



WWF

STUDIE

D

2011

WÄLDER IN FLAMMEN

Ursachen und Folgen der weltweiten Waldbrände

Impressum**Herausgeber** WWF Deutschland, Berlin**Stand** Überarbeitete Fassung Juli 2011, 5. Auflage**Autor** Peter Hirschberger, 4con forestconsulting, www.forestconsulting.de**Redaktion/Koordination** Nina Griesshammer, Christian Beuter, Thomas Köberich (WWF Deutschland)**Layout** Thomas Schlembach (WWF Deutschland)

Titel © Michel Gunther/WWF-Canon

© 2011 WWF Deutschland, Berlin

Inhaltsverzeichnis

	Zusammenfassung	4
1	Einleitung	8
2	Ökologische Rolle des Feuers	9
2.1	Feuerabhängige Ökosysteme	9
2.2	Feuerempfindliche Ökosysteme	10
2.3	Veränderte Feuerregime	10
2.4	Waldbrände und Klimawandel	12
3	Entwicklung und Bekämpfung von Waldbränden	13
4	Waldbrand in Regionen	15
4.1	Mittelmeerraum	15
4.1.1	Die Waldbrände der letzten Jahre in den Mittelmeerländern	16
4.1.2	Ursachen	21
4.1.3	Folgen	31
4.1.4	Lösungen	36
4.2	Südostasien (Schwerpunkt Indonesien)	38
4.2.1	Ursachen	39
4.2.2	Folgen	41
4.2.3	Lösungen	46
4.3	Nordamerika	48
4.3.1	USA	48
4.3.2	Kanada	51
4.4	Deutschland	54
4.5	Australien	59
4.5.1	Die Waldbrandkatastrophen in diesem Jahrhundert	60
4.5.2	Ursachen	61
4.5.3	Folgen	62
4.6	Russland	64
4.6.1	Ursachen	66
4.6.2	Folgen	66
4.6.3	Lösungen	69
4.7	Amazonas	71
4.7.1	Ursachen	74
4.7.2	Folgen	75
4.7.3	Lösungen	78
5	Was ist zu tun?	80
	Quellen	84

Zusammenfassung

Waldbrände sind in vielen Regionen der Welt ein ganz natürliches Phänomen. Dort nehmen sie positiv Einfluss auf das betroffene Waldgebiet – zum Beispiel dann, wenn die während eines Brandes entstehende extreme Hitze Samen freisetzt, aus denen neue Bäume entstehen. Doch es gibt eine äußerst bedenkliche Kehrseite von Waldbränden, der sich die vorliegende Studie widmet: Immer dann, wenn Waldbrände zu heftig, am falschen Ort, zu einem ungewöhnlichen Zeitpunkt oder zu häufig auftreten, ist das ein sicheres Zeichen dafür, dass das Ökosystem durch menschliche Eingriffe aus den Fugen geraten ist. In diesen Fällen stellen Waldbrände eine ernsthafte Bedrohung dar.

Ein Waldbrand kann in drei Phasen unterteilt werden: Meist entzünden sich zunächst das Gras und der trockene Unterwuchs. Es kommt zu einem Bodenfeuer, das noch leicht bekämpft werden kann. Wenn es zu einem Lauffeuer auswächst, kann es besonders bei Nadelholzbeständen, auf die Baumwipfel überspringen. Das führt rasch zu einem Kronenfeuer und zu einer rasanten Ausbreitung der Flammen. Kronenfeuer lassen sich deutlich schwerer bekämpfen und wachsen sich leicht zur dritten Stufe, einem Totalbrand aus. Dieser kann so gut wie nicht mehr gelöscht werden.

Generell gilt: Weltweit haben nur etwa 4 % aller Waldbrände natürliche Ursachen wie beispielsweise durch Blitzeinschlag. In allen anderen Fällen ist der Mensch – sei es direkt oder indirekt, sei es fahrlässig oder vorsätzlich – verantwortlich für den Brand. Oft kann sich der Wald nicht mehr selbstständig von den Folgen des Brandes erholen. Nicht selten sind die verbrannten Flächen und damit das gesamte Ökosystem mit den darin lebenden Pflanzen und Tieren unwiederbringlich verloren.

Die Auswirkungen der Waldbrände auf die weltweite Artenvielfalt sind nach Ansicht des WWF gravierend: Sämtliche Ökoregionen, die für die Erhaltung der globalen Artenvielfalt entscheidend sind, sind auf 84 % ihrer Fläche durch Veränderungen in der Intensität und Häufigkeit von Feuern gefährdet. Nur auf den verbleibenden 16 % bewegen sich die auftretenden Feuer noch innerhalb der ökologisch akzeptablen Grenzen. Feuerempfindliche Ökosysteme wie zum Beispiel die tropischen Feuchtregenwälder, in denen den Pflanzen und Tieren die Anpassung an natürliche Brände fehlt, sind sogar auf 93 % ihrer Fläche gefährdet. Die vorliegende Studie fasst die Ursachen und Auswirkungen von Waldbränden nach Regionen zusammen und benennt die gravierenden „Brennpunkte“ der Erde.

Im **Mittelmeerraum** hat sich die durchschnittliche jährliche Waldbrandfläche seit den 1960er Jahren vervierfacht. Die Ursachen liegen hauptsächlich in fahrlässiger und vorsätzlicher Brandstiftung, verbunden mit extremer Hitze und Trockenheit in den Sommermonaten und degradierten Wäldern, in denen sich kleine Feuer rasend schnell verbreiten können. Vor allem großflächige Feuersbrünste in den Monokulturen oder Buschlandschaften haben in den vergangenen Jahren besorgniserregende Ausmaße angenommen. Jedes Jahr brennt es dort rund 50.000-mal. Besonders betroffen sind die EU-Mitgliedsstaaten Spanien, Portugal, Italien und Griechenland. In Spanien

hat sich die Zahl der Waldbrände seit den 1960er Jahren bis heute verzehnfacht. In Portugal hat sich die Verzehnfachung sogar nur im Zeitraum seit 1980 abgespielt. Den bisherigen Rekordwert hält das Jahr 2005 mit 35.697 Bränden (zum Vergleich 1980: 2.349). Bezogen auf die Waldbrandwahrscheinlichkeit belegt Portugal unter den Mittelmeerländern einen traurigen Spitzenplatz. Im südlichen Mittelmeerraum geht man davon aus, dass sich wegen der Klimaerwärmung die bislang auf die Sommerperiode beschränkte erhöhte Waldbrandgefahr etwa zur Mitte dieses Jahrhunderts das ganze Jahr über bestehen bleibt. Auf der gesamten Iberischen Halbinsel und in Norditalien wird sich der Zeitraum, in dem die höchste Alarmstufe für Waldbrände gilt, erheblich verlängern.

In **Südostasien** ist die Vegetation nicht von Natur aus an Feuer angepasst. Waldbrände haben hier immer eine zerstörerische Wirkung. Seit Jahrtausenden nutzen die Einheimischen Feuer beim Brandrodungsfeldbau, um mit der Asche die Felder kurzfristig zu düngen. Bei einer geringen Bevölkerungsdichte bleibt dem Wald genügend Zeit, sich zu regenerieren. Der Druck auf die Wälder der Region nimmt jedoch weniger durch das Bevölkerungswachstum zu, als durch große Industrien, die Flächen zum Anbau von billigen Rohstoffen wie Palmöl oder Zellstoffholz erwerben. Feuer wird meist gezielt eingesetzt, um die zuvor gerodeten Parzellen von Holzresten und Vegetation zu befreien. Große Flächenbrände können die Folge sein. In ungewöhnlichen Trockenperioden können diese Brände über Monate anhalten und zum Teil gigantische Ausmaße annehmen. So brachte beispielsweise der *El Niño*-Effekt 1997/98 eine extreme Dürrephase mit sich, was zur bisher größten dokumentierten Waldbrandsaison führte – mit zum Teil erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesundheit der Menschen. Insgesamt wurden zwischen 1990 und 2005 in Süd- und Südostasien mehr als 40 Millionen Hektar Wald vernichtet, dies entspricht fast der vierfachen Waldfläche Deutschlands. In der Zeit von 1998 bis 2002 verbrannten hier 4,1 % der Waldfläche Süd- und Südasiens pro Jahr – Tendenz steigend. Aus Sicht des internationalen Klimaschutzes kommt den Torfmoorwäldern in Südostasien eine besondere Rolle zu. Sie sind die größten terrestrischen Kohlenstoffspeicher der Tropen. Bei Trockenlegung, zum Beispiel für den Ölpalmenanbau, sind sie durch nachfolgende Brände besonders gefährdet, denn der ausgetrocknete Torf ist ein idealer Brennstoff. Da diese Wälder im Untergrund enorme Mengen Kohlenstoff speichern, können sie bei der Zerstörung durch Feuer innerhalb kurzer Zeiträume zu einer gigantischen Emissionsquelle für das Treibhausgas Kohlendioxid werden.

Für das **Amazonasbecken**, das größte Regenwaldgebiet der Erde, in dem Waldbrände gezielt eingesetzt werden, um zum Beispiel neue landwirtschaftliche Flächen für den Anbau von Soja oder für die Viehbeweidung zu gewinnen, wird befürchtet, dass ab einem bestimmten Anteil von Waldverlust das regionale Klima zusammenbricht. Die dadurch entstehende Trockenheit verbunden mit weiteren Waldbränden wird die Degradierung des Regenwaldes weiter vorantreiben. Bis zum Jahr 2030 könnten in Amazonien 55 % des Regenwaldes vernichtet oder stark beschädigt sein. Dies wiederum hätte erhebliche Auswirkungen auf das globale Klima und die weltweite Artenvielfalt – ein Teufelskreis. Gegenwärtig beträgt der Waldverlust fast 20 %, weitere 17 % der Regenwaldfläche sind durch menschliche Eingriffe degradiert.

Das sollte aus Sicht des WWF getan werden, um Waldbrände zu vermeiden

Der Vorbeugung von Bränden sollte oberste Priorität eingeräumt werden, wenn das Waldbrandrisiko in den genannten Regionen und die daraus resultierenden Schäden erheblich reduziert werden sollen. Dazu ist zunächst eine der jeweiligen Region angepasste Ursachenforschung und Evaluation der Kosten und Folgekosten von Waldbränden notwendig, die auf einer entsprechenden statistischen Datengrundlage fußen sollte. Erst auf dieser Basis können effektive und effiziente Strategien entwickelt werden, wie mit Bränden von Fall zu Fall umzugehen ist. Schon diese Voraussetzung fehlt leider in vielen der betroffenen Staaten. Daneben sollten die Waldbrandgefahr und ein entsprechend angepasstes Verhalten im öffentlichen Bewusstsein durch Aufklärung und Erziehung verankert werden, um fahrlässige Brandstiftung zu vermeiden.

In der Forstwirtschaft der einzelnen Länder muss die Rolle des Feuers viel stärker als bisher berücksichtigt werden. Dies bedeutet, dass auf Kahlschläge oder das Anpflanzen fremdländischer Bäume verzichtet werden muss. Ein prominentes Beispiel sind brandanfällige Eukalyptus-Monokulturen in Portugal, welche die ehemals verbreiteten und feuerfesten Korkeichen verdrängt haben. Ziel der Forstwirtschaft sollte es sein, durch den Aufbau möglichst natürlicher Wälder die Anfälligkeit für Feuer zu verringern und die Widerstandsfähigkeit des Ökosystems zu erhöhen. In vom Feuer abhängigen Ökosystemen kann durch den kontrollierten Einsatz von Feuer die Menge des brennbaren Materials von vornherein gezielt reduziert und so der natürliche ökologische Kreislauf aufrechterhalten werden.

Die Waldbrandgefahr muss in den betroffenen Ländern stärker als bisher in die Raumplanung integriert werden. In besonders gefährdeten Gebieten sollte auf die Errichtung neuer Siedlungen verzichtet werden. Der Bau von Eisenbahnlinien und Stromleitungen, die Auslöser eines Waldbrands sein können, sollte entsprechend angepasst werden, um unnötige Risiken zu minimieren. Ob bislang unberührte Wälder neu erschlossen werden, sollte stets einer Umweltverträglichkeitsprüfung unterliegen, denn mit neuen Waldwegen kommen automatisch auch mehr Menschen. Dadurch steigt unweigerlich die Gefahr neuer durch den Menschen verursachter Brände. Der Aspekt der Waldbrandgefährdung muss in alle relevanten Gesetze integriert werden. In manchen Ländern wird die Umwandlung von Wald in landwirtschaftliche Flächen gefördert, die Brandrodung kann jedoch unkontrollierbare Flächenbrände verursachen. Hier ist dringend eine Gesetzesreform notwendig. Ebenso wenig sollte die Umwidmung von Waldbrandflächen in Bauland gestattet sein, da hierdurch Anreize für Brandstiftung geschaffen werden. In manchen Ländern sind zusätzlich harte Strafen und eine starke Rechtsdurchsetzung erforderlich, um vorsätzliche Brandstiftung (zum Beispiel bei Landstreitigkeiten oder in Verbindung mit illegalem Holzeinschlag) zu verhindern.

Bei der Bekämpfung eines Feuers müssen die Verantwortlichkeiten klarer zugewiesen werden. Gerade in Waldbrandzonen muss die Koordination zwischen den verschiedenen Stellen (Behörden, Feuerwehr, Bürger) bereits vorab gewährleistet sein. Für die Überwachung von Risikogebieten und von Waldbränden müssen ausreichende finanzielle Mittel und personelle Kapazitäten zur Verfügung stehen. Nur so können Waldbrände im Frühstadium erkannt und noch rechtzeitig bekämpft werden. Für die Einsatzkräfte müssen Ausbildungsprogramme und Szenarien über Waldbrandabläufe entwickelt werden, damit sie umgehend und richtig reagieren können und damit letztendlich keine Menschenleben gefährdet werden. Denn wenn es erst einmal brennt, muss in aller Regel schnell und taktisch durchdacht eingegriffen werden, bevor sich ein vermeintlich unbedeutender Brandherd zu einem unkontrollierten Großbrand ausweitet. Hierzu sind in den meisten betroffenen Regionen auch weitere ausgebildete Einsatzkräfte erforderlich.

Brandflächen sollten dann wieder aufgeforstet werden, wenn eine natürliche Erholung nicht zu erwarten ist und ökologische Schäden, wie zum Beispiel Bodenerosion, drohen. Die Wiederaufforstung sollte sich dabei auf jeden Fall an den natürlichen Baumbeständen orientieren und ausschließlich mit heimischen Baumarten umgesetzt werden. Monokulturen und gleichförmige Bestandsstrukturen sind grundsätzlich zu vermeiden, da hier das Brandrisiko erheblich erhöht ist und die Naturferne zu hoch ist.

Das tut der WWF

Im **Russischen Fernen Osten** hat der WWF geholfen, ein funktionierendes Frühwarnsystem für Waldbrände aufzubauen. Der WWF hat Personal für die Brandbekämpfung ausgebildet und ausgestattet.

In **Indonesien** ist der WWF in der politischen Arbeit aktiv, die sich gegen den weiteren Aufbau von Plantagen richtet – einer der Hauptgründe für Brandstiftung in dem südostasiatischen Land.

Im **Mittelmeerraum** werden Aufklärungskampagnen durchgeführt. Daneben setzt sich der WWF in seiner Lobbyarbeit dafür ein, dass die Verursacher von Waldbränden stärker zur Rechenschaft gezogen und die dafür vorgesehenen Strafen auch vollstreckt werden.

Im **Amazonasbecken** kämpft der WWF für die Ausweitung der Schutzgebieten, in denen Brandrodung und andere waldvernichtende Maßnahmen ausgeschlossen sind.

In vielen Regionen der Welt gehören Waldbrände zu den natürlichen Prozessen der Ökosysteme. Die ältesten Waldbrände der Erde sind in Steinkohleflözen an verschiedenen Stellen der Erde nachgewiesen, in denen eingeschlossene Holzkohle von großen Bränden in Wäldern zeugen, die über die Jahrtausende in Sümpfen versanken und später die Kohlelagerstätten bildeten. Diese bis vor über 300 Millionen Jahren nachgewiesenen Waldbrände entstanden durch Blitzschlag und Vulkanismus. Brände in Steinkohleflözen und deren Auswirkungen auf die sie umgebende Waldlandschaft sind ebenfalls für prähistorische Zeiträume nachweisbar.

Der Mensch hat sich das Feuer seit Langem zunutze gemacht. Datierungen der ältesten prähistorischen Feuerstellen in Höhlen des südlichen Afrikas weisen darauf hin, dass die menschlichen Vorfahren seit etwa 1,5 Millionen Jahren in der Lage sind, Feuer zu nutzen. In den frühesten Kulturstufen der Menschheit wurde Feuer zu den verschiedensten Zwecken angewendet, neben dem eigentlichen Gebrauch im „Haushalt“ (Kochen, Wärmen) beispielsweise zur Jagd (Treiben von Wildtieren, Anlocken von Wild auf frisch begrünte Brandflächen), Offenhaltung der Wald- und Buschlandschaft aus Gründen der Sicherheit (vor Wildtieren; in der Kriegführung), später zur Brandrodung und Offenhaltung der Landschaft für die Weidewirtschaft. In vielen Kulturkreisen haben sich traditionell überlieferte Brenntechniken bis heute erhalten, beispielsweise das Überbrennen der tropischen Grassavannen für die Wild- und Haustierbewirtschaftung oder die Brandrodung im Wanderfeldbau.

Störungen sind ein wesentliches Element in allen natürlichen Ökosystemen. Die Forstwirtschaft muss sich daher an zufällig auftretende natürliche Störungen, einschließlich Waldbränden, anpassen können. Dabei muss zwischen zerstörerischen und harmlosen, beziehungsweise schädlichen und nützlichen Waldbränden unterschieden werden. Feuer kann manchmal zur Waldverjüngung erforderlich sein oder bringt der lokalen Bevölkerung konkreten Nutzen. In anderen Fällen zerstört das Feuer Wälder und hat schwerwiegende ökologische, soziale und ökonomische Folgen.

2 Ökologische Rolle des Feuers

Waldbrände sind ein natürlicher Bestandteil in vielen, aber nicht allen Waldökosystemen. Wo die Klimaverhältnisse keine ausreichende Zersetzung der Streu und der Humusanlage durch Bodenorganismen zulassen, da es zu kalt beziehungsweise zu trocken ist, schaffen Waldbrände die Voraussetzung für die Versorgung der folgenden Baumgeneration mit Nährstoffen. Baumarten wie die nordamerikanische Lodgepolekiefer benötigen die Hitze eines Waldbrandes als Impuls, damit sich die Zapfen öffnen und die Samen für die neuen Waldgenerationen freisetzen. Durch diese Anpassung finden die Keimlinge und jungen Bäumchen optimale Wuchsbedingungen, da die Konkurrenz durch andere Pflanzenarten noch gering ist und genügend Nährstoffe zur Verfügung stehen.

2.1 Feuerabhängige Ökosysteme

Weltweit sind 46 % der Ökoregionen von Feuer abhängig oder beeinflusst. In diesen Regionen sind Waldbrände für die Erhaltung der natürlichen Flora und Fauna so notwendig wie Sonnenschein und Regen. Typische Feuerlandschaften sind die Taiga, die afrikanischen Savannen, die Monsun- und Trockenwälder Südasiens, die Eukalyptuswälder Australiens, die Nadelwälder Kaliforniens, die Mittelmeerregion und alle Kiefernwälder von der Taiga bis in die Subtropen. Die Ökosysteme dort haben sich mit Feuer entwickelt. Die Häufigkeit und das Ausmaß der Brände sind dabei abhängig von natürlichen Faktoren wie Klima, Vegetationstyp, Blitzschlägen, Biomasseakkumulation oder Geländebeschaffenheit. Wo sich Ökosysteme durch Feuer entwickelt haben, bewahren Brände deren charakteristische Struktur und Zusammensetzung. Dabei brennen diese Ökosysteme nicht alle auf gleiche Weise. In vielen Wäldern, Graslandschaften, Savannen und Feuchtgebieten sind beispielsweise häufige Bodenfeuer mit geringer Intensität charakteristisch, die dazu dienen, eine offene Landschaftsstruktur mit zahlreichen Gräsern und Sträuchern zu erhalten. Für andere Wälder und Buschlandschaften sind dagegen selten auftretende, aber intensive Brände typisch, durch welche der Bestand verjüngt wird. Charakteristisch für alle von Feuer abhängigen oder beeinflussten Ökosysteme ist jedoch die Widerstands- und Erholungsfähigkeit der Pflanzen und Tiere, solange das Feuer innerhalb der durch die natürlichen Faktoren gesteckten Grenzen abläuft. Das Verhindern von Bränden kann hier weitreichende, ökologisch und sozial unerwünschte Veränderungen der Ökosysteme zur Folge haben. Beispielsweise hat die Verhinderung von Bränden in manchen Teilen des Südwestens der USA die typische Graslandschaft, die sowohl für Wildtiere als auch für Weidevieh Futter bietet, in einen dicht geschlossenen Kiefernwald mit wenigen Gräsern umgewandelt, der genügend Brennstoff für äußerst intensive und zerstörerische Brände liefert.

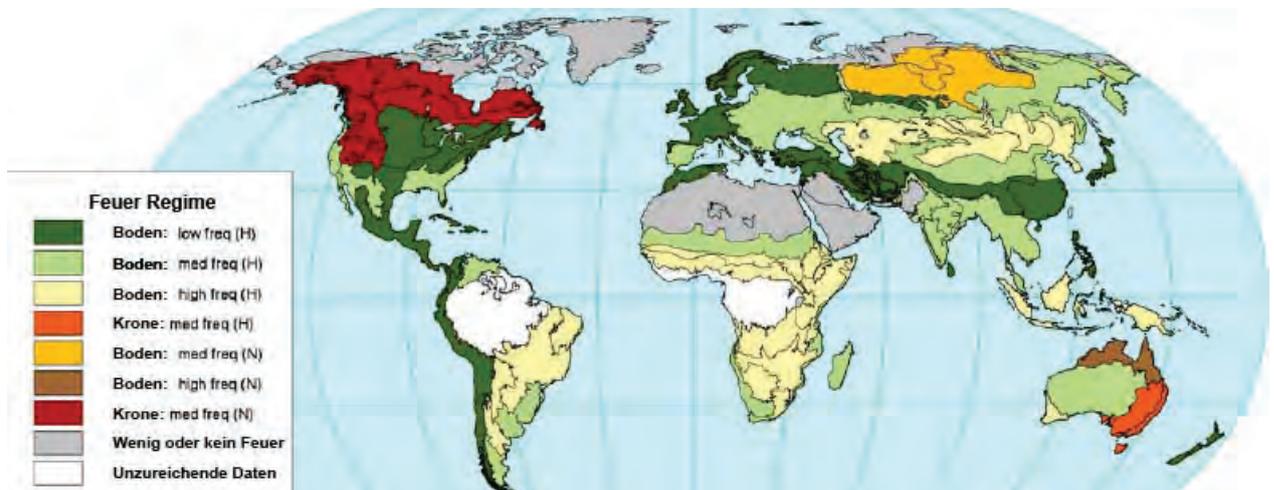


Abbildung 1: Weltkarte der Feuerregime
Die Karte zeigt Hauptursachen, Typ und Häufigkeit von Waldbränden. Es wird zwischen natürlichen und auf Menschen zurückzuführende Ursachen (H oder N in der Legende) sowie zwischen den Typen Bodenfeuer und Kronenfeuer unterschieden. *Low freq* bedeutet einen Feuerzyklus von über 200 Jahren, *med freq* einen zwischen 20 und 200 Jahren und *high freq* eine Wiederholung von Bränden innerhalb von weniger als 20 Jahren.¹

2.2 Feuerempfindliche Ökosysteme

In feuerempfindlichen Ökosystemen traten häufige, große und schwere Brände bis vor Kurzem selten auf. Den meisten Pflanzen und Tieren in diesen Ökosystemen fehlt die Anpassung, um die positiven Effekte des Feuers zu nutzen oder sich nach einem Brand schnell zu erholen. 36 % der Ökosysteme weltweit werden als feuerempfindlich eingestuft. Sie weisen eine Vegetation und eine Struktur auf, die den Ausbruch und die Ausbreitung von Bränden verhindert. Vom Menschen verursachte Brände in einem feuerempfindlichen Ökosystem können langfristig die Struktur und Artenzusammensetzung des Ökosystems beeinflussen, oder dessen Fläche verringern. Typische Beispiele feuerempfindlicher Ökosysteme sind die tropischen Feuchtwälder im Amazonas- und Kongobecken und in Südostasien. In diesen Ökosystemen können selbst kleine Feuer weitreichende Folgen haben, wenn sie einen Kreislauf von immer häufiger und schwerer werdenden Bränden auslösen, die das Ökosystem verändern und ökologische Bedingungen schaffen, die eine feueranfällige Vegetation fördern.

2.3 Veränderte Feuerregimes

Unter einem **Feuerregime** versteht man Schemata des Auftretens, der Größe und des Ausmaßes von Bränden in einem bestimmten Gebiet oder Ökoregion einschließlich der Vegetation und den Auswirkungen des Feuers. Ein natürliches Feuerregime beschreibt das gesamte Verhaltensmuster von Bränden im Laufe der Zeit, das für ein natürliches Ökosystem charakteristisch ist.² Das Verstehen von Feuerregimen ist unerlässlich, um beurteilen zu können, ob menschliches Handeln aus ökologischer Sicht vorteilhaft, unkritisch oder schädlich ist.

Von einem veränderten Feuerregime spricht man, wenn das derzeitige Verhaltensmuster in Schlüsselattributen wie der Häufigkeit und dem Ausmaß der Brände abweicht von der natürlichen, historischen oder ökologisch akzeptablen Variationsbreite, die für das jeweilige Ökosystem charakteristisch ist. Ökologisch akzeptable Feuerregime können durchaus vom Menschen beeinflusst sein, wenn dadurch die Pflanzen- und Tierpopulationen sowie die natürlichen Prozesse erhalten werden, die das jeweilige Ökosystem kennzeichnen.

Werden jedoch Schlüsselattribute eines Feuerregimes über die ökologisch akzeptable Variationsbreite hinaus verändert, werden andere Lebensbedingungen geschaffen, die das Überleben der heimischen und für dieses Feuerregime typischen Pflanzen- und Tierwelt gefährdet. Vor diesem Hintergrund können Veränderungen eines oder mehrerer Schlüsselattribute eines Feuerregimes ein Ökosystem insgesamt degradieren, indem es die Zusammensetzung, Struktur und Abläufe entscheidend ändert. Dadurch kann wiederum eine Entwicklung hin zu einem völlig anderen Ökosystemtyp und Feuerregime eingeleitet werden. So werden Waldbrände beispielsweise als eine der Ursachen für die zunehmende Wüstenbildung im Mittelmeerraum angenommen. Aus einer Vielzahl verschiedener Ökosysteme gibt es Anzeichen dafür, dass es schwierig bis unmöglich ist, eine derartige Entwicklung aufzuhalten oder wieder umzukehren, wenn sie einmal eingeleitet ist.

Veränderungen des Feuerregimes wurden als eine der wichtigsten Gefährdungsur-sachen für die Biodiversität weltweit identifiziert. Prioritäre Ökoregionen, die für die Erhaltung der globalen Artenvielfalt entscheidend sind, sind auf 84 % ihrer Fläche durch veränderte Feuerregime gefährdet. Nur auf 16 % der Fläche prioritärer Öko-regionen befindet sich das Feuerregime noch innerhalb der ökologisch akzeptablen Grenzen. Feuerempfindliche Ökosysteme, wie die tropischen Feuchtregenwälder, in denen Pflanzen und Tieren die Anpassung an natürliche Brände fehlt, sind auf 93 % ihrer Fläche gefährdet. Feuer abhängige oder beeinflusste Ökosysteme wie die afrika-nischen Savannen oder die borealen Wälder sind mit 77 Flächenprozent zwar etwas weniger, aber dennoch erheblich durch Veränderungen des Feuerregimes gefährdet.³ Durch den Klimawandel kann sich hier die Gefährdung weiter verschärfen. So wird beispielsweise davon ausgegangen, dass im südlichen Mittelmeerraum zur Mitte dieses Jahrhunderts das ganze Jahr hindurch Waldbrandgefahr bestehen wird und sich auf der Iberischen Halbinsel und in Norditalien der Zeitraum, in dem höchste Waldbrandgefahr besteht, erheblich verlängert.⁴

Nach Brandkatastrophen stellt sich oft heraus, dass in Naturschutz- und Entwick-lungsplänen die Rolle, die Feuer in den dynamischen Prozessen des jeweiligen Ökosystems einnimmt, nicht oder nur mangelhaft berücksichtigt wurde. Einer der Gründe dafür ist, dass die Veränderung des Feuerregimes ein langsamer, schritt-weißer Prozess ist, der sich manchmal über Jahrzehnte hinziehen kann, und dem abhängig von den jeweiligen menschlichen Eingriffen eine Vielzahl von Ursachen zugrunde liegt. Die Veränderung wird oftmals nicht bemerkt, bis ein kritischer Punkt erreicht ist. Erst ein außergewöhnliches Ereignis wie eine lang anhaltende Dürre oder besonders schwere Brände wecken die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit und der Entscheidungsträger. Dann kann es allerdings bereits zu spät sein, um katastrophale ökologische und soziale Folgen zu vermeiden.

In vielen, von Feuer abhängigen oder beeinflussten Ökosystemen führt die Unterdrückung kleiner, natürlicher Brände zu einer Anreicherung von brennbarem Material und in der Folge zu außergewöhnlich großen, schweren und zerstörerischen Mega-Waldbränden. Die eigentliche Ursache ist also eine wohlmeinende Brandbekämpfungspolitik zum Schutz der Bevölkerung. Deshalb kommt es gerade in zwei der wohlhabendsten Länder weltweit, den USA und Australien, immer wieder zu verheerenden Brandkatastrophen.

Andererseits können auch in feuerabhängigen Ökosystemen Brände zu häufig auftreten, wie das beispielsweise in der Sibirischen Taiga der Fall ist. Hier führen das Wachstum der ländlichen Bevölkerung und die zunehmende Erschließung durch Infrastruktur wie Bahnlinien und Stromleitungen zu häufigeren Ausbrüchen von Bränden. Dies hat einen zunehmenden Verlust an Waldfläche und die Freisetzung von Millionen Tonnen gespeichertem Kohlendioxid zur Folge.

In feuerempfindlichen Ökosystemen wie den Feuchtregenwäldern brechen sporadisch große, zerstörerische Brände aus. Ursachen hierfür sind häufig absichtliche Brandlegungen im Zuge eines großflächigen Holzeinschlags und der Umwandlung in Plantagen. Liegen die geeigneten klimatischen Bedingungen vor, beispielsweise eine lang anhaltende Dürre, wie sie durch das Klimaphänomen *El Niño* hervorgerufen wird, können diese Brände rasch ein katastrophales Ausmaß annehmen und das wirtschaftliche und soziale Leben einer ganzen Region beeinträchtigen.

2.4 Waldbrände und Klimawandel

Waldbrände tragen durch die Treibhausgase, die durch sie freigesetzt werden, erheblich zur Klimaerwärmung bei. Die Erwärmung des Klimas trägt wiederum zur Austrocknung und Schwächung der Wälder bei, sodass deren Feuerempfindlichkeit zunimmt. Damit wachsen wiederum Anzahl und Ausmaß der Waldbrände, sodass ein Rückkopplungseffekt entsteht. Durch Savannen- und Waldbrände werden weltweit 1,7 bis 4,1 Milliarden Tonnen Kohlenstoff in die Atmosphäre freigesetzt; hinzu kommen geschätzte 39 Millionen Tonnen CH_4 sowie 20,7 Millionen Tonnen NO_x und 3,5 Millionen Tonnen SO_2 jährlich. Auf Waldbrände – der Großteil davon Brandrodung in tropischen Regenwäldern und die daraus resultierende Landumwandlung – sind 15 % der weltweiten Treibhausgasemissionen zurückzuführen. Waldbrände tragen mit 32 % zum weltweiten Ausstoß von Kohlenmonoxid bei, zu dem von Methan mit 10 % und mit über 86 % beim Rußausstoß.¹

Verschiedene Studien gehen davon aus, dass sich mit dem Klimawandel die Anzahl der Tage mit hohem Waldbrandrisiko erhöht, die Brandsaison verlängert und die Häufigkeit von Blitzen steigt, wodurch wiederum die Waldbrandhäufigkeit steigt und die betroffene Fläche zunimmt.⁵

3 Entwicklung und Bekämpfung von Waldbränden

Nur noch 4 % der weltweit vorkommenden Waldbrände haben natürliche Ursachen wie beispielsweise extreme Wetterereignisse (hohe Temperaturen, Dürreperioden und Stürme), Blitzeinschläge oder Vulkanausbrüche.⁶

Vom Menschen werden Waldbrände entweder vorsätzlich durch Brandrodung und Brandstiftung oder aus Unachtsamkeit, z. B. durch Lagerfeuer, weggeworfene Zigarettenkippen oder Streichhölzer, verursacht. Glasflaschen und -scherben können die Sonnenstrahlen wie Brennläser bündeln und so trockenes Laub oder Gras entzünden. Eine oft unterschätzte Ursache sind auch heiße Katalysatoren und Auspuffanlagen von Autos und Motorrädern, die auf Waldböden abgestellt werden. Daneben können Stromleitungen oder Bahnlinien Auslöser sein, wenn Funken den angrenzenden Wald entzünden.

Ein Waldbrand kann in drei Phasen unterteilt werden. Meist entzünden sich zunächst Gras und trockener Unterwuchs. Es kommt zu einem **Bodenfeuer**, das noch leicht bekämpft werden kann. Das Lauffeuer kann besonders bei Nadelholzbeständen auf die Baumwipfel überspringen, was zu einem **Kronenfeuer** und zu einer schnellen Ausbreitung des Brandes führt. **Kronenfeuer** lassen sich deutlich schwerer bekämpfen als **Bodenfeuer** und wachsen sich leicht zur **dritten Stufe, dem Totalbrand** aus, welcher so gut wie nicht mehr gelöscht werden kann.

Schwere Brände haben im Sommer 2003 im Süden Frankreichs gewütet. Dieser Hubschrauber, der gegen die Feuer im französischen Département Lozère vorgeht, kann „nur“ 500 Liter Wasser während eines Flugs abwerfen.

© Michel Gunther/
WWF-Canon





Brandbekämpfung

Die Bekämpfung unterscheidet sich je nach Brandart. Beim Bodenbrand hilft das Errichten von Brandschneisen. Dabei wird auf einem mehrere Meter breiten Streifen sämtliches brennbares Material entfernt oder kontrolliert abgebrannt, damit der Waldbrand sich dort nicht weiter ausbreiten kann. Jedoch kann es durch Funkenflug zu einem Überspringen der Brandschneise kommen.

Bei einem Kronenfeuer ist der Einsatz von Löschflugzeugen und -hubschraubern die effektivste Methode der Waldbrandbekämpfung. Allerdings kommt es dabei immer wieder zu Abstürzen, da die Piloten dicht über dem Feuer fliegen müssen. So stürzte 2002 in Bulgarien ein Helikopter bei der Bekämpfung eines vorsätzlich gelegten Waldbrands ab. In Kalifornien starben drei Menschen beim Absturz eines Löschflugzeugs. In Italien kamen 2007 durch den Absturz eines Helikopters und eines Löschflugzeuges während der Waldbrandbekämpfung alle drei Piloten ums Leben. Trotz des Risikos und der hohen Kosten setzen staatliche Stellen ihre Mittel weitgehend für die technische Aufrüstung ein. Maßnahmen zur Vorbeugung und Verhinderung von Waldbränden werden dagegen vielerorts vernachlässigt, wie die Beispiele aus verschiedenen Waldbrandregionen im Folgenden zeigen.

Problem Wasserversorgung

Ein Problem bei der Waldbrandbekämpfung ist der Wasserverbrauch. Zum einen gibt es bei den meisten Waldbränden Probleme mit der Wasserversorgung, da die nächsten Wasserentnahmestellen oft sehr weit weg sind und man eine Löschwasserpumpe über lange Wegstrecken aufbauen muss. Zum anderen sind Waldbrände vor allem in Gebieten häufig, in denen jahreszeitlich oder ganzjährig Trockenheit herrscht. Zum Löschen der Waldbrände werden gewaltige Wassermengen verbraucht, die dann für andere wichtige Verwendungszwecke, wie dem Bewässern landwirtschaftlicher Flächen, fehlen. Zusätzlich können großflächige Waldbrände den Wasserhaushalt beeinflussen. Mit dem Wald geht auch dessen Funktion als Wasserspeicher und damit die ausgleichende Wirkung auf den Wasserhaushalt verloren. Stattdessen fließt das Wasser auf den kahlen Brandflächen rasch ab und kann den Boden bis auf die Gesteinsschicht erodieren.

4 Waldbrand in Regionen

4.1 Mittelmeerraum

Wegen Waldbränden, zu intensivem Holzeinschlag und Beweidung blieben im Laufe der Jahrtausende nach Schätzungen des WWF nur noch etwa 17 % der ursprünglichen Waldfläche im Mittelmeerraum erhalten.⁷ Der Mittelmeerraum ist hinsichtlich seiner Artenvielfalt eine der wichtigsten Regionen der Welt, da er als Übergangszone zwischen drei Kontinenten Arten aus Europa, Afrika und Asien beherbergt. Hier finden sich beispielsweise 10 % aller blühenden Pflanzen, obwohl der Mittelmeerraum gerade mal 1,6 % der Erdoberfläche einnimmt.

