

WISSENSCHAFTLICHE NATIONALPARKKOMMISSION
NATIONALPARKDIREKTION



ARBEITSBERICHTE
ZUR NATIONALPARKFORSCHUNG

WALDBRAND IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK

Ergebnisse der Klausurtagung vom 2./3. Juli 1991

Dezember 1991

Klausurtagung vom 2./3. Juli 1991

Waldbrand im Schweizerischen Nationalpark

Teilnehmerliste

Bärfuss Ueli	Heli Bernina	7503 Samedan	3. Juli 1991
Bott Flurin	Feuerwehrkdo Valchava	7535 Valchava	2./3. Juli 1991
Bugmann Harald	Systemökologie ETHZ	8037 Zürich	2./3. Juli 1991
Burckhardt Dieter	ENPK - Vicepräsident	4052 Basel	2./3. Juli 1991
Camichel Christian	Feuerwehrkdo S-chanf	7525 S-chanf	3. Juli 1991
Camichel Walter	Feuerwehrkdo Zuoz	7524 Zuoz	3. Juli 1991
Caratsch Gian Paul	Forstamt S-chanf	7525 S-chanf	2./3. Juli 1991
Clavuot Dario	SNP - Parkwächter	7530 Zernez	2./3. Juli 1991
Clavuot Göri	SNP - Parkwächter	7530 Zernez	2./3. Juli 1991
Conradin Mario	SNP - Parkwächter	7536 Sta. Maria	2./3. Juli 1991
Demonti Bartel	KAPO Zernez	7530 Zernez	2./3. Juli 1991
Dössegger Rudolf	WNPk - SMA Zürich	8044 Zürich	2. Juli 1991
Florin Andrea	Forstinspektor GR	7000 Chur	2. Juli 1991
Geissler Patricia	WNPk - Botanik	1292 Chambésy GE	2./3. Juli 1991
Gensler Gian	WNPk - Meteorologie	8053 Zürich	2./3. Juli 1991
Gilly Rudolf	Gemeindebehörde	7524 Zuoz	3. Juli 1991
Graf Kurt	WNPk - Uni Zürich	8057 Zürich	2./3. Juli 1991
Gross Walter	Wildhut GR	7532 Tschierv	2. Juli 1991
Klötzli Frank	WNPk - ETH Zürich	8304 Wallisellen	2. Juli 1991
Könz Jachen	Kreisforstamt	7530 Zernez	2./3. Juli 1991
Koller Walter	Forstpraktikant	9050 Appenzell	2./3. Juli 1991
Kuratle Jakob	Feuerwehrinspektor GR	7206 Igis	2./3. Juli 1991
Lony Ursula	SNP - Sekretärin	7522 La Punt	3. Juli 1991
Luzi Simon	SNP - Parkwächter	7526 Cinuos-chel	2./3. Juli 1991
Matter Jean-Francois	WNPk - ETH Zürich	8142 Uitikon	2./3. Juli 1991
Michael Tinet	Gemeindebehörde	7535 Valchava	2./3. Juli 1991
Mischol Gudench	Forstamt Zuoz	7524 Zuoz	3. Juli 1991
Moesle Reto	SNP - Parkwächter	7550 Scuol	2./3. Juli 1991
Moritzi Martin	SNP - Stud. UNW/ETH	7530 Zernez	2./3. Juli 1991
Negri Mario	SNP - Betriebsassistent	7526 Chapella	2./3. Juli 1991
Nievergelt Bernhard	WNPk - Präsident	8053 Zürich	2./3. Juli 1991
Parolini Armon	Feuerwehrkdo Scuol	7550 Scuol	2./3. Juli 1991
Rainalter Pietro	Feuerwehr EKW Zernez	7542 Susch	2./3. Juli 1991
Rauch Reto	Feuerwehrkdo Zernez	7530 Zernez	2./3. Juli 1991
Riess Walther	UW-Ministerium	8000 München	2./3. Juli 1991
	Bayern		
Ritzmann Erich	KAPO Bezirkskdo	7550 Scuol	2./3. Juli 1991
Robin Klaus	SNP - Direktor	7530 Zernez	2./3. Juli 1991
Scheurer Thomas	WNPk - Koordinator	3304 Zuzwil	2./3. Juli 1991
Schoeb Toni	Mobil-Technik	9490 Vaduz	2./3. Juli 1991
Sprecher Matthias	Forstpraktikant	9476 Weite	2./3. Juli 1991
Wohlwend Karl	FW Zeughaus S-chanf	7525 S-chanf	3. Juli 1991
Zogg Hanspeter	Feuerwehrkdo Scuol	7550 Scuol	2./3. Juli 1991

Bericht:

Thomas Scheurer

Redaktionelle Mitarbeit:

G. Gensler, J. Kuratle, B. Nievergelt, W. Riess, K. Robin

Tagungsprogramm

Dienstag 2. Juli:	13 Uhr	Besammlung beim Hotel Il Fuorn Begrüssung (Dr. K. Robin, PD Dr. B. Nievergelt)
	13 Uhr 30 - ca. 17 Uhr 30	Beurteilung der Brandanfälligkeit (Feldbegehung im Gebiet Il Fuorn - Eingang Val Botsch): Ueberblick über die wesentlichen Ursachen und Faktoren, welche für eine Beurteilung der Brandanfälligkeit im Nationalpark von Bedeutung sind.
	Beiträge:	Prof. G. Gensler: Klimatische Bedingungen Prof. F. Klötzli: Vegetationskundliche Aspekte J.F. Matter: Waldbestände und Totholz Dr. Th. Scheurer: Brandfläche Il Fuorn
Mittwoch 3. Juli	8 Uhr bis 10 Uhr	Erfahrungen und Umgang mit Bränden
	Beiträge:	Dr. W. Riess (München): Feuer als ein für Pflanzen und Tiere natürliches Ereignis PD Dr. B. Nievergelt: Erfahrungen und Umgang mit Bränden im Yellowstone-Nationalpark (USA) J. Kuratle (Kant. Feuerwehrinspektor GR): Erfahrungen beim Löschen von Waldbränden
	10 Uhr 30 bis 12 Uhr	Brandbekämpfung im Nationalpark ? Entscheidungskriterien aus der Sicht des Natur- schutzes, der Gemeinden und der Feuerwehrpraxis Diskussion unter der Leitung von Dr. K. Robin
	Mittagessen	
	14 Uhr bis bis ca. 16 Uhr	Grundlagen zur Erarbeitung von Einsatzplänen. Festlegung des weiteren Vorgehens Leitung: Dr. K. Robin

Inhalt

Vorwort	1
1. Anlass und Zweck der Tagung	2
2. Waldbrand als natürliches Phänomen	3
3. Waldbrände und deren Ursachen im Kanton Graubünden und im Nationalpark	6
4. Waldbrandgefährdung im Nationalpark und Umgebung	8
5. Brandbekämpfung im Nationalpark	14
5. Schlussfolgerungen und weiteres Vorgehen	17
Anhang	

Vorwort

Wie sind Brände im Nationalpark zu bekämpfen ?

Mit dieser Frage beschäftigte sich die diesjährige Klausurtagung, welche gemeinsam von der Wissenschaftlichen Nationalparkkommission und der Nationalparkdirektion veranstaltet wurde.

In die Frage der Brandbekämpfung spielen verschiedene, sich widersprechende Absichten, wie etwa auf der einen Seite das Parkziel, nach dem die Natur sich selbst überlassen bleiben soll und auf der anderen Seite die kantonale Gesetzgebung, nach dem Brände in jedem Fall zu bekämpfen sind. Um möglichst allen vertretbaren Zielen und Anliegen Rechnung tragen zu können, wurde die Frage "bekämpfen oder nicht bekämpfen ?" für die Klausurtagung bewusst offen gehalten.

Ein erstes, wesentliches Ziel der Klausurtagung bildete damit das Darlegen der verschiedenen Rahmenbedingungen und Standpunkte. Referate von J.F. Matter, G. Gensler, F. Klötzli, W. Riess, B. Nievergelt und J. Kuratle bildeten dazu eine wertvolle Diskussionsgrundlage.

Ein zweites Ziel war ein praktisches: Die Brandbekämpfung erfordert stets die Mitwirkung und die Zusammenarbeit verschiedenster Organe. Im Rahmen der Klausurtagung sollten deshalb die Grundsätze der Zusammenarbeit und das weitere Vorgehen zum Erstellen von Einsatzplänen besprochen werden. Dieses Ziel konnte dank der Anwesenheit der zuständigen Feuerwehr- und Forstorgane des Kantons und der umliegenden Gemeinden, der Kantons-polizei, Vertreter der Betriebsfeuerwehr der EKW und des Waffenplatzes S-chanf sowie des Flugplatzes Samedan erreicht werden. Allen Beteiligten danken wir bestens für Ihre anregende Teilnahme.

Das erfreulich grosse Interesse, auf welches die Tagung gestossen ist, zeigt unseres Erachtens, wie ernst die Brandgefahr und die Brandbekämpfung im Kanton Graubünden und in der Region genommen werden. Für den Nationalpark bedeutet dies, dass die Frage der Brandbekämpfung zusammen mit den zuständigen Organen gewissenhaft und sorgfältig zu regeln ist und die Bevölkerung über die getroffenen Regelungen informiert wird. So sind wir überzeugt, dass die Brandfrage durch einen vertrauensfähigen Konsens gelöst werden und zum guten Einvernehmen zwischen Park, Region und Kanton beitragen kann.

B. Nievergelt, K. Robin, Th. Scheurer

1. Anlass und Zweck der Tagung

In den Jahren 1988/89 erarbeiteten die beiden für den Nationalpark zuständigen Kommissionen ENPK und WNPk gemeinsam "Leitlinien zur Erhaltung der Parkziele". Das Thema Brand löste damals längere und kontroverse Diskussionen aus. Gleichzeitig wurde offenbar, dass für den Fall von Bränden im Park die bestehenden Vorkehrungen und Entscheidungsgrundlagen ungenügend sind. Zudem wies Prof. F. Klötzli an der Jahrestagung der SANW 1989 in Freiburg mit Besorgnis auf das Problem des zunehmenden Totholzanteils und der steigenden Brandgefahr im Nationalpark hin.

Ausgehend von den Leitlinien 1989 und der von F. Klötzli entfachten Diskussion um die Brandgefahr wurde der Parkdirektor vom damaligen Präsidenten der ENPK H. Wandeler damit beauftragt, zusammen mit den zuständigen Feuerwehrleuten Einsatzpläne für die Brandbekämpfung zu erstellen.

Es ist die Pflicht der Parkorgane, auch die Brandfrage aus der Sicht der Parkziele anzugehen und dabei alle im Spiel stehenden Interessen abzuwägen:

Aus der Sicht der **Parkziele** steht der im Nationalparkgesetz vom 19. Dez. 1980 bezeichnete Grundsatz, dass nur "Eingriffe, die zur Erhaltung des Parks dienen" gestattet sind, zur Diskussion. Anzustreben sind entsprechend möglichst wenige und schonende Eingriffe.

Aus der Sicht der **Betroffenen** (Forstorgane, Wildhut, Kantonspolizei, Bevölkerung) stellt jeder Brand erfahrungsgemäss eine bedrohliche Gefahr für eine ganze Region dar, eine Gefahr, die es mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln zu bannen gilt. Ein entsprechender Grundsatz findet sich auch in der kantonalen Gesetzgebung (Verordnung über die Feuerpolizei und das feuerwehrwesen im Kanton Graubünden, Art. 33 und 38; Stand 1.1.1991). Ein Brand im Nationalpark darf daher nicht als ein rein parkspezifisches Problem angesehen werden.

