

R  
G  
S

16

# REGENSBURGER GEOGRAPHISCHE SCHRIFTEN

Herausgegeben von  
KARL HERMES, HEINZ KLUG, JOHANNES OBST

Schriftleitung  
F. R. Ehrig

Heft 16

FRIEDRICH REINER EHRIG

## Der Wald im Département Seealpen/Südfrankreich

Waldbelastung, Konsequenzen und Waldfunktionsgliederung

1980

Institut für Geographie an der Universität Regensburg

Selbstverlag

F. R. EHRIG · DER WALD IM DEP. SEEALPEN/SÜDFRANKREICH

FRIEDRICH REINER EHRIG

# **Der Wald im Département Seealpen/Südfrankreich**

## **Waldbelastung, Konsequenzen und Waldfunktionsgliederung**

1980

Institut für Geographie an der Universität Regensburg 1980

Selbstverlag ISBN 3-88246-043-1

Als Habilitationsschrift auf Empfehlung des Fachbereichs Geschichte, Gesellschaft und  
Geographie der Universität Regensburg gedruckt mit Unterstützung der Deutschen  
Forschungsgemeinschaft.

Alle Rechte vorbehalten

Druck: Offsetdruck Max Gstöttner, Regensburg



## Vorwort

Der mediterrane Wald übte auf mich seit langem eine besondere Anziehungskraft aus und anlässlich zahlreicher Studienfahrten in die Mediterraneis erhielt ich bereits in meiner Studienzeit und während meiner Tätigkeit als Assistent einen allgemeinen Überblick über die Bewaldung dieses alten Kulturraumes. Insbesondere fiel mir dabei auf, daß die französischen Seealpen nicht in die allgemeine Vorstellung von dem degradierten mediterranen Wald passen. Trotz intensiver traditioneller Waldbelastung durch die Weidewirtschaft zeigt dieses Gebiet – ganz im Gegensatz zum östlich angrenzenden Alpen- und Apenninraum - ein relativ geschlossenes Waldkleid. Diese offensichtliche Besonderheit im mediterranen Rahmen, neben der besonderen Naturausstattung aufgrund der Meernähe der Alpen, regte zu einer Analyse des Waldes an sich und seiner Bedeutung im heutigen gesellschaftspolitischen Spannungsfeld der Côte d'Azur an.

Die Entscheidung für dieses Arbeitsfeld wurde wesentlich von Herrn Professor Dr. K. HERMES bestimmt. Die in seinem Sinn geplante Bearbeitung des gesamten Südalpenbogens erwies sich für die Themenstellung als zu umfangreich und wurde aus Gründen der Anschaulichkeit und vor allem der angestrebten Praxisnähe auf eine räumliche und politische Einheit, eben das Département Alpes-Maritimes in Südfrankreich eingeschränkt. Auf diese Weise konnte nicht nur auf den ökologischen Zustand des gesamten Waldes in allen Höhenstufen von der Mittelmeerküste bis zum Alpenhauptkamm eingegangen, sondern auch die Konsequenzen eines ökologischen Solldefizits des Waldes planungsgerecht erfaßt werden.

Im Jahre 1973 begann ich mit den Gelände- und Archivstudien im Département Alpes-Maritimes, welche jeweils in der vorlesungsfreien Zeit bis 1977 fortgeführt wurden.

Die Studien im Arbeitsgebiet wurden durch die persönlichen Empfehlungen des Herrn Landwirtschaftsministers CH. BONNET und des Herrn Präfekten R. G. THOMAS gefördert, wofür ich diesen Herren zu größtem Dank verpflichtet bin.



Die Herren H. MARIOTTI, Ingenieur en Chef, Mr. SAGNET, Mr. GROCHOWSKY und Mr. LETHEULE gewährten mir die volle Unterstützung des Office National des Forêts in Nizza. Den zahlreichen und stets hilfreichen Angestellten des ONF, welche mich überall im Département berieten, sei hier ebenfalls gedankt. Herrn CAUBEL, Ingénieur en Chef. r., DDA-Nizza, danke ich für die Überprüfung der Waldkarte 1 und die erwiesene Förderung. Herrn J. P. PASCAUD, Chef du S. F., DDA-Nizza, danke ich für die freundschaftliche Aufnahme, ebenso Herrn R. VERANY, ONF. Großzügige Unterstützung erfuhr ich ferner von den Herren J. BIRAUD und E. EYNARD, DDA-Nizza, ferner von Herrn M. THIEBEAUX, Service du cadastre, welcher mir großzügig einen Arbeitsplatz in seiner Dienststelle gewährte.

Herrn R. CHAVEY, Ingénieur Principal du Génie Rural des Eaux et Forêts danke ich für die freundliche Aufnahme und die Überlassung von Unterlagen sowie die Einsichtnahme in sein Archivmaterial. Letztlich möchte ich Herrn *E. Thomé*, Chef de Mission e. r. für seine erwiesene Gastfreundschaft und die landeskundige Reisebegleitung danken.

Die vorliegende Arbeit wurde im Jahr 1978 von dem Fachbereich Geschichte, Gesellschaft und Geographie der Universität Regensburg als Habilitationsschrift angenommen. Für die fachliche Beratung möchte ich Herrn Professor Dr. K. HERMES danken. Herrn Professor Dr. H. KLUG bin ich für sein großes Verständnis und die weitgehende Freistellung von Dienstverpflichtungen in Dankbarkeit besonders verbunden.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) danke ich für die großzügigen Reisebeihilfen und den Druckkostenzuschuß.

Regensburg, im Frühjahr 1980

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. R. Ehrig, Institut für Geographie, Universität  
Regensburg, Universitätsstraße 31, D-8400 Regensburg.

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	V
Inhaltsverzeichnis	VII
A Einleitung	
I.    Allgemeine Situation, Arbeitsweise und Zielsetzung	1
II.    Grundcharakter und aktuelle Probleme des Départements Alpes-Maritimes	5
III.    Die Waldfunktionen	13
IV.    Klima- und Vegetationsstufen	16
B Waldstruktur und Waldbesitzverhältnisse des Dép. Alpes-Maritimes	
I.    Die Waldstruktur	
1. Der Waldbegriff und die Betriebsarten	30
2. Grundzüge der glazialen und postglazialen Waldgeschichte	33
3. Der Waldaufbau	38
II.    Die Waldbesitzverhältnisse	49
C Die historischen Phasen der Waldnutzung und –belastung	
I.    Die Nutzfunktionsphase	53
II.    Die Regenerationsphase	57
III.    Die Notwendigkeit der Multifunktionalität der Gegenwart	59
D Die Hauptursachen der Waldbelastung und ihre Auswirkungen	
I.    Die aktive Walddegradation	64
1. Die Walddegradation in der Geschichte	64
2. Das Ausmaß der Waldrodungen seit 1870	71
3. Der Rückgang der Olivenhaine	73
II.    Die Waldbrände	
1. Ursächlicher Zusammenhang: Bevölkerung -Waldbrand	76
2. Die Entwicklung des	77
3. Die räumliche Verteilung der Waldbrände	83
4. Das Risiko der Brandausweitung	84
5. Der Waldbrandschaden	85
III.    Die passive Walddegradation	
1. Die Veränderung des Viehbestandes	87
2. Beweidungsintensität und Raumbelastung	90

IV.	Die Auswirkungen der Walddegradation	
1.	Die Veränderung der Vegetationsdecke	93
2.	Die Gesamtfolgen der Walddegradation	98
3.	Der Zusammenhang zwischen Hydrologie, Pedologie und Waldzerstörung	104
E	Die Waldentlastungsmassnahmen	
I.	Die Integralsanierung im herkömmlichen Sinne	122
1.	Wildbachverbauung	122
2.	Kulturelle und wirtschaftliche Massnahmen der Waldsanierung	136
3.	Die natürliche Bewaldung und die Folgen der Auf- forstungen	146
4.	Die Notwendigkeit einer Waldregeneration	149
5.	Die Lawinenverbauung	151
II.	Die Waldbrandbekämpfung (erweiterte Integralsanierung)	155
1.	Die aktive Waldbrandbekämpfung	156
2.	Das Modell der Waldbrandentstehung und -ausbreitung als Grundlage der Waldbrandbekämpfung	157
3.	Die passive vorbeugende Waldbrandbekämpfung	174
4.	Die Waldbrandgefährdungstufen	182
III.	Wildbachaktivität und Wildbachverbauung am Beispiel der Gebirgsgemeinde Péone	188
IV.	Die Problematik der verschiedenen Massnahmen zur Wiederherstellung der Schutzfunktionen des Waldes	199
F	Die Schutzfunktionen im Rahmen der forstlichen Raumordnung	203
G	Zusammenfassung	215
	Résumé	220
	Literaturverzeichnis	225
	Verzeichnis der Karten im Text	IX
	Verzeichnis der Karten im Anhang	IX
	Verzeichnis der Abbildungen	X
	Verzeichnis der Tabellen	XI
	Abkürzungen	XI
	Kartenanhang	245
	Bildanhang	254

## **Verzeichnis der Karten im Text**

1. Gemeindegrenzkarte (Klappkarte im Deckel)	
2. Räumliche Gliederung	6a
3. Hypsometrie	6b
4. Bevölkerungsdichte 1975	12a
5. Bevölkerungsveränderung	12b
6. Verteilung der Bodennutzung	12c
7. Das räumliche Ungleichgewicht	12d
8. Vegetationszonen und -stufen	16a
9. Annähernde Waldverteilung: Bewaldungsprozent	42a
10. Verteilung von Hoch- und Niederwald	48a
11. Waldbesitzverteilung	50a
12. Waldflächenveränderung 1862 - 1974	72a
13. Waldflächenveränderung 1905 - 1974	72b
14. Rückgang der Olivenbestände von 1963 - 1974	74a
15 a. Waldbrandbelastung der Gemeinden 1961 - 1975	82a
15 b. Waldbrandbelastung der Landschaftsregionen seit 1961	82b
16. Wald- und Macchienbrände 1970 – 1974	82c
17. Veränderung des Weideviehbestandes seit 1905 bzw. 1862	88a
18. Schafe und Ziegen: Bestand 1970 und Veränderung seit 1905	88b
19. Transhumanz: Schafe. Belastung der transhumanten Sommerweiden 1970	88c
20. Beweidungsintensität und Raumbelastung durch Weidevieh	92a
21. Passive Waldbrandbekämpfung: Périmètre de Valbonne	180a
22. Wildbachsituation der Gemeinde Péone	192a
23. Péone: Wildbacherosion seit 1868	192b
24. Péone: Privatwald und Weideflächen	198a
25. Wald-Bevölkerungsverhältnis 1975	204a

## **Verzeichnis der Karten im Kartenanhang**

26. Bioklimatische Regionen	245
27. Waldkarte 1: Holzartenverteilung	246
28. Waldkarte 2: Bestandesdichte	247
29. Waldflächenveränderung seit 1870 (Maßst. 1:200.000)	248
30. Wildbachkarte (Maßst. 1:200.000)	249
31. Wasserführung der Gewässer: mittl. monatl. Abflußmenge	250
32. Waldbrandgefährdungsstufen	251
33. Raumbelastung im Rahmen des Fremdenverkehrs und der Naherholung	252
34. Waldfunktionskarte	253

## Verzeichnis der Abbildungen

1. Bevölkerungsentwicklung 1799 – 1975	9
2. a) Die Verteilung der wichtigsten Waldgesellschaften nach Höhenstufen und Standortansprüchen	17
2 b) Profile	18/19
3. Pollendiagramm vom Lac Long Inférieur, 2.090 m	35
4. ERTS/ Landsat 1 - Aufnahme des Arbeitsgebietes	40a
5. Die Holzartenzusammensetzung des Waldbestandes	45
6. Vertikale Wald- und Gebüschverbreitung	45
7. Die Verbreitung der häufigsten Waldtypen nach Höhenstufen und Exposition	46
8. Die geschichtlichen Phasen der Waldnutzung und -belastung im Département Alpes-Maritimes und ihr jeweiliger Wirkungszusammenhang	55
9. Wald- und Macchienbrände im Dép. A.-M. von 1940-1975	79
10. Intensität der Wald- und Macchienbrände 1948-1975	80
11. Regionale Dominanz der Waldbrände in Gebirgs- oder Küstenzone von 1961-1975	83
12. Risiko der Brandflächenausweitung im Brandjahr 1975	85
13. Regressive Entwicklung einzelner aktueller Waldbestände nach Waldbrand	99
14. Die Bedeutung der Exposition für die Waldverbreitung und –zusammensetzung im Dép. A.-M.	103
15. Der Zusammenhang zwischen dem Gang der Niederschläge, der Schneeschmelze und dem Abfluß der Gewässer	109
16. Entwicklung von Aufforstung und aufzuforstender Fläche in den Perimetern seit 1890	145
17. Die Bedingungen der Waldbrandentstehung und -ausbreitung	159
18. Häufigkeit und Ausdehnung der Waldbrände in Abhängigkeit von einzelnen Parametern	166/167
19. Jahreszeitliche Verteilung der Waldbrände von 1961 -1975	168
20. a) Aufschlüsselung der Waldbrandfläche nach Holzarten	172
b) Die Ursachen der Wald- und Gebüschbrände	
c) Die Brandstifter nach Berufsgruppen	
21. Art und Ausmaß der Bodenerosion des Tuébi in der Gebirgsgemeinde Péone	194
22. Geschieberückhaltesperre No. V des Réal/Péone (Erhöhungen)	196a
23 - 40 Fotos im Bildanhang	254

## Verzeichnis der Tabellen

1. Waldgeschichte im Dép. A.-M.	37
2. Bekannter Waldbrandforstschaden von 1964-1970 und 1975	86
3. Tage mit Starkniederschlägen im Zeitraum 1951-1965	105
4. Die Wasserführung der Gewässer im Dép. A.-M.	108
5. Die Verteilung der einzelnen Wildbachtypen nach Landschaftsregionen	128
6. Im Rahmen der Integralsanierung durchgeführte Wildbachverbauungen	133
7. Hilfsarbeiten im Rahmen der Integralsanierung	136
8. Übersicht der für die Aufforstungen geeigneten Holzarten	141
9. Durchgeführte und notwendige Aufforstungen	145
10. Umfang von Waldrodung, Aufforstung und natürlicher Bewaldung seit 1870	147

## Abkürzungen

Dép. A.-M.	= Département Alpes-Maritimes
CERA FER	= Centre Nat. d'Etudes Techniques et de Recherches Technologiques pour l'Agriculture, les forêts et l'Equipement Rural
CTGREF	= Centre Technique du Génie Rural des Eaux et des Forêts (ehemals CERA FER)
CTIP	= Centre de Traitement de l'Information de la Préfecture (in Verbindung mit Waldbrandbekämpfung: l'Opération Prométhée - Marseille)
DDA	= Direction Départementale de l'Agriculture
DRS	= Service de Défense et Restauration des Sols
INSEE	= Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
ODEAM	= Organisation Départementale d'Etudes des Alpes-Maritimes, Nice
ONF	= Office National des Forêts
RGA	= Recensement Général de l'Agriculture (Hrsg. Ministère de l'Agriculture)
SDIS	= Service Dép. d'Incendie et des Secours
SOGREP	= Société Générale de Recherche et de Programmation, Marseille
RTM (Travaux -)	= Travaux de Restauration des Terres en Montagne (entspr. Integralsanierung)

## A Einleitung

### A I. Allgemeine Situation, Arbeitsweise und Zielsetzung

a) In den seit dem Altertum intensiv gestalteten Kulturlandschaften des Mittelmeerraumes hat die anthropogene Nutzung den natürlichen Wald vielfältig verändert, belastet und dezimiert. Weite Flächen, die unter den gegebenen natürlichen Standortverhältnissen bewaldet wären, sind heute völlig devastiert und waldfrei. Dies gilt fast ausnahmslos für die gesamte mediterrane Höhenstufe, aber auch in den übrigen Stufen der Gebirge konnte sich der Wald nur noch auf Grenzstandorten erhalten. Weite Flächen der Mediterranländer sind stattdessen mit den Degradationsformen des Waldes in Gestalt des Hartlaubgebüsches und der Heiden bestanden.

Zusammen mit der verstärkten Industrialisierung ändern sich im Mediterranraum zunehmend auch die Ansprüche der Gesellschaft an den Wald und an den Grünraum. Die klassische Nutzfunktion des Waldes in den ehemals überwiegend landwirtschaftlich strukturierten Ländern wird seit etwa 100 Jahren zunehmend von neuen, komplexen Ansprüchen und Belastungen abgelöst.

Im Einzelnen handelt es sich vor allem um eine übermäßige Naturbeanspruchung im Rahmen des gesteigerten Freizeitverhaltens und der verstärkten Verstädterung. Sie äußern sich in einer intensivierten Flächennutzung bzw. Rodung des Waldes, ferner in einer ansteigenden Waldbrandaktivität. Gleichzeitig sind die traditionellen Waldnutzungen, vor allem im Gebirge, weiterhin vorhanden und lassen keine rückläufige Tendenz erkennen.

Diese Verstärkung der Waldbelastung läßt eine weitere Waldzerstörung und damit eine Verminderung der Lebensqualität erwarten. Diesem Prozeß kann nur vermittels einer Sicherung und Optimierung aller Leistungen des Waldes, insbesondere der Schutz- und der Erholungsfunktion, vorgebeugt werden. Voraussetzungen für eine funktionsgerechte Erhaltung und Pflege des Waldes sind die Erfassung und Darstellung der einzelnen Waldfunktionen. Eine vorrangige Bedeutung kommt hierbei sowohl der Bestimmung der Belastungsintensität als auch der Belastbarkeit der verfügbaren Freiräume und des Waldes zu.

b) Das Untersuchungsgebiet des Départements Alpes-Maritimes in Südostfrankreich eignet sich aus verschiedenen Gründen für eine derartige Untersuchung der Waldfunktionen besonders gut. Einerseits stellt es als mediterran-alpines Übergangsgebiet einen klar zu umgrenzenden Naturraum dar, der auf relativ kleiner Fläche alle Vegetations- und Klimastufen von der eumediterranen bis zur alpinen Stufe umfaßt und zudem erstaunlich dicht bewaldet ist. Andererseits ist im Département Alpes-Maritimes, aufgrund seiner instabilen wirtschaftlichen und demographischen Struktur, eine besonders intensive Belastung des Landschaftshaushaltes zu erwarten.

c) Den Forschungsstand im Untersuchungsgebiet betreffend kann die Untersuchung sich nur auf relativ wenige Detailuntersuchungen der verschiedensten Fachdisziplinen beziehen; eine Waldfunktionsanalyse stellt sowohl für das Département Alpes-Maritimes als auch für den gesamten Mittelmeerraum ein Novum dar.

Mit Ausnahme der Studie von GÖDDE (1974), welcher die Ursache der Waldbrände in der südlichen Provence untersuchte, liegen weder Unterlagen über den Waldaufbau, die Degradationsursachen noch über die Waldfunktionen vor. Auch die forstökologische Waldstudie von DOUGUEDROIT (1976) über den Wald der Hochprovence und der Alpes-Maritimes (richtiger: Alpes maritimes, s.u.!) beschränkt sich auf die Gebirgsregionen und erfaßt nicht den gesamten Waldbestand des Départements.

Eingehende fachspezifische Untersuchungen, welche das gesamte Département behandeln, existieren nicht. Forschungen zur Geologie (BOURCART, 1956; FAURE-MURET, 1956; VERNET, 1967), Geomorphologie (BAGGIONI, 1971; JULIAN, 1966, 1971; SCHWEIZER, 1968), zum Klima (ANGLADA, 1972; DAUPHINÉ, 1971) und vor allem zur Vegetation (BARBERO, 1970; GUINOCHET, 1938; LACOSTE, 1965; OZENDA, 1948; POIRION, 1961, 1967) und weiteren Fachgebieten (siehe Literaturverzeichnis) sind nahezu ausnahmslos Lokalstudien.

Diesem Forschungsstand entsprechend, kann sich die Untersuchung nur auf thematische Lokaluntersuchungen stützen und ist in erster Linie auf Statistiken, Planungsunterlagen und vor allem Geländeinformationen angewiesen. Dabei zeigte es sich, daß im Département Alpes-Maritimes wesentliche Planungsunterlagen wie z.B. eine exakte Gemeindegrenzenkarte, eine Waldflächenkarte etc. fehlen!



d) Aus der eingangs erläuterten Problemsituation des heutigen Waldbestandes und der Notwendigkeit einer sinnvollen Waldfunktionsgliederung im mediterranen Raum im Allgemeinen und im Département Alpes-Maritimes im Besonderen leitet sich die Zielsetzung der Untersuchung ab. Durch die Bestimmung des IST-Zustandes des Waldes und der Ermittlung der Differenz zum SOLL-Zustand soll eine optimale funktionale Gliederung des Waldes versucht und in einer Waldfunktionskarte als Planungsgrundlage dargestellt werden.

Im Einzelnen ergeben sich folgende Arbeitsziele:

- Erarbeitung des Grundlagenmaterials wie Gemeindegrenzenkarte, Waldflächenkarte, Erfassung des Waldbestandes;
- Bestimmung und Quantifizierung der Walddegradation und der Waldveränderung;
- Ermittlung der Degradationsursachen wie Weide und Waldbrand und regionale Intensitätsbestimmung;
- Festlegung der direkten und indirekten Folgen der Waldzerstörung wie Bodenerosion und Wildbachtätigkeit;
- Bestimmung der Effizienz der Waldentlastungsmaßnahmen;
- Festlegung einer optimalen Waldfunktionsgliederung nach den natürlichen Möglichkeiten und gesellschaftlichen Bedürfnissen.

An alle genannten Arbeitsziele wurde ferner die Anforderung gestellt, daß die Ergebnisse a) aus Vergleichsgründen stets die gesamte Départementsfläche erfassen sollen und b) in praxisnahen Karten mit entsprechendem sinnvollem Maßstab dargestellt und somit als Planungsunterlagen eingesetzt werden können.

e) Die genannten Arbeitsziele erforderten neben ausführlichen Archiv-, Kataster- und Aktenstudien eine intensive Geländearbeit, die im Zeitraum von 1972 bis 1977 während insgesamt 7 Reisen in das Département Alpes-Maritimes durchgeführt wurden. Anfängliche Schwierigkeiten bei den zuständigen Behörden wurden durch die persönliche Vermittlung des französischen Innenministers M. BONNET ausgeschaltet. Die Finanzierung der relativ

kostenaufwendigen Studienreisen und vor allem der kartographischen Ausarbeitung des Unterlagenmaterials geschah durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft und das CNRS. Auf die jeweils aufgetretenen Probleme und Schwierigkeiten während der Arbeiten wird in den betreffenden Abschnitten näher eingegangen.

## A II. Grundcharakter und aktuelle Probleme des Départements Alpes-Maritimes

Das Département Alpes-Maritimes (4.152 km<sup>2</sup>, 163 Gemeinden, 1975: 825.000 Einw., 168 Einw./km<sup>2</sup>) ist das südöstlichste Département Frankreichs und dürfte aufgrund seiner geographischen Lage und Naturausstattung eine der interessantesten und kontrastreichsten Landschaften von Frankreich sein.

Wie der Name ausdrückt, handelt es sich um einen Übergangsraum zwischen dem südwestlichen Alpenbogen und dem Mittelmeerraum. Von der weltbekannten subtropischen Côte d'Azur ist der Alpenhauptkamm mit Erhebungen bis 3.143 (Cime du Gélas), auf welchem die Staatsgrenze gegen Italien verläuft, in Luftlinie nur 50 km entfernt!

Dieser geographische Kontrast auf relativ engem Raum ist die Ursache nicht nur für eine klimatische und Vegetationsvielfalt, sondern auch für ein in vielerlei Hinsicht bestehendes räumliches Ungleichgewicht (Karte 7).

Da bislang weder vollständige Beschreibungen, noch das ganze Département umfassende wissenschaftliche Arbeiten vorliegen, soll im Folgenden der Charakter des Départements und seine gegenwärtige Problematik in Stichpunkten etwas ausführlicher behandelt werden, als dies sonst an dieser Stelle üblich ist.

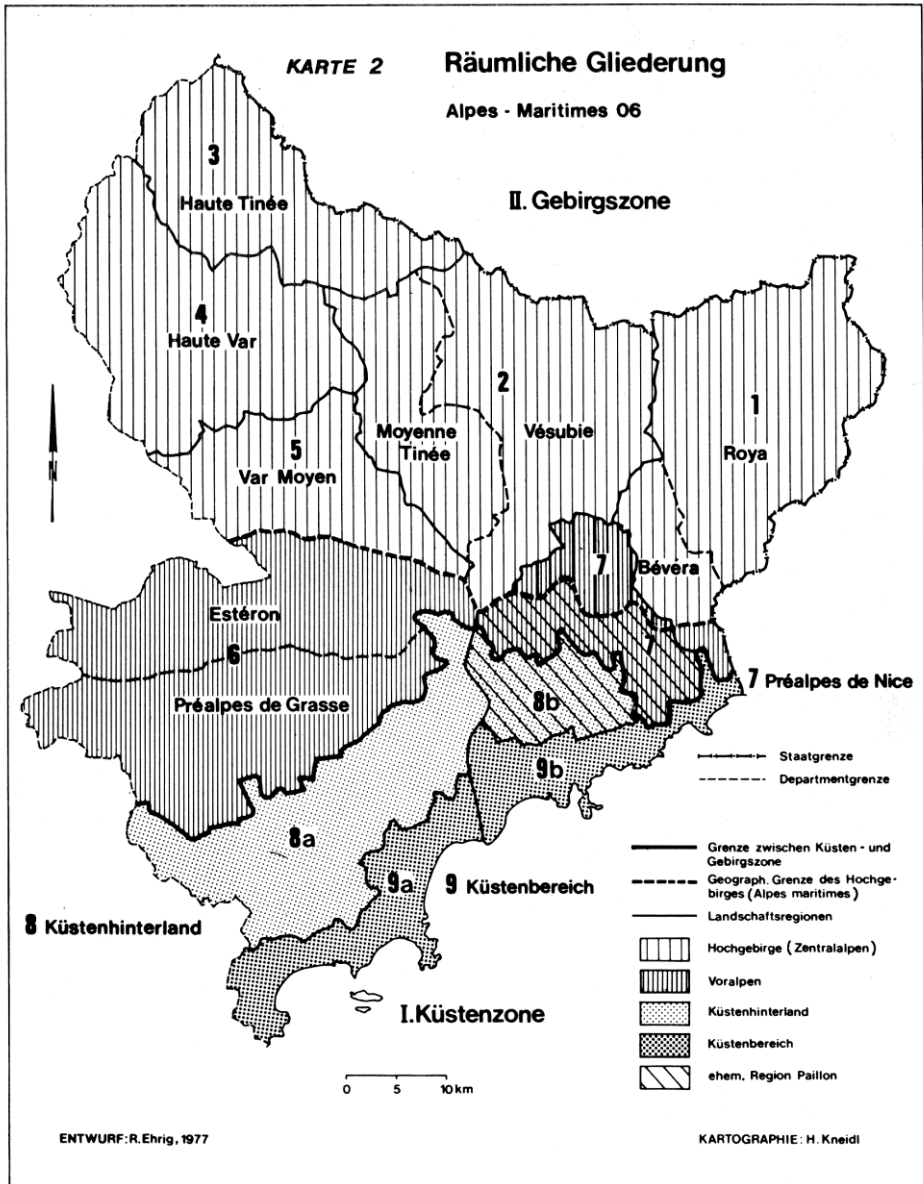
1. Geographische Einheit. Das Département ist insofern als eine abgeschlossene geographische Einheit anzusehen, als es im Osten, Norden und Nordwesten durch hohe Wasserscheiden begrenzt ist. Im Westen ist die Grenze auf eine kurze Strecke nicht natürlich, im SW bilden die Ketten des Estérel und Tanneron-Gebirges die Grenze.
2. Räumliche Gliederung. Im Département lassen sich insgesamt 9 naturräumliche Einheiten unterscheiden, welche Einzellandschaften (PAFFEN, 1953) entsprechen. Diese neun Einzellandschaften bilden zwei Großlandschaften (entspr. Makrochoren der naturräumlichen Ordnung) (NEEF, 1963) der Küste und des Gebirges (siehe Karte 1).

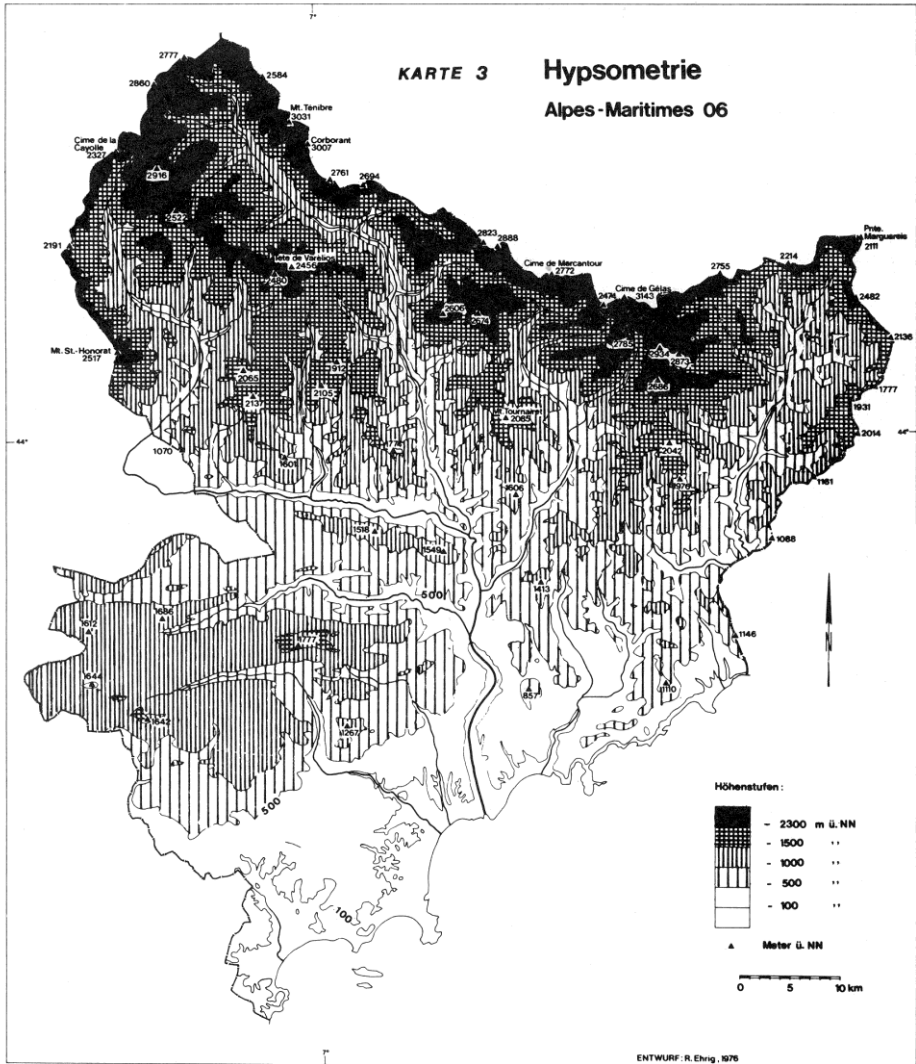
Da amtlicherseits im Département die Raumgliederung aus land- und forstwirtschaftlichen Aspekten gebräuchlich ist und die Kriterien der deutschen naturräumlichen Gliederung unbekannt sind, erschien es aus Gründen der internationalen Verständigung sinnvoll, die französischen Raumbegriffe im folgenden zu übernehmen. Demnach entspricht eine Region (franz. région) nicht etwa einer höheren regionalen Dimension der naturräumlichen Gliederung, sondern vielmehr der chorologischen Dimension in Gestalt der Einzellandschaft. Entsprechendes gilt für den Begriff der Zone (franz. zone), worunter eine Großlandschaft zu verstehen ist.

Die Küstenzone (zone littorale) umfaßt mit 880 km<sup>2</sup> (20 % der Gesamtfläche) die Kantone Cannes bis Menton direkt an der Küste und im Hinterland derselben Cannet und Grasse und Teile der Kantone St. Vallier, Bar-s-Loup, Vence, Contes und Escarène. Die Küstenzone ist im Westen, im Bereich von Cannes, Grasse und Vence etwas breiter und flacher, im Osten von Nice bis Menton dagegen sehr schmal und bergig. Die Täler des Var und anderer kleinerer Gewässer (Siagne, Brague, Loup, Paillon, l'Escarène) lassen diese Zone bis zu den Schluchten des Loup, des Var und der Vésubie und bis zum Fuß der Pässe von Nice und Braus reichen.

Die Gebirgszone (zone de montagne bzw. Alpes maritimes) umfaßt den übrigen Raum des Départements mit 3.414 km<sup>2</sup> (80 %) und ist durch die Täler des Var und seiner Nebengewässer (Cians, Tinée, Vésubie, Estéron) und das der Roya und der Bévéra gekammert (BLANCHARD, 1949).

Aus wirtschaftspolitischen Gründen, insbesondere zur Ausscheidung der Bergbauerngemeinden, erfolgte am 20.2.1974 die Begrenzung der Gebirgszone. Trotz der umstrittenen Abgrenzungskriterien (Kommission der Europ.-Gem., 1973, Bd.100, S.8 ff.) stimmt diese Verwaltungsgrenze - ebenso wie die meisten Gemeindegrenzen - jedoch relativ gut mit den natürlichen Verhältnissen überein. Problematisch war lediglich die Ausgliederung der Region 7 und der Süden der Region 1, welche ehemals das "Paillon" gebildet haben. Hier wurde aus praktischen Gründen zugunsten der Verwaltungsgliederung entschieden, da auf diese Weise statistische Daten für das gesamte Département einheitlich auf Gemeindebasis verwendet werden konnten.





3. Morphogische Kammerung. Die höchsten Erhebungen werden von dem kristallinen Massiv des Mercantour im Norden gebildet; südlich des Mercantour-Alpenhauptkammes gehen die Jura- und die Kreideketten der Provençalischen Voralpen in die Seealpen (Alpes maritimes) über, wobei sie aus ihrer Westost- wieder in eine Nordsüd-Richtung umbiegen. Das Relief und die Hydrographie führen zu einer sehr starken inneren Kammerung des Départements in kleine, voneinander separierte Gebirgsräume mit individuellem Charakter.

Die Reliefverhältnisse haben im Untersuchungsgebiet eine sehr große Bedeutung. Am häufigsten sind Neigungen über 30 % (auf 53 % der Gesamtfläche); Neigungen unter 10 % kommen nur auf 12 % der Gesamtfläche vor! Diese flachen Gebiete sind zudem meist eng begrenzt und dann wirtschaftlich nur bedingt nutzbar: wie die hochwassergefährdeten Talgründe oder Hochflächen über 500 mNN, deren Untergrund entweder verkarstet oder ihr Zugang schwierig ist. Generell sind Reliefunterschiede von mindestens 300 m sehr verbreitet und typisch für das Département.

Die Hydrologie hat gleichermaßen an der Kammerung des Landes großen Anteil. Im Norden liegen vier Nord-Süd ausgerichtete Täler nebeneinander (Estéron, Haut Var, Tinée, Vésubie) und werden von dem Mittellauf des Var (Westost-Richtung) begrenzt. Weiter im Osten der Hochgebirgsregion liegt ein fünftes Tal, das der Roya, das völlig von dem übrigen Gebiet abgeschlossen ist und nach Italien entwässert. Im Süden teilt der Var das Département in zwei Regionen unterschiedlichen Charakters. Im Osten herrscht die Nordsüdrichtung der Gewässer vor, die sich mit kleinen Verebnungen (Nice, Menton) direkt ins Meer ergießen; außerdem finden wir im Innern kleine Beckenlagen wie bei Contes, l'Escarène und Levens. Westlich des Var ist das Relief weniger bewegt.

4. Geschichte. Das heutige Département erfuhr in der Geschichte verschiedene Veränderungen der Grenzen und der staatlichen Zugehörigkeit, wobei es stets ein abgelegenes Grenzland war. Grundsätzlich besteht das heutige Département aus zwei verschiedenen Teilen, die erst 1860, als die Grafschaft Nizza zu Frankreich kam, vereinigt wurden (LATOCHE, 1932, S. 244).

Bis zu diesem Zeitpunkt bildete der Var die Grenze zwischen dem zum Königreich Piemont-Sardinien gehörenden Comté de Nice und der französischen Provence. Dabei bildeten sich starke wirtschaftliche Unterschiede heraus, wobei die provençalische Côte d'Azur westlich des Var einen stabileren Charakter aufwies. Die schlechten Wirtschaftsverhältnisse im sardischen Tal veranlaßten 1860 die Bevölkerung dieses Gebietes, nachdem es nach der Französischen Revolution schon einmal französisch war, sich in einer Volksabstimmung für den Anschluß an Frankreich auszusprechen. Zusammen mit dem provençalischen Teil entstand das neue Département Alpes-Maritimes, das jedoch erst 1948 seine heutige Territorialfläche durch die Rückgabe des ehemals königlichen Mercantour-Jagdgebietes von Italien erhielt.

5. Bevölkerungsstruktur. Die Bevölkerungsstruktur des Départements ist durch ein erhebliches Bevölkerungsungleichgewicht, eine beachtliche Bevölkerungsmobilität und eine künstliche Bevölkerungsstruktur gekennzeichnet.

a) Das Bevölkerungsungleichgewicht verdeutlicht nachstehende Tabelle nach den Angaben der Bevölkerungszählung von 1975 (Quelle: Préfecture Nizza, Section B; mdl.).

Küstenzone:	Stadtgemeinden	12.000 ha -	591.000 Einw.	(82%)
	Landgemeinden	76.000 ha -	101.000 Einw.	(14%)
	Gesamt	88.000 ha -	692.000 Einw.	(96%)
Gebirgszone	Landgemeinden	342.000 ha -	32.500 Einw.	(4%)

Die Abgrenzung der Stadt- von den Landgemeinden erfolgte mit dem Dekret vom 25.März 1966. Der Gebirgszone mit 79 % der Gesamtfläche und nur 4 % der Bevölkerung steht die Küstenzone gegenüber, wo auf 21 % der Départementsfläche 96 % der Bevölkerung leben! Beachtet man lediglich die Stadtgemeinden, so kommen auf die 120 km<sup>2</sup> Stadtgemeindefläche (3 % Départementsfläche) 87 % der Gesamtbevölkerung!

b) Die erhöhte Mobilität. Das Wachstum der Bevölkerung im Département zeigt Abb.1. Die Einwohnerdichte betrug 1871 in



der Küstenzone noch 168 Einw./km<sup>2</sup> und stieg bis 1975 auf 901 Einw./km<sup>2</sup> bzw. 5.962 Einw./km<sup>2</sup> in dem Verstädterungsbereich.

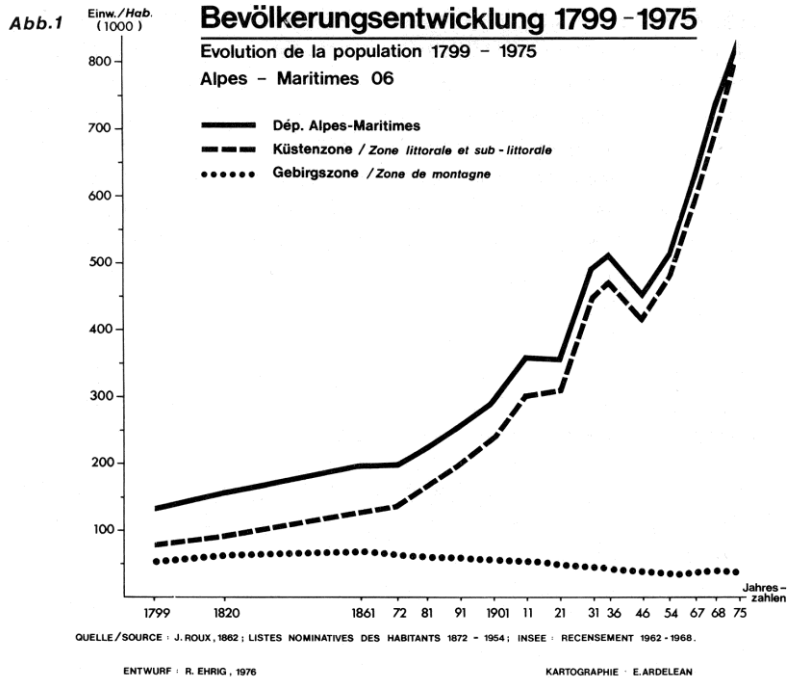


Abb.1 Bevölkerungsentwicklung

In der Gebirgszone lebten 1871 noch 15 Einw./km<sup>2</sup>, heute dagegen nur mehr 9.5 Einw./km<sup>2</sup>. Hierbei ist allerdings zu beachten, daß die tatsächliche Bevölkerungsdichte erheblich größer ist, wenn man sie auf die landwirtschaftliche Nutzfläche bezieht (siehe Karte 4).

Von 1964 bis 1975 vergrößerte sich die Bevölkerung um 67 %. Dieses Wachstum beruht in erster Linie auf einem Wanderungsgewinn; die Abwanderung ist etwa gleich groß wie die Geburtsrate.

Diese Zu- und Abwanderungen haben eine beachtliche Mobilität zur Folge. Außerdem erhöht sich die Bevölkerungsmobilität

in der Sommersaison ganz beachtlich durch den Tourismus. Man nimmt an, daß im Juli/August etwa 400-500.000 Fremde in dem Département weilen und sich somit die Einwohnerzahl kurzfristig auf über 1,3 Mio erhöht!

c) Alterspyramide. Das rasche Wachstum infolge der Zuwanderung vorwiegend älterer Personen hat zu einem ungünstigen Bevölkerungsaufbau geführt. Die berufstätige Bevölkerungsgruppe zwischen 25 und 64 Jahren liegt mit 52 % (Frankreich 49 %) .nur geringfügig über dem nationalen Durchschnitt. Ihr stehen jedoch ein sehr schwacher Nachwuchs (0-14 Jahre) von nur 18 % (Frankreich 27 %) und ein sehr hoher Prozentsatz der älteren Personen gegenüber: 18 % (Frankreich 12 %).

6. Die Wirtschaft. Als Folge der besonderen Bevölkerungsstruktur zeigt das Département eine instabile Gesamtwirtschaft. Der Bausektor ist erwartungsgemäß sehr stark, in ihm sind 22 % der Berufstätigen beschäftigt. Der Industriesektor ist dagegen mit nur 17 % der Berufstätigen unterentwickelt; nur zwei Firmen beschäftigen mehr als 1000 Menschen. Der tertiäre Sektor umfaßt 60 % der Berufstätigen und ist somit am stärksten entwickelt. Insgesamt hängen im Département Alpes-Maritimes 75 % der Berufstätigen direkt oder indirekt vom Tourismus ab (DDA, 1971, Bd.1, S. 39)!

Die Landwirtschaft befindet sich in einer mehrschichtigen Problemsituation. Die Kleinbetriebe unter 2 ha Betriebsgröße machen 52 % aller Betriebe aus, jene unter 10 ha sogar 84 %! Ihnen stehen Großbetriebe über 50 ha von nur 2.5 % gegenüber. Ferner ist die Landwirtschaft, insbesondere im Gebirge, durch eine sehr starke Überalterung gekennzeichnet: 69 % der Bauern sind über 55 Jahre alt, nur 2,7 % sind dagegen unter 35 Jahren (DDA 1972, Bd.3, S.6 ff.)! Daraus ergibt sich ein ernstes Nachwuchsproblem (BRAVARD, 1956 u. 1961, S. 92 ff.) und die Gefahr einer andauernden Bergflucht.

Von 1955 bis 1970 wurden 42 % der landwirtschaftlichen Betriebe aufgegeben. Dieses Bergbauernproblem ist im Département Alpes-Maritimes gegenüber den anderen Alpenländern besonders stark ausgeprägt.

In der Küstenzone befindet sich die Blumenzucht in einer Phase der marktbedingten Intensivierung (Übergang zu Gewächshäusern; DDA 1970, S.10).

Die Blumen- und die ertragsreichen Gemüse- und Gartenkulturen im Schwemmland des Var und der Siagne sind zwar wirtschaftlich relativ stabil, sie werden jedoch zunehmend von der Verstädterung eingekreist und in ihrer Existenz bedroht. Daß es sich hierbei um ein ernstes Problem handelt, zeigt die Verteilung der Bodennutzung im Département Alpes-Maritimes: die landwirtschaftlich nutzbare Fläche beträgt nur 35 % der Gesamtfläche (siehe Karte 6)! Ihr steht Ödland von 1.280 km<sup>2</sup> (27 %) gegenüber. Die Brachflächen, welche als Bauerwartungsland sehr gut geeignet wären, und die im Département rund 2.5mal über dem französischen Durchschnitt liegen, können jedoch kaum bebaut werden, da sie sich hauptsächlich in der Gebirgszone befinden! Stattdessen greift die Bebauung immer mehr auf wertvolle Landwirtschaftsflächen zurück!

Die Forstwirtschaft arbeitet im Département nicht rentabel. Dies ist nicht verwunderlich, da die meisten Wälder kümmerliche Kiefernbestände mit einem Zuwachs unter 1 m<sup>3</sup> darstellen! Zwar weisen einige sehr schöne Tannen-Fichtenwälder einen Zuwachs von 7 m<sup>3</sup> (Spitzenzuwachs in Europa!) auf, dennoch beträgt der Einschlag im Mittel nur 0,5 m<sup>3</sup> (mdl. ONF-NIZZA)! Diese geringe Effizienz beruht außer auf der großen Ausdehnung der zuwachsschwachen Wälder vor allem auf der schwierigen Holzbringung und der ungenügenden Walderschließung durch Forststraßen; fast immer ist im Gebirge der Transport des geschlagenen Holzes durch Seilbahnen nötig.

Die jährliche Holzproduktion beträgt im Durchschnitt 10.000 m<sup>3</sup>; durch die hohen Bringungskosten ist das Holz jedoch überteuert. Nur etwa 20 % der wertvollsten Hölzer können als Bauholz abgesetzt werden, der Rest findet als Span- und Brennholz Verwendung. Aber gerade die Werthölzer sind nicht sehr weitflächig verbreitet, wohingegen die heute praktisch wertlosen Kiefernwälder fast das gesamte Département bestocken. Letztlich bildet die hohe Zahl der Privatwälder ein weiteres forstwirtschaftliches Problem, da sie aus Rentabilitätsgründen nicht oder kaum mehr bewirtschaftet werden.

7. Die Verkehrslinien. Die verkehrstechnische Anbindung des Départements an die Nachbarräume ist einerseits durch die

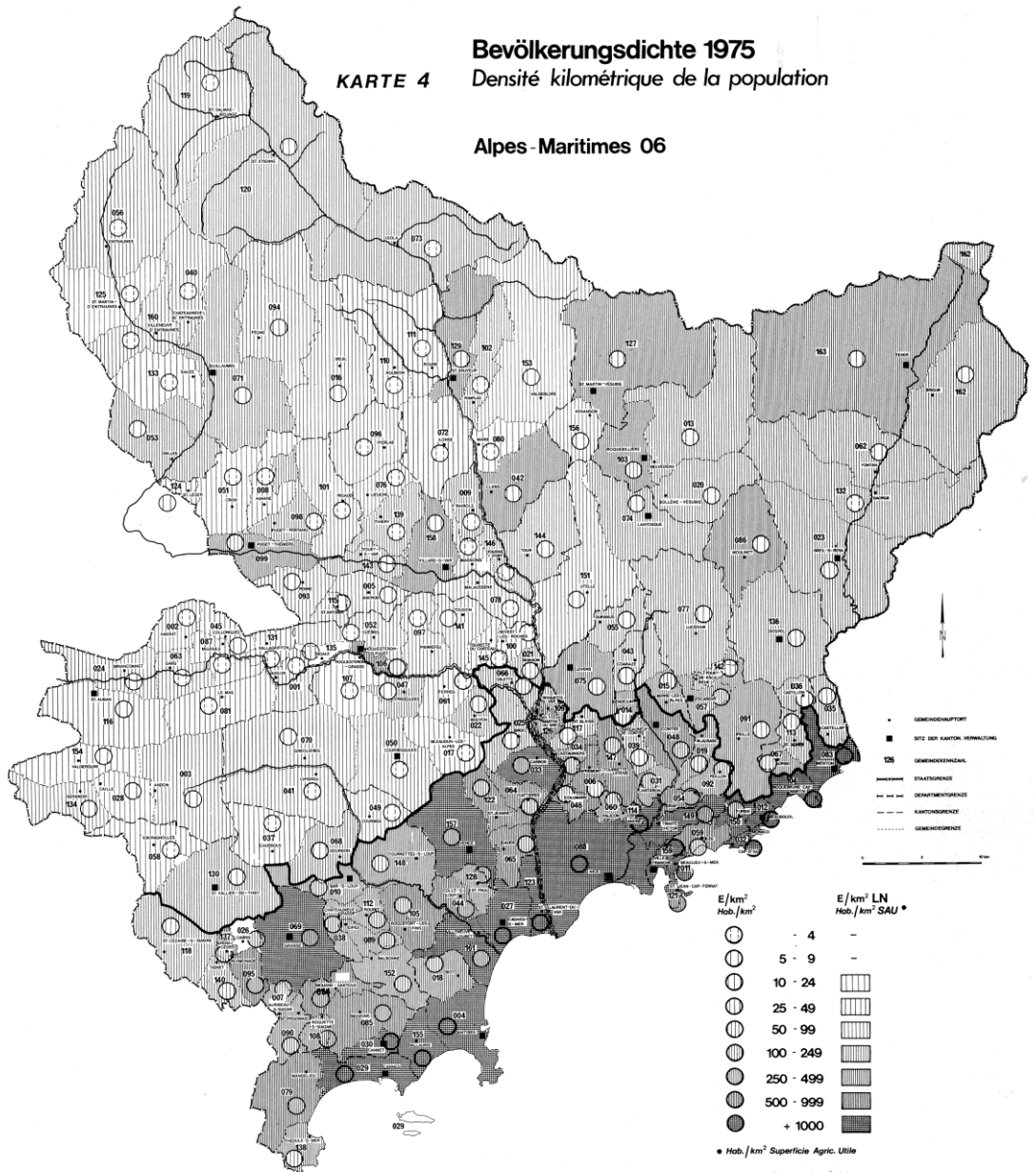
Grenzlage, vor allem aber durch das Gebirge sehr erschwert. Im Winter sind die Pässe unpassierbar - lediglich der Tunnel des Col de Tende stellt noch eine nördliche Verbindung mit Italien dar -, so daß große Teile des Départements nach außen fast ein halbes Jahr vollständig isoliert sind. Der gesamte Verkehr erfolgt über Straßen, während die Eisenbahnen (Küstenstrecke und Linie Nice - Breil) zweitrangige Bedeutung haben. Das Straßennetz unterliegt vollständig dem Reliefzwang des gebirgigen Départements: Im Norden erschließt von der Nationalstraße 202, welche im Vartal verläuft, ein Bündel von Straßen die einzelnen Hochtäler. Überall engen zahlreiche Schluchten die Zufahrten ein; die Mesclaslucht sperrt praktisch die gesamte Gebirgszone von der Küstenzone (siehe Karte 7).

In der Küstenzone verlaufen nahezu alle Straßen küstenparallel mit einigen Querverbindungen. Der Var ist hierbei immer noch ein erhebliches Hindernis und trennt die Küstenzone in zwei Teile. Das untere Vartal wird zunehmend zum wirtschaftlichen Angelpunkt, sowohl für den Nordsüd- als auch für den Westost-Verkehr. Die Nähe von Nizza, die Errichtung verschiedener Infrastruktureinrichtungen (Flughafen, Handels- und Industriezentrum etc.) und die Ausdehnung der Stadtrandgebiete von Nizza in diesem Bereich haben diesen Angelpunkt mit nur 3 Brücken zu einem neuralgischen Punkt erster Ordnung werden lassen.

Hinsichtlich des Seeverkehrs liegt das Département in einer Randlage zwischen den beiden Polen Genua und Marseille. Die verschiedenen Hafenanlagen sind in erster Linie Yachthäfen und haben außerdem nur für den lokalen Schiffsverkehr Bedeutung. Der Hafen von Nizza dient außerdem der Verbindung mit Korsika. Der ständig in Erweiterung begriffene Flughafen von Nizza ist mit über 1.5 Mio Fluggästen pro Jahr der zweitgrößte Flughafen Frankreichs.

**KARTE 4** **Bevölkerungsdichte 1975**  
Densité kilométrique de la population

Alpes - Maritimes 06



QUELLE / SOURCE : INSEE - Marseille, Recensement de la population 1975;  
Matrices cadastrales, Nice et Grasse 1974.

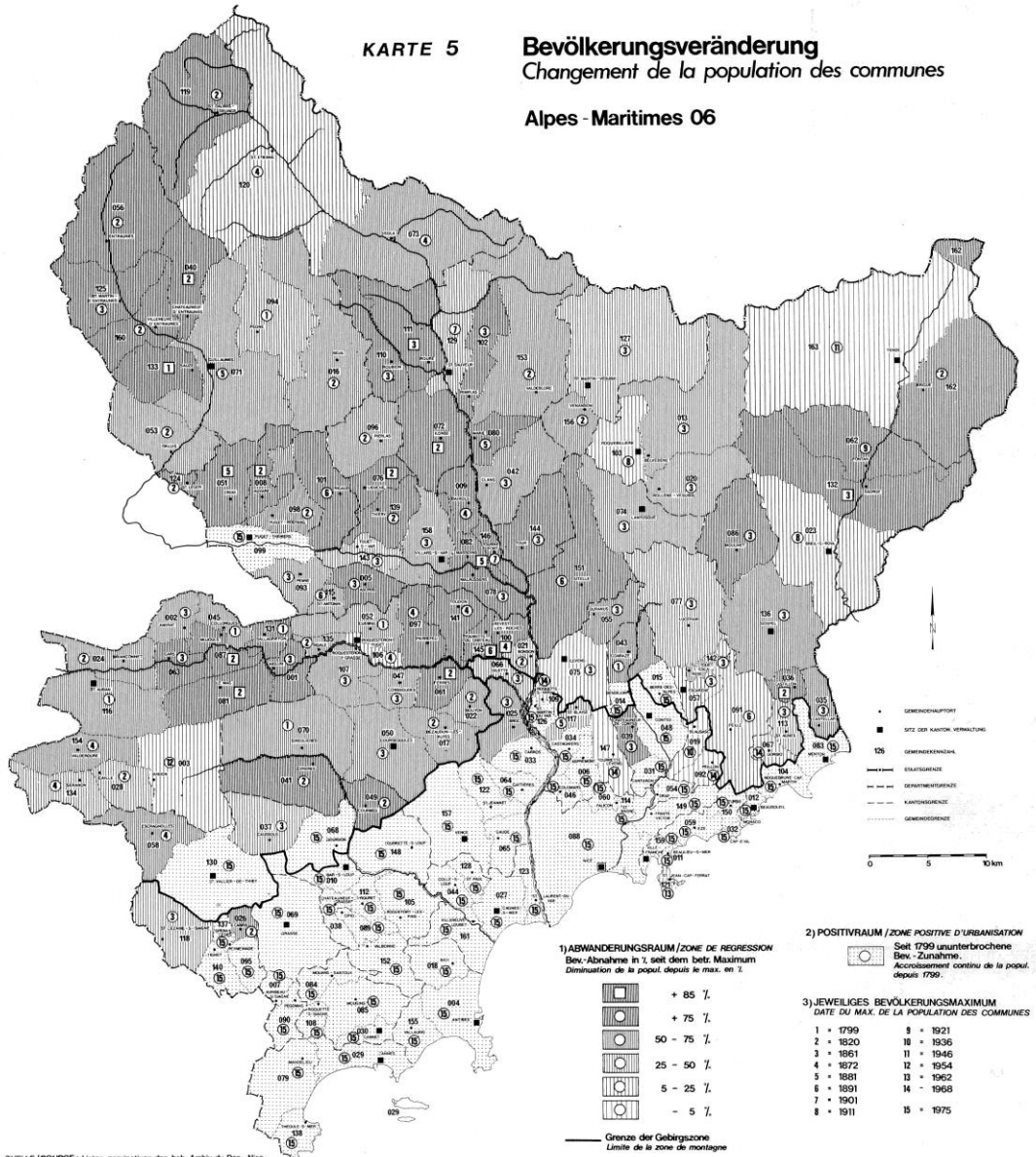
ENTWURF : R. Enry 1976  
KARTOGRAFIE : H. Kowal

KARTE 5

Bevölkerungsveränderung

Changement de la population des communes

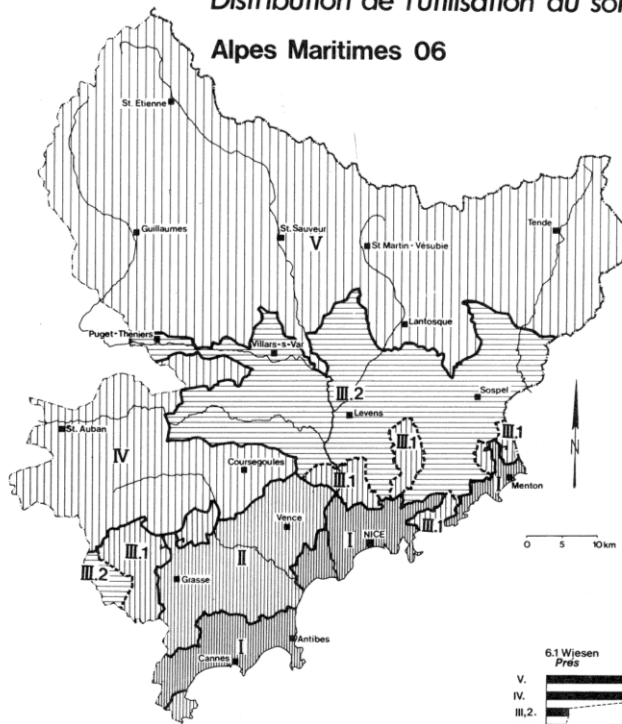
Alpes - Maritimes 06



# KARTE 6

## Verteilung der Bodennutzung Distribution de l'utilisation du sol

Alpes Maritimes 06



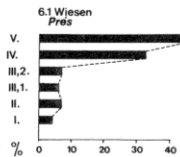
### 1. Bodennutzungsregionen

#### Régions de l'utilisation du sol

- I Urbanisierungsgebiet / Région urbaine  
(Bauwerkungsland, Gartenbau, Blumen: intensive Bodennutzung und Bodenspekulation)
- II Flachlandwirtschaft der Côte d'Azur / Campagne Azurienne  
(Blumen, Agrumen, Wein, Oliven: intensive Bodennutzung und zunehmende Zersiedelung)
- III.1 Übergangsraum zwischen der alten provençalischen Wirtschaft und dem Küstenraum / Vieille économie provençale avec colonisation par le Bas-Pays  
(Niedrigweid, Weide, Ackerbau, Oliven, Wein: verstärkte Zersiedelung)
- III.2 Alte provençalische Landwirtschaft / vieille économie provençale  
(Ackerbau, Oliven, Wein: rückläufige Landwirtschaft)
- IV Mediterrane Mittelgebirgslandwirtschaft / Économie de montagne moyen méditerranéenne  
(Ackerbau, Viehzucht: rückläufige Landwirtschaft)
- V Mediterran-alpine Gebirgslandwirtschaft / Économie de montagne alpin méditerranéenne  
(Weidewirtschaft, Ackerbau: extensiv und zunehmend rückläufig)

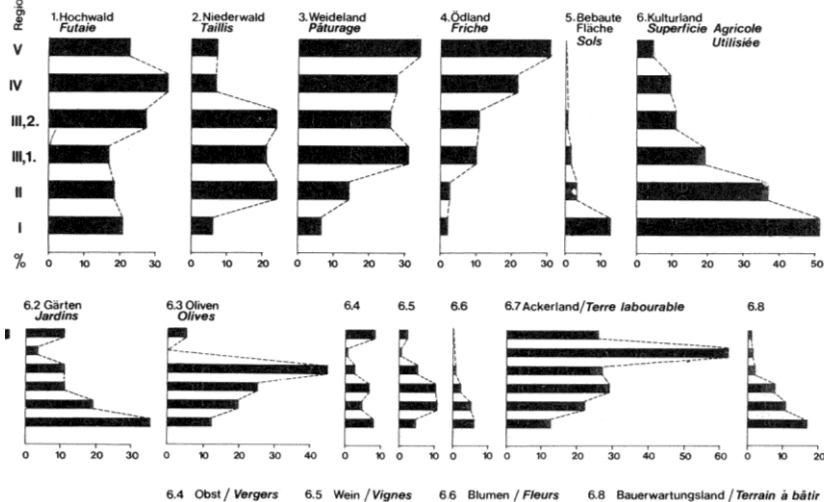
DATEN: Matrice cadastrale: Propriétés non bâties,  
Révision 1974; Nice und Grasse

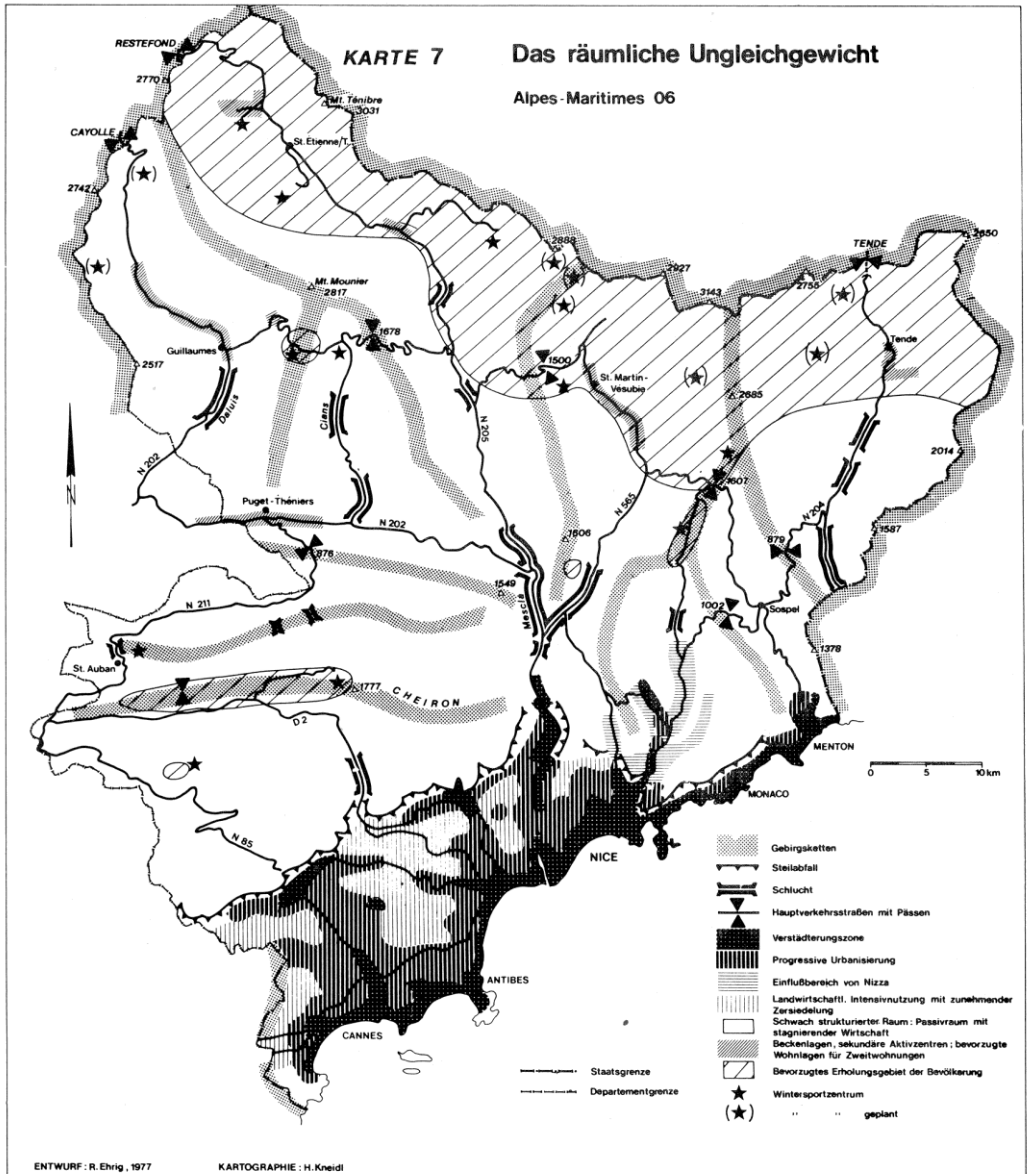
ENTWURF: R. Ehrig, 1976  
KARTOGRAPHIE: H. Kneidl



### 2. Die Änderung der Bodennutzung vom Gebirge zur Küste.

Les transformations de l'utilisation du sol de la montagne au rivage.







### A III. Die Waldfunktionen

Jede Waldgesellschaft der Erde ist eine Biozönose, ein vielseitiges Beziehungsgefüge, das unter natürlichen Verhältnissen einem Fließgleichgewicht zustrebt. Diese dynamischen Ökosysteme umfassen die belebte und unbelebte Umwelt (Biochore). Bei einer Beurteilung hinsichtlich ihres wirtschaftlichen Wertes für den Menschen dürfen auf keinen Fall einzelne Teile wie Waldbäume, Waldboden etc. für sich untersucht oder genutzt werden, sondern immer die gesamte Waldgesellschaft mit ihrer Umwelt. Nur aus einem ganzheitlichen Erfassen der Beziehungsdynamik lassen sich den natürlichen Vorgängen im Wald angepaßte Eingriffe ableiten. Eine überbetonte technische oder ökonomische Nutzung, aber auch eine indirekte Beeinflussung der Waldgesellschaften, beispielsweise durch Waldbrand etc., führt über kurz oder lang zur akuten Gefährdung des Waldes durch Katastrophen, Zuwachsminderung und schließlich zur Existenzgefährdung.

Die Geschichte gibt hierfür zahlreiche Beispiele, wie sich immer ein Strukturwandel in Wirtschaft und Gesellschaft eines Gebietes in anderer Form auf die Waldnutzung auswirkte. Lange Zeit hatte in Europa der Wald die Bedeutung eines "Nährwaldes" und seine Nutzung war völlig ungeregt. Das Nutzungsrecht war wichtiger als das Eigentumsrecht. Mit dem Ansteigen des Holzbedarfs entstanden die ersten Zielkonflikte zwischen Holzproduktion und den übrigen Waldnutzungen und das Eigentumsrecht trat immer mehr in den Vordergrund.

Im Gegensatz zu einer nur ausbeutenden Holznutzung ist eine sachgerechte Waldbewirtschaftung in Deutschland seit dem 18. Jh. durch das Prinzip der Nachhaltigkeit gekennzeichnet. Darunter versteht man die Sicherung dauernder, möglichst gleichbleibender oder steigender hoher und hochwertiger Holzerträge unter Erhaltung oder Steigerung der Bodenkraft.

Diese ökonomisch orientierte Ausrichtung der Forstwirtschaft erfährt in jüngster Zeit jedoch einen heftigen Widerstand von Seiten der Naturschützer: Der rein ökonomisch orientierten Forstpraxis wird der ökologische Waldbau gegenübergestellt. Die Auseinandersetzung zwischen der sog. Kielwasser-Theorie und der Vorrangtheorie bzw. der "Konflikttheorie des Waldbaus"

(Arbeitsgruppe Landespflege, 1974) zeigen dies deutlich.

Während die Kielwasser-Theorie vorrangig ökonomisch orientiert ist und die geforderten Wohlfahrtswirkungen des Waldes als "Nebenprodukt" anfallen, fordert die Vorrangtheorie die ökologische Bewirtschaftung der Wälder nach Vorrangfunktionen zum Wohl der Allgemeinheit, die unter zunehmender Besiedlungsdichte, steigender Umweltbelastung und wachsendem Erholungsbedarf den Grünraum als Ausgleichsfläche immer mehr benötigt.

Unter dieser Entwicklung der Wirtschafts- und Gesellschaftsstruktur der Länder Europas muß es Ziel und Aufgabe der modernen Forstpolitik als Gesellschaftspolitik sein, die nachhaltige Sicherung und Steigerung aller Leistungen des Waldes zum Schutz der Umwelt für die Gesellschaft zu sichern. In Europa ging Deutschland 1968 und 1974 beispielsweise mit der Landnutzungsplanung, insbesondere mit der Agrarleit- und Wald funktionsplanung voran. In Frankreich steht diese Art der Raumplanung noch am Anfang.

Die Leistungen des Waldes lassen sich in verschiedene Funktionen gliedern. "Funktional" sind die behandelten Wirkungen des Waldes insofern, als sie zum Funktionieren des übergeordneten sozialen Systems beitragen. Im Einzelnen unterscheidet man zwei große Gruppen von Waldfunktionen, die produktiven (Nutzfunktionen) und die protektiven Funktionen (Sozialfunktionen):

#### **1. Nutzfunktionen**

- Rohstofffunktion
- Arbeitsfunktion
- Vermögensfunktion
- Einkommensfunktion
- Flächenfunktion

#### **a) Schutzfunktionen**

- Bodenschutzfunktion
- Lawinenschutzfunktion
- Wasserschutzfunktion
- Straßenschutz- und  
Sichtschutzfunktion
- Klima-, Immissions-  
schutzfunktion

#### **2. Sozialfunktionen**

#### **b) Erholungsfunktionen**

Außerdem unterscheidet man noch Sonderfunktionen, insbesondere zur Erhaltung schutzwürdiger Waldgebiete oder zu Forschungszwecken.

Von den Nutzfunktionen haben im Département Alpes-Maritimes die Flächenfunktion und Rohstofffunktion als einzige größere Bedeutung. Die Rohstoff- oder Ertragsfunktion ist die Holznutzung des Waldes. Sie hat im Untersuchungsgebiet heute nur noch in einigen Waldgebieten größere Bedeutung. Die meisten Wälder bestehen dagegen aus schlechtwüchsigen Nadelholzbeständen, deren Nutzung nicht mehr rentabel ist.

Eine wachsende Bedeutung kommt im Département der Flächenfunktion des Waldes zu. Mit sich ausdehnender Verstädterung und Zersiedelung des Grünraumes, mit Ausweitung des Naherholungs- und Wintersportbetriebes wird zunehmend Wald gerodet und seine Fläche anderen Nutzungen zugeführt. Da sich große Waldflächen insbesondere im Süden des Départements in Privatbesitz befinden, stellt hier weniger der Wald, als vielmehr seine Bodenfläche eine gewisse Vermögensfunktion dar. Diese Funktion ist aber ebenso wie die Arbeitsfunktion, wobei der Wald als Zu- und Nebenerwerbsquelle der Landbevölkerung dient, heute von untergeordneter Bedeutung.

Im Département Alpes-Maritimes sind die Sozialfunktionen und insbesondere die Schutzfunktionen absolut vorrangig, wie noch näher gezeigt werden soll. An erster Stelle steht der Bodenschutzwald, der seinen Standort sowie benachbarte Flächen vor den Auswirkungen von Wasser-, Schnee-, Winderosion und Bodenversetzung schützen soll. Seine Wirkungen bestehen hauptsächlich in der Reduzierung des Oberflächenabflusses und in der Abschwächung der Bodenerosion des Wassers. Der Lawinenschutzwald soll die Entstehung von Lawinen und Schneerutschen verhindern und Kulturland und Infrastruktur vor abgehenden Lawinen nach Möglichkeit schützen.

Der Wasserschutzwald dient dem Schutz und der Anreicherung des Grundwassers und der Verhinderung von Spitzenabflüssen des Niederschlagswassers. Der Klimaschutzwald soll Siedlungen und landwirtschaftliche Nutzflächen vor atmosphärischen Vorgängen, insbesondere Windwirkung schützen; der Straßenschutzwald dient dem Schutz der Verkehrswege.

Den Schutzfunktionen steht die Erholungsfunktion des Waldes gegenüber. Es handelt sich vor allem um Waldgebiete, die zur Nah- und Ferienerholung von der Bevölkerung bevorzugt aufgesucht werden und die aufgrund ihrer besonderen Naturlausstattung

zur Erholung der Bevölkerung dienen.

Jeder Wald erfüllt in der Regel gleichzeitig mehrere Funktionen, die Bedeutung der einzelnen Funktionen ist jedoch nicht gleichrangig, sondern ändert sich zum einen in der Vergangenheit (Waldfunktionswandel) und zum anderen ist sie je nach den gegebenen Umständen verschieden. Meist trägt jedoch jeder Waldbestand eine bestimmte Vorrangfunktion bzw. eine Hauptnutzungsform, die allen anderen Leistungen vorgeordnet ist.

## A IV. Klima- und Vegetationsstufen

Die Vegetation ist ein wesentliches Gestaltungselement der Landschaft, insbesondere in Gebirgsräumen. Den sich mit der Höhe ändernden Klimaverhältnissen entspricht eine bestimmte Variation in der Vegetationszusammensetzung. Hierbei spielt der thermische Faktor (kürzer werdende Vegetationsperiode) bekanntlich die ausschlaggebende Rolle in der Vertikalverbreitung der Arten und zwar derart, daß in den unteren Regionen hauptsächlich die Winter- und sommerlichen Maximaltemperaturen, in den oberen Regionen dagegen die Minimaltemperaturen über die Artenverbreitung entscheiden.

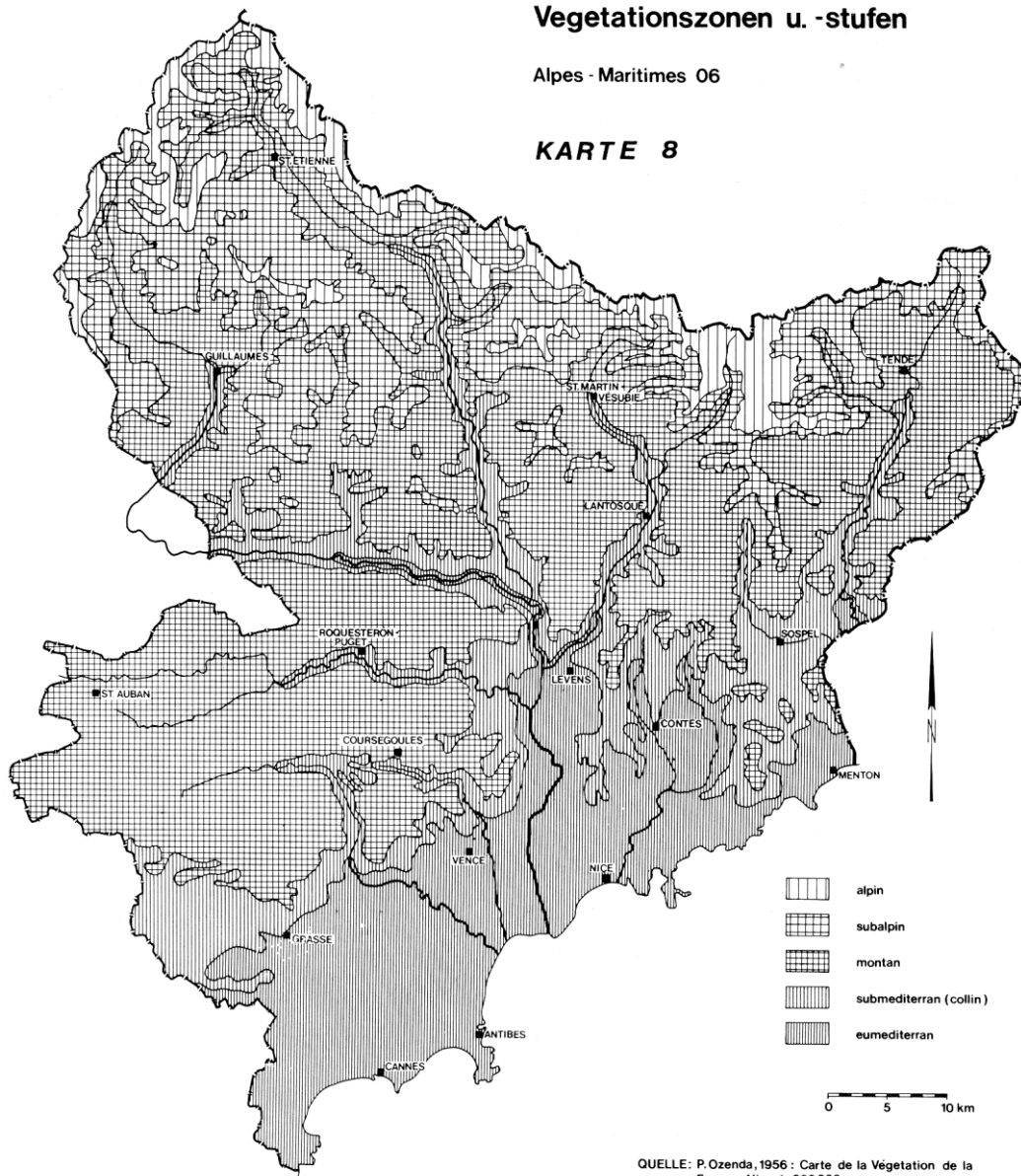
Die klimatischen Höhenstufen repräsentieren generell relativ einheitliche klimatische Lebensbedingungen, denen bestimmte Pflanzenarten und Pflanzengesellschaften entsprechen. Im Einzelnen entscheiden hierbei die Niederschlagsverhältnisse innerhalb der Stufen über die Zusammensetzung der Vegetationsdecke.

Im gesamten Département Alpes-Maritimes, selbst in der eumediterranen Stufe, sind die Niederschläge erstaunlich hoch (Nizza z.B. 810-890 mm), da sie aber im gesamten Gebiet, also auch im Gebirge, gerade in den heißesten Monaten relativ gering sind, kommt es je nach Region zu einer mehr oder minder stark ausgeprägten Trockenzeit (siehe Karte Nr.26: Bioklimatische Regionen). Der Niederschlagsverteilung entsprechend gehört das gesamte Gebiet des Départements Alpes-Maritimes dem mediterranen Klimatyp an (siehe auch: SCHWEIZER, 1968, S.13 ff.)

## Vegetationszonen u. -stufen

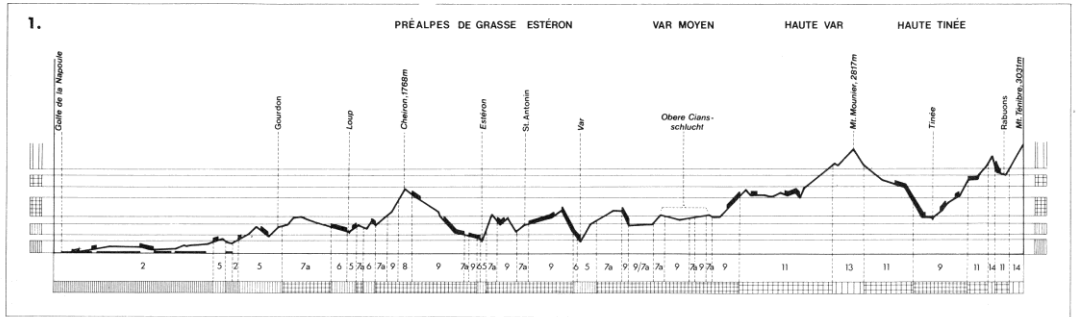
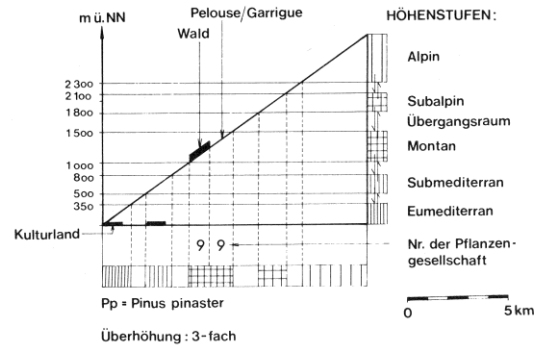
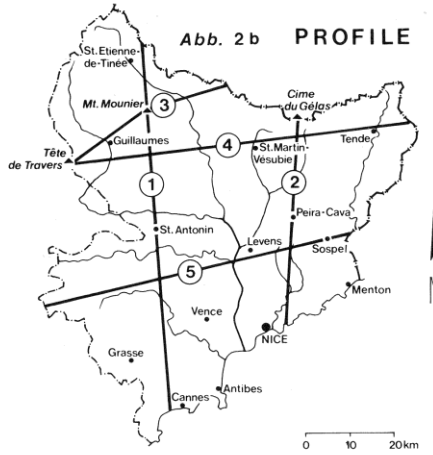
Alpes - Maritimes 06

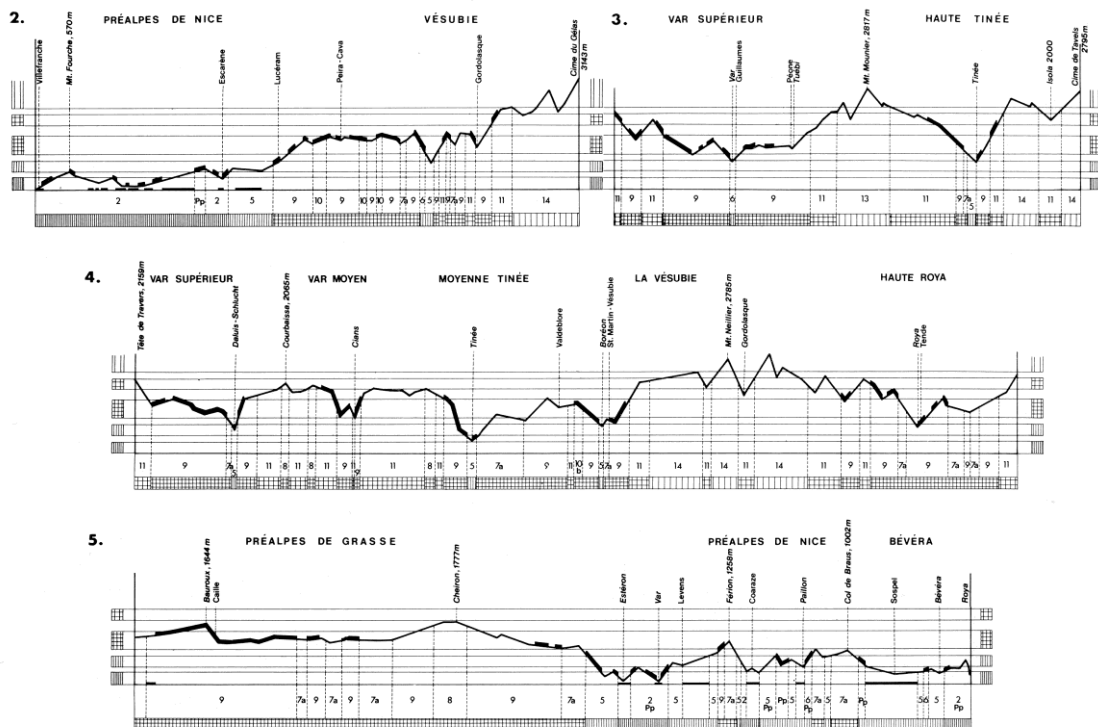
### KARTE 8



QUELLE: P.Ozenda, 1956 : Carte de la Vegetation de la  
France : Nice, 1: 200 000









Wie die Messungen anzeigen, steigt die Niederschlagsmenge nicht generell mit der Meereshöhe, sondern es wirken sich Luv- und Leeseiten im Gebirge stark differenzierend auf die Niederschlagsverteilung aus. So erfährt die höchste Erhebung des Untersuchungsgebietes, das Massiv des Mercantour, eine recht unterschiedliche Niederschlagsverteilung. Das Maximum liegt im Bereich der Cime du Gélas mit über 1.500 mm, während die westlichen und östlichen Abschnitte des Mercantour weniger als 1.200 mm erhalten.

Im Département Alpes-Maritimes erreicht nur noch die Montagne de Cheiron (Montanstufe) Niederschläge über 1.600 mm! Unter den gegebenen klimatischen Verhältnissen - nicht zu ausgeprägte Winter (richtiger wäre "kühle Jahreszeit") und abgeschwächter Sommertrockenheit - ist es nicht verwunderlich, daß in der montanen Stufe der größte Artenreichtum des Untersuchungsgebietes vorhanden ist.

Die Schwankungen der Niederschläge von Jahr zu Jahr sind erheblich: Für die Station Nice-Gioffredo entsprachen im Beobachtungszeitraum 1893-1967 nur 36 % der Jahre dem Niederschlagsdurchschnitt und 28 % waren trockene bis sehr trockene Jahre. Die jährlichen Schwankungen können hierbei ohne weiteres in der Küstenzone +/- 50 % und in der Gebirgszone +/- 60 % betragen (Commission Météorologique, Nizza, mdl.).

In Ableitung der Vegetationsverhältnisse der oberen Montanstufe und der Subalpinstufe des Untersuchungsgebietes spricht man von pflanzensoziologischer Seite von einem gemäßigten Klima mitteleuropäischer Prägung (BARBERO u. OZENDA, 1970). Tatsächlich zeigen nur einige Buchenwälder (Fagus-silvatica-Fazies) bei Peira-Cava keinerlei mediterrane Florelermente. Dennoch ist es fraglich, ob diese Klimastufe ohne weiteres der mitteleuropäischen gleichzusetzen ist. Wie bereits erwähnt, zeigen die Klimadiagramme der betreffenden Gebirgsstationen kein Sommermaximum der Niederschläge, wie es für das mitteleuropäische gemäßigte Klima typisch ist, sondern vielmehr die für den Nordmediterraneanraum charakteristische zweigipfelige Niederschlagsverteilung. Die Niederschlagsmaxima treten hierbei in der Küsten- und Gebirgszone im Herbst auf. Schließlich sind die Strahlungsverhältnisse dieser südlichen Breitenlage keinesfalls mit jener der gemäßigten Klimazone gleichzusetzen, da bekanntlich

in den Gebirgen um den 40. Breitengrad die Einstrahlung ihr Maximum erreicht. Diese Tatsache wird durch die Beobachtung bestätigt, daß in diesen Gebirgsstufen ausgesprochene Lichtpflanzen dominieren (Pinaceae) und die Vegetationsdecke der Hochlagen einen ausgesprochen trockenen Eindruck macht.

Innerhalb der zonalen Vegetation oder den einzelnen Pflanzenkomplexen befinden sich auch kleinklimatisch bestimmte, extrazonale Enklaven und Exklaven, sowie edaphisch bestimmte und darum azonale Vegetationskomplexe.

Gegenüber der altbewährten klimatischen Höhenstufengliederung der Vegetation, deren wichtigste Vertreter SOULAVIE, 1783; GRISEBACH, 1838; ENGLER, 1919; FISCHER, 1904; RIKLI, 1943-48; EMBERGER, 1930 sind, gehen in jüngster Zeit BRAUN-BLANQUET, 1952 und GAUSSEN, 1970 allein von der Vegetation aus.

Erstmals verwendete GESSNER (1541) den Ausdruck "Region" (Bergregion) , der dann allgemein gebräuchlich wurde. Seit ALEXANDER V. HUMBOLDT (1769-1859) war es üblich, die übereinanderliegenden Vegetationsgebiete der Gebirge als Regionen, die horizontal von Süd nach Nord aufeinanderfolgenden als Zonen zu bezeichnen. Seit dem internationalen Botanikerkongreß 1910 in Brüssel trat an die Stelle des mehrdeutigen Ausdrucks der Region die Bezeichnung Höhenstufe.

Ein bis heute viel diskutiertes Problem besteht in der Abgrenzung der Vegetationsstufen. BROCKMANN und RÜBEL (1912) prüften die Methode von SENDTNER (1834), wobei es sich letztlich um die Grenzgürtelmethode Passarges handelte. Sie bestätigten, daß die Stufengrenzen mit den größeren Änderungen im Artenbestand, noch besser aber mit den Änderungen in den Pflanzengesellschaften zusammenfallen. Ebenfalls erst im 19. Jahrhundert löste man sich von der starren Vorstellung von horizontal liegenden und floristisch einheitlichen Höhenstufen und erkannte die Bedeutung der Grenzsäume; wirklich scharfe Grenzen sind nur in Ausnahmefällen zu finden. Hierbei spielt es bei der Höhenstufengliederung der Vegetation letztlich keine Rolle, ob es sich um eine Klimavegetation oder um eine mehr oder minder anthropogen veränderte Ersatzgesellschaft handelt.

In jedem Fall sind die Standortverhältnisse, insbesondere der Ökofaktor Klima wuchsbestimmend. Allerdings, je stärker die

Vegetation gestört ist, umso schwieriger ist es, die Klimaxkomplexe abzugrenzen. In einem jahrhundertlang intensiv überformten Raum, wie dem Mediterrangebiet, kann man oftmals nur noch vermittels der pflanzensoziologischen Methode zu einer annähernden Höhenstufengliederung kommen.

Die Stockwerksgliederung der Vegetation im Département Alpes-Maritimes ist nicht so offensichtlich ausgeprägt wie in den anderen Alpengebieten. Die extreme Aufgliederung der Topographie bedingt, daß sich nur schwer Zonen und Vegetationsstufen erkennen lassen. Vielfältige Gesteins- und Expositionsunterschiede komplizieren das Vegetationsbild erheblich, abgesehen von der anthropogenen Umformung der Wälder. Gerade der letztgenannte Faktor ist dafür verantwortlich, daß sich ein Stockwerk nicht allein aus dem Vorkommen einer einzelnen Pflanze, sondern nur aus der Verbreitung einer ganzen Pflanzengesellschaft bzw. einer Abfolge (sog. Serien) erschließen läßt.

Vegetationsserien sind pflanzengeographische Einheiten eines bestimmten Gebietes mit hohem Verwandtschaftsgrad bzw. Sukzessionsstadien einer bestimmten Sukzessionsserie. Auch im Gebiet des Départements wären die Schlußgesellschaften (Klimaxvegetation) ökologisch ausgewogene Waldgesellschaften. Neben zahlreichen Sukzessionsgesellschaften finden wir im Untersuchungsgebiet zahlreiche Waldformationen im Gebirge, die als klimaxnahe angesprochen werden können, wie z.B. die Buchen- und Tannenbestände.

Mit Hilfe der Serien ist eine sehr viel exaktere Erfassung der Vegetationsverhältnisse möglich, als mit den bislang verwendeten großräumigen Assoziationen (OZENDA, 1970, S. 10). Gewöhnlich geht man davon aus, daß sich der Süden Frankreichs in zwei, nämlich das mediterrane und submediterrane Vegetationsgebiet, gliedert. Das mediterrane bzw. eumediterrane Gebiet ist durch die Assoziation der Steineiche und die submediterrane Region durch die Flaumeichenassoziation charakterisiert.

Diese Konzeption ist heute überholt, da die beiden Termini *Quercetum ilicis* und *Quercetum pubescentis* eine zu große Verallgemeinerung darstellen und die wirklichen Verhältnisse zu

stark vereinfachen. Tatsächlich entsprechen im Untersuchungsgebiet den beiden genannten Stufen acht Serien (Nr. 1-7a; Abb.2), in denen die eine oder andere Baumart die Vorherrschaft besitzt. In gleicher Weise wurde auch für die montane und subalpine Stufe vorgegangen, wobei die Vegetationskarte (OZENDA, 1961) 1:200.000 uns als Arbeitsgrundlage diente.

a) Die eumediterrane Stufe

Klimacharakteristik:

absol. T.- Min.	bis 4 °C	Sonnenscheindauer	(1951-1965): 2.689 <sup>h</sup>
absol. T.- Max.	31 – 35 °C	Frostwechseltage:	3
jährl. T.- Mittel	14 - 15 °C	Eistage :	0
kalte Monate (T<7 °C):	0	Niederschlag :	800-1000 mm
trockene Mon. (N<2T):	2-4		

Vegetationsperiode: 9-10 Mon. (Aug.-Juni); im "Winter" eingeschränkt

Die Abgrenzung der mediterranen Flora ist eines der umstrittenen Themen der Pflanzengeographie (OZENDA, 1950, S. 156). Seit GIRAUD-SOULAVIE (1783) und DURAND (1886) grenzte man in Südfrankreich die Eumediterranzone mit Hilfe der Ölbaumgrenze ab (BLANCHARD, 1945, S. 106, Bd. IV). Tatsächlich stimmt im Département Alpes-Maritimes die reale Grenze des Ölbaums mit der potentiellen überein; offensichtlich wurde die Olive hier bis zu ihrer ökologischen Minimalgrenze gepflanzt.

