei Entwicklungen. Zum einen sind in den vergangenen zwei bis drei Jahrzehnten eine Reihe von schutzwürdigen Flächen mangels einschlägiger Kenntnis der Bedeutung von Störungsdynamik von Ökosystemen falsch behandelt worden. Der Zustand dieser Flächen ist durch Sukzession, Überalterung und Artenverarmung gekennzeichnet. Zum anderen werden derzeit angesichts knapper öffentlicher Kassen die Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen in solchen Landschaftsteilen zunehmend kritischer betrachtet.

Vor diesem Hintergrund wurde 1996 ein Positionspapier entwickelt, das auf Basis der vorhandenen Literatur den aktuellen Diskussions- und Kenntnisstand über Feuereinsatz im Naturschutz in Mitteleuropa bzw. in Deutschland zusammenfasst. Damit sollte eine fachliche Basis geschaffen werden, von der aus über praktische Fragen des Feuereinsatzes begründet entschieden werden kann; abschließend wurden Wissenslücken und Forschungsbedarf aufgezeigt (GOLDAMMER et al., 1997a). Ergänzt wurden diese Papiere durch zwei Veröffentlichungen über „Nutzung des Feuers in mittel- und nordeuropäischen Landschaften. Geschichte, Methoden, Probleme, Perspektiven“ (GOLDAMMER et al., 1997b) und eine Bibliographie zur Feuerökologie in Mitteleuropa (GOLDAMMER & PAGE, 1997). Einige Jahre später wurde ein weiteres Status-Papier zum Thema veröffentlicht (GOLDAMMER et al., 2004).

Der folgende Beitrag wertet die Ergebnisse und Erfahrungen der Vorhaben aus, die sich in den vergangenen Jahren mit dem Einsatz des Kontrollierten Feuers in der Offenhaltung von Standorten befassen, die anderweitig durch Sukzession, beispielsweise durch Verbuschung und Waldbildung, einen Verlust von Artenvielfalt, Landschaftsbild und -funktion mit sich bringen. Dabei werden hier nur die Vorhaben vorgestellt, die in Deutschland zum Stand Ende des Jahres 2008 realisiert wurden und größtenteils auf dem internationalen Symposium „Fire Management in Cultural and

Natural Landscapes, Nature Conservation and Forestry in Temperate-Boreal Eurasia”, das im Januar 2008 in Freiburg einberufen wurde, vorgestellt wurden. Auf diesem Symposium, das vom Global Fire Monitoring Center (GFMC)/Arbeitsgruppe Feuerökologie und der United Nations University (UNU) veranstaltet und durch die Projekte „EU LIFE Rohrhardsberg“, EU Leonardo da Vinci „EuroFire“ und EU “Fire Paradox“ unterstützt wurde, tauschten sich Wissenschaftler und Praktiker aus dem europäisch-eurasischen Raum aus. Die Beiträge aus Frankreich, Deutschland, Italien, Mazedonien, Mongolei, Niederlande, Norwegen, Polen, Russland, Schweden, Spanien, Ungarn, Ukraine und Weißrussland spiegeln ein steigendes Interesse in der Anwendung naturgemäßer Verfahren der Integration von Feuer in der Bewirtschaftung der Kulturlandschaft und in der Forstwirtschaft wieder (GLOBAL FIRE MONITORING CENTER 2008) und werden 2009 in einer separaten Veröffentlichung ausgewertet.<sup>1</sup>

## 2 Exemplarische Projekte in Deutschland

### 2.1 Kontrollierter Feuereinsatz im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide

Das Naturschutzgebiet Lüneburger Heide liegt im subatlantischen Klimabereich des nordwestdeutschen Tieflands mit einer mittleren Niederschlagsmenge von 811 mm/a und einer mittleren Jahrestemperatur von 8,4°C (MÜLLER-WESTERMEIER, 1996). Die trockenen Zwergstrauchheiden stocken überwiegend auf nährstoffarmen Podsol-Böden und nehmen innerhalb des 23.440 ha großen Naturschutzgebiets einen Flächenanteil von ca. 5.100 ha ein. Nach einer viele Jahrhunderte währenden Tradition des Kontrollierten Brennens zur Verjüngung der von Besenheide (*Calluna vulgaris* L.) dominierten Sandheiden ist der Feuereinsatz im 20. Jahrhundert durch rechtliche Einschränkungen und Vorbehalte in der Genehmigungspraxis weithin in Vergessenheit geraten. Begleitet durch Forschungs- und Entwicklungsprojekte, u. a. durch das BMBF, konnte das im Winterhalbjahr durchgeführte kontrollierte Brennen seit 1993 zunächst im experimentellen Maßstab und inzwischen auch in der Managementpraxis wieder etabliert werden. So sind vom Verein Naturschutzpark innerhalb der letzten 15 Jahre Zwergstrauchheiden in einem Flächenumfang von 176 ha kontrolliert gebrannt worden (vgl. Tab. 1). Als problematisch stellen sich insbesondere die witterungsbedingt kurzen bzw. in einigen Jahren nicht vorhandenen Zeitfenster zum Brennen dar.

Tab. 1: Flächenumfang der seit 1993 kontrolliert gebrannten Heideflächen im NSG Lüneburger Heide (MERTENS 2008)

Jahr	19..							20..							Gesamt	
	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06		07
Fläche [ha]	1	6	*	9	5	*	*	*	1	13	30	8	39	64	*	176

\* Kontrollierter Feuereinsatz konnte aufgrund der Witterung nicht in nennenswertem Umfang durchgeführt werden.

<sup>1</sup> Veröffentlichung ist geplant in UNECE-FAO International Forest Fire News (<http://www.fire.uni-freiburg.de/iffn/iffn.htm>)

Neben der Beweidung und der Mahd stellt der Feuereinsatz im Winterhalbjahr eine Maßnahme dar, die fast ausschließlich in die Biomasse eingreift, während die intensiveren Verfahren (Schopfern, Plaggen) auch Teile des organischen bzw. mineralischen Oberbodens entfernen. Wurden entsprechende Pflegeverfahren zunächst vor allem unter dem Gesichtspunkt der Heideverjüngung und der Unterbindung von Sukzession betrachtet, so rücken zunehmend die Auswirkungen der Pflegeverfahren auf die Nährstoffdynamik der Heideökosysteme in den Vordergrund, denn veränderte Nährstoffverhältnisse und -verfügbarkeiten in den Zwergstrauchheiden stellen eine wichtige Ursache für die Verdrängung der Besenheide durch Gräser, insbesondere durch die Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa* L.), aber auch für einen umfassenderen Wandel der Vegetationsdynamik dar (NIEMEYER et al. 2005; MOHAMED et al. 2007). Von großer Bedeutung ist daher die Frage, ob die Pflegeverfahren die atmosphärischen Nährstoffeinträge durch entsprechenden Nährstoffentzug kompensieren können (HÄRDTLE ET AL., 2006). Wie die Ausführungen von HÄRDTLE et al. (2009) zeigen, sind diese Maßnahmen langfristig voraussichtlich nicht geeignet, den atmosphärischen Nährstoffeinträgen entgegenzuwirken.

Tierökologische Untersuchungen (SCHMIDT & MELBER, 2004) zeigen geringe Auswirkungen durch winterliches, kontrolliertes Brennen auf Wirbellose, die sich als Adulte oder Entwicklungsstadien in der Moos- und Rohhumusschicht befinden, oder auf winteraktive Arten der Zwergstrauchschicht, die sich in die Streu zurückziehen können, z. B. die Imagines des Heideblattkäfers *Lochmaea suturalis* (Thoms) oder die Imagines und Larven der Heidezikade *Ulopa reticulata* (F.). Einen starken negativen Einfluss hatte das Feuer auf unbewegliche Entwicklungsstadien (z.B. Eier, Larven, Puppen) von Wirbellosen in höheren Bereichen der Heidekrautschicht, z. B. auf überwinterte Larven des Heideblattflohs *Strophingia ericae* (Curtis). Die mittelfristigen Auswirkungen des Brennens zeigen sich in einer Abwanderung der überlebenden Phytophagen, die auf lebendes, oberirdisches *Calluna*-Gewebe angewiesen sind bzw. deren Räuber. Auf der gebrannten Fläche verbleiben solche Arten, die sich detritophag oder phytophag von Moosen, Flechten, *Calluna*-Samen oder Wurzelgewebe ernähren, oder deren Räuber oder auch Phytophage, denen das neu austreibende Heidekraut als Nahrungsgrundlage dient. Das veränderte Mikroklima auf den gebrannten Flächen führt zur Zunahme oder Einwanderung von thermo-, helio- oder xerophilen Arten und einer Abwanderung von solchen, die feuchtere und beschattete Habitate bevorzugen. Letztlich entscheidet der Ausgangszustand der Fläche vor dem Brand und die weitere Entwicklung der Pflanzen nach dem winterlichen Brand über die Besiedlung durch Wirbellose. Heidetypische Elemente können reduziert werden, werden aber nicht gänzlich vernichtet. Trotzdem sollte aus tierökologischer Sicht nur kleinräumig gebrannt werden, um den wenig mobilen Tieren eine Übersiedlung zu benachbarten Flächen zu ermöglichen.



