



DFNK-Feuerexperiment Brandenburg 2003

Wissenschaftsplan

1. Einführung

Das Waldbrandexperiment 2003 im Rahmen des Deutschen Forschungsnetzes Naturkatastrophen (DFNK) wird im Zeitraum Juli – Oktober 2003 auf dem Betriebsgelände der Vattenfall Europe Mining AG durchgeführt.

Das Experiment baut auf dem Waldbrandexperiment 2002 auf. Formulierung der Zielsetzungen des Clusters – siehe:

<http://www.fire.uni-freiburg.de/dfnk/experiment.htm>

Die Website des Waldbrandexperiments 2003 beinhaltet u.a. die im Folgenden erwähnte Luftaufnahme und Fotos des Bestands (von Mai 2003):

<http://www.fire.uni-freiburg.de/dfnk/exp-2003.htm>

2. Der Versuchsbestand

Das Waldbrandexperiment wird in einem Kiefernwald (*Pinus sylvestris* L.) auf dem Tagebauvorfeld Cottbus-Nord (Forstort: ursprünglich Revier Merzdorf - Abteilung 185 b 2) durchgeführt. Der Bestand hat eine Größe von ca. 2,5 ha und ist im Norden durch Feldriegel, im Osten und Süden durch Brachflächen und im Westen durch 6 KV Stromkabeltrasse mit angrenzender landwirtschaftlicher Stilllegungsfläche begrenzt (siehe Luftaufnahme). Es handelt sich zum größten Teil um ein einschichtiges Kiefernaltholz ca. 75 Jahre, inhomogen, BHD von 15 bis 40 cm, Höhe ca. 12 m, durchschnittlicher VSG 0,8; ca. 120 Efm/ha, differenziert vergraster Waldboden, Humusaufgabe vorhanden, und um eingesprengte Teilflächen mit Kiefern Naturverjüngung der Alterspanne von 10 bis 20 Jahre. Südlich, dem Bestand vorgelagert, befindet sich ein Schlagholzstreifen (trockenes Restholz aus vorjähriger Waldberäumung), der wahrscheinlich in das Programm einbezogen wird. Er soll der Vermessung des Feuers im Schlagabraum dienen, um den Effekt der „Zündschnüre“ zwischen Waldbeständen zu simulieren. Auf dem Luftbild ist der Schlagholzstreifen noch als ein bewaldeter Streifen innerhalb des im Bild rot markierten Kastens zu sehen (Südgrenze des Bestands).

3. Durchführung: 30. Juli 2003

Als Zeitraum für das Experiment ist Mitte Juli bis Ende Oktober 2003 vorgesehen. Die Durchführung ist nicht nur von der Witterung abhängig, sondern auch von der Verfügbarkeit von Partnerinstituten und vor allem von der Verfügbarkeit eines DLR-Messflugzeugs und dem Überflug des Satelliten BIRD.

Innerhalb des ersten Brennfensers (Zeitraum 29. - 31. Juli 2003) ist der **30. Juli 2003** von erster Priorität, da dann sowohl der Satellit BIRD (s.u.) im optimalen Orbit steht, als auch das

DLR-Forschungsflugzeug zur Verfügung steht. Kernzeit des Experiments wird 13:02 MEZ (11:02 GMT) sein.

4. Forschungspartner

Im Experiment 2003 werden folgende Forschungseinrichtungen teilnehmen:

- Arbeitsgruppe Feuerökologie / Global Fire Monitoring Center (GFMC)
- Vattenfall Europe Mining AG
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
- IQ Wireless
- Polnische Forstliche Forschungsanstalt, Institut für Feuerforschung, Warschau
- Landesforstanstalt Eberswalde (LFE): Bodenkundliche Untersuchungen
- BTU Cottbus
- Deutscher Wetterdienst (DWD)
- Bundesforstamt Lausitz

Im Einzelnen sind folgende Untersuchungen vorgesehen:

4.1 Arbeitsgruppe Feuerökologie / Global Fire Monitoring Center (GFMC)

Das Feuerexperiment ist eine wissenschaftliche Komponente des Deutschen Forschungsnetzes Naturkatastrophen (DFNK), Cluster A2 Waldbrand. Das Vorhaben baut auf dem Waldbrandexperiment 2001 auf, das ebenfalls auf Flächen der Vattenfall Europe Mining AG (ehemals LAUBAG) durchgeführt wurde. Die Hauptverantwortung des Waldbrandexperiments 2003 liegt bei der Arbeitsgruppe Feuerökologie:

- Wissenschaftlich-technische Planung
- Vorbereitung (einschließlich Genehmigungsverfahren)
- Logistik
- Sicherheit
- Durchführung
- Auswertung
- Veröffentlichung
- Öffentlichkeitsarbeit

Die Zielsetzungen der Versuchskomponenten der Arbeitsgruppe Feuerökologie umfassen:

- Aufnahme aller relevanten Waldbranddaten, i.e. Brennmaterialauflagen (Gewicht und Zusammensetzung); Feuchtigkeitsgehalte des verfügbaren Brennmaterials (abgestorbene und grüne Vegetation); Ausbreitungsgeschwindigkeit; Flammenlängen; Feuer- und Bodentemperaturen; allgemeines Feuerwetter
- Einarbeitung der gewonnenen Daten in ein GIS gestütztes Feuerausbreitungsmodell zur Implementierung eines Entscheidungsunterstützungssystem zur Bekämpfung von Grossbränden katastrophalen Ausmaßes.
- Untersuchung der Mortalität von Kiefer und Birke bei Sommerbrand, evtl. Regeneration von Heide-Vegetation (*Calluna vulgaris*).

4.2 Vattenfall Europe Mining AG

Wie im Jahr 2001 stellt Vattenfall Europe Mining AG (seinerzeit: LAUBAG) die Versuchsfläche und technische Unterstützung zur Verfügung. Durch dieses Sponsoring des Forschungsprojekts wird eine in Deutschland bislang einmalige praxis- und realitätsnahe Durchführung eines Waldbrandexperimentes ermöglicht.

4.3 Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und IQ Wireless

4.3.1 Test / Validierung des Feuersatelliten BIRD (Bi-Spectral Infrared Detection) und des Advanced BIRD Airborne Simulator (ABAS)

- Datenaufnahme mit dem DLR Satelliten zur Bi-spektralen IR Detektion (BIRD) über dem Testgelände (erfordert exakte zeitliche Koordination in den BIRD Aufnahme Fenstern, s.u.), mit nachfolgender quantitativer Datenauswertung.
- 2. Datenaufnahme mit einem DLR - Flugzeug - Messkomplex an Bord eines DLR-Forschungsflugzeuges vom Typ Do 228 zum Zeitpunkt des BIRD Überfluges, mit nachfolgender quantitativer Datenauswertung.

Der Messkomplex wird in voller Ausbaustufe aus dem Advanced BIRD Airborne Simulator (ABAS) und dem Michelson-Interferometer mit Rotierendem Retroreflektor (MIROR) bestehen, der als *Fire Analysis Spectrometer Arrangement (FASA)* im Juli 2003 erstmals am Ätna zum Einsatz kommt, und für das erste BIRD synchrone Brennfenster am 29., 30. Juli verfügbar sein soll.

Der Messkomplex wird in minimaler Ausbaustufe aus dem Advanced BIRD Airborne Simulator (ABAS) bestehen, wenn zu evtl. späteren BIRD-synchronen Brennfestern das MIROR-System nicht eingesetzt werden kann.

- Bildhafte und punktförmige Vermessung von Feuerfragmenten aus ca. 15 – 25 m Entfernung mit Bodenmesskomplex, bestehend aus einem IR-LineScanner und einem Strahlungsthermometer, mit nachfolgender Datenauswertung. Es wird z.Zt. an einer Lösung gearbeitet, diesen Messkomplex auf einem ausfahrbaren Mast (senkrecht nach oben bis in 13 m Höhe) eines vorhandenen DLR-Messfahrzeuges (VW-Transporter) zu installieren und im DFNK – Experiment im Feld zu betreiben.