Heute ist es üblich, die Mediterranzone i.w.S. durch die Steineichenassoziation zu definieren (FLAHAULT 1901; BRAUN-BLANQUET, 1952; GAUSSEN, 1932). LENOBLE (1934, S. 92) schlägt vor, da die Steineiche tatsächlich weit über die Mediterranregion z.B. bis in die Bretagne reicht, statt dessen eine Ginsterart, *Genista cinerea*, zu verwenden. Da diese Art jedoch für die Montanstufe im Département Alpes-Maritimes typisch ist, soll für unsere Zwecke einmal die Olive und zum anderen die Steineichengesellschaft zur Abgrenzung des Mediterranklimas herangezogen werden. Demnach reicht die eumediterrane Stufe auf Südexposition bis 400/500 m, auf Schattexposition bis max. 350/450 m (s. Abb. 2a). Die untere Mediterranstufe ist durch eine wärme liebende Flora

gekennzeichnet, die insgesamt dem *Quercetum ilicis* angehört. Innerhalb dieser Assoziation unterscheidet man drei Sorten:

- a) die *Ceratonia siliqua*-Serie,
- b) die *Pinus halepensis*-Serie und
- c) die *Quercus suber*-Serie.

Die *Ceratonia*-Serie findet sich auf den trockensten Standorten entlang der SW-Küste des Départements vorwiegend auf Dolomitmalk mit entkalkten Roterdeböden. Die Aleppokiefer ist fast ausschließlich waldbildend, während die Steineiche nur lokal vorkommt. Die Degradationsform der Garrigue ist am häufigsten mit den Charakterarten *Ceratonia*, *Olea sativa*, *Euphorbia dendroides* verbreitet, wobei *Lentiscus* und *Brachypodium* fehlen. *Ceratonia* und Olive gelten als spontane Arten; insgesamt ist die Vegetation durch Exoten stark verändert, wovon viele jedoch naturalisiert sind wie Eukalyptus, Agaven, Palmen etc.

Bei der *Pinus halepensis*-Serie dürfte es sich um einen reinen Steineichenwald gehandelt haben, der durch die vom Menschen geförderten Kiefern verdrängt wurde. Heute ist die Steineiche in dieser Serie relativ selten, es handelt sich vielmehr um einen Aleppokiefern- und Seestrandkiefernwald. Außerdem treten verschiedene Garrigue-Ausbildungen auf: auf Kalk mit *Lentiscus*, *Calycotome*, *Alatern*, *Phillyrea* und *Smilax*; auf Mergel hauptsächlich Rosmarin.

Die *Quercus-suber*-Serie gedeiht nur lokal auf Tuffen bei Villeneuve-Loubet. Es handelt sich um eine stark verarmte und degradierte Vegetation. Die Korkeiche wurde durch Steineiche und Aleppokiefer verdrängt. In der Macchie dieser Serie finden sich *Erica arborea*, *Lavandula stoechas*, *Cistus monspeliensis*; Charakterart der Trockenrasen ist *Andropogon gryllus*.

b) Die submediterrane Stufe (obere Mediterranstufe)

Klimacharakteristik:

absol. T.- Min.	-6,3 - -9,5 °C	Sonnenscheindauer	?
absol. T.- Max.	32,5 - 38,8 °C	Frostwechseltage:	6,6
jährl. T.- Mittel	11 -14 °C	Eistage :	0
kalte Monate (T<7 °C):	2-3	Niederschlag :	900-1000 mm
trockene Mon. (N<2T):	1-2		

Vegetationsperiode: 9 Monate (Juli-Nov. und März-Juni); abgeschwächte sommerliche Ruhephase; im "Winter" episodischer Schneefall und stark reduzierte Wuchsleistung, jedoch keine Winterruhe.

Diese Stufe reicht im Untersuchungsgebiet auf Sonnlagen von 400/500 m bis 900/1.000 m, auf Schattlagen von 350/450 m bis 800/900 m.

Die mediterrane Vegetation wird durch folgende Arten charakterisiert: *Quercus ilex*, *Olea*, *Spartium*, *Pistacia terebinthus*, *Juniperus oxycedrus* und *Cistus albidus*.

In dieser Stufe finden sich drei Serien: die *Quercus ilex*-Serie bevorzugt Schluchten und findet sich fast an allen Flußmittelläufen, insbesondere auf Kalk, aber auch auf Schiefer. Physiognomisch ist die Steineiche bestimmend, Charakterart ist jedoch der Wacholder. Eine feuchtere Fazies zeigt neben der Hopfenbuche (*Ostrya*) noch die Blumenesche (*Fraxinus ornus*).

Die *Quercus pubescens*-Serie ist vor allem im SW (Plateau von St. Vallier) verbreitet. Der Flaumeiche ist die Seestrandkiefer häufig beigesellt, außerdem kommt hier *Rhus cotinus* (Perückenstrauch), *Juniperus oxycedrus* und *Lavandula latifolia* vor. Nach OZENDA (1948, S. 3) gilt die Flaumeiche als Leitpflanze der submediterranen Stufe in den Seealpen. Die Eßkastanie (*Castanea sativa*) ist relativ selten und nur sporadisch beigemischt; sofern sie kleinere reine Bestände bildet, sind diese anthropogen bedingt.

Klimatisch ist diese Stufe durch eine gemäßigt kühle Jahreszeit und eine abgeschwächte mediterrane Sommertrockenheit von 1-2 Monaten gekennzeichnet.

### c) Die Montanstufe

#### Klimacharakteristik:

absol. T.- Min.	-10,5 bis -11,9 °C	Sonnenscheindauer	2390-2550 <sup>h</sup>
absol. T.- Max.	+31 bis 33,5°C	Frostwechseltage:	92-104 (120)
jährl. T.- Mittel	5 bis 8 °C	Eistage :	16- 25
Niederschlag :	1000-1600 mm	Schneetage:	70 in Auron
kalte Monate (T<7 °C):	5-6		
trockene Mon. (N<2T):	arid 0,	semiarid 2	

Vegetationsperiode: 6-7 Monate (April-Mai und Sept.-Oktober);  
ausgesprochene Winterruhe vorhanden; im Juli-  
August reduzierte Assimilation; untere Schnee-  
fallgrenze im Mittel bei 1.000 mNN.

Die Montanstufe reicht im Arbeitsgebiet auf Südexposition von 900/1.000 m bis 1.600/1.800 m, auf Nordexposition von 800/900 m bis 1.500/1.700 m. Die natürliche Vegetation wäre im unteren Bereich ein *Quercion pubescentis* (SCHMID, 1970, S. 60). An das Klimaxgebiet des *Quercion pubescentis* schließt sich nach oben das des *Fagion silvatica* an.

Die natürliche Vegetation ist heute sehr verändert, vor allem wurde sie durch verschiedene Nadelhölzer zurückgedrängt. Nur noch mit Hilfe der Kräuter und Sträucher kann man die Zugehörigkeit der verschiedenen Serien zu bestimmten Klimaxgesellschaften erkennen.

Heute ist die häufigste Baumart der Montanstufe die Föhre (*Pinus silvestris*), die zusammen mit anderen Baumarten verschiedene Serien ausbildet, wie z.B. die *Quercus pubescens*-*Pinus silvestris*-Serie. Durch die starke Degradation findet sich diese Serie heute meist als buchsbaumreiche *Genista cinerea*-*Lavandula*-Ersatzgesellschaft. Im Südwesten des Départements (Hinterland von Grasse, Bergland Caussols) besteht noch ein Flaumeichenwald mit einem hohen Föhrenanteil. Im Norden (Estéron und Puget-Théniers) besteht die Serie zu gleichen Teilen aus Flaumeiche und Föhre, östlich des Var tritt die Flaumeiche zurück und ist als fast reines Pinetum ausgeprägt. Die *Corylus avellana*-*Pinus silvestris*-Serie ersetzt die Flaumeichen-Serie auf nordexponierten Hängen, bevorzugt also weniger warme und trockene Standorte. Die Föhre, welche sonst im übrigen Gebiet der trockenen Montanstufe als Paraklimax anzusehen ist, scheint in dieser Serie eine echte Klimaxgesellschaft zu bilden.

Die obere *Larix-pinus silvestris*-Serie nimmt eine Mittelstellung zwischen Föhren-Serie und der Lärchenserie ein und erstreckt sich auf den oberen Teil der Montanregion von 1.300-1.600 m.

Hauptholzart dieser Serie ist die Föhre, während die Lärche mehr oder weniger Nebenholzart ist. Offensichtlich ist hier die Obergrenze der Föhre erreicht, da sie in der Regel schlechtwüchsig ist.

Typisch sind ferner weite Flächen eines verarmten Lavendelbestandes, der jedoch in manchen Regionen (z.B. Beuil) von der ursprünglichen Serie wiederbesiedelt wird.

Die Buchenwälder der *Fagus silvatica*-Fazies (900-1.500 m) sind recht heterogen aufgebaut, der Bestand im Caussols zeigt deutlich mediterranen Einfluß und stellt ein Reliktvorkommen dar. Im Gegensatz hierzu ist der Buchenwald von Peira-Cava, bei nur 20 km Meerferne, frei von mediterranen Elementen! Seine floristische Zusammensetzung ist örtlich ziemlich identisch mit den mitteleuropäischen Buchenwäldern. Die *Abies-alba*-Serie bestockt die feuchtesten Gebiete und ist gegenwärtig in Ausdehnung begriffen: auf zahlreichen Stellen verdrängt sie Föhre und Fichte! In der Tannenserie findet man die schönsten Wälder des Départements; vor allem um Peira-Cava, Tournairet und der Pointe des Quatres Cantones stocken die ertragreichsten Wälder. Die Tannen des Départements scheinen eine südliche Rasse darzustellen, die fähig ist, sich ohne Beschattung zu verjüngen. Die Begleitflora ist jener der Buchenwälder ziemlich analog, besitzt aber als Charakterpflanze *Senecio fuchsii* (OZENDA, 1950).

Die *Picea abies*-Fazies (1.400-1.800 m) liegt über der Tannen-Serie, vor allem in den Hochtälern, und zeigt verschiedene Übergänge zu benachbarten Waldgesellschaften. An der Untergrenze ist die Fichte häufig mit der Tanne vergesellschaftet und die Flora entspricht der *Abies alba*-Serie. In höheren Regionen ist die Fichten-Fazies mit subalpinen Elementen durchsetzt, die eine Übergangsfazies zur folgenden Stufe bilden (Boréon). In der Montanstufe bildet die Fichte sehr schöne Bestände aus, jedoch scheint sie sich gegenüber der Tanne und der Lärche im Rückgang zu befinden. In der Übergangszone zur subalpinen Stufe zeigt die Fichte nur mehr mittelmäßigen Wuchs.



d) Die subalpine Stufe

Klimacharakteristik:

absol. T.- Min.	-13 °C	Sonnenscheindauer	?
absol. T.- Max.	+26,50 °C	Frostwechseltage:	üb. 160
jährl. T.- Mittel	+ 5 °C	Eistage :	üb. 30
Niederschlag :	(?) -1600 mm	Schneetage:	üb. 278 (Valberg)
kalte Monate (T 7 °C):	7-10		
trockene Mon. (N 2T):	arid 0,	semiarid 1	
Vegetationsperiode: 4-5 Monate (Mai-September)			

Auf Südlagen reicht die subalpine Stufe von 1.600/1.800 m bis 2.100/2.300 m, auf Schattlagen liegt sie tiefer: 1.500/1.700 m bis 2.000/2.200 m.

Hauptbaumart dieser Stufe ist die Lärche, *Larix decidua*. Ökologisch gesehen ist die Lärche in den Südalpen gegenüber den Standortverhältnissen recht indifferent, allerdings ist sie eine ausgesprochene Lichtbaumart. Als typischer Ubiquist dringt sie in verschiedene Waldgesellschaften ein. Diese Tatsache führt dazu, daß verschiedene Autoren der Lärche einen pflanzensoziologischen Wert absprachen und sie somit keine echte Pflanzengesellschaft bilden soll (LACOSTE, 1965, S. 603). Die heutige Dominanz der Lärche in der subalpinen Stufe wäre vielmehr anthropogen bedingt und als Klimax dieser Stufe käme die Fichte in Frage! Dementsprechend unterscheidet OZENDA bereits seit 1945 neben der *Larix-Pinus sylvestris*-Serie der Montanstufe eine eigene *Larix*-Serie der subalpinen Stufe.

Die Waldgrenze wird sowohl von der Lärche als auch von der Bergföhre (*Pinus montane ssp. uncinata*) und der Zirbelkiefer (*Pinus cembra*) gebildet. Die reale Waldgrenze ist praktisch nur auf den Schattlagen vorhanden, da sich nur hier in dieser Region geschlossene Baumbestände erhalten konnten. Ihre Höhenlage schwankt je nach Standort auf Schattlagen von 2.000 m bis 2.200 m, auf Sonnlagen deuten wenige Restbestände auf eine Lage von 2.100 bis 2.300 m. Die Baumgrenze liegt etwa 200-300 m über der realen Waldgrenze.

Nach den Untersuchungen von AICHINGER (1970, S. 5) löst sich der Wald

nach oben hin nicht in einzelne Bäume, sondern in Baumgruppen auf! Entsprechend ist es sinnvoller, von einer Wald- und Waldhorstgrenze zu sprechen. Die einzeln wachsenden Bäume oberhalb der geschlossenen Waldgrenze verdanken ihren Einzelstand ausschließlich anthropogenen Einflüssen (dazu GUINOCHET, 1938, S. 420). Wenn wir im Weiteren von dem eingebürgerten Begriff der Baumgrenze sprechen, so soll darunter die Waldhorstgrenze verstanden sein.

Die Zwergstrauchheide nimmt in der subalpinen Stufe mit *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus* (Heidelbeere), *Juniperus nana* weite Flächen ein. In Hangmulden und nordexponierten Lagen finden wir anstatt der Zwergstrauchheide (*Rhodoreto-Vaccinietum*) einen Grünerlenbestand (*Alnus viridis*-Serie). Der dichte *Festuca*-Rasen mit *Festuca spadica* ist häufig, seltener jedoch das *Nardetum*. Auf Kalk finden sich ein *Carex sempervirens*-Rasen oder Kurzrasen mit *Dryas octopetala* und *Antennaria dioica*.

#### e) Die azonale Vegetation

Als eine ausgesprochen azonale Vegetation gilt die Bachfolge- bzw. Ufervegetation. Heute ist der *Salix-incana*-Bestand mit Grünerlen, Pappeln und Feldulmen infolge der Flußverbauungen nur mehr selten in kleinen Vorkommen anzutreffen; lediglich im mittleren Vartal bestehen etwas größere WeidenErlen-Bestände.

## **B Waldstruktur und Waldbesitzverhältnisse des Dép. Alpes-Maritimes**

### **B I. Die Waldstruktur**

#### 1. Der Waldbegriff und die Betriebsarten

Auf die Frage nach einer allgemeingültigen Definition des Waldbegriffes kann selbst in Deutschland, dem klassischen Land der Wald- und Forstwirtschaft, keine einheitliche Antwort gegeben werden (KASPERS, 1959): wieviel schwerer ist es für einen mediterranen Wald! Je nach Art und Weise der Denkstruktur der einzelnen Wissenschaftsbereiche ist der Denkinhalt des Waldbegriffs in ökonomischer, biologischer, ökologischer, bodenkundlicher oder hydrologischer Forschung recht verschieden (BONNEMANN, 1967).

Früher wurde der Begriff Wald immer nur formalbegrifflich, oft sogar rein juristisch erklärt, und zwar als jede mit Holzarten bewachsenen Fläche (BAUER, 1962), oder einfach als ein Grundstück, welches zur Erzeugung von Holz bestimmt ist!

Die praktische-technische Waldbauwissenschaft versteht heute noch unter einem Wald die Produktionsstätte (Holzbodenfläche), auf welcher der Rohstoff Holz erzeugt wird. Dies beinhaltet, daß auch ein baumfreier Großkahlschlag (Räumung), Waldblößen und Wildäsungsflächen noch als Wald gelten.

In jüngster Zeit erweiterte man jedoch mit wachsendem Einblick in die komplexen Naturzusammenhänge diese recht einseitige Walddefinition: der Wald ist ein überaus komplizierter Vegetationstyp, dessen Wesensmerkmale vielseitiger sind, als es eine rein juristische Begriffsdefinition auszusagen vermag.

Ganz allgemein kann man den Begriff "Wald" dahingehend bestimmen, daß er eine von Natur aus bestehende Pflanzenformation ist, welche die höchste Organisation aufweist und sich auf einem Standort allen anderen Vegetationsformationen gegenüber durchsetzt, insofern die Umwelt-(Standort)Faktoren dies zulassen. In diesem Sinne stellt der Wald das Schlußglied bzw.

die Schlußgesellschaft (Klimax) der pflanzlichen Entwicklung (Sukzession) dar.

Charakteristisch für den Wald ist die Vergesellschaftung einer größeren Anzahl von Bäumen (verholzte Pflanzen mit Mindesthöhe von 5 m), die eine soziologische Einheit bilden, in denen die Bäume in dauernder gegenseitiger Wechselbeziehung zueinander und zum Boden stehen und der eine dem Waldtyp arteigene Begleitflora trägt. Jeder Wald stellt also eine eigene Lebensgemeinschaft (Biozönose) mit einem typischen Beziehungsgefüge (Ökosystem) dar.

In Südfrankreich definiert man den Wald (Forêt) als eine Pflanzengesellschaft, in welcher die Bäume vorherrschen und mindestens 10 % der Oberfläche bedecken. Im Falle einer Schonung oder Pflanzung spricht man dann von einem Wald, wenn mindestens 500 Pflanzen pro Hektar, und zwar gleichmäßig verteilt, vorkommen. Eine sprachliche Differenzierung zwischen Wald und Forst, wie sie im deutschen Sprachraum gängig ist, geschieht im Französischen nicht.

Demgegenüber trägt die ökologische Definition des Waldes nicht nur der Nutzfunktion Rechnung, sondern berücksichtigt vor allem auch die Schutzfunktion des Waldes. Nicht jeder Wald kann ausschließlich zur Holzproduktion verwendet werden oder ist hierfür geeignet.

Aus der Definitionsproblematik des Waldes geht bereits hervor, daß nahezu alle Wälder Europas keine ursprünglichen Naturwälder mehr sind, sondern Kulturwälder. Formen des Kulturwaldes sind der Wirtschaftswald (Forst) und der Schutzwald. Als Schutzwald wird ein Kulturwald bezeichnet, der dem Schutz der Landeskultur dient, insbesondere dem Schutz gegen Bodenerosion, Lawinen, Sicherung der Wasserspende etc. Dementsprechend wird ein als Schutzwald ausgewiesener Waldbestand nicht bewirtschaftet. Der Begriff des Schutzwaldes ist im Département Alpes-Maritimes erst jüngst eingeführt worden; bislang sind keine Waldgebiete als Schutzwälder ausgewiesen worden (DDA-Nizza: arrêté du 12.1.1969).

Ein größerer Wald besteht aus einzelnen Beständen (peuplement), wobei es sich waldbaulich um selbständige Waldteile handelt

(DENGLER, 1971, S. 13), die aufgrund ihrer Größe und Form die kleinste Einheit des waldbaulichen Handelns für einen längeren Zeitraum darstellt. Als Mindestgröße gilt in Deutschland 1 ha, in der Schweiz 0,5 ha, in Frankreich ist eine solche nicht speziell ausgewiesen.

Nach der Art der technischen Bewirtschaftung (Betriebsart) des Kulturwaldes bzw. des Forstes kann man einen Nieder-, Mittel- und Hochwaldbetrieb unterscheiden. Der Niederwald (taillis) ist ein Waldbestand, bei dem die Bestandsbegründung durch Stockausschlag oder Wurzelbrut erfolgt, meist mit dem Zweck der Brennholz- und Bauholzherzeugung und zum Schnaiteln der Bäume. Der Niederwald besteht grundsätzlich nur aus Laubhölzern und ist letztlich ein Relikt aus der Zeit der Eigenversorgung der Bevölkerung, dementsprechend ist seine Verbreitung im Mittelmeergebiet heute noch sehr groß.

Der Mittelwald setzt sich zu einem Teil aus Samen gezogenen (Kernwüchsen) und zum Teil aus durch Stockausschlag hervorgegangenen Bäumen zusammen. Er bildet also eine Mischform aus Nieder- und Hochwald, dementsprechend wird er in Frankreich als "peuplements mixtes" bezeichnet.

Der Hochwald (futaie) schließlich ist aus Kernwüchsen, Propfungen oder Stecklingen entstanden; wichtiges Kennzeichen dieser forstlichen Betriebsart des Waldes ist eine lange Umtriebszeit und eine Endnutzung von voll erwachsenen Bäumen. Betriebsformen der Betriebsart Hochwald sind

a) der schlagweise Hochwald und b) der Plenterwald (futaie jardinée). Im Betrieb des schlagweisen Hochwaldes werden die Bestände nur einmal innerhalb einer Bestandesgeneration verjüngt, der Verjüngungszeitraum umfaßt nur einen Teil des Bestandeslebens. Im Plenterwald stehen Bäume aller Entwicklungsstufen auf engster Fläche nebeneinander. Der Plenterwald kennt keinen Verjüngungszeitraum, sondern verjüngt sich stetig. Verjüngung, Erziehung und Ernte sind nicht voneinander getrennt; diese Betriebsform ist im Département Alpes-Maritimes als einzige gebräuchlich.

Neben dem Wald spielen die Gebüschformationen in Mitteleuropa keine weitere Rolle, in Südfrankreich haben sie jedoch eine große Bedeutung für die Forstwirtschaft, da das Hartlaubgebüsch

in Form der Macchie oder der Garrigue als potentieller Wald anzusehen ist. Die beiden Gebüschformationen unterscheiden sich kaum in dem Artbestand, wohl aber in der Wuchshöhe und Dichte, wobei die Macchie sehr viel dichter und höher als die Garrigue wird. Verschiedentlich soll die Macchie ausschließlich auf Silikatboden, die Garrigue nur auf Kalk vorkommen (RÜBEL, 1930, S. 9; LÜDI, 1930, S. 14), was jedoch weder in Korsika (EHRIG, 1971 u. 1973) noch in dem Untersuchungsgebiet beobachtet werden konnte.

Von einer baumbestanden Garrigue oder Macchie spricht man, wenn die Bäume weniger als 10 % der Fläche einnehmen bzw. weniger als 500 Bäume pro Hektar vorkommen. Dieses baumbestandene Hartlaubgebüsch stellt die Übergangsform zum eigentlichen mediterranen Wald dar, der insbesondere in der eu- und submediterranen Stufe eine weitgehend lichte Formation ist.

## 2. Grundzüge der glazialen und postglazialen Waldgeschichte

Für das Verständnis der heutigen Wälder und einer sinnvollen waldbaulichen Nutzung ist die Kenntnis der waldgeschichtlichen Zusammenhänge unerlässlich. Im Gebirge mit kleinflächig wechselnden Standorts- und Vegetationsverhältnissen wird die Waldgeschichte zu einem wichtigeren lokalen Beurteilungsfaktor als im Flachland.

Die wichtigsten Fragen sind die nach dem Ansprechen der natürlichen Waldgesellschaften, insbesondere der Baumartenzusammensetzung, dem Reliktcharakter und die Frage nach der natürlichen und anthropogenen Waldgrendynarnik, welche insbesondere für die Aufforstungsarbeiten von Bedeutung ist.

Der Klärung dieser Fragestellungen stehen im Département Alpes-Maritimes ganz erhebliche Schwierigkeiten in der praktischen Durchführung gegenüber! Zum einen ist dies auf die klimatischen Verhältnisse zurückzuführen, die eine Moorbildung nur in der oberen montanen und subalpinen Stufe zulassen, zum anderen setzte die Wald- bzw. Vegetations- und klimageschichtliche Forschung in Südfrankreich erst nach 1950 ein, so daß heute noch kein zusammenfassender Überblick vorliegt und verschiedene Probleme ungeklärt sind.

Da im Département Alpes-Maritimes nur an zwei Stellen (Lac Long, s.u., und in der Grotte Grimaldi westlich Menton) Untersuchungen durchgeführt wurden, müssen zur Rekonstruktion der Waldgeschichte benachbarte Regionen, wie die Haute und Basse Provence und Ligurien mit einbezogen werden.

Der gegenwärtige Stand der Erkenntnisse der Waldgeschichte reicht nicht aus, eine genaue zeitliche und regionale Abfolge der natürlichen und klimabedingten Schlußwaldgesellschaften zu geben, sondern ermöglicht lediglich eine grobe Skizzierung der wesentlichen Grundzüge.

a) Riss-Würm-Interglazial. Vor dem Riss-Würm-Interglazial ist die Waldgeschichte Südfrankreichs bislang unbekannt. Die Kenntnis der Vegetation des Interglazials beruht auf den Untersuchungen von BEAULIEU (1972) und SAPORTA (1867) und beschränkt sich auf das Gebiet der Durance innerhalb der Basse Provence.

Das Klima dieses Interglazials war offensichtlich feuchter und etwas wärmer als es heute der Fall ist. Die Vegetation gliederte sich bereits in mehrere Stufen, ähnlich den heutigen, wobei die Artenvielfalt sehr viel größer war. In der eu- und submediterranen Stufe fanden sich zwei Waldformationen: der Flaumeichenwald und ein Kiefernwald. Der Flaumeichenwald zeigte mehr Laubhölzer als heute, allerdings fehlte die Steineiche! Die Pollenanalyse zeigte, daß sich der Flaumeichenwald vor allem neben der Flaumeiche aus Linde, Pappel, Ulme, Esche, Feldahorn und Clematis zusammensetzte. Der Kiefernwald, welcher die eumediterrane Stufe bevorzugte, bestand aus Aleppokiefer, Rot- und Salzmannkiefer mit einem Hartlaubgebüsch aus Myrtus, Cistus, Lentiscus, Judasbaum und Kanarischem Lorbeer. In der Montanstufe herrschte offensichtlich ein Buchen-Tannenwald, über die Subalpinstufe konnten keine Aussagen gemacht werden.

b) Würmglazial. Pollenanalytische Untersuchungen von PONS (1964), LUMLEY-WOODYEAR (1969), LEMÉE (1950), BEAULIEU (1967, 1969, 1974), VERNET (1957, 1972) u.a. über die Entwicklung der Klimaverhältnisse und die Vegetationsentwicklung seit dem Riss-Würm-Interglazial in Südostfrankreich lassen vermuten, daß im Würm III-Glazial im Département Alpes-Maritimes die





0°-Jahresisotherme bei 600-700 mNN gelegen haben dürfte, in den Tälern sogar bei 500 m (PONS, 1964). Nichtsdestoweniger war die Küstenzone wahrscheinlich - ebenso wie heute - klimatisch recht begünstigt und für verschiedene Arten der ehemaligen montanen und subalpinen Stufe ein Rückzugsgebiet. Pollenanalytische Aussagen liegen über diesen Zeitraum nicht vor, sehr wahrscheinlich waren in den wärmeren Abschnitten des Glazials die sonnenexponierten Hanglagen und der Litoralbereich der Küstenzone von einem lichten Eichen-Kiefern-Wald mit Myrtus besiedelt. In höheren Lagen und in kühleren Perioden fand sich wahrscheinlich eine Grasheide bzw. eine Steppentundra.

c) Spät- und Postglazial. Am Ende des Pleistozäns erfolgte die Klimabesserung nicht kontinuierlich, sondern aussetzend unter starken Schwankungen. Die Bölling- und Allerödzeit als letzte derartige Wärmeschwankungen bildeten zusammen mit der dadurch dreigeteilten Dryas (Tundrenzeit Mitteleuropas) das Spätglazial. Mit jeder Klimabesserung kam es vorübergehend zu einer stärkeren Ausbreitung wenigstens der widerstandsfähigeren Baumarten (Kiefer, Wacholder, Birke), z.T. bis in die montane Stufe. Während wir über die Waldgeschichte der montanen und subalpinen Stufe durch die Pollenanalyse von BEAULIEU am Lac Long (2.090 m) im Val der Merveilles/Haute Roya einen relativ guten Überblick besitzen (Abb. 3), welche durch Untersuchungen in der Haute Provence verifiziert werden können, sind über die Waldgeschichte der eu- und submediterranen Stufe des Untersuchungsgebietes Aussagen nur mit Hilfe benachbarter Regionen, in denen Untersuchungen vorliegen, möglich, wie z.B. in Ligurien und in der Basse Provence. Eine zusammenfassende Auswertung der vorliegenden Untersuchung über die Vegetation des Spät- und Postglazials im Département Alpes-Maritimes gibt Tabelle 1.

Die postglaziale Waldgeschichte im Bereich der heutigen eu- und submediterranen Höhenstufe des Départements Alpes-Maritimes basiert auf den Untersuchungen von VERNET (1970) in der Grotte de l'Armadi Stefanin (490 m) nordwestlich von Imperia und jenen von RENAULT-MISKOVSKY (1972) in der Basse Provence. In den Grundzügen dürften deren Ergebnisse auch für die Côte d'Azur

gelten. Erstaunlich ist die Tatsache, daß die Dryas II in Ligurien offensichtlich kälter war als das Würm III-Glazial (BERNARD, 1971). Die gesamte Vegetationsstufung bestand hier nur mehr aus einer gemäßigten Kiefernwaldstufe bis ca. 500 m und darüber aus einer waldfreien tundraartigen Vegetation (FABRE, 1970). Während in der Basse Provence die Waldgrenze durch die starke Windexposition bis auf 100 m NN herabgedrückt war, wirkte sich im Gebiet des Départements eine offensichtliche Klimagunst dergestalt aus, daß am Lac Long in 2.100 m Seehöhe noch ein Kiefernwald existierte!

Tab.1: Waldgeschichte im Département Alpes-Maritimes

	eu- u. submediterran	montan u. subalpin
Subatlantik.:	Ei -Waldgesellschaften, zunehmende Verkieferung	Ki -Ei -Wald, Ta-Bu-Wald
Subboreal:	Ei-Mischwald	Ki-Ta(-)-Ei(-)-Wald (Bi-, Fi+, Bu+, Lã+)
Atlantikum:	Ei-Mischwald (Fi.Ei,St.Ei, Al.Ki) = typ. mediterran	Ta(+)-Ki-Ei-Wald (Lã+, Has-, Bi-)
Boreal:	Bu-reicher Ei-Wald Rückgang d. medit. Arten	Ki -Ei ( + ) -Bi -Wald (Ul, Li, Has)
Präboreal:	? (St.Ei)	Ki-Bi-Ei-Wald (Ta, Esche)
Dryas III:	Ki-FiEi-Bu-Wald medit.Vegetation (Al.Ki)	Ki-Ei-Wald (Zeder!)
Alleröd:	Ki-Has-Wald (Linde!)	Ki-Has-Wald (Ei)
Dryas II:	?	Ki-Wachold.-Wald (Bi, Zeder)
Dryas I:	lokal: Ki-Wald od. Tundra- steppe (Al.Ki, Rotki)	lokal: Ki-Wachold.-Wald
Würm III:	lokal: Rotki-Has-Wald (Eichen, Myrtus)	Bis 500 m NN (0°Jahres- isotherne) Tundrasteppe
Riss-Würm- Interglazial:	"eumedit.": artenreicher Fi.Ei-Wald;"submedit.":Ki- Wald mit Hartlaubgebüsch	Bu-Ta-Wald

(Fl.Ei = Flaumeiche; St.Ei = Steineiche; Ki = Kiefer; Bu = Buche; Ta = Tanne;  
Bi = Birke; Lã = Lärche; Has = Hasel; Ul = Ulme; Li = Linde)

In dem feucht-frischen Alleröd, das ausgeprägt wärmere Abschnitte aufwies, bestand ein Kiefern-Haselnusswald mit einzelnen Linden. In der Dryas III herrschte offensichtlich an der Côte d'Azur und in Ligurien ein sehr viel milderes Klima als in dem übrigen Alpenraum, wo die jüngere Dryas meist noch eine stärkere Abkühlung aufwies. Stattdessen zeigt die Vegetation hier einen Kiefern-Flaumeichen-Buchen-Wald montaner Prägung;

außerdem dürfte auf wärmeren Standorten bereits eine mediterrane Vegetation mit Aleppokiefer, Olive (!) und *Pistacia* vorhanden gewesen sein.

Im Präboreal und Boral mit einem Buchen-Ginster-Wald scheinen sich die mediterranen Arten nochmals zurückgezogen zu haben; erst seit dem Atlantikum trat der mediterrane Wald mit den uns bekannten Waldgesellschaften auf (BONIFAY & MOLINIER, 1955; BERNARD, 1971). Allerdings dürfte sich seit dem Atlantikum mit seinem relativ warm-feuchten Klima die Grenze der Vegetationsstufen wieder um ca. 200 m erniedrigt haben.

Die Ergebnisse von BEAULIEU über die Waldgeschichte im Bereich der heutigen montan- und subalpinen Stufe zeigen deutlich, daß bereits seit der Dryas I bis zur Gegenwart das Département Alpes-Maritimes bis 2.100 m bewaldet war. Dieses deckt sich mit dem übrigen Alpenraum (MAYER, 1974). Offensichtlich war seit dem Spätglazial eine mediterrane und montane Waldstufung vorhanden, wobei sich im Laufe der Zeit die einzelnen Stufen unterschiedlich ausdehnten. Auf jeden Fall sind die Angaben von FABRE (1970), RENAULT-MISKOVSKY (1972), wonach die montane Stufe der Dryas I nur bis 100 bzw. 500 m gereicht haben soll, für das Département Alpes-Maritimes nicht gültig: hier bestanden vielmehr noch in 2.100 m ein Kiefern-Wacholder-Wald!

Die Klimagunst des Département Alpes-Maritimes in der Dryas III wirkte sich auch in der Gebirgsstufe aus, wie es die Eichen- und Zedernvorkommen zeigen! Etwa im Atlantikum erfolgte mit der Ausbreitung der Lärche und damit Bildung der subalpinen Stufe, die bis heute erhaltene Vertikalabfolge der Vegetations- bzw. Waldgliederung. Gleichzeitig ist es besonders interessant, daß neben der Kiefer (Rotkiefer), welche stets die Hauptholzart war, die Tanne im Atlantikum dominierte. Es besteht hier also eine deutliche Beziehung mit dem übrigen Alpenraum bzw. mit der Tannen-Buchen-Zeit. Während aber im Subboreal und Subatlantikum im übrigen Alpenraum die Fichte zur Hauptholzart wurde (Fichtenzeit), gelangte im Untersuchungsgebiet die Kiefer wieder an erste Stelle, neben Tanne und Flaumeiche.

### 3. Der Waldaufbau

Der Waldaufbau des gesamten Départements Alpes-Maritimes, als auch einzelner Regionen oder Gemeinden, ist von forstlicher Seite bis heute völlig unzureichend bekannt und erfaßt! Neben der Vegetationskarte von OZENDA (1956/61, Blatt Nice) und anderen rein botanisch-pflanzensoziologischen Studien liegt von geographischer Seite lediglich die umfangreiche Arbeit von DOUGUEDROIT (1976) über den Wald der Hochprovence und der Alpes Maritimes vor. Teile der Voralpen und die Küstenzone werden nicht behandelt, außerdem geht DOUGUEDROIT auf den Waldaufbau nicht näher ein.

Zwar existieren von den einzelnen staatlichen Forstgebieten ungefähre Angaben über die Waldflächen, insgesamt aber sind wesentliche Kriterien des Waldaufbaus unbekannt. Abgesehen davon, daß sowohl die Alterklassenstruktur, das Holzartenverhältnis und dementsprechend auch der jeweilige Zuwachs und Ertrag der Wälder nicht vorliegt, fehlt auch eine kartographische Darstellung der aktuellen Waldfläche! Ohne diese an sich selbstverständlichen Grundlagen einer Forstwirtschaft ist eine planvolle und nachhaltige Waldbewirtschaftung jedoch nicht möglich. Deshalb war es notwendig als weitere Arbeitsgrundlage die aktuelle Wald- und Gebüschfläche zu bestimmen. Die gebüschbestandene Fläche ist insofern wichtig, da ihr unter den besonderen räumlichen Gegebenheiten eine ähnliche Bodenschutzfunktion zukommt wie dem Wald.

a) Die Waldfläche. Über die Waldfläche des Départements liefert lediglich der Kataster eine zuverlässige Größenangabe. Diese Angaben beziehen sich jedoch nur auf die einzelnen Gemeinden und lassen deshalb nur sehr allgemeine Schlüsse zu. Die Waldflächenangaben der Matrices cadastrales wurden in der Bewaldungsdichte ausgewertet (s.u.).

Nach den Katasterangaben beträgt die Waldfläche des Départements 152.899,2 ha (1974); das Office National des Forêt schätzt dagegen die Waldfläche auf 170.000 ha! Die Küstenzone zeigte eine Gesamtwaldfläche von 28.821 ha, in der Gebirgszone sind dagegen 124.077 ha waldbestanden.

### - Das Problem der Satellitenbilder bei der Flächenbestimmung

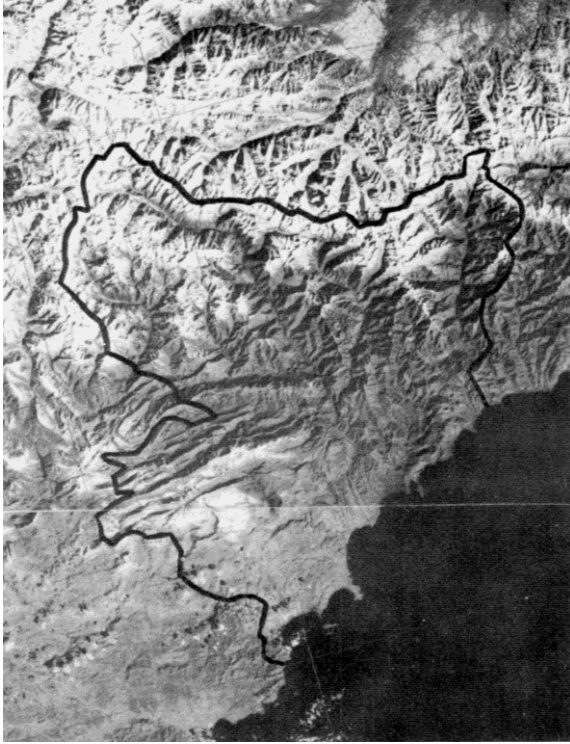
Um die Gesamtwald- und Gebüschfläche des Départements im Einzelnen zu erfassen und in einer Karte flächengetreu darstellen zu können, dachten wir zuerst an die Auswertung von Satellitenbildern der ERTS/Landsat 1 und der Skylab-Serien, die beide für das Arbeitsgebiet vorliegen. Besonders die Aufnahmen im unteren Rotbereich von 0,6 - 0,7 nm (Bandbereich MSS 5) und oberen Rot-/unteren Infrarotbereich von 0,7 - 0,8 nm (MSS 6) eignen sich normalerweise sehr gut zur Charakterisierung der Landnutzungsformen, insbesondere auch der Waldverbreitung. Leider aber waren die Skylab-Aufnahmen, die sich durch eine hervorragende Bildschärfe auszeichnen, wegen der großen Bewölkung (über 30 % und zudem über dem Untersuchungsgebiet) nicht zu verwenden.

Die besten Aufnahmen von Landsat 1 dagegen, welche wolkenfrei sind, eignen sich für die Waldbestimmung lediglich in der Niederprovence und in der Poebene; im Gebirge ergeben sich jedoch große Schwierigkeiten.

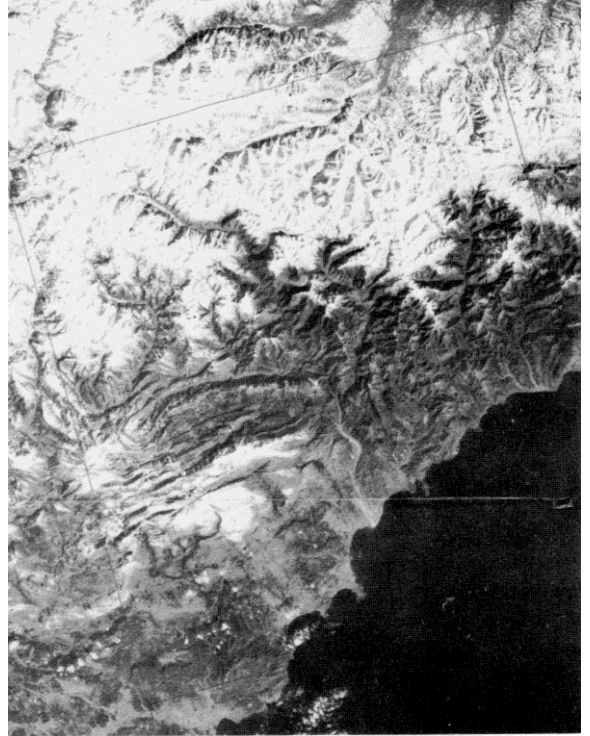
Wegen der Schlagschatten und der selbst bei R4-Negativen ungenügenden Zeilenauflösung sind die Landsataufnahmen für eine Waldkartierung im Maßstab 1:50.000 bzw. 1:25.000 insbesondere im Hochgebirge ungeeignet.

Für eine Waldflächenkartierung mußte deshalb auf Luftbilder zurückgegriffen werden. Für die Auswertung wurden die neuesten Aufnahmen (1969-1974; siehe Lageplan der Waldkarte 1) verwendet. Da die Luftbilder jedoch nicht entzerrt vorlagen, konnte nicht photogrammetrisch gearbeitet werden, sondern die Übertragung geschah visuell in die topographische Karte 1:50.000 (17 Blätter). Nach kurzer Einarbeitung erwies sich diese Methode als sehr rationell. Die Fehlergrenze dürfte bei etwa +/- 30 m Abweichung liegen, welches der Generalisierung der Karten 27 und 28 entspricht. Als topographische Grundlage der Waldkarte diente die TK 1:100.000 des IGN/Paris in der neuesten Ausgabe von 1975. Aus Gründen der Darstellbarkeit mußten einzelne Angaben dieser Karte (Isohypsen, Flüsse und Straßen) überarbeitet bzw. in der Darstellung verändert werden.

Abb. 4: ERTS/Landsat 1 – Aufnahmen des Dép. Alpes-Maritimes vom 1.3.1973; Höhe 1.919 km



MSS 7 (near infrared 0,8 – 1,1 nm)



MSs 5 (lower red 0,6 – 0,7 nm)

- Ausmaß der Flächen

Eine Bestimmung der Waldfläche nach Regionen bzw. Gemeinden erfolgte in Zusammenhang mit der Erfassung der expositionsbedingten Verbreitung der Holzarten. Die Abweichung der Waldflächenplanimetrierung von den Angaben des Katasters betrug nur +0,3 %, so daß die amtliche Waldflächenangabe ohne weiteres für die Ermittlung der Bewaldungsdichte verwendet werden konnte.

b) Die Bewaldungsdichte. Der Wald ist ungleichmäßig über die Erde verteilt; um dennoch einen Vergleich der Bewaldung verschiedener Landschaftsräume oder Länder durchführen zu können, benutzt man die Bewaldungsdichte bzw. das Bewaldungsprozent (taux de boisement). Man versteht darunter den Anteil des Waldes an der Gesamtfläche des Landes oder einer Gemeinde. In Frankreich gelten als:

schwach bewaldet:	Gebiete mit weniger als 10 % Wald
mäßig bewaldet:	Gebiete mit einer Walddichte zwischen 10-25 %
gut bewaldet:	Gebiete mit einer Walddichte zwischen 25-50 %
dicht bewaldet:	Gebiete mit einer Walddichte zwischen 50-75 %
sehr dicht bewaldet:	Gebiete mit einer Walddichte über 75 %.

Abweichend von der in Frankreich gebräuchlichen Einteilung spricht man in Deutschland von einer schwachen Bewaldung, wenn ein Gebiet weniger als 20 % Wald aufweist und von einer mäßigen Bewaldung, wenn die Walddichte zwischen 20-33 % beträgt (KARL, u.a., 1969/72).

Dementsprechend sind z.B. Schweden (53 %) und Finnland (69 %) als einzige europäische Länder dicht bewaldet; zum Vergleich werden noch folgende Länder genannt (Weltforstinventar 1961, zit. HASEL, 1971, S. 35):

Österreich	38 %	Frankreich	20 %
Schweiz	25 %	BRD	29 % (entspr. d. europ. Mittel)
Italien	21 %	Bayern	34 %
Spanien	30 %	Oberpfalz	41 %
Griechenland	16 %		

Ein Bewaldungsprozent von über 50 % ist in West- und Mitteleuropa selten und die Mittelmeerländer sind durchwegs mäßig bis schwach bewaldet, kleinräumig kommen allerdings auch dichtere Bewaldungen vor.

Zur Bestimmung der Bewaldungsprozente der 163 Gemeinden im Département Alpes-Maritimes dienten die jüngsten Angaben über die Waldflächen in den Matrices cadastrales von 1974 der Katasterämter Nice und Grasse. In Anbetracht der recht unterschiedlichen Waldtypen dieses Départements, deren Flächen nicht ohne weiteres zu vergleichen sind, erscheint es sinnvoller nicht von einem tatsächlichen Bewaldungsprozent, sondern von einer "annähernden Waldverteilung" zu sprechen. Die Ergebnisse der Auswertung sind in der Karte der annähernden Waldverteilung dargestellt (Karte 9).

Mit 36,8 % zeigt das Département Alpes-Maritimes eine gute Bewaldung, die Küstenzone hat eine solche von 34 %, die Gebirgszone von 37 %. Innerhalb des Hochgebirges (Region 1-5; Karte 2) liegen die Regionen 1 (39,4 %) und 2 (44,3 %) über dem Mittel von 33 %, die Regionen 3 (22,3 %) und 4 (26,9 %) sind sehr viel geringer bzw. mäßig bewaldet. Die Region 9b hat mit 21,7 % die geringste Bewaldung des Départements. Die höchste Walddichte zeigt die nördliche Teillandschaft Estéron unserer Landschaftsregion 6 mit 63,8 %!

Diese Mittelwerte entsprechen jedoch nicht den tatsächlichen Verhältnissen, insbesondere in den Voralpen und dem Küstenhinterland. Hier finden sich stärker bewaldete Gemeinden neben solchen mit einem geringeren Waldbestand. Insgesamt zeigen 11 Gemeinden eine schwache Bewaldung von weniger als 10 %; die Ursache dürfte in der Waldweide (Nr. 8, 56, 96), ungünstigen Bodenverhältnissen (Verkarstung) (Nr. 37, 58) oder auch durch intensive Verstädterung (Nr. 4, 11, 32, 29 und 121) bedingt sein.

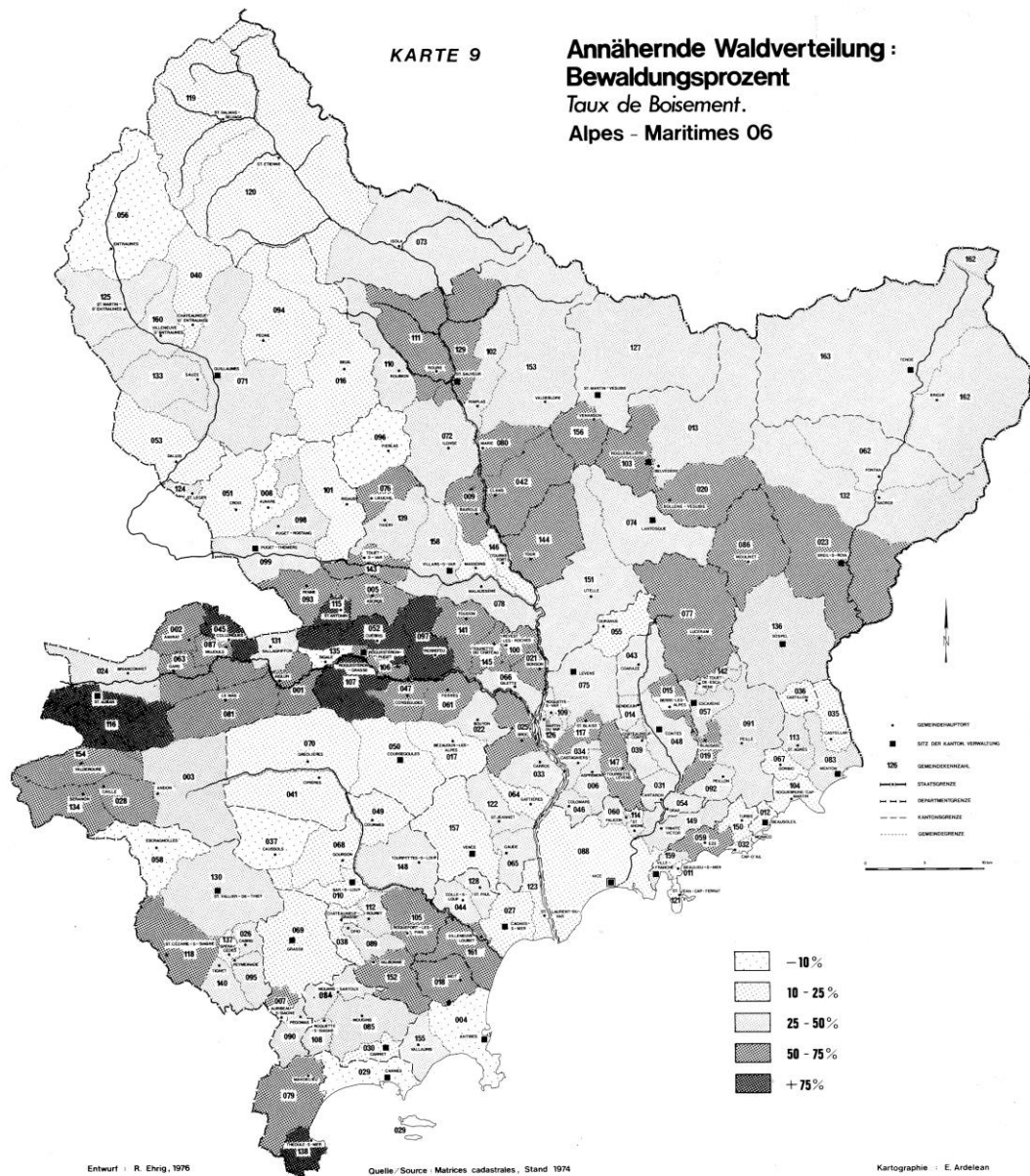
Gemeinden mit einer sehr hohen Bewaldung finden sich um Moulinet/Lucéram, ferner um Clans; das gesamte Estéron ist ebenfalls dicht bewaldet - ein Hinweis auf die geringe Bewaldung – und schließlich liegen im Süden des Départements noch zwei Gebiete mit einer hohen Bewaldungsdichte: das Plateau von Valbonne und die beiden Gemeinden Mandelieu und Théoule s. Mer.

Bei dem Bewaldungsprozent einer einzelnen Gemeinde muß allerdings bedacht werden, daß es sich um einen Mittelwert handelt, der den tatsächlichen Gegebenheiten nicht immer entspricht. In dichtbewaldeten Gemeinden können Flächen vorkommen, die weniger als 10 % Wald aufweisen (z.B. Péone)!



KARTE 9

**Annähernde Waldverteilung :  
Bewaldungsprozent**  
*Taux de Boisement.*  
Alpes - Maritimes 06



Die Walddichte bzw. das Bewaldungsprozent ist nicht nur ein wichtiger Hinweis für die räumliche Verteilung des Waldes, sondern auch ein Maß seiner Funktionserfüllung. Die walddreichen Gebiete dienen der Rohstoffversorgung, als Reservoir der Wasserversorgung und als Erholungsräume für die Bevölkerung; sie können in der Regel die notwendigen Funktionen zufriedenstellend erfüllen. Die walddarmen oder von Walddarmut bedrohten Gebiete dagegen lassen uns die Frage stellen, ob der vorhandene Wald seine verschiedenen Funktionen noch wahrnehmen kann.

Es ist schwer, verbindlich festzustellen, welche Walddichte in einem Gebiet als Untergrenze der Funktionserfüllung notwendig ist. Dies läßt sich letztlich nur standörtlich und kleinräumig beantworten. Es gibt Gebiete z.B. in steilen Gebirgslagen, wo eine Walddichte von weniger als 50 % bereits keine Bodenschutzfunktion mehr bedeutet!

Zur Sicherung der Erholungsfunktion in Ballungsgebieten sollte eine minimale Walddichte von 30 % nicht unterschritten werden. Bei einer Bewaldung unter 25 % ist eine Inanspruchnahme des mitteleuropäischen Waldes für alle Funktionen indiskutabel (KARL, 1969/72). Für den mediterranen Wald dürfte der betreffende Grenzwert noch geringer anzusetzen sein.

Die Karte der annähernden Waldverteilung zeigt eindeutig, daß fast die gesamte verstädterte Küstenzone zu diesem Bereich des kritischen Waldbestandes gehört und eine intakte Funktionsfähigkeit nicht mehr zu erwarten ist. Inwieweit die dichter bewaldeten Gebiete des Départements ihre Funktionen noch wahrnehmen können, wird im Rahmen der Holzartenverteilung und der Bestandsdichte näher untersucht.

c) Die Holzartenverteilung. Die Kenntnis der Artenzusammensetzung eines Waldes läßt Rückschlüsse auf seine Bodenschutzfunktion bzw. auf seine Belastbarkeit zu. Ein hoher Anteil an Nadelhölzern erhöht bekanntlich beispielsweise die Brandgefahr und somit die Erosionsneigung.

Jeder Wald unserer Breiten besteht aus verschiedenen Baumarten, wobei in der Regel eine Art dominiert und andere Holzarten beigesellt sind. Diese Mischung der Baumarten in einem

Wald erfaßt man mit dem Baumartenverhältnis, welches den Anteil einer jeden Holzart am Gesamtwald in Prozentanteilen ausdrückt, z.B. Bu70 - Ta10 - Fi20 (Buche 70 % : Tanne 10 % : Fichte 20 %). Eine derartige Bestandserfassung ist für die Forstwirtschaft unumgänglich - andererseits kann sie nur auf sehr kleinen Flächen erfolgen. Da jedoch die Holzartenverteilung des gesamten Départements erfasst werden sollte, konnten lediglich die Hauptholzarten und einige Nebenhölzer berücksichtigt werden. Das Baumartenverhältnis konnte hierbei nicht gewonnen werden, außerdem ist es in dem gewünschten Überblicksmaßstab nicht mehr darstellbar.

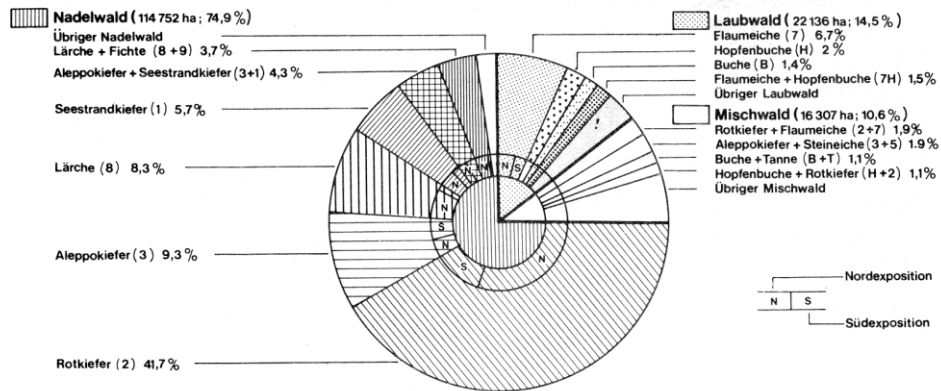
Als kartographische Grundlage der Holzartenverteilung diente die Waldflächenkarte. Die Ausscheidung der einzelnen Holzarten geschah mit Hilfe der Luftbilder, der botanischen Fachliteratur und vor allem bei intensiven Geländebegehungen, z.T. unter Leitung und Beratung einheimischer Forstbeamter (Waldkarte 1: Holzartenverteilung).

Neben der Holzartenzusammensetzung des gesamten Waldbestandes wurde die vertikale Wald- und Gebüschverbreitung studiert. Zu diesem Zweck wurden die Waldflächen für die jeweiligen Baumvorkommen der Waldkarte 1 nach Höhenstufen im Abstand von 200 m ausplanimetriert (siehe auch Kap. D).

Im Wald des Départements Alpes-Maritimes dominieren die Nadelwälder mit fast 75 %; die Laubwälder sind mit 14,5 % sehr schwach verbreitet und die Mischwälder aus Nadel- und Laubhölzern betragen ca. 11 % (siehe Abb. 5). An erster Stelle der waldbildenden Baumarten steht die Rotkiefer mit 41,7 %, gefolgt von der Aleppokiefer (9,5 %), der Lärche (8,5 %) und der Seestrandkiefer (5,7 %). Die ertragsreichen Fichten und Tannenbestände sind zahlenmäßig nicht zu erfassen, da sie durchwegs Mischbestände mit anderen Arten bilden und selten Hauptholzarten sind. Die Gesamtfläche dieser forstwirtschaftlich wertvollen Hölzer dürfte jedoch 3 % nicht überschreiten! Unter den Laubhölzern bildet lediglich die Flaumeiche etwas größere Bestände mit insgesamt 6,7 %.

Hinsichtlich der vertikalen Wald- und Gebüschverbreitung ergibt die Planimetrierung der Waldkarte 1, daß die Bewaldung

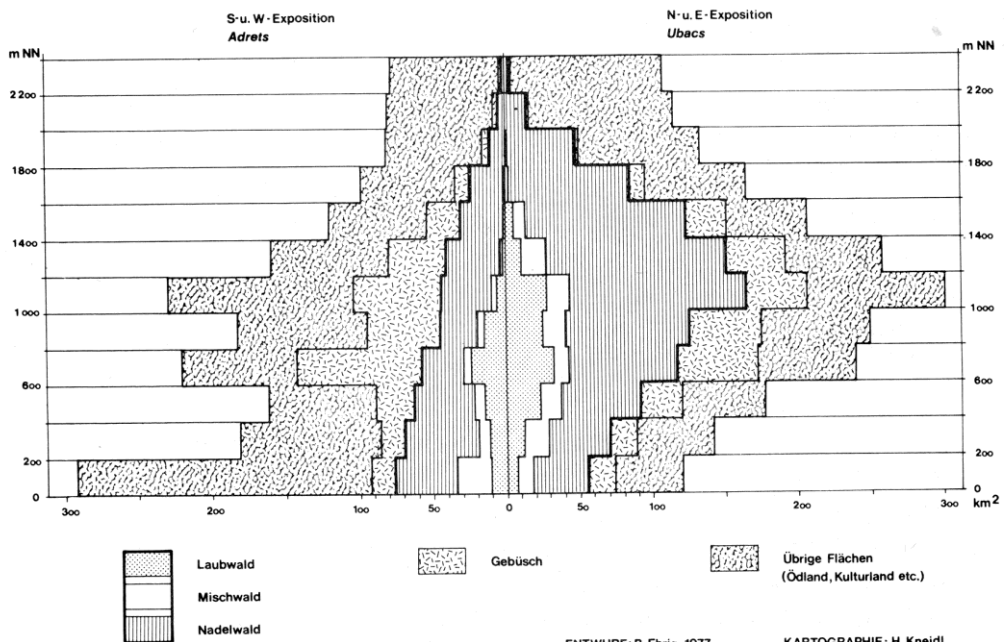
Abb.5 Die Holzartenzusammensetzung des Waldbestandes



ENTWURF: R.Ehrig, 1977

KARTOGRAPHIE: H. Kneidl

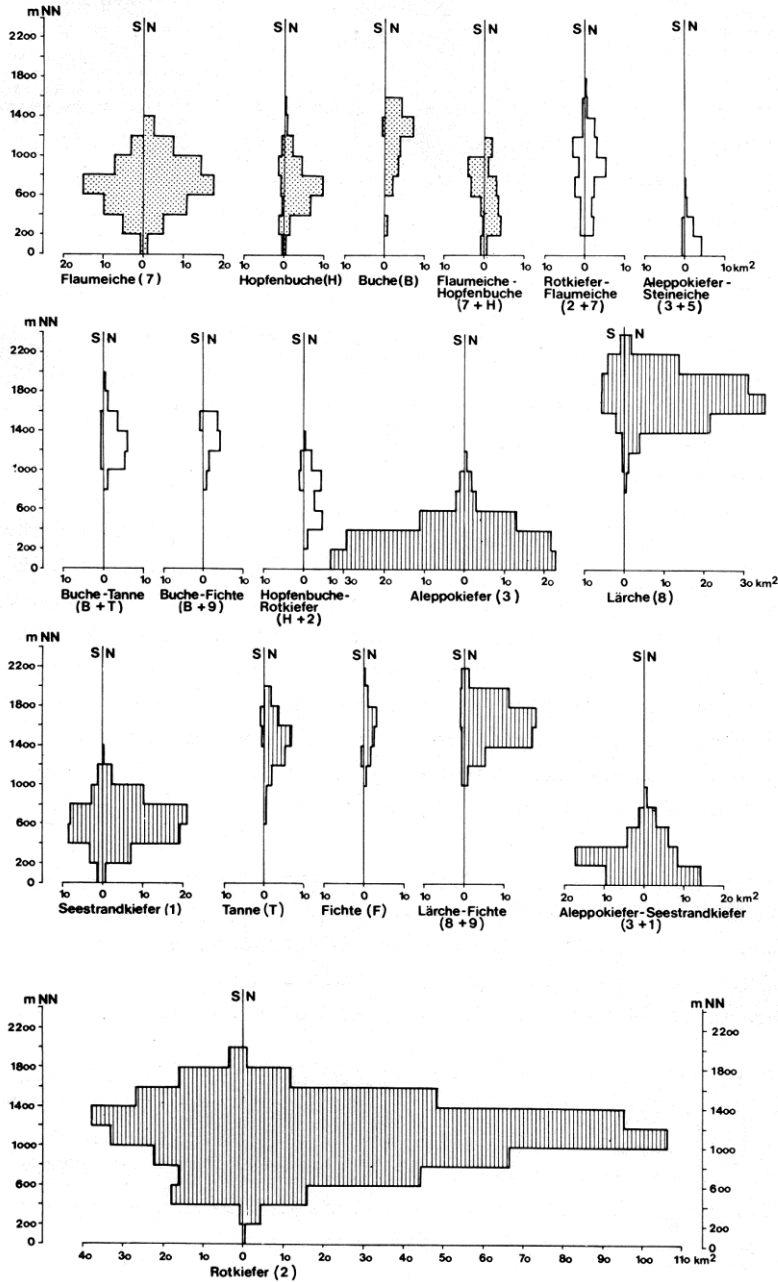
Abb. 6 Vertikale Wald- und Gebüschverbreitung



ENTWURF: R. Ehrig, 1977

KARTOGRAPHIE: H. Kneidl

Abb.7 Die Verbreitung der häufigsten Waldtypen nach Höhenstufen und Exposition



ENTWURF: R. Ehrig, 1977

KARTOGRAPHIE: H. Kneidl

nicht über alle Höhenstufen gleichmäßig groß ist (Abb. 6 und Abb. 7). Den klimatischen Verhältnissen entsprechend, müßte es sich um eine pyramidenförmige Vertikalverbreitung des Waldes handeln mit der größten Ausdehnung in der Basalregion. In Wirklichkeit aber finden wir heute die stärkste Bewaldung in der Montanstufe, und zwar zwischen 1000 und 1.400 m. Die geringere Bewaldung der tieferen Lagen ist auf die Rodungstätigkeit und die übrige Waldbelastung des Menschen zurückzuführen. Auf die expositionsbedingten Unterschiede der vertikalen Waldverbreitung soll hier nicht näher eingegangen werden, es wird auf Kap. D.IV, 2b verwiesen.

In Abb. 7 ist die Verbreitung der häufigsten Waldtypen nach Höhenstufe und Exposition dargestellt. Zum ersten Mal wurde für den Südalpenraum die Höhenverbreitung der einzelnen Arten genau bestimmt, gleichzeitig auch die Optimal- und Grenzbereiche der einzelnen Wuchsgebiete.

Im Hinblick auf die bereits erwähnte Bedeutung der Bodenschutzfunktion des Waldes, insbesondere aber auf die praxisorientierte Ausrichtung der Waldkarte 1, wurden die einzelnen Baumarten nach ihrer Brandgefährdung geordnet, wobei eine höhere Zahl eine geringere Brandeignung darstellt (siehe Karte 27). Die relativ schwer entzündbaren Baumarten sind im Gegensatz zu den leichter brennbaren Arten mit Buchstaben versehen. Auf diese Weise ergibt die Waldkarte 1, insbesondere auch für die Brandvorbeugung, sehr wichtige Aufschlüsse.

d) Die Bestandesdichte. Die Dichte eines Waldes ist das für den Wasserhaushalt (Regulierung des Oberflächenabflusses) und die Schutzfunktion des Waldes bedeutendste Merkmal eines Waldbestandes. Ihre Bestimmung für das gesamte Département Alpes-Maritimes verdient dementsprechend besonderes Interesse.

Die Wald- bzw. Bestandesdichte wird durch den Beschirmungsgrad ausgedrückt. Dieser bezeichnet die Deckung, die das Kronendach dem Boden gegen den freien Himmel gibt. Er wird bestimmt, indem man in einer Skizze die das Kronendach bildenden Baumkronen auf die Bodenoberfläche des Bestandes projiziert (Kronenkarte). Die von den Kronen bedeckte Fläche in Prozenten

der horizontalen Bodenoberfläche des Bestandes ist die Bestandesdichte (PRODAN, 1964).

Wegen des verhältnismäßig hohen Aufwandes, den dieses Verfahren erfordert, wird die Bestandesdichte in der Praxis gewöhnlich geschätzt, dabei gilt folgende Abstufung:

Kategorie 0:	gedrängt bis geschlossen	= Beschirmungsgrad	0.9 - 1.0
Kategorie 1:	locker	= Beschirmungsgrad	0.6 - 0.8
Kategorie 2:	licht	= Beschirmungsgrad	0.3 - 0.5
Kategorie 3:	räumig bis einzeln	= Beschirmungsgrad	kl. 0.3

Der Beschirmungsgrad wird jeweils in Zehntel des vollen Kronenschlusses angegeben.

Die Kartierung der Bestandesdichte im Département Alpes-Maritimes erfolgte nach den Luftbildern im mittleren Maßstab 1:25.000 bis 1:30.000; eine Überprüfung im Gelände konnte aus Zeitgründen nur an wenigen Stellen stichprobenartig durchgeführt werden.

Die Ausplanimetrierung der einzelnen Kategorien in der Waldkarte 2 ergab folgende Flächenverteilung der Waldzustandskategorien:

Kategorie	0	1	2	3
Fläche (ha)	9.300	21.200	37.300	85.100
Fläche (%)	6.1	14	24.4	55.5

Die Waldflächen der Kategorie 0 und 1 haben hinsichtlich ihres Naturhaushaltes ein ausgewogenes ökologisches Gleichgewicht. In der Kategorie 2 kann der Wald, insbesondere bei einer Dominanz der Nadelhölzer, eine wasserwirtschaftliche und Bodenschutzfunktion nur mehr bedingt erfüllen und es besteht eine latente Erosionsneigung. In der Kategorie 3 schließlich ist das ökologische Gleichgewicht derart gestört, daß akute Erosionsgefahr besteht und der Wald trotz einer eventuell vorhandenen hoher Bewaldungsdichte keinerlei Schutzfunktion mehr erfüllen kann!

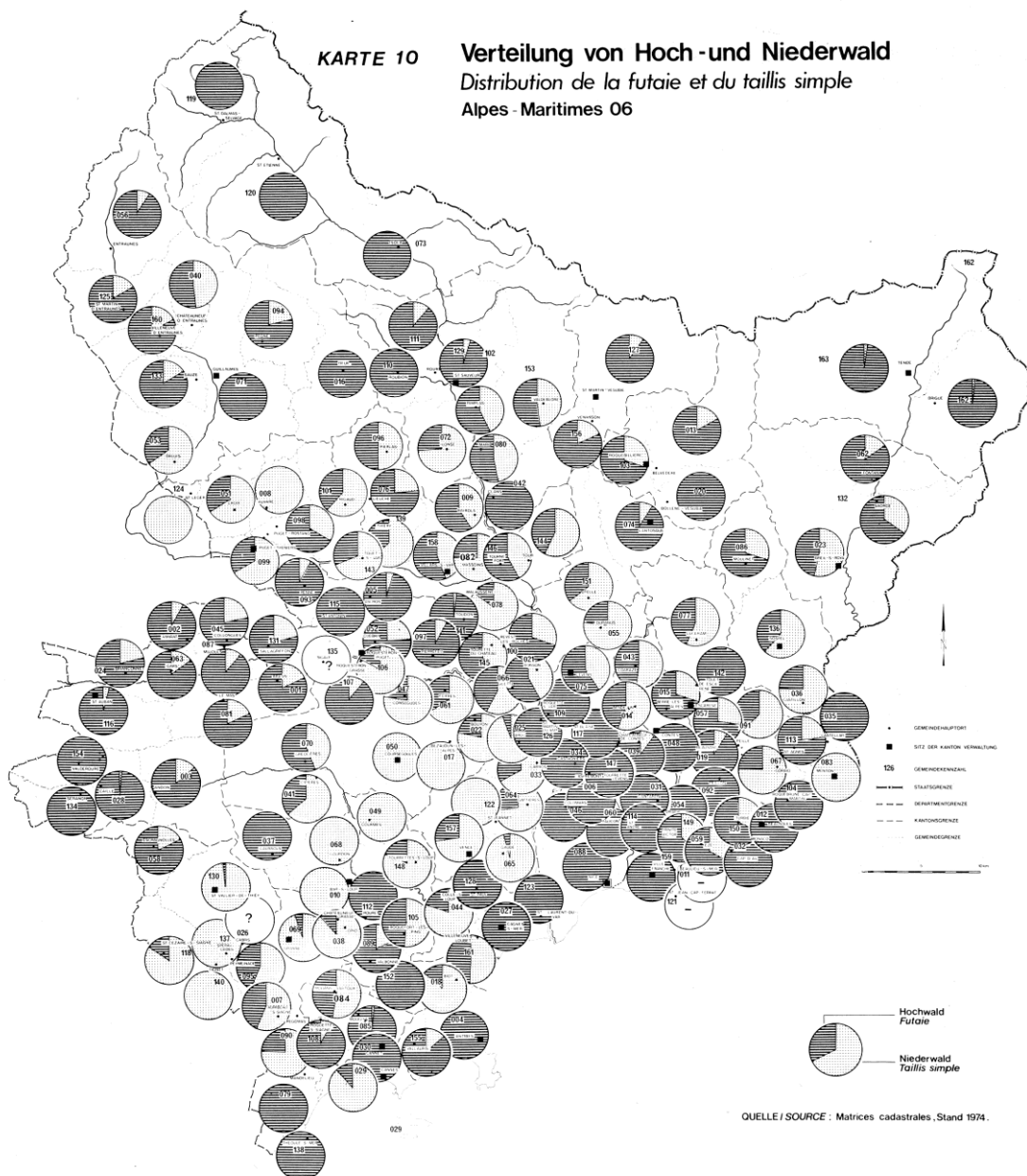
Die Waldkarte 2 (Karte 28): Bestandesdichte, zeigt eindeutig daß sich der überwiegende Waldbestand des Départements in

**KARTE 10**

## Verteilung von Hoch- und Niederwald

Distribution de la futaie et du taillis simple

Alpes - Maritimes 06



QUELLE / SOURCE : Matrices cadastrales, Stand 1974.

ENTWURF: R. Ehrig, 1976

KARTOGRAPHIE : H. Kneidl



einer kritischen bis gefährlichen Lage befindet (79,9 %)! Die Bodenschutzfunktion ist auf vier Fünftel der Waldfläche erheblich eingeschränkt bzw. nicht mehr gewährleistet. Die relativ stabilen Waldbestände der Kategorien 0 und 1 machen dagegen nur 20 % der gesamten Waldfläche aus, außerdem sind sie auf die Hochalpen und die Voralpenregion beschränkt und selten von größerer Ausdehnung.

Auf die Ursachen und Konsequenzen dieser erschreckenden Waldsituation, welche man keineswegs aufgrund der hohen Bewaldungsdichte erwartet hätte, wird in den folgenden Abschnitten näher einzugehen sein.

Auf die Verteilung von Hoch- und Niederwald, welche lediglich informativen Charakter besitzt und gegenüber den geschilderten vorrangigen Kriterien des Waldaufbaus zurücktritt, soll hier nicht näher eingegangen werden. Stattdessen wird auf die Karte der Verteilung des Hoch- und Niederwaldes verwiesen, in welcher die diesbezüglichen Angaben der Matrices cadastrales verarbeitet wurden (Karte 10). Da diese Angaben über Hoch- und Niederwald von Nichtforstleuten erhoben wurden, sind die Werte mit größtem Vorbehalt zu lesen. Tatsächlich scheinen die Angaben über die Niederwaldverbreitung aus Steuergründen sehr oft zu hoch angegeben worden zu sein (z.B. Menton, St. Vallier, Coursegoules etc.)!

## **B II. Die Waldbesitzverhältnisse**

Wald kann besitzrechtlich entweder Staatswald, Körperschaftswald (insbesondere Gemeindewald) oder aber Privatwald sein. In fast allen Ländern der Erde gibt eine bestimmte Waldbesitzart den Ausschlag; Frankreich beispielsweise ist mit 14 % ausgesprochen arm an Staatswaldanteilen. Es ist naheliegend, daß eine unterschiedliche Waldbesitzstruktur in den einzelnen Ländern ihre forstpolitischen Aufgaben sehr verschiedenartig gestaltet. Die Funktionen des Waldes sind in ganz verschiedenem Maße gesichert, je nachdem, welche Waldbesitzart ein Übergewicht hat. Ein hoher Anteil öffentlichen Waldbesitzes garantiert am ehesten die Erfüllung der dem Wald ob-

liegenden gemeinwirtschaftlichen Funktionen. Ein überhöhter Privatwaldbestand, wie z.B. in Frankreich, beinhaltet meist einen recht hohen Anteil vernachlässigter und waldbaulich nicht optimal bewirtschafteter Wälder, welche in der Regel oft eine erhebliche Störung ihrer Funktionen zeigen.

Folgende Zusammenstellung gibt einen vergleichenden Überblick einiger europäischer Staaten mit dem Département Alpes-Maritimes.

	Staatswald	Körperschafts- u. Gemeindewald	Privatwald
BRD	31 %	29 %	40 %
Österreich	17 %	3 %	80 %
Belgien	12 %	36 %	52 %
Schweiz	5 %	65 %	30 %
Italien	4 %	35 %	61 %
Frankreich	14 %	22 %	64 %
<b>Dép. Alpes- Maritimes</b>	<b>10%</b>	<b>43 %</b>	<b>47 %</b>

Im Département Alpes-Maritimes ist indes die Besitzgestaltung des Waldes nicht so ungünstig wie es die Statistik ausdrückt. Zwar ist der Privatwald mit 47 % relativ groß, jedoch unterliegen 32 % der Gemeindewälder der staatliche Forstaufsicht (Forêt communales soumises) und werden von dem ONF bewirtschaftet. Auf diese Weise erhöht sich in der Praxis der vom Staat bewirtschaftete Waldanteil auf 42 %! Nur sehr wenige demokratische Staaten der Erde haben einen so hohen oder höhere staatliche Waldanteile (Kanada 95 %, Griechenland 65 %), für die zentralistisch bzw. kommunistisch regierten Staaten ist dies jedoch die Regel (Jugoslawien 68 %, Polen 82 %, Tschechoslowakei 87 %, DDR 70 %, Ungarn 83 %).

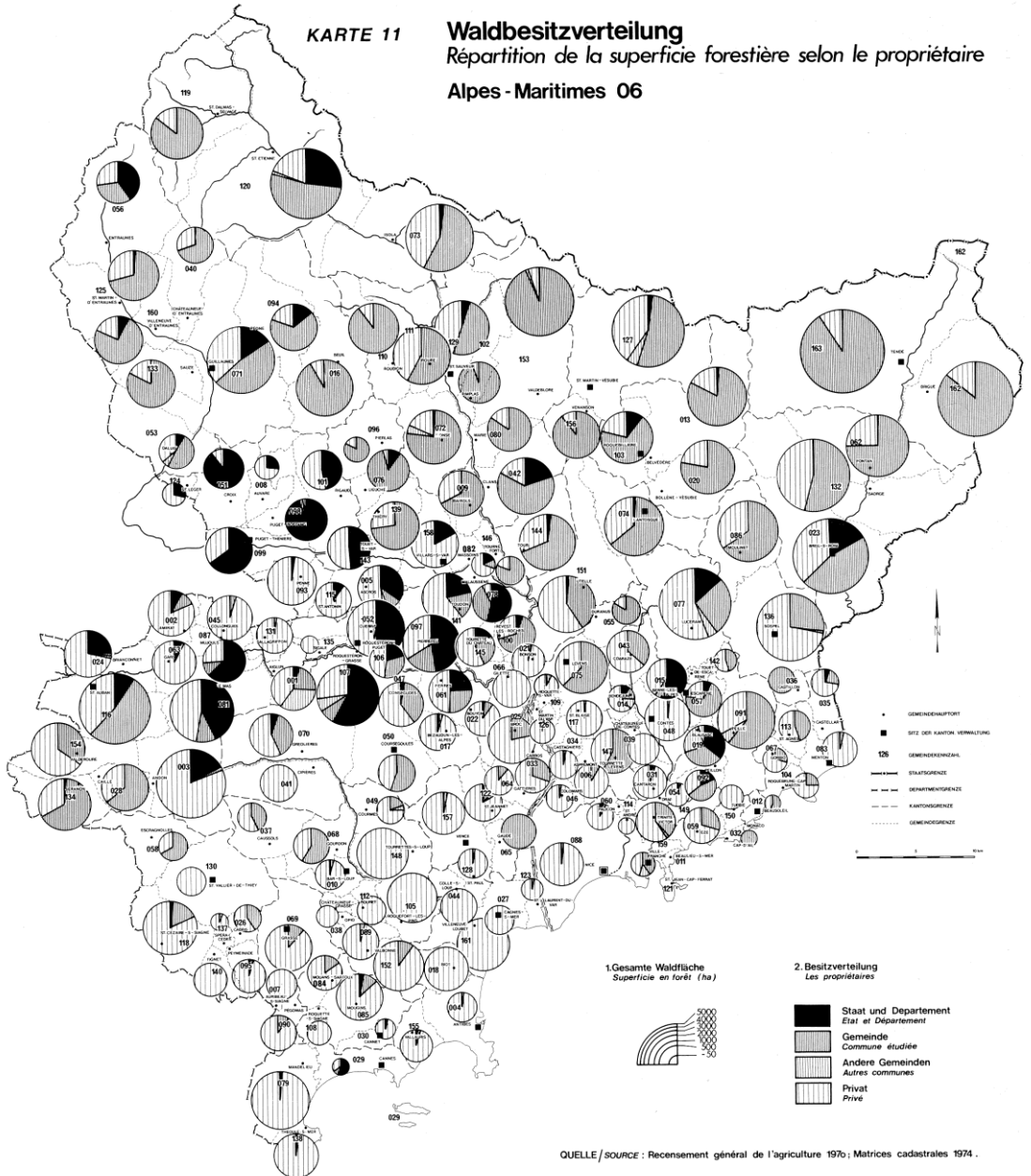
Um die Waldbesitzverteilung im Département Alpes-Maritimes studieren zu können, mußte auf die Landwirtschaftszählung von 1970 (RGA 1970/71) und die Katasterunterlagen zurückgegriffen werden. Im ONF und in der ehemaligen Forstabteilung der Land- und Forstdirektion waren nur veraltete Übersichten der Waldbesitzverteilung im Département von 1945 vorhanden.

KARTE 11

# Waldbesitzverteilung

Répartition de la superficie forestière selon le propriétaire

Alpes-Maritimes 06



Diese zeigen zudem verschiedentlich überhöhte Angaben!

Im Einzelnen ergeben sich im Département Alpes-Maritimes von dem obengenannten Mittelwert recht erhebliche Abweichungen; fast jede Gemeinde zeigt ein anderes Muster der Besitzstruktur des Waldes (siehe Karte 11). Allgemein lassen sich zwei große Räume unterschiedlicher Struktur unterscheiden: Der gesamte ehemals altfranzösische Teil des Départements einschließlich der Küstenzone links des Var zeigt ein absolutes Überwiegen des Privatwaldes. In diesem Bereich befindet sich in 18 Gemeinden der gesamte Wald in Privathand; in den übrigen Gemeinden der Küstenzone ist der Staatswaldanteil verschwindend gering. Lediglich im Nordwesten dieses Gebietes, im Estéron und Mittelvar, finden wir neben dem Privatwald auch Staatswald, ungefähr im Verhältnis 1:1. Diesem vorwiegend mit Privatwald bestandenem, altfranzösischen Teil des Départements steht jener der ehemaligen Grafschaft Nizza gegenüber. Hier dominiert eindeutig der Gemeindewald und es gibt nur wenige Gemeinden über 60 % Gemeindewaldfläche! Der Rest der Waldfläche befindet sich bei den meisten Gemeinden in Privatbesitz und größere staatliche Waldanteile bestehen nur in acht Gemeinden (Entraunes, Villeneuve d'Entr., Guillaumes, Péone, St. Etienne, St. Sauveur, Roquebilliere und Breil s.Roya), Gemeinden also, die eine starke Wildbachtätigkeit und Bodenerosion bzw. Bodenaufkäufe zwecks Restaurationsarbeiten aufweisen.

Gebietsweise ergeben sich also im Département Alpes-Maritimes als Folge der geschichtlichen Entwicklung bedeutende Unterschiede und nicht selten krasse Einseitigkeiten der Waldbesitzgestaltung. Der hohe Anteil an Privatwaldungen im altfranzösischen Teil des Départements dürfte auf die Waldenteignung durch die Revolution zurückgehen.

Jede Waldbesitzart hat ihre besonderen Aufgaben, verfolgt besondere Ziele, die sich von jenen anderen Besitzarten unterscheiden. Die einseitige Betonung einer Waldbesitzart in einem Gebiet kann leicht wichtige Allgemeinfunktionen des Waldes gefährden; am günstigsten ist deshalb eine möglichst gleichmäßige Waldbesitzverteilung, die im Département Alpes-Maritimes jedoch nur wenige Gemeinden des Mittel- und Hochgebirges aufweisen! In der Hochgebirgszone, wo der Gemeinde-

wald überwiegt, der außerdem sehr häufig von dem ONF staatlich bewirtschaftet wird, ist die Lage relativ günstig und der Wald kann ungestört seine Funktionen erfüllen - vorausgesetzt, daß er von seiner Substanz her dazu in der Lage ist.

In weiten Teilen des Mittelgebirges und vor allem in der Küstenzone mit oft reinem Privatwald ist im Zusammenhang mit der geringen Ertragsfähigkeit der lichten und schlechtwüchsigen Kiefernwälder, mit der hohen Brandgefahr und der Zersiedelung in unmittelbarer Nähe der Städte praktisch keine nachhaltige Waldwirtschaft mehr möglich und wird auch kaum mehr ausgeübt. Dieses Gebiet ist somit schon aufgrund seiner ungünstigen Waldbesitzverteilung hinsichtlich der Waldfunktionen als deutlicher Negativ- und Problemraum anzusprechen.

## **C Die historischen Phasen der Waldnutzung und -belastung**

Als das Ergebnis der unterschiedlichen historischen Entwicklung zeigen heute die Länder der Erde verschiedene Entwicklungsarten der Waldnutzung und Waldbelastung. Die Skala reicht von der primitiven Waldnutzung als Ergänzung von Ackerbau und Viehzucht über die Form der Niederwaldwirtschaft, der großflächigen Waldzerstörung bis zu einer wirklichen Forstwirtschaft.

In Mitteleuropa können diese verschiedenen Waldnutzarten als historisch bedingte Entwicklungsstufen angesehen werden. Diese geschichtliche Abfolge der Waldnutzungsstufen gilt jedoch nicht weltweit; sehr häufig kann man auch ein räumliches Nebeneinander beobachten, wie es beispielsweise im Département Alpes-Maritimes der Fall ist.

Um die heutige Waldsituation und die verschiedenen Probleme verstehen zu können, soll auf die geschichtliche Entwicklung zurückgegriffen werden. Im Département Alpes-Maritimes vollzog sich in den letzten 100 Jahren ein mehrfacher Wechsel der Waldnutzung und es lassen sich insgesamt drei Phasen mit einer unterschiedlichen Vorrangfunktion unterscheiden (siehe Abb.8).

Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts dominierte die Nutzfunktion des Waldes, welche von einer Schutzfunktionsphase abgelöst wurde und bis etwa 1930 andauerte. Seitdem vollzieht sich im Untersuchungsgebiet ein Übergang zur Multifunktionalität des Waldes, wobei der Schutz- und Sozialfunktion des Waldes hervorragende und steigende Bedeutung zukommt.

### **C I. Die Nutzfunktionsphase**

Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts war der Wald im Département Alpes-Maritimes sehr eng mit der Subsistenzwirtschaft der einheimischen Bevölkerung verbunden. Dementsprechend war die Nutz-

funktion des Waldes gegenüber den anderen Funktionen absolut vorrangig, teilweise waren verschiedene Funktionen wie beispielsweise die Sozialfunktion unbekannt! Diese Waldnutzung bestand aus verschiedenen Formen, die stets eine gewisse Waldbelastung bedeuteten, da entsprechende Pflegemaßnahmen noch unbekannt waren.

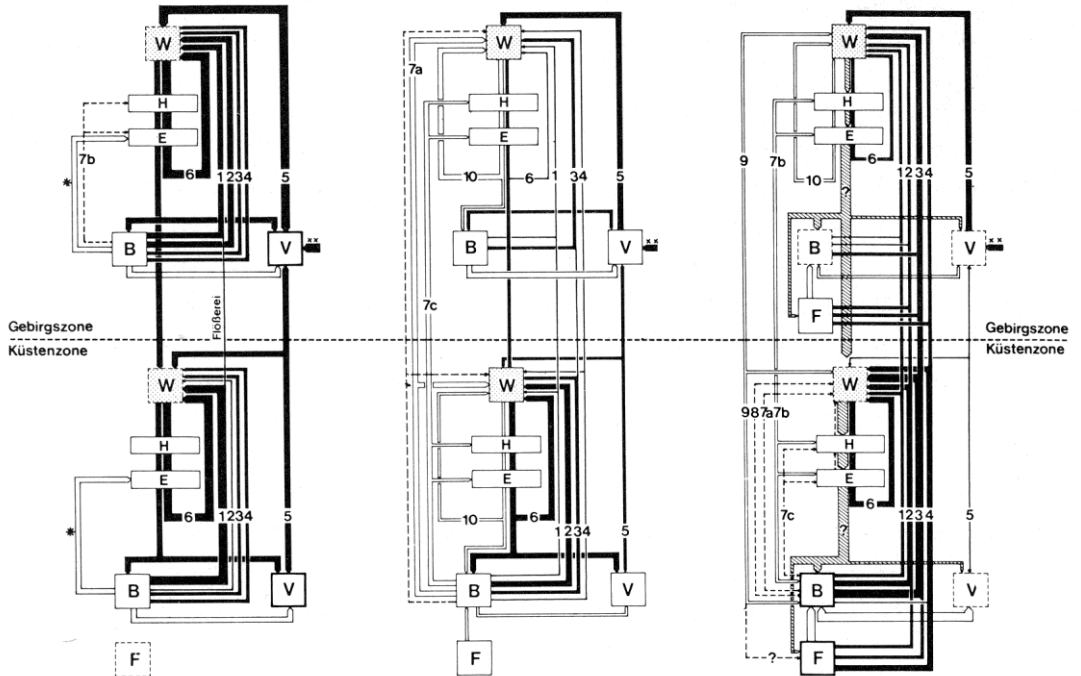
Das Sammeln von Waldfrüchten, außer Pilzen, dürfte im Untersuchungsgebiet niemals eine große Bedeutung erreicht haben; auch die Jagd ist sehr wahrscheinlich seit dem Mittelalter nicht mehr rentabel gewesen. Diese Ergänzungsformen der einheimischen Landwirtschaft hatten im 18. und 19. Jahrhundert kaum eine Bedeutung, umso größer war jedoch die vorrangige Nutzung des Waldes durch die Landwirtschaft. Bei einer verhältnismäßig wenig entwickelten Landwirtschaft, die flächenmäßig zudem durch das Gebirge räumlich sehr eingeschränkt war, mußte der Einheimische zur Sicherung seiner Existenz unbedingt auf die Waldnutzung zurückgreifen. Besonders die Waldweide wurde im Untersuchungsgebiet sehr intensiv ausgeübt und erlangte mit zunehmender Bevölkerung eine immer größere Bedeutung (DUGELAY, 1956; GENEAU, 1927). Im Département dürfte es bis zu dieser Zeit keinen Wald mehr gegeben haben, der nicht beweidet wurde!

Eine weitere Waldnutzung war die Streugewinnung und das Schnaiteln der Laubbäume als Zusatzfutter. Diese beiden Arten der Waldnutzung betrafen alle Laubwaldgebiete des heutigen Départements und führten nicht nur zu einem für diese Zeit typischen Niederwaldbestand, sondern in der Folgezeit auch zu einem Bestockungswandel in den Wäldern, und zwar vom Laubholz zum Nadelholz.

Bereits damals war ein starker Unterschied hinsichtlich der Waldnutzung zwischen der Küsten- und der Gebirgszone vorhanden. Zwar war die Küstenzone dichter besiedelt als das Gebirge, bis etwa 1860 nahm hier aber die Bevölkerung ständig zu (Archiv Dép. A.-M.; DELAHAYE, 1955)! Damit vergrößerte sich zwangsweise der Viehbestand und die landwirtschaftliche Nutzfläche, selbst unzugängliche steile Hanglagen wurden gerodet und terrassiert. Gegenüber der Waldweide war diese Form der Waldnutzung in der Gebirgszone jedoch sekundär.

Abb. 8

# Die geschichtlichen Phasen der Waldnutzung und -belastung im Dép. Alpes-Maritimes und ihr jeweiliger Wirkungszusammenhang.



## 1. Nutzungsfunktionsphase

Exzessive Holznutzung,  
Rodung und Überweidung  
(vor 1860)

\* Hangterrassierung  
\*\* Transhumantes Fremdyieh

## 2. Regenerationsphase

Stark verringerte Nutzung  
bei intensiver Sanierung  
(1860 - 1930)

## 3. Gegenwärtige Übergangsphase

Verstärkte und vielschichtige  
Waldbelastung (Multifunktionalität)

### Parameter :

W : Wald  
H : Hydrologie, Gewässer, Wildbachlässigkeit  
E : Erosionsneigung, -tätigkeit

B : Einheimische Bevölkerung  
F : Fremde Bevölkerung (Tourismus)  
V : Viehstapel, Landwirtschaft

### Bedeutung d. Parameter :

geringe Bedeutung  
mittlere Bedeutung  
hohe Bedeutung

### I. Negative Wirkungen :

1. Holznutzung
2. Rodung
3. Waldbrand
4. Sonstige Belastung (div. Waldnutzungen z.B. Erholungsfunktion)
5. Überweidung
6. Negative Rückkopplung

### II. Positive Wirkungen :

- 7a. Aufforstung
- b. technische Wildbachverbauung
- c. kombinierte "
8. Trennung von Wald und Weide
9. Waldgesinnung
10. Positive Rückkopplung (natürliche Bewaldung u.a.)

### III. Indifferente Wirkung (zunehmend negativ)

### Relative Wirkungsgröße :

geringe bis sehr geringe Intensität  
mittlere Intensität  
hohe Intensität  
sehr hohe Intensität



In der Küstenzone dürfte die Walddrodung zur Gewinnung landwirtschaftlicher Flächen gering gewesen sein. Hier dominierte die Holznutzung in Gestalt der Okkupation und führte nach der Französischen Revolution sogar zu einer exzessiven Exploitation (ONF, mdl.).

Unter einer Okkupation versteht man die stammweise Holznutzung bevorzugter Baumarten zur Deckung des persönlichen Bedarfs der Einheimischen. Eine Waldvernichtung konnte durch diese Waldnutzung kaum entstehen. Demgegenüber versteht man unter der Exploitation (franz. ausbeuten) großflächige Eingriffe in den Wald zwecks Versorgung bestimmter Gewerbe oder Industrien oder in der Absicht, damit bedeutenden finanziellen Gewinn ohne Rücksicht auf Nachhaltigkeit zu erzielen (HASEL, 1971, S. 23).

