

4. Umsetzung in die Praxis: Maßnahmen des Feuer-Managements

Mit den Überlegungen zum Einsatz des kontrollierten Feuers zur Reduzierung der Schadfeuergefahr in Plantagenwäldern (Abschn.3.5) wurde bereits ein wichtiges Element des Integrierten Feuer-Managements angesprochen¹. In der Praxis hat sich diese Methode bislang allerdings nur vereinzelt durchgesetzt. In den übrigen Waldgesellschaften und anderer Vegetation der Tropen und Subtropen, die einer starken Gefährdung durch unkontrollierte Feuer unterliegen oder für deren Erhaltung Feuer notwendig ist, sind Maßnahmen des Feuer-Managements (Planungsgrundsätze und operationelle Verfahren) ebenfalls nur fragmentarisch vorhanden. Lediglich im Bereich einiger Naturparks des südlichen Afrika (z.B. Etosha National Park, Namibia; Kruger National Park, Südafrika) wurden Konzepte und Praktiken der Bewirtschaftung von Savannenbiomen mit Feuer eingeführt, die für vergleichbare Ökosysteme von Vorbild sein können (van Wilgen *et al.* 1990).

Im Folgenden werden einige anwendungsbezogene Überlegungen angestellt. Zum besseren Verständnis wird eine historische Betrachtung vorangestellt. Denn mit dem Beginn des Einflusses der europäischen Forstwissenschaft und -wirtschaft auf den außereuropäischen Raum im 19.Jahrhundert setzte auch die Auseinandersetzung mit dem Feuerproblem ein. Hierbei ist auch ein Exkurs nach Nordamerika sinnvoll, wo sich nach anfänglichen Missverständnissen der ökosystemaren Rolle des Feuers ein anwendungsbezogenes Feuer-Management-System weiterentwickeln konnte.

4.1 Feuerschutz in Feuerökosystemen: Historische Mißverständnisse aus der europäischen Forstwirtschaft

Aus der Vielfalt der Funktionen und Auswirkungen des Feuers in den Waldgesellschaften und anderer Vegetation der Tropen und Subtropen und aufgrund der Auswirkungen des Feuers in übergreifenden ökosystemaren Prozessen läßt sich auf die Frage nach einer Feuer-Strategie keine einfache Antwort erwarten. Angesichts der Verknappung der Waldressourcen in den niederen Breiten, eines Prozesses, der untrennbar mit der Anwendung von Feuer verbunden ist, und den damit verbundenen globalen Auswirkungen werden aber Lösungsmöglichkeiten mit größerer Dringlichkeit gesucht.

Die Vorstellung, geregelte, nachhaltige Forstwirtschaft in den Raum der Tropen einzuführen, war gleichzeitig auch ein Versuch, die Erfahrungen aus der mitteleuropäischen Forstwirtschaft und den im 19. und frühen 20.Jahrhundert vorhandenen forstwissenschaftlichen Grundlagen auf die dortigen Verhältnisse zu übertragen. Europäische Forstleute, darunter maßgeblich die aus dem deutschen Sprachraum bzw. der preußischen Schule stammenden Praktiker und Wissenschaftler, trafen dabei sowohl in den großräumigen Naturlandschaften Neuen Welt als auch in den Kolonien Afrikas, Asiens und in den Amerikas auf das Phänomen Feuer, das in der dichtbesiedelten Kulturlandschaft Mitteleuropas in diesem Umfang und zu dieser Zeit keine Rolle mehr spielte.

Den Beamten der kolonialen Forstverwaltungen waren Feuerbräuche und Umfang der Waldfeuer in den Tropen fremd. Die Erinnerung daran, dass das mitteleuropäische Kulturgebäude nicht nur weitverbreitete kultische und glaubensmäßig fest verankerte Feuer-Riten kannte (Frazer 1922; Freudenthal 1931), sondern dass auch die Urbarmachung des ursprünglich geschlossenen Waldlandes ihrer Heimat weitgehend auf Waldverbrennung fußte, war bereits verblichen. Die alten Formen der Brandwirtschaft, die sich in der Vielfalt von Methoden der landwirtschaftlichen Zwischennutzung und der Behandlung von Weideflächen für Haustiere und Wildtierarten ausdrückten, existierten wohl noch bis weit in das 20.Jahrhundert hinein, ihre Anwendung zog sich aber zusehends nach Skandinavien und Rußland zurück

¹Der Begriff "Feuer-Management" wird wie folgt definiert:

"Feuer-Management umfaßt alle Maßnahmen (1) zum Schutz der Vegetation vor Feuer und (2) der Nutzung von Feuer, um Zielsetzungen des Natur- und Umweltschutzes, der nachhaltigen Vegetationsbewirtschaftung und der Landnutzung zu erreichen".

(Goldammer 1978; Viro 1978; Montag 1990). Das europäische Erbe der reichen Erfahrungen in der Brandwirtschaft war durch die Industrialisierung im mitteleuropäischen Raum verloren gegangen.

Bei den Überlegungen zur Entwicklung zeitgemäßer Strategien eines Integrierten Feuer-Managements ist ein Blick auf die frühen, historischen Versuche des Waldbrandschutzes in den Tropen hilfreich. Da im vorliegenden Kontext Asien im Mittelpunkt steht, bietet sich auch ein Exkurs der historischen Perspektive über Nordamerika an. Beide Regionen oder Kontinente haben Gemeinsamkeiten. Über die trockengefallenen, gletscherfreien pleistozänen Landbrücken der Beringstraße wurde das Feuer von der Urbevölkerung Asiens nach Nordamerika eingebracht. Und sowohl in Nordamerika als auch in Südasien wurde das Problem der Waldbrände beginnend mit der 2.Hälfte des 19.Jahrhunderts bis in das frühe 20.Jahrhundert weitgehend durch deutsche Forstleute bzw. durch die deutsche forstliche Schule bestimmt.

Im Folgenden werden die Geschichte des Waldbrandschutzes anhand ausgewählter Beispiele aus dem ehemaligen Britisch-Indien und Burma bewertet und die theoretisch mögliche Weiterentwicklung zum Integrierten Feuer-Management in Waldgesellschaften anhand des Beispiels der USA aufgezeigt.

4.1.1 Das Feuer-Schisma in Indien, Burma und Indonesien

Der geschichtliche Rückblick auf den Waldschutz und insbesondere den Feuerschutz im tropischen Südasien läßt sich von dem Namen des deutschen Forstmannes Dietrich **Brandis** (1824-1907) nicht trennen. Brandis, von Ausbildung Botaniker, verbrachte den größten Teil seines Berufslebens als Forstmann im britischen Kolonialdienst. Die Verdienste, die sich Brandis unter der britischen Krone erwarb, führten zu seiner Ernennung in den Adelsstand.² Aber auch die nordamerikanische Forstwirtschaft wurde derart maßgeblich von ihm beeinflusst, daß Carl Alwin **Schenck**, selbst einer der forstlichen Pioniere in den USA, ihn als "Großvater der amerikanischen Forstwirtschaft" bezeichnete (Schenck 1955).

Das Wirken von Brandis für die indische Forstwirtschaft hatte bereits 1856, dem Jahr seiner Ankunft, spürbare Auswirkungen. Die Entwicklung des **Taungya**-Systems, das den Anbau von Teak in den Brandrodungsfeldern der Karen in den Bergregionen von Pegu vorsah, war das erste planmäßige, von der Forstwirtschaft unterstützte agroforstliche System. Mit der vertraglichen Nutzung der bäuerlichen Arbeitskraft versuchte Brandis der Degradierung der brandgerodeten Wälder entgegenzuwirken.

Die Eindrücke der großflächigen jährlichen Waldbrände veranlassten ihn nach dem Wechsel von seiner Stellung als Leiter der Forstverwaltung von Britisch-Burma (1858-62) zum forstlichen Berater der indischen Zentralregierung (1862-64) Forstreservate einzurichten. In diesen Reservaten wurden erste Versuchsflächen mit völligem Feuerausschluss angelegt. Seine konservative Haltung gegenüber den jährlichen Feuern manifestierte sich in der Folgezeit vor allem in den Bestimmungen des Forstgesetzes für Britisch-Indien (1865), das ein Jahr nach Amtsantritt von Brandis als Generalforstinspektor von Indien in Kraft trat und das seine maßgebliche Handschrift trug. Dieses Gesetz sah den völligen Feuerausschluss in den Regierungswäldern (**government forests**) vor, darüber hinaus auch forstliche Nebennutzungen und insbesondere der Waldweide. Derartige Restriktionen hatte Brandis bereits 1863 in den zentralindischen Provinzen einzuführen versucht (Shebbeare 1928).

Die Durchsetzung des Feuerausschlusses war in höchstem Maße von der Beteiligung der ländlichen Bevölkerung abhängig. Im indisch-burmesischen Raum wurden daher eine Reihe von "Taktiken" entwickelt, die der Dorfbevölkerung mehr Verantwortung bei der Waldbrandverhütung zuwiesen. So sah die Forstresolution Nr.76 von 1905 für Madras (Anonymus 1905a) bei Waldbrandstiftung Kollektivstrafen

² Zur Biographie von Brandis siehe vor allem Hesmer (1975).

für die Dorfbevölkerung vor, etwa in Form der Streichung sämtlicher Waldweide- und anderer Nutzungsrechte oder Anhebung der Gebühren für Waldweide. Eine mehr psychologisch durchdachte Maßnahme war das System der "gemeinsamen Verantwortung" (**joint responsibility**) benachbarter Dorfgemeinschaften bzw. Waldnutzer der Zedernwälder in Punjab, bei dem sämtliche Besitzer von Waldnutzungsrechten sanktioniert wurden, wenn sie keinen Verursacher des Waldbrandes präsentieren konnten (Mal 1906). Allerdings führte dieses System zu Auswüchsen bei nachbarschaftlichen Racheakten und wurde daher aufgegeben.

Auf der anderen Seite wurde auf einer Forstschutzkonferenz in Poona im Jahr 1909 die Forderung erhoben, den Dorfgemeinschaften, die erfolgreich Waldfeuer unterdrückt hatten, die Nutzungsgebühren für Waldweide zu reduzieren oder sogar zu erlassen (Anonymus 1910). Diese eher positive Förderung des Waldschutzgedankens, die Hilfe statt Strafe vorsah, wird beispielsweise heute in den Philippinen in Form der **non-fire bonus incentive** praktiziert (Goldammer 1985a). Überlegungen, die Verehrung von Waldgeistern (**Bongas**) und damit den Schutz ihrer Waldungen vor Waldbrand zu fördern (Anonymus 1906b), resultieren aus sorgfältigen Beobachtungen mythisch-religiöser Bräuche in ganz Indien (s.a. Abschn.3.6).

