

# FERNTRANSPORT DES HOLZES IN DEN GRIECHISCHEN WÄLDERN

Dr. Evang. Karagiannis  
Ass. Professor

Dr. Kon. Karagiannis  
Ass. Professor

Dr. Pl. Kararizos  
Assist. Professor

Abteilung für Forstwissenschaften und Natürliche Umwelt  
Aristoteles Universität Thessaloniki  
E-Mail : eakarag@for.auth.gr

## I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Der Ferntransport des Holzes betrifft seine Beförderung aus den Plätzen, wo man es zum Rücken sammelt (Waldweg, Sammelplatz) bis zu seinen Verarbeitungs- oder Verbrauchszentren.

Der Holztransport in großen Entfernungen wird heute durch maschinelle Mittel, besonders Lastwagen durchgeführt, die sich innerhalb (Waldwegenetz) oder außerhalb (Neben- oder Hauptwegenetz) des Waldbereiches, aber immer in einer bestimmten Zone (Fahrbahn von Wald- oder Hauptwegen) bewegen, damit die Probleme der Umweltbelastung oder -zersetzung eliminiert oder sogar vernichtet werden (Karagiannis, E. 2003).

Ziel der vorliegenden Forschung ist die Untersuchung des Holzferntransportes in Griechenland, was besonders die beim Holztransport eingesetzten Lastwagenkategorien, die Entwicklung der Lastwagen im Laufe der Zeit, die Transportjahreszeit und die mittlere Last der Lastwagen in Zusammenhang mit der Holzklasse (Rundholz, Schichtholz) und der Baumart (Nadel- und Laubwälder), die Achsenlasten und den Druck, der von den Rädern der Lastwagen auf den Waldwegen verursacht werden betrifft, während Schlussfolgerungen und Vorschläge befördert werden, die zur Verbesserung und zum Schutz der Waldwege beitragen können.

## II. MATERIALIEN UND FORSCHUNGSMETHODE

### 1. Materialien

Für die Forschungsziele wurde folgendes verwendet:

- a. Kopien der Holzbringungsscheine, mit denen die Lastwagen versorgt waren, die beim Fernholztransport im Zeitraum 1981-2002 in folgenden Waldkomplexen eingesetzt wurden: Krania – Grevena (1981), Ossa – Larisa (1983), Pisoderi – Florina (1986), Samarina – Grevena (1988), Lehrwald Pertouli (1994), Trachoni – Dipotamos, Tholos – Amisinos, NW. und O. Nestos – Drama (1988, 2002).
- b. Angaben von Technischen Vorschriften (maximale zulässige Abmessungen - Dimensionen und Ladungen) von Lastwagen, die in Griechenland nach den entsprechenden Verordnungen gelten (Tab. 1).
- c. Geschwindigkeitsmessungen der Lastwagen, die probeweise in zwei Forstwegen durchgeführt wurden: Forstweg Samarina – Fourka (1988), der im Waldkomplex Samarina – Grevena gehört und Forstweg Livaditis – Megala Livadia (1999), der im Waldkomplex Trachoni – Dipotamos (Drama) gehört.

Tabelle 1: Technische Vorschriften von Transportwagen  
(maximale zulässige Abmessungen - Dimensionen und Ladungen)

Type von schweren Transportwagen	Max. Breite (m)	Max. Länge (m)	Max. Höhe (m)	Max. Achsenlast (t)				Max. zulässiges Bruttogewicht (t)			
				1ach-sen	2ach-sen	3ach-sen	4ach-sen	1ach.	2ach.	3ach.	4ach. und mehr
Lastfahrzeuge	2,55	12	4	13	20	30	20	13	19	26	33
Anhänger	2,55	12	4	13	20	30	20	10	19	26	30
Halb-anhänger	2,55	12	4	13	20	30	20	19	29	32	32
Gelenk-fahrzeuge	2,55	16,5	4	13	20	30	20			29	38
Anhänger	2,55	18,75	4	13	20	30	20		26 -38	33-38	38

d. Messungen (in Spezialwaage) der Gesamt-, Achsenlast und der Last pro Rad der repräsentativsten Lastwagen, wie auch der Kontaktfläche (DIN 1072/1967) der Reifensole mit dem Boden und die Holzbringung im Jahre 1999 im Forstamt von Drama betroffen.

## 2. Forschungsmethode

Aus der Bearbeitung und Untersuchung der obenangeführten Angaben und Messungen ergab sich folgendes:

- Das Entwicklungsmodell von verschiedenen Lastwagentypen, die bei der Holzbringung im Zeitraum 1981-2002 eingesetzt wurden
- Die Verkehrszusammensetzung und die mittlere Last von verschiedenen Lastwagentypen, für verschiedene Holzkatgorien (Nadel-, Laub-, Rund- und Schichtholz) und wurde die Jahreszeit der Holzbringung aus dem Wald bis zu seinen Verarbeitungs- und Verbrauchszentren bestimmt.
- Die mittlere Geschwindigkeit der Lastwagen auf dem Waldwegenetz
- Die Achsenlasten der repräsentativsten Lastwagentypen, die mit der zulässigen Last verglichen wurde, während ferner der Druck berechnet wurde, den die Lastwagenräder auf der Waldwegefläche üben.