Die Holzeinschläge zur Versorgung der französischen und der italienischen Marine von 1700 bis 1860 trugen deutlich den Charakter der Exploitation (DUGELAY, 1943). Wegen der Unzugänglichkeit der Gebirgszone und den erheblichen Bringungsschwierigkeiten war die Exploitation hauptsächlich auf die Küstenzone und die untere Montanzone beschränkt. In den Hochtälern der Gebirgszone selbst fand lediglich eine etwas intensivere Exploitation statt (DURANTE, 1847).

In dieser ersten Phase der Waldnutzung bis 1860 herrschte im Gebiet des heutigen Départements eine recht unterschiedliche Waldnutzung bzw. -belastung. In der Küstenzone erfuhr der Wald neben der winterlichen Waldweide eine erhebliche Belastung durch eine sehr intensive und rücksichtslose Exploitation. In der Gebirgszone dagegen führte die Subsistenzwirtschaft der Bergbauern zu einer intensiven Überbeweidung des Waldes.

Die Folgen dieser exzessiven Waldnutzung - in allen Fällen handelte es sich um eine deutliche Übernutzung - waren eine unvorstellbare Walddegradation und infolge derselben kam es zu einer verstärkten Bodenerosion und Wildbachtätigkeit (EBERMAYER, 1889; FOURCHY, 1966). Ob der Wald zu jener Zeit auch von Waldbränden heimgesucht wurde, dürfte im Zusammenhang

mit der Weidewirtschaft und der Unsitte des herbstlichen Abbrennens der Weiden wahrscheinlich gewesen sein. Daß jedoch keinerlei Überlieferung von Waldbränden oder Gefährdungen von Siedlungen durch die Feuer vorliegen, schließt eine Waldbelastung durch Waldbrände nicht aus. Sehr wahrscheinlich dürfte sie erheblich geringer gewesen sein als dies heute der Fall ist. Bei der Behandlung der verschiedenen Ursachenkomplexe wird diese Problematik im Zusammenhang mit den Brandstiftergruppen noch ausführlich behandelt (Kap. E II, 2).

## C II. Die Regenerationsphase

In Frankreich vollzog sich von Anfang bis Mitte des 19. Jahrhunderts der Übergang von der unregelmäßigen Waldnutzung zur Forstwirtschaft bzw. einer planmäßigen Waldbewirtschaftung. Mit dem Anschluß der Grafschaft Nizza an Frankreich wurde 1860 auch das neu formierte Forstwesen in dem jungen Département eingeführt (DUGELAY, 1943). Bis etwa 1930 herrschte eine besondere Aktivität der Forstbehörde zur Wiederherstellung der stark degradierten Landschaft.

Es handelte sich hierbei um eine echte Integralsanierung, und zwar von besonders erosionsgefährdeten Räumen des Untersuchungsgebietes. Durch Aufforstungen, Hangstabilisationsarbeiten und Wildbachverbauungen versuchte man die gefährliche Wildbachaktivität und wachsende Bodenerosion zu beheben. Diese Arbeiten erfolgten nach dem Grundsatz der Ursachenbekämpfung in den Einzugsgebieten der Gebirgszone, während in der Küstenzone nur kleinere Aufforstungsarbeiten durchgeführt wurden (DEMONTZEY, 1878 u. 1849; HALLAUER, 1878; LEROY, 1947).

Zur gleichen Zeit begann die Bergflucht der Bergbewohner, die sich bis in die jüngste Vergangenheit erstreckte (BRAVARD, 1956 u. 1961). Mit der wachsenden Bevölkerungsabwanderung war ein Rückgang der Landwirtschaft und des einheimischen Viehstapels verbunden. Ob sich die transhumanten Herden seit 1860 ebenfalls in diesem Ausmaß verringerten, kann nicht mehr festgestellt werden; offensichtlich aber war die Transhumanz um 1900 annähernd so groß wie heute (LABARRIERE, 1922).

Mit dem Rückgang der Landwirtschaft in der Gebirgszone verringerte sich auch die Waldbelastung. Parallel zu den Restaurationsarbeiten der Forstbehörde verlief also eine zunehmende Entlastung des noch vorhandenen Waldes. Nach einer Nutzfunktionsphase mit schädigender Übernutzung des Waldes kam es im Zeitraum von 1860 bis 1930 zu einer Regeneration des Waldes. Zum ersten Mal in der Geschichte des Gebirgswaldes wurde die Nutzfunktion von der Schutzfunktion abgelöst!

Durch die erheblich verringerte Waldweide konnte sich der Wald vor allem in der Gebirgszone weitflächig regenerieren. Letztlich beruht die heutige dichte Bewaldung des Départements auf dieser sog. natürlichen bzw. spontanen Bewaldung. Eine wichtige Rolle spielte hierbei sehr oft die Aufforstung, welche Innovationszellen schuf, von denen aus die Wiederbesiedelung völlig devastierter Hänge erfolgte.

Stand also die Gebirgszone von 1860 bis 1930 unter einer allgemeinen Erholung des Waldes und des Landschaftshaushaltes, so war dieser Vorrang in der Küstenzone sehr stark abgeschwächt und wurde von einem anderen überlagert. Die Côte d'Azur entwickelte sich als Winterreiseziel und dies führte zu einem einschneidenden Wandel in der Wirtschaft des Départements. Es kam zu einer ständigen Ausweitung des Tertiären Sektors auf Kosten des Primären Sektors. Dies bedeutete neben einem Wandel in der Agrar- bzw. Wirtschaftsstruktur von der ehemaligen provencalischen Landwirtschaft zum marktorientierten Gartenbau und Intensivkulturen vor allem auch einen ständig wachsenden Siedlungsdruck auf die Grünräume der Küstenzone. Da jedoch zu dieser Zeit der winterliche Viehbestand immer noch recht groß war, ferner mit Sicherheit auch schon Waldbrände vorkamen, war während dieses Zeitabschnittes innerhalb der Küstenzone die Waldbelastung bereits sehr vielfältig und recht erheblich. Es dominierte hier weiterhin die Nutzfunktion des Waldes, auch wenn sie in Gestalt der Flächenfunktion eine grundsätzliche Wandlung gegenüber der vorhergehenden Periode erfahren hatte.

Generell bleibt für diesen Zeitabschnitt von 1860 bis 1930 festzuhalten, daß die Forstwirtschaft erstmals den Schutzwald gedanken verwirklichte.

Die Regeneration des Waldes, insbesondere die natürliche Bewaldung, ist das Charakteristikum dieser Zeit, wenn sich auch in der Küstenzone bereits eine gegenläufige Entwicklung anbahnte. Da diese sich jedoch hauptsächlich auf den Litoralbereich beschränkte, waren die Auswirkungen auf den Waldbestand des Hinterlandes längst nicht so intensiv wie es nach 1930 geschehen sollte.

### C III. DIE NOTWENDIGKEIT DER MULTIFUNKTIONALITÄT DER GEGENWART

Seit dem Ersten Weltkrieg nahm die Bevölkerung in der Küstenzone sprunghaft zu, während sich die Gebirgszone immer mehr entvölkerte. Während sich in der Küstenzone eine allgemeine Verstädterungstendenz herausbildete, wird der Passivraum des Gebirges erst in jüngster Zeit durch neugeschaffene Mobilitätszentren infolge des Wintersports und der städtischen Naherholung gekennzeichnet (FENART, 1964). Damit erfährt die Waldnutzung wiederum eine Wandlung, die erst in jüngster Zeit auch in das Bewußtsein der Öffentlichkeit rückte und sehr schnell zum Politikum wurde.

Von 1930 bis 1960 verlief diese Entwicklung sehr langsam und unschwellig. Seitdem, insbesondere seit 1970, verlangt die sich rasch ändernde Sozial- und Wirtschaftsstruktur des Départements eine immer dringlichere Lösung der inzwischen zum Problem gewordenen Waldnutzung.

Der gesamte Waldbestand ist heute praktisch durch die verschiedensten anthropogenen Maßnahmen gefährdet. Als Hauptursache kommt in beiden Landschaftsregionen des Départements einerseits die erhebliche Waldbrandtätigkeit und -gefahr in Frage, andererseits verlagert sich der Tourismus und die Naherholung zunehmend von der Küste in das Gebirge und mit ihr steigt der Flächenbedarf (BARBIER, 1966; DDA 1971 u. 1972; DUGELAY, 1969). Der Zeitpunkt ist abzusehen, wenn die aufgelassenen und verfügbaren Kulturterrassen überbaut sind und der Wald für die notwendigen Freiräume gerodet werden muß.

In der Gebirgszone haben sich die Restaurationsarbeiten seit 1930 sehr verlangsamt und waren zudem nur mehr rein technische Verbauungsmaßnahmen (Archiv ONF u. DDA-Nizza). Andererseits blieb der transhumante Viehauftrieb über diesen Zeitraum konstant, in einigen Gemeinden vergrößerte sich sogar der Schafbestand in den letzten Jahren! Insgesamt zeigt die Waldnutzung in der Gebirgszone heute ein recht komplexes Bild. Jene Gemeinden, in denen sich die bevorzugten Sommerweiden befinden, haben eine geringere Bewaldung als die übrigen Gemeinden ohne eine derartige Weidebelastung. Zu der Nutzfunktion des Waldes in Gestalt der Waldweide kommt ein verstärkter Holzeinschlag, der allerdings sehr waldschonend durchgeführt wird.

Unter diesen Waldbelastungen, der Fremdenverkehr hat noch keine größere Flächenwirkung auf den Waldbestand, stellt man sich zwangsläufig die Frage nach der Regenerations- bzw. Widerstandskraft des Waldes. Konnten sich innerhalb des relativ kurzen Zeitraumes von rund 70 Jahren ausreichend stabile Waldgesellschaften herausbilden, die den neuen Ansprüchen der modernen Industriegesellschaft gerecht werden?

Da die natürliche Bewaldung in der Regel von standortfremden Nadelhölzern erfolgte, ist dies ernsthaft zu bezweifeln. Ferner handelt es sich in weiten Gebieten um die erste Waldgeneration, dementsprechend können sich hier noch keine stabilen Ökosysteme ausgebildet haben! Offensichtlich befinden sich weite Teile der jungen natürlichen Nadelwälder in einem sehr labilen ökologischen Gleichgewicht (siehe Kap. B I, 3d). Die hohe Gefährdung und Anfälligkeit dieser monostrukturierten Wälder zeigt beispielsweise die sich immer weiter ausdehnende und waldvernichtende Matsucoccus-Krankheit und vor allem auch die hohe Feuergefährdung. Noch nie in der Geschichte des heutigen Département dürfte die Waldbrandaktivität so groß gewesen sein wie, sie es heute ist (CHAUTRAND, 1974; GOUIRAN, 1974).

Unter diesen Umständen kann der ökologisch kaum stabilisierte Wald der Gebirgszone kaum den verschiedenen Nutzungsansprüchen der modernen Gesellschaft gerecht werden.

Während die ersten beiden besprochenen Waldnutzungsphasen stets von einer Vorrangfunktion charakterisiert waren, divergieren

heute die in der Praxis ausgeführten Waldnutzungen von den notwendigen. Wir kommen später auf die Gründe ausführlich zu sprechen, daß der Wald sowohl in der Gebirgszone als auch in der Küstenzone eine Sozialfunktion, insbesondere Schutz- und Erholungsfunktion, vorrangig erfüllen muß.

Die Küstenzone zeigt einen wachsenden Raumzwang durch die sich verdichtenden Städte. Unter diesen Umständen ist der noch erhaltene Waldbestand sehr gefährdet und in einzelnen Gemeinden besteht bereits eine aktuelle Waldnot. Eine Waldnutzung in der Form der ersten Nutzungsphase kann heute nicht mehr ausgeübt werden (Waldweide) oder ist unrentabel geworden (Holzeinschlag). Da sich der Wald zudem vorwiegend in Privatbesitz befindet, unterbleibt eine pflegliche und vor allem nachhaltige Bewirtschaftung. Der Wald stellt hier in Wirklichkeit nur noch eine Flächenreserve für die sich ausdehnenden Städte dar. Die im Bau befindliche Universitäts- und Industriestadt Sophia-Antipolis ist für die gegenwärtige Entwicklung im Département typisch: Eine Stadt für mindestens 30.000 Einwohner wird in einem der letzten dichterem Waldgebiete der Küstenzone auf 22.000 ha errichtet (ODEAM, 1971)! Zudem werden diese vernachlässigten Wälder immer mehr von Waldbränden heimgesucht; eine natürliche Regeneration ist unter diesen Umständen sehr erschwert.

In der Praxis ist der Wald der Küstenzone sich heute mehr oder weniger selbst überlassen und funktionslos geworden, wenn man von seiner Flächenfunktion absieht. Einen ausreichenden Erosionsschutz kann dieser degradierte Wald nicht mehr geben, wie es die katastrophalen Muren und Erdrutsche von Menton im Jahre 1952 zeigten (BOSIO, 1952; PERRIAUX, 1927).

In dieser dritten Phase der Waldnutzung - es handelt sich um eine deutliche Übergangsphase - bahnte sich allerdings eine echte Wald-Mensch-Beziehung an. Für einen mediterranen Raum ist diese neue Waldgesinnung eine bemerkenswerte Erscheinung, da hier bekanntlich der Wald nur als Objekt behandelt wird.

Heute stellt die moderne Gesellschaft zunehmend eine Vielzahl

von funktionalen Ansprüchen an den Wald. Insofern befindet man sich gegenwärtig im Département Alpes-Maritimes in einem Übergangsstadium der allgemeinen Bewußtwerdung und Besinnung auf die Werte des Waldes. Damit wiederholt sich letztlich der gleiche Vorgang wie im 19. Jahrhundert, der auf einer anderen Ebene zur Entstehung des Forstwesens und den Integralsanierungsarbeiten der zweiten Waldnutzungsperiode geführt hatte (MOUGIN, 1924). Da die Maßnahmen damals jedoch ohne das öffentliche Verständnis durchgeführt wurden, nicht selten sogar gegen den Widerstand der Öffentlichkeit, mußten sie letztlich scheitern, da sie aus der Bevölkerung weder Verständnis noch Nachdruck erhielten. Heute dagegen zeigt die Bevölkerung wachsendes Interesse an dem Wald und gibt der Forstverwaltung eine genügend breite Basis für ein nachhaltiges Arbeiten an der Gesundheit und Erhaltung des Waldes (CHATELIER, 1973). Die gegenwärtig unter einem erheblichen Erfolgszwang durchgeführten Aufforstungs- und Wildbachverbauungsarbeiten bestätigen diesen Wandel (SAGNET, 1972).

Innerhalb von nur 100 Jahren erfolgte also im Département Alpes-Maritimes ein grundsätzlicher Wandel der Waldnutzung und Waldbelastung, vor allem aber des Waldverständnisses. Die lange Zeit dominierende Schutzfunktion wurde von einer Restaurationsphase abgelöst, die zu einer bemerkenswerten natürlichen Bewaldung führte. Heute befindet man sich in einem Übergangsstadium in Richtung auf eine Neuorientierung der Waldfunktionsgliederung, in welcher die Sozialfunktion, insbesondere Schutz- und Erholungsfunktion, an erster Stelle stehen werden. Währenddessen nimmt der Druck auf den gesamten Wald jedoch ständig zu und gefährdet die noch nicht stabilisierten und relativ jungen Kiefernwälder der natürlichen Bewaldung.

In den folgenden Abschnitten soll auf die einzelnen Waldnutzungsformen und die sich daraus ergebenden Waldbelastungen und die Möglichkeiten ihrer Bekämpfung besonders eingegangen werden. Nur eine genaue Kenntnis der komplexen Wirkungszusammenhänge ermöglicht eine sinnvolle Waldfunktionsgliederung, die im Département dringend notwendig geworden ist. Dabei werden die jeweiligen Probleme, vor allem der Zusammenhang Waldweide bzw. Waldbrand-Vegetation-Erosion zu diskutieren sein

und aus einer interdisziplinären Gesamtschau praktische Hinweise auf eine möglichst sinnvolle Waldsanierung bzw. Waldnutzung erarbeitet.



## **D Die Hauptursachen der Waldbelastung und ihre Auswirkungen**

Eine Waldbelastung kann, wie in Kapitel C angedeutet, verschiedene Ursachen haben. Ist sie direkt vom Menschen durch Rodung und Holznutzung bedingt, so spricht man von einer direkten bzw. aktiven Walddegradation. Dieser kann man die indirekte bzw. passive Walddegradation gegenüberstellen. Hierbei wirkt der Mensch über sein Weidevieh, welches den Wald beweidet, indirekt auf den Wald ein.

Eine Zwischenstellung dieser beiden Formen der Einflußnahme auf den Wald stellen die Waldbrände dar, die sowohl direkt (vorsätzliche Brandlegung) als auch indirekt auf den Wald negativ einwirken. Die Folgen dieser Hauptformen der Walddegradation in der Geschichte sind vielfältiger Art und sollen am Beispiel des Départements Alpes-Maritimes im Folgenden näher untersucht werden, da nur ihre genaue Kenntnis eine sinnvolle Sanierung bzw. Korrektur der Mensch-Wald-Beziehung ermöglicht.

### **D I. DIE AKTIVE WALDDEGRADATION**

#### **1. Die Walddegradation in der Geschichte**

Die Situation der Wälder vor dem 18. Jahrhundert ist schwer zu beschreiben, da fast keine Überlieferungen vorhanden sind (DURANTE, 1847; DAUBREE, 1912). Auch nach 1700 geben nur einige Karten einen annähernden Eindruck von der damaligen Waldverbreitung (Archive Dép. Nice).

Während man sich von dem provencalischen Teil des heutigen Départements noch im 19. Jahrhundert ein relativ gutes Bild machen kann, dank der Beschreibungen und Karten von CHABERT DE LISLE und der CASSINI-Karte, liegt für den ehemals sardischen Teil (Grafschaft Nizza) lediglich die Karte von VILLARET vor. Bevor wir jedoch hierauf näher eingehen, soll auf die Walddegradation vor dieser Zeit eingegangen werden.

Schon im Neolithikum waren Besiedelung und Entwaldung seit dem Sesshaftwerden der Ligurer mit großer Wahrscheinlichkeit eng miteinander verbunden gewesen. Zwar dürfte damals die Landnahme noch recht kleinflächig gewesen sein, da sie aber mit Sicherheit eine Brandrodung war, sind sicher auch schon damals unkontrollierte Waldbrände aufgetreten.

Nach BARROUL, 1969, S. 90 (zit. DOUGEDROIT, 1976, S. 404) waren die Südalpentäler von den Liguriern relativ dicht besiedelt. Da sie teilweise auch schon Viehzucht betrieben, erfolgte sicherlich neben der Waldrodung eine Walddegradation durch die Waldweide.

Von der römischen Kolonisation und der Zeit bis zum Mittelalter sind die Zeugnisse über die Waldnutzung im Untersuchungsgebiet weiterhin spärlich. Ob Kaiser Augustus hier, ähnlich wie in Ligurien, ausgedehnte Wälder abholzen ließ, ist nicht bekannt. Auch ob die römischen Schiffswerften in Massilia aus unserem Gebiet Bauholz bezogen, ist nicht erwiesen. Bei den schwierigen Bringungsmöglichkeiten des Holzes in dem unzugänglichen Gebirgsraum scheint dies jedoch unwahrscheinlich gewesen zu sein.

Den Römern folgten im 5. Jahrhundert die Waldverwüstungen durch die Westgoten und im 8.-10. Jahrhundert die der Sarazenen. Im Jahr 970 n.Chr. soll der Waldbestand des Mt. Alban und des Mt. Boron bei Nizza von den Einheimischen vorsätzlich abgebrannt worden sein, um den plündernden Sarazenen keine Deckung zu geben. Bis 1860 blieben die beiden Berge waldlos (DUGELAY, 1943). 1135 n.Chr. ließen sich die Templer im Gebiet des heutigen Départements Alpes-Maritimes nieder, um das Land gegen die Araber zu verteidigen. Viele Orte im Gebirge, wie Sospel, La Tour, Utelle, Lucéram, Valdeblore, Isola, St. Etienne, Entraunes u.a. sind Gründungen dieses Ordens, welche wiederum Waldrodungen mit sich brachten (BEUIL & SALOMONE, 1949). Nach SCLAFERT (1933, S. 270) findet sich der Begriff "Garrigue" (*garrica*, *garricus*) bereits zu dieser Zeit in den Südalpen! Zur gleichen Zeit wurde die Edel- bzw. Eßkastanie (*Castanea sativa*) im Maures-Bergland kultiviert.

Eine der ältesten Urkunden des heutigen Départements stammt

von 1269 n.Chr. und betrifft die Weideregulierung der Gemeinde St. Blaise und die Notwendigkeit neuer Waldrodungen, da die bisherige Weidefläche nicht mehr für den Bedarf ausreichte (DUGELAY, 1956).

In den folgenden Zeiten lösten sich unaufhörlich die verschiedensten Streitigkeiten zwischen den einzelnen Herrschaftshäusern ab: dem Haus von Anjou, den Herren Beuil, der Grimaldi von Monaco, dem Grafen von Ventimiglia, den Herren von Menton und dem Grafen von Tende (DOUBLET, 1928, S. 20). Plünderungen und Waldverwüstungen waren stets die Folgen für dieses Grenzland und belasteten es sehr. Nach der Pest von 1631 stand die Grafschaft Nizza fast 200 Jahre lang zwischen dem Haus Österreich und Herzögen von Savoyen (LATOUCHE, 1932, S. 68 ff.).

Im Hinblick auf ihre wirtschaftlichen Möglichkeiten waren die Gebirgstäler überbevölkert. Gezwungen, in einer abgeschlossenen Wirtschaft zu leben, in einer Zeit, wo die Verkehrsmöglichkeiten ungenügend und schwierig waren, blieb den Bewohnern zum Überleben nichts anderes übrig, als die vorhandenen Mittel intensiv zu nutzen, insbesondere die Weiden und Wälder. Wiederholt versuchten die Regierungen die damit verbundenen Verwüstungen zu unterbinden, aber zu einer Zeit, da die Marine einen immensen Holzbedarf hatte, konnte die Verwaltung gegen die intensive Abholzung in der Praxis wenig ausrichten.

Im 16. Jahrhundert wurden die Klagen der Bevölkerung über die Waldverwüstung zu einem nationalen Problem und veranlaßten Francois I. 1541 n.Chr. in einem Edikt die Ziegenweide im Wald zu verbieten; 1555 versuchte das Parlament der Provence in Aix den Holzeinschlag zu regulieren (PLAISANCE, 1973, S. 66 ff.). Im Laufe der folgenden Jahre erließ dieses Parlament eine Reihe weiterer Vorschriften zur Ziegenhaltung (1690, 1689), über die Rodung (1689) und über den Holzeinschlag (1690, 1695, 1700) (GUIOT, 1875). Von 1704 bis 1773 folgten in der Provence, zu der ja auch das rechtsseitige Ufer des Var gehörte, insgesamt sechs weitere Gesetze zum Waldschutz. Durch die wirren politischen Zeiten blieben jedoch alle diese Gesetze und Vorschriften in Wirklichkeit ziemlich wirkungslos (LABARRIERE, 1922; MOUGIN, 1924 b).

Durch die Notlage im 16. und 17. Jahrhundert sahen sich viele Gemeinden dazu gezwungen, durch den Verkauf von Weiderechten ihre Kriegsschulden zu tilgen. Daraus entstand in der Grafschaft Nizza das sog. "loi des bandites", einer im gesamten Alpenraum einmaligen Sonderform der Weidewirtschaft. Sie führte zeitweise zu einer völligen Devastierung einzelner Landschaften und stellt auch heute noch ein ernstes Problem dar (DUGELAY, 1959/60; GENEAU, 1927; HURE, 1959).

Der Gläubiger der Gemeinde, der sog. "bandiote" hatte das Recht, seine Tiere ohne Beschränkung der Zahl und Art in der Gemarkung der verschuldeten Gemeinde weiden zu lassen, wobei die Rechtsgrundlage im Lauf der Zeit immer undurchsichtiger wurde. Einmal wird das "loi des bandites" als ein echtes Besitzrecht (droit de propriété) angesehen, andererseits gilt es lediglich als ein Nutzungsrecht (droit d'usage).

Was diese Form der Beweidung so folgens schwer machte, war der Umstand, daß das "loi des bandites" vererbbar und teilbar war. Heute ist die Zahl der Bandiotes und der betroffenen Bodeneigentümer unüberschaubar geworden. Beispielsweise hatten 1933 in Uteile 23 Bandiotes Weiderechte auf 4.173 ha, wobei insgesamt 1.008 Bodeneigentümer betroffen waren (DUGELAY, o.J., S.20 ff.)!

Über den tatsächlichen Umfang der Bandiotes gehen heute die Ansichten sehr auseinander. Forstinspektor BOURRIOU, 1905 (Archiv DDA, Nice) spricht in diesem Zusammenhang von 94 Bandiotes auf 17.805 ha Weidefläche, GUIOT (Les droits de bandites, o.J.) schätzt die Bandiotes auf 78 mit 41.555 ha Weidefläche; FLEKHER, Ingenieur der Forstverwaltung, ermittelte, daß 1958 noch 16 Gemeinden mit einer Weidefläche von 20.364 ha und 106 Bandiotes belastet sind (Dossier vom 8.2.1958; Archiv DDA, Nice).

Eine ungefähre Vorstellung von der Waldverbreitung jener Zeit geben die Waldkarten von LISLE, der RAPPORT JOANINI und die Karte von VILLARET.

CHABERT DE LISLE war königlicher Inspektor der Marine in Toulon. Er hatte den Auftrag, von 1700 bis 1724 den wirtschaftlich wertvollen Holzbestand der Hochprovence, insbesondere das Vorkommen der Eichen, aufzunehmen. Er untersuchte auch die französischen Teile des heutigen Départements Alpes-Maritimes, und zwar die Préalpes de Grasse, das Estéron und den französischen Teil des Hochvar.

Die Waldaufnahmen von LISLE ergaben, daß der provençalische Teil des heutigen Départements bereits zu Beginn des 18. Jahrhunderts völlig degradiert war und es sich örtlich nur noch aufgelockerte Wälder ohne Wertholz fanden.

Aus der Sorge um die ausreichende Holzversorgung des Arsenal in Toulon verstehen sich die strengen Weideverbote für Ziegen in jenen Gemeinden, die noch einige wertvolle Eichenbestände aufwiesen: Gréolières und Aiglun 1690, Le Broc und St. Jeannet 1718, Sallagriffon und Collongues 1731 (DOUGUEDROIT, 1976, S. 393).

Für den sardischen Teil des heutigen Départements Alpes-Maritimes gibt der "RAPPORT JOANINI" von 1751-52 eine ungefähre Vorstellung der Waldverbreitung zu jener Zeit. Aus diesem Bericht können wir entnehmen, daß die Gebirgsmassive des l'Aution, Tournairet, Brec d'Ilonse, die Region von Breil und Isola anscheinend noch einen dichteren Waldbestand trugen, während die Voralpen offensichtlich völlig degradiert waren.

Interessant ist die Tatsache, daß in dem Rapport von Joanini die Hochtäler vernachlässigt wurden; offensichtlich bestand hier wegen der schwierigen und zeitaufwendigen Holzbringung kein Interesse der italienischen Marine, so daß die Waldbestände dieser abgelegenen Regionen nicht kartiert wurden.

Am aufschlußreichsten hinsichtlich der Waldverbreitung im 18. Jahrhundert ist die Karte von VILLARET. Frankreich hatte im Krieg gegen das Königreich Sardinien, das auf der Seite Österreichs kämpfte, die Grafschaft Nizza besetzt und das gesamte Gebiet wurde aus militärischen Gründen kartiert. Ohne die Kenntnis der Triangulation entstand eine relativ lagetreue Karte 1:80.000, in welcher die verschiedenen Waldbe-

stände recht genau vermerkt waren. Lediglich die unzugängliche Region des Roya und die Hochtinée sind stark verzeichnet.

Insgesamt bestätigt die Karte von VILLARET die Angaben von JOANNINI: In der Hochgebirgsregion war die Waldverwüstung längst nicht so katastrophal wie in den Voralpen und vor allem in der Küstenzone, wo die Bewaldungsdichte höchstens 5-10 % erreicht haben dürfte.

Von 1775 bis 1781 entstand in Frankreich die berühmt gewordene CASSINI-Karte. Da 1760 im Verlauf einer Grenzkorrektur der französische Teil des Hochvar an das Königreich Sardinien fiel, ist die CASSINI-Karte im Untersuchungsgebiet nur im SW des heutigen Départements Alpes-Maritimes aufgenommen worden. Hinsichtlich der Waldflächen zeigt diese Karte gegenüber den vor genannten Werken jedoch keine wesentlichen Unterschiede.

Im Jahr 1792 n.Chr. erfolgte mit der Französischen Revolution die Besetzung der Grafschaft Nizza und mit ihr die Aufhebung der königlichen Waldgesetze des Codex Victorianus. Die Folge waren wieder Verwüstungen der Weiden und Wälder, wahrscheinlich die schlimmsten in der Geschichte des Départements Alpes-Maritimes überhaupt (DOUGUEDROIT, 1976, S. 400 ff.).

Das Gesetz vom 6. Oktober 1791 erlaubte jedem Bürger die Veränderung seines Kulturlandes und die uneingeschränkte Nutzung seines Grundbesitzes. Dies bedeutete in der Praxis, daß der Einzelne seinen Wald nach Gutdünken roden und überweiden konnte. Die Situation wurde durch weitere derartige Geschäfte verschärft, in welchen die Privatperson an den Gemeindewäldern und -weiden beteiligt wurde; die Folge war eine totale Anarchie! Zur gleichen Zeit erhöhte sich die Wildbachtätigkeit erheblich, der Var und andere Flüsse des Départements Alpes-Maritimes wurden zu ausgesprochenen Wildwässern und richteten erhebliche Schäden an (DUGELAY, 1943, S. 11).

Diese erhöhte Wildbachtätigkeit dürfte jedoch nicht erst durch die Waldverwüstungen hervorgerufen worden sein, wenn sie auch hierdurch verstärkt wurden. Verschiedene Urkunden belegen, daß die Wildbachexzesse auch in den vorangegangenen

100 Jahren recht häufig waren. DOUGUEDROIT (1976, S. 420) verweist darauf, daß die Bevölkerungszunahme im 13. und 14. Jahrhundert mit einer Klimaschwankung zusammenfiel. Das Klima war heißer und trockener, so daß sich Rodungen und Waldweide sehr stark negativ auf den Waldwuchs auswirken mußten.

Von 1350 n.Chr. fand eine Entvölkerung statt, parallel zu einer Klimaverschlechterung: Es wurde feuchter und kühler. Eine geringere Beweidung infolge des Bevölkerungsrückganges, zusammen mit einem humideren Klima, ließen den Wald sich regenerieren. Im 17. und 18. Jahrhundert nahm die Bevölkerung jedoch wieder erheblich zu und erreichte in der Gebirgszone ein Maximum; zur gleichen Zeit dauerte die kühlfeuchte Klimaschwankung noch an. Die erheblichen Waldverwüstungen in der Folge der Französischen Revolution mußten bei hohen Niederschlägen zu katastrophalen Überschwemmungen führen. Der Bericht des Präfekten des Départements Alpes-Maritimes vom 4. Fructidor An XI<sup>e</sup> beklagt demgemäß die negativen Auswirkungen der Revolution (Archive Dép., Nizza):

„Innerhalb von 10 Jahren hat man das Bergland derartig gerodet, daß man dort, wo ehemals Kulturland war, heute nur mehr Felsen findet und es für die Gebirgsböden keine Sicherheit mehr gibt.“

Von dem Jahr VII der Französischen Revolution bis 1808 wurden in der gesamten französisch besetzten Grafschaft Nizza Katasterpläne von allen Gemeinden aufgenommen. Diesen Unterlagen kann man entnehmen, daß das Hochvar sehr waldarm war, während sich im Tinéetal etwas größere Wälder befanden. Relativ dicht war das Gebiet von La Tour und Lucéram bewaldet, auch der Waldbestand des mittleren Var scheint sich seit den Aufnahmen von VILLARET kaum verändert zu haben. Bei diesem Urkataster ist allerdings zu beachten, daß er praktisch nur eine Wiederholung der Aufnahme von VILLARET war und in ihm die Waldverwüstungen der Französischen Revolution noch nicht dargestellt sein dürften.

Die Reaktion auf diesen Waldmißbrauch war der Code Forestier vom 15. Oktober 1822 des Hauses Savoyen, zu dem die Grafschaft Nizza wieder nach der Revolution zurückgekehrt war (PLAISANCE,

1973). Da die sardische Verwaltung die Ausführung dieses Gesetzes jedoch kaum überwachte und in der Grafschaft Nizza überhaupt recht nachlässig amtierte, fanden in der Zeit von 1833 bis 1860 große Rodungen statt. DURANTE, 1847, nimmt für den Zeitraum von 1822 bis 1845 an, daß etwa 500.000 hochstämmige Bäume geschlagen wurden. Bis 1860 waren wiederholte Kahlschläge die Regel, z.B. betrug der Holzeinschlag im Gemeindewald von St. Martin-Vésubie 1843: 23.182, 1849: 7.819 und 1858: 15.369 Bäume. Dabei wurde eine immense Holzverschwendung betrieben, da die Bäume unter dem Vorwand der Bodenerhaltung ca. 2 m über dem Boden geschlagen wurden! Die Holzbringung war nicht weniger holzschonend und bei dem Flößen ging oft ein beträchtlicher Anteil verloren oder zu Bruch. Eine Umtriebszeit von 30-40 Jahren auf weiten Flächen mußte die hiebsreifen Stämme rasch dezimieren und zu einer allgemeinen Degradation des Waldbestandes führen, da zu dieser Zeit eine Regeneration und Nachbesserung des Waldes noch unbekannt waren. Hinzu kam, daß in den Schlägen, die sich oft über einen Zeitraum von 10 Jahren erstreckten, die Ziegenherden zur Waldweide eingetrieben wurden (DUGELAY, o.J., S. 15).

Unter diesen Belastungen war auf den stark geneigten und entblößten Hängen, die sofort nach dem Kahlschlag beweidet wurden, eine natürliche Regeneration unmöglich.

Zu dem erheblichen Holzraubbau kam noch der Eigenbedarf der Einheimischen an Feuer- und Bauholz und die Schnaitelstreu der Laubhölzer, die ohnedies nur noch als degradierte Niederwälder vorhanden waren. Unter diesen massiven Eingriffen ist es verwunderlich, daß 1861, als die Grafschaft Nizza wieder französisch wurde, überhaupt noch Wälder bestanden. Vermutlich ist dies nur auf die besondere geographische Lage, insbesondere auf die Unzugänglichkeit der Gebirgsregion, zurückzuführen.

## 2. Das Ausmaß der Waldrodungen seit 1870

Das Ausmaß der Waldrodung ist ein gewisser Zeiger für die Umweltbelastung bzw. die mehr oder weniger intensiven Raumannsprüche einer bestimmten Zivilisation. In diesem Zusammen-



hang darf sie allerdings nicht isoliert betrachtet werden, sondern unter dem gesamträumlichen Aspekt, wobei auch die Umwandlung von Agrarland in Bauland, Aufforstungen etc. mit berücksichtigt werden müssen. Das Ausmaß der Rodungsflächen ist in keiner Statistik enthalten und muß daher über den Kartenvergleich ermittelt werden. Ein Vergleich der verschiedenen Kataster muß ausscheiden, da nur die jeweilige Waldflächen größtmäßig enthalten sind, und somit nur eine Aussage über positive Waldzunahme oder Abnahme möglich ist. Hat man dagegen zwei Waldflächen gleicher Lokalität zu verschiedenen Zeiten kann man sofort erkennen, welche Waldteile erhalten blieben, welche Neuwuchs und welche Rodungen sind.

Als Ausgang des Kartenvergleichs diente die Erstausgabe der Carte d'Etat-Major 1:80.000 von 1862-1870. Diese Karte wurde photomechanisch auf den Maßstab 1:100.000 verkleinert. Zusammen mit der neuen Waldkarte 1, in welcher die aktuellen Wald- und Gebüschflächen im Maßstab 1:100.000 eingetragen sind, konnte ein Vergleich der Waldflächen durchgeführt werden. Allerdings konnte nicht das gesamte Département erfaßt werden, da 1862 noch ein Teil italienisch war und dieser erst 1947 angegliedert wurde (ohne die Gemeinden Nr. 13, 73, 102, 127, 129, 153, 162, 163).

Zur Methode des Kartenvergleichs ist zu bemerken, daß lediglich über die Größe der abhängigen Waldfläche eine Aussage gemacht werden kann, nicht aber auf welche Art dies geschah, etwa durch Holzeinschlag, Kahlschlag, Waldbrand oder Vernichtung durch intensive Waldweide. Der Einfachheit halber sprechen wir deshalb von "Rodung". Auch über den Zeitpunkt der Rodung kann selbstverständlich mit dieser Methode keine Aussage gemacht werden. Hierzu wäre ein Kartenvergleich über mehrere Zeitabschnitte notwendig gewesen, der aber aus Zeitgründen nicht durchgeführt werden konnte.

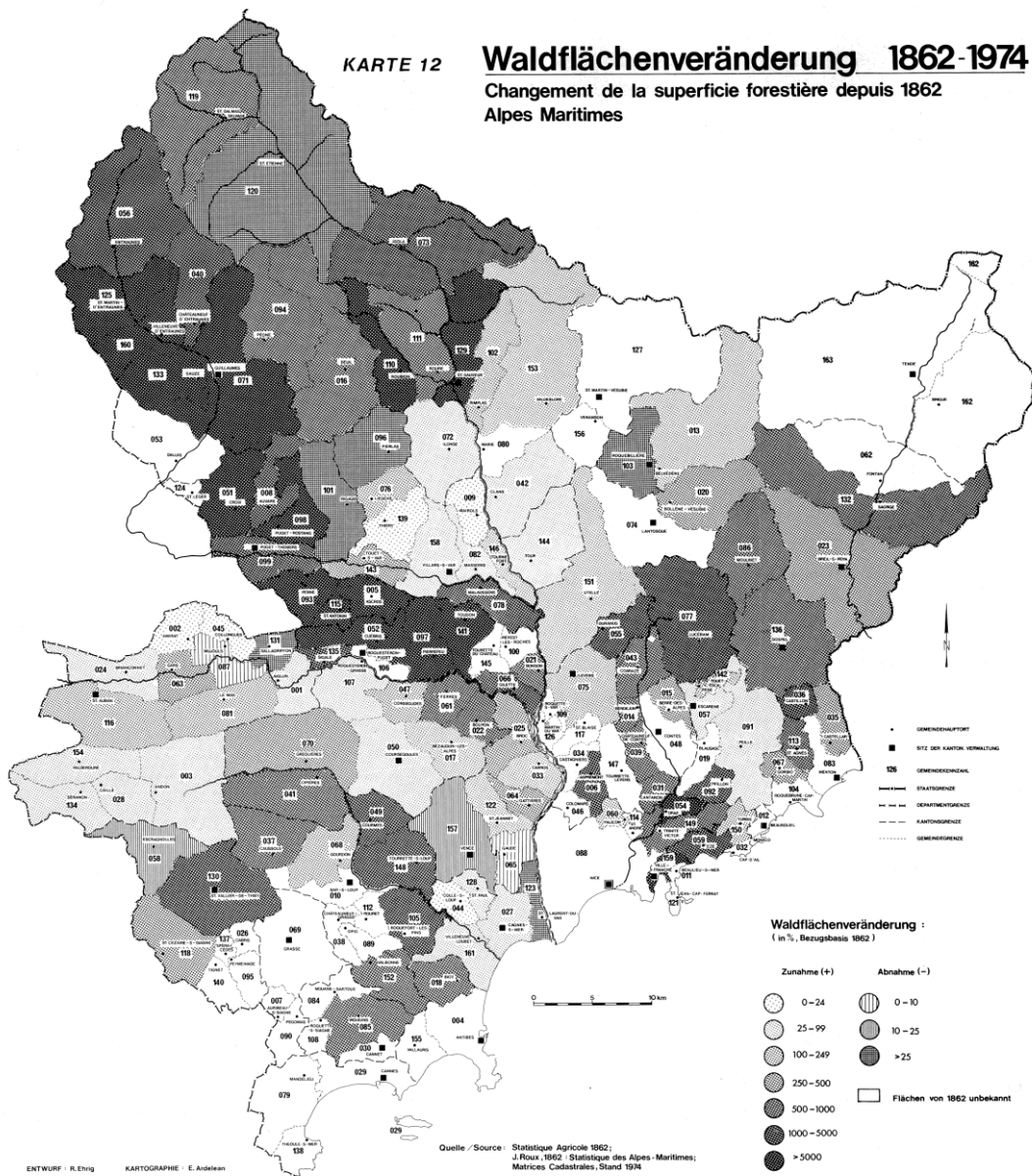
Die Ausplanimetrierung der noch unverkleinerten Vorlage der Karte 29 im Maßstab 1:100.000 ergab, daß in rund 100 Jahren 22.136 ha Wald gerodet wurden, welches 42 % der ursprünglichen Waldfläche entspricht!

In der Gebirgszone betrug die Waldrodung 32 % des Waldbestandes

KARTE 12

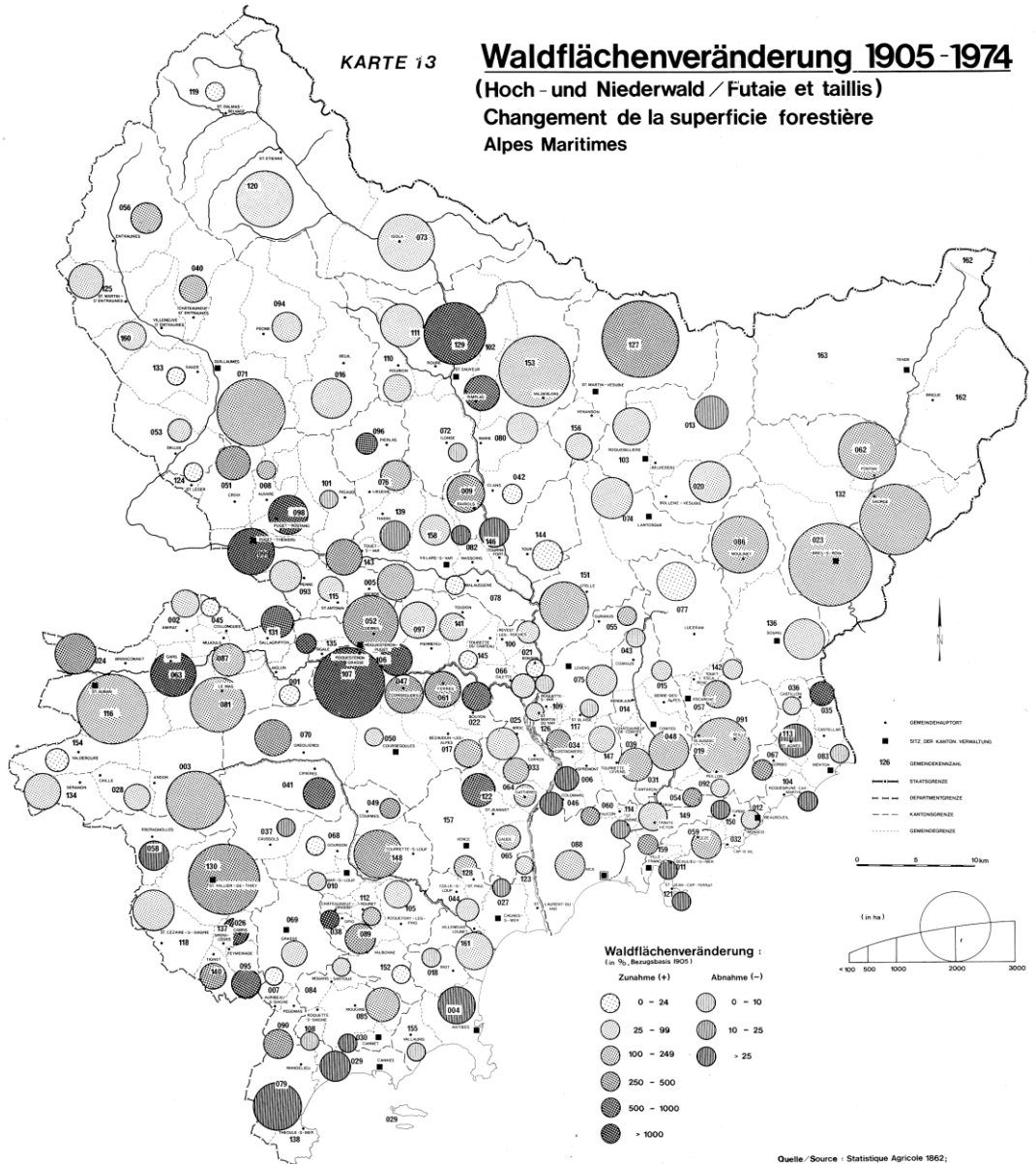
# Waldflächenveränderung 1862-1974

Changement de la superficie forestière depuis 1862  
Alpes Maritimes



KARTE 13

# **Waldflächenveränderung 1905-1974** (Hoch- und Niederwald / Futaie et taillis) Changement de la superficie forestière Alpes Maritimes



Entwurf : R. Ehrig

Kartographie : E. Ardelean

Quelle / Source : Statistique Agricole 1962;  
J. Roux, 1962 - Statistique des Alpes - Maritimes  
Matrices Cadastreales, Stand 1974

von 1862, die Küstenzone zeigte dagegen typischerweise eine solche von 72 %! Am geringsten war die Waldrodung in der Region 6 (Estéron und Préalpes de Grasse) mit 18 %, gefolgt von der Vésubie und Moyenne Tinée mit 20,5 % und der Hochtinée mit 25 %.

Am stärksten war die Waldrodung im Hochvar mit 249 %, der Region 9a mit 169 % und den Préalpes de Nice mit 107 %. Die Angaben für die Regionen 4 und 9a mit über 100 % Waldrückgang ergeben sich dadurch, daß nicht nur der ursprüngliche Wald vernichtet wurde, sondern auch erhebliche Teile der Neuaufforstungen und der natürlichen Bewaldung.

Während sich diese Waldverwüstungen meist über längere Zeiträume erstreckten, und der Mensch die langsamen Veränderungen im Naturbild kaum wahrnahm, ist es im Fall des Rückgangs der Olivenhaine gänzlich anders. Hier wird durch die jüngsten Rodungen nicht nur eine waldähnliche Formation dezimiert, sondern auch eine der letzten Charakterart der eumediterranen Baumflora.

### 3. Der Rückgang der Olivenhaine

Die Olive bzw. der Ölbaum (*Olea europaea sativa* D.C.) gilt gemeinhin als eine Charakterpflanze des Mittelmeerraumes (FISCHER, 1904). Wahrscheinlich führten ihn die Phönizier 600 v.Chr. über ihre Kolonie Massilia ein, von wo die Olive über das Gebiet des heutigen Départements Alpes-Maritimes weiter nach Norditalien verbreitet wurde. Obgleich der Ölbaum eine echte Kulturpflanze ist, gilt er heute als naturalisiert.

Größere Haine können manchmal Waldcharakter aufweisen. Allen Olivenhainen kommt im Übrigen eine dem Wald entsprechende bodenerhaltende Wirkung zu (CLERGET, 1926; EMBERGER, 1930; LÖTSCHERT, 1952).

Leider gehen die Olivenhaine seit 1850 kontinuierlich zurück: in der Gebirgszone ist dafür die Abwanderung der Bevölkerung und der Verfall der altüberlieferten Gebirgslandwirtschaft verantwortlich, in der Küstenzone vor allem die Bodenspekulation. Nach DUGELAY (1954, S. 452) betrug die Olivenhainfläche

in der ehemaligen Grafschaft Nizza 22.000 ha. Im Jahr 1892 war die Fläche auf 19.700 ha zurückgegangen und verkleinerte sich in den folgenden Jahrzehnten ständig weiter:

1929: 12.000 ha mit ca. 2 Mio. Bäumen,

1950: 10.000 ha mit ca. 1 Mio. Bäumen,

1974: 7.960 ha, davon nur noch 4.100 ha bewirtschaftet.

Von 1852 bis 1974 betrug der Rückgang der Olivenhaine 64 %! Heute läßt sich der Zeitpunkt absehen, sofern keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden, wann die Olive im Département Alpes-Maritimes zu den floristischen Sehenswürdigkeiten zählen wird!

Das Areal des Ölbaumes, von einem solchen kann man tatsächlich sprechen, da sich dieser Baum in 2.500 Jahren naturalisiert hat (NICOD, 1956, S. 249), wird von der +40 Isotherme des kältesten Monats begrenzt, wobei die Olive offensichtlich ihre kritische untere Temperatur bei -10 °C, ihre Letaltemperatur bei -16 °C hat. Die Olivenhaine, die vom 15. Jahrhundert bis Mitte des 19. Jahrhunderts sehr stark ausgeweitet wurden, erreichten offensichtlich die äußerste Grenze ihres Areals. So finden sich Exemplare bis 750 m Höhe in Daluis, in St. Sauveur bis 800 m und in Rimplas geht die Olive bis zu einer Seehöhe von 850 m! Hier im nördlichen Grenzbereich des Olivenareals wurden die Bestände des öfteren durch starke Fröste geschädigt: 1709, 1740, 1768, 1799, 1820, 1890, 1919 und 1929. Die Fröste verstärkten in jüngster Vergangenheit - in Zusammenhang mit dem landwirtschaftlichen Verfall - den Rückgang der Ölbaumhaine, da sich nur stark zurückgeschnittene Bäume von Frostschäden erholen können. Wo dies unterblieb, können die Bäume nicht mehr ausschlagen. Die Hauptursache für den Rückgang des Ölbaumes dürfte jedoch Anfang des 20. Jahrhunderts der Import preiswerter überseeischer Öle gewesen sein und die Überwindung der Phylloxera-Krise durch Einführung der Amerikanerrebe. Dadurch wurde der Weinbau auf Kosten der alten Ölbaumbestände erheblich ausgedehnt und es kam zu weitflächigen Olivenrodungen.

Die ehemalige beträchtliche Ausweitung der Olivenhaine dürfte u.a. mit auf den früher sehr hohen Preis des Olivenöls zurückzuführen sein. Damit hatten die Bergbauern eine wichtige Verdienstquelle. Noch 1830 war Olivenöl ein Luxusartikel:

# KARTE 14 Rückgang der Olivenbestände von 1963-74 Régression des olivettes depuis 1963-74

Alpes Maritimes 06



Der Hektoliter Speiseöl kostete 200 FF (Wein 20 FF); auf die heutige Kaufkraft umgerechnet würde der Liter 600 - 700 FF gekostet haben (NICOD, 1956).

Etwa um 1930 setzte mit zunehmender Marktorientierung eine verstärkte Rodung des Ölbaumes ein: In den Voralpen von Nizza wurden weite Olivenhaine durch Obst- und vor allem durch Intensivkulturen (Agrumen, Blumen) ersetzt (1 ha Oliven ergab beispielsweise 1954 einen Jahreserlös von 50.000 FF, 1 ha Nelken dagegen je nach Marktferne 1,5 -2 Mio FF!). Leider ist heute das Olivenholz immer noch als Kaminholz sehr gefragt, so daß allein aus diesem Grunde weiterhin Ölbäume gefällt werden.

In der Karte 14: Rückgang der Olivenbestände von 1963-1974, wurde für einen relativ kurzen Zeitraum der erschreckende Rückgang der Olivennutzung dargestellt. Ein Auflassen der Olivenhaine bedeutet in der Regel ein Verwildern derselben, Verfall der Terrassen und eine erhöhte Brandgefährdung. Meist aber werden die alten olivenbestandenen Grundstücke, vor allem in der Küstenzone, zu Bauerwartungsland erklärt und zunehmend überbaut.

Auffällig ist in o.g. Karte, daß gerade die Regionen 9a und 9b den geringsten Olivenbestand aufweisen, während die weiter im Landesinneren gelegenen Regionen 8a, 8b und 7, ferner der Süden der Region 1, die meisten Olivenhaine zeigen. Daß der Ölbaum heute nicht mehr in der eumediterranen Zone dominiert, dürfte hauptsächlich durch die intensive Landnutzung und Verstädterung bedingt sein. Vor allem in der Küstenzone wurden die Olivenhaine gerodet, während sie sich in den ländlicheren Gebirgsräumen länger erhalten konnten.

Gegenwärtig zeichnet sich jedoch ein Wandel in der Haltung der Einheimischen zum Ölbaum ab. Vor allem sind Überlegungen zur Intensivierung der Olivennutzung im Gange (Service Régional de l'Oléiculture); dies wird allerdings nur dann gelingen, wenn der Arbeitskräftemangel durch speziell entwickelte Erntemaschinen ausgeglichen werden kann. Auch die Forstwirtschaft fördert den Gedanken der bewirtschafteten und bewässerten Olivenhaine, da diese in Gestalt von Brandriegeln als ausgezeichnete Feuerschutz gelten (s. Kap. E II, 3a).

## D II. Die Waldbrände

### 1. Ursächlicher Zusammenhang: Bevölkerung – Waldbrand

Ein Waldbrand wird als ein Feuer im Hoch- und Niederwald definiert; ferner fallen darunter auch Brände in den Degradationsstadien des Waldes, wie Garrigue und Macchie (GOURIAN 1974, S. 85).

Zuverlässige Aussagen über Waldbrände im Département Alpes-Maritimes existieren erst seit etwa 1948 bzw. 1940. Seit dieser Zeit werden im sog. "Sommier des Incendies" (ONF-Nizza) handschriftlich die Waldbrände nach Auftreten, Größe, Schaden etc., allerdings mit wechselnder Genauigkeit und Ausführlichkeit, aufgezeichnet. Vor dieser Zeit existieren nur spärliche Überlieferungen über besonders große Waldbrände, wie z.B. von 1689 im Maures-Bergland und im Estérel. Auch die verschiedenen früheren Gesetzgebungen zur Waldbrandverhütung geben Zeugnis häufiger Waldbrände (Gesetz von 1870, 1924, 1966). Diese Gesetze basieren alle auf der Erkenntnis, daß höchstens 1 % der Brandursachen natürlicher Art ist, wie z.B. Blitzschlag und die meisten Waldbrände eindeutig anthropogen verursacht werden. Ob es sich hierbei um Nachlässigkeit oder vorsätzliche Brandstiftung handelt, sei hier nicht weiter diskutiert.

Uns interessiert vor allem die Tatsache, daß zwischen Gesellschaftsstruktur, ihren Landwirtschaftsformen und den Waldbränden offensichtlich ein direkter Zusammenhang besteht. Welcher Art diese Beziehung im Laufe der Geschichte jedoch war, können wir heute leider nicht mehr ermitteln. Eine rein ackerbaulich orientierte Landwirtschaft geht mit dem Naturraum relativ pfleglich um, eine mehr weidewirtschaftlich ausgerichtete Landwirtschaft aber belastet die Natur außerordentlich.

Gerade im mediterranen Alpenraum mit seiner überlieferten Transhumanz ist die extensive Weidewirtschaft seit alters mit dem Abbrennen der Weidefläche verbunden. Da nach STRABO IV, 1 (zit. GÖDDE, 1974, S. 22) die südliche Provence zur Zeit der römischen Kolonisation eine fortgeschrittene landwirtschaftliche Kultur bei relativ dichter Besiedelung besaß und



der Wald weitflächig bereits zum "saltus" (als Weide benutzter Wald) degradiert war, dürfte auch hier die Unsitte des Weide- und Waldbrennens verbreitet gewesen sein.

Den direkten Zusammenhang Bevölkerung-Waldbrand kann man im Département Alpes-Maritimes trotz der relativ kurzen Zeitspanne sehr gut aus der Waldbrandstatistik erkennen. Dünn besiedelte Regionen, wie die Gebirgszone, zeigten bisher eine geringere Waldbrandhäufigkeit als Regionen mit einer höheren Einwohnerdichte (Küstenzone). Dabei ist allerdings zu beachten, daß vor allem die Winterweiden der Küstenzone von den Hirten bzw. den Bauern gebrannt wurden und nicht etwa die Bergweiden!

Die Statistik zeigt für die jüngste Vergangenheit allerdings eine interessante Entwicklung im Zusammenhang mit der Verstädterung der verstärkten Mobilität der Bevölkerung. Unter den Brandstiftern machen die Hirten heute nur mehr 4 % aus, die Bauern 34 % und die Gruppe der "übrigen Personen", also vor allem städtische Bevölkerung 47 %! Die räumliche Verbreitung der Waldbrände zeigt eindeutig, daß alle jene Gebiete zunehmend von Waldbränden heimgesucht werden, die im direkten Einzugsbereich der urbanisierten Küstenzone liegen. Es liegt die Vermutung nahe, daß der anwachsende Wochenend- und Fremdenverkehr mit für die Zunahme der Waldbrände in der Gebirgszone verantwortlich ist.

## 2. Die Entwicklung des Waldbrandproblems

Der Wald bedeckt im Département Alpes-Maritimes 152.900 ha und es finden sich alle Waldgesellschaften vom mediterranen Wald bis zum Buchen-Tannenwald des Gebirges (siehe Kap. B I.). Der Wald der eu- und submediterranen Zone bedeckt ca. 60.000 ha und der Wald der Gebirgszone fast 93.000 ha.

In ihrer ursprünglichen Zusammensetzung dürften diese Wälder relativ feuerresistent gewesen sein. Erst der menschliche Einfluß hat durch verschiedene Eingriffe die aktuelle Waldbrandgefahr geschaffen! Letztlich dürfte heute ein Großteil der Kiefernbestände der Mediterranstufe durch die Waldbrände verursacht worden sein (CARLE, 1974). Wiederholte Feuer vernichten

die Laubbestände und fördern die Nadelhölzer (Pyrophyten); geht die Degradation weiter, werden die Nadelholzbestände von Macchie oder Garrigue abgelöst (EHRIG, 1973). Letztlich kommt es nicht nur zu einer völligen Waldauflösung, sondern auch zu einer Bodendegradation, welche eine zukünftige Wiederbewaldung erheblich erschwert (GRABHER, 1934; ORENGO & ROSSI, 1973).

Im Gebirgswald fand eine ähnliche Entwicklung statt. Die Jahrhunderte einer relativen Überbevölkerung vernichteten einen Großteil des Waldbestandes zugunsten landwirtschaftlicher Kulturen (Terrassen) und ausgedehnten Weidelandes. Mit der nach 1860 einsetzenden Abwanderung verfielen die Kulturterrassen zunehmend und es kam zu einer Verbuschung und Wiederbewaldung vor allem durch die Föhre. Gerade diese Kiefernbestände in Siedlungsnähe sind besonders durch Waldbrände gefährdet und erhöhen das Waldbrandrisiko beträchtlich.

a) Häufigkeit der Waldbrände. In den Jahren 1948 bis 1975 entstanden im Département Alpes-Maritimes insgesamt 1.539 registrierte Waldbrände, das sind im Durchschnitt 55 pro Jahr. Vermutlich ist die Zahl noch etwas höher, da nur die Waldbrände über 1 ha Brandfläche registriert werden. In dem statistisch überschaubaren Zeitraum von 28 Jahren liegen 17 Jahre unter dem Durchschnitt, wobei nur 3 Jahre (1948, 1960, 1963) weniger als 30 Brände pro Jahr aufwiesen. Bei einer Waldfläche von 152.900 ha beträgt die Waldbrandhäufigkeit im Département Alpes-Maritimes 35 Brände auf 100.000 ha Waldfläche.

In der Verteilung der Waldbrände von 1940-1975 (Abb. 9) fällt auf, daß die Brandmaxima meist mehrere Jahre hintereinander auftreten. Ferner zeigt die Darstellung, daß 3-4 Jahre nach einem Minimum ein besonderes Waldbrandmaximum vorkommt (1949, 1957, 1961, 1962, 1965, 1970, 1975). Für eine genauere Analyse der Brandhäufigkeit, etwa einer eventuellen Rhythmen- oder Tendenzbestimmung, dürfte der Zeitraum zu kurz sein. Ausserdem sind die verschiedenen Ursachen und ihre Größe noch zu wenig erforscht, um derartige Rückschlüsse machen zu können. Eine gewisse Folgerung erlaubt die Waldbrandstatistik jedoch, und zwar scheint die Waldbrandzahl in erster Linie von den

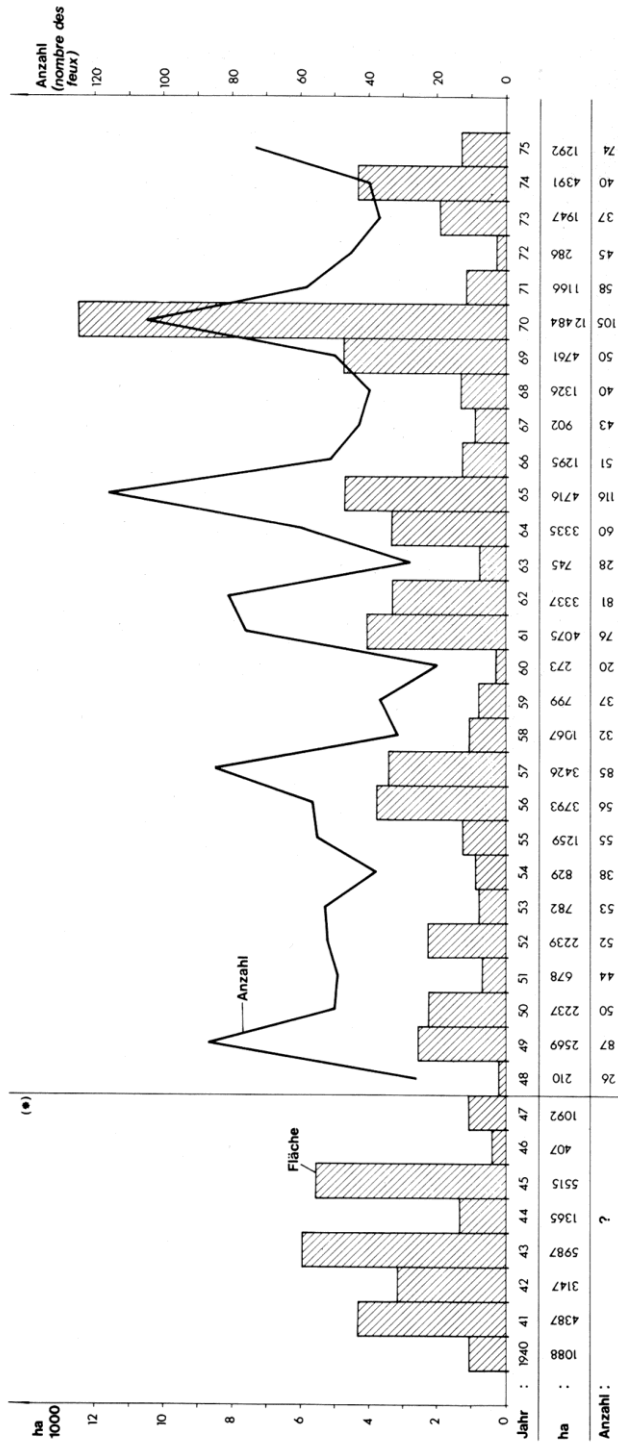


Abb. 9: Wald- und Macchienbrände im Dép. Alpes-Maritimes  
von 1940 - 1975.

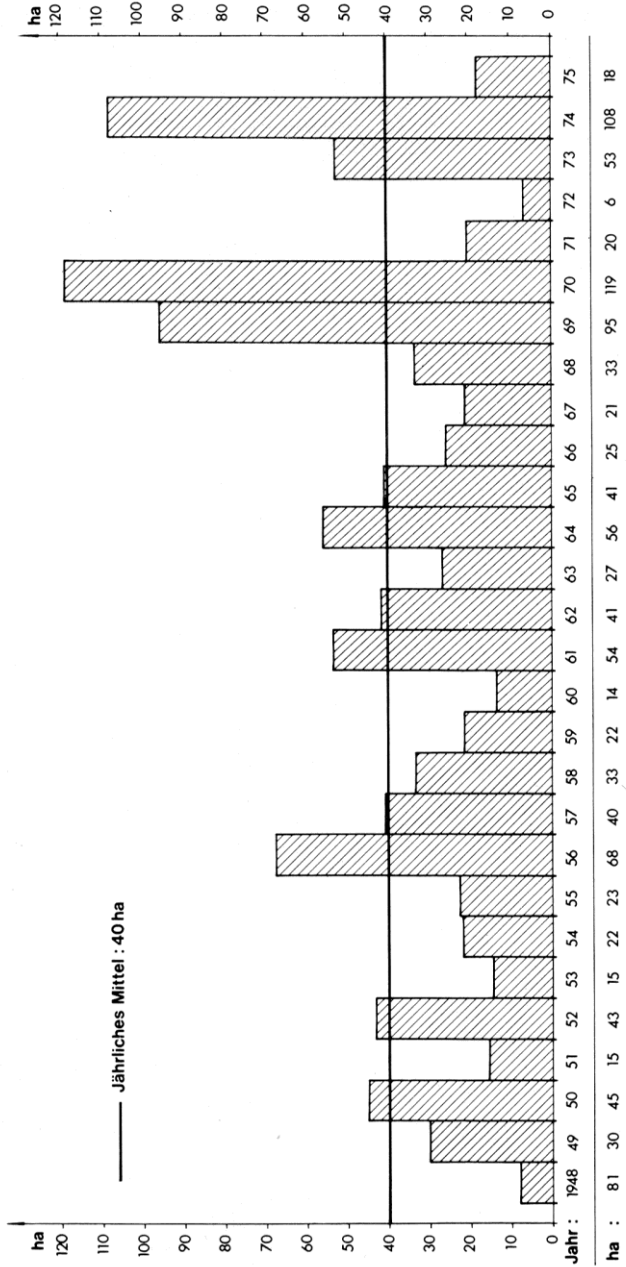


Abb. 10: Intensität der Wald- und Macchienbrände 1948 - 1975

klimatischen Gegebenheiten abzuhängen und erst in zweiter Linie von der Bevölkerung (FIEDLER, 1954). Andererseits muß bedacht werden, daß ein wärmerer Sommer auch einen stärkeren Ausflugsverkehr mit sich bringt und sich dadurch das Waldbrandrisiko vermutlich erhöhen dürfte (NICOT, 1974).

Dem Brandjahr 1960 mit nur 20 Bränden steht als Maximum 1965 mit 116 Waldbränden gegenüber, gefolgt von 1970 mit 105 Bränden. Diese Zahlen veranschaulichen sehr gut die erheblichen Schwankungen der jährlichen Waldbrandaktivität.

b) Größe der Waldbrandflächen. Die wirtschaftlichen und landschaftlichen Auswirkungen der Waldbrände hängen nicht nur von ihrer Anzahl, sondern in der Hauptsache von der Ausdehnung der Brandfläche ab. Leider ist in der Statistik, weder in dem Sommer des Incendies, noch in den seit 1972 in Marseille (C.T.I.P.: Centre de traitement de l'information de la préfecture; l'Opération Prométhée; Marseille) zentral gesammelten Daten die Art des Feuers vermerkt, ob es sich beispielsweise um ein Vollfeuer oder um ein Bodenfeuer handelt. In ersterem Fall sind die Landschaftsschäden gravierend, in letzterem Fall, dem häufigsten, bleibt jedoch meist ein Teil des Baumbestandes erhalten. So kommt es, wenn ein Waldgebiet in kurzer Zeit mehrmals von Bodenfeuern heimgesucht wird, daß hier dennoch ein stark aufgelichteter Wald vorhanden ist (siehe Karte 16).

Da auch die Angaben des Sommer des Incendies vor 1961 als z.T. unvollständig gelten müssen, werden für die weiteren Auswertungen derselben nur die Daten des Zeitraumes von 1961 bis 1975 verwendet.

Im Département Alpes-Maritimes entstand in den Jahren 1948-1975 eine Gesamtbrandfläche von 66.219 ha! Dies bedeutet, daß rund 43 % der Waldfläche bzw. 16 % der Départementsfläche in nur 28 Jahren von Waldbränden betroffen wurden. Im Durchschnitt entspricht dies 2.365 ha/Jahr oder 1.520 ha/100.000 Waldfläche/Jahr. Die waldbrandgeschädigte Waldfläche von 43 % (1961-1975: 28 %) wird jedoch als Mittelwert für das gesamte Département den wirklichen, regionalen Verhältnisse nicht gerecht. Tatsächlich brannten von 1961-1975 im Gebirgsraum in den Regionen 3: 0,7 %, Region 4: 3 % und Region 5: 2,6 % der

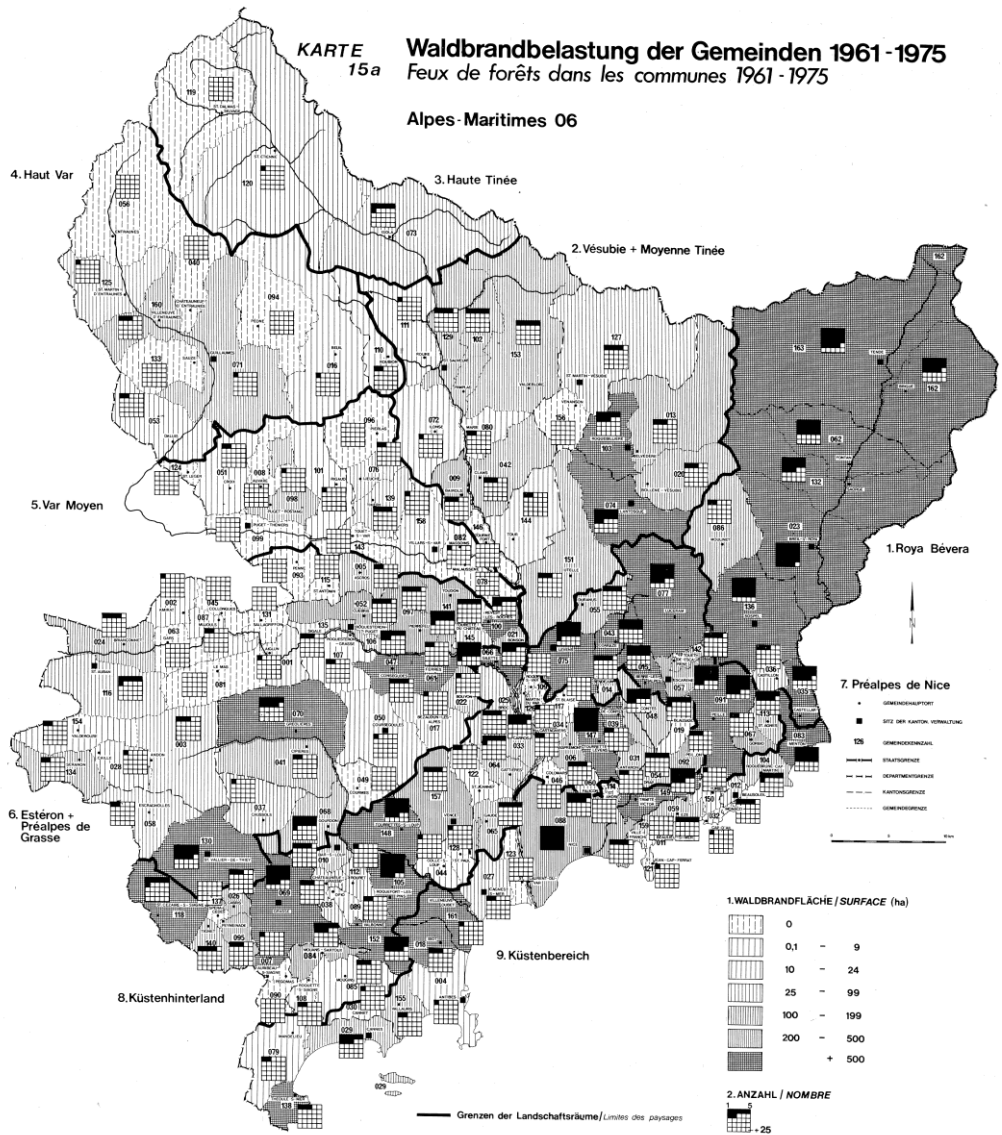
jeweiligen Waldfläche ab. In den Regionen 7: 71 %, 8a: 72 % und 9b: 80 %!

Die erstaunlich hohe Brandbelastung in den letztgenannten Regionen ist für mitteleuropäische Verhältnisse undenkbar hoch und bedeutet eine sehr große Belastung des ohnedies recht gefährdeten und labilen Naturngleichgewichtes.

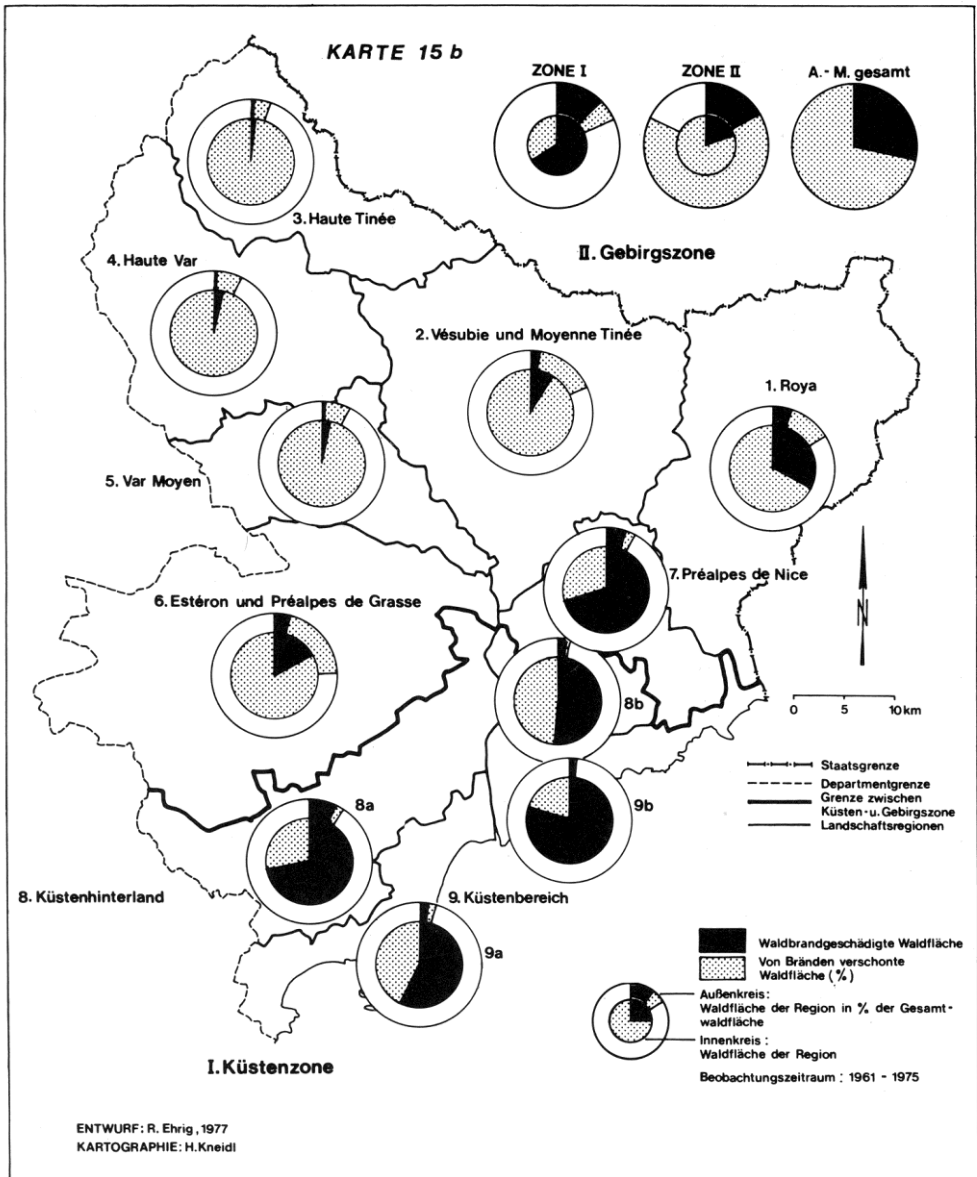
Hinsichtlich der Verteilung der Waldbrandflächen (Abb. 9) fällt die allgemeine Parallelität zwischen Anzahl und Fläche auf: einer geringen Anzahl entspricht auch eine kleinere Waldbrandfläche. Eine Ausnahme machen allerdings die Jahre 1970 und 1974. In diesen Großbrandjahren fanden offensichtlich ausgedehnte Großbrände statt. Bei der Brandflächenkurve fallen zwei Punkte besonders auf: Zum einen bestätigt sich die oben gemachte Beobachtung der Periodizität. Nach einem Minimum folgt nach 3-4 Jahren ein Jahr mit einer besonders grossen Waldbrandfläche. Andererseits aber scheinen sich die Maxima deutlich zu verstärken.

Bis 1970 wiesen die vorbeugende und die aktive Waldbrandbekämpfung offensichtlich nur einen geringen Erfolg auf, während das geringere Maximum von 1974, vor allem aber die hohe Brandzahl von 1975 - bei gleichzeitig geringerer Brandfläche - doch für einen gewissen Erfolg der Bekämpfungsmaßnahmen sprechen dürften. Die weitere Entwicklung wird zeigen, ob sich unsere Vermutungen hinsichtlich einer Periodizität der Waldbrandmaxima bzw. -minima bestätigen, oder ob sie nur zufallsbedingt sind.

c) Die Brandintensität. Einen guten Überblick über die Entwicklung des Schadensausmaßes und die Nutzwirkung der Bekämpfungsmaßnahmen gibt normalerweise die Veränderung der jährlichen Brandintensität (x ha Brandfläche/Anzahl d. Waldbrand; siehe Abb. 10). Aber auch hier läßt sich für das Département Alpes-Maritimes keine positive oder negative Tendenz feststellen. Allenfalls kann man in jüngster Vergangenheit eine Zunahme der Maxima beobachten (1969/1970, 1974). Möglicherweise hängt dies mit der immer stärker werdenden Verstädterung und der instabilen demographischen Struktur des Départements zusammen. Auf keinen Fall läßt die Kurve der Waldbrandintensität



Karte 15b: Waldbrandbelastung der Landschaftsregionen seit 1961



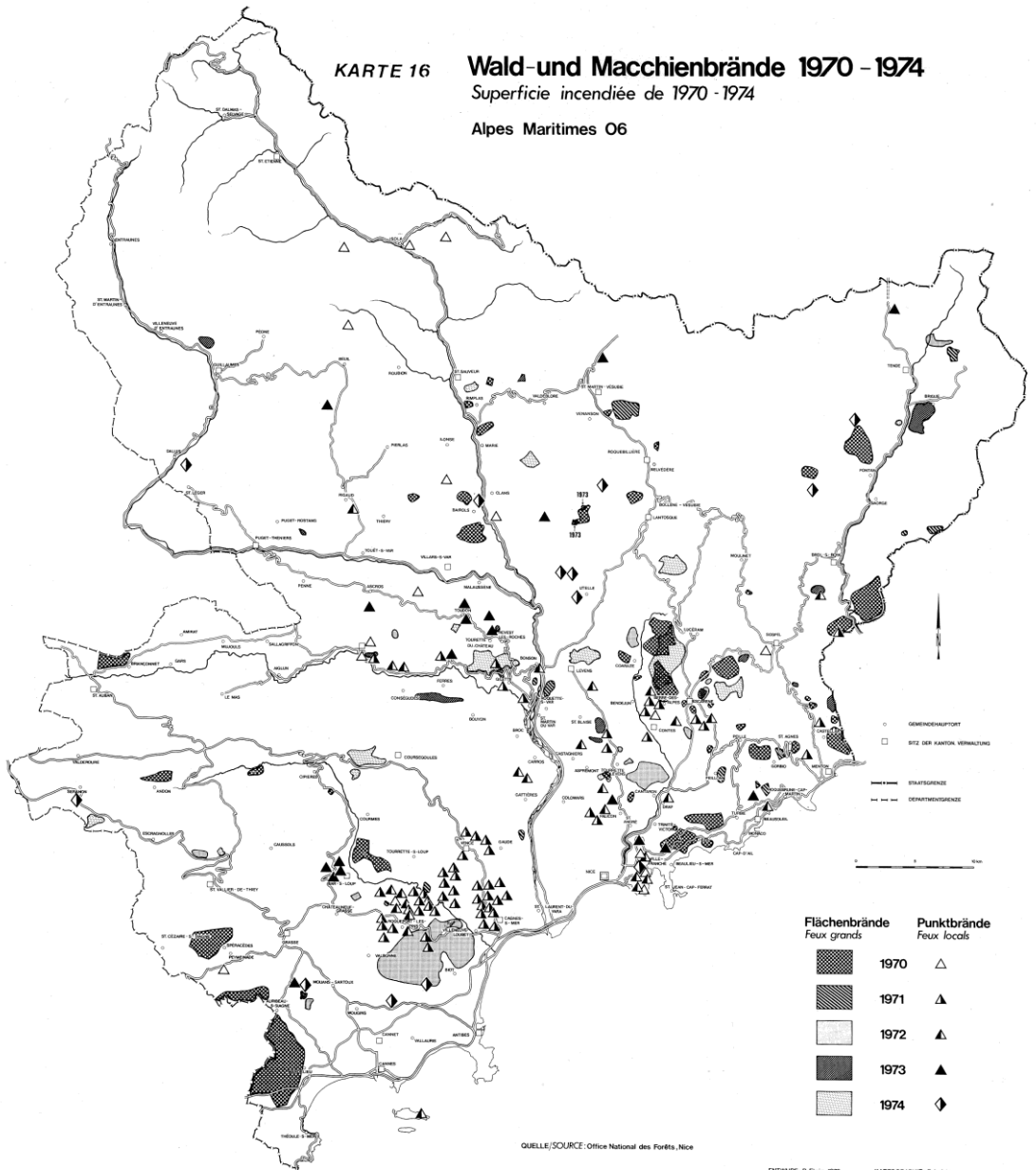


KARTE 16

# Wald- und Macchienbrände 1970 - 1974

Superficie incendiée de 1970 - 1974

Alpes Maritimes 06



einen wünschenswerten Erfolg der Brandvorsorge und Brandbekämpfung erkennen. Wäre dies der Fall, so müßte seit 1971/1972 - dem Zeitpunkt des Beginns einer verstärkten Brandbekämpfung - eine rückläufige Tendenz der Waldbrandintensität vorhanden sein. Gerade aber die Zunahme der Maxima von 1970 und 1974 zeigen, daß in außergewöhnlichen Risikojahren die Brandbekämpfung noch völlig unzureichend ist.

Generell kann man aus den Brandhäufigkeitskurven jedoch eines ablesen: stets folgte nach einem besonders ausgeprägten Brandjahr (über 40 ha/Brandfall) in den 2-3 folgenden Jahren eine geringe Waldbrandaktivität.

### 3. Die räumliche Verteilung der Waldbrände

Untersucht man die regionale Verteilung der Waldbrände, so ergeben sich aufschlußreiche Hinweise sowohl hinsichtlich einer Veränderung als auch der Verbreitung der Waldbrände. Abb. 11 zeigt deutlich, daß in der Gebirgszone des Départements Alpes-Maritimes sowohl die Brandzahl als auch die Brandfläche gegenüber der Küstenzone überwiegen. Die Waldbrandflächen lassen eine starke zunehmende Tendenz erkennen. Die Waldbrandzahl scheint sich seit 1969 in beiden Landschaftszonen zu vergrößern, wenn auch nicht in dem Ausmaß wie die Brandfläche.

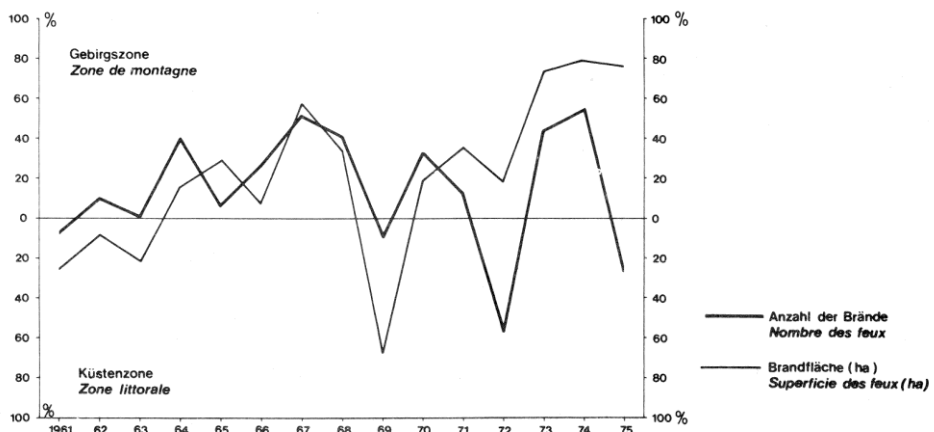


Abb. 11: Regionale Dominanz der Waldbrände in Gebirgsoder Küstenzone von 1961-1975.

Wie bereits an anderer Stelle angedeutet, verzerren die Mittelwerte innerhalb eines vielfach gekammerten und recht differenziert ausgestatteten Gebirgsraumes die tatsächliche Waldbrandbelastung einzelner Regionen erheblich. In der Karte der Waldbrandbelastung der Gemeinden 1961-1975 (Karte 15) wurden deshalb für jede Gemeinde des Départements sowohl die Brandzahl als auch die Brandfläche dargestellt.

In der Karte 15 fällt auf, daß nicht in der sog. "Zone rouge" (Rote Zone) die größte Waldbrandbelastung vorliegt, wie bislang in Südfrankreich angenommen wird, sondern daß Teile der Gebirgszone (Region 1 und 7) erheblich mehr betroffen sind. Die Küstenzone zeigt dagegen ein recht uneinheitliches Waldbrandmosaik.

Hauptbrandgebiete liegen in der Küstenzone im Bereich der Gemeinden St. Vallier de Thiey, St. Cézaire und Grasse, ferner in Tourrettes s. Loup bis Biot (Nr. 18, 105, 148, 152, 161). Östlich des Var liegt ein weiteres Zentrum um Châteauneuf de Contes, Tourrettes, Levens und Trinité. Ganz im Osten des Départements zeigt Menton noch eine erhebliche Brandtätigkeit. Letzteres Brandgebiet leitet in das Hauptbrandgebiet von Roya - Bévéra über, welches von den Préalpes de Nice bis in die Landschaftsregion 2 (Lantosque u. Roquebillière) reicht. Ferner häufen sich die Waldbrände in der Gebirgszone noch um das mittlere Estéron-Tal von Gilette bis Conségudes, ferner um Gréolières und St. Vallier de Thiey.

Völlig waldbrandfrei sind in dem angegebenen Zeitraum von 163 Gemeinden nur 27, wovon 19 Gemeinden in der Gebirgszone liegen. Die Region Haute Tinée, Haute Var und Var Moyen wurden am wenigsten von Waldbränden heimgesucht.

#### 4. Das Risiko der Brandausweitung

Seit 1972 werden im Rahmen der Opération Prométhé alle Waldbranddaten der Region Provence-Côte d'Azur zentral in Marseille gesammelt und per Computer gespeichert. Seitdem wird auch für jeden Brandfall das Risiko der Brandflächenausweitung durch die Forstleute geschätzt.

Bei den sommertrockenen mediterranen Nadelwäldern ist es im Brandfall nicht verwunderlich, daß oftmals erhebliche weitere Waldgebiete vom Feuer bedroht sind. Diese Risikoschätzung kann einerseits ein Maßstab für die Wirksamkeit der Brandbekämpfung, andererseits aber auch für die akute Bedrohung der Grünräume sein.

Als Beispiel wurde das Brandjahr 1975 (Brandintensität nur 18 ha/Feuer) ausgewählt (Abb. 12). Von 74 Bränden bestand in 28 Fällen (38 %) das Risiko einer 10-fachen Ausweitung der Brandfläche, bei 22 Bränden bis zur 50-fachen Waldbrandfläche. In drei Fällen war das Risiko 1.000-1.500-fach, in einem Fall (70 ha Brandfläche) wurde das Risiko auf das über 2.000-fache geschätzt, d.h. es hätten im ungünstigsten Fall 140.000 ha Waldfläche abbrennen können bzw. der gesamte Waldbestand des Départements! Gerade der letztgenannte Fall läßt an der Zuverlässigkeit der Risikoschätzungen stark zweifeln. In der vorliegenden Form sollten diese Angaben nicht überbewertet werden.

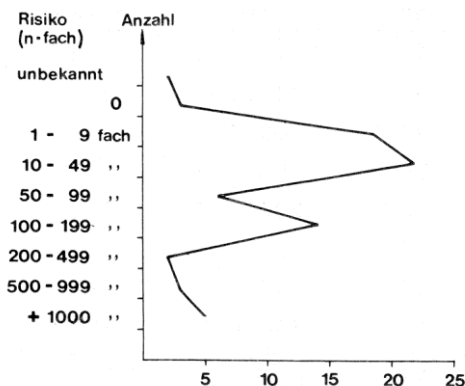


Abb. 12: Risiko der Brandflächenausweitung im Brandjahr 1975.

## 5. Der Waldbrandschaden

Durch Waldbrände entstehen der Wirtschaft allgemein erhebliche Verluste an Holz durch den vorzeitigen Abtrieb der vernichteten Bestände, durch Zuwachsverluste infolge Beschädigung der Wurzeln, des Stammes und der Kronen. Weitere nachteilige Folgen der Waldbrände, wie Störungen des Wasserhaushaltes, Erhöhungen der Bodenerosion, Minderung der Sozialfunktion (Erholungswert)

lassen sich nicht in Geldwert ausdrücken und sind deshalb in keiner Statistik aufgeführt. Letztlich kommen zu den Kosten, welche die Waldbrände verursachen, noch die recht beachtlichen Ausgaben für Vorbeugung und Überwachung sowie die Bekämpfungskosten, die durch den Einsatz von Feuerwehren, Löschfahrzeugen und -flugzeugen und anderen Löschkräften entstehen.

Für das Département Alpes-Maritimes sind im Sommer des Incendies für einige Jahre von 1964 bis 1970 und in der neuen Statistik des C.T.I.P. für 1975 die Schadenskosten aufgeführt. Ein Problem liegt allerdings darin, daß nicht alle Schäden wertmäßig erfaßt sind. Dies dürfte auch mit der Hauptgrund sein, daß man im Sommer des Incendies 1971 mit den ohnedies unvollständigen Eintragungen der Waldbrandschäden aufhörte. In der neuen Statistik sind sie jedoch wieder aufgenommen worden.

Jahr	Anzahl		Fläche		Schaden	
	Nr.	% <sup>x</sup>	ha	% <sup>x</sup>	FF	FF/ha
1964	17	37	992	30	47.694	48
1965	96	83	4.344	92	1.010.401	233
1966	37	73	1.140	88	209.737	184
1967	32	74	676	75	80.658	119
1968	29	73	929	70	202.716	218
1969	20	40	332	7	67.531	203
1970	46	44	7.951	64	767.219	97
1975	19	26	875	68	246.870	282
Ges.	296	57	17.237	58	2.632.826	153

Tab.2: Bekannter Waldbrandforstscha- den von 1964-70 und 1975.  
(Schaden umgerechnet auf die Kaufkraft des FF von 1975)  
x = Anteil der erfaßten Brände von der Gesamtzahl

In dem Zeitraum von 1964-1970 und 1975 wurden von 30.111 ha Waldbrandfläche nur 58 % der Gesamtfälle im Hinblick auf die Waldbrandkosten erfaßt. Nur 1 % dieser Waldbrände war ohne Schaden (Tab. 2). Insgesamt entstand ein Waldbrandschaden von

2,6 Mio. FF (Kaufwert 1975), welches einem mittleren Schaden von 153 FF/ha Waldbrandfläche entspricht. Legt man diesen Betrag auf alle seit 1948 aufgetretenen Waldbrände um, so kommt man zu einem Gesamtschaden von mindestens 10,1 Mio. FF! Bei dieser erstaunlichen Summe muß man bedenken, daß es sich bei den betroffenen Wäldern hauptsächlich um forstwirtschaftlich wenig wertvolle Kiefernwälder handelte und die ertragsreichen Buchen-Tannenwälder in der Gebirgszone bislang wenig von Waldbränden heimgesucht wurden. Die Schadenskosten sind also nicht mit jenen der mitteleuropäischen Waldbrände zu vergleichen, da die Ausgangsbasis zu verschieden ist.

Wie bereits erwähnt, kommen zu den reinen Waldbrandkosten noch die weiteren Folge- bzw. Vorsorgeaufwendungen. Für die notwendigsten Arbeiten der vorbeugenden Waldbrandbekämpfung wurden beispielsweise 1972 16,6 Mio. FF veranschlagt (EYNARD-BIRAUD, 1972, S. 457). Eine Kostenaufstellung über die bisher durchgeführte passive und aktive Waldbrandbekämpfung liegt im Département Alpes-Maritimes nicht vor.

