

## **Umweltschonende Walderschließung in degradierten Ökosystemen**

Assos. Prof. Dr. Doukas Kosmas

Ass. Prof. Dr. Eskioglou Panagiotis

Ass.Prof. Dr. Karagiannis Evangelos

Ass. Prof. Dr. Karagiannis Konstantinos

Kararizos Ploutarchos  
Dr. Lektor

Institut für Bauingenieurwesen und Vermessungskunde  
Abteilung für Forstwissenschaft und Natürliche Umwelt  
Aristoteles Universität  
Thessaloniki – Griechenland

### **I. Einführung und Problemstellung**

Die meisten Ökosysteme unserer Heimat gehören zu der Kategorie der natürlich degradierten Ökosysteme wegen der kleineren oder größeren menschlichen Einwirkung in der jüngeren oder älteren Vergangenheit. Viele Ökosysteme weisen heute, nach der Beendigung der ungünstigen menschlichen Eingriffen, einen Entwicklungsgang auf, der vom Bodenzustand, der ökologischen Besonderheiten der Region und der rationellen und nachhaltigen Forsteinrichtung vom Menschen abhängt (Zagas, 1990).

Die Rehabilitierung der degradierten Waldökosysteme kann entweder mit technischen oder mit natürlichen Methoden verwirklicht werden. Die technischen Methoden stützen sich besonders auf die Aufforstungen, während die natürlichen auf die Beseitigung der negativen menschlichen Tätigkeiten (Weide) basieren. Auf dieser Weise werden die Ökosysteme natürlich entwickelt und die Rehabilitierung erfolgt mit Beihilfe ihrer natürlichen Entwicklung zur erwünschten Richtung (Dafis, 1991).

Von 2.512.418 ha der griechischen Wäldern sind nur 900.000 ha Hochwälder, während die übrigen Flächen von Wäldern niedriger Produktivität bedeckt werden, die als degradierte Wälder charakterisiert werden. Ihrer der Produktivität nach, werden die griechischen Wälder in drei Grundkategorien eingeordnet (Tab. 1).

Die Zugänglichkeit der Wälder und des Bergraumes genereller bilden das Prinzip ihrer wirtschaftlichen Nutzung, ihres Schutzes und der Ausübung aller Funktionen im Rahmen der Vielzweckforstwirtschaft. Außer der obenangeführten erfüllen die Walderschließung und der Forstwegebau ein soziales Werk, da sie das hauptsächlichste Infrastrukturwerk im Bergraum sind und mit der Intensivierung der Forstnutzung zur wirtschaftlichen Entwicklung und stufenweise Rehabilitierung der degradierten Berggebieten beitragen (Karagiannis, E. 1990).

Das Problem der optimalen Walderschließung und des Waldwegebbaus ist seiner Natur nach kompliziert, auch in unserer Heimat, wo es wegen der starken Hangneigungen und des Reliefs, aber auch wegen der niedrigen Produktivität unserer meisten Bergwälder verstärkt wird. So entsteht folgendes Problem: einerseits ist keine Pflege und rationale Forsteinrichtung ohne Wegenetz zu denken

und andererseits sind unsere meisten Wälder degradiert und niedriger Produktivität. Es ist also schwer, den Goldenen Schnitt zwischen Bedienung der Waldnutzungsnotwendigkeiten und Walddschutz und dem Wirtschaftlichkeitsprinzip zu finden, das in jeder technisch-wirtschaftlichen Untersuchung gelten soll (Karagiannis, E.1990).