Bis zur Jahrhundertwende erfolgte die konsequente Waldbrandverhütung und -bekämpfung in den reservierten Forsten Britisch-Indiens und Burmas, zunächst mit wachsendem Erfolg und größer werdenden Flächen (Schlich 1922); um 1900 umfassten die vollständig geschützten Flächen bereits etwa 32.000 Quadratmeilen (Shebbeare 1928). Die deutschen und britischen Forstleute und die in Deutschland bzw. Frankreich (Nancy) ausgebildeten indischen Förster sahen den Erfolg zunächst in einer Bodenverbesserung und im Aufkommen reichlicher Verjüngung kurz nach Beginn des Feuerausschlusses. Ihre konservative Waldschutzpolitik war damit bestätigt. Der nach Sir Dietrich Brandis und Sir William (Wilhelm) **Schlich** in Reihe dritte deutschstämmige Generalforstinspektor von Britisch-Indien, Baron Bernhard **von Ribbentrop**, verteidigte noch 1897 in einem Brief an die Regierung von Burma vehement die Politik des Feuerausschlusses (Bryant 1907).

Während in Niederländisch-Ostindien um die Mitte des 19.Jh. Stimmen laut wurden, die Feuerschutzpolitik nach dem Muster Britisch-Indiens zu übernehmen³, tauchten dort zur gleichen Zeit bereits vermehrt Meldungen vom Ausbleiben der Naturverjüngung der wirtschaftlich wichtigsten Baumarten *Tectona grandis* und *Shorea robusta* auf. Brandis selbst hatte bei Bereisungen in den 70er Jahren bereits das Problem der sich einstellenden Sukzession in Richtung weniger wertvoller Holzarten erkannt und gegen Ende seiner Dienstzeit berichtet (Brandis 1879b).

Dass die Beobachtung dieser Entwicklung erst einige Jahre nach Beginn der **fire conservancy** (Pyne 1990) möglich war, ergibt sich aus der Abfolge der Sukzession der Feuerklimax. In den ersten Jahren nach dem Ausschalten der jährlichen Feuer wurde in vielen Beobachtungen der vitale Aufwuchs von Teak, Sal und Kiefer beschrieben. Dieser als "positiv" angesehene Effekt des Feuerausschlusses ist leicht erklärbar. Die durch Feuer jährlich zurückgesetzten Stockausschläge verfügen über ein kräftig ausgebildetes Wurzelwerk (s.Abschn.3.4.2), das diesen Aufwüchsen erhebliche Startvorteile gegenüber einwandernder feuerempfindlicher Verjüngung gibt. Nach einigen Jahren des Feuerausschlusses erweisen sich neu aufkommende Bodenvegetation und Unterstand als konkurrenzfähiger gegenüber den Pyrophyten bzw. verhindern Mineralbodenkeimung und Stockausschlag durch die Bildung einer Streu- bzw. Humusauflage.

In der Folgezeit entwickelte sich eine sehr emotionale Auseinandersetzung um das Für und Wider des Brennenlassens von Feuer. Die "**Burma-Schule**", die sich auf die Erkenntnis einer "funktionalen" Rolle

³ Boomgard (1992) verweist auf eine Reihe von Quellen, die aufzeigen, daß gegen Ende des 18.Jh. das Brennen der Teakwälder offiziell empfohlen wurde. Im Jahr 1797 wurde von offizieller Seite zwischen "kleinen Feuern" unterschieden, die unter diese Empfehlung fielen, und dem Schlagraumbrennen, das als schädlich für die jungen Teakbäume angesehen wurde. Um 1829 wurde insgesamt das Brennen noch favorisiert, 1857 aber dann verboten (s.a. Berkhout 1886).

des Feuers in den nichtimmergrünen Wäldern gründete, stand der konservativ-europäischen Waldschutzgesinnung unversöhnlich gegenüber und führte zu einem Schisma in der Waldschutzpolitik bzw. der gesamten Forstpolitik des britischen Kolonialforstdienstes, dessen Auswirkungen auch im damaligen Niederländisch-Ostindien zu spüren waren. Eine große Reihe von Briefen und anderen, zum Teil auch wissenschaftlichen Untersuchungen wurden hierzu besonders im **Indian Forester** veröffentlicht.

Die Auseinandersetzung war für die burmesische Seite im Jahr 1907 beendet, nachdem der Chief Conservator of Forests **Beadon-Bryant** in umfangreichen Verjüngungsinventuren von Teak feststellte, daß die Anzahl der Individuen in den jüngeren Altersklassen in einem umgekehrten Verhältnis zur Anzahl der Jahre unter Feuerschutz stand (Shebbeare 1928). In den Sal-Wäldern des indischen Assam und Bengalen wurden bereits Veränderungen festgestellt, die nicht nur die Verdrängung von Sal zeigten, sondern auch die Entwicklung zu immergrünen, nicht brennbaren Waldgesellschaften. In den submontanen und montanen Koniferenwäldern der Himalayas setzte sich die Erkenntnis durch, daß der Ausschluß der regelmäßig auf die Kiefernbestände einwirkenden Bodenfeuer zur Erhöhung der destruktiven Schadfeuer (Vollfeuer) führte (Smythies 1911).

Im Zuge des Überdenkens der **fire conservancy** wurden die Beobachtungen der Auswirkungen des Feuers nach und nach in Empfehlungen für die Praxis umgesetzt. Die zu Beginn der Trockenzeit unkontrolliert auftretenden oder kontrolliert gelegten Feuer (**early burning**) wurden als präventiver und ökologisch besser verträglicher Eingriff angesehen, als die unkontrollierten "heißen" Feuer zum Höhepunkt der Trockenzeit.

Die Verantwortung für das kontrollierte Brennen lag bei den Forstverwaltung und ging als **departmental burning** mit einem neuen Begriff in die Waldschutzpolitik ein. Die Umsetzung dieser Politik erwies sich als sehr problematisch, da sie nach Ansicht vieler Forstbeamter einen Rückschritt in der Erziehung der ländlichen Bevölkerung zum Waldbrandschutz darstellte, die zur Differenzierung von Schadfeuer und kontrolliertem Feuer nicht in der Lage sei (Fischer 1906).

Während Pyne (1990) die Flexibilität der britisch-kolonialen Feuerstrategie hervorhebt, in der der europäische, konservative Waldschutzgedanke mit den Erfahrungen der indischen Feuerumwelt eine geglückte Kombination fand, konnten sich die Ansätze zu einem integrierten Feuer-Management offensichtlich nicht ausreichend weiterentwickeln. Die "Unterdrückung" weiterführender Ideen durch die britische Kolonialforstverwaltung läßt sich möglicherweise mit den Reaktionen des US Forest Service in der frühen Debatte um das **light burning** vergleichen (s.u.). Hinweise darauf liefert die Aussage eines engagierten pensionierten indischen Forstbeamten aus dem Jahr 1953 (Hakimuddin 1953). Der Autor beklagt darin, dass seine im "nationalen Interesse" vorgelegten Vorschläge, die das "early burning" zur Vermeidung größerer Waldbrandschäden favorisierten, seit 1927 von der Forstverwaltung systematisch unterdrückt und nicht zur Veröffentlichung freigegeben wurden. Mit einem Hinweis auf die inzwischen erlangte Unabhängigkeit Indiens forderte er darauf den Herausgeber des **Indian Forester** auf, diese Fragen öffentlich zur Diskussion zu stellen.

Die heutige Waldschutzpolitik Indiens und Burmas hat bislang kein klares und durchgreifendes Konzept eines Integrierten Feuer-Managements liefern können. In beiden Ländern, die hier stellvertretend auch für die übrigen Länder Südostasiens stehen, bewegt sich die Waldschutzpolitik derzeit noch zwischen traditioneller, von der mitteleuropäischen Schule geprägter "fire conservancy" und Ratlosigkeit (Goldammer 1986b, 1986d, 1986e). Das bislang größte Feuer-Projekt der FAO in den Tropen wurde zwischen 1984 und 1990 in Indien angesiedelt (FAO 1984b, Saigal 1990). Die Projektbezeichnung **Modern Forest Fire Control** stellte ein Paradoxon *per se* dar, da der ausschließlich konservative Ansatz der Waldbrandbekämpfung als "modern" bezeichnet wurde.

4.1.2 Die Feuer-Kontroverse Nordamerikas und ihre Weiterentwicklung

Oben wurde bereits erwähnt, dass Sir Dietrich Brandis eine nicht unerhebliche Rolle in der Begründung und Entwicklung der Forstwirtschaft in den Vereinigten Staaten gespielt hat. Obwohl Brandis niemals nordamerikanischen Boden betreten hatte, übte er nachhaltigen Einfluss auf die Ausbildung amerikanischer Forstleute in Deutschland und Frankreich aus (Hesmer 1975). Zu den von Brandis besonders stark geprägten amerikanischen Forstleuten gehörte Gifford **Pinchot**, dessen Ausbildung in Deutschland und in Nancy ab 1889 durch Brandis betreut wurde. Pinchot, dem ab 1898 die Forestry Division im Landwirtschaftsministerium unterstand, wurde 1905 der erste Leiter des von ihm begründeten und mit größeren Zuständigkeiten versehenen **US Forest Service**.

Brandis, der nach seinem Ausscheiden aus dem britischen Kolonialforstdienst wieder in Deutschland lebte, unterhielt mit Pinchot einen sehr kontinuierlichen und lebhaften Briefwechsel und beriet ihn dabei in einer großen Zahl von Fragen der Forstwirtschaft, vor allem in Forstpolitik, der Organisation der Forstverwaltung und des Waldbaues.

Gifford Pinchot, der erste maßgebliche amerikanische Forstverwaltungsbeamte, war in einer der britisch-imperialen Forstwirtschaft Südasiens vergleichbaren Situation. Auch wenn er nicht deutscher Nationalität war, wie etwa Eduard **Fernow** (Absolvent der Königlich-Preußischen Forstakademie, Vorgänger Pinchots als Leiter der Forestry Division) oder Carl Alwin **Schenck** (Hessischer Forstassessor, Gründer der Biltmore Forest School), die beide zu den Mitbegründern der amerikanischen Forstwirtschaft zählen, so war seine Schule dennoch die gleiche.

Die Gehversuche der amerikanischen Forstwirtschaft bewegten sich in einer Landschaft, in der die Feuerregime der indianischen Urbevölkerung und die der Kolonialisatoren aufeinander prallten. Der Jahrtausende währende Einfluss indigener Feuer hatte großräumig offene Landschaften geschaffen, die Grasprärien des Mittleren Westens, die offenen Kiefernwälder des Südostens oder die feuerharten Douglasien-, Kiefern- und Mammutbaumwälder des pazifischen Nordwestens (siehe vor allem Pyne 1982).

Trotz unterschiedlicher biogeographischer Rahmenbedingungen war die Feuerbeeinflussung der dünnbesiedelten und eben erst in der Kolonialisierung begriffenen Landschaft Nordamerikas durchaus mit den tropischen Kolonien in Afrika und Asien vergleichbar. Unter der Voraussetzung saisonalen Klimas wirkte sich der selektive Druck der Jagd- und Weidefeuer der spätsteinzeitlichen Ureinwohner derart aus, daß die Waldlandschaft offener oder sogar durch Gras- oder Gras-Busch-Savannen ersetzt wurde (s. Abschn. 3.3). Hinzu kamen die in Nordamerika sehr viel häufigeren Blitzschlagfeuer, die das Ergebnis klimatischer, orographischer und biogeographischer Faktoren sind (*lightning fire bioclimatic regions*).