Die Frage "was tun, wenn es brennt?" stellt sich im Nationalpark anders als in anderen, nicht geschützten Gebieten. Die Frage stellt sich im Spannungsfeld zwischen Naturschutz und Betroffenen unter den Extremen "nicht löschen" und "mit allen Mitteln bekämpfen". Weder das eine noch das andere Extrem können den unterschiedlichen Interessen gerecht werden. Der Nationalpark fordert uns damit heraus, das Thema "Brand im Nationalpark" sachlich und differenziert anzugehen.

Die von der WNPk zusammen mit der Parkdirektion organisierte Tagung "Waldbrand im Schweizerischen Nationalpark" sollte Gelegenheit bieten die aufgeworfenen Fragen eingehend und breit abgestützt zu diskutieren. Dazu wurden alle zuständigen Organe des Kantons, der Region und der Gemeinden zur Klausurtagung eingeladen.

Das Ziel der Klausurtagung bestand darin, eine breit abgestützte Strategie für die Brandbekämpfung, welche allen im Spiel stehenden Anliegen (Naturschutz, Gesetze, Bevölkerung, etc.) soweit als möglich entgegenkommt, zu entwerfen und das weitere Vorgehen unter den Beteiligten festzulegen.

2. Waldbrand als natürliches Phänomen

2.1. Waldbrand und Waldentwicklung (F. Klötzli, B. Nievergelt, W. Riess)

Speziell in Gebieten mit ausgeprägten Trockenperioden (boreale, kontinentale, subtropische Klimazonen) treten Waldbrände - entfacht durch Blitzschlag, Steinschlag oder vulkanische Erscheinungen - von Natur aus regelmässig auf. Entsprechend haben sich in diesen Gebieten die Pflanzen- und Tierwelt im Verlaufe der mehrtausendjährigen Entwicklung an diese Verhältnisse angepasst.

Ein sicherer Hinweis auf regelmässige Waldbrände ist v.a. dort gegeben, wo Kiefern- und Föhrenwälder als Dauergesellschaften vorkommen. Bekannte Beispiele sind die Mammutwälder in Kalifornien, Kiefernwälder in Florida oder die ausgedehnten Dreh-Kiefer-Wälder des Yellowstone-Nationalparks. Zu den Gebieten mit Föhren-Dauergesellschaften gehören im weitesten Sinn auch die Bergföhrenwälder im Nationalpark. Mit dem Nationalpark vergleichbare Verhältnisse finden sich heute in den Föhrenwäldern Zentralsibirens, Kanadas, Nordskandinaviens und in den mediterranen Uebergangswäldern.

Die Brandhäufigkeit ist beträchtlich: Gemäss Angaben aus dem Yellowstone-Nationalpark und aus Finnland, dürften grossflächige Brände ca. alle 250 - 300 Jahre auftreten. Kleinere Brände ereignen sich z.B. in Finnland oder in Steppenwäldern schätzungsweise alle 5-7 Jahre. Im Yellowstone-Nationalpark, wo seit 1976 natürliche Brände nicht mehr gelöscht werden, ereigneten sich danach innerhalb von 12 Jahren 235 v.a. durch Blitz entfachte Brände.

Was zeichnet Waldbestände mit regelmässigen Brandereignissen aus? Die unter diesen Bedingungen vorkommenden Kiefern- und Föhrenwälder sind einerseits sehr brandanfällig (ätherische Oele, Nadelstreu, etc.), andererseits sind diese Bestände sehr feuertolerant (Borke, Tiefwurzler, etc.). Bei regelmässigem Feuer bilden sich bevorzugt gleichaltrige Bestände und ein mosaikartig zusammengesetzter Wald heraus. Mit zunehmendem Alter werden gleichaltrige Bestände zunehmend feuerresistent (z.B. Kiefernwald bei Breisach nach 14 Jahren). Nachgewiesenermassen fördert Feuer zudem den Keimungsvorgang verschiedener Kiefern- und Föhrenarten.

Durch regelmässige Brände erneuert sich damit sukzessive die gesamte Waldfläche. Brand und Waldentwicklung bedingen sich dadurch gegenseitig. Bleiben Brände und damit eine regelmässige Erneuerung in diesen Waldgesellschaften aus, entwickeln sich Bestände mit einem wachsenden Anteil an Jungholz und Totholz (höchste Sterberate der Bäume beim Jungholz). Dadurch erhöht sich auch die Brandanfälligkeit. In den Grenzräumen zwischen 2-nadeligen und mehrnadeligen Föhrenarten kommt es zur Einwanderung der generell weniger an Feuer angepassten mehrnadeligen Föhren.

Da regelmässige, natürliche Brände im **Nationalpark** seit der Aufgabe der Nutzung bisher ausblieben, befinden sich die Bergföhrenwälder in einer labilen Entwicklungsphase: Jung- und Totholz nehmen zu. Gleichzeitig wandern - bei günstigen Standortverhältnissen wie in Muldenlagen, Hangfussbereichen, etc. - Arve, Lärche und Fichte ein (Grenzraum).

Die Diskussion um natürliche Waldbrände und die wachsende Einsicht, dass Feuer ein für viele Oekosysteme wichtiger Faktor darstellt, wurde im Zusammenhang mit den Waldbränden im Yellowstone-Nationalpark in eine breitere Öffentlichkeit getragen, mit dem Ergebnis, dass seit 1976 natürlich entfachte Brände nicht mehr gelöscht wurden. Der Grossbrand von 1988, bei welchem 2900 km² Wald verbrannten, musste schliesslich auf Druck der Öffentlichkeit hin bekämpft werden. Dieser Grossbrand hat seine Spuren nicht nur in einer erneuten Diskussion um die Brandbekämpfung hinterlassen. In über 100 Forschungsprojekten werden die kurz- und langfristigen Folgen dieses Brandes untersucht,

Beilage 1

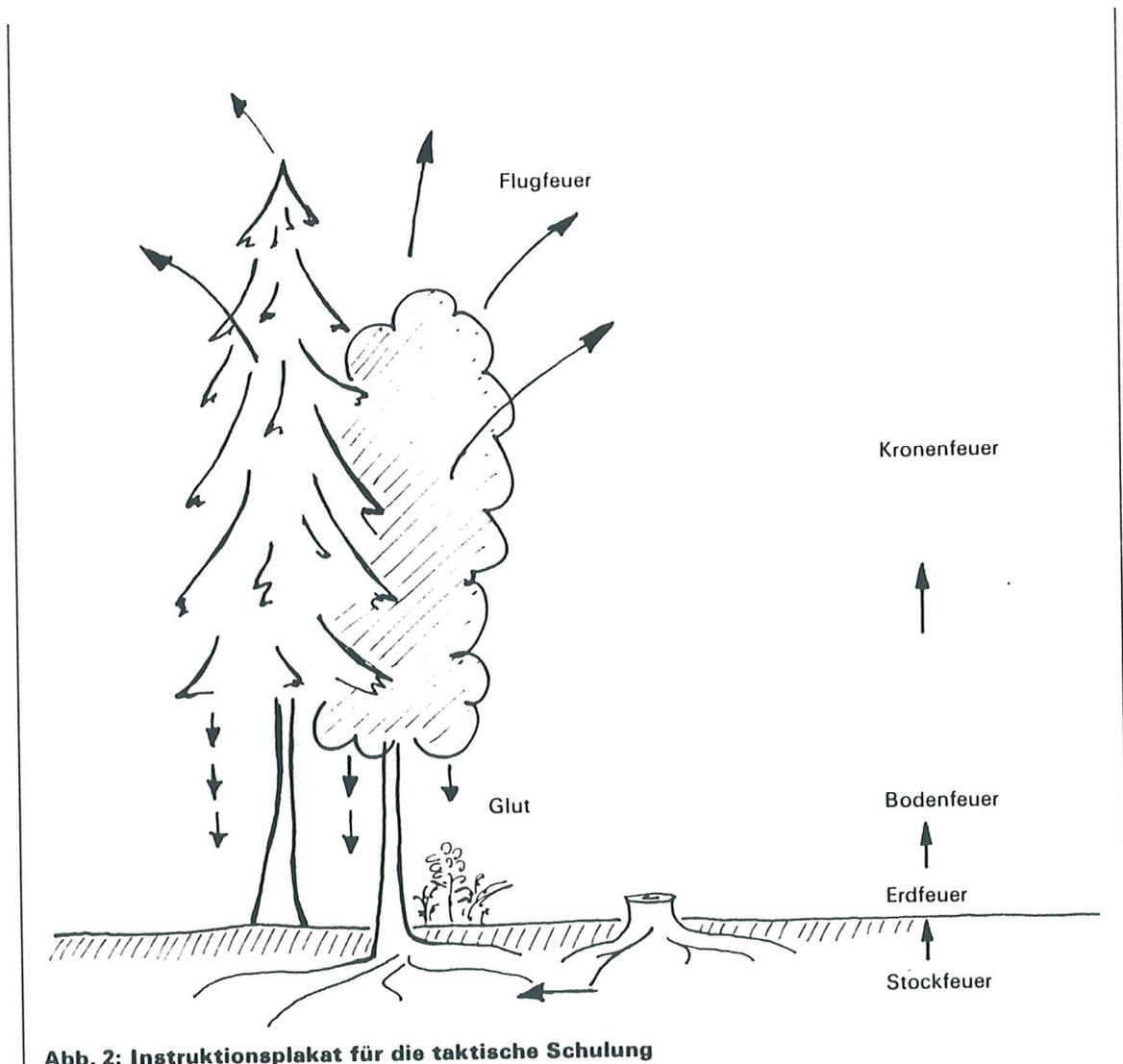


Abb. 2: Instruktionsplakat für die taktische Schulung

J. Kuratle (Bündner Wald 44/1, 1991)

mit dem Ziel, das Geschehene zu verstehen und darüber möglichst gut informieren zu können.

In vielerlei Hinsicht sind die Verhältnisse im Yellowstone nicht auf den Schweizerischen Nationalpark übertragbar (Klima, Blitz- und Feuerhäufigkeit, Parkgrösse; vgl. Anhang 1). Die Zielsetzung des Nationalparks - "...die Natur sieht selbst zu überlassen..." - verpflichtet uns aber dazu, die Frage der Behandlung von (natürlichen) Bränden zu stellen.

2.2. Waldbrände und deren Auswirkungen

Waldbrände verlaufen, je nach den Bedingungen, sehr unterschiedlich und entsprechend unterschiedlich sind auch die ökologischen Folgen.

Unterschieden werden (nach WINKLER, 1971) Boden- oder Lauffeuer, Gipfel- oder Kronenfeuer, Erdfeuer oder Bodenbrände, Stamm- und Stockfeuer sowie Waldfeuer gemischten Charakters (vgl. Beilage 1). Für die Waldbrandfrage sind insbesondere die sich ausbreitenden Boden- und die Kronenfeuer von Bedeutung.

Jeder sich ausbreitende Waldbrand beginnt als **Bodenfeuer**. Bodenfeuer entwickelt sich vorzugsweise dort, wo leicht entzündbare Streu, Bodenvegetation oder Geäst den Waldboden bedecken.

Kann Bodenfeuer über leicht brennbare Stoffe (Dürrholz, etc.) die Baumkronen erreichen und sich als **Kronenfeuer** weiter ausbreiten. Mit Windunterstützung und grossem Dürrholzanteil können sich Kronenfeuer auch selbständig - ohne begleitendes Bodenfeuer - ausbreiten.

Die **Ausbreitung des Feuers** wird durch den "Brennstoff" (Waldzusammensetzung), die Feuchtigkeitsverhältnisse, die Topographie und die Windverhältnisse bestimmt, ist aber in den meisten Fällen **unberechenbar**. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Bodenfeuer beträgt, je nach Richtung und Stärke des Windes und je nach dem vorhandenen Brennstoff 1-2 km/h. Kronenfeuer breiten sich in der Regel schneller aus als Bodenfeuer. Ein hohe Harzkonzentration und starker Wind können zu einer explosionsartigen Ausbreitung der Kronenfeuer führen. Bei starkem Wind kann das Feuer bis zu 300 m "springen". in Berggebieten breiten sich Feuer in der Regel hangaufwärts aus.