Tabelle 1  
Verteilung der griechischen Wälder nach Produktivitätsstufen (Stergiadis, G.1983)

Holzarten	Fläche in ha							
	I Stufe		II Stufe		III Stufe		Insgesamt	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1	2	3	4	5				
<i>a. Nadelholz</i>								
Tanne	195 000	36,83	130 097	8,65	—	—	325 097	12,94
Fichte	4 000	0,76	665	0,04	—	—	4 665	0,19
Aleppokiefer	31 500	5,95	310 658	20,65	—	—	342 158	13,62
Hartkiefer	76 328,4	14,42	57 290,6	3,81	—	—	133 619	5,32
Schwarzkiefer	79 916,4	15,10	57 130,6	3,80	—	—	137 047	5,45
Föhre	5 000	0,94	2 749	0,18	—	—	7 749	0,31
Schlangeniefer	4 333	0,82	4 000	0,27	—	—	8 333	0,33
Pinie	—	—	421	0,03	—	—	421	0,02
Seekiefer	—	—	6	—	—	—	6	—
Zypresse	3 011	0,57	3 000	0,20	—	—	6 011	0,24
Wacholder	—	—	—	—	1 267	0,26	1 267	0,05
Teilsomme	399 088,8	75,38	566 017,2	37,63	1 267	0,26	966 373	38,46
<i>b. Laubholz</i>								
Eiche	44 209	8,35	703 340	46,76	—	—	747 549	29,75
Buche	61 791,8	11,67	157 278,2	10,46	—	—	219 070	8,72
Edelkastanie	17 648	3,34	5 202	0,35	—	—	22 850	0,92
Birke	725	0,14	674	0,04	—	—	1 390	0,06
Verschiedene Laubhölzer	873	0,16	71 574	4,76	—	—	72 447	2,88
Pappel	5 000	0,94	—	—	—	—	5 000	0,20
Eukalyptus	69	—	—	—	—	—	69	—
Teilsomme	130 315,8	24,62	938 068,2	62,37	—	—	1 068 384	42,53
<i>c. Immergrünes Laubholz</i>								
	—	—	—	—	477 661	99,74	477 661	19,01
Total	529 405,6	100	1 504 085,4	100	478 928	100	2 512 418	100
%	21,07		59,87		19,06		100	
Produktivität	3 bis 5 Fm/ha/Jahr		1 bis 3 Fm/ha/Jahr		1 Fm/ha/Jahr			

Was die geometrischen und technischen Wegecharakteristiken in den degradierten Wäldern betrifft, soll eine Minimierungstendenz wegen der niedrigen Verkehrsfräquenz herrschen. Die übrigen Ziele dieser Wälder (Erholung, Materialtransport u.s.w.) können mit Kraftlastwagen niedriges Gesamtgewichtes erfüllt werden, die keine Befestigungsstudie erfordern (Karagiannis, K. 1995, Eskioglou, P. 1996).

Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung und Bestimmung der Rahmen der umweltschonenden Erschließung, die zur Rehabilitierung der degradierten Wälder unserer Heimat beitragen soll.

## II. MATERIALIEN UND FORSCHUNGSMETHODE

- a. Für die Zwecke der Forschung, d.h. den Beitrag der umweltschonenden Erschließung zur Forsteinrichtung und zum Schutz von degradierten Wäldern wurden Wälder niedriger Produktivität (Holzanfall < 3 fm/Jahr/ha) und Flächen gewählt, die aufgeforstet werden können
- b. Aus repräsentativen Forstämtern Griechenlands (Thasos, Kassandra, Samos) wurden die notwendigen forstlichen und technisch-wirtschaftlichen Angaben gesammelt, die in der Tabelle 2 ersichtlich sind

Tabelle 2  
Forstliche und wirtschaftliche Angaben für die Forschungsgebiete

Forstliche und wirtschaftliche Angaben	Forstämter		
	Thasos	Samos	Kassandra
Ausdehnung ha	34.253	53.130	18.923
Holzarten	Hartkiefer Schwarzkiefer Immergrünes Laubholz	Hartkiefer Schwarzkiefer Immergrünes Laubholz	Aleppokiefer Immergrünes Laubholz
Jährlicher Holzanfall	0,5 – 3 fm/ha		
Mittl. Holzrückekosten	Stabil: 790 Dr./fm Variabel: 2,5 Dr./m/fm		
Mittl. Wegebaukosten	5.000 Dr/m		
Mittl. Erhaltungskosten des Wegenetzes	81 Dr./m		
Bodenwert	30 Dr./m <sup>2</sup>		
Breite des Trassenfreihiebes	14 m		
Abschreibungsjahre	n = 30 Jahre		
Zinsfuß	p = 6%		
Korrekturfaktor	Für das Straßennetz: F = 1,45 Für mittl. Bringungsdistanz: W = 1,80		