Mit dem Eintreffen der europäischen Siedler in Nordamerika änderten sich die indianischen Feuerregime. Die Siedler fühlten sich einerseits durch Feuer bedroht und versuchten in der Folgezeit, das Feuer weitgehend aus der Landschaft zu verdrängen, ein Prozess, der letztlich über die Zurückdrängung und Dezimierung der Indianer auch gelang. Das Ergebnis der Veränderung der Feuerregime, auch der häufigen natürlichen Feuer, war eine Rückeroberung der Grasländer durch den Wald und die sukzessionale Weiterentwicklung der Wälder. Andererseits brachte die Erschließung Nordamerikas durch die Europäer auch neue Feuerquellen mit sich. Die landwirtschaftliche Brandrodung, Bau und Betrieb von Eisenbahnen und Fahrlässigkeit brachten erneuten Feuerdruck, der sich von den indianischen Feuerpraktiken insofern unterschied, daß die Feuer irregulär und nicht in Zusammenhang mit jahreszeitlicher Landnutzung auftraten.

Stellvertretend für alle in Europa ausgebildeten oder von der europäischen Schule beeinflussten Forstleute, die ausschließlich nach Europa blickten und die kontemporären Erfahrungen der kolonialen Forstwirtschaft außer Betracht ließen, hatte Gifford Pinchot in Deutschland und Frankreich nichts über die Bedeutung der indianischen und natürlichen Feuer in der Waldlandschaft gehört. Pinchot wurde damit erstmals bei einer Reise nach Oregon konfrontiert (Pyne 1982). In Kalifornien hatte sich aber bereits in

den 80er Jahren eine Bewegung zu Wort gemeldet, die den Wert der periodischen Feuer für die nordwestamerikanischen Wälder erkannt hatte und konsequenterweise die Tolerierung bzw. die Einbringung des **light burning** postulierte. Pinchot verwarf diese Ideen, die er als "jugendlichen Vandalismus" bezeichnete (Rogers 1968).

Im Jahr 1910, in dem Pinchots Nachfolger Henry **Graves**, ebenfalls ein Brandis-Schüler, sein Amt antrat, waren ausgedehnte Waldbrände der Anlass zur Verschärfung der Feuerschutzpolitik. Nachdem etwa 2 Millionen ha Nationalforsten verbrannt waren, hatten die Befürworter des "light burning" keinerlei Chance, sich gegen eine Ausweitung des Einflusses des US Forest Service und der Waldbrandbekämpfung zur Wehr zu setzen. Festgelegt wurde dies im **Weeks Act** von 1911, der die Verantwortung der Bundesregierung für den Waldbrandschutz erheblich verstärkte. Dieses Gesetz, das von Schenck (1955) als einer der vier historischen Meilensteine der amerikanischen Forstwirtschaft bezeichnet wurde, zementierte das Konzept des Feuerausschlusses für etwa zwei Jahrzehnte. In dieser Zeit und noch weit in die 30er Jahre hinein wurden Meinungen und Forschungsergebnisse zum "light burning" durch den Forest Service weitestgehend unterdrückt bzw. nicht publiziert (Pyne 1982).

In den 30er und 40er Jahren wurde die "Waldbrand-Szene" weitgehend vom Versuch bestimmt, durch Verbesserung der Ausbildung und durch Arbeitsprogramme des **Civil Conservation Corps** (CCC) die vorbeugenden Maßnahmen zu verstärken. Bis in den II. Weltkrieg baute das CCC beispielsweise die 1000 km lange Waldbrandbarriere (**fuel break**) in der kalifornischen Sierra Nevada; bis 1972 waren alleine in Kalifornien über 3000 km fuel breaks mit einer Breite über 30 m errichtet (siehe vor allem Green und Schimke 1971; Green 1977).

Hinzu kam die "**10 a.m. policy**", die die Kontrolle eines jeden Waldbrandes bis 10 Uhr am nächsten Morgen vorsah; gelang dies nicht, sollten Maßnahmen ergriffen werden, dies bis zum darauf folgenden Morgen zu erreichen, usw. Mit der Verfügbarkeit von ausgesondertem militärischem Material nach dem II. Weltkrieg und nach dem Koreakrieg folgte die Phase der Mechanisierung und Technisierung der Waldbrandbekämpfung, die sich vor allem den Feuern hoher Intensität (**conflagrations, mass fire**) stellte.

Nahezu unbemerkt hatten sich aber in der 40er Jahren wieder die Befürworter der Idee des **light burning** mit dem kontrollierten Brennen (**controlled burning**, später **prescribed burning**) als präventive Maßnahme der Waldbrandverhütung und als Nachahmung der Natur befaßt. Im Jahr 1943 wurden die ersten Brennversuche in den Kiefernwäldern des Südens genehmigt, und im **Yearbook of Agriculture (1949)** wurde der Vorteil periodischer Bodenfeuer in der Kiefernwirtschaft des Südens der USA zum ersten Mal öffentlich sanktioniert (Hartmann 1949). Verschiedene Meinungen bestätigen, daß das Kontrollierte Brennen in den 40er Jahren "gehen lernte" (zusammenfassend s. Pyne [1982]).

Zur Weiterentwicklung der ökologischen oder auch ökosystemaren Betrachtung des Feuers trug seit Beginn der 60er Jahre ganz entscheidend die **Tall Timbers Research Station** in Florida bei. Unter der Leitung der Brüder Ed und Roy **Komarek** wurden ab 1962 die jährlichen **Tall Timbers Fire Ecology Conferences** (TTFEC) abgehalten, die ein völlig neues und sehr differenziertes Bild der Rolle des Feuers in Ökosystemen aufzeigte (TTFEC 1962-1976; s.a. Komarek 1977a, 1977b).

Durch die eineinhalb Jahrzehnte währende Pioniertätigkeit dieses Institutes konnte sich in den 70er Jahren die junge Wissenschaftsdisziplin **Feuerökologie** (eingedeutscht aus **fire ecology**) innerhalb der Ökologie etablieren (Goldammer 1978). Das sprunghaft angestiegene Interesse der Forschung konzentrierte sich zunächst auf die nordamerikanischen Verhältnisse. Dennoch wurden in den Feuerökologiekonferenzen bald auch die ersten Arbeiten über die Tropen, beispielsweise der Schwerpunkt der afrikanischen Savannen, vorgetragen (TTFEC 1972). Zwei Jahre später wurden auch Beiträge aus Europa (vor allem aus dem Mittelmeerraum und Skandinavien) veröffentlicht (TTFEC 1973). Das zunehmende Wissen über die ökologische Bedeutung des Feuers in den nordamerikanischen Waldgesellschaften konnte den US Forest Service nicht mehr unbeeinflusst lassen. Mit Beginn der 70er Jahre wurde die Feuerpolitik mehr und mehr dem Prinzip des **fire by prescription** untergeordnet, das die "naturgemäße" Rolle des Feuers in die Behandlung von Waldökosystemen, vor allem der **wilderness**, zu

integrieren versuchte. Nachdem der US Forest Service 1974 den Wechsel der Feuerpolitik von **fire control** zu **fire management** angekündigt hatte (u.a. DeBruin 1976), dokumentierte die Bundesforstverwaltung 1976 mit dem Symposium "**Fire by Prescription**" (Atlanta, Georgia) ihre Ernsthaftigkeit, den Technologie-Transfer von der Wissenschaft in die Praxis zu vollziehen (Vité und Goldammer 1977).

Tab.19. Entwicklung der Feuerschutzpolitik der amerikanischen Bundesforstverwaltung (US Forest Service) (nach Pyne [1982], erweitert)

Zeitliche Entwicklung	Vordringliches Feuerproblem	Feuerpolitik	Feuer-Management		Forschung
			Strategisches Konzept	Umsetzungskonzept	
1910-1929	Feuerprobleme in der Erschließung, Besiedlung und Bewirtschaftung der Waldlandschaft <i>(frontier fire)</i>	Ökonomische Theorie	Systematischer Feuerschutz (Verhütung und Bekämpfung)	Stärkung des Einflusses der Verwaltungsbehörden	Feuer als Problem der Forstwirtschaft: Ökonomie, Planung, Statistik
1930-1949	Feuerprobleme im besiedelten ländlichen Raum <i>(backcountry fire)</i>	10 a.m. Policy	Bekämpfung im vorgegebenen Zeitrahmen	Massiver Einsatz von Personal	
1950-1970	Feuersturm [Waldbrandkatastrophe] <i>(mass fire)</i>	10 a.m. Policy	Bekämpfung von Waldbränden extrem hoher Intensität	Mechanisierung, Technologie-Transfer	Feuerphysik: Labor- und Freilandexperimente
1971-heute	Feuer in Ökosystemen	Feuer nach Vorschrift <i>(fire by prescription)</i>	Veränderung des Brennmaterial-Komplexes <i>(fuel-management)</i>	Kontrolliertes Brennenlassen <i>(prescribed burning, broadcast fire)</i>	Feuer als ökologischer Faktor: Impact natürlicher, unkontrollierter und kontrollierter Feuer

Der Weg Nordamerikas von **fire control** hin zum **fire management**, wie ihn Pyne (1982, 1990) aus der Sicht des Umwelthistorikers beschrieb, ist zusammenfassend hier nochmals in Tab.19 dargestellt. Die Parallele der Entwicklung in den Tropenländern der Kolonialmächte ist vorhanden, aber nur von kurzer Dauer: Die oben beschriebenen Entwicklungen in Asien und in Amerika wurden in ihrer ersten Phase ganz erheblich durch deutsche Forstleute und ihr tradiertes, dogmatisches Denken beeinflusst.

Während sich die weitere Entwicklung in Nordamerika (USA und Kanada) und Australien von der **fire conservancy** weitgehend befreien konnte, so wurden die Tropenländer mit dem Feuerkonflikt weitgehend allein gelassen. Die Entlassung der ehemaligen Kolonien in die Unabhängigkeit und die in den letzten Jahren sich verschärfenden sozioökonomischen und ökologischen Probleme gingen mit der Stagnation von ökologischer und forstwissenschaftlicher Grundlagenforschung einher und führten zu keiner weiteren Entwicklung des Integrierten Feuer-Managements.

Die deutsche Forstwissenschaft blieb von der Weiterentwicklung in der Grundlagen- und angewandten Waldbrandforschung und der Feuerökologie bis in die 2.Hälfte der 70er Jahre ebenfalls weitestgehend unberührt (Lockert 1991). Das traditionelle Verständnis von Waldschutz und Waldbau, das Fehlen größerer, unberührter Naturräume und die geringe Bedeutung natürlicher Feuer in Mitteleuropa schließen bis heute die Integration des Feuers in die Behandlung von Wäldern und der offenen Landschaft aus.