## III. ERGEBNISSE - DISKUSSION

### 1. *Entwicklungsmodelle der verschiedenen Lastwagentypen zur Holzbringung*

Die bei der Holzbringung eingesetzten Lastwagen weisen, mit der Technologieentwicklung, eine wesentliche Verbesserung auf, was die Pferdestärke, die Kapazität, die Abmessungen und ihre maschinenmäßige Berüstung betrifft, um vielfältige Probleme befriedigen lösen zu können, die sich bei der Holzbringung auftreten (Kararizos, 1998).

In der Abbildung 1 ist die Entwicklung von verschiedenen Lastwagentypen zur Holzbringung im Zeitraum 1981-2002.

Aufgrund der Angaben der Abb. 1 ergibt sich, dass es in letzten 25 Jahren eine stufenweise Abnahme der Anzahl der 2achsigen Lastwagen gibt, die bei

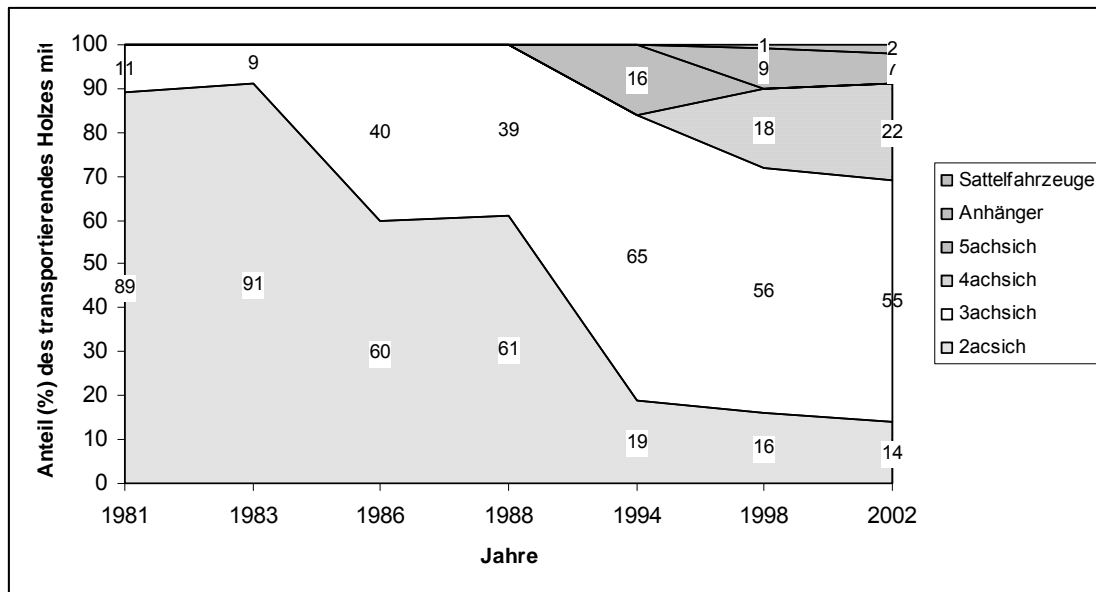


Abb. 1 Entwicklung von verschiedenen Lastwagentypen zur Holzbringung, im Zeitraum 1981-2002

der Holzbringung eingesetzt wurden, und die stufenweise Zunahme der Anzahl der 3achsigen Lastwagen. In den letzten 10-15 Jahren begann der Einsatz bei der Holzbringung von 4achsigen und 5achsigen Lastwagen, Anhänger, Sattelfahrzeuge und man wartet auf eine Zunahme ihrer Anzahl in der Zukunft.

## 2. Mittlere Last von Holzbringungslastwagen

Die mittlere Last von verschiedenen Lastwagentypen, der Holzkategorie (Rund-, Schichtholz) und der Baumart (Nadel- und Laubwälder) nach, ist in der Tabelle 2 ersichtlich.

Aus der Tabelle 2 ergibt sich, dass die mittlere Last der Bringungsfahrzeuge für Laubrundholz kleiner für alle Fahrzeugentypen ist, im Vergleich zu der von Lastwagen für Nadelholz, wegen des größeren Gewichts (größere Dichte) der Laubhölzer. Stergiadis, et al (1993) berechnete:

- 2achsiche Lastwagen: Mittlere Last 16,90m<sup>3</sup> (Nadelholz), 14,60m<sup>3</sup> (Laubholz), 24,30Rm (Schichtholz)
- 3achsiche Lastwagen: Mittlere Last 26,50m<sup>3</sup> (Nadelholz), 21,90m<sup>3</sup> (Laubholz), 43,10Rm (Schichtholz)

Tabelle 2. Mittlere Last von verschiedenen Lastwagentypen in Zusammenhang mit der Holzkategorie und der Baumart

Fahrzeug-typen	Rundholz (mittlere Last von Lastwagen m <sup>3</sup> / Fahrzeug)		Schichtholz (mittlere Last von Lastwagen Rm / Fahrzeug)
	Nadelwälder	Laubwälder	
2 achsig	16,85	13,60	25,40
3 achsig	23,30	20,10	46,70
4 achsig	24,90	21,40	48,30
Anhänger	32,80	32,50	55,80
Sattelfahrzeuge	-	-	73,10

### 3. Holzbringungszeit

Die Holzbringungszeit ist in der Abbildung 2 ersichtlich.