Heisse Feuer (bis 800 Grad) entstehen v.a. bei Wind. Kalte Feuer (bis 200 Grad) sind meist Bodenfeuer. Eine geringe Luftfeuchtigkeit (<60%) sowie ein Feuchtigkeitsgehalt im Holz <15 % und in der Streu (7-20%) beschleunigen das Abbrennen und führen zu höheren Temperaturen. Höhere Feuchtigkeitsgehalte sowie tiefe Temperaturen (Nachtfeuer) verlangsamen das Abbrennen und führen zu geringeren Temperaturen.

Je nach Brandverlauf und Hitzeentwicklung sind die Folgen von Waldbränden unterschiedlich (vgl. Beilage 2). Bei intensiven Bodenbränden (liegendes Holz) und Temperaturen über 450 Grad werden die Humusdecke wie auch wichtige Nährelemente (Stickstoff, Schwefel) zerstört, so dass die Wiederbesiedlung erschwert ist. Bei kalten Bodenfeuer und Kronenfeuer verbrennt vorab die leicht brennbare Streu und die Humusdecke kann sich z.T. erhalten. Dieser Unterschied wird auch in der **Brandfläche II Fuorn** deutlich: Im Lawinenzug, wo sich durch das Fallholz hauptsächlich intensive Bodenfeuer ausbreitete, sind schwach bewachsene Rohböden verbreitet. Der westexponierte Hang mit stehendem Totholz wurde dagegen hauptsächlich von Kronenfeuer heimgesucht, wodurch sich die Bodenbedeckung relativ rasch erholen konnte und heute die besten Wiederbewaldungsbedingungen bietet.

Auf die Pflanzen- und Tierwelt wirken sich Waldbrände insgesamt positiv aus. Durch das Feuer werden wohl Pflanzen und Büsche (ab 50 Grad) und z.T. Bäume zerstört, doch bieten die nach dem Brand guten Nährstoff- und Lichtverhältnisse in der Regel beste

Voraussetzungen für eine vielfältige Wiederbesiedlung angepasster Arten. Zudem wird erfahrungsgemäss durch Hitze und Asche die Keimung z.B. von Heidekraut stimuliert.

Von den meisten Tierarten können genügend Individuen, wie sie für den Erhalt einer Population erforderlich sind, Feuer überleben. Feuer führt nur selten zum Verschwinden von Arten. Viele Tierarten zeichnen sich durch spezifische Überlebensstrategien aus (Vergraben, bei Bodenbränden Flucht entlang der Baumstämme, etc.).

Offensichtlich fördert Feuer auch die Mutationsraten bei Pflanzen und Tieren (Beobachtungen an Heidekraut). Entscheidend für die Wiederbesiedlung ist der Brandzeitpunkt: Frühjahrsfeuer sind in dieser Hinsicht für die Tier- und Pflanzenwelt weit günstiger als Herbstfeuer (Ende des Entwicklungszyklus). Insgesamt weisen Brandflächen in den Jahren nach dem Brand eine im Vergleich zum benachbarten Wald höhere Artenvielfalt auf.

3. Waldbrände und deren Ursachen im Kanton Graubünden und im Nationalpark

Im Kanton Graubünden treten (auf einer Waldfläche von 175 000 ha) pro Jahr in der Regel zwischen 30 und 50 Waldbrände auf, die mit Hilfe der Feuerwehr gelöscht werden müssen. Hinzu kommen kleinere Brände, welche frühzeitig gelöscht werden können.

In diesem Jahrhundert hat es im Kanton Graubünden verschiedene grössere Brände gegeben, wobei besonders die drei Brände am Calanda, bei Luziensteig und im Münstertal nachhaltig gezeigt haben, welche Bedrohung und Zerstörung von einem Brand ausgehen kann und welchen grossen Aufwand es braucht, um grössere Brände zu bekämpfen. Diese Brände haben denn auch bis heute einen nachhaltigen Eindruck in der Bevölkerung hinterlassen.

In den meisten Fällen sind **Brände** auf menschliche Unvorsichtigkeit zurückzuführen, wobei neben Privatpersonen (Picknickfeuer, Brandentfachung entlang von Strassen) auch das Militär und die Landwirtschaft zur den Hauptverursachern gehören. Natürliche Ursachen (Blitze, etc.) sind dagegen selten. Gesamtschweizerisch gehen 4% der Brände auf v.a. Blitzschlag zurück. Im Kanton Graubünden wurden 1990 170 Brände, die auf Blitzschlag zurückzuführen waren, verzeichnet, allerdings mit einer nur geringen Schadenssumme (knapp Fr. 600 000.-). Noch häufiger sind Blitzeinschläge in Einzelbäume, welche ohne Folgebrand bleiben. Im Münstertal sind beispielsweise mindestens 4-5 durch Blitz ausgelöste Brände bekannt.

Seit der Gründung 1914 geschahen im **Nationalpark** neben zwei grösseren Bränden bei Il Fuorn (1951) und in der Nähe von Ova Spin (um 1960) auch ca. 4-5 Baum-Brände, der letzte im August 1991 im Val Chavagl (nach der Brandtagung). Dabei ist in Betracht zu ziehen, dass ein Drittel der Nationalparkfläche (ca. 60 km²) bewaldet ist. Die beiden grösseren Brände bei Il Fuorn und Ova Spin sind auf Unvorsichtigkeiten bei Räumungsarbeiten nach dem Lawinenwinter 1950/51 (Il Fuorn) und beim Kraftwerksbau (Ova Spin) zurückzuführen. Diese beiden Brände sind bisher die einzigen durch Menschen verursachten. Die wenigen restlichen Brände betreffen Blitzeinschläge in freistehende, grössere Bäume, ohne dass dabei flächenhafte Brände entstanden. Bekämpft wurden die Brände bei Il Fuorn und Ova Spin sowie 1991 der Baumbrand im Val Chavagl.

Rückschlüsse auf Brandverlauf und Bekämpfungsmöglichkeiten im Nationalpark können am ehesten aus den situationsbezogen vergleichbaren Bränden bei Bodio und im Münstertal gezogen werden.

Beilage 2

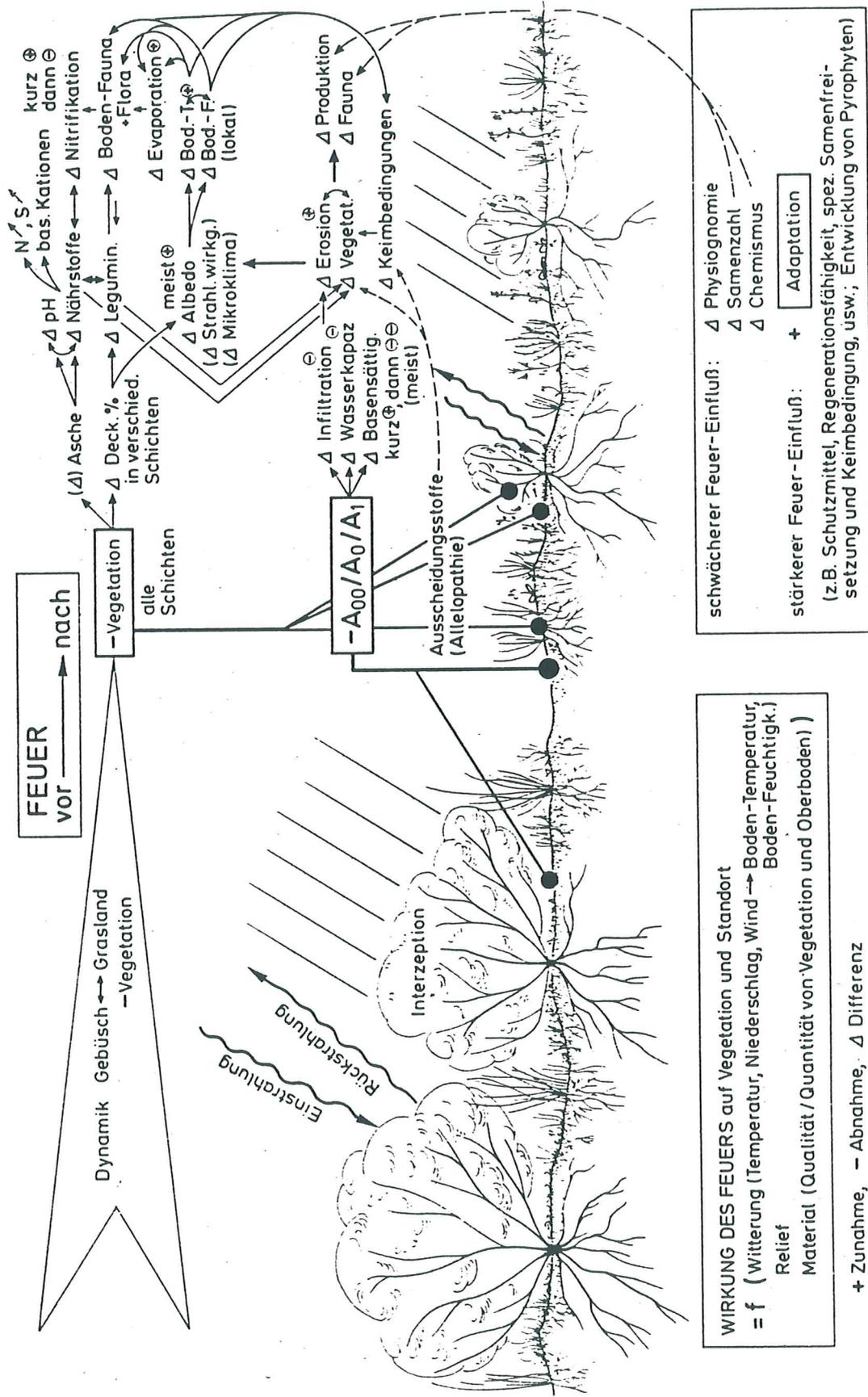


Abbildung 160: Wirkung des Feuers auf buschreiche Ökosysteme. (Abkürzungen s. Seite 153).

4. Waldbrandgefährdung im Nationalpark und Umgebung (J. Kuratle, J.F. Matter, G. Gensler)

Zur Beurteilung der Waldbrandgefährdung ist zum einen das Risiko und zum anderen die Belastung ausschlaggebend.

4.1. Brandrisiko

Das Unterengadin ist ein gewitterarmes Gebiet, so dass das Brandrisiko durch Blitze unter diesen Voraussetzungen sehr gering ist. Seit der Parkgründung haben sich schätzungsweise 4-5 Blitzeinschläge, d.h. einer pro ca. 20 Jahre, ereignet, ohne dass dadurch grössere Brände entfacht wurden. Der Brandauslösung durch Blitze steht im Nationalpark der dolomitische Untergrund, welcher kaum Wasser bindet, entgegen. Bekannt ist, dass durch Blitze Bäume explodieren können und dass besonders flechtenüberzogene Fichten brandanfällig sind.

Das Brandrisiko im Nationalpark hängt im wesentlichen mit der Präsenz der hauptsächlichen Verursacher (Touristen, Verkehr) zusammen. Da im Park das Entfachen von Bodenfeuer und das Verlassen der Wege untersagt sind und zudem mit der Präsenz der Parkwächter das ganze Gebiet periodisch überwacht wird, ergibt sich für den Nationalpark insgesamt ein **geringes** Brandrisiko. Ein lokal erhöhtes Risiko entsteht erfahrungsgemäss durch den Umgang mit Raucherwaren entlang der Wanderwege und bei verschiedenen Park- und Rastplätzen sowie entlang der Ofenbergstrasse (Unfälle, Wegwerfen von Raucherwaren).