Zum Stand 11. Juli 2003 ergab die Vorrechnung für BIRD den 30. Juli (11:02 GMT) als Vorzugstermin, der 29. Juli (11:10 GMT) und der 31. Juli (10:55 GMT) (neu) sind als Reservetermine ebenfalls möglich. Die nächsten BIRD Cottbus - Passagen - ca. 11 h GMT (13 h MESZ) - sind am 12.-13. August 2003; 25.-26. August 2003; 6.-7. und 20.-21. September 2003.

BIRD-Website: <http://spacesensors.dlr.de/SE/bird/>

4.3.2 Einsatz des Waldbrand-Detektionssystems FIREWATCH (Fa. IQ Wireless)

Das DLR wird gemeinsam mit der Fa. IQ-Wireless die im Raum Cottbus / Peitz vorhandenen FIREWATCH Systeme in ihrer Reaktion auf die kontrollierten Feuer testen. FIREWATCH detektiert Brände anhand ihrer Rauchfahne.

Das System FIREWATCH (Entwicklungsbezeichnung: Automatisiertes Waldbrand-Früherkennungssystem [AWFS]) besteht aus einer sich drehenden digitalen Kamera mit speziellem Filter und einem innovativen elektronischen Konzept. Von der Kamera werden digitale Daten über Lichtleiter in die Computereinheit übertragen und vor Ort ausgewertet. Die hierzu notwendige Software ist das Herzstück des Systems. Sie erkennt Rauch nahezu in Echtzeit durch die Analyse seiner typischen dynamischen und stochastischen Merkmale. Hierzu wurde know how, das bei Raumfahrtprojekten gewonnen wurde, modifiziert. Alarmmeldungen werden automatisch in eine Zentrale weitergeleitet, wo sie von einem Operator mit Unterstützung spezieller Softwaretools bewertet werden. AWFS / FIREWATCH wurde 1999/2000 auf drei Türmen im der Lausitz getestet und befindet sich im dritten Jahr im operationellen Betrieb. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass die Hauptforderung nach zuverlässiger Rauchdetektion erfüllt wird. Nach Übergabe des Systems in die Wirtschaft (IQ Wireless, Berlin) werden derzeit weitere Systeme in anderen Bundesländern und international aufgebaut (u.a. Australien, Russland, Kanada, Türkei).

Anlässlich des Feuerexperiments 2003 wird – wie beim Experiment 2001 – das System getestet. Die Versuchsfläche liegt im Beobachtungsbereich von mehreren Türmen, die mit FIREWATCH ausgestattet sind. FIREWATCH Website: <http://www.fire-watch.de/>

4.4 Landesforstanstalt Eberswalde (LFE)

4.4.1 Dezernat Bodenkunde / Waldernährung

Bereits beim ersten Waldbrandexperiment im August 2001 beteiligte sich das Dezernat Bodenkunde / Waldernährung der Landesforstanstalt Eberswalde. Es wurden auf den vier Versuchspartellen vor und nach dem Brand umfangreiche Bodenproben entnommen. Die laboranalytische Auswertung des Probenmaterials informierte über die Wirkung des Feuers auf chemische und physikalische Eigenschaften der Waldböden und deren Humusaufgaben. Es wurden schwerpunktmäßig Veränderungen des Nährstoff- und Wasserhaushaltes der Brandflächen, Veränderungen von Humusqualität und -vorräten sowie die bodenbiologische Aktivität vor und nach dem Brand festgestellt. Die der Untersuchung zugrunde liegenden Analysen umfassten Kationenaustauschkapazität, pH-Wert, C/N-Verhältnisse, Elementgesamtgehalte und -vorräte, Lagerungsdichte, pF- und ku-Charakteristik. Außerdem wurden erste thermogravimetrische Analysen der organischen Bodensubstanz und Untersuchungen zur Bodenatmung, die in Kooperation mit dem Fachgebiet Bodenkunde der Technischen Universität Berlin erfolgten, vorgenommen.