Frühere Beobachtungen deutscher Forstleute über die Funktion des Feuers in mittel- und osteuropäischen Waldgesellschaften blieben unbeachtet. So hatte etwa Conrad (1925) einen Artikel mit der Überschrift "Das Bodenfeuer als Freund des Forstmannes" veröffentlicht. Andere Arbeiten beschrieben die Nutzung von Feuer zur Verbesserung der Naturverjüngung von Kiefern (Recke 1928) oder zur Pflanzvorbereitung in Heidegesellschaften (Meinecke 1927). Eine wichtige waldbaulich-ökologische Studie von Müller (1929) zeigte die Rolle des Feuers in der Entwicklung südosteuropäischer Urwälder (Rhodopen) auf, in der er unter anderem den Begriff "Branddurchforstung" einführt. Auch die bereits in Abschnitt 3 erwähnte Arbeit von Busse (1908) über "Die periodischen Grasbrände im tropischen Afrika, ihr Einfluss auf die Vegetation und ihre Bedeutung für die Landeskultur" verhallte ungehört.

Die fehlende Entwicklung in der Grundlagenforschung und der Anwendung von Prinzipien des Integrierten Feuer-Managements, die die ökosystemare Funktion des Feuers mit einbezieht, konnte sich im Nachkriegs-Deutschland auch nicht auf die deutschen forstlichen Entwicklungsprojekte in den Tropen auswirken. Die Arbeiten des Autors, der in den vergangenen Jahren versucht hat, hierzu die notwendigen Grundlagen zu schaffen, sind unter dem Einfluss der modernen nordamerikanischen Ökologie und speziell der Feuerökologie entstanden. Bei diesem "Rücktransfer" oder "Rückkoppelungsprozeß" der forstlichen Grundlagenforschung spielte die Tall Timbers Research Station wiederum eine zentrale Rolle (Komarek 1977a).

4.1.3 "Naturgemäßes" Feuer-Management in der Krise: Die Auswirkungen der Yellowstone-Feuer von 1988

Bevor im nächsten Abschnitt auf die Möglichkeiten und Grenzen des Integrierten Feuer-Managements in der Bewirtschaftung und im Schutz tropischer Wald- und Savannenvegetation eingegangen wird, soll noch ein Blick auf die jüngste Krise dieser Konzeption geworfen werden.

Diese Krise wurde durch den trockenen nordamerikanischen Sommer von 1988 herbeigeführt, in dem 153.662 Wildfeuern eine Brandfläche von insgesamt $2,3 \times 10^6$ ha (auf Bundes- und Landesgebiet und privatem Land) hinterließen. Von diesen Feuern erregte der Waldbrand im **Yellowstone National Park** größte öffentliche Aufmerksamkeit, der als Management-Feuer (**prescribed natural fire**) den geduldeten Anfang nahm, sich dann aber unkontrollierbar ausweitete und auch nicht durch die Investition von etwa 100 mio US-\$ und den Einsatz von 25.000 Feuerwehrleuten und Armeepersonal gestoppt werden konnte. Erst die einsetzenden Herbstregen begrenzten die Feuerperimeter, und die Brandfläche in der Greater Yellowstone Area betrug dann etwa 552.000 ha (Wuerthner 1988; Jenkins 1989).

Eine Brandfläche im Umfang von einer halben Million Hektar in einem der bekanntesten und sehr beliebten Nationalparks der USA, das führte zwangsläufig zu einer öffentlichen Kontroverse über das Feuer-Management-Politik der Nationalparks und darüber hinaus insgesamt in der Forstwirtschaft bzw. dem Land-Management.

Die Neuorientierung des Feuer-Managements auf eine ökologische Grundlage hatte in den Nationalparks um 1967-68 ihren Anfang gefunden. Ihr lagen Überlegungen zugrunde, dass in naturbelassenen oder naturnah zu bewirtschaftenden Wald- und anderen Landflächen das Feuer eine entscheidende Rolle in der natürlichen Dynamik der Vegetationsentwicklung (Verjüngung, Artenverteilung, Struktur von Waldbeständen, davon abhängige Wildbestandsentwicklung etc.) spielte und daher als eine natürliche ökosystemare Kraft einbezogen werden sollte. Ausschlaggebend waren die kritischen Dokumente des **Leopold Report** (1963) und, für die übrigen Bundesbehörden, des **Wilderness Act** von 1964 (Pyne 1989), die diese neue Naturschutzpolitik postulierten.

In den Nationalparks, und dabei insbesondere zunächst in den Parks mit einem wesentlichen Anteil von Mammutbaumbeständen (*Sequoiadendron giganteum* [Lindl.] Buchholz, *Sequoia sempervirens* [D.Don] Endl.), die zu ihrer Erhaltung besonders abhängig von Feuer sind, wurden die Anfänge der neuen Feuerpolitik gelegt (Kilgore und Briggs 1972; Kilgore 1976). Die Management-Planungen wiesen die dem Feuer angestammte Rolle zu, indem sowohl natürliche als auch durch den Menschen entstandene Feuer durch **Brennenlassen** (ursprünglich *let burn policy*, heute **prescribed natural fires** bzw. allgemein **prescribed fires**) in die Landbewirtschaftung integriert wurden (siehe u.a. Reese *et al.* 1975; Gaidula 1976; Davis *et al.* 1980; Gruell 1980; zusammenfassend in USDA Forest Service 1985, 1986; Walstad *et al.* 1990). Die Voraussetzung zum Brennenlassen eines spezifischen Feuers werden in jedem vorliegenden Fall und aktuell beurteilt.

Im Zeitraum zwischen 1968 und 1987 wurden in den amerikanischen Nationalparks 3052 unter Kontrolle als **prescribed fires** brennengelassene Feuer auf einer Gesamtfläche von 294.000 ha verzeichnet (US Federal Register 1988). Von diesen Feuern wurden 63% durch Blitzschlag entzündet (auf 158.455 ha = 54% der Fläche) und 37% durch den Menschen (Fahrlässigkeit etc., auf 135.547 ha = 46% der Fläche). Diese Brände, die in ihrem Flächenanteil von natürlichen und nicht-natürlichen Ursachen etwa gleich großen Umfang einnehmen, wurden gleichermaßen in die Konzeption des Integrierten Feuer-Managements einbezogen.

In der **Greater Yellowstone Area** waren natürliche Feuer bereits lange vor Einrichtung des Nationalparks verzeichnet bzw. rekonstruiert worden. Großflächige, bestandesumwandelnde Feuer aus dem 18. und 19. Jahrhundert begründeten die heute vorhandenen *Pinus contorta*-Bestände (Davis und Mutch 1989). Seit der Begründung des Parks im Jahr 1872 wurden dann aber ein Jahrhundert lang, bis zum Jahr 1972, in dem eine integrierte Feuer-Management-Planung für den Yellowstone-Nationalpark in Kraft gesetzt wurde, alle Feuer konsequent bekämpft.

Im Frühsommer 1988 brannten im Park insgesamt 249 Feuer, davon 28 Blitzschlagfeuer, die in Erwartung eines "normalen" Sommers als Management-Feuer eingestuft und deswegen nicht bekämpft wurden. Während 12 dieser Blitzschlagfeuer von alleine erloschten, gerieten die übrigen Feuer mit zunehmender Sommertrocknis außer Kontrolle (US Federal Register 1988; Davis und Mutch 1989).

Die sich aus daraus ergebende Debatte in der Öffentlichkeit, die unter einem Schock über die "Vernichtung" eines Viertels der Nationalparkfläche zu stehen schien, entwickelte Formen einer Umwelt-Hysterie, die das Konzept des naturgemäßen Feuer-Managements völlig infrage stellte.

Von Seiten der Wissenschaft und der Administration wurde die hohe Feuerintensität, die eine erfolgreiche Bekämpfung und Begrenzung der Brandfläche unmöglich machte, vielfach auf diese einhundertjährige Periode des Feuerausschlusses und der "unnatürlichen" Akkumulation des Brennmaterials zurückgeführt. Damit sollte die ungewöhnliche Dimension dieser Feuer erklärt und als Folge eines bis in jüngere Zeit vorherrschendes konservatives und naturfremdes Dogma hingestellt werden.

Dieser Argumentation kann nicht ausschließlich gefolgt werden, da eine feuerfreie Periode in den nördlich gemäßigten und borealen Ökosystemen von mehreren hundert und bis zu tausend Jahren als ebenfalls durchaus natürlich angesehen werden können. Pyne (1989) meint hierzu, dass die Greater Yellowstone Area durchaus in der Lage ist, die Auswirkungen solcher extremer Feuer mit Rückkehrintervallen von 500 bis 1000 Jahren zu absorbieren.

Das von der Bundesregierung eingesetzte **Fire Management Policy Review Team** kommt in seinen Empfehlungen vom 14.12.1988 (US Federal Register 1988) zum Schluss, dass die Zielsetzungen des Integrierten Feuer-Management-Programms unverändert anstrebenswert sind, aber einer erheblichen Verfeinerung und Verbesserung bedürfen. Gleichzeitig wird klargestellt, dass der Schutz weiterer Ressourcen bei extremen Feuerlagen gewährleistet sein muss (Wakimoto 1990).

Die Empfehlungen gehen damit auf die in den letzten Jahren als erheblich gestiegene Gefährdung von Siedlungen durch Wildfeuer ein, die durch das Vordringen der Vorstädte in die Naturlandschaft bedingt ist. Dieses Problem der Feuer an der **wildland/urban interface**, ein in den Tropen allgegenwärtiges Problem, rückte in den vergangenen Jahren zunehmend in den Mittelpunkt der Feuerpolitik, da die Gewährleistung der Sicherheit quantifizierbarer Ressourcen (Vermögenswerte) und von Menschenleben gegenüber dem Waldschutz als prioritär angesehen wurde⁴.

Aus den Yellowstone-Feuern und der damit ausgelösten und derzeit nicht abschließend beigelegten Krise des Integrierten Feuer-Managements, die durch die ausgedehnten Waldbrände von 1990 eine Auflebung erfuhr, lassen sich zwei wichtige Schlussfolgerungen ziehen, die für die Verhältnisse in den Tropen gleichermaßen gelten:

I. Begrenzung natürlicher und halbnatürlicher Feuer in ungestörter Vegetation

Natürliche Wildfeuer üben eine ähnlich wichtige Funktion in der Störungs- und Entwicklungsdynamik terrestrischer Ökosysteme aus, wie die anderen abiotisch bedingten Störfaktoren (z.B. Windwurf und -bruch, Erdbeben, Hangrutschungen, Überflutungen, Blitzschlag) und die biotischen Schaderreger. In der Konzeption der naturgemäßen oder naturnahen Erhaltung von Pflanzengesellschaften (z.B. in Nationalparks, Bannwäldern, **Wilderness Areas**) ist die Einbeziehung dieser Störfaktoren folgerichtig. Dies betrifft auch "halbnatürliche" Feuer, d.h. diejenigen Brände, die zwar durch Menschen verursacht wurden, aber unter den gleichen ökologischen Rahmenbedingungen auftreten.