Für das Département stellen die Waldbrände nicht nur eine beträchtliche finanzielle Belastung dar, sondern sie bedrohen zunehmend seine Existenzgrundlage durch die fortgesetzte Zerstörung des Naturraumes. Die Waldbrände sind heute zum Problem ersten Ranges geworden. Eine Quantifizierung der Verluste an Raumqualität, an privatem Vermögen und Menschenleben (1970: 10 Tote in der Region Provence-Côte d'Azur) ist unter diesen Gesichtspunkten kaum mehr rational - so wünschenswert sie auch für die Öffentlichkeitsarbeit des ONF wäre.

### **D III. Die passive Walddegradation**

#### **1. Die Veränderung des Viehbestandes**

In den Landwirtschaftsgebieten der vorindustriellen Phase und auch heute noch in der Bergbauernlandwirtschaft verläuft die Entwicklung von Bevölkerungsdichte und Viehbestand immer parallel: einem Bevölkerungsmaximum entspricht ein hoher Viehbestand und umgekehrt bedeutet eine rückläufige Bevölkerungs-

entwicklung auch eine Abnahme der Weidetiere.

Im Département Alpes-Maritimes erreichte die Gebirgsbevölkerung Mitte des 19.Jahrhunderts ein Maximum (um 1866, nach BRAVARD, 1961, S. 8), ebenso der Viehbestand. Leider sind die statistischen Unterlagen über den Viehbestand des Départements im vorigen Jahrhundert völlig unzureichend, vor 1862 existieren überhaupt keine Zählungen.

In der nachstehenden Tabelle wurden die amtlichen Zählungen des Viehbestandes von 1970/71, 1927 und 1905 (Statistique agricole, DDA-Nizza) durch die Schätzungen von MOUGIN (1931, S. 228) für 1820 ergänzt. Leider konnte die erste landwirtschaftliche Statistik des Départements von 1862 nicht verwendet werden, da der Viehbestand nur für einzelne Kantone erfaßt worden war.

	Rinder	Schafe	Ziegen	Trans- humante Schafe	GVE (ca.)
1820	16.100	121.000	120.000	70.000	106.180
1905	19.853	87.892	18.806	60.000	65.892
1927	12.530	58.500	14.020	52.900	47.651
1970/71	4.328	52.124	4.086	63.853	39.481

Zur Veranschaulichung der Gesamtveränderung des Viehbestandes bzw. des Umfanges zur Zeit des Höchststandes im vorigen Jahrhundert wurden für die einzelnen Perioden die annähernde GVE-Gesamtzahl ermittelt. Die Übertragung diese Begriffes von mitteleuropäischen in mediterrane Verhältnisse ist allerdings problematisch. So werden Milchkühe in älteren Statistiken nicht erfaßt, außerdem sind die Weideansprüche der einzelnen Tierarten im Mittelmeerraum von denen unserer Breiten recht verschieden. MOUGIN (1931, S. 245) kommt aufgrund seiner praktischen Erfahrungen in Südfrankreich zu dem Schluß, daß ein Rind 2-3 ha mittelmäßiger Weidefläche benötigt, Schafe und Ziegen 0,5 -1 ha. Nimmt man für ein Rind 0,8 GVE an, so erhält man für ein Schaf bzw. eine Ziege ungefähr 0,3 GVE.

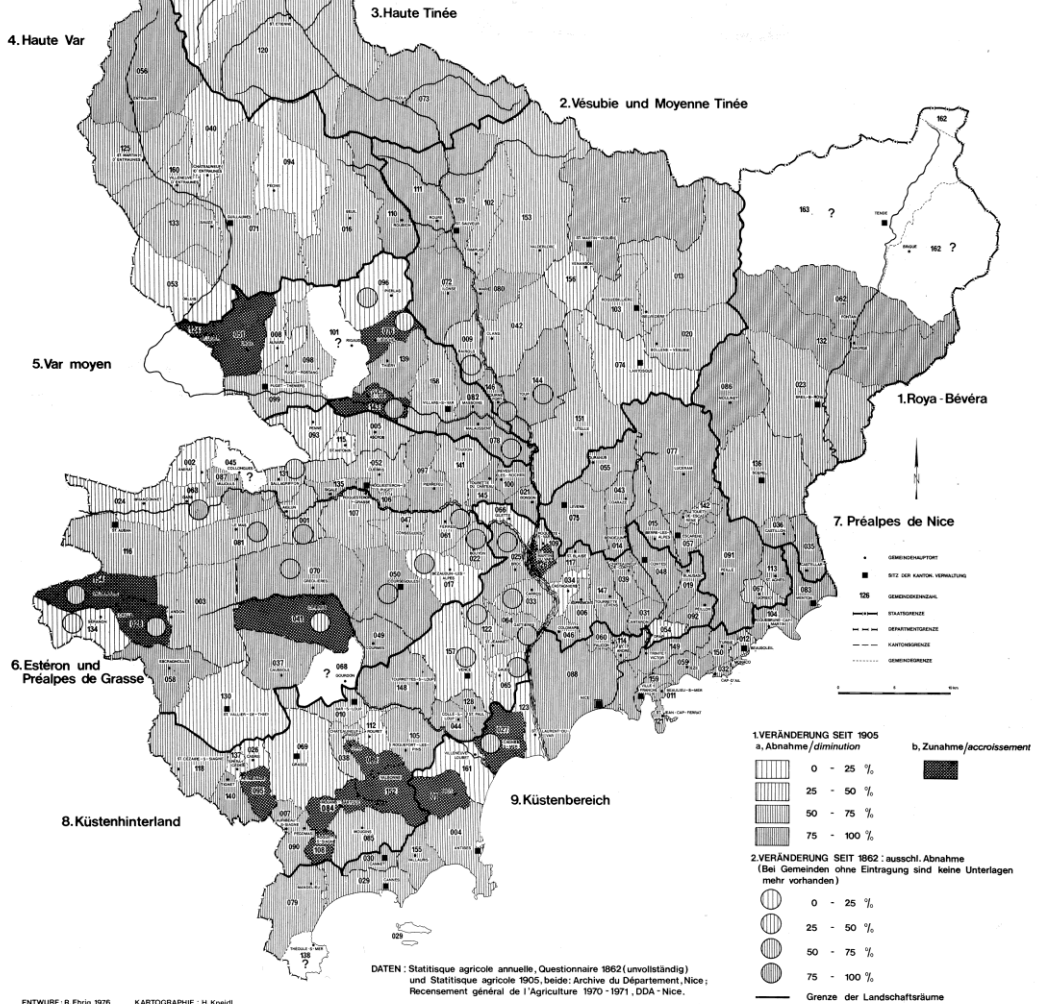
Obenstehende Tabelle gibt eine Vorstellung von dem hohen Viehbestand im vorigen Jahrhundert, welcher fast dreimal so groß wie der heutige war! Besonders fällt der hohe Ziegen- und Schafbestand auf: 1820 war der Bestand an Schafen 2,3 mal

**KARTE 17**

### Veränderung des Weideviehbestandes seit 1905 bzw. 1862 (Rinder, Schafe, Ziegen)

Le changement du cheptel (bovins, ovins, caprins) depuis 1905 et 1862

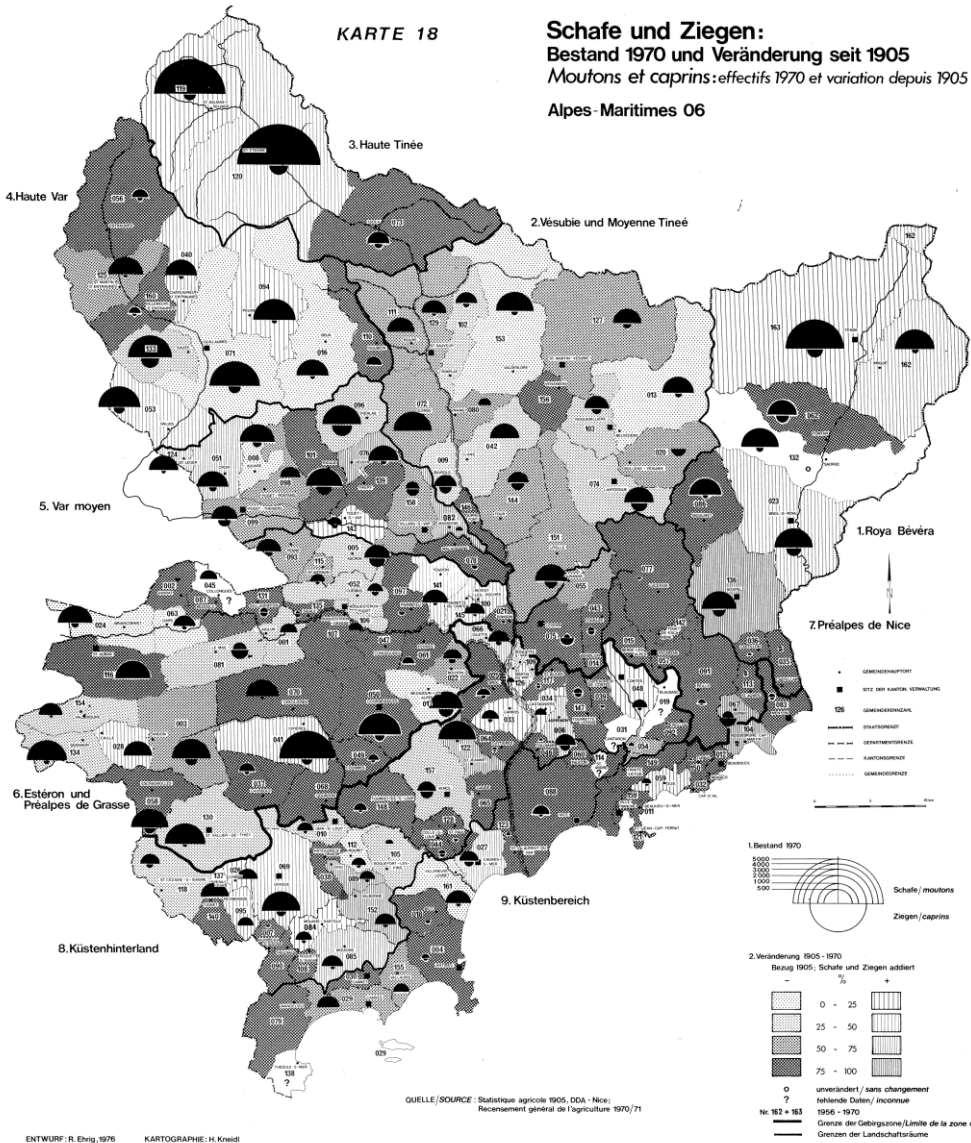
Alpes Maritimes 06





KARTE 18

**Schafe und Ziegen:**  
Bestand 1970 und Veränderung seit 1905  
*Moutons et caprins: effectifs 1970 et variation depuis 1905*  
Alpes-Maritimes 06

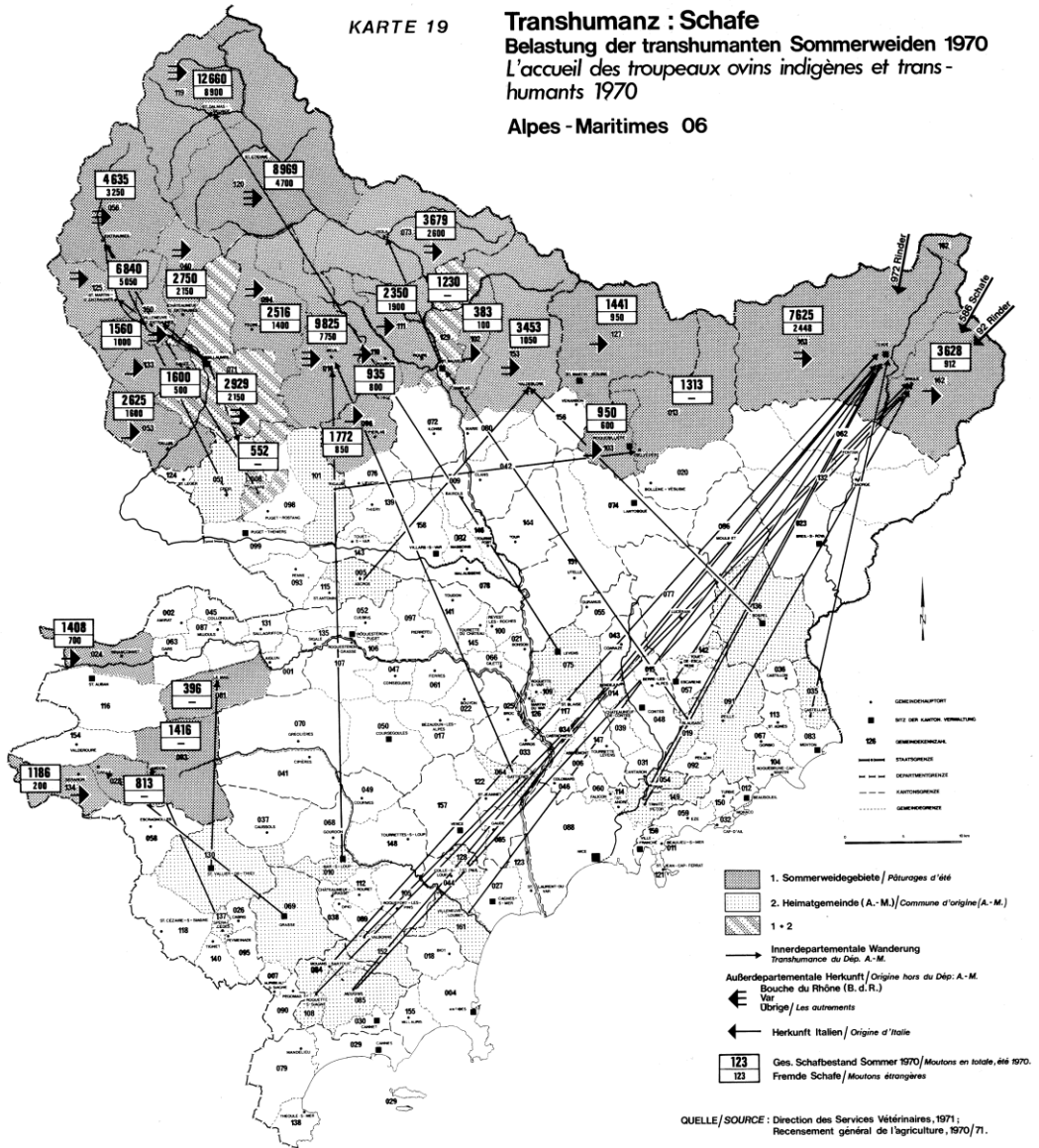


KARTE 19

# Transhumanz : Schafe

Belastung der transhumanten Sommerweiden 1970  
L'accueil des troupeaux ovins indigènes et transhumants 1970

Alpes - Maritimes 06



so groß wie 1970/71, jener der Ziegen 30 mal! Die Rinder erreichten dagegen erst etwas nach der Jahrhundertwende ihren Höchststand, der 4,6 mal größer als der heutige war. Bei allen drei Tierarten ging der Bestand seitdem konstant zurück. Die Hauptursache dürfte vor allem die Öffnung des Gebirgsraumes durch die Straßenbauten und die hierdurch verstärkte Abwanderung der Bevölkerung gewesen sein.

Einen interessanten, gänzlich anders gelagerten Sachverhalt zeigt dagegen die Transhumanz. Abgesehen von einer gewissen statistischen Unsicherheit bei der Ermittlung der Auftriebszahlen - die einzigen Zählungen nimmt die Direktion des Services Vétérinaires vor - scheint der transhumante Viehauftrieb im Laufe der letzten Jahrzehnte gleich geblieben zu sein. Lediglich während der Weltkriege erfolgten etwas stärkere Schwankungen. Diese geringe Veränderung des transhumanten Viehauftriebs läßt darauf schließen, daß er nicht den innerdépartementalen Strukturwandlungen unterliegt, sondern von fremden Einflüssen abhängt.

Untersucht man die regionale Viehdichte, so ergeben sich aufschlußreiche Fakten. Zum einen wies die Gebirgszone sowohl 1905 (77 %) als 1970/71 (85 %) stets einen größeren Viehbestand gegenüber der Küstenzone auf, wobei sich der einheimische Viehbestand in beiden Zonen erheblich verkleinerte, und zwar in der Gebirgszone um 63 %, in der Küstenzone um 78 %! Zum anderen haben sich regional im Laufe der Zeit gewisse Verlagerungen ergeben. Stand 1905 die Region 2 mit 5.931 GVE (21 %) an erster Stelle, gefolgt von der Region 6 (5.146 GVE, 18 %) und der Region 4 (3.294, 12 %), so ist heute die Region 6 mit 1.893 GVE bzw. 20 % des heutigen Viehbestandes an erste Stelle getreten.

Die ehemals viehreichste Region 2 steht heute an 2. Stelle (1.696 GVE, 18 %), während die Hochtinée unverändert an dritter Stelle steht. Die Nizzaer Voralpen sind aufgrund ihres 1905 und auch heute noch geringen Viehbestandes offensichtlich weniger zur Gebirgszone als vielmehr zur Küstenzone zu rechnen.

In der Küstenzone selbst fällt die Entwicklung des Viehbestandes der Region 9b auf: Während diese Region 1905, bedingt durch den hohen Viehbestand von Nizza, noch 10 % des gesamten

damaligen Viehbestandes aufwies, ist sie heute die viehärmste Region des gesamten Départements.

Da für 1905 keine genauen Unterlagen über die transhumanten Herden vorliegen, können wir nur für die Gegenwart (1970) eine Aussage über den Gesamtviehauftrieb während der Sommermonate machen. Hier steht das Hochvar mit 2.472 GVE bzw. 26 % an der Spitze; ihm folgen die Regionen 3 und 1 (je 16 %), ferner die Region 2 (14 %) und 6 (13 %). Das Mittelvar (Region 5) hat den niedrigsten sommerlichen Viehbestand mit nur 842 GVE (5 %).

## 2. Beweidungsintensität und Raumbelastung

Die Auswertung der statistischen Unterlagen über den Viehbestand des Départements Alpes-Maritimes ergab, daß die gesamte Gebirgszone keinen gleichmäßig hohen sommerlichen Viehbestand hat. Vielmehr zeigen einzelne Hochgebirgsregionen eine besondere Massierung des Weideviehs. Die starke Degradation des Waldes und der Weiden in diesen Gebieten legt den Schluß nahe, daß es sich hier seit Jahrzehnten um bevorzugte Weidegebiete handelt. Leider ist jedoch die Ermittlung der Beweidungsintensität zur Zeit des Bevölkerungs- und Weideviehmaximums im Gebirge vor 100 Jahren nicht möglich. Statt dessen wird im Folgenden versucht, die heutige Beweidungsintensität und die Raumbelastung durch das Weidevieh zu bestimmen und in einer Karte darzustellen. Auf diese Weise könnte erstmals in Frankreich der Verwaltung eine aufschlußreiche Negativkarte zur Alm- und Landschaftssanierung im gesamten Département vorgelegt werden.

Zusammen mit den Daten des "Recensement de l'Agriculture 1970/71" und den Angaben der Direktion des Services Vétérinaires wurde der sommerliche Weideauftrieb für das Jahr 1970 ermittelt. Dieses Beispiel kann als repräsentativ gelten, da die jährlichen Schwankungen, wie bereits dargestellt, relativ gering sind. Unter dem sommerlichen Weideauftrieb verstehen wir die Summe aus einheimischem Vieh und - sofern vorhanden - den transhumanten Herden.

Nach dem gebräuchlichen Umrechnungsschlüssel 1 GVE = 1,0 Milchkuh oder 0,6 sonst. Rindvieh oder 0,1 Schafe oder Ziegen

(Kommission der Europäischen Gemeinschaft, 1973) wurden die Zahlenden einheimischen Verhältnissen entsprechend in GV-Einheiten umgerechnet und zur Weidefläche des Katasters in Bezug gesetzt. Als Weidefläche gelten Hochweiden und Wald, der ebenfalls mit überweidet wird. Auf diese Weise ergibt sich die Beweidungsintensität für jede einzelne Gemeinde (siehe Karte 20); sie wird in GVE/100 ha Weidefläche ausgedrückt.

Die Beweidungsintensität ist im Département Alpes-Maritimes der landschaftlichen Vielfalt entsprechend, recht unterschiedlich, am höchsten ist sie in der Hochgebirgsregion. Erstaunlicherweise ist sie hier jedoch nicht überall gleich stark, sondern es bilden sich Vorzugsgebiete im NW und NE, während der zentrale Hochgebirgsraum (Mercantour) sehr viel weniger beweidet wird.

Die höchste Beweidungsintensität besteht in der Gemeinde Pierlas (Region 5) mit 79 GVE/100 ha, gefolgt von St. Dalmas (Region 3) mit 63 GVE/100 ha! Die Beweidungsintensität dieser Gemeinden liegt erheblich über der mittleren Beweidungsintensität der Gebirgszone mit 11 GVE/100 ha; die der Küstenzone beträgt 5 GVE/100 ha und die des gesamten Départements 8.4 GVE/100 ha.

Die beiden anderen Gebiete mit einer überdurchschnittlichen Beweidungsintensität in der Hochgebirgszone sind Tende mit 21.8 GVE/100 ha Weidefläche und Roquebillière mit 21.1 GVE/100 ha. Die Beweidungsintensität ist hier zwar noch doppelt so hoch wie der Durchschnitt der Gebirgszone, doch beachtlich geringer als in den Gemeinden des Hochvar und der Hochtinée.

In der Voralpenregion fallen besonders die zwei Gemeinden St. Vallier de Thiey und Cipières durch eine hohe Intensität auf: St. Vallier zeigt 49 GVE/100 ha, Cipières 19.3 GVE/100 ha. In der Küstenzone weisen nur drei Gemeinden eine überdurchschnittliche Beweidungsintensität auf: Speracèdes: 30.4 GVE, ferner La Roquette-s-Siagne: 19.1 und Antibes: 21.6 GVE/100 ha. Die Erklärung für die hohe Beweidungsintensität dieser Gemeinden dürfte der relativ hohe Milchviehbestand infolge Stallhaltung bei geringer Weidefläche sein. Dieses Beispiel

zeigt, daß die Beweidungsintensität in der Küstenzone nur noch einen geringen Aussagewert besitzt, während sie dagegen in der Gebirgszone eine große Bedeutung hat.

Bei bekannter Beweidungsintensität läßt sich die Raumbelastung durch das Weidevieh ermitteln. Dafür muß jedoch die jeweilige zulässige Weidekapazität bekannt sein. Unter der zulässigen Weidekapazität verstehen wir die maximale Auftriebszahl von Weidevieh, ausgedrückt in GVE/100 ha Weidefläche, ohne daß eine Überbeweidung bzw. nachhaltige Schädigung der Weidefläche eintritt.

Die entsprechenden Größen konnten der Enquête pastorale von MESSINES, 1968 (Ministère de l'Agriculture) entnommen werden und es zeigt sich, daß die einzelnen Regionen eine recht unterschiedliche Weidekapazität aufweisen. Die verkarsteten Hochflächen der Region 6 zeigen eine mittlere Weidekapazität von 13-16 GVE/100 ha, die Hochgebirgsregion Nr. 2 (Vésubie-Moyen Tinée) weist mit 24 GVE/100 ha die größte Weidekapazität des Départements auf.

Für die Küstenzone erschien es nicht sinnvoll, die Weidekapazität zu ermitteln, da hier die Raumbelastung durch Weidevieh gegenüber den anderen Raumansprüchen nicht mehr von Bedeutung ist.

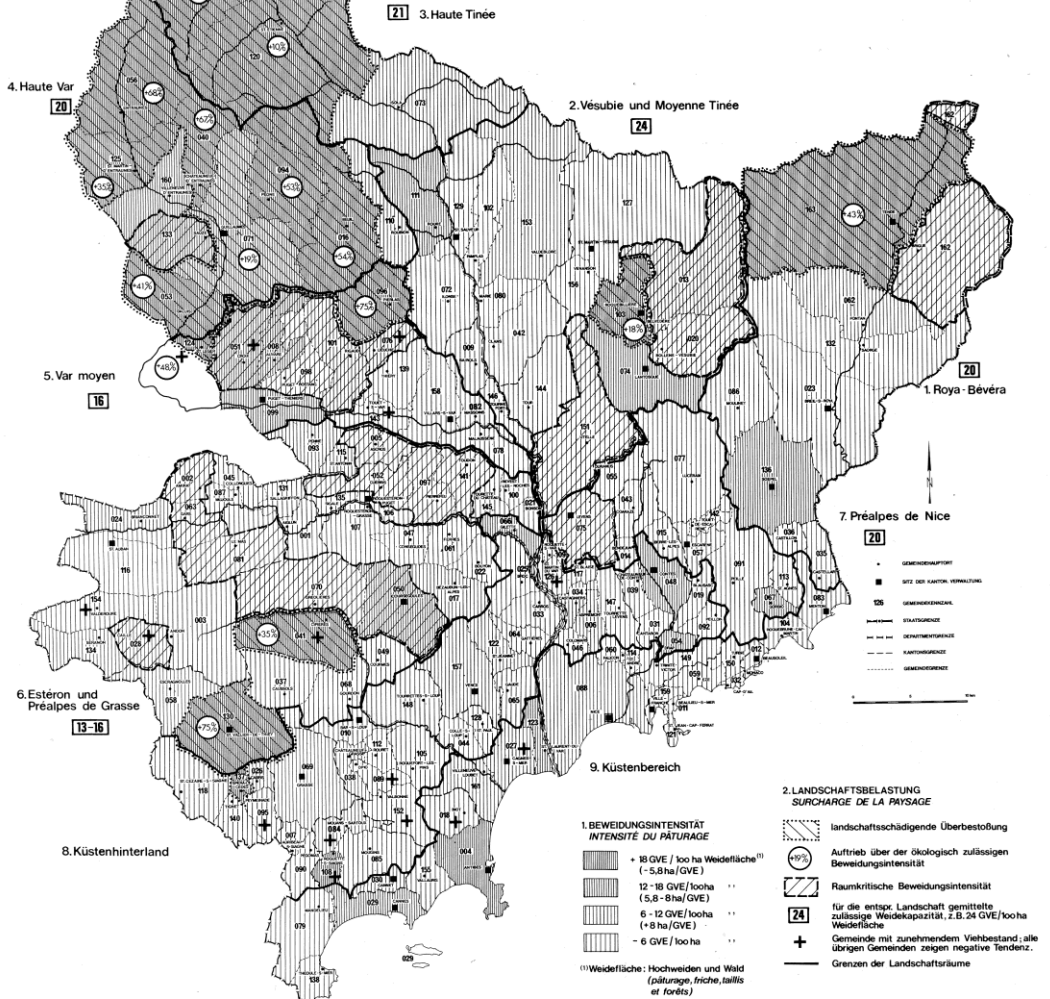
Der Vergleich zwischen Weidekapazität und Beweidungsintensität ergibt das Ausmaß der Landschaftsbelastung. Mit Hilfe der Enquête pastorale konnte für das Département Alpes-Maritimes die durchschnittliche Weidefläche einer Großvieheinheit bzw. ihr Weidebedarf berechnet werden: sie liegt zwischen 6 und 7,5 ha. Gliedert man die Skala der verschiedenen Beweidungsintensitäten nach dem Weidebedarf, so ergeben sich grundsätzlich 4 Gruppen, die eine direkte Beziehung zur Landschaftsbelastung erkennen lassen. Ist die Beweidungsintensität kleiner als 5,8 ha/GVE bzw. weiden mehr als 18 GVE auf 100 ha Weidefläche, so liegt eine sehr starke Überbeweidung vor. Bei der nächstniedrigen Stufe mit 5,8 -8 ha/GVE ist die Grenze der möglichen Weidekapazität bereits erreicht und es kommt zu einer Überbeweidung und zunehmender Instabilität der Landschaft.

KARTE 20

# Beweidungsintensität und Raumbelastung durch Weidevieh (einschließlich der transhumanten Herden)

Intensité du pâturage et surcharge (avec troupeaux transhumants)

Alpes Maritimes 06



DATEN : Recensement général de l'Agriculture 1970-71, DDA-Nice; Report Messines 1968; Enquête pastorale, Ministère de l'Agriculture, CERAFER - Grenoble.

Mit einer weiteren Abnahme des Viehbestandes pro Weideflächeneinheit (kleiner als 12 GVE/100 ha bzw. über 8 ha/GVE) sind keine Landschaftsschäden durch den Weidegang zu erwarten, da genügend Weideflächen zur Verfügung stehen.

Die stärkste Raumbelastung durch Weidevieh finden wir in den Regionen Hochtinée, Hoch- und Mittelvar und Hochroya. Der Weideauftrieb über der ökologisch zulässigen Beweidungskapazität ist in manchen Fällen ganz erheblich. Eine Beweidung von 5,8 -8 GVE/100 ha wirkt sich bereits landschaftsschädigend aus; eine weitere Erhöhung des Viehauftriebes muß zu erheblichen Störungen der Ökosysteme und einer latenten und aktiven Bodenerosion führen. Beispielsweise liegt in St. Vallier de Thiey und in Pierlas eine um 75 % überhöhte Beweidungsintensität vor!

Da noch vor 100 Jahren der Viehbestand des Untersuchungsgebietes gut 3 mal so groß wie der heutige war, muß die entsprechend höhere Beweidungsintensität regional zu einer katastrophalen Überbeweidung geführt haben. Die gegenwärtig erstaunlich niedrige Weidekapazität und Waldarmut des Hoch- und Mittelvar dürfte beispielsweise auf diese Überbeweidung im 19. Jahrhundert zurückzuführen sein.

## **D IV. Die Auswirkungen der Walddegradation**

### **1. Die Veränderung der Vegetationsdecke**

Die Degradation der Vegetationsdecke und insbesondere des Waldes in dem letzten Jahrtausend läßt sich auf vier Hauptursachen zurückzuführen: Brandrodung, übermäßiger Holzeinschlag, Weidegang und Waldbrand. Jede dieser Ursachen kann allein zur totalen Wald- bzw. Vegetationszerstörung führen. Tatsächlich aber traten sie in der Geschichte selten einzeln auf und sind vielmehr sehr oft miteinander kombiniert, wobei dann in der Regel eine Form der Waldbelastung dominiert. Dies gilt nicht nur für das zeitliche Nacheinander, sondern auch für das räumliche Nebeneinander von Degradationsursachen,



wenn z.B. in benachbarten Räumen zur gleichen Zeit verschiedene Degradationsursachen auftreten.

Letzterer Fall trifft insbesondere für die Gegenwart zu, wo einzelne Regionen des Départements Alpes-Maritimes eine erhebliche Weidebelastung zeigen, andere aber sehr stark von Waldbränden betroffen sind.

Stellen Brandrodung und Holzeinschlag einen direkten menschlichen Eingriff in die Natur dar, der in mediterranen Ländern meist zur totalen Zerstörung des Waldes führt, so können Weidegang und Waldbrand als sekundäre Degradationswirkungen bezeichnet werden. TICHY (1962, S. 66) bezeichnet die Waldweide auch als passive oder indirekte Entwaldung und stellt ihr die aktive Entwaldung in Gestalt der Rodung gegenüber.

Welcher Art sind nun die Auswirkungen der Weidewirtschaft und der Waldbrände auf die Vegetation? Über die ungünstigen Einflüsse der Beweidung auf den Wald sind zahlreiche Nachweise erbracht worden, so von FISCHBACHER, 1956; FROMME, 1957; HELM, 1952; KARL, 1956; LINNEN, 1952; MANTEL, 1925; SPANN, 1919. Die ausführlichste Beschreibung der durch die Weide am Wald entstandenen Schäden enthält die Arbeit von JUGOVIZ, 1908.

a) Die Waldweide. In Gebirgsländern ist die Weidewirtschaft durch den ursprünglichen Mangel an Lichtweideflächen seit alters eng mit dem Wald verbunden. Allgemein spricht man von Waldweide, wenn das Weidevieh, ohne Rücksicht auf Art und Intensität, den Wald als Weidefläche benutzt. Dieser Waldweide steht die Lichtweide gegenüber; räumlich und hinsichtlich des Beweidungsganges lassen sich beide jedoch nicht trennen. Die heute weit verbreiteten Rasenflächen über der Waldgrenze und innerhalb der Waldzone sind in Wirklichkeit Waldstandorte, von welchen der Wald durch die Waldweide verdrängt wurde (DEMONTZEY, 1878, S. 249).

Die Wirkung der Waldweide ist recht verschieden nach Vielzahl, -gattung und Gewicht, außerdem nach Waldtyp und Vegetationsstufe. Schafe und vor allem Ziegen gelten als die "Waldfresser par excellence" (OBERDORFER, 1951). Da früher die Ziege als die "Kuh des Bergbauern" galt, nimmt es nicht

Wunder, daß zur Zeit des Bevölkerungsmaximums in der Mitte des vorigen Jahrhunderts eine enorm hohe Zahl an Ziegen und Schafen vorhanden war.

Von ausschlaggebender Bedeutung ist ferner die Art der Weideführung und der Behirtung, da ein wechselnder Durchtrieb dem Wald weniger schadet als das übliche Weidenlassen ohne Aufsicht. Während sich in den Nordalpen die Zunahme des Gewichtes der Rinder in den letzten 100 Jahren in größeren Trittschäden auswirkte, dürfte dies in den Seealpen nicht der Fall sein, da in erster Linie Fleischvieh auf den Gebirgsweiden gehalten wird.

Die direkten Auswirkungen der Waldweide bestehen in der Bodenverdichtung, dem Zertreten der jungen Pflanzen und dem Verbeißen junger Triebe von Laub- und Nadelbäumen. Die Laubwälder des Départements sind heute sämtlich lichte Niederwälder, was nicht zuletzt auch auf den Viehverbiß zurückzuführen ist. Das Verbeißen der Triebe führt zu einer erheblichen Schädigung der Bäume, die Folge ist eine Minderung des Zuwachses und Kümmerwuchs. Forstwirtschaftlich bedeutet dies einen geringeren Holzvorrat und nicht selten vorzeitigen Abtrieb des Schwachholzes (MAGIN, 1949). Das Hauptproblem der Waldweide besteht jedoch vor allem in dem Verbeißen und Unterdrücken der Jungpflanzen.

Da der Wald in den Hochlagen an der Grenze seines natürlichen Verbreitungsgebietes stockt und da hier im mediterranen Klimaraum besonders extreme Bedingungen herrschen, bedarf es keiner großen Eingriffe, ihn zu schädigen. Das Verbeißen der Jungpflanzen stört das ökologische Gleichgewicht dergestalt, daß die Regeneration nicht mehr in der natürlichen Weise stattfinden kann.

Während sich der Weidegang auf den Waldbestand besonders degradierend auswirkt, ist er bei der Lichtweide geringer. KARL u.a. (1969/1972, S. 43) unterscheidet zwei Auswirkungen der Weide auf die Lichtweiden, und zwar eine negative Pflanzenselektion durch den Viehverbiß und die Bodendegradation durch Viehtritt.

Besonders bei Überbelegung der Weiden reißt der wiederholte Begang

die geschlossene Vegetationsdecke auf und es entstehen Viehtritte. Der junge Rasen verschwindet, der Humus wird abgetragen und die Bodenstruktur verändert sich; es kommt zu Bodenverarmung und zum Versauern. Dieser Prozeß vollzieht sich besonders schnell und nachhaltig bei Steilhängen, wie dies im Département recht häufig der Fall ist. Auf diese Weise verändern Begang und Viehverbiß die Vegetation und eliminieren Pflanzen, die auf andere Weise nicht von ihrem Standort verschwinden würden. Die Folge ist nicht nur eine Verarmung der Pflanzendecke, sondern in der Regel auch eine erhöhte Bodenerosion.

Neben der Degradation durch die Waldweide stellt heute im Nordalpenraum der Wildbestand das Hauptproblem in den Bergwäldern dar (EHRIG, 1977). Kam es hier zu einem ernsthaften, teilweise sogar kritischen Waldzustand infolge des mehrfach überhöhten Wildbestandes, so spielt die Wildfrage im Département Alpes-Maritimes heute überhaupt keine Rolle mehr! Im Hochgebirge findet man nur noch wenige Wildziegen und Mufflons, die zudem streng geschützt sind. Das Schalenwild ist durch die jahrhundertlange freie Jagd fast vollständig ausgerottet worden, dadurch ergibt sich im Département Alpes-Maritimes gegenüber den Nordalpen eine völlig anders gelagerte Problematik der Walddegradation!

b) Die Waldbrände. Für einen gesunden und dichten Wald, in welchem ein dichter Baumbestand das Unterholzwachstum in Grenzen hält und relativ wenig Totholz vorhanden ist, bedeutet ein Waldbrand nur in Ausnahmefällen eine größere Bedrohung. Stets werden einzelne Baumgruppen oder ganze Waldbestände vom Feuer verschont, sei es durch ihre Lage oder durch die Kapriolen des Windes. Im Département Alpes-Maritimes sind solche Wälder leider nur mehr in geringer Zahl in der Gebirgsregion vorhanden. Stattdessen finden sich überall degradierte lichte Wälder mit dichtem Unterwuchs; meist handelt es sich um monotone Kiefernwaldungen. In diesen Beständen entwickelt sich ein Feuer besonders schnell und vernichtet in der Regel einen Großteil der Pflanzendecke.

Bäume, welche den Waldbrand überstanden haben, können an den Folgen jedoch bald eingehen. Laubbäume sind dabei durch ihr

Ausschlagsvermögen resistenter als Nadelhölzer. Letztere besitzen zwar eine wärmeisolierende Borke, aber bereits Bodenfeuer vernichten die unteren Kronenteile und lassen die Borke nicht selten aufreißen. Diese wuchsgeschwächten Bäume werden bevorzugt von Insekten und Pilzen befallen, wodurch es langfristig zur Vernichtung kommt (CARLE, 1974, S. 198).

Ein Waldbrand bedeutet aber nicht nur einen mehr oder minder intensiven Eingriff in den Holzbestand, sondern meist auch eine massive Störung des Ökosystems der Biozönose Wald. Die Folgen wirken sich direkt auf den Boden, das Mikroklima und die Folgebiozönose aus (DEGOS, 1974; GÖDDE, 1974; JORDAN, 1953).

Die direkten Auswirkungen des Waldbrandes auf den Boden sind recht verschiedener Art. Die Hitzestrahlung des Feuers verursacht eine abrupte Änderung der Bodenfeuchte. Ferner kommt es zu einer teilweisen Zerstörung und Strukturänderung der Humusschicht. Bei geringmächtigen Bodenhorizonten führt dies sehr schnell zu einer weiteren Bodendegradation bis zum Anstehenden. Außerdem vernichtet ein Waldbrand einen Großteil der Biomasse des Bodens; nach HEYWARD & TISSOT (1936, S. 576) ist im Brandgebiet die Mikrofauna im Ao-Horizont 5-11 mal geringer als in ungebrannten Böden! Die plötzliche Vernichtung der Vegetationsdecke verringert die Wasseraufnahmefähigkeit und Speicherkapazität des Bodens erheblich; ferner verschärfen sich die mikroklimatischen Verhältnisse durch ausgeprägtere Temperaturamplituden und eine erhöhte Evaporation. Letztlich verändert die oberflächliche Anreicherung von Asche den Bodenchemismus nicht etwa in Richtung einer erhöhten Fertilität, sondern der bei der Verkohlung entstandene elementare Kohlenstoff (Ruß) wirkt, neben anderen dabei entstandenen Produkten, lange Zeit auf die Zersetzungsorganismen zumindest entwicklungshemmend ein. Eine Fäulnis oder Verwesung unterbleibt (GRABHERR, 1934, S. 199). In den ariden mediterranen Regionen wirkt sich dies hinsichtlich einer Regeneration des Bodens und der Vegetation besonders negativ aus. Je nach den Geländeverhältnissen und der Feuerintensität ist ein Waldgebiet nach Waldbrand mehr oder weniger degradiert.

## 2. Die Gesamtfolgen der Walddegradation

Die oben besprochenen Degradationswirkungen Brandrodung und Rodung, Holzeinschlag, Waldweide und Waldbrand waren erheblich für die heutige Waldverbreitung und den Waldzustand verantwortlich. Diesen Hauptwirkungen gegenüber fallen die übrigen Waldeingriffe der Bevölkerung wie Schnaiteln von Hopfenbuche und Buchsbaum oder Humusentnahme etc. nicht weiter ins Gewicht.

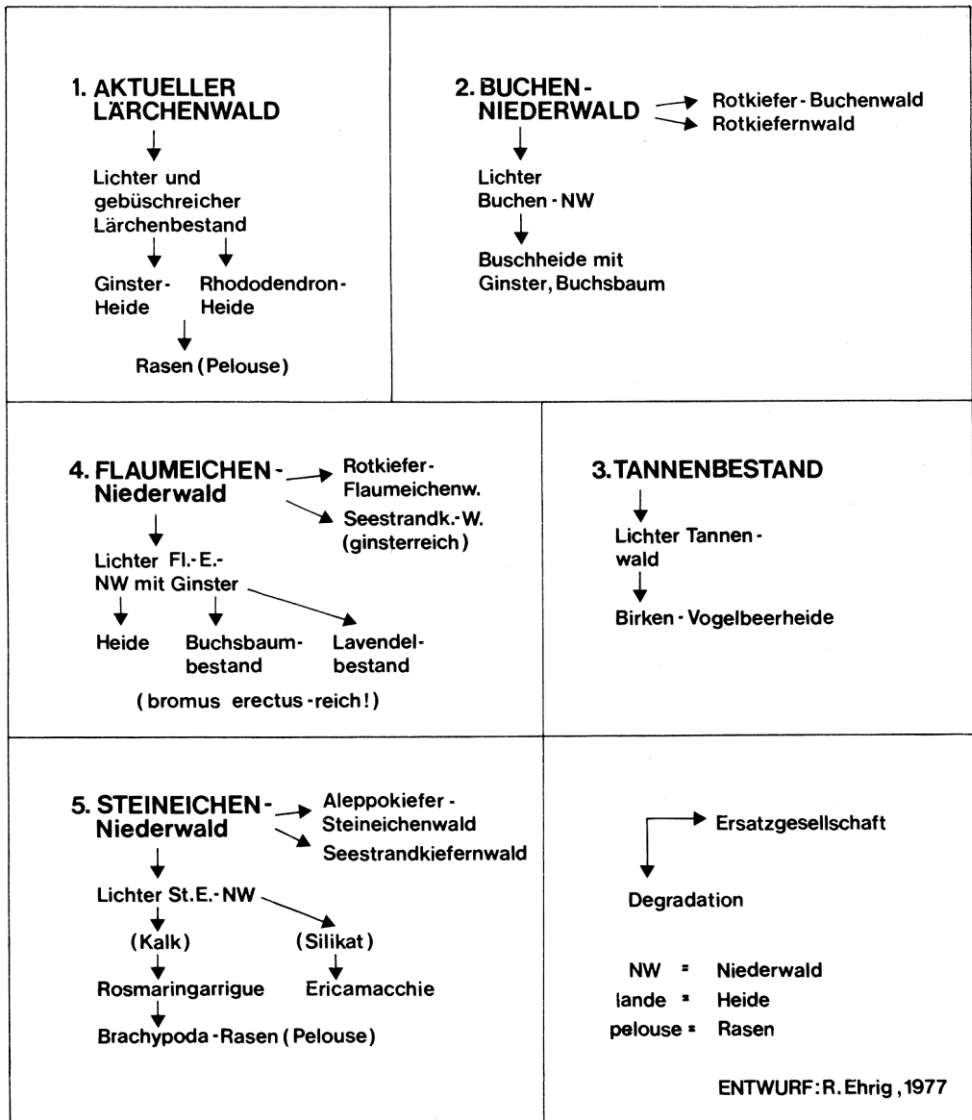
Die Weideflächen des Départements belaufen sich heute auf 126.100 ha (30,4 % der Gesamtfläche). Schätzungswise 50 % dieser Weideflächen sind durch Überstockung total degradiert. Von den 152.900 ha Wald waren 1879 noch 42.000 ha (27 % der Waldfläche) überweidet (DUGELAY, o.J., S. 28). Rechnet man zu diesen degradierten Weideflächen noch die ebenfalls überweideten Brachflächen mit 62.500 ha, so kommt man auf rund 170.000 ha oder 40 % der Gesamtfläche, welche infolge der verschiedenen anthropogenen Einflüsse völlig degradiert ist!

Das Ausmaß dieser Walddegradation läßt sich sowohl an der Waldveränderung selbst als auch an der Waldverbreitung auf den verschiedenen Expositionen ablesen.

a) Veränderung der Waldgesellschaften. Inwieweit die heutigen Waldbestände durch Feuer verursacht wurden, läßt sich nicht feststellen. Zu sehr wirken verschiedene Degradationsursachen in gleicher Richtung, so daß sowohl Weidewirkung und Waldbrandfolgen kaum auseinander zu halten sind. Sehr wahrscheinlich dürfte ein Großteil der Kiefernbestände zum Teil direkt anthropogen bedingt sein (Aufforstungen), sicher aber auch indirekt durch Begünstigung der Pyrophyten. Dieses weniger wegen der Anatomie der Kiefern als vielmehr wegen ihrer besonders feuerresistenten Samen.

Waldbrand - in ähnlicher Form auch die Waldweide - wirkt auf alle Waldgesellschaften je nach Intensität und nach Wiederholung unterschiedlich degradierend (Abb. 13). Wird beispielsweise ein Flaumeichen-Wald von Waldbrand betroffen, kommt es zu einem lichten ginsterreichen Flaumeichen-Niederwald. Bei weiterer Degradation kann sich je nach Substrat entweder eine Heide, ein Buchsbaumbestand oder ein Lavendelbestand ausbilden.

Abb. 13 : Regressive Entwicklung einzelner aktueller Waldbestände nach Waldbrand



Der Steineichenwald, sofern er überhaupt noch in kleinen Restbeständen vorkommt, ist wie alle Laubwälder des Départements ein typischer Niederwald. In der Regel ist sein ursprüngliches Verbreitungsgebiet jedoch von verschiedenen Ersatzgesellschaften eingenommen, wie dem Aleppokiefern-Steineichenwald oder Seestrandkiefernwald. Waldbrände müssen sich in den fast monostrukturierten Ersatzgesellschaften besonders gravierend auswirken, während der ursprüngliche Flaumeichen-Wald von seiner gesamten ökologischen Konstitution her ausgewogen und gegen Waldbrand längst nicht so empfindlich ist. Heute ist man deshalb in der Forstwirtschaft bestrebt, von der Kiefernmonokultur abzugehen und wenigstens im Staats- und Gemeindewald Laubhölzer einzubringen.

b) Der Zusammenhang zwischen Degradation und Exposition.

Unter natürlichen, d.h. vom Menschen unbeeinflussten Verhältnissen ist zu erwarten, daß Schatt- und Sonnenhang zwar unterschiedliche Waldtypen aufweisen, jedoch gleichmäßig bewaldet sind.

Tatsächlich aber sind heute im Département Alpes-Maritimes die Sonnseiten aller Höhenstufen wesentlich waldärmer oder sogar gänzlich entwaldet. In der durch einen echten Winter gekennzeichneten montanen und subalpinen Stufe dürfte die Ursache hierfür in der längeren Weidedauer auf den Sonnhängen liegen. Hier ist die Schneedauer sehr viel kürzer als auf den Schattlagen, so daß hier die Tiere sehr viel früher und länger weiden können (MAGIN, 1949; MANTEL, 1925). In den mediterranen Stufen dagegen dürfte die Beweidung die ohnedies krassen klimatischen Expositionsunterschiede dergestalt verstärkt haben, daß sich auf den Sonnlagen den Waldwuchs hemmende Standortverhältnisse entwickelt haben.

DOUGUEDROIT (1976, S. 28 ff) untersuchte die expositionsbedingte Waldverteilung für den Gebirgsraum der Region Provence-Côte d'Azur, erfaßte also auch einen Teil des Départements Alpes-Maritimes (die sog. Alpes maritimes). In dieser Untersuchung kam DOUGUEDROIT zu dem Ergebnis, daß die Wälder in dem betreffenden Gebiet 29 % der Sonnhänge und 61 % der Schatthänge bestocken.

Dieses Ergebnis muß jedoch stark angezweifelt werden, da die Grundlagen und Methoden dieser Arbeit unzureichend bzw. falsch sind! Als Grundlage der Waldflächen-Planimetrierung diente DOUGUEDROIT eine selbstentworfene Karte im Maßstab 1:200.000 und Katasterunterlagen. Dazu ist zu bemerken, daß zum einen in dem Kataster tatsächlich keinerlei Höhenangaben oder Baumarten der div. Parzellen enthalten sind! Zum andern ist es unmöglich, anhand der genannten Karte Höhenstufen von 100 m auszuplanimetrieren und dabei zu exakten Ergebnissen zu kommen. Bei Reliefverhältnissen von über 30° Neigung würde dies in der Karte einer Bandbreite von weniger als 1 mm entsprechen! Unter diesen Umständen können die Angaben von DOUGUEDROIT nur als grobe Schätzungen gelten, abgesehen von dem Mangel, daß in der Studie nicht alle Höhenstufen erfaßt wurden.

Um an einem Beispiel die genaue Verbreitung des Waldes nach den Expositionen aller Höhenstufen feststellen zu können, verwendeten wir die von uns entworfene Waldkarte 1 (Karte 27) im Maßstab 1:100.000. Bislang war im Département Alpes-Maritimes eine derartige Untersuchung nicht möglich, da keine genaue Waldverbreitungskarte vorlag.

Das gesamte Untersuchungsgebiet wurde von der Küste bis in eine Höhe von 2.400 m bzw. der heutigen Waldgrenze in Höhenstufen von 200 m unterteilt. Höhenstufen von 100 m, wie sie DOUGUEDROIT verwendete, erwiesen sich selbst bei diesem Maßstab als nicht praktikabel. Für jede Höhenstufe wurden sowohl die Gesamtfläche von Schatt- und Sonnenhang planimetriert, als auch die Waldflächen mit ihren verschiedenen Waldtypen, die Gebüschverbreitung und die übrigen Flächen wie Kulturland, Ödland etc.

Um eine größtmögliche Genauigkeit zu erreichen, wurde der Planimetrierung eine Grundflächeneinheit von  $1 \text{ mm}^2$  (entsprechend 1 ha) zugrunde gelegt. Die Planimetrierung der Gesamtfläche unterhalb der 2.400 m-Isohypse ergab eine Ausdehnung von 4.109 km<sup>2</sup>, wovon 1.532 km<sup>2</sup> auf den Wald entfallen; der Zählfehler betrug hierbei nur +1 %.

In Abb. 6 und 14 sind die Ergebnisse dieser Planimetrierung im Einzelnen dargestellt. Einen Überblick der nach Klimastufen



zusammengefaßten Flächen gibt folgende Aufstellung.

Stufe	Fläche (km <sup>2</sup> )			% der Stufe		
	Ges.	Wal d	Ge- büsch	Ges.	Wal d	Ge- büsch
a) N-Exposition						
subalpin	357	67	3	60	19	0,8
montan	932	523	123	61	56	13
submediterrän	667	335	135	54	50	20
eumediterrän	265	127	38	36	48	14
b) S-Exposition						
subalpin	243	17	6	40	7	2,5
montan	608	146	131	39	24	22
submediterrän	565	168	162	46	30	29
eumediterrän	472	150	32	64	32	7

In den Höhenstufen bis 2.400 m überwiegen im Département Alpes-Maritimes die nordexponierten Hanglagen (54 % der Gesamtfläche) um 8 % gegenüber den südexponierten Lagen (46 %).

Ähnliche Verhältnisse finden wir erwartungsgemäß auch bei der Waldverteilung: mit Ausnahme der eumediterranen Stufe, wo sich auf der Sonnenlage (einschl. der Ebenen) etwas mehr Wald als auf den Schattlagen findet, überwiegt der Waldbestand der übrigen Stufen auf der Nordexposition. In der submediterranen Stufe ist er auf den Schattlagen 2 mal, in der Montanstufe 3,6 mal und in der subalpinen Stufe 4 mal so groß als auf der Südexposition.

In Bewaldungsprozent ausgedrückt (Waldfläche in % der jeweiligen Stufe) ergeben sich für die einzelnen Stufen folgende Werte:

Stufe	N-Exp.	S-Exp.	Differenz
subalpin	18.7 %	6.9 %	11.8 %
montan	56.2 %	24.0 %	32.2 %
submediterrän	50.2 %	29.8 %	20.4 %
eumediterrän	48.1 %	31.7 %	16.4 %
Gesamt	47.4 %	25.4 %	22.0 %

Die Bestockung ist auf den südexponierten Hängen rund halb so groß als auf den Schattlagen. Von Höhenstufe zu Höhenstufe ergeben sich jedoch erhebliche Unterschiede. Am größten

war die Walddegradation offensichtlich in der Montanstufe, hier beträgt der Expositionsunterschied der Waldbestockung 32 % zugunsten der Nordexposition.

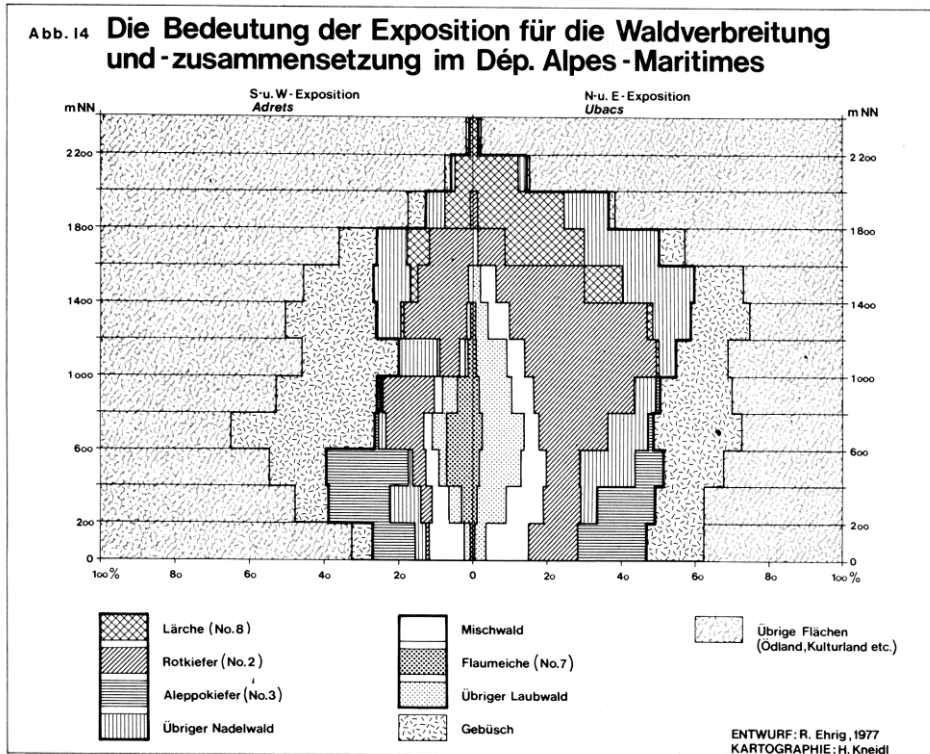


Abb.14 Die Bedeutung der Exposition für die Waldverbreitung und -zusammensetzung im Dép. Alpes –Maritimes

Mit Hilfe der Waldkarte 1 konnte auch das Gebüsch nach seiner expositionsabhängigen Verbreitung bestimmt werden. Als Degradationsform des Waldes müßte das Gebüsch auf der Südexposition der Montanstufe am meisten verbreitet sein.

Tatsächlich dominiert das Gebüsch auf allen Südseiten, mit Ausnahme der eumediterranen Stufe (N-Exp.: 14,4 %; S-Exp.: 6,8 %). Am stärksten ist das Gebüsch auf der Südexposition der submediterranen Stufe verbreitet, wobei die Sonnseite 8,5 mal stärker verbuscht ist als die Schattseite. Wie zu erwarten, ist das Gebüsch in der subalpinen Stufe am geringsten

(N-Exp.: 0,9 %; S-Exp.: 2,3 %), da hier die meisten Gebüscharten aus klimatischen Gründen nicht mehr vorkommen und die Degradation des Lärchenwaldes stattdessen gleich zum Heidestadium führt (Abb. 13).

Die gegenwärtige Bewaldungsdifferenz zwischen natürlicher und realer Waldverbreitung bzw. die Waldvernichtung infolge der verschiedenen Degradationsursachen dürfte auf den nordexponierten Lagen 30-40 %, auf den südexponierten Hängen dagegen 55-65 % des ursprünglichen Waldes betragen haben.

### 3. Der Zusammenhang zwischen Hydrologie, Pedologie und

#### Waldzerstörung

Wasserhaushalt, Bodenerosion und Vegetationsdecke, insbesondere der Waldzustand stehen untereinander in einem engen Wirkungsgefüge. Bevor auf die Beziehung Waldzerstörung - Wildbach­tätigkeit eingegangen werden kann, ist es notwendig, kurz den Zusammenhang zwischen Niederschlag und Abflußmenge bzw. Abflußgang der Gewässer zu untersuchen.

#### a) Die Niederschlagsverhältnisse

In der Karte 26 "Bioklimatische Regionen" sind für ausgewählte Stationen die Klimadiagramme dargestellt. Grundsätzlich ist der Gang der Jahresniederschläge aller Stationen gleich und kennzeichnet das Klima als eindeutig mediterran. Das Hauptmaximum (N1) liegt in den Monaten Oktober/November, das Frühjahrsmaximum (N2) im März bzw. April (siehe auch: SCHWEIZER, 1968, S. 22).

Die Klimadiagramme lassen zwar Gang und Höhe der jeweiligen Niederschläge erkennen, sie sagen aber nicht aus über die Intensität derselben. Erst die an einem Tag wirklich gemessene, maximale Niederschlagsmenge, die sog. Starkregen, sind aufschlußreicher als die abstrakten Mittelwerte.

Die Starkregen sind letztlich die Ursache der Wildbachhochwässer, der Muren und der Erdrutsche. Die Starkregentage sind nicht etwa an die Hauptregenzeiten (N1, N2) gebunden, sondern können als Folge lokaler Gewitter in allen Jahres-

zeiten auftreten. Am häufigsten sind sie allerdings im November und Dezember, gefolgt von Oktober; schwächer sind sie im April (siehe Tab. 3). Die Starkregen können erhebliche Niederschlagsmengen bringen: Breil/Roya, Dez. 1957: 201 mm; St. Martin-Vés., Dez.1957: 179 mm und Okt.1957: 174 mm (Commission Météorologique, Nizza)!

Station	m NN	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Ges.
Auron	1610	1	-	-	1	-	-	-	-	3	-	3	1	9
St. Dalmas	1510	-	1	2					1	3	4	4	4	19
Entr.Esteinc	1250								1	2	3	-	3	9
St.Etienne/T	1140	1								2	1	1	1	6
St.Auban	1100			2					1	-	2	4	4	13
Valdeblore	1050	1								3	2	3	1	10
St.Martin/Vés.	1000	1	-	1					1	3	3	6	5	20
Isola	875	-	-	2	-	-	1	-	-	2	2	4	2	13
Gauillaumes	780	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	3
Bouyon	745	-	2	1	3	-	-	-	1	5	5	6	6	29
LaBollène	650	-	-	-	-	-	-	-	1	2	2	1	2	8
St.Dalmas/Tende	650	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	5	4	13
Sigale	630	-	-	-	1	-	-	-	-	2	4	2	3	12
St.Sauveur	508	-	-	-	-	-	1	-	-	2	1	2	1	7
Puget Thén.	402	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	3	7
Clans/Bancair.	331	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	2	3	8
Breil/Roya	320	-	-	-	3	-	-	-	1	-	3	5	5	17
St.Jean/Riv.	279	-	-	-	3	-	-	-	-	1	3	1	3	11
Fontan	125	1	-	-	1	-	-	-	-	-	3	8	5	18
Cannes/Pépin.	59	-	-	-	1	-	-	-	1	2	-	2	1	7
Menton	10	-	-	-	3	1	-	-	-	-	3	2	3	12
Nice	5	-	-	-	1	-	-	1	1	1	-	2	3	9
Gesamt		5	3	8	17	2	2	1	10	37	49	63	63	260

Tab.3: Tage mit Starkniederschlägen (üb. 80 mm in 24 Stunden) im Zeitraum 1951-1965. (Quelle: Commission Météorologique, Nizza)

Nicht selten halten die Starkregen mehrere Tage an, berüchtigt war der Herbst 1926: In Venanson regnete es vom 4.-9. November 522 mm, am 12.November 142 mm, 19.-20.November 440 mm, d.i. in 13 Tagen 1.412 mm! Insgesamt wurden in Venanson im November 1926 1.662 mm Niederschlag gemessen, also etwa das Eineinhalbfache des langjährigen Jahresniederschlags (nach PERRIAUX, 1927, S. 116).

Ein großer Teil der Niederschläge fällt über 1.000/1.200 m NN regelmäßig als Schnee. Unterhalb dieser Grenze unter-

scheiden sich die Klimastufen hinsichtlich des Schneefalls ebenfalls, und zwar kann selbst in der eu- und submediterranen Stufe Schnee fallen. Die Ergiebigkeit ist hier allerdings gering und beträgt in der Küstenzone selten mehr als 3 cm, in den Randketten 5-8 cm (DAUPHINE, 1971 u. 1972).

Im Département werden seit 1925 Schneemessungen durchgeführt, jedoch sind sie bis heute recht unvollständig, punktuell und zeitlich nur schwer vergleichbar (BLANCHARD, 1948; PASCHETTA, 1961). Im Hinblick auf die Abflußverhältnisse der Gewässer interessiert uns 1. die Dauer der Schneedecke und 2. die Gesamtschneemenge.

In einer Nebenkarte der Karte 26 sind für 5 Stationen Mächtigkeit und Dauer der Schneedecke dargestellt (5-jähriges Mittel von 1959/60 bis 1963/64). Die dargestellten Mittelwerte verzerren die wirklichen Verhältnisse sehr stark, da sie nur für die Südexpositionen gelten, wo fast ausnahmslos alle Stationen liegen (DOUGUEDROIT, 1976, S. 203).

Die ersten Schneefälle treten nicht selten schon im September oberhalb 2.500 m auf, die temporäre Schneegrenze unterschreitet spätestens Mitte November die 2.000 m-Isohypse. Das Schneemaximum wird im Februar und Anfang März erreicht. Die Frühjahrsschmelze beginnt Mitte März. Anfang Mai hat sich die temporäre Schneegrenze bis über 1.700 m zurückgezogen. Ende Mai liegt sie über 2.500 m.

Die mittlere Mächtigkeit der Schneedecke übersteigt bei den verschiedenen Meßstationen selten 1,50 m. In schneereichen Wintern kann aber ohne weiteres eine erhebliche Schneemächtigkeit erreicht werden: Die Beobachtungen der Periode 1928 - 1937 ergaben für Esteing (1.660 m) 4,20 m; St. Dalmas (1.510 m) 3,75 m; Entraunes (1.260 m) 1,91 m. Die Totalisatormessungen der Bergstationen ergaben etwas niedrigere Werte: Tinéetal: Vens 2,30; Rabouons 2,50; Mt. Mounier 2,40.

b) Die Abflußmengen

Welchem Typ die Wildbäche auch angehören, sie sind letztlich in gleicher Weise wirksam. Ihre Schadenswirkung wird einerseits durch das Wasser, andererseits durch das mitgeführte Geschiebe verursacht.

Jedes Gerinne ist imstande, eine gewisse Wassermenge unschädlich abzuführen. Steigt letztere über dieses Maß hinaus, so beginnt das Gewässer Schaden anzurichten. Dieser wächst in erster Linie mit der Höhe des Wasserstandes, in zweiter Linie mit der Dauer des Hochwassers. Der Schaden äußert sich in Angriffen des Wassers auf Sohle und Ufer, also einer Zerstörung des Geländes und einem Abtransport von Geschiebe, oder einem Ausufern des Gewässers und einer Überflutung des angrenzenden Raumes, auf dem Schlamm, Sand und vor allem Geschiebematerial abgelagert wird (BASTELICA, 1874; BRIOT, 1905; JUNG, 1973; MESSINES, 1951).

Die Hochwässer werden im Untersuchungsgebiet in erster Linie von den Starkregen, aber auch von raschen Schneeschmelzen infolge anhaltender Frühjahrsregen verursacht. Die Regendichte bzw. -ergiebigkeit (N/Zeiteinheit) nimmt sowohl mit wachsender Dauer als auch mit zunehmender Größe der beregneten Fläche ab. Die spezifische Hochwassermenge, d.i. die Abflußmenge pro  $\text{km}^2/\text{sec}$ , wächst daher mit der abnehmenden Größe des Einzugsgebietes (STRELE, 1950, S. 8).

Wasserstandsbeobachtungen liegen im Untersuchungsgebiet nur für jene Gewässer vor, die im Hinblick auf die Elektrizitätsgewinnung von Interesse sind. Der Gang der mittleren Abflußmenge dieser Bäche und Flüsse ist in der Karte "Wasserführung der Gewässer" (Karte 31) dargestellt (Quelle: EDF: Débits, Nizza).

Gewässer	Einzugs- gebiet (km <sup>2</sup> )	monatl. Abfluß (m <sup>3</sup> /sec)			Spitzen- hochwasser	
		min.	mittl.	max.	m <sup>3</sup> /sec	
Var	1827	13,9	50,0	550,0	1300	(1951)
Vésubie	390	0,4	23,9	78,0	500	(1916)
Tinée	741	11,1	17,7	27,7	370	(1926)
Roya	673	4,8	12,1	21,5	1120	(1940)
Bévéra	160	?	ca. 4,8	?	ca. 447	(1938)
Paillon	300	7,0	?	90,0	1300	(1940)
Siagne	463	0,9	17,9	27,0	600	(1960)
Loup	260	0,9	3,4	11,0	76	(1960)
Cians	164	0,3	2,2	55,0	130	(1960)
Estéron	451	0,8	8,7	110,0	450	(1960)
Brague	65	?	?	?	ca. 120	(1960)

Tab.4: Die Wasserführung der Gewässer im Dép. A.-M.  
(Unterlagen: EDF, Débits dans les aménagements  
hydroélectriques, Grenoble 1973)

Typisch für alle Fließgewässer des Départements sind die erheblichen Abflußschwankungen. Der größte Fluß des Départements, der Var, hat einen monatlichen Minimalabfluß von 13,9 m<sup>3</sup>/sec und einen mittleren Maximalabfluß von 550 m<sup>3</sup>/sec. Sein bislang größter Spitzenabfluß wurde 1951 mit 1.300 m<sup>3</sup>/sec gemessen (siehe Tab. 4). Den unregelmäßigsten Abfluß zeigt die Vésubie 1:218 (min.:max.) und der Estéron mit 1:138, wohingegen der Var 1:93, Siagne 1:30, Paillon 1:13 aufweisen, die Roya sogar nur 1:4,5 und die Tinée 1:2,5. Mit Ausnahme der erheblichen Spitzenhochwasser können die beiden letzten Gebirgsgewässer als relativ ausgeglichen in ihrer Wasserführung gelten.

Leider liegen nicht für alle Fließgewässer des Départements derartige Abflußmengen vor. Bei dem Paillon, der mehrfach Nizza überschwemmte und deshalb sehr stark verbaut wird, ist diese Tatsache erstaunlich! Letztlich müßten sich die technischen Baumaßnahmen nach dem denkbar möglichen Spitzenhochwasser richten!

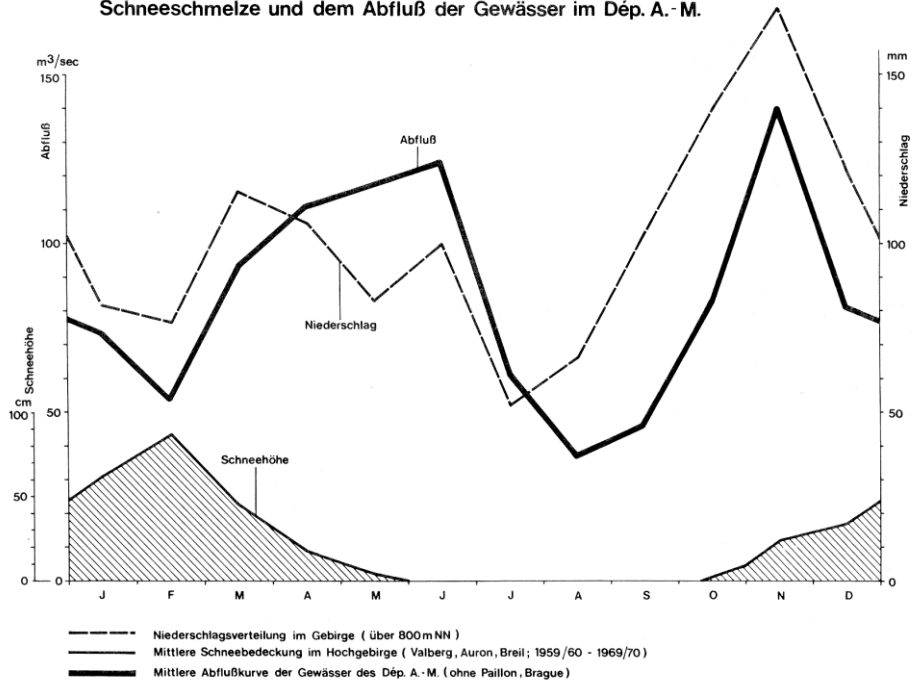
Um sich ein ungefähres Bild von den Ursachen dieser unregelmäßigen Abflußverhältnisse zu machen, ist es nötig, auf die Niederschlagsverhältnisse im Département Alpes-Maritimes näher einzugehen.

### c) Der Abflußgang

Der Gesamtfluß eines bestimmten Gebietes setzt sich aus dem Oberflächenabfluß und der Quellspende zusammen und ist ein mehr oder minder großer Teil der Gesamtniederschlagsmenge. Erfolgt Niederschlag in der Form von Schnee, so kommt es zu einer erheblichen Abflußverzögerung, da der Abfluß dieses gebundenen Wassers erst bei der Schneeschmelze möglich wird (STRELE, 1950).

In der Karte 31 "Wasserführung der Gewässer" sind die wichtigsten Pegel des Départements aufgeführt. Die Abflußmengen der Flüsse und Bäche des Départements sind, der klimatischen Vielfalt dieses Raumes entsprechend, sehr unterschiedlich. Je nach Region treten die Abflußmaxima zu verschiedenen Jahreszeiten auf. Im Hochvar zeigen die Pegelmessungen den Wasserhöchststand

**Abb. 15** Der Zusammenhang zwischen dem Gang der Niederschläge, der Schneeschmelze und dem Abfluß der Gewässer im Dép. A.-M.





im Mai an, im gesamten übrigen Hochalpenraum tritt das Maximum dagegen erst im Juni ein. Im Oktober und November verursachen die hohen Herbstniederschläge im Hochgebirge ein zweites, allerdings sehr viel geringeres Maximum.

Abb. 15 zeigt generalisiert den Zusammenhang zwischen dem Gesamtabfluß aller Flüsse und Bäche des Untersuchungsgebietes (ohne Paillon und Brague), dem Gang der Niederschläge im Gebirge und der Entwicklung der Schneeeauflage.

Kombiniert man dieses Diagramm mit der mittleren Verteilung der Tage mit Starkregen, so ergeben sich im Hinblick auf das Auftreten möglicher Spitzenhochwässer zwei bevorzugte Perioden: April bis Juni und November. Schneeschmelze, zusammen mit den Frühjahrsregen zum einen und besonders ausgiebige Herbstregen zum anderen führen zu diesen hohen Wasserständen; treten zur gleichen Zeit Starkregen auf, muß es zwangsläufig zu katastrophalen Spitzenhochwässern kommen! In der übrigen Zeit führen auftretende Starkregen allenfalls zu Hochwässern, die aber nicht minder verwüstend sein können.

#### d) Pedologische und hydrologische Folgen der Waldzerstörung

Das natürliche Beziehungsgefüge zwischen Wasserhaushalt, Oberflächenabfluß und Bodenerosion wird durch Eingriffe des Menschen in die Vegetationsdecke entscheidend gestört. Die ersten eingehenden Untersuchungen über diesen Problemkreis wurden 1889 von EBERMAYER durchgeführt. Er kam zu dem Ergebnis, daß der erosionsauslösende Oberflächenabfluß der Niederschläge umso höher ist, je langsamer der Boden das Niederschlagswasser infolge einer degradierten Vegetation aufzunehmen vermag. Dies führt in den Vorflutern zu Abflußwellen, die in enger Beziehung zu den Niederschlagsereignissen steigen und fallen. ENGLER (1919) und BURGER (1922) bestätigten für die Schweiz die Ergebnisse von EBERMAYER. Seitdem wurde weltweit dem Problem des Oberflächenabflusses in Abhängigkeit von dem Vegetationszustand nachgegangen. Die Methode der zahlreichen Untersuchungen beruht immer auf dem Vergleich unterschiedlich degradierter Vegetationsflächen und ihrer speziellen Abflußspende.

Eine Zusammenstellung in- und ausländischer Untersuchungen über den Einfluß der Vegetation auf den Wasserhaushalt findet sich bei AULITZKY (1968), BARNER (1961), DELFS (1954), JORDAN (1953), KARL & DANZ (1969/1972), KELLER (1968), KIRWALD (1944), NÄGELI (1959). Die Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Infiltrationskapazität verringert sich in absteigender Reihe vom Mischwald über Wiese, Weide, Ödland, verlassenem Kulturland zu offenem Boden; gleichzeitig erhöht sich der Oberflächenabfluß. Optimal ist diejenige Waldzusammensetzung, bei der die hohen und häufigen Niederschläge möglichst gleichmäßig abfließen; als optimal erweist sich der natürliche Mischwald.

- Die Interception ist bei einem mehrschichtigen Mischwald weit höher als bei jeder anderen Vegetationseinheit, es kommt zu einer beträchtlichen Minderung der zerstörerischen Energie der Starkregen.

- Zwischen dem Ausmaß des Oberflächenabflusses bei Starkregen und dem Auftreten von Erosionsschäden besteht eine hohe positive Korrelation.

- Der Wald übt den günstigsten Einfluß auf die Wasserführung der Gewässer aus, indem er den Höchstabfluß im Allgemeinen bedeutend verringert und die Hochwasserspitzen wesentlich abschwächt.

- Je labiler der Gleichgewichtszustand einer Pflanzengesellschaft ist, desto gefährlicher wirkt sich der geringste Eingriff auf Oberflächenabfluß und Bodenerosion aus. Der Oberflächenabfluß erhöht sich zwar sofort nach dem Eingriff, jedoch können die Erosionsschäden lange Zeit sich unbemerkt aufsummieren (potentielle Erosionsschäden), bis sie nach Überschreitung eines "kritischen Umschlagpunktes" katastrophenartig ausbrechen können (BENDEL, 1939, S. 147).

- Je nach dem Grad der Zerstörung und dem geologischen Substrat kann durch Aufforstung und Grünverbauung eine Stabilisierung des Oberflächenabflusses und damit der Bodenerosion erreicht werden.

- Außer dem Vegetationszustand spielt bei dem Oberflächen-

abfluß das Hanggefälle eine große Rolle. Im Wald selbst ist, unabhängig von der Neigung, die Bodenerosion gering, erhöht sich jedoch mit zunehmender Degradation derselben (BURGER, 1937; SPILLERS, 1936).

Als Beispiel für die Wirkung des Waldes auf den Oberflächenabfluß sei die Studie von PASE (1967) erwähnt, da sie klimatische Parallelitäten zu unserem Untersuchungsgebiet aufweist. Die Umwandlung von Chaparral in reine Grasflur führte in den ersten drei Jahren zu einer Zunahme des jährlichen Abflusses von ca.  $76 \text{ l/m}^2$  bei einem mittleren jährlichen Niederschlag von 615 mm. Bei einem ungewöhnlich hohen Jahresniederschlag im 4. Jahr betrug die Abflußzunahme sogar  $250 \text{ l/m}^2$ .

Bisher konnte nachgewiesen werden, daß die Entwaldung des Départements Alpes-Maritimes auf die Tätigkeit des Menschen unter dem Einfluß des mediterranen Klimas zurückzuführen ist. Das Klima selbst ist keinesfalls waldfeindlich, im Falle einer Zerstörung bzw. Degradation der Vegetationsdecke aber kann sich seine Wirkung, insbesondere durch die hohe Sommertrockenheit und die herbstlichen Starkregen ganz beachtlich verstärken. Außerdem ist in unserem Untersuchungsgebiet, mit Ausnahme der montanen und subalpinen Stufe, die chemische und mechanische Verwitterung im Verhältnis zur Schleppkraft des Wassers außerordentlich gering und daher die Erosionswirkung des fließenden Wassers stark (MORTENSEN, 1927, S. 40).

Die Reichweite der Schutzwirkung des Waldes auf den erosionsgefährdeten Boden erstreckt sich über den ganzen Bereich der Flächenerosion und einen beschränkten Bereich der Tiefenerosion. Mit Zunahme der Tiefenerosion nimmt die Schutzwirkung des Waldes in dem Maße ab, als der Umfang der ausgelösten Bodenbewegung (durch den Tiefenschurf des Wassers) den Tiefenbereich des durchwurzelten Waldbodens überschreitet (DELFS, 1954 u. 1958). Unter Bodenerosion versteht man den Abtrag eines mehr oder weniger großen Teiles der oberen Bodenhorizonte und darüber hinaus weitere Bereiche des Substrates durch oberflächlich abfließendes Wasser, durch Wind und andere Einflüsse. Man unterscheidet zwei Formen der Erosion, die Flächenerosion und die Rinnen- oder Grabenerosion. Bei der Flächenerosion

wird über größere Bereiche die Bodenoberfläche relativ gleichmäßig abgetragen. Sie wird besonders durch Schichtfluten gefördert, wie sie nach heftigen Regenfällen oder bei Schneeschmelze entstehen können. Sie treten ein, sobald die anfallende Wassermenge zum mehr oder weniger großen Anteil nicht mehr in den Boden einsickern kann. Je ungünstiger die Bodenstruktur ist (schlechte Krümelung, geringes Porenvolumen u.a.), desto größer ist die Gefahr der Entstehung von Schichtfluten.

Bei der Rinnen- oder Grabenerosion entstehen zunächst durch die Einwirkung des abfließenden Wassers kleine Rinnen. Diese können zu tief eingeschnittenen Gräben und Tälern ausgeweitet werden.

Als Beispiel für die enge Korrelation zwischen Vegetationsbedeckung, Oberflächenabfluß und Erosion soll eine Untersuchung von DELFS (1958, S. 164) angeführt werden:

	Oberflächenabfluß in % des Niederschlags	Erosion in g/m <sup>2</sup>
offener Boden	17	1.500
Humusboden	4	50
Wald	1	4

Auch hier bestätigt sich, daß der Wald die eindeutig günstigste Art der Bodenbedeckung im Hinblick auf die Verhinderung von Erosionsschäden darstellt. Inwieweit diese im Oberharz gemachten Beobachtungen für den mediterranen Raum übertragen werden können, ist nicht gesichert. Vergleichbare Studien in ähnlich ausgestatteten Naturräumen der USA, insbesondere aus Kalifornien, bestätigen den generellen Zusammenhang zwischen Vegetationsdegradation und Bodenerosion, so daß sie auch für unser Arbeitsgebiet gelten dürften.

Exakte Messungen über den Bodenabtrag nach Waldbrand sind relativ selten. HORTON (1949, S. 12) stellte für Südkalifornien fest, daß in dem ersten Jahr nach dem Waldbrand die Bodenerosion auf der Waldbrandfläche 30 mal größer war als auf den ungebrannten Flächen. Die Erosionsrate verminderte sich jedoch

sehr schnell in den Folgejahren, wobei sich die Nachwirkungen noch über 10 Jahre verfolgen ließen.

Am 3.-4. Oktober 1970 vernichtete ein Großbrand im TanneronMassiv (SW des Départements Alpes-Maritimes) 4.700 ha Wald, Gebüsch und Mimosenpflanzungen. Es dürfte sich um einen der größten Brände an der Côte d'Azur überhaupt gehandelt haben. Erst am Stadtrand von Mandelieu konnte das Feuer endlich aufgehalten werden, nachdem mehrere Häuser abgebrannt und 5 Menschen umgekommen waren. Die Gebüsch- und Krautschicht wurde auf weite Gebiete völlig bis auf eine mittlere Bodentiefe von 3-4 cm vernichtet, tiefere Wurzeln und Rhizome blieben jedoch unverletzt. Die Baumstämme verkohlten und bei den meisten Korkeichen verdorrten auch die Äste! Lediglich die höchsten Kronenteile der Kiefern blieben vom Feuer verschont.

Bekanntlich kann in dem mediterranen Klima die Hangerosion durch den Oberflächenabfluß örtlich sehr intensiv werden. Ursache ist die Heftigkeit der Starkregen (siehe Tab. 3) bei steilen Böschungsverhältnissen und aufgelockerter Pflanzendecke. Nach dem Waldbrand im Tanneron-Massiv waren die abgebrannten Hänge ungeschützt den gerade einsetzenden Herbstregen ausgesetzt. Die hierbei entstehende Bodenerosion maß ORENGO (1973, S. 96) vom 15. Oktober 1970 bis zum 30. Juni 1971 auf einem Einzugsgebiet von 5.000 m<sup>2</sup> mit einer durchschnittlichen Neigung von 17 %. Die Bodenmächtigkeit über grauschwarzem Gneiss betrug im Mittel 30-40 cm. Auf einem benachbarten und vom Waldbrand verschonten Gelände führte ORENGO Kontrollmessungen durch.

Die Beobachtungen ergaben, daß die oberflächlichen Wassergerinne tatsächlich die Hauptursache der Hangentwicklung auf den stark geneigten Flächen sind. Nach der Vegetationsvernichtung entwickelten sich sehr schnell kleine Runsen, Einstürze und Straßensetzungen. Die Bodenerosion führte örtlich auf flachgründigen Hängen zur Freilegung des C-Horizontes. Im Frühjahr setzten infolge Wassersättigung des Bodens Hangrutschungen und Bodenversetzung ein.

Die Messungen der erodierten Sedimente ergaben, daß im abgebrannten Gebiet umgerechnet pro m<sup>2</sup> 390 cm<sup>3</sup> Sedimente abgeschwemmt

wurden. Auf dem benachbarten und bewaldeten Kontrollgebiet betrug die Erosion dagegen nur  $30 \text{ cm}^3/\text{m}^2$ ! Dies bedeutet, daß während der 8 Monate Beobachtungszeitraum im Waldbrandgebiet ein mittlerer Bodenabtrag von  $0,4 \text{ mm}/\text{m}^2$  ( $70 \text{ cm}/1.000 \text{ Jahre}$ ) erfolgte, im ungestörten Waldgebiet dagegen von nur  $0,03 \text{ mm}/\text{m}^2$  ( $5 \text{ cm}/1.000 \text{ Jahre}$ ). Der Waldbrand erhöhte demnach die Bodenerosion mindestens um das 13-fache! Sehr wahrscheinlich dürfte sie noch größer sein, da ORENGO weder das suspendierte Feinmaterial noch das Geröll mit seinen Messungen erfaßte.

Die weltweit durchgeführten Versuche bestätigten einen direkten Zusammenhang: Vegetation - Oberflächenabfluß - Erosion. Die Änderung einer dieser Größen hat notwendigerweise eine wie auch immer geartete Änderung der anderen beiden zur Folge. Greift nun der Mensch in dieses, im labilen Gleichgewicht befindliche System durch Änderung der Vegetationsdecke ein, dann wird durch den gestörten Wasserhaushalt ein vielfach unkontrollierbares Geschehen in Gang gesetzt. Der gestörte Wasserhaushalt mit verstärkten Abflußmaxima und verringerten –minima äußert sich in unserem Untersuchungsgebiet in einer erhöhten Wildbachtätigkeit (franz.: *torrentalité*).

Eine erhöhte Wildbachtätigkeit ist demnach eine Folge der Walddegradation bzw. die Wildbachtätigkeit reagiert direkt auf regionale Bevölkerungsveränderungen (BLANCHARD, 1944, S. 365).

Als Wildbach (franz.: *torrent*) definieren wir einen Gebirgsbach, welcher eine extrem unausgeglichene Wasserführung mit hohen Abflußspitzen und eine erhebliche Geschiebeführung aufweist.

Den mediterranen Klimaverhältnissen entsprechend, können die Wildbäche und wildbachartigen Flüsse jahreszeitlich trockenfallen. MESSINES (1951, S. 623) gibt für das Département Alpes-Maritimes 255 Wildbäche an, wovon 25 als besonders gefährlich gelten. Die vermittels einer neuen Wildbachklassifizierung durchgeführte Überprüfung der Fließgewässer des Départements ergab jedoch nur 225 Wildbäche (siehe Kap. E I, 1c).

- Die Wildbachschäden im Département Alpes-Maritimes.

Die ersten Überlieferungen über Wildbachschäden datieren aus dem 16. Jahrhundert (DUGELAY, 1943, S. 88). Damals wie auch im 17. Jahrhundert waren die Überschwemmungen jedoch recht selten: pro Jahrhundert traten etwa 3 katastrophenartige Hochwässer auf. Am bemerkenswertesten war im 16. Jahrhundert das Hochwasser von 1544, wo die Vésubie das Umland von St. Martin derartig verwüstete, daß das gesamte Kulturland neu vermessen und verteilt werden mußte. 50 Jahre später zerstörte ein Hochwasser desselben Flusses die Ortschaft Roquebillière bis auf die Kirche; daraufhin wurde Roquebillière auf dem Gegenhang wieder aufgebaut, jedoch noch zweimal von Hochwassern verwüstet (BLANCHARD, 1960).

Im 17. Jahrhundert überschwemmte 1651 der Var große Teile seines Unterlaufes und 1689 verwüstete der Paillon das Umland von Nizza. Offensichtlich waren die Hochwässer des 16. und 17. Jahrhunderts episodische Ereignisse, die keinerlei Beziehung zur Veränderung der Bewaldung erkennen lassen. Ab dem 18. Jahrhundert fällt aber die eindeutige Zunahme der Wildbachtätigkeit auf: 18. Jahrhundert 8 Katastrophen, 19. Jahrhundert 14 große Überschwemmungen!

Alte Berichte (Archive du Département) bestätigen, daß früher die Wildbäche recht unscheinbare Gebirgsbäche waren. Die Tinée soll im 16. Jahrhundert ein ruhiger und schmaler Gebirgsbach gewesen sein; auch die Wildbäche um St. Martin d'Entraunes (Hochvar) waren noch im 18. Jahrhundert relativ ungefährlich. Interessant ist die Tatsache, daß von 1176 n.Chr. bei der Seeschlacht zwischen Flottenverbänden von Nizza und Pisa der Unterlauf des Var beschiffbar war (DUGELAY, 1943, S. 7)!

Auch zeugen die um 1800 zahlreichen Getreide-, Walk-, Ölmühlen und Sägewerke entlang der Gewässer des heutigen Départements von keiner starken Wildbachtätigkeit. So betrieb die Roudoule mehrere Getreide- und Ölmühlen in La Croix, Auvare, Puget-Rostang und Puget-Théniers, der Tuébi 1803 noch 5 Getreidemühlen, 5 Walkmühlen und einen Eisenhammer. Die Gebirgsflüsse sicherten das Einkommen vieler Einwohner; auch die Flösserei war bis 1840 überall üblich: ab Entraunes flößte man

auf dem Var Holzblöcke und ab St. Martin d'Entraunes sogar Holzflöße! Jedoch von 1850 ab war die Flößerei auf der gleichen Strecke nur noch durch teilweises Anstauen des Var möglich und wurde um 1900 ganz aufgegeben (DUGELAY, o.J., S. 6). Die Walddegradation im Zusammenhang mit dem Bevölkerungsmaximum von 1800 bis 1860 führte offensichtlich zu einer Zunahme der Wildbachtätigkeit, wobei sich die Nachwirkungen bis 1940 beobachten lassen. In diesem Zeitraum fanden 26 Wildbachkatastrophen statt.

Bereits im 18. Jahrhundert reichten die Bewohner von St. Laurent-du-Var zahlreiche Bittschriften ein, da der Var zunehmend verwilderte und immer wieder ihr Kulturland überschwemmte und erodierte. 1762 mußte St. Laurent-du-Var evakuiert werden, aber bereits 3 Jahre später zerstörte der Var die gleiche Ortschaft. Die Schäden waren so beträchtlich, beispielsweise wurde die Hälfte des bebauten Kulturlandes weggeschwemmt, daß ein Teil der Bevölkerung auswanderte (Ponts et Chaussees, Nizza; mdl.).

Im 19. Jahrhundert zeigte der Var weitere zahlreiche Überschwemmungen. Im November 1862 verwüstete er den gesamten Unterlauf und zerstörte die im Bau befindliche Brücke über den Var, welche die Verbindung zwischen Nizza und Antibes herstellen sollte. Bis dahin mußte der Var mit Furten mühsam durchquert werden.

Die wiederholten Schäden des Var am Kulturland und Gebäuden waren erheblich und konnten selbst durch Dammbauten nicht eingeschränkt werden, da diese meist überflutet oder durchbrochen wurden (1857, 1864, 1886 u.a.).

Die Nebenflüsse des Var, wie alle übrigen Gebirgsgewässer des Départements, waren nicht weniger gefährlich und verursachten besonders schwere Schäden. Der Salzomoreno, Nebenfluß der Tinée, überschwemmte 1848 die kleine Ortschaft Pra und führte zu erheblichen Zerstörungen von St. Etienne de Tinée. 1868 verwüsteten schwere Überschwemmungen mehrere Gemeinden des Tinéetales, brachen Dämme, verschwemmten Brücken und unterbrachen die Nationalstraße auf 700 m Länge bei Isola (MESSINES, 1951).



Die schwerste Überschwemmung der Vésubie war im September 1890. Wieder wurde die Straße an mehreren Stellen unterbrochen und 30 ha Bewässerungswiesen verschottert oder erodiert. Das bereits 1594 zerstörte Dorf Roquebillière wurde 1925 wiederum völlig zerstört und daraufhin am rechten Ufer neu erbaut. Bedrohten die Bäche und Flüsse der Gebirgszone vor allem die Kulturlächen und Verkehrslinien entlang der Talsohlen, so bedrohte der Paillon, der sein Einzugsgebiet in den Voralpen hat (Préalpes de Nice) immer wieder Nizza. Seine Ausuferungen sind ebenso zahlreich und kaum weniger zerstörend gewesen als die der anderen Gewässer. Dieser relativ kleine Wildbach kann in wenigen Stunden zu einem gefährlich reißenden Fluß werden. Am berüchtigtsten war seine Ausuferung im Oktober 1882 mit der Überschwemmung von Nizza.

Außer dem Var mit seinen Nebenflüssen Cians, Tinée, Estéron und Vésubie sind von der Roya, im Osten des Département, nur 2 Überschwemmungen von 1925 und 1926 überliefert. Offensichtlich handelte es sich hierbei um Naturereignisse, die sich nicht direkt auf die Walddegradation zurückführen lassen. Von den übrigen Gewässern, insbesondere den Voralpenbächen wie Siagne, Loup und Cagne, ist jedoch keine Wildbachtätigkeit bekannt. Zwar ist die Walddegradation in deren Einzugsgebiet nicht weniger intensiv, daß aber dennoch keine Wildbachtätigkeit auftritt, dürfte in den relativ kleinen Einzugsgebieten und der dadurch geringeren Wasserführung liegen.

Etwa ab 1930 traten im Untersuchungsgebiet keine bedeutenden Wildbachereignisse mehr auf. Diese beschränkten sich vielmehr auf einzelne Gebiete, wo sie bis heute eine akute oder potentielle Gefahr der Kultur- und Wirtschaftseinrichtungen darstellt. Offensichtlich führten die Ende des 19. Jahrhunderts eingeleiteten Integralsanierungsarbeiten zu dieser Stabilisierung des ehemals erheblich gestörten Naturhaushaltes und damit zu einer regionalen Begrenzung.