Abb. 1: Wacholderheide im NSG Lüneburger Heide (Foto: R. KÖPSELL).



Abb. 2: Strukturreiche Heidefläche im NSG Lüneburger Heide (Foto: J. PRÜTER).



Abb. 3: Heidefläche im NSG Lüneburger Heide, neun Jahre nach einem Wildfeuer und zwei Jahre nach einer maschinellen Mahd (Foto: VNP-Archiv).

Die Kosten des Kontrollierten Feuereinsatzes variieren und sind aufgrund des großen Personalaufwands (i.d.R. vier Arbeitskräfte; Mähen der Brandschutzstreifen, praktische Durchführung des Brennens, Brandkontrolle) und der Kostenumlage (gelegentlicher) Feuerwehreinsätze bei aus der Kontrolle geratenem Feuer vergleichsweise hoch (MÜLLER 2005). Bezüglich der Akzeptanz der Pflegemaßnahmen bei unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen zeigt sich eine Präferenz der Beweidung und der Mahd gegenüber dem Kontrollierten Brennen, jedoch lassen die Untersuchungen nicht vermuten, dass es zu stärkeren Widerständen bestimmter Stakeholder-Gruppen gegen den Feuereinsatz kommen könnte.

## 2.2 Brandenburg: Anwendung von Kontrolliertem Feuer für die Erhaltung kontinentaler *Calluna*-Heiden

Der Einsatz von Kontrolliertem Feuer zur Erhaltung von kontinentalen Heiden, die sich insbesondere auf militärisch genutzten Flächen erhalten konnten, wird seit 2001 in Brandenburg in der bundeseigenen Forstliegenschaft Zschornoer Wald im südöstlichen Teil des brandenburgischen Landkreises Spree-Neiße getestet. Der ehemalige Erdschießplatz der Nationalen Volksarmee ist durch starke Degradierung der Böden durch Rodungen und durch Waldbrände gekennzeichnet, die durch den Schießbetrieb entstanden. Dieser Umstand begünstigte die Entwicklung einer flächendeckenden Besen-Heide (*Calluna vulgaris*, L.), der einen bevorzugten Lebensraum Birkuhns (*Tetrao tetrix* L.) darstellt. Allerdings wanderten nach dem Ende der militärischen Nutzung und der Entmunitionierung insbesondere Kiefern (*Pinus sylvestris*) und Birken (*Betula pendula*) in die Heideflächen ein, so dass der Offenlandcharakter und damit eines insgesamt im Land gefährdeten Lebensraums verloren zu gehen drohte. Im Jahr 2001 beschloss die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, Geschäftsbereich Bundesforst, Hauptstelle Lausitz, beschlossen, gemeinsam mit der Freiburger Arbeitsgruppe Feuerökologie, das Kontrollierte Feuer als Werkzeug der Erhaltung der Offenlandsystems Heide einzusetzen. Zwischen 2002 und 2008 wurde eine Serie von Versuchen mit Kontrolliertem Feuer durchgeführt, die im Einzelnen in CASPER (2003), PLETTENBERG ET AL. (2004) und BRUNN (2009) niedergelegt sind. Die Ergebnis der Sommer- und Winterbrände zeigen, dass sich *Calluna vulgaris* nach Feuer sehr gut verjüngt und die Birkensukzession mit deutlicher Mortalität reagiert.



Abb. 4-6: Starke Sukzession mit Birke und Kiefer (links) und erste Versuchsbrände in der Zschornoer Heide im Jahr 2002 (Mitte, rechts) (Fotos: Arbeitsgruppe Feuerökologie / GFMC).



Abb. 7-9: Versuchsfelder unmittelbar nach dem kontrollierten Brennen (links) und zwei Jahre nach dem Brennen – Sommeransicht (Mitte, rechts) (Fotos: Arbeitsgruppe Feuerökologie / GFMC).

### 2.3 Schleswig-Holstein: Anwendung von kontrolliertem Feuer für die Erhaltung atlantischer *Calluna*-Heiden

Seit 1984 werden in verschiedenen Naturschutzgebieten des Kreises Nordfriesland in größerem Umfang Heidepflegemaßnahmen (Plaggen, Mähen, Mulchen) in überalterten und vergrasteten Besenheidebeständen durchgeführt. Die Zielsetzung dabei ist die Erhaltung möglichst unterschiedlicher Sukzessionsstadien in nebeneinanderliegenden Flächen. Aus naturschutzfachlichen, technischen und finanziellen Gründen wird angestrebt, die verschiedenen Pflegevarianten (Mähen, Schopern, Plaggen, Beweiden, Brennen) je nach örtlichen Gegebenheiten zu praktizieren. Zum Schutz der z. T. erheblichen Strukturierung der Bodenoberfläche, deren mikroklimatische Kleinstrukturen für empfindliche, stenöke Arten erhalten werden sollen, können jedoch maschinelle Verfahren nur begrenzt eingesetzt werden. Aus diesem Grund und auch aufgrund des erheblichen Kostendrucks testete die Freiburger Arbeitsgruppe Feuerökologie zwischen 2002 und 2007 kontrollierte Feuer in unterschiedlichen Heidetypen verschiedenen Degenerationszustandes in drei Naturschutzgebieten auf der Insel Sylt und auf dem Festland (HOFFMANN 2004; HANSEN 2005; LINDNER 2005; SVOBODA, 2005). Im Einzelnen waren dies:

- NSG Lütjenholmer Heidedünen
- Bordelum-Langenhörner Heide
- Braderuper Heide
- NSG Löwenstedter Sandberge
- Naturerlebnisraum Mildstedt
- NSG Morsum Kliff (Sylt)

**Aus den Untersuchungen werden folgende Erkenntnisse gezogen:**

- Heidepflege ist ein unverzichtbares Element zum Erhalt der Heidelandschaft und ihrer Flora und Fauna.
- Zum jetzigen Zeitpunkt ist jedoch eine abschließende Bewertung der Heideregeneration durch Brand nicht möglich, da neben klimatischen Gründen auch die Lage der Brandflächen (Insel oder Festland) unterschiedliche Ergebnisse zeitigen.



Abb. 10: Die Rohhumusauflagen in den Calluna-Heiden auf dem schleswig-holsteinischen Festland wurden traditionell über Plaggen entfernt. Das erstrebenswerte Verbrennen dieser Humusauflagen kann zu Schwelbränden und zu lokaler Rauchbelastung führen. Daher ist das Rauch-Management – Beachtung von Wind und Brennmaterialfeuchtigkeit – von zentraler Bedeutung (Foto: Arbeitsgruppe Feuerökologie/GFMC).

**Schlussfolgerungen für Atlantische Heiden des Festlands auf Moränen bzw. Binnendünen:**

- Die Regeneration der Heide nach einem Winterbrand (März) oder Sommerbrand ist grundsätzlich vergleichbar.
- Bei optimalem Witterungsverlauf und geringen organischen Auflagen ist die Regeneration von *Calluna* nach Brand gut.
- Dies gilt auch für Mischheiden aus *Calluna vulgaris* L., *Erica tetralix* L. und *Empetrum nigrum* L. (auch mit begleitenden Gräsern bis ca. 20-30 % Bedeckung).
- Bei höheren Anteilen der Gräser erfolgt nach einem einmaligen Brand keine geeignete Regeneration.
- Bei organischen Auflagen um 10 cm wird ein Zwischenstadium mit ausgedehnter Laubmoosentwicklung, vorwiegend Polytrichiales (Frauenhaarmoos, Widertonmoose) beobachtet, aus dem sich einzelne *Calluna*-Pflanzen entwickeln und als Ausbreitungszentren fungieren.



- Reine *Empetrum*-Heiden als Endstadium einer *Calluna*-Heide mit geringen Anteilen der anderen Ericaceen und *Deschampsia flexuosa* L. / *Molinia caerulea* L. werden nach einem Brand auch bei sehr starker Torfschicht als *Calluna*-Heide erneut ausgebildet.
- Auf *Deschampsia*-vergrasteten Flächen ist selbst bei optimalen Bedingungen von Wetter und Brennmaterialfeuchte ein Kontrolliertes Feuer nicht zu entzünden bzw. aufrechtzuerhalten.
- Eine Regeneration dieser Flächen mit einem Flechten-Zwischenstadium ist jedoch durch mehrjährige und intensive Hüteschafbeweidung zu erreichen; zumindest stimmen die bisherigen Beobachtungen optimistisch.
- *Molinia*-Vergrasungen brennen auch während der Blüte und Samenreife hervorragend; eine nachhaltige Heideentwicklung ist zu erzielen.