- c. Mit der Hilfe eines EVD-Programmes wurden die notwendigen Wegedichten für die Waldgebiete niedriger Produktivität kalkuliert (Zinsfuß-methode)
- d. Es wurde die minimale erforderliche Wegedichte für Gebiete mit hauptsächlich schutzwirkender Rolle bestimmt
- e. Es wurden die notwendige Schlußfolgerungen gezogen, was die technisch-wirtschaftliche und umweltschonende Trassierung und von Forstwegebau betrifft.

### III. RESULTATE

Aus der Analyse der Forschungsangeben ergab sich folgendes:

#### A. Planung der Walderschließung

1. Im Falle von Waldgebieten sehr niedriger Produktivität, wo die Wegedichte besonders den Schutz dieser Flächen vor Waldbränden bedienen soll, ergibt sich aufgrund der technischen Möglichkeiten der Feuerlöschfahrzeuge (Schlauchlänge 450 m), der Methode zur Behandlung der Feuer (leichtere Bewegung bergab als bergauf) und der Eingriffszeit der Feurlöschmannschaft (etwa 15 min), daß der Wegabstand zwischen 670-800 m schwanken soll, d.h. Wegedichte zwischen 12,5-15 m/ha (Risopoulos, E. 1992, Stergiadis, G.Ch. 1991)
2. Im Falle von Wäldern niedriger Produktivität ( $< 2$  fm/Jahr/ha) ergibt sich aufgrund der Abb. 1, daß die optimale wirtschaftliche und theoretische Wegedichte kleiner als die zum Schutz dieser Waldflächen erforderliche ist
3. Im Falle von Wäldern mit Produktivität  $> 2$  fm/Jahr/ha ergibt sich, daß die optimale theoretische und wirtschaftliche Wegedichte größer als die zum Schutz dieser Flächen erforderliche ist (Abb. 1)
4. Für Holzanfall 3 fm/Jahr/ha, was das Maximum für die degradierten Wälder ist, ergab sich entsprechend 14,40 m/ha, 17,20 m/ha und 34 m/ha, theoretische, wirtschaftliche und maximale Wegedichte (Abb. 1)
5. Für die Aufforstungen von Schwarz- und Hartkiefer (mittlerer Holzanfall 3,5 fm/Jahr/ha) wurden entsprechend 15,60 m/ha, 18,80 m/ha und 37,60 m/ha theoretische, wirtschaftliche und maximale Wegedichte berechnet.
6. Für die Aufforstungen von Aleppokiefer (mittlerer Holzanfall 2 fm/Jahr/ha) wurden entsprechend 11,80 m/ha, 13,60 m/ha und 28,40 m/ha theoretische, wirtschaftliche und maximale Wegedichte berechnet.