Die Beteiligung am Feuerexperiment 2003 sieht folgende Arbeiten vor: Aufgrund von spezifischen Kurvenverläufen und/oder typischen Temperaturbereichen, die mit Thermogravimetrie aufgezeichnet werden, soll auf Verbrennungstemperaturen, die während des Brands im Gelände geherrscht haben, rückgeschlossen werden.

Dazu erfolgt vor und nach dem Brand eine Probenahme in der organischen Auflage und im Mineralboden, in der unmittelbaren Umgebung der Temperaturfühler bzw. an repräsentativen Stellen. GFMC führt die Temperaturmessung mit Hilfe von Sensoren und Dataloggern durch.

4.4.2 Abteilung Waldschutz

Der heimische Schwarze Kiefernprachtkäfer (*Melanophila acuminata* L.) benötigt als Nahrungsquelle für seine Larven den Bast und das Holz frisch verbrannter Bäume. Die Larven können sich nur in Brandholz entwickeln. Aus diesem Grund fliegen die Käfer Waldbrände auch aus großen Entfernungen an. Das Auffinden von Waldbränden erfolgt mittels ihres Geruchssinns für brandspezifische Duftstoffe in den Antennen in Kombination mit Infrarot-Grubenorganen am Thorax. Durch die Sammlung flüchtiger Bestandteile des Brandgases von Kiefernholz auf Aktivkohle in diesem Brandversuch ermöglichte bereits beim Waldbrandexperiment 2001 die Untersuchung, welche Bestandteile für den Käfer den spezifischen "Brandgeruch" ausmachen. Die Duftproben wurden gaschromatographisch analysiert und die elektrophysiologische Antwort einer isolierten Antenne von *M. acuminata* untersucht.

Zielsetzung der Untersuchungen 2003:

- Sammeln von Rauchgasproben in unterschiedlichen Baumhöhen
- Zweiter Versuch mit einem Ballon eine Rauchprobenahme in größerer Höhe durchzuführen
- Analyse Auswertung der Proben (Forstzoologisches Institut, Uni Göttingen)
- Verhaltensbeobachtungen des Schwarzen Kiefernprachtkäfers

4.5 Polnische Forstliche Forschungsanstalt, Institut für Feuerforschung, Warschau, Polen

Das Institut für Feuerforschung der Polnischen Forstlichen Forschungsanstalt stellt eine traditionsreiche und wohl die älteste ständige Waldbrandforschungsstelle Mittel- und Osteuropas dar. Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Feuerökologie / GFMC bestehen seit 1980. Folgende Arbeiten werden bei diesem ersten gemeinsamen Experiment durchgeführt:

Aufnahmen vor dem Waldbrandexperiment

- Bestimmung der Menge und Eigenschaften des Brennmaterials auf dem Waldboden (also die Qualität und die Quantität der Brennmaterialien).
- Messung der Waldstreufeuchtigkeit;
- Bestimmung der Wetterbedingungen und die Waldbrandstufe nach der polnischen Vorhersagemethoden auf der Versuchsfläche

Messungen während des Brandes

Es wird die Waldbrandausbreitungsgeschwindigkeit in vier Richtungen gemessen. Die gemessenen Werte dieser Parameters sollen mit denen des Waldbrandmodells (von Szczygiel) verglichen werden.

Waldbrandmeteorologie

Während der Brandesdauer werden folgende meteorologischen Daten mit Hilfe einer mobilen Wetterstation gemessen:

- a) die Lufttemperatur in Höhe von 0,5 und 2,0 m;
- b) die Luftfeuchtigkeit in Höhe von 0,5 und 2,0 m;
- c) die Windgeschwindigkeit und Windrichtung in Höhe von 3,0 m mit der Hilfe der fahrbaren Wetterstation.

Außerdem werden Daten von Lufttemperatur und -feuchtigkeit in den Baumkronen mit der Hilfe von Dataloggern gesammelt.