Leider hat es den Anschein, dass zunehmend in den Schutzgebieten eine Grenze des Nährstoffeintrages überschritten ist (geringe Größe der Schutzgebiete, keine Pufferflächen, Gülle-Grünlandwirtschaft, Biogas-Maisanbau), die bei optimaler Pflegedurchführung das Aufkommen nährstoffverträglicherer Arten, besonders Brombeeren, Gräsern und Moosen, zu Lasten der Ericaceen begünstigt und somit jegliche Heidepflegemaßnahme erheblich erschwert.

### **Atlantische Heiden/Moränen-Geestheiden auf Sylt:**

Eine generelle Bewertung, ob Heidepflege durch Brennen zielführend ist, ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich:

- Eine potenziell positive Regeneration auf einer höher gelegenen Teilfläche ist wegen eines auf der Insel generell stark verzögerten *Calluna*-Wachstums nicht vorhersehbar. Neben sich entwickelnder Heide sind deutliche Vergrasungstendenzen erkennbar.
- Auf dem unteren Hang hat sich im Gegensatz zu den Feststellungen auf dem Festland flächendeckend *Empetrum* entwickelt, so dass das Ziel, die Regeneration von *Calluna*, nicht erreicht wurde.
- Auf einer weiteren Fläche aus einer Mischheide aus *Calluna*, *Erica*, *Empetrum* und Gräsern (*Molinia*, *Deschampsia*, *Carex*) mit gleichen Flächenanteilen konnte bis jetzt ein positives Ergebnis auch nach der dritten Vegetationsperiode nach dem Brand nicht erreicht werden.

### **2.4 Nordrhein-Westfalen: Beurteilung des Feuereinsatzes zur Erhaltung von *Calluna*-Heiden in der Drover Heide aus naturschutzfachlicher Sicht**

Die Drover Heide ist ein ehemaliger Truppenübungsplatz mit einer 100-jährigen Geschichte. Ende des 19. Jh. wurde das Gelände von den Preußen als Exerzierplatz genutzt. Nach dem Ersten Weltkrieg wurden durch die Franzosen Schießbahnen eingerichtet. Eine tiefgreifende Veränderung ergab die Nutzung nach dem Zweiten Weltkrieg als Panzer-Übungsplatz. Große Bereiche wurden durch Panzer stark zerfahren und dadurch weitgehend vegetationsfrei. Aus dieser 100-jährigen Nutzung des Geländes

resultieren erhebliche Altlasten an Munition, so dass sowohl die mechanische Pflege als auch der Feuereinsatz durch entsprechende Vorsichtsmaßnahmen abzusichern sind.

Das Zentrum des insgesamt 680 ha großen Geländes, auf einem nach der letzten Eiszeit entstandenen Kiesrücken aus Flussschotter gelegen, wird heute von einer offenen Heidelandschaft dominiert. Es handelt sich um grobe lehmreiche Kiese, die deutlich nährstoffreicher als Sandheiden sind und daher als „Lehmheide“ bezeichnet werden. Die Heide wird bis zu 1,5 m hoch und hat sehr kräftige Stämme, die eine Pflege mit landwirtschaftlichen Balkenmähern oder Kreiselmähern unmöglich machen. Mit der nachlassenden militärischen Nutzung im Laufe der 80er Jahre wurden die Heideflächen durch Sukzession gekennzeichnet, die den Charakter der Offenlandschaft bedrohten. Zwischen März 2007 und Februar 2008 setzte die Freiburger Arbeitsgruppe Feuerökologie das Kontrollierte Feuer als Pflegemaßnahme auf überalterten und stark verbuschten Heideflächen ein, die durch den Aufwuchs von Birken (*Betula pendula* L.), Zitterpappeln (*Populus tremula* L.) und vereinzelt Kiefern (*Pinus sylvestris* L.) bedroht wurden. Die meist jungen Gehölze wurden durch das Feuer nahezu 100 % abgetötet. Dies ist umso erfreulicher, als gerade junge Birken und Pappeln durch mechanische Pflege nicht zu beseitigen sind. Die Heide verjüngte sich auf der ganzen Fläche durch Stockausschlag. Generative Verjüngung fand nur in den Teilbereichen statt, auf denen das Feuer die Humusaufgaben bis auf den Mineralboden herunter brannte. Dies erfolgte meist in den Bereichen der Gegendwind- und Flankenfeuer. Im Jahr des Feuereinsatzes wuchs die Heide wieder ca. 20 cm und blühte bereits. Die Flächen sind nach dem Einsatz deutlich artenreicher geworden. Es profitieren zunächst eindeutig Gräser vom Feuereinsatz. Hier sind insbesondere Pfeifengras (*Molinia caerulea* (L.) Moench), Dreizahn (*Danthonia decumbens* L.) und mit einem Jahr Verzögerung in Teilbereichen das Sand-Straussgras (*Agrostis vinealis* Schreb.) zu nennen. Somit werden die Flächen attraktiv für die weidenden Hochlandrinder, Ziegen und auch Wildtiere (Rehwild). Die sich sofort anschließende Beweidung hat eine unmittelbare Pflege der Fläche zur Folge und eine weitere Reduktion der Gehölze, insbesondere der Stockausschläge von Birken, die das Feuer überlebt haben.

Nach dem Brennen nahmen die beiden Leitarten des Gebiets, der Ziegenmelker (*Caprimulgus europaeus* L.) und die Heidelerche (*Lullula arborea* L.), die Brandflächen wieder als Brutrevier an.

Auffällig ist das hohe Vorkommen an Heuschrecken nach dem Feuer. Insbesondere die Gefleckte Keulenschrecke (*Myrmeleotettix maculatus* Thunb.) kommt in großer Zahl vor. Die Flächen wurden vom Heupferd (*Tettigonia viridissima* L.) im gleichen Jahr des Einsatzes zur Eiablage genutzt. Für die Spinnen und Laufkäfer wird eine genaue Untersuchung der Auswirkungen noch vorgenommen. In einer Brandfläche wurden fünf Bodenfallen eingegraben, deren Fänge mit den Fallen verglichen werden, die ein Jahr vor dem Feuer aufgebaut wurden, so dass ein „vorher-nachher“ Vergleich stattfinden kann. Erste Ergebnisse zeigen, dass wärmeliebende und heidetypische Arten wie z. B. *Xerolycosa nemoralis* und *Callilepis nocturna* vom Pflegeeinsatz profitieren.



Abb. 11-13: Typische Ansicht der stark wüchsigen „Lehmheide“ (*Calluna vulgaris*) in der Drover Heide. Nach dem Einsatz des Feuers wurden die Birken und Zitterpappeln erfolgreich zurückgedrängt, während sich die Heide erfolgreich verjüngte (Fotos: R. MAUSE).

Schlussfolgernd wird festgestellt, dass die Kombination aus Feuer und Beweidung die beste Pflegevariante für das Naturschutzgebiet Drover Heide darstellt. Die Heideflächen entwickeln sich überaus positiv. Es erfolgt eine flächendeckende Verjüngung von *Calluna vulgaris*, und die Flächen werden deutlich artenreicher. Aus ornithologischer

Sicht sind die Bruterfolge der beiden Zielarten Ziegenmelker und Heidelerche auf den Feuerflächen hervorzuheben.

## **2.5 Baden-Württemberg: Feuer-Management auf den Rebböschungen des Kaiserstuhls**

Im April 2000 wurde das Pilotprojekt „Feuerökologie und Feuer-Management auf ausgewählten Rebböschungen des Kaiserstuhls“ abgeschlossen, über das mehrere ausführliche Dokumentationen vorliegen (PAGE et al. 2001; PAGE & GOLDAMMER 2004). Ein Ergebnis des Projektes war die Etablierung des Arbeits- und Informationskreises Böschungspflege. In diesem haben sich Vertreter der Behörden, Gemeinden, Winzer sowie des amtlichen und ehrenamtlichen Naturschutzes, die in die Thematik der Böschungspflege eingebunden sind, an einem „Runden Tisch“ zusammengefunden. Von ihnen wurde ein gemeinsames Leitbild für die zukünftige Entwicklung und Pflege der Rebböschungen des Kaiserstuhls erarbeitet, das als eine Pflegevariante auch das Kontrollierte Brennen beinhaltet. Im Winter 2000/2001 wurde auf dem Gebiet der Stadt Vogtsburg im Kaiserstuhl ein groß angelegter Versuch zur Einführung des Kontrollierten Feuereinsatzes im Rahmen der Pflege der Rebböschungen durchgeführt. Dabei wurde der Winzerschaft im Bereich der Stadt Vogtsburg die Möglichkeit geboten, das Feuer unter bestimmten Auflagen und nach dem Besuch einer Informationsveranstaltung in eigener Verantwortung auf den eigenen Böschungsflächen einzusetzen. Zwischen 2002 und 2005 erfolgte die probeweise Einführung des Kontrollierten Feuereinsatzes im gesamten Kaiserstuhl, begleitet von einem umfangreichen ökologischen Monitoring zu den faunistischen Auswirkungen und der Erstellung eines Pflege- und Entwicklungskonzeptes, welches das Feuer als eine Pflegemethode einbindet (s. u.). In der Praxis hat sich das Kontrollierte Brennen mittlerweile etabliert und wird auf Grundlage von Allgemeinverfügungen betreffend die Erlaubnis für die Nutzung des Feuers in der Böschungspflege ermöglicht, die die Unteren Naturschutzbehörden der beteiligten Landratsämter (derzeit Breisgau-Hochschwarzwald, Emmendingen) jährlich erlassen. 2006 wurde mit der praktischen Umsetzung des Pflege- und Entwicklungskonzeptes am Kaiserstuhl begonnen. Dies wurde zunächst vom Landschaftserhaltungsverband Emmendingen e.V. und dann seit 2007 durch das Büro für Böschungspflege im Kaiserstuhl koordiniert. Aufgrund der Übereinstimmungen zwischen den Böschungen des Kaiserstuhls und des Breisgaus wurde das Böschungspflege-Konzept mit integriertem Feuereinsatz in den Jahren 2006 bis 2009 auf die Böschungsgebiete der Landkreise Emmendingen und Ortenau übertragen und entsprechend modifiziert. Seit 2007 ist der Kontrollierte Feuereinsatz gemäß Allgemeinverfügung auch am Tuniberg möglich. Ein „Leitfaden für die Praxis: Böschungspflege und Feuereinsatz im Rebgebiet“ steht den Winzern und der Öffentlichkeit zur Verfügung (LANDSCHAFTSERHALTUNGSVERBAND EMMENDINGEN E.V. 2006).