Die mediterranen Wälder sind durch Waldbrände extrem gefährdet. Jedes Jahr gibt es dort mindestens 50.000 Brände, denen laut FAO durchschnittlich 700.000 bis 1 Million Hektar Wald zum Opfer fallen.⁸ Dies entspricht der Fläche Kretas oder Korsikas, beziehungsweise 1,3 % bis 1,7 % der gesamten Waldfläche des Mittelmeerraums. Kleinflächige Brände treten im Mittelmeerraum seit antiker Zeit auf; sie sind Teil der natürlichen Dynamik oder werden als Instrument zur Bewirtschaftung der Naturressourcen eingesetzt. In den letzten Jahrzehnten hat jedoch die Zahl und Fläche der Brände als Folge der sozioökonomischen Entwicklung im Mittelmeerraum besorgniserregend zugenommen. Traditionelle Formen der Landnutzung wurden aufgegeben. Damit wird brennbare Biomasse, beispielsweise trockenes Gras oder Brennholz, nicht mehr dem Ökosystem entnommen und genutzt, sondern kann sich ansammeln. Die Landschaft wird stattdessen vermehrt für Freizeit- und Erholungszwecke genutzt. Damit erhöht sich das Risiko, dass aus Fahrlässigkeit ein Waldbrand entzündet wird. Mit der Zersiedelung der Landschaft entstehen außerdem Anreize, durch Brandstiftung aus Wald Bauland zu schaffen. Zudem wachsen durch die Zersiedelung die Übergangszonen zwischen Siedlung und Natur, in denen Waldbrände zu hohen Schäden führen und Menschenleben gefährden.

Besonders betroffen sind die „alten“ EU-Mitgliedsstaaten im Mittelmeerraum: Spanien, Portugal, Italien und Griechenland. Die Ursachen für die Brände liegen nahezu ausschließlich in Fahrlässigkeit und bewusster Brandstiftung; maximal 1 % der Brände ist auf Blitzschlag zurückzuführen. Die Zahl der jährlichen Brände ist, soweit man sie anhand der nationalen Waldbrandstatistiken zurückverfolgen kann, in den letzten Jahrzehnten extrem angestiegen. **In Spanien hat sich die Zahl der Waldbrände seit den 1960er Jahren nahezu verzehnfacht, von durchschnittlich 1.920 Bränden pro Jahr zwischen 1961 und 1970⁹ auf durchschnittlich 18.342 Brände zwischen 2000 und 2009.¹⁰ In Portugal ist eine ähnliche Entwicklung festzustellen. Dort hat sich die Zahl der Waldbrände innerhalb von 25 Jahre mehr als verzehnfacht, von 2.349 Waldbränden im Jahr 1980 auf den bisherigen Rekordwert von 35.697 Bränden im Jahr 2005.¹¹ Seit einigen Jahren scheint sich die Zahl der Waldbrände jedoch auf einem hohen Niveau eingependelt zu haben. In Jahren mit günstigen Witterungsbedingungen ist sie sogar etwas zurückgegangen.**

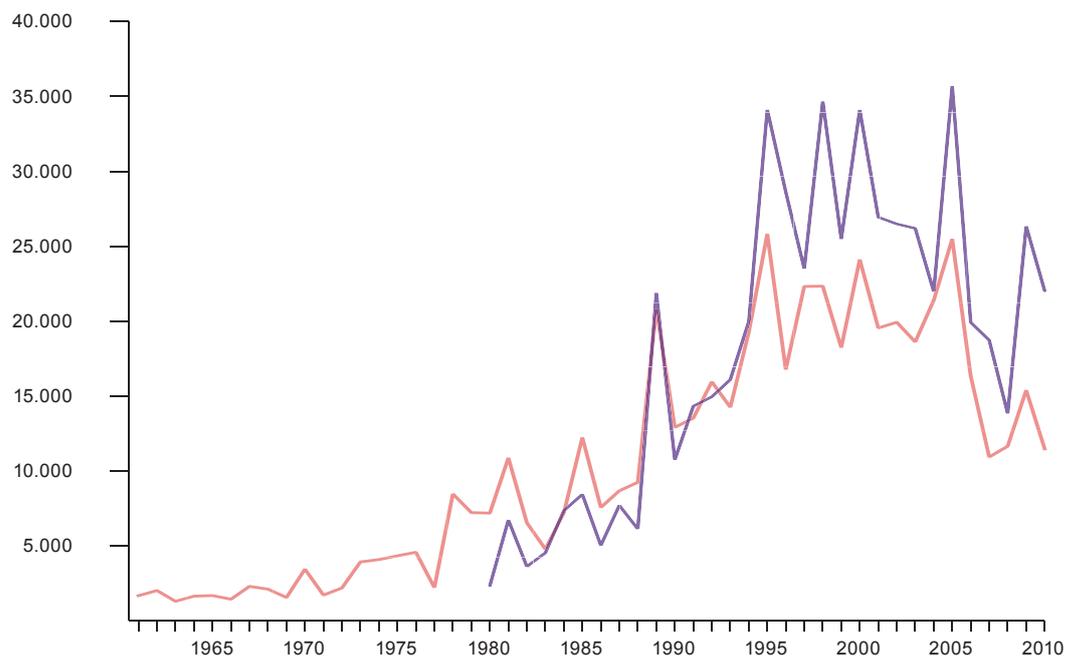
Seit dem Jahrtausendwechsel haben die Mittelmeerländer mit einem neuen Phänomen zu kämpfen, den sogenannten **Mega-Waldbränden**. Bei extremen Wetterbedingungen, wie sie als Folge des Klimawandels häufiger werden, entstehen wahre Feuerstürme, die mit solch einer Intensität wüten und sich so rasch ausbreiten, dass sie nicht mehr unter Kontrolle gebracht werden können. Sie enden erst, wenn sich die Wetterbedingungen ändern oder dem Feuer die Nahrung ausgeht.¹² Einhergehend mit der Zersiedelung der Landschaft richten diese Mega-Brände in den Übergangszonen zwischen Siedlung und Wald erhebliche Schäden an und fordern oftmals Menschenleben. Mega-Waldbrände können auch in einem durchschnittlichen Waldbrandjahr auftreten. So war beispielsweise 2009 die Waldbrandfläche weder in Italien noch in Griechenland außergewöhnlich hoch. Von der gesamten Brandfläche Italiens entfiel im Jahr 2009 aber über die Hälfte auf die Insel Sardinien, wo Ende Juli schwere Waldbrände wüteten. In Griechenland sind die Waldbrände, die in der zweiten Augushälfte das Umland der Hauptstadt Athen verwüsteten, etwa für die Hälfte der griechischen Waldbrandfläche 2009 verantwortlich.

4.1.1 Die Waldbrände der letzten Jahre in den Mittelmeerländern

In der ersten Hälfte dieses Jahrzehnts war die Iberische Halbinsel besonders stark von Waldbränden betroffen. Nachdem bereits 2000 und 2003 Waldbrände große Flächen vernichtet hatten, entwickelte sich dort das Jahr 2005 zu einem Katastrophenjahr.

Abbildung 2: Entwicklung der Zahl der Waldbrände in Spanien (1961–2010) und Portugal (1980–2010)

In **Spanien** kam es 2005 zu 25.492 Waldbränden, dem zweithöchsten Wert seit 1961, dem Beginn der statistischen Aufzeichnungen. Trockenheit und Hitze sorgten von März bis in den Oktober hinein für ein hohes Waldbrandrisiko.¹³ Den Flammen fielen über 188.000 Hektar Wald und Buschland zum Opfer. 17 Feuerwehrleute starben bei der Bekämpfung.¹⁴



Box 1: Waldbrände auf den Kanarischen Inseln

Bisher waren die Kanaren von Waldbränden vergleichsweise wenig betroffen. 1998 und 2000 wurden je 4.000 ha Wald vernichtet, in den anderen Jahren des letzten Jahrzehnts war die Brandfläche weitaus geringer.¹⁰ Ende Juli 2007 kam es zu den verheerendsten Waldbränden in der Geschichte der Kanarischen Inseln. Von heißen afrikanischen Winden angefacht, erfassten die Flammen innerhalb von sechs Tagen ein Fünftel der Waldfläche, insgesamt 35.000 ha, davon 15.000 ha auf Teneriffa und 20.000 ha auf Gran Canaria. Ein Teil der widerstandsfähigen Kiefernwälder konnte das Feuer weitgehend unbeschadet überstehen, doch etwa 11.000 ha Wald verbrannten, darunter Ökosysteme mit hohem ökologischem Wert und Lebensraum seltener Vogelarten wie dem vom Aussterben bedrohten Teydefinken.¹⁶ Hinzu kamen kleinere Brände auf Gomera und La Palma. In einer Studie machte der WWF Spanien bereits zuvor darauf aufmerksam, dass die jährliche Waldbrandfläche den Kanarischen Inseln besorgniserregend ansteigt und die Inseln bei einer derartigen Entwicklung in 50 Jahren 60 % der Waldfläche verlieren könnten. Diese Prognose wurde nun durch die traurige Wirklichkeit übertroffen, als innerhalb von 6 Tagen 20 % der Waldfläche vernichtet wurden.¹⁷ In Spanien werden 96 % der Waldbrände von Menschen verursacht, auf den Kanarischen Inseln sind es sogar 99,86 %. Dort ist also so gut wie kein Waldbrand auf natürliche Ursachen zurückzuführen. Vorsatz konnte in 42 % der Brandfälle nachgewiesen werden, die Motive dafür bleiben jedoch in 83 % der Fälle unbekannt.¹⁸ Der verheerende Waldbrand auf Gran Canaria von 2007 wurde von einem Forstarbeiter gelegt, dessen Arbeitsvertrag nicht verlängert wurde.

Hinzu kommt, dass nur für 0,3 % der kanarischen Waldfläche ein gültiger Managementplan existiert. Dieser ist jedoch entscheidend, um durch vorbeugende Maßnahmen und geeignete Bewirtschaftung der Wälder die Waldbrandgefahr zu reduzieren. Von den 15,5 Millionen Euro, die den Kanarischen Inseln jährlich für den Kampf gegen Waldbrände zur Verfügung stehen, werden nur 3,5 Millionen in Vorbeugung investiert.

In den folgenden Jahren ging die Zahl der Brände dank günstiger Wetterbedingungen stark zurück. 2007 und 2008 wurden jeweils um die 11.000 Brände verzeichnet, die tiefsten Werte seit fast zwei Jahrzehnten. Wie schnell die Lage bei ungünstigen Wetterbedingungen umschlagen kann, zeigte sich jedoch im Sommer 2007 auf den **Kanarischen Inseln** (siehe Box 1).

2009 stieg die Zahl der Waldbrände wieder deutlich an, auf 15.391. Die verbrannte Fläche verdoppelte sich sogar im Vergleich zum Vorjahr von 50.321 Hektar auf 110.783 Hektar.¹¹ 2010 verlief die Waldbrandsaison in Spanien mit 11.475 Bränden und einer Waldbrandfläche von 46.698 Hektar wieder relativ moderat. Im Vergleich zu den Rekordwerten in den 1980er und der ersten Hälfte der 1990er Jahren mit teilweise weit über 400.000 Hektar sind die von den jährlichen Waldbränden betroffenen Flächen in Spanien deutlich zurückgegangen.

In **Portugal** war 2005 mit 35.697 Bränden sogar der höchste Wert seit Beginn der statistischen Aufzeichnungen zu verzeichnen.¹⁴ Seitdem ging aufgrund günstiger Wetterverhältnisse die Zahl der Waldbrände verglichen mit dem traurigen Rekord 2005 deutlich zurück. Im Jahr 2010 wurden in Portugal 22.026 Waldbrände registriert. Die Waldbrandhäufigkeit lag damit etwas unter dem Durchschnitt der letzten zehn Jahre.¹⁵ Bei der Zahl der Waldbrände nimmt Portugal den Spitzenplatz unter den Mittelmeerländern ein.

Allein 2005 verbrannten knapp 340.000 Hektar. Den traurigen Rekord an verbrannten Flächen hält das Jahr 2003 mit über 425.000 Hektar betroffener Fläche. Verglichen mit diesem Spitzenwert war die Brandfläche 2010 mit 133.090 Hektar zwar gering. Im Vergleich zu den Vorjahren stieg sie jedoch wieder deutlich an und erreichte den höchsten Wert seit 2005. Besonders betroffen waren Kiefernwälder und Eukalyptusplantagen im Norden Portugals. Insgesamt verbrannten in der Dekade zwischen 2001 und 2010 in Portugal 1,5 Millionen Hektar Wald und Buschland. Dies entspricht 16 % der portugiesischen Landesfläche und 28 % der Wald- und Buschlandfläche.¹⁶

Nach dem Katastrophenjahr 2005 auf der Iberischen Halbinsel wurde der Mittelmeerraum bereits wieder 2007 von schweren, großflächigen Waldbränden heimgesucht. Während aber Spanien und Portugal diesmal verschont blieben, verlagerte sich der Schwerpunkt der Waldbrände in den östlichen Mittelmeerraum, wie ein Vergleich der beiden extremen Waldbrandjahre 2005 und 2007 (Tabelle 1) verdeutlicht. 2007 waren besonders Italien, Griechenland und die Balkanregion betroffen.

Tabelle 1:
Vergleich der Waldbrände im Mittelmeerraum 2005 und 2007
Quellen: Ministerio de medio ambiente¹⁹, Corpo Forestale dello Stato²⁰, DGRF¹⁶, JRC^{14,22}

Waldbrände im Mittelmeerraum 2005 und 2007				
Land	Anzahl		Brandfläche (ha)	
	2005	2007	2005	2007
Spanien	25.492	10.932	188.672	82.049
Portugal	35.698	18.732	338.262	31.450
Italien	7.951	10.639	47.575	227.729
Griechenland	1.544	1.983	6.437	225.734



2007 war das schlimmste Waldbrandjahr in der griechischen Geschichte. Nachdem in **Griechenland** bereits einige Monate Trockenheit herrschte, folgten drei Hitzewellen mit überdurchschnittlich hohen Temperaturen, teilweise über 46° C. Ende August brachen dann auf den Peloponnes fünf Brände aus. Angefacht durch starke, trockene Nordwinde konnten sich die Flammen in der ausgetrockneten Vegetation rasch ausbreiten und zu Mega-Waldbränden entwickeln, die auf einer Fläche von 170.000 Hektar wüteten. Die fünf Mega-Waldbrände auf den Peloponnes und zwei weitere in Evia waren für über 70 % der gesamten Fläche von 225.000 Hektar verantwortlich, die 2007 in ganz Griechenland verbrannte. Bei den Waldbränden starben 69 Zivilisten, 9 Feuerwehrleute und 2 Piloten. 1.710 Häuser verbrannten, tausende Menschen wurden obdachlos.²¹

In **Italien** fielen den Flammen 23 Menschen zum Opfer, darunter die Piloten eines Hubschraubers und eines Löschflugzeuges. Dort kam es 2007 zu 10.639 Waldbränden auf einer Fläche von insgesamt 227.729 Hektar, davon waren 116.602 Hektar Wald.²² Im Jahr zuvor, 2006, war die Waldbrandfläche mit knapp 40.000 ha noch auf den niedrigsten Wert seit 1972 gesunken.²³ In Italien begann sich die Katastrophe 2007 bereits abzuzeichnen, als auf den wärmsten Winter der letzten 200 Jahre schon im Frühsommer Hitze und Dürre folgten. Die trockenen Wälder boten daraufhin Bedingungen, auf die Brandstifter vermutlich nur gewartet hatten. Zwei Drittel der Waldbrände 2007 sind nach den Ermittlungen des italienischen Staatsforstes auf vorsätzliche Brandstiftung zurückzuführen. Natürliche Ursachen hatten gerade einmal 0,6 % der Brände, in 20 % der Fälle konnte keine Ursache ermittelt werden.²³

In der zweiten Julihälfte 2007 wurden zahlreiche Staaten in Südosteuropa von verheerenden Waldbränden heimgesucht. In der **Republik Mazedonien** erklärte die Regierung die nationale Krisensituation und bat um internationale Unterstützung, als zahlreiche Brände außer Kontrolle gerieten. Ebenso mussten **Albanien, Bosnien-Herzegowina** und **Bulgarien** in den letzten Wochen des Juli 2007 internationale Unterstützung bei der Waldbrandbekämpfung anfordern. Erst die günstigeren Wetterbedingungen Anfang August beendeten die Flächenbrände.

Das Ausmaß der Unterstützung durch die EU war begrenzt, da in mehreren Mitgliedstaaten gleichzeitig Brände wüteten und in anderen Mitgliedstaaten eine hohe Brandgefahr bestand. Vor allem **Bulgarien** konnte deshalb nur eine eingeschränkte Hilfe zuteilwerden.²³ 2007 war in der Geschichte Bulgariens das zweitschlimmste Waldbrandjahr, mit 1.479 Bränden und 43.000 Hektar Waldbrandfläche. Nur im Jahr 2000 verbrannte mit 57.406 Hektar mehr Wald. Die unmittelbaren Verluste in der Forstwirtschaft werden auf 5 Millionen Euro geschätzt. Darin sind noch nicht die Kosten für die Wiederaufforstung der verbrannten Flächen enthalten. Zudem verbrannten 51 Häuser, 3 Menschen starben, 14 weitere wurden verletzt. Auch in Bulgarien hatten nur 1 % der Waldbrände 2007 natürliche Ursachen. 78 % waren auf Fahrlässigkeit zurückzuführen, 5 % auf Brandstiftung. Bei 16 % der Brände ist die Ursache nicht geklärt.²²

Im Jahr **2008** blieben die Mittelmeerländer aufgrund günstiger Witterung von Waldbränden weitgehend verschont. In Griechenland kam es zu 1.481 Waldbränden auf einer Fläche von knapp 30.000 Hektar. Die Brandfläche ging damit im Vergleich zum Vorjahr um 83 % zurück. Auf der griechischen Insel Rhodos vernichteten Ende Juli 2008 Brände 5.000 bis 6.000 Hektar Wald- und Buschland – zum Teil wichtiger Lebensraum für Hirsche, Rehe, Schildkröten und andere Wildtiere. Der Verursacher, ein 61-jähriger Landwirt, wurde wegen fahrlässiger Brandstiftung zu vier Jahren Gefängnis und 15.000 Euro Geldstrafe verurteilt.²⁴ In Italien sank die Zahl der Waldbrände im Vergleich zum Vorjahr um die Hälfte, auf 5.868. Die verbrannte Fläche ging sogar um 80 %, auf knapp 45.000 Hektar zurück.²⁵

2009 kam es in **Italien** zu 5.422 Waldbränden, die 73.360 Hektar Fläche verbrannten, davon 31.061 Hektar Wald. Im Vergleich zum Vorjahr bedeutet dies bei der Zahl der Waldbrände einen Rückgang um 20 %. Die Brandfläche nahm hingegen, verglichen mit 2008, um 10 % zu. Besonders Sardinien war in der zweiten Julihälfte von einigen großflächigen Waldbränden betroffen. Auf der Insel verbrannten über 37.000 Hektar, also mehr als die Hälfte der Fläche, die 2009 in ganz Italien verbrannte. Der gefährlichste Waldbrand ereignete sich Anfang September im Umkreis von Genua, als 300 Personen evakuiert werden mussten. Wegen des Verursachens von Waldbränden wurden 2009 acht Brandstifter festgenommen und weitere 230 Personen angezeigt.²⁶

In **Griechenland** gab es 2009 1.063 Waldbrände, bei denen insgesamt 42.759 Hektar Fläche verbrannten. 2.752 Hektar oder 6 % der gesamten Brandfläche befinden sich in Natura-2000-Gebieten. Sowohl die Zahl der Brände als auch die verbrannte Fläche war damit gering im Vergleich zu vorangegangenen Jahren.²⁷ Allerdings kam es der zweiten Augushälfte im Umkreis der Millionenstadt Athen zu einem gewaltigen Flächenbrand. Das Feuer brach in den Abendstunden des 21. August in Grammatiko, 40 Kilometer nordöstlich von Athen, aus. Nun rächte es sich, dass in Griechenland allzu sehr auf Waldbrandbekämpfung aus der Luft gesetzt wurde, denn mit der einbrechenden Dunkelheit konnten Löschflugzeuge aus Sicherheitsgründen den noch kleinen Brandherd nicht mehr bekämpfen. Bis zum nächsten Morgen weitete sich das Feuer, angefacht vom Meltemi, dem starken, trockenen Nordwind, zum unkontrollierbaren Flächenbrand aus.²⁸ Diesem Mega-Feuer fielen rund 21.000 Hektar Land zum Opfer²⁹, also etwa die Hälfte der gesamten Waldbrandfläche 2009. 80 % davon waren Wald- und Buschland, der Rest landwirtschaftliche Flächen und Siedlungen.³⁰ Der 10.000-Einwohnerort Agios Stefanos musste komplett evakuiert werden. Auch die antike Stadt Marathon war kurzzeitig bedroht.³¹ Besonders traf es den Grüngürtel rund um die Millionenmetropole Athen, die grüne Lunge der Hauptstadt und ein beliebtes Erholungsziel.³¹ Etwa die Hälfte davon waren alte Kiefernwälder, die sich nach Einschätzung der Experten des WWF Griechenland auf natürliche Weise regenerieren können. Die andere Hälfte ist jedoch bereits in den vergangenen Jahren wiederholt abgebrannt und verfügt deshalb nur noch über ein geringes Regenerationsvermögen.²⁹ Im Jahr **2010** blieb der Mittelmeerraum von extremer Hitze und Trockenheit und den daraus resultierenden Waldbränden weitgehend verschont. Lediglich in Portugal brachen in der zweiten Juli- und der ersten Augushälfte zahlreiche Waldbrände gleichzeitig aus. Portugal war damit das am schwersten von Waldbränden gezeichnete

Mittelmeerland. Die Brände erreichten jedoch kein katastrophales Ausmaß wie in anderen Jahren zuvor. Italien war unter den Mittelmeerländern das Land, dessen Wälder am zweithäufigsten in Flammen standen. Die Feuer wüteten vor allem auf Sizilien. Dennoch bewegt sich die Waldbrandfläche mit knapp 27.500 Hektar im langjährigen Durchschnitt.

4.1.2 Ursachen

Die Waldbrände in den Mittelmeerländern werden fast ausschließlich vom Menschen verursacht, sei es fahrlässig oder absichtlich. Im seltensten Fall hatten die Brände natürliche Ursachen, wie die offiziellen Waldbrandstatistiken zeigen (Tabelle 2).

Brandstiftung

Ein Großteil der Waldbrände wird vorsätzlich gelegt. Immobilienspekulation und Baulandgewinnung ist vor allem in Griechenland und zum Teil in Italien das Motiv für vorsätzliche Brandstiftung. Daneben stehen Jagd und Weidewirtschaft in Italien, aber vor allem in Spanien und Portugal in Zusammenhang mit vorsätzlich gelegten Waldbränden.

In Portugal wird über ein Drittel, in Spanien über die Hälfte und in Italien sogar über 80 % der Waldbrände, bei denen die Ursache ermittelt wurde, absichtlich gelegt. Allerdings blieb in Spanien und Italien bei 15 % bzw. 20 %, in Portugal sogar bei einem Drittel aller Waldbrände die Ursache ungeklärt. Da aber nicht jeder Waldbrand untersucht wird noch bei jedem untersuchten Waldbrand die Ursache festgestellt werden kann, sind die statistischen Daten mit Vorsicht zu interpretieren, schließlich handelt es sich nicht um eine repräsentative Stichprobe.

Ursachen der Waldbrände in Portugal, Spanien und Italien						
Land	Unbekannte Ursache	Bekannte Ursache	davon			
			absichtlich	fahrlässig	Unfall	natürlich
Portugal	32%	68%	38%	53%	7%	1%
Spanien	15%	85%	53%	44%		4%
Italien	20%	80%	82%	17%	1%	1%

Tabelle 2: Ursachen der Waldbrände im Mittelmeerraum in Portugal (2009), Spanien (2008) und Italien (2007)

Quellen: DGRF⁶, Ministerio de medio ambiente³², Corpo Forestale dello Stato²³

Besonders gilt dies bei Angaben über die Motive der absichtlichen Brandstiftung. Die Statistik erfasst nur die Motive derjenigen Brandstifter, die auch gefasst werden. Tätergruppen, die leichter gefasst werden, sind daher in der Statistik überrepräsentiert. So haben etwa in Italien unter den 97 Personen, die zwischen 2000 und 2006 auf frischer Tat festgenommen wurden, Pyromanen mit 29 % den höchsten Anteil, während nur zwei der festgenommenen Täter die Gewinnung von Bauland als Motiv angaben.³³ Stehen starke wirtschaftliche Interessen im Vordergrund begeht selten derjenige die Brandstiftung selbst, der direkt davon profitiert. Vielmehr werden professionelle Brandstifter beauftragt, die es verstehen, ihre Spuren zu verwischen, um nicht gefasst zu werden. Der Lohn dafür beginnt nach Erkenntnissen der italienischen Ermittler bei 200 bis 300 Euro und kann bis zu 5.000 Euro bei groß angelegten Brandstiftungen betragen.³⁴ Unter den insgesamt 2.200 Personen, die in Italien zwischen 2000 und 2006 wegen Verursachung von Waldbränden angeklagt wurden, sind Rentner mit 30 % auffällig häufig vertreten, ebenso andere Gruppen, die von der Brandstiftung nicht direkt profitieren. Offensichtlich werden sie von Dritten beauftragt und bessern sich so ihr geringes Einkommen oder ihre Rente auf. Jeder zweite Brandstifter ist über 60 Jahre alt, die Altersgruppe zwischen 21 und 30 Jahren hat dagegen nur einen Anteil von 8 %.³⁵ Fahrlässige Brandstiftung wird nach den Erkenntnissen der italienischen Ermittler oftmals vorgetäuscht, um über die wahre Identität der Brandstifter und ihre Motive hinwegzutäuschen.²³

Daneben sind für die hohe Zahl der Waldbrände im Mittelmeerraum und ihre verheerenden Folgen eine Reihe sozio-ökonomischer, politischer und ökologischer Faktoren verantwortlich.

Sozio-ökonomische Faktoren

Das traditionelle ländliche sozioökonomische System, das für den Mittelmeerraum einst charakteristisch war, ist innerhalb der letzten Jahrzehnte zusammengebrochen. In der Folge wurde in weiten Teilen des nördlichen Mittelmeerraums, beispielsweise in Italien, Spanien und Griechenland, die Landwirtschaft aufgegeben. Im südlichen Mittelmeerraum, beispielsweise in der Türkei oder Zypern, nahmen dagegen Misswirtschaft und Übernutzung zu. Hinzu kommen im gesamten Mittelmeerraum tief greifende und rasante Änderungen in der Landnutzung, hervorgerufen durch eine zunehmende Urbanisierung, einer touristischen Entwicklung entlang der Küsten und den Auf- und Ausbau der Infrastruktur. Das Tempo, in dem sich diese Veränderungen vollzogen, verhinderte eine sozial, ökologisch und wirtschaftlich nachhaltige Anpassung der Menschen an die neuen Lebensumstände.

Der Niedergang der Landwirtschaft in den letzten Jahrzehnten führte in den nördlichen Mittelmeerländern zu einer Abwanderung der ländlichen Bevölkerung in die Städte und Küstenregionen. Die Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen und Wäldern wurde in weiten Teilen aufgegeben, wodurch sich auf diesen ungenutzten Flächen Biomasse ansammelte, die im Falle eines Feuers den Flammen Nahrung gibt. Vor diesem Hintergrund kann auch der traditionelle Einsatz von Feuer zur Pflege von Weide- und Ackerflächen verheerende Folgen haben, wenn die Flammen auf ungenutzte Grundstücke übergreifen und sich zu einem unkontrollierbaren Flächenbrand entwickeln.

Mit der Abwanderung großer Teile der Bevölkerung ging auch die soziale Kontrolle verloren. Die italienischen Ermittler beschreiben den am meisten verbreiteten Typus des vorsätzlichen Brandstifters als Mann mittleren Alters, der als Landwirt oder Schäfer arbeitet und sich der Folgen seines Handelns wohl bewusst ist. Er nutzt seine Präsenz in einer von Menschen weitgehend verlassenen Landschaft aus, um sich unrechtmäßig Vorteile zu verschaffen. Mit dem Feuer werden Macchia^a und Wald auf Flächen gerodet, die sich fast immer in fremden Besitz befinden, um neue Weideflächen zu schaffen und den Viehbestand vergrößern zu können. Der gleiche Tätertypus benutzt vor allem in Süditalien das Feuer auch als Mittel zur Einschüchterung und zur Bedrohung Dritter, um seine Interessen durchzusetzen.³⁴

Durch den Mangel an Erwerbsmöglichkeiten im ländlichen Raum gewinnen zudem die befristeten Arbeitsplätze bei der Brandbekämpfung und bei der Wiederaufforstung der Brandflächen an Bedeutung. Immer wieder greifen daher Feuerwehrmänner und Waldarbeiter zum Feuer, um sich selbst Arbeit zu verschaffen.³⁴ Der verheerende Waldbrand auf Gran Canaria 2007 (siehe Box 1) ist beispielsweise darauf zurückzuführen.

Nach Jahrzehnten der Abwanderung ist in manchen Regionen in den letzten Jahren auch eine gegensätzliche Entwicklung festzustellen. Wochenendhäuser und touristische Infrastruktur werden errichtet. Rund um die Städte wachsen Vororte in die Wald- und Buschlandschaft hinein, da sich immer mehr Menschen ihren Traum vom Haus im Grünen verwirklichen wollen. Damit steigt auch die Wahrscheinlichkeit eines Waldbrands stark an. Mit der Nachfrage nach Bauland und steigenden Grundstückspreisen nimmt die Landspekulation zu. Durch Brandstiftung wird oftmals versucht, Wald in Bauland umzuwandeln. Zugleich hat durch die touristische Entwicklung die Zahl der Erholungssuchenden gerade in den Sommermonaten, wenn die Waldbrandgefahr am größten ist, stark zugenommen. Die Besucher wissen das Risiko oftmals nur schwer einzuschätzen und können durch Unachtsamkeit (Rauchen, offene Feuerstellen) Waldbrände auslösen. Die wachsenden Übergangszonen zwischen besiedeltem Gebiet und Naturlandschaft stellen auch die Waldbrandbekämpfung vor neue Herausforderungen. Das Schadenspotential und die Gefahr für Menschen sind bei einem Waldbrand in diesen Übergangszonen um ein Vielfaches höher als in einem unbesiedelten Waldgebiet. Zudem versucht die Feuerwehr natürlich vorrangig, akut bedrohte Häuser und Infrastruktur vor den Flammen zu verteidigen. Die Einsatzkräfte fehlen dann aber an Stellen, die strategisch günstiger wären, um ein weiteres Ausbreiten des Feuers zu verhindern.³⁶

^a Feueranfällige Buschlandschaft des Mittelmeerraums, die durch Degradierung der natürlichen Laubwälder als Folge von Jahrtausende langer Übernutzung entstanden ist.

Ökologische Faktoren

Weite Teile der natürlichen, ökologisch äußerst wertvollen Vegetation im Mittelmeerraum unterlagen einer schnellen und tief greifenden Umwandlung: Im Norden des Mittelmeers wurde sie durch dichte Sekundärwälder und Buschlandschaften, der Macchia ersetzt. Im Süden sind die wenigen verbliebenen Altwälder fragmentiert und aufgelichtet. In diesen degradierten und sekundären Wäldern können sich ebenso wie auf Flächen, die nicht mehr genutzt werden, große Mengen an trockenem Holz ansammeln, das den idealen Nährstoff für ausgedehnte Waldbrände liefert.

Die Macchia ist eine für den Mittelmeerraum typische Buschlandschaft, die sehr feueranfällig ist und durch Übernutzung der Wälder entstand.

© Peter Hirschberger,
4con forestconsulting



Der **Klimawandel** verschärft das Waldbrandrisiko im Mittelmeerraum zusätzlich. Als Auswirkungen werden längere Dürreperioden im Sommer sowie das Auftreten von Dürren während der anderen Jahreszeiten erwartet. Dadurch wird sich die Waldbrandsaison auf der Iberischen Halbinsel und in Norditalien erheblich verlängern. Im südlichen Mittelmeerraum wird das ganze Jahr über ein hohes Waldbrandrisiko bestehen. In Spanien etwa wird sich bei einer globalen Klimaerwärmung um 2°C bis 2050 die Waldbrandsaison um zwei bis vier Wochen im Jahr verlängern.³⁷ Bereits unter den bisherigen klimatischen Bedingungen im mediterranen Raum – einem langen Sommer fast ohne Regen und mit durchschnittlichen Tagestemperaturen von weit über 30°C – verringert sich der Feuchtigkeitsgehalt in der Streu des Waldbodens auf unter 5%, sodass ein Funke genügt, um einen gewaltigen Flächenbrand zu entfachen. Starke, trockene Sommerwinde wie der Mistral in Frankreich oder der Levante in Spanien fachen die Feuer weiter an und verteilen die Funken.³⁸

Durch den Klimawandel häufen sich extreme Wetterereignisse, wie lange Hitzeperioden mit geringer Luftfeuchtigkeit und starken Winden, die beispielsweise das verheerende Ausmaß der Waldbrände 2007 in Griechenland ermöglichten. Ebenso können vermehrt plötzliche Stürme mit starken Regenfällen auftreten, die binnen weniger Stunden das Niveau des durchschnittlichen Jahresniederschlags erreichen können.⁴ Der Starkregen schwemmt auf den Waldbrandflächen den ungeschützten Boden weg, die Bodenerosion führt zu Wüstenbildung. Bereits heute sind im europäischen Mittelmeerraum 300.000 km² von Wüstenbildung betroffen, wodurch die Lebensgrundlage von 16,5 Millionen Menschen bedroht ist.³⁹

Politische Faktoren

Obwohl Waldbrände im Mittelmeerraum aufgrund der ökologischen und klimatischen Verhältnisse keine Ausnahme, sondern ein regelmäßig auftretendes natürliches Phänomen sind, agiert die Politik nicht vorausschauend und vorbeugend, sondern reagiert erst im Katastrophenfall. Dementsprechend wird vor allem in die technische Ausstattung für die direkte Brandbekämpfung investiert. Dies lässt sich trotz explodierender Kosten und geringem Erfolg in der Öffentlichkeit mit beeindruckenden Bildern – beispielsweise denen von Löschflugzeugen im Einsatz – gut vermitteln, obwohl vorbeugende Maßnahmen mittel- und langfristig effektiver wären und sich weitaus kostengünstiger durchführen ließen – mit zahlreichen Synergieeffekten für Mensch und Natur. Langfristige Vorbeugung scheitert vor allem daran, dass oftmals die Waldbrände und damit die politischen Versprechungen bereits einige Wochen später in Vergessenheit geraten, bis es einige Jahre später zur Überraschung aller Beteiligten zur nächsten Waldbrandkatastrophe kommt. Erst in den letzten Jahren haben zumindest einige Mittelmeerländer damit begonnen, Schritte in die richtige Richtung zu unternehmen und in einem umfassenden Ansatz Maßnahmen zur Vorbeugung zu entwickeln, welche die relevanten sozio-ökonomischen, ökologischen und politischen Faktoren angemessen berücksichtigen.

Angesichts der **Finanzkrise**, von der vor allem Griechenland, aber auch Spanien, Portugal und Italien betroffen sind, ist zu befürchten, dass auch die finanziellen Mittel für Waldbrandvorbeugung gekürzt werden. In Griechenland verfügten die Forstbehörden für 2010 über kein Budget zur Waldbrandvorbeugung; teilweise standen die staatlichen Geldmittel für das vorangegangene Jahr aus. Die Forstbehörden sind deshalb mehr denn je abhängig von Freiwilligen und Sponsoren. So erhielt beispielsweise die Verwaltung des Parnitha Nationalparks nördlich von Athen dank eines privaten Sponsors ein elektronisches Frühwarnsystem und Patrouillenfahrzeuge. Das Umweltministerium wies der Nationalparkverwaltung aber dieses Jahr keine Finanzmittel zu, um die Forststraßen instand zu halten und damit im Alarmfall ein schnelles Erreichen des Brandorts zu gewährleisten.⁴⁰ Um der Staatsverschuldung Herr zu werden, sind Sparmaßnahmen notwendig. Sie sollten aber so durchdacht sein, dass sie den Erfolg bereits getätigter Investitionen nicht infrage stellen und durch eine ineffektive Waldbrandbekämpfung letztendlich nicht zu höheren Kosten führen.

In den meisten Mittelmeerländern gibt es **Gesetze**, die unter anderem die Zuständigkeit während der Brandbekämpfung regeln, harte Strafen für Brandstifter vorsehen und die Umwandlung von verbrannten Waldflächen in Bauland verbieten (Box 2). Sie werden jedoch oft nur unzureichend umgesetzt, wie die jährlich wiederkehrenden Waldbrände zeigen.