#### B. Trassierung und Forstwegebau

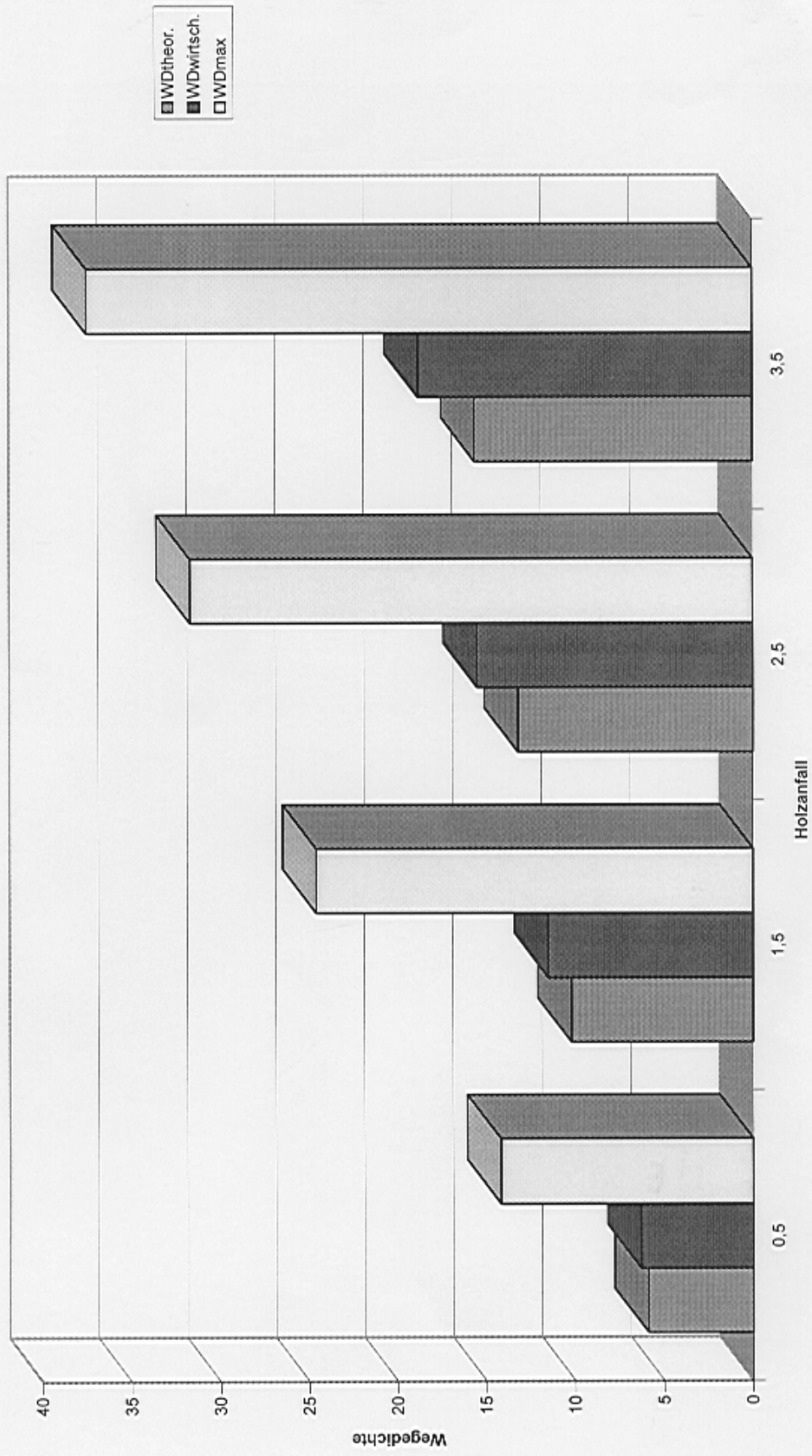
1. Das Modelfahrzeug ist gleich mit dem, das sich in den produktiven Wäldern bewegt (dreiaxsig)
2. Wegen des niedrigen Holzanfalls wird kleiner Verkehr zur Nutzung dieser Wälder für die nächsten Jahren vorgesehen.

### IV. SCHLUSSFOLGERUNGEN – VORSCHLÄGE

#### A. Planung der Walderschließung

1. In Wäldern mit Holzanfall  $> 2$  fm/Jahr/ha soll die optimale Wegedichte aufgrund der waldnutzenden und technisch-wirtschaftlichen Angaben des Gebietes berechnet werden
2. Für Wälder mit Holzanfall  $< 2$  fm/Jahr/ha, soll die Größe der Wegedichte nach den Schutz- und Pflegeanforderungen dieser Flächen schwanken.
3. Bei Aufforstungen von Schwarz- und Hartkiefer soll  $2/3$  der Größe der berechneten Wegedichte ( $2/3 \times 18,80$  m/ha = 12,5 m/ha) anfangs zur Pflege und zum Schutz dieser Flächen gebaut werden, während bei den Aufforstungen von Aleppokiefer die minimale Wegedichte zum Schutz dieser Flächen bezweckt werden (12,5 m/ha).