Unter dem gegenwärtigen und weiter steigenden Druck der Anforderungen an den Raum und das Potential der Naturlandschaft wird der Begriff "Natürlichkeit" andererseits zunehmend zu einer Fiktion. Ebenso wie eine Art ein Mindestareal zur Erhaltung benötigt, so trifft dies auch für das Ökosystem und für natürliche Ökosystemprozesse zu. Das erforderliche Areal, in dem natürliche, großräumige Störungen funktional wirksam werden können, ist in der vom Menschen besiedelten Landschaft der Industrie- und Entwicklungsländer nicht mehr zu finden. Ausnahmen sind die dünn besiedelten und wenig erschlossenen Landschaftsräume der nördlich-borealen Waldgesellschaften bzw. der circumpolaren Tundra. Diese Naturräume weisen einen Umfang auf, in denen Feuer in den Ausmaßen der Yellowstone-Brände mit einbezogen werden können.

Bezieht man einen natürlichen Ökosystemprozess, wie er durch das Feuer ausgelöst wird, auf ein abgegrenztes Areal, dann sind der Störungsgröße Grenzen gesetzt. Eine Brandfläche von 550.000 ha in einem Naturschutzgebiet gleicher Größe ist mit der Konzeption der "Naturerhaltung" schwer vereinbar, da

⁴ Die Einschätzung dieser als "neu" angesehenen Gefährdung drückt sich in einer Reihe von Initiativen in der Forschung und Maßnahmen in der Anwendung aus, beispielsweise in den Ergebnissen der **National Wildland/Urban Fire Protection Conference** (NFPA 1987a) oder dem **Wildfire Strikes Home Newsletter** (NFPA 1987b; USDA Forest Service 1988a).

die Zielsetzungen des Naturschutzes (Arten- und Ökosystemschutz) sich in der Regel auf das gesamte Artenpotential (Diversität) und die räumlichen und zeitlichen funktionalen ökosystemaren Prozesse beziehen. Im Fall der Yellowstone-Feuer, die etwa ein Viertel der Nationalparkfläche umfassten, war die **relative Störungsgröße** trotz des feinen feuerinduzierten Vegetationsmosaiks damit auch noch zu groß.

Die räumlichen Überlegungen sind abhängig von den zeitlichen Größenordnungen, die in den Störungs- und Regenerationsprozessen eine Rolle spielen. Wird das Vegetationsmosaik beispielsweise durch ein kurzes Rückkehrintervall des Feuers bestimmt, dann kann das Ausmaß des Feuermosaiks durchaus Flächen einnehmen, das in Relation zum Gesamtareal sehr groß ist (Beispiel: tropische Feuerregime III, IV, VI bzw. Feuerregime 1 und 2 nach Kilgore [1981]; Abschn.3).

Bei Langzeitintervallen von mehreren Jahrzehnten oder Jahrhunderten (tropisches Feuerregime II bzw. die entsprechenden nordamerikanischen Regime 4-6), die durch bestandesumbildende bzw. -erneuernde Feuer hoher Intensität charakterisiert sind, verhält sich das anders. Zur Wiedererreichung der Strukturen des Ausgangsbestandes, werden erheblich längere Zeiträume benötigt. Zwischen dem Beginn der durch bestandeserneuerndes Feuer ausgelösten Sukzession und dem Erreichen der Zerfallsphase des borealen Nadelwaldes, die durch das biologische Höchstalter der charakteristischen Koniferen bestimmt wird, liegen mehrere hundert bis tausend Jahre. Dieser Zustand der Maturität und beginnenden Überalterung eines Ökosystems, vielfach als "Klimax" bezeichnet, ist aus ökologischer Sicht wichtig und erhaltenswert. Um in den Waldreservaten von heute den Ausgangszustand nach einem solchen Störungseingriff durch Feuer wiederzuerlangen, müssten Planungszeiträume bis in die Mitte des nächsten Jahrtausends berücksichtigt werden.

Für die Rehabilitation großflächig von Feuer umgewandelter tropischer Regenwälder kommen gleiche zeitliche Dimensionen infrage; genaue Kenntnisse liegen hierzu allerdings nicht vor.

Es lässt sich zusammenfassen, dass den natürlichen und halbnatürlichen Feuern in langen Rückkehrintervallen, trotz der erkannten ökologischen Funktion und Notwendigkeit ihres Auftretens, heute mangels verfügbarer zusammenhängender Flächen Grenzen gesetzt sind. Die Alternative besteht allerdings nicht im Feuerausschluss und funktionalen Substitutionsmaßnahmen, sondern in der räumlichen und zeitlichen Steuerung und Begrenzung der bestandeserneuernden Feuer durch Planungen des Integrierten Feuer-Managements.

II. Konflikte mit der Öffentlichkeit

Ein weiteres Dilemma der Konzeption des Integrierten Feuer-Managements liegt in der Anwendung. Die Steuerung des anthropogenen und natürlichen Feuers verlangt einerseits den Ausschluss unkontrollierter, der Zielsetzung der Bestandesbewirtschaftung widersprechender Feuer (Schadfeuer, Wildfeuer). Dieser Feuerausschluss setzt weitgehendes Einverständnis mit der Öffentlichkeit im Sinne der Feuerverhütung (über Öffentlichkeitsarbeit) und ggf. auch bei der Feuerbekämpfung (über Zusammenarbeit) voraus. Andererseits versuchen sowohl der Naturschutz und die Forstwirtschaft als auch die Landschaftspflege, das kontrollierte natürliche oder das kontrolliert gelegte Feuer aktiv in das Vegetations-Management einzubringen.

Für die Öffentlichkeit - den Laien - erscheint dies als ein Widerspruch, der offensichtlich nur sehr schwer zu verstehen ist. Der Versuch, das Integrierte Feuer-Management der ländlichen und auch städtischen Bevölkerung plausibel zu machen - hier das Brennverbot, dort das unter wissenschaftlicher Zielvorgabe benötigte und gelegte Feuer -, hat sich in vielen Fällen als schwierig und sogar unmöglich erwiesen. Die restriktive Politik der **fire conservancy** in den USA, repräsentiert durch das erfolgreiche Symbol der Feuerverhütung **Smokey Bear ("only YOU can prevent forest fires")** (zusammenfassend in Morrison 1989), erwies sich anfänglich als ein Hindernis für eine neue und hochdiversifizierte Feuerpolitik. Wenn in den USA dieses Dilemma aufgrund der ungewöhnlich hohen Bedeutung des Feuers in den dortigen Ökosystemen, der weiten Verbreitung des kontrollierten Brennens und der massiven Aufklärungsarbeit für lange Zeit noch überwindbar schien, so zeigten die Yellowstone-Feuer von 1988 die Grenzen des

öffentlichen Verständnisses der neuen Feuerpolitik auf.

In den übrigen Industrieländern, wie etwa den Mittelmeer-Anrainerstaaten, in denen sich eine ähnliche Herausforderung an das Ökosystem-Management stellt, und vor allem in den Entwicklungsländern im Raum der Tropen und Subtropen scheint dieses Problem der Kompatibilität mit der Öffentlichkeit nahezu unlösbar.

Sofern die Voraussetzungen eines öffentlichen Verständnisses nicht vorliegen, läßt sich ein Integriertes Feuer-Management, das die jederzeitige Kontrolle über das Ausmaß und die Auswirkungen der Feuer beinhaltet, nicht umsetzen.

4.2 Entwicklung von Konzeptionen des Integrierten Feuer-Managements für die Tropen

Aus den in den vorhergehenden Abschnitten zusammengetragenen Grundlagen der Feuerökologie tropischer Waldgesellschaften und anderer tropischer Vegetation lassen sich einige Prämissen und Forderungen ableiten, die den Rahmen für Strategien oder Konzepte des Integrierten Feuer-Managements unter den Verhältnissen der Tropen und Subtropen wesentlich bestimmen:

- Es ist unter den gegenwärtigen und absehbaren demographischen, sozio-ökologischen und politischen Bedingungen der Tropenländer (weitestgehend "Entwicklungsländer") nicht zu erwarten, dass der Feuerdruck auf die Landschaft abnehmen wird. Es ist im Gegenteil damit zu rechnen, dass zunehmende Unkontrollierbarkeit der rapide anwachsenden Bevölkerung und verbreiteter Analphabetismus im ländlichen Raum zu einer weiteren Steigerung des Vorkommens unkontrollierter (anthropogener) Wildfeuer in einer zunehmend savannisierten Vegetation führen wird.
- Damit kann eine Politik des Feuerausschlusses nur auf sehr begrenztem Raum, d.h. bei völliger Kontrollierbarkeit aller menschlicher Aktivitäten in einem Bezugsgebiet, als realistisch und erfolgreich angesehen werden.
- Die Produktivität der Standorte bzw. Vegetation, die nicht einer intensiven forst- und landwirtschaftlichen Bewirtschaftung unterliegen, muss einer besseren Nutzung zugeführt werden. Die auf diesen Flächen produzierte Biomasse sollte weitestgehend gezielt verwertet (Nahrungsmittelproduktion, Energiebereitstellung), anstatt unkontrolliert und ungenutzt verbrannt zu werden.
- Die nicht für die forst-, agrar- und viehwirtschaftliche Verwertung oder zur Energiegewinnung geeignete Biomasse darf keine Schadfuehergefährdung (Wildfeuer) für die auf der gleichen Fläche nutzbare Vegetation darstellen; gleichermaßen müssen die potentiellen Auswirkungen der unkontrollierten Feuer in der nicht genutzten Vegetation auf die übrige Umwelt weitestgehend ausgeschlossen werden.
- Aufgrund übergeordneter Überlegungen sollte dennoch die Biomassendichte pro Flächeneinheit möglichst hoch sein (Kohlenstoffbindung). Sie kann langfristig beispielsweise über den Erhalt oder Aufbau eines Baum-Stratums erreicht werden, das ein geringes Wildfeuerpotential aufweist (bei unkontrollierten Feuern geringe potentiell brennbare Biomasse).

Da das Feuer im Verein mit anderen Degradationsfaktoren die Entwicklung der tropischen Vegetation und insbesondere das Schicksal des Tropenwaldes weitestgehend bestimmt, kann das Feuer-Management nicht als eine isolierte Maßnahme des Wald- und Vegetationsschutzes verstanden werden. Das Feuer-Management rückt hingegen zunehmend in den Mittelpunkt der Landschafts- und Ressourcenplanung und muss sich daher als eine integrierte Maßnahme (Integriertes Feuer-Management) verstehen.