Box 2: Waldbrandgesetze in Mittelmeerländern

Italien: Mit dem Gesetz 353 vom 21. November 2000 „Legge quadro in materia di incendi boschivi“ wurde das Verursachen von Waldbränden als Straftatbestand in das italienische Strafgesetzbuch (Artikel 423 bis) aufgenommen. Bei absichtlicher Brandstiftung drohen 4 bis 10 Jahre Gefängnis, bei Fahrlässigkeit 1 bis 5 Jahre. Wurde der Brand in einem Schutzgebiet verursacht, verschärft sich die Strafe.⁴¹

Darüber hinaus soll das Gesetz 353 die Motive für eine vorsätzliche Brandstiftung beseitigen, indem es die Jagd, die Beweidung und darüber hinaus jegliche weitere Nutzung von Waldbrandflächen nach einem Feuer für die folgenden zehn Jahre verbietet. Grundstücksverkäufe in diesem Zeitraum sind nichtig, wenn sie nicht den strengen Vorgaben des Gesetzes entsprechen. Darüber hinaus ist für 15 Jahre jegliche Nutzungsänderung auf Flächen verboten, die von Bränden betroffen waren. Wiederaufforstung und andere Arbeiten zur Wiederherstellung der verbrannten Flächen sind für einen Zeitraum von fünf Jahren nach einem Feuer nur mit Ausnahmegenehmigung gestattet, um mögliche Motive für Brandstiftung, z. B. durch Waldarbeiter, auszuschließen. Damit die Einhaltung dieser Verbote kontrolliert werden kann, sind die Gemeinden verpflichtet, die von Bränden betroffenen Flächen innerhalb von fünf Jahren in einem Kataster zu erfassen⁴². Die Einhaltung des Gesetzes lässt sich aber kaum kontrollieren, denn sieben Jahre nach Inkrafttreten des Gesetzes erfasst nur jede fünfte Gemeinde Italiens die Waldbrandflächen in einem Kataster, obwohl der Staatsforst die dafür notwendigen Daten zur Verfügung stellt. Ohne ein solches Kataster kann aber bei einem Bauantrag nicht erkannt werden, ob es sich um eine Waldbrandfläche handelt.

Spanien: In Spanien fällt die Waldbrandbekämpfung in die Kompetenz der Autonomen Regionen. Das Umweltministerium koordiniert jedoch die Aktivitäten über die Generaldirektion für Naturschutz. Nachdem einige Regionen bereits zuvor entsprechende Gesetze erlassen hatten, welche die Umwandlung von Brandflächen in Bauland untersagten, wurde 2006 auch die nationale Gesetzgebung entsprechend angepasst. Das Gesetz 10/2006⁴², eine Ergänzung des „Ley de Montes“ (43/2003)⁴³ orientiert sich bei der Verhütung von Waldbränden an der Gesetzgebung in Italien und Portugal. Es verbietet eine Nutzungsänderung auf Waldbrandflächen für mindestens 30 Jahre und untersagt jegliche Aktivitäten, die eine Wiederbewaldung verhindern. Das spanische Strafbgesetzwurde 2003 abgeändert. Für das vorsätzliche Verursachen von Waldbränden drohen wie bei anderen schweren Umweltsdelikten bis zu vier Jahre Gefängnis.⁴⁴

Portugal: In Portugal wurde 2006 der nationale Plan zur Waldbrandbekämpfung vorgestellt.⁴⁵ Er sieht unter anderem eine Überarbeitung des Strafrechts in Bezug auf die Verursachung von Waldbränden vor. Das dazu gehörige Gesetz Nr. 124 vom 28. Juni 2006 regelt die Kompetenzen bei der Waldbrandbekämpfung neu. Daneben untersagt es die Errichtung von Gebäuden in Zonen mit hohem und sehr hohem Waldbrandrisiko. Bei Neubauten auf dem Land oder in Waldnähe muss ein Sicherheitsabstand von 50 Meter zu den umliegenden Grundstücken bestehen und weitere Vorkehrungen zum Brandschutz getroffen werden. Das Gesetz untersagt auch den Zutritt in kritische Gebiete bei hohem Waldbrandrisiko. Verstöße werden als Ordnungswidrigkeit mit 140 bis 5.000 Euro bei Einzelpersonen, und bis zu 60.000 Euro bei Gesellschaften bestraft. Die Bebauung von Waldbrandflächen ist in Portugal für 20 Jahre untersagt.

Griechenland: Laut griechischem Gesetz ist die Bebauung in bewaldeten Gebieten verboten. In Natura-2000-Gebieten greift zudem die EU-Gesetzgebung, die bei einer Bebauung aufwendige Umweltverträglichkeitsprüfungen erfordert. Allerdings fehlen grundlegende administrative Instrumente, um diese Vorschriften umzusetzen. Die Einführung eines Grundbuchs, wie vom EU-Recht gefordert, verläuft nur schleppend, ganz zu schweigen von einem darauf aufbauenden Verzeichnis der Waldflächen und der Waldbrandflächen. Im November 2009, nach den verheerenden Waldbränden um Athen, wurde jedoch ein Gesetz entworfen, nach dem jede Waldbrandfläche innerhalb eines Monats in das nationale Landregister und in eine Waldkarte der Region aufgenommen werden muss, um das Bauverbot auf Waldbrandflächen endlich durchsetzen zu können.⁴⁶ Zudem sollen in den Gemeinden, die von Waldbränden betroffen waren, vorerst keine Baugenehmigungen mehr ausgestellt werden, ausgenommen für die Reparatur beschädigter Häuser. Eine neue Behörde soll illegal auf verbrannten Waldflächen errichtete Häuser aufspüren und abreißen.⁴⁷

Die Gesetze und Verwaltungsinstrumente, um den Verursacher eines Waldbrandes straf- und zivilrechtlich zur Verantwortung zu ziehen, sind oftmals unzulänglich oder werden nicht wirkungsvoll angewendet. Selbst die damalige spanische Umweltministerin Christina Narbona musste 2006 in einem Fernsehinterview eingestehen, dass die Brandstifter bisher in den meisten Fällen nicht bestraft wurden.⁴⁸ Ähnlich sieht es auch in anderen Mittelmeerländern aus. In Italien gab es 2005 beispielsweise 7.951 Brände. Von den untersuchten Fällen ließen sich 64,5 % auf vorsätzliche und weitere 19,6 % auf fahrlässige Brandstiftung zurückführen. Eine natürliche Ursache hatten nur 0,9 % der Brandfälle. Dennoch wurden 2005 in gerade einmal 13 Fällen 16 Beschuldigte verhaftet.⁴⁹

Ein Bauverbot auf verbrannten Waldflächen besteht zwar nach dem Gesetz, kann aber vielerorts gar nicht durchgesetzt werden, da entscheidende Instrumente dafür fehlen, wie etwa ein Kataster der Waldflächen und ein Verzeichnis der Brandflächen. In manchen Ländern sind auch die Grundbücher entweder unvollständig oder gar nicht vorhanden. Die daraus resultierenden Streitigkeiten über Eigentum und Nutzungsrecht provozieren Waldbrände, sei es durch Brandstiftung oder Fahrlässigkeit.

Auf nationaler Ebene fehlen einerseits oftmals geeignete Rechtsvorschriften, um gefährliche Praktiken in der Landwirtschaft, wie das Abbrennen von Weideflächen oder abgeernteten Feldern zu unterbinden, während andererseits ungeeignete Gesetze effektive Vorsorgemaßnahmen wie das kontrollierte Abbrennen von Unterwuchs in den Wintermonaten verbieten. Auch in der Landnutzungs- und Raumplanung vieler Mittelmeerstaaten wird das Waldbrandrisiko nur unzureichend berücksichtigt. In die Vorbeugung werden die verschiedenen Interessengruppen nur mangelhaft eingebunden. Stattdessen wird auf die Bekämpfung bereits aufgetretener Waldbrände gesetzt. Es fehlen zudem finanzielle Anreize zur vorbeugenden Verhinderung von Bränden; der Beitrag der Waldbesitzer zur Bewahrung der Wälder wird oftmals nicht ausreichend anerkannt. Vielmehr entstehen durch die Zersiedelung der Landschaft und den Ausbau der Infrastruktur zusätzliche Kosten für vorbeugende Maßnahmen, etwa für die Pflege von Waldflächen unter Stromleitungen oder entlang von Straßen.⁵⁰ Vorbeugende, an die jeweilige Landnutzung angepasste Maßnahmen sollten das ganze Jahr hinweg ausgeführt werden, um das Risiko während der Waldbrandsaison möglichst gering zu halten. So könnten ganzjährige Arbeitsplätze für jene Menschen geschaffen werden, die bisher als Feuerwehrmänner nur befristet für die Waldbrandsaison eingestellt werden, womit auch ein mögliches Motiv für vorsätzliche Brandstiftung ausgeschaltet werden könnte.

Die EU unterstützt auf der einen Seite im Rahmen der ländlichen Entwicklung Maßnahmen zur Vermeidung von Waldbränden und zur Wiederherstellung von Wäldern, die durch Naturkatastrophen und Brände beschädigt wurden. Auch Studien über die Ursachen von Waldbränden, Sensibilisierungskampagnen sowie Weiterbildungs- und Anschauungsprojekte werden aus EU-Mitteln gefördert. Auf der anderen Seite fördert die EU jedoch durch Subventionen – z. B. in der gemeinsamen Agrarpolitik – Landwirtschaftsformen wie Plantagen und den Anbau wasserintensiver Früchte, die indirekt das Waldbrandrisiko erhöhen. Der hohe Wasserverbrauch führt dazu,

dass die ohnehin ausgetrockneten Böden noch stärker ausdörren und sich als idealer Nährboden für die rasende Ausbreitung eines Feuers eignen. Die vornehmlich in Spanien und Portugal in Monokulturen angepflanzten Eukalyptus- und Kiefernwälder brennen aufgrund ihres hohen Gehalts an ätherischen Ölen extrem gut – ein weiterer Grund für die verheerenden Ausmaße der Waldbrände in den letzten Jahren. So finden sich beispielsweise in Portugal die größten Waldbrandflächen im Norden und der Landesmitte, wo großflächig Eukalyptusplantagen und Kiefernwälder angepflanzt sind, während im südlichen Landesteil mit seinen natürlichen Eichenwäldern die Brandflächen weitaus geringer sind.

Auch **politische Instabilität** und die damit verbundenen Kriegsgefechte und bewaffneten Auseinandersetzungen führen im Mittelmehrraum immer wieder zum Ausbruch von Waldbränden. So verbrannten in den ersten drei Wochen des Libanonkrieges 2006 als Folge von Raketenbeschuss allein in Israel mehr als 700 Hektar Wald und etwa 1.500 Hektar Naturlandschaft. Vor allem der gewaltige Verbrauch an Löschwasser stellt in dieser trockenen Region ein erhebliches Problem dar. Wenn die knappen und kostbaren Wasserreserven für die Brandbekämpfung benötigt werden, stehen sie nicht mehr für die Bewässerung in der Landwirtschaft und somit für die Erzeugung von Nahrungsmitteln zur Verfügung.

Im Kaukasuskrieg 2008 kam es durch die Gefechte ebenfalls zu Waldbränden, die unter anderem den Nationalpark Borjomi-Kharagauli bedrohten. Die angespannte Lage machte es unmöglich, die Brände professionell zu bekämpfen. Nationalpark-Ranger und die lokale Bevölkerung mussten die Flammen mit einfachsten Hilfsmitteln löschen.⁵⁴

Fallbeispiel Griechenland:

Am Beispiel Griechenlands lässt sich das Zusammenspiel der verschiedenen sozio-ökonomischen, ökologischen und politischen Faktoren erläutern. In Griechenland gab es 1998 einen Bruch in der Politik der Waldbrandbekämpfung, als die Verantwortung dafür vom Forstdienst abgezogen und – entgegen dem Rat aller Experten – der Feuerwehr übertragen wurde.⁸ Damit wurde der Schwerpunkt bei der Waldbrandbekämpfung vor allem auf die Reaktion gelegt und die Vorbeugung vernachlässigt. Der Forstdienst ist zwar nach dem Gesetz weiterhin für vorbeugende Maßnahmen gegen Waldbrände zuständig, hat dafür aber kaum Gelder zur Verfügung.⁵² Die jährlichen Aufwendungen für die Waldbrandbekämpfung haben sich zwar allein in den fünf Jahren bis 2003 verdreifacht⁵³, das Budget wird vor allem in Löschflugzeuge und Helikopter investiert sowie in öffentlichkeitswirksame Aufklärungskampagnen in den Medien. Die Mittel zur Vorbeugung auf der Fläche sind dagegen gesunken. Griechenland hat unter den Mittelmeerländern die größte Flotte an Löschflugzeugen. Damit konnten seit dem Katastrophenjahr 2000 die meisten Brände schnell gelöscht werden.⁵⁴ 2007 jedoch versagte die Strategie der Brandbekämpfung aus der Luft aufgrund der großen Anzahl und der hohen Ausbreitungsgeschwindigkeit der Waldbrände.⁵³ Neben den klimatischen Bedingungen – ebenso wie in Italien gab es bereits im Winter kaum Niederschläge, im Sommer folgten dann mehrere Dürre- und Hitzeperioden – hat das schnelle Löschen der Brände in den vergangenen Jahren das verheerende Ausmaß der Waldbrände 2007 erst ermöglicht. Dadurch konnte sich

wieder genügend brennbares Material ansammeln, wie Äste, Gestrüpp und abgestorbene Bäume. Gleichzeitig unterblieben vorbeugende Maßnahmen, wie etwa ein kontrolliertes Abbrennen dieser Biomasse in den Wintermonaten. Vielmehr verstärkten weitere Faktoren die Anhäufung von brennbarer Biomasse, wie die Nutzungsaufgabe landwirtschaftlicher Flächen und die mangelnde Pflege der Wälder aufgrund des fehlenden Budgets beim Forstdienst.⁵⁴

Auf nationaler Ebene soll das Generalsekretariat für Zivilschutz, das im Innenministerium angesiedelt ist, die verschiedenen Behörden bei der Waldbrandbekämpfung koordinieren und hat dazu einen nationalen Notfallplan aufgestellt. Daneben haben aber das Verteidigungsministerium, das Ministerium für ländliche Entwicklung und Ernährung sowie das Ministerium für Öffentliche Ordnung eigene Notfallpläne.⁵⁵ Trotz einiger Fortschritte gibt es erhebliche Mängel bei der Koordination der Waldbrandbekämpfung.⁵³ Der heroische Einsatz der Feuerwehrleute auf der Fläche wird dadurch zunichtegemacht. Teilweise arbeiten die Behörden eher gegeneinander, um eigene Machtpositionen zu stärken, und weigern sich, Zuständigkeiten abzugeben. Selbst das Auftreten von Waldbränden wird dann manchmal der bösen Absicht beziehungsweise der Unfähigkeit der jeweils anderen Behörde zugeschrieben.⁵³ Angestachelt durch den gleichzeitig stattfindenden Wahlkampf war ein ähnliches Verhalten auch bei den beiden großen Parteien Griechenlands im Zuge der Waldbrandkatastrophe 2007 zu beobachten.⁵⁶

Das Beispiel Griechenland zeigt, dass eine Strategie der Unterdrückung und Bekämpfung von Waldbränden anstelle der Vorbeugung in den Mittelmeerländern mit ihrem feuerabhängigen Ökosystem ungeeignet ist. Sie führt kurzfristig scheinbar zum Erfolg, während sich in Wirklichkeit eine Katastrophe anbahnt.⁵⁵ In den Mittelmeerländern sind Waldbrände keine Ausnahme, sondern ein natürlicher Prozess, der regelmäßig auftritt und auf den ein feuerabhängiges Ökosystem angewiesen ist. Durch geeignete Vorbeugung kann jedoch die Häufigkeit der Brände, die betroffene Fläche und vor allem die Zahl der Todesopfer sowie die wirtschaftlichen Schäden begrenzt werden. Nachdem die Hälfte bis drei Viertel aller Waldbrände in den Mittelmeerländern auf vorsätzliche Brandstiftung zurückzuführen ist, reichen die gewöhnlichen Aufklärungskampagnen über Massenmedien allein nicht aus. Vielmehr muss die Vorbeugung bei den Ursachen ansetzen. Zunächst bedarf es einer Raumplanung, welche die Gefahr durch Waldbrände ausreichend berücksichtigt⁵¹ und über die notwendigen Instrumente verfügt, wie etwa einem Verzeichnis aller Grundstücke einschließlich ihrer Nutzung und einem Kataster der Waldbrandflächen. Die Raumplanung muss darauf abzielen, Siedlungsgebiete von Wäldern und anderen feueranfälligen Gebieten durch ausreichende Sicherheitsabstände zu trennen und eine weitere Zersiedelung zu unterbinden. Die Zahl und Häufigkeit der Brände sinkt, wenn sich der Mensch als Brandursache Nummer 1 nicht mehr in unmittelbarer Nähe zum Wald aufhält. Vor allem schützen ausreichende Sicherheitsabstände die Menschen, ihre Häuser und ihr Eigentum und verringern somit Schäden erheblich. Im Rahmen der Raumplanung sollte auch die Einhaltung des Bauverbots auf Brandflächen strikt durchgesetzt werden, um Grundstücksspekulation als Motiv für vorsätzliche Brandstiftung auszuschalten.

Daneben sollte die ökologische Rolle des Feuers akzeptiert werden. Wenn man die Waldbrände nicht verhindern kann, ist es besser, die Brände selbst zu legen – zu einem Zeitpunkt wie in den Wintermonaten, wo ein Bodenfeuer zwar Gräser und dürren Unterwuchs verbrennt, sich aber nicht zu einem Kronenfeuer oder zu einem unkontrollierbaren Flächenbrand ausbreiten kann. Auch sollte überlegt werden, etwa in den Kernzonen von Schutzgebieten Waldbrände als natürlichen Prozess in kontrollierbarem Umfang ungestört ablaufen zu lassen, wenn es sich um ein feuerabhängiges Ökosystem handelt und keine Schäden für Menschen und Infrastruktur zu befürchten sind. Auf eine Erschließung unzugänglicher Gebiete mit dem Argument der Waldbrandbekämpfung sollte besser verzichtet werden. Solange der Mensch, der den Löwenanteil der Brände verursacht, diese Gebiete nicht erreicht, wird die Häufigkeit der Waldbrände weitaus geringer sein. Die Vegetation eines feuerabhängigen Ökosystems erholt sich in den meisten Fällen nach einem Waldbrand auch ohne Wiederaufforstungsaktion schnell, wenn eine Umwandlung der Flächen in Bauland verhindert werden kann.⁵⁷ Ein ökologisch angepasstes, vorbeugendes Feuermanagement würde auch einen wertvollen Beitrag zur Erhaltung der Artenvielfalt und Biodiversität in den Mittelmeerländern leisten.

Um eine derartige mittel- und langfristig effektive Strategie der Vorbeugung umzusetzen, ist aber ein Umdenken in der Politik und der Gesellschaft Griechenlands notwendig. Der Schutz der Wälder und der Natur muss ein langfristiges gesellschaftliches Ziel werden, dem sich auch die Politik verschreibt. Wenn die griechische Regierung, wie 2007 geschehen, zunächst auf Druck von Tausenden Demonstranten die strikte Durchsetzung des Bauverbots auf Brandflächen verkündet, nur um einen Monat später bereits die Bebauung der abgebrannten Schutzgebiete zu planen⁵⁸, ist dies offensichtlich noch nicht der Fall. Der WWF Griechenland hat daher angekündigt, ein System zur Überwachung der Wälder aufzubauen, um Pläne für eine Umwandlung frühzeitig zu erkennen und die entsprechenden juristischen Schritte einleiten zu können. Daneben setzt sich der WWF in Griechenland für eine Überarbeitung des nationalen Waldschutzsystems ein und plant, verstärkt die lokale Bevölkerung in den Schutz ihrer Wälder einzubeziehen.⁵⁹

4.1.3 Folgen

Ökologische Folgen

In mediterranen Gebieten stellen Brände in Kombination mit Überweidung und Holzeinschlag die größten Gefahren für den Wald dar. Die Mittelmeerregion ist zwar eine typische Feuerlandschaft, in der sich die Baumarten an das Auftreten von Waldbränden angepasst haben. Besonders die immergrünen Eichen haben eine Widerstandsfähigkeit gegen Feuer ausgebildet, beispielsweise die Korkeiche (*Quercus suber*) mit ihrer dicken, isolierenden Rinde. Der Schutz durch diese Anpassung versagt allerdings bei häufigen, sich wiederholenden Waldbränden. Aus Hartlaubwäldern entsteht dann zunächst die Macchie, ein bis zu fünf Meter hohes Gestrüpp mit lichten Stellen. Diese geht bei fortlaufender Degradation in aufgelockerte, offene Zwergstrauch-Gebüsche, die Garrigue, über. Sie ist oftmals kniehoch und enthält nur noch wenige Gehölze.

Die Straucharten in diesen degradierten Ökosystemen weisen keine Widerstandsfähigkeit gegenüber Feuer auf. Stattdessen haben sie sich in ihrer Fortpflanzung den häufigen Bränden angepasst, indem sie feuerresistente Samen bilden oder sich über die Wurzeln vermehren.

Auch künstliche Aufforstungen nach einem Waldbrand oder auf Waldflächen, die durch Beweidung und Holzeinschlag degradiert sind, haben das Waldbrandrisiko verschärft. Zur Aufforstung der Kahlflächen werden Pionierbaumarten benutzt, vor allem Kiefer, die in gleichaltrigen Monokulturen gepflanzt werden. Kiefern sind aufgrund ihres hohen Harzgehaltes leicht brennbar. Das Feuerrisiko wird durch den geringen Pflanzabstand zwischen den Bäumen und der Konzentration von feinem, leicht entzündlichem Astmaterial noch gesteigert.³⁹

Folgt auf Waldbrände starker Regen, kann der Boden bis auf den blanken Fels weggespült werden, sodass – wie bereits erwähnt – die Degradierung bis hin zur Wüstenbildung fortschreitet. Die fortschreitende Wüstenbildung ist im europäischen Mittelmeerraum ein bedeutendes ökologisches Problem, das auch schwerwiegende wirtschaftliche und soziale Schäden mit sich bringt, da hierdurch die Lebensgrundlage von 16,5 Millionen Menschen gefährdet ist.

Darüber hinaus gefährdet die Degradierung des Lebensraums das Überleben zahlreicher Tier- und Pflanzenarten. Der Iberische Luchs wird in der Roten Liste der Weltnaturschutzunion IUCN als eine der am stärksten gefährdeten Katzenarten der Welt eingestuft. Weite Teile seines Lebensraums in Spanien wurden bereits durch Waldbrände zerstört. In den 1980er Jahren gab es noch mehr als 1.000 Iberische Luchse. Im Jahr 2000 war deren Lebensraum bereits so stark geschrumpft, dass die Zahl der Luchse auf nunmehr etwa 150 gesunken ist.⁶⁰

Ökologische Schäden der Waldbrände 2007

Die Auswertung von Satellitenbildern zeigt, dass bis Ende September 2007 im Mittelmeerraum insgesamt über 850.000 Hektar durch größere Brände über 50 Hektar erfasst wurden (Tabelle 3). 70 % der Fläche war Wald, 30 % landwirtschaftliche Flächen und unter einem 1 % Siedlungsgebiete.⁶¹

Laut der Gemeinsamen Forschungsstelle der EU beliefen sich die **Emissionen** durch Waldbrände im gesamten betroffenen Gebiet auf 12,3 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente; davon entfallen 6,9 Millionen Tonnen auf die betroffenen EU-Mitgliedstaaten, was rund 0,4 % ihrer jährlichen Emissionen entspricht.²⁴ Der Beitrag der Waldbrände im Mittelmeerraum 2007 zum globalen Ausstoß von Treibhausgasen ist damit grob geschätzt um den Faktor 100 kleiner als die Emissionen, die im selben Jahr durch Waldbrände bzw. Brandrodung der tropischen Regenwälder in die Atmosphäre entlassen wurden.

Waldbrände über 50 ha im Mittelmeerraum 2007 (bis 30.9.2007)			
Land	Brandfläche (ha)	davon Wald (ha)	Natura-2000-Gebiete ⁱ (ha)
Griechenland	270.563	153.815	31.042
Italien	153.884	96.685	39.817
Albanien	127.880	122.251	-
Bulgarien	67.747	28.980	-
Bosnien-Herzegowina	56.545	49.872	-
Spanien	55.956	47.968	30.567
Republik Mazedonien	39.791	33.407	-
Serbien*	34.736	k. A.	-
Montenegro	19.925	k. A.	-
Kroatien	17.096	11.953	-
Portugal	12.133	8.992	4.247
Türkei	6.861	k. A.	-
Frankreich	2.601	2.514	245
Zypern	2.534	1.923	187

Tabelle 3: Waldbrände im Mittelmeerraum 2007

*vor allem Kosovo

Quelle: EFFIS; 2007⁶²

Den Waldbränden 2007 fielen im Mittelmeerraum zahlreiche **Nationalparks** und Lebensräume für bedrohte Tier- und Pflanzenarten zum Opfer, darunter 106.105 Hektar **Natura-2000-Schutzgebiete**. Dies entspricht 21,3 % der Brandfläche in den EU-Ländern, die Teil des Natura-2000-Netzwerks sind (Tabelle 3).⁶²

In **Griechenland** verbrannte unter anderem fast ein Viertel des Schutzgebietes am Kaiafa-See – 758 Hektar.⁵⁸ Der Kiefernwald ist zwar an Brände angepasst und wäre in der Lage, sich rasch zu erholen. Allerdings wurden bereits einen Monat nach den verheerenden Bränden Pläne der griechischen Regierung bekannt, das Gebiet nun zu entwickeln, Hotels und Ferienanlagen zu bauen und 800 Gebäude, die in den letzten 50 Jahren dort illegal errichtet wurden, nachträglich zu genehmigen.⁵⁹ Das Schutzgebiet um die antiken Wettkampfstätten von Olympia verbrannte zu mehr als einem Fünftel (67 Hektar). Auch hier sind Wälder betroffen, die sich nach Feuer natürlich regenerieren können, vorausgesetzt, der Entwicklungsdruck kann kontrolliert und die Umwandlung in Bauland verhindert werden.⁵⁸ Im Parnitha-Nationalpark, der nordwestlich an Athen angrenzt, wurden 3.000 Hektar Kiefern-, Fichten- und Eichenwäldern ein Raub der Flammen. Dem Feuer fielen auch viele Wildtiere zum Opfer, darunter geschützte Arten wie Hirsch, Schildkröten und Schlangen.⁶² Die lang-

ⁱ Natura-2000-Gebiete bilden ein länderübergreifendes Schutzgebietssystem innerhalb der Europäischen Union und umfassen die Schutzgebiete nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) von 1992 und die Schutzgebiete gemäß der Vogelschutzrichtlinie von 1979.

fristigen ökologischen Schäden sind immens, denn der Parnitha-Nationalpark war die grüne Lunge der ohnehin smogbelasteten Millionenstadt Athen. Auf dem Peloponnes wurden nach Einschätzung des WWF Griechenland die letzten Populationen des Goldschakals (*Canis aureus*) durch die Waldbrände, die großflächig deren Lebensräume zerstörten, erheblich beeinträchtigt und in ihrer zukünftigen Erhaltung gefährdet.⁵⁸

In **Italien** verbrannten 2007 nach den Erhebungen der Staatsforstbehörde insgesamt 62.309 Hektar Schutzgebiete, davon waren 34.106 Hektar Wald. Dies entspricht 27% der gesamten Waldfläche und 29% der verbrannten Waldfläche.²³ Am ärgsten wüteten die Feuer in den Regionen Abruzzen, Apulien, Kalabrien und Kampanien, wo jeweils über 10.000 Hektar Schutzgebiete in Flammen aufgingen. Besonders betroffen waren die Nationalparks Cilento, wo 273 Brände insgesamt 5.141 Hektar vernichteten, und Pollino mit 147 Bränden und 6.959 Hektar.²³ Im Nationalpark Gargano verbrannten 5.800 Hektar, gleichzeitig mussten Tausende Urlauber auf der Halbinsel evakuiert werden.

Im Abruzzen- und Majella-Nationalpark erfassten die Waldbrände den Lebensraum des marsikanischen Braunbärs (*Ursus arctos marsicanus*), einer endemischen Unterart des europäischen Braunbärs, die nur dort vorkommt. Auch die Abruzzen- gams (*Rupricapra rupricapra ornata*), die aufgrund ihrer Schönheit den lateinischen Beinamen *ornata* (die Geschmückte) trägt, ist nur hier zu finden. Der Nationalpark beherbergt zahlreiche weitere gefährdete Tier- und Pflanzenarten wie Wolf, Adler oder die marsikanische Schwertlilie (*Iris marsica*).⁶³ Die hohe Zahl der Brände in Schutzgebieten zeigt nach Ansicht des italienischen Staatsforsts, dass Schutzgebiete immer noch als Behinderung der verschiedenen wirtschaftlichen Interessen angesehen werden und deshalb bevorzugtes Ziel von Brandstiftern sind. Ein Lösungsansatz besteht darin, die aus den Schutzgebieten zu ziehenden Wertschöpfungsmöglichkeiten für die lokale Bevölkerung zu erhöhen, sodass deren Interesse wächst, die Schutzgebiete zu erhalten.²³

Kiefernwald im Nationalpark Majella, Italien, der 2007 verbrannte. © Peter Hirschberger, 4con forestconsulting



Wirtschaftliche und soziale Folgen

Waldbrände zerstören nicht nur Wälder, sondern gefährden Menschenleben und vernichten Eigentum. 2005 kamen allein in Portugal und Spanien 32 Menschen in den Flammen ums Leben. Davon gehörten 23 den Löschmannschaften an. Bei den Waldbränden 2007 starben in Griechenland 80 und in Italien 23 Menschen. Über den tragischen Verlust von Menschenleben hinaus darf auch das soziale Leid nicht unterschätzt werden, das entsteht, wenn mit den Häusern der gesamte Besitz und die persönlichen Habseligkeiten von den Flammen vernichtet werden. Allein in Portugal zerstörten die Waldbrände 2003 über 2.300 Häuser und Gebäude. 2007 in Griechenland verbrannten 1.710 Häuser, Tausende Menschen wurden obdachlos. Werden Fabriken und Produktionsanlagen vernichtet, kommt es neben den wirtschaftlichen Schäden zum Verlust von Arbeitsplätzen mit den entsprechenden sozialen Folgen. Die wirtschaftlichen Schäden und Kosten durch Waldbrände lassen sich nur schwer einschätzen, da es neben den direkten Kosten für Vorbeugung, Brandbekämpfung und Wiederaufforstung und den Schäden durch Holzverlust sowie an Gebäuden und Infrastruktur zu weiteren finanziellen Einbußen für die gesamte Region kommen kann. So verbrannte etwa im August 2000 auf der griechischen Insel Samos der gesamte Kiefernwald – neben dem Tourismus die einzige Einkommensquelle der Inselbewohner. Darüber hinaus führte der Waldbrand dazu, dass für das Jahr 2001 über die Hälfte der Urlaube storniert wurden. Offizielle Zahlen liefern daher nur Anhaltspunkte zur Größenordnung der wirtschaftlichen Schäden. Exakt lassen sich vor allem die Folgekosten nicht ermitteln.

Portugal schätzt die Kosten für die verheerenden Waldbrände, die 2003 auf über 420.000 Hektar wüteten, auf über 1 Milliarde Euro⁶⁴, also fast ein Prozent des Bruttonettoprodukts.^b Im Nachbarland Spanien betragen die Waldbrandschäden im selben Jahr 405 Millionen Euro.⁶⁵ Im Jahr 2005 richteten die Waldbrände in Spanien einen Schaden von 505 Millionen Euro an. Davon entfielen 126 Millionen Euro auf Schäden an Grundgütern. Die ökologischen Schäden betragen jedoch mehr als das Doppelte, nämlich 376 Millionen Euro.⁶⁶ Auch im langjährigen Durchschnitt von 1961 bis 2005 sind die ökologischen Schäden in etwa doppelt so hoch. Insgesamt betragen in Spanien die jährlichen Verluste und Schäden durch Waldbrände von 1961 bis 1970 noch durchschnittlich 8 Millionen Euro. Sie verzehnfachten sich in der darauf folgenden Dekade auf 81 Millionen Euro pro Jahr, stiegen weiter auf 295 Millionen Euro pro Jahr zwischen 1981 und 1990 und betragen in der Dekade von 1991 bis 2000 schließlich im Durchschnitt 325 Millionen Euro pro Jahr, also 40-mal so viel als vor drei Jahrzehnten.⁶⁶ Zwischen 2000 und 2005 stiegen die jährlichen Schäden nochmals auf 332 Millionen Euro pro Jahr.⁶⁷ 2007, als Spanien von Waldbränden weniger betroffen war, betragen die Kosten 131 Millionen Euro, davon 29 Millionen Euro für Vorbeugung, 58 Millionen Euro für Brandbekämpfung und weitere 29 Millionen Euro für die Wiederherstellung und Wiederaufforstung der Brandflächen. Der Wert des verbrannten Holzes betrug 14 Millionen Euro.²⁰

^b Im Jahr 2003 betrug das Bruttonettoprodukt in Portugal 130,5 Mrd. EUR. *Quelle: Auswärtiges Amt*

Nach einer Analyse der Universität von Padua verursachen Waldbrände in Italien jährliche Kosten von über 500 Millionen Euro. Jeder Italiener zahlt damit pro Jahr 10 Euro für die Kosten der Waldbrände. Bei einer durchschnittlichen Brandfläche von 55.000 Hektar werden pro Jahr über 10 Millionen Bäume durch Feuer zerstört, dies entspricht einem Baum pro italienische Familie. Darüber hinaus rechnet Italien seine Waldflächen im Rahmen des Kyoto-Protokolls als Beitrag zur Verringerung des Kohlendioxidausstoßes an. Bei einer Verhinderung der Waldbrände könnte sich Italien bis zu einer Milliarde Euro in der Periode 2008 bis 2012 ersparen. Andernfalls lösen sich die erhofften Ersparnisse buchstäblich in Rauch auf.⁶⁷

In Griechenland rechnet der WWF damit, dass sich die Lebensqualität der Bevölkerung als Folge der verheerenden Waldbrände im Jahr 2007 erheblich verschlechtert. Es sind Bodenerosion und eine Störung des Wasserhaushalts zu erwarten, die zu Überflutungen führen. Die Auswirkungen auf die lokale Wirtschaft – Landwirtschaft und Viehzucht ebenso wie Tourismus – werden erheblich sein.⁵⁸

4.1.4 Lösungen

Waldbrände im Mittelmeerraum lassen sich nicht verhindern. Es gibt jedoch Lösungen, die helfen, die Brände in einem für Mensch und Natur erträglichen Rahmen zu halten. **Im feuerabhängigen Ökosystem des Mittelmeerraums muss eine umfassende Politik gegen Waldbrandkatastrophen angewendet werden, die alle vier Säulen eines ausgewogenen Feuermanagements – Vorbeugung, Vorbereitung, Reaktion und Wiederherstellung – angemessen berücksichtigt und nicht hauptsächlich auf die direkte Brandbekämpfung setzt.**⁵⁵

Das Grundelement einer solchen Politik ist eine Raum- und Landnutzungsplanung, die das Waldbrandrisiko ausreichend berücksichtigt und darauf abzielt, sowohl das Auftreten von Waldbränden als auch die dadurch verursachten Schäden so weit wie möglich zu reduzieren, indem sie Siedlungsgebiete von Wald und anderen feueranfälligen Flächen durch genügend Sicherheitsabstand trennt und die weitere Zersiedelung der Landschaft verhindert. Dies setzt ein Kataster voraus, in dem alle Flächen hinsichtlich ihrer Funktion (Wald, Agrarfläche usw.) und ihres Eigentümers flächengenau erfasst sind. Die Kataster müssen mit Angaben darüber ergänzt werden, ob es sich um eine Waldbrandfläche handelt, damit gesetzliche Bauverbote für diese Flächen auch durchgesetzt werden können. Im Sinne einer vorbeugenden Landnutzungsplanung sollte das Kataster auch eine Einstufung der Flächen hinsichtlich der Waldbrandgefährdung enthalten. Um wirtschaftlichen Schäden und einer Gefährdung von Menschen vorzubeugen, sollten in Gebieten mit hohem Waldbrandrisiko generell keine Baugenehmigungen erteilt werden, wie dies in Portugal bereits der Fall ist. Eine Landnutzungsplanung sollte alle betroffenen Interessensgruppen angemessen und gleichberechtigt berücksichtigen, um Landnutzungskonflikte – ein mögliches Motiv für Brandstiftung – soweit wie möglich zu beseitigen.

Darüber hinaus sollte der Faktor Waldbrandrisiko in allen relevanten Bereichen bereits in den Planungen angemessen berücksichtigt werden. Die Koordination und Zusammenarbeit aller Akteure sollte sowohl bei der direkten Brandbekämpfung als auch bei Vorbeugung und Wiederherstellung optimiert werden. Die vorrangigsten Aktionen für alle vier Säulen des Feuermanagements sollten identifiziert und über das ganze Jahr hinweg durchgeführt werden.