In der Umgebung des Nationalparks ist das Brandrisiko deutlich höher, wodurch die Gefahr der Uebergreifens von Feuer in den Park gegeben ist.

4.2. Belastung

Unter der Belastung werden die fördernden und hemmenden Faktoren zusammengefasst. Massgebend sind die klimatischen Verhältnisse, der Brennstoff und weitere Faktoren wie das Gelände.

4.2.1. Klimatische Bedingungen (G. Gensler, vgl. Anhang 2)

Um die klimatischen Voraussetzungen bezüglich einer erhöhten Waldbrandgefahr einzuschätzen, hat G. Gensler Trockenperioden, Luftfeuchtigkeit und Wasserbilanz, die Dauer der Schneedecke und die Windverhältnisse als Beurteilungskriterien ausgewählt und dokumentiert (vgl. Beilage 3).

Trockenperioden von 10 Tagen Dauer können im Winterhalbjahr (Oktober - März) 1-2 mal pro Monat auftreten, im Sommerhalbjahr im Durchschnitt je 1 mal pro Monat.

Während den regelmässigen Trockenperioden im Winterhalbjahr ist durch die Schneedeckung v.a. die Gefahr von Kronenfeuer gegeben. Das Risiko, dass solche Brände entstehen, kann jedoch mit dem Wegbleiben von Touristen und Gewittern in dieser Jahreszeit als gering eingestuft werden.

Im Sommerhalbjahr (April - Oktober) sind Trockenperioden weniger häufig. Die Voraussetzungen zum Entfachen von Bodenfeuer sind mit dem Austrocknen der Bodenoberfläche gegeben. In Südhanglagen ist dies von April/Mai bis Oktober, in anderen Lagen von Juni bis Oktober möglich. Aus der Sicht der Wasserbilanz (hohe Verdunstung, schnelles

Austrock-nen) sind v.a. die Monate April (nur Südhanglagen), Juni und v.a. der Juli (Steppenver-hältnisse) trockenheitsanfällig.

Die Luftfeuchtigkeit: kann während des ganzen Jahres zeitweise bis unter 30%, zwischen August und Oktober bis unter 20% % absinken. Die Periode mit der durchschnittlich geringsten Feuchtigkeit ist die Mittagszeit während der schneefreien Zeit mit 40-50%.

Feuerfördernde Verhältnisse treten damit prinzipiell während des ganzen Jahres auf, besonders in den Monaten April, Juni und Juli (Austrocknung) sowie tagsüber zwischen August - Oktober (geringe Luftfeuchtigkeit, starke Luftströmungen in der Mittagszeit).

Aufgrund der Windverhältnisse der Station Buffalora (Ofenpassgebiet) muss mit einer schnellen Verbreitung des Feuers v.a. in den Mittags- und Nachmittagsstunden der Sommermonate gerechnet werden. In 97% aller Fälle herrscht Wind mit einer mittleren Geschwindigkeit von 12 km/h. Dominante Windrichtungen sind talauf und talab. Im Sommer dominieren die nachmittäglichen Aufwinde.

In die trockenen Schönwetterperioden im Sommer fallen auch die höchsten Besucherzahlen und zudem ist dies die Jahreszeit mit der höchsten Blitzgefahr, so dass in dieser Zeit ein besonderes Risiko besteht.

Diese gemachten Angaben beziehen sich im wesentlichen auf die Verhältnisse entlang der Ofenpassstrasse. Das Val Trupchun - stärker im Einflussbereich der Scaletta-Wolken - ist erfahrungsgemäss gegenüber dem Ofenberggebiet feuchter, das Val Minger dagegen trockener. Die Brandanfälligkeit aufgrund des Klimas nimmt daher vom Val Trupchun über das Ofenpassgebiet zum Val Minger zu.

4.2.2. Brennstoff (Vegetation und Wald)

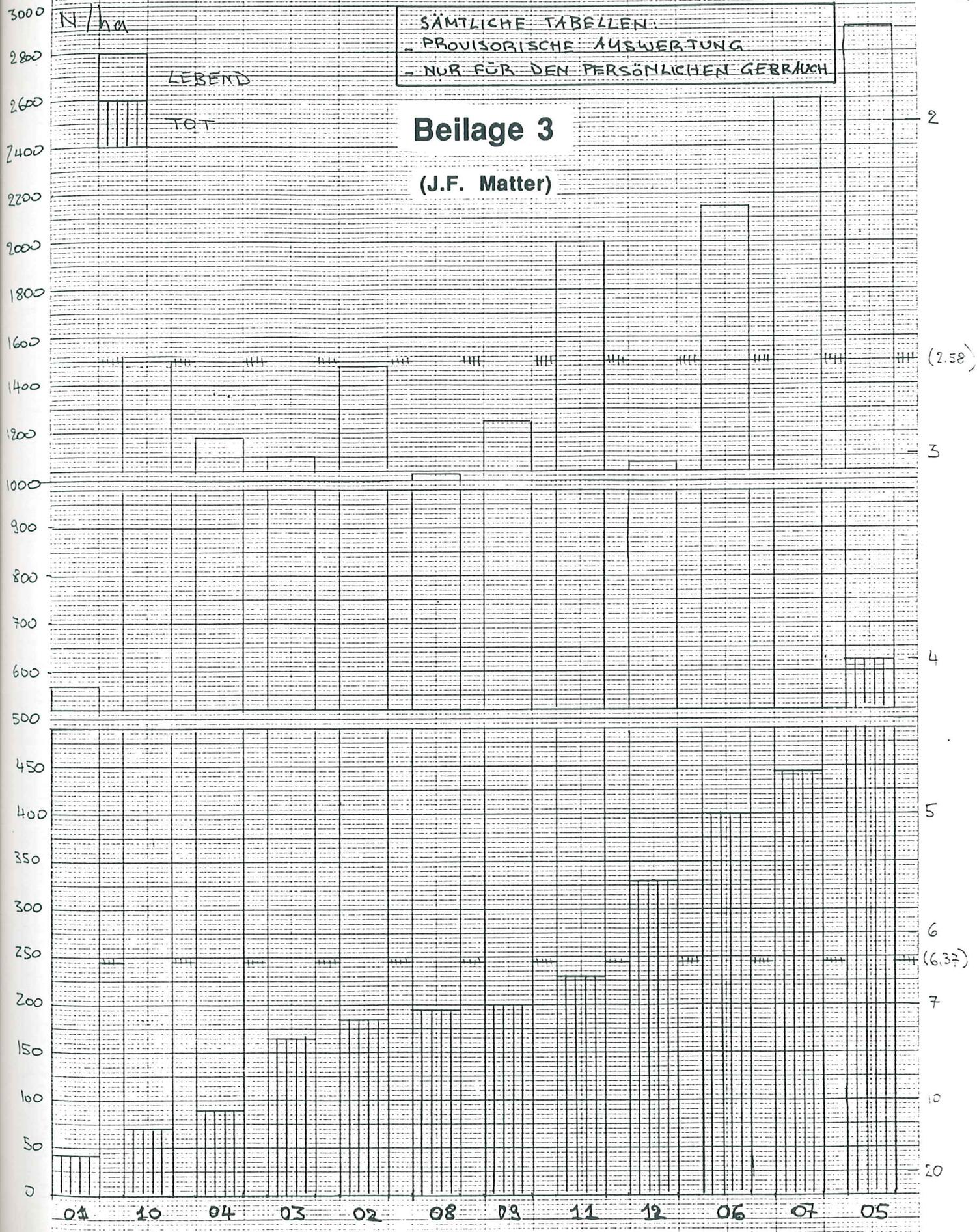
(F. Klötzli, J.F. Matter; vgl. Beilage 3)