Die Komponenten des Integrierten Feuer-Managements, die in Abb.36 übersichtlich zusammengefasst sind, erfordern allerdings eine umfassende Kontrolle (Einwirkungsmöglichkeit) über die Wald- und

Savannengebiete. Die Entscheidung, einen Vegetationstyp von Feuer freizuhalten, ihn unkontrolliertem Feuer auszusetzen oder das Feuer ausschließlich unter kontrollierter Steuerung einzusetzen, setzt entsprechende biologisch-ökologischen Kenntnisse voraus und richtet sich nach den realistischen Zielvorgaben der Ressourcenplanung. Waldentwicklung und waldbauliche Planung sind vom vorherrschenden Feuerregime abhängig bzw. können durch die Maßnahmen des Integrierten Feuer-Managements weitestgehend bestimmt werden. Bei der Vielzahl von möglichen Entscheidungen lokaler Natur sind aber auch überörtlich bedeutsame Prozesse zu berücksichtigen (Abschnitt 5).

Bei der Formulierung integrierter Feuer-Management-Konzepte in tropischen und subtropischen Wald- und Savannenformationen muss realistischerweise davon ausgegangen werden, daß sowohl das Feuer als auch andere auf die Vegetation einwirkenden Einflussfaktoren in erster Linie anthropogener Natur sind. Natürliche Feuer (Blitzschlagfeuer) und andere natürliche biotische Störungen (beispielsweise durch Wildtiereinfluss) und abiotische Störungsprozesse (Hurrikane, Erdbeben etc.) treten in ihrer *relativen* Bedeutung zunehmend zurück. Bis auf Naturwaldreservate (und auch andere Biosphären-Reservate) rückt die Nutzung der Vegetation durch den Menschen in den Vordergrund, so dass die "Natürlichkeit" tropischer Vegetation räumlich sehr stark eingeschränkt wird und natürliche Feuerregime entsprechend an Bedeutung verlieren.

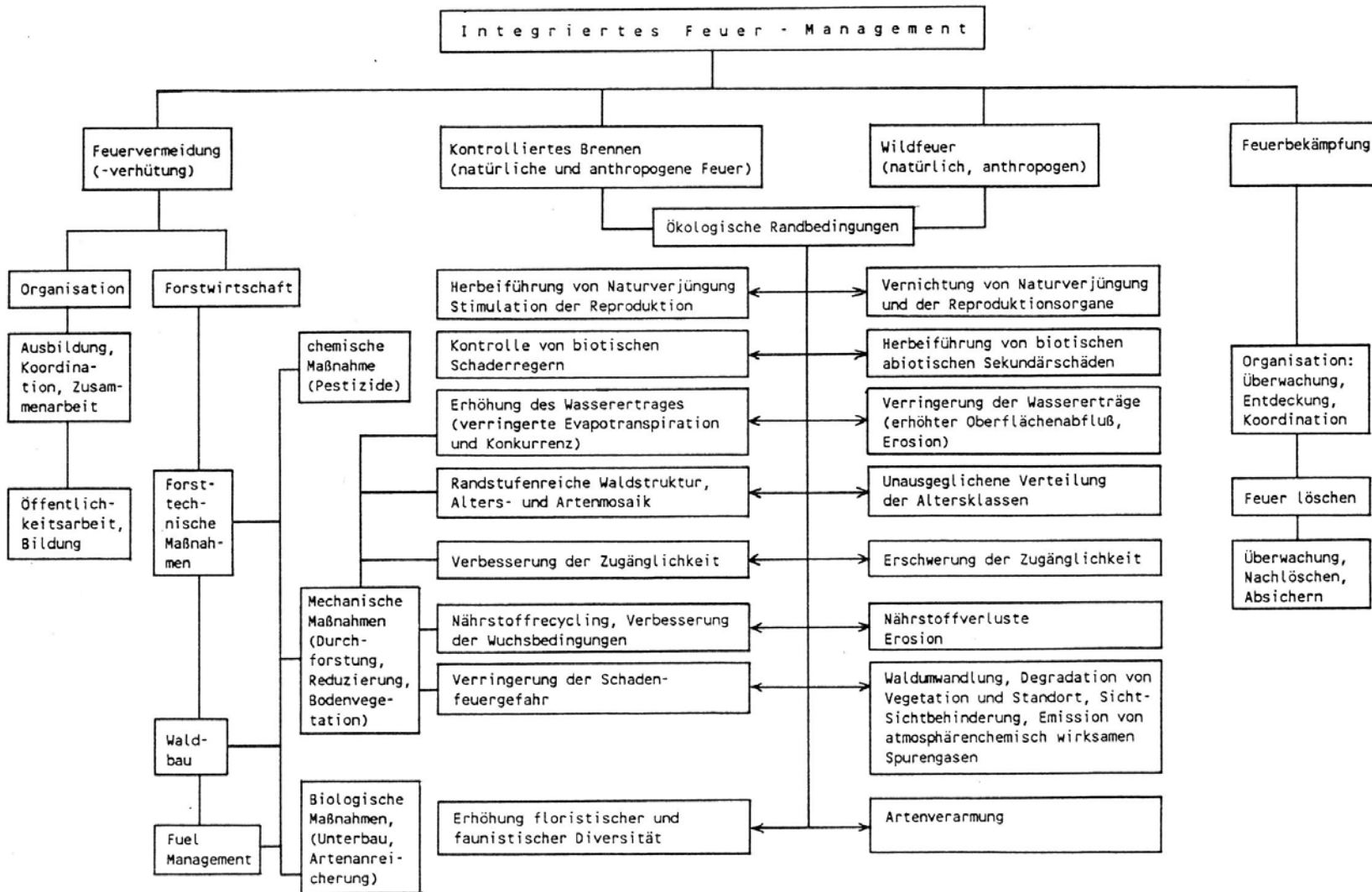


Abb. 36. Schema der Komponenten des Integrierten Feuer-Managements (nach Goldammer 1986b)

4.2.1 Integriertes Feuer-Management in der Praxis

Aus den in Abschnitt 3 zusammengefassten Informationen über den Impact und die Wirkungsmechanismen des Feuers in ausgesuchten Waldgesellschaften und anderen Vegetationsformen der Tropen und Subtropen lassen sich die möglichen Maßnahmen des Feuer-Managements auf einige grundsätzliche Handlungsoptionen reduzieren. In Tabelle 20 sind diese in übersichtlicher Form zusammengefasst.

Etwas ausführlicher soll an dieser Stelle auf ein Landnutzungssystem eingegangen werden, das einmal die Anforderungen der Mehrzwecknutzung erfüllt, sich darüber hinaus aber auch durch eine hohe Unempfindlichkeit gegenüber unkontrollierten Wildfeuern auszeichnet, die durch die Integration des kontrollierten Brennens und der kontrollierten Beweidung erreicht wird.

Die Forderung nach einem produktiven Landnutzungssystem mit hoher "Betriebssicherheit" gegen unkontrolliertes Feuer und andere abiotische und biotische Schäden kann in einem agroforstlichen System erfüllt werden. Dem liegen die Überlegungen zugrunde, daß die Bodenvegetation unter einem Oberstand von Bäumen so intensiv genutzt wird, dass die Brennbarkeit bzw. die potentielle Energiefreisetzung bei einem unkontrollierten Feuer gering bleibt.

Neben Anbaumethoden mit intensiver Bodenbearbeitung bietet sich für ein solches System die Waldweide (kontrollierte Beweidung, *prescribed grazing* [Goldammer 1988b]) an. Derartige kombinierte **silvopastorale** Nutzungssysteme sind - wie bereits weiter oben beschrieben - in traditionellen, meist aber weitgehend unkontrollierten Formen gängige Praxis in den Kulturkreisen der saisonalen Wald- und Savannenländer. Im Südosten Nordamerikas setzen sich Waldweidesysteme zusehends durch. Durch die räumliche und zeitliche Steuerung der Beweidungsintensität lassen sich gezielt Wirtschaftsbaumarten fördern und konkurrierende Begleitvegetation unterdrücken (zusammenfassend in Valentine 1990).

Bei der Konzipierung eines silvopastoralen Systems sind folgende Überlegungen anzustellen:

Auswahl der Baumarten und Zielsetzung der Holzproduktion

Die beteiligten oberständigen Baumarten sollten feuertolerant sein und vom Weidevieh nicht angenommen und anderweitig geschädigt (z.B. nicht im jüngeren Alter verbissen und im höheren Alter geschält) werden. In Pflanzverbänden zwischen 5x5 m (400 Bäume ha⁻¹) und 10x20 m (50 ha⁻¹) nehmen die Bäume solitären Charakter an. Stark- und Wertholzproduktion, besonders bei tropischen Kiefernarten geeignet, erfordern Grünästung.

Auswahl der Weidegrundlage

Die in den derartig aufgebauten offenen Naturwäldern oder Aufforstungen am Standort natürlich vorkommende Grasschicht und ggf. die Strauchschicht müssen vom Weidevieh angenommen werden oder es muß durch Einsaat eine entsprechende Weidegrundlage geschaffen werden.

Tab.20. Ökologische, ökonomische und Mangement-Aspekte von Optionen des Integrierten Feuer-Managements in verschiedenen tropischen Waldformationen und anderer Vegetation

	Ökologische und ökonomische Aspekte	Laubabwerfende, saisonale Waldgesellschaften (z.B. <i>Tectona grandis</i>)	Nadelwälder (z.B. <i>Pinus</i> spp.)	Industrieplantagen (z.B. <i>Pinus</i> spp., <i>Eucalyptus</i> spp.)	Silvopastorale Systeme (z.B. offener Kiefernwald mit Beweidung)	Grassavannen (z.B. extensiv genutztes Weideland)
Feuerabschluss	Ökologische Auswirkungen	Hohe Diversität an Arten, Habitaten und Nischen. Bodenschutz und Wasserertrag groß	Verdrängung der Koniferen zugunsten feuerempfindlicher Laubholzarten. Anstieg von Artenvielfalt, Bodenschutz und Wasserertrag	Akkumulation von brennbarer Biomasse. Einwanderung autochthoner Vegetation in zunehmendem Bestandesalter	Invasion bzw. Sukzession von Pflanzen, die nicht für Beweidung geeignet sind. Aufwuchs eines Unterstandes	Progressive sukzessionale Entwicklung in Richtung einer Busch- bzw. Baumsavanne. Förderung feuerempfindlicher Arten
	Wirtschaftliche und Management-Implikationen	Wirtschaftliche Holzproduktion evtl. schwierig aufgrund hoher Artenvielfalt. Höhere Erträge von Nicht-Holzprodukten	Wirtschaftliche Holzproduktion schwierig aufgrund hoher Artenvielfalt	Holzproduktion aufwendig, da forsttechnische Arbeiten behindert werden. Extrem hohes Risiko von Schadfeuern (Vollfeuer)	Bewirtschaftung nur bei intensiver Beweidung und mechanischer Behandlung	In der Praxis nicht durchführbar
Unkontrollierte Wildfeuer	Ökologische Auswirkungen	Selektion feuertoleranter Arten. Artenverarmung. Offener Wald mit Tendenz zur Degradation	Rückzug feuerempfindlicher Arten. Förderung der feuertoleranten Kiefer. Schadfeuergefahr und nachfolgende Degradation, v.a. durch Sekundärschäden	Vernichtung der Bestände durch Vollfeuer	Unkontrollierte Selektion nach Zufälligkeit, Erhaltung der Offenheit der Bestände	Erhaltung der Feuerklimax
	Wirtschaftliche und Management-Implikationen	Steuerung der Artenzusammensetzung und Altersklassenaufbau außer Kontrolle	Tendenz der Überalterung und Degradation	Zielsetzung der Bewirtschaftung gefährdet, wenn kein effizientes System der Waldbrandverhütung und -bekämpfung vorhanden ist	Unkontrollierte Weiterentwicklung (Degradation, Verlust an Produktivität)	Erhaltung der Produktivität abhängig von Feuerintervall und Artenzusammensetzung
Kontrolliertes Brennen	Ökologische Auswirkungen	Gesteuerte Selektion der Arten. Stimulation nach Ernte von Nicht-Holzprodukten verbessert	Gezielte Förderung der Koniferen. Reduzierung der Schadfeuergefahr	Erhaltung der angestrebten Monostruktur. Erhöhung von Vitalität und Wasserversorgung. Reduzierung der Schadfeuergefahr	Kontrollierte Förderung erwünschter Baumarten und Futterpflanzen	Kontrollierte Förderung erwünschter Gras-, Kraut-, Busch- und Baumarten
	Wirtschaftliche und Management-Implikationen	Ein Integriertes Feuer-Management-System erfordert die Kenntnis ökologischer Grundlagen, die Verfügbarkeit ausgebildeten Personals und infrastruktureller Einrichtungen, um unkontrollierte Feuer zu verhüten und zu bekämpfen und den sicheren Einsatz des kontrollierten Feuers zu gewährleisten.				