Die verstärkte Einbeziehung der Zivilgesellschaft kann eine kostengünstige und effektive Möglichkeit sein, die Zahl und das Ausmaß der Brände deutlich zu verringern. Deshalb setzt der WWF etwa in Italien auf eine verstärkte Einbindung des einzelnen Bürgers, der als Freiwilliger die Behörden bei der Überwachung des Territoriums und der Verhütung von Waldbränden unterstützt.⁶⁸ Nachdem diese Strategie im Rahmen eines Pilotprojekts die Zahl der Waldbrände im Nationalpark Sybillinische Berge erheblich senken konnte, soll sie nun landesweit angewendet werden. Beispielsweise können Bürger in Musterbriefen⁶⁹ an ihren Bürgermeister die Erstellung eines Brandflächenkatasters, wie vom Gesetz vorgesehen, fordern und gleichzeitig vom Waldbrand betroffene Flächen melden, damit diese in das Verzeichnis aufgenommen werden.

Zur Vorbeugung kann auch die Förderung traditioneller Bewirtschaftungsmethoden beitragen. Diese haben sich im Mittelmeerraum über die Jahrtausende hinweg an das Waldbrandrisiko angepasst. So wird etwa in Portugal die Beweidung von Schafweiden gefördert, die, so lange sie genutzt werden, zugleich als Schutzschneisen wirken und die Ausbreitung eines Brandes verhindern.

Die Ökosysteme im Mittelmeerraum sind an das Feuer angepasst und erholen sich nach einem Waldbrand meist schnell auf natürliche Weise. Wiederaufforstungsaktionen sind vielerorts überflüssig und können vielmehr ein Motiv schaffen für vorsätzliche Brandstiftung, etwa durch Waldarbeiter. Wo es möglich ist, sollte daher der natürlichen Verjüngung der Vorzug gegeben werden. Darüber hinaus sollte auch die ökologische Bedeutung des Feuers für die Ökosysteme des Mittelmeerraums stärker berücksichtigt werden. Die natürlichen Prozesse können beispielsweise im Wirtschaftswald durch kontrolliertes Abbrennen des Unterwuchses während einer ungefährlichen Jahreszeit nachgestellt werden.

Ebenso sollte geprüft werden, unter welchen Bedingungen es möglich ist, Feuer als natürlichen Prozess zu tolerieren und etwa Bodenfeuer in der Kernzone eines Schutzgebietes nicht zu löschen, solange sie in einem Ausmaß auftreten, an welche das Ökosystem angepasst ist, und auch keine weiteren Risiken zu befürchten sind. Auf eine Erschließung unberührter Waldgebiete mit dem Argument der Waldbrandbekämpfung sollte dagegen verzichtet werden. Nach einer Erschließung kommen vor allem mehr Menschen in das Gebiet. Dadurch steigt das Waldbrandrisiko beträchtlich, denn fast alle Brände werden, vorsätzlich oder fahrlässig, von Menschen verursacht. Im Wirtschaftswald sollte auf die Anlage von Monokulturen standortsfremder, feueranfälliger Baumarten verzichtet werden. Vor allem sollte das Errichten von Eukalyptus- und Kiefernplantagen in Waldbrand gefährdeten Gebieten nicht auch noch durch Subventionen gefördert werden.



4.2 Südostasien (Schwerpunkt Indonesien)

Südostasien ist **keine typische Feuerlandschaft**, in der Waldbrände als natürliche Phänomene betrachtet werden können. Die natürliche Vegetation ist nicht an Feuer angepasst. Die Brände hier sind fast immer von Menschen verursacht, vor allem, um immergrünen Regenwald in Plantagen und andere Formen der Landnutzung umzuwandeln. Zwischen 1990 und 2010 wurden in Süd- und Südostasien insgesamt 31 Millionen Hektar Wald vernichtet, was fast der vierfachen Waldfläche Deutschlands entspricht. Besonders gravierend ist der Waldverlust in Indonesien. Hier wurden allein 24 Millionen Hektar Wald vernichtet.⁷⁰

Meist werden zunächst die wertvollen Devisen bringenden Holzarten für den Handel eingeschlagen, die den geringsten Teil der oberirdischen Biomasse ausmachen; der Rest wird verbrannt. In Trockenperioden entstehen unkontrollierte Flächenbrände. Die bisher größten Waldbrände gab es 1997/1998, als die Trockenheit durch die Auswirkungen eines starken *El Niño* verschärft wurde. Als *El Niño* bezeichnet man ein Klimaphänomen, das aus veränderten Warmwasserströmen entlang des Pazifiks entsteht und periodisch etwa alle 10 Jahre auftritt. Diese bringen warmes Wasser aus dem westlichen Pazifik (Indonesien und Australien) in den östlichen (Westküste Amerikas). Damit kehrt sich das normale Strömungsmuster um. Dieses Phänomen löste 1997/98 ernsthafte Dürren in Südostasien aus und war ein dramatischer Verstärker der damals tobenden Waldbrände. Doch selbst in der darauf folgenden Periode von 1998 bis 2002 verbrannten ohne *El Niño*-Effekt in Süd- und Südostasien durchschnittlich 4,1 % der Waldfläche pro Jahr, mit steigender Tendenz.⁷¹ 2006 kam es zu einem schwächeren *El Niño*-Effekt; dementsprechend stiegen die Waldbrände an. Auch ab dem zweiten Halbjahr 2009 gab es einen leichten *El Niño*, der aber Mitte 2010 durch das gegenteilige Klimaphänomen *La Niña* abgelöst wurde, bei dem es in Indonesien besonders viel Regen gibt.⁷² Damit entschärfte sich für 2010 auch die Waldbrandsituation in Indonesien.

Verglichen mit dem Vorjahr ging auf Indonesien 2010 mit 9.615 Hotspots die Zahl der Brände deutlich zurück. Die Brandherde lagen zu 20 % in Ölpalmplantagen und zu jeweils 40 % in für den Holzeinschlag freigegebenen Wäldern (Forstkonzessionen) und in anderen Landnutzungsformen. Im Oktober 2010 gab es jedoch in der Provinz Riau einige trockene heiße Tage, die von Brandstiftern genutzt wurden, um gleichzeitig eine Vielzahl von Bränden zu legen, die meisten auf Torfmoorböden. Der Rauch, der bei diesen Bränden entstand, zog auch die Luftqualität in den Nachbarländern Malaysia und Singapur in Mitleidenschaft.⁷³

Die schlimmsten Waldbrände seit der verheerenden Feuerkatastrophe von 1997/98 gab es 2006. Besonders dramatisch war die Lage auf Sumatra und in Kalimantan, dem indonesischen Teil der Insel Borneo. Im August und September 2006 erreichte die Waldbrandsaison mit jeweils knapp 50.000 Brandherden, den sogenannten Hotspots, ihren Höhepunkt.⁷⁴ Im Oktober sank die Zahl auf 35.000. Doch noch Mitte Dezember 2006 waren im indonesischen Teil Borneos auf Satellitenbildern Hotspots auszumachen, da sich die Regenzeit, die schon für Anfang Oktober erwartet wurde, kaum bemerkbar machte.⁷⁵ 2007 waren wiederum Sumatra und Kalimantan am

häufigsten von den Bränden betroffen, allerdings in weit geringerem Ausmaß als im Vorjahr. Im August 2007 gab es in ganz Indonesien 5.500 Hotspots⁷⁶, im September erreichte die Zahl der Brandherde mit etwas über 12.000 ihren Höhepunkt.⁷⁷ 2008 lag die Zahl der Brandherde mit knapp 33.000 Hotspots im gesamten Jahr ebenfalls signifikant unter dem Niveau von 2006. Gegenüber 2006 bedeutet dies einen Rückgang um fast 80 %. Verantwortlich dafür war eine außergewöhnlich lang andauernde Regenzeit mit häufigen Niederschlägen.⁷⁸ 2009 lag die Zahl der Brände bereits wieder knapp 70 % über dem Vorjahresniveau. Besonders betroffen war Kalimantan, wo sich die Zahl der Brandherde verdreifachte. Das indonesische Umweltministerium macht illegale Brandrodung dafür verantwortlich sowie die mangelnde Überwachung und Durchsetzung der Gesetze durch die lokalen Behörden.⁷⁹

Indonesien ist das von Entwaldung und Waldbränden am meisten betroffene Land Südostasiens. Auf allen besiedelten Inseln treten jedes Jahr Brände auf, mit einem Schwerpunkt auf Sumatra und Kalimantan.⁸⁰ Seit 1990 verlor Indonesien 24 Millionen Hektar Wald durch Abholzung, Brände und Umwandlung in Holz- und Papierplantagen. 1990 waren noch zwei Drittel Indonesiens mit Wald bedeckt, 2010 nur noch gut die Hälfte. Die verbleibenden 94 Millionen Hektar Waldfläche bestehen aber wiederum nur zu rund 50 % aus unberührten Primärwäldern. Die andere Hälfte ist bereits durch Holzeinschlag und andere Eingriffe des Menschen degradiert.⁷¹

Torfwälder sind in *El Niño*-Jahren besonders durch Brände bedroht. Feuer, mit dem ursprünglich nach einem Kahlschlag die verbliebenen Holzreste verbrannt werden sollten, dringt in den Torf ein und kann dort, lange nachdem das Oberflächenfeuer abgebrannt ist, weiter schwelen, wodurch dichte Rauchwolken verursacht werden. 94 % des gesamten Brandsmogs 1997/98 stammten aus solchen Schwelbränden in den Torfwäldern Ostsumatras und Südkalimantans.⁹⁶

Die Brandbekämpfung beschränkt sich auf Oberflächenfeuer. Das Löschen der in der Tiefe schwelenden Torfbrände, die den Hauptteil des Rauches erzeugen, erfordert eine spezielle Ausrüstung oder ausreichend Zeit, um die brennenden Torfschichten zu isolieren oder mit Wasser zu fluten. Die brennenden Torfschichten können nach Ansicht des *Global Fire Monitoring Centre* (GFMC) dazu führen, dass sich tiefer gelegene Küstengebiete weiter absenken und vom Meerwasser überflutet werden. Als Konsequenz würden für die Biodiversität wertvolle Landstriche verloren gehen. Die Brandvorbeugung, die Überwachung des Brandverbots und dessen Durchsetzung sollte deshalb in diesem empfindlichen Ökosystem höchste Priorität haben.⁸²

4.2.1 Ursachen

Die Waldbrände, besonders in Indonesien, sind eine vom Menschen verursachte Umweltkatastrophe. Die einzige natürliche Ursache für Feuer sind brennende Kohleflöze, die teilweise bereits seit 17.000 Jahren brennen.⁸¹ Die Ursachen für die zunehmenden Waldbrände sind in Indonesien selbst zu finden, aber auch in der Entwicklung globaler Märkte begründet, denn Rohstoffe wie Zellstoff, Kautschuk oder Palmöl, für deren Herstellung auf riesigen Plantagen die indonesischen Wälder weichen müssen, sind weltweite Handelsprodukte. So zeigen etwa Satellitenbilder, dass im ersten Halbjahr



2009 in der Provinz Riau auf der indonesischen Insel Sumatra fast ein Viertel der Brandherde auf den Konzessionsflächen des Zellstoff- und Papierproduzenten APP, einem Unternehmen der multinationalen Sinar Mas Gruppe, lagen.⁸³

Die meisten Geberländer, also westliche Länder, die im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit Indonesien unterstützen, begrenzten ihre offiziellen Hilfsbemühungen auf die Bekämpfung von Symptomen und verfolgten dabei oft einen rein technischen Ansatz. So wurde zwar der Einsatz von Flugzeugen diskutiert, die als Wasserbomber die Brände löschen sollten. Die Notwendigkeit grundsätzlicher Änderungen im Holzeinschlag- und Plantagensystem selbst sowie in der sozialen und politischen Landnutzungs- und Pachtstruktur wurde demgegenüber aber vernachlässigt. Inzwischen wird immer deutlicher, dass die Brandprävention forciert werden muss, damit solche Katastrophen, die nur unzureichend bekämpft werden können, gar nicht erst eintreten.

Weitverbreitete, zerstörerische Holzeinschläge, großflächige Brandrodungen durch Agrarindustriunternehmen und der traditionelle Wanderfeldbau der lokalen Bevölkerung sind die unmittelbaren Ursachen der Waldbrände. Mit der Expansion der Flächen, die von Agrarunternehmen im industriellen Maßstab bewirtschaftet werden, kommt es zu Konflikten mit der Bevölkerung um Besitzrechte und Nutzung der natürlichen Ressourcen. Brandstiftung wird dabei als Waffe von beiden Seiten eingesetzt. Plantagenbetreiber stecken ihre Besitzansprüche ab, indem sie Gemeindeland abbrennen, und verbitterte Bewohner nehmen Rache durch die Zerstörung von Camps und Plantagen, die ohne ihre Zustimmung errichtet wurden.⁸⁴

Ein weiterer Ausgangspunkt der Waldbrände sind aufgelassene Holzeinschlagskonzessionen.⁸⁵ Nachdem alle wertvollen Holzarten entnommen und die gut brennbaren Überreste zurückgelassen wurden, setzen Plantagenunternehmen die verbliebenen Flächen in Brand und wandeln sie in Ackerland und Plantagen um.⁸⁶

1997/98 wurden mit 60 % bis 80 % die Mehrzahl der Brände illegal zur Rodung für industrielle Ölpalmen- und Holzplantagen gelegt. Die übrigen Brände wurden durch Wanderfeldbau der lokalen Bevölkerung verursacht.⁸⁶ Satellitenbildern vom September 2007 zufolge lagen 41 % der Brandherde in Indonesien in Ölpalmenplantagen, weitere 30 % in Holzeinschlagsgebieten und Holzplantagen.

Es ist zu befürchten, dass sich diese Entwicklung durch den weltweiten Boom der Papierindustrie und der „Bio“-Treibstoffe noch verstärkt. Die meisten westlichen Industrieländer sowie China können ihren Bedarf an nachwachsenden Rohstoffen nicht aus eigener Produktion decken und setzen verstärkt auf den Import. Nachwachsende Rohstoffe, die fossile Energieträger ersetzen, können dazu beitragen, den Ausstoß von Kohlendioxid zu senken und die Auswirkungen des bereits stattfindenden Klimawandels abzumildern. Dies gilt jedoch nicht für den Fall, dass für den Anbau der nachwachsenden Rohstoffe zuvor tropischer Regenwald gerodet und damit gewaltige Mengen CO₂ freigesetzt wurden. Wird weiterhin, wie das bisher vornehmlich der Fall war, tropischer Naturwald für Neuplantagen gerodet, so ließen sich nur dann fossile Energie und Treibhausgase einsparen, wenn die Plantagen über lange Zeiträume oder

mehrere Anbauzyklen (bei der Ölpalme beträgt ein Zyklus ca. 25 Jahre) bewirtschaftet werden. Aus den bisher gemachten Erfahrungen in Indonesien lässt sich diese Forderung nicht herleiten.⁸⁷

Der ehemalige indonesische Arbeitsminister Al Hilal Hamdi, nunmehr Chef der Biokraftstoffkommission, kündigte im Sommer 2006 an, 6,5 Millionen Hektar Regenwald für den Anbau von Energiepflanzen, vor allem Ölpalmen, zur Verfügung stellen zu wollen.⁹⁰ Schon 2005 gab es Pläne, eine 2 Millionen Hektar große Schneise quer durch Borneo zu schlagen, um darauf Ölpalmen für die Produktion von Biokraftstoffen anzubauen. Damals übersahen die Planer allerdings, dass in dem Gebiet aufgrund seiner Höhenlage gar keine Ölpalmen wachsen können.⁸⁸

Bei der Kontrolle der Brände und der Verfolgung der Verursacher sind das schwache Justizsystem und die schwache Exekutive des Landes ein Haupthindernis.⁸⁶ Hinzu kommt die weitverbreitete Korruption. Im Korruptionsindex von *Transparency International* findet sich Indonesien auf dem gleichen Platz mit Ländern wie dem Irak oder Liberia wieder.⁸⁹ Sanktionen gegen Plantagenbetreiber, die Waldbrände verursachen, gibt es äußerst selten. Nur in wenigen vereinzelt Fällen haben Nichtregierungsorganisationen (NRO) und lokale Gemeinden erfolgreich Plantagenunternehmen wegen Umweltschädigung durch absichtliches Legen unkontrollierter Brände vor Gericht belangt.

4.2.2 Folgen

Die letzten verlässlichen Daten zu Größe und Anzahl der Waldbrände beziehen sich sowohl für Südostasien als auch für Indonesien auf die Jahre 1997 bis 1998, als verheerende Flächenbrände allein in Indonesien mindestens 11,7 Millionen Hektar Landfläche zerstörten – eine Fläche dreimal so groß wie die Niederlande. Von den Bränden und der Rauchentwicklung waren 75 Millionen Menschen betroffen.⁹⁰ Die Asiatische Entwicklungsbank schätzte die gesamten wirtschaftlichen Kosten der Brände und des Brandsmogs in der Region auf neun Milliarden US-Dollar. Seitdem sind für die gesamte Region so gut wie keine glaubwürdigen Daten mehr verfügbar. Die offiziellen Angaben aus den betroffenen Ländern werden als weitaus zu gering eingeschätzt.⁷² Die fehlende oder ungenaue Datenerfassung hat zur Folge, dass eine Analyse, ob die ergriffenen Maßnahmen zu Verbesserungen in der Waldbrandvermeidung geführt haben, unmöglich ist. Entsprechende Datenerhebungen und Analysen wurden in der Vergangenheit immer erst im Nachhinein durchgeführt, nachdem großflächige Waldbrände weltweite Aufmerksamkeit erregten.⁸¹

Ökologische Folgen

Die massiven Brände 1997–1998 hatten dramatische Auswirkungen auf die Tierwelt und auf verschiedene Schutzgebiete, darunter die Nationalparks Kutai und Tanjung Puting auf Borneo. Obwohl ein ungestörter Naturwald weit feuerresistenter ist als ein aufgelichteter Wald oder eine Plantage, wurden diese Schutzgebiete vom Feuer geschädigt, da auf beträchtlichen Flächen bereits illegale Rodungen und Holzeinschläge unternommen worden waren.

Ungefähr 40 % der gesamten Brandherde 1997–1998 in Kalimantan und 1998 befanden sich innerhalb von Orang-Utan-Gebieten. Während der Waldbrände 1997–1998 verendeten vermutlich bis zu einem Drittel der Orang-Utans (*Pongo spec.*) auf Borneo unmittelbar oder an den Folgen der Brände. Heute leben vermutlich noch nicht einmal mehr 55.000 Orang-Utans in ganz Borneo. Die Brände 1997 und 1998 breiteten sich auch auf die Schutzgebiete aus, in denen Sumatra-Nashörner leben. In ganz Asien bevölkern nur noch weniger als 2.900 der drei asiatischen Nashornarten die Wildnis. Die am stärksten gefährdete Art, das Sumatra-Nashorn, wurde von geschätzten 600 Tieren 1994 auf heute rund 300 dezimiert; von der Borneo-Unterart des Sumatra-Nashorns (*Dicerorhinus sumatrensis harrissoni*) haben nur um die 30 Tiere im Nordteil der Insel überlebt. Asiatische Elefanten (*Elephas maximus*), die ebenfalls auf Sumatra und Borneo vorkommen, könnten dort aussterben, sollte die Zerstörung ihres bevorzugten Lebensraumes, die Mischung aus Grasland und Wald, fort dauern (siehe Box 3).

Box 3: Fallbeispiel Riau, Sumatra: Brandrodung der Regenwälder und die Auswirkungen auf Tiger und Elefant

In der Provinz Riau auf der indonesischen Insel Sumatra befinden sich einige der letzten Regenwaldblöcke, in denen Sumatra-Tiger und Sumatra-Elefant überleben konnten. Beide Unterarten kommen ausschließlich auf Sumatra vor. Doch ihr weiteres Überleben ist fraglich, denn die Zerstörung der Wälder in Riau durch Brandrodung schreitet rapide voran – angetrieben durch die weltweite Nachfrage nach Zellstoff und Palmöl.

In den letzten 25 Jahren wurden in Riau über 4 Millionen Hektar Wald zerstört – dies entspricht in etwa der Landfläche der Schweiz. Der Waldanteil sank von 78 % im Jahr 1982 auf inzwischen nur mehr 27 %. Gleichzeitig gibt es in keiner anderen indonesischen Provinz mehr Konzessionen für Zellstoffplantagen. Zwei der weltgrößten Zellstoffproduzenten, APP und APRIL, besitzen ungefähr für ein Viertel der Fläche Riaus die Nutzungsrechte. Die beiden Konzerne waren nach Schätzungen des WWF im Jahr 2005 für etwa 80 % der Waldzerstörung in der Provinz Riau verantwortlich. Die zwei Zellstofffabriken sind, obwohl sie bereits seit vielen Jahren bestehen, immer noch in einem großen Ausmaß auf Holz angewiesen, das aus illegalem Einschlag oder großflächiger Urwaldzerstörung stammt.

Noch weitaus schneller als die Waldfläche ist in den letzten 25 Jahren die Population der Sumatra-Elefanten in Riau zurückgegangen, um 84 % auf nur noch 210 Elefanten im Jahr 2007. Die Population des Sumatra-Tigers sank seit 1982 um 70 %, auf 192 Tiger im Jahr 2007. Beide Tierarten stehen bei der gegenwärtigen Entwicklung unmittelbar vor dem Aussterben, verursacht durch die Brandrodung und Umwandlung der Regenwälder in Plantagen. Der Lebensraum für Tiger und Elefant wird dabei so zerschnitten, dass es immer häufiger zu Konflikten zwischen Wildtier und Mensch kommt, oft mit tödlichem Ausgang für die Tiere. Seit 2002 wurden vier Massenvergiftungen von Elefanten entdeckt. Hunderte weiterer Elefanten starben oder „verschwanden“, nachdem sie von den lokalen Behörden eingefangen wurden. Finanziert werden solche Fangaktionen oftmals von Ölpalmpflanzungsbesitzern, um sogenannte „Problemtiere“ zu beseitigen.

Mittlerweile sind die Wälder der Provinz Riau bereits so zerstückelt, dass es nur noch zwei große, unzerschnittene Regenwaldblöcke gibt, die ausreichend Lebensraum für eine überlebensfähige Elefantenpopulation bieten – der Tesso Nilo Nationalpark und die sanft geschwungenen Hügel südlich und westlich des Bukit Tigapuluh Nationalpark. Das zweite Gebiet ist auch ein global bedeutendes Tigerhabitat und beherbergt eine Orang-Utan-Population. Werden diese beiden verbliebenen Kerngebiete nicht effektiv geschützt, ist die Elefantenpopulation in Riau nicht länger überlebensfähig und wird aussterben.

Doch Tesso Nilo steht unter starkem Besiedelungsdruck. Über Straßen, von der Zellstoffindustrie für den Holzeinschlag gebaut, dringen Siedler aus anderen Provinzen ein, ohne dass Regierung oder Landbesitzer dagegen einschreiten. Das Gebiet um den Bukit Tigapuluh Nationalpark wurde sogar zum Kahlschlag durch die Zellstoffindustrie freigegeben. Der Papier- und Zellstoffriese APP hat bereits begonnen, Straßen für den Holzeinschlag zu bauen. Elefanten, Tiger und Orang-Utans werden ebenso wie die indigene Bevölkerung vom Stamm der Orang Rimba ihren gesamten Wald und damit ihre Lebensgrundlage verlieren. Nichtregierungsorganisationen haben seit langer Zeit vergeblich den Schutz vieler dieser Gebiete gefordert. Dabei hätte die Erhaltung der letzten Wälder in Riau keine wirtschaftlichen Auswirkungen auf die beiden Zellstoffwerke, denn es wurden bereits genügend Wälder in Zellstoffplantagen umgewandelt, um die Kapazität beider Fabriken auszulasten.

Der WWF fordert deshalb, eine weitere Regenwaldzerstörung zu verhindern, indem neue Plantagen nur mehr auf bereits gerodeten und brachliegenden Flächen zugelassen und ökologisch und sozial verantwortungsvoll nach den Richtlinien des FSC bewirtschaftet werden. Wälder mit hohem Schutzwert einschließlich der Lebensräume für Elefanten, Tiger und Orang-Utan sollten als nationale Schutzgebiete ausgewiesen werden, die über Wildtierkorridore miteinander verbunden sind.

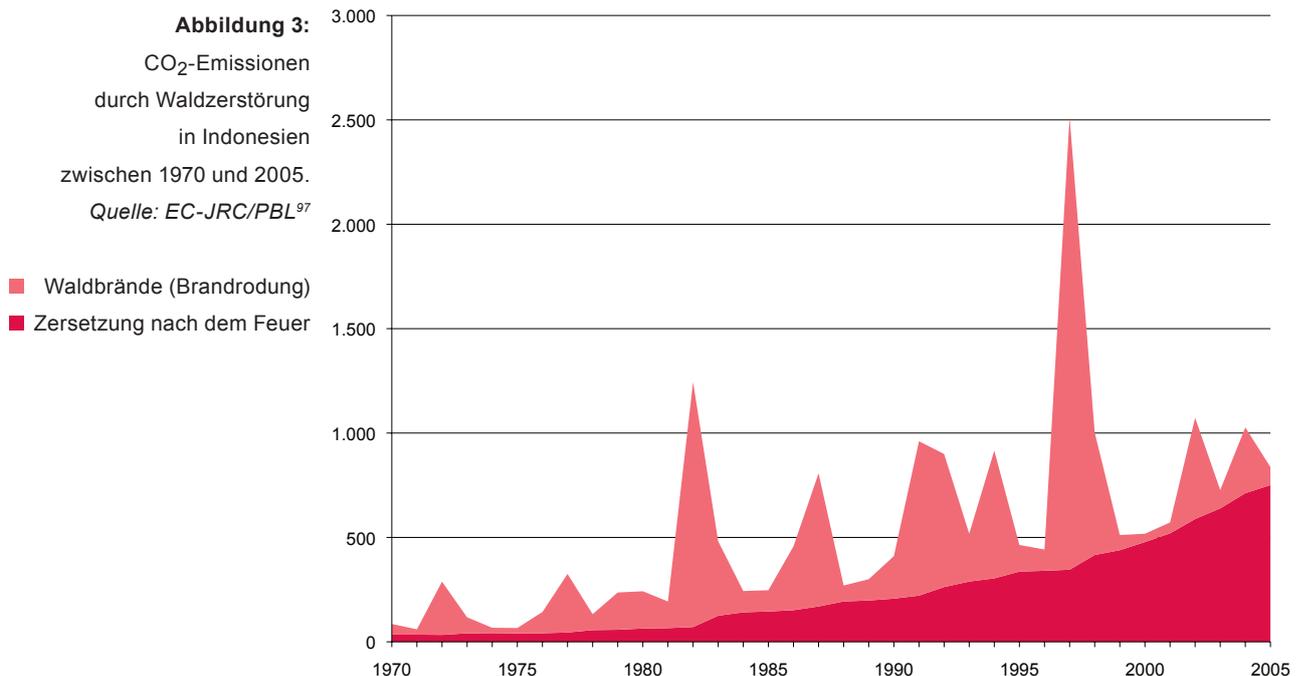
*Quelle: How Pulp & Paper
and Palm Oil from Sumatra
Increase Global Climate
Change and Drive Tigers
and Elephants to Local
Extinction. WWF, 2008*

Klimawandel

Indonesien hat, wenn man das Kohlendioxid aus Waldzerstörung mit berücksichtigt, den weltweit drittgrößten CO₂-Ausstoß, nach China und den USA.⁹¹ Für den weltweiten Klimawandel ist Kohlendioxid das maßgebliche Treibhausgas.

Nach Angaben der FAO sind in der ober- und unterirdischen Biomasse der auf Mineralböden wachsenden indonesischen Wälder allein 13 Milliarden Tonnen Kohlenstoff gebunden⁷¹, die im Falle der Zerstörung des Waldes in Form von Kohlendioxid freigesetzt werden. Eine vollständige Freisetzung würde in etwa dem Eineinhalbfachen des weltweiten Kohlendioxidausstoßes des Jahres 2009 entsprechen.^c 1990 betrug die Kohlenstoffmenge, die in den indonesischen Wäldern gespeichert war, noch über 16 Milliarden Tonnen.⁷¹ Ein Fünftel davon wurde in den letzten 20 Jahren bereits als Treibhausgas in die Atmosphäre freigesetzt.

Das größte terrestrische Kohlenstoffreservoir in Südostasien sind jedoch die **Torfmoorwälder** Indonesiens. Im Durchschnitt speichern tropische Torfmoorwälder etwa zehnmal so viel Kohlenstoff wie gleichgroße tropische Wälder auf Mineralböden.⁹² Insgesamt summiert sich die Kohlenstoffspeicherung der indonesischen Torfmoorwälder auf gigantische 55 bis 61 Milliarden Tonnen.⁹³ Waldbrände greifen oftmals auf die Torfböden über. Torfbrände lassen sich nur sehr schwer löschen, die Emissionen daraus verursachen die grenzüberschreitenden Smogbelastungen in Südostasien.⁹⁴ Verschiedene Studien zeigen, dass bei Torfbränden bis zu fünfzigmal soviel Emissionen freigesetzt werden wie bei Bränden der Vegetation. Bei den verheerenden Bränden 1997 hatten Torfgebiete einen Anteil von 20% der Brandfläche. Es entstanden dort aber 94% der gesamten Emissionen.⁹⁶ Allein durch die Brände wurden 1997 knapp 2,2 Milliarden Tonnen CO₂ freigesetzt.⁹⁵



^c 13 Milliarden Tonnen Kohlenstoff entsprechen 47,6 Milliarden Tonnen CO₂. 2009 betrug der globale CO₂-Ausstoß 31,1 Milliarden Tonnen (<http://www.cerina.org/home>)

Nach den Bränden entstehen durch Oxidation der entwaldeten Torfböden weitere CO₂-Emissionen. Diese sind in den vergangenen Jahren immer stärker angestiegen und liegen mittlerweile deutlich über den direkt bei der Brandrodung entstehenden Emissionen (Abbildung 3). Zwischen 2000 und 2005 betrug die Kohlenstoffdioxidemissionen Indonesiens durch Waldzerstörung und Oxidation der Torfböden im Durchschnitt knapp 800 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr und entsprechen damit fast den jährlichen Kohlenstoffdioxidemissionen Deutschlands. 22 % der CO₂-Emissionen entstanden bei den Bränden, aber 78 % als Folge der Brandrodung durch die Zersetzung der Böden nach dem Feuer.⁹⁷ Die CO₂-Emissionen durch Oxidation der entwaldeten Böden sind allein von 2000 bis 2005 um 57 % gestiegen, von 478.000 Tonnen auf über 750.000 Tonnen pro Jahr.

Allein in der Provinz Riau auf der indonesischen Insel Sumatra wurden zwischen 1990 und 2007 insgesamt 3,66 Milliarden Tonnen CO₂ durch Waldzerstörung und Änderung der Landnutzung in die Atmosphäre freigesetzt. Davon lassen sich 1,17 Milliarden Tonnen CO₂ der Brandrodung zuschreiben und 0,32 Milliarden Tonnen CO₂ der Degradierung und Auflichtung der Wälder. Weitere 1,39 Milliarden Tonnen CO₂ wurden durch brennende Torfböden freigesetzt, zusätzlich 0,78 Milliarden Tonnen CO₂ durch Zersetzungsprozesse in trocken gelegten Torfböden. Die treibende Kraft für die Waldzerstörung in Riau ist die Zellstoff- und Palmölindustrie (siehe Box 3). Die Zellstoff- und Palmölplantagen, die im gleichen Zeitraum auf den gerodeten Waldflächen in der Provinz angelegt wurden, konnten gerade einmal 0,24 Milliarden Tonnen CO₂ binden, also weniger als 10 % der Menge, die durch Brandrodung und die dadurch ausgelösten Prozesse freigesetzt wurde.⁹⁶

Riau verlor in den letzten 25 Jahren 65 % seiner Waldfläche durch Brandrodung für Zellstoff- und Palmölplantagen. Allein diese eine indonesische Provinz produziert damit pro Jahr mehr CO₂, als in Deutschland eingespart wird, um das Kyoto-Ziel zu erreichen!⁹⁸

Wirtschaftliche und gesundheitliche Folgen des Brandsmogs:

Die dichten Rauchschwaden verursachen Gesundheitsprobleme und unterbrechen die Verkehrsverbindungen, vor allem den Flugverkehr. Als im Juli 2002 die Wald- und Torfbrände außer Kontrolle gerieten und dicke Rauchsleier die indonesische Stadt Palangkaraya in Zentralkalimantan einhüllten, starben mindestens drei Menschen, Hunderte erlitten Atemwegkrankungen. Der Brandsmog zwang auch die Flugbehörden, den Flughafen der Provinzhauptstadt für Wochen zu schließen.

Im August 2005 wurde wegen der Gesundheitsgefährdung durch Rauchschwaden erneut kurzzeitig Alarm in Malaysia ausgelöst. Ursache waren Brandherde in Torfgebieten auf Sumatra. Die Rauchentwicklung wurde als die schlimmste seit 1997–1998 eingestuft. Der Rauch unterbrach auch den Güterverkehr in Port Klang, Malaysias größten Hafen an der Westküste.⁹⁷ Singapur und Australien schickten Unterstützung. Weitere Staaten der Region boten Hilfe an, als sich Ende August die Wetterbedingungen verbesserten und die Brände erloschen. Im Juli 2006 wurde die Luftqualität in Malaysia erneut als ungesund eingestuft, als dicke Rauchschwaden aus Kalimantan



© Frank Siebert/WWF

und Sumatra herüberzogen.⁹⁹ In der Provinz Riau auf Sumatra verschlechterte sich die Sicht auf unter 100 Meter, woraufhin der regionale Flughafen geschlossen werden musste.⁸⁷ Die Kritik der Nachbarstaaten Malaysia und Singapur am mangelnden Vermögen der indonesischen Regierung, die Brände unter Kontrolle zu bringen, wurde Ende 2006 ungewöhnlich scharf und direkt formuliert. Seitdem arbeiten die Staaten der Region verstärkt zusammen, die grenzüberschreitende, von den Waldbränden in Indonesien ausgehende Luftverschmutzung unter Kontrolle zu bringen. Im April 2008 verpflichtete sich Indonesien auf dem Treffen der ASEAN-Minister, die Zahl der Brandherde bis 2009 um die Hälfte, bis 2012 um 75 % und bis 2025 um 95 %, zu verringern. Mit dem Nachbarland Malaysia erarbeitet Indonesien derzeit eine Vereinbarung, um mit einem Bündel von Maßnahmen – wie etwa anderen Techniken in der Landwirtschaft – den Brandsmog gemeinsam zu bekämpfen.⁹⁸

4.2.3 Lösungen

In einem internationalen Brandpräventionsprojekt kamen Experten zum Ergebnis, dass die wichtigste Lösung zur Verhinderung von Indonesiens Waldbränden in einer verbesserten Landnutzungsplanung Raumplanung auf lokaler Ebene unter Einbindung der lokalen Gemeinden zu finden sei. Das Ziel sollte darin bestehen, ein gesundes Gleichgewicht zwischen der Einteilung von Land für permanenten Wald, kleinbäuerliche Land- und Agroforstwirtschaft, Forstwirtschaft, Plantagen und Besiedelung zu erreichen. Die mangelhafte Rechtsdurchsetzung und die weitverbreitete Korruption erschweren jedoch weiterhin jeden Versuch, die Ursachen der Waldbrände an den Wurzeln zu packen und zugleich eine nachhaltige Waldbewirtschaftung zu erreichen.

Auch die Privatwirtschaft, die große Landflächen bewirtschaftet und die notwendigen Ressourcen und Expertise besitzt, muss ihre Verantwortung beim Brandmanagement wahrnehmen. In Indonesien wären das Unternehmen der Holz-, Papier-, Zellstoff- sowie der Palmölindustrie, die in einem globalisierten Markt operieren. Solche Firmen, ebenso ihre Geschäftspartner in anderen Ländern, müssen ihre Maßnahmen an eindeutigen und nachprüfbaren Kriterien, wie dem Verbot der Umwandlung von Wäldern mit hohem Schutzwert, ausrichten. Im Holz- und Papiersektor garantiert das

FSC-Zertifikat^d den internationalen Abnehmern und Konsumenten eine verantwortungsvolle Waldbewirtschaftung in den Herkunftsländern und verhindert Brandrodung.

Den ländlichen Gemeinden müssen stärkere Anreize geboten werden, lokale Brände zu verhindern beziehungsweise zu bekämpfen. Eine Grundvoraussetzung dafür ist die Klärung und Festschreibung der Landrechte. Gleichzeitig müssen für den traditionellen Einsatz von Feuer zur Pflege und Reinigung landwirtschaftlicher Flächen Methoden entwickelt werden, die an die heutigen Gegebenheiten angepasst und ökologisch verträglich sind.

Um den Erfolg der Maßnahmen beurteilen zu können, sind regelmäßiges Monitoring und Datenerfassung unerlässlich. Das Informationssystem über Brände und Dürren sollte daher erheblich verbessert werden, ebenso ist der Aufbau eines Frühwarnsystems auf Provinzebene notwendig.⁹² Vor allem müssen die Unsicherheiten bei den Verantwortlichkeiten für die Brandprävention und -bekämpfung durch rechtliche und institutionelle Reformen beseitigt werden.