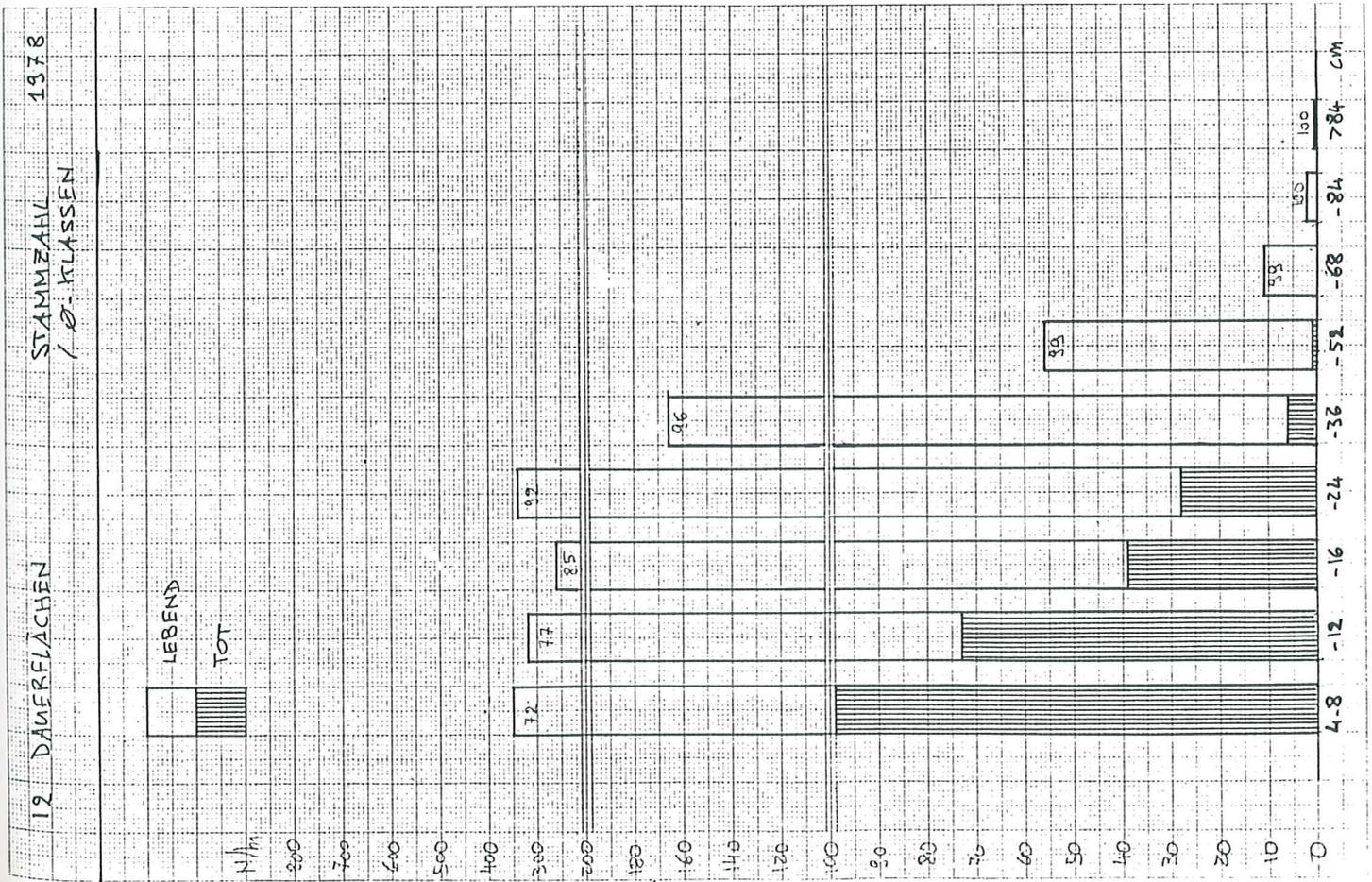
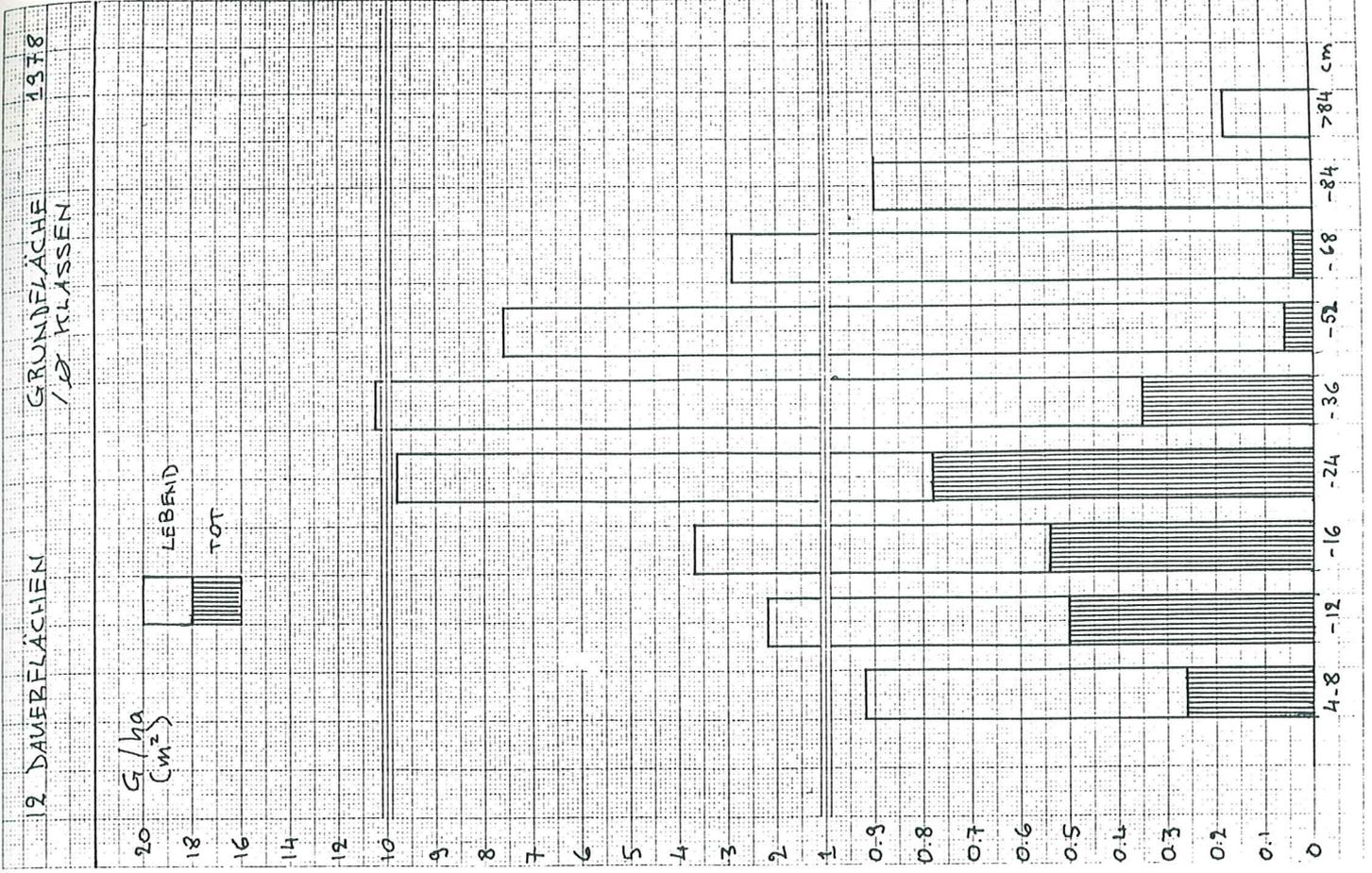
Im Nationalpark sind es vor allem die Bergföhrenbestände, welche eine besondere Belastung hinsichtlich Waldbrand darstellen. Neben der leichten Entzündbarkeit der Bergföhre fällt dabei auch ins Gewicht, dass Föhren auf trockenen Standorten besonders konkurrenzfähig sind. Die Belastung ist zudem in gleichaltrigen Beständen geringer als in stufigen (Uebergreifen von Bodenfeuer in die Baumkronen).

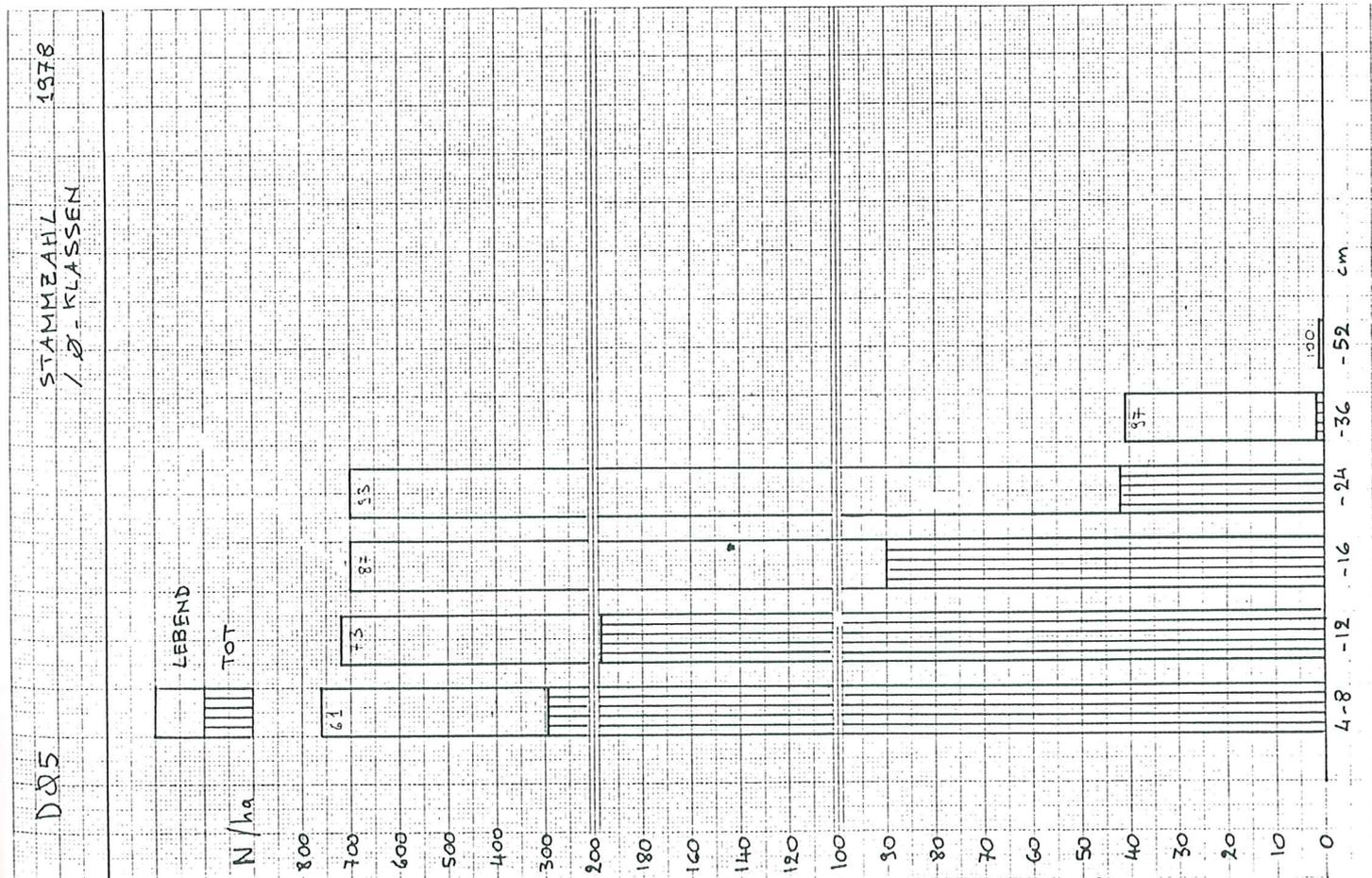
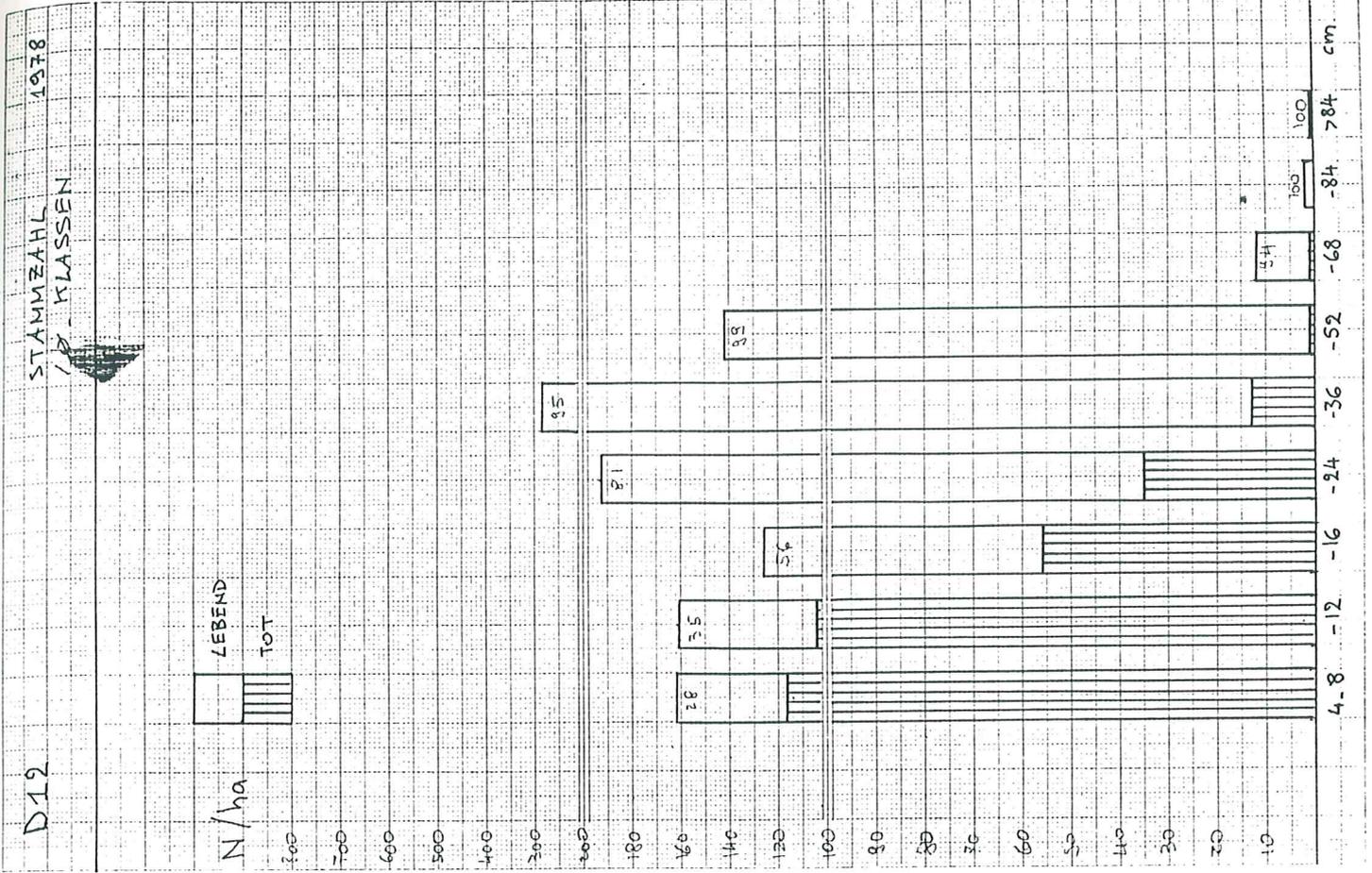
Die Belastung ist im Nationalpark dort am grössten, wo in Bergföhrenbeständen der Boden durch sehr leicht brennbares Material (Geäst, Nadelstreu) oder leicht entzündbare Vegetation (v.a. Erika; *Schoeb*) bedeckt ist. Stehendes oder liegendes **Totholz** (Stämme, Aeste) ist im Vergleich dazu nur schwer brennbar. Gemäss den Dauerflächen- Auswertungen von J.F. Matter schwanken die totstehenden Stämme pro Hektare von unter 50 bis über 600 (vgl. Beilage 3). Der Anteil des Totholzes ist im Durchschnitt der 12 Dauerflächen (vgl. Beilage 3) beim Jungholz (Brusthöhendurchmesser=BHD bis 12 cm) am grössten (23-28%), was auf eine höhere Sterberate beim Jungholz hinweist. Bei Bäumen über 12 cm BHD liegen die Anteile unter 10-15%. In einigen Dauerflächen liegen die Totholzanteile aber deutlich höher (Dauerfläche 5 Val Botsch: bis 12 cm BHD 29-39%; Dauerfläche 12 Dschembrina: bis BHD 16 cm 44-72%).