Abb. 14: Schulung und Öffentlichkeitsarbeit bei der Böschungspflege mit Hilfe von Kontrolliertem Feuer im Kaiserstuhl (Foto: Arbeitsgruppe Feuerökologie/GFMC).

In der Begleitstudie „Arten- und Biotopschutz der Fauna“ (ARBEITSGRUPPE FÜR TIERÖKOLOGIE UND PLANUNG, 2008) wurden 19 verschiedene Habitatstrukturtypen identifiziert, von denen zwei prinzipiell für die Pflege mit Feuer geeignet sind (ausdauernde Ruderalfluren sowie grasig-krautige, mäßig trockene Böschungen) und auf denen 12 Zielarten vom winterlichen Brennen prinzipiell betroffen sind. Hierunter befinden sich Arten, die gegenüber dem Feuer unempfindlich sind, z.B. die im Boden überwintende Zauneidechse (*Lacerta agilis* L.). Neun der Zielarten werden beim Brennen direkt betroffen, beispielsweise der Tagfalter Blaukernauge (*Minois dryas* Schiff.). Wichtig ist aus Sicht dieser durch direkten Feuereingriff bedrohten Arten, dass die Vorgaben der Allgemeinverfügungen konsequent durchgesetzt werden, vor allem das Einhalten der maximal erlaubten Böschungsabschnitte beim Brennen.

## 2.6 Methoden zur Erfassung von Brennmaterial in Wald und in Nicht-Wald-Vegetationen in Zentraleuropa – eine vergleichende Analyse

Trotz des gestiegenen Interesses an der Anwendung des Kontrollierten Brennens gibt es bislang kaum empirische Studien zur Beschaffenheit des Brennmaterials im zentraleuropäischen Raum. Kenntnisse darüber sind jedoch eine Voraussetzung für jegliche Behandlung des Brennmaterials, da dessen Menge und Eigenschaften neben den Witterungsbedingungen das Verhalten und die Intensität des Feuers wesentlich bestimmen – und damit auch die Auswirkungen auf das Ökosystem. Im Rahmen einer Studie der Freiburger Arbeitsgruppe Feuerökologie untersuchte SPIELMANN (2008) verschiedene Methoden der Probenahme, die eine Quantifizierung des Brennmaterials in Wald- und Heideökosystemen und auf Weideflächen erlauben.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Die Publikation der wichtigsten Ergebnisse dieser Diplomarbeit von Spielmann (2008) ist in Vorbereitung.

In 48 Jahre alten Kiefernbeständen von *Pinus sylvestris* und *Pinus nigra* in Breisach wurde eine Linien-Intersekt Methode (u. a. WARREN & OLSEN 1964; BROWN 1974) und das 3P-Verfahren („Probability Proportional to Prediction“) „subsampling“ getestet (u. a. BEAUFIT ET AL. 1974). Der Vergleich der Methoden ergab, dass die Linien-Intersekt Methode dem 3P subsampling vorzuziehen ist, da erstere in Bezug auf die Praktikabilität, den Zeitbedarf, die Datenanalyse und die Verwendung für die Probenahme nach dem Brennen besser abschneidet. Der größte Vorteil der Linien-Intersekt-Methode ist die einfache Durchführung der Aufnahmen und die Flexibilität, das Sampling Layout den spezifischen Bedingungen auf der untersuchten Fläche anzupassen. Dies ermöglicht es, besser mit einem dichten Unterwuchs zurechtzukommen.

Die Cube-Methode (COHEN et al. 2002) wurde in *Calluna*-Heiden im Naturschutzgebiet „Drover Heide“ (s. o.) angewendet. Diese Methode wurde im Mittelmeerraum entwickelt, um die Verteilung des Auflagegewichts des Brennmaterials in der Krone von einzelnen Büschen zu erfassen. In Verbindung mit der Bestimmung physikalischer Eigenschaften der Brennmaterialpartikel bietet diese Methode eine umfassende Beschreibung und detaillierte Charakterisierung des Brennmaterials von *Calluna vulgaris*. Der herausragende Nutzen der Cube-Methode besteht in der Information, wie die Biomasse innerhalb der Buschkronen verteilt ist. Dies ermöglicht es, explizit räumliche Vegetationsmodelle zu entwickeln und detaillierte Brennvorschriften für ein Kontrolliertes Feuer festzulegen. Das Verfahren der Probenahme ist erwartungsgemäß jedoch sehr aufwendig und führt dazu, dass sich die Cube-Methode nicht für die Erfassung des Brennmaterials vor dem Kontrollierten Brennen eignet. Das optische Schätzverfahren bietet sich besser an, wenn Zeit ein begrenzender Faktor ist.

Um die Brennmaterialauflage auf Weideflächen zu schätzen, wurde der Disc Pasture Meter, ein weit verbreitetes Messgerät, das ursprünglich für afrikanische Savannen entwickelt wurde (u. a. TROLLOPE & POTGIETER 1986), auf drei verschiedenen Flächen in den Hochlagen der Region Rohrhardsberg im Schwarzwald getestet. Eine Kalibrierung, die für alle untersuchten Flächen gültig ist, war allerdings nicht möglich. Eine getrennte Analyse der Daten der einzelnen Flächen erbrachte jedoch eine zuverlässige Regression, die für Managementzwecke einsetzbar ist. Da der Disc Pasture Meter ein sehr schnelles und nicht-destruktives Verfahren ist, kann er für vielfältige Zwecke im Management von Weideflächen eingesetzt werden. Es bietet eine solide Grundlage, um die Anwendung des Kontrollierten Brennens auf Weideflächen auszuwerten und den Einsatz anderer Maßnahmen zur Erhaltung der Weideflächen zu optimieren.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die untersuchten Methoden geeignet sind, um das Brennmaterial in den verschiedenen Vegetationstypen von Zentraleuropa zu erfassen und zu charakterisieren, und dass die bereitgestellten Informationen eine ausreichende Basis für die Planung und Auswertung des Kontrollierten Brennens bieten.



Abb. 15-16: Mess-Kubus für die Anwendung der Cube-Methode *Calluna vulgaris* (links) und Anwendung des Disc Pasture Meter auf Weideflächen im Schwarzwald (Fotos: Arbeitsgruppe Feuerökologie/GFMC).

## 2.7 Anwendung des Kontrollierten Brennens in Kiefernbeständen zur Reduzierung der Schadenfeuergefahr

Die Freiburger Arbeitsgruppe Feuerökologie initiierte 1977 Versuche zum Einsatz des Kontrollierten Feuers zur Reduzierung des Brennmaterials in Kiefernwäldern (*Pinus sylvestris*) mit der Zielsetzung, das Energiepotential auf dem Waldboden und damit auch die potenzielle Intensität von unkontrollierten Waldbränden zu reduzieren (GOLDAMMER 1979). Nachdem dieses Konzept mangels fachlicher und emotionaler Akzeptanz in den folgenden drei Jahrzehnten grundsätzlich verworfen wurde und damit auch weiterführende Versuche nicht möglich waren (GOLDAMMER 2007a), wurde in Fortsetzung der Brennversuche von 1977 im Februar 2008 erstmalig wieder ein Kontrolliertes Feuer in der Nähe der ehemaligen Versuchsfläche zu Demonstrationszwecken durchgeführt. Zielsetzung dieses Experiments war es, die sichere Durchführbarkeit von Kontrollierten Bränden in Kiefernbeständen Mitteleuropas zu demonstrieren. Kontrolliertes Feuer wird üblicherweise eingesetzt, um Brennmaterial zu reduzieren und die natürliche Regeneration der Kiefer zu erleichtern.<sup>3</sup>

Die Versuchsfläche liegt im Stadtwald von Breisach, ca. 30 km westlich von Freiburg, im Staubereich der ehemaligen Rheinaue. Der *Pinus sylvestris* Bestand wurde 1960 gepflanzt und erfuhr im Zuge der Feinerschließung 1998 und 1999 eine mäßige Durchforstung sowie eine Ästung auf 4 m. Die Bodenbedeckung ist durch eine dichte Grasdecke (*Calamagrostis* spp., *Carex alba*, *Milium effusum*) gekennzeichnet, und über

<sup>3</sup> Eine ausführliche Publikation der Ergebnisse dieses Versuchs ist in Vorbereitung.

die Fläche verteilt finden sich in geringer Dichte einige Sträucher und Kräuter wie *Clematis vitalba*, *Ligustrum vulgare*, *Solidago gigantea* und *Cornus sanguinea*.