Schließlich müssen Justiz und Exekutive so gestärkt werden, dass sie die Einhaltung der Gesetze durchsetzen und Verstöße strafrechtlich verfolgen können, wozu vor allem eine Bekämpfung der grassierenden Korruption erforderlich ist.

Weder ein technischer noch ein politischer Ansatz allein kann die sozialen und politischen Ursachen der Waldbrände beseitigen. Vielmehr müssen umfassende Lösungsansätze entwickelt werden, welche die genannten Maßnahmen beinhalten.

Der WWF arbeitet daher in Indonesien auf verschiedenen Ebenen, um den Bränden und der Waldzerstörung Einhalt zu gebieten. Auf politischer Ebene setzt er sich bei den ASEAN-Staaten dafür ein, die Brände in Indonesien als Quelle der grenzüberschreitenden Luftverschmutzung gemeinsam zu bekämpfen. Gleichzeitig unterstützt der WWF die lokalen Behörden bei der Entwicklung geeigneter Vorschriften, um die Brände einzudämmen. Um die Rechtsdurchsetzung zu stärken, begleitet der WWF die Strafverfolgung der Verursacher kritisch und organisiert zu diesem Thema Workshops für die Justiz. Als weitere Ebene arbeitet der WWF intensiv mit der lokalen Bevölkerung zusammen, um eine nachhaltige Entwicklung zu fördern. Dazu zählen die Anwendungen von Techniken, das Land ohne Feuer zu bewirtschaften, sowie Trainingskurse zum Management von Feuer oder Torfwäldern. Neben diesen Maßnahmen der Vorbeugung führt der WWF Aktionen zur Wiederherstellung und Renaturierung der verbrannten Flächen durch.⁷⁵

^d www.fsc.org

4.3 Nordamerika

4.3.1 USA

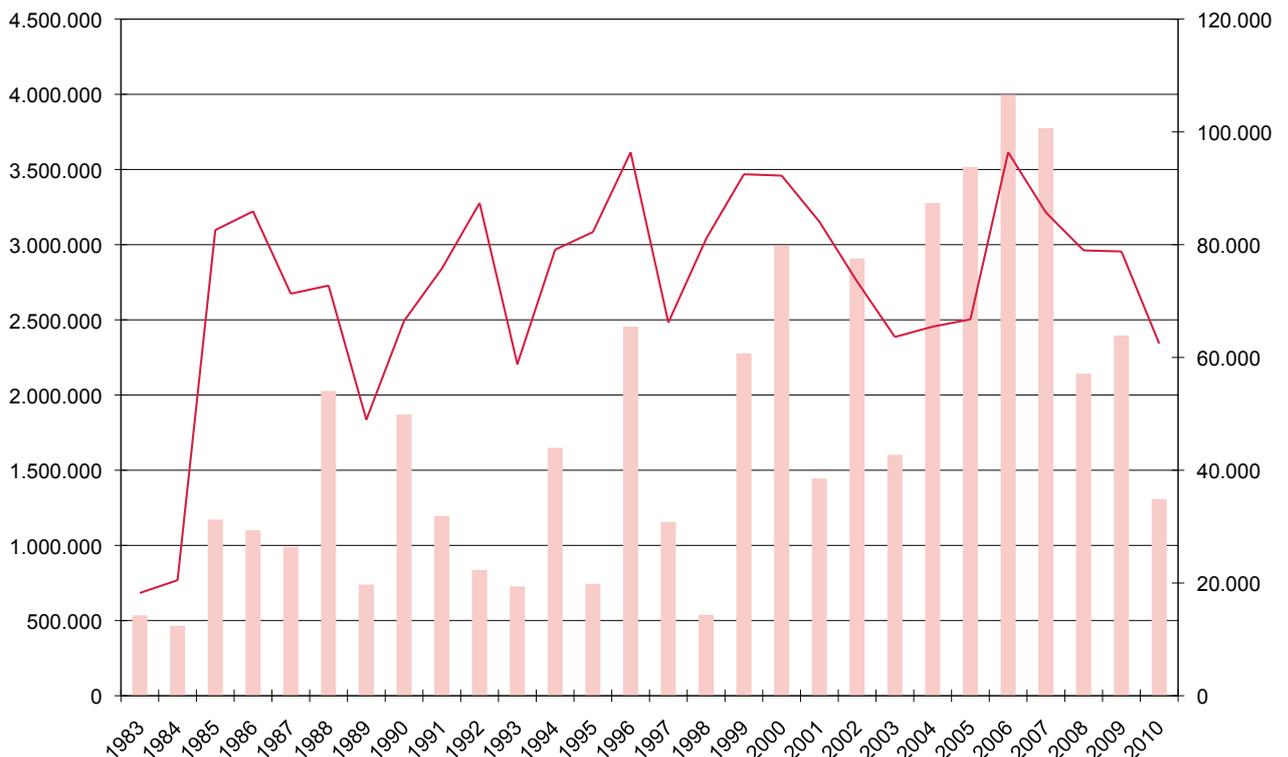
Die USA verfügen über eine Waldfläche von 303 Millionen Hektar, dies entspricht 31 % der Landesfläche.⁷² Die Wälder im Westen der USA sind von periodisch auftretenden Waldbränden abhängig, um sich verjüngen zu können. Waldbrände sind dort ein natürliches Phänomen, die regelmäßig stattfinden. Im letzten Jahrhundert stieg allerdings die Intensität der Brände in vielen Gebieten der westlichen USA dramatisch an und bedroht nun Menschen und Wildtiere in der Region.

Seit der Jahrtausendwende hat sich dieser Trend nochmals verschärft. Zwischen 1983 und 1989 verbrannten durchschnittlich eine Million Hektar pro Jahr. In den 1990er Jahren stieg die verbrannte Fläche im Jahresdurchschnitt auf 1,3 Millionen Hektar an. In der Periode 2000 bis 2009 lag die jährliche Brandfläche dann bei durchschnittlich 2,8 Millionen Hektar – mehr als das Doppelte des 10-Jahres-Durchschnitts der 1990er Jahre. Nachdem schon in den Jahren 2000, 2004 und 2005 immer neue Rekordwerte erreicht wurden, verbrannten 2006 schließlich knapp 4 Millionen Hektar – der bisherige traurige Höhepunkt (Abbildung 4).⁹⁹

Abbildung 4: Entwicklung der Waldbrände in den USA: Anzahl und Fläche
 Quelle: National Interagency Fire Center¹⁰³, Flächenangaben umgerechnet in Hektar

■ Fläche
 ■ Anzahl

In den letzten Jahren ging die verbrannte Fläche im Vergleich zu den Vorjahren deutlich zurück und erreichte im Jahr 2010 mit 1,3 Millionen Hektar den tiefsten Wert seit der Jahrtausendwende. Verglichen mit den vorangegangenen Jahrzehnten ist aber auch dieser Wert noch hoch. Für das Jahr 2011 lässt sich bereits jetzt voraussagen, dass die Waldbrandfläche wieder ansteigen wird, denn bis Ende Mai verbrannte schon knapp so viel Fläche wie im gesamten Jahr 2010.¹⁰³



Die Größe der verbrannten Fläche sagt jedoch noch nichts über die Schäden und die Zahl der betroffenen Menschen aus. 2008 wüteten im Bundesstaat Kalifornien verheerende Waldbrände, die zahlreiche Ortschaften, darunter die prominenten Orte Malibu und Santa Barbara, verwüsteten und damit auch international das Interesse der Medien weckten. Die verheerende Waldbrandsaison in Kalifornien begann bereits im Oktober 2007, als die Flammen in Südkalifornien zeitweise etwa eine Million Menschen in die Flucht trieben und mindestens 1.500 Häuser zerstörten, darunter auch 49 millionenteure Villen in Malibu, dem Wohnort zahlreicher Prominenter. Fünf Menschen kamen in den Flammen ums Leben, weitere sieben starben bei den Evakuierungen. Bereits Ende Juni 2008 musste wieder der Notstand in Kalifornien ausgerufen werden, als wochenlang schwere Waldbrände tobten, die eine Fläche von mehr als 340.000 Hektar vernichteten – das entspricht der Summe der Landesflächen Berlins und des Saarlands. Die Küstenstadt Big Sur musste weitgehend evakuiert werden. Zwischen Mitte Oktober und November 2008 wüteten dann rund um Los Angeles erneut schwere Waldbrände, die, angefacht von den heißen Santa-Ana-Winden, rund 1.000 Häuser zerstörten, von exklusiven Villen bis zu mobilen Fertighäusern. Im Mai 2009, nicht einmal sechs Monate nach den letzten verheerenden Bränden brachen in Santa Barbara erneut Waldbrände aus, die 75 Häuser zerstörten. Im August 2009 wüteten dann gewaltige Waldbrände 500 km nördlich von Los Angeles in der Region um Santa Cruz.

Neben einer extremen Trockenheit und hohen Temperaturen ist die fortschreitende Zersiedelung verantwortlich für das verheerende Ausmaß der Waldbrandschäden in Kalifornien. Vororte fressen sich immer weiter hinein in die feueranfällige Wald- und Buschlandschaft Kaliforniens. Das Waldbrandrisiko wird in Kauf genommen für ein Leben im Grünen. In den 1990er Jahren entstanden 61 % der Neubauten an der Westküste, mehr als eine Million Häuser in oder am Rande feuergefährdeter Wildnis.¹⁰⁰ Dadurch sind nicht nur die durch Waldbrände verursachten Schäden extrem angestiegen, sondern auch die Kosten für deren Bekämpfung. Allein die US-Forstbehörde gab 2008 knapp 1,5 Milliarden US Dollar¹⁰¹ und 2009 über 1 Milliarde US Dollar¹⁰² für die Waldbrandbekämpfung aus. Hinzu kommen die Aufwendungen der Bundesstaaten.

Tabelle 4: Durch Blitzschlag und durch Menschen verursachte Waldbrände in den USA
Quelle: National Interagency Fire Center¹⁰³

Jahr	Zahl der Brände verursacht durch	
	Blitzschlag	Mensch
2001	14.094	70.066
2002	11.435	62.022
2003	12.776	50.815
2004	11.384	54.101
2005	8.323	58.430
2006	16.165	80.220
2007	12.261	73.446
2008	8.856	70.093
2009	9.142	69.650
2010	7.164	64.807

Die Mehrheit der Brände in den USA wird von Menschen verursacht. Zwischen 2001 und 2009 wurden im nationalen Durchschnitt 85 % der Waldbrände von Menschen ausgelöst. 15 % der Brände hatten Blitzschlag als natürliche Ursache (Tabelle 4) – allerdings variiert dies je nach Region. In manchen Gebieten im Westen der USA sind Blitzeinschläge der hauptsächliche Auslöser von Waldbränden. Dort ist die Luftfeuchtigkeit bei den Sommerstürmen niedrig, sodass der geringe Niederschlag die Brände, welche durch Blitzeinschlag entstehen, nicht sofort zu löschen vermag. Im Osten der USA werden Gewitter dagegen gewöhnlich von starken Regenfällen begleitet, weshalb Blitze dort selten ein größeres Feuer auslösen können.¹⁰⁴ Hier sind 98 % der Brände auf Menschen zurückzuführen.¹⁰⁷

Die Zahl der Waldbrände in den USA schwankte in den letzten 20 Jahren zwischen 60.000 und 100.000 pro Jahr, ohne dass ein steigender Trend festzustellen wäre (Abbildung 4). Allein die Fläche der Waldbrände ist in den letzten Jahren enorm gestiegen, da die Brände immer intensiver werden. Der Anstieg der Waldbrandintensität wird auf Fehler in der Brandvorbeugung und -bekämpfung in der Vergangenheit zurückgeführt. Seit den 1950er Jahren wird jede Art von Waldbrand systematisch unterdrückt und bekämpft. Mit den kleineren, natürlichen Bodenfeuern gehen auch deren ökologische Funktionen verloren, zu denen unter anderem die Reinigung der Wälder von brennbarem Unterwuchs gehört. Stattdessen wurden die meisten der alten, feuerresistenten Bäume eingeschlagen und durch dicht bestockte und leicht entflammbare künstliche Wälder ersetzt. Allein in den USA zerschneiden über 700.000 km Forststraßen die staatlichen Wälder, wodurch sowohl fahrlässige als auch vorsätzliche Brandstiftung erleichtert wird. Durch Beweidung wurden viele einheimische Gräser, die Feuer am Boden hielten, verdrängt und durch leicht entzündliches Gebüsch ersetzt, über welches das Feuer in das Kronendach gelangen kann. Klimaveränderungen verlängern die Waldbrandsaison und führen zu häufigeren Dürreperioden, in denen die Wälder geschwächt und anfälliger für Brände werden. Der Klimawandel, zu dem die USA mit ihrem Kohlendioxidausstoß einen erheblichen Beitrag leisten, wird für den sprunghaften Anstieg der Waldbrände seit Mitte der 1980er Jahre verantwortlich gemacht.¹⁰⁵

Ein umstrittenes Forstgesetz, das 2003 unter der Bush-Regierung verabschiedet wurde, erlaubt unter dem Vorwand der Waldbrandbekämpfung die weitere Erschließung von Wäldern mit Forststraßen und den Einschlag unberührter Altwälder, obwohl gerade dies für den Anstieg der Waldbrände in der Vergangenheit verantwortlich gemacht wird.¹⁰⁶

Der WWF versucht gemeinsam mit anderen Naturschutzorganisationen, diesen unnötigen Einschlag in den ökologisch empfindlichen, bisher nicht erschlossenen Altwäldern zu verhindern. Die öffentlichen Geldmittel zur Verringerung des Waldbrandrisikos sollten vielmehr dort eingesetzt werden, wo sie am vordringlichsten benötigt werden – nämlich zum Schutz der Häuser und Menschen und nicht zur versteckten Subventionierung der Holzindustrie.

4.3.2 Kanada

Kanada verfügt über eine Waldfläche von 310 Millionen Hektar. Somit sind wie in den USA 31 % der Landesfläche bewaldet.⁷² In vielen **Waldökosystemen Kanadas** sind Waldbrände ein natürliches Element. In den borealen Wäldern Kanadas haben sich die natürlich vorkommenden Baumarten derart an Feuer angepasst, dass sie zur Verjüngung auf Kronenfeuer von hoher Intensität angewiesen sind. Andere Waldregionen Kanadas sind auf periodisch auftretende Bodenfeuer angewiesen, die den Unterwuchs beseitigen und so den Ausbruch schwererer Brände verhindern.

Gleichzeitig ist die Holzindustrie ein bedeutender Wirtschaftsfaktor Kanadas, der mit 30 Milliarden Kanadischen Dollar den größten Beitrag zur positiven Handelsbilanz leistet und über 375.000 Arbeitsplätze bietet.

In den 1970er Jahren wurde erkannt, dass die totale Verhinderung von Waldbränden weder ökonomisch machbar noch ökologisch wünschenswert ist. Trotz steigender Kosten konnte kein entsprechender Rückgang der Brände festgestellt werden. Gleichzeitig stieg die Einsicht, dass Feuer eine wichtige natürliche Rolle dabei spielt, die Stabilität, Produktivität und Biodiversität der Wälder zu erhalten, besonders in den borealen und gemäßigten Waldzonen Kanadas. Die Waldbrandstrategie wurde dementsprechend angepasst. Auf der einen Seite werden Gebiete in Siedlungsnähe oder mit hohem Wert für die Holzindustrie sowie Erholungsgebiete mit großen Anstrengungen vor Waldbränden geschützt. Auf der anderen Seite wird Feuer oftmals in abgelegenen Waldgebieten mit geringem wirtschaftlichem Wert zugelassen.

In den kanadischen Wäldern brannte es durchschnittlich in den 10 Jahren zwischen 2000 und 2009 jährlich 7.389-mal mit einer durchschnittlichen jährlichen Brandfläche von 1,65 Millionen Hektar. 2010 entsprachen die 7.319 Brände in etwa dem Durchschnittswert. Die Brandfläche erreichte mit 3.155.100 Hektar jedoch den zweithöchsten Wert seit der Jahrtausendwende und war viermal größer als die Fläche des Vorjahrs. 73 % der Brandfläche entfielen dabei auf jene Waldbrände in abgelegenen Gebieten, die aus feuerökologischen Gründen in einem kontrollierten Rahmen zugelassen werden. Mit 649 Bränden betrug der Anteil dieser zugelassenen Waldbrände jedoch nur 9 % der Gesamtzahl.¹⁰⁷

Mit 1,7 Millionen Hektar befand sich über die Hälfte der Brandflächen 2010 in der Provinz Saskatchewan. Betroffen war jener nördliche Teil der Provinz, wo Feuer in bestimmten Zonen zugelassen und nicht bekämpft werden. Zum Brandschutz wirtschaftlich wertvoller Wälder musste Saskatchewan jedoch in der zweiten Julihälfte Unterstützung aus anderen kanadischen Provinzen anfordern. Die meisten Waldbrände gab es 2010 in den Provinzen Alberta mit 1.678 und in British Columbia mit 1.873 Bränden. In Alberta begann die Waldbrandsaison bereits Ende Februar. Dennoch blieb die Waldbrandfläche mit 83.642 Hektar vergleichsweise gering. In der Provinz British Columbia hingegen, die bereits 2009 vom Ausbruch zahlreicher Waldbrände betroffen war, war die Waldbrandfläche 2010 mit 331.508 Hektar etwa dreimal so groß wie im Durchschnitt der vorangegangenen 10 Jahre. Dort führten ab Ende Juli 2010 Blitzschläge und das heiße trockene Wetter zum Ausbruch zahlreicher Brände.

Angesichts der hohen Zahl an großflächigen Bränden reichten im August die personellen und technischen Kapazitäten zur Waldbrandbekämpfung nicht mehr aus, sodass Unterstützung aus anderen Provinzen angefordert werden musste.¹¹¹

Die Ursachen und die durchschnittliche Größe der Waldbrandflächen weisen je nach Region starke Unterschiede auf. Im nationalen Durchschnitt ist Blitzeinschlag der Auslöser für 35 % der Waldbrände, die jedoch 85 % der Fläche umfassen.¹⁰⁸ Blitzeinschlag ist die häufigste Brandursache in den weiten, unerschlossenen Wäldern im Norden Kanadas, wo sich die Brände ungehindert ausbreiten können. Von Menschen verursachte Brände treten hingegen meist in erschlossenen Wäldern auf, sodass rasch eingegriffen und ein Ausbreiten des Feuers verhindert werden muss. Etwa die Hälfte der Waldbrandfläche befindet sich deshalb in abgelegenen Regionen. Die größten Waldbrandflächen verlaufen in einem Band entlang des nördlichen Randes von West- und Zentralkanada, wo Waldbrände natürlich auftreten und die Besiedlungsdichte gering ist.

In anderen Gebieten Kanadas, besonders dort, wo Bodenfeuer eine natürliche Rolle spielen, hat dagegen die erfolgreiche Unterdrückung von Bränden zu einer Anreicherung von brennbarem organischen Material geführt, sodass schwierig zu kontrollierende Brände von hoher Intensität die Folge sein können. Durch den Ausschluss von Feuer entstehen günstige Bedingungen für eine Massenvermehrung forstschädlicher Insekten. Nach einer Insektenkalamität folgt oftmals ein großflächiger Waldbrand, da ausreichend abgestorbene trockene Bäume als Brennmaterial zur Verfügung stehen. In den vergangenen Jahren hat die Zahl der Gebäude und Gemeinden, die an Wälder angrenzen, stark zugenommen, da immer mehr Menschen auf das Land ziehen wollen. Diese Hausbesitzer wissen nur wenig über Waldbrände und entsprechende Schutzmaßnahmen. Die Bedrohung durch Waldbrände wurde der Öffentlichkeit im Sommer 2003 bewusst, als die Zahl und das Ausmaß der Waldbrände in British Columbia die Kapazitäten zur Brandbekämpfung überstiegen und über 45.000 Menschen evakuiert werden mussten. Seitdem wurden verschiedene Programme zur Katastrophenverhütung ausgearbeitet – eine Herausforderung angesichts der steigenden Zahl von Siedlungen in Waldnähe und der wachsenden Brandgefährdung. Zusätzlich erwarten auch die Gemeinden im Norden Kanadas einen besseren Schutz vor Waldbränden. Für diese Gemeinden bildet der angrenzende Wald die Lebensgrundlage, sodass selbst Brände, welche die Siedlung nicht direkt treffen, erhebliche Auswirkungen auf die Gemeinde haben. Beinahe jährlich muss eine Vielzahl von Gemeinden im Norden Kanadas evakuiert werden, um die Menschen vor den Bränden und dem gesundheitsschädlichen Rauch zu schützen.

Die Waldbrandbekämpfung hat daher in den letzten Jahren in der öffentlichen Diskussion stark an Bedeutung gewonnen. Besonders die indianischen Ureinwohner, die Waldbesitzer und die Bewohner der an Wälder angrenzenden Gebiete erwarten von den verantwortlichen Behörden neben dem Schutz ihres Besitzes, dass sie in Entscheidungen zur Waldbrandbekämpfung mit eingebunden werden. Diese Einbindung erfordert eine informierte Öffentlichkeit, die versteht, dass Waldbrände auch positive Auswirkungen haben können und sich nicht in allen Fällen verhindern lassen.

Die Waldbrandbekämpfung ist mit großen Kosten verbunden und erfordert hohe Investitionen in Infrastruktur und Ausrüstung wie Flugzeuge und Helikopter. Die Ausrüstung muss zudem in regelmäßigen Abständen erneuert werden, was aufgrund von Budgetkürzungen im letzten Jahrzehnt unterlassen wurde. Mittlerweile ist beispielsweise die Hälfte der Tankflugzeuge älter als 30 Jahre und muss innerhalb der nächsten 10 Jahre ausgewechselt werden. Natürlich werden auch die Feuerwehrleute älter. Neueinstellungen wurden aufgrund der Budgetkürzungen ebenfalls reduziert. Etwa die Hälfte der Feuerwehrleute wird in den nächsten 10 Jahren aus Altersgründen ausscheiden. Da die Ausbildung zum erfahrenen Feuerwehrmann sehr lange dauert, können Personalengpässe nicht kurzfristig durch Neueinstellungen gelöst werden. In manchen Bezirken besteht bereits heute ein Mangel an geeigneten Nachwuchskräften.¹⁰⁸

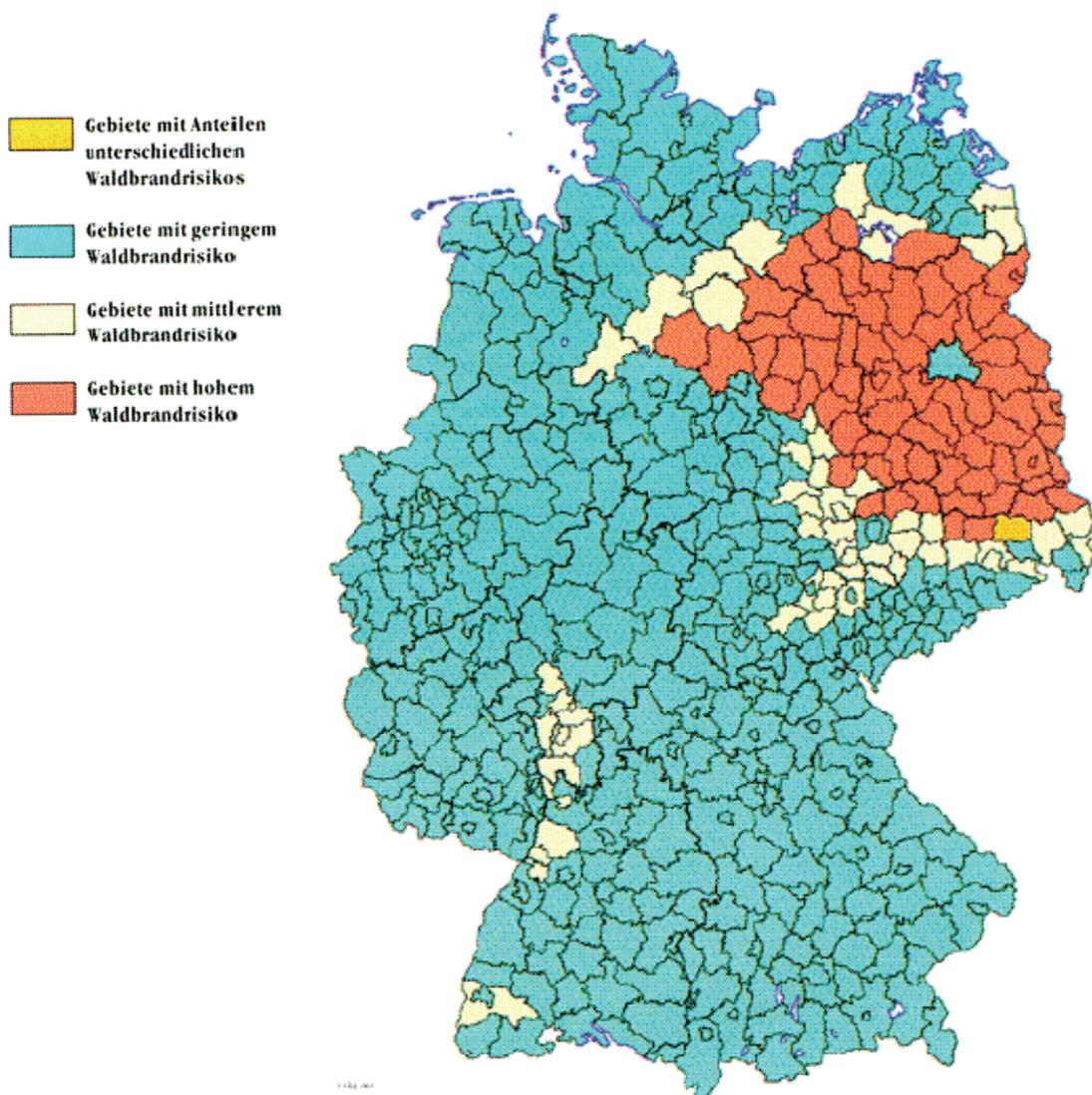
Der Klimawandel wird die Zahl und das Ausmaß der Waldbrände auch in Kanada dramatisch erhöhen. Bereits seit 1970 ist ein merklicher Anstieg der Waldbrände im borealen Kanada festzustellen, parallel zu einer klimatischen Erwärmung der Region.⁵ Hier ist ein sich verstärkender Kreislauf zu befürchten. Kurzfristig wird das in den Wäldern gebundene Kohlendioxid als Folge der Brände in die Atmosphäre entlassen, wodurch die Klimaerwärmung weiter verstärkt wird. Langfristig verringern häufigere Brände den Anteil alter Wälder zugunsten jüngerer Waldbestände, die weniger Biomasse aufweisen und somit weniger Kohlendioxid speichern.⁵ Kohlendioxid ist eines der Treibhausgase, die für den Klimawandel verantwortlich sind. Klimamodelle prognostizieren für Kanada einen frühzeitigeren Beginn der Waldbrandperiode und eine Zunahme der Gebiete, in denen hohe bis extreme Waldbrandgefahr herrscht.⁵ Die Kosten für die Waldbrandbekämpfung werden nach jüngsten Erkenntnissen aufgrund der Klimaerwärmung gewaltig steigen. Eine Feuerbekämpfung in dem heutigen Ausmaß wird sich nicht mehr wirtschaftlich nachhaltig durchführen lassen. Dies hat direkte Auswirkungen auf die Holzversorgung und die Wettbewerbsfähigkeit der kanadischen Holzindustrie sowie auf etwa 300 von der Holzindustrie abhängigen Gemeinden. Es kann auch die Reduzierung des Kohlendioxidausstoßes erschweren, zu der sich Kanada im Rahmen des Kyoto-Protokolls verpflichtet hat.¹⁰⁸

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, müssen innovative Strategien, die sowohl die Hauptursachen als auch die Auswirkungen der Waldbrände berücksichtigen, entwickelt und rechtzeitig in ganz Kanada umgesetzt werden.¹⁰⁸

4.4 Deutschland

Deutschland zählt innerhalb Mitteleuropas zu den am meisten gefährdeten Waldbrandgebieten (Rang 2, nach Polen). Besonders gefährdet sind die östlichen Bundesländer. Von den deutschlandweit 780 Waldbränden im Jahr 2010 waren in 445 Fällen, also zu über 50 %, die ostdeutschen Bundesländer betroffen¹⁰⁸, obwohl deren Anteil an der gesamten deutschen Waldfläche nur 28 % beträgt. Besonders betroffen ist das Land Brandenburg. Ein Drittel aller Waldbrände in Deutschland tritt dort auf. Gründe für diese besondere Waldbrandgefährdung sind die klimatischen Bedingungen – Brandenburg ist das regenärmste Bundesland – verbunden mit lockeren Sandböden, die Niederschläge nur wenig speichern. Hinzu kommt ein hoher Kieferanteil von 70 %. Kiefernwälder gelten als besonders brandanfällig. Die EU-Kommission ordnete deshalb Brandenburg und angrenzende Landkreise in anderen Bundesländern gemeinsam mit Südfrankreich, Korsika und Südspanien in die höchste Waldbrandrisikostufe ein¹⁰⁹ (siehe Abbildung 5).

Abbildung 5: Einteilung der Bundesrepublik Deutschland in Waldbrand-Risiko-Gebiete
Quelle: AID – Heft 1354/2001



Generell steigt in trockenen, warmen Sommern die Waldbrandgefährdung. Aufgrund der Klimaerwärmung ist davon auszugehen, dass so genannte „Jahrhundertsommer“, in denen das Waldbrandrisiko besonders hoch ist, häufiger werden. Zusätzlich begünstigen trockene, warme Sommer das Wachstum von leicht entzündlichen Gräsern. Nahezu jeder Waldbrand beginnt als Bodenfeuer, bei dem sich zunächst die Bodenvegetation entzündet. Die Vergrasung der Wälder wurde in den letzten Jahrzehnten durch den Eintrag von Stickstoff aus der Atmosphäre zusätzlich gefördert. Der Wandel in der Bodenvegetation begünstigt mit Sandrohr und Drahtschmiele zwei Gräserarten, die hinsichtlich der leichtesten Entzündbarkeit Spitzenplätze einnehmen.¹¹⁰ Dadurch hat sich die Brandgefahr in den nordostdeutschen Kieferwäldern weiter erhöht. Der Vergrasung kann durch angepasstes waldbauliches Vorgehen entgegengewirkt werden. So wird zum Beispiel in FSC-zertifizierten Wäldern, die durch Vergrasung gefährdet sind, das Kronendach bei Hiebsmaßnahmen nur noch vorsichtig aufgelichtet. Wegen der geringeren Lichteinstrahlung auf den Waldboden wird die Konkurrenzkraft der Gräser gegenüber der angestrebten Verjüngung verringert und die Vergrasung minimiert.¹¹¹

Die meisten Waldbrände werden vorsätzlich oder fahrlässig durch Menschen verursacht. Im Jahr 2010 waren 3 % der Waldbrände in Deutschland auf natürliche Ursachen wie Blitzeinschlag zurückzuführen. Allerdings konnte bei 46 % der Waldbrände die Ursache nicht festgestellt werden. In 21 % der Fälle handelte es sich nachweislich um Brandstiftung, weitere 16 % wurden fahrlässig verursacht. Aus Fahrlässigkeit verursachte Waldbrände sind überwiegend auf Camper, Waldbesucher oder Kinder zurückzuführen. Der Land- und Forstwirtschaft sind zwischen 15 % und 25 % der fahrlässig verursachten Waldbrände in den letzten Jahren zuzurechnen. Daneben konnten 2010 in 16 Fällen Bahnlinien und elektrische Leitungen als Brandursache festgestellt werden.¹¹²

Unter dem Begriff „sonstige handlungsbedingte Einwirkungen“ werden in der offiziellen Statistik solche Waldbrände eingeordnet, die zumeist auf militärischem Übungsgelände durch alte Munition und Blindgänger ausgelöst werden, wenn sich diese bei Hitze und Trockenheit selbst entzünden. Diese Ursache war 2010 für 13 % der Waldbrände verantwortlich. Allerdings ist bei Bränden auf Militärgelände die Schadensfläche besonders groß. 307 Hektar, also knapp zwei Drittel der gesamten Brandfläche 2010, fallen in diese Kategorie (Tabelle 5).

Waldbrände und ihre Ursachen

Zahl der Brände

Ursache	Durchschnitt 1991–2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Natürliche Ursachen	68	20	23	111	11	19	76	23	33	41	27
Fahrlässigkeit	396	113	102	492	153	92	216	224	230	199	126
Brandstiftung	356	159	157	537	157	114	154	187	200	140	167
Sonst. handlungsbed. Einwirkungen	158	58	43	152	33	45	42	30	58	26	103
Unbekannte Ursachen	634	237	188	1.232	272	226	442	315	297	357	357
Zusammen	1.612	587	513	2.524	626	496	930	779	818	763	780

Brandfläche in Hektar

Ursache	Durchschnitt 1991–2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Natürliche Ursachen	111	2	3	23	2	2	15	2	13	12	7
Fahrlässigkeit	286	19	38	168	52	45	202	75	137	41	58
Brandstiftung	153	33	25	320	46	38	35	48	41	34	29
Sonst. handlungsbed. Einwirkungen	244	30	13	389	61	26	26	32	279	69	307
Unbekannte Ursachen	446	38	43	415	114	72	204	98	69	107	121
Zusammen	1.240	122	122	1.315	274	183	482	256	539	262	522

Tabelle 5: Waldbrände in Deutschland und ihre Ursachen

Quelle: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

Der zeitliche Verlauf der Waldbrandsaison in Deutschland hängt von den Wetterbedingungen des jeweiligen Jahres ab. 2010 fiel der Höhepunkt der Waldbrandsaison in den Juli. Mit 362 Bränden entfiel fast die Hälfte aller Waldbrände 2010 auf diesen Monat¹¹², ähnlich wie 2006.¹¹² Im Jahr 2009 ebenso wie 2007 erreichte die Waldbrandsaison bereits ihren Höhepunkt im April, der in beiden Jahren außergewöhnlich warm und trocken war. 295 Waldbrände entfielen 2009 auf diesen Monat.¹¹³ 2007 waren es im April sogar 437 Brände.¹¹⁴ Im Jahr 2008 wiederum waren besonders die Monate Mai mit 230 und Juni mit 278 Waldbränden betroffen.¹¹⁵

Die wirtschaftlichen Schäden lagen im Durchschnitt der Jahre 1991 bis 2010 bei 2,2 Millionen Euro jährlich. 2010 betrug der Schaden durch Waldbrände 1,2 Millionen Euro. Dabei wurden knapp 50.000 Festmeter Holz vernichtet. Pro Waldbrand entstand damit ein durchschnittlicher Schaden von 1.574 Euro.¹¹² Die schwersten Schäden durch Waldbrände in den letzten 20 Jahren waren 1992 mit einer Waldbrandfläche von 4.908 Hektar und einer Schadenssumme von 12,8 Millionen Euro zu verzeichnen (Tabelle 6).

Jahr	Waldbrandfläche (ha)	Anzahl der Brände	Schadensfläche (ha je Waldbrand)	Schaden (Mio. €)
1991	920	1.846	0,5	1,7
1992	4.908	3.012	1,6	12,8
1993	1.493	1.694	0,9	5,4
1994	1.114	1.696	0,7	1,3
1995	592	1.237	0,5	1,5
1996	1.381	1.748	0,8	4,2
1997	599	1.467	0,4	1,5
1998	397	1.032	0,4	1,6
1999	415	1.178	0,4	1,4
2000	581	1.210	0,5	2,1
2001	122	587	0,2	0,5
2002	122	513	0,2	0,5
2003	1.315	2.524	0,5	3,2
2004	274	626	0,4	0,5
2005	183	496	0,4	0,4
2006	482	930	0,5	0,9
2007	256	779	0,3	0,8
2008	539	818	0,7	1,0
2009	262	763	0,3	0,6
2010	522	780	0,7	1,2

Tabelle 6: Zahl, Fläche und Schäden der Waldbrände in Deutschland 1991 bis 2009

Quelle: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung¹¹²

Die größte Waldbrandkatastrophe in den alten Bundesländern fand 1975 in der Lüneburger Heide statt, als gleichzeitig mehrere Brandherde auftraten. Etwa 15.000 Feuerwehrleute aus dem gesamten damaligen Bundesgebiet waren im Einsatz, unterstützt von rund 11.000 Soldaten und Löschflugzeugen aus Frankreich. Fünf Feuerwehrleute starben, als der Wind sich drehte und sie von den Flammen eingeschlossen wurden. Bei dem Brand wurden 7.418 Hektar Wald vernichtet. Es entstand ein Schaden von umgerechnet mehr als 18 Millionen Euro. Als Folge der Brandkatastrophe ist der deutschlandweite Brandschutz mittlerweile deutlich besser organisiert als damals. So wird beispielsweise an besonders gefährdeten Orten bei entsprechender Waldbrandwarnstufe ein Feuerwehr-Flugdienst zur Luftbeobachtung der Wälder eingesetzt.