Weder Hydrologie noch die Transportleistung der Gewässer des Département sind bis heute erforscht worden. Von 1864-1865 führte MANGOU (ZIT. DUGELAY, 1943, S. 8) verschiedene Abflußmessungen durch und berechnete die transportierten Sand- und Schwebstoffmengen, ohne jedoch die Geschiebe erfassen zu können.-

Nach seinen Untersuchungen transportierte der Var damals 19,6 Mio. t/Jahr an Sand- und Schwebstoffmengen ins Meer. Umgerechnet entspricht dies einem jährlichen Denudationsbetrag von 3,30 m pro 1.000 km<sup>2</sup>. Für die übrigen Gewässer stellte MANGOU folgende Transportleistungen fest:

Obervar	4,98 Mio.	m <sup>3</sup> /Jahr	Vésubie	465.000	m <sup>3</sup> /Jahr
Tinée	2,6 Mio.	m <sup>3</sup> /Jahr	Roya	153.000	m <sup>3</sup> /Jahr
			Loup	96.000	m <sup>3</sup> /Jahr

Die Spitzenhochwässer wurden dabei nicht berücksichtigt.

Die beträchtlichen Unterschiede z.B. zwischen Vésubie und Tinée lassen sich kaum durch die unterschiedlichen Flußlängen bzw. die verschieden großen Einzugsgebiete erklären: Vésubie 40 km, Tinée 65 km, sondern aus der unterschiedlichen Bewaldung der einzelnen Einzugsgebiete. Das der Vésubie und jenes der Roya waren 1860 wie auch heute relativ dicht bewaldet, während die Tinée und das obere Hochvar sehr stark degradiert waren.

Die Gesamttransportleistung der Fließgewässer des Départements schätzte MANGOU auf 12,9 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr, allerdings ohne den ganz beachtlichen Geschiebeanteil. Heute dürfte sie jedoch durch die weitflächige spontane Bewaldung gegenüber 1864 stark reduziert sein. Daß die Geschiebefracht der Gewässer dennoch recht beachtlich ist, kann aus den breiten Schotterbetten des Untervar und aus den Satellitenbildern von Landsat 1 abgelesen werden. Deutlich erkennt man in den MSS 4-Aufnahmen (Spektralbereich grün; 0.5-0.6 nm) die Sedimentschlepe des Varwassers im Mittelmeer.

- Die Hangrutschungen. Seit etwa 1930 ereigneten sich im Département Alpes-Maritimes keine großen Wildbachkatastrophen mehr, statt dessen waren die Boden- und Hangrutschungen relativ häufig (Service de l'Exploitation des Routes, Nizza).

Am 15.3.1903 verschüttete eine Mure von ca. 100.000 m<sup>3</sup> bei Briançonnet nach anhaltenden Regenfällen 2 Scheunen, 1 Haus und 1 ha Ackerland. Im November 1910 ereignete sich östlich

von Coaraze ein Hangrutsch von 7.5 ha Größe; am 25.1.1913 ging am rechten Steilufer der Roudoule bei La Croix eine Mure ab: 4 ha Wein- und Obstgärten setzten sich in Bewegung und bildeten im Flußbett einen 30 m hohen Damm. Die Straße wurde auf 170 m Länge zerstört und der Verkehr für 3 Monate unterbrochen. Die Muren von 1915 die Bévératal waren unbedeutend gegenüber jenen des Jahres 1926 (PERRIAUX, 1927). In diesem Jahr fanden im Vésubietal insgesamt 20 Erdrutsche statt, davon 6 große, in Coaraze 4, im Tineetal 3 und im Bévératal 1!

Am folgenreichsten war die Mure von Roquebilliere vom 21.11.1926. Auf einer Rutschbahn von 300 m Breite und 50 m Tiefe setzten sich nach andauernden intensiven Regenfällen 2 Mio. m<sup>3</sup> Erdmasse in Bewegung und zerstörten den gesamten Südteil der Ortschaft: 19 Tote, 38 zerstörte Häuser, 25 ha vermutete Wiesen und Gärten, Unterbrechung der RN1 und der Eisenbahn für 2 Monate. Der materielle Gesamtschaden wurde auf 2 Mio. FF geschätzt. Außerdem mußte der gesamte Ort evakuiert werden, da bis Dezember weitere Rutschungen erfolgten. In jüngster Zeit wurde dieses Gebiet unterhalb von Belvédère wegen der erneuten Hangrutschungsgefahr als Sperrgebiet ausgewiesen!

1952 (24./25. April) erfolgten schwere Murgänge um Menton: insgesamt verursachten 126 Muren einen Materialschaden von 736 Mio. FF! 11 Menschen kamen um Leben, 35 wurden verletzt, 150 obdachlos und 17 Häuser wurden zerstört!

Gegenwärtig wird dem linken Tinéeufer unterhalb St. Etienne besondere Aufmerksamkeit gewidmet: Dort besteht nach Auskunft der Forstingenieure des ONF Nizza auf 10 km Länge akute Hangrutschgefahr.

Allen Murgängen ist gemeinsam, daß sie durch ungewöhnlich langanhaltende und intensive Niederschläge oder durch vernachlässigte alte Bewässerungskanäle ausgelöst wurden. Außerdem ereigneten sie sich durchweg auf terrassierten und stark geneigten Hängen, niemals jedoch auf waldbestandenen Hanglagen!

Nicht die degradierte Vegetation ist in diesem Fall für die Murgänge verantwortlich, wie wir es bei den Wildbächen beobachteten, sondern der Rückgang der Landwirtschaft in Verbindung mit der Bevölkerungsabwanderung bzw. dem Wirtschaftswandel

in der Küstenzone. Die Landnot zur Zeit des Bevölkerungsmaximums zwang die Bergbauern, auch steile Hanglage zu bewirtschaften: weite Teile des Départements wurden terrassiert. Diese sog. "planches" liegen oftmals bis zu 30 Etagen übereinander und bestehen aus Trocken-Steinmauern von 1-3 m Höhe. Mit zunehmender Extensivierung der Bergbauernwirtschaft verfallen diese Terrassen. Aber auch eine verstärkte Intensivierung der Landwirtschaft, insbesondere in der Küstenzone, führt zu einem Brachfallen der Terrassen, da sie nicht mit Maschinen bearbeitet werden können (JUNG, 1973, S. 96).

Auch jene Terrassen, die mit Olivenhainen bepflanzt werden, und die zunehmend von dem Rückgang der Olivennutzung betroffen sind, verfallen immer mehr. Vor allem die Trockensteinmauern, welche jetzt nicht mehr instand gehalten werden, zerfallen und es kommt zur Auflösung des alten Hangstufensystems. Dies führt nicht nur zu einer Verlagerung der Ackerkrume, sondern die Erosionsgefahr und Instabilität der Hänge insbesondere bei gipsreichen Kalk- und Mergelböden erhöht sich ständig. Werden die aufgelassenen Olivenkulturen bzw. Kulturterrassen gar noch von Feuern heimgesucht, erhöht sich die Instabilität erheblich und es genügen einige niederschlagsreiche Tage, um die wassergesättigten Hänge als Muren abgehen zu lassen.

Aber nicht nur die Extensivierung der Landwirtschaft ist für die Zunahme der Hangrutschungen verantwortlich, sondern vor allem in der Küstenzone auch die verstärkte Zersiedelung der Landschaft und ihre Folgen auf den Naturhaushalt. Die Rodung der natürlichen Bewaldung auf aufgelassenen Terrassen oder auch Waldbrand bedeuten eine erhöhte Gefahr der Bodenerosion!

Wie das Beispiel der Murgänge von Menton 1952 zeigt, werden bewaldete Gebiete und gepflegte Olivenhaine von den Rutschungen nicht betroffen. Wo Ölbäume vorhanden waren, blieben sie inmitten der Hangrutschungen stehen (BOSIO, 1952, S. 681).

Die verschiedenen Hangrutschungen zeigen deutlich, daß Terrassen heute keinen vollen Hangschutz gegen Erosion mehr bilden, vor allem wenn sie a) bei Kultivierung keine intakte Ableitung des Bewässerungswassers besitzen und b) bei Brachfallen nicht konsequent aufgeforstet werden.

## E Die Waldentlastungsmassnahmen

Bereits im 19. Jahrhundert wurde der erheblichen Walddegradation und Wildbachtätigkeit durch die RTM-Arbeiten bzw. die Integralsanierung im Département Alpes-Maritimes begegnet. Wie wir zeigen konnten, sind diese Arbeiten noch heute dringend notwendig, zusätzlich aber wird das Waldbrandproblem immer aktueller. Da die passive und aktive Waldbrandbekämpfung jedoch nicht für sich stehen darf, sondern ebenfalls eine Waldentlastungsmaßnahme darstellt, sollte sie in der Praxis zusammen mit den anderen Maßnahmen wie Wildbachverbauung, Aufforstung und Lawinenverbauung zu einer erweiterten Integralsanierung zusammengefaßt werden.

### E I. Die Integralsanierung im herkömmlichen Sinne

#### 1. Die Wildbachverbauung

a) Die Geschichte der Wildbachverbauung. Die Wildbachtätigkeit ist grundsätzlich an zwei Faktoren gebunden: Sie kann nur in Gebirgsräumen mit großen Reliefunterschieden vorkommen, die eine erhebliche Degradation der Vegetationsdecke aufweisen; die natürlichen Wildbäche sind dagegen relativ selten und bei ungestörtem Naturhaushalt kaum exzessiv. Dementsprechend ist die Wildbachtätigkeit nicht allein auf den Alpenraum beschränkt, sondern dürfte weltweit vorkommen.

In den Alpen und hier speziell in Tirol dürften die ersten Schutzmaßnahmen gegen die Wildbäche zu Anfang des 14. Jahrhunderts erfolgt sein. Die ersten Urkunden stammen von 1537: Fersina-Sperre bei Trient und 1550: Geschiebeablageplatz in der Spitallahn/Brixen. Sehr wahrscheinlich waren die Uferschutzbauten wie Dämme etc. im Alpenraum schon sehr früh im Gebrauch (AULITZKY, 1972 b).

Die ersten Anleitungen zur Wildbachverbauung stammen von den Tirolern ZALLINGER (1778) und SAUER (1788), ferner den Franzosen

FABRE (1797), LECREULS (1804). Ihnen folgten die Studien von ARETIN (1808), DUGIED (1819), DUILE (1826). Letzterer führte 1841 die ersten Wildbachverbauungen in der Schweiz (Kanton Glarus) durch, welche CULMANN fortführte. In Italien setzten 1859 etwas verspätet theoretische Überlegungen zur Wildbachverbauung ein, gefolgt von Bayern (1862) durch das Königl. Bayer. Ministerial-Forstbureau.

Eine der bemerkenswertesten Veröffentlichungen jener Zeit war die grundlegende Arbeit von SURELL (1841): „Etude sur les torrents des Hautes-Alpes“. SURELL betonte den Zusammenhang zwischen Wildbachgeschehen, Wald und Weide, ohne ihn jedoch mit entsprechendem Zahlenmaterial belegen zu können. Daraus entstand dann in Frankreich ein jahrzehntelanger Streit zwischen seinen Anhängern und jenen von LENOBLE (1924), welche die Wildbäche als natürlich ansahen.

Die Arbeiten von SURELL führten in Frankreich zu zwei für die Zukunft richtungsweisenden Gesetzen, nämlich dem Gesetz vom 28.7.1860 über die Wiederbewaldung des Gebirges und jenem vom 8.6.1864 über die "Berasung" (gazonnement) (SECKENDORFF, 1880, S. 367).

Den Grundgedanken DEMONTZEY's einer umfassenden Wildbachverbauung nahm das Gesetz vom 4.4.1881 auf (Restauration et la conservation des terrains en montagne), welches die Integralsanierung (franz. Abkürzung: Travaux RTM) zur Staatsaufgabe machte. Seit dieser Zeit gilt die DEMONTZEY'sche Integralsanierung als das klassische System der Wildbachverbauung in Europa.

Dieses System ist auf die Schutz- und Wohlfahrtswirkungen des Waldes im Hinblick auf Wasserabfluß und Bodenerosion aufgebaut und fordert das Zusammenwirken bautechnischer und forstlicher Maßnahmen in Wildbachgebieten.

b) Die Einteilung der Wildbäche. Der erste Versuch, das Phänomen "Wildbach" zu klassifizieren, stammt von DUILE (1826) und beruht auf einer klimatischen Einteilung. 1841 folgten die "Studien über die Wildbäche in den Hochalpen" von SURELL, welche zum ersten Mal die Wildbäche nach morphologischen Kriterien

einteilt, und zwar unterscheidet SURELL Wildbäche, "welche von einem Sattel ausgehen und in ein eigentliches Thal fließen", ferner solche, "welche von einem Gebirgskamme in der Linie des stärksten Gefälles herabfließen" und schließlich jene, "deren Ursprung unterhalb des Gebirgskammes und auf den Abhängen selbst gelegen ist" (zit. SECKENDORFF, 1880, S. 13).

Interessant ist ferner die Untergliederung der Gebirgsgewässer von SURELL in vier Gruppen: die Flüsse (rivières), die wildbachartigen Flüsse (rivières torrentielles), die Wildbäche (torrents) und die Bäche (ruisseaux).

Die wildbachartigen Flüsse haben eine geringere Wassermenge als die Flüsse bei relativ starken Wasserstandsschwankungen und einem Gefälle unter 6 %. Die Wildbäche zeigen eine unausgeglichene Wasserführung mit hohen Abflußspitzen, großer Geschiebeführung und einem Gefälle, das größer als 6 % ist.

DEMONTZEY (1878) faßte die bestehenden Wildbachsysteme zusammen und unterscheidet:

1. unterwühlende Bäche mit muschelförmigem Anriß (torrents à affouillements) und
2. Verwitterungs- oder Schutthaldenwildbäche (torrents à casses, torrents à clappiers) und die Gletscherbäche (torrents glaciers).

DEMONTZEY wies ausdrücklich darauf hin, daß sich alle Wildbäche im Mittel- und Unterlauf gleichen, und zwar "unterwühlen" und lediglich in ihren Einzugsgebieten verschieden sind.

SECKENDORFF übernahm das französische System und führte es in Österreich ein. Die Klassifikationen von SCHINDLER-ROCHAT (1878), SALZER (1886) und LANDOLT (1887) sind heute in Vergessenheit geraten. Die später erfolgten Wildbacheinteilungen wie die von HORATHIS (1930), GAVRILOVIC (1959), LOPEZ CADENAS (1964), KOTOULOS (1969) und die im Rahmen der FAO-Arbeitsgruppe von MARGAROPOULOS (1960) zusammengefaßten Klassifikationen zeigen die Tendenz objektiv morphologische, orographische, vegetationskundliche und vor allem hydrogeologische Tatsachen zur Unterscheidung zu verwenden.

Die berühmteste Gliederung stammt indessen von STINY (1910 und 1931), der als eigentlicher Begründer einer hydrogeologisch fundierten Wildbachverbauung gilt. STINY unterschied Jung- und Altschuttgewässer, ferner gemischte Wildwässer und besondere Wildbäche.

Besonders interessant ist ein Faktum, welches HARALAMB (1931, S. 115) in seiner Arbeit erwähnt, nämlich, daß man bereits um 1920 in Frankreich schon zwischen verbaubaren und nicht verbaubaren Wildbächen unterschied! Offensichtlich geriet diese wichtige Erkenntnis später wieder in Vergessenheit.

Die neuesten Versuche einer Wildbacheinteilung stammen von KRONFELLNER-KRAUS (1973), MOSER (1973) und von KARL & MANGELSDORF (1975). Letztere gingen von der Gliederung von STINY aus und kombinierten sie mit der früher in Frankreich bekannten Möglichkeit anthropogener Beeinflußbarkeit der Gewässer. Diese neue Gliederung gilt für den gesamten ostalpinen Raum und basiert auf den geologisch-morphologischen Verhältnissen, insbesondere auf den Feststoffherden als Geschiebelieferant. Insgesamt unterscheiden KARL & MANGELSDORF 10 Wildbachtypen, die sich in folgende 3 Hauptgruppen zusammenfassen lassen:

1. Wildbäche mit expansiven Feststoffherden; Abfluß und Abtrag anthropogen beeinflussbar;
2. Wildbäche mit stationären Feststoffherden; Abfluß und Abtrag anthropogen nicht beeinflussbar;
3. Wildbäche mit expansiven und stationären Feststoffherden; Abfluß und Abtrag teilweise anthropogen beeinflussbar.

Da diese Typisierung sich nicht nur auf ein einfaches Gliederungsschema beschränkt, sondern auch praxisorientiert ist und einem alpinen Vergleich sehr entgegenkommt, wurde es auf seine Übertragbarkeit im Département Alpes-Maritimes überprüft. Im Laufe der Geländearbeiten erwies es sich als voll anwendbar und wurde deshalb der Wildbachkarte des Untersuchungsgebietes (Karte 30) zugrunde gelegt.

c) Die Verbreitung der Wildbäche. Obwohl die Wildbachverbauung im Département Alpes-Maritimes auf eine fast 100-jährige Praxis zurückblicken kann und Millionenbeträge dafür aufgewendet



wurden, gibt es bis heute merkwürdigerweise keine Karte der Wildbachverbreitung bzw. Wildbachkarte!

Im Zusammenhang mit einer modernen flächenübergreifenden Raumplanung, welche heute im Département durch das erhebliche räumliche Ungleichgewicht immer dringender wird, stellt eine Wildbachkarte eine unumgängliche Planungsunterlage dar. Eine Wildbachkarte darf sich dabei nicht allein auf die Darstellung der regionalen Verbreitung der Wildbäche beschränken, sondern sie sollte auch etwas über die aktuelle und potentielle Wildbachaktivität und die durchgeführten und notwendigen Sanierungsarbeiten aussagen. Diesen verschiedenen Anforderungen versuchten wir in einer Wildbachkarte gerecht zu werden, wobei das Hauptziel in einer praxisnahen Darstellung der gesamten Wildbachsituation bestand.

Als Grundlage der Wildbachkarte wurde nicht die in Deutschland gebräuchliche Refliedarstellung vermittels der Isohypsen gewählt, sondern wir beschränkten uns stattdessen auf die in diesem Zusammenhang sehr viel aussagekräftigere Hangneigung.

Die Hangneigung ermittelten wir im Einzelnen aus der topographischen Karte 1:100.000; die Planimetrierung der Neigungsflächen ergab, daß 30 % der Gesamtfläche des Départements eine starke steile bis abschüssige Hangneigung (über 300) aufweisen und nur 24 % als flach bzw. eben anzusprechen sind (kl.15°)! Insgesamt zeigen 76 % der Départementsfläche geneigte bis steile Hanglagen, die je nach Vegetationszustand einen beschleunigten Wasserabfluß und damit eine erhöhte potentielle Erosionsneigung aufweisen.

Außer den Reliefverhältnissen wird die Erosionsanfälligkeit eines Wildbachgebietes durch die geologischen Verhältnisse bestimmt, insbesondere durch die Locker- und veränderlichfesten Gesteine. Die gefährlichsten Wildbäche des Untersuchungsgebietes befinden sich vor allem in Mergel und Mergelkalken, ferner in Talverfüllungen und Restschuttkörpern. RENEUVE (1939, S. 88) bezeichnete diese erosionsanfälligen Gesteine als "Wildbachformationen" (Formations torrentielles). Nach ihrer Standfestigkeit wurde nach eingehenden Geländebeobachtungen folgende

Reihenfolge der wichtigsten Locker- und veränderlichsten Gesteine aufgestellt: Schwarzer Flysch (8 km<sup>2</sup>), Oxfordmergel-Mergelkalk (79 km<sup>2</sup>), Sande von Puget-Theniers (14 km<sup>2</sup>), Priabonische Mergel und Mergelkalke (108 km<sup>2</sup>), Schwarzer Cenoman- und Albienmergel (57 km<sup>2</sup>), Restschuttkörper und Talverfüllungen (85 km<sup>2</sup>) und schließlich Keuper mit hohem Gipsgehalt (88 km<sup>2</sup>).

Diese geologischen Wildbachformationen machen zusammen 16 % des gesamten Untersuchungsgebietes aus (660 km<sup>2</sup>) und sind nach Lage und Umfang in der Wildbachkarte aufgenommen. Nicht kartiert wurden die Plaisance-Tone und der Pliozäne Puddingstein (92 km<sup>2</sup>); diese finden sich ausschließlich in der Küstenzone und sind heute unter den mediterranen Klimabedingungen ziemlich standfest.

In Verbindung mit der Wildbachklassifizierung nach KARL & MANGELSDORF lassen sich außer den vorrangigen Wildbachgebieten, wie beispielsweise im Hochvar, auch jene Regionen sofort erkennen, die zwar heute keine Wildbachaktivität aufweisen, von der Geologie und dem Relief her jedoch wildbachgeneigt sind. In diesem Fall ist der Naturhaushalt weniger gestört, und es treten nur Gebirgsbäche auf und keine Wildbäche. Andererseits müssen diese Gebiete als besonders schutzwürdig angesehen werden, da kleinste Eingriffe in den Wald bzw. in die Vegetationsdecke sofort zu einer Wildbachtätigkeit führen.

Schließlich sind in der Wildbachkarte die verbauten Wildbäche kartiert. Da hierfür in den amtlichen Archiven keine Übersichten vorlagen, mußten diese erst durch Geländebegehungen und Aktenstudien festgestellt werden. Auch die Luftbilder konnten in diesem Fall nur bedingt verwendet werden, da in den Aufnahmen die Albedo der Flußschotter die Bauwerke sehr oft überstrahlt.

Mit Hilfe der neuen Wildbacheinteilung läßt sich in der Wildbachkarte sehr gut ablesen, ob die durchgeführten Korrektionsmaßnahmen sinnvoll waren, d.h. eine nachhaltige Konsolidierung erwarten lassen, oder aber ob sie Fehlinvestitionen darstellen.

In der Tab. 5 sind die unterschiedlichen Wildbachtypen nach Regionen aufgeführt. Das Verhältnis von nicht korrigierbaren

zu sanierbaren Wildbächen beträgt 199:26. Außerdem wurden noch 24 Gebirgsbäche mit episodischem Übergang zu Wildbächen technisch verbaut. Von den nicht konsolidierbaren Wildbächen wurden 35 zum Teil erheblich korrigiert, wobei die Baumaßnahmen allerdings niemals abgeschlossen werden konnten, da die Wildbäche nach relativ kurzer Zeit die Verbauungen wieder unwirksam machten (Chamoussillon, Bourdoux, Réal, Tuébi; siehe Kap. E III).

Die unterschiedliche Wildbachaktivität der einzelnen Landschaftsregionen geht aus folgender Tabelle hervor.

Tab. 5: Die Verteilung der einzelnen Wildbachtypen nach  
Landschaftsregionen

Nr.	Region	Typ A		Typ B		Typ C		A + B	$\frac{L \text{ (km)}}{F \text{ (km}^2\text{)}}^*$
		1	2	1	2	1	2		
1.	Roya	-	-	2	2	-	16	4	0,02
2.	Moy. Tinée	6	1	1	14	3	28	22	0,22
3.	Hochtinée	-	5	2	31	-	19	38	0,36
4.	Hochvar	3	10	11	53	-	7	77	0,33
5.	Var moyen	-	1	6	22	12	19	29	0,32
6.	Estéron	-	-	8	38	5	12	46	0,14
7.	u. 8b	-	-	5	4	4	4	9	0,13
Ges.		9	17	35	164	24	105	225	

Typ A: Wildbäche mit expansiven Feststoffherden; korrigierbar

Typ B: Wildbäche mit stationären Feststoffherden; nicht korrigierbar

Typ C: Gebirgsbäche mit episod. u. lokal. Übergang zu Wildbächen; korrigierbar

(1 = verbaut; 2 = nicht verbaut; Nr. 7 = Préalpes de Nice; Nr. 8b = Küstenhinterland von Nizza) (\* Wildbachdichte)

Im Département Alpes-Maritimes finden wir heute 225 aktive Wildbäche, davon müssen 199 als nicht sanierbar gelten. In diesen Fällen kann größeren Schäden allenfalls durch einen gezielten Objektschutz vorgebeugt werden.

Außer den Wildbächen kommen im Untersuchungsgebiet noch 129 Gebirgsbäche mit episodischem und lokalem Übergang zu Wildbächen vor. Diese Gebirgsbäche sind letztlich potentielle Wildbäche und es bedarf nur geringfügiger Eingriffe in den Naturhaushalt, sie zu solchen werden zu lassen.

Als Maß der Wildbachaktivität kann die Wildbachdichte eines Gebietes gelten; hierbei wird die Wildbachlänge (km) zur Fläche des Einzugsgebietes in Bezug gesetzt. Die Wildbachdichte ist in den einzelnen Regionen des Départements Alpes-Maritimes recht unterschiedlich. Die größte Wildbachdichte weist die Region Hochtinée mit 0.36 auf, gefolgt von dem Hochvar (0.33) und dem Mittelvar (0.32). Eine sehr viel geringere Wildbachdichte weisen die Regionen Estéron-Préalpes de Grasse mit 0.14, die Préalpes de Nice mit dem Küstenhinterland von Nizza mit 0.13 auf. Die geringste Wildbachdichte zeigt die Region Roya-Bévéra mit nur 0.02!

Die übrigen in der Karte enthaltenen und nicht besonders gekennzeichneten Fließgewässer sind Gebirgsbäche mit relativ stabilen d.h. ausgeglichenen Abflußverhältnissen. Ein bislang ungelöstes Problem stellen allerdings die Bäche des Küstenhinterlandes von Antibes dar. Obwohl die geologischen Verhältnisse (gipsreicher Keuper) einer Wildbachaktivität entgegenkommen, die Niederschläge außerdem relativ hoch sind, finden wir hier keine Wildbäche! Die Erklärung dürfte zum einen in den kleinen Einzugsgebieten liegen, zum andern ist die Verwitterung der Keuperschichten im mediterranen Klima derart langsam, daß nur geringe Schuttmassen anfallen, die von den perennierenden Gebirgsbächen ohne weiteres abgeführt werden können.

d) Die Methoden der Wildbachbekämpfung. Die Wildbachverbauung versucht den gestörten Wasserhaushalt eines Gebirgsbaches mittels verschiedener Eingriffe und Maßnahmen zu regulieren bzw. zu sanieren (KARL, 1956; STRELE, 1950).

Im Einzelnen geschieht dies nach folgenden Problemkreisen:

1. Minderung der Hochwassermenge und Ausgleich des Abflusses;
2. Reduzierung bzw. Konsolidierung der Feststofffrachten;
3. Sicherung der erosionsgefährdeten Hänge und Tallandschaften.

Die Verminderung der Hochwassermenge kann einerseits durch technische Maßnahmen reduziert werden, wie Drosselung der Wasserzufuhr aus den Einzugsgebieten durch künstliche Flutspeicherbecken oder durch Versickerungsgräben, zum andern durch biologische Maßnahmen. Wie dargelegt wurde, ist die exzessive Wildbachtätigkeit in erster Linie auf die Degradation der Vegetationsdecke und vor allem des Waldes zurückzuführen. An erster Stelle einer jeden Wildbachverbauung hat daher die Hochlagenaufforstung und die Wald-Weide-Trennung innerhalb der Einzugsgebiete zu stehen. Dies trifft nicht nur für die korrigierbaren, sondern gleichermaßen auch für die nicht zu korrigierenden Wildbäche zu.

Da die sog. "biologische Verbauung" und die Aufforstung erst nach einem gewissen Zeitraum voll wirksam werden, müssen verschiedene Verbauungssysteme mit Sofortwirkung - welche mit der Zeit allerdings in ihrer Wirkung nachlassen – zusätzlich zur Wildbachsanierung ausgeführt werden.

Die Verbauungssysteme sollen die Geschiebezufuhr nach Möglichkeit verhindern und das Wasser unschädlich abführen. Im Einzelnen handelt es sich um Schutzbauten entlang der bedrohten Ufer, den sog. Längsbauten, Stausperren bzw. Querwerke (franz. barrage) und Ablagerungsplätzen zur Geschieberückhaltung und letztlich Festigungsarbeiten im Sammelgebiet.

Die Geschiebefracht der Wildbäche stammt entweder von der Gesteinsverwitterung oder aber von der Seiten- oder Tiefenerosion der Gewässer selbst. Als hauptsächliche Aufgabe der Wildbachverbauung nannten wir bereits die Verhinderung der Geschiebezufuhr und die unschädliche Abführung des Wassers. Zu diesem Zweck werden folgende Baumaßnahmen durchgeführt:

- Ufer- und Schutzbauten des Unterlaufes;
  - Stau- bzw. Quersperren und Ablagerungsplätze zur Geschieberückhaltung;
  - Festigungsarbeiten im Sammelgebiet, und zwar technische und biologische Verbauungen.
- Die Maßnahmen im Unterlauf

Die von den Wildbächen angerichteten Ausuferungen und Verschotterungen der Felder zwangen den Menschen schon frühzeitig,

Schutzmaßnahmen zu treffen. Es handelt sich um einfache hölzerne Bockbauten bis zu gemauerten oder betonierten Ufermauern und Erddämmen. Das eindruckvollste Beispiel im Département ist das untere Vartal. Nach der Carte d'Etat Major war der Var 1860 noch ein ungezügelter Gebirgsbach mit weiten Schotterbänken.

Erst 1908 schlossen sich die Anrainer zu einem Verband zusammen und bauten im Flußbett einen 2 km langen Schutzdamm. Sie gewannen auf diese Weise eine zusätzliche Kulturfläche von 93 ha. Später wurde auch das linke Ufer mit einem 22 km langen Damm versehen und insgesamt 400 ha Land gewonnen (ODEM, 1971). Heute ist der gesamte Unterlauf vollständig verbaut und mit Hochwasserbecken versehen.

Die Uferschutzwerke - sie unterliegen in der Küstenzone nicht dem RTM-Ressort - haben jedoch eine negative Wirkung auf die Wasser- und Geschiebeführung, da der Stromstrich nicht begradigt und somit die Schleppkraft des Wassers erhöht wurde. Die Folge ist eine ständige Sohlenhebung der Gewässer durch die akkumulierten Sedimente! Diesem Prozeß begegnet man heute in fast allen Wildbächen (z.B. Bourdoux, Tuébi, Var) durch maschinelles Ausräumen der Bachbetten. Gleichzeitig kann das Geschiebematerial zu Dämmen aufgeschüttet werden, die ein erneutes Ausufern verhindern sollen.

#### - Die Querwerke bzw. Geschiebestausperren

Der Rückhalt des Geschiebes erfolgt durch die sog. Querwerke (franz. barrage), die an Verengungen im Ober- und Mittellauf des Wildbaches errichtet werden. Die Querwerke sind im Grunde genommen Talsperren mit Durchlässen und einem Wasserüberfluß; auf diese Weise kann das Wasser ungehindert abfließen, während das Geschiebe dahinter zurückgehalten wird.

Um ein ausgeglichenes Gefälle herzustellen, werden in der Regel mehrere Querwerke derart hintereinander gestaffelt, daß zwischen dem Fuß der unteren und der Krone der oberen Sperre ein annäherndes Ausgleichsprofil entsteht. Neben der gewünschten Verringerung des Gefälles des Längsprofils und der dadurch bewirkten Akkumulation im Stauraum wird gleichzeitig das Bach-

bett erheblich verbreitert und somit die Seitenerosion verringert (SECKENDORFF, 1881).

Seit Beginn der Restaurationsarbeiten 1889/1890 wurden im Département Alpes-Maritimes 464 große Geschiebestausperren und 16.774 kleinere Querwerke gebaut (Tab. 6). Dazu ist anzumerken, daß man in Frankreich zwischen großen Sperren (grands

barrages) und kleinen Sperren (petits barrages) unterscheidet, die nicht in der Bauart, sondern lediglich im Volumen verschieden sind. Die großen Sperren haben mehr als 10 m<sup>3</sup> Baumasse.

Die Verbauung der Wildbäche wurde während der Periode 1890 - 1914 besonders intensiv durchgeführt, zu einer Zeit also, wo die Verkehrswege noch ausgebaut wurden. Fast der gesamte Materialtransport erfolgte entweder mit Maultieren oder durch Träger! In den 20 Jahren der ersten Periode wurden 253 große und 8.475 kleine Querwerke errichtet (Archiv ONF-Nizza: Compte permanent).

Nach einer Unterbrechung durch den Ersten Weltkrieg gingen die Bauarbeiten bis 1930 relativ langsam weiter, um dann in dem 2. Abschnitt bis 1939 und der 3. Periode nach dem Zweiten Weltkrieg intensiv fortgesetzt zu werden.

Die Verbauung der Wildbäche des Départements war nicht überall gleich intensiv, sondern erfolgte nach Schwerpunkten. Das Gebiet mit der größten Wildbachdichte, das Hochvar, wurde am stärksten verbaut: 318 große und 3.931 kleine Sperren. An zweiter Stelle steht das Mittelvar mit 45 großen und 5.072 kleinen Sperren, gefolgt von dem Paillon (Region Nr. 7 und 8b): 36 große und 1.489 kleine, ferner die Hochtinée: 22 große und 741 kleine, und dem südlichen Teil der Region Roya-Bévéra mit 15 großen und 2.932 kleinen Sperren. Am geringsten wurde das Estéron mit 6 großen und 835 kleinen Sperren verbaut.

Zusätzlich zu den Neubauten waren zahlreiche Reparaturarbeiten an den Querwerken nötig: Insgesamt mußten 439 große (95 %)! und 1.342 kleine Sperren (8 %) repariert oder sogar neu gebaut werden! Von den 464 großen Sperren wurden allein 27 % (127) und von den kleinen 3 % (464) durch die Wildbäche zerstört.

Perimeter	Querwerke (barrages)				Hangverbauungen (clayonnages)				Grundschnellen (fascinages-saills)				Drainagen			
	gebaut gr.	kl.	zerstört gr.	kl.	repariert gr.	kl.	geb. zer.	rep.	geb. zer.	rep.	geb.	zer.	geb. zer.	rep.	geb.	zer.
Var supérieur	318	3.931	103	46	170	655	5.120	1	15	-	87.488	-	1.115	2.120	2.161	-
Var moyen	45	5.072	22	153	72	209	1.203	54	38	65.364	153	60	390	-	-	-
Estéron	6	835	-	168	32	212	876	4	4	50.016	117	40	30	-	-	-
Paillon	36	1.489	-	21	103	162	926	47	144	282.938	2.932	2.316	-	-	-	420
La Tinée	22	1.774	-	-	40	10	5.384	200	37	10.261	-	40	360	-	-	-
Le Loup	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Roya-Bévère	15	2.932	1	61	18	81	425	22	120	73.348	897	734	160	-	-	-
Vesubie	22	741	-	15	4	13	1.652	-	20	28.458	1.225	60	-	-	-	-
Ges.	464	16.774	126	464	439	1.342	15.586	328	378	597.873	5.324	3.250	2.055	2.120	2.581	-

Tab. 6: Im Rahmen der Integralsanierung durchgeführte Wildbachverbauungen innerhalb der 8 Perimeter

(gr.=großes Querwerk, d.h. üb. 10 m<sup>3</sup>; kl.=kleines Querwerk; geb.=gebaut; zer.=zerstört;  
rep.=repariert. Quelle: ONF-Nice: Travaux de Restauration (RTM), Compte Permanent



Am stärksten wurde das Hochvar von den Zerstörungen betroffen: 103 große und 46 kleine Querwerke, gefolgt von dem Mittelvar mit einem Verhältnis von 22 großen und 153 kleinen.

Untersucht man die zeitliche Verteilung der Zerstörungen, so fällt auf, daß bis 1930 nur 3 große Sperren zerstört wurden, von 1930 -1950 allerdings 123! Da die Zerstörungen kaum auf Materialermüdung zurückzuführen sind, allenfalls werden die Querwerke total verschottert, kommt nur eine verstärkte lokale Wildbachaktivität hierfür in Frage. Die Hartverbauung, wie man diese Methode der Wildbachverbauung auch bezeichnet, ist im Gegensatz zur Lebendverbauung, wie wir sahen, nicht nur sehr störanfällig und reparaturbedürftig, sondern verlangt ständig eine genaue Überwachung (AULITZKY, 1972 b; GAMS, 1942/43).

Bei kleineren Wildbächen begnügt man sich bei Verschotterungsgefahr mit dem Bau weiterer kleiner Querwerke, bei großen Wildbächen erhöht man dagegen die Sperre. Beispielsweise mußte die Sperre Nr. 5 im Réal/Péone, welche 1935-36 gebaut wurde, bereits 1938 um 6 m erhöht werden. Nach 11 Jahren war der neugeschaffene Stauraum bereits wieder aufgefüllt, so daß die Sperre 1959/1960 wiederum um 6 m erhöht wurde (Abb. 22). Da jüngst das Geschiebe bachaufwärts schon wieder ca. 2 m über dem Oberlauf lag, andererseits die Sperre aus bautechnischen Gründen nicht mehr erhöht werden konnte, wurde von 1975 bis 1976 oberhalb dieser Sperre ein neues Querwerk errichtet. Hatte das Bachbett des Réal 1935 noch eine Breite von 40 m, 1938 von 55 m, so ist es heute schon über 60 m breit.

#### - Die Festigungsarbeiten im Sammelgebiet

Im Gegensatz zu den vorbesprochenen Arbeiten, welche die Geschiebebildung unbeeinflußt lassen, zielt eine andere Gruppe von Arbeiten darauf hin, diese zu verzögern oder doch nach Möglichkeit einzuschränken. Bei kleinen Wildbächen und Runsen werden kleinere Querbauten, sog. Grundswellen (franz. seuils, fascinages) angelegt. Ihnen liegt das gleiche Prinzip wie den Geschieberückhaltesperren zugrunde, nämlich die Hebung der Sohle an bestimmten Stellen des Gerinnes und damit Verbreiterung und Verminderung der Wassertiefe, der Wassergeschwindigkeit und somit der Schubkraft (STRELE, 1950, S. 122).

### - Die Hangverbauung und die Hilfsarbeiten

Im Département Alpes-Maritimes wurden insgesamt 597.873 Konsolidierungswerke gebaut. Daß von dieser beachtlichen Zahl nur 5.324 zerstört wurden, spricht für die Wirksamkeit dieser Verbauungsmethode.

Weitere Festigungsarbeiten im Sammelgebiet sind Uferschutzbauten und die Bruchflächensicherung. Es handelt sich meist um Flechtzäune (clayonnages) oder im Boden verankerte isohypsenparallele Betonplatten (System Demontzey). In der Regel sind diese Maßnahmen im Untersuchungsgebiet mit Aufforstungen gekoppelt.

Seit Beginn der Restaurationsarbeiten wurden insgesamt 15.586 Flechtzäune und Betonplatten angelegt, davon 5.384 in der Region Hochtinée und 5.120 im Hochvar.

Zur Sicherung der rutschgefährdeten Hänge ist sehr oft die Anlage von Entwässerungsarbeiten notwendig; diese Drainagen sorgen für die schnelle Ableitung von Sickerwässern und verlangen bautechnisch eine besondere Geländekenntnis. Daraus ist es verständlich, daß zu Anfang der Verbauungen das Schwergewicht auf den Querwerken lag, wohingegen die Entwässerungsarbeiten erst zögernd anliefen. Bis 1910 waren erst 577 Drainagen gelegt worden, davon 337 im oberen Var. Die Hauptbauzeit der Entwässerungsarbeiten erfolgte von 1910 bis 1930 in der Hochtinée und in der Region Roya-Bevera, bis 1950 im Hochvar und Mittelvar; seitdem wurden keine Drainagen mehr durchgeführt. In den Regionen Paillon und der Vesubie wurden keine Entwässerungsarbeiten vorgenommen.

Die umfangreichen Baumaßnahmen der Wildbachverbauung erfordern noch einen erheblichen Aufwand von sog. Hilfsarbeiten (travaux auxiliaires). So müssen Grundstücke vermessen und eingezäunt, Straßen gebaut und repariert werden.

Seit Beginn der Verbauungsarbeiten wurden 1.958 km Zäune gebaut und 60 km repariert. Außerdem erfordern die Wildbachverbauungen in den meisten Fällen einen Wegebau (863 km) und Instandhaltung derselben. Diese ist in dem rauen Gebirgsklima oft sehr aufwendig: In den 80 Jahren der RTM-Arbeiten wurden

Perimeter	Strassen u. Wege (km)			Begrenzungen (km)		
	gebaut	zerst.	repar.	gebaut	zerst.	repar.
Var supérieur	34,0	80,1	404,6	19,0	3,8	4,0
Var moyen	1.603,0	29,3	467,0	7,2	5,2	5,2
Estéron	46,0	6,3	415,6	1,6	-	1,9
Paillon	118,6	117,0	461,7	1,5	1,6	117,0
La Tinée	71,1	125,0	355,2	0,1	-	-
Le Loup	19,3	68,9	-	-	-	-
Roya-Bévéra	24,1	8,7	217,0	300,0	150,0	50,0
Vésubie	35,0	12,7	157,4	16,3	-	-

Tab.7: Hilfsarbeiten, im Rahmen der Integralsanierung durchgeführt.

Quelle: wie Tab. 6.

222 km Wege und Straßen zerstört und 2.067 km repariert! Diese Forstwege und -straßen sind größtenteils asphaltiert und kommen nicht nur dem Lokalverkehr zugute, sondern werden von dem Wochenendverkehr und dem Tourismus besonders gerne befahren, da sie meist in landschaftlich reizvollen Gegenden liegen.

## 2. Kulturelle und wirtschaftliche Maßnahmen der Waldsanierung

Eine rein technische Wildbachverbauung kann auf längere Zeit gesehen für sich allein nicht wirksam sein, sondern sie muß mit weiteren biologischen Maßnahmen, der sog. "Begrünung" kombiniert sein. Die zur Bekämpfung der Geschiebebildung äußerst wichtige Begrünung umfaßt die Berasung, Bebuschung und Aufforstung der kahlen Flächen; es handelt sich also letztlich um die Herstellung einer geschlossenen Pflanzendecke (DEMONTZEY, 1878; GAMS, 1942/43; RICHTER, 1955; SCHIECHTL, 1958 u.1972).

Da die Vegetationsdecke jedoch nur oberflächliche Abtragung und nicht tiefgreifende Bodenbewegungen verhindern kann, wie dies in Wildbachgebieten häufig der Fall ist, müssen den Begrünungsmaßnahmen sehr oft Bodenbindungsarbeiten vorausgehen, wie z.B. künstliche Abböschungen, Bankette mit Flechtzäunen, Drahtgeflechte, Stützwerke etc. (KIRWALD, 1944).

Die Begrünung hat zum einen die Aufgabe, den in Abbruch befindlichen Boden zu beruhigen und zu festigen, welches vermittels der Berasung und Bebuschung geschieht. Zum andern soll hiermit der Oberflächenabfluß des Niederschlagswassers ausgeglichen werden.

Da Berasung und Bebuschung im Vergleich zur Aufforstung im Département Alpes-Maritimes von untergeordneter Rolle sind, ferner hierfür kaum Unterlagen vorhanden sind, soll im folgenden nur auf die Aufforstungen näher eingegangen werden.

a) Die Aufforstungen. In der Integralsanierung unterscheidet man heute drei verschiedene Aufforstungsarten: die Aufforstung von Öflächen, die Hochlagenaufforstung und die Aufforstung waldbrandgeschädigter Flächen. In der Praxis, insbes. in Frankreich, ist diese Dreiteilung der Aufforstungen nicht üblich. Auch in der französischen Statistik werden keine derartigen Unterscheidungen gemacht. Alle drei Arten der Aufforstung verlangen hinsichtlich der Ausführung verschiedene Techniken, z.T. auch die Verwendung unterschiedlicher Baumarten (ALLEMAND, 1972; RUNGALDIER, 1950).

Bei der Aufforstung von Öflächen handelt es sich um Ergänzungsarbeiten der technischen Wildbachverbauung, welche Bruchflächen dauernd stabilisieren soll. Die Vorstufe dieser Aufforstungen ist die Bebuschung, deren Vegetation als Pionierstadium zum Wald gilt. Während sich bei dieser Art der Aufforstung vor allem Laubhölzer mit großem Ausschlagvermögen bewährten, kommen für die Hochlagenaufforstung wieder gänzlich andere Arten und Techniken zur Anwendung. Bei der Hochlagenaufforstung handelt es sich um die Aufforstung der Wildbacheinzugsgebiete unterhalb der Réalen Waldgrenze. In Verbindung mit der Wald-Weide-Trennung wird in verschiedenen Alpenländern auch eine Hebung der heutigen Waldgrenze bis zur Baumgrenze durch die Aufforstungen versucht (BRECHTEL, 1968).

Das Hauptproblem der Hochlagenaufforstung besteht weniger in den klimatischen Bedingungen und in der relativ kurzen Vegetationsperiode, als vielmehr in der Wahl der Standortstrassen und ihrer Impfung mit Mykorrhizapilzen (SCHIECHTL, 1973, S. 589).

Eine gute Mykorrhizabildung besteht offensichtlich nur in einer schmalen Zone (bis ca. 50 m) oberhalb der Waldgrenze und die Hochweidenböden zeigen entweder keine geeigneten Mykorrhizapilze oder aber sie befinden sich in einem inaktiven Zustand (MOSER, 1956, S. 9).

Von den oben geschilderten Aufforstungsarten unterscheidet sich die Aufforstung von Waldbrandflächen sowohl hinsichtlich der Baumartenwahl als auch in der weniger aufwendigen Technik. Da es sich nicht um Neuaufforstungen handelt, sondern um die Wiederherstellung des ursprünglichen Waldes, entfallen die aufwendigen Bodenbindungsarbeiten, allenfalls wird eine Bodenverbesserung durch Hacken und Düngen durchgeführt. Die Neupflanzungen selbst geschehen in der Technik der Stockpflanzung oder der Tütenpflanzung. Das Hauptproblem dieser Aufforstung besteht vor allem in der Unterdrückung des Gebüsches (Macchie, Garrigue), das sich auf den Brandflächen sehr schnell regeneriert und die langsamwüchsigen Baumarten unterdrückt und zudem das Waldbrandrisiko erheblich erhöht.

b) Die erste Aufforstungsperiode 1860 – 1867. Der Zusammenhang zwischen Entwaldung und Wildbacherosion wurde in Frankreich frühzeitig erkannt und führte zu dem Gesetz der Gebirgsbewaldung vom 28.7.1860.

1860 kam die Grafschaft Nizza zu Frankreich und daraus erklärt sich die liberale Haltung der Regierung in der Ausführung dieses und der folgenden Gesetze im Département.

Hier wurden etwa 15 Aufforstungsgebiete ausgegliedert, insbesondere in den Gemeinden Escarène, Coaraze, Sospel, Breil, Utelle, Duranus, Lantosque und Roquebillière. Aus dieser Zeit stammen auch die ersten Aufforstungen des Mt. Boron bei Nizza. Die gesamten Aufforstungen im Département Alpes-Maritimes von 1.976 ha waren fakultativ und wurden vom Staat finanziert. Die privaten Aufforstungen dieser Zeit waren mit nur 16 ha bezeichnenderweise gering (RTM/ONF - NIZZA: Compte Permanent).

In vielen Fällen kam man in dieser ersten Aufforstungsperiode nicht über das Planungsstadium hinaus, wie z.B. in der Gemeinde St. Auban, wo zwar 1864 ein Aufforstungsgebiet (sog. Perimeter)

ausgewiesen wurde, aber erst 1882 mit den Aufforstungen begonnen wurde.

Der Grundfehler jener ersten Aufforstungen bestand darin, daß man die Planung zu weitflächig angelegt hatte, anstatt sich auf wenige Problemgebiete zu beschränken und dort Erfahrungen zu sammeln. Stattdessen wurden alle jene Gebiete aufgeforstet, die von den Gemeinden zu diesem Zweck freigestellt wurden (DUGELAY, o.J.)

Mißerfolge bei den Aufforstungen, unerwartet hohe Kosten und der Widerstand der Gemeinden führten schließlich zu einem Ende der ersten Aufforstungsphase im Département Alpes-Maritimes. Erst nach 20 Jahren sollte die Arbeiten wieder aufgenommen werden.

### c) Die Aufforstungsarbeiten.

- Die ökologischen Voraussetzungen.

Für die Aufforstungen im Rahmen der RTM-Arbeiten kommt im Untersuchungsgebiet die gesamte Waldstufe von der Küste bis 2.400 m Seehöhe in Frage. Abgesehen von den verschiedenen Zielstellungen der Aufforstungen, wie Ödland- und Hochlagenaufforstung, Waldbrandaufforstung etc., müssen die Aufforstungen auf die vielfältigen klimatischen Verhältnisse, ferner auf die Hangneigung, vor allem aber auf die unterschiedliche Art des Substrats, Rücksicht nehmen. Dies geschieht durch verschiedene Pflanztechniken und bestimmte Artenauswahl.

Gerade die Vielfalt der für die Aufforstungen in Frage kommenden einheimischen Laub- und Nadelhölzer, die durch Exoten ergänzt werden, macht es möglich, selbst völlig degradierte Böden zu bewalden. Manche heutigen Erkenntnisse in der Forstwirtschaft waren zurzeit von DEMONTZEY noch unbekannt und so wurden oft Standorte aufgeforstet, die heute aus ökologischem Standortverständnis als ungeeignet gelten, wie beispielsweise Schwarzer Flysch und Oxfordmergel. Ein weiterer Irrtum jener ersten Aufforstungen war ferner die Annahme, die Bewaldung bis auf 3.000 m Seehöhe ausdehnen zu können! Dies war auf die falsche Beobachtung von SURELL zurückzuführen, daß die Lärche ihr Hauptverbreitungsgebiet zwischen 1.000 m und

1.200 m habe und bis 3.000 m reiche (DEMONTZEY, zit. SECKENDORFF, 1881, S. 145)!

- Die Holzarteneignung.

Natürliche oder naturnahe Wälder bestehen grundsätzlich aus mehreren Baumarten, bei den anthropogenen Forsten ist dies mehr oder weniger der Fall oder zumindest wünschenswert.

Im Untersuchungsgebiet bestehen die Wälder meist aus einer bis zwei vorherrschenden Holzarten, worunter andere, ohne selbst bestandsbildend aufzutreten, eingesprengt sind.

In der eu- und submediterranen Stufe treten die Aleppo- und Seestrandkiefer sowie die Stein- und Korkeiche bestandsbildend auf. In der Montanstufe findet man die Hopfenbuche, Schwarzkiefer, Buche und Tanne. In der subalpinen Region schließlich sind Buche, Tanne, Fichte und Lärche bestandsbildend. Alle übrigen Waldbäume kommen in den betreffenden Höhenstufen lediglich als untergeordnete, in die großen Bestände eingesprengte Holzarten vor. Nichtsdestoweniger sind auch sie für die Aufforstungen von Wichtigkeit, wie z.B. die Ulme, Esche, Weide, Robinie u.a. Unter den bestandsbildenden Holzarten kommen jedoch für die Erstpflanzung bzw. den Vorwald Tanne und Buche nicht in Frage, da sie in den ersten Jahren ausgesprochene Schattenpflanzen sind und die aufzuforstenden Flächen in der Regel völlig schattenfrei sind.

- Die einheimischen Baumarten für stabile Böden.

Auf einem Gelände mit einem nicht zu sehr degradierten Boden und einem relativ schwer verwitterten Substrat stellt sich den Aufforstungen keine besondere Schwierigkeit entgegen, und es läßt sich meist ein guter Aufforstungserfolg erzielen. Praktisch kommen alle bestandsbildenden Baumarten für diese Aufforstungen in Frage, sofern die Arten nach ihren Standortansprüchen verwendet werden.

In Tab. 8 wurden alle für die Aufforstungen wichtigen einheimischen Baumarten nach ihren Standortansprüchen, ferner nach ihrer Eignung für Aufforstung und Feuerresistenz zusammengestellt. Während man früher bei den Aufforstungen lediglich

Baumart	Wertholz	Regenerierung natürl. Regeneration	Aufforstungserfolg	Wachstum	Aussaat	gemiedene Böden	Humusbildung	trockener Boden	frischer Boden	Frostempfindlich	Lichtholzart	Schattholzart	S-Exposition	N-Exposition	Nebenholzart	Hauptholzart	subalpine Stufe	montane Stufe	submedit. Stufe	eumedit. Stufe	Bemerkungen	
<i>Populus spec.</i>	-	-	+	+	+		+	+	+	+	+	+	/	/	+	+	+	+	+	+	+	Lockerböden
<i>Alnus spec.</i>	-	-	+	+	+		+	+	+	+	+	+	/	/	+	+	+	+	+	+	+	Großes Ausschlagvermögen
<i>Fraxinus excels.</i>	+	-	-	+	+		+	+	+	+	+	+	/	/	+	+	+	+	+	+	+	Intensives Wurzelwerk
<i>Robinia pseudoacac.</i>	+	-	-	-	-	Kalk	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Pionierpfl., N <sub>2</sub> -Bilder
<i>Fagus silvatica</i>	+	-	-	-	-		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Überführung in HW notwendig!
<i>Quercus pubescens</i>	+	-	-	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Auff. v. Brachland
<i>Castanea sativa</i>	+	-	-	+	+	Kalk	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Feuerschutzwald, sturmfest
<i>Ostrya carpinifolia</i>	-	-	-	-	-		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Guter Hangfester
<i>Quercus ilex</i>	-	-	-	-	-		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Bodenerhaltung
<i>Quercus suber</i>	-	-	-	-	-		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Pinus uncinata</i>	-	-	+	-	+		-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Bodenfester, pilzgefährdet!
<i>Pinus cembra</i>	+	+	?	-	+		-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Relikt vorkommen
<i>Larix decidua</i>	+	+	+	+	+		-	+	+	+	+	+	/	/	+	+	+	+	+	+	+	Auff. v. Geröll und Steilhängen
<i>Abies alba</i>	+	+	-	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Anspruchsvoll!
<i>Picea abies</i>	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Nur als Nachfolgeart
<i>Pinus laricina</i>	+	+	-	-	-		-	+	+	+	+	+	/	/	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Pinus silvestris</i>	-	+	+	+	+	Mergel	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Wichtigste Bodenschutzart! (1)
<i>Pinus nigra</i>	-	+	+	+	+		-	/	/	/	/	/	/	/	+	+	+	+	+	+	+	Pionierholzart, Flachwurzler (2)
<i>Pinus pinaster</i>	-	+	+	+	+	Kalk/Merg.	-	/	/	/	/	/	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Pinus halepensis</i>	-	+	+	+	+	Mergel	-	/	/	/	/	/	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Pinus pinea</i>	-	-	-	-	+		-	/	/	/	/	/	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Ornamentaler Charakter

Tab. 8: Übersicht der für die Aufforstungen geeigneten Holzarten

+ ja; - nein; (+) eingeschränkt; +/- unsicher; / indifferent; ? unbekannt;

(1) Prozeptionspinnergefährdet! (2) Zunehmende Gefährdung durch Matsuococcus; außerdem Stammfäule.



die Bodenfestigung und Begrünung eines Gebietes anstrebte, müssen heute auch auf die Feuergefährdung, die Resistenz gegen Insektenbefall und die Erholungsfunktion bzw. der ornamentale Charakter der Baumarten berücksichtigt werden. Der sog. "rapport Mougin" von 1931 (S. 472) nennt die Baumartenzusammensetzung in den durchgeführten Aufforstungen. Da bis 1931 rund 3/4 der heutigen Aufforstungen erfolgt waren, kann das damalige Baumartenverhältnis ohne weiteres für den heutigen Wald übertragen werden.

Nach dem Rapport Mougin waren 94 % der Aufforstungen (3.803 ha) mit Nadelhölzern und nur 6 % mit Laubhölzern aufgeforstet worden. Unter den einheimischen Baumarten wurde vor allem die Föhre (24,3 %), die Seestrand- und Aleppokiefer (zus. 17 %) und die Lärche (13 %) verwendet. Die Hakenkiefer umfaßt 1,8 %, die Fichte 0,5 %, Tanne 0,2 % und die Zirbelkiefer 0,1 %.

Unter den Laubhölzern stehen die verschiedenen Eichen mit 1,9 % an erster Stelle, gefolgt von den Erlen mit 1,4 %, alle übrigen Laubhölzer hatten einen Aufforstungsanteil von kleiner als 1 %.

Eine wichtige Rolle spielen bei den Aufforstungen die Exoten, insbesondere die Schwarzkiefer, ferner die Zeder und verschiedene Pappelhybriden. Die sonst im Mittelmeerraum für Aufforstungen häufig verwendeten Eukalypten konnten sich im Untersuchungsgebiet nicht durchsetzen und finden sich nur als Alleebäume und in Privatgrundstücken (ALLEMAND, 1972).

Die österreichische Schwarzkiefer (*Pinus laricio austriaca* Tratt.) steht mit 35 % der Aufforstungsfläche an erster Stelle unter den verwendeten Baumarten. Sie stammt aus dem Wiener Wald, wo sie in dem Höhenbereich von 300 - 1.100 m auftritt. Für Aufforstungen hat sich die Schwarzkiefer als besonders geeignet erwiesen, da sie nicht nur ein schnelles Wachstum, leichte Anpassung an verschiedene Standorte, insbesondere auch an stark degradierte und trockene Böden aufweist, sondern auch Kälte und Trockenheit ohne weiteres erträgt; zudem soll ihre Holzqualität an die der Lärche heranreichen.

Im Untersuchungsgebiet der Alpes-Maritimes wurde die Schwarzkiefer von 300 m bis 1.500 m Seehöhe angepflanzt. Selbst auf schlechten Mergel- und Kalkböden waren die Aufforstungen erfolgreich und die Schwarzkiefernbestände müßten heute durch einen Fichtenunterbau ökologisch stabilisiert werden.

Weitere Exoten, die bei den Aufforstungsarbeiten verwendet wurden, waren *Abies numidia*, *Abies pinsapo* (1938 in Malaussène und Puget-Théniers), *Picea engelmanni*, *Picea pungens* (1925-1926 im Obervar, Sayolle) und die bereits genannte Atlaszeder (*Cedrus atlantica*). Während jedoch die meisten Exoten ohne weitere Bedeutung für die Aufforstungen blieben, verliefen die Zederaufforstungen mit gutem Erfolg und heute sind Überlegungen im Gange, die Zederneinbringung in die verschiedenen Waldtypen zu verstärken (s.u.).

#### - Die Aufforstung extremer Standorte.

Die extremen Standorte bieten besondere Schwierigkeiten für das Gedeihen von Pflanzen. Diese extremen Verhältnisse können sich beziehen auf:

- a) den Boden (arm, flachgründig, beweglich, verdichtet, steril);
- b) die Lage (steil, schroff);
- c) das Klima (extreme Klimabedingungen wie Trockenheit, Hitze, Kälte und besondere Windexposition).

Letztlich kann noch der Faktor Konkurrenzdruck in Form von Verrassung das Pflanzenwachstum erheblich mindern und zu extremen Standortbedingungen führen (DUGELAY, 1955).

Auf derartigen Standorten versagen die Aufforstungen mit den oben genannten Baumarten. Werden sie dennoch durchgeführt, im Département Alpes-Maritimes gibt es hierfür zahlreiche Beispiele der Aufforstungen auf Oxfordmergel, so führen sie über kurz oder lang zu einem völligen Mißerfolg: Die wenigen überlebenden Bäume zeigen kümmerlichen Wuchs, Chlorosen und keinerlei Unterwuchs, also auch keine natürliche Verjüngung (STEHLE, 1973). Die Aufforstung extremer Standorte kann also nicht sofort mit der Pflanzung von Holzarten beginnen, sondern muß über verschiedene und z.T. langwierige Sukzessionsstadien angestrebt werden. Nach der vorbereitenden Bodenarbeit schließt sich das

Initialstadium der Vegetationsbegründung an. Mit verschiedenen Gräsern (*Calamagrostis* u.a.), bodenfestigenden und stickstoffbindenden Kräutern und Halbsträuchern (*Genista*, *Cytisus*, *Ononis*) wird bereits der Übergang zum Staudenstadium gelegt, wo *Hippophae rhamnoides*, diverse Weiden und Erlen eingebracht werden können. Aus dem Strauchstadium entwickelt sich das Vorwaldstadium, in welches zum ersten Mal Kiefern gepflanzt werden können und aus dem sich letztlich das Baumstadium entwickelt. Aber erst mit der Umwandlung des Kiefernwaldes in einen dem Standort adäquaten Mischwald ist eine ökologisch stabile Bewaldung der extremen Standorte gewährleistet.

In Frankreich bezeichnet man diese Art der Begrünung extremer Standorte als "embroussaillage" (Verbuschung) (HARALAMB, 1931, S. 73); sie wird hier jedoch in der eben dargestellten und in Österreich und Deutschland gebräuchlichen Form (DUTHWEILER, 1966; KIRWALD, 1973) noch nicht durchgeführt. Man überspringt stattdessen das Initialstadium und geht von den Bodenarbeiten direkt zum Strauchstadium oder sogar zum Vorwaldstadium über!

e) Das Ausmaß der Aufforstungen. Seit Beginn der RTM-Arbeiten wurden bis 1974 im Département Alpes-Maritimes 7.644 ha aufgeforstet und 2.739 ha nachgebessert; die Aufforstungen machen ca. 6 % des heutigen Waldbestandes aus (ONF-NIZZA: Travaux de Restauration, 2<sup>e</sup> partie). Im Einzelnen sind die grösseren Aufforstungsflächen in der Karte der „Waldflächenveränderung seit 1870“ vermerkt (Karte 29).

In den Perimetern wurden seit Beginn der Arbeiten folgende Flächen aufgeforstet (Tab. 9): Obervar: 2.313 ha, Mittelvar: 2.033 ha, Estéron: 1.257 ha, Paillon: 1.195 ha, Tinée: 460 ha, Le Loup 150 ha, Roya-Bévéra: 107 ha und Vésubie: 129 ha. Die Größe der Aufforstungen im Obervar und Mittelvar steht in deutlichem Zusammenhang mit der hohen Wildbachaktivität dieser Gebiete.

Perimeter	Fläche (ha)	Ges. Wald-fläche (ha)		aufgeforstet			aufzuforsten		
				Fläche (ha) <sup>(1)</sup>	% der Waldfläche	Nachgebessert (ha)	Fläche (ha)	% der Waldfläche	nachzubessern
Var	31.730	7.348	1889-1973	2.313	31,5	909	2.772	37,7	238
Var supérieur									
Var moyen	25.626	9.319	1890-1973	2.033	22,0	884	2.147	23,0	-
Estéron	29.414	20.567	1890-1973	1.257	6,0	283	5.187	25,2	200
Paillon	13.882	7.119	1890-1973	1.195	17,0	513	30	0,4	5
La Tinée	37.388	11.461	1897-1973	460	4,0	99	1.776	15,5	251
Le Loup	11.878	4.296	1912-1973	150	3,5	15	347	8,1	-
Roya-Bévéra	15.714	7.167	1892-1973	107	1,5	4	495	6,9	-
Vésubie	19.541	6.900	1894-1973	129	1,9	32	81	1,2	29
Ges.	185.173	74.177		7.644	10,3	2.739	12.835	17,3	723

Tab. 9: Durchgeführte und notwendige Aufforstungen in den 8 Perimetern. Quelle: ONF-NICE: Travaux de Restauration, 2<sup>e</sup> partie. <sup>(1)</sup> zusätzlich 39 ha der Küstenzone.

Der zeitliche Ablauf der Aufforstungen ist in Abb. 16 dargestellt. Am stärksten waren sie in dem Abschnitt 1890-1910 mit 5.127 ha (67 %). Seitdem war die Aufforstungstätigkeit ständig rückläufig:

- |                       |             |                       |                |
|-----------------------|-------------|-----------------------|----------------|
| 1. Periode 1890-1910: | 256 ha/Jahr | 3. Periode 1930-1950: | 40 ha/Jahr     |
| 2. Periode 1910-1930: | 53 ha/Jahr  | 4. Periode 1950-1970: | 32 ha/Jahr     |
|                       |             | 1970-1974             | nur 6 ha/Jahr! |

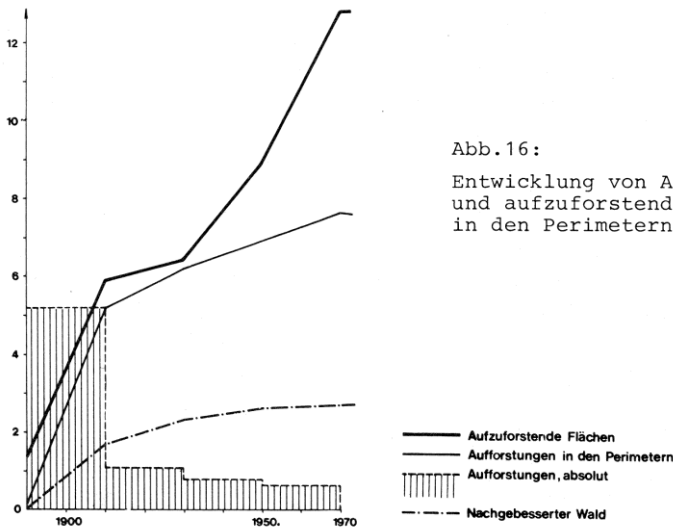


Abb. 16:  
Entwicklung von Aufforstungen  
und aufzuforstender Fläche  
in den Perimetern seit 1890.

### 3. Die natürliche Bewaldung und die Folgen der Aufforstungen.

Die bemerkenswerte Tatsache eines heute dicht bewaldeten Mediterrangebietes, das noch vor 100 Jahren teilweise erheblich degradiert und zu 85 % waldfrei war, ist auf zwei Tatsachen zurückzuführen: der Aufforstung und der Bergflucht der Bevölkerung; beide begünstigten die spontane bzw. natürliche Wiederbewaldung.

Die negativen Auswirkungen einer hohen Bevölkerungsdichte auf den Naturhaushalt haben wir bereits ausführlich besprochen; insbesondere spielte im Untersuchungsgebiet der Viehbestand und die Waldweidewirtschaft eine ausschlaggebende Rolle bei der Walddegradation. Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts bis fast in die jüngste Gegenwart waren jedoch Bevölkerung und Viehbestand der Gebirgszone ständig im Rückgang begriffen: Die Bevölkerung verringerte sich in diesem Zeitraum von 68.321 auf 35.024 um knapp die Hälfte, der Viehbestand war 1974 sogar nur noch ein Drittel des Bestandes von 1861!

Diese starke Bergflucht führte zu einem ständigen Rückgang der anthropogenen Naturbelastung. Mit dem Rückgang des Viehbestandes reduzierte sich die Waldweide und der Wald konnte sich regenerieren. Dieser Vorgang wurde gleichzeitig durch die RTM-Arbeiten, insbesondere durch die Aufforstungen unterstützt. Die Aufforstungsarbeiten gründeten häufig Innovationszellen für eine weitflächige natürliche Bewaldung.

Das Ausmaß der natürlichen Bewaldung ergibt sich nicht aus dem Vergleich der heutigen Waldfläche mit jener von 1860, wie sie DOUGUEDROIT (1976, S. 441) in einem anderen Zusammenhang ermittelte, sondern es müssen gleichzeitig die Aufforstungs- und vor allem die Rodungsflächen berücksichtigt werden! Gerade aber die Waldrodungen sind in keinem Kataster enthalten, noch sind sie sonst größenmäßig erfaßt. Über einen Kartenvergleich lassen sich die Rodungsflächen jedoch relativ gut ermitteln und auswerten.

Für das Département Alpes-Maritimes benutzten wir zu diesem Zweck die neu entworfene Karte der Waldflächenveränderung seit 1870 (Karte 29). Von der gesamten heutigen Waldfläche

(152.899 ha) wurden von unserem Kartenvergleich 131.288 ha erfaßt, der übrige Waldteil entfällt auf die ehemals italienischen Gemeinden. Die Planimetrierung ergab; daß 66 % (93.300 ha) des Waldbestandes sich seit 1870 natürlich gebildet haben; die Aufforstungen betragen demgegenüber nur 6 % der aktuellen Waldfläche (Tab. 10).

Eingehende Geländebeobachtungen ergaben, daß die natürliche Bewaldung hauptsächlich durch Nadelhölzer gebildet wird, während die Laubhölzer lediglich durch die Flaumeiche, insbesondere in der Montanstufe, eine geringe Zunahme verzeichneten. Praktisch sind alle Laubwaldbestände immer noch Niederwälder und selten konnten sie zu Mittelwäldern auswachsen. Auffällig ist die starke Ausbreitung der Tanne, die selbst alte Tannenstandorte, welche von der Lärche besiedelt worden waren, wieder erobert (dazu BARBERO, 1970, S. 150). Auch die Lärche, Rotkiefer, Seestrand- und Aleppokiefer zeigen eine starke Arealausweitung, während sich die Fichte stark zurückzog.

Region	Fläche	1870	1974	Ro-dung	Aufforstung		Ges. natürl. Bewaldung		Effektive Waldver- änderung
(1)	ha	ha	ha	ha	ha	% ( <sup>1</sup> )	ha	% ( <sup>1</sup> )	ha
1	32.933	3.206	15.172	1.212	107	0,7	13.071	86	11.966
2	45.042	11.118	19.185	2.284	129	0,7	10.222	53	8.067
3	24.984	2.139	4.755	536	460	10,0	2.692	57	2.616
4	46.967	659	11.739	1.638	2.313	20,0	10.405	89	11.080
5	25.697	3.602	7.624	1.607	2.033	27,0	3.596	47	4.022
6	78.074	16.259	34.430	2.959	1.407	4,0	19.723	57	18.171
7	21.197	2.299	9.560	2.465	1.195	13,0	8.531	89	7.261
1-7	274.894	39.282	102.465	12.701	7.644	8,0	68.240	67	63.183
8a	39.006	6.423	14.873	2.425	0	-	10.875	73	8.450
<b>8b</b>	<b>11.372</b>	<b>2.607</b>	<b>5.266</b>	<b>1.940</b>	<b>18</b>	<b>0,3</b>	<b>4.581</b>	<b>87</b>	<b>2.659</b>
9a	16.351	2.048	5.825	3.460	0	-	7.237	124	3.777
9b	12.951	2.081	2.859	1.610	21	0,7	2.367	83	778
8-9	79.680	13.159	28.823	9.435	39	0,1	25.060	87	15.664
1-9	354.574	52.441	131.288	22.136	7.683	6,0	93.300	66	78.847

Tab.10: Umfang von Waldrodung, Aufforstung und natürlicher Bewaldung seit 1870

(1) % der Waldfläche 1974; Regionen 1-3 ohne die Gemeinden Nr. 162, 163 und Nr. 13, 73, 102, 127, 129, 153.

Inwiefern sich diese natürliche Bewaldung ausreichend stabilisiert hat und bereits zu eigenen Sukzessionsgesellschaften geführt hat, ist bislang nicht untersucht worden. Selbst über die Tatsache der natürlichen Bewaldung liegen erstaunlicherweise keine Untersuchungen vor und sie wird in der Literatur kaum beachtet! Offensichtlich trat jedoch - ähnlich der Verfichtung der mitteleuropäischen Wälder - eine Artverschiebung

in Richtung einer Verkieferung ein, und zwar sowohl in den Aufforstungen als in den natürlichen Bewaldungsflächen. Die heutigen Waldtypen sind tatsächlich noch weit von den Schlußgesellschaften entfernt. Durch diese Monostrukturierung der Wälder infolge der direkten und der indirekten Förderung der Kiefer wächst die ökologische Instabilität der Wälder im Untersuchungsgebiet erheblich.

Bereits 1924 warnten LENOBLE (S. 28) und 1931 MOUGIN (S. 464) vor den Gefahren der Monokulturen, die in jüngster Zeit MOULINIER (1971, S. 47) und POIRION (1971, S. 307) wieder aufgriffen: Durch die Bildung weitflächiger monotoner Kiefernwälder in den mediterran geprägten Südalpen wird die Landschaft nicht bereichert, sondern es wächst im Gegenteil das Risiko, sie weiter zu ruinieren und zu entvölkern! Die Verkieferung fördert letztlich die Feuergefährdung und die Insektenkalamitäten: tatsächlich greifen die Waldbrände seit jüngster Zeit immer mehr in die Gebirgszone über und der Matsucoccus-Befall dehnt sich im Untersuchungsgebiet immer weiter ostwärts aus und gefährdet inzwischen den gesamten Seestrandkiefernbestand.

Aber nicht nur die mit einheimischen Holzarten begründeten Kiefernwälder lassen mit zunehmendem Alter bedeutende Mängel erkennen, ein besonderes Problem stellen auch die Schwarzkiefernbestände dar. Aufgrund ihrer Anspruchslosigkeit schienen sie für die Aufforstungen besonders geeignet zu sein – aber heute zeigen diese inzwischen hiebreif gewordenen Wälder noch immer ein künstliches Aussehen: Es fehlt die natürliche Waldschichtung, da kaum Unterwuchs auftritt und der Boden sich keinesfalls verbessert hat und nur eine geringe Rohhumusaufgabe aufweist. Offensichtlich haben sich die Schwarzkiefern nicht an die neuen Standortverhältnisse angepaßt, da sie sich kaum regenerieren (DOUGUEDROIT, 1976, S. 443).

#### 4. Die Notwendigkeit einer Waldregeneration.

Neben der unnatürlichen Verkieferung der Wälder des Département - eine Ausnahme macht der subalpine Lärchenwald - degradiert die Vegetationsdecke insbesondere in der Küstenzone unaufhörlich unter den Einwirkungen verschiedener Faktoren wie Waldbrand, Erosion, Schädlingen, ungenügendem Unterhalt und wachsender Zersiedelung. Demgegenüber artikuliert sich im Département die Forderung der Öffentlichkeit nach einer Erhaltung des Grünraumes immer deutlicher. Damit bahnt sich eine Aufgabenerweiterung der Integralsanierung bzw. der RTM-Arbeiten an. Eine dieser Aufgaben wäre die Sicherung und nachhaltige Pflege der neuen Wälder.

Um den ursprünglichen Laubmischwald der einzelnen Stufen wieder herzustellen, sollten die klimatisch angepaßten Exoten als Übergangsstadium stärker verwendet werden. In der Forstschule in Nancy und in der Station de Botanique et de Pathologie végétale du Centre d'Antibes laufen seit langem Versuche, um die Anpassungsfähigkeit der Exoten zu testen (ALLEMAND, 1972, S. 89).

Gegenwärtig werden in 3 Baumschulen im Estérel 180 verschiedene Arten auf ihre Brauchbarkeit für die Aufforstungen im mediterranen Klima studiert. Die Exoten sollen neben der Klimaverträglichkeit ein schnelles Wachstum aufweisen, außerdem möglichst Laubhölzer sein. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um Hartlaubhölzer oder um laubwerfende Arten handelt, da sie gleichermaßen wenig feuergefährdet und zudem humusbildend sind. Als Arbeitsziel wird nicht die Ersetzung der einheimischen Arten durch die Exoten angestrebt, sondern eine Waldregeneration durch ihren Unterbau. Im Einzelnen sollte die schnelle Herstellung einer geschlossenen artenreichen Vegetationsdecke erreicht werden, ferner die Ausschaltung des leicht brennbaren Unterholzes durch Überschattung und schließlich die Erleichterung der Wiederbesiedlung einheimischer Arten, wie Tanne und Buche, welche im Jungwuchs auf Beschattung angewiesen sind.

Die Exoten können, in Gruppen in die bestehenden Wälder eingebracht, die Monobestände auflockern und damit das Risiko eines Totalausfalls erheblich reduzieren.



Eine Übersicht der für die Aufforstung in der Region Provence-Côte d'Azur in Frage kommenden Exoten geben STEHLE (1973, S. 6 ff.) und PLAISANCE (1973, S. S3). Insgesamt kommen bislang 20 Nadelholz- und 13 Laubholzarten in die engere Wahl. Für die folgenden Arten sind die Versuche erfolgreich abgeschlossen und sie können auch für die größere Aufforstung verwendet werden: provençalische und Arizonazypresse, Atlas- und Himalayazeder, *Eukalyptus globulus* wegen der relativen Feuergefährdung nur im Litoralbereich, *E. nitens* und *E. dalrympleana*, welche bis -12 °C kälteresistent sind, für die submediterran-montane Stufe.

Besonders erfolgreich scheinen die Zedern zu sein. Die Atlaszeder (*Cedrus atlantica*) ist im Untersuchungsgebiet als Schmuckbaum bereits im 19. Jahrhundert eingeführt worden und die ältesten Exemplare sind heute älter als 120 Jahre! Die ersten Aufforstungsversuche erfolgten im Rahmen der RTM-Arbeiten von 1895-1905 und von 1908-1914. Bis heute wurden in den Staats- und Gemeindewälder insgesamt 64 ha und in den Privatwäldern und Parkanlagen 11 ha mit Zedern bepflanzt.

Vom Klima her findet die Zeder im Untersuchungsgebiet recht günstige Voraussetzungen, die Aufforstungsschwierigkeiten bestehen vor allem in der hohen Brandgefahr, insbesondere der jüngeren Bäume, ferner dem steilen Relief und der geringen Bodenmächtigkeit innerhalb der Gebirgszone. Die Zeder meidet undurchlässige Böden in der Trockenzone, kommt jedoch im Département Alpes-Maritimes wegen der hohen Luftfeuchtigkeit überall gut durch. Selbst auf Felsböden gedeiht sie befriedigend und zeigt hier nur ein langsames Wachstum.

Die klimatische Obergrenze des Zederngebietes dürfte bei der +8 °C-Isotherme liegen, welches auf Sonnhängen einer Seehöhe von 1.200-1.400 m entspricht und auf Schatthängen 900-1.200 m. Die Untergrenze stellt die +14 °C bzw. +15 °C-Isotherme dar, sie liegt also in der Küstenzone. Als optimales Wuchsgebiet erwies sich die Höhenstufe von 200-1.400 m, wobei im unteren Bereich die Schatthänge und in oberen Lagen die Südexpositionen bevorzugt sind.

Außer der Atlaszeder bewährte sich die Himalayazeder (*Cedrus deodara*) bei den Aufforstungen ebenfalls sehr gut und man

nimmt an, daß sie im Département Alpes-Maritimes der Atlaszeder sogar überlegen ist; die Libanonzeder bewährte sich dagegen bei den Pflanzversuchen nicht.

In der nachstehenden Tabelle sind die Zedernbestände und die potentiellen Zedernflächen nach Landschaftsregionen aufgeführt (Studie des Institut pour le Développement Forestière, Paris 1974; Archiv ONF-Nizza):

Region	vorhanden (ha)	möglich (ha)	Region	vorhanden (ha)	möglich (ha)
1	19	1.500	8a	12	2.550
2	3	2.500	8b	-	60
3	-	50	9a	7	50
4	3	850	9b	-	100
5	-	2.150	1-9b	64	18.860
6	9	8.100			
7	11	950			

Insgesamt dürften fast 13 % der aktuellen Waldfläche in Zedernbestände umgewandelt werden können. Die *Quercus pubescens*-*P. silvestris* Serie und ihre Ersatzgesellschaft können örtlich fast vollständig durch die Zedernwälder ersetzt werden, in den übrigen Waldtypen wäre eine Gruppeneinbringung und Mischbestand zusammen mit den Zedern möglich. Am günstigsten wäre außerdem die Neuaufforstung der aufgelassenen Terrassen.

In der Praxis scheint dieses Ziel jedoch unter den gegebenen Voraussetzungen kaum erreichbar. Selbst wenn man die jährliche Aufforstungsquote von bislang 6 ha auf 200 ha steigern könnte, wären in 20 Jahren erst 4.000 ha mit Zedern bestockt! Wenn es zudem nicht gelingt, die Waldbrände und die Zersiedelung der Gebirgslandschaft einzudämmen, so dürften die lichtwüchsigen Kiefern den Zedern überlegen sein und die Arbeit der Artenverschiebung in Frage stellen!

## 5. Die Lawinenverbauung

Ungefähr 60 % der Fläche des Untersuchungsgebietes liegen oberhalb 1.000 m Seehöhe und weisen regelmäßig mehr oder weniger

ausgeprägte Winter mit Schneefall während 5-6 Monaten auf (siehe Kap. A IV). Dem Hochgebirgscharakter eines Großteils des Départements entsprechend, gehen jedes Jahr zahlreiche Lawinen ab. Während in den übrigen Alpengebieten Lawinenschäden seit langem urkundlich überliefert sind und entsprechende Abwehrmaßnahmen durchgeführt wurden, ist für das Departement Alpes-Maritimes erstaunlicherweise nichts von Lawinenabgängen und -schäden überliefert! Auch in dem Gesetz vom 28.7.1860 und jenem vom 8.6.1864 wurden keine Vorsorgemaßnahmen gegen Lawinen ergriffen. Erst das Gesetz vom 4.4.1882 erwähnt u.a. auch die "Rückhaltung des Schnees durch Schutzbauten". Dennoch wurden bei den folgenden RTM-Arbeiten keine besonderen Lawinenverbauungen durchgeführt.

Das Lawinenproblem wurde als solches in den französischen Südalpen erst nach 1950 aktuell, als der sich sprunghaft entwickelnde Wintersport zunehmend die Hochgebirgsregionen erschloß (HILDESHEIMER, 1958; PASCHETTA, 1961 u.1964). Da die französischen Wintersportorte in der Regel kapitalaufwendige Neugründungen oberhalb der Siedlungsgrenze sind, müssen besondere Vorkehrungen zu ihrem Schutz und zur Sicherung der Zufahrtswege und der diversen Einrichtungen gegen Lawinen getroffen werden.

Der Ministerrat vom 21. Oktober 1970 beschloß einen Aktionsplan zur Lawinenvorbeugung und -bekämpfung. Im Wesentlichen besteht er aus folgenden Punkten:

- Einrichtung von Lawinenkarten im Maßstab 1:20.000  
aller französischen Hochgebirgsregionen:
- technische Studien der Lawinenverbauung und zur  
Nivologie:
- die Ausführung der Lawinenverbauung im Rahmen der  
RTM-Arbeiten.

Die Maßnahmen unterstehen dem Landwirtschaftsministerium in Zusammenarbeit mit den Institut Géographique National (IGN); die Lawinenkartierung und die Koordinierung der Arbeiten erfolgt von dem CERA FER (heute: CTGREF). Die technische Lawinenverbauung führt die Abteilung RTM des ONF aus.

Im Untersuchungsgebiet steht die Lawinenverbauung noch am Anfang. Gegenwärtig liegt erst für das westliche Mercantourmassiv (Region Hochtinée) eine Lawinenkartierung vor. Die technische Lawinenverbauung setzte 1972 mit dem Schutz des Wintersportortes Isola 2000 ein (SAGNET, 1972).

Isola 2000, in einem Seitental der Tinée in 2.000 m Höhe gelegen, wurde seit 1970 als höchstgelegener Wintersportort des Départements mit englischer Finanzhilfe erschlossen. Ein schwieriges Problem war hierbei einerseits die Lawinensicherung der Zufahrtsstraße, welche auf 18 km Länge 1.221 m Höhenunterschied überwindet und in der Sicherung eines Parkplatzes für 1.000 Kraftfahrzeuge. Neben den aufwendigen Straßenbauarbeiten, insgesamt wurden 9 Brücken und 18.200 m<sup>3</sup> Stützmauern gebaut und 630.000 m<sup>3</sup> Erdbewegungen durchgeführt, mußte 1972 und 1973 5 Lawinengassen durch Galerien geschützt werden. Diese haben eine Gesamtlänge von 310 m und der Kostenaufwand belief sich auf 3,4 Mio FF. Der Parkplatz wurde 1972 zum ersten Mal durch Schneezäune gegen die drohenden Lawinenabgänge gesichert. In 2.080 bis 2.300 m Höhe wurden etwa 1 ha lichter Lärchen-Zirbelkiefernwald bei einer mittleren Hangneigung von 85 % mit 78 Metallschneezäunen verbaut (SAGNET, 1972, S. 34). Da sich diese Maßnahme im folgenden Winter jedoch als ungenügend erwies, mußten 1973 weitere 61 Schneezäune gesetzt werden; die Gesamtkosten betrugen 1.4 Mio FF.

Der Hotelkomplex von Isola 2000 selbst ist lawinengeschützt, aber die verschiedenen Seilbahnen, Schlepplifte und Pisten (120 km) sind teilweise lawinengefährdet. Die hierfür notwendigen Lawinenschutzmaßnahmen sind noch nicht zu übersehen, aber selbst für die bereits ausgeführten Arbeiten besteht weiterhin ein erhebliches Risiko.

Bei den relativ jungen Lawinenverbauungen im Département Alpes-Maritimes zeigt sich die gleiche einseitige nur auf die technische Verbauung orientierte Ausrichtung wie bei der Wildbachverbauung (RICHTER, 1954). Zwar sind diese technischen Verbauungen aus der Notwendigkeit eines Sofortschutzes verständlich, dennoch ist es verwunderlich, daß man offensichtlich keinerlei Wert auf die Schutzwirkung des Waldes, den sog. Lawinenschutzwald legt!

Gerade aber im Département Alpes-Maritimes, wo die Lärche den subalpinen Gebirgswald bildet und die Lärche als besonders lawinenfest gilt, wären für derartige Lawinenschutzwälder günstige natürliche Voraussetzungen gegeben. In besonders aktiven Lawinenstrichen müßten - ähnlich wie in der Schweiz (PECHMANN, 1971, S. 58) besondere Lawinenschutzgebiete ausgewiesen werden, um auf diese Weise eine Gefährdung der durch technische Verbauung nicht ausreichend zu sichernden Verkehrslinien und Siedlungsräume auszuschließen.

Grundsätzlich sollte im Waldbereich als Lawinenschutz nur mit Aufforstungen operiert werden - erfahrungsgemäß treten Lawinenabbrüche aus bestockten Waldparzellen höchst selten auf (LURZER, 1951, S. 167). Da letztlich die technische Verbauung die Wirkung des Waldes auf die Schneebewegung nachahmt, ist sie in der Waldstufe nur so lange nötig, bis der in ihrem Schutz heranwachsende Jungwald diese Aufgabe übernehmen kann. Anders liegen die Verhältnisse oberhalb der Waldgrenze, wo eine Verminderung des Lawinenabgangs nur durch technische Maßnahmen allein möglich ist. Unter diesem Aspekt wäre von der in Frankreich neueingerichteten Lawinenkartierung eine wichtige thematische und praxisnotwendige Erweiterung zu fordern, und zwar müßten nicht nur die Lawinengassen und die ohnedies recht fragwürdige - weil zu kurzfristig erfaßte - Lawinentätigkeit bestimmt werden, sondern es müßte festgestellt werden, inwieweit und mit welchen Mitteln auf lawinenzügigen Hängen die ehemalige klimatische Waldgrenze wiederherzustellen ist.

Letztlich sollte noch darauf verwiesen werden, wie kostenintensiv die Lawinenverbauung im Vergleich zur Wildbachverbauung ist! Zum einen erklären sich die höheren Kosten durch die z.T. schwierigen Geländearbeiten und Materialkosten, bei den Wildbachverbauungen sind allenfalls Beton, Sand und die Stahlarmierung zu transportieren, zum anderen in der notwendigen Flächenwirkung, die oftmals eine Vielzahl von Baumaßnahmen bedingt.

## E II. Die Waldbrandbekämpfung (Erweiterte Integral-sanierung)

Die teilweise oder völlige Vernichtung von 43 % des Waldbestandes des Départements Alpes-Maritimes in nur 78 Jahren bedeutet eine hochgradige Zerstörung des Landschaftshaushaltes. Rein rechnerisch müßte, bei einer mittleren jährlichen Brandfläche von 2.365 ha, bereits in 37 Jahren der gesamte Wald des Départements waldbrandgeschädigt sein!

Da die Waldbrände jedoch in einzelnen Regionen stärker auftreten, zeigen deren Waldbestände bereits eine erheblich größere Waldbrandbelastung. Beispielsweise sind in den Regionen 7-9b aber 70 %, in der Region 9b sogar 80 % des Waldbestandes vom Feuer betroffen.

GÖDDE (1974) berechnete die gegenwärtige Lebenserwartung der Bäume in den Brandgebieten mit nur 33 Jahren. Demgegenüber beträgt die durchschnittliche Hiebsreife der Seestrandkiefer 60 Jahre, die der Aleppokiefer 80 Jahre. Die Wahrscheinlichkeit, das Regenerationsalter von 20 Jahren unter diesen Umständen zu erreichen, beträgt 60 % und die mittlere Schlagreife mit 70 Jahren nur mehr 77 %!

Abgesehen davon, daß sich unter diesen Umständen keine nachhaltige Forstwirtschaft mehr betreiben läßt, von einer Wirtschaftlichen Rentabilität dieser Wälder kann schon lange nicht mehr gesprochen werden, ist das Ökosystem Wald in den hauptsächlichen waldbrandgebieten völlig aus dem Optimalbereich gedrängt und nähert sich auffallend schnell dem Pessimalkwert des im Maximum befindlichen Umweltfaktors Feuer. Nur der erstaunlichen Regenerationsfähigkeit und Lebenszähigkeit der mediterranen Wälder ist es zu verdanken, daß sie knapp oberhalb des Pessimalkwertes vegetieren. Ein weiteres Feuer oder eine Insektenkalamität kann jedoch zum Überschreiten dieser kritischen Schwelle und damit zur Zerstörung führen.

Die mediterranen Wälder Südfrankreichs und nicht nur des Départements Alpes-Maritimes befinden sich in einer höchst gefährdeten Lage. Leider hätte diese Tatsache für sich noch nicht die Öffentlichkeit mobilisiert, wenn nicht durch die unver-

minderten Waldbrände immer mehr Menschenleben und Privatbesitz gefährdet und geschädigt worden wären. Erst dadurch wurden die Waldbrände zum Politikum und seit 1972/73 lief mit der Operation Prométhé (CTIP) die überregionale und intensive Waldbrandbekämpfung und Volksaufklärung an. Diese Waldbrandbekämpfung gliedert sich in zwei Ebenen, der aktiven Bekämpfung des Feuers und der passiven, vorbeugenden Waldbrandbekämpfung.

## **1. Die aktive Waldbrandbekämpfung**

### Der Maschineneinsatz

In der aktiven Waldbrandbekämpfung, d.h. der Löschung von Waldbränden, hat man im Département Alpes-Maritimes lange praktische Erfahrung. Die Brandbekämpfung unterliegt dem Service Département d'Incendie et de Secours (SDIS) mit 7 Zentralbrandstationen, 20 Hauptbrandwachen und seit 1971 mit 24 Lokalbrandwachen (siehe Karte 32: "Waldbrandgefährdungsstufen").

Der zur Bodenbekämpfung von Waldbränden verfügbare Maschinenpark des Centre d'Incendie besteht aus 60 größeren Fahrzeugen, DROUET (1972) schätzt den Bedarf für 1985 schon auf 117 Fahrzeuge! Im Folgenden sind die vorhandenen Löschfahrzeuge den zukünftigen gegenübergestellt (Quelle: Service d'Incendie, Préfecture Nice).

1974	1985	
7	11	superschwere Tankwagen (7.000 l, geländegängig)
26	35	schwere Tankwagen (3-4.000 l, geländegängig)
19	39	mittlere Tank- und Löschwagen (1.200-2.000 l)
4	4	leichte Löschfahrzeuge (200 l)
3	9	Tanklastwagen
1	8	schwere Löschwagen
-	4	spez. Löschfahrzeuge
-	7	spez. Rettungsfahrzeuge

Bei diesen Fahrzeugen sind auch die Stadtfeuerwehren mit eingeschlossen, die nur bedingt geländegängig sind. DROUET fordert

deshalb eine völlige Umstellung des Fuhrparks auf die spezielle Aufgabe. Bei schweren Waldbränden können in überregionaler Zusammenarbeit noch die Löschfahrzeuge der benachbarten Départements eingreifen.

Seit 1963 bewährte sich nach amerikanischem Vorbild die Waldbrandbekämpfung aus der Luft. Von 1963-1969 kamen die Wasserflugzeuge vom Typ Catalina in der gesamten Zone Provence-Côte d'Azur zum Einsatz, die seitdem von den moderneren Canadair-Maschinen (insges. 11) abgelöst wurden. Hubschrauber vom Typ Alouette II und III dienen als fliegende Leitstände und zur Einweisung der sog. "Wasserbomber". Lasthubschrauber wie der "Puma" können 2.000 kg und mehr transportieren und dienen ebenfalls zum direkten Brandeinsatz, insbes. beim Löschen von kleinen schwer zugänglichen Brandstellen; sie transportieren ferner Wasserbomben oder setzen fliegende Löschkommandos ab und halten die Wasserversorgung vorgezogener Löschfahrzeuge aufrecht (CHAUTRAND, 1973).