Beispielhaft werden einige Datenerhebungen wiedergegeben; eine vollständige Auswertung des Versuchs ist in Vorbereitung. Zunächst wurde im Vorfeld des Versuches mit Hilfe der oben erwähnten Linien-Intersekt-Methode nach BROWN (1974) die Brennmaterialauflage in verschiedenen Durchmesserklassen ermittelt. Sie betrug insgesamt 1,658 kg/m<sup>2</sup>.



Abb. 17-19: Ansichten des Kontrollierten Durchbrennens des Kiefernbestands mit verschiedenen Ausbreitungsgeschwindigkeiten (durchschnittlich 7,6 m/min) und Flammenlängen (bis zu 1.8 m, im Mittel 0,8 m) (Fotos: Arbeitsgruppe Feuerökologie/GFMC).

Zusammenfassend lässt der Demonstrationsversuch die Schlussfolgerung zu, dass die Reduzierung des Brennmaterials bei winterlichen Bedingungen und ausreichendem Austrocknungsgrad der Bodenstreu, von Totholz und der abgestorbenen unterständigen Vegetation ein sicheres Durchbrennen mittelalter und älterer Kiefernbestände erlaubt. Ob dies aber eine Methode ist, die in Deutschland Akzeptanz finden wird, sei zunächst ohne weitere Kommentierung dahingestellt.



## 2.8 Weitere Forschungs- und Entwicklungsvorhaben

### Naturschutzgebiet Dünenheide Hiddensee

Die Dünenheide auf Hiddensee, Naturschutzgebiet (NSG Dünenheide) und im südlichen Teil seit 1990 zusätzlich Nationalparkgebiet (Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft, Zone 2), umfasst eine Fläche von etwa 40 ha. Diese Heiden sind anthropo-zoogener Natur, auf denen die Besenheide (*Calluna vulgaris*) und Krähenbeere (*Empetrum nigrum*) vorherrschen (REMKE 2003). Insgesamt ist die Dünenheide ein Mosaik unterschiedlicher Lebensräume: Zwergsträucher (Heide), flechten- und moosreiche Silbergrasfluren, nasse Senken mit Sonnentau und vegetationslose Ausblasungsmulden. Der ständige seeseitige Eintrag von Sand und Gischt ist neben der Nutzung ein wichtiger Faktor zum Erhalt dieses Mosaiks. Die Heide verdankte ihre Erhaltung der intensiven Nutzung durch die Inselbewohner. Beweidung und Mahd, vor allem auch die Nutzung der Heidesträucher als Brennmaterial, verhinderten eine Überalterung der Heide bzw. die Sukzession. Es gibt Hinweise, dass die Heide gelegentlich gebrannt wurde. Erst mit Aufgabe der intensiven Nutzung setzte der Prozess der Verbuschung bzw. Sukzession mit Bäumen (Birke, Kiefer) ein. Seit den 1970er Jahren ist eine zunehmende Verbuschung und der Aufwuchs von Bäumen zu verzeichnen, so dass das Areal der ökologisch wertvollen, offenen Heideflächen zurück ging und das für die Insel typische Landschaftsbild sich zunehmend veränderte. Zur Erhaltung der Dünenheide auf Hiddensee wurde neben Entbuschung, Beweidung, Mahd, selektives und flächiges Entfernen von Gehölzen auch das Kontrollierte Feuer als Pflegemaßnahme empfohlen (REMKE 2003). Vorbereitungen für eine erste Erprobung durch die Freiburger Arbeitsgruppe Feuerökologie und dem Nationalparkamt Vorpommern laufen seit Ende 2007 (GOLDAMMER 2007b).



Abb. 20-21: Feuerspuren an solitären Kiefern sind Zeugnis historischer Feuer in der Dünenheide auf Hiddensee (Fotos: Arbeitsgruppe Feuerökologie/GFMC).

### **Naturschutzpark Mehlinger Heide**

Der pfälzischen Naturschutzpark „Mehlinger Heide“ ist nach der Lüneburger Heide die zweitgrößte Heidelandschaft in Deutschland und ein sehr beliebtes Ausflugsziel. Entwicklungsziel im Naturschutzgebiet ist die Erhaltung von Zwergstrauchheiden und Borstgrasrasen mit offenen Sandflächen und Sandrasen sowie temporären Kleingewässern, von Magerrasen mit offenen Sandflächen und einem Teich. Insbesondere soll das Brutgebiet für Heidelerche, Ziegenmelker sowie der Lebensraum seltener Heuschrecken, Schmetterlinge, Hautflügler und Libellen geschützt werden. Die *Calluna*-Heidelandschaft auf diesem ehemaligen Militärgelände wird derzeit durch verschiedene Maßnahmen wie Beweidung oder Schopfern gepflegt. Da einige Standorte wegen der Anfälligkeit des schützenswerten Mikroreliefs nicht mechanisch bearbeitet werden sollen, hat die Freiburger Arbeitsgruppe im Spätwinter 2008/2009 im Auftrag der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (Geschäftsbereich Bundesforst, Hauptstelle Rhein-Pfalz) und in Absprache mit der Stiftung Mehlinger Heide die ersten Brandversuche durchgeführt.

### **Kontrollierter Feuereinsatz zur Habitatoptimierung für Raufußhühner**

Im Rahmen des von einem Konsortium von Partnern unter der Koordination des Regierungspräsidiums Freiburg beantragten und im Jahr 2006 von der Europäischen Kommission genehmigten LIFE-Natur-Projekts „Rohrhardsberg, Obere Elz und Wilde Gutach“ wurde im Gebiet um den Rohrhardsberg im Mittleren Schwarzwald am 20. April 2007 die Testphase zum Einsatz von Kontrolliertem Feuer im Habitatmanagement von Raufußhühnern gestartet. Ziele des Projekts sind unter anderem die Entwicklung, Optimierung und Vernetzung wertvoller Naturlebensräume und die Sicherung und Entwicklung lebensfähiger Populationen von Auerhuhn (*Tetrao urogallis*) und Haselhuhn (*Tetrastes bonasia*). Besonderes Augenmerk wird auf die Beteiligung der örtlichen Bevölkerung bei der Umsetzung von Maßnahmen im Natura 2000-Gebiet gerichtet. Das Gebiet Rohrhardsberg ist für Auer- und Haselhühner ein wichtiger

Trittstein zwischen Nord- und Südschwarzwald. Vor allem das Haselhuhn hat in den letzten Jahren einen massiven Bestandsrückgang erlitten, so dass dringend Maßnahmen ergriffen werden müssen. Ausschlaggebend dafür ist der Rückgang an offenen und halboffenen Flächen in der Waldlandschaft des Schwarzwalds, die von beiden Arten als Lebensraum benötigt werden. Dieser Flächenrückgang ist nicht nur die Folge intensiver Forstwirtschaft, sondern auch eine Konsequenz der Wiederbewaldung aufgegebener landwirtschaftlicher Flächen, einschließlich Weideflächen. Nach dem Orkan „Lothar“, der im Dezember 1999 zu massivem Sturmbruch und -wurf führte, entstanden offene Flächen, die – in Kombination mit den verbliebenen Altbeständen – rasch von diesen Raufußhühnern besiedelt wurden. Dies sind jedoch temporäre Sukzessionsstadien, die im Laufe der Zeit von geschlossenen Hochwaldformationen abgelöst werden, wenn hier keine gezielten Eingriffe stattfinden, um dieses Strukturmosaik zu erhalten. Zudem ist vielerorts eine massive Fichtenverjüngung zu beobachten, die die Habitateigenschaften in den nächsten Jahren maßgeblich negativ beeinflussen wird. Um einem erneuten Verlust an Lebensraum entgegenzuwirken, wurde 2007 erstmalig der gezielte Einsatz von Kontrolliertem Feuer auf diesen Sturmwurfflächen geplant, um Strukturen zu erhalten, zu modifizieren oder zu verstärken, die durch den Orkan entstanden sind. Ziele des Feuereinsatzes umfassen:

- Zurücksetzen der natürlichen Fichtenverjüngung
- Schaffung von vegetationsfreien Flächen (Mineralboden exponiert)
- Erhaltung von Deckungsräumen (kleine Gruppen von Jungwüchsen)
- Förderung der Beerstrauchdecke, vor allem Heidelbeere
- Förderung von Weichlaubhölzern
- Die Förderung der Strukturvielfalt durch eine Verzögerung der Entwicklung zum geschlossenen Hochwald in Teilbereichen der Bestände
- Erhaltung von Baumstümpfen als Sitzplatz
- Erhaltung von geeigneten Bäumen als Schlafplatz und Singplatz

Das erste Feuer am 20. April 2007 fand nach einer 2-jährigen Zeit des Abwartens auf geeignete Wetterbedingungen statt. Erst eine ungewöhnlich lange anhaltende Hochdrucklage mit Ostwinden, der trockenste Monat April seit Beginn der Aufzeichnungen in Deutschland, ermöglichte auf der Höhenlage um 1.000 m ü.NN im Gebiet um den Rohrhardsberg eine gute Austrocknung und Brennbereitschaft von Totholz und der Zielvegetation. Die Auswertungen sind noch nicht abgeschlossen, zeigen aber, dass sowohl das Brennen auf den Sturmwurfflächen als auch in der Bewirtschaftung der Weidfelder auf diesen Höhenlagen sehr schwierig ist.



Abb. 22: Durchführung eines Kontrollierten Feuers zur Offenhaltung von Sturmwurfflächen bei Yach, Schwarzwald-Vorbergzone, 20. April 2007 (Foto: Arbeitsgruppe Feuerökologie/GFMC).

### **Erhaltung offener Grasfluren auf ehemaligen Truppenübungsplätzen**

Aufgrund der über hundertjährigen militärischen Nutzung ist der ehemalige Truppenübungsplatz Münsingen in Baden-Württemberg von Besiedlung und intensiver Landwirtschaft verschont geblieben. Neben der Nutzung des Geländes durch Wanderschäfer und die Folgen des militärischen Übungsbetriebs entstand eine ca. 33 km<sup>2</sup> offene Kulturlandschaft, wie sie im 19. Jahrhundert für die Albhochfläche charakteristisch war und in der eine große Zahl von Tümpeln den Lebensraum für viele Amphibien und Insekten bildete. Bereits vorhandene Fauna und Flora konnte sich auf dem Truppenübungsplatz ungestört entwickeln und einige sonst seltene Arten ein ideales Refugium finden. 50 Prozent der 97 in Münsingen beobachteten Vogelarten stehen auf der Roten Liste, wie der Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe* L.), oder die Heidelerche (*Lullula arborea* L.), ebenso wie Vertreter der stark gefährdeten Insektenarten Ameisen-Bläuling (*Maculinea arion* L.) und Gebirgsgrashüpfer (*Stauroderus scalaris*) oder auch der Amphibienart Kreuzkröte (*Bufo calamita*). In Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, Bundesforst Hauptstelle Heuberg, wurden im Februar 2008 durch die Freiburger Arbeitsgruppe Feuerökologie die ersten Kontrollierten Feuer gelegt, die ab 2009 durch ein langfristiges Monitoring-Programm weiter untersucht werden sollen. Die Arbeitsgruppe Feuerökologie unterstützte die Feuerwehr Gießen bei der Durchführung eines vergleichbaren Vorhabens auf dem Naturschutzgebiet „Hohe Warte“ bei Gießen, Hessen, am 18. Februar 2008. Auf Erfahrungen bzw. Praktiken des Kontrollierten Brennens auf aktiven Truppenübungsplätzen bzw. Schießplätzen, wie beispielsweise auf dem Truppenübungsplatz Elsenborn oder im benachbarten Belgien und Niederlande, wird zurückgegriffen (VAN DER ZEE 2004).



Abb. 23-24: Kontrolliertes Brennen auf dem ehemaligen Truppenübungsplatz Münsingen im Februar 2008 (Fotos: Arbeitsgruppe Feuerökologie/GFMC).

### **Kontrolliertes Brennen im Management munitionsbelasteter Gebiete**

Der überwiegende Teil der zwergstrauchheidebestandenen FFH-Gebiete Deutschlands, besonders Brandenburgs, wird durch ehemalige militärische Übungsplätze repräsentiert. Der Einsatz des Kontrollierten Brennens zur Realisierung von Naturschutzziele auf diesen Gebieten unter Bedingungen der Kampfmittelbelastung wird seit 2006 gemeinsam durch die Untere Naturschutzbehörde, Landkreis Teltow-Fläming, und die Freiburger Arbeitsgruppe Feuerökologie untersucht. Am Beispiel des NSG „Heidehof-Golmberg“ sollen folgende Ziele verfolgt werden:

- Darstellung der prinzipiellen Machbarkeit des Kontrollierten Pflegebrandes auf munitionskontaminierten, naturschutzbedeutsamen Flächen;
- Senkung der zumeist sehr hohen Brandlast im Sinne einer vorbeugenden Waldbrandvorsorge;
- Erarbeitung von Handlungsgrundsätzen, die eine Reproduzierbarkeit der Methode auf anderen Liegenschaften gestatten
- Aktive und umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit zur Steigerung der Akzeptanz seitens der Bevölkerung, Behörden und Flächeneigentümer gegenüber dem Kontrollierten Feuer als alternative Pflegemethode.



Abb. 25: Kontrollierte Feuer auf ehemaligen Truppenübungs- und Schießplätzen werden nicht nur zur Erreichung von Zielen des Naturschutzes eingesetzt, sondern auch zur Erleichterung der Munitionsberäumung. Übungsmunition oder aber auch nicht explodierte scharfe Munition ist in der Regel durch Vegetation überdeckt und kann nur schwer geortet und geräumt werden. Durch das Feuer wird die Munition freigelegt. Die Arbeitsgruppe Feuerökologie hat in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, Geschäftsbereich Bundesforst, Hauptstelle Lausitz, ein Verfahren entwickelt, das den Einsatz des Personals beim Kontrollierten Brennen in gepanzerten Fahrzeugen vorsieht. Damit ist das Personal bei Explosionen scharfer Munition geschützt (Foto: Arbeitsgruppe Feuerökologie/GFMC).

### **Niedermoore im Peenetal**

Derzeit laufen Vorbereitungen, bei denen das Kontrollierte Brennen zum Erhalt von Niedermoorflächen im Peenetal zur Erhaltung des Lebensraums des Seggenrohrsängers (*Acrocephalus paludicola*) erprobt werden (TANNEBERGER et al. 2007, 2009). Im Projektgebiet Peenetal, das bis 1975 von Seggenrohrsängern besiedelt war, soll im Zeitraum 2005-2011 ein Brutgebiet durch geeignetes Habitatmanagement wiederhergestellt werden. Zu den Projektmaßnahmen zählen neben Wiedervernässung und Mahd von ca. 150 ha Niedermoorfläche jährlich auch das experimentelle Kontrollierte Abbrennen von ca. 40 ha. Dazu liegt seit Herbst 2006 die Zustimmung der Genehmigungsbehörde sowie der Eigentümer, Naturschutzverbände, Jäger etc. vor und die örtliche Freiwillige Feuerwehr ist bereit, die Maßnahmen mit eigenem Personal und Technik zu unterstützen. Aufgrund der warmen Wintertemperaturen 2006/07 und 2007/08 konnte allerdings noch kein Kontrolliertes Brennen durchgeführt werden.

### **3 Weiterführende Überlegungen**

Die vergangenen fünf Jahre haben in Deutschland ein steigendes fachliches Interesse und gleichermaßen eine steigende Akzeptanz in Hinblick auf die Anwendung des Kontrollierten Feuers in der Fachwelt und in der Öffentlichkeit gezeitigt. Während einerseits die Änderung bzw. die Aufgabe von Landnutzung die eigentlichen Ursachen dafür sind, nach neuen Konzepten zum Umgang mit den sich verändernden offenen

Kulturlandschaften zu suchen, so ist andererseits der Ruf nach dem Feuer als „Ersatzmaßnahme“ oder Restitution alter Kulturtechnik zunächst häufig durch den Kostendruck motiviert, den der steigende Aufwand für mechanische Pflegeverfahren mit sich bringt. Darüber hinaus zeigen sich Grenzen der Bewirtschaftung von Offenland durch Beweidung, beispielsweise in schützenswerten Feuchtgebieten. Andererseits passt die Rückbesinnung auf die alten Brenntechniken durchaus in Konzepte der Kulturlandschaftspflege.