Für Waldbrandvorsorgung und Kontrolle wird jedes Jahr ein Vielfaches der Schadenssumme aufgewendet, die durch Waldbrände entsteht. Im Durchschnitt der letzten zehn Jahre wurden dafür in Deutschland knapp 6 Millionen Euro pro Jahr ausgegeben. 2006 waren es sogar knapp 10 Millionen Euro.¹¹⁶ 2010 lagen die Ausgaben für Waldbrandvorsorgung und Kontrolle jedoch mit 2,6 Millionen Euro¹¹² weit unter den Ausgaben der Vorjahre. Den Großteil dieser Ausgaben trägt die Forstwirtschaft. So wurde etwa in Brandenburg ein modernes Waldbrandüberwachungssystem aufgebaut, das mittlerweile auch in anderen Bundesländern zur Anwendung kommt. Hoch auflösende Digitalkameras mit Spezialfiltern, die ein Feuer an der Rauchwolke erkennen können, werden dazu auf Mobilfunkmasten und Feuerwachtürmen installiert, um Wälder in einem Umkreis von 10 bis 15 Kilometern zu überwachen. Die Bilder werden von einem Computer ausgewertet, der mit einer Bildauswertungssoftware mehrere zeitgerasterte Aufnahmen des Horizonts vergleicht. Automatisch kann so aufsteigender Rauch erkannt und das jeweilige Forstamt benachrichtigt werden. Dort wird über die Alarmierung der Feuerwehr entschieden. Allein in Brandenburg sind dazu 110 Digitalkameras installiert. Der Aufbau des Fire-Watch-Systems kostete 10 Millionen Euro, weitere 300.000 Euro werden jährlich für den Unterhalt benötigt.¹¹⁶ Langfristig und nachhaltig kann die Waldbrandgefahr in Nordostdeutschland nur reduziert werden, wenn ökologische Veränderungen, die das Waldbrandrisiko zusätzlich erhöhen, rückgängig gemacht werden. Zunächst sollten die Entwässerungsgräben, die allein Brandenburg mit einer Länge von insgesamt 23.000 km durchziehen, zurückgebaut werden, damit der geringe Niederschlag nicht sofort abgeleitet wird. Vor allem aber müssen die gleichförmigen Kiefernmonokulturen, die das Entstehen und rasche Ausbreiten der Brände begünstigen, mittelfristig in reich strukturierte, ungleichaltrige Mischbestände umgebaut werden.



4.5 Australien

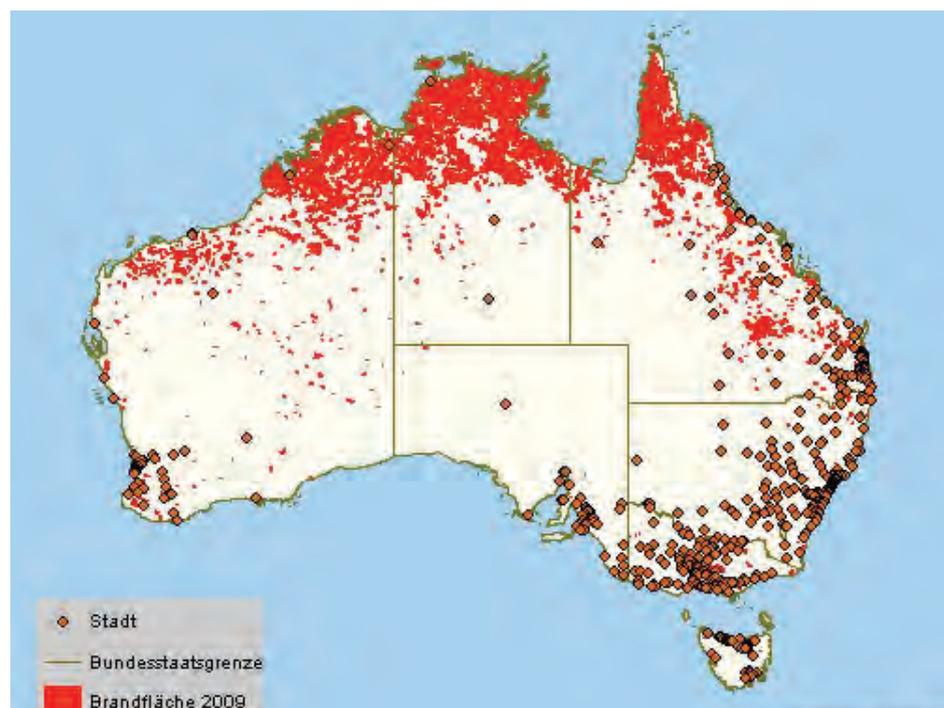
Australien hat eine Fläche von 7.617.930 km², die von den Subtropen bis tief in die südliche gemäßigte Klimazone reicht. Die Natur, Häufigkeit, Größe und jahreszeitliche Saison der Brände unterscheidet sich je nach Region erheblich voneinander. Jedes Jahr verbrennen im nördlichen Landesteil gewaltige Flächen. Abbildung 6 zeigt dies beispielhaft für das Jahr 2009. Im Süden sind die Brände, was ihre Fläche betrifft, weitaus kleiner. Die Schäden, die die Brände im dicht besiedelten Süden Australiens verursachen, sind jedoch erheblich größer als jene im weitgehend menschenleeren Norden. Die flächenmäßig kleinen Waldbrände im Süden erregen die öffentliche Aufmerksamkeit und beschäftigen die Politik, denn hier verbrennen Häuser und geraten Menschen in Gefahr.

Die tropischen Savannen und Graslandschaften im nördlichen Australien brennen leicht und häufig. Die Menschen dort sind an das Feuer nicht nur gewöhnt, sie benutzen es. Gefördert durch das Feuer wächst rasch wieder frisches Gras nach, das Nahrungsgrundlage für Wildtiere und Weidevieh ist.

Im südlichen Australien ist die Besiedelung dagegen weitaus dichter und die Landschaft hochgradig zerschnitten. Hier hat sich eine Kultur der Brandbekämpfung entwickelt, um hochwertige Besitztümer, die durch Feuer geschädigt werden können, zu schützen.

Abbildung 6: Karte der Brandflächen 2009 in Australien.

Quelle: *Western Australian Land Information Authority (Landgate)*¹⁷



Die Auswirkungen der Brände sind deshalb höchst unterschiedlich. Im Norden können Millionen von Hektar verbrennen, ohne dass es zu nennenswerten Sachschäden kommt. In anderen Landesteilen kann dagegen ein einziges Feuer, das ein relativ kleines Gebiet betrifft, zu erheblichen Verlusten sowohl an Menschenleben wie auch Besitztümern führen. Das erklärt, weshalb 2003 als eines der schwersten Brandjahre in Australien gilt, obwohl die geringste Fläche im langjährigen Vergleich betroffen war. Denn eigentlich hat die jährlich verbrannte Fläche seit dem Beginn der Besiedelung durch Europäer signifikant abgenommen – aufgrund von Änderungen in der Landnutzung, Brandbekämpfung und dem Ende des traditionellen Abbrennens durch die australischen Ureinwohner, den Aborigines. Dies hat zu Veränderungen in der Waldstruktur und zu einer Verschlechterung des Waldzustands einschließlich des Absterbens des Waldes geführt. Durch Trockenheit und Waldbrände verlor Australien zwischen 2000 und 2010 5,6 Millionen Hektar Waldfläche. Damit hatte Australien in diesem Zeitraum den zweitgrößten Waldverlust weltweit zu verzeichnen, nach Brasilien. Noch ist unklar, ob sich diese Flächen wieder bewalden oder ob es sich um einen permanenten Waldverlust handelt.¹¹⁸

4.5.1 Die Waldbrandkatastrophen in diesem Jahrhundert

Die **Brandsaison 2002/2003** – Folge einer schweren und lang andauernden Dürre – war eine der dramatischsten seit der Besiedelung des Kontinents durch Europäer. Es kam zu Großfeuern in New South Wales, dem Australian Capital Territory und Victoria und zu einer Brandkatastrophe in Canberra am 18. Januar 2003. Die Brände kosteten zehn Menschen das Leben, zerstörten über 1.200 Gebäude, töteten über 12.000 Stück Vieh und verursachten erhebliche Umweltschäden. Die versicherte Schadenssumme wird auf über 400 Millionen Australische Dollar (etwa 237 Millionen Euro) geschätzt. Die Umweltschäden wurden nicht bewertet.¹²⁶

Bereits bei der nachfolgenden Untersuchung der Brände 2002/2003 wurden Unzulänglichkeiten der verfügbaren Statistiken festgestellt, die bis heute bestehen. **So beziehen sich die Waldbranddaten nur auf Staatswälder, nicht aber auf Wälder in Nationalparks und in Privatbesitz.** Die Erhebungsmethoden und damit die Genauigkeit der Daten variieren. Die Daten schließen teilweise den kontrollierten Einsatz von Feuer mit ein, teilweise auch nicht. Schließlich reichen die Daten meist nur wenige Jahre zurück. Eine verlässliche, nach einheitlichen Standards erhobene Waldbrandstatistik wäre aber nötig, um den Erfolg der ergriffenen Maßnahmen beurteilen zu können, die Planung zu verbessern und eine Basis für technische und politische Innovationen zu schaffen.

2005/2006 wüteten ab Dezember in den Bundesstaaten Victoria, New South Wales und South Australia sowie auf Tasmanien Buschbrände, denen bis Mitte Januar bereits mehr als eine Million Hektar Land zum Opfer fielen. Mindestens zwei Menschen kamen ums Leben. Dutzende Häuser wurden zerstört, Tausende Tiere getötet. **2006/2007** wurde der Süden Australiens wieder von verheerenden Waldbränden heimgesucht, die Menschenleben forderten und Häuser zerstörten.

Am 7. Februar **2009** kam es im Bundesstaat Viktoria, im Südosten des Kontinents, zu den bislang schlimmsten Buschbränden in der Geschichte Australiens. 173 Menschen starben, 1.800 Häuser wurden zerstört und 450.000 Hektar Land verbrannten. Zuvor hatten mehrere aufeinanderfolgende Jahre mit geringem Niederschlag den Grundwasserspiegel gesenkt, Boden und abgestorbene Biomasse ausgetrocknet und damit die Voraussetzungen für diese Brandkatastrophe geschaffen. Am Tag der Katastrophe kam es zu einer extremen Wetterlage, die ähnlich bereits im Januar 1939 und im Februar 1983 zu Brandkatastrophen geführt hatte. Ein Tiefdruckgebiet über der tasmanischen See führte zu starken Winden, die trockene, heiße Luftmassen aus dem Landesinneren in den Südosten Australiens brachten. Experten befürchten, dass derartige extreme Wetterbedingungen mit dem Klimawandel in Zukunft häufiger auftreten werden.¹¹⁹ Die heißen Winde trockneten in der Nacht zum 7. Februar Streu und Bodenvegetation stark aus und schufen den idealen Nährboden für gewaltige Brände. Das Ausmaß der Waldbrände überraschte die Bewohner der Vororte, die sich bis dahin nicht durch Waldbrände gefährdet sahen und deshalb auch keine Vorsorge getroffen hatten. Eine nachfolgende Untersuchung¹²⁰ der Brände zeigte, dass über die Hälfte der Häuser in Gebieten verbrannten, die nicht als waldbrandgefährdet eingestuft waren. Selbst einige Hundert Meter vom nächsten Wald entfernt brannten Häuser ab. Zwar wurde bereits eine Woche zuvor für den 7. Februar ein noch nie dagewesenes Waldbrandrisiko vorhergesagt, über dessen Auswirkungen waren sich jedoch die betroffenen Gemeinden nicht bewusst. Zudem fehlte, wie der Untersuchungsbericht feststellte, eine rechtzeitige Warnung über die nahende Bedrohung, sodass viele Menschen vom Feuer überrascht wurden.¹²⁴

4.5.2 Ursachen

Die Ursachen der Brände in Australien sind vergleichbar mit denen in anderen Industrienationen: Natürliche Ursachen sind auf Blitzeinschläge beschränkt, während die überwältigende Mehrzahl der Brände von Menschen verursacht wird. Kriminologen schätzen, dass etwa die Hälfte der Brände absichtlich gelegt wird. Die meisten Brandstifter sind meist junge Männer, die Motive reichen von Langeweile und der Suche nach Aufmerksamkeit bis hin zu Rache und Vandalismus. Pyromanie, als pathologische und nur des Feuers Willen gelegte Brandstiftung, ist hingegen nur selten das Tatmotiv.¹²³ In der Strafverfolgung spiegelte sich jedoch bisher der hohe Anteil an Brandstiftungen nicht wieder. Den über 10.000 Bränden in der Saison 2002/2003, bei denen von vorsätzlicher Brandstiftung ausgegangen wurde, stehen 43 Verurteilungen gegenüber.

Durch die Klimaerwärmung wird die Schwere der Wald- und Buschbrände weiter steigen. So wird in einer Regierungsstudie für Sydney von einem Temperaturanstieg von 4,8° Celsius zum Jahr 2070 ausgegangen, wodurch es zu einer Häufung von Stürmen kommt, welche die alljährlich auftretenden Buschfeuer kräftig anfachen und stärker als bisher in die Vorstädte treiben.¹²¹

4.5.3 Folgen

Finanzielle Schäden

Verfügbare Informationen über die wirtschaftlichen Kosten der Brände sind auf versicherte Schäden begrenzt. Teilweise war aber zerstörtes Eigentum entweder gar nicht oder unterversichert und ist daher in diesen Zahlen nicht mit eingeschlossen. Hinzu kommen weitere ökonomische Verluste bei der Produktivität, im Tourismus, durch Rauch, durch Wiederherstellung der Infrastruktur und den Verlust von Arbeitsplätzen.

Auch über die Kosten der Brandbekämpfung sind keine umfassenden nationalen Angaben verfügbar. Die verfügbaren Angaben weisen nach Einschätzung der FAO auf ein steigendes Budget für die Brandbekämpfung hin, während die Ausgaben für Brandvorbeugung sinken. So sind beispielsweise die Kosten für Brandbekämpfung in New South Wales regelrecht explodiert. Das Budget des „Rural Fire Service“ betrug im Finanzjahr 1992/1993 noch 28 Millionen Australische Dollar, im Finanzjahr 2003/2004 mit 141 Millionen Australische Dollar das Fünffache. Im Jahr zuvor, als die verheerenden Brände stattfanden, war das Budget auf die Rekordsumme von über 240 Millionen Australische Dollar gestiegen, also etwa 142 Millionen Euro, für einen einzigen der acht Bundesstaaten und Territorien auf dem australischen Kontinent. Es ist wenig wahrscheinlich, dass sich ein derartiger Ausbau des Budgets für die Brandbekämpfung weiter fortführen und finanziell bewältigen lässt. Vielmehr muss das Gleichgewicht zwischen Vorbeugung und Bekämpfung neu überdacht werden. Hierbei müsste vor allem der Aspekt des Brandrisikos verstärkt in die Landesentwicklung und Planungsprozesse integriert und dabei auf Erfahrungen und Kenntnisse derjenigen zurückgegriffen werden, die sich bereits jetzt mit Brandgefährdung beschäftigen, also Feuerwehr und Notdienste, Versicherer und Akteure der Land- und Forstwirtschaft.

Ökologische Schäden

In Australien liegt im Gegensatz zum benachbarten Indonesien keinerlei Bewertung der ökologischen Auswirkungen der Brände vor; ebenso wenig eine Abschätzung, inwieweit die Brände zum Kohlendioxidausstoß Australiens und damit zur globalen Klimaerwärmung beitragen.¹²²

Feuer ist ein natürliches Element Australiens. Die heimischen Arten haben sich über Jahrmillionen daran angepasst. Seit der europäischen Besiedelung Australiens haben sich jedoch Häufigkeit, Ausmaß und Intensität der Brände stark und regional unterschiedlich ausgeprägt. In Gebieten, wo die Häufigkeit und Intensität der Brände gestiegen ist, verkleinert sich die Fläche für feuerempfindliche Arten und ändert sich die Struktur und Zusammensetzung der Vegetation. Grasarten mit erhöhter Brandanfälligkeit treten verstärkt auf. Es fehlen Nist- und Rückzugsmöglichkeiten für Tierarten. In Gebieten, in denen Brände verhindert und bekämpft werden, breiten sich dagegen Büsche und Sträucher aus und verdrängen Arten, die Feuer für ihre Reproduktion benötigen.

Die Veränderungen im Feuerregime bedrohen viele gefährdete Arten wie beispielsweise den Bilby (Kaninchennasenbeutler, *Macrotis lagotis*), ein Beuteltier mit dem Aussehen eines Hasen und eine der meist bedrohten Arten Australiens. Während er noch vor hundert Jahren in ganz Australien verbreitet war, ist er mittlerweile nur noch im nördlichen Landesteil zu finden. Seine Nahrungsquellen und Rückzugsmöglichkeiten sind bei einem Anstieg der massiven Buschfeuer gefährdet.¹²³ Ein weiteres Beispiel ist der Great Desert Skink (*Egernia kintorei*), eine australische und höchst gefährdete Echsenart. Der Great Desert Skink ist an ein Fleckwerk aus unterschiedlich alten Brandflächen angepasst, wie es bei dem traditionellen Feuermanagement der Aborigines entsteht. Dort, wo dieses Feuermanagement noch besteht, finden sich auch seine letzten Populationen, auf drei bis 15 Jahre alten Brandflächen. Ein großflächiges Feuer zu überleben ist sehr schwierig für ihn. Das Nahrungsangebot und der Schutz vor Raubtieren ist nach einem Großfeuer erheblich reduziert.¹²⁴

Unter den durch Feuer gefährdeten Pflanzenarten ist vor allem *Boronia viridiflora* zu nennen, ein 1,5 bis zwei Meter hoher Busch, der weltweit nur noch an zwei Standorten in den senkrechten Sandsteinwänden des Arnhem Plateaus zu finden ist. Ihr Überleben hängt von der Erhaltung geeigneter Standorte ab, die jedoch vermehrt von Bränden heimgesucht werden. Der WWF hat deshalb gemeinsam mit der australischen Regierung das „Arnhem Land Fire Abatement Scheme“ ins Leben gerufen. Dieses Programm kombiniert satellitengestützte Feuerüberwachung und Hubschrauber-einsätze mit dem Bodeneinsatz von indigenen Rangern. In dem 40.000 km² großen Projektgebiet konnte dadurch bereits eine signifikante Verringerung der jährlichen Brandfläche erreicht werden.¹²⁵

Macrotis lagotis Bilby
Rabbit sized marsupial
Australia
© Martin Harvey / WWF-
Canon





4.6 Russland

Als größtes Land der Erde besitzt Russland mit 809 Millionen Hektar auch die größte Waldfläche. Dementsprechend unterschiedlich sind die einzelnen Landesteile hinsichtlich ihrer Bevölkerungsdichte und ihrer Waldökosysteme. Die Wälder im dichter besiedelten Westen Russlands sind nicht an Waldbrände angepasst, denn sie bestehen aus feuersensiblen Baumarten wie Fichten und Laubharthölzern. In den dünn besiedelten Landesteilen im zentralen und östlichen Russland hingegen sind Waldbrände ein Bestandteil des Ökosystems und die Wälder entsprechend an Feuerereignisse adaptiert.¹²⁶

Tabelle 7: Zahl und Fläche der Waldbrände in Russland

Quelle: Sukachev Institute of Forest¹²⁷

Jahr	Anzahl der Brände	Brandfläche in Hektar	Waldbrandfläche in Hektar
2000	7.982	6.147.300	4.118.499
2001	6.335	5.212.800	3.490.560
2002	10.178	10.626.170	7.130.340
2003	15.707	17.937.800	14.510.230
2004	7.862	4.445.530	3.080.300
2005	19.526	9.288.550	5.180.400
2006	21.744	13.105.264	8.490.840
2007	23.024	9.975.250	6.468.880

Jedes Jahr verbrennen in Russland mehrere Millionen Hektar Wald (Tabelle 7). Von 2000 bis 2007 verbrannten insgesamt 52,5 Millionen Hektar, dies entspricht 6,5 % der gesamten russischen Waldfläche. Die durchschnittliche Waldbrandfläche betrug in diesem Zeitraum etwa 6,5 Millionen Hektar pro Jahr.¹³¹ In den vergangenen Jahren waren von den Bränden insbesondere die Mitte und der Osten Russlands betroffen, wo die gewaltigen Waldbrände meist in abgelegenen Gegenden wüteten. Obwohl dadurch Städte im russischen Fernen Osten über Tage und Wochen in Rauch gehüllt waren, fanden die Brände kaum Beachtung in Politik und Medien.¹³⁰

2010 hingegen trafen die Waldbrände den dicht besiedelten Westen Russlands rund um die Hauptstadt Moskau. Zwar war die von Bränden betroffene Waldfläche mit 300.000 bis 400.000 Hektar vergleichsweise klein (bis Anfang August 2010 waren in ganz Russland bereits um die 5 Millionen Hektar verbrannt). Aber aufgrund der Tatsache, dass sich dicke Rauchschwaden über die Hauptstadt Russlands legten, waren Politiker und die Öffentlichkeit alarmiert. Die Brände forderten über 50 Menschenleben, und etwa 2.500 Häuser verbrannten in den Flammen, die teils durch starke Winde immer wieder entfachten und sich sehr schnell ausbreiteten.¹³⁰

Unterstützt wurden die starken Brände 2010 durch heiße Luftmassen, die aus der Sahara – ähnlich wie 2007 nach Griechenland – in das westliche Russland strömten. So wurde die schwerste Hitzewelle und Trockenperiode seit Beginn der Wetteraufzeichnungen vor 130 Jahre ausgelöst. Dieses extreme Wetterereignis schuf die idealen Voraussetzungen für eine leichte Entzündbarkeit und die rasche Ausbreitung von Waldbränden. Die Brände waren allerdings meist nicht auf natürliche Ursachen zurückzuführen, sondern auf menschliche Aktivitäten etwa in der Landwirtschaft, bei Forstarbeiten und vor allem bei Freizeitaktivitäten, wie zum Beispiel durch Lagerfeuer.

Gewichtige Gründe für die Waldbrandkatastrophe in Russland finden sich auch in der veränderten sozioökonomischen Struktur im ländlichen West-Russland. Ähnlich wie in vielen europäischen Regionen wird die traditionelle Landwirtschaft nach und nach aufgegeben. Junge Menschen wandern vermehrt in die Städte ab, und viele ehemals bäuerliche Dörfer werden zu Ferienorten. Die Urlaubsgäste aus den Städten gehen aber oftmals nicht verantwortungsvoll genug mit der umgebenden Natur um. Die Zahl der Lagerfeuer, die außer Kontrolle geraten, haben ebenso wie die Müllverschmutzung von Wäldern und der entlang von Flüssen in den letzten Jahren zugenommen, ohne dass Gesellschaft und Behörden darauf reagiert haben.¹³⁰

Mit dem neuen russischen Waldgesetz, das am 1. Januar 2007 in Kraft trat, wurden die Verantwortlichkeiten für die Waldbrandbekämpfung auf die Regionen übertragen. Bis zum Sommer 2010 wurde von vielen Regionen zu wenig in den Aufbau von Kapazitäten, der Anschaffung von Ausrüstung und den weiten Bereich an notwendigen Maßnahmen investiert, um Waldbränden vorzubeugen. Die privaten Forstkonzessionen, die sich über das ganze Land ausbreiten, sind nach dem Waldgesetz für den Schutz vor Waldbränden verantwortlich, befolgen aber tatsächlich kaum deren Regeln. Mit der Einsparung von 70.000 Stellen für Forstaufseher wurde die Autorität der Regierung, nachhaltige Forstwirtschaft durchzusetzen und illegale Aktivitäten im Forstbereich zu verringern, drastisch geschwächt. Das traditionelle System der Waldbrandschutzes, auf zentraler Ebene koordiniert und umgesetzt durch das Nationale Luftwaldbrandzentrum mit spezialisierten Waldbrandbekämpfern, wurde aufgelöst.¹³⁰

Während des Waldbrandsommers 2010 kamen lokale Feuerwehrbrigaden, die Einheiten des Ministeriums für Katastrophenfälle EMERCOM und das Militär zum Einsatz, die jedoch nur über unzureichende und ungeeignete Ausrüstung zur Waldbrandbekämpfung verfügten. Die wenigen Flugzeuge der EMERCOM reichten bei Weitem nicht aus, um eine Waldfläche von über 600 Millionen Hektar abzudecken, die als vor Waldbränden zu schützen klassifiziert ist. Durch die sofortige Verfügbarkeit von Finanzmitteln für Katastrophenfälle bekam EMERCOM allerdings eine Schlüsselrolle bei der Bewältigung der Situation.¹³⁰



4.6.1 Ursachen

Im Durchschnitt der letzten 10 Jahre wurden 72 % der Waldbrände in Russland vom Menschen verursacht. Weitere 7 % wurden durch den Einsatz von Feuer in der Landwirtschaft verursacht und 14 % hatten andere Ursachen. Blitzschlag als natürliche Ursache war dagegen nur in 7 % Auslöser der Waldbrände. Allerdings sind in den dünn besiedelten Gebieten im Norden Russlands Waldbrände weitaus häufiger auf Blitzschläge zurückzuführen. Hier können bis zu 50 % bis 70 % der Waldbrände durch Blitzschlag ausgelöst werden.¹³⁴

Extreme Waldbrandsituationen wie im Jahr 2003, als mehr als das Doppelte der durchschnittlichen jährlichen Fläche verbrannte (Tabelle 7), sind auf ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Faktoren zurückzuführen: extreme Trockenheit, reduzierte Kapazitäten zur Brandbekämpfung, nicht angepasste Forstwirtschaft sowie wirtschaftlich motivierte Brandstiftung und Sorglosigkeit. In den Regionen nordwestlich und südöstlich des Baikalsees fielen in den zehn Monaten zwischen August 2002 und Mai 2003 extrem wenig Niederschläge, in der Republik Buryatia beispielsweise gerade einmal 36 mm insgesamt. Normalerweise beträgt der durchschnittliche Jahresniederschlag dort 190 mm. Die Vegetation war dadurch einem außerordentlichen Trockenheitsstress ausgesetzt. Aufgrund von Budgetkürzungen musste gleichzeitig die Zahl der Beobachtungsflüge reduziert werden. Brandherde wurden dadurch nicht rechtzeitig entdeckt, bevor sie sich zu unkontrollierbaren Großbränden ausweiten konnten. Die Waldbewirtschaftung mit gewaltigen **Kahlschlägen** steigerte die Feueranfälligkeit der Wälder erheblich. Die Größe der Kahlschläge übersteigt die Entfernung, die Baumsamen bei ihrer Verbreitung mit dem Wind überwinden können. Eine natürliche Verjüngung der Wälder kann besonders unter den extremen klimatischen Bedingungen, wie sie in manchen Regionen Russlands herrschen, nicht mehr stattfinden. Begünstigt durch wiederholte Brände entwickelt sich großflächig eine Graslandschaft, in der es regelmäßig brennt.¹³⁴

Hinzu kommt vorsätzliche Brandstiftung in Verbindung mit **illegalem Holzeinschlag**, der in der Transbaikalregion wie im gesamten Südosten Russlands besorgniserregende Ausmaße angenommen hat. Etwa 50 % des Holzes werden dort illegal eingeschlagen. Angetrieben wird der illegale Holzeinschlag durch die gewaltige Nachfrage nach Holz im benachbarten China.¹²⁸ Waldbrände werden vorsätzlich gelegt, um die beschädigten Bäume gegen niedrige Gebühren fällen zu können.¹³⁴ Zugleich ist die Versuchung groß, auch noch benachbarte, unbeschädigte Waldbestände einzuschlagen.

4.6.2 Folgen

Finanzielle Schäden

Eine finanzielle Einschätzung der Schäden ist problematisch, da sich indirekte Verluste und Umweltschäden nur schwer bewerten lassen. Die Schäden einschließlich der Kosten für Waldbrandbekämpfung betragen nach offiziellen russischen Angaben 1999 noch 42 Millionen US Dollar. Sie verzweifachten sich in den Jahren 2000 und 2001 auf jeweils 84 Millionen US Dollar und verdoppelten sich im Jahr 2002 ein weiteres Mal auf 164 Millionen US Dollar, bis sie 2003 schließlich die Rekordsumme von 695 Millionen US Dollar erreichten.¹³⁴



Gesundheitliche Schäden

Der Rauch, der bei ausgedehnten Bränden entsteht, kann erhebliche Gesundheitsschäden bei der Bevölkerung verursachen. Eine starke Rauchentwicklung, wie 2010 rund um Moskau, entsteht vor allem, wenn trockengelegte Moorflächen Feuer fangen. Im westlichen Russland wurden zu Sowjetzeiten viele Moorflächen für die Landwirtschaft oder zur Energiegewinnung trockengelegt, wodurch die Waldbrände auf die Torfböden übergreifen konnten.

Im Gegensatz zu Waldbränden lassen sich Torfflächen nur unter größten Schwierigkeiten löschen. Eine Renaturierung und Flutung trockengelegter Moore wäre daher nicht nur aus ökologischer Sicht erforderlich, sondern würde auch dazu beitragen, Gesundheitsschäden bei der Bevölkerung vorzubeugen.

Der bei den Bränden entstehende Rauch ist vor allem für Menschen mit Atemweg- und Herz-Kreislaufkrankungen sowie für Senioren und Kleinkinder ein Gesundheitsrisiko, denn er enthält giftige Stoffe wie Kohlenmonoxid, Feinstaub, Formaldehyd und polyzyklischen aromatischen Hydrokarbonaten. Während Moskau in Rauch gehüllt war, verdoppelte sich die Sterberate. Zudem kam es vermehrt zu Totgeburten.¹³⁰

Ökologische Folgen

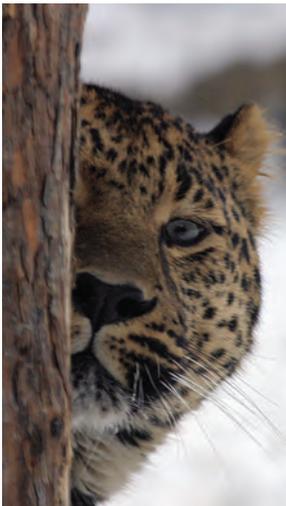
Die Waldökosysteme Russlands sind in weiten Teilen an das periodische Auftreten von Bränden angepasst. Allerdings treten Waldbrände mittlerweile erheblich häufiger auf. Im Fernen Osten Russlands beispielsweise traten historisch extreme Waldbrände nur alle 40 bis 80 Jahre auf. In den vergangenen vier Jahrzehnten betrug die Intervalle nur noch zehn bis zwölf Jahre.¹³⁴ Dies hat gravierende ökologische Folgen. Große, besonders heiße Feuer beeinträchtigen das gesamte Waldökosystem, da sowohl der Unterwuchs als auch die Bäume selbst großflächig absterben. Bleiben die abgebrannten Flächen anschließend unbehelligt, beginnt allmählich eine Wiederbesiedlung durch Pflanzen und Tiere. Treten allerdings periodisch weitere Feuer auf, so kann das zur Versteppung führen. Die waldfreie Fläche hat in den letzten 50 Jahren um 8 Millionen Hektar zugenommen. Eine Wiederaufforstung wäre nur mit erheblichem Aufwand möglich; eine natürliche Verjüngung auf diesen Flächen würde Hunderte von Jahren in Anspruch nehmen. Aber auch kleinere Feuer, die nur den Unterwuchs des Waldes zerstören und die großen Bäume intakt lassen, können sich negativ auswirken, besonders, wenn sich solche Feuer (von Menschen gelegt) periodisch wiederholen. Denn dann tragen sie zur Entmischung der Baumarten bei, sodass nach wiederholten Feuern nur ein artenarmer, eintöniger Wald zurückbleibt.

Der Waldverlust beeinträchtigt den Wasserhaushalt und reduziert die Wasserspeicherkapazität. Die Häufigkeit von Überschwemmungen steigt. Gleichzeitig wird das Wasser durch Asche und Bodenerosion belastet, wodurch es zu einem massenhaften Fischsterben kommen kann. Nach Waldbränden sind die Bäume geschwächt, geschädigt oder sterben ab. Dies kann die Massenvermehrung von Insekten begünstigen, welche die verbliebenen Wälder angreifen.

Durch die Waldbrände werden erhebliche Mengen an Kohlenstoff in die Atmosphäre freigesetzt, welche die globale Klimaerwärmung beschleunigen. Der Klimawandel wird wiederum für das häufigere Auftreten extremer Witterungsereignisse wie lang anhaltender Trockenheit und Dürre verantwortlich gemacht, wodurch im Rückkopplungseffekt die Häufigkeit und das Ausmaß der Waldbrände steigen. So wird geschätzt, dass durch Waldbrände in Sibirien 1998 etwa 516 Millionen Tonnen CO₂ freigesetzt wurden.¹³⁴ Dies übertrifft den gesamten fossilen Kohlendioxidausstoß Italiens im Jahr 2004.

Wenn Waldbrände auf radioaktiv verstrahlte Gebiete übergreifen, wie auf die Gegend um Tschernobyl, können zudem radioaktive Partikel mit dem Rauch in die Atmosphäre gelangen und anderenorts radioaktiven Fallout verursachen. Diese Gebiete müssen daher in besonderem Maße vor Waldbränden geschützt werden, etwa durch eine angepasste Waldbewirtschaftung und automatisierte Branderkennungssysteme.¹³⁰

Folgen für die Artenvielfalt am Beispiel des Amur-Leoparden und Sibirischen Tigers



Auf die Artenvielfalt haben Waldbrände erhebliche Auswirkungen. Im Südwesten der Provinz Primorje befindet sich das letzte Rückzugsgebiet des Amur-Leoparden. In einem schmalen Landstreifen von ca. 180 Kilometer Länge und ca. 20–30 Kilometer Breite zwischen chinesischer Grenze und dem Japanischen Meer harren noch etwa 30–40 der eleganten Leoparden aus. Sie haben ihre Rückzugsgebiete in den gebirgigen Wäldern, wo sie auch Sikahirsche, Rehe und andere Beutetiere finden. Auch einige der bedrohten Amur-Tiger leben in diesen Wäldern. Das Gebiet zwischen Bergen und Meer ist besiedelt und wird für die Landwirtschaft genutzt. Die Bauern brennen ihre Felder jedes Jahr ab, wobei das Feuer oft unkontrolliert auf die angrenzenden Wälder übergreift. Diese sich jedes Jahr wiederholenden Brände lassen die Wälder besonders entlang der Besiedlungsachsen eintönig werden. Sie bieten wenig Nahrung für Rehe und Hirsche und damit auch keine Beutetiere für Leoparden und Tiger. Aufgrund dessen meiden Leoparden und auch Tiger diese von Waldbränden gezeichneten Flächen.

© Vasilij Solkin/WWF-Russia (2x)



Eine Studie, welche die Auswirkungen von Bränden auf Leoparden und Tiger in dieser Region untersuchte, kam zu dem Ergebnis, dass es im Untersuchungsgebiet während eines sechsjährigen Untersuchungszeitraums auf 46 % der gesamten Fläche von knapp 3.500 km² mindestens einmal brannte. In Jagdgebieten brannte es weitaus häufiger als in Schutzgebieten. Ebenso konnte mit zunehmender Entfernung von menschlichen Siedlungen und Straßen eine abnehmende Brandhäufigkeit festgestellt werden. Der erhebliche Verlust an Lebensraum, auch hervorgerufen durch Waldbrände, stellt sowohl für Amur-Leopard als auch für den Amur-Tiger eine wesentliche Bedrohung dar und bringt diese an den Rand des Aussterbens.¹²⁹

4.6.3 Lösungen

Bisher haben sich alle Ansätze, das Abbrennen der Felder im Südwesten Primoryes zu stoppen und die Brandbekämpfung zu intensivieren, als wenig effektiv herausgestellt. Der WWF testet deshalb eine neue, innovative Methode: Die für Leoparden wichtigsten und durch Feuer am meisten bedrohten Wälder sollen zukünftig durch die Anpflanzung von Lärchenstreifen geschützt werden. Die Lärchen in den 20–30 Meter breiten Streifen unterdrücken den Unterwuchs und bieten kleineren Feuern, wie sie durch das Abbrennen der Felder entstehen, keine „Nahrung“. Sie können diese Feuer entsprechend stoppen. Das funktioniert allerdings erst, wenn die Lärchen über 10 Jahre alt sind. Bis dahin müssen diese Lärchen wie auch die dahinter liegenden Wälder besonders vor Feuer geschützt werden. Gleichzeitig arbeitet der WWF mit den Grenzschützern zusammen, schult sie in Brandbekämpfung und stattet sie mit einfachen Feuerbekämpfungsmitteln aus. So können die Feuer entlang der Russisch-Chinesischen Grenze in Südwest-Primorye besser bekämpft werden.