Baumphysiologie

Mit dem Conditionometer werden Widerstandmessungen auf den gewählten Bäumen auf der Versuchsfläche vor dem Feuerexperiment (am Tag vor dem Feuer) und nach dem experiment durchgeführt, um die Beschädigung der Bäume nach dem Feuer vorherzusagen.

4.6 Brandenburgische Technische Universität Cottbus

Der Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung der BTU Cottbus befasst sich mit Untersuchungen über die Auswirkung von Feuer auf den Benetzungswiderstand des Waldbodens. Benetzungswiderstand kann durch Erhitzen hervorgerufen oder verstärkt werden. Dabei werden organische verdampft, und es können sich in Abhängigkeit davon hydrophobe Bereiche oder Schichten ausbilden. Es wird davon ausgegangen, dass Temperaturen zwischen 175 und 250°C die Verstärkung hydrophober Eigenschaften zur Folge haben, Temperaturen > 280°C jedoch zur Zerstörung von Benetzungshemmungen führen.

Untersuchungsgegenstand ist die Ausbildung von Benetzungshemmungen in Abhängigkeit von Temperatur, Bodenfeuchte und klimatischen Bedingungen. Die Erhebung von bodenphysikalischen Daten (Bodenfeuchte, Porosität, Dichte) und Untersuchungen zum Infiltrationsverhalten sollen zu Vergleichszwecken vor und nach dem Feuerereignis durchgeführt werden. Nach Beendigung des Experiments sollen einige Bodenblöcke (25 x 20 x 5 cm) entnommen und im Labor eingehend (auch mikroskopisch) untersucht werden.

Hierzu bestehen folgende Anforderungen an die Arbeitsgruppe Feuerökologie / GFMC:

- Temperaturmessungen in oberflächennahen Bereichen des Bodens
- Bereitstellung der entsprechenden Klimadaten zur Zeit des Brandes (Temperatur, Luftfeuchtigkeit etc.)

4.7 Deutscher Wetterdienst (DWD)

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) erstellt bereits seit einigen Jahrzehnten operationelle Waldbrandgefahrenvorhersagen und veröffentlicht einen Teil seit jüngerer Zeit im Internet. Ferner betreibt der DWD waldbrandmeteorologische Forschung und Entwicklung und beteiligt sich an den Waldbrandexperimenten des Deutschen Forschungsnetzes Naturkatastrophen (DFNK). Während des ersten Brennfensers (Juli 2003) wird der DWD aus

terminlichen Gründen nicht am Experiment teilnehmen können. Die meteorologischen Daten werden daher von der Arbeitsgruppe aus Warschau durchgeführt.

DWD-Datenaufnahme beim Waldbrandexperiment 2001:

<http://www.fire.uni-freiburg.de/dfnk/Wetterdaten.htm>

DWD Waldbrandgefahrenindex: <http://www.agrowetter.de/Agrarwetter/waldix.htm>

4.8 Bundesforstamt Lausitz

Das Bundesforstamt Lausitz unterstützt das DFNK-Forschungsvorhaben seit dem Jahr 2002. Hierbei ist das BFA Lausitz federführend bei der Bereitstellung und wissenschaftlich-technischen Unterstützung der Feuerversuche in Heidevegetation. Diese Versuche dienen einerseits der Klärung von Fragestellungen zum Einsatz von kontrolliertem Feuer im Naturschutz (Pflegefeuer zur Erhaltung von Heidevegetation und bedrohten Habitaten, vor allem von Birkwild). Zum Anderen dienen die Heidebrandversuche der Erstellung des DFNK-Feuer-Ausbreitungsmodells für Flächen zwischen Waldbeständen.

Beim Waldbrandexperiment 2003 unterstützt das BFA die technische Durchführung.

BFA Website:

<http://www.bundesforst.de/news/aktuelles/heidebrennen.htm>

Siehe auch European Fire in Nature Conservation Network (EFNCN) Website:

<http://www.fire.uni-freiburg.de/programmes/natcon/natcon.htm>