Die Canadair-Maschinen sind jedoch nur bei Tage und bis zu einer Windgeschwindigkeit von 40 km/h in der gebirgigen Landschaft einsatzfähig. Außerdem kann die Wasseraufnahme im Tiefflug über dem Meer nur bei Windstille erfolgen, bei rauher See muß auf Land aufgetankt werden (6 m<sup>3</sup> Wasserfracht), was eine erhebliche Zeitverzögerung mit sich bringt.

## **2. Das Modell der Waldbrandentstehung und -ausbreitung als**

### **Grundlage der Waldbrandbekämpfung.**

Erst in jüngster Zeit beschäftigte man sich in Frankreich durch das sich verschärfende Waldbrandproblem mit den ursächlichen Zusammenhängen der Waldbrandentstehung und -ausbreitung (BORDREUIL u.a., 1964; BYRAM, 1959; CHAUTRAND, 1973; CLAUDOT, 1974; DELABRAZE & VALETTE, 1974; DROUET, 1973. GÖDDE, 1974; NOSTE, 1971; TRABAUD, 1974).

Da sich die meisten Arbeiten mit Detailfragen dieses Problems beschäftigten, wurde hier erstmals der Versuch unternommen, an einem Waldbrandmodell die ursächlichen Zusammenhänge und Abhängigkeiten aufzuzeigen (Abb. 17).



Grundsätzlich besitzt jede vegetationsbedeckte Landschaft ein latentes Brandrisiko. Verschiedene natürliche und anthropogene Parameter können dieses latente Brandrisiko und damit die Zündungswahrscheinlichkeit derart erhöhen, bis ein Zündanlaß die Entzündung des brennbaren Materials bzw. der Vegetation auslöst. Besteht die Vegetation vorwiegend aus verholzten Arten, also Bäumen und Sträuchern, spricht man im Zündungsfall von einem Waldbrand; brennt nur die Bodenvegetation, so handelt es sich um ein Bodenfeuer, erfaßt das Feuer dagegen auch den gesamten Baumbestand, spricht man von einem Vollfeuer.

a) Das Waldbrandrisiko und die Waldbrandgefährdung.

Ein Waldbrand kann nur dann entstehen, wenn folgende drei Voraussetzungen zusammentreffen:

- brennbare Vegetation
- bestimmte meteorologische Verhältnisse
- Zündanlaß.

Der Parameter "brennbare Vegetation" unseres Modells ist in Wirklichkeit ein Komplex verschiedener Faktoren, die sich je nach Standort ständig ändern. Als erstes entscheidet die vorhandene Menge des Brennmaterials über die Intensität des Brandes (DAVIS, 1959); ein Gras- oder Gebüschbrand kann weniger energiereich sein als der Brand eines Hochwaldes.

Ferner sind Verteilung, Dichte, Zusammensetzung und der Feuchtigkeitsgehalt der Vegetation für ihre Brennbereitschaft mitentscheidend. Ein homogener, großflächiger und sommertrockener Kiefernwald brennt verständlicherweise wesentlich besser als ein kleinparzellierter, von Feldern durchbrochener und frühjahrsgrüner wassergesättigter Laubmischwald.

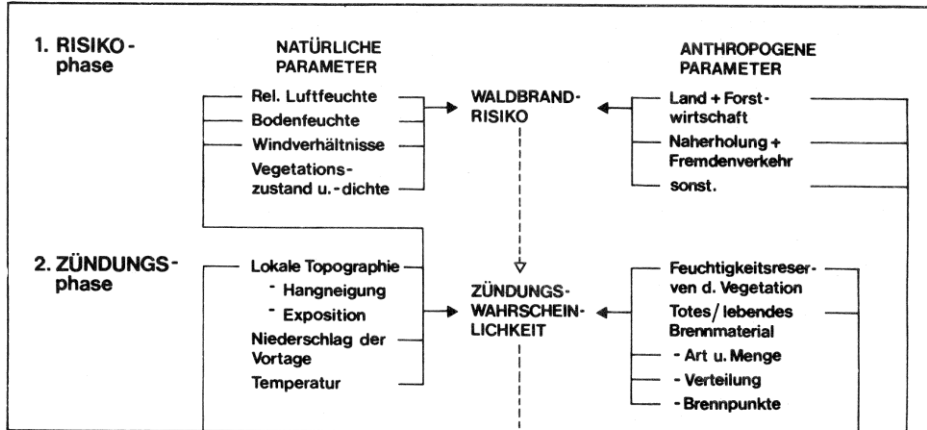
Einen ersten Versuch zur Bestimmung der Brenneignung der Biomasse in situ, allerdings ohne Berücksichtigung des Feuchtigkeitsgehaltes, unternahm TRABAUD (1974). Er kartierte im Département Hérault die Pflanzengesellschaften nach ihrer Brennbereitschaft. Ähnliches hatte BYRAM bereits 1959 in den USA durchgeführt.

Eine weitere Rolle wird allgemein der Entflammbarkeit der

Abb. 17

## Die Bedingungen der Waldbrandentstehung und -ausbreitung

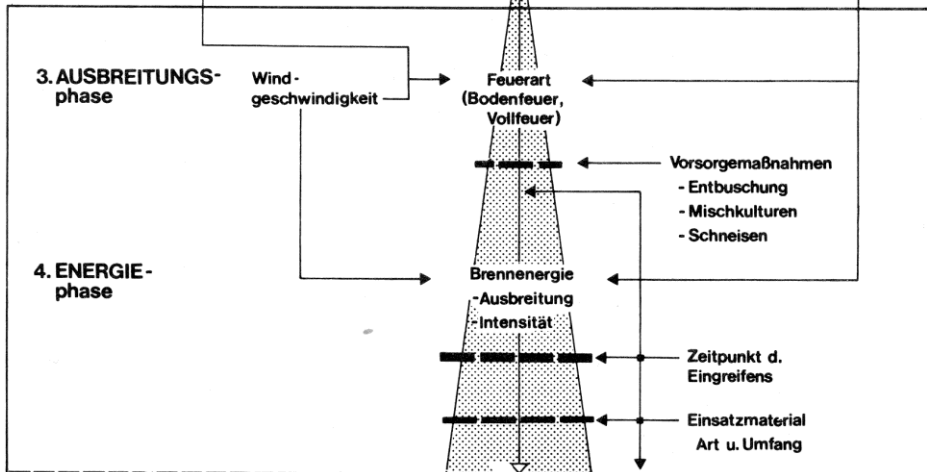
### I. Waldbrandwahrscheinlichkeit



Blitzschlag

**ENTZÜNDUNG**

### II. Waldbrand



ENTWURF: R. Ehrig, 1977

Vegetation beigemessen; für die Praxis muß dies jedoch angezweifelt werden, wie wir es noch nachzuweisen versuchen.

Bei fast allen Waldbränden zündet zuerst die vorwiegend vom Standort abhängige Bodenstreu oder Bodenvegetation und springt dann bei günstigen Witterungsbedingungen und bei Vorhandensein optimaler Verhältnisse im Brennmaterial der Bodendecke auf die Baumschicht über, aus dem Bodenfeuer entwickelt sich dann ein Vollfeuer.

Nach der Entzündlichkeit der Bodendecke ist vor allem die durch Verbrennung freiwerdende Wärme, abgesehen von den meteorologischen Faktoren, von ausschlaggebender Bedeutung für die Intensität des Feuers. Die Entzündlichkeit eines Stoffes wird am besten durch den Brennpunkt wiedergegeben. Er wird als die Temperatur definiert, bei der sich die durch Erhitzung freiwerdenden Gase eines Stoffes an einer Zündflamme entzünden und selbständig weiterbrennen. Die Brennpunkte dürrtrockener Blätter verschiedener Baum- oder Bodenpflanzenarten liegen relativ eng beieinander, an der Spitze stehen Kiefer, während der im Untersuchungsgebiet weitverbreitete Adlerfarn eine weit geringere Entzündbarkeit als Ginster (gleich mit Fichte) aufweist (MISSBACH, 1973).

trocken		feucht/frisch	
	Brennpunkt (°C)		Brennpunkt (°C)
Eiche	301	Kiefer	330
Kiefer	302	Lärche	344
Fichte	321	Fichte	348
Ginster	321	Eiche	353
Buche	321	Himbeere	355
Roterle	324	Roterle	356
Adlerfarn	327	Buche	360
Lärche	329	Ginster	368
Weide	331	Adlerfarn	381
Himbeere	335	Weiden	397

Die Flora des Untersuchungsgebietes dürfte praktisch keine Pflanzenarten aufweisen, deren trockene Vegetationsorgane nicht oder kaum brennbar wären. Durch den Brand des abgestor-

benen Streumaterials werden mit zunehmender Hitzeentwicklung die grünen Blätter und Stengel entzündet. In der Station Expérimentale des Maures und in Montpellier laufen entsprechende Untersuchungen zur Bestimmung der Brennbarkeit einheimischer Pflanzenarten. Hierbei interessiert weniger der Brennpunkt als vielmehr die Zeitdauer bis zur Entzündung frischer Blattorgane und Äste. Damit möchte man den natürlichen Bedingungen am nächsten kommen. In 914 Testreihen ergaben sich folgende Werte (DELABRAZE & VALETTE, 1974; CORDESSE, 1967).

	Entzündung des Gases (sec.)	der Trockensub- stanz (sec.)
Baumheide	41	59
Korkeiche	44	61
Montpellierzistrose	62	75
Seestrandkiefer	70	78
Erdbeerbaum	71	87

Für die Praxis ist insbesondere von Bedeutung, daß im Brandfall bereits spätestens nach 3 Minuten auch die grünen Pflanzenteile gleich welcher Art brennen, vorausgesetzt, es wird genügend große Brennenergie freigesetzt, was jedoch meist die Regel ist.

Die Art und Dichte der Bodenvegetation in einem Wald werden stark von der Baumartenzusammensetzung bestimmt, somit auch die Gefahr des Bodenfeuers. Auch die Vollfeuer hängen direkt von dem Artbestand des Waldes ab, und zwar begünstigen Nadelhölzer durch ihren hohen Gehalt an brennbaren Stoffen und die Entstehung von leicht entzündbaren Gasen unter Hitzeinwirkung die Entwicklung und Ausbreitung eines Brandes. Vor allem die Kiefern sind durch ihre niedrigen Brennpunkte und hohen Heizwert die am stärksten brandgefährdeten Baumarten.

Eine Auswertung der Waldbrandstatistiken von 1968-1971 und 1973-1974 ergab folgende relative Häufigkeitsverteilung, wobei jedoch nur die Brandfälle (insges. 279) und die betroffenen Holzarten, nicht aber ihr mengenmäßiger Anteil erfaßt werden konnten (siehe auch Abb. 20a).

Nadelhölzer: ges.	77.7 %	Laubhölzer: ges.	22.3 %
Aleppokiefer	28.7 %	Steineiche	3.0 %
Seestrandkiefer	14.3 %	Flaumeiche	2.9 %
Rotkiefer	16.0 %	Kastanie	2.8 %
Schwarzkiefer	2.9 %	Olive	2.9 %
Lärche	0.4 %	div. Eichen	10.0 %
Fichte	2.2 %	div. Laubhölzer	0.7 %
Tanne	2.5 %		
Zeder	1.4 %		
div.	9.3 %		

Unsere Reihenfolge der Feuergefährdung der einzelnen Arten bestätigt PLAISANCE (1973, S. 68), so daß sich für das Untersuchungsgebiet folgende Skala der Feuergefährdung ergibt:

1. Kategorie (sehr leicht brennbar): (abnehmende Brennbarkeit)

Gräser - Zistrosen - Aleppokiefer - Seestrandkiefer -  
Rotkiefer - Schwarzkiefer - Mimose - Thymus

2. Kategorie (leicht brennbar):

Eukalyptus - div. Eichenarten - Wacholder

3. Kategorie (schwerer brennbar):

Steineiche - Olive - Flaumeiche - Korkeiche

4. Kategorie (relativ schwer brennbar):

Kastanie - Tanne - Fichte - Zeder – Lärche.

Die Laubbäume sind in der Regel weniger durch Waldbrände gefährdet. Nur bei Großbränden kann die Hitzeeinwirkung so stark sein, daß auch sie beschädigt oder vernichtet werden können. Während ein Kronenfeuer bei Nadelhölzern - mit Ausnahme der laubwerfenden Lärche - den Tod bedeutet, können sich die Laubhölzer im folgenden Jahr wieder regenerieren; daraus besteht letztlich ihre besondere Eignung als Brandschutzgehölze. Eine Voraussetzung ist allerdings, daß die Laubwaldbestände als Hochwald bewirtschaftet werden. Da sie jedoch im Département Alpes-Maritimes durchweg als Niederwald vorkommen, sind sie relativ feuergefährdet und daraus dürfte sich auch der mit 22 % (s.o.) hohe Brandanteil erklären. DUGELAY (1951, S. 688) berichtet von einem Fall, wo Korkeichen in 20 Jahren dreimal von Waldbränden betroffen waren,

aber keinerlei Schäden aufwiesen! Lediglich geschälte Korkeichen -und zwar innerhalb der ersten 4 Jahre nach dem Schälen - sind sehr feuergefährdet. Aus diesem Grunde darf im Nachbardépartement nur noch jeder zweite Baum zur Korkgewinnung herangezogen werden (Arrêté Préfectoral vom 1. März 1971).

Schließlich zeigen die meisten mediterranen Laubhölzer noch eine weitere Regenerationsfähigkeit durch Wurzelschößlinge, wohingegen sich die Nadelhölzer nur durch Aussaat vermehren können, wobei sich das Feuer offensichtlich keimfördernd bzw. begünstigend auswirkt (SCHMITHÜSEN, 1968; CARLE, 1974, S. 204).

Die Kiefern haben nicht nur einen niedrigen Brennpunkt, sondern das frühzeitige Absterben der unteren Äste und der Gebüschreichtum infolge ihrer Lichtwüchsigkeit erhöhen die Brenngefährdung außerordentlich. Hinzu kommt, daß heute besonders die Seestrandkiefer infolge des Matsucoccus-Befalls und die Schwarzkiefer durch den Prozessionsspinner stark geschwächt oder sogar schon abgestorben sind und so ein optimales Brennmaterial darstellen.

Durch die starke Borke am Stammfuß sind die Kiefern andererseits gut gegen Bodenfeuer geschützt. Die relativ geringere Brandgefährdung von Fichte und Tanne beruht letztlich auf der Bevorzugung von feuchteren Schattstandorten und der Unterdrückung des Unterwuchses. Gegen Bodenfeuer ist die Fichte mehr als die Tanne empfindlich, da sie eine schwächere Borke hat und dadurch das Kambium eher geschädigt wird.

Als letzter Faktor, welcher über die Brennbereitschaft der Vegetation entscheidet, ist der Waldzustand und der Zustand der Vegetationsdecke zu nennen. Infolge der Berg- und Landflucht und der wirtschaftlichen Unrentabilität der meisten Kiefernwälder werden die meisten Privatwälder zunehmend nicht mehr durchforstet und verwildern. Gleichzeitig breiten sich in ihnen und auf den aufgelassenen Kulturterrassen die Sträucher der Garrigue und Macchie aus. Selbst die Kastanienbestände, welche landläufig als relativ feuerresistent galten, insbesondere dank intensiver Inkulturnahme und Pflege, sind größtenteils überaltert und durch eine Viruskrankheit zunehmend gefährdet. Lediglich die außerordentliche Ausschlagsfähigkeit

der Eßkastanie bewahrt sie vor der völligen Vernichtung durch Waldbrände.

b) Die meteorologischen Verhältnisse der Brandentstehung.

Als zweiter Parameter, welcher für die Entstehung eines Waldbrandes mitverantwortlich ist, nannten wir oben bestimmte meteorologische Verhältnisse. Zahlreiche Untersuchungen beschäftigten sich mit dem Zusammenhang Witterung - Waldbrand: BARROWS, 1966; Blin, 1974; BORDREUIL u.a., 1964; CLAUDOT, 1974; DAVIS, 1959; FUQUAY, 1970; GEIGER, 1948; GÖDDE, 1974; NICOT, 1974; ORIEUX, 1972 u.1974.

Die Anzahl der Waldbrände in einzelnen Jahren schwankt stark und ist auch nicht gleichmäßig über ein Jahr verteilt; gleiches gilt für die Ausdehnung der Waldbrände. Die Ursache für diese Schwankungen und die ungleiche Verteilung innerhalb eines Jahres sind vorwiegend in der Witterung zu suchen. Insbesondere spielen Temperatur, Luftfeuchte, Windstärke und Niederschlagsintensität eine Rolle.

In Frankreich mißt man dem Wind und der Trockenheit bzw. der Niederschlagsarmut fundamentale Bedeutung bei (ORIEUX, 1974). GÖDDE (1974) wies in einer ausführlichen Arbeit nach, daß man jedoch sehr viel feiner differenzieren sollte. Er zeigte, daß sich Tageshöchst- und Tagesmitteltemperatur in keiner Weise auf Häufigkeit und Ausdehnung der Waldbrände auswirken und stattdessen die minimale relative Luftfeuchtigkeit ein wertvoller Indikator für das Ausbrechen von Waldbränden darstellt.

Abb. 18 zeigt, daß die relative Luftfeuchtigkeit an Waldbrandtagen in der Region Provence-Côte d'Azur (Zeitraum 1961-1970) mit Ausnahme der Monate Juli-August stets unter dem Durchschnitt lag und 40 % nicht überschritt. Im Gegensatz zu den mitteleuropäischen Verhältnissen, wo Fiedler (1954) und GEIGER (1948) feststellten, daß nach Niederschlägen die geringste Waldbrandgefahr besteht, liegen im Untersuchungsgebiet andere Bedingungen vor. Tatsächlich ist im mediterranen Klima die Abhängigkeit zwischen vorausgegangenen niederschlagslosen Tagen und Waldbränden recht unbestimmt. Allenfalls können Regenfälle über 10 mm die Waldbrandgefahr verzögern, geringere

Niederschläge oder Taufall sind, dagegen offensichtlich wirkungslos.

Diese Tatsache ist ohne weiteres verständlich, wenn man bedenkt, daß hier - im Gegensatz zu Mitteleuropa - höhere Temperaturen eine größere Evaporation bedingen, wodurch ein Groß-teil des Niederschlags in kurzer Zeit wieder verdunstet.

Gegenüber der direkten Auswirkung der Niederschläge spielt ihre indirekte, im Rahmen der Bodenwasserreserve, eine wichtige Rolle bei der Frage des Brandrisikos. Die im Boden verfügbaren Wasserreserven spielen in der Brandursachenforschung Mitteleuropas nur in besonders trockenen Sommern eine Rolle, umso wichtiger ist sie jedoch im Mittelmeergebiet. Der Wassergehalt der Pflanzen hängt direkt von dem Bodenwassergehalt ab. In Abb. 18 ist einerseits die wahrscheinliche mittlere Bodenwasserreserve und die Bodenwasserreserve an Waldbrandtagen dargestellt. Deutlich erkennt man, daß in der überwiegenden Mehrzahl der Waldbrandtage die Wasserreserve des Bodens u n t e r dem Durchschnitt lag, der Boden also trocken war.

Zum anderen fällt die Ballung der Waldbrände und insbesondere die der Großbrände in den Monaten Juli/August auf. Offensichtlich besteht zwischen der starken bis sehr starken Bodentrockenheit dieser Zeit und der größeren Waldbrandzahl und -fläche ein direkter Zusammenhang. Bleiben die Gewitterregen im September aus, so nimmt die Wasserreserve im Boden weiter ab und es besteht die Gefahr großer Flächenbrände. Generell kann man es als erwiesen ansehen, daß die Ausdehnung und Häufigkeit der Waldbrände u.a. auch von der Bodenwasserreserve abhängen.

Der Einfluß der Wetterlagen wird auch deutlich, wenn wir die Windverhältnisse bei Waldbrandtagen betrachten. Alle Waldbrände brauchen zu ihrer Entwicklung Wind, der die Flammen anfacht und in frisches Brennmaterial treibt. Dementsprechend ist die Windstärke für die Größe der Waldbrände bestimmend.

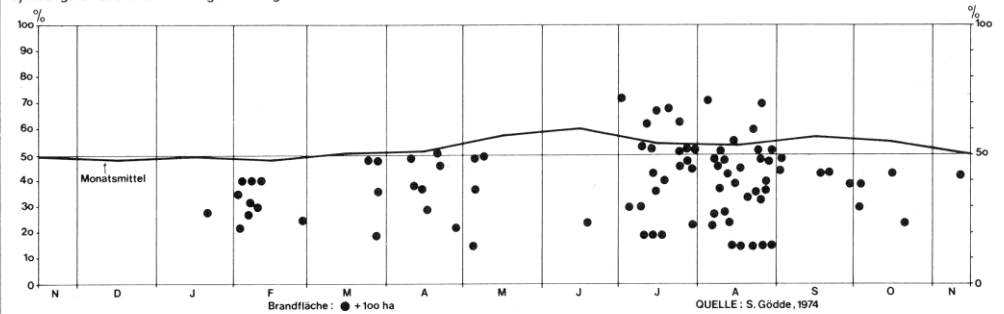
Groß- und Katastrophenwaldbrände treten in der Regel bei Windgeschwindigkeiten von 40-70 km/h auf (ORIEUX, 1972). Über einer Windgeschwindigkeit von 70 km/h verlangsamt sich die Feuergeschwindigkeit wieder.

Im Untersuchungsgebiet ist der Mistral aus diesem Grunde ge-

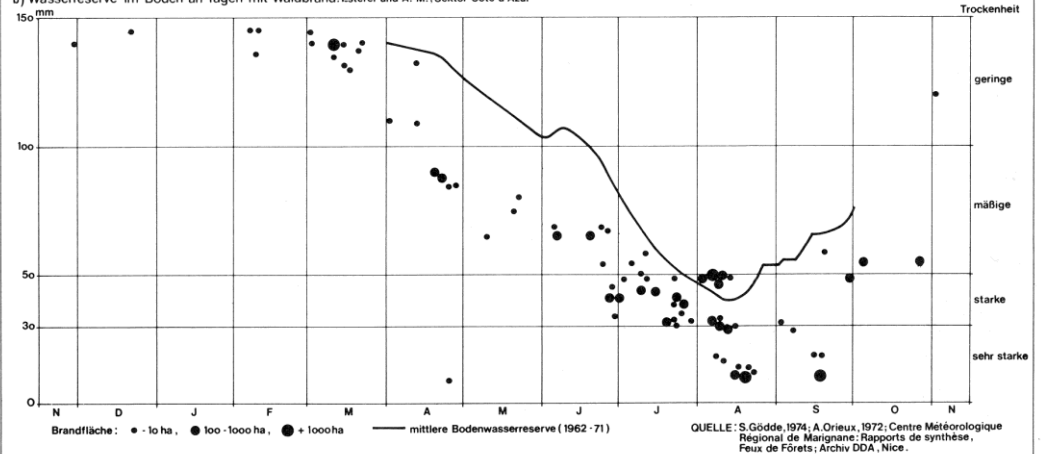


Abb. 18 Häufigkeit und Ausdehnung der Waldbrände in Abhängigkeit von einzelnen Parametern

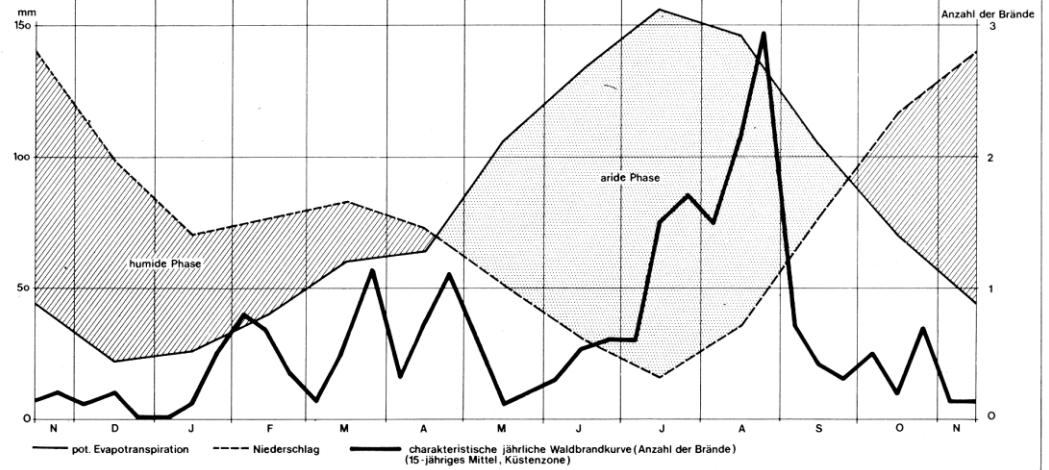
a) Niedrigste relative Luftfeuchtigkeit an Tagen mit Waldbrand. Station: Nice



b) Wasserreserve im Boden an Tagen mit Waldbrand. Estérel und A.-M., Sektor Côte d'Azur



c) Feuchtigkeitsbilanz und charakteristische Waldbrandkurve.



d) Korrelation zwischen Waldbrandhäufigkeit und Fremdenverkehr.

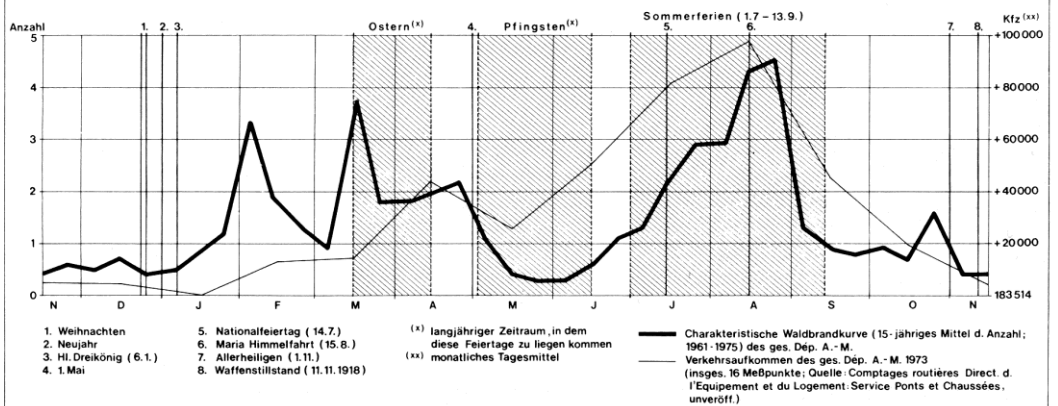
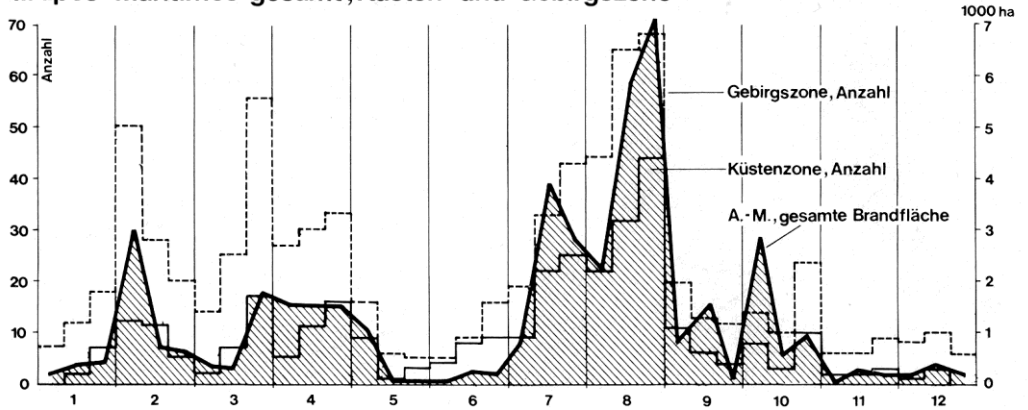
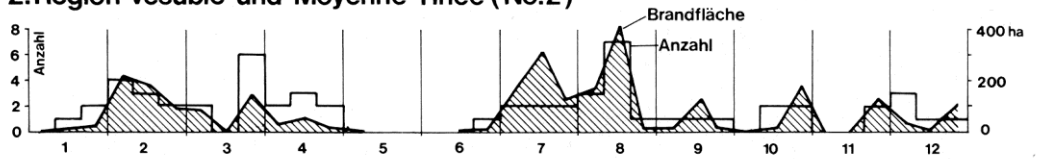


Abb. 19: Jahreszeitliche Verteilung der Waldbrände von 1961 - 1975

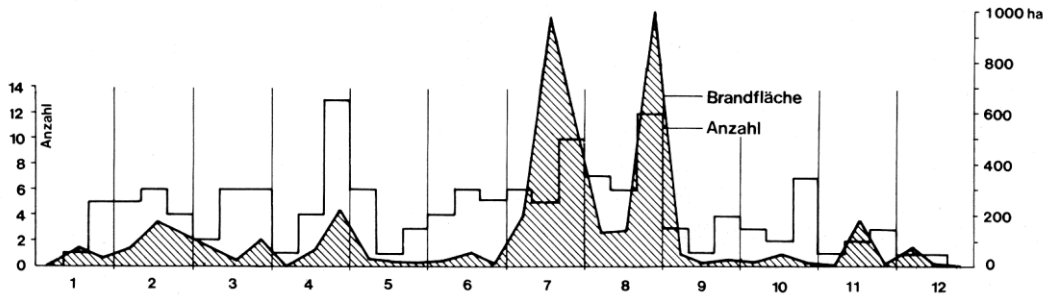
**1. Alpes - Maritimes gesamt, Küsten - und Gebirgszone**



**2. Region Vésubie und Moyenne Tinée (No.2)**



**3. Küstenregion (9b) und Küstenhinterland von Nizza (8b)**



fürchtet. Er tritt hier in drei Modifikationen als NW-, N- und NE-Wind auf und hat immer typischen Föhncharakter (Alpennordföhn). Da dieser Wind von kalten in warme Gebiete führt, dürfte die Abnahme der Luftfeuchtigkeit größer sein als beim Südföhn (LOUIS, 1962). Klimamessungen der Station Nice-Aeroport zeigen eine schlagartige Absenkung der relativen Luftfeuchte beim Einsetzen des NW-Mistrals von über 90 % auf 10-30 % und eine Erhöhung der Windgeschwindigkeit von im Mittel 10-15 Knoten auf bis zu 80 Knoten!

Außer dem Mistral haben noch die W- und SW-Winde eine gewisse, jedoch sehr viel geringere Bedeutung für das Waldbrandrisiko, da die meist Niederschläge bringen; die übrigen Windrichtungen haben keine Bedeutung für die Waldbrandaktivität.

Von den genannten Variablen des Wettergeschehens bestimmen offensichtlich die Bodenwasserreserven und die Windgeschwindigkeit das Waldbrandrisiko, d.h. die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Waldbrand eintritt. Da diese Größen in der Praxis leicht zu ermitteln sind, verwendet man sie nach folgendem Schema zur Bestimmung des Waldbrandrisikos (ORIEUX, 1972, S. 483):

Bodentrockenheit	Windgeschwindigkeit km/h	-	20	+
		20	-40	40
gering	(100 - 150)	0	0	0
mäßig	(50 - 100)	1	1	2
stark	(30 - 50)	1	2	3
sehr stark	(0 - 30)	1	2	3

0 = geringes Risiko	2 = großes Risiko
1 = normales Risiko	3 = sehr großes Risiko

Aus der großen Bedeutung von Windgeschwindigkeit und Wasserreserve bzw. relativer Luftfeuchtigkeit für das Waldbrandrisiko erklärt sich auch das Auftreten der Waldbrände in der feuchten Jahreszeit bzw. im Winter. Während im Sommer die Brände in der Küstenzone überwiegen, dominieren im Winter die Waldbrände in der Gebirgszone. Normalerweise dürfte es in der humiden Jahreszeit von Oktober bis März kaum zu Waldbränden kommen: Die Luftfeuchte ist im Mittel sehr hoch und die Bodenwasserreserven sind gesättigt.

Diese auffallende Merkwürdigkeit läßt sich jedoch durch zwei Tatsachen erklären: Zum einen herrscht über 1.000/1.200 m Seehöhe ein echter Winter mit einer deutlichen Vegetationsruhe. Ob sich hierdurch, insbesondere durch die Frosttrocknis, die Brandgefährdung erhöht, ist zu vermuten, aber noch nicht nachgewiesen. Mit Sicherheit bieten jedoch die abgestorbenen oberirdischen Pflanzenteile der annuellen Kräuter und Gräser reichliches Brennmaterial. Zum anderen ist gerade im Winter der Mistral "föhn" recht häufig! Hierauf dürften die winterlichen Waldbrände in der Gebirgszone zurückzuführen sein.

### c) Der Zündungsanlaß

Das Vorkommen von brennbarer Vegetation und entsprechenden meteorologischen Verhältnisses führen für sich allein noch nicht zum Waldbrand. Auf jeden Fall ist der dritte Parameter "Zündanlaß" erforderlich. Wir führten eine Analyse der Zündursachen mittels der Angaben der Waldbrandstatistik durch, dabei stellte sich heraus, daß eine ausreichend sichere Ursachenaufklärung mit den vorliegenden Unterlagen kaum möglich ist. In über 60 % der Fälle ist die Waldbrandursache nicht geklärt, in einzelnen Jahren, wie z.B. 1974, liegt sie sogar bei 68 %! Unter diesen Umständen können die restlichen, bekannten Fälle nicht als repräsentativ gelten, sondern nur eine ungefähre Größenvorstellung geben (Abb. 20).

Grundsätzlich kann man drei große Ursachengruppen unterscheiden:

- a) Unfälle,
- b) menschliche Nachlässigkeit bzw. Unzulänglichkeit,
- c) vorsätzliche Brandstiftung.

Zu den Brandstiftungen durch Unfälle gehören Autounfälle, Funkenflug durch Auspuffgase, Kabelbrüche bei Hochspannungsleitungen und Blitzschlag. Letzterer wird in den meisten Statistiken als natürliche Brandursache aufgeführt, für Kalifornien, wo 49 % der Waldbrände durch Blitzschlag verursacht werden (FAO, 1954), ist dies auch sinnvoll. Im Untersuchungsgebiet, wo die Blitzzündung nur 3-4 % beträgt, sollte man nicht eine besondere Gruppe einführen. Welcher Art die Vorbeugungen gegen diese Waldbrandursachen auch sein mögen, tatsächlich werden sie niemals ausgeschaltet werden können.

Eine zweite Ursachengruppe ist die menschliche Nachlässigkeit. Weggeworfene Zigaretten, Camping- und Waldarbeiterfeuer, spielende Kinder und das Verbrennen von Laub und Gebüsch in der Land- und Forstwirtschaft kommen hier in Frage. Auf Fahrlässigkeit sind 44 % der bekannten Ursachen zurückzuführen. Für diese Ursachen bestehen zwar gesetzliche Vorschriften, sie sind offensichtlich in der Öffentlichkeit viel zu wenig bekannt.

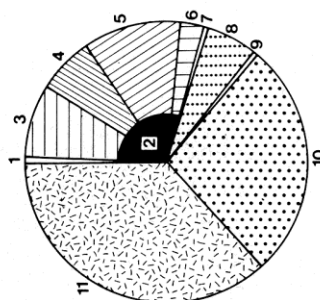
In diesem Zusammenhang soll noch erwähnt werden, daß die Waldbrandzündung durch weggeworfene Zigaretten meist überschätzt wird (DROUET, 1972). Im Mittel kommt auf einen Meter Straßenlänge eine Zigarettenkippe, dennoch dürfte die Zündungswahrscheinlichkeit nur bei 1:100.000 bzw. 1:1 Mio. liegen. Interessant ist auch in diesem Zusammenhang eine andere Beobachtung, daß starker Wind, welcher bekanntlich die Feuerausbreitung sehr stark fördert, kleinere Flammen ausbläst; die Zündungsgefahr geht hauptsächlich von glimmenden Objekten aus.

Die letzte Ursachengruppe der vorsätzlichen Brandstiftung erscheint merkwürdigerweise nicht immer in der Waldbrandstatistik. Einheimische Forstbeamte bestätigten uns jedoch, daß vorsätzliche Brandstiftung für die urbanisierte Küstenzone typisch sei. Einmal handelt es sich um das vorsätzliche Abbrennen von Grundstücken aus Gründen der Bodenspekulation oder aber um das Abbrennen von nachbarlichen Jagdpachten! Letztlich ist die Brandstiftung durch Pyromanen zu nennen, die mit Sicherheit die größte Verursachergruppe sein dürfte.

Die Möglichkeit der Selbstentzündung ist bislang noch umstritten, etwa durch Glasscherben (GEIGER, 1933) und dürfte recht selten vorkommen. Das Wiederaufflammen von Waldbränden ist der jeweiligen Initialzündung zuzurechnen.

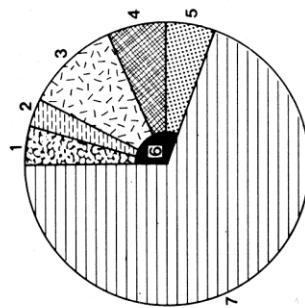
Aufschlußreich ist auch eine Aufschlüsselung der Brandstifter nach Berufsgruppen (Abb. 20c). Hierbei ist es interessant, daß die Hirten nur ca. 4 % der Brandstiftungen ausmachen; früher dürften sie - ähnlich wie heute noch auf Korsika (DEGOS, 1974) die Hauptbrandstifter gewesen sein. Auch die Spaziergänger verursachen relativ wenig Waldbrände. Die gegenwärtig größte Gruppe sind 1. die Bauern (34 %), welche in erster Linie durch

a) Aufschlüsselung der Waldbrandfläche  
Alpes Maritimes, 1974



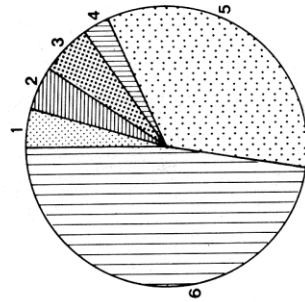
- 1 Flaumeiche (0,7%)
- 2 Nadelwald (32,2%)
- 3 Aleppokiefer (8,4%)
- 4 Seestrandkiefer (6,6%)
- 5 Rotkiefer (11,6%)
- 6 Schwarzkiefer (2,8%)
- 7 div. (2,8%)
- 8 Aufforstungen u. nat. Bewaldung (6,0%)
- 9 Baumschulen (0,02%)
- 10 Niederwald (27%)
- 11 Maquis, Garrigue, Heide (36,6%)

b) Die Ursachen der Wald- und Gebüschbrände  
Région Provence - Côte d'Azur, 1974



- 1 Blitz (4,6%)
- 2 Eisenbahn, Hochspannungsleitung (4,6%)
- 3 Abfalldeponien (3,2%)
- 4 Land- u. Forstwirtschaft (11,2%)
- 5 Camping, Raucher, spielende Kinder (6,7%)
- 6 div. (5,9%)
- 7 Bekannte Ursachen (31,6%)
- Unbekannte Ursachen (68,4%)

c) Die Brandstifter nach Berufsgruppen  
Région Provence - Côte d'Azur, 1974



- 1 Hirten (4,4%)
- 2 Waldarbeiter (5,3%)
- 3 Spaziergänger (5,8%)
- 4 Militär (3,1%)
- 5 Bauern (34,2%)
- 6 andere Personen (47,2%)

Abb. 20

ENTWURF: R. Ehrig, 1977

KARTOGRAPHIE: H. Kneidl

das Laubbrennen im Frühjahr und Herbst Waldbrände verursachen und 2. "andere Personen" (47 %), welche in erster Linie vorsätzlich Brände legen.

Interessant wäre auch die Fragestellung, ob zwischen dem Fremdenverkehr, der ja im Département Alpes-Maritimes eine sehr große Rolle spielt, und der Waldbrandhäufigkeit ein direkter Zusammenhang besteht, oder ob die natürlichen Parameter bei einer Erhöhung des Brandrisikos Überwiegen. Da sich die Bevölkerung des Départements in den Hauptreisezeiten und auch in den übrigen Ferienzeiten fast verdoppelt, wäre in diesen Zeiten ein Ansteigen der Waldbrandentzündungen bzw. der Waldbrände zu erwarten. Ein Vergleich der charakteristischen jährlichen Waldbrandkurve des Départements Alpes-Maritimes mit den Ferienterminen läßt keinen generellen Zusammenhang zwischen Urlaubsverkehr und Waldbränden erkennen (Abb. 18d). Wäre dies der Fall, dann müßten in den bevorzugten Reisezeiten wie Ostern, Pfingsten und den Sommerferien, Maxima der Waldbrände auftreten. Dies trifft mit Einschränkungen für die Osterferien im Zeitraum von März bis Mitte April und die Sommerferien von 1.7. bis 13.9. zu. Der Verlauf der Waldbrandkurve in diesen Abschnitten, vor allem im Hochsommer, hat jedoch von Anfang Juli bis Ende August steigende Tendenz. Dies spricht deutlich gegen einen direkten Zusammenhang. Andererseits müßt die Waldbrandaktivität im Juli sprunghaft und nicht allmählich ansteigen. Offensichtlich werden die Waldbrände auch in dieser Zeit von den meteorologischen Verhältnissen bestimmt.

Auch für die weiteren Brandmaxima im Oktober, zu Anfang Februar und Ende April ergibt sich kein Zusammenhang; in diesen Zeiten befinden sich weder Ferien noch Feiertage. Andererseits liegt im Zeitraum von Pfingsten, welches im langjährigen Mittel zwischen Anfang Mai bis Mitte Juni pendelt, ein Tiefstand der Waldbrände! Gleiches gilt für die Übrigen Feiertage, wie für den 14.7. (Nationalfeiertag), den 14.8., 1.11., 11.11. (Waffenstillstand 1918) und Weihnachten bis Sylvester. Daraus ergibt sich, daß die erhöhte Bevölkerungsdichte während der Reise- und Ferienzeit mit der Waldbrandaktivität nicht direkt in Bezug gebracht werden kann!

Auch eine Untersuchung der Verteilung der Waldbrandzündung



nach Wochentagen (Archiv DDA: l'Opération Prométhée, No. 10, 1974) ergab, daß zu Zeiten einer erhöhten Bevölkerungsmobilität von Samstag bis Sonntag während des ganzen Jahres keine Zunahme der Waldbrände vorliegt. Sonn- und Feiertage wiesen sogar weniger Brände als die übrigen Wochentage auf!

Wenn auch zwischen Naherholungs- und Sommerreiseverkehr und Waldbrandaktivität kein direkter Zusammenhang nachgewiesen werden konnte, so bedeutet doch die zeitweilig erhöhte Bevölkerungsdichte und -mobilität auf jeden Fall eine Erhöhung des Zündungsrisikos.

### 3. Die passive vorbeugende Waldbrandbekämpfung

Die Brandbekämpfung ist eine komplexe Aktion aus zwei Interventionsmaßnahmen:

- a) der Vorbeugung von Brandursachen, welche von der entsprechenden Gesetzgebung über das Warnsystem bis zu speziellen Forstmaßnahmen reichen und
- b) der eigentlichen Brandbekämpfung vom Moment des Feueralarms bis zur völligen Löschung des Waldbrandes.

Beide Gruppen von Maßnahmen müssen sich ergänzen, eine für sich allein ist gegenüber den Waldbränden wirkungslos!

a) Gesetzliche Maßnahmen. Gesetze und Verfügungen stellen einen wichtigen Teil der Vorbeugemaßnahmen dar. Durch sie wird verursacht, alle vermeidbaren Zündquellen vom Walde fernzuhalten und Voraussetzungen für eine rasche und wirksame Bekämpfung ausgebrochener Waldbrände zu schaffen.

Die meisten Vorschriften über die Waldbrandvermeidung sind bereits im sog. Code Forestier von 1827 enthalten, spätere Gesetze und Erlässe sind hierzu Ergänzungen, wie z.B. der Waldbranderlaß von 1924.

Nach den schweren Waldbrandkatastrophen von 1962, 1964 und 1965 in der Region Provence-Côte d'Azur verabschiedete die Nationalversammlung am 12. Juli 1966 das sog. "loi méditerranéenne", in welchem die Schaffung von speziellen Waldbrandschutzgebieten, sog. Perimetern (défense contre l'incendie)

beschlossen wurde. Das 2. Dekret von 1968 bestimmte die Ausführung dieser Schutzzonen; im Vollzug dieser beiden Gesetze entstand 1972 der Perimeter von Valbonne, auf den wir noch näher zu sprechen kommen (Kap. E II, 3.h) (EYNARD & BIRAUD, 1972, S. 455; CHAUTRAND, 1973; PLAISANCE, 1973).

b) Die Branddetektion. Jeder Waldbrand entsteht aus einer kleinen Zündung und benötigt eine gewisse Zeit zur Entwicklung eines größeren Waldbrandes. Je mehr Zeit zwischen Zündung und aktiver Bekämpfung vergeht, desto größer wird die Brennenergie und damit die Brandfläche und die Feuerintensität (Abb. 17). Frühzeitiges Erkennen (franz. *détection*) und rasche Weitermeldung sind demnach die wichtigsten Voraussetzungen für die erfolgreiche Bekämpfung.

Die planmäßige Überwachung brandgefährdeter Waldgebiete und besonderer Zündschwerpunkte kann durch Beobachtungsposten (Wachttürme) und motorisierte Streifen erfolgen. Durch die Einrichtung eines modernen Warndienstes und durch Analysen der Brandgefährdung der einzelnen Waldgebiete ist es möglich, die Überwachung auf Zeiten und Orte zu beschränken, an denen die Gefahr des Ausbruchs von Waldbränden besonders groß ist.

Im Département Alpes-Maritimes steht man noch am Anfang des Ausbaus eines wirkungsvollen Überwachungssystems. Das gebirgige Relief des Untersuchungsgebietes erschwert zum einen die großflächige Überwachung durch Wachttürme und verlangt einen größeren Aufwand, andererseits haben die Voralpen markante Bergkuppen, wie Berre des Alpes, Madonna d'Utelle, l'Audon, Mt. Vial, Cime du Cheiron, Croix de Valberg u.a., welche sich als Überwachungsstandorte geradezu anbieten.

Überwachungsstationen bestehen bislang in Cabris, Vallauris, Berre-les-Alpes, Vence und St. Agnes, fünf weitere sind im Perimeter Valbonne vorgesehen. Auf ca. 30.000 ha Waldfläche kommt demnach eine Beobachtungsstation, was für ein Gebirgsrelief viel zu wenig ist! Deshalb wurden diese festen Stationen im Sommer 1976 mit einer größeren Zahl von mobilen Stationen ergänzt. Hierbei handelte es sich um Campingwagen, die an exponierten Stellen während des Sommers eingerichtet wurden und mit Funksprechanlagen ausgestattet waren.

Zu diesen Überwachungsstationen kommen im Perimeter Valbonne noch zwei motorisierte Streifen, die mit Funkanlagen und einfachen Feuerlöschgeräten versehen sind.

c) Die Erschließungswege. Die zunehmende Bedeutung der Waldbrandbekämpfung aus der Luft macht die Bodenbekämpfung jedoch noch lange nicht überflüssig; im Gebirge versagt der Wasserbomber sehr oft. Die Bodenbekämpfung ist der Luftbekämpfung insofern überlegen, da sie jederzeit und in jedem Gelände uneingeschränkt eingesetzt werden kann; die allradangetriebenen Löschfahrzeuge bedürfen nicht einmal Forststraßen oder Pisten. Für den möglichst schnellen Aufmarsch der Löschfahrzeuge ist jedoch ein gut ausgebautes Wegenetz unbedingt nötig.

Für die Küstenzone besteht ein sehr gut ausgebautes Straßen- und Wegenetz; einzelne schwerer zugängliche Gebiete, wie das Plateau de Valbonne, werden gegenwärtig mit Pisten erschlossen, die für die Öffentlichkeit gesperrt sind. In der Gebirgszone beschränkt sich das Verkehrsnetz auf die üblichen Straßen und Wege und ist relativ weitmaschig. Da die Forststraßen aus Gründen der Holzbringung angelegt wurden, genügen auch sie den Ansprüchen der Waldbrandbekämpfung nicht. Vor allem sind sie zu lang, ohne Querverbindungen und meist Stichstraßen. Dadurch verhindern sie im Ernstfall den Rückzug der Löschmannschaften.

Für das bislang im Gebirge ungenügende Verkehrsnetz sind dringend neue Baumaßnahmen erforderlich, wobei die Wege und Pisten multifunktional sein müssen, d.h. sie müssen sowohl den Ansprüchen der Forstwirtschaft als auch denen der Brandbekämpfung entsprechen.

d) Die Hubschrauberlandeplätze. Diese Einrichtung stammt – wie übrigens auch viele weitere Methoden und Praktiken in der Waldbrandbekämpfung – aus den U.S.A. Die Hubschrauberlandeplätze haben eine Größe von 75 m<sup>2</sup> und dienen dem Einsatz von kleinen mobilen Löschgruppen (commando de première intervention; amerik.: smoke jumpers). Durch die große Beweglichkeit und Schnelligkeit können diese Kommandos kleine Brände im Anfangsstadium bekämpfen. Ein Kommando besteht aus drei Maschinen mit jeweils sieben Feuerwehrleuten und einer entsprechenden Ausrüstung.

Die Landeplätze dienen zudem als Auffangflächen für die darunter befindlichen Zisternen. Auf diese Weise haben die Löschkommandos sofort einen nötigen Wasservorrat und können Motorpumpen einsetzen. Im Département Alpes-Maritimes sind bislang noch keine derartigen Landestellen gebaut worden, im Perimeter Valbonne sind jedoch insgesamt 10 Hubschrauberlandeplätze vorgesehen.

e) Die Brandschneisen und –riegel. Brandschneisen sind holzleere Streifen unterschiedlicher Breite im Wald. Sie sollen Hindernisse für die Feuersfront darstellen und dienen den Löschfahrzeugen gleichzeitig als Pisten (GEIGER, 1948; WECK, 1947).

Die Brandschneisen sind hauptsächlich zur Brandvorsorge angelegt, manchmal ist das Schneisenbrechen, insbesondere bei Katastrophenwaldbränden, das letzte wirksame Mittel der aktiven Waldbrandbekämpfung. Ein durch Brandschneisen in kleinere Komplexe (max. Größe 1.000 ha) aufgeteilter Wald hat bei Waldbrand eine größere Überlebenschance als ein zusammenhängender großer Wald (CLAUDOT, 1972, S. 465).

Die Brandschneisen sind lineare Hindernisse gegenüber der Feuerausbreitung, ihre Wirkung beruht auf der völligen Unterdrückung der brennbaren Vegetation und durch das Einsetzen derselben durch unbrennbares Material. Insgesamt unterscheidet man vier Gruppen von Brandschneisen:

- die klassische Brandschneise (i.e.S. mit offenem Boden)
- die mit wenig feuergefährdeten Baumarten aufgeforsteten Brandriegel;
- der kultivierte Brandriegel;
- der bebaute bzw. urbanisierte Brandriegel.

Nach ihrer Größe unterscheidet man in Hauptschneisen bzw. -riegel, die mindestens 150-200 m breit sind und Waldgebiete von 3.000 bis 5.000 ha begrenzen, und Nebenschneisen mit einer Breite von 50-100 m. Außerdem sind entlang der Schneisen und Straßen Sicherheitsstreifen vorhanden, die auf eine Breite von 2-10 m bzw. 50 m entbuscht werden (GÖDDE, 1974).

Im Département Bouche du Rhône, Var und in den Landen der Gascogne hat man reiche Erfahrung mit den verschiedensten Techniken der Brandschneisen gesammelt, im Département Alpes-Maritimes ist bislang nur der Perimeter Valbonne mit klassischen Brandschneisen ausgestattet worden (CHAUTRAND, 1973).

Das System der offenen Brandschneisen hat sich nur bei Bodenfeuern bewährt. Gegen Vollfeuer stellt es einen recht zweifelhaften Schutz dar: Streifen von 100 m Breite wurden schon ohne weiteres vom Feuer übersprungen, selbst natürliche Hindernisse wie Seen von 250 und 300 m Breite können durch Funkenflug überwunden werden (MISSBACH, 1973, S. 53).

Weitere Nachteile dieses Systems sind das recht kostenaufwendige Roden der Brandschneisen, das alle 3-4 Jahre durchgeführt werden muß, die erhöhte Gefahr der Linienerosion und damit des Unpassierbarwerdens für die Löschfahrzeuge und schließlich stellen derartige vegetationslose Rodungsstreifen unschöne Landschaftseingriffe dar. Aus diesem Grunde gibt es in Frankreich zahlreiche Versuche, von diesem System abzugehen (PLAISANCE, 1973, S. 66; DROUET, 1972) und Brandriegel anzulegen.

Bei den forstlichen Brandriegeln werden die Brandschneisen mit relativ feuerresistenten Baumarten aufgeforstet. Die landwirtschaftlichen Riegel sollten aus Weinfeldern, Olivenhainen oder bewässerten Kulturen wie Obstplantagen oder Gemüsefeldern bestehen. Als letzte Möglichkeit der Waldbrandvorbeugung durch Brandriegel kommt der sog. besiedelte Brandriegel in Frage.

f) Die Entbuschung (franz. débroussaillage) wird im gesamten Département Alpes-Maritimes mit großem Erfolg angewendet und wird zusammen mit dem neuen System der Brandriegel verstärkt verbreitet werden. Bei der Entbuschung wird das gesamte Unterholz mit Spezialmaschinen gerodet. Zeitweilig erwog man auch, ganze Wälder vom Unterholz zu befreien (CHAUTRAND, 1973), aus ökonomischen Gründen mußte man jedoch davon Abstand nehmen, außerdem wären die Wälder zu kärglichen Ruinen geworden.

Die Arbeiten der Entbuschung werden bisher von Waldarbeitern

und der Forstfeuerwehr des ONF durchgeführt, zum Teil aber auch schon von den Außenstellen der Straßenbaubehörde entlang der Straßen.

Da in Zukunft die Behörden die umfangreichen Gebüschrodungen kaum mehr in dem notwendigen Maße durchführen können, schlägt ZACCARIE (1972, S. 15) vor, daß diese Aufgabe privaten Unternehmen übertragen werden sollte, welche mit gut ausgerüsteten Arbeitsgruppen sehr viel effektiver arbeiten könnten.

g) Wasserentnahmestellen. Das Hauptlöschmittel für Waldbrände ist immer noch das Wasser. In den meisten Waldgebieten des Départements, vor allem in der subalpinen und montanen Stufe, fehlen ergiebige natürliche Wasserentnahmestellen. Die Anlage von derartigen Wasserstellen ist eine der wichtigsten technischen Vorbeugungsmaßnahmen im Wald.

Außer den natürlichen haben in dem sommertrockenen Klima vor allem die künstlichen Wasserentnahmestellen große Bedeutung. Hierbei sind verschiedene Techniken der Wasserrückhaltung und -speicherung möglich und können sowohl im Wald an entlegenen Stellen als auch in Siedlungsnähe angelegt werden.

Die einfachste Lösung besteht im Dammbau auf wasserdurchlässigen Böden im Talgrund oder Hanglagen, sofern Fließgewässer vorhanden sind oder aber eine Wasserleitung gelegt werden kann. Diese Staubecken sind relativ preisgünstig, z.B. 20-30.000 FF für ein Becken von 8.000 m<sup>3</sup>, sie besitzen allerdings den Nachteil, schnell zugeschottert oder verschlammt zu werden.

Bei durchlässigem Gestein, wie z.B. im Karst des Plateau de Caussols, werden "PVC-Teiche" angelegt. Eine große Bedeutung haben im Département vor allem die Zisternen mit einem Fassungsvermögen von 60 bis 120 m<sup>3</sup>. Im günstigsten Fall haben sie eine Eigenversorgung, in der Mehrzahl aber dient das Dach als Auffangfläche für die Niederschläge, oder aber sie werden mit Tankwagen gefüllt. Bislang wurden mit einem Kostenaufwand von ca. 1.6 Mio. FF 49 Zisternen vorwiegend in der Küstenzone gebaut. Im Gebirge selbst bestehen keine Zisternen.

Außer den geschilderten Wasserentnahmestellen haben die Wasserhydranten

vor allem in der Küstenzone und Ortsnähe große Bedeutung. Ihrer Installation in der relativ dicht besiedelten Küstenzone kommt das weitverzweigte Netz der Wasserleitungen zugute.

h) Die Waldbrandschutzzonen. Um die Waldbrandbekämpfung in der sog. Zone rouge planen und koordinieren zu können, entstanden nach dem Gesetz von 1966 im Département Alpes-Maritimes zwei Waldbrandschutzgebiete (périmètres de défense contre l'incendie): der Perimeter von Valbonne und der von Levens-Nice (EYNARD & BIRAUD, 1972).

#### - Die Schutzzone Valbonne

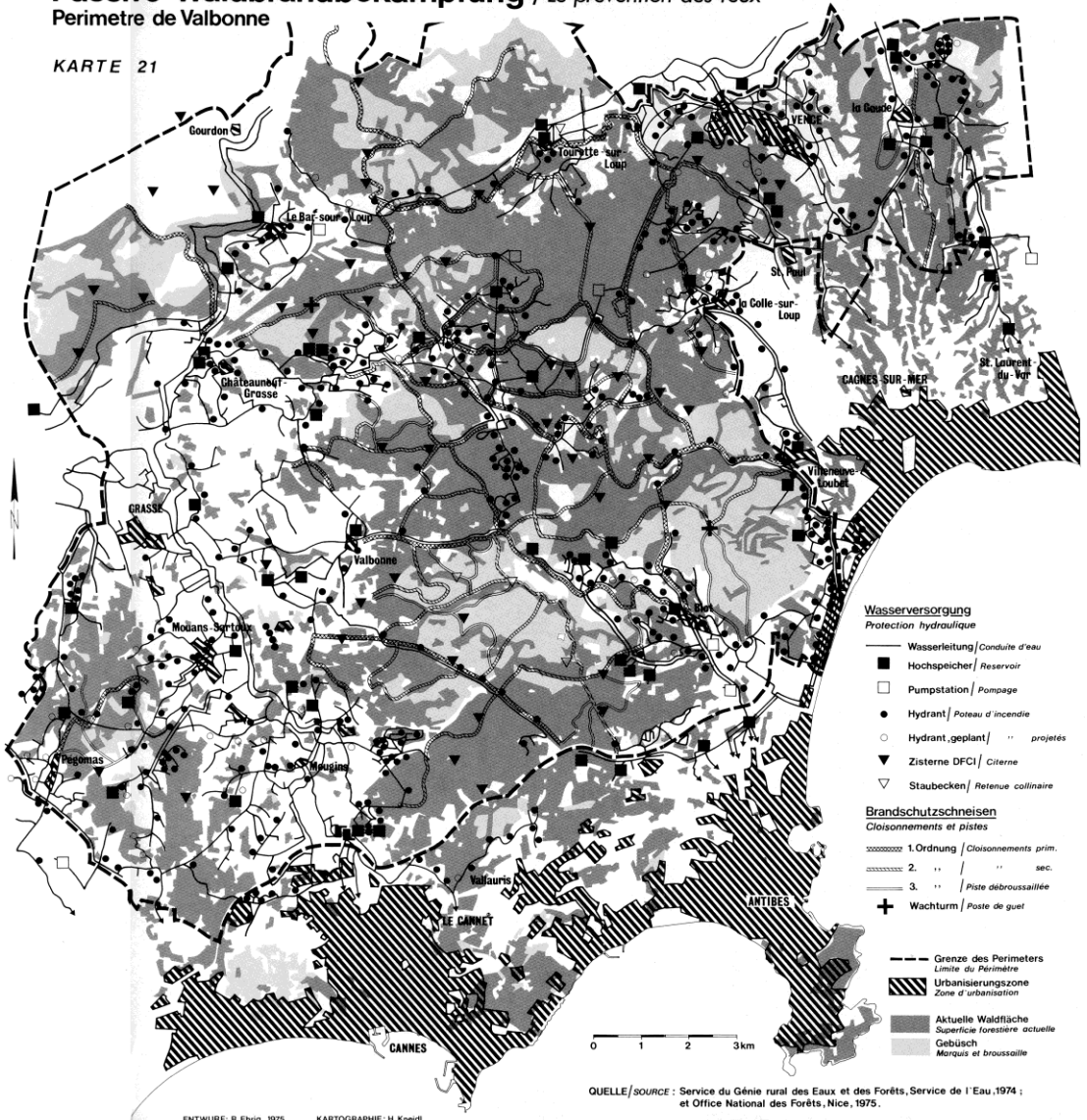
Die Schutzzone Valbonne befindet sich teilweise noch im Stadium der Planung, teilweise sind aber schon verschiedene Maßnahmen erfolgt. Es handelt sich um ein ca. 28.000 ha grosses Gebiet zwischen Grasse, Cannes und Vence und ist ein niedriges Hügelland innerhalb der Küstenzone. Ursprünglich sollte die Schutzzone auf das Plateau von Valbonne beschränkt sein, wurde dann jedoch auf die heutigen Grenzen erweitert.

Die Waldfläche dieser Schutzzone wird mit 15.000 ha angegeben, tatsächlich sind davon aber 5.500 ha stark waldbrandgeschädigt und aufgelichtete Bestände. Auf Dolomit, Mergelkalk und pliozänen und quartärem Nagelfluh (Puddingstein) dominiert die Aleppokiefer, auf den Silikatböden der miozänen Eruptivgesteine im Süden und Südwesten herrscht die Seestrandkiefer vor. In die Bestände sind in Schattlagen Steineichen, Hopfenbuche und Korkeichen eingesprengt; ungefähr 1.500 ha sind auf diese Weise mit Laub-Nadelmischwald bestockt.

In der Schutzzone sind verschiedene Ortschaften vorhanden mit einer Gesamtbevölkerung von 40.000 Einwohnern, was einer Bevölkerungsdichte von 163 Einw./km<sup>2</sup> entspricht. Das Gebiet wird systematisch von einer regen Bautätigkeit erschlossen, hauptsächlich handelt es sich um Villen und Zweitwohnsitze. Außerdem ist auf dem Plateau von Valbonne die große Universitätsstadt "Sophia-Antipolis" geplant und z.T. im Bau; ihr soll ein großer Industriekomplex angegliedert werden. Diese Stadt wird im Bereich der Ortschaften Mougins-Valbonne-Biot liegen,

# Passive Waldbrandbekämpfung / Le prevention des feux Perimetre de Valbonne

KARTE 21





eine Fläche von 2.200 ha einnehmen und somit das bereits geschlossene Siedlungsband der Küstenstädte Cannes-Antibes erheblich in das Hinterland ausweiten. Diese weitere Siedlungstätigkeit macht eine umfangreiche Brandschutzvorsorge notwendig.

In Karte 21 sind erstmals die verschiedenen Feuerschutzeinrichtungen wie Wachtürme, Hydranten, Wasserentnahmestellen und -speicher, Wasserleitungen etc. mit der aktuellen Waldfläche dargestellt. Deutlich ist das engmaschige Netz der Brandschneisen zu erkennen; die vorgesehenen besiedelten Brandriegel sind noch in der Planung und konnten in der Karte nicht dargestellt werden.

Bei diesen Brandriegeln handelt es sich um eine in Europa neuartige Form der Brandvorsorge, die den Gegebenheiten der Küstenzone am besten gerecht wird. Dies geschieht nach dem Grundsatz, keine diffuse Verstädterung bzw. Siedlungstätigkeit zuzulassen und stattdessen diese in Ortschaften zu konzentrieren, die sich selbst gegen Waldbrand schützen können.

Spezielle Brandvorsorgeeinrichtungen wie Entbuschung, besondere Dachkonstruktionen, Anlage von Sprinkleranlagen, die einen 30 m breiten Wasservorhang zwischen die Häuser und den Wald legen können, geben den Siedlungszeilen den denkbar größten Schutz und lassen die besiedelten Brandriegel als unpassierbare Schranke für die Waldbrände erscheinen. Insgesamt rechnet man heute mit einer zukünftigen Siedlungsfläche von 7-8.000 ha innerhalb des Perimeters.

Die außerdem vorhandenen Brandschneisen 1. Ordnung haben eine Länge von 65 km, die Nebenschneisen eine solche von 95 km, auf diese Weise entstehen Waldparzellen von max. 400 ha.

1972 war die Planung der gesamten Schutzzone in großen Zügen abgeschlossen, damals rechnete man mit einem notwendigen Kostenaufwand für die reinen Feuerschutzeinrichtungen, also ohne die besiedelten Brandriegel, mit 16.7 Mio. FF (Angaben ONF-Nizza) .

- Das Schutzgebiet auf dem linken Varufer, das Schutzgebiet von Levens-Nice, umfaßt ungefähr den Raum zwischen Var-Nizza-

Menton-Coaraze und Escarène. Es beschränkt sich also nicht nur auf die hier sehr schmale Küstenzone wie die Schutzzone Valbonne, sie hat vielmehr ihre Hauptlage in den Voralpen. Dementsprechend zeigt diese Schutzzone ein sehr akzentuiertes Relief.

Die Wälder im südlichen Abschnitt sind stark degradiert (Bestandesdichte 2 und 3) und nur der nördliche Abschnitt mit dichteren Wäldern (Dichte 2 = licht bis locker) dient der Küstenbevölkerung als Erholungsraum. Die Wälder bestehen hauptsächlich aus leicht brennbaren Kiefern (Aleppo- und Seestrandkiefer). Die Bevölkerungsdichte ist in dem Schutzgebiet sehr unterschiedlich: In der verstärkten Küstenregion liegt sie über 1.000 Einw./km<sup>2</sup>, im Innern schwankt sie zwischen 25 und 250 Einw./km<sup>2</sup>. Beschränkte sich die Siedlungstätigkeit früher auf die Talgründe und Kammlagen, so werden heute aus Platzgründen zunehmend die Hanglagen erschlossen.

Da dieses Gebiet sehr stark durch Waldbrände belastet wird - im Durchschnitt noch mehr als das Schutzgebiet von Valbonne (!) - wären vorbeugende Schutzmaßnahmen unbedingt notwendig. Als wichtigste Maßnahme sind offene Brandschneisen (!) vorgesehen. Diese sollen auf den Kämmen der N-S verlaufenden Bergrücken liegen und so das gesamte zukünftige Schutzgebiet in sechs Teilbereiche untergliedern. Nebenschneisen sind bisher nur örtlich geplant, wie z.B. in St. Blaise, Contes, Villars.

#### 4. Die Waldbrandgefährdungsstufen

Zur Planung und Aufstellung einer umfassenden Waldbrandschutzorganisation ist es unbedingt notwendig, den Gefährdungsgrad der jeweiligen Waldfläche durch Waldbrände zu kennen.

Die Ausscheidung von mehreren Gefahrenklassen bzw. Waldbrandgefährdungsstufen hat sich in Mitteleuropa bewährt, im Untersuchungsgebiet ist diese Methode jedoch unbekannt.

Bei den in Deutschland gebräuchlichen Gefährdungsstufen setzt man die Anzahl der Waldbrände einer Gemeinde in Bezug zu einer fiktiven Waldfläche von 10.000 ha; auf diese Weise berücksichtigt

man nicht nur die von Gemeinde zu Gemeinde unterschiedliche Bewaldung, sondern erhält Vergleichsdaten.

Von der Waldbrandaktivität einer mehr oder weniger langen Vergangenheit schließt man auf das zukünftige Gefährdungsrisiko; diese Methode ist mathematisch zwar nicht ganz exakt, hat sich jedoch für kurzfristige Vorsorgemaßnahmen in der Praxis Mitteleuropas bewährt.

Das System der Waldbrandgefahrenklassen der DDR (MISSBACH, 1973) unterscheidet sich von dem westdeutschen System dadurch, daß es in erster Linie die Waldbrandflächen berücksichtigt. Das System der DDR unterscheidet vier Gefahrenklassen A 1 - C, wobei bei der Gruppe A 1 seit Beginn der Forststatistik in einem Gebiet 3 und mehr Brände über 100 ha Größe, d.h. Großbrände auftraten. Die Gruppen A-C sind nach dem Ausmaß der Brandflächen gestaffelt, wobei aus Vergleichsgründen auch auf eine Holzbodenfläche von je 100.000 ha Bezug genommen wird: A = über 50 ha Brandfläche, B = 5-50 ha, C = weniger als 5 ha Brandfläche auf 100.000 ha Waldfläche innerhalb eines Zeitraumes.

Beide genannten Systeme erschienen für das Untersuchungsgebiet, das offensichtlich sehr viel mehr von Waldbränden als Mitteleuropa heimgesucht wird, nicht genügend differenziert. Zweifelsohne hat die Anzahl für die Brandvorbeugung vorrangige Bedeutung, während die Brandfläche von zu vielen unbestimmten Variablen abhängt. Dennoch gibt die Brandfläche eines Raumes eine gewisse Aussage für die entstandenen Landschaftsschäden bzw. das bestehende Risiko derselben und sollte deshalb unbedingt zusammen mit der Brandzahl in einem Schema der Waldbrandgefährdungsstufen berücksichtigt werden. Nur dadurch läßt sich der tatsächliche Gefährdungsgrad einer Landschaft erkennen!

Für das Département Alpes-Maritimes berechneten wir für die statistisch gesicherte Periode von 1961 - 1975 die mittlere jährliche Waldbrandzahl auf 10.000 ha und die mittlere jährliche Brandfläche / 10.000 ha Waldfläche, und zwar für jede der 163 Gemeinden. Die Multiplikation dieser beiden Werte dividiert durch 100 ergibt einen Indexwert, der Ausdruck für

die Waldbrandaktivität bzw. das Waldbrandrisiko einer Gemeinde ist. Insgesamt wurden 6 Waldbrandgefährdungstufen unterschieden, wobei Stufe 1 die geringste Waldbrandaktivität angibt und nahezu waldbrandfrei ist, während die Stufe 6 eine ganz erhebliche Waldbrandbelastung bzw. Risiko aufweist; aus Gründen der Brandvorbeugung wurde diese Stufe nochmals unterteilt. Um eine ungefähre Vorstellung von der Brandaktivität der einzelnen Waldbrandstufen zu geben, wurden in folgender Tabelle für die einzelnen Stufen die jeweils mögliche Brandzahl und -fläche ermittelt, die in dem 15-jährigen Zeitraum auftraten. Dabei ist allerdings zu beachten, daß die Waldfläche nicht berücksichtigt werden konnte, die ihrerseits sehr stark die Indexwerte bestimmt.

Stufe	Index	mögliche Brandzahl	mögliche Brand-Fläche (ha)
1	0 - 0,01	0 - 2	1 - 10
2	0,01 - 1	1 - 6	1 - 150
3	1 - 10	1 - 19	1 - 1.200
4/5	10 - 25	1 - 24	1 - 2.500
6a + b	25 - +100	1 - 34	1 - 2.100

Die Waldbrandstufen lassen sich in drei Gruppen zusammenfassen: a) die Stufen 1-2, b) Stufe 3 und c) Stufen 4-6b.

Die erste Gruppe zeigt eine Waldbrandaktivität, deren Schäden unter bestimmten Voraussetzungen von der Vegetationsdecke ausgeglichen werden können, da diese nicht so hoch sind. Bei der Stufe 1 treten keine oder aber kleine Waldbrände auf und der Landschaftsschaden hat genügend Zeit, sich selbst zu regenerieren. Auch in der Stufe 2 kann sich die Vegetationsdecke nach Waldbrand ohne weiteres wiederherstellen, allerdings sind die Brandschäden hier schon intensiver als in der 1. Stufe. In der 3. Stufe wird die Regeneration bereits kritisch, da die Möglichkeit besteht, daß in einem Brandgebiet jedes Jahr ein Brand auftreten kann. Ausserdem sind die Brandflächen bereits so groß, daß Landschaftsstörungen zu erwarten sind. Aus diesem Grunde sehen wir diese Stufe als Übergang zu der 3. Gruppe mit den Stufen 4-6 an. Im Übrigen bestätigt die Statistik, daß in den Gemeinden

der Stufe 3 die Waldbrandaktivität deutlich zunehmende Tendenzen aufweist. In den Stufen 4-6 sind Waldbrandhäufigkeit und Brandflächen so intensiv und ausgedehnt, daß mit dauernden Waldbrandschäden in der Landschaft zu rechnen ist. Soll sich ein Waldbestand regenerieren, so zeigt die Praxis, daß innerhalb eines Gebietes in 15 Jahren nur 1 und höchstens 2 Brände vorkommen dürfen; ansonsten wird der Jungwuchs vernichtet und durch die Bodenverarmung verlängern sich die Regenerationszeiten erheblich. Die Gruppe der Waldbrandstufen 4-6 ist als Hauptbrandgebiet anzusprechen, die Stufe 6b kennzeichnet die Waldbrandzentren.

Die Ergebnisse der Untersuchung über die Waldbrandbelastung bzw. des Waldbrandrisikos im Département Alpes-Maritimes wurden in der Karte der Waldbrandgefährdungstufen dargestellt (Karte 32). Diese Karte zeigt insbesondere die Fragwürdigkeit der sog. "Zone rouge", der Roten Zone. Sie umfaßt nach dem Gesetz vom 12.7.1966 jene Gebiete der Region Provence-Côte d'Azur, die durch Waldbrand besonders stark betroffen und in welchen Schutzmaßnahmen zur Erhaltung der Wälder und Sicherung von Menschenleben und Bauwerken unbedingt notwendig sind (siehe auch: GÖDDE, 1974, S. 166 ff.).

Da in den genannten Gebiet keine Abgrenzungskriterien genannt sind, besteht bis heute eine erhebliche Unsicherheit in der Ausdehnung der Zone rouge. Nach diesem Gesetz besteht die Zone rouge aus den einzelnen Waldbrandschutzgebieten; sofern diese von den lokalen Forstbehörden ausgewiesen sind, ist auch die Zone rouge begrenzt, wenn auch noch nicht definiert. Beispielsweise ist nicht festgelegt, ab welcher Gefährdungstufe Schutzmaßnahmen unbedingt notwendig und ab welcher Stufe sie empfehlenswert sind! Auch die jüngste Definition des CERA FER, daß die Zone rouge alle jene Gemeinden umfaßt, in denen im Mittel jedes Jahr 4 % der Waldfläche abbrennen, ist ungenügend.

Aus dieser Unsicherheit hinsichtlich der Definition der Zone rouge beschränkte man sich im Département Alpes-Maritimes bis 1970 auf den Südwesten des Départements, in dem das Schutzgebiet Valbonne eingerichtet wurde. Später erweiterte man die Zone über den Var hinaus nach Osten bis zur italienischen Grenze.

Die heutige nördliche Grenze der Zone rouge ist in der Karte der Waldbrandgefährdungsstufen eingezeichnet. Mit dieser für Frankreich neuartigen Karte ist es nun zum ersten Mal möglich, die Zone rouge auf ihre Berechtigung zu überprüfen und ggf. sinnvolle Korrekturen vorzunehmen.

Die Auswertung der Karte ergibt zum einen, daß es keine Hauptbrandzone bzw. Zone rouge gibt! Zum andern lassen sich die Hauptbrandgebiete und die relativ waldbrandfreien Landschaftsräume sehr gut unterscheiden. Anstatt einer durchgehenden Waldbrandzone im Süden des Départements sind zwei Hauptbrandgebiete vorhanden: jenes um Grasse, das mit Ausnahme von Gourdon innerhalb der Küstenzone liegt (Region 8a) und jenem sehr viel größeren 2. Hauptbrandgebiet auf dem linken Varufer, das von Levens über Nizza bis Menton reicht. Dieses 2. Hauptbrandgebiet reicht von der Küste bis in die Voralpen und umfaßt die Landschaftsregionen 9b, 8b und 7.

Beide Hauptbrandgebiete stellen jedoch keine geschlossenen Flächen dar, sondern werden von Gemeinden mit einem geringeren Waldbrandrisiko durchsetzt. Bei dem Hauptbrandgebiet von Grasse sind es die Gemeinden Rouret (112) und Opio (89), dem Brandgebiet von Levens-Nizza-Menton haben die Gemeinden St. Andre (114), Cantaron (31), Blausasc (19) und Turbie (150) eine Gefährdungsstufe von 3.

Beide Hauptbrandgebiete haben ihre Brandzentren; bei dem Hauptbrandgebiet von Grasse ist es die Gemeinde Auribeu/Siagne (7), bei dem 2. Brandgebiet ist es fast ein ganzer Ring aus insgesamt 11 Gemeinden! Eine radiale Intensitätsabfolge um diese Brandzentren ist in dem 1. Hauptbrandgebiet recht gut ausgeprägt, im 2. Brandgebiet nur um Menton deutlich erkennbar.

Außer den beiden großen Hauptbrandgebieten kommen noch drei kleinere Gebiete der Gefährdungsstufe 6b vor: Die Gemeinde Cannes (29) ist die einzige Gemeinde der Region 9a, die ein derart hohes Waldbrandrisiko aufweist, die Gemeinden Bonson (21) und Gilette (66) stellen den westlichen Ausläufer des zweiten Hauptbrandgebietes dar und schließlich zeigt noch Sigale (135) in der Region 6 ein erhebliches Waldbrandrisiko.

Von den 9 Regionen des Départements Alpes-Maritimes sind die Regionen 7, 8 und 9 am stärksten von den Waldbränden betroffen; in der Region Nr. 6 sind von 37 Gemeinden nur 7 über der Stufe 4 und 29 Gemeinden haben eine Gefährdungsstufe von 1-3. Von der Region ist demnach nur noch ein Drittel sehr stark waldbrandbelastet bzw. gefährdet.

Die Hochgebirgsregionen 3, 4, 5 gehören mit Ausnahme der Gemeinde 160 (Villeneuve d'Entraunes, Hochvar) alle nur der Gefährdungsstufe 1 und 2 an; sie haben ein recht geringes Waldbrandrisiko. Auch die Hochgebirgsregion Nr. 2 gehört fast ganz zur Intensitätsstufe 2; nur drei Gemeinden haben eine Gefährdungsstufe 3 und eine einzige Gemeinde (Roquebillière, Nr.103) hat merkwürdigerweise ein hohes Risiko und gehört der Stufe 5 an. Offensichtlich reicht das zweite Hauptbrandgebiet über Lucéram und Lantosque, das deutlich zur Stufe 4 tendiert, auch bis Roquebillière!

Während die Voralpen westlich des Var überwiegend ein geringeres Waldbrandrisiko aufweisen, sind jene östlich des Var sehr hoch gefährdet. Das Hochgebirge hat mit Ausnahme der Region Roya-Bévéra bezeichnenderweise ein recht geringes Waldbrandrisiko. Roya-Bévéra hat jedoch nur eine Gemeinde (Moulinet, Nr. 86) mit einem geringen Risiko. Stattdessen zeigt der Nordteil dieser Region mit der Stufe 3 eine erheblich größere Brandaktivität als das übrige Hochgebirge; der Süden gehört der Stufe 4 an. Deutlich läßt sich hier ein Gefälle von dem 2. Hauptbrandgebiet im Süden nach Norden erkennen und die Stufe 3 läßt befürchten, daß sich dieses Hauptbrandgebiet nach Norden in das Royatal verstärkend ausdehnt.

Die Karte der Waldbrandgefährdungsstufen gibt nicht nur einen Überblick über die unterschiedliche Waldbrandbelastung bzw. des Waldbrandrisikos der einzelnen Gemeinden und Regionen, sondern sie läßt deutlich Hauptbrandgebiete von solchen geringeren Waldbrandgefahren unterscheiden. Außerdem kann man mit Hilfe der Gefährdungsstufe 3 sofort jene Gebiete erkennen, die offensichtlich ein kritisches Stadium erreicht haben und deutliche Tendenz zu einer Erhöhung der Brandaktivität aufweisen. Aufgrund dieser Untersuchung und der präzisierten Aussagen dürfte eine Überprüfung der gängigen Vorstellungen

der Waldbrandvorbeugung, insbesondere der Zone rouge als Waldbrandzone, möglich sein und auch die Verteilung der Brandwachen und notwendigen Vorbeugungsmaßnahmen leichter zu überprüfen und zu korrigieren sein.

### **E III. Wildbachaktivität und Wildbachverbauung am Beispiel der Gebirgsgemeinde Péone**

Die Gemeinde Péone ist eine Hochgebirgsgemeinde der Region Hochvar. Die Entfernung von der Küste beträgt zwar nur 97 km bzw. 2-3 Autostunden, dennoch befindet sich die Gemeinde heute in einer deutlichen Randlage. Die Ortschaft Péone liegt in 1.172 m Höhe, der Weiler La Beaumette sogar in 1.470 m; das Gemeindegebiet reicht von 981 m NN bis 2.533 m NN (Cime Nègre) und umfaßt sowohl die montane als auch die subalpine Stufe.

Mit einer Fläche von 4.705 ha gehört die Gemeinde zu den großen Gemeinden des Départements; die Bevölkerung betrug 1975: 521 Einwohner, bei einer Einwohnerdichte von 11 Einw./km<sup>2</sup> bzw. 105 Einw./km<sup>2</sup> LN (Préfecture-Nizza: Recensement 1975; mdl.).

Die Gemeinde gehört hinsichtlich der Bodennutzung dem Typ der mediterranalpinen Gebirgslandschaft an. Geringe Kulturflächen bei Überwiegen des Weide- und Ödlandes sind für diesen Typus charakteristisch, dementsprechend basiert die Wirtschaft in erster Linie auf der Viehhaltung und der Weidewirtschaft. Seit dem 2. Weltkrieg kommt jedoch noch der Fremdenverkehr hinzu, welcher offensichtlich einen stabilisierenden Effekt hat.

Der bekannte Wintersportort Valberg (1.674 m) liegt zum Teil auf dem Gemeindeterritorium von Péone, zum anderen auf dem Gebiet von Guillaumes.

Die wirtschaftliche Stabilisierung der Gemeinde äußert sich am deutlichsten in der Bevölkerungsveränderung (Archive Dép. Nizza).



1799: 875 Einw.	1901: 575 Einw.	1936: 473 Einw.
1861: 646 Einw.	1921: 597 Einw.	

Der Tiefstand wurde 1954 mit nur mehr 404 Einwohnern erreicht, seitdem stieg er jedoch wieder auf 521 Einwohner an.

Zwar beschränkte sich der Fremdenverkehr hauptsächlich auf Valberg, das mit 15 Hotels (321 Zimmer), 1 Ferienkolonie (120 Plätze), 11 Appartements (83 Betten) ca. 5.000 Übernachtungen (1970/71) zählt (RGA 1970), aber die Auswirkungen sind in der Bergbauerngemeinde überall in Gestalt einer regen Bautätigkeit sichtbar. 1968 bestanden in der Gemeinde 184 Hauptwohnungen und 367 Zweitwohnungen, die sich seitdem erheblich erhöht haben dürften. Der Wintersportort Valberg war auch der Auslöser für einen beachtlichen Sommerreiseverkehr und Wochenendtourismus. Die Wintersaison beginnt in der zweiten Hälfte des Dezembers und reicht bis in die erste Hälfte des Aprils, die Sommersaison geht von Anfang Juni bis Ende September. Nur wenige Gebirgsgemeinden des Département sind in dieser glücklichen Lage, eine zweigeteilte Fremdenverkehrssaison zu besitzen.

Als zweite wirtschaftliche Haupteinnahmequelle der Gemeinde Péone wurde bereits die Weidewirtschaft genannt. Sie dürfte die Ursache für die erhebliche Wildbachattività in der Gemeinde sein. Mit dem Anbruchgebiet des Réal besitzt Péone eine der größten Erosions- und Wildbachaktivität des Département. Die Gemeinde Péone ist ein deutliches Beispiel für die Folgen einer langanhaltenden Überbeweidung, die zu irreparablen Landschaftsschäden geführt hat. In der Gemeinde ist die Gesamtsituation gegenüber anderen Regionen des Département insofern verschärft, als erstens die erosionsanfälligen bzw. leichtverwitternden Gesteine sehr häufig sind und zweitens die Vegetationsdecke infolge der kurzen Vegetationsperiode nicht sehr Wuchsstark ist.

Der einheimische Viehstapel bestand 1970 aus 163 Rindern, 1.116 Schafen und 11 Ziegen (RGA, 1970). Hierzu kommen jeden Sommer noch mindestens 1.400 transhumante Schafe, welches insgesamt einer Beweidungsintensität von ca. 36 GVE/100 ha Weidefläche entspricht. Tatsächlich können die verschiedenen Weidemöglichkeiten im Durchschnitt jedoch nur maximal

GVE/100 ha ernähren, ohne selbst Schaden zu nehmen. Daraus ergibt sich, daß in der Gemeinde der Viehbestand um 53 % über dem ökologisch vertretbaren Maß liegt! Die ökologisch zulässige Weidekapazität dürfte zudem schon seit Jahrzehnten überschritten worden sein, da der Viehbestand sehr wahrscheinlich im vorigen Jahrhundert um etwa 20 % größer als der heutige war.

Aus dieser erheblichen jahrzehntelangen Überbestockung der Wald- und Weideflächen erklärt sich auch die gegenwärtig geringe Bewaldung von 20 % der Gesamtfläche (957 ha) und der hohe Anteil des Niederwaldes von 21 % der Waldfläche. Im Einzugsgebiet von Tuébi und Réal beträgt die Bewaldung sogar nur 11 %! Das einzige zusammenhängende Waldgebiet besteht im Einzugsgebiet des Réal; es ist ein fast reiner Rotkiefernwald, der in seinem oberen Teil in einen Lärchenmischwald übergeht. Das Einzugsgebiet des Tuébi und sein linker Hang sind fast waldfrei. Unter diesen Umständen kann von einer Bodenschutzfunktion des Waldes nicht mehr gesprochen werden. Diese haben stattdessen niederwüchsige Pflanzengesellschaften übernommen, die jedoch unter den besonderen geologischen Verhältnissen kaum einen ausreichenden Schutz gegen den Oberflächenabfluß insbesondere bei Starkregen bilden. Sie sind infolge der Überbeweidung kaum mehr geschlossen und an vielen Stellen liegt das Anstehende frei und Boden ist kaum mehr vorhanden.

Von den geologischen Verhältnissen her ist der Talaufbau des Untersuchungsgebietes bis auf die tertiären Schichten symmetrisch, der Tuébi und seine Nebenbäche zerschneiden den Sedimentmantel des Deckgebirges vom Trias bis zum Oligozän. Der geomorphologische Gegensatz zwischen den einzelnen Gesteinen ist hier sehr stark ausgeprägt: Leicht ausräumbare Mergel wechseln mit widerstandsfähigen Kalken. Die erosionsanfälligen Mergel machen zusammen gut ein Drittel der Gemeindefläche aus und sind für die hohe Erosionsanfälligkeit verantwortlich (RENEUVE, 1939). Dem mittleren und oberen Trias gibt der Muschelkalk mit oftmals eingelagerten Gipslagern sein morphologisches Gepräge. Wird der Gips teilweise herausgelöst, so entstehen bizarre Felstürme, wie die bei Guillaumes und oberhalb Péone. Der Muschelkalk nimmt nahezu den gesamten unteren Talbereich ein und bildet Hangrutschungen (Straße Guillaumes-Péone) und offene Blaiken.

Im Jura bilden die nicht weiter differenzierten Lias- und Dogger-Mergelkalke flachere Böschungen, insbesondere nordwestlich der Ortschaft Péone. Berüchtigt sind die darüber liegenden blauschwarzen Oxfordmergel des Malms, die sich als ein mächtiges Band um das Mt. Mounier-Massiv bis ins obere Tinéetal verfolgen lassen. Ihre größte Mächtigkeit erreichen die Oxfordmergel bei Villeneuve d'Entraunes mit 600 m; selbst bei Péone erreicht diese Schicht noch 250 m! Die Oxfordmergel zeigen sofort nach Zerstörung der ohnedies ärmlichen Vegetationsdecke eine starke Verwitterung der oberen Schichten und eine badlandartige Hangzerschneidung. Durch eine Quell- und Fließfähigkeit dieses Mergels wird dieser morphologische Effekt noch gesteigert, wie z.B. am rechten Ufer des Réal.

Dem Oxfordmergel ist ein schmales Band aus massivem Tithonkalk des oberen Jura überlagert, der senkrechte Steilstufen bildet. Die Unterkreide besteht aus Mergelkalken von mittlerer Widerstandsfähigkeit, welcher die gleichmäßig geböschten Hänge der Montagne de l'Estrop, der Montagne de l'Alp bis zum Mt. Mounier bilden und weidwirtschaftlich genutzt werden. Die mittlere Kreide ist im Gebiet der Gemeinde nur schwach ausgebildet und zieht sich, ebenso wie die plattigen Kalke und Mergelkalke der oberen Kreide, entlang des rechten Hanges des oberen Tuébi.

Während die dunklen Mergel der mittleren Kreide äußerst leicht verwittern, sind die Kalke der oberen Kreide härter und zeigen große Schutthalden. Das Eozän mit wenig widerstandsfähigem dunklem Nummulithenkalk und das Oligozän mit dem bekannten widerstandsfähigem Annot-Sandstein tritt im Nordwesten von der Peyre de Vico und Roquemaire auf.

Nach ihrer geomorphologischen Wertigkeit ergibt sich folgende Reihung:

1. Die Oxfordmergel sind leicht erodierbar; durch ihre große Verbreitung sind weite Teile der Gemeinde von intensiver Bodenzerstörung bedroht, sofern die Vegetationsdecke aufgerissen und zerstört wird.
2. Der gipshaltige Muschelkalk der Trias ist ebenfalls nicht sehr widerstandsfähig; er gefährdet vor allem den tieferen Bereich der Gemeinde.

3. Die Mergelkalke der Unter- und Oberkreide sind von mittlerer Widerstandsfähigkeit und liefern das Material für große Schutthalden und die spätglazialen Wallmoränen, wie jene im Bereich des Réal.
4. Tithonkalk und Annot-Sandstein sind Stufen- und Wandbildner und weisen ebenfalls große Sturzhalden auf.

Im Bereich des Réal verzeichnet die "Carte Géologique de la France" sog. "éboulis", also Hangschutt. Dagegen spricht jedoch das unsortierte Material aus kantengerundeten Blöcken, das reichlich von lehmigen und standfesten Bestandteilen durchsetzt ist und Erddpyramiden bildet. Demnach dürfte es sich tatsächlich um eine Wallmoräne handeln.

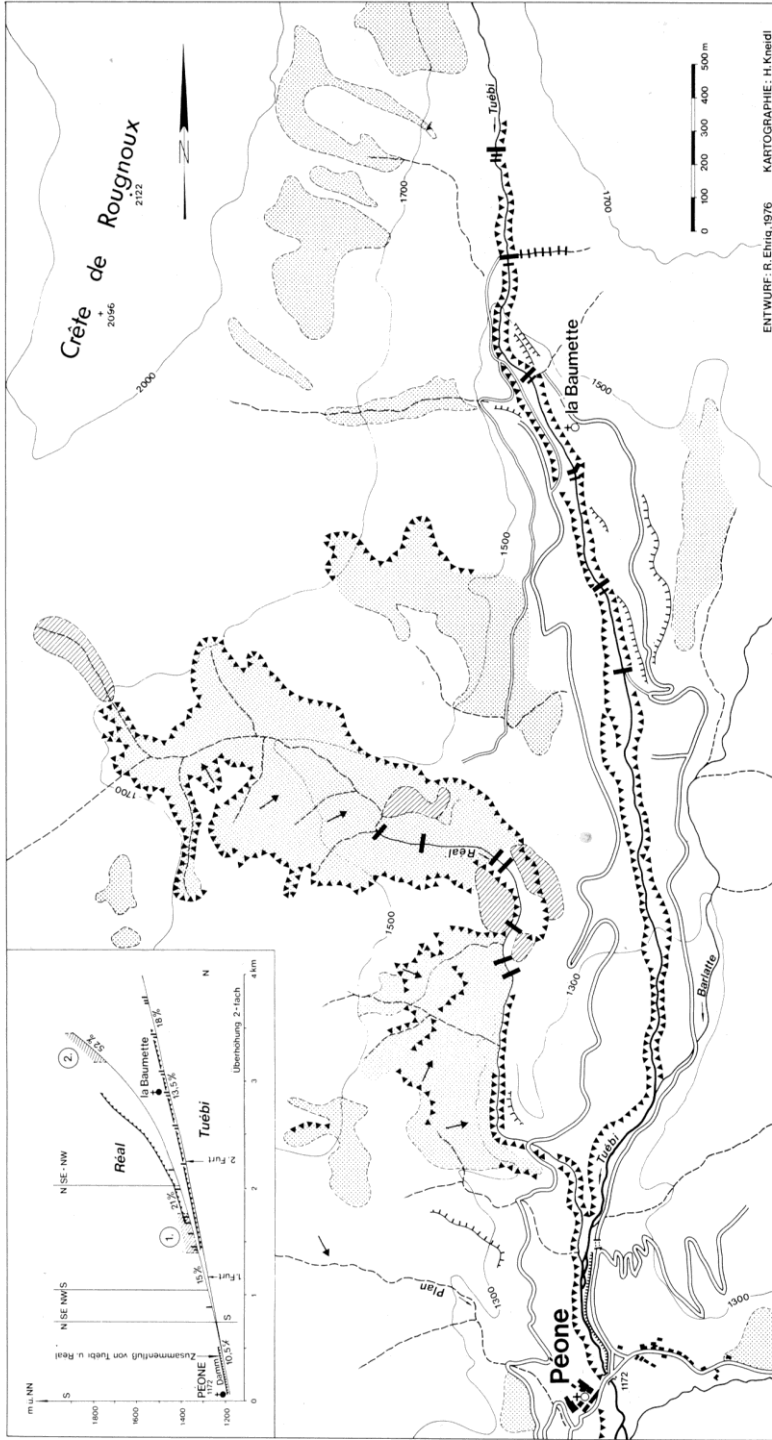
Das Gewässersystem der Gemeinde Péone wird aus dem Tuébi und seinen Seitenbächen Réal, Lavanche und Blanche gebildet; alle diese Gewässer sind heute Wildbäche, lediglich die Lavanche befindet sich im Übergangsstadium vom Gebirgsbach zum Wildbach. Am ungefährlichsten für die Gemeinde war bislang die Blanche, da sie weder Häuser noch Kulturland gefährden konnte. Nachdem in jüngster Zeit die Straße D 29 von Péone nach Valberg ausgebaut wurde, sind an der Blanche jedoch Uferschutzbauten (Drahtschotterkästen) zur Sicherung der Straße und der Brücke notwendig geworden.