Der Totholzanteil nimmt heute v.a. in den ausgeprägten Trockengebieten zu, indem hier der Holzabbau wegen der fehlenden Feuchtigkeit nur sehr langsam verläuft und die Stämme gehärtet werden. Dies zeigt sich auch daran, dass die Nordhänge deutlich weniger stehendes Totholz aufweisen. Stellenweise bietet der Nationalpark somit den Eindruck einer "Zündhölzlibabrik" (*Klötzli*). Die Totholzdichte liegt aber heute noch nicht in einem kritischen Bereich (*Riess*). Die Belastung durch Totholz ist damit für die Gesamtbelastung zurzeit nicht ausschlaggebend.

NATIONALPARK 12 DAUERFLÄCHEN STAMMZAHL /ha 1978







4.2.3. Weitere (J.F. Matter)

Unter den weiteren Belastungsfaktoren sind für den Nationalpark die topographischen Verhältnisse, die Wasserverfügbarkeit und die Zugänglichkeit zu erwähnen.

Durch die im Park überwiegenden Hanglagen ist die Ausbreitungsrichtung des Feuers in der Regel begrenzt (hangwärts, allenfalls seitwärts), was eine Abschirmung des Feuer erleichtert. dafür muss an Hängen eine grössere Ausbreitungsgeschwindigkeit in Kauf genommen werden.

In Bezug auf die Bekämpfung kann im Nationalpark die teilweise schlechte Zugänglichkeit und das Fehlen von Wasser in Bächen und Quellen v.a. im Sommer und Spätsommer wie auch im Winter von Bedeutung sein.

4.2.4. Beurteilung der Belastung

Ausschlaggebend für die Brandgefahr im Nationalpark ist nicht das Risiko, sondern die Belastung (Anfälligkeit). Durch die zeitweise brandfreundlichen klimatischen Verhältnisse und die ausgedehnten, brandanfälligen Föhrenbestände mit liegendem Kleinholz ist im Nationalpark eine mittlere Belastung gegeben. Der z.T. beträchtliche Totholzanteil muss dagegen heute nicht zu ernsthaften Bedenken Anlass geben.

Es muss unter den herrschenden Verhältnissen damit gerechnet werden, dass v.a. in den Monaten Juni und Juli, unter speziell trockenen Verhältnissen auch im April und zwischen August und Oktober besonders in den Föhrenbeständen intensive Brände möglich sind.

Die vorhanden Belastungssituation wird in vielen Gebieten durch die schlechte Zugänglichkeit, welche keine rasche Bekämpfung zulässt, und zeitweisen Wassermangel verschärft.

4.3. Vorbeugende Massnahmen zur Verminderung von Risiko und Belastung

Als Massnahmen zur Verminderung von Risiko und Belastung können erwogen werden:

- Kleinflächiges Abbrennen des liegenden Kleinholzes und der Bodenschicht durch kontrolliertes Bodenfeuer. Dadurch könnte die Belastung, jeweils für einige Vegetationsperioden wirksam vermindert werden. Kontrollierte Bodenfeuer zur forstlichen Pflege und Brandvorsorge werden seit längerem in verschiedenen Ländern (Finnland, USA, Deutschland) angewandt (*Riess*).
Diese von *Klötzli* vorgeschlagene, v.a. in gleichaltrigen Föhrenbeständen anzuwendende Massnahme wird mehrheitlich abgelehnt, da damit grosse Risiken verbunden sind (unberechenbares Feuer; wer mit dem Feuer spielt, kommt darin um).
- Räumen des Kleinholzes in einem mehrere Meter breiten Streifen entlang der Ofenpassstrasse zur Verminderung des Risikos.
Diese Massnahme wird im Grundsatz als sinnvoll erachtet, ist allerdings sehr aufwendig.
- Räumen des liegenden Kleinholzes und des Totzholzes - im Sinne einer forstlichen Massnahme - entlang der Parkgrenze (Schaffung einer Schutzzone mit einer möglichst geringen Belastung)
Diese Massnahme wird nicht als zweckmässig und als zu aufwendig eingestuft.
- Rauchverbot auf besonders belasteten Wegabschnitten
Eine solche Massnahme ist im Prinzip möglich, aber schwierig zu kontrollieren.

5. Brandbekämpfung im Nationalpark

5.1. Brennen lassen oder bekämpfen ?

Am Anfang der Brandtagung stand die provokative Frage, ob Brände im Nationalpark bekämpft werden sollen oder nicht. So provokativ die Frage war, so klar war auch die Antwort: Bekämpfen. Die Antwort ist aber nicht dogmatisch, sondern - dank der offenen Diskussion - differenziert ausgefallen (vgl. dazu auch die Ergebnisse der Umfrage: Beilage 4).

Die **Notwendigkeit** der Brandbekämpfung ergibt sich aus verschiedener Hinsicht:

- Nach der kantonalen "Verordnung über die Feuerpolizei und das Feuerwehrewesen", Art. 33 und 38 (Stand 1.1.1991) sind Brände in jedem Fall zu bekämpfen;
- Jeder Brand ist anders und ungehindertes Brennen birgt somit Risiken, die niemand verantworten kann;
- Feuer wird als Bedrohung empfunden
- Notwendig ist die Brandbekämpfung dann, wenn sich Schadenfragen stellen wie bei z.B. technischen Versagen; in diesen Fällen sind die Anweisungen der Polizei massgebend.

Die Brandbekämpfung folgt dem Grundsatz (*Kuratie*):

Retten - Halten - Löschen

Bei der Brandbekämpfung im Nationalpark besteht ein gewisser **Spielraum**, wie im Rahmen der Brandbekämpfung vorgegangen werden kann:

- Retten:

Wenn nicht Menschenleben oder Sachwerte gefährdet sind, kann unter Umständen auf die Rettung z.B. von Tieren verzichtet werden. Massgebend sind die Anweisungen der Polizei.

- Halten:

Mit dem Halten des Feuers wird in erster Linie bezweckt, die Ausbreitung des Feuers zu verhindern und allfällige Bedrohungen abzuwenden. Da in weiten Gebieten des Nationalparks durch eine Ausbreitung des Feuers nur in speziellen Situationen (Ofenpassestrasse, Hotel Il Fuorn, etc.) unmittelbare Bedrohungen entstehen, kann das Gebiet, in welchem das Feuer zu halten ist, relativ weiträumig begrenzt werden.

Das heisst, dass unmittelbares und sofortiges Löschen nur in speziellen Bedrohungssituationen oder nach Anweisung der Polizei notwendig ist. Ansonsten kann sich die Brandbekämpfung im Nationalpark auf das Halten des Feuers innerhalb des aus Sicherheitsgründen notwendigen Gebiets konzentrieren. Dieser, von den Teilnehmer allgemein akzeptierte Grundsatz wurde in folgender Hinsicht konkreter umrissen:

- Ein für den ganzen Park geltendes Bekämpfungsrezept ist nicht möglich, da zu viele Faktoren im Spiel sind.
- Die Fläche, innerhalb welcher das Feuer aus Sicherheitsgründen zu kontrollieren ist, soll in jedem Fall nicht grösser als notwendig gehalten werden.

Beilage 4

Umfrage im Rahmen der Brandtagung 1991:

Brände löschen ?

Brände im Nationalpark müssen in jedem Fall und unverzüglich gelöscht werden.

Brände im Nationalpark sollen wenn immer möglich nicht gelöscht werden.

Brände im Nationalpark sollen nur dann gelöscht werden, wenn eine grossflächige Ausdehnung zu befürchten ist.

Brände innerhalb des Parks sollen nur soweit gelöscht werden, als Menschen, Wild, Kulturdenkmale oder Einrichtungen (Gebäude, Strassen, Wege, etc.) bedroht sind.

Durch den Menschen verursachte Brände sollen gelöscht, natürliche Brände wenn möglich nicht gelöscht werden.

Genannte Prioritäten

(total 23 ausgefüllte Fragebeogen)

	1.	2.	3.	4.	5.	Mehrheitliche Beurteilung:
	8	3	1	3	8	gegensätzlich
	1	3	3	4	1 2	ablehnend
	1 1	2	4	4	2	zustimmend
	2	7	6	8	-	indifferent
	1	8	9	4	1	indifferent

- Um in Ernstfall situationsgemäss über Bekämpfungsmassnahmen entscheiden zu können, müssen Grundlagen erarbeitet werden, aus welchen hervorgeht, welche räumlichen Begrenzungen bzw. zu schützenden Objekte für die Kontrolle des Feuers massgebend sind. Dabei sind Ausbreitungsbedingungen (Wind, Topographie, etc.), besondere Belastungen (Brennstoff, Jahreszeit) wie auch Wasserentnahmestellen und Erreichbarkeit zu berücksichtigen. Aus der Grundlage sollen auch Zonen hervorgehen, in denen besondere Vorsichtsmassnahmen zu empfehlen sind.

In diesem Zusammenhang soll auch die bestehende Wasserbezugsortkarte überprüft und auf den aktuellen Stand gebracht werden.

- Aus der Sicht des Naturschutzes sind Brandflächen v.a. biologisch von Interesse und daher nichts, was vermieden werden sollte. Der formulierte Grundsatz kann diesem Anliegen entsprechen, indem bei grösseren Bränden die Bekämpfung in der Regel ohnehin erst einsetzen kann, wenn bereits eine gewisse Fläche abgebrannt ist.

- Im Nationalpark muss auf eine schonende Bekämpfung geachtet werden: Auf den Einsatz von Löschmittelzusätzen soll verzichtet werden, ebenso auf Gräben. Das Anlegen von Schneisen soll nur im Notfall und wenn ein "überspringen" ausgeschlossen werden kann, angeordnet werden. Eine schonende Bekämpfung ist in der Regel sehr langwierig (Bodenbekämpfung mit Wasser) und kostspielig (Wasserbekämpfung aus der Luft; *Kuratle*)

- Der Grundsatz des Haltens ist auch aus Kosten-Nutzen-Ueberlegungen vertretbar. Aufwendige und kostspielige Bekämpfungsaktionen allein zur Walderhaltung sind kaum wirtschaftlich. Ausgenommen sind (noch zu bezeichnende) Wälder, die auch im Nationalpark Schutzfunktionen erfüllen (Lawinen, Steinschlag, etc.; *Matter*). Es stellt sich die Frage, ob die Nationalparkverwaltung als Kostenträgerin auch über den Verzicht auf aufwendige Bekämpfungsaktionen (z.B. mit Helikoptern) entscheiden kann. Offenbar bestehen nicht mit allen Gemeinden dieselben Verträge. Scuol z.B. ist für die Bekämpfung zuständig, während der Nationalpark die Kosten zu tragen hat (*Parolini*).