Abb. Optimale Wegedichte und Zusammensetzung mit verschiedenen Holzanfall



## B. Trassierung und Bau von Forstwegen

Zur technisch-wirtschaftlichen und umweltschonenden Trassierung und zum Bau von Waldwegen in degradierten Wäldern und Waldflächen wird folgendes vorgeschlagen:

- Fahrbahnbreite 4 m, Planumbreite 3 m, Längsneigung 2-12% und minimaler Kurvenradius  $18 \text{ m} \leq R_{\min} \leq 25 \text{ m}$ , um die Anpassung der Wegeachse am Boden zu ermöglichen
- Bau von Kreuz- und Rückfahrtplätzen für die Fahrzeuge
- In feuergefährdeten Wäldern sollen „blinde“ Forstwege nicht vorgesehen werden, um das Zusammendrängen der Feurlöschfahrzeuge zu vermeiden
- Für die Forstwege innerhalb von degradierten Wäldern wird keine Befestigungsstudie erfordert, sondern nur die notwendigen Schotterdeckenbau, wenn der einfache Erdweg für den Transport von Waldprodukten nicht genügt.

Zur Berechnung entweder des Erdweges oder der Schotterdecke werden die Algorithmen verwendet, die vom STP-Programm des Amerikanischen Forstdienstes angegeben werden (USDA 1992).

## LITERATURHINWEIS

1. Aggregate Surfacing Design Guide USDA. Forest Service: 1992.
2. Doukas, K.G.- Karagiannis, E.A. – Karagiannis K.N. – Kararizos P.B.: 1995. Erschliessung von Waldgebieten unter Sonderverhältnissen (dargestellt am Beispiel vom Heiligen Berg). 29. Internationales Symposium „Mechanisierung der Waldarbeit“ (FORMEC 95) vom 28.8.95 – 1.9.95, Tagungsbericht, S. 40-57, Druckerei der Universität für Forst- und Holzwissenschaften, Sopron, Ungarn.
3. Eskioglou P.: 1996. Dimensionierung von Wegen mit niedrigem Verkehr. 2e Tagung von Oberbauschichten, S. 752-761.
4. Zagas, Th.: 1995. Contribution of restoration of the degraded ecosystems in the west and south slopes of mount Olympus in respect to the development of the wider area. Sammelbuch aus der 6en Griechischen Forstwissenschaftlichen Tagung in Chania (6-8- April 1994).
5. Karagiannis E.A.:1990. Walderschließung mit der Netzplantechnik in Verbindung mit wirtschaftlich-technischer Holzurückung und anderen forstlichen Aktivitäten in Bergwäldern Griechenlands. Diss. Wiss. Jahrbuch der Abteilung für Forstwissenschaft und Natürliche Umwelt, Anhang Nr 5/Bd. 33, Thessaloniki.
6. Karagiannis, K. 1995. Bestimmung von grundsätzlichen Angaben bei den Krümmungen von Forstwegen. Wiss. Jahrbuch für Forstwirtschaft und Natürliche Umwelt, Universität Thessaloniki.
7. Dafis, Sp.: 1991. Rehabilitierung degradierter Wälder im Gebiet von Cholomontas (NO-Chalkidiki). Wiss. Jahrbuch für Forstwirtschaft und Natürliche Umwelt, Universität Thessaloniki.
8. Risopoulos, E.: 1992. Neue Anwendungen zum Eindämmen von Waldbränden. Bericht aus der 5en Griechischen Forstwirtschaftlichen Tagung, Kalamata 4-6 März, S. 398-410, Thessaloniki.

9. Stergiadis, G. Ch. - Doukas, K.G.: 1991. Erschließungsmodell für die Mechanisierung der Holzurückung und den Schutz der Wälder in Griechenland. Vortrag gehalten in Barsia, Bulgaria, beim XXV Internationalen Symposium.
10. Stergiadis, Ch.G.: 1983. Wechselwirkungen zwischen Holzernte und Walderschließung in den Bergwäldern Griechenlands. S.Z.F., 134 (8), S. 629-653.