Tuébi und Réal gefährden direkt das Kulturland und die Ortschaft! Der Tuébi entspringt in etwa 2.000 m Höhe unterhalb des Col de Crous (Montagne de l'Alp) im Oxfordmergel. Bis Péone überwindet er auf 5,2 km Laufstrecke einen Höhenunterschied von 830 m. Von Péone bis La Beaumette hat er ein Gefälle von 10.5 -13.5 %, erreicht oberhalb des Weilers La Beaumette 18-20 % und im Talkessel schließlich über 50 %! Sein Geschiebe erhält er vorwiegend aus dem oberen und mittleren Oxfordmergel, den wandbildenden Mergelkalken des rechten Hanges und durch Unterwühlung der alten fluviatilen Schotter der Talsohle.

Starkregen lassen den Wildbach gefährlich anschwellen und erhöhen seine Erosion und Geschiebeführung erheblich. Am folgenschwersten war das Hochwasser von 2./3. August 1934, welches die Brücke wegriss und die Ortschaft 2 Meter hoch vermurte.

# Wildbachsituation der Gemeinde Péone (O94) Les torrents Tuebi et Réal de Péone (O94)

KARTE 22



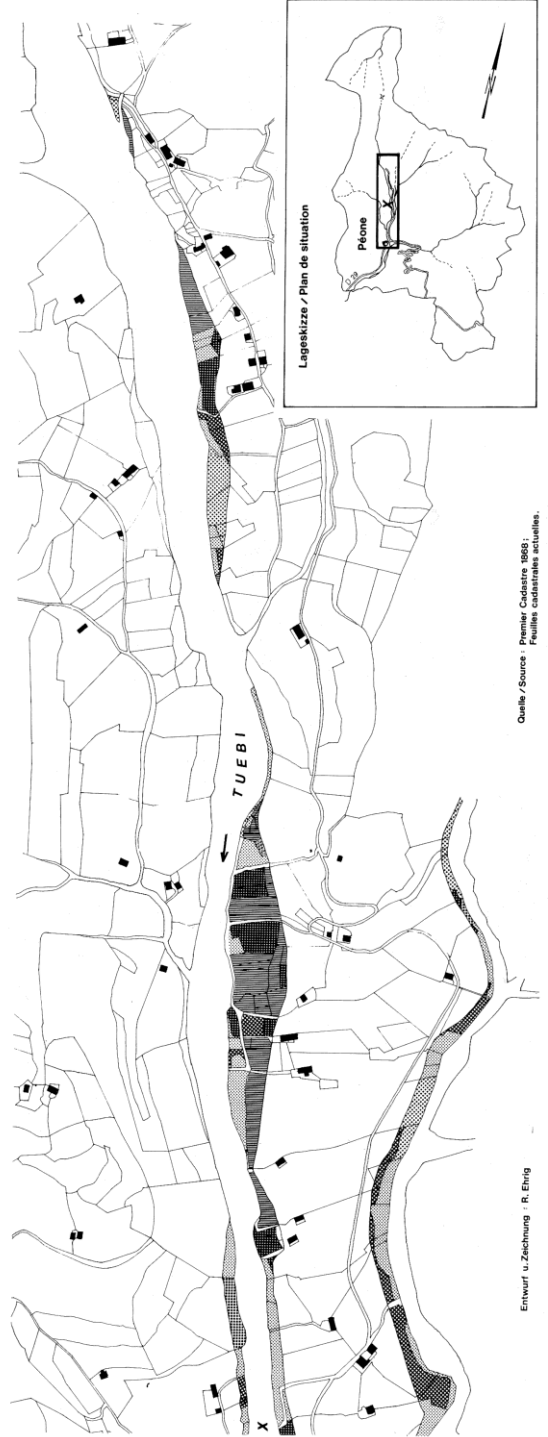
## WILDBACHVERBAUUNG TRAVAUX RTM

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <p>  Erosionskante<br/>  Hangleiste<br/>  Schutthalde, vegetationsfrei<br/>  Hangrutschung </p> | <p>  Gewässer<br/>  asphaltierte Straße<br/>  Erdpiste<br/>  Höhenlinien (1) </p> | <p>  Sperre<br/>  Gegensperre<br/>  Damm<br/>  Hangstabilisierung und Aufforstung </p> |
|---|---|--|
- (1) Da die Luftbildaufnahme nicht entzerrt ist, konnten die Isohypsen nur ungefähr ermittelt werden.
- Luftbildaufnahme : St. Etienne de Tinée XXXVI-40, Bl. 105, Datum : 19.7.1969, ca. 11 Uhr ; Flughöhe : 5700m ü.NN, Originalmaßstab : ca. 1:25000.

ENTWURF: R. Ehlig 1976 KARTOGRAPHIE: H. Kneidl

KARTE 23

**Péone (094)**  
**Wildbacherosion seit 1868.**  
**Erosion des torrents depuis 1868.**



Quelle / Source : Premier Cadastre 1868 ;  
Feuilles cadastrales actuelles.

Entwurf u. Zeichnung : R. Ehlig

An sich wäre der Tuébi für Péone nicht so gefährlich, wenn er nicht wenig oberhalb des Ortes den Wildbach Réal aufnehmen würde. Dieser entwickelt durch sein starkes Gefälle bei relativ kurzer Laufstrecke eine erhebliche Abfluß- und Erosionsenergie, welche jene des Tuébi bei weitem übertrefft. Auf knapp 3 km Länge hat er bereits im Unterlauf ein Gefälle von 15 %, im Mittellauf ein solches von 21 % und erreicht im Oberlauf 52 %! Dadurch hat sich der Réal bis zu 250 m tief in die Wallmoräne eingegraben und auch den darunter befindlichen Oxfordmergel angeschnitten.

Die Schadwirkung des Tuébi und des Réal betreffen nicht nur die Gemeinde Péone, sondern reichen bis in den Unterlauf des Tuébi, wo er bereits mehrmals durch seine große Geschiebeführung den Lauf des oberen Var verlegte und die Ortschaft Guillaumes überschwemmte.

Die Bestimmung der Erosionsleistung eines Wildbaches von den Ausmaßen des Tuébi oder des Réal könnte nur durch spezielle Langzeitversuche annähernd ermittelt werden. Ein Kartenvergleich gibt einen Eindruck von dem Ausmaß der hier herrschenden Bodenerosion. Im Mittellauf des Tuébi (Mittellauf innerhalb der Gemeinde!) versuchten wir die Veränderung des Bachbettes zu bestimmen.

Nach einer mündlichen Überlieferung der Einheimischen (zit. RENEUE, 1939, S. 102) sollen Tuébi und Réal vor 150 Jahren "kleine Gebirgsbäche gewesen sein, die man zu Weihnachten auf einem Brett überschreiten und wo die Kinder mühelos von einem Ufer zum andern springen konnten". Vermutlich war dies jedoch noch etwas früher in der Mitte des 17. Jahrhunderts der Fall, als die Bevölkerung und damit die Beweidung sehr viel geringer waren. Im 19. Jahrhundert zeigt der Urkataster von 1868 tatsächlich ein sehr viel schmaleres Bett des Tuébi, als dies heute der Fall ist.

In einem Vergleich des Urkatasters von 1868 mit dem heutigen Katasterplan der Gemeinde (Stand 1959) ermittelten wir die Wildbacherosion des Tuébi (siehe Karten 22 und 23). Das Bachbett des Tuébi betrug innerhalb des Kartenausschnittes 1868: 196.520 m<sup>2</sup>; es vergrößerte sich bis 1959 auf 276.600 m<sup>2</sup>, d.h.

um  $80.000 \text{ m}^2$  bzw. 40 %! Bei dem Weiler La Beaumette vergrößerte sich die Bachbettbreite um 46 % auf 105 m, unterhalb des Einflusses der Lavanche erweiterte sich das Bachbett von 75 m auf 155 m (+107 %), bei Le Parc sogar um +125 %.

Die zum Teil erhebliche Verbreiterung des Bachbettes betrug vor allem wertvolles Acker- und Kulturland. Der Landverlust durch den Tuébi ist im Einzelnen in Abb. 21 aufgeführt. Am schwerwiegendsten war der Verlust von  $641 \text{ m}^2$  Gartenland,  $12.587 \text{ m}^2$  bewässertem und  $9.417 \text{ m}^2$  Ackerland. Insgesamt wurden 105 Parzellen total abgeschwemmt und 106 teilweise zerstört. Die Gesamtlänge der erodierten Wege beträgt 1,19 km. Dem Landverlust von rund 8 ha steht eine Anlandung von nur  $2.600 \text{ m}^2$  im Mündungsgebiet des Réal gegenüber.

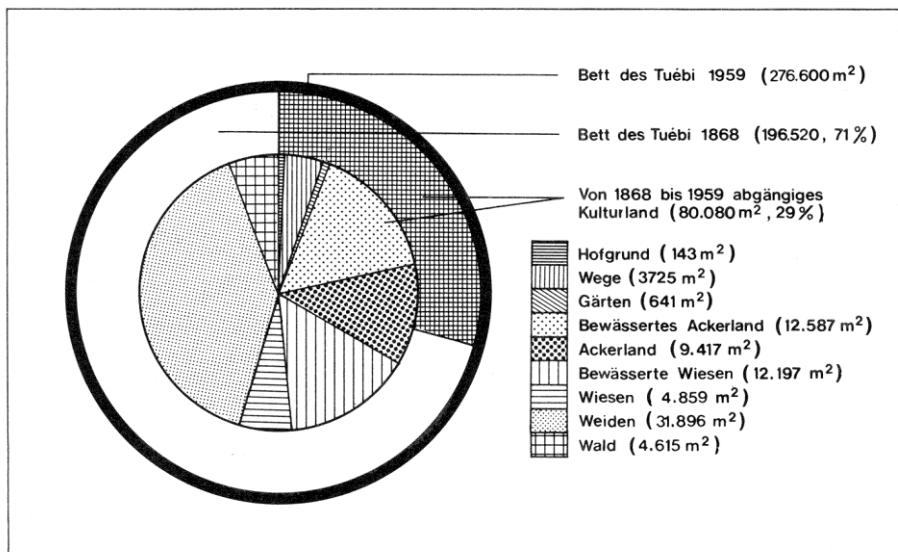


Abb. 21: Ausmaß und Art der Bodenerosion des Tuébi in der Gebirgsgemeinde Péone.

Zur Zeit des Bevölkerungsmaximums hätte ein derartiger Bodenabtrag eine starke wirtschaftliche Belastung der Gemeinde bedeutet und ist es auch heute noch, da die Flächen alle weiterhin genutzt werden und in diesem Gebiet keine Sozialbrache aufgetreten ist. Die Lage hat sich allerdings dahingehend verändert, daß heute nicht nur die Felder bedroht sind, sondern daß jetzt auch Anwesen gefährdet sind. Eine akute Gefahr besteht



für die Anwesen Nr. 597 und Nr. 482; bei den beiden Anwesen ist das Ufer nur mehr 3 bzw. 5 Meter von den Grundmauern entfernt! Die Ufer sind hier etwa 3 m hoch und stark unterwühlt. Geringer gefährdet, aber immer noch in der unmittelbaren Gefahrenzone gelegen sind die Anwesen Nr. 595, Nr. 491 (beide 9 m Uferentfernung) und Nr. 364 mit 11 m Abstand. Da diese Häuser nicht etwa aufgelassen, sondern im Gegenteil z.T. renoviert sind, verlangt diese Situation unbedingt nach besonderen Schutzmaßnahmen.

Die Wildbachverbauung begann in der Gemeinde Péone im Rahmen der Integralsanierung erst 1931. Die Unterlagen der ersten Baumaßnahmen waren nicht mehr auffindbar. 1933 wurden im Réal die Sperren I und II gebaut, gleichzeitig dürften die Aufforstungen und Hangfestigungsarbeiten sowohl im Gebiet des Réal als auch im oberen Tuébigebiet ausgeführt worden sein.

1934 entstanden dann die Sperren III, IV und V, letztere wurde sofort nach ihrer Fertigstellung von einem Hochwasser wieder zerstört und mußte 1935 wieder aufgebaut werden. 1937 schließlich sollte mit der Gegensperre zum Querwerk I die Verbauung des Réal abgeschlossen sein. Inzwischen war jedoch die Sperre V bereits zugeschottert, so daß sie wirkungslos wurde. Deshalb mußte sie bereits 1938 erhöht werden. 1959 war wiederum eine Erhöhung der Krone notwendig, die heute wieder verschottet ist (Abb. 22)! Da eine nochmalige Erhöhung der Sperre V aus bautechnischen Gründen nicht mehr möglich war, entschloß man sich oberhalb dieser Sperre 1975-1976 ein neues Querwerk zu errichten.

Die Verbauung des Tuébi mit Geschieberückhaltesperren begann erst 1950 bis 1953/54 mit zwei große Sperrenanlagen oberhalb des Weilers La Beaumette. Bemerkenswerterweise wurde die gerade fertiggestellte obere Sperre nach einem Starkregen am 22. August 1952 bis auf die Seitenflügel von einer Hochwasserwelle durchbrochen! Seit 1967 bis 1975/76 wurden 6 weitere Sperren mit ihren Gegenwerken errichtet.

Offensichtlich hatte sich seit den ersten Wildbachverbauungen die Wildbachtätigkeit derart verschärft, daß man sich genötigt sah, die Vorsorgemaßnahmen immer weiter auszudehnen.

Die frischen Uferabbrüche mit den großen überhängenden Rasenfetzen zeigen im Tuébi deutlich, daß man mit den Querwerken die Tiefenerosion - vor allem unterhalb La Beaumette - erfolgreich reduziert hatte, daß sich andererseits aber daraus eine unerwartete neue Gefahr ergibt. Kann ein mit entsprechender Wühlkraft ausgestatteter Wildbach seine Sohle nicht mehr vertiefen, so versucht er an den Prallstellen die Ufer anzugreifen. Da der Tuébi in den fluviatilen Schottern keinen ausreichenden Widerstand findet, setzt er seine Energie bei der sog. Querwühlung, dem Seitenschurf ein. Die Lehnen werden zunehmend unterwaschen und geraten in Abbruch (dazu STRELE, 1950). Beim Réal kann man ähnliches zwischen den Sperren III und IV beobachten, wo auf diese Weise - nachdem sich seine ursprüngliche Sohle um rund 25 m erhöhte - ein ehemals befestigter und aufgeforsteter Hang durch Unterschneidung immer mehr in Bewegung gerät.

Es wurde bereits nachgewiesen, daß zwischen Wildbachaktivität und Beweidung ein direkter Zusammenhang besteht. Dies bestätigt sich auch in der Gemeinde Péone. Solange die Bevölkerung und mit ihr der Viehbestand klein war, wurde die schützende Vegetationsdecke nicht übermäßig beansprucht. Trotz der reichlich vorhandenen Locker- und veränderlichfesten Gesteine und trotz der klimatischen Verhältnisse, die mit großer Wahrscheinlichkeit vor 150 Jahren ebenso Starkregen aufwiesen, wie es heute der Fall ist, waren die heutigen Wildbäche Tuébi und Réal nach der mündlichen Überlieferung der Einheimischen relativ ungefährliche Gebirgsbäche.

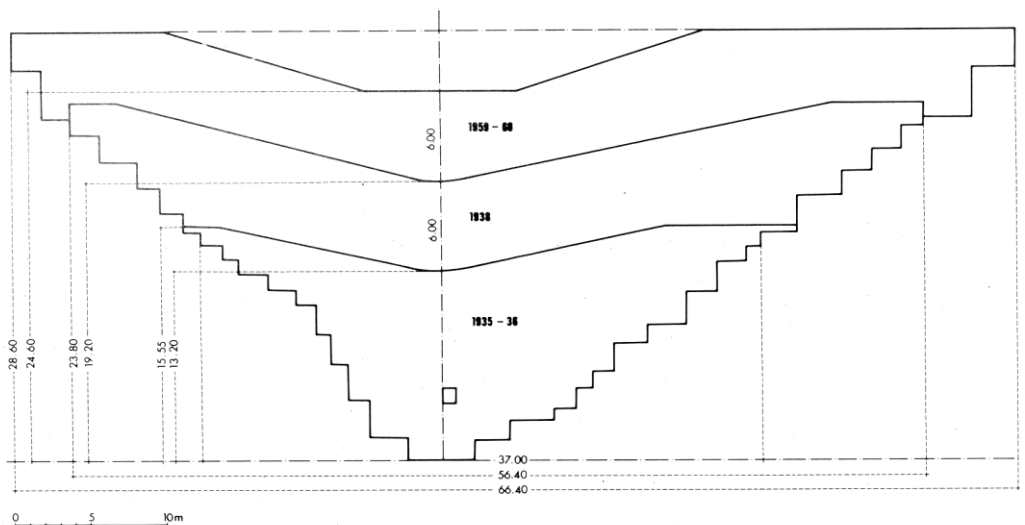
Mit zunehmender Überbeweidung der sich in dieser Höhenstufe verlangsamt regenerierenden Vegetation setzte die Zerstörung derselben und damit der ungehinderte Oberflächenabfluß des Niederschlagswasser ein. So hat der rechte Hang des Tuébi-Einzugsgebietes zwar noch eine Bewaldungsdichte von 29 %, der flächenmäßig sehr viel größere linke Hang hat jedoch nur noch eine Bewaldung von 0,7 %! Dazu kommt, daß die Wälder kaum mehr forstwirtschaftlich genutzt werden und eine planmäßige Waldhege unbekannt ist. Sie wäre allerdings auch bei der erheblichen Besitzzersplitterung nicht möglich. Eine diesbezügliche Untersuchung der Gemeindesektionen A3, A5, A6, B4, B5 und G4

Abb. 22: Geschieberückhaltesperre No. V des Réal / Péone (Erhöhungen)



### Geschieberückhaltesperre / Barrage No. V (Réal / Péone)

Erhöhungen / Surélévations



QUELLE / SOURCE : Archiv ONF, Nice ; M.F.Trojani, Techn. sup. forest.

ENTWURF : R.Ehrig, 1976

ZEICHNUNG : H.Kneidl

ergab, daß von 109 Waldparzellen dieses Gebietes 42 kleiner als 0,1 ha, 98 kleiner als 0,5 ha sind! Nur 8 Waldparzellen sind größer als 1 ha, eine davon hat eine Fläche von 49 ha, eine einzige 125 ha (Gemeindebesitz). Da nur selten benachbarte Parzellen einem Eigentümer gehören, kann bei derart kleinen Waldparzellen keine nachhaltige Forstwirtschaft betrieben werden (ABETZ, 1955).

Ferner kommt zu der großen Besitzzersplitterung noch hinzu, daß die Waldparzellen, zumindest in unserem Untersuchungsgebiet, sehr stark aufgelockert und von Weideland durchsetzt sind (siehe Karte 24: Péone, Privatwald und Weidefläche). Unter diesen Umständen kann kein Wald mehr eine Schutzfunktion erfüllen! Daß dennoch auf den Schottern der Bachbetten von Tuébi und Réal verstreut Kiefernassamungen aufkommen, ist auf die spezielle Lagegunst, insbesondere dem Schutz vor Viehverbiß zurückzuführen (offensichtlich kamen die letzten 4 Jahre keine schweren Hochwasserwellen vor) und ist keinesfalls für den übrigen Wald typisch.

Unter den gegebenen Umständen müssen die heutigen Wildbäche Tuébi und Réal als nicht mehr sanierbar gelten! Außerdem besteht die Wahrscheinlichkeit, daß auch die Lavanche zu einem Wildbach wird. Als Ursache erkannten wir folgende Punkte:

1. Jahrzehntelange Überbestoßung durch Weidevieh;
2. Degradation der Vegetation, Waldvernichtung im großen Ausmaß und fehlende Waldpflege;
3. beschleunigte Bodenerosion bei sehr ungünstigen geologischen Verhältnissen;
4. unvollständige und zu spät durchgeführte Integralsanierung, außerdem Überbewertung der technischen Verbauung!

Auf diese Weise hat die Erosion derartige Ausmaße angenommen, daß eine durchzuführende Integralsanierung höchst fragwürdig wäre. Die Hauptschwierigkeit der praktischen Arbeiten bestünde vor allem in der Hochlagenaufforstung der Oxfordmergel. Wir besprachen an anderer Stelle (Kap. E I, 2d), daß diese Mergel für Aufforstungen höchst ungeeignet sind; sie bilden extreme Standorte, die nur mit speziellen Techniken und einer langwierigen, d.h. Jahrhunderte dauernden Vegetationsbegrünung

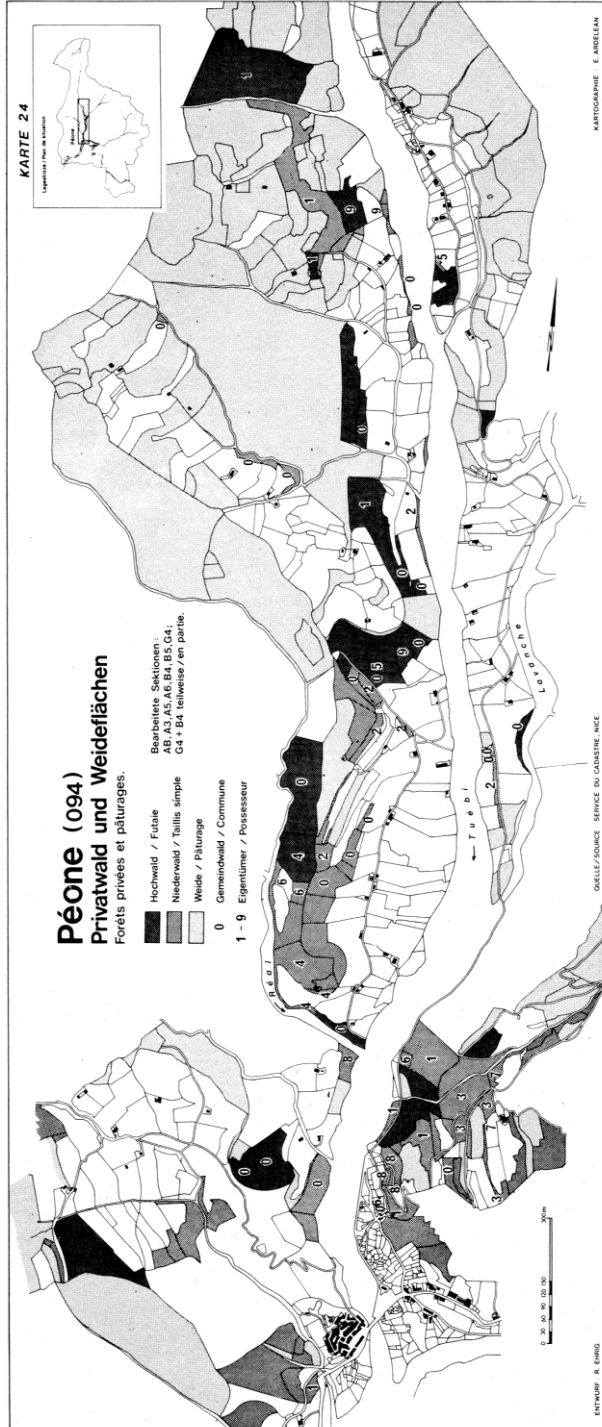
eventuell erfolgreich begrünt werden können. Da es sich im Gemeindegebiet durchwegs um Steilhänge handelt, die außerdem vernässt sind, müßten sie drainiert und terrassiert werden.

Das Anbruchgebiet des Réal im Moränenmaterial ist nicht mehr zu sanieren. Die Aufforstungen und Grünverbauungen von 1931 werden heute zunehmend von der rückschreitenden Erosion vernichtet, selbst der bestehende Hochwald kann ihr nicht mehr widerstehen. Eine erfolgreiche Hochlagenaufforstung könnte lediglich auf dem Neokom der Kreide durchgeführt werden, auf diese Weise könnte jedoch nur verhindert werden, daß auch die Lavanche zum Wildbach wird. Auf die Wildbachaktivität des Tuébi hätte eine solche auf dem linken Hang dieses Wildbachs durchgeführte Maßnahme kaum einen Einfluß. Unter diesen Umständen wäre eine Integralsanierung mehr als fragwürdig. Dazu kommt erschwerend, daß ihr eine Reduzierung des Weideviehs auf das ökologisch vertretbare Maß bzw. örtlich sogar ein striktes Weideverbot vorausgehen müßte. Außerdem wäre eine Trennung von Wald und Weide im Rahmen einer Flurbereinigung notwendig.

Diese ist heute unter der wachsenden wirtschaftlichen Bedeutung des Fremdenverkehrs leichter möglich, als es noch vor 10 Jahren der Fall gewesen wäre. Dennoch müßte von Seiten der Bevölkerung mit erheblichen Widerständen gerechnet werden. Eine Trennung von Wald und Weide ist unter den gegebenen Umständen nicht denkbar.

Abgesehen von dem recht zweifelhaften Erfolg einer eventuell durchgeführten Integralsanierung müßte sie letztlich an den hierfür notwendigen immensen Finanzmitteln scheitern. Wenn man bedenkt, daß sich der Bau einer einzigen Geschieberückhaltesperre auf 560.000 FF (Sperre IV/Réal) beläuft, so kann man hierfür die notwendigen Integralsanierungsarbeiten in dieser Bergbauerngemeinde mindestens 100 Mio. FF. veranschlagen!

Für die Gemeinde Péone scheidet also eine Integralsanierung aus und der zunehmenden Wildbachaktivität kann nur weiterhin mit Objektschutzmaßnahmen begegnet werden. Diese Tatsache ist insofern tragisch, als die Gemeinde noch vor gut 200 Jahren keine Wildbäche aufwies! Die Schutzmaßnahmen sollten jedoch nicht nur aus Sperren und dem Räumen der Schotter in den Bach-



betten bestehen, sondern sollten nach den modernsten Kenntnissen der technischen Wildbachverbauung durchgeführt werden. Dabei muß man sich jedoch immer bewußt sein, daß diese Maßnahmen keinen Schutz vor Katastrophen geben!

## **E IV. Die Problematik der verschiedenen Massnahmen zur Wiederherstellung der Schutzfunktionen des Waldes**

Das Département Alpes-Maritimes kann heute für mediterrane Verhältnisse als dicht bewaldet gelten. Daß dies noch vor 100 Jahren völlig anders war, wurde bereits ausführlich behandelt. Heute aber wird der Wald von zwei Seiten immer mehr bedroht: einmal durch die Waldbrände, welche sich von dem Küstenhinterland immer mehr in die Gebirgszone ausdehnen und zum zweiten durch die regional immer noch vorhandenen Schäden der früheren Belastungen, zusammen mit der immer noch recht intensiven Beweidung. In beiden Fällen handelt es sich um eine Waldvernichtung und damit um eine Einschränkung der Bodenschutzfunktion des Waldes. Selbstverständlich sind von der Walddegradation auch andere Funktionen des Waldes wie Wasserschutz-,

Lawinenschutz- und Erholungsfunktion betroffen, die vorrangige Bedeutung kommt jedoch der Bodenerhaltung und -bildung zu!

In dem Abschnitt über die Waldentlastungsmaßnahmen wurden die betreffenden Maßnahmen im Einzelnen besprochen. Wegen ihrer großen kulturellen und wirtschaftlichen Bedeutung soll ihre Problematik noch einmal zusammenfassend in einem größeren Gesichtsfeld dargestellt werden, um eventuell vorhandene Mängel zu verdeutlichen und gegebenenfalls Planungsvorschläge daraus ableiten zu können.

Grundsätzlich handelt es sich bei der Erhaltung der Schutzfunktion des Waldes um ein Gesamtprojekt, das nicht in selbständige und nebeneinander operierende Teilgebiete zerlegt werden darf (DANZ, 1970). Wildbach- und Lawinenverbauung und vorbeugende Waldbrandbekämpfung sind Maßnahmen der Integralsanierung, die ausschließlich der Fachkompetenz der Forstbehörde unterstehen dürfen! Aus der Zielvorstellung der Integralsanierung, nämlich der nachhaltigen Wiederherstellung und

dem Erhalt des stabilen Naturhaushaltes, leitet sich automatisch die Notwendigkeit der koordinierten Zusammenarbeit der einzelnen Ressorts ab, die mit den verschiedenen Teilgebieten der Integralsanierung betreut sind.

Ein gelungenes Vorbild hierfür war die Integralsanierung der Forstbehörde von 1890 bis 1910, auf deren Maßnahmen letztlich die heutige dichte Bewaldung des Départements Alpes-Maritimes zurückzuführen ist. Leider aber entwickelten sich später die einzelnen Ressorts auseinander und heute betreibt man im Département Alpes-Maritimes lediglich eine technische Wildbachverbauung, eine technische Lawinenvorbeugung, eine separate Aufforstung und eine selbständige Waldbrandvorbeugung, aber keine Integralsanierung!

Die vorbeugende Waldbrandbekämpfung gehört in unserem Fall selbstverständlich mit in die Integralsanierung, in anderen Ländern Europas, wo die Waldbrandbelastung wesentlich geringer ist, liegt kein derartiger Sachzwang vor und sie kann hier durchaus als selbständiges Ressort operieren.

Im Gegensatz zur Integralsanierung alten Stils, die sich hauptsächlich auf die Wildbachverbauung und Aufforstung beschränkte, hat die moderne Integralsanierung im Département Alpes-Maritimes durch die Eingliederung der passiven Waldbrandbekämpfung und der Lawinenvorbeugung eine erhebliche Erweiterung erfahren. Im Folgenden sollen noch einmal die aktuellen Probleme der einzelnen Teilgebiete dieser erweiterten Integralsanierung zusammengefaßt werden.

a) Die Wildbachverbauung. Ein nachhaltiger Erfolg der Wildbachverbauung kann nur durch eine gründliche Planung und sorgfältige Ausführung und Überwachung der Verbauungen erreicht werden. Fehler oder Nachlässigkeiten führen nicht selten zur Zerstörung der Bauwerke und können jahrzehntelange Arbeit zunichte machen. Die hohe Zahl von 27 % völlig zerstörter und 95 % reparaturbedürftiger Geschieberückhaltesperren seit Beginn der Arbeiten kann nicht allein auf eine Reaktivierung der Wildbachtätigkeit zurückzuführen sein, sondern auch auf eine gewisse Nachlässigkeit in der Überwachung der Bauwerke.



Zu Beginn der RTM-Arbeiten bestand DEMONTZEY (1878) auf einer einheitlichen und umfassenden Bauleitung: Wildbachverbauung und Aufforstung in Verbund mit eingeschränkter Weidetätigkeit waren untrennbare Bestandteile eines Ganzen, das nach konsequent ausgearbeiteten Plänen verwirklicht wurde. Tatsächlich gelang es auf diese Weise nicht nur, einige Wildbäche zu beruhigen, sondern vor allem die Aufforstungen bildeten Initialzellen einer erheblichen natürlichen Bewaldung. Daß wir heute dennoch eine erstaunlich hohe Wildbachaktivität beobachten können, ist zum Teil auch darauf zurückzuführen, daß DEMONTZEY noch nicht erkannt hatte, daß eine gewisse Zahl von Wildbächen überhaupt nicht oder nicht mehr zu sanieren sind. Dennoch führte der intensiv durchgeführte Objektschutz bei genügend stabilen geologischen Verhältnissen zu einer gewissen, wenn auch sehr labilen Beruhigung der Wildbachlässigkeit.

b) Die Aufforstungen. Die Aufforstungen werden heute nur mehr sporadisch und vor allem in der Küstenzone durchgeführt. Vor allem handelt es sich um die Aufforstung von Waldbrandflächen. Leider stehen sie unter dem Erfolgszwang einer nicht sehr rentablen Forstwirtschaft. Glücklicherweise ist man sich dieser Situation bewußt und fördert die Versuche zur Bestimmung geeigneter Exoten, die eventuell großflächig angepflanzt werden sollen. Als Hauptziel ist die Umwandlung der gefährdeten Kiefernmonokultur geplant.

c) Die Lawinenverbauung. Im Gegensatz zur Wildbachverbauung, die im Département Alpes-Maritimes bereits eine lange Tradition hat, ist die Lawinenverbauung hier sehr jung und wurde bislang nur zur Sicherung eines Wintersportortes durchgeführt. Offensichtlich begeht man hier jedoch den gleichen Fehler der rein technischen Verbauung, wie in der Wildbachverbauung der letzten Jahrzehnte. Diese dürfen aber nur flankierende Maßnahmen zur Wiedererlangung der Waldstabilität durch Aufforstung sein. Der Schutzwaldgedanke ist im Département Alpes-Maritimes in Vergessenheit geraten und dementsprechend wird die biologische Verbauung, die Hochlagenaufforstung kaum gefördert.

d) Die passive Waldbrandbekämpfung. Die Maßnahmen der vorbeugenden Waldbrandbekämpfung mit zur Integralsanierung zu rechnen,

ist - wie bereits ausgeführt - in Europa nicht üblich; nichtsdestoweniger erscheint es in dem besonderen Fall des Départements Alpes-Maritimes sinnvoll. Nur eine koordinierte einheitliche Sanierung in Gestalt der erweiterten Integralsanierung kann dem komplexen Ökosystem Wald gerecht werden!

Die vorbeugende Waldbrandbekämpfung wird im Département Alpes-Maritimes erst seit 1969/70 durchgeführt und beschränkt sich auf Gebiete der Küstenzone. Diese wurde aus Unkenntnis der wirklichen Brandgefährdung fälschlich als Hauptbrandgebiet 1 (Zone rouge) erklärt! Neben der bislang ungenügenden Grundlagenforschung beschränkte man sich bisher auf schnell wirksame Vorbeugungsmaßnahmen wie offene Brandschneisen, Entbuschung und die Anlage von Wasserentnahmestellen. Der Problematik der offenen Brandschneisen ist man sich zwar bewußt, dennoch werden sie weiterhin angelegt. Dieses widersprüchliche Verhalten erklärt sich nur aus der wünschenswerten Sofortwirkung. Sofern die Brandschneisen unter dem Aspekt einer späteren Umwandlung in forstliche oder gartenbauliche Riegel angelegt würden, wäre dies gerechtfertigt. Die Situation der geplanten und durchgeführten Schneisen im Schutzgebiet Valbonne und dem von Levens-Nice-Menton spricht jedoch dagegen! Auf keinen Fall darf die Brandvorsorge übersehen, daß nicht die sog. Zone rouge das Hauptbrandgebiet im Département Alpes-Maritimes ist und daß ferner die Waldbrandgebiete des Gebirges zunehmend von den Waldbränden erfaßt werden, wo bislang keinerlei entsprechende Vorsorgemaßnahmen getroffen oder geplant sind und der Naturhaushalt immer instabiler wird.

## **F Die Schutzfunktionen im Rahmen der forstlichen Raumordnung**

An anderer Stelle (Kap. C) wurde bereits darauf hingewiesen, daß der Wald im Département Alpes-Maritimes heute nicht mehr nur eine Funktion erfüllen kann, sondern die Ansprüche an ihn multifunktional geworden sind. Die Untersuchungen zeigten aber auch, daß zwischen dem gegenwärtigen ökologischen Potential des Waldes und den Nutzungsansprüchen der Gesellschaft eine erhebliche Diskrepanz besteht. Trotz örtlich hoher Bewaldungsdichten kann der Wald die an ihn gestellten Funktionen nicht mehr oder nur noch eingeschränkt erfüllen.

Alle Anzeichen deuten darauf hin, daß sich diese Situation durch eine weitere unregelte Bevölkerungszunahme verschärfen wird. Da die Dynamik der Siedlungsentwicklung vornehmlich dem ökonomischen Prinzip folgt und sehr wahrscheinlich noch eine Zeitlang folgen wird, kommt es zu einer weiteren Konzentration von Bevölkerung und Arbeitsplätzen in der Küstenzone und parallel dazu zu einer entgegengerichteten Bewegung, bei welcher die Bevölkerung aus den Verdichtungskernen in die Freiräume strebt. Die Folge ist ein gesteigerter Baulandbedarf und eine ansteigende Belastung des Naturraumes und insbesondere des Waldes.

Die weitere Entwicklung scheint in Richtung auf eine totale Verstädterung der Küstenzone zu verlaufen.

Im Jahre 1985 rechnet man im Département mit einer Bevölkerungszahl von etwas über 1 Million; langfristige Prognosen bis zum Jahr 2010 rechnen damit, daß sich die Bevölkerung von 825.000 (1975) auf 1.5 Millionen erhöhen wird (ODEAM, 1971, S. 55)! Die reine Wohnfläche der Stadtkomplexe Cannes/Antibes, Nice/Villefranche und Menton beträgt gegenwärtig noch 31 % der Gesamtfläche. Bei einem mittleren "Landverlust" durch Bebauung von 500-600 ha/Jahr (ohne Berücksichtigung einer sich sehr wahrscheinlich beschleunigenden Entwicklung) dürfte die in der Küstenzone vorhandene Freifläche spätestens im Jahre 2000/2010 überbaut sein.

Diese totale Verstädterung der Küstenzone wird ganz beachtliche landschafts-ökologische Folgen für den Restraum des Départements mit sich bringen. Eine derselben wird der sprunghaft anwachsende Erholungsbedarf der Stadtbevölkerung sein. Als Anhalt für die Beurteilung der Bedeutung des Waldes für die Erholung der Bevölkerung dient die auf den Einwohner bezogene Waldfläche. Sie ist der zahlenmäßige Ausdruck für das Verhältnis zwischen Wald und Mensch und für den Druck der Bevölkerung auf den Wald. Bereits heute ist jedoch das Wald-Bevölkerungsverhältnis in der gesamten Küstenzone unausgewogen: Die Waldfläche pro Kopf der Bevölkerung ist in der gesamten Küstenzone kleiner als 0,5 ha, in den Hauptballungsgebieten sogar kleiner als 0,1 ha (Karte 24: Wald-Bevölkerungsverhältnis). Vergleichsweise beträgt die Waldfläche je Einwohner in Frankreich 0,2 ha, in der Schweiz 0,17 ha und in der Bundesrepublik Deutschland 0,13 ha (HASEL, 1971, S. 39).

In Wirklichkeit ist das Wald-Bevölkerungsverhältnis im Département jedoch noch erheblich geringer, da sich in den Hauptreisezeiten die Bevölkerung durch die Touristen nahezu verdoppelt.

Der von Lord Brougham an der Côte d'Azur eingeleitete Tourismus wies bereits 1860 etwa 8.400 Fremde auf. Auf die vielgestaltigen Wandlungen des Fremdenverkehrs im Département Alpes-Maritimes kann an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden (siehe IMBERT, 1961; SCHOTT, 1973; WOLKOWITSCH, 1967/68). Nachdem der 1936 einsetzende Massentourismus die gesamte Küste erschlossen hatte, begann 1950 die Erschließung des Hinterlandes mit Zweitwohnungen und der Ausbau der Wintersportorte.

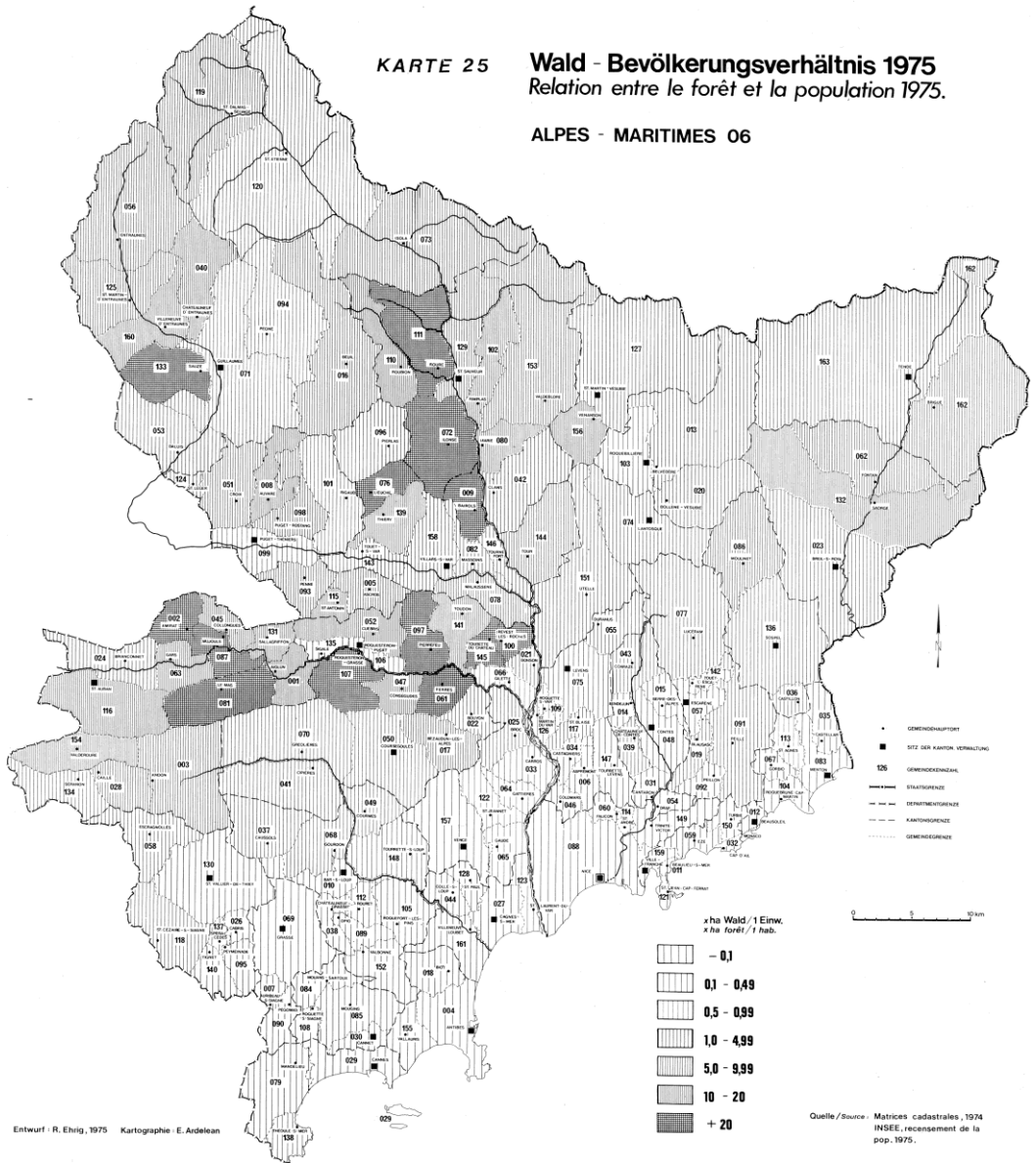
1971 verweilten im Département in der Hochsaison 1.051.000 Fremde, davon 989.000 in der Küstenzone und 62.000 in der Gebirgszone (ODEAM, 1971, S. 41). Kurzfristig rechnet man bis 1985/1990 mit einer Zunahme des Fremdenverkehrs von rund 60 %, im Gebirge sogar mit einer Verdreifachung!

Über die wachsende Bedeutung der Naherholung gibt die geschätzte Entwicklung des Bedarfs an Zweitwohnungen Auskunft: Sie dürfte sich von 1969 (48.900 Zweitwohnungen) bis 1990 (140.000) mindestens verdreifachen (ODEAM, 1971, S. 87).

KARTE 25

# **Wald - Bevölkerungsverhältnis 1975** *Relation entre le forêt et la population 1975.*

ALPES - MARITIMES 06



Unter diesen Entwicklungstendenzen werden sich die gegenwärtigen Raumbelastungen infolge des Fremdenverkehrs und der Naherholung sehr rasch ändern. Aus diesem Grunde wurde die heutige Situation mit einem Überblick dargestellt (siehe Karte 33). Als wichtiges Ergebnis dieser Situationsanalyse ergibt sich, daß außerhalb der Küstenzone eine Raumbelastung bislang nicht flächig erfolgte. Diese beschränkt sich vielmehr auf die schmalen Bänder der Talungen und auf relativ wenige Orte, welche sich grundsätzlich in zwei Kategorien gliedern lassen: Wintersportorte und Naherholungsgemeinden mit intensiver Zweitwohnungs-Bautätigkeit. Das Verkehrsaufkommen und die jahreszeitliche Verteilung des Straßenverkehrs im Département läßt im Übrigen die stärker von den geringer belasteten Regionen sehr gut unterscheiden.

Reine Waldgebiete werden im allgemeinen von dem Fremdenverkehr kaum tangiert, welches nicht nur auf die Lageungunst infolge der Unwegsamkeit des Gebirges zurückzuführen ist. Eine im Rahmen der Landwirtschaftszählung 1969 (RGA 1970/1) durchgeführte Befragung der Einheimischen über ihre bevorzugten Erholungsziele und -interessen ergab, daß bei der ersten Wertung der Wald nach den Kriterien Ruhe/Landschaft (37 %), Fischen/Jagen (25 %) erst an 6. Stelle (1,5 %) liegt. Auch die Alternativwertung stellte den Wald mit 6 % auf den 5. Platz von insgesamt 17 möglichen Auswahlkriterien.

Diese noch um 1969 geringe Beziehung der Bevölkerung zum Wald dürfte in der romanischen Tradition ihre Wurzeln haben.

Ohne dieses allgemeine Waldverständnis wäre das "Phänomen Côte d'Azur" bzw. der Küstenraum zunehmend der Selbstzerstörung preisgegeben (RICHARD & BARTOLI, 1972). Eine Fortdauer der gegenwärtigen Tendenzen der Siedlungstätigkeit macht eine sinnvolle Nutzung des Raumes, gleich welcher Art, in Zukunft unmöglich. Der überlasteten Küstenzone steht die Voralpenzone gegenüber, die sich zu einem weiteren Problemgebiet entwickelt. Ohne landwirtschaftliche Möglichkeiten und außerhalb der touristischen Aktivitäten gelegen, dürfte sich dieser Raum weiter entvölkern.

Mit der Zunahme der Bevölkerungsdichte steigern sich nicht nur die ökonomischen und kulturellen Anforderungen an den Wald,

insbesondere an seine Nutz- und Flächenfunktion, sondern auch seine überstofflichen Leistungen werden mehr und mehr in Anspruch genommen. Ein gesunder Wald vermag dieser Anspruchsvielfalt ohne weiteres gerecht zu werden. Ein größtenteils instabiler und degradierter Wald, wie er im Département Alpes-Maritimes vorherrscht, kann diese wachsende Inanspruchnahme und Gefährdung jedoch nur bis zu einer gewissen kritischen Schwelle ertragen, die hier sehr niedrig zu liegen scheint.

Dieser Nachfragesteigerung nach den Infrakstrukturleistungen der Wälder muß bei der Planung des Forstbetriebes zunehmend Rechnung getragen werden (SPEIDEL, 1971; LEIBUNDGUT, 1971). Der Wald ist ein Teil des ökologisch-ökonomischen Umweltsystems; ein unkontrolliertes Wachstum der Bevölkerung und der Wirtschaft, wie es bislang im Département Alpes-Maritimes stattfindet, bedroht zunehmend den Grünraum der Kulturlandschaft und damit die Lebensqualität.

Die gegenwärtige Situation zeigt deutlich, daß eine umfassende Raumplanung notwendig ist. Diese darf nicht mehr eine Maximierung der einzelnen Raumnutzungen anstreben, wie es in den letzten Jahrzehnten geschah, sondern eine Optimierung derselben!

Die vorliegende Untersuchung versuchte aufzuzeigen, daß eine reaktive Umweltschutzpolitik im Département Alpes-Maritimes eingeleitet werden muß. Hierzu ist die Bestimmung des IST-Zustandes der Kulturlandschaft in Gestalt von Negativplänen erforderlich, wie es in dieser Arbeit versucht wurde. Die Differenz zu dem wünschenswerten SOLL-Zustand ergibt eine Belastungsmatrix, nach welcher die Prioritäten der Raumplanung gesetzt werden können.

Der Gedanke des Soll-Zustandes war im Département schon im vorigen Jahrhundert bekannt und geriet nach 1930 in Vergessenheit. Seitdem aber hat sich die Gesamtsituation grundlegend verändert und es genügt zur Wiederherstellung des Soll-Zustandes nicht mehr nur eine Integralsanierung. Durch die Funktionserweiterung des Waldes und der damit verbundenen Belastungszunahme und Belastungsvielfalt (Erholungsfunktion, Waldbrände etc.) ist heute eine erweiterte Integralsanierung als Raumordnungsmaßnahme erforderlich.

Die forstliche Raumordnung muß sich im Département Alpes-Maritimes an folgenden Zielen orientieren:

- a) Erhaltung und Sicherung der Nutzfunktion der zu diesem Zweck geeigneten Waldbestände;
- b) Erhaltung und Begrünung von Wald auf solchen Flächen, auf denen er wegen seiner Schutzfunktion notwendig ist. Bei den Maßnahmen sollen die Bodenschutz- und Wasserschutzfunktion vorrangig durchgeführt werden;
- c) nachhaltige Pflege und Wiederherstellung des Landschaftsbildes im Sinne der Erholungsfunktion.

Die Grundprobleme der forstlichen Raumplanung reichen demgemäß von den vorbeugenden über die abwehrenden bis zu den initiativen Maßnahmen. In den überwiegend landwirtschaftlichen Gebieten der Gebirgszone hat die forstwirtschaftliche Raumordnung eher die Eigenschaften einer Entwicklungsplanung, während im Bereich der Ballungsräume der Küstenzone mehr die ordnende Tätigkeit im Vordergrund stehen muß (hierzu: MANTEL, 1968).

Es ist die Aufgabe der Forsteinrichtung, im Rahmen der forstlichen Raumordnung für jeden Wald die ihm obliegenden Funktionen und deren Rangordnung zu ermitteln und diese in einer sog. Funktionenkarte zur Darstellung zu bringen. Der besonderen Situation des Départements entsprechend treten die Schutzfunktionen absolut in den Vordergrund, während andere Funktionen, wie z.B. der Immissionsschutzwald, der Klimaschutzwald und der Lärmschutzwald von keiner weiteren Bedeutung sind.

Da bislang im Département Alpes-Maritimes noch keine Waldfunktionsgliederung durchgeführt wurde, soll im Folgenden vermittels der erarbeiteten Grundlagen eine allgemeine Gliederung der Waldfunktionen im gesamten Département versucht werden. Da es sich hierbei um eine generelle Übersicht des Soll-Zustandes handelt, können nur Richtlinien und keine Detailhinweise vermittelt werden. Die jeweilige Bestimmung und Abgrenzung der einzelnen Funktionen muß sich im Rahmen der Ausführung an den standörtlichen Gegebenheiten orientieren.



Die Waldfunktionskarte, des Départements Alpes-Maritimes stellt also den Soll-Zustand der verschiedenen Waldleistungen dar, wie sie sich aus den vorgegebenen Raumkriterien und Nutzungsansprüchen ableiten.

Im Folgenden soll auf die Funktionsabstimmung näher eingegangen werden, wobei der Schwerpunkt vor allem auf den Schutzfunktionen liegt.

a) Die Bodenschutzfunktion. Bei der Besprechung der Zusammenhänge der Bevölkerung - Weide - Waldzustand - Wildbachtätigkeit bzw. Bodenerosion und Bevölkerung – Waldbrandtätigkeit ergab sich, daß mit Ausnahme eines schmalen verstärkten Küstenstreifens und des unteren Vartales das gesamte Département erosionsgefährdet ist. Dementsprechend hat der Wald überall eine Bodenschutzfunktion zu erfüllen; Gebiete, die keine Bodenschutzfunktion benötigen, gibt es im Département nicht! Die Bodenschutzfunktion ist jedoch nicht überall in gleicher Intensität notwendig, je nachdem, ob es sich um eine stärkere Bodenerosion oder nur um eine latente Erosionsneigung handelt (siehe Wildbachkarte). Diese Situation verlangt eine Abstufung der Funktion, die im Übrigen auch für die anderen Waldfunktionen gilt: Eine Funktion kann örtlich eine solche Bedeutung erreichen, daß sie die Waldwirtschaft bestimmt; in diesem Fall handelt es sich um eine Vorrangfunktion. In dem Fall, daß eine Funktion zwar noch eine große Bedeutung hat, aber ohne weiteres mit anderen Funktionen vorkommt, beeinflußt sie die Waldwirtschaft und es liegt eine Multifunktionalität (multiple use) vor.

In den Gebieten mit einer starken Erosionstätigkeit kommt der Bodenschutzfunktion eine absolute Vorrangfunktion zu. Im einzelnen handelt es sich um das Hochvar, das Hochtinée, Teile des Mittelvar, große Teile des Estéron, das Gebiet Contes-Lucéram und Sospel.

Auf allen durch Wassererosion oder Rutschungen gefährdeten Standorten, auf denen die Bodenschutzfunktion Vorrang genießt, ist eine schützende Dauerbestockung erforderlich. Die vorhandenen Waldbestände dürfen keine Nutzung erfahren und sind als Schutzwälder einzustufen.

Lediglich auf einigen wenigen Waldflächen (Nutzfunktion, Stufe 2) kann eine eingeschränkte Nutzung bei pfleglichen Kultur-, Ernte- und Rückeverfahren erfolgen. In dem übrigen waldfreien Gebiet des Départements hat eine Integralsanierung, in Gebieten eines erhöhten Waldbrandrisikos auch eine erweiterte Integralsanierung unter Zugrundelegung der Wildbachkarte zu erfolgen. Dazu gehört neben der Aufforstung der Einzugsgebiete (Hochlagenaufforstung) und der kombinierten Wildbachverbauung vor allem eine Trennung von Wald und Weide.

In den stark überbeweideten Regionen des Hochvar, Mittelvar und in der Hochtinée muß der Viehauftrieb ganz erheblich reduziert und der ökologischen Weidekapazität angepaßt werden. Örtlich wird eine totale Weidesperre für einen bestimmten Zeitraum unumgänglich sein.

Die zur Wiederherstellung der vollen Bodenschutzfunktion erforderlichen Arbeiten dürften die schwierigsten und umfangreichsten der gesamten Integralsanierung sein, die auch einige juristische Probleme mit sich bringen, wie die Flurbereinigung (siehe Beispiel Péone) und die Ablösung der alten Weiderechte der Bandiotes.

b) Die Lawinenschutzfunktion. Diese Funktion wurde in der Waldfunktionskarte nicht aufgeführt, da die Grundlagenenerhebung noch nicht abgeschlossen und sie nur kleinräumig von Bedeutung ist. Im Übrigen besteht hierfür keine direkte Notwendigkeit, da in den entsprechenden Gebieten sowohl der Bodenschutzwald als auch der Straßenschutzwald diese Funktion erfüllen kann.

c) Die Wasserschutzfunktion. Auf die Wasserschutzfunktion des Waldes wurde bislang nicht näher eingegangen, da sie praktisch mit der Bodenschutzfunktion eng zusammenhängt: Ein ökologisch stabiler Wald erfüllt neben der Bodenschutzfunktion automatisch auch eine Wasserschutzfunktion.

Im Département Alpes-Maritimes gab es bislang in der Wasserversorgung keine Engpässe, dementsprechend bestand auch keine Notwendigkeit für eine solche Raumordnungsmaßnahme. Ein spezieller Wasserschutzwald wurde nicht ausgewiesen.

Zwar erhält das Département recht hohe Niederschläge, bei einer weiteren Degradation des Waldes aber führt die sich verringende Retention des Niederschlagswassers zu einem Absinken des Grundwasserspiegels und einem Rückgang der Quellschüttungen. Gleichzeitig wird der Wasserbedarf durch die weitere Bevölkerungszunahme sprunghaft steigen!

Der gegenwärtige Spitzenbedarf an Trink- und Brauchwasser beträgt rund 757.000 m<sup>3</sup>/Tag (Archiv DDA) und er wird sich bis 1985 auf 1.68 Mio. m<sup>3</sup>/Tag erhöhen! Mit Ausschöpfungen aller verfügbaren Grundwasser- und Oberflächenwasserreserven wird das gesamte Wasserangebot auf maximal 1.2 Mio. m<sup>3</sup>/Tag geschätzt. Dies bedeutet, daß bereits 1985 ein Wasserdefizit von ca. 400.000 m<sup>3</sup>/Tag bestehen wird.

Der Pro-Kopf-Wasserverbrauch erhöhte sich von 1968 bis 1975 von 750 l auf 920 l und wird bis 1985 um 45 % auf 1.670 l/Tag ansteigen. Hierbei sind jedoch noch nicht die jeden Sommer anwesenden Touristen berücksichtigt, wodurch sich der Wasserverbrauch noch beträchtlich erhöht!

Mit Hilfe einer Talsperre im Estérontal bei Gilette, die ein Fassungsvermögen von 50 Mio. m<sup>3</sup> haben soll, will man Wasservorräte anlegen und hofft, auf diese Weise mit dem verfügbaren Wasser bis zum Jahre 1995 auskommen zu können. Der Zeitpunkt aber, wo auch in diesem Teil Europas die Wassernot aktuell wird, ist jedoch bereits heute abzusehen.

Unter diesen Umständen wird der Ausgleich des Wasserhaushaltes zum dringenden Problem. Eine Aufforstung der Küstenzone wäre aus wasserwirtschaftlichen Gründen sehr fraglich. Da Wald unter ariden Klimaverhältnissen einen erheblichen Wasserverbrauch aufweist, dürfte beispielsweise niederes Hartlaubgebüsch die mögliche Wasserspende gegenüber dem Wald sehr stark vergrößern (dazu: ZUNDEL, 1968; WITTICH, 1959; BRECHTEL, 1968 und 1970). Im humiden Gebirge dagegen dürfte sich der Abflußverlust durch die Verdunstung des Waldes nicht wesentlich auf die Abflußspende auswirken.

In der Waldfunktionskarte sind die hauptsächlichen Einzugsgebiete vermerkt, aus denen die Oberflächen- und Grundwasserversorgung

des Départements erfolgt. Der Waldbestand dieser Einzugsgebiete ist als Wasserschutzwald zu klassifizieren und entsprechend zu bewirtschaften: Einzugsgebiet von Siagne und Estéron (westliche Voralpen von Grasse und Estéron), ferner Hochtinée und Vésubie. Sofern in diesen Gebieten keine vorrangige Bodenschutzfunktion vorliegt, und beispielsweise nur eine Erholungsfunktion besteht, ist die Wasserschutzfunktion des Waldes eindeutig als Vorrangfunktion anzusehen.

d) Die Strassenschutzfunktion. In der Nebenkarte "Gefährdung der Verkehrslinien" (Karte 33) sind nach eingehenden Geländestudien die Straßenabschnitte vermerkt, die durch Seitenerosion der Gewässer, durch Erdbeben und Steinschlag und durch Lawinenabgänge besonders gefährdet sind. Praktisch sind alle Straßen der Gebirgszone schutzwürdig und es wurde deshalb von einer Stufung der Straßenschutzfunktion abgesehen. Auf den angegebenen Strecken hat der Wald eine Vorrangfunktion zu erfüllen. Nur in wenigen Fällen, wie im Waldgebiet von Peira-Cava und im Estéron, wo bisher eine vorrangige Nutzfunktion bzw. Erholungsfunktion bestand, müssen diese eingeschränkt werden.

Im Übrigen besteht zwischen dem Ist- und Sollzustand des Waldes entlang der Straßen sehr oft eine erhebliche Diskrepanz und es gibt relativ wenig Straßen, bei denen überhaupt Wald vorhanden ist. Auf den meisten Straßenabschnitten müßte erst eine entsprechende Aufforstung durchgeführt werden; eine natürliche Bewaldung kann eine Straßenschutzfunktion nur bedingt erfüllen.

e) Die Erholungsfunktion. Die Wirtschaft des Départements hängt in erster Linie von dem Fremdenverkehr ab. Dieser zeigt mit zunehmender Verbauung der Küste eine starke Verlagerung in den Gebirgsraum. Gewisse Rückschlüsse hinsichtlich der regionalen Verteilung der Touristen lassen die Verkehrszählungen auf den Straßen des Départements zu (Karte 33), insbesondere der Vergleich zwischen den Varbrücken (Meßpunkte 122) und dem Plan du Var (Meßpunkt 041), welcher den Eingang zur Gebirgszone darstellt.

Die große wirtschaftliche Bedeutung des Fremdenverkehrs darf nicht dazu verleiten, die Erholungsfunktion auf Kosten der lebensnotwendigen Schutzfunktionen durchzuführen. Glücklicherweise treffen nur im Hochvar (Péone - Valberg - Beuil) beide Funktionen aufeinander. Hier, wo die Bodenschutzfunktion Vorrang genießt, darf sie durch Baumaßnahmen auf keinen Fall eingeschränkt werden. In allen übrigen Gebieten des Départements, welche als Erholungsgebiete ausgewiesen sind (Hochtinée, Vésubie, Hochroya, Peira-Cava, Cheiron) besteht eine Multifunktionalität, und zwar von Erholungs-, Bodenschutz- und Nutzfunktion. Der Erholungsfunktion kann hier Vorrangstellung zugewilligt werden, wenn die Belange des Wasserschutzes und der Bodenerhaltung berücksichtigt werden.

Für eine Wertung des Erholungswaldes in verschiedene Intensitätsstufen fehlen im Département Alpes-Maritimes genaue Unterlagen, außerdem würde dies über den Rahmen der Arbeit hinausgehen. Durch die Überlagerung der Naherholung mit dem Fremdenverkehr dürfte eine derartige Wertung auch sehr schwierig sein. Das gesamte Département, und zwar Küstenzone sowohl als Gebirgszone ist gleichzeitig Nah- und Fernerholungsgebiet.

In der gesamten Küstenzone hat die Erholungsfunktion unter Berücksichtigung der enormen Verstädterungstendenz eine Vorrangfunktion gegenüber der Bodenschutzfunktion. Eine Nutzfunktion entfällt hier ohnedies, da die Wälder seit langem aus Rentabilitätsgründen nicht mehr bewirtschaftet werden. Eine großflächige Neueinrichtung von Wasserschutzwäldungen entfällt aus den oben genannten Gründen ebenfalls. Stattdessen kann der Bodenschutzwald, der vor allem nach den Erkenntnissen der Brandvorbeugung bewirtschaftet werden muß, eine ausreichende Wasserschutzwirkung erfüllen.

f) Die Nutzfunktion. Trotz der hohen Bewaldungsdichte arbeitet die Forstwirtschaft des Départements mit roten Zahlen. Der Grund liegt, wie oben dargestellt, sowohl in der geringen Verbreitung an Werthölzern als vor allem auch in den hohen Bringungskosten. Da der Holzbedarf in Zukunft jedoch ständig ansteigen wird, kommt der Nutzfunktion dennoch eine gewisse Bedeutung zu. Durch die verstärkte Einbringung von Exoten, wie der Zeder, könnte die Rentabilität erhöht werden.

Unter diesen Umständen verdienen die gut bestockten Waldbestände des Départements besondere Beachtung. Nach Möglichkeit sollten sie Vorrangfunktion erfahren. Direkte Zielkonflikte mit anderen Funktionen bestehen allerdings bei der Schutzfunktion, insbesondere der Bodenschutzfunktion, die auf keinen Fall durch die Art der Bewirtschaftung eingeschränkt werden darf.

Die Waldfunktionskarte zeigt im Einzelnen die Waldgebiete, welche eine Nutzfunktion erfüllen können; leider sind es nur wenige größere zusammenhängende Flächen. Insofern in den übrigen Gebieten andere Funktionen nicht betroffen werden, könnte ein Waldumbau in diesen Regionen zu einer Ausdehnung der Nutzfunktion führen.

g) Zielkonflikte und gesetzliche Maßnahmen. Beim Zusammentreffen mehrerer Funktionen in einem Waldgebiet sind Konflikte möglich, wie es bei der Besprechung der einzelnen Funktionen bereits deutlich wurde. Mögliche Zielkonflikte bestehen im Département einerseits zwischen der Erholungsfunktion und andererseits der Nutzfunktion und den übrigen Funktionen des Waldes. Eine allgemeine Lösung dieser Zielkonflikte ist nicht möglich und ist im Einzelfall unter Berücksichtigung der standörtlichen Verhältnisse zu entscheiden (Problematik der Kielwassertheorie).

Über die Notwendigkeit der Durchführung der Waldfunktionsgliederung im Département Alpes-Maritimes kann kein Zweifel bestehen. Sie kann jedoch nur dann sinnvoll und nachhaltig ausgeführt werden, wenn die Arbeiten auf einer entsprechenden gesetzlichen Grundlage basieren.

Die bestehenden Forstgesetze sind für eine derart umfangreiche Integralsanierung nicht mehr ausreichend. Insbesondere hinsichtlich der Bodenschutzfunktion und der Wasserschutzfunktion entsprechen sie nicht der aktuellen Situation. Neue Gesetze müßten nicht nur die Finanzierung dieser forstlichen Raumordnungsmaßnahmen sichern, sondern auch eine Nachhaltigkeit der Arbeiten gewährleisten. Ohne eine moderne gesetzliche Grundlage ist eine Wald-Weide-Trennung, eine Ablösung der alten Weiderechte, eine Beschränkung des Viehauftriebs undenkbar.

Auf keinen Fall darf der Fehler der letzten Jahrzehnte wiederholt werden, als nach einer Integralsanierungsphase nur noch auf Teilgebieten ein technischer Objektschutz betrieben wurde. Die Integralsanierung ist eine auf die gesamte gestörte Kulturlandschaft abgestimmte Maßnahme, die nur in ihrer Gesamtheit den erwünschten Sanierungseffekt verwirklicht. Ohne ihre Durchführung droht dem Département Alpes-Maritimes in kürzester Zeit die totale Selbstzerstörung wichtiger Landschaftsräume. Bodenerosion, erhöhte Wildbachtätigkeit und Hochwässer, Wassernot und eine nicht abzuschätzende Verminderung der Erholungsfunktion und Lebensqualität dürften dann dieses bevorzugte Erholungsgebiet Frankreichs und Europas schlimmstenfalls zur Erholungswüste machen.

## G Zusammenfassung

Das südostfranzösische Département Alpes-Maritimes gehört zu 1/5 dem eu- und submediterranen Klimabereich an (Küstenzone) und zu 4/5 dem mediterran getönten südwestlichen Alpenbogen (Gebirgszone). Dementsprechend vielgestaltig ist nicht nur seine naturräumliche Ausstattung, sondern auch Landeskultur und Wirtschaft werden von diesem Dualismus bestimmt.

Jener Vorgang, welcher im 19. Jahrhundert zu einer ganz beachtlichen Waldvernichtung, Wildbacherosion und schließlich zu entsprechenden Gegenmaßnahmen geführt hatte, wiederholt sich heute unter anderen Voraussetzungen.

An die Stelle der ehemals land- und forstwirtschaftlichen Übernutzung sind heute der wachsende Flächenbedarf und die Folgelasten durch die sprunghaft wachsende Verstädterung getreten. Die sich daraus ergebende Umweltzerstörung dürfte noch sehr viel größer als jene des 19. Jahrhunderts ausfallen! Unter diesen Umständen besteht die dringende Notwendigkeit einer Bestimmung der einzelnen Waldfunktionen zur Ermöglichung einer forstlichen Raumordnung, welche bislang im Département Alpes-Maritimes nicht durchgeführt wurde.

Für ein Mediterrangebiet ergab die Bestimmung der tatsächlichen Waldfläche eine unerwartet hohe Bewaldungsdichte von 37 %; im Einzelnen erreichen einige Regionen sogar eine für nordeuropäische Verhältnisse selten hohe Bewaldung von über 80 %! Durch einen Kartenvergleich konnte nicht nur die Waldveränderung seit 1870, sondern auch die damalige Bewaldung flächenmäßig erfaßt werden. Das Bewaldungsprozent betrug zu jener Zeit nur ca. 15 %. Das Département war wie die übrigen mediterranen Länder sehr stark degradiert. Seitdem vergrößerte sich der Waldbestand in nur 100 Jahren um mehr als das Dreifache!

Als Ursache der erstaunlichen Walddegradation im 19. Jahrhundert wurde die übersteigerte Nutzfunktion durch exploitativen Holzeinschlag, Waldrodung und vor allem infolge einer intensiven Waldweide durch einheimisches und transhumantes



Vieh erkannt. Mit der verkehrstechnischen Erschließung und dem Wechsel von der traditionellen provençalischen Landwirtschaft zu marktorientierten Intensivkulturen und vor allem der wachsenden Bedeutung des Fremdenverkehrs verstärkte sich die Bergflucht und damit der Rückgang des Viehbestandes. Gleichzeitig wurden von 1890 bis ca. 1930 eine intensive Sanierung des erheblich gestörten Naturhaushaltes durchgeführt.

Der direkte Zusammenhang zwischen Waldweide, Bodenerosion und Wildbachtätigkeit konnte im Département Alpes-Maritimes an verschiedenen Beispielen bestätigt werden, wie die durch Beweidung verursachte Wildbachtätigkeit in der Bergbauerngemeinde Péone und vor allem der degradationsbedingten unterschiedlichen Bewaldung von Schatt- und Sonnenexposition.

Der Rückgang der Waldnutzung führte zusammen mit den Sanierungsarbeiten (Aufforstung, Hangverbauung und Wildbachverbauung als Integralsanierung) zu einer ganz erheblichen natürlichen Bewaldung von 66 % der heutigen Waldfläche.

Eine hohe Bewaldung muß jedoch nicht automatisch einen stabilen Naturhaushalt bedeuten! Aus diesem Grunde wurde mit Hilfe von insgesamt 364 Luftbildern u.a. eine Analyse der Bestandesdichte durchgeführt. Diese ergab, daß trotz der hohen Bewaldung nur etwa 6 % der Waldfläche als ökologisch stabil gelten können (Beschirmungsgrad 0,9-1) und demgegenüber 80 % einen kritischen bis gefährdeten Zustand aufweisen! Diese Tatsache gilt gleichermaßen für die jungen Wälder der spontanen Bewaldung als auch für die alten Waldbestände.

Diese erhebliche ökologische Instabilität weiter Waldflächen dürfte vor allem auf einer ungünstigen Holzartenverteilung und dem unnatürlichen Verhältnis zwischen Laub- und Nadelhölzern von 15 % : 75 % beruhen. Die lichtständigen Kiefern machen allein 58 % des Waldes aus. Da von dieser Erscheinung auch die durch natürliche Bewaldung entstandenen Wälder betroffen sind, kann die Ursache der Artenverschiebung bzw. Monostruktur nur durch eine Waldweide und den nachhaltigen Verbiß der Laubhölzer bedingt sein. Die Laubwälder sind immer noch ausnahmslos zu Niederwäldern degradiert.

Da ohne eine eingehende Kenntnis der offensichtlich vorhandenen Degradationswirkungen und -ursachen eine nachhaltige Sanierung nicht möglich ist, wurden dieselben eingehend studiert. Als Ursachen der Waldbelastung ergaben sich folgende: Waldrodung, Waldbrände und die passive Walddegradation infolge der Waldweide.

Die Rodungen seit 1870 betragen 42 % des ursprünglichen Waldes und wurden vor allem in der Küstenzone durchgeführt. Als Beispiel des zunehmenden Flächendrucks auf den Wald kann die Veränderung der Ölbaumhaine dienen. Durch Rodung verkleinerte sich der Ölbaumbestand von 1860 bis 1974 um 64 %!

Hinsichtlich der Waldbrandaktivität können für das Département Alpes-Maritimes erst ab 1961 (1948) Auswertungen durchgeführt werden. Vor dieser Zeit liegt kein statistisches Material vor; vermutlich war die Waldbrandaktivität früher jedoch erheblich geringer. Heute ist die Waldbrandbelastung mit 55 Bränden und ca. 2.400 ha/Jahr ganz erheblich. Von 1948 bis 1975 wurden etwa 43 % des Waldbestandes von Waldbränden betroffen! Die materiellen und immateriellen Schäden sind zahlenmäßig kaum ausdrückbar.

Nach dem Waldbrandkatastrophenjahr 1970 wurde die gesamte Küstenzone als Hauptbrandgebiet bzw. als "Rote Zone" (zone rouge) erklärt, in welcher demzufolge die passive Waldbrandbekämpfung vorrangig durchgeführt werden sollte. Am Beispiel des Waldbrandperimeters Valbonne wurden die seitdem durchgeführten Maßnahmen dargestellt und ihre Problematik diskutiert. Im einzelnen konnte jedoch anhand von neuartigen Waldbrandgefährdungsstufen nachgewiesen werden, daß es unzweckmäßig ist, von einer "Roten Zone" zu sprechen. Insgesamt lassen sich 3 große Hauptbrandgebiete erkennen, wovon 2 zum wesentlichen Teil ausserhalb der sog. Zone rouge in der Gebirgszone liegen!

In Zusammenhang mit der Natur- und Waldbelastung wurde des weiteren die aktuelle Beweidungsintensität und Raumbelastung durch Weidevieh ermittelt. Die mittlere Beweidungsintensität liegt im Département Alpes-Maritimes bei 8.4 GVE/100 ha Weidefläche, erreicht regional in der Hochgebirgszone jedoch Werte bis zu 79 GVE/100 ha! Die tatsächliche Raumbelastung durch

Überbeweidung ergab sich aus dem Verhältnis von Beweidungsintensität zu Weidekapazität; während große Teile der Voralpen eine raumkritische Beweidungsintensität aufweisen, findet eine erhebliche landschaftsschädigende Überbeweidung in den traditionellen transhumanten Weidegebieten der Hochalpen statt. Eine anhaltende Degradation von Wald- und Vegetationsdecke führt zwangsläufig zu einem erhöhten Oberflächenabfluß des Niederschlagswassers und zu einer Entartung der Gebirgsbäche zu Wildbächen. Der exzessive Abfluß der Fließgewässer des Départements bzw. das Verhältnis von Minimum- zu Spitzenabfluß (Vésubie 1 : 218) ist eine Folge des erheblich gestörten Waldbestandes.

Einen Überblick von der aktuellen Wildbachtätigkeit und Erosionsgefährdung gibt die speziell entwickelte Wildbachkarte des Départements. Von den 225 Wildbächen sind 199 nicht mehr korrigierbar; daß in der Vergangenheit dennoch 35 vergeblich verbaut wurden, bestätigt die Notwendigkeit einer derartigen Karte für die Planung.

Die kritische Schwelle für den Wechsel vom Gebirgs- zum Wildbach scheint im Département Alpes-Maritimes erstaunlich niedrig zu liegen. Bei der großen Verbreitung extremer Standorte, 76 % zeigen geneigte bis steile Hanglagen und 16 % der Gesamtfläche bestehen aus Locker- und veränderlichfesten Gesteinen, bedarf es keiner massiven Waldeingriffe, daß die Schutzfunktion des Waldes reduziert und das ökologische Gleichgewicht nachhaltig gestört wird. Heute besteht für 129 Gebirgsbäche die Gefahr, zu Wildbächen zu werden!

Diese hohe Wildbachtätigkeit und Gefährdung der übrigen Gebirgsbäche legt den Schluß nahe, daß die bislang durchgeführten Waldsanierungsarbeiten ungenügend waren. Tatsächlich ist die passive Waldbrandbekämpfung (Schneisen anstatt Riegel) als auch die Wildbach- und Lawinenverbauung nur einseitig technisch orientiert. Auf diese Weise wird nur mehr ein Objektschutz durchgeführt, aber keine Ursachenbekämpfung! Die in Frankreich vor 100 Jahren entwickelte klassische Integralsanierung wird seit etwa 1930 nicht mehr ausgeübt. Eine biologische bzw. kombinierte Verbauung wird nicht durchgeführt und auch die Aufforstungen sind auf ein Minimum zurückgegangen.

Unter dem Druck der verschiedenen Waldbelastungen vergrößert sich der Abstand zwischen dem IST-Zustand und dem SOLL-Zustand der Landschaft und des Waldes ganz augenscheinlich!

Der Vorgang der natürlichen Bewaldung droht nicht nur zum Stillstand zu kommen, sondern bevor sich die neuen Wälder genügend stabilisiert haben, werden sie von der neuen Walddegradation wieder zerstört. Da sich die Waldbelastung in Zukunft durch die weitere Zunahme der einheimischen und fremden Bevölkerung (Fremdenverkehr) erhöhen wird, ist mit Sicherheit zu erwarten, daß der Wald seine Funktionen nicht mehr erfüllen kann. Mit Sicherheit wird dann das Erosionsgeschehen und die Wildbach- und Erosionstätigkeit ansteigen; auch der Zeitpunkt, an dem im Département Alpes-Maritimes eine Wassernot auftritt, zeichnet sich heute bereits ab.

Unter diesen Umständen ist eine neue Raumgliederung mit der Festlegung der verschiedenen optimalen Waldnutzungen auf der Basis der Waldfunktionsgliederung unumgänglich. Die Analyse der Degradationsausmaße und -ursachen und die Bestimmung der Möglichkeiten und Grenzen des menschlichen Eingreifens ermöglichte eine derartige funktionale Walddgliederung in Gestalt einer Waldfunktionskarte. Diese ist in erster Linie als Arbeitsgrundlage für eine erweiterte Integralsanierung gedacht.

Erstmals sind auf diese Weise für das Département Alpes-Maritimes Aussagen möglich, welche Maßnahmen in welchen Gebieten zur Erhaltung der Umwelt und des Waldes notwendig und erfolgreich durchzuführen sind. Daß hierbei die Schutzfunktionen gegenüber den Nutz- und Erholungsfunktionen des Waldes vorrangig sein müssen, versteht sich aus der ökologischen Gesamtsituation des Départements, welches auf den ersten Blick zwar ein "grünes Mediterranland", in Wirklichkeit aber, wie auch die übrigen Mittelmeerländer, sehr stark erosionsgefährdet ist.

## Résumé

Le Département Alpes-Maritimes appartient pour 20% à la sphere climatique eu- et submediterranéenne, et pour 80 % aux chaînes alpines du sud-ouest, qui sont influencées par le climat méditerranéen. Par conséquent, il est d'une diversité extraordinaire, pas seulement de par ses traits naturels, mais aussi de par ses aspects culturels et socio-économiques. Tout est marqué par ce dualisme.

Ce processus, qui, au 19<sup>ième</sup> siècle avait pour conséquence une destruction assez considérable de la forêt et une intensification de la torrentialité, est en train de se répéter d'une manière différente.

Aujourd'hui le besoin sans cesse accru des superficies utilisables et les effets néfastes d'une urbanisation excessive ont remplacé l'utilisation agraire et forestière en temps que raison de la destruction du paysage.

Pour un pays méditerranéen l'évaluation de la superficie forestière réelle a montré un degré de couvert extrêmement haut (37 %). Quelques régions atteignent un peuplement intense, qu'on trouve même rarement dans les pays nordiques (>80 %).

La comparaison des cartes n'a pas seulement permis de constater les changements apparus dans la superficie forestière depuis 1870, mais à aussi permis d'établir un recensement quantitative de la superficie forestière d'aparavant (1870). Le taux de boisement s'élevait à cette époque au maximum à 15 %. Le département avait subi une dégradation assez importante comme les autres régions méditerranéennes.

Les recherches ont montré que la dégradation forestière au 19<sup>ième</sup> siècle était due aux exploitations excessives, aux défrichements, et surtout à l'intensification du parcours du bétail dans la forêt (bétail du pays et transhumant). On a pu constater, grace à plusieurs exemples, l'existence des rapports directs entre le parcours du bétail dans la forêt, l'érosion et la torrentialité.

Le recul de la fonction d'exploitation en même temps que les travaux RTM avaient pour conséquence un reboisement spontané considérable (66 % de la superficie forestière actuelle).

Un peuplement intense n'a pas automatiquement pour conséquence un équilibre naturel. Pour cette raison, une analyse de degré de couvert a été effectuée à l'aide de 364 photos aériennes. Les résultats ont montré, qu'en dépit du peuplement intense, seulement 6 % de la superficie forestière peuvent être considérés écologiquement stables (degré de couverture 0,9 - 1), alors que 80 % se trouvent en péril ou du moins dans un état assez critique.

Cette considérable instabilité écologique des vastes superficies forestières tient probablement à la distribution défavorable des essences et au taux peu naturel de conifères et d'arbres à feuilles caduques (15 % : 75 %). Les pinèdes espacées occupent déjà 58 % de la superficie forestière. Si on considère que les "forêts naturelles" sont aussi bien concernées par ce phénomène, la raison pour ce taux défavorable ou cette monostructure de la forêt ne peut être que le parcours excessif du bétail dans les forêts et les pâturages de feuillus. Les forêts d'arbres à feuilles caduques ne sont que des forêts dégradées (taillis simple).

Les causes et les effets de la dégradation du terrain dont les connaissances sont indispensables pour effectuer des travaux de restauration du terrain en montagne, ont été soigneusement analysés. Comme raison de la pression sur la forêt on a trouvé: le déboisement, les incendies de forêts, et la dégradation passive des forêts qui résulte du parcours du bétail.

Les déboisements depuis 1870 s'élèvent à 42 % de la forêt d'origine, et ont été effectués surtout dans la zone littorale. Les changements de superficie des oliviers servent d'exemple aux besoins sans cesse accrus des superficies utilisables, qui se trouvent en conflit avec les besoins de surfaces forestières. À cause des défrichements les effectifs d'oliviers ont diminué de 64 %, de 1860 à 1974.

En ce qui concerne l'activité des incendies de forêts dans le département Alpes-Maritimes, on n'a pu effectuer l'évaluation qu'à partir de 1961 (1948). Aujourd'hui, la pression sur la forêt est très importante, à savoir 55 incendies et à peu près 2.400 hectares brûlés par an. De 1948 à 1975, 43 % des effectifs de forêts ont été atteints par les incendies. Après l'année 1970 de la grande catastrophe d'incendie forestière, toute la zone littorale a été déclarée "zone rouge" en temps que zone principale d'incendie, dans laquelle on a dû mener une lutte passive prioritaire contre les incendies de forêts.

A l'aide d'un nouveau type de classification des risques et zones d'intensité des incendies de forêts, on a pu prouver qu'il était inutile de parler d'une "zone rouge". En tout, on peut distinguer 3 grandes zones principales d'incendie, 2 d'entre elles se trouvant en plus grande partie à l'extérieur de la "zone rouge", dans la zone montagnaise.

En rapport avec la pression sur la nature et la forêt, on a en plus analysé l'intensité actuelle de pâturage et la pression sur l'espace qui en résulte. L'intensité moyenne de pâturage dans le département des Alpes-Maritimes se situe aux environs de 8,4 GVE (unités de gros bétail)/100 hectares de pâturage.

Dans les zones de haute montagne, elle atteint au niveau régional jusqu'à 79 GVE/100 hectares. La pression effective sur l'espace s'est accrue comme résultant du rapport entre l'intensité de pâturage et la capacité de pasturage; alors qu'une grande partie des Préalpes montre une intensité de pâturage critique, un surpâturage (overgrazing) se produit dans les régions traditionnelles de pâturage de transhumance des hautes Alpes, qui endommage le paysage.

Une dégradation constante de la couverture végétale et forestière conduit nécessairement à un fort débit de surface des eaux de précipitation et à une dégénération des ruisseaux de montagne en torrents.

Une carte des torrents tout spécialement dressée donne une vue d'ensemble de l'activité actuelle des torrents et des dangers d'érosion dans le département. 199 parmi les 225 torrents demeurent incorrigibles. L'essai de corriger vainement 35 de ces torrents, montre la nécessité d'une telle carte pour l'aménagement du territoire.

Aujourd'hui, 129 ruisseaux de montagne courent le danger de dégénérer en torrents. Cette haute activité des torrents et la menace pour les autres ruisseaux de montagne mènent à la conclusion que les travaux RTM étaient jusqu'ici insuffisants. En effet, la lutte passive contre les incendies de forêts, ainsi que les travaux de correction des torrents et des avalanches n'ont été orientés que techniquement. Les travaux intégraux classiques de restauration effectués en France il y a 100 ans, ne sont plus exercés depuis 1930.

Sous l'impact des différentes pressions sur la forêt, l'écart entre l'état présent et l'état souhaité du paysage et de la forêt s'agrandit à vue d'œil. Le processus de boisement naturel ne menace pas seulement de parvenir à un état de stagnation, mais encore, avant que les nouvelles forêts ne puissent se stabiliser, celles-ci se trouvent à nouveau détruites par la nouvelle dégradation des forêts.

Puisque la pression sur les forêts augmentera encore dans l'avenir du fait de l'augmentation de la population autochtone et étrangère (tourisme), il faut certes s'attendre à ce que les forêts ne puissent plus remplir leurs fonctions. Ainsi les effets de l'érosion et l'activité des torrents vont inévitablement s'accroître; on peut même dès aujourd'hui prévoir l'époque à laquelle le manque d'eau. Se fera sentir au niveau du département.

Dans ces circonstances, une nouvelle régionalisation qui fixe les différentes utilisations optimales de la forêt basée sur une régionalisation des fonctions de la forêt s'annonce nécessaire. L'analyse de l'importance des effets et des causes de dégradation, ainsi que la détermination des possibilités et des limites de l'action humaine, permet une telle régionalisation fonctionnelle de la forêt.



Grace à une carte des fonctions, qui sert en premier lieu de base à des travaux intégraux de restauration du terrain, on peut, de cette façon, avancer pour la première fois pour le département des Alpes-Maritimes, des affirmations qui permettent de savoir qu'elles mesures il faut adopter dans qu'elles régions pour parvenir avec succès au maintien de l'environnement et de la forêt.

Il faut pas nécessairement faire prévaloir les fonctions de protection contre les fonctions d'exploitation et de récréation de la forêt. Cela se déduit de la situation écologique du département, qui, à première vue, donne l'impression d'un pays vert méditerranéen, mais qui est, en réalité, comme les autres pays méditerranéens, menacé par une très forte érosion.

## Literaturverzeichnis

- ABETZ, K.: Bäuerliche Waldwirtschaft (Baden). Berlin 1955, 346 S.
- ACHER, G.: L'évolution du peuplement dans le Département des Alpes-Maritimes.  
Rev. Geogr. Alp., Bd. XLIV, 1956, S. 497-522.
- AICHINGER, E.: Die Gefahren der Holzüberschlägerung in den Alpen.  
Mitt. d. HGA. d. Dtsch. Forstw., 4, Frankfurt 1944, S. 383-394.
- Vom Herabsteigen der obersten Höhenstufen durch waldverwüstende Eingriffe des Menschen. Mitt. Ostalp.-dinar. Ges. f. Vegetkde., 11, 1970, S. 5-12.
- ALLEMAND, P.: Espèces exotiques utilisées dans la reconstitution de la forêt méditerranéenne. S.O.S. Vie Nature, Environnement; Spécial Forêts, No. 9-10, 1972, S. 89-90.
- ANGLADA, R.: Variations climatiques dans le Pliocene inférieur des Restanques (Nice). C.R.Acad.Sc., Bd.275, 1972, No. 25, S. 2843-2848.
- ARBEITSGRUPPE LANDESPFLEGE: Leitfaden zur Kartierung der Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes. Frankfurt-München 1974, 80 S.
- ARBOS, P.: Evolution économique et démographique des Alpes du Sud. Ann. Soc. franc. d'Economie Alpestre, Chambéry 1921, S. 36-49.
- ARBOST, J.: La végétation de la Côte d'Azur et des Alpes-Maritimes. Bull. Soc. bot. Franc., 68, 1921, S. 255-280.
- ARETIN, G. v.: Über Bergfälle und die Mittel, denselben vorzubeugen oder wenigstens ihre Schädlichkeit zu vermindern. Innsbruck 1808.
- AULITZKY, H.: Berücksichtigung der Wildbach- und Lawinengefahren in der Raumordnung. Ber. z. Raumforsch. u. Raumplanung 12, 1968, S. 43ff.
- Schutzfunktionen des Waldes in der Raumordnung, Innsbruck 1969.
- Vorläufige Wildbach-Gefährlichkeitsklassifikation für Schwemmkegel. Österr. Wasserwirtschaft, Wien 1972.
- Die Entwicklung des forsttechnischen Systems der Wildbachverbauung. Österr. Wasserwirtschaft, Wien 1972, S. 183-192.
- BADRE, D. u. a.: La protection contre les crues dans les Alpes françaises. Rev. Géogr. Alp., 60, 1972, S. 123-134.
- BAGGIONI, M.: Etude morphologique de la rive droite de la basse vallée du Var. Méditerranée, N.S. 2, 1971, S. 785-801.
- BARBERO, M. / G. BONO: Les sapinières des Alpes maritimes, de Authion à la Ligurie et de la Stura au Tanaron. Veröff. Geobotan. Inst. Rübel, H.43, Zürich 1970.
- / P.OZENDA: Sur les groupements végétaux en limite d'aire dans les Alpes maritimes. Bull. Soc. Bot. Franc., Bd.117, H. 9, 1970, S. 593-607.

- BARBIER, B.: La croissance démographique dans la circonscription "Provence-Côte d'Azur". Bull. Soc. Geogr. de Marseille, 1962, S. 5-21.
- Tourisme et emploi en Provence-Côte d'Azur. Méditerranée, 1966, No. 3, S. 207-208.
- BARETY, L.: Le prodigieux développement de Nice depuis 1860. Nice historique, 1961, H. 1-3, S. 2-10.
- BARNER, J.: Die Wechselwirkung von Wald und Wasser im Lichte amerikan. Forschungen. Mitt. d. Arbeitskreises „Wald und Wasser", Koblenz 1961.
- BARROWS, J. S.: Weather modification and the prevent of lightning - caused forest fires. In: W. R. SEWELL (Hrsg.), Human dimensions of weather modification. Chicago 1966, S. 169-182.
- BARRUOL, G.: Les peuples pré-romains du Sud-Est de la Gaule. Rev. archéologique Narbonnaise. Suppl., Paris 1969.
- BASTELICA, C. de: Les torrents, leurs lois, leurs causes, leurs effets. Paris 1874.
- BAUER, F.: Waldbau als Wissenschaft. Bd. I, München-Wien 1962.
- BAUMGART, D.: Der Bayerische Waldfunktionsplan. Allg. Forstzeitschr., 22. Jg., 1973, S. 526 ff.
- BEAULIEU, J. L.de: Aspects de la végétation d'un nouveau site préhistorique mindelien des Alpes Maritimes, d'après l'analyse pollinique. S.R.Ac.Sc., Paris 1967, 264, S. 2741-2743.
- La végétation dans les Alpes Méridionales et le Massif Central pendant le Tardiglaciaire et le Postglaciaire. Bull. A.F.E.Q., VIIIe Congr. de l'INQUA, 1969, S. 124-126.
- Analyse polliniques des tourbes éémiennes de St. Paul-les-Durance (B.d.R.). Bull. de l'A.F.E.Q., 1972, 3, S. 195-205.
- Analyses polliniques des sédiments holocènes du Lac Long Inférieur (Alpes-Maritimes). Biologie et Ecologie Méd., 1974, 1. S. 97-104.
- BENDEL, L.: Rutschungen. Schweiz. Tech. Zeitschr. 10, 1939.
- BENEVENT, E.: Documents sur le climat des Alpes francaises. Rev. Géogr. Alp., Bd. XIV, 1926, S. 681-731.
- BENIAMINO, O.: Nice et Antibes, capitales azuréennes de la fleur coupée. Rev. Geogr. Alp., Bd.XLVI, S. 495 ff.
- BERNARD, J.: Première contribution de l'analyse pollinique de sédiments marins à la connaissance de l'histoire quaternaire de la végétation provencale. Diss. Marseille, 1971, 111 S.
- BERT, J.: La région "Provence -Côte d'Azur-Corse". Comité Rég. d'Expansion Econ., Marseille 1965, 27 S.
- / J. NOTIN: Les hautes vallées des Alpes-Maritimes. Rev.Chambre Commerce Marseille, 1967.