Darüber hinaus engagiert sich der WWF seit 15 Jahren intensiv für den Schutz der Amur-Tiger und Amur-Leoparden. Seit 1993 sind auf Initiative des WWF bereits etwa 11,5 Millionen Hektar der Amur-Region unter Schutz gestellt worden. Darüber hinaus arbeitet der WWF mit Holzkonzernen zusammen, die sich um eine nachhaltige Bewirtschaftung ihrer Forstkonzessionen bemühen und dies durch eine Zertifizierung nach den Richtlinien des *Forest Stewardship Council* (FSC) garantieren wollen. Bislang konnten so schon über 1,4 Millionen Hektar Wald FSC-zertifiziert werden. Der WWF unterstützt Anti-Wilderer-Brigaden in dieser Region, die ebenso wie die Errichtung der Naturschutzgebiete dem Schutz bedrohter Tierarten und der Bekämpfung des illegalen Holzeinschlags dienen. Doch nicht nur durch diese Brigaden soll der Schutz der letzten Amur-Tiger und -Leoparden erreicht werden, sondern auch in Form massiver Aufklärungsarbeit in der lokalen Bevölkerung. Hierzu arbeitet der WWF mit Journalisten sowie Schulen zusammen und unterstützt Jugendgruppen, die sich für die Natur einsetzen.

Bezogen auf die gesamte Russische Föderation sollten die eingangs genannten Faktoren angegangen werden, aufgrund deren die Häufigkeit und das Ausmaß der Waldbrände gestiegen sind. Die Kapazitäten zur Brandbekämpfung müssen wieder so gestärkt werden, dass Waldbrände frühzeitig entdeckt und bereits im Anfangsstadium dort, wo eine Notwendigkeit besteht, eingedämmt werden können. Daneben muss Feuer in der Waldbewirtschaftung verstärkt berücksichtigt werden. Dies bedeutet zum einen den Verzicht auf großflächige Kahlschläge, welche die Anfälligkeit der Wälder für Brände steigert. Zum anderen sollte kontrolliertes Brennen in Waldökosystemen, die an Feuer angepasst oder davon abhängig sind, als Instrument gesehen werden, um die Menge an brennbarem Material zu reduzieren, die natürliche Verjüngung zu fördern und den natürlichen Lebensraum für Wildtiere zu verbessern.¹³⁰

Um die von Menschen verursachte Zahl der Waldbrände zu verringern, ist zum einen die Stärkung des öffentlichen Bewusstseins für die Waldbrandgefahr im Rahmen von Aufklärungskampagnen, etwa an Schulen, notwendig. Zum anderen sollte Waldbrandgefahr auch bei der Infrastrukturplanung berücksichtigt werden, etwa beim Bau von Eisenbahnlinien oder Stromleitungen.

Vor allem aber muss die Rechtsdurchsetzung im Forstsektor verstärkt werden, um den illegalen Holzeinschlag und damit die vorsätzliche Brandstiftung einzudämmen. Der WWF wirkt seit Jahren auf die Regierungen ein, die internationale Zusammenarbeit diesbezüglich zu verstärken, um illegalen Holzeinschlag und den damit verbundenen Handel zu eliminieren. Mittlerweile wurde unter anderem der ENA-FLEG-Prozess zur Rechtsdurchsetzung und Politikgestaltung im Forstbereich ins Leben gerufen, an dem Russland, die Mitgliedsstaaten der EU, China, Japan und weitere europäische und asiatische Staaten beteiligt sind. Der ENA-FLEG-Prozess beinhaltet neben Lizenzvereinbarungen zum Nachweis der legalen Holzherkunft auch Unterstützung bei Reformen im Forstsektor.¹³¹ In diesem Prozess sollte die vorsätzliche Brandstiftung, um sich Holzeinschlagslizenzen zu erschleichen, Berücksichtigung finden und durch entsprechende nationale und internationale Maßnahmen verhindert werden.





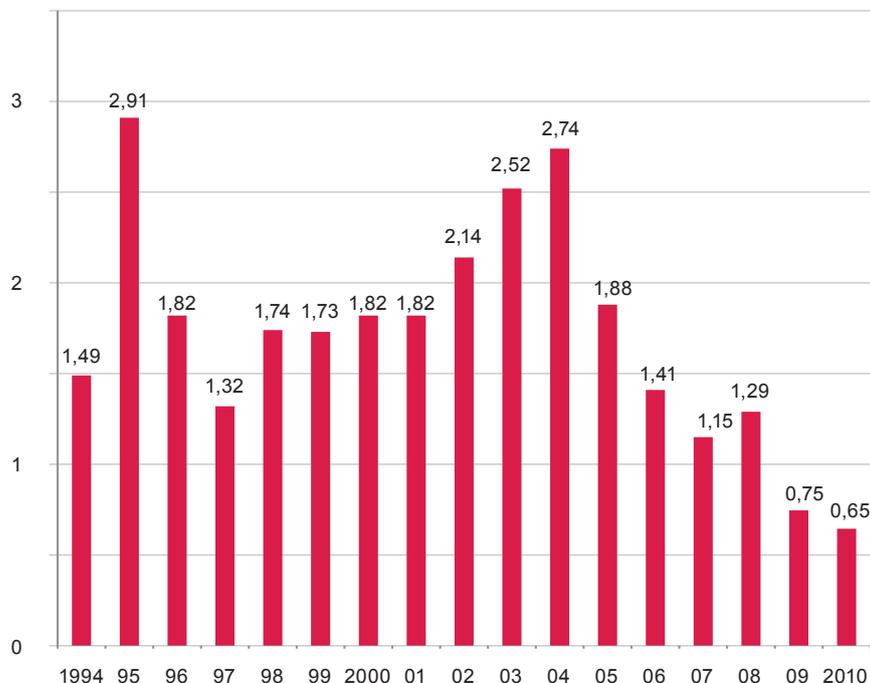
© Zig Koch/WWF

4.7 Amazonas

Das Amazonas-Becken bedeckt eine Fläche, die in ihrer Ausdehnung im europäischen Maßstab von Lissabon bis Warschau und von Palermo bis Kopenhagen reicht. Hier befindet sich mit 5,4 Millionen Quadratkilometer der größte verbliebene Regenwaldblock der Erde. Mehr als die Hälfte der Fläche befindet sich auf brasilianischem Staatsgebiet; kleinere Teile gehören zu den angrenzenden Staaten Bolivien, Peru, Kolumbien, Ecuador, Guyana, Surinam, Venezuela und Französisch Guayana. Das Amazonas-Gebiet ist eine wahre Schatzkammer der Artenvielfalt: Schätzungsweise 10 % der weltweiten Biodiversität sind hier zu finden. So konnten bisher beispielsweise rund 40.000 Pflanzenarten, 427 Säugetierarten (darunter Jaguar, Ozelot, Riesenotter und Flussdelfin), 1.294 Vogelarten (darunter Kaiseradler, Tukane, Aras und Kolibris) sowie rund 3.000 verschiedene Fischarten identifiziert werden. Viele dieser Arten sind endemisch, kommen also nur im Amazonas-Gebiet vor. Doch weite Gebiete sind noch nahezu unerforscht. Allein im Jahrzehnt zwischen 1999 und 2009 konnten im Amazonasgebiet 1.200 neue Pflanzen- und Wirbeltierarten bestimmt werden, wirbellose Tierarten sind in dieser Zahl nicht berücksichtigt. Dies zeigt, wie artenreich das Amazonasgebiet ist und wie wenig wir noch darüber wissen.¹³²

Der Amazonas-Regenwald bedeckte allein in Brasilien ursprünglich etwa 4,1 Millionen Quadratkilometer; mittlerweile ist er auf 3,4 Millionen Quadratkilometer geschrumpft. Damit sind fast 20 % dieses einmaligen Lebensraumes unwiederbringlich verloren.¹³³ Weitere ca. 17 % der Waldfläche wurden durch menschlichen Eingriff, meist in Verbindung mit Feuer, verändert und degradiert.

Abbildung 7:
Waldverlust im brasilianischen Amazonasgebiet von 1994 bis 2009 in Mio. Hektar.
Quelle: INPE

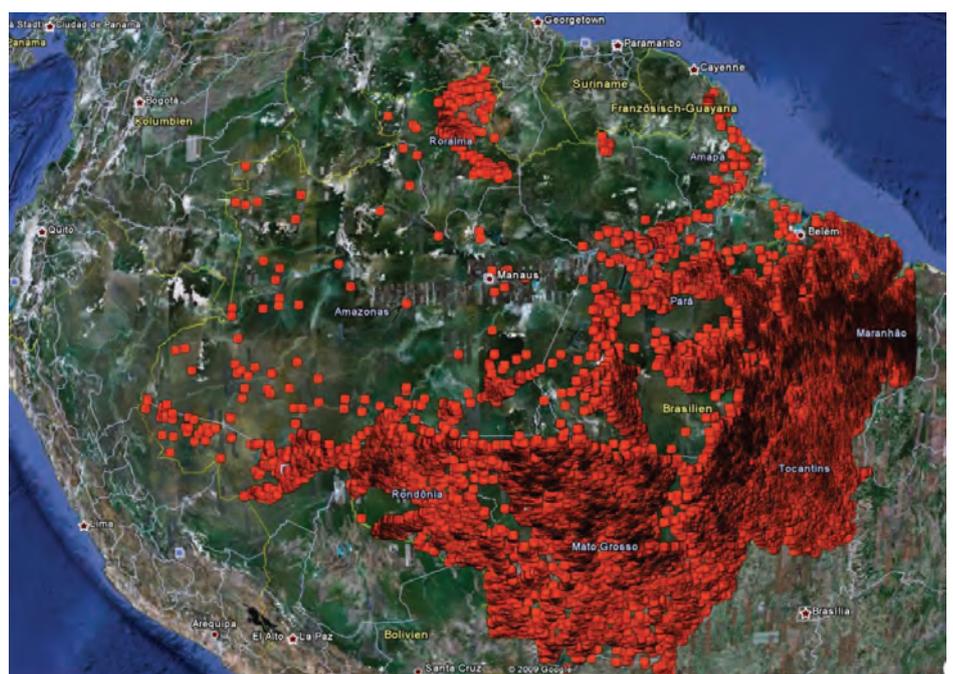


Zwischen 2000 und 2010 wurden jährlich im Durchschnitt 1,65 Millionen Hektar Amazonas-Regenwald vernichtet – das entspricht 3,14 Hektar oder 4,4 Fußballfeldern pro Minute!

Von August 2003 bis August 2004 wurde mit 2,74 Millionen Hektar – also fast die Fläche Belgiens – der zweithöchste Waldverlust nach dem Rekordwert 1995 verzeichnet. Seitdem ist die Entwaldung im brasilianischen Amazonasgebiet mit Ausnahme von 2007/2008 stetig zurückgegangen (Abbildung 7). Zwischen August 2009 und August 2010 sank die Entwaldung mit 0,65 Millionen Hektar auf den niedrigsten Stand seit Beginn der Messungen in den 80er Jahren.¹³⁴ Die Entwaldung ist damit innerhalb von zwei Jahren um die Hälfte gesunken. Die jährlichen Daten zur Entwaldung, welche die brasilianische Raumfahrtbehörde INPE bereitstellt, reichen aktuell nur bis August 2010. Im Sommer und Herbst 2010 kam es jedoch im Amazonasgebiet, ähnlich wie bereits 2005, zu einer extremen Dürre, deren Auswirkungen auf die Entwaldung in diesen Daten noch nicht enthalten sind.

Zusätzlich zum Südwesten des Amazonasbeckens, der bereits 2005 von der damaligen Dürreperiode betroffen war, kam es 2010 auch im Süden des Amazonasbeckens (Nordbolivien) und im Südosten – im brasilianischen Bundesstaat Mato Grosso – zu einer extremen Trockenheit.¹³⁵ Im August und September 2010 wurden aus dem brasilianischen Amazonasgebiet und aus Nordbolivien großflächige Waldbrände gemeldet. In Bolivien zerstörten die Waldbrände mindestens 1,5 Millionen Hektar Wald¹³⁶ und hüllten den Norden Boliviens in dichten Rauch. Die bolivianische Regierung erklärte wegen der außer Kontrolle geratenen Brände am 18. August den nationalen Notstand.¹³⁷ In Brasilien gab es im August und September 2010 verglichen mit den Vorjahresmonaten drei- bis viermal soviel Waldbrandherde. Allein im September 2010 zählte die brasilianische Weltraumbehörde 56.543 Brandherde.¹³⁸ Satellitenaufnahmen zeigen, dass die Brände meist in Wäldern wüteten, die an bereits gerodete Flächen angrenzen. Dies weist darauf hin, dass die Feuer ihren Ursprung in Brandrodungen hatten, die sich dann bei der Trockenheit zu unkontrollierbaren Flächenbränden ausweiteten.¹⁴¹

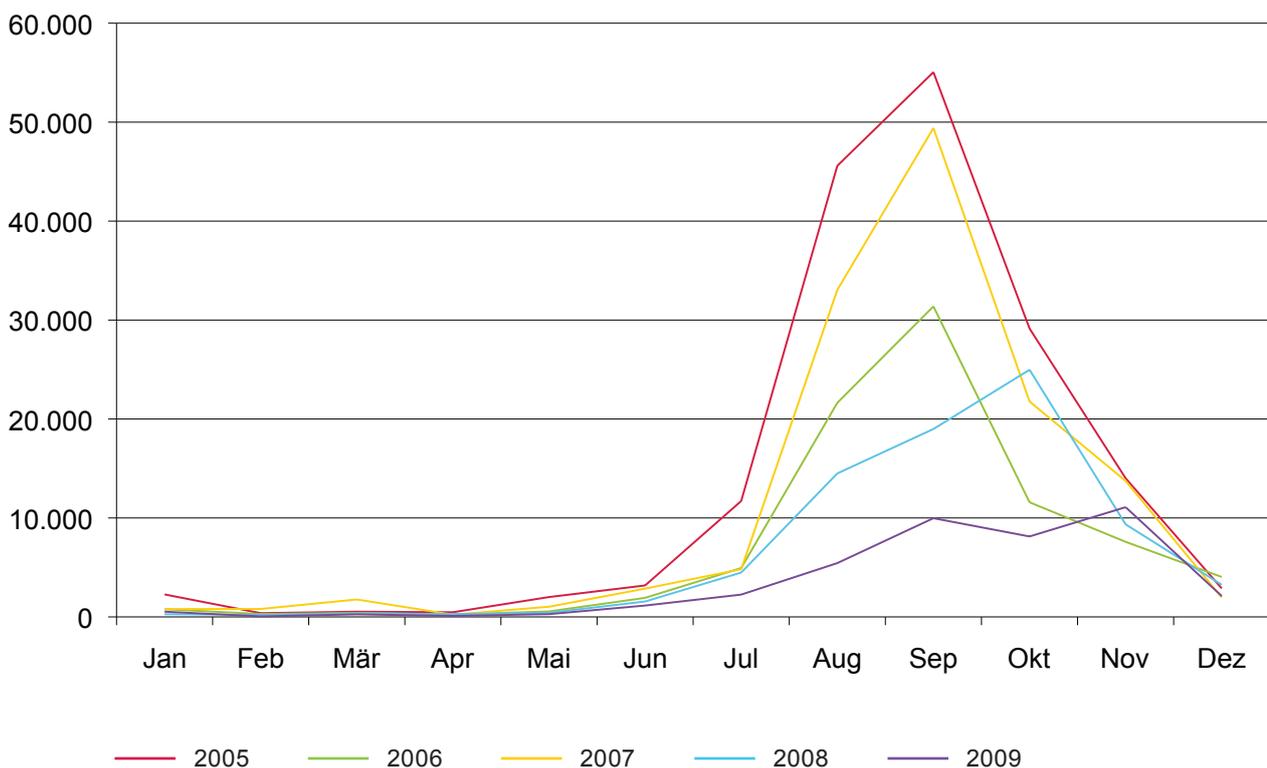
Abbildung 8: Brände im brasilianischen Amazonasgebiet (Amazônia Legal) vom 1. August 2007 bis 1. August 2008. Daten des Satelliten NOAA15. Quelle: INPE, visualisiert mit Google Earth



In Feuchtregenwäldern wie im Amazonas können kaum Waldbrände auf natürliche Weise entstehen.¹⁴⁷ Die auf Satellitenaufnahmen erkennbaren Feuer (Abbildung 8) sind ein Indikator für den Nutzungsdruck durch Menschen¹³⁹ und befinden sich dort, wo gerade Regenwald gerodet wird. Die stärksten Waldverluste erfolgen entlang einer bogenförmigen „Entwaldungsfront“ am südlichen und südöstlichen Rand des Amazonasregenwalds, in den Bundesstaaten Maranhao, Mato Grosso, Para und Rondonia.

Die Zahl der Brandherde steigt im Spätsommer stark an (Abbildung 9), meist mit einem Höhepunkt im September.¹⁴⁰ In der Trockenzeit, die von Juni bis November andauert, können sich die Flammen zu unkontrollierten Flächenbränden ausweiten, besonders wenn die Dürre durch El Niño-Ereignisse verschärft wird. Die Trockenperiode hat ihre Ursache in der großräumigen jahreszeitlichen Änderung der Luftströmungen. Im Winter und Frühling steigt warme Luft über dem Amazonasbecken auf. Feuchte Luft aus dem tropischen Nordatlantik strömt nach und kühlt beim Aufsteigen ab. Es bilden sich Wolken und Regen fällt. Im Sommer erwärmt sich der tropische Nordatlantik, woraufhin sich die Luftströme umkehren. Die Luft steigt nun über dem warmen Meer auf und regnet dort ab, während über dem Amazonasbecken trockene Luftmassen absinken. Dauer und Ausmaß der Trockenzeit im Amazonasbecken werden somit von der Temperatur der Meeresoberfläche beeinflusst.¹⁴¹ Die hat sich seit 1970 um durchschnittlich 0,5°C erhöht. Im tropischen Atlantik steigt sie seit 2004 im Sommer sogar auf 28° bis 30°C. Gleichzeitig ist zu beobachten, dass die Trockenperiode am Amazonas früher beginnt und länger andauert. Als einer von mehreren Faktoren ist somit insbesondere auch die globale Klimaerwärmung für die Dürre am Amazonas verantwortlich.¹⁴²

Abbildung 9: Monatliche Zahl der Hotspots von 2005 bis 2009 im brasilianischen Amazonasgebiet (Amazônia Legal). Daten des Satelliten NOAA12, jeweils um 18 und 19 Uhr brasilianischer Zeit.
Quelle: IBAMA¹⁴⁰



4.7.1 Ursachen

Waldbrände im Amazonasgebiet haben so gut wie nie natürliche Ursachen. Tropische Gewitterstürme werden von heftigen Regenfällen begleitet, sodass eine Entzündung durch Blitzeinschlag äußerst unwahrscheinlich ist.¹⁴³

Die Waldbrände und die damit einhergehende Waldzerstörung sind vielmehr auf die Umwandlung in zumeist landwirtschaftliche Flächen zurückzuführen. Dabei stünden nach Angaben der Embrapa, dem Forschungsinstitut des brasilianischen Agrarministeriums, 70 Millionen Hektar offene Flächen der Landwirtschaft zur Verfügung. Allerdings kostet die Pflege eines Hektars ausgelaugten Bodens, damit er wieder bebaut werden kann, 800 Real oder umgerechnet 290 Euro.^e Die gleiche Fläche durch Brandrodung zu gewinnen, kostet dagegen nur ein Streichholz.¹⁴⁴



© Zig Koch/WWF

Zunächst wird der Regenwald von Holzfirmen erschlossen und das vermarktungsfähige Holz eingeschlagen. 2004 wurden allein im brasilianischen Amazonasgebiet 24,6 Millionen Festmeter Holz verarbeitet; 36 % davon waren für den Export bestimmt.¹⁴⁵ Beim Holzeinschlag bleiben die Äste und nicht verwertbares Holz zurück. Durch die Lücken im Kronendach dringt das Sonnenlicht bis auf den Boden, trocknet den Rest aus und bringt den Schatten gewohnten Unterwuchs zum Absterben. Dadurch werden die verbleibenden Waldreste anfälliger für Feuer. Auf den Straßen, die von den Holzfirmen errichtet wurden, ziehen Siedler nach und beginnen mit der Brandrodung. Kleinbauern werden meist vertrieben und das Land zunächst für Rinderzucht genutzt. 70 % der gesamten entwaldeten Fläche sind Weideflächen für Rinder. Die Zahl der Rinder im brasilianischen Amazonasgebiet stieg von 27 Millionen im Jahr 1990 auf 64 Millionen im Jahr 2003. Nur 13 % des produzierten Fleisches werden dabei in der Region selbst verbraucht.¹⁴⁹

Die Rinderzüchter werden ihrerseits durch den Sojaanbau immer weiter in den Amazonas gedrängt. Die Anbaufläche für Soja und andere landwirtschaftliche Pflanzen stieg von 5 Millionen Hektar 1990 auf 8 Millionen im Jahr 2003. 2005 wurden in Brasilien über 50 Millionen Tonnen Sojabohnen auf einer Anbaufläche von fast 23 Millionen Hektar produziert – dies entspricht etwa der Fläche Großbritanniens.¹⁴⁶ Soja ist dem Wert nach das zweitwichtigste landwirtschaftliche Produkt Brasiliens nach Rindfleisch.¹⁴⁷ Brasilien exportierte im Jahr 2003/04 rund 38 Millionen Tonnen Soja. Das entspricht in etwa 75 % der Soja-Ernte. Brasilien ist damit der weltgrößte Sojaexporteur noch vor den USA. Deutschland importierte 3,3 Millionen Tonnen und ist damit einer der wichtigsten Absatzmärkte, wobei sich die deutschen Sojaimporte aus Brasilien in den fünf Jahren zwischen 2000 und 2005 fast verdoppelt haben.¹⁴⁸

^e Wechselkurs vom 30.8.2006

4.7.2 Folgen

Die Waldbrände und Brandrodung im Amazonasbecken verursachen schwere ökologische Schäden und tragen mit dem Ausstoß von Treibhausgasen zum globalen Klimawandel bei. Die Menschen werden durch den Rauch krank, vor allem Kinder leiden. Aufgrund der lückenhaften Statistik ist keine zusammenfassende Darstellung der Schäden möglich. Es lassen sich nur Einzelfälle schildern.

Die schwersten Schäden durch Waldbrände gab es 1998 im brasilianischen Bundesstaat Roraima, als der *El Niño*-Effekt zu einer schweren Dürre führte. Hunderte von Bränden, die zur Rodung gelegt wurden, konnten nicht mehr kontrolliert werden und verwandelten sich in gewaltige Waldbrände, die 700 Menschen töteten und etwa 1,2 Millionen Hektar Regenwald zerstörten. Die Waldbrandfläche entsprach 6% bis 7% der gesamten Waldfläche im Bundesstaat Roraima oder mehr als dem Doppelten der Fläche, die bis zu diesem Zeitpunkt entwaldet war.¹⁴⁹ Der Rauch verdunkelte selbst große Städte, verursachte schwere, lang anhaltende Atemwegerkrankungen bei der Bevölkerung und beeinträchtigte den Flugverkehr. Durch die Waldbrände wurden etwa 4,4 Millionen Tonnen CO₂ in die Atmosphäre freigesetzt.¹⁴⁷ Bereits 2003 kam es wiederum zu einer schweren Dürre mit zahlreichen Waldbränden. Die Brände fanden vor allem auf Flächen statt, die durch die Waldbrände 1998 bereits vorgeschädigt und somit anfälliger für neue Brände waren. Experten schätzen, dass durch die Brände 2003 eine ähnlich große Fläche wie 1998 geschädigt wurde, wenn auch nicht so intensiv.¹⁵³ Im Jahr 2005 gab es dann im Amazonasbecken die schwerste Dürre seit über 100 Jahren. In der Trockenzeit fällt der Wasserstand des Amazonas normalerweise um 9 bis 12 Meter; 2005 waren es bis zu 5 Meter mehr. Die Flüsse trockneten teilweise völlig aus und konnten anstatt mit Booten mit Fahrrädern befahren werden. Städte und Dörfer, die über den Wasserweg versorgt werden, hatten dadurch Probleme mit dem Nachschub von Lebensmitteln, Medizin und Treibstoff, da Transportschiffe sie nicht mehr erreichen konnten. Im Bundesstaat Amazonas musste der Ausnahmezustand in 61 Städten und Dörfern ausgerufen werden. Chemikalien zur Wasseraufbereitung wurden verteilt, um den Ausbruch von Seuchen zu verhindern. Das Austrocknen der Flüsse führte zu einem massenhaften Fischsterben. Aufgrund des daraus resultierenden Futtermangels starben auch Delfine und Seekühe. Die Trockenheit begünstigte den Ausbruch zahlreicher Brände. Satelliten registrierten fast 170.000 Brandherde.¹⁵⁰

Großflächige Waldbrände haben in dem empfindlichen Ökosystem des tropischen Regenwalds noch weitaus schwerwiegendere Auswirkungen als in Ökosystemen, die an Feuer angepasst sind, wie Savannen oder Wälder der gemäßigten Klimazone, denn sie verändern die Landschaft nachhaltig. Die ursprüngliche Flora und Fauna des Regenwalds kann sich nicht halten und wird durch eine feueranfällige Vegetation ersetzt.¹⁵¹ Wiederholte Brände in kurzen Zeitabständen führen schließlich zur Bildung einer Graslandschaft. Diese Veränderung des Lebensraums gefährdet zahlreiche Vögel, Säugetiere und Reptilien, auch wenn sie dem Feuer selbst entkommen konnten.¹⁴⁷ Es entsteht ein gefährlicher Kreislauf, denn der Rauch der Waldbrände verhindert Niederschläge und verlängert offenbar die Trockenzeit. Durch den Rauch entstehen in der Atmosphäre zu viele Kondensationskerne, an denen der Wasserdampf kondensiert

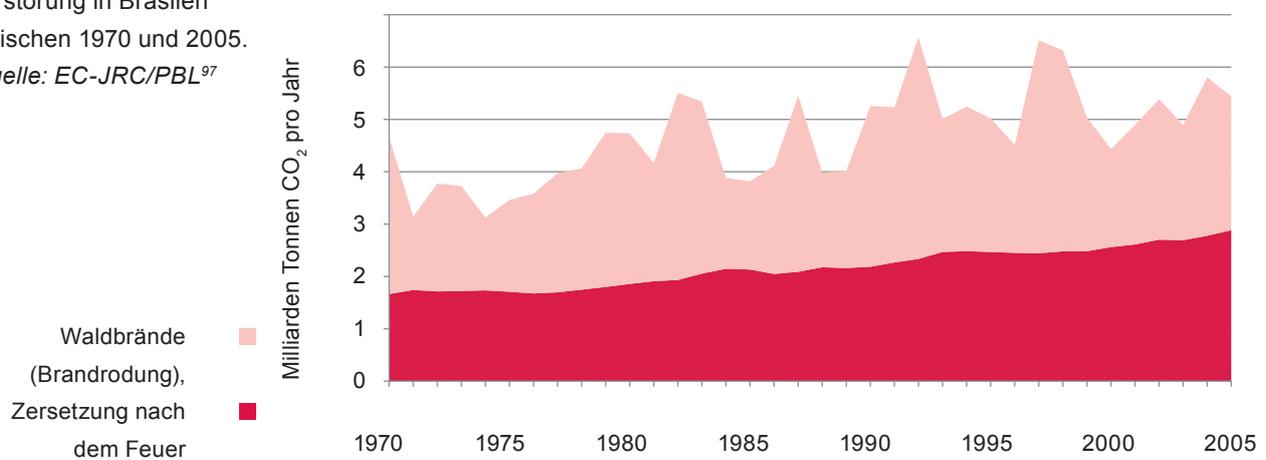


und Tropfen bildet. Die einzelnen Wassertropfen werden dann nicht schwer genug, um als Regen zu Boden zu fallen.¹⁵² Zusätzlich verringert der Waldverlust die Menge an Wasserdampf, die durch den Regenwald an die Atmosphäre abgegeben wird. Die Bäume fördern mit ihren tief reichenden Wurzeln Wasser aus tieferen Erdschichten und verdunsten es über ihre Blätter. Der Wasserdampf kondensiert während des Aufstiegs in die Atmosphäre und regnet noch über dem Regenwald wieder ab. Um diesen Wasserkreislauf aufrecht zu erhalten, muss nach heutigem Kenntnisstand der Regenwald in weiten Teilen erhalten bleiben.¹⁵³ Die Entwaldung senkt die Niederschlagsmenge, besonders wenn 30 % oder mehr Fläche entwaldet werden.¹⁵⁶ Große Bereiche des Amazonas-Regenwaldes befinden sich in einer Situation, in der während der Trockenzeit die Verdunstung durch die Vegetation größer wird als die im gleichen Zeitraum fallenden Niederschläge. Die enorme Speicherkapazität der Vegetation für Niederschläge verhindert, dass Wasserstress entsteht. Bereits ein geringer Rückgang des Niederschlags kann diese Wälder aus dem Gleichgewicht bringen, wodurch sie anfälliger für Waldbrände werden und ihre Funktion zur Erhaltung des Wasserkreislaufs nicht mehr wahrnehmen können.¹⁵⁷

Die Situation wird durch den globalen Klimawandel zusätzlich verschärft. Klimamodelle prognostizieren für das Amazonasbecken einen Temperaturanstieg von 2 bis 3°C bis zum Jahr 2050, einen Rückgang der Niederschläge während der Trockenzeit und als Folge weit verbreitete Dürren.¹⁵⁴ Eine Studie der University of Bristol geht davon aus, dass bei einem Temperaturanstieg von bis zu 2°C 30 % der Wälder im Amazonasbecken verloren gehen, bei einem Temperaturanstieg über 3°C sogar mehr als 60 %.¹⁵⁵ Zudem besteht die Befürchtung, dass ein globaler Temperaturanstieg zu einem permanenten *El Niño*-Effekt führen könnte.¹⁵⁶ Durch den Anstieg der Oberflächentemperatur des Pazifiks steigt bereits die Häufigkeit und das Ausmaß der *El Niño*-Perioden, was zu schweren Dürren im Amazonasraum führt. Während des *El Niño* 1997 bis 1998 gab es so gut wie keine Regenzeit. Die Niederschläge betragen nur 25 % der normalen Werte. Damit werden die Grundwasserreserven nicht aufgefüllt; die Bäume erhalten keine ausreichende Wasserversorgung von ihren Wurzeln. Infolgedessen verlieren sie einen Teil ihres Blattwerks, wodurch mehr Sonnenlicht durch das Kronendach gelangt und die Austrocknung weiter verschärft. Ein Versuch des Woods Hole Research Center zeigt, dass vor allem große Bäume, die über Jahrhunderte gewachsen sind, um das Kronendach zu erreichen, auf eine mehrjährige Dürre am empfindlichsten reagieren. Im ersten Jahr einer künstlich hervorgerufenen Dürre starb ein Prozent der Urwaldriesen ab. Im vierten Jahr waren es bereits 9 % pro Jahr. Der Versuch belegt, dass ein Rückgang der Niederschläge den Amazonas-Regenwald in einen in seiner Entwicklung gehemmten niedrigen Wald verwandelt.¹⁵⁷ Gleichzeitig dringt das Sonnenlicht durch die Lücken im Kronendach und trocknet die umgestürzten Bäume aus. Die Kombination aus niedrigem Baumbestand und großen Mengen an trockenem organischem Material auf dem Waldboden macht einen derartigen Wald extrem feueranfällig.¹⁶¹ Auf der Versuchsfläche besteht acht bis zehn Wochen pro Jahr extreme Waldbrandgefahr, in den umliegenden Wäldern dagegen nur an zehn Tagen.¹⁴⁸

Auch hier besteht ein sich verstärkender Rückkopplungseffekt. Der niedrigere und langsamer wachsende Wald nimmt weniger Kohlendioxid aus der Atmosphäre auf; durch die häufigeren Waldbrände wird mehr Kohlendioxid freigesetzt. Während *El Niño*-Jahren und der damit verbundenen Dürre ist der Amazonas-Regenwald eine Quelle des CO₂-Ausstosses in die Atmosphäre anstatt eine CO₂-Senke wie in der übrigen Zeit.¹⁵⁸

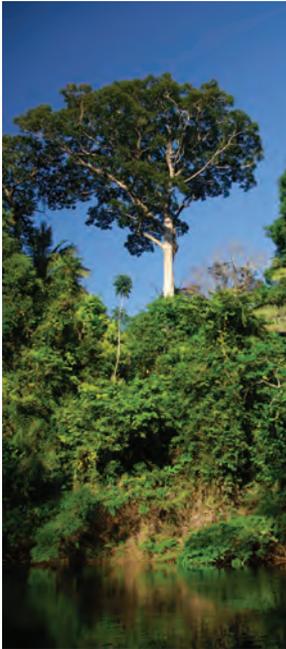
Abbildung 10: CO₂-Emissionen durch Waldzerstörung in Brasilien zwischen 1970 und 2005. Quelle: EC-JRC/PBL⁹⁷



Die Brandrodung des Regenwalds im Amazonas trägt spürbar zum globalen CO₂-Ausstoß bei, wie Daten des Joint Research Centre (JRC) der Europäischen Kommission zeigen⁹⁷, die den Zeitraum von 1970 bis 2005 umfassen (Abbildung 10). Zwischen 2000 und 2005 betragen die durchschnittlichen CO₂-Emissionen durch Brandrodung und die nachfolgende Oxidation der ehemaligen Waldböden in Brasilien 911 Millionen Tonnen pro Jahr. Dies ist mehr als die gesamten jährlichen CO₂-Emissionen Deutschlands.¹⁵⁸ Im extrem trockenen Jahr 2005 kam es in Brasilien zu einem starken Anstieg der CO₂-Emissionen auf über 1,4 Milliarden Tonnen.⁹⁷ Die langfristigen CO₂-Emissionen durch die Trockenheit 2005 werden für das gesamte Amazonasbecken auf knapp 6 Milliarden Tonnen geschätzt.¹³⁹ Damals waren 37% des Amazonasgebiets von der Dürre betroffen. Die Trockenheit 2010 überstieg aber in ihrem Ausmaß noch die von 2005 und suchte 57% des Amazonasbeckens heim. Die langfristigen CO₂-Emissionen durch die Dürre 2010 werden deshalb auf 8 Milliarden Tonnen geschätzt¹³⁹. Dies entspricht mehr als dem Doppelten der CO₂-Emissionen, die 2008 in der EU durch den Verbrauch fossiler Energieträger entstanden.¹⁶²

4.7.3 Lösungen

Waldbrände im Amazonasgebiet sind die Folge von Landnutzungskonflikten. Feuer dient als Werkzeug, um Regenwald in Flächen für die Land- und Viehwirtschaft umzuwandeln. Um Waldbrände zu verhüten, ist hier ein umfassender Ansatz notwendig, der vor allem Lösungen der Landnutzungskonflikte enthält. Die politischen Maßnahmen zur Waldbrandverhütung sind aber bisher entweder Reaktionen auf katastrophale Ereignisse oder eng mit den Interessen politischer Parteien verknüpft. In einem umfassenden Ansatz müsste die Politik und Gesetzgebung bezüglich der Agrarindustrie, dem Abbau von Bodenschätzen und der Verkehrsplanung reformiert und umgesetzt werden.¹⁴⁷ Dazu gehören besonders eine abgestimmte Landnutzungsplanung sowie die Schaffung von internationalen Finanzierungsinstrumenten, die einen Anreiz für nationale Regierungen darstellen, ihre Entwaldungsraten unter einen festgelegten Schwellenwert zu reduzieren. In Südamerika gibt es eine Vielzahl von Gesetzen zur Waldbrandverhütung und dem Erhalt der Wälder. Die meisten davon können nicht umgesetzt werden, da sie entweder unvollständig sind, weil weiterführende Verordnungen zur Umsetzung und Kapazitäten fehlen oder weil keine Verantwortlichkeiten für die Umsetzung zugewiesen werden. Oftmals wird die Umsetzung auch durch politische Instabilität und weitverbreitete Korruption erschwert.¹⁴⁷



© Zig Koch/WWF

Im Rahmen der UN-Konferenz zum Schutz der biologischen Vielfalt (CBD) 2008 in Bonn sicherte der brasilianische Umweltminister Carlos Minc zu, schärfer gegen das illegale Roden von Regenwald im Amazonasgebiet vorzugehen und jenen Unternehmen die Lizenz zu entziehen, die sich an illegalen Brandrodungen oder Holzeinschlag beteiligen. Zudem kündigte Minc die umgehende Ausweisung neuer Schutzgebiete mit einem Umfang von 2,3 Millionen Hektar an, um einen „grünen Gürtel“ als Schutz gegen die Entwaldung voranzubringen.¹⁵⁹ Gegenüber dem WWF verpflichtete sich der Minister, den Netto-Waldverlust bis 2020 zu stoppen.¹⁶⁰ Zur Finanzierung der Maßnahmen zum Waldschutz gründete die brasilianische Regierung unter Präsident Lula im August 2008 den Amazonas-Fond, der aus Spenden von Regierungen, der Wirtschaft und Privatpersonen aufgebaut wird und bis 2021 ein Volumen von 21 Milliarden US Dollar umfassen soll. Der Fond soll für Brasilien, aber auch für andere Tropenwaldländer einen Anreiz schaffen, den Ausstoß von Treibhausgasen durch Regenwaldzerstörung freiwillig zu reduzieren.¹⁶¹ Als erstes Land hat Norwegen zugesichert, dem Fond bis 2015 eine Milliarde US Dollar zu spenden, davon 110 Millionen US Dollar in den Jahren 2009 und 2010.¹⁶² Die deutsche Bundesregierung unterstützt den Amazonasfond mit 18 Millionen Euro, wie im Dezember 2009 beim Staatsbesuch des brasilianischen Präsidenten vereinbart wurde.¹⁶³

Für eine erfolgversprechende Lösung ist die Einbindung aller betroffenen Interessensgruppen notwendig. So werden beispielsweise im Entwaldungsbogen des südlichen Amazonas Partnerschaften zwischen staatlichen Behörden von der Bundes- bis hin zur Gemeindeebene und Nichtregierungsorganisationen gefördert. Gleichzeitig werden Maßnahmen dezentralisiert und auf die lokale Ebene verlagert, um einen verbesserten Schutz des Regenwaldes zu erreichen.¹⁴⁷

Daneben sind Initiativen des Privatsektors zur nachhaltigen Landnutzung ein weiterer erfolgversprechender Ansatz. Nach Ansicht der FAO ist besonders die freiwillige Waldzertifizierung ein starker Ansporn zum Schutz der Wälder im Amazonasbecken. In Bolivien arbeiten beispielsweise zertifizierte Waldbesitzer eng mit der lokalen Bevölkerung zusammen. Brände können so erkannt und bekämpft werden, bevor sie auf den Wald übergreifen.¹⁴⁷ Da mehr als ein Drittel des im Amazonasgebiet eingeschlagenen Holzes exportiert wird, kann die Nachfrage nach glaubwürdig zertifiziertem Holz in den westlichen Industrieländern den Prozess der Waldzertifizierung im Amazonas weiter vorantreiben. Bisher garantiert nach Ansicht des WWF und vieler weiterer Umweltschutzorganisationen nur das Zertifikat des *Forest Stewardship Council* (FSC) die Holzherkunft aus einer ökologisch und sozial verantwortungsvollen Waldbewirtschaftung.