Beweidungsintensität

Der Viehbesatz bestimmt den Beweidungsdruck in silvopastoralen Systemen. Die Beweidung muss so gesteuert werden, dass einerseits die konkurrierende natürliche Vegetation weitestgehend durch das Vieh genutzt wird, die Wirtschaftsbaumarten hingegen verschont bleiben. Insbesondere in der Verjüngungsphase der Wirtschaftsbaumarten darf ein kritischer Beweidungsdruck nicht überschritten werden.

Behandlung der übrigen Bodenvegetation

Die nicht verwertete Bodenvegetation, sofern sie nicht einem jahreszeitlichen biologischen Abbauprozess unterliegt, kann mit Hilfe des kontrollierten Feuers zurückgebrannt werden. Die Streu bzw. die Astungs- und ggf. Durchforstungsabfälle werden ebenfalls regelmäßig kontrolliert herausgebrannt.

Hinsichtlich der Schadfuehrgefährdung wirkt sich die Reduzierung der Bodenvegetation durch kontrollierte Beweidung und kontrolliertes Brennen folgendermaßen aus:

- Die Entzündlichkeit der Bodenvegetation und die potentielle Energiefreisetzung, und damit die Intensität unkontrollierter Feuer, werden reduziert.
- An die Bestände von außen heranlaufende Feuer verlangsamen ihre Ausbreitung bzw. erlöschen.
- Die Bekämpfung von unkontrollierten Feuern wird durch die reduzierte Feuerintensität und die bessere Begehbarkeit erleichtert.

Neben der Holzerzeugung ist die tierische Produktion auf solchen silvopastoralen Flächen ein wichtiger Anlaß zur Erprobung derartiger Systeme mit *Pinus* spp. in Chile (Peñaloza *et al.* 1983), Neuseeland (New Zealand Forest Service 1982) und Griechenland (Liacos 1988). Bei einer für Beweidung nutzbaren Biomasse von 1 t ha⁻¹ ist in den mediterranen warmen Koniferenwäldern nach den Berechnungen von Liacos (1988) eine jährliche Fleischproduktion von 60-100 kg ha⁻¹ möglich.

Die verminderte Konkurrenz um begrenzende Wachstumsfaktoren, insbesondere des Wassers, kann in weitständigen Beständen bzw. bei solitären Bäumen zu verbesserten Wuchsbedingungen und Erhöhung der Vitalität - und damit der Abwehrkraft gegenüber Schaderregern und anderen Umweltbelastungen - führen. Liacos (1988) zeigte nicht nur die erhöhte Wuchsleistung der intensiv beweideten und durchbrannten Waldweideflächen mit *Pinus brutia*-Beständen auf, sondern auch den verringerten Wasserstress (s.a. Abschn. 3.5.3.2). Die erhöhte Standfestigkeit quasi solitärer Bäume gegen den mechanischen Einfluss von Wind (Windwurf) ist ein weiterer Vorteil eines solchen Systems, der sich insbesondere in den sturmgefährdeten Regionen der Tropen und Subtropen bestandesstabilisierend auswirken kann (besonders in den **hurricane forests**). Zusammenfassend sind die Zielsetzungen und Wirkungsmechanismen silvopastoraler Systeme in Tabelle 21 dargestellt. In den Abbildungen 37a/b werden Beispiele von Kiefern- und Eukalyptusaufforstungen gezeigt, die ein silvopastorales System mit integrierter Feueranwendung veranschaulichen.



Abb.37a-b. Ansichten silvopastoraler Landnutzungssysteme, wie sie potentiell für ein integriertes Weide- und Feuer-Management geeignet sind (siehe Text). Das Beispiel der Waldweide in offenen Kiefernbeständen (*P.radiata*) stammt aus Neuseeland (a), die untere Ansicht (b) des durchbrannten und beweideten Eucalyptus-Bestandes (*E.globulus*) aus Nord-Argentinien (Fotos: Goldammer).



Tab.21. Potentielle Zielsetzungen und erforderliche Maßnahmen bzw. Mechanismen von silvopastoralen Landnutzungssystemen in den Tropen und Subtropen

Zielsetzung eines silvopastoralen Systems		Erforderliche Maßnahmen	Mechanismen
Erhöhung der Produktivität	Ertrag und Qualität der Holzprodukte	-Weiter Pflanzverband -Intensive selektive Durchforstung -Aufasten -Düngung -Kontrolliertes Brennen -Kontrollierte Beweidung	-Reduzierung der Konkurrenz -Erhöhung der Verfügbarkeit von Wasser
	Viehwirtschaftliche Erträge	-Aufasten -Kontrolliertes Brennen -Einsatz von Futterpflanzen -Düngung	-Verbesserung der Begehbarkeit -Reduzierung des Hitzestresses
Erhöhung der Stabilität (Wald)	Reduzierung der Wildfeuergefahr	-Reduzierung von brennbarer Bodenauflage bzw. Unterstand durch kontrolliertes Brennen und/oder kontrollierte Beweidung	-Reduzierung des Energiepotentials
	Widerstandsfähigkeit gegen Schaderreger	-Erhöhung der Vitalität aufgrund veränderter Konkurrenz (günstigere Ausformung von Kronen und Wurzeln)	-Reduzierung des Wasser-Stresses

4.2.2 Infrastrukturelle, administrative und politische Rahmenbedingungen für nationale und internationale Entwicklungsvorhaben

Die wichtigste Voraussetzung zur Einführung eines Feuer-Management-Systems besteht in der flächendeckenden Kontrollierbarkeit des Landes. In den meisten Entwicklungsländern, aber auch in großen Landflächen der Schwellenländer, liegt diese Voraussetzung nicht vor. Mangelnde Erschließung des Landes und eine schwach ausgebaute oder häufig nicht vorhandene Organisation des Waldschutzes (oder generell des **land management**) sind hierfür genauso eine Ursache, wie die insgesamt ökonomisch und oft auch politisch schwierige Lage, in der sich viele Nationen in den Regionen der Tropen und Subtropen befinden. Hinzu kam bis vor wenigen Jahren noch das mangelnde Problembewusstsein bei den verantwortlichen Stellen in Politik und Verwaltung.

Erst mit der international aufkommenden Diskussion um den Schutz des Tropenwaldes seit Mitte der 80er Jahre sind auch in den betroffenen Ländern Maßnahmen der Gegensteuerung eingeleitet worden. Die Maßnahmen, die Brasilien ergriffen hat, um die unkontrollierte Waldrodung im Amazonasbecken unter Kontrolle zu bekommen, haben dabei beispielsweise auch das Feuerproblem berührt. Da die Umwandlung des Regenwaldes in Weideland und die Bewirtschaftung dieser Weideflächen den Einsatz des Feuers erfordern, wurde in Brasilien erstmalig die Fähigkeit von raumgestützten Fernerkundungssensoren genutzt, um diese Aktivitäten zu lokalisieren (s. Abschn. 5.1.1). Trotz systembedingter Einschränkungen wurden von der Regierung die Voraussetzungen für ein effizientes Handeln der Forstpolizei geschaffen, die mit Hilfe der Information durch Satelliten in der Lage ist, Feueraktivitäten in entlegenen Regionen zu orten und diese entweder genehmigten Maßnahmen zuzuordnen oder ggf. dagegen vorzugehen. Der wichtige Schritt, der hier in Brasilien vollzogen wurde, ist die Umsetzung einer Waldschutzgesetzgebung, wie sie "auf dem Papier" in vielen Ländern vorhanden ist, mit Hilfe moderner, aber durchaus angepasster technischer Hilfsmittel.

Indonesien versucht gegenwärtig einen konsequenten Aufbau eines nationalen Feuer-Management-Systems zu betreiben.⁵ Die Zielsetzung dieses Systems ist, dass die für das **land management** zuständigen Stellen in der Lage sind, (1) die erforderliche Nutzung des Feuers in der Vegetationsbehandlung zu ermöglichen, (2) das tolerierbare Ausmaß unkontrollierter Feuer zu definieren und (3) die Schwelle zu bestimmen und einzuhalten, ab der die Bekämpfung unerwünschter Feuer - in welchem Vegetationstyp auch immer - erfolgen muss.

Die Voraussetzungen für ein operationales System müssen dabei in verschiedensten Sektoren und Ebenen der Verwaltung sowohl in legaler und administrativer, als auch in infrastruktureller Hinsicht geschaffen werden.

⁵ Das Projekt "Long-Term Integrated Forest Fire Management in Indonesia" befindet sich zur Zeit der Drucklegung dieses Buches in Vorbereitung (Bappenas 1992). Das Projekt basiert auf einem vom Autor in Zusammenarbeit mit der indonesischen Regierung erarbeiteten Konzept. Die Implementierung erfolgt durch ein Bündel von Feuer-Management-Projekten verschiedener internationaler Geber, die durch ein indonesisches Gremium koordiniert werden (s.a. Fußnote 5).



Abb.38. Die Einbeziehung der lokalen Landbevölkerung in angewandte Feuer-Management-Projekte ist unabdingbar für den Erfolg von Entwicklungsvorhaben. Die Schaffung von Arbeitsplätzen, stellvertretend im oberen Bild (a) bei der Anlage und Pflege von Feuerschutzstreifen um neu angelegte Aufforstungen mit Teak in Burma, steht dabei an erster Stelle. Forstliche Nebennutzungen, wie das Sammeln von Brennmaterial zum Kochen (unteres Bild [b] zeigt eine Eucalyptus-Plantage in Burma), können dazu beitragen, die unmittelbare Schadfeuergefahr zu erniedrigen. Die hierbei entstehende Entzug von Nährstoffen muss allerdings kritisch untersucht werden (Photos: Goldammer, 1986).