- BERTRAND, L.: Etude géologique du Nord des Alpes-Maritimes. Bull. Serv. de la Carte Géologique de la France, 9, 56, 1897/1898, 214 S.
- BEUIL, L. / J. SALOMONE: Histoire et Géographie des Alpes-Maritimes. Nice 1949.
- BLANCRARD, R.: Limite septentrionale de l'Olivier le long des Alpes françaises. La Géographie, XXII, 1910, S. 225 ff.
- Déboisement et reboisement dans les Préalpes françaises du sud. Rev. Géogr. Alp., 32, 1944, S. 335-388.
- Le climat des Alpes maritimes. In: France Méridionale et pays Ibériques. M. D. FAUCHER (Hrsg.), Bd. 1, 1948, S. 129-151.
- L'économie actuelle des Alpes maritimes. Procès verbaux mensuels de la Soc. Sc. du Dauphiné, 1948, 3 S.
- Les Alpes Occidentales. Grenoble 1949.
- Le Comté de Nice. Etude Géographique. Paris 1960, 228 S.
- BLIN, P.: Vent et développement des feux. Rev. forest. franc., No. spéc.1, 1974, S. 130-139.
- BONIFAY, E. / R. MOLINIER: La flore des tufs récents de la vallée de l'Huveaune à pont de Joux et Roquevaire (B.d.R). Bull. Museum Hist. Nat. Marseille, 1955, Bd. XV, S. 5-23.
- BONNEMANN, A.: Waldbauliche Terminologie. Frankfurt 1967.
- BORDREUIL, C. u.a.: L'assistance météorologique dans la lutte contre les incendies de forêts. Ann. Sci. forest. 21, 1964, S. 175-203.
- BOSIO, M.: Note sur les glissements survenus à Menton les 25 avril 1952. Rev. Geogr. Alp., 40, 1952, S. 681-683.
- La place de la forêt dans le département des Alpes-Maritimes. Bull. Soc. Franc. d'Economie Alpestre, N.S.8, 1957/58, S. 271-273.
- BOURCART, J.: Sur l'âge du delta du Var. Compt. Rendus sommaires et Bull. Soc. Géol. France, 6, 1956, S. 264-266.
- BRAUN-BLANQUET, J.: Les groupements végétaux de la France Méditer. Vaison la Romaine (Vaucluse) 1952.
- BRAVARD, Y.: La continuation de l'exode montagnard: Vers la fin de Puget-Rostang (Alpes-Maritimes). Rev. Geogr. Alp. XLIV, S. 167-178.
- Le dépeuplement des hautes vallées des Alpes-Maritimes. Rev. Geogr. Alp., 1961, S. 5-129.
- BRECHTEL, H. M.: Watershed-Management, eine Aufgabe für Forstleute. Wald-Forum 1968.
- Die wasserwirtschaftliche Bedeutung des Waldes. Allgem. Forstzeitung, 4, 1970, S. 78 ff.
- BREISTROFFER, M.: Aperçu sur la flore de Tende-La Brigue (Alpes-Maritimes). La Feuille des Naturalistes, Paris, N.S. III, 1948, S. 77.

- BRIOT, F.: Les torrents des Alpes (du déboisement des montagnes en général). Rev. Eaux et Forêts, 1905, S. 202-215 u. 257-271.
- BROCKMANN-JEROSCH, H.: Baumgrenze und Klimacharakter. Zürich 1919.
- / E. RÜBEL: Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Leipzig 1912.
- BRÜCKNER, E.: Landschaftskundliche Raumgliederung und forstliche Wuchsbezirke. Raumf. u. Raumordnung, 8, 1-3, 1944.
- BURGER, H.: Physikalische Eigenschaften von Wald- und Freilandböden. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen, 13, 1922 (1937 neu).
- BYRAM, G. M.: Combustion of forest fuels. In: DAVIS, Forest fire: control and use. New York 1959, S. 61-89.
- CARLE, P.: Santé des peuplements et équilibres biologiques dans les forêts après passage du feu. Rev. forest. franc., N.S.1, 1974, S. 198 ff.
- CAUBEL, E.: Note sur le sapin dans les vallées de la Tinée, de la Vésubie et de la Roya. Congrès A.F.A.S., Nice 1947.
- CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE: Nice, Carte climatique détaillée de la France. Paris, o.J.
- CHATELIER, E. le: Les actions régionales de l'O.N.F. S.O.S.Vie Nature, Environnement; Spéc. Forêts, No. 9-10, 1973, S. 33-40.
- CHAUTRAND, L.: Protection contre l'incendie en Provence-Côte d'Azur. S.O.S. Vie Nature, Environnement, Spéc. Forêts, No. 9-10, 1973, S. 22-25.
- La Provence-Côte d'Azur. Rev. forest. franc., No. spéc.1, 1974, S. 30-36. (aktuelle Waldbrandsituation; Anm.Verfasser!)
- Esquisse de la géographie botanique du plateau karstique de Caussols (Alpes-Maritimes). Bull. Soc. Botan. Franc., 97, 1950, S. 202 ff.
- CLAUDOT, E. J.: Aspects techniques de la conception des réseaux parefeu pour la défense de la forêt méditerranéenne contre les incendies. Bull. Techn. d'Information, No. 268, 1972, S. 461-469.
- Recherche d'une méthode pratique d'évaluation d'un potentiel combustible forestier. Rev. forest. franc., No. spéc.1, 1974, S. 162-170.
- CLERGET, M.: La géographie de l'olivier en Méditerranée. Bull. Soc. Royale de Géogr. d'Egypte, 1926.
- COMPAN, A.: Notes de géographie humaine et économique sur les territoires italiens rattachés aux Alpes-Maritimes. Centre de Documentation des Archives Dép., Nice 1952.
- CORDESSE, G.: Inflammabilité de la végétation du bord des routes. Bull. Inf. Protection Civile, 5, 1967, S. 2 ff.
- CRECY, L. de: Protection contre les avalanches des stations de sports d'hiver. Vabre, B.F.F.E.M., 19, 1969, S. 225-242.

- DALMASSO, E.: Nice, station touristique et grande ville régionale. L'information géographique, Paris 1963, No. 2, S. 66-79.
- DANZ, W.: Die Integralmelioration als Raumordnungsmaßnahme gegen hochwasserbegünstigende Wirtschaftseingriffe im Alpenbereich. Wasser und Boden, 1970.
- Regelkreis alpine Umwelt: Konsequenz Integralplanung. In: H.WICHMANN, 1972: Die Zukunft der Alpenregion, S. 166-172.
- DAUBREE, L.: Statistique et atlas des forêts de France. Paris 1912.
- DAUPHINE, A.: La neige dans un domaine marginal: Les montagnes du pays Nicois. Méditerranée, N.S. 2, 1971, S. 765-784.
- Les chutes de neige sur le littoral méditerranéen du sud-est français. Méditerranée, 3-4, 1972, S. 141-157.
- DAVIS, K. P.: Forest-fire: control and use. New York-London 1959, 584 S.
- D.D.A. des Alpes-Maritimes: Les vergers des Alpes-Maritimes. Nizza 1970.
- D.D.A. des Alpes-Maritimes: Réflexions pour un livre vert. Nizza, Bd. 1, 1971 und Bd. 3, 1972.
- DEGOS, G.: La Corse (Libre opinion sur les feux de forêts et de maquis). Rev. forest. franc., No. Spéc.1, 1974, S. 54-59.
- DELABRAZE, P. / J. L. VALETTE: Inflammabilité et combustibilité de la végétation forestière méditerranéenne. Rev. forest. franc., No. spéc.1, 1974, S. 171-177.
- DELAHAYE, F.: L'évolution de la population dans les Alpes-Maritimes de 1860-1954. D.E.S., Aix 1955.
- DELFS, J.: Die Niederschlagszurückhaltung im Walde. Mitt. d. Arbeitskreises „Wald u. Wasser“, Koblenz 1954.
- u.a.: Der Einfluß des Waldes und des Kahlschlages auf den Abflußvorgang. Aus d. Walde, Mitt. aus d. Niedersächs. Landesforstverw. 3, 1958.
- DEMONTZEY, P.: Etude sur les travaux de reboisement et de gazonnement des montagnes. Paris 1878, 422 S.
- L'extinction des torrents en France par le reboisement. Paris 1894, 2 Bde., 462 S.
- DENGLER, A.: Waldbau auf ökologischer Grundlage. Hamburg-Berlin 1971, Bd. 1.
- DEVEZE, M.: Les forêts françaises à la veille de la Révolution de 1789. Rev. Hist. moderne et contemporaine, 1966, S. 241-271.
- DEVUN, J.: L'évolution de Nice. Recherches régionales, 1, S. 1-64 und 2, S. 1-35, 1971.
- DOUBLET, G.: Les Alpes-Maritimes. Collection des départements et pays de France. Paris 1928, 348 S.
- DOUGOUEDROIT, A.: Aperçu sur l'étagement des forêts de Haute Provence et des Alpes Maritimes. Méditerranée, 1972, S. 61-88.
- Les paysages forestiers de Haute-Provence et des Alpes-Maritimes. Aix 1976, 550 S.

DROUET, J. Ch.: Etude théorique de la lutte contre les feux de forêts. Thèse, Univ. de Provence, Marseille 1972, 410 S.

--- Les feux de forêts en région méditerranéenne. Méditerranée, 1973, S. 29-53.

DUGELAY, A.: Les déboisements et les reboisements dans les Alpes- Maritimes. Rev. Geogr. Alp., 31, 1943, S. 87-118 u. S. 143-170.

--- Boisement et reboisement dans les Alpes-Maritimes. Ass. Communes et Pastorales du Dép. A.-M., Nizza o.J. (Maschinenschr.).

--- L'Ostrya carpinifolia dans les Alpes-Maritimes. Rev. Eaux et Forêts, 46, 1948, S. 359-368 u. S. 425-438.

--- Les forêts provençales (Alpes-Maritimes). Rev. du Bois, II, 1951, S. 15 ff.

--- Le problème de l'olivier. Rev. forest. franc., VI, 1954, S. 444-462.

--- Le complexe des reboisements en pays méditerranéens. Rev. forest. franc., XII, 1955, S. 868-881.

--- L'élevage ovin dans les Alpes-Maritimes. Les terrains de parcours. Bull. Fédér.d'Econ. Alpestre, 1956, S. 137-150.

--- Sur un cas juridique pastoral particulier: les droits de bandite de l'ancien comté de Nice. Bull. Feder. Franc. d'Econom. Alpestre, 1959/60, S. 303-316.

--- Perspectives touristiques des montagnes des Alpes-Maritimes. Bull. Feder. Franc. d'Econom. Montagn., 19, 1969, S. 265-272.

DUGIED: Projet de boisement des Basses-Alpes. o.O., 1819.

DUILE, J.: Über Verbauung der Wildbäche in Gebirgsländern. Innsbruck, 1862.

DURANTE, L.: Chorographie du Cômte de Nice. Turin (Favale) 1847, 475 S.

EBERMAYER: Influence de la forêt et de la consistance des peuplements sur le degré d'humidité du sol. Annales Sc. agronom. franc. Et étrangère, Paris 1889, S. 423-454.

EHRIG, F. R.: Reale Vegetation und natürlicher Wald auf Korsika. Diss. München 1971.

--- Zum Problem der Macchien am Beispiel Korsikas. Mitt. Geogr. Ges. München, Bd. 58, 1973, S. 97-108.

--- Walddegradation und Waldsanierung im Raum von Garmisch-Partenkirchen. Erdkunde, Bd. 31, 1977, S. 33-44.

ELLENBERG, H.: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart 1963.

EMBERGER, L.: La végétation de la région méditerranéenne. Rev. gen. Bot., 42, 1930.

--- / A. BAUDIERE: Sur la notion du climat méditerranéen. Bull. serv. cart. phytogeogr., série B, 4, 1959.

- ENGLER, A.: Untersuchungen über den Einfluß des Waldes auf den Stand der Gewässer. Mitt. Schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen, XII, Zürich 1919.
- ESTRAGIN, L.: La population agricole des Alpes-Maritimes. Bull. Soc. de Géogr. d'Aix-Marseille, 67, N.S. 2, 1956, S. 41-56.
- EYNARD, E. / J. BIRAUD: Exemple d'aménagement global de défense contre les incendies dans les Alpes-Maritimes. Bull. Techn. d'Inform. 268, 1972, S. 449-460.
- FABRE: Essai sur la théorie des torrents et des rivières. Paris 1797.
- FABRE, F.: Paléoclimats et coefficients thermiques. Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille, 30, 1970, S. 205-220.
- F.A.O.: La lutte contre les incendies de forêts. Rom 1954, 126 S.
- FAURE-MURET, A. / P. H. KUENEN: Sur les Flysches des Alpes maritimes françaises et italiennes. Comptes rendus de l'Acad. Sc., Bd. 243, 1956, S. 1697 ff.
- FENART, J.: Etude économique de l'agriculture dans les Alpes-Maritimes. Recherches régionales, Centre Doc. des Archives des A.-M., Nice 1964, S. 1-8.
- FIEDLER, F.: Vorkommen von Waldbränden und ihre Abhängigkeit von klimatischen Bedingungen. Diplomarbeit, Forstfakultät-Tharandt, 1954, unveröff.
- FISCHBACHER, G.: Über das Waldweideproblem und die Bergbauernfrage. Bayer. Landwirtsch. Jahrbuch 1956.
- FISCHER, Th.: Der Ölbaum, Gotha 1904.
- FLAHAULT, CH.: Les limites supérieures de la végétation forestière et les prairies pseudo-alpines en France. R.E.F. 40, 1901, S. 1-39.
- FONTAINE, P.: Les types de temps dans les Alpes-Maritimes. Météorologie, 83, 1966, S. 219-230.
- FOURCHY, P.: Remarques sur la question du déboisement des Alpes. Rev. Géogr. Alp., 32, 1944, S. 113-126.
- Forêts, alpages, tourisme. Actions forestières dans les régions alpines. Rev. forest. franc., No. 2, 1965, S. 181-203.
- Déboisement et reboisement. Les débuts de la lutte contre l'érosion au XIXe siècle dans les Alpes françaises. Rev. forest. franc. No. 7, 1966, S. 467-487.
- FROMAGET, J.: Sur la structure des plateaux calcaires du Sud-Ouest des Alpes Maritimes. C.R.Ac.Sc., 230, 1950. S. 554-556.
- FROMME, G.: Der Waldrückgang im Oberinntal. Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, Wien 1957.
- FUQUAY, D. M.: Weather modification and forest fires. In: R.H. SHAW: Ground level climatology, Washington 1970, S. 309-325.
- GACHON, L.: Comparaison du paysage de l'Italie septentrionale et de la France méridionale. Rev. Geogr. Alp., 42, 1954, S. 497-520.



- GAMS, H.: Klimatische Begrenzung der Pflanzenareale. Geogr. Zeitschr., 30, 1924, H.3.
- Die Wandlungen an der alpinen Baumgrenze. Aus: Heimat u. Welt, 40, 6. Stuttgart 1927.
- Zur Geschichte, klimatischen Begrenzung und Gliederung der immergrünen Mittelmeerstufe. Veröff. Geobotan. Inst. Rübel, 12, Zürich 1935, S. 163-204.
- Die lebende Verbauung. Archiv f. Wasserwirtschaft, 72, 1942/43.
- GARDELLE, CH.: La transhumance inverse des bovins vers les régions méditerranéennes. Rev. Geogr. Alp., 53, 1965, S. 503-504.
- GAVRILOVIC, S.: Méthode de la classification des bassins torrentiels et équations nouvelles pour le calcul des hautes eaux et du débit solide. Vodoprivreda II, Belgrad 1959.
- GAUSSEN, H.: Les sols et le climat méditerranéen en France. Le Chêne, 2, Marseille 1931, S. 71-97.
- Etages et zones des végétation. C.R.Soc. Biogeogr., 71, 1932.
- Précipitations, températures et végétation aux Alpes occidentales. In: Zur Vegetation u. Flora d. Westalpen. Veröff. Geobotan. Inst. Rübel, 43, Zürich 1970.
- GEIGER, R.: Können herumliegende Bierflaschen einen Waldbrand verursachen? Forstwirtsch. Centralbl., 15, 1933.
- Neue Unterlagen für eine Waldbrandbekämpfung. Mittl. Reichsinst. f. Forst- u. Holzwirtsch., 5, 1948, 11 S.
- GENEAU, G.: Le rachat des bandites dans les Alpes-Maritimes. Rev. Eaux et Forêts, 65, 1927, S. 375-377.
- GEORGE, P.: Anciennes et nouvelles forêts en région méditerranéenne. Les Etudes Rhodaniennes, 2, 2, 1933, S. 121-139.
- GIRAUD-SOULAVIE, J. L.: Histoire naturelle de la France méridionale. Paris 1783.
- GIUGLARIS: De l'acclimatation des végétaux exotiques sur la Côte d'Azur. Diss. Marseille 1940.
- GÖDDE, S.: Die Waldbrände in der südlichen Provence. Diss. Münster 1974, 245 S.
- GOUIRAN, M.: L'étude statistique des feux de forêts: l'Opération Prométhée. Rev. forest. franc., No. spéc.1, 1974, S. 82-93.
- GRABHERR, W.: Der Einfluß des Feuers auf die Wälder Tirols in Vergangenheit und Gegenwart. Cbl. ges. Forstw., 60, 12, 1934, S. 260-273 und S. 289-302.
- GRISEBACH, A.: Über den Einfluß des Klimas auf die Begrenzung der natürlichen Floren. Göttingen 1838.
- GUERON, L.: Le Tourisme à Menton. Méditerranée, 17, 1966, S.51-64.

- GUILLAUME, A.: La flore méditerranéenne en France. Bull. Soc. Bot. France, Bd.104/1957, S. 1-15 und Bd. 106/1959, S. 353-368.
- GUINIER, P.: Le problème de l'équilibre agro-sylvo-pastoral. Rev. forest. franc., 6, 1954, S. 717-724.
- GUINOCHET, M.: Végétation de l'étage alpin dans le Bassin supérieur de la Tinée. Thèse, Grenoble 1938.
- GUIOT, L.: Les forêts et les pâturages du Cômte de Nice. Paris 1875.
- Les droits de Bandites. Nizza o.J. (Maschinenschr.)
- GUITER, J.: L'homme et la nature dans les Alpes maritimes. Annales (Econom., Sociétés, Civilisations), Jg. 6, o.O. 1951, S. 331-339.
- HALLAUER, A.: Des gazonnements et des reboisements dans les montagnes des Alpes Maritimes. Nice 1878.
- HARALAMB, A. M.: Le reboisement dans les Alpes francaises. Thèse, Grenoble 1931, 214 S.
- HASEL, K.: Waldwirtschaft und Umwelt. Hamburg-Berlin 1971.
- HAUSSMANN, G.: Das Problem der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit in Italien und anderen Mittelmeerländern. Schriftenr. Landw. Fak. Univ. Kiel, 37, 1964, S. 41-65.
- HELM, A.: Das Forstamt Partenkirchen. Diss. Freiburg i. Br. 1952.
- HERMES, K.: Die Lage der oberen Waldgrenze in den Gebirgen der Erde und ihr Abstand zur Schneegrenze. Kölner Geogr. Arbeiten, 5, 1955.
- HEYNARD, F. / A.N. TISSOT: Some changes in the soil fauna associated with forest fires in the long leaf pine region. Ecology, vol. 17, 1936, S. 569-666.
- HILDESHEIMER, E.: Le ski à Auron. Nice Historique, 1958, S. 43-46.
- HOFMEISTER, B.: Name und Wesen der Transhumance. Geogr. Rundsch., 5, 1953, S. 169-173.
- HOPF, J. / J. BERNARD: Windbeeinflussende Bauten in der Lawinenverbauung und -vorbeugung. Mitt. forstl. Bundes-Versuchsanst. Mariabrunn, 60, Wien 1963, S. 607-632.
- HORATIIS, A. de: Istitutioni di idronomia montana. Florenz 1930.
- HORTON, J. S.: Trees and Shrubs tor Erosion Control in Southern California Mountains. o.O. 1949.
- HURE, B.: Le curieux régime forestier de la commune de Beuil et les bandites dans les Alpes maritimes. Rev. forest. franc., 11, 1959, S. 585-591.
- IMBERT, G.: A la découverte d'une population. Etude démographique des Alpes-Maritimes. Comité d'expansion des Alpes-Maritimes. Aix 1959, 138 S.
- La situation économique du Département des Alpes-Maritimes lors de sa constitution en 1860. Provence historique, Aix 1961, 4, S. 68-81.

- JACOB, H.: Methodische Ansätze zur ökonomischen Bewertung der Erholungsfunktion des Waldes als Teil seiner Sozialfunktionen. *Landschaft u. Stadt*, 1, 1971, S. 20-24.
- JEAN, C.: Monographie agricole du Département des Alpes-Maritimes. Nice, Soc. Générale d'Impr., 1937, 408 S.
- JORDAN, R.: Vom Einfluß der Entwaldung und des Holzartenwechsels auf die Gestaltung des Wasserabflusses. *Allg. Forstzeitschr.*, 8, 1953, S. 260-262.
- JUGOVIZ, R. A.: Wald und Weide in den Alpen. Wien 1908.
- JULIAN, M.: Les montagnes du Haut Var. Esquisse morphologique. *Méditerranée*, 7, 1966, S. 185-205.
- Les températures à 2.400 m et le régime du gel dans les étages supérieurs des Alpes-Maritimes. *Actes du Colloque interdisc. Sur les milieux supraforestiers du bassin occid. de la Médit.*, Perpignan, 1971, S. 103-111.
- Les alluvions et le creusement quaternaires de la Basse-Tinée. *Bull. Assoc. franc. Etude du Quaternaire*, 1971, S. 75-91.
- JUNG, L.: Bodenerosion durch Wasser und ihre Bekämpfung. In: BUCHWALD-ENGELHARDT: *Landschaftspflege u. Naturschutz i. d. Praxis*, 1973, S. 96 ff.
- KARL, J.: Wald und Erosion in den Trauchgauer Flyschbergen. *Allg. Forstzeitschr.*, 37/38, 1956.
- Naturschutz und Wasserwirtschaft. In: *Die Zukunft d. Alpenregion*, Hrsg. H. WICHMANN, München 1972, S. 73-92.
- / W. DANZ / J. MANGELSDORF: Der Einfluß des Menschen auf die Erosion im Bergland. *Schriftenr. Bayer. Landesstelle f. Gewässerkunde*, 1, München 1969/1972.
- / J. MANGELSDORF: Die Wildbachtypen der Ostalpen. *Interpraevent*, 1, Wien 1975, S. 397-406.
- KASPERS, W.: Zur Geschichte des Begriffes und Wortes Forestis "Forst". *Forstarchiv* 30, 1958, S. 130-133.
- KAYSER, B.: Campagne et villes de la Côte d'Azur. *Essai sur les conséquences du développement urbain*. Monaco 1958, 595 S.
- Les facteurs de la décadence de la montagne nicoise. *Notes sur l'évolution de la Bollène-Vésubie*. *Rev. Geogr. Alp.*, 3, 1959, S. 411 ff.
- KELLER, H. M.: Der heutige Stand der Forschung über den Einfluß des Waldes auf den Wasserhaushalt. *Ber. d. Eidgen. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen*, 8, 1968, S. 28 ff.
- KELLER, P.: Die postglaziale Entwicklungsgeschichte der Wälder von Norditalien. *Veröff. Geobotan. Inst. Rübel*, 2, Zürich 1931.
- KELLER, R.: Wald und Wasserhaushalt. *Erdkunde*, 8, 1953, S. 52 ff.
- KIRWALD, E.: Grundzüge der forstlichen Wasserhaushaltstechnik. Neudamm (Neumann) 1944.

- KIRWALD, E.: Aufforstung extremer Standorte. in: BUCHWALD-ENGELHARDT: Landschaftspflege u. Natursch. i.d. Praxis, 1973, S. 632-636.
- KLEEMANN, G.: Villeneuve-Loubet. Untersuchung zur Typisierung von Fremdenverkehrsorten an der Côte d'Azur. Saarbrücken 1973.
- KOMMISSION D. EUROP. GEM.: Berglandwirtschaft im Alpenraum der EG. Bde. 100, 105, 107, Brüssel 1973.
- KOTOULAS, D.: Die Wildbäche Nordgriechenlands. Klassifizierung, Verbaunungsprinzipien. Habil., Thessaloniki 1969.
- KRAUSS, G.: Aufgaben der Standortkunde. Jahresber. Dtsch. Forstverein, 1936.
- KRONFELLNER-KRAUS, G.: Terminologie der Wildbäche und der Wildbachverbauung. FAO-Berichte, EFC (MW) 73, Rom 1973.
- KUHNHOLTZ-LORDAT, G.: L'écran vert. Mem. Mus. Hist. Nat., 9, 1958, 276 S.
- KUENEN, PH. u.a.: Observations sur les Flyschs des Alpes maritimes francaises et italiennes. Bull. Soc. Geol. de France, 1957, S. 11-26.
- LAATSCH, W./ W. GROTTENTHALER: Typen der Massenverlagerung in den Alpen und ihre Klassifikation. Forstwiss. Centralbl., 91, 1972, S. 309 ff.
- LABARRIERE, J.: Le pasturage d'été et d'hiver dans la région de l'ancien Comté de Nice. Thèse Droit, Aix-Paris 1922.
- LACOSTE, A.: Etude phytosociologique des forêts de mélèze dans les Alpes Maritimes. Rev. Gén. de Bot., 72, 1965, S. 603-614.
- LANDOLT, E.: Die Bäche, Schneelawinen und Steinschläge und die Mittel zur Verminderung der Schädigung durch dieselben. Zürich 1887.
- LANGER, H.: Die Ausbreitung der Fichte zwischen Iller und Lech im Laufe des Postglacials und die heutigen natürlichen Voraussetzungen für ihren Anbau. Allg. Forstz., 14, 1959, S. 409-413.
- LATOUCHE, R.: Histoire du cômte de Nice. Paris 1932, 263 S.
- Histoire de Nice. Bd. I: Des origines à 1860. Nice 1951, 151 S.
- LECREULS: Recherches sur les rivières. Paris 1804.
- LEIBUNDGUT, H.: Integrale Walderschließung. Forstwiss. Centralbl., 90, 1971, S. 135-142.
- LEMEE, G.: Contribution à la connaissance de l'évolution forestière post-glaciaire des Alpes méridionales. Analyses polliniques dans la Haute Roya. C.R. Som. Soc. Biogeogr., 234, 1950.
- LENOBLE, F.: Les limites de végétation de quelques espèces méditerranéennes. Rev. Geogr. Alp., 9, 1921, S. 457 ff.
- La valeur économique du reboisement des Alpes méridionales. Rev. Géogr. Alp., 12, 1924, S. 5-29.
- Sur la définition de la région méditerranéenne en géographie botanique et ses limites dans la Sud-Est de la France. Bull. Soc. Bot. France., 81, 1934, S. 88-96.

- LEROY, R.: Les forêts de mélèze dans les Alpes-Maritimes. Bull. Soc. Forest. de la Franche Comté et des provinces d'Est, 25, 1945, S. 383-396 und 418-430.
- Les forêts de la vallée de la Tinée. Rev. Geogr. Alp., 1946, S. 171-241.
- L'évolution depuis cent ans des forêts du Var et des Alpes-Maritimes. Revue Eaux et Forêts, 45, 1947, S. 517-522.
- Les forêts des Alpes françaises. Rev. Geogr. Alp., 45, 1957, S. 441-557.
- LINNER, A.: Die Almwirtschaft in den Chiemgauer Bergen zwischen Prien und Achenal. Diss. München 1952.
- LÖTSCHERT, W.: Der Ölbaum als Charakterpflanze Südfrankreichs und der Mittelmeerländer. In: Natur u. Volk, 82, 5, 1952, S. 139-144.
- LOPEZ CADENAS, F.: Ensayo de clasificación des basins torrentiales. Instituto Forestal de investigaciones y Experimentales. Madrid 1964.
- LOUIS, R.: Variations brusques de température dans les Alpes-Maritimes. Bull. Commiss. Meteorol. A.-M., Nice 1962, S. 26-29.
- LÜDI, W.: Hauptzüge der Vegetationsgliederung und die Beziehungen zur Bodenbildung in Korsika. Sitzber. Bern. Botan. Ges., 1930.
- Beitrag zur regionalen Vegetationsgliederung der Apenninhalbinsel. Ber. d. geobotan. Inst. Rübel, 12, 1935, S. 212-239.
- LÜRZER, F.: Die Schutzwirkung des Waldes in Wildbach- und Lawinengebieten. Allg. Forstzeitg., 19/20, 1951, S. 165-169.
- LUMLEY-WOODYEAR, H. de: La paléolithique inférieur et moyen du Midi Méditerranéen dans son cadre géographique. CNRS, Paris 1969, 463 S.
- MAGIN, R.: Der Einfluß der Waldweide im oberbayerischen Hochgebirge auf Boden, Zuwachs und Ertrag des Waldes. Diss., München 1949, 116 S.
- MAGNAN, A.: Les noms de la montagne nicoise. Club Alpin franc., Nice 1938, 88 S.
- MANTEL, W.: Die Alm- und Weidewirtschaft im Hochgebirge in ihrer Auswirkung auf den forstlichen Betrieb. Jahresber. Dtsch. Forstverein, 1925.
- Der Wald in der Raumordnung. Raumf.-u. Raumordnung, Jg. 26, 1, 1968, S. 1.
- MARGAROPOULOS, P.: Utilisation des terrains de montagne en pâturage. Bull. Forest. Franc. d'Econom. Alp., N.S. 8, 1957-58, S. 339-344.
- Vorläufiger Bericht über die Klassifizierung der Wildbacheinzugsgebiete. FAO/EFC/TORB. 31, Rom 1960.
- MARTONNE, E. de: L'ancien delta du Var et les vallées des Alpes-Marit. Ann. de Géogr., 32, 1923, S. 313-338.
- MATHEY, H.: Tourrettes-s-Loup. Siedlungs- und wirtschaftsgeographische Auswirkungen des Fremdenverkehrs im Hinterland der westl. Côte d'Azur. Saarbrücken 1977.

- MAYER, H.: Die Wälder des Ostalpenraumes. Stuttgart 1974.
- MEISEL, K.: Die Vegetation als Zeiger für Eingriffe des Menschen in die Landschaft. Landschaft u. Stadt, Jg. 4, 1, 1972, S. 30-32.
- MEISTER, G.: Erholung im Gebirgswald. Jhb. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u.-tiere, 36, 1971, S. 116-131
- MESSINES, J.: Reboisements et glissements. Rev. Eaux et Forêts. Jg.42, 1944, S. 319-340
- L'érosion torrentielle. Rev. forest. franc., 10, 1951, S. 615 ff.
- Enquête pastorale. Ministère de l'Agriculture, Paris 1968.
- MISSBACH, K.: Waldbrand; Verhütung und Bekämpfung. Berlin 1973, 126 S.
- MONTERIN, U.: Les glaciers des Alpes Maritimes. Rev. Geogr. Alp., 18, 1930, S. 327-341.
- MORCH, F.: L'économie de la Région Provence-Côte d'Azur. Notes et Etudes Document., No. 3484-3486, Paris 1968, 224 S.
- MORTENSEN, H.: Die Oberflächenformen der Winterregengebiete. Düsseldorfer geogr. Vorträge, Breslau 1927, S. 37-46.
- MOSER, M.: Die Bedeutung der Mykorrhiza für Aufforstungen in Hochlagen. Forstw. Centralbl., 11/12, 1956.
- Vorschlag zu einer vorläufigen Hangstabilitätsklassifikation mit Hilfe eines Gefährlichkeitsindex. 100 Jahre Hochschule f. Bodenkultur in Wien. Fachveranstaltungen Bd. IV, T.II, 1973.
- MOUGIN, P.: Le charriage des cours d'eau. Rev. Eaux et Forêts, 1924.
- La question du déboisement des Alpes. Rev. Geogr. Alp., 12, 1924, S. 497-545.
- La Restauration des Alpes. Paris 1931, 584 S.
- MUCKENSTURM, F.: La pollution des eaux en Provence-Côte d'Azur. Méditerranée, 1973, S. 81-93.
- MÜLLER-HOHENSTEIN, K.: Ökologische Aspekte der Aufforstungen im westlichen Mittelmeerraum. In: J. SCHMITHUSEN (Hrsg.), Ökologie der Biosphäre. Den Haag 1972, S. 97-117.
- Die anthropogene Beeinflussung der Wälder im westlichen Mittelmeerraum unter besonderer Berücksichtigung der Aufforstungen. Erdkunde, 27, 1973, S. 55-68.
- NÄGELI, W.: Versuche zum Problem des Oberflächenabflusses bei Wald- und Weideböden. Union Géodésique et Géophysique Intern. Coll. De Hannoversch-Münden, Publ. No.48, Gentbrugge 1959.
- NEEF, E.: Topologische und chorologische Arbeitsweisen in der Landschaftsforschung. In: Pet. Geogr. Mitt., 107, 1963, S. 249-259.
- NICOD, J.: Grandeur et décadence de l'oléiculture provençale. Rev. Geogr. Alp., 44, 1956, S. 247-297.

- NICOT, C.: Etude de la répartition des incendies en fonction des causes en Gironde. Rev. forest. franc., No. spec.1, 1974, S. 94-98.
- NOSTE, N.V.: A relationship between National fire danger rating system spread index and time-of-day in interior Alaska. Proc.-Fire in the Northern Environment-Symposium. College (Fairbanks), Alaska 1971, S. 121-127.
- OBERDORFER, E.: Die Schafweide im Hochgebirge. Forstwiss. Centralbl., 70, 1951, S. 117 ff.
- O.D.E.A.M.: Schema d'aménagement de la bande côtière des Alpes-Maritimes. 3 Bde. (Organisation Dép. d'Etudes des Alpes-Maritimes), Nice 1971.
- ORENGO, C. / G. ROSSI: Sur l'évolution des versants dénudés par incendie sous climat méditerranéen (Massif du Tanneron, A.-M.) Méditerranée 1973, S. 95-105.
- ORIEUX, A.: Apport de la météorologie dans la lutte contre le feu. Bull. Techn. d'Inform., 268, 1972, S. 479 ff.
- Conditions météorologiques et incendies en region méditerranéenne. Rev. forest. franc., No. spec.1, 1974, S. 122-129.
- OZENDA, P.: Aperçu sur les étages de végétation dans les Alpes Maritimes. Trav. de l'Inst. Botan. de Montpellier, 4, 1948, 10 S.
- La végétation de la Haute-Roya (Tende et La Brigue). Bull. Soc. Bot. de France, 96, 1949, S. 24-28.
- Caractères généraux des Alpes-Maritimes (Relief, sol, climat, végétation). Bull. Soc. Botan. de France, 97, 1950, S. 6-17.
- Les limites de la végétation méditerranéenne dans les Alpes maritimes. Bull. Soc. Botan. de France, 97, 1950, S. 156-164.
- Carte de la végétation de la France: Nice. Grenoble, 1956.
- Sur une extension de la notion de zone et d'étage subméditerranéens. C.R. Soc. Biogeogr., 415, 1970, S. 92-103.
- PAFFEN, K. H.: Die natürliche Landschaft und ihre räumliche Gliederung. Forsch. z. dtsh. Landeskunde, Bd.68, Remagen 1953, 1963.
- PALMGREN, E.: Entwaldung, Versteppung und Wüstenbildung in Südeuropa. Z. f. Weltforstwirtschaft., 16, Hamburg 1953, S. 41-57.
- PASCHETTA, V.: Le tourisme dans la région de Tende et la Brigue. Nice Historique, Jg. 51, 1948, S. 58-60.
- La découverte du massif des Alpes maritimes. Nice Historique, 1961, S. 18-25.
- Le ski dans les Alpes-Maritimes. In: Guide Paschetta des A.-M., 1, Nice 1964, 66 S.
- PASE, P. A.: Improving wateryield and game habitat by chemical control of chapparral. Proceedings XIV, IUFRO-Kongreß, Sect.11, München 1967.

- PAVARI, A.: Boschi e campi nell'equilibrio naturale. Atti della Academia dei Georgifili, 15, 1951, S. 3-21.
- PAYAN, A.: L'évolution démographique et sociale du haut Var. Recherches régionales, 3, Nice 1970, S. 39-43.
- PECHMANN, H. v.: Gebirgswald, Naturschutz und Forstwirtschaft. Jb. d. Vereins z. Schutze d. Alpenpflanzen u.-tiere, Jg.36, 1971, S. 51-60.
- PENA, O.: Quelques considérations apropos des temperatures dans les Alpes Maritimes. Xe Congr. Météorolog. alpine de Grenoble, Paris 1969, S. 51-63.
- PERRIAUX, L.: Les mouvements de terrain dans les Alpes nicoises, en novembre 1926. Annales des Geographie, 36, 1927, S. 115-124.
- L'agonie et la mort des villages des Alpes nicoises. Bull. De l'Association des Geogr. franc., 75, 1934, S. 6-7.
- PIETRI, A.: Un torrent industriel des siècles passes dans les Préalpes de Nice, le Paillon. Centre de Document. Archives Dep., Nice 1952.
- PLAISANCE, G.: Guide des forêts de France. Paris 1961, 411 S.
- La forêt provençale. S.O.S. Vie Nature, Environnement; Spéc. Forêts, 9-10, 1973, S. 43-80.
- POINSSAC, G.: La Roya francaise, etude de géographie humaine. D.E.S., Aix 1963.
- POIRION, L.: La végétation du karst des Préalpes de Grasse. Riv. Scient. Bull. Ass. Nat. de Nice et Alpes-Maritimes, Nice 1961, S. 35-70.
- / M. BARBERO: Répartition des éléments biogéographiques au sein de la végétation des Alpes maritimes et ligures. Riviera Scientif., 1967, S. 55-89.
- PONCET, A.: La correction des torrents en France. Intern. Symposium "Interpraevent 1971", Bd. 3, Villach 1971, S. 507-526.
- PONS, A.: Contribution palynologique à l'étude de la flore et de la végétation pliocène de la region rhodanienne. Thèse, Montpellier 1964, 713 S.
- PRAT, H.: Notes botaniques sur la forêt de Menton. Bull. Soc. Botan. De France, 86, 1939, S. 283-287.
- PRODAN, M.: Zur Wertschätzung des Waldes. Schr. R. Forstl. Abtl. Univ. Freiburg i.Br., 4, 1964, S. 34-50.
- PURTSCHELLER, L.: Aus den Seealpen. Zschr. d. Dtsch. u. österr. Alpenvereins, 24, 1893, S. 249-290.
- QUERVAIN, M. de: Die Rolle des Waldes beim Lawinenschutz. Schweiz. Z. Forstw., 119, 1968, S. 393-399.
- RACINE, J. B.: L'appropriation du sol rural par les citoyens dans le département des Alpes-Maritimes. Publ. Fac. Lettres Aix, no.41, 1966.



- RAPPORT DE GASPARE JOANINI 1751-1752, 208 S., o.O.
- RAPPORT MOUGIN 1931, o.O., (Maschinenschr., Archiv DDA-Nizza)
- RECENCEMENT GENERAL DE L'AGRICULTURE 1970/71 (RGA). Enquête communale 06-Alpes (Maritimes), Paris.
- REGEL, C. de: Les Alpes-Maritimes et la limite entre l'Europe Centrale et la région de la Méditerranée. Bull. Soc. Botan. Franc., 97, 1950, S. 164-171.
- REICHEL, E.: Der Zusammenhang zwischen Niederschlag, Temperatur und Verdunstung in den Alpen. La Meteorologie, Nice 1957, S. 199 ff.
- RENAULT-MISKOVSKY, J.: Contribution à la Paléoclimatologie du Midi Méditerranéen pendant la dernière glaciation et le Postglaciaire. Thèse, Paris 1972, 481 S.
- RENEUVE, P.: Reboisement et restauration des montagnes des Alpes-Maritimes. "Le Chêne", Jg. 5, no. 18, 1939, S. 65-161.
- REYNE, G.: Un type d'habitat temporaire des Préalpes du Sud: le Plan de Caussols. Rev. Geogr. Alp., 47, 1959, S. 253-263.
- Dynamisme de la Côte d'Azur - Réalisation et projets. Méditerranée, 4, 1963, S. 55-78.
- L'évolution démographique des Alpes-Maritimes d'après les premiers résultats du recensement de 1968. Information Géographique, 1969, S. 41-47.
- RICHARD, R. / C. BARTOLI: La Côte d'Azur assassinée? Paris 1972, 131 S.
- RICHTER, H.: Aufforstungsprobleme der Wildbach- und Lawinenverbauung. Allg. Forstztg., 65, Wien 1954, S. 96 ff.
- Das forsttechnische System der Wildbach- und Lawinenverbauung. Forstarchiv, 26, 1955, S. 251-258.
- RIKLI, M.: Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer. 3 Bde., Bern 1943-48.
- RINSCHADE, G.: Die Transhumance in den französischen Westalpen und in den Pyrenäen. 40. Dtsch.Geographentag Innsbruck. Wiesbaden 1976, S. 809-830.
- RISLER, E.: Influence des forêts sur le régime des cours d'eau. Rev. Eaux et Forêts, 9, 1870, S. 18 ff.
- ROUX, J.: Statistique du Département des Alpes-Maritimes. 2 Bde., Nice 1862.
- RÜBEL, E.: Pflanzengesellschaften der Erde. Bern-Berlin 1930.
- RUNGALDIER, R.: Wiederaufforstung und Bodenverbesserung in Italien. Mitt. Geogr. Ges. Wien, 92, 1950, S. 129 ff.
- SAGNET, R.: La Réalisation de rateliers paravalanches à Isola 2000. Bull. d'Inform. No. 26, O.N.F., Nice 1972, S. 34-39.
- SALOMONE, J.: La vallée de la Vésubie. D.E.S., Aix 1948.

- SALVADOR, M. J.: Introduction à une étude sur la distribution des principales essences forestières dans les Alpes-Maritimes. Rev. Eaux et Forêts, 49, 1910, S. 97-113 u. 132-147.
- SALZER, J.: Über den Stand der Wildbachverbauung in Österreich. Wien 1886.
- SAPORTA, G. de: La flore des tufs quaternaires en Provence. 338e congrès Sc. de France, Aix 1867, 33 S.
- SAUER, W. v.: Aufruf über Schutzvorkehrung und Bewirtschaftung der Wälder und sonstigen Grundstücken im Einzugsgebiet von Wildbächen. Innsbruck 1788.
- SAUVAIZO, M.: Tableau économique des Alpes-Maritimes. Paris 1959.
- SCHIECHTL, H. M.: Grundlagen der Grünverbauung. Mitt. Forstl. Bundesversuchsanst. Mariabrunn, 55, 1958, S. 1-273.
- Grundsätzliches zur Wiederbewaldung inneralpiner Sonnenhänge. Mitt. Forstl. Bundesversuchsanst. Mariabrunn 1972, S. 5-22.
- Wildbach- und Lawinverbauung in den Alpen. In: BUCHWALD-ENGELHARDT, 1973: Landschaftspflege und Naturschutz in der Praxis, S. 579 ff.
- SCHINDLER-ROCHAT, A.: Die Ursachen der Hochwässer und die Mittel ihrer Bekämpfung. Basel 1878.
- SCHMID, E.: Prinzipien der natürlichen Gliederung der Vegetation des Mediterrangebietes. Ber. d. Schweiz. Botan. Ges., 59, 1949, S. 168-200.
- Bemerkungen zu einigen Vegetationsgürteln in den Westalpen. In: Zur Vegetation und Flora d. Westalpen. Veröff. Geobotan. Inst. Rübel, 43, Zürich 1970, S. 58-64.
- SCHMIDT, G.: Wandel und Entwicklung mediterraner Landschaften in ökologischer Sicht. Wiss. Veröff. Dt. Inst. f. Länderkunde, N.F. 23/24, 1966, S. 231-245.
- SCHMITHÜSEN, J.: Grundsätzliches und Methodisches. In: Handbuch d. naturräuml. Gliederung Deutschlands, 1, Remagen 1953, S. 1-34.
- Allgemeine Vegetationsgeographie. Berlin 1968, 463 S.
- SCHOTT, C.: Strukturwandlungen des Tourismus an der Französischen Riviera. In: ders. (Hrsg.), Beiträge zur Kulturgeogr. d. Mittelmeerländer (II). Marburger Geogr. Schr., H.59, Marburg 1973, S. 73-100.
- SCHWEIZER, G.: Der Formenschatz des Spät- und Postglazials in den Hohen Seealpen. Ztschr. f. Geomorphologie, Suppl. 6, 1968.
- SCLAFERT, T.: A propos du déboisement des Alpes du Sud. Annales de Géographie, 42, 1933, S. 266-277 u. S.350 ff.
- SECKENDORFF, A. v.: Studien über die Arbeiten der Wiederbewaldung und Berasung der Gebirge. Wien 1881.
- SEITZ, X.: Feuerwachtürme mit Signaleinrichtung. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen, Berlin 1902, S. 286 ff. u. 1903, S. 285 ff.

- SENDTNER, O.: Vegetationsverhältnisse Südbayerns. München 1834.
- SINGER, S. F.: Forest fire detection from satellites. US-Journ. Forestry 60, 1962, S. 860-862.
- SION, J.: Le Var supérieur; étude géographie physique. Thèse, Paris 1908, 97 S.
- SOGREP u. CREDOC: L'économie du tourisme de la région Provence-Côte d'Azur. 4 Bde., Marseille u. Paris 1967.
- SOULAVIE, J.L.D.: Histoire naturelle de la France méridionale. o.O., 1783
- SPANN, J.: Der Rückgang der Alpsennerei in der Schweiz, Österreich und Bayern unter besonderer Berücksichtigung des bayerischen Allgäus. Diss. München 1919.
- SPEIDEL, G.: Leistungsfähige Forstwirtschaft in ihrer Bedeutung für den Umweltschutz. Forstl. Mitt. 24, Nr.15, 1971, S. 279-281.
- SPILLERS A.R.: A correlation of the erosion with land use and slope in the Norris Dam Watershed. Journal of Forestry, 1936.
- STEHLÉ, H.: La forêt méditerranéenne et des Alpes du Sud en Provence-Côte d'Azur. Rev. d'Information Rég.Sud-Est pour la Sauvegard de la Vie et de la Nature, 9/10, 1973, S. 5-13.
- Espèces introduites: intérêt dans la reforestation en Provence-Côte d'Azur. S.O.S. Vie Nature, No.Spéc.9-10, 1973, S.14.
- STINY, J.: Die Muren. Innsbruck 1910.
- Die geologischen Grundlagen der Verbauung der Geschiebeherde. Wien 1931.
- STRELE, G.: Grundriß der Wildbach- und Lawinenverbauung. Wien 1950.
- SURELL, A.: Etude sur les torrents des Hautes-Alpes. Paris 1841. Neu 1870/72.
- THIERY, E.: Restauration des montagnes. Correction des torrents. Paris 1914, 480 S.
- TICHY, F.: Die Wälder der Basilicata und die Entwaldung im 19. Jahrhundert. Heidelberger Geograph. Arbeiten, 8, 1962, 174 S.
- Kann die zunehmende Gebirgsentvölkerung des Apennins zur Wiederbewaldung führen? Nürnberger Wirtschafts- u. Sozialgeogr. Arb., 5, 1966, S. 85-92.
- TRABAUD, L.: Apport des études écologiques dans la lutte contre le feu. Rev. forest. franc., No. spec.1, 1974, S. 140-153.
- TRANQUILLINI, W.: Über die physiologischen Ursachen der Wald- und Baumgrenze. Mitt. forstl. Bundesversuchsanst. Mariabrunn, 75, 1967, S. 457 ff.
- TROLL, C.: Waldverwüstung und Wasserhaushalt. Dechenia, Bd. 103, 1948.
- TROTTA-TREYDEN, H. v.: Die Entwaldung in den Mittelmeerländern. Pet. Geogr. Mitt., 62, 1916, S. 248 ff. und 286 ff.

- TÜXEN, R.: Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angew. Pflanzensoziol. 13, Stolzenau 1956, S. 5-42.
- VERNET, J. L.: Premiers résultats de l'étude anatomique de charbons de bois préhistoriques de la région méditerranéenne française. Bull. A.F.E.Q., 12, 1957, S. 211-222.
- Présence d'un lambeau du socle dans l'Arc de Nice (A.-M.). C.R. Acad.Sc., 265, no.4, 1967, S. 305-307.
- Analyse de charbons de bois de niveaux tardiglaciaires et postglaciaires de l'Arma die Stefanin (Savone, Italie). Naturalia Monpeliensis, 21, 1970, S. 243-246.
- Contribution à l'histoire de la végétation du Sud-Est de la France au quaternaire. Thèse, Montpellier 1972, 170 S.
- VEYRET, P.: A la recherche d'un équilibre montagnard. Rev. forest. franc. 6, no.12, 1954, S. 725-735.
- L'agriculture de montage dans les Alpes françaises: Le problème de la survie. Rev. Geogr. Alp., 60, 1972, S. 5-24.
- VEYRET-VERNER, G.: Le problème de l'équilibre démographique en montagne. Rev. Géogr. Alp., 37, 1949, S. 331 ff.
- L'avenir des Alpes du Sud. Rev. Géogr. Alp., 58, 1970, S. 497-503.
- VIEVILLE, B.: Les définitions de la région nicoises. D.E.S., Aix 1963.
- L'influence régionale de Nice. Recherches Régionales. Centre de Documentation des Archives des Alpes-Maritimes, 3, 1964, S. 25-43.
- WALTER, H.: Die heutige ökologische Problemstellung und der Wettbewerb zwischen der mediterranen Hartlaubvegetation und den sommergrünen Laubwäldern. Ber. Dt. Bot. Ges., 69, 1956, S. 263-273.
- WECK, J.: Neue Unterlagen für eine Waldbrandbekämpfung. Mitt. Inst. Forst- u. Holzwirtsch., 1, 1947.
- WELTEN, M.: Die spätglaziale und postglaziale Vegetationsentwicklung der Berner Alpen und Voralpen und des Walliser Haupttales. Veröff. Geobotan. Inst. Rübel, 34, Zürich 1958, S. 150-158.
- WENGER, K. F.: Multiple-use silviculture in the United States. 14. IUFRO-Congr. Sect. 23, 1967.
- WIESER, R. F.: Das Problem der Erhaltung der oberen Waldgrenze in Tirol. Allg. Forstztg., 64, 1953, S. 162 ff.
- WILM, H. G.: The influence of forest vegetation on water and soil. Unasylva 11, 1957, S. 160-164.
- WITTICH, W.: Der Einfluß des Waldes auf die Wasserwirtschaft des Landes. Allgem. Forsttschr. 1952.
- Verbesserung des Wasserhaushaltes durch Forstkulturmaßnahmen. Allgem. Forsttschr., 12, 1959, S. 201 ff.

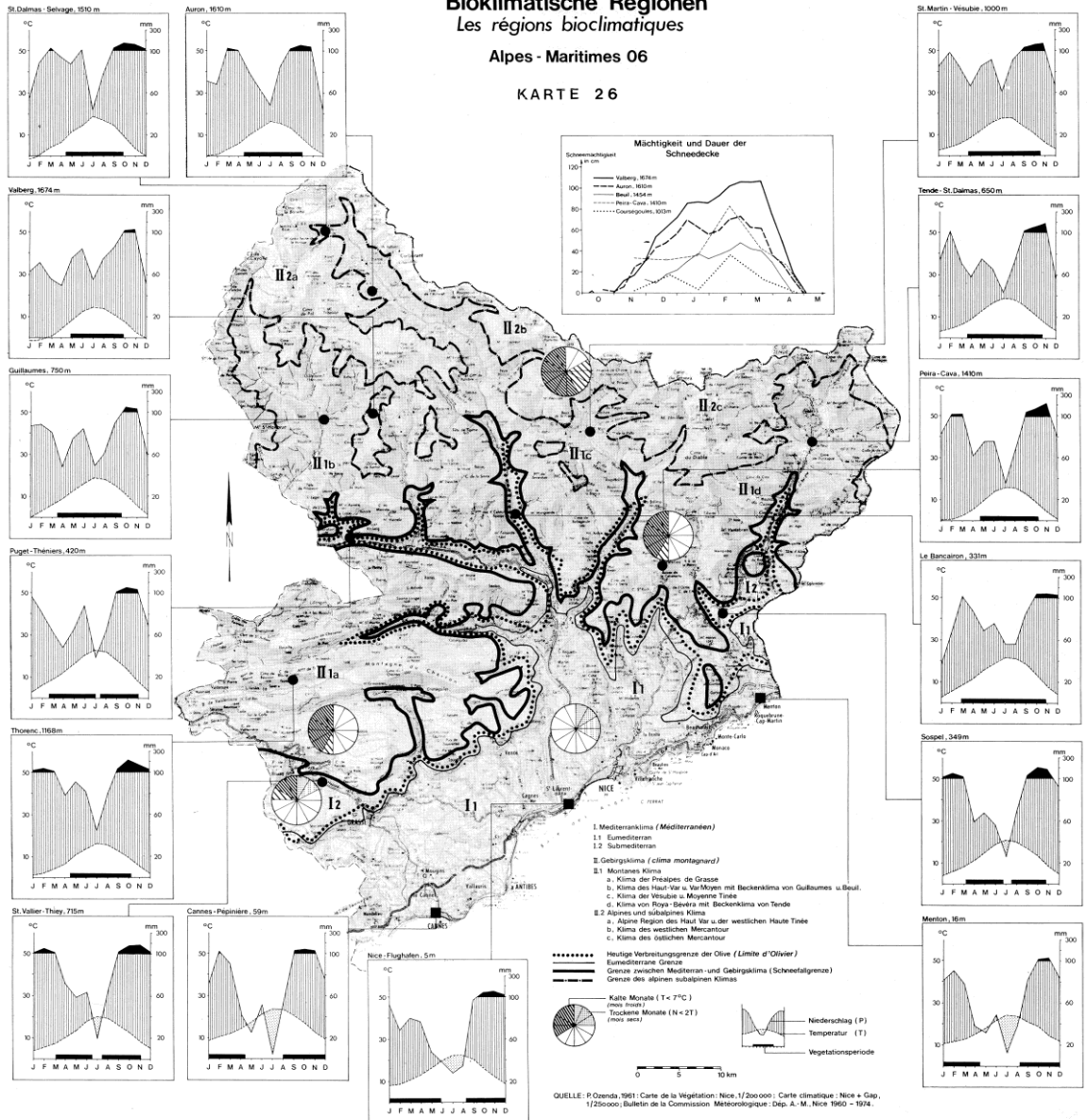
- WOLKOWITSCH, M.: Provence, Côte d'Azur et Tourisme. L'Information Géographique, Paris 1967, S. 8 ff. u. 1968, S. 9-17.
- ZACCARIE, A.: Incendies de forêts. Nature, Agriculture, Environnement. Revue trimestr., no. 5, 1972, S. 10-17.
- ZALLINGER, F.: De causis et remediis inundationum in Tyroli. Innsbruck 1778. (deutsch 1779).
- ZOLLER, H.: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. Mem. Soc. helv. Sc. Nat., 1960, Bd. 82
- Postglaziale Klimaschwankungen und ihr Einfluß auf die Waldentwicklung Mitteleuropas einschließlich der Alpen. Ber. Dt. Bot. Ges., 80, 1967.
- ZUNDEL, R.: Die Schutzfunktionen des Waldes. Forst- u. Holzw., 22, 1967, S. 45-49.
- Wald und Wasser. Eine landschaftsökologische Betrachtung. F. Ho., 18, 1968, S. 373 ff.
- Die Stellung der Forstwirtschaft in der Landespflege. Allgem. Forstztg., 26, Nr. 30, 1971, S. 621-624.

# Kartenanhang

## Bioklimatische Regionen Les régions bioclimatiques

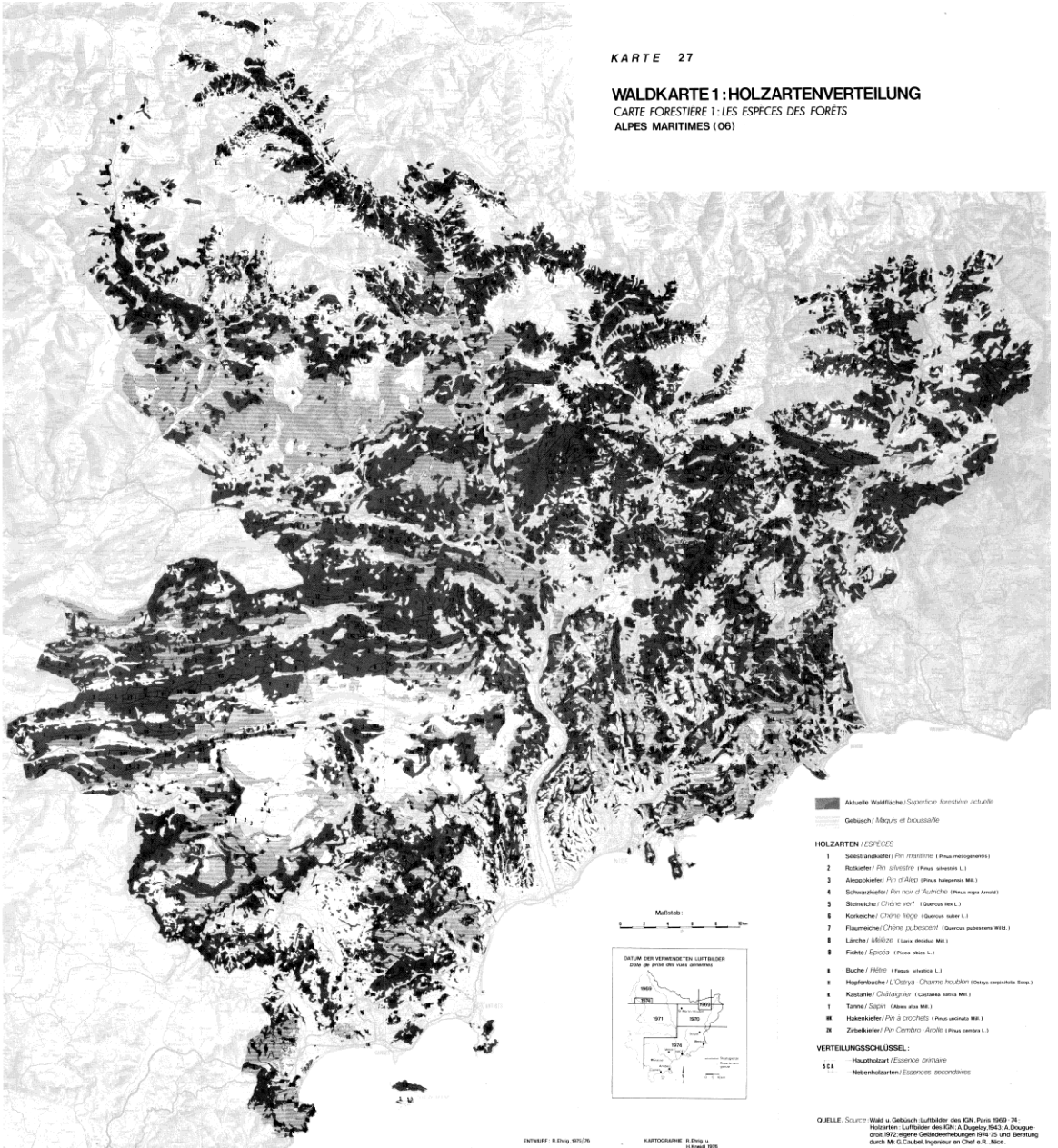
Alpes - Maritimes 06

KARTE 26



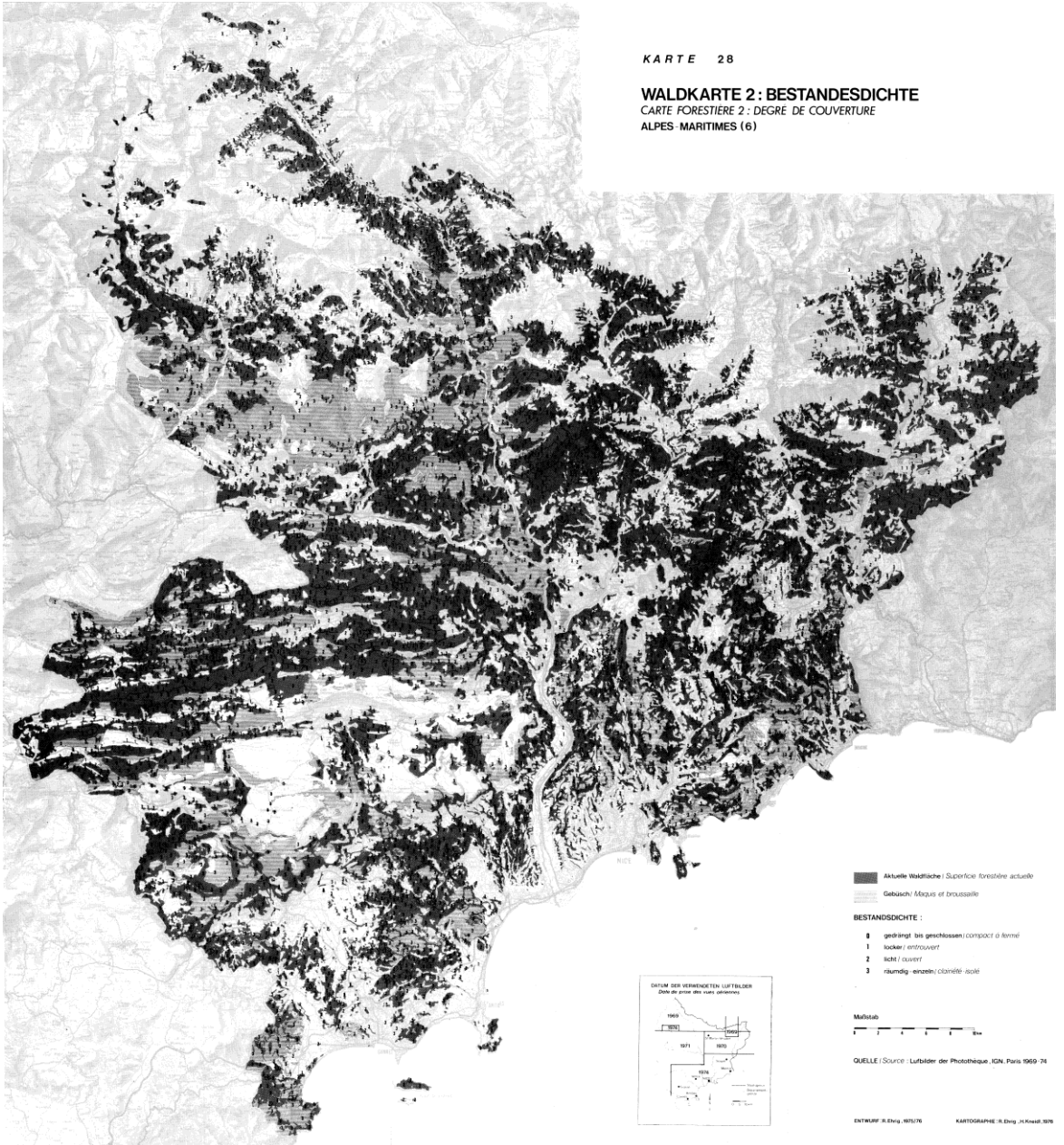
KARTE 27

**WALDKARTE 1: HOLZARTENVERTEILUNG**  
CARTE FORESTIERE 1: LES ESPECES DES FORÊTS  
ALPES MARITIMES (06)



KARTE 28

**WALDKARTE 2: BESTANDESDICHTE**  
CARTE FORESTIÈRE 2 : DEGRÉ DE COUVERTURE  
ALPES-MARITIMES (6)



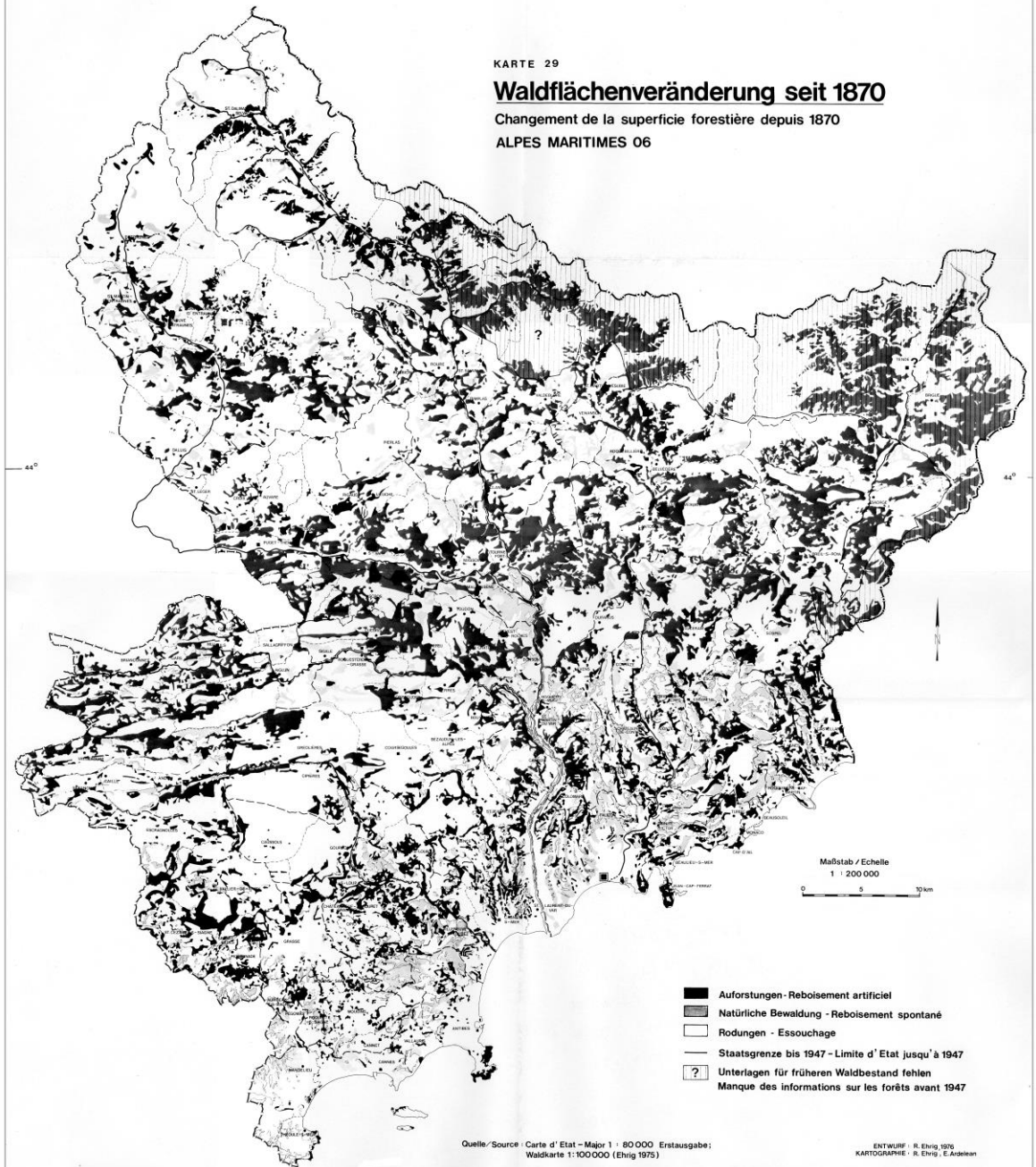


KARTE 29

## **Waldflächenveränderung seit 1870**

Changement de la superficie forestière depuis 1870

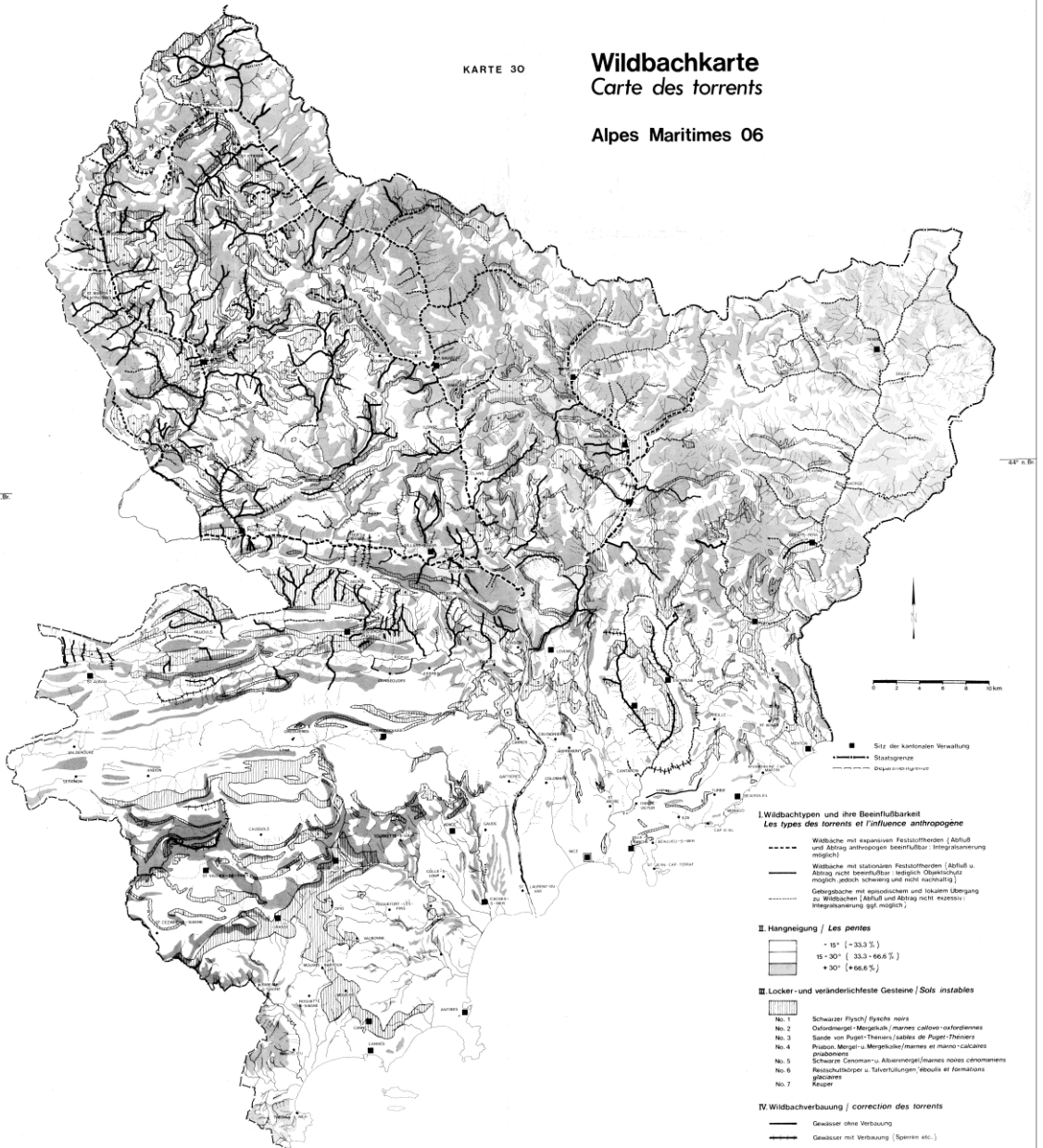
ALPES MARITIMES 06



KARTE 30

# **Wildbachkarte** **Carte des torrents**

Alpes Maritimes 06



ENTWURF UND KARTOGRAPHIE: R. Eng

1:50.000

QUELLE: Carte Géologique de France à 1:50.000 et 1:25.000; eigene Geländebearbeitungen

# **Wasserführung der Gewässer:** mittlere monatliche Abflußmenge *Débits moyens mensuel des rivières*

Alpes-Maritimes 06

KARTE 31

LEGENDE: ● Pegel (station de jaugeage)  
--- weitere Pegel (bassins des rivières)

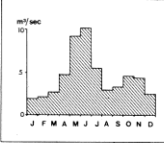
QUELLE/SOURCE: Unterlagen Service d'Eau, DDA-Nice und der EDF, Nice

0 5 10 km

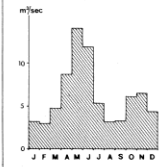
Nr. 10 Vir. supérieur - Entrevaux



Nr. 12 Tignes - St Etienne



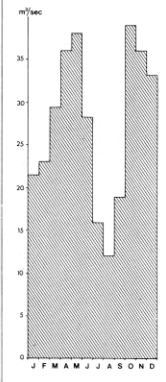
Nr. 9 Vir. supérieur - Pont des Roberts



Nr. 7 Cors-Cluses



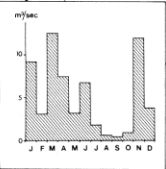
Nr. 8 Vir. moyen - P. trionle



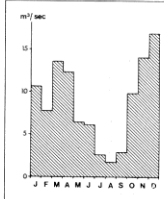
Nr. 2 La Loue - Loup Arant



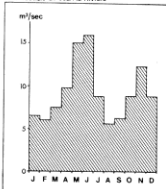
Nr. 1 Siagne - Les Meyers



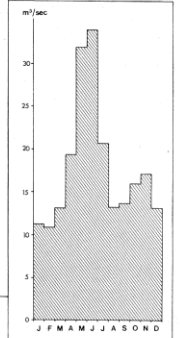
Nr. 3 Estéron - Pont de la Caisse



Nr. 4 Vésubie - St Jean la Rivière



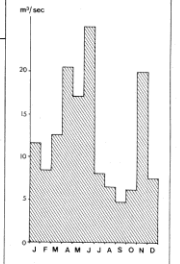
Nr. 11 Tignes - Bourne Negra



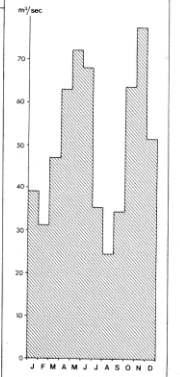
Nr. 5 Vésubie - St Martin Ves



Nr. 13 Roya - Beuil



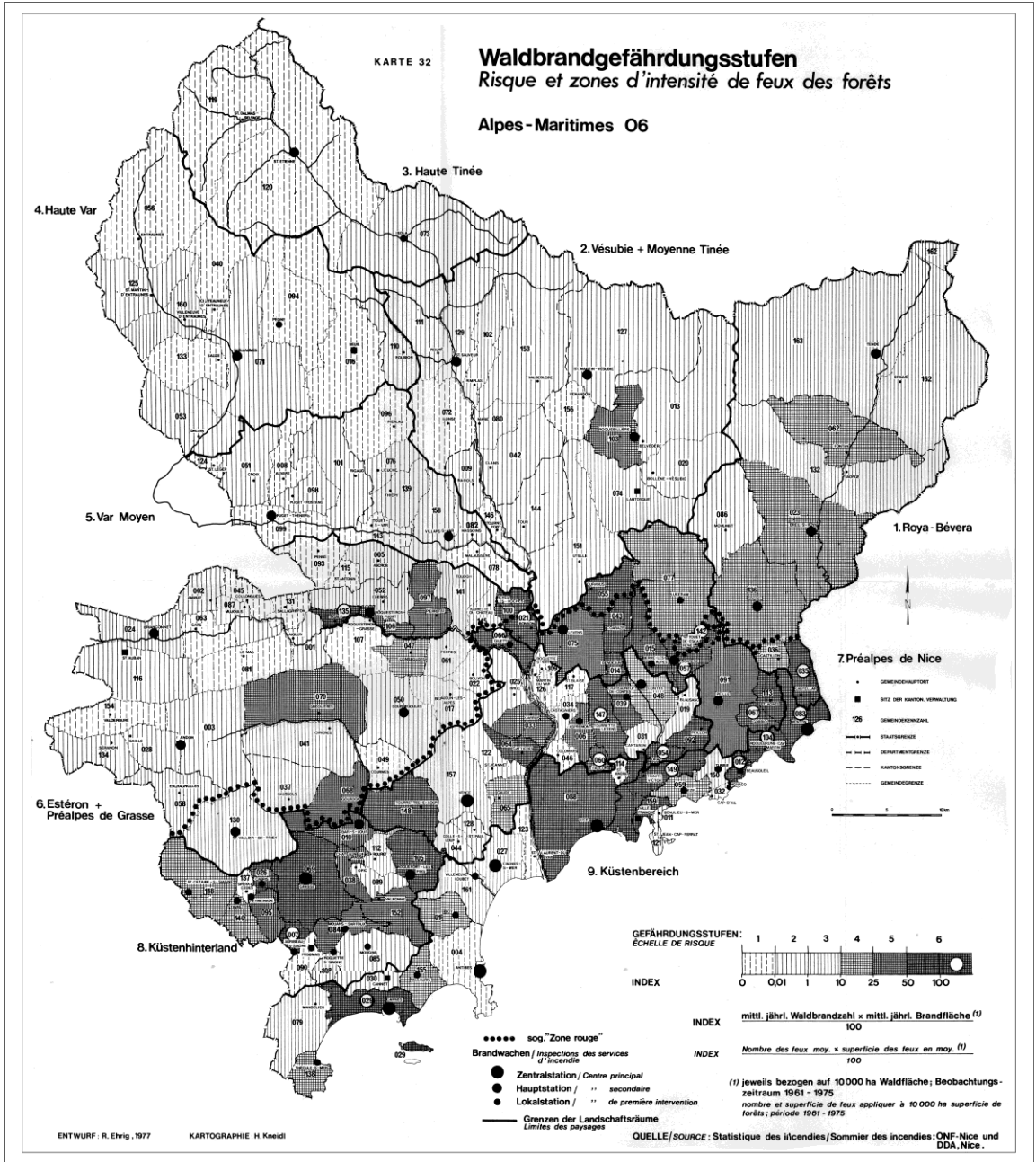
Nr. 6 Vir. - Mentos



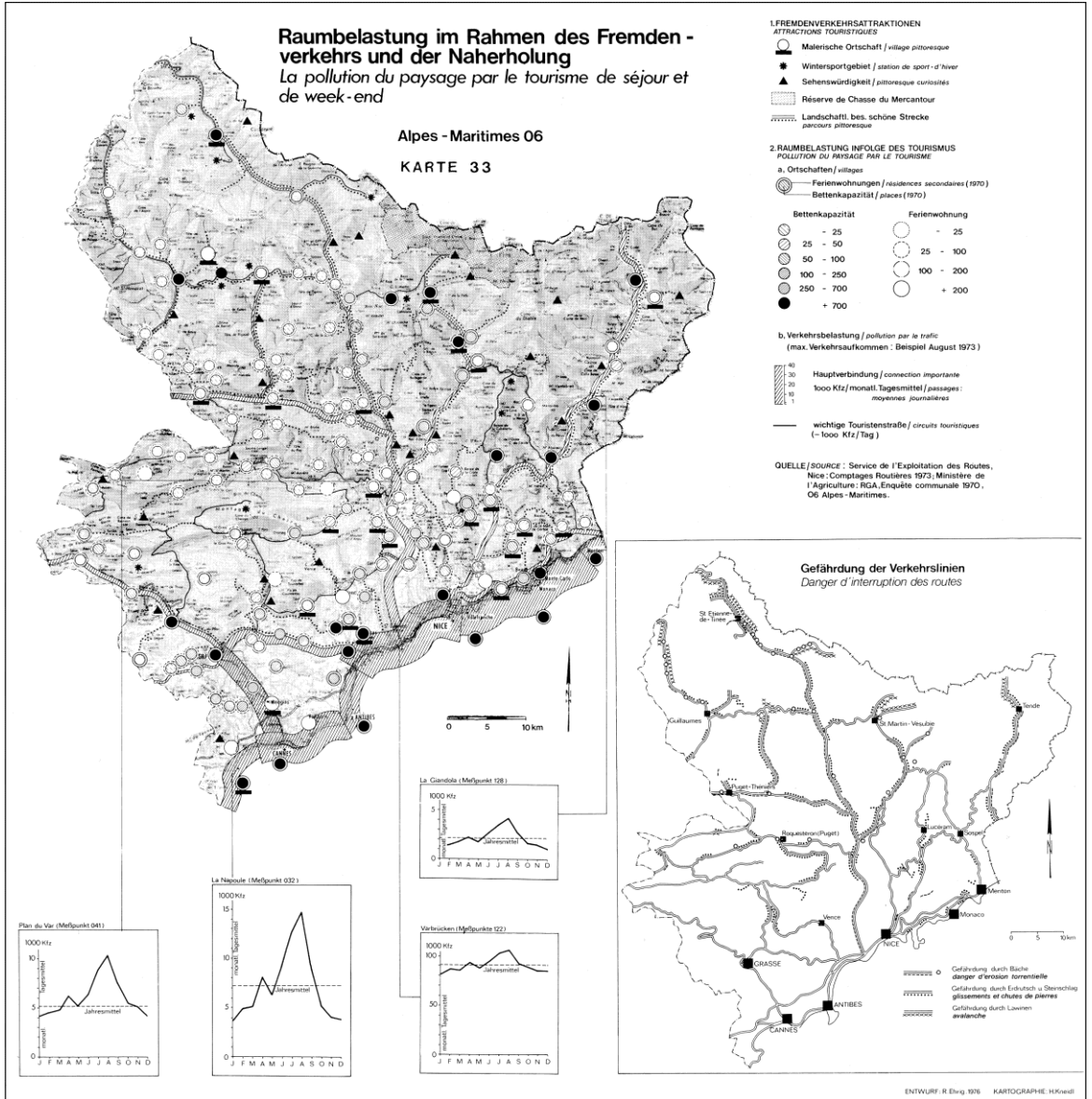
## **Regionen der mittl. Abflußmaxima u. -minima** *Maxima et minima des débits moyens d'après régions*



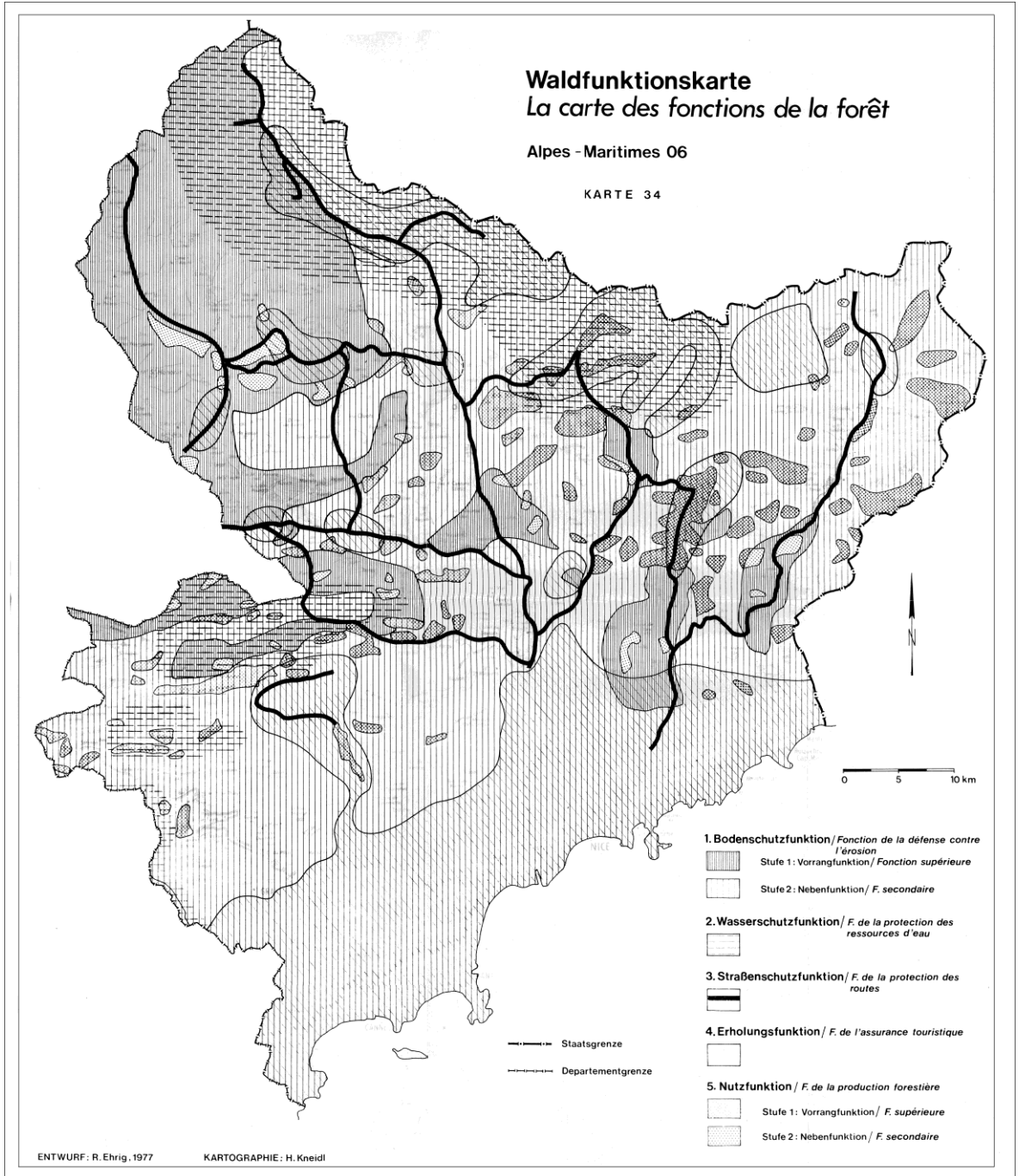
### Karte 32: Waldbrandgefährdungsstufen



Karte 33: Raumbelastung im Rahmen des Fremdenverkehrs und der Naherholung



Karte 34: Waldfunktionskarte





## Bildanhang



Abb. 23:  
Waldbrand bei  
Utelle im lichten  
Rotkiefernwald.  
Datum: 22.10.1974



Abb. 24:  
Durch Waldbrand  
degradierter  
ehemaliger  
Steineichenwald,  
Schutzzone  
Valbonne.  
Datum: 14.4.1975



Abb. 25:  
Durch Waldbrand  
(Bodenfeuer)  
erheblich  
aufgelockerter  
Rotkiefernwald,  
Col de Braus.  
Datum: 9.4.1976



Abb. 26: Durch  
Weidegang degradierter  
Buchen-Niederwald im  
Cagnetal.  
Datum: 7.4.1976



Abb. 27: Durch  
Weidegang ausgeprägte  
Expositionsunterschiede  
in der Bewaldung:  
Sonnhang (l) mit  
Garrigue. Schatthang (r)  
mit Rotki-Ta-Wald.  
Turini.  
Datum: 20.10.1974



Abb. 28: Durch  
Überweidung und Feuer  
völlig degradierte  
Vegetationsdecke:  
Pelouse am Col de  
Vence. Caussols.  
Datum: 7.4.1976





Abb. 29:  
Geschlossener  
montaner Ta-Fi-Lä-  
Wald am l'Authion  
(Forêt de Turini).  
Datum: 20.10.1974



Abb. 30:  
Wildbachgebiet der  
Gemeinde Péone;  
links Anrißgebiet  
des Réal; Mitte:  
Tuébi mit Weiler  
La Beaumette.  
Datum: 3.4.1976

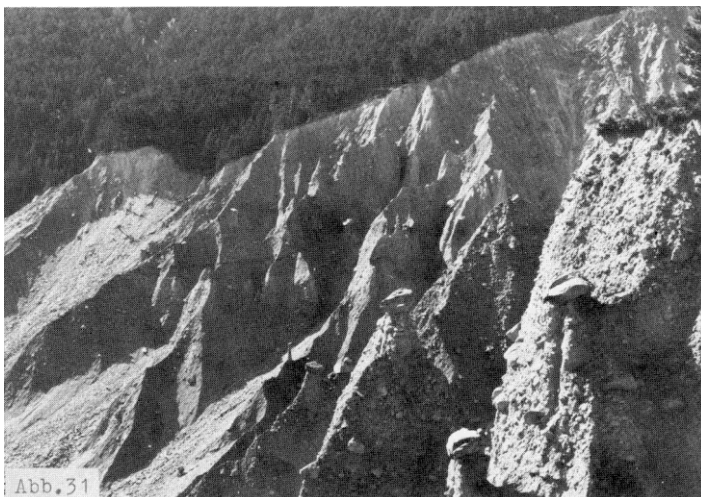


Abb. 31:  
Anrißgebiet im  
Einzugsbereich des  
Réal, Gemeinde  
Péone.  
Datum: 27.10.1974



Abb. 32:  
Hangrutschung auf  
vernäßigtem  
Oxfordmergel im  
Réaleinzugsbereich  
/Péone.  
Datum: 15.4.1975



Abb.33:  
Mißlungene  
Aufforstung mit  
Rotkiefern auf  
Mergelkalk bei  
Lucéram.  
Datum: 9.4.1976



Abb. 34:  
Unverminderte  
Bodenerosion im  
Gebiet des  
Réal/Péone:  
Aufnahme links  
vom 15.4.1975,  
rechts vom  
21.10.1977.

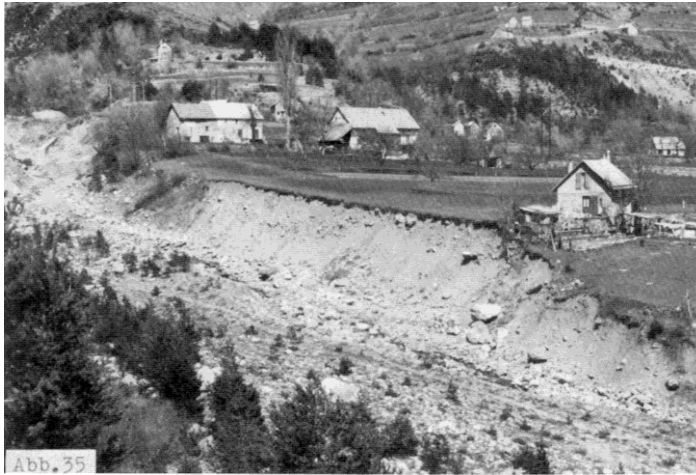


Abb. 35:  
Fortschreitende  
Lateralerosion und  
Gefährdung der  
Felder und Häuser  
durch den Tuébi in  
der Gemeinde  
Péone.  
Datum: 27.10.1974



Abb. 36: Jüngste  
Sperre im Bett des  
Tuébi während des  
Baus, oberhalb La  
Beaumette.  
Datum: 3.4.1976



Abb. 37: Die  
gleiche Sperre wie  
Abb. 36, jedoch am  
21.10.1977.



Abb. 38:  
Verschotterte und  
dadurch unwirksam  
gewordene alte  
Sperre im  
Bourdoux/Villeneuve  
d'Entraunes.  
Datum: 20.4.1975

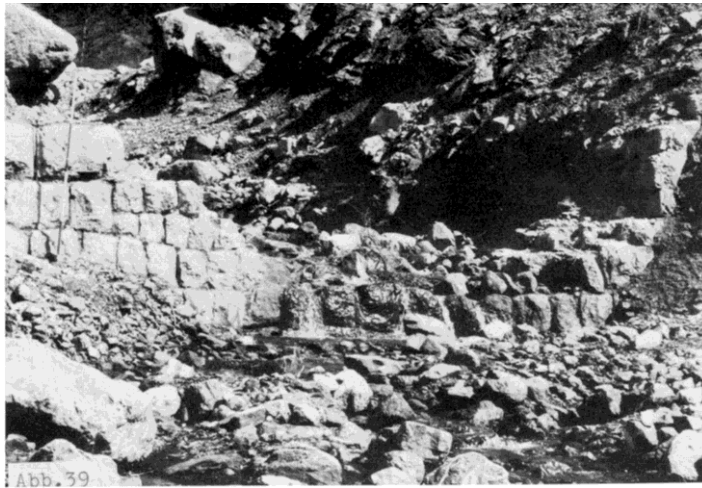


Abb. 39:  
Durchbrochene  
alte Sperre im  
Bourdoux/Villeneuve  
d'Entraunes.  
Datum: 20.4.1975



Abb. 40:  
Sperrentreppe im  
Rotkiefernwald auf  
Kalkund  
Oxfordmergel bei  
Lucéram.  
Datum: 9.4.1976