Neben einer nachhaltigen Landnutzung müssen großflächige Schutzgebiete ausgewiesen werden, um den Amazonas-Regenwald über der kritischen Größe zu erhalten, ab der ein sich verstärkender Rückkopplungseffekt zwischen Waldbränden und regionalem und globalem Klimawandel einsetzt. Der WWF arbeitet seit Langem auf den verschiedenen Ebenen für die Rettung des Amazonas-Gebietes. 1998 erhielt der WWF von der brasilianischen Regierung die Zusage, 10 % des Amazonas-Regenwaldes unter Schutz zu stellen. In der Folge wurde unter maßgeblicher Beteiligung des WWF eines der weltweit ambitioniertesten Naturschutz-Programme ins Leben gerufen: das „Amazon Region Protected Areas“ (ARPA)-Programm. Ziel des Programms ist es, ein Netzwerk von Schutzgebieten dauerhaft zu etablieren, das mit einer Fläche von 60 Millionen Hektar größer als Frankreich ist. Die langfristige Finanzierung der Schutzgebiete wird aus der Rendite eines Fonds sichergestellt, der aus privaten Spenden und aus Geldern internationaler Geberorganisationen aufgebaut wird.

Gleichzeitig fördert der WWF um die Schutzgebiete herum eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung. So ließ beispielsweise der Indianerstamm der Kayapó sein Territorium im Bundesstaat Pará im Oktober 2006 nach den Kriterien des FSC zertifizieren. Mit einer Größe von 1,5 Millionen Hektar handelt es sich dabei um die weltweit größte FSC-zertifizierte Tropenwaldfläche. Die Zertifizierung ermöglicht es den Indianern, ihre Produkte, vor allem Paranussöl, leichter auf den internationalen Märkten abzusetzen. Sie können so ihre traditionelle Lebensweise beibehalten und den Regenwald in einer Region schützen und erhalten, die von Landkonflikten, illegalem Holzeinschlag und Brandrodung gezeichnet ist.¹⁶⁴

Nach Ansicht des WWF muss die Bekämpfung von schädlichen Waldbränden auf vier Säulen bauen:

Vorbeugung

Vorbeugung ist die wichtigste Säule eines erfolgreichen Feuermanagementsystems. Sie sollte erheblich verstärkt werden, um das Waldbrandrisiko und die daraus resultierenden Schäden zu reduzieren.

Zunächst ist eine **Ursachenforschung** notwendig, wofür eine entsprechende statistische Datengrundlage erforderlich ist. In vielen Ländern fehlt diese Grundvoraussetzung.

In der **Forstwirtschaft** muss die Rolle des Feuers stärker berücksichtigt werden. Dies bedeutet, auf Maßnahmen wie Kahlschläge oder das Anpflanzen nichtheimischer Baumarten wie Eukalyptus zu verzichten, wenn dadurch das Waldbrandrisiko steigt. Ziel der Forstwirtschaft sollte es sein, durch den Aufbau möglichst natürlicher Waldbestände die Anfälligkeit für Feuer zu verringern und die Widerstandsfähigkeit des Ökosystems zu erhöhen. In feuerabhängigen Waldökosystemen sollte durch den kontrollierten Einsatz von Feuer die Menge an brennbarem Material reduziert und natürliche ökologische Kreisläufe aufrechterhalten werden.

Daneben sollten durch **Aufklärung** und Erziehung die Waldbrandgefahr und entsprechendes Verhalten im öffentlichen Bewusstsein verankert werden.

Die Waldbrandgefahr muss stärker in die **Raumplanung** integriert werden. In gefährdeten Gebieten sollte auf die Errichtung neuer Siedlungen verzichtet und die Infrastruktur wie Eisenbahnlinien und Stromleitungen entsprechend angepasst werden, um die Risiken zu minimieren.

Der Aspekt der Waldbrandgefährdung muss in alle relevanten **Gesetze** integriert werden. In manchen Ländern wird die Umwandlung von Wald in landwirtschaftliche Flächen gefördert. Die Brandrodung kann unkontrollierbare Flächenbrände verursachen. Hier ist dringend eine Gesetzesreform notwendig. Ebenso wenig sollte die Umwidmung von Waldbrandflächen in Bauland gestattet sein, da hierdurch Anreize für Brandstiftung geschaffen werden.

In manchen Ländern ist zusätzlich eine verstärkte **Rechtsdurchsetzung** erforderlich, um vorsätzliche Brandstiftung in Verbindung mit illegalem Holzeinschlag zu verhindern.

Vorbereitung

Verantwortlichkeiten für die Waldbrandbekämpfung müssen klar zugewiesen werden, eine Koordination zwischen den verschiedenen Stellen muss vorab gewährleistet sein. Für die Waldbrandüberwachung müssen ausreichende finanzielle Mittel zur Verfügung stehen, um Waldbrände frühzeitig zu erkennen und bereits im Anfangsstadium bekämpfen zu können. Szenarien über Waldbrandabläufe sollten ebenso wie Ausbildungsprogramme entwickelt werden, um die Einsatzkräfte entsprechend vorzubereiten.

Um effektive und effiziente, an die regionalen Gegebenheiten angepasste Strategien im Umgang mit Waldbränden zu entwickeln, ist eine Evaluation der Kosten und Folgekosten von Waldbränden notwendig. Auf dieser Basis lässt sich entscheiden, wo beispielsweise in feuerabhängigen Ökosystemen eine Waldbrandbekämpfung aus wirtschaftlichen Gründen notwendig ist und in welchem Fall man Waldbrände aus ökonomischen und ökologischen Gründen zulassen kann. Vor allem aber wäre die Berechnung aller, in den meisten Fällen immens hohen Kosten und Folgekosten von Waldbränden ein wichtiges politisches Argument, um die Vorbeugung als die kostengünstigere Alternative zu verstärken.

Reaktion

Im Brandfall muss schnell und taktisch durchdacht eingegriffen werden, um Brandherde im Anfangsstadium zu löschen, bevor sie sich zu einem unkontrollierbaren Großbrand ausweiten. Daraus sollte jedoch keine Rechtfertigung für die Erschließung unberührter Wälder abgeleitet werden, da durch eine verbesserte Zugänglichkeit die Wahrscheinlichkeit von Waldbränden, die von Menschen verursacht werden, erheblich steigt.

Wiederherstellung

Wo es möglich ist, sollte die natürliche Fähigkeit der Ökosysteme zur Regeneration genutzt werden. Brandflächen sollten wieder aufgeforstet werden, wenn eine natürliche Verjüngung nicht möglich ist und ökologische Schäden wie Bodenerosion zu erwarten sind. Die Wiederaufforstung sollte sich dabei an den natürlichen Waldbeständen orientieren. Monokulturen und gleichförmige Bestandsstrukturen sind zu vermeiden, da hierdurch das Risiko weiterer Waldbrände steigt.

Bei all diesen Maßnahmen sollten alle relevanten Interessensgruppen in die Planung und Umsetzung ausreichend eingebunden werden, um den Erfolg zu gewährleisten.

Beispiele für dringend umzusetzende Maßnahmen sind:

- » Regionalplanung anpassen, Regionalentwicklung entsprechend fördern
- » Evaluierung der gesamten ökonomischen Kosten von Waldbränden
- » Schaffen zusätzlicher Arbeitsplätze zur Feuer-Prävention
- » Gesetzgebung verändern bzw. entsprechende Gesetze schaffen, um Landnutzungsänderungen nach Bränden vorzubeugen, um Brandstifter besser bestrafen zu können, um Preisspekulationen auf dem Holzmarkt zu regulieren

Das tut der WWF

Im Russischen Fernen Osten hat der WWF geholfen, ein funktionierendes Frühwarnsystem für Waldbrände aufzubauen. Der WWF hat Personal für die Brandbekämpfung ausgebildet und ausgestattet. In Indonesien ist der WWF in der politischen Arbeit aktiv, die sich gegen die Ausweitung von Plantagen richtet – einer der Hauptgründe für Waldbrände in dem südostasiatischen Land. Im Mittelmeerraum werden Bewusstseinskampagnen und Aufklärung durchgeführt. Daneben setzt sich der WWF in seiner Lobbyarbeit dafür ein, dass die Verursacher von Waldbränden stärker zur Rechenschaft gezogen werden und die dafür vorgesehenen gesetzlichen Maßnahmen auch vollstreckt werden.



Quellen:

- 1 Sandra Lavorel, Mike D. Flannigan, Eric F. Lambin, Mary C. Scholes; 2006: Vulnerability of land systems to fire: Interactions among humans, climate, the atmosphere, and ecosystems. In: Mitig Adapt Strat Glob Change (2006) 12:33–53 <http://www.firelab.utoronto.ca/pubs/2007%20Lavorel%20et%20al.%20Mitig%20and%20Adap%20-%20Vulnerability%20of%20land%20systems.pdf>
- 2 FAO: Glossary of forest fires terminology
- 3 The Nature Conservancy; 2004: Fire, Ecosystems & People: Threats and Strategies for Global Biodiversity Conservation
- 4 WWF; 2005 Climate change impacts in the Mediterranean resulting from a 2°C global temperature rise, a report for WWF, by C. Giannakopoulos, M. Bindi, M. Moriondo, T. Tin, July 2005
- 5 IPCC, 2001: Third Assessment Report (TAR) „Climate Change 2001“
- 6 WWF Deutschland; 2005: Hintergrundinformation Waldbrände; September 2005
- 7 WWF; 2002: Forest fires in the Mediterranean: a burning issue. Background information
- 8 FAO, 2006: Global forest resources assessment 2005 – Report on fires in the Mediterranean region.
- 9 Ministerio de medio ambiente; 2006: Los Incendios Forestales en España durante el Año 2005. http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/defensa_incendios/estadisticas_incendios/pdf/incendios_forestales_espania_2005.pdf
- 10 Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino; 2010: Incendios Forestales en España 2009. http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/defensa_incendios/estadisticas_incendios/pdf/avance_infor_2009.pdf
- 11 Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, Direcção-Geral dos Recursos Florestais: Incêndios Florestais; 2007: Totais Nacionais 1980 - 2006. <http://www.afn.min-agricultura.pt/portal/dudf/Resource/pdf/estatisticas/dgrf-totaisnacional-1980-2006.pdf>
- 12 Xanthopoulos, G.; 2009: Wildland fires: Mediterranean. in: Crisis Response Vol. 5 Issue 3 p.50-51 <http://www.fire.uni-freiburg.de/Global-Networks/Crisis-Response-2009-Vol-5-3-p50-51-Wildland-Fire-Mediterranean.pdf>
- 13 European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability; 2006: Forest Fires in Europe 2005 <http://effis.jrc.ec.europa.eu/reports/fire-reports/doc/3/raw>
- 14 Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, Direcção-Geral dos Recursos Florestais: Incêndios Florestais; 2007: Totais Nacionais 1980 - 2006. <http://www.afn.min-agricultura.pt/portal/dudf/Resource/pdf/estatisticas/dgrf-totaisnacional-1980-2006.pdf>
- 15 Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, Direcção de Unidade de Defesa da Floresta; 2011: Relatórios anual de áreas ardidas e ocorrências 2010 <http://www.afn.min-agricultura.pt/portal/dudf/relatorios/resource/ficheiros/2010/relatorio-final-2010-dpa>; Pressemeldung vom 2.8.2007
- 16 WWF Spanien; 2007: Pressemitteilung vom 1.8.2007
- 17 WWF Spanien; 2007: Incendiómetro 2007
- 18 Ministerio de medio ambiente; 2008: Los Incendios Forestales en España. Año 2007 http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/defensa_incendios/estadisticas_incendios/pdf/incendiosforestales2007.pdf
- 19 Corpo forestale dello stato; 2008: Tabella incendi 1970–2007 <http://www3.corpoforestale.it/flex/cm/pages/ServeAttachment.php/L/IT/DF%252F4%252F5%252FD.ebe1e5fbc80652b4386/P/BLOB%3AID%3D340>
- 20 European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability; 2008: Forest Fires in Europe 2007 <http://effis.jrc.ec.europa.eu/reports/fire-reports/doc/1/raw>
- 21 Corpo forestale dello stato; 2008: Gli incendi boschivi 2007
- 22 Kommission der Europäischen Gemeinschaften; 2008: Stärkung der Katastrophenabwehrkapazitäten der Europäischen Union. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat; Brüssel, den 5.3.2008. KOMM(2008) 130 endgültig
- 23 Frankfurter Rundschau, 27.7.08: Rhodos kann aufatmen
- 24 Corpo forestale dello stato; Website vom 10.7.2009: Gli incendi nel 2008 <http://www3.corpoforestale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/164>
- 25 Corpo forestale dello stato; Website vom 16.6.2010: Gli incendi nel 2009 <http://www3.corpoforestale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/1665>
- 26 European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability; 2010: Forest Fires in Europe 2009. Report No 10 <http://effis.jrc.ec.europa.eu/reports/newsletters/doc/33/raw>
- 27 Athen News; 28.8.2010: Nothing has been learned from 2007 <http://www.athensnews.eu/articles/13353/29/08/2009/1927>
- 28 AP; 25.8.2009: Feuerwehr bringt Waldbrände vor Athen unter Kontrolle
- 29 WWF Deutschland; Pressemitteilung vom 25.8.09: Waldbrände in Griechenland: WWF stellt erste Schadensbilanz vor
- 30 AP; 24.8.2009: Flammeninferno vor Athen dauert an
- 31 Ministerio de medio ambiente; 2009: Forest fires in Spain 2008 http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/defensa_incendios/estadisticas_incendios/pdf/forest_fires_in_spain_2008.pdf
- 32 Corpo Forestale dello Stato, Legambiente; 2007: Dossier Incendi e Legalità
- 33 Corriere Della Sera; 25. Juli 2007: Un piromane su 3 è pensionato http://www.corriere.it/Primo_Piano/Cronache/2007/07_Luglio/25/salvia_incendio_piromane_pensionato.shtml
- 34 Corpo forestale dello stato; 2007: Reati di Incendio Boschivo – Anno 2007
- 35 Rinau, M.; Bover, M.; 2009: The changing face of wildfires. in: Crisis Response Vol. 5 Issue 3 p.56-57 <http://www.fire.uni-freiburg.de/Global-Networks/Crisis-Response-2009-Vol-5-4-p56-57-Wildland-Fire-Mediterranean-2.pdf>
- 36 WWF Spanien; 2009: Pressemitteilung vom 14.7.2009: Según WWF, el periodo de riesgo de grandes incendios forestales aumentará en un mes al año por el cambio climático http://www.wwf.es/noticias/sala_de_prensa/?10340/Segn-WWF-el-periodo-de-riesgo-de-grandes-incendios-forestales-aumentar-en-un-mes-al-ao-por-el-cambio-climtico
- 37 Velez, Dr. Ricardo; 2002: Causes of forest fires in the Mediterranean Basin; Ministry of Environment, Madrid, Spain. in: EFI Proceedings 45
- 38 ESA; 2004: Space sentinels track desertification on Mediterranean shores http://www.esa.int/esaCP/SEMPMCWJD1E_index_o.html

- 40 Kathimerini (English Edition); 9.6.2010: Lack of funds exposes forests http://www.ekathimerini.com/4dcgi/_w_articles_politics_2_09/06/2010_117558
- 41 Parlamento Italiano; 2000: Legge 21 novembre 2000, n. 353 „Legge-quadro in materia di incendi boschivi“ <http://www.camera.it/parlam/leggi/00353l.htm>
- 42 Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes <http://civil.udg.edu/normacivil/estatal/reals/L10-06.htm>
- 43 Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes <http://civil.udg.edu/normacivil/estatal/reals/L43-03.htm>
- 44 Ley Orgánica 15/2003, de 25 de noviembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal http://noticias.juridicas.com/base_datos/Penal/1015-2003.html
- 45 Presidência do Conselho de Ministros; 2006: Resolução do Conselho de Ministros n.º 65/2006 Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PNDFCI)
- 46 Kathimerini (English Edition); 19.11.2009: Bill tweaked to protect forests http://www.ekathimerini.com/4dcgi/_w_articles_politics_2_19/11/2009_112558
- 47 Kathimerini (English Edition); 27.10.2009: New bill to protect forests http://www.ekathimerini.com/4dcgi/_w_articles_politics_100004_27/10/2009_111915
- 48 ZDF; 2006: „Heute“-Sendung vom 8.8.2006, 19:00
- 49 Corpo forestale dello stato; 2006: Gli incendi boschivi nel 2005.
- 50 WWF; 2004: Forest fires in the Mediterranean: a burning issue
- 51 WWF Deutschland; Pressemitteilung vom 20.8.08: Georgien-Konflikt: Nationalpark in Flammen Sicherheits-lage behindert Löscharbeiten
- 52 Xanthopoulos, G.; 2007: Olympic flames in: Wildfire September/October 2007; International Association of Wildland Fire
- 53 Xanthopoulos, G.; 2004: Who should be responsible for forest fires? Lessons from the Greek experience. II International Symposium on Fire Economics, Policy, and Planning: A Global View, 19 – 22 April, 2004, Cór-doba, Spain
- 54 Xanthopoulos, G.; 2007: Forest fire policy scenarios as a key element affecting the occurrence and characteristics of fire disasters. 4th International Wildland Fire Conference, May 13-17, 2007, Sevilla, Spain
- 55 International Civil Defence Organisation; 2006: Greece - General Secretariat for Civil Protection
- 56 AFP; Pressemeldung vom 28. 8 2007: Brände in Griechenland noch nicht unter Kontrolle
- 57 WWF Greece; 2007: Ecological assessment of the wildfires of August 2007 in the Peloponnese, Greece. Athen, September 2007
- 58 The Independent; 19. 9 2007: Outrage in Greece over secret plan to develop land in region ravaged by fires <http://www.independent.co.uk/news/world/europe/outrage-in-gr.html-over-secret-plan-to-develop-land-in-region-ravaged-by-fires-402815.html>
- 59 WWF Griechenland; 2007: The Greek environment severely damaged by summer fires, says WWF Greece. Press release, 27 September 2007
- 60 IberiaNature; Website besucht am 29.7.2009 <http://www.iberianature.com/material/iberianlynx.htm>
- 61 EFFIS; 2007: EFFIS Newsletter Issue 2007 (3)
- 62 AP; 9.7.2007
- 63 WWF Italien; 2007: Parchi in fumo <http://www.wwf.it/UserFiles/File/News%20Dossier%20Appti/Allegati%20a%20NEWS%20diversi%20da%20dossier/Parchi%20in%20fumo%20mappa.pdf>
- 64 WWF: Preliminary Findings from A Global Assessment of Fires
- 65 Ministerio de medio ambiente; N° de incendios en el territorio nacional, superficies afectadas y pérdidas eco-nómicas ocasionadas. Serie 1961 – 2004. <http://www.incendiosforestales.org/download/total6104.pdf>
- 66 Ministerio de medio ambiente; 2007: Los Incendios Forestales en España. Decenio 1996-2005. http://www.mma.es/secciones/biodiversidad/defensa_incendios/estadisticas_incendios/pdf/estadisticas_decenio_1996-2005.pdf
- 67 Corpo forestale dello stato; 2007: Campagna AIB 2007
- 68 WWF Italien; 2007: Il WWF invita tutti a diventare Sentinelle del fuoco <http://www.wwf.it/client/ricerca.aspx?root=13078&parent=13518&content=1>
- 69 WWF Italien; 2007: Lettera al Sindaco - mappa dei terreni percorsi dal fuoco (art. 10, comma 2 L. 353/00) http://www.wwf.it/UserFiles/File/News%20Dossier%20Appti/DOSSIER/Foreste/Lettera%20al%20Sindaco_Mappa%20incendi.pdf
- 70 FAO; 2010: Global Forest Resources Assessment 2010. Global Tables. http://foris.fao.org/static/data/fra2010/FRA2010Globaltables_English.xls
- 71 FAO; 2005: Global Forest Resources Assessment 2005. <http://www.fao.org/forestry/foris/webview/forestry2/index.jsp?siteId=101&siteTreeId=1191&langId=1&geoId=0>
- 72 NOAA; 2010: El Niño/Southern Oscillation (ENSO) Diagnostic Discussion, 3 June 2010 http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc.pdf
- 73 WWF Indonesien; 2011: Fire Bulletin – End of Year (2010) Special Edition http://assets.wwfid.panda.org/downloads/fire_bulletin_special_edition_end_of_year_2010_28_jan_11.pdf
- 74 WWF Indonesien; 2007: Fire Bulletin – End of Year Special Edition
- 75 WWF, 13.12.06: Alle Jahre wieder ... brennen die Wälder in Indonesien: Was können wir tun?
- 76 WWF Indonesien; 2007: Fire Bulletin No. 16; 27. August 2007
- 77 WWF Indonesien; 2007: Fire Bulletin No. 17; 8. Oktober 2007
- 78 WWF Indonesien; 2009: Fire Bulletin – End of Year 2008 Special Edition
- 79 The Jakarta Post, 11.6.2010: More hotspots detected despite pledge to reduce forest fires <http://www.thejakartapost.com/news/2010/06/11/more-hotspots-detected-despite-pledge-reduce-forest-fires.html>
- 80 FAO, 2006: Global forest resources assessment 2005 – Report on fires in the South East Asian (ASEAN) Region. Fire management working papers

- 81 Lawson, S. et al; 2010: Illegal Logging and Related Trade – Indicators of the Global Response. Chatham House. <http://www.illegal-logging.info/uploads/CHillegalloggingpaperwebready1.pdf>
- 82 United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA); 2005: OCHA Situation Report No. 1 Indonesia – Fires August 2005; Ref: OCHA/GVA - 2005/0127. <http://www.reliefweb.int/rw/RWB.NSF/db900SID/EGUA-6FBPLU?OpenDocument>
- 83 WWF Indonesia; Pressemitteilung vom 27.9.2009: Eyes on the Forests. Fires in APP/Sinar Mas Concessions Add to Region'S Haze woes, Threaten New UN Biosphere Reserve.
- 84 WWF, 2002: Kahlschlag zum Frühstück
- 85 WWF, 2006: Fire Bulletin No. 1 - 2006
- 86 Bambang Hero Saharjo; 2006: Shifting cultivation in peatlands. In: Mitig Adapt Strat Glob Change (2006) 12:135–146
- 87 Guido Reinhardt, Nils Rettenmaier, Sven Andreas Pastowski , Georg Heidenreich; 2007: Regenwald für Bio-diesel? Ökologische Auswirkungen der energetischen Nutzung von Palmöl. Eine Studie des WWF Deutschland in Zusammenarbeit mit dem WWF Schweiz und WWF Niederlande. http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf_neu/wwf_palmoelstudie_deutsch.pdf
- 88 Moritz Kleine-Brockhoff, Jakarta, Stuttgarter Nachrichten online, 4.8.2006
- 89 Transparency International; 2005: Corruption Perceptions Index 2005 <http://www.transparency.de/Tabellarisches-Ranking.813.o.html>
- 90 Dennis et al.; 2004: Fire, people and pixels
- 91 World Resources Institute; 2006: Earth trends Climate and Atmosphere – CO2: Total emissions including land use change. http://earthtrends.wri.org/searchable_db/index.php?theme=3
- 92 Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Joosten, H., Minayeva, T., Silvius, M. and Stringer, L. (Eds.); 2008: Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change: Main Report. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen. http://www.gecnet.info/view_file.cfm?fileid=1563
- 93 Siegert, F., Jaenicke, J. (2008) Estimation of Carbon Storage in Indonesian Peatlands. . Included in: Rieley, J.O., Banks, C.J. and Page, S.E. (2008) Future of Tropical Peatlands in Southeast Asia as Carbon Pools and Sinks. Papers Presented at the Special Session on Tropical Peatlands at the 13th International Peat Congress, Tullamore, Ireland, 10th June 2008, CARBOPEAT Partnership, International Peat Society and University of Leicester, United Kingdom. Page 15 http://www.geog.le.ac.uk/carbopeat/media/pdf/tullamorepapers/ipc_tropical_peat_special_session.pdf
- 94 A. Heil, B. Langmann, E. Aldrian; 2006: Indonesian peat and vegetation fire emissions: Study on factors influencing large-scale smoke haze pollution using a regional atmospheric chemistry model. In: Mitig Adapt Strat Glob Change (2006) 12:113–133
- 95 European Commission, Joint Research Centre (JRC)/Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL); 2009: Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR), release version 4.0. <http://edgar.jrc.ec.europa.eu>
- 96 Uryu et al. 2008. Deforestation, Forest Degradation, Biodiversity Loss and CO2 Emissions in Riau, Sumatra, Indonesia. WWF Indonesia Technical Report, Jakarta, Indonesia. http://assets.panda.org/downloads/riau_co2_report__wwf_id_27feb08_en_lr_.pdf
- 97 Bloomberg, 2006: Indonesia, Malaysia step up measures to contain spread of haze. July 26, 2006
- 98 WWF Indonesien; 2008: Fire Bulletin No. 19; 28. Mai 2008 <http://www.wwf.or.id/fire>
- 99 National Interagency Fire Center; Website vom 24.6.2011: Statistics. http://www.nifc.gov/fireInfo/fireInfo_statistics.html
- 100 WELT-Online, 18.11.08: Der ewige Kampf Naturkatastrophe versus Siedler
- 101 USDA; 2009: Fire and Aviation Management Fiscal Year 2008 Accountability Report http://www.fs.fed.us/fire/management/reports/fam_fy2008_accountability_report.pdf
- 102 USDA; 2010: Fire and Aviation Management Fiscal Year 2009 Accountability Report http://www.fs.fed.us/fire/management/reports/fam_fy2009_accountability_report.pdf
- 103 National Interagency Fire Center; 2009: Lightning vs. human caused fires and acres (stats reported from 2001) http://www.nifc.gov/fire_info/lightning_human_fires.html
- 104 FAO, 2006: Global forest resources assessment 2005 – Report on fires in the North American Region. Fire management working papers
- 105 Westerling, A.L. et al.; 2006: Warming and Earlier Spring Increase Western U.S. Forest Wildfire Activity. in: Science Vol. 313. no. 5789, pp. 940–943 <http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/313/5789/940>
- 106 Associated Press; 5.6.03: Sieg für US-Wälder <http://waldportal.org/news.taiga.200306082/index.html>
- 107 CIFFC; 2011: Canada Report 2010 http://www.ciffc.ca/images/stories/pdf/2010_Canada_Report.pdf
- 108 Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung; 2011: Waldbrandstatistik der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2010. http://www.ble.de/cln_090/nn_425104/SharedDocs/Downloads/07__Servicecenter/08__Statistik/Waldbrandstatistik2010.templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Waldbrandstatistik2010.pdf
- 109 Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz (MLUV), Land Brandenburg; 2006: Pressemitteilung vom 20.7.2006
- 110 Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft; 2004: Auswirkung der Trockenheit 2003 auf Waldzustand und Waldbau, BMVEL 533-7120/1 vom 17.02.2004; Arbeitsbericht des Instituts für Forstökologie und Walderfassung 2/2004
- 111 Hirschberger, Peter; 2005: FSC-Zertifizierung in Deutschland – Eine Analyse der Zertifizierungsberichte; WWF Deutschland, 2005

- 112 Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung; 2007: Waldbrände in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2006
- 113 Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung; 2010: Waldbrandstatistik der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2009. <http://www.fire.uni-freiburg.de/inventory/stat/de/2009/Waldbrandstatistik-Deutschland-2009.pdf>
- 114 Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung; 2008: Waldbrände in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2007
- 115 Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung; 2009: Waldbrände in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2008
- 116 Tagesspiegel, 4.10.07: Waldbrand-Kameras werden zum Exportschlager Die Detektoren zur Früherkennung von Feuern haben ihre Tauglichkeit in Brandenburg bewiesen – jetzt wollen auch andere Länder sie einsetzen.
- 117 Western Australian Land Information Authority (Landgate); 2008: Landgate Firewatch http://firewatch.dli.wa.gov.au/landgate_firewatch_public.asp
- 118 FAO; 2010: Global Forest Resources Assessment 2010 – Main Report. FAO Forestry Paper No. 163. Rome. http://foris.fao.org/static/data/fra2010/FRA2010_Report_en_WEB.pdf
- 119 Bushfire Cooperative Research Centre: Website vom 8.6. 2009 <http://www.bushfirecrc.com/news/mediastatements.html>
- 120 Bushfire Cooperative Research Centre; 2009: Victorian 2009 Bushfire Research Response – Final Report, October 2009 <http://www.bushfirecrc.com/research/downloads/Bushfire-CRC-Victorian-Fires-Research-Taskforce-Final-report.pdf>
- 121 AFP; 31. 1. 2007: Klimaforscher zeichnen apokalyptisches Szenario für Sydney
- 122 FAO, 2006: Global forest resources assessment 2005 – Report on fires in the Australasian Region. Fire management working papers
- 123 WWF Australien; 2006: Is this the next Tasmanian Tiger? <http://wwf.org.au/articles/is-this-the-next-tasmanian-tiger/>
- 124 WWF Australien; 2006: Great desert skink and changing fire patterns <http://wwf.org.au/publications/ntsdo6-great-desert-skink-changing-fire-patterns/>
- 125 WWF Australien; 2006: Boronia viridiflora and changing fire patterns <http://wwf.org.au/publications/ntsdo6-boronia-viridiflora-changing-fire-patterns/>
- 126 Goldammer, J.; 2010: Preliminary Assessment of the Fire Situation in Western Russia. http://www.fire.uni-freiburg.de/intro/about4_2010-Dateien/GFMC-RUS-State-DUMA-18-September-2010-Fire-Report.pdf
- 127 Goldammer et al.; 2008: Advance Publication of Wildland Fire Statistics for Russia 1992–2007. International Forest Fire News (IFFN) No. 37 (June–December 2007, in prep.)
- 128 WWF; 2002: The timber footprint of the G8 and China
- 129 TIGRIS Foundation; 2004: An Analysis of fires and their impact on leopards in Southwest Primorye
- 130 FAO, 2006: Global forest resources assessment 2005 – Report on fires in the Central Asian Region. Fire management working papers
- 131 Hirschberger, P.; 2005: Illegal Holzschlag und Österreich – Eine Analyse der Außenhandelsdaten
- 132 WWF; 2010: Amazon Alive! A decade of discovery 1999–2009. http://assets.panda.org/downloads/amazon_alive_web_ready_sept23.pdf
- 133 WWF; Website am 28.7.2009: http://panda.org/what_we_do/where_we_work/amazon/problems/amazon_deforestation/
- 134 INPE; Website vom 25.6.2011: Projeto PRODES – Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite. <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html>
- 135 Lewis, S. et al.; 2011: The 2010 Amazon Drought. Science 4 February 2011: Vol. 331 no. 6017 p. 554 DOI: 10.1126/science.1200807 <http://www.sciencemag.org/content/331/6017/554.full>
- 136 ORF; Meldung vom 18.08.2010: Riesige Waldbrände in Bolivien. <http://news.orf.at/stories/2009570/>
- 137 Global Fire Monitoring Center (GFMC); 2010: Fires in South America. 18 August 2010. http://www.fire.uni-freiburg.de/GFMC-new/2010/08/20/20100820_bol.htm
- 138 INPE; 2010: Queimadas – Monitoramento de Focos. Focos de Queima – Accumulado de Setembro de 2010. NOAA15 – passagem as 21GMT <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/queimamensaltotal1.html?id=ma>
- 139 World Resources Institute, Imazon; 2006: HUMAN PRESSURE ON THE BRAZILIAN AMAZON FORESTS
- 140 IBAMA; Website vom 31.5.2010: Dados de Focos de Calor <http://www.ibama.gov.br/prevfogo/areas-tematicas/monitoramento/dados-de-focos-de-calor/>
- 141 Good, P. et al.; 2008: An objective tropical Atlantic sea surface temperature gradient index for studies of south Amazon dry-season climate variability and change. Phil Trans R Soc B 2008 363: 1761-1766. <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/363/1498/1761.full.pdf>
- 142 Harris, P. et al.; 2008: Amazon Basin climate under global warming: the role of the sea surface temperature. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 2008 May 27; 363(1498): 1753–1759. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2373904>
- 143 FAO, 2006: Global forest resources assessment 2005 – Report on fires in the South American Region. Fire management working papers
- 144 Süddeutsche Zeitung Magazin Nr. 34, 25. August 2006
- 145 World Resources Institute, Imazon; 2006: Human Pressure on the Brazilian Amazon Forests
- 146 Greenpeace; 2006: Eating up the Amazon
- 147 FAO; Online-Datenbank vom 23.10.2006: Food and Agricultural commodities production <http://www.fao.org/es/ess/top/country.html;jsessionid=4CB2576447862BFC4ED46FE99A74E044?lang=en&country=21&year=2005>
- 148 Greenpeace; 2006: Aus Urwald wird Tierfutter
- 149 Barbosa, R.; 2003: Forest Fires in Roraima, Brazilian Amazonia. in: International Forest Fire News (IFFN) No. 28 (January–June 2003) p. 51-56
- 150 IBAMA, 2007: Focos de Calor na Amazônia Legal em 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 and 2007
- 151 Mutch, R.; 2003: Fire Situation in Brazil in: International Forest Fire News (IFFN) No. 28 (January–June 2003) p. 45–50
- 152 Nepstad, D.; 2008: Der Teufelskreis am Amazonas - Dürre und Feuer im Treibhaus. Bericht für den World Wide Fund for Nature (WWF) http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf_neu/Teufelskreis_am_Amazonas_-_Klimawandel_und_Waelder.pdf
- 153 Woods Hole Research Center: http://www.whrc.org/southamerica/amaz_scen.htm
- 154 WWF; 2006: Climate change impacts in the Amazon http://assets.panda.org/downloads/amazon_cc_impacts_lit_review_final.pdf

- 155 Marko Scholze, Wolfgang Knorr, Nigel W. Arnell, and I. Colin Prentice; 2006: A climate-change risk analysis for world ecosystems. in: PNAS 2006 103: 13116-13120
- 156 Wara, M.W., Ravelo, A.C., Delaney, M.L.; 2005: Permanent El Niño-Like Conditions During the Pliocene Warm Period. in: Science, 309 (5735): 758-761.
- 157 Woods Hole Research Center: http://www.whrc.org/southamerica/drought_sim/results.htm
- 158 IEA; 2010: CO2 emissions from fuel combustion. Highlights (2010 Edition) <http://www.iea.org/co2highlights/CO2highlights.pdf>
- 159 AFP; Pressemitteilung vom 29. Mai 2008: Schärferes Vorgehen gegen illegale Waldrodungen geplant
- 160 WWF; Pressemitteilung vom 28. Mai 2008: Ministers commit to zero net deforestation by 2020
- 161 BNDES; Pressemitteilung vom 31.7.2008: President Lula signs decree to create Amazon Fund in BNDES
- 162 BNDES; Pressemitteilung vom 25.3.2009: BNDES receives US\$ 110 million from Norway for the Amazon Fund http://inter.bndes.gov.br/english/news/noto36_09.asp
- 163 Deutscher Bundestag; 22.1.2010: Vorhaben der Bundesregierung zum Schutz der biologischen Vielfalt. Drucksache 17/512 <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/005/1700512.pdf>
- 164 FSC International, 22. 11. 2006: Brazil: Indigenous Group granted largest tropical forest certification in the world by the Forest Stewardship Council

100%
RECYCLED



Unser Ziel

Wir wollen die weltweite Zerstörung der Natur und Umwelt stoppen und eine Zukunft gestalten, in der Mensch und Natur in Harmonie miteinander leben.

wwf.de | info@wwf.de

WWF Deutschland

Reinhardtstr. 14
10117 Berlin | Germany

Tel.: +49(0)30 311 777 0
Fax: +49(0)30 311 777 199