- Eine Unterscheidung von natürlichen und durch den Menschen verursachten Bränden ist nicht zweckmässig.

- Löschen

Löschen im Sinne der Eliminierung noch bestehender Brandherde ist auch im Nationalpark erforderlich. Um solche Brandherde auf schonende Weise zu orten, empfiehlt sich der Einsatz von Infrarot-Luftbildern (LITRA-System der Flugwaffe; *Schoeb*). Damit im Sinne der Parkziele die natürliche Regeneration nach einem Brand ablaufen kann, soll das Löschen mit Kleinlöschgeräten (sog. Rucksackspritzen) erfolgen. Dabei ist nur Wasser ohne Chemikalienzusätze einzusetzen. Auf den Einsatz von Handwerkzeugen ist zu verzichten (kein Ackerbau). Die Nacharbeit soll stets von den Randzonen aus erfolgen.

5.2. Einsatzorganisation, verfügbare Einsatzgruppen und -mittel

Die **Alarm- und Einsatzorganisation** für die Brandbekämpfung ist durch den Kanton geregelt (Alarmschema). Beteiligen sich mehrere Einsatzgruppen bzw. Feuerwehren an der Bekämpfung, übernimmt automatisch der kantonale Feuerwehrinspektor die Einsatzleitung. Das Kommando der Einsatzgruppen liegt bei den Kommandanten der Ortsfeuerwehr.

Für Bekämpfungsaktionen im Nationalpark stehen je nach Bedarf die **Ortsfeuerwehr** der umliegenden Gemeinden, die **Betriebsfeuerwehr EKW**, die **Feuerwehr des Waffenplatzes S-chanf**, die **Regiewaldgruppen**, die in Samedan stationierten **Helikopter** (Heli Unterengadin, Heli Bernina, Heli Swiss) sowie die **Kantonspolizei** (Polizeibezirk

7) zur Verfügung.

Entscheidend ist die **Verfügbarkeit von Einsatzgruppen**. Ein Engpass bei Brandalarm sind erfahrungsgemäss die Arbeitszeiten. V.a. der Ortsfeuerwehr steht an Werktagen nicht die ganze Mannschaft sofort zur Verfügung. Die Waffenplatzfeuerwehr S-chanf (permanent 18 Mann), die Betriebsfeuerwehr EKW (permanent 10 Mann, wobei diese auf verschiedene Betriebseinrichtungen verteilt sind) sowie die Regiewaldgruppen (mit Funk erreichbar) können in Brandfällen - bis zum Eintreffen der Ortsfeuerwehr - Soforthilfe leisten. Ebenfalls sofort verfügbar sind Helikopter. Zudem besteht mit dem Waffenplatz S-chanf ein Abkommen über spontane Hilfeleistungen durch Truppen.

Ueber das für Einsätze verfügbare Material muss eine vollständige Uebersicht samt Ortsangabe noch zusammengestellt werden (vgl. Kap. 6). Die Waffenplatzfeuerwehr S-chanf verfügt über eine Gute Ausrüstung, insbesondere über ein Waldbrandbekämpfungssortiment. Ebenfalls gut ausgerüstet ist die Betriebsfeuerwehr der EKW, wobei aber Material und Fahrzeuge dezentral verteilt sind. U.a. ist in la Drossa ein Tunnellöschgerät und Rettungsmaterial stationiert. Die Forstdienste sind am Aufbau von kantonsweit 12 Regionaldepots.

6. Schlussfolgerungen und weiteres Vorgehen

Im Rahmen der Brandtagung gelang es, die Brandgefahr im Nationalpark auf deren wesentlichste Aspekte einzugrenzen: Insgesamt ist das Risiko, dass Waldbrände entfacht werden, gering. Im Fall der Brandauslösung, können aber aufgrund der vorhandenen, mittleren Belastung grossflächige und intensive Brände entstehen. Da Brände unberechenbar sind und somit in jedem Fall ein beträchtliches Risiko darstellen, müssen Brände innert nützlicher Frist gehalten (unter Kontrolle gebracht) werden können. Dabei sollen möglichst schonende Bekämpfungsmethoden angewandt werden.

Eine gezielte Verminderung der Belastung (v.a. in den Bergföhrenwäldern) durch kontrollierte Bodenfeuer wurde wegen des untragbaren Risikos mehrheitlich abgelehnt. Die Argumente, dass solche Bodenfeuer in vergleichbaren Waldbeständen regelmässig eingesetzt werden und der Umgang mit Bodenfeuer bekannt ist, konnte die Befürchtungen nicht aufwiegen.

Damit ist klar zum Ausdruck gekommen, dass bei Waldbränden im Nationalpark ein Eingreifen als notwendig erachtet wird. Allerdings besteht bei der Brandbekämpfung im Park ein gegenüber anderen Gebieten grösserer Spielraum in der Wahl der Bekämpfungsstrategie und in der Anwendung der Bekämpfungsmethoden. Der Schutz von Personen sowie Hab und Gut, die Walderhaltung bzw. die Aufrechterhaltung von Schutzfunktionen stehen in weiten Teilen des Parks nicht im Vordergrund. Entsprechend muss die Bekämpfung in erster Linie ein Ausbreiten des Feuers soweit dies aus Sicherheitsgründen notwendig ist, verhindern können.

Eine allgemeine Regel, wie Waldbrände im Nationalpark bekämpft werden sollen, kann wegen der vielen zu berücksichtigenden Faktoren, nicht aufgestellt werden. Um bei der Brandbekämpfung situationsbezogen vorgehen zu können, soll von einem **Ausschuss** ein Dispositiv erarbeitet werden. Im Ausschuss sollen vertreten sein: Die Feuerwehrkommandanten der umliegenden Orte, der kantonale Feuerwehrinspektor (J. Kuratle), Vertreter der EKW und des Waffenplatzes S-chanf, ein Vertreter der Forstorgane, die Kantonspolizei (Polizeibezirk 7) sowie allenfalls die Helikopterunternehmen. Der Ausschuss soll sobald als möglich (Winter 1991/92) durch den **Parkdirektor** einberufen werden.

Die **Aufgaben des Ausschusses** umfassen unter anderem:

- Zusammenstellen der sachdienlichen Unterlagen:
 - bestehende Einsatzgruppen und deren Verfügbarkeit und Erreichbarkeit
 - Materialliste mit Ortsangaben und Gewichtsangaben (für Helikoptertransporte)
- Festlegen der Einsatzorganisation (Zusammenarbeit)
- Erstellen von Einsatzplänen für die verschiedenen Einsatzgebiete im Nationalpark; allenfalls Durchführung einer Alarmübung (*Kuratle*)
- Information der Bevölkerung
- Information der ausländischen Behörden (Italien, Stelvio-Nationalpark); allenfalls Abkommen betreffend Helikopterüberflüge oder gegenseitiger Hilfeleistungen

Für das Erstellen der Einsatzpläne und als Entscheidungsgrundlage für die Einsatzleitung sind durch die **WNP** und die **Parkdirektion** alle für die Brandbekämpfung massgebenden Informationen zusammenzutragen und periodisch nachzuführen:

- Wasserbezugsstellen mit Angabe von Menge und Trockenperioden (Überprüfung der bestehenden Wasserbezugsortkarte)
- Erreichbarkeit / Zugänglichkeit
- zu schützende Objekte
- zu schützende Waldgebiete ("Schutzwälder")
- Zonen mit einem besonderen Risiko bzw. mit einer besonderen Belastung
- bestehende Barrieren für Feuerausbreitung
- Eingrenzung von "Bekämpfungszonen"

Diese Grundlagen sollten bis Ende 1992, wenn möglich über ein geographisches Informationssystem, zur Verfügung stehen.

ANHANG

Einige Lehren aus dem Yellowstone-Nationalpark und Kalifornien (B. Nievergelt)

1. Welche Aspekte bezüglich Brandanfälligkeit und Brandverlauf sind spezifisch für diese Gebiete und treffen für die Alpen nicht zu ?

- Das kontinentale Klima mit trockenen Sommern, das Koniferen fördert bzw. im Mittelmeerklima Kalifornies auch wintergrüne Hartlaubgewächse.

- Die hohe Feuer- bzw. Blitzschlaghäufigkeit (z.T. auch ohne Regen). Zwischen 1976 und 1988 wurden im Yellowstone 235 durch Blitze ausgelöste Brände registriert: die meisten bleiben kleinflächig, 8 erfassten mehr als 400 ha.

- Das Yellowstone-Gebiet umfasst mit 35 000 km² (=4/5 der Schweiz) grosse Flächen eigentlicher Naturlandschaft. Die Grösse des Yellowstone-Nationalparks beträgt 8983 km² (= 56-fache Fläche der schweizerischen Nationalparks).

- Hoch gelegene, offene, verhältnismässig reliefarme Plateaulandschaft ohne enge Kammerung (Yellowstone). Winde wehen grossflächig und in gleicher Richtung.

- Besonders an Feuer angepasste Baumarten sind im Yellowstone die Drehkiefer (*Pinus contorta*) und in Kalifornien die beiden Sequoia-Arten (Mammutbäume). Bei der Drehkiefer geben die Zapfen die Samen erst bei ca. 70 Grad frei (d.h. nur bei Feuer). Die lichtbedürftigen Keimlinge gedeihen, nachdem die beschattende Bodenvegetation verbrannt ist. Die grossräumige Dominanz wie auch die Erneuerung der Drehkiefer-Bestände ist damit nur mit Feuer möglich.

- Wildtiere wie Wapiti (Rothirsch), Bison, Bär, etc. zeigen ein gut angepasstes Verhalten gegenüber Bränden. Es ist offen, ob dieses optimale Verhalten auf Grund der hohen Brandhäufigkeit gelernt oder aber vererbt ist.

2. Weshalb konnten im Yellowstone 1988 derart ausgedehnte, aussergewöhnliche Brände entstehen ?

- Bereits im Juni fiel deutlich zu wenig, ab mitte Juli bis Ende August gar kein Regen, so dass das Gras bereits im Juli anstatt wie normalerweise im August ausdörnte. Die relative Luftfeuchtigkeit sank auf 6%.

- Es wehten dauernd starke Winde (ca. 100 km/h).

- Der Flächenanteil der am meisten brandgefährdeten Altersphasen des Waldes (ca. 250 - 350 - jährige Bestände) betrug 1/3 der gesamten Waldfläche.

- Die Bekämpfung der Feuer zwischen 1945 und 1972, die lokal wohl das Brennholzangebot erhöhte, fiel beim "Jahrhundertereignis" von 1988 kaum wesentlich ins Gewicht

3. Was ist auf den Nationalpark übertragbar ? Was zeigen uns die Erfahrungen aus dem Yelloiwstone ?

- Jeder Wald hat seine natürliche Dynamik und ist in den verschiedenen Alters- oder Reifephasen unterschiedlich brandanfällig (dies gilt auch für unsere Wälder).
- Das in Yellowstone beobachtete, mosaikartige Muster des Brandverlaufes ist bei uns, bedingt durch die starke Kammerung und die lokal verschiedenen Winde, noch ausgeprägter zu erwarten.
- Auch bei uns ist die allgemeine Brandgefährdung aus der Wetterlage erkennbar.
- Bei "normalen Waldbränden" - v.a. Feuer im Gipfelbereich - wird der Boden nur sehr oberflächlich betroffen: Samen, Wurzeln, Bodenorganismen bleiben weitgehend unbeschädigt.
Bei Bränden in Windwürfen bzw. an liegenden Bäumen (analog Brandfläche II Fuorn) kann die ganze Humusschicht verbrennen. Für eine entsprechende Fläche in Yellowstone werden mehrere 100 Jahre für die Wiederbewaldung geschätzt.
- Die Anteilnahme und Reaktion der Öffentlichkeit war 1988 sehr stark (Erschütterung, Betroffenheit, Rücktrittsforderungen, etc.). Weite Kreise diskutierten ökologische Fragen, die zuvor nur Wissenschaftler beschäftigt haben.
- Das Brandereignis 1988 in Yellowstone wurde wissenschaftlich sehr umfassend untersucht (1989: 103 von insgesamt 267 Forschungsprojekten zum Thema Feuer). Die Feuerökologie hat einen hohen Stellenwert und ein hohes Niveau. Kontakte sind für uns lehrreich.
- Die zahlreichen ähnlichen, verwandten oder auch gleichen Arten bei Pflanzen und Tieren bedeuten, dass alle Studien über die Feueranpassung von Arten auch für uns aufschlussreich sind.