Allerdings gibt es auch zweierlei Entwicklungen zu berücksichtigen, die dem Einsatz des Kontrollierten Feuers Grenzen aufweisen – zumindest in Hinblick auf die Akzeptanz. Dies ist zum Einen der steigende Bedarf an pflanzlicher Biomasse als Quelle erneuerbarer Energien. Während beispielsweise in den 1970er Jahren der Rückgang an Brennholznutzung und der „sauberen Forstwirtschaft“ beklagt und als eine der Ursachen für die steigende Anfälligkeit der Wälder gegenüber Waldbrand angesehen wurde („Sozialbrache des Schlagabraums“) (GOLDAMMER 1976), so sind die forstlichen Abfälle in jüngerer Zeit aufgrund des Kostendrucks und grundsätzlicher Erwägungen zunehmend Zielobjekt bei der Suche nach alternativen Energiequellen. Tatsächlich ist nachwachsende pflanzliche Biomasse ein Energieträger, dessen Verbrennung dann keinen Brutto-Eintrag von Kohlenstoff in die Atmosphäre zur Folge hat, wenn die gleiche Menge an Biomasse nachwächst und den zuvor emittierten Kohlenstoff wieder bindet. Hieraus ergibt sich die künftige „Konkurrenz“ zwischen dem frei brennenden Pflegefeuer, dessen Energie ungenutzt an die Umwelt abgegeben wird, und dem Herdfeuer.

Ein anderes Problem ist in dem steigenden Bewusstsein der modernen Industriegesellschaft gegenüber Prozessen zu sehen, die natürlich oder naturnah sind, aber durchaus Risiken für Gesundheit und Sicherheit des Menschen mit sich bringen können. Feinstaubbelastung durch Rauchfahnen aus Kontrollierten Feuern sind schwer zu vermitteln, wenn die Novelle der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung (1. BImSchV) vorsieht, dass ab dem Jahr 2014 ältere Kaminöfen entweder ausgetauscht oder mit einem Filter nachgerüstet werden müssen. Darüber hinaus gilt es Missverständnisse in Politik und Öffentlichkeit auszuräumen, die die Emissionen von Kohlenstoff aus Vegetationsbränden in Hinblick auf den „Treibhauseffekt“ und den Klimawandel vorschnell in eine Kategorie zusammenwerfen, etwa die Waldverbrennung in den Tropen und die natürlichen Brände in nachhaltig funktionierenden Feuerökosystemen oder Pflegefeuer in der Kulturlandschaft.

In Hinblick auf diese zum Teil emotional geführten Debatten ist die Größenordnung von Pflegefeuern in den verschiedenen Standorten in Deutschland, die derzeit realisiert werden bzw. auf dem Prüfstand stehen, in naher Zukunft allerdings eher marginal. Zur Erarbeitung solider Grundlagen in Forschung und Anwendung sollte daher durchaus eher mehr Neuland betreten werden, als sich in Zurückhaltung zu üben. Der Verlust von Offenland ist ungebremst, die Rehabilitation oft einhergehend mit Artenverlust und sicher mit hohen Kosten. Viele Naturschutzgebiete, wie beispielsweise das älteste NSG in Hessen „Amöneburg“, kämpfen seit Jahren mit dem Problem der Verbuschung und

versuchen dies, mit kostenintensiven Maßnahmen wie Ziegenhaltung und mechanische Freiräumung in den Griff zu bekommen. Noch in den 1960er Jahren griff Amöneburgs Bürgermeister in jedem Frühjahr persönlich zu Streichholz und konnte in wenigen Minuten die Hanglagen, aus denen das NSG praktisch ausschließlich besteht, vom Altgras und Ansätzen der Verbuschung frei räumen und den Beginn der Schafbeweidung einleiten (pers. Beobachtungen d. Verf. zwischen 1965 und 1972). Auch die Deutsche Bahn, die sich in den vergangenen Jahren mit dem Einsatz des Kontrollierten Feuers zur Prävention von Waldbränden entlang des Gleises befasst hatte (HETZEL & GOLDAMMER 2003), diesen Ansatz dann aber wieder zur Seite gelegt hat, sollte hiermit durchaus motiviert werden, dieses Thema wieder aufzugreifen. Die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, wie sie vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen wurde – erwähnt explizit genau diese Problemstellung der zunehmenden Gefährdung der Waldbrandgefahr entlang des Gleises unter den Szenarien der Klimaveränderung in einigen Teilen des Landes (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2008).

### **Zusammenfassung**

Mit wenigen Ausnahmen erfährt der gesamte eurasische Raum einen unvermindert anhaltenden Trend der Landnutzungsänderung durch Aufgabe der Land- und Weidewirtschaft oder durch veränderte Bewirtschaftungsformen, die den Bestand von Offenland und damit Habitate von denjenigen Tier- und Pflanzenarten bedrohen, deren Habitate in der offenen Kulturlandschaft zu finden sind. Während die Landwirtschaft sich auf Standorte konzentriert, die mechanisierbar und damit wirtschaftlich sind, unterliegen die Flächen, auf denen die Nutzung aufgegeben wurde, der Sukzession. Ersatzmaßnahmen, die den Offenlandcharakter und damit die bedrohten Lebensräume erhalten können, beispielsweise die in Ländern Westeuropas praktizierte, teilweise subventionierte mechanische Freihaltung und die Wiedereinführung gezielter Beweidung, finden die Grenzen ihrer Anwendung in der Flächengröße der bedrohten Flächen ebenso wie in den Kosten. Der Einsatz des Kontrollierten Feuers wird seit den 1990er Jahren verstärkt im Sinne der Wiederbelebung traditioneller Landnutzungsmethoden bzw. als Substitutionsmaßnahme für weggefallene Kulturtechnik untersucht. Der Beitrag fasst die Erfahrungen, Fortschritte und Perspektiven des Einsatzes von Kontrolliertem Feuer in der Erhaltung der schützenswerten Kulturlandschaft zusammen und zeigt die Grenzen der Nutzung des Kontrollierten Feuers im vorbeugenden Waldbrandschutz.

### **Literatur**

ARBEITSGRUPPE FÜR TIERÖKOLOGIE UND PLANUNG (2008): Arten- und Biotopschutz im Böschungspflegekonzept „Vorbergzone“ unter besonderer Berücksichtigung des Feuereinsatzes. – Landschaftserhaltungsverband Emmendingen e.V., 66 S.

BEAUFAIT, W.R., MARSDEN, M.A. & NORM, R.A. (1974): Inventory of slash fuels using 3P subsampling. – USDA Forest Service Gen. Tech. Report INT-13, 17 p.

BROWN, J.K. (1974): Handbook for inventorying downed woody material. – USDA Forest Service Gen. Tech. Report INT-16, 25 p.



BRUNN, E. (2009): Feuermanagement auf Truppenübungsplätzen in Brandenburg. In: – Natursch. Biol. Vielf. 73, xx.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) (2008): Deutschland stellt sich auf die Folgen des Klimawandels ein. Bundeskabinett beschließt „Deutsche Anpassungsstrategie“. – BMU Pressemitteilung Nr. 308/08 (besucht am 17. Dezember 2008):

[http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle\\_pressemitteilungen/pm/42828.php](http://www.bmu.de/pressemitteilungen/aktuelle_pressemitteilungen/pm/42828.php)

CASPER, A. (2003): Zum Einsatz des kontrollierten Brennens im Management von Birkensukzessionsstadien in subkontinentalen *Calluna*-Heiden Ost-Brandenburgs. – Diplomarbeit, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften, Universität Freiburg.

COHEN, M., RIGOLOTT, E. & ETIENNE, M. (2002): Modelling fuel distribution with cellular automata for fuel-break assessment. In: Forest fire research and wildland fire safety. Proc. IV Int. Conf. Forest Fire Research, Luso, Coimbra, Portugal, 18-23 November 2002. – Millpress Sci. Publ., Rotterdam, Netherlands.

GLOBAL FIRE MONITORING CENTER (GFMC) (2008): Symposium on Fire Management in Cultural and Natural Landscapes, Nature Conservation and Forestry in Temperate-Boreal Eurasia, Freiburg, Germany, 25-27 January 2008. – Symposium report, 14 p.

<http://www.fire.uni-freiburg.de/programmes/natcon/EFNCN-Symposium-Report.pdf>

GOLDAMMER, J.G. (1976): Kontrolliertes Brennen in den USA. Das Feuer als ökologischer Faktor. – Unser Wald (28) 2: 49-53.

GOLDAMMER, J.G. (1979): Der Einsatz von kontrolliertem Feuer im Forstschutz. – Allg. Forst- u. J. Ztg. 150: 41-44.

GOLDAMMER, J.G. (2007a): Feuerökologie – Einführung und Durchsetzung eines Begriffs. In: Jetzt ist die Landschaft ein Katalog voller Wörter. Beiträge zur Sprach der Ökologie (B. Busch, Hrsg.). Valerio 5: 119-127. – Deutsche Akademie für Sprache und Dichtung, Wallstein Verlag, Göttingen.