Hervorzuheben ist dabei, dass in Indonesien versucht wird, ein intersektorales Feuer-Management-System zu entwickeln, das in der Lage sein soll, die Zuständigkeiten innerhalb eines komplexen Gefüges aus Vegetationstypen, Landnutzung, Eigentum und administrativer Zuständigkeit zu bündeln. Dazu bedarf es nicht nur der entsprechenden gesetzlichen Grundlage, sondern auch der Entwicklung von Verfahren, die das breite Spektrum der Landnutzer (von der Konzession bis zum Kleinbauern) aktiv mit in das Feuer-Management-System einbeziehen. Ein **Burning Permit System**, das der Feuer-Management-Organisation theoretisch erlaubt, das Feuergeschehen zu kontrollieren, reicht als restriktiv regulierendes Element nicht aus. Es bedarf der Ergänzung durch Verfahren, die den einzelnen Landnutzer durch Förderung und Sanktion aktiv und unmittelbar mit einbeziehen (**Fire Prevention Incentives and Disincentives**). Der Aufbau der dazu notwendigen Infrastruktur, einschließlich moderner Kommunikations- und Überwachungstechnologien, wird durch die indonesischen Verwaltungsstellen alleine nicht aufgebaut werden können.

Das bisherige Erfahrungspotential in angewandten Entwicklungsprojekten des Feuer-Managements ist nicht sehr groß, obwohl sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten die Aufmerksamkeit forstlicher Entwicklungsprojekte stärker dem Feuerproblem zugewandt hat. Die FAO nahm hierbei bis Ende der 80er Jahre eine führende Rolle ein. Zwischen 1970 und 1989 wurden insgesamt 66 FAO-Projekte durchgeführt, die sich entweder ausschließlich mit dem Feuerproblem befassten oder ein Bestandteil eines anderen forstlichen Projekts waren (Troensegaard 1989). Die große Mehrzahl dieser Projekte befaßte sich mit den konventionellen Aspekten der Feuerverhütung und -bekämpfung und war teilweise von dem Versuch gekennzeichnet, einen unbesehenen Technologietransfer vom entwickelten Norden in die Entwicklungsländer zu vollziehen.

Erst in den letzten fünf Jahren wirkte sich nach eigener Einschätzung der Einfluß der nordamerikanischen Schule des Feuer-Managements aus. Beispiel hierfür ist ein durch die FAO (TCP) gefördertes Projekt der feuerökologischen Grundlagenforschung in den Philippinen, das in eine Serie angewandter forstlicher Projekte integriert wurde (Goldammer 1987a; Goldammer und Peñafiel 1990; vgl. Abschn.3.4).

Die von der deutschen Technischen und Finanziellen Zusammenarbeit (BMZ/GTZ) getragenen Entwicklungsprojekte im Forstsektor und im übrigen Agrar- und Landnutzungsbereich begannen in den 80er Jahren die auf das Phänomen Feuer bezogenen ökologischen, sozio-ökonomischen und technologischen Erfahrungswerte einzubeziehen.⁶

Die entsprechenden fachlichen Entwicklungsvorhaben der USA (**U.S. Agency for International Development [U.S. A.I.D.]**), die eigentlich über das größte Erfahrungspotential im Bereich des Integrierten Feuer-Managements verfügen, haben sich bislang im Wesentlichen ebenfalls auf das Problem der Feuerbekämpfung konzentriert. Im Vordergrund dabei steht die Demonstration der Bereitschaft, auf Anfrage im Fall von außer Kontrolle geratenen Waldbrandkatastrophen in allen Ländern der Welt zur Verfügung zu stehen. Der U.S. Forest Service richtete hierzu eine Stelle ein, die das **Disaster Assistance Support Program (DASP)** koordiniert, das in Kooperation mit dem **Office of U.S. Foreign Disaster Assistance (State Department)** arbeitet (USDA Forest Service 1988b).

Diese Bereitschaft zur internationalen Unterstützung bei Waldbrandproblemen hat mit dazu beigetragen,

⁶ Zusammen mit der DFG unterstützte die GTZ zu Anfang der 80er Jahre die anwendungsbezogene feuerökologische Forschung in Brasilien (Kontrolliertes Brennen zur Stabilisierung des südbrasilianischen Kiefernanaubaus [Abschn.3.5]; s.a. Goldammer 1982, 1983a). Der Ausbildung zur Grundlagenforschung in Indonesien (Feuerökologie im tropischen Tieflandregenwald; Goldammer 1987d) folgte einige Jahre später eine umfangreiche ITTO-Studie zur Rehabilitierung der 1982-83 verbrannten Waldgebiete in Ost-Kalimantan (ITTO 1989), weiterhin die Initiierung einer integrierten Analyse der Feuerproblematik in den wichtigsten Waldgesellschaften und anderen Vegetationstypen Argentinien (Goldammer 1991a), ein integriertes Feuer-Management-Vorhaben als Teil eines Aufforstungsprojektes im Sudan (Ackermann 1991; Goldammer 1991c), eine integrierte Feuerschutzplanung in Algerien (Teusan 1992; Goldammer 1992d) und das zuvor besprochene, in der Durchführung befindliche nationale Feuer-Management-Projekt in Indonesien (s. Fußnote 4).

den Weg für die Internationale Dekade zur Verminderung von Naturkatastrophen zu bereiten (**International Decade for Natural Hazard Reduction**) (National Research Council 1987). Diese im Jahr 1990 begonnene Dekade geht auf eine Initiative der Amerikanischen Akademie der Wissenschaften (**U.S. National Academy of Sciences**) aus dem Jahr 1984 zurück und bezieht erstmalig und explizit das Problem der Waldbrände (und anderer Naturbrände) in die Definition der Katastrophen und Katastrophenhilfe mit ein.

Über die Durchführung von internationalen Feuer-Management-Kursen für Entwicklungsländer spielen die USA und Spanien eine wichtige Rolle im Technologie- und Wissenstransfer. Beide Länder haben sich dabei besonders in Lateinamerika engagiert. Im Jahr 1989 wurde in den USA die internationale Konferenz "Meeting Global Wildland Fire Challenges" einberufen (USDA Forest Service 1990). Diese Konferenz, durch die amerikanische Bundesforstverwaltung federführend organisiert, war eine internationale Konferenz, die sich auf politisch-administrativer Ebene den weltweiten Feuerproblemen widmete. Die Ergebnisse der Diskussion unterstreichen die Notwendigkeit verstärkter internationaler Zusammenarbeit, da sich viele Länder - vor allem die Entwicklungsländer - nicht in der Lage sehen, die Waldbrandprobleme zu bewältigen (USDA Forest Service 1990).

Kurz zuvor, ebenfalls im Jahr 1989, lenkte das 3. Internationale Symposium Feuerökologie (Universität Freiburg) das wissenschaftliche Interesse auf die Feuerökologie der Tropen (Goldammer 1990b). Die "Freiburger Erklärung" von 1989 (**The Freiburg Declaration on Tropical Fires**), die ein veröffentlichtes Diskussionspapier des Symposions darstellt (in Goldammer 1990b), geht mit den Forderungen weiter, als die Absichtserklärungen der Bostoner Konferenz. In dem Papier wird auf die duale Rolle des Feuers in der Landnutzung der Tropen verwiesen, und es wurden entsprechend differenzierte entwicklungspolitische Maßnahmen gefordert.

Die Aussichten für die Umsetzung der Grundlagenkenntnisse in der Feuerökologie tropischer Vegetation in angewandte Feuer-Management-Systeme sind derzeit noch nicht günstig zu beurteilen. Das hierzu benötigte Fachpersonal in Form von entsprechend spezialisierten Forstleuten oder Ökologen, ist auf absehbare Zeit nicht rekrutierbar. Dies reflektiert nicht nur die mangelnden Kapazitäten von Bildungs- und Forschungsstätten in den Tropen, sondern auch in den Industrieländern, die als Träger von Entwicklungsprojekten diese in der Regel auch personell betreuen.⁷

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sowohl die nationalen Forstverwaltungen, Naturschutzorganisationen und andere mit der Ressourcennutzung befassten Behörden in den Entwicklungsländern als auch die internationalen Träger von Entwicklungsprojekten mittlerweile die mit den unkontrollierten Feuern in der Naturlandschaft verbundenen Probleme erkannt haben. Bislang stehen aber lokale oder auch regionale strategische Maßnahmen im Feuer-Management noch weitestgehend aus. Dies reflektiert nicht nur die Schwierigkeiten, dieses Problem mit seinen großen räumlichen Dimensionen und unter begrenzten infrastrukturellen Mitteln anzugehen, sondern auch das mangelnde Grundlagenwissen, das die Basis für strategische Entscheidungshilfen darstellt.

4.3 Zusammenfassung

Die historische Aufarbeitung der kolonialen Forstwirtschaft in den Tropen und in der Neuen Welt zeigt das Scheitern der Bemühungen, die Vorstellungen des Waldbrandschutzes aus der mitteleuropäischen Forstwirtschaft auf die natürlichen und anthropogenen Feuerklimaxwälder zu übertragen. Während die nordamerikanische und die australische Forstwirtschaft das Konzept des Feuer-Managements entwickelten, das der dualen Rolle des Feuers in der Waldentwicklung und unter modernen Ansprüchen

⁷ Die Notwendigkeit der Verbesserung der einschlägigen Ausbildung ist offensichtlich. Dabei ist es sogar überlegenswert, ein Berufsbild des "Feuer-Managers" zu entwickeln, das durch eine entsprechende fachspezifische Ausbildung abgesichert werden müsste.

an die begrenzte Ressource Wald gerecht wurde, wurde ein entsprechender Schritt im Raum der Tropen und Subtropen nicht vollzogen.

Unter der Berücksichtigung der bekannten Mechanismen von Feuer in den tropischen und subtropischen Wald- und Savannenarealen ist die Erarbeitung solcher Strategien aber unabdingbar, um die Produktivität der Vegetation zu sichern und der Degradation Einhalt zu gebieten. Trotz einer Vielzahl von nationalen und internationalen Vorhaben ist es aber bislang noch nicht gelungen, in einem "Entwicklungsland" der Tropen ein operationales System des Feuer-Managements zu entwickeln. Die Vorhaben, die sich derzeit in Indonesien und Brasilien in Entwicklung befinden, können von ihrer Konzeption her als richtungsweisend betrachtet werden.

Für die Befriedigung der vielfachen Ansprüche an knapper werdendes Land liegt es nahe, Systeme der silvopastoralen Landnutzung zu entwickeln, in denen kontrollierte Beweidung, kontrolliertes Brennen und die Holzproduktion ein hohes Maß an Stabilität erzeugen können. Verfahren der forstlichen Praxis, vor allem des Waldbaues, sollten Maßnahmen des Integrierten Feuer-Managements auf der Grundlage der Feuerökologie der betreffenden Waldgesellschaften berücksichtigen.