Anmerkung zur Geschichte des Umganges mit Feuer im Yellowstone-Nationalpark

1872	Parkgründung
1886-1916	Park durch Armee beaufsichtigt. Feuerbekämpfung durch US-Cavalery, soweit mit damaligen Mitteln möglich
seit 1916	Gründung National Park Service. Feuerbekämpfung weiterhin lokal und zu Fuss
seit 2. WK	Feuerbekämpfung auch aus Flugzeugen
seit Ende 50-er Jahre	zunehmende Erkenntnis: Feuer spielt eine wichtige Rolle für natürliche Dynamik der Lebensgemeinschaften im Park
seit 1972	teilweise, seit 1976 allgemein: natürliche Feuer werden nicht mehr bekämpft. Nur Bekämpfung der vom Menschen verursachten Feuer und in Siedlungsnähe (im Bereich von Dörfern und Zeltplätzen wird zum Schutz gegen Feuer z.T. vorbeugend das Unterholz abgebrannt)

G.Gensler

Beurteilung der Brandanfälligkeit: klimatische Bedingungen

Kriterien: Trockenzeiten von mindestens 10 Tage Dauer, negative Wasserbilanz, d.h. mögliche Verdunstung grösser als Niederschlag, niedere Luftfeuchtigkeit, keine Schneedecke, Windverhältnisse.

1. Trockenabschnitte von 10 Tagen Dauer und mehr am Wegerhaus Buffalora (Wetterstation), 1968 m ü.M., letzte 10 Jahre (Sommer):

- a) kein oder höchstens 1,9 mm (=Liter pro m²) Niederschlag pro Tag, d.h. in Bergföhrenwald kaum Bodenbenetzung (Kronenauffang oder Interception);
 b) kein oder höchstens 4,9 mm, d.h. dichter Fichtenwald/River erlaubt keine allgemeine Benetzung der Bodenoberfläche.

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
a)	9	18	10	13	3	3	4	6	7	12	14	13
b)	19	27	23	15	12	8	10	10	12	15	20	19

Im Winterhalbjahr (Okt.-März) können jeden Monat 1-2 solcher Trockenzeiten auftreten, im Sommer b) nur 1 mal im Schnitt. Mittlere Dauer im Winter 19, im Sommer 14 Tage für a); für b) 24 Tage im Winter, 17 im Sommer (Maximum b) = 65 Tage !)

2. Empirisch für schweizerische Verhältnisse berechnete Wasserbilanz pro Dekade (1 Monatsdrittel) aus der Niederschlagsmenge minus potentieller Verdunstung (Evapotranspiration) nach B.Primault, 1981, SMA Zürich, aus Luftfeuchtigkeit und Sonnenscheindauer für den Höhenbereich 250-1800 m ü.M. Hier für 1981-1990 für Samaden-Flugplatz, 1705 m und Schuls/Scuol, 1300 m, in mm Wasserhöhe pro Monat:

a) Samaden, b) Schuls; + = Niederschlagsüberschuss = positive Wasserbilanz

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
a)	+17	+10	-11	-14	+16	-10	-40	-4	+1	+8	+7	+21
b)	+41	+24	-6	-25	+6	-5	-32	+11	+12	+14	+20	+34

Im April und Juni, besonders aber im Juli herrschten in diesem inneralpinen Trockengebiet "Steppenverhältnisse" mit negativer Wasserbilanz, "dank" niedriger Luftfeuchtigkeit (s.P.3) und hoher Sonnenscheindauer (lange Tage).

Die mittleren potentiellen Verdunstungsbeträge, die sich nach Primault auf Rasen mit unbeschränkter Wasserreserve im Wurzelraum bezieht, lauten für beide Stationen a) und b):

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
	5	10	40	50	80	80	110	90	60	40	20	10

(Mittel a+b)

Von Mai bis August können somit 360 mm Wasser (=Liter/m²)² verdunsten, wenn der Boden immer feucht bleiben kann, das ist mehr als in den übrigen 8 Monaten; der Juli 1990 konnte bis 150 mm verdunsten, die trockensten Monatsdrittel 65-70 mm (Juli 1982 und 1990).

3. Luftfeuchtigkeiten in Buffalora, letzte 10 Jahre,

- a) = Morgenmittel um 07 h, b) Mittagmittel 13 h
 c) Monatsminimum; in Prozenten

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
a)	88	89	89	84	82	79	81	87	89	90	88	87
b)	55	52	48	51	49	45	41	42	44	46	53	59
c)	28	23	23	24	22	21	18	18	18	17	22	29

Mittags ist die Luft in der schneefreien Zeit am trockensten; das Alpenklima erlaubt aber in jedem Monat bei Hochdruckwetter oder leichtem Föhn sehr geringe Werte.

4. Schneedeckenzzeit, Auftreten der Winterschneedecke (Zeit mit ununterbrochener Schneedecke auf ebenem Naturboden), Wegerhaus Buffalora, Winter 1964/65 bis 1989/90.

	Mittel	frühestes	spätestes
Einschneien	7.Nov.	8.Okt.(75)	2.Dez. (88)
Ausapern	6.Mai	12.Apr.(84)	2.Juni (89)
Andauer	181 Tage	Min.137 Tage	(83/84) Max.231 Tage (74/75)

Pro 100 m Höhenzunahme steigt die Schneedeckendauer um rund 20 Tage. Die Schneegrenze liegt im Frühjahr über unbewaldeten Nordhängen 100-200 m, an Südhängen 400-700 m höher als über einer ebenen Talfläche. In Wäldern erfolgt die Ausaperung infolge Beschattung (Nadelbäume) um 2 Wochen später als über dem Freiland. Nach dem Ausapern braucht der Waldboden schätzungsweise noch rund 2 Wochen, um bei schönem Wetter an seiner Oberfläche trocken zu werden. Damit lässt sich für den 2000 m-Höhenbereich vermuten, dass trockene = feuergefährdete Waldböden sich auf die Monate Juni (Südhänge April/Mai) bis Oktober beschränken.

5. Windverhältnisse am Beispiel von Buffalora/Ofenpass, letzte 10 Jahre.

Talachse (abwärts) ca West 25 Grad Nord (nach WNW).

- a) Häufigkeit der Windrichtungen in 30°-Sektoren, in %
Wind aus:

				<i>abwärts</i>						<i>abwärts</i>	
NORD	NNE	ENE	OST	ESE	SSE	SUED	SSW	WSW	WEST	WNW	NNW
1	½	½	6	12	7	3	2	2	10	13	4

Das sind 61% aller 10'955 vorhandenen Beobachtungen (3 mal täglich); die restlichen 39% sind Calmen, d.h. Wind unter 3 km/h, für die der Windmesser nicht anspricht.

- b) Windverteilung morgens um 07h für 10 Wintermonate (Richtungsverteilung wie unter 5 a); in %:

1	-	-	3	14	7	2	=	=	2	5	2
---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---

= 36% aller Fälle mit (angezeigtem) Geschwindigkeitsmittel von 2,7 km/h und 64% Calmen (Kaltluftsein);

- c) wie b) aber für 10 Sommermonate:

1	-	-	3	4	3	1	1	1	4	10	5
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

= 33% aller Fälle mit Mittel 2,6 km/h und 67% Calmen (ruhige Kaltluftsein);

- d) Windverteilung mittags um 13 h für 10 Wintermonate

1	-	-	2	11	11	3	4	4	14	26	3
---	---	---	---	----	----	---	---	---	----	----	---

= 79% aller Fälle mit 7,8 km/h Mittel, nur 21% Calmen

- e) wie d) aber für 10 Sommermonate:

2	-	1	5	20	8	6	4	2	13	28	8
---	---	---	---	----	---	---	---	---	----	----	---

= 97% aller Fälle mit 12,1 km/h mittlere Geschw.

Wie üblich unterliegen die Winde einem ausgeprägten Tagesgang mit (ausgen. bei Föhn) Aufwinddominanz mittags und nachmittags.

ARBEITSBERICHTE ZUR NATIONALPARKFORSCHUNG (Stand 1991)

ZIELSETZUNG UND KOORDINATION DER WISSENSCHAFTLICHEN ERFORSCHUNG DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. Zusammenfassung der Diskussionen im Rahmen der Klausurtagung der WNPk 1985; September 1985

DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHEN IM GEBIET DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. August 1986

DIE MOOSVEGETATION DER BRANDFLÄCHE IL FUORN (SCHWEIZER NATIONALPARK). Nach einem Manuskript von F. OCHSNER; September 1986

VERZEICHNIS DER ORNITHOLOGISCHEN ARBEITEN IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Zusammengestellt von G. ACKERMANN und H. JENNI; März 1987

MATERIALIEN ZUR BISHERIGEN UND ZUKÜNFTIGEN NATIONALPARKFORSCHUNG. Stand Juni 1987

METHODIK UND FORSCHUNGSFRAGEN ZUR LANGZEITBEOBACHTUNG IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung der WNPk 1987; Oktober 1987

VORSTUDIE ZUM GEOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEM ARC / INFO. P. JÄGER; August 1988

METHODISCHES VORGEHEN ZUR FORSCHUNGSFRAGE : REAKTION ALPINER ÖKO-SYSTEME AUF HOHE HUFTIERDICHTEN. Zusammenfassung der Ergebnisse der Klausurtagung der Arbeitsgruppe "Huftiere" 1988; zusammengestellt von K. BOLLMANN; Dezember 1988

WNPk, 1990: FORSCHUNGSKONZEPT NATIONALPARK 1989. Grundsätze und Leitlinien zur Nationalparkforschung.

ENPK und WNPk, 1990: LEITLINIEN ZUR GEWAHRLEISTUNG DER PARKZIELE 1989.

WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITUNG SPÜLUNG GRUNDABLASS LIVIGNOSTAUSEE VOM 7. JUNI 1990:

(1) Massenumsatz (C. SCHLUECHTER, R. LANG, B. MUELLER); März 1991

(2) Morphodynamik und Uferstabilität (P. JAEGER); März 1991

(3) Physikalische und chemische Verhältnisse im Spöl während der Spülung und Aufwuchsuntersuchungen im Spöl und im Ova dal Fuorn (F. ELBER, Büro AquaPlus, Wollerau); März 1991

(4) Makroinvertebraten und Fische (P. REY, S. GERSTER, Institut für angewandte Hydrobiologie, Bern und Konstanz); im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft; März 1991

(5) Ufervegetation (K. KUSSTATSCHER); März 1991

GEWAESSERFRAGEN IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung der WNPk vom 5./6. Juli 1990; zusammengestellt von Th. SCHEURER; April 1991

WALDBRAND IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung vom 2./3. Juli 1991; zusammengestellt von Th. SCHEURER; Dezember 1991

Zu beziehen bei: Sekretariat WNPk
c/o Institut für Ethologie und Wildforschung
Universität Zürich-Irchel
Winterthurerstrasse 190
8057 Zürich