GOLDAMMER, J.G. (2007b): Gutachten zum Einsatz des kontrollierten Feuers zur Erhaltung der Dünenheide auf Hiddensee. – Nationalparkamt Vorpommern, 29. November 2007, 76 S.

GOLDAMMER, J.G., PRÜTER J. & PAGE, H. (1997a): Feuereinsatz im Naturschutz in Mitteleuropa. Ein Positionspapier. Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz, Schneverdingen. – NNA-Berichte (10) 5: 2-17. ISSN 09 35-14 50.

GOLDAMMER, J.G., MONTAG, S. & PAGE, H. (1997b): Nutzung des Feuers in mittel- und nordeuropäischen Landschaften. Geschichte, Methoden, Probleme, Perspektiven. Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz, Schneverdingen. – NNA-Berichte (10) 5: 18-38.

GOLDAMMER, J.G. & PAGE, H. (1997): Bibliographie: Feuerökologie in Mitteleuropa. Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz, Schneverdingen. – NNA-Berichte (10) 5: 175-181.

GOLDAMMER, J.G., HELD, A. & NAGY, D. (2004): Stand und Perspektiven der Anwendung von kontrolliertem Feuer in Naturschutz und Landschaftspflege in Deutschland. Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz, Schneverdingen. – NNA-Berichte (17) 2: 13-17.

HETZEL, G. & GOLDAMMER, J.G. (2003): The use of prescribed fire on embankments along railway tracks for reducing wildfire ignition in Germany. – International Forest Fire News No. 30: 65-69.

HÄRDTLE, W., NIEMEYER, M., NIEMEYER, T., ASSMANN, T. & FOTTNER, S. (2006) Can management compensate for atmospheric nutrient deposition in heathland ecosystems? – Journal of Applied Ecology 43: 759-769.

HÄRDTLE, W., VON OHEIMB, G., NIEMEYER, M., NIEMEYER, T., ASSMANN, T. & MEYER, H. (2007) Nutrient leaching in dry heathland ecosystems: effects of atmospheric deposition and management. – Biogeochemistry 86: 201-215.

- HÄRDTLE, W., VON OHEIMB, G., FOTTNER, S., NIEMEYER, M. & NIEMEYER, T. (2009): Wirkung verschiedener Managementverfahren auf den N- und P-Haushalt von Heideökosystemen und die Ernährungssituation von *Calluna vulgaris*. In: – Natursch. Biol. Vielf. 73, xx.
- HANSEN, S. (2005): Geoökologische Charakterisierung und GIS-basierte Abbildung eines Binnendünenkomplexes in der schleswig-holsteinischen Geest - Das Naturschutzgebiet Lütjenholm als Beispiel. – Diplomarbeit. Geographisches Institut, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (unveröffentlicht).
- HOFFMANN, G. (2004): Conservation Methods for *Calluna* Heathlands by Prescribed Fire in Schleswig-Holstein State, Germany. – International Forest Fire News No. 30: 36-39.
- LANDSCHAFTSERHALTUNGSVERBAND EMMENDINGEN E.V. (2006): Böschungspflege und Feuereinsatz im Rebgebiet. Leitfaden für die Praxis. – Landschaftserhaltungsverband Emmendingen e.V., 24 S.
- LINDNER, M. (2005): NSG Lütjenholmer Heidedünen: Wiederaufnahme der Dauerquadrate. Gutachten im Auftrag der Unteren Naturschutzbehörde Husum (unveröffentlicht).
- MERTENS, D. (2008): Schriftliche Mitteilung basierend auf Daten des Vereins Naturschutzpark.
- MOHAMED, A., HÄRDTLE, W., JIRJAHN, B., NIEMEYER, T. & VON OHEIMB, G. (2007) Effects of prescribed burning on plant available nutrients in dry heathland ecosystems. – Plant Ecology 189: 279-289.
- MÜLLER, J. (2005): Sozioökonomische Analyse von Pflegemaßnahmen zur Erhaltung von Heidelandschaften im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide – Kosten-Nutzen-Analyse, Kosten-Wirksamkeits-Analyse und Akzeptanz der Maßnahmen. – Tectum Verlag, 253 S.
- MÜLLER-WESTERMEIER, G. (1996): Klimadaten von Deutschland im Zeitraum 1961-1990. – Deutscher Wetterdienst, Offenbach.
- NIEMEYER, T., NIEMEYER, M., MOHAMED, A., FOTTNER, S. & HÄRDTLE, W. (2005) Impact of prescribed burning on the nutrient balance of heathlands with particular reference to nitrogen and phosphorus. – Applied Vegetation Science 8: 183-192.
- PAGE, H., RUPP, L., WIESSNER S. & GOLDAMMER J.G. (2001): Feuer-Management auf den Rebböschungen des Kaiserstuhls. – Abschlussbericht der Arbeitsgruppe Feuerökologie an Ministerium Ländlicher Raum, Baden-Württemberg: <http://www.fire.uni-freiburg.de/programmes/natcon/bericht.pdf>
- PAGE, H. & GOLDAMMER, J.G. (2004): Prescribed Burning in Landscape Management and Nature Conservation: The First Long-Term Pilot Project in Germany in the Kaiserstuhl Viticulture Area, Baden-Württemberg, Germany. – International Forest Fire News No. 30: 49-58.
- PLETTENBERG, F., BRUNN, E., GOLDAMMER, J.G., HILLE M. & HELD, A.C. (2004): Re-establishment of Traditional Heathland Management Tools in the Federal Forest Service District Lausitz, Brandenburg State, Germany. – International Forest Fire News No. 30: 29-35.
- REMKE, E. (2003): Vegetationsökologischer Vergleich von Heidegebieten der Insel Hiddensee, Mecklenburg-Vorpommern. – Diplomarbeit an der Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, 172 S.
- SCHMIDT, L. & MELBER, A. (2004): Einfluss des Heidemanagements auf die Wirbellosenfauna in Sand- und Moorheiden Nordwestdeutschlands. – NNA-Berichte 17, 2: 145-164.
- SPIELMANN, M. (2008): Fuel load assessment methods in forest and non-forest vegetation in Central Europe – a comparative analysis. – Diplomarbeit, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften, Universität Freiburg, 93 S. + Datenanhang (unveröffentlicht).

SVOBODA, N. (2005): Einfluss von Feuermanagementmaßnahmen (kontrolliertes Brennen) auf die Wasser- und Nährstoffdynamik von Heideflächen in der schleswig-holsteinischen Geest. Experimentelle Untersuchungen und GIS-unterstützte Modellierungen am Beispiel des NSG Lütjenholmer Binnendünen. – Diplomarbeit Geographisches Institut, Universität zu Kiel (unveröffentlicht).

TANNEBERGER, F., BELLEBAUM, J., FLADE, M., KULBE, J., SELLIN, D. & VEGELIN, K. (2007): Polnisch-deutsches Life-Projekt zum Schutz des Seggenrohrsängers (*Acrocephalus paludicola*) im Peenetal. – Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern 2: 38-42.

TANNEBERGER, F., KROGULEC, J. & KOZULIN, A. (2009): Feuermanagement im Niedermoor - Beispiele aus Polen und Weißrussland. In:– Natursch. Biol. Vielf. 73, xx.

TROLLOPE, W.S.W. & POTGIETER, A.L.F. (1986): Estimating grass fuel loads with a disc pasture meter in the Kruger National Park. – J. Grassl. Soc. Southern Africa 3 (4): 148-152.

VAN DER ZEE, F. (2004): Burning of Heathland in Military Areas in the Netherlands. International Forest Fire News No. 30: 75-76.

WARREN, W.G. & OLSEN, P.F. (1964): A line intersect technique for assessing logging waste. – For. Sci. 10: 267-276.

## **Anschriften der Autoren**

Professor Dr. Dr. h.c. Johann Georg Goldammer, Michaela Spielmann  
Arbeitsgruppe Feuerökologie / Global Fire Monitoring Center (GFMC)  
Max-Planck-Institut für Chemie, United Nations University  
c/o Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
Georges-Köhler-Allee 75  
79110 Freiburg

Forstoberrat Egbert Brunn  
Bundesanstalt für Immobilienaufgaben  
Geschäftsbereich Bundesforst  
Hauptstelle Lausitz  
Weskower Allee 2a  
03130 Spremberg

Dr. Georg Hoffmann  
Untere Naturschutzbehörde  
Kreis Nordfriesland  
Postfach 1140  
25801 Husum

René Mause  
Biologische Station im Kreis Düren  
Zerkaller Str. 5  
52385 Nideggen

Hans Page  
Landschaftserhaltungsverband Emmendingen e.V.  
79312 Emmendingen-Hochburg

Prof. Dr. Johannes Prüter, Tobias Keienburg  
Biosphärenreservatsverwaltung  
Niedersächsische Elbtalaue  
Am Markt 1  
29456 Hitzacker

Eva Remke  
Biologische Station Hiddensee – Ernst Moritz Arndt Universität Greifswald  
Biologenweg 15  
18565 Kloster / Insel Hiddensee