Aus der Abb. 2 ergibt sich, dass das Holz im ganzen Jahr transportiert wird, und häufiger natürlich in der Trockenperiode (Sommer und Herbst).

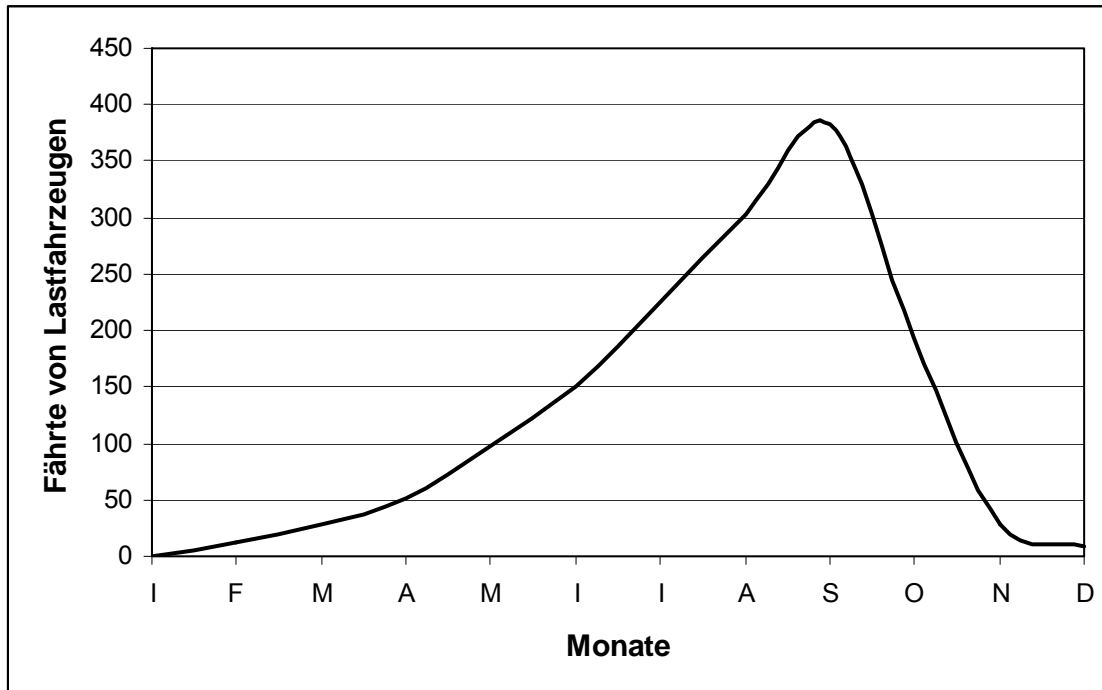


Abb.2 Jahreszeit des Holztransportes im Zeitraum 1981-2002

### 4. Mittlere Geschwindigkeit von Holzbringungslastwagen

Die mittlere Geschwindigkeit von Holzbringungslastwagen ist in der Tabelle 3 dargestellt.

Doukas K. (1987) berechnete für das Waldwegenetz eine mittlere Geschwindigkeit von 22,81 km/h, während Karagiannis E. (1991) entsprechend 21,65 km/h berechnete.

Aus den Daten der Tabelle 3 ergibt sich, dass die mittlere bergab Geschwindigkeit (Lastfahrt) von Holzbringungslastwagen um 30% geringer ist, im Vergleich zu der bergauf Geschwindigkeit (Leerfahrt).

### 5. Achsenlasten- und des Druckbedingungen auf dem Weg bei der Holzbringung

Nach den Messungen, die in Spezialwaage für die Gesamt-, Achsen- und Radachsen, die Messung der Kontaktfläche des Reifens mit der Fahrbahn (der Reifendruck war 120 lb) und die statistische Analyse der obenangeführten Messungen durchgeführt wurden, ergab sich für die drei repräsentativsten Lastwagentypen folgendes:

Tabelle 3. Mittlere Geschwindigkeit von Holzbringungslastwagen auf

dem Waldwegenetz

Fährte	Mittlere Geschwindigkeit (km/h)	
	Bergauf (Leerfahrt)	Bergab (Lastfahrt)
1	21	12
2	16	13
3	17	16
4	20	15
5	24	12
6	17	11
7	22	16
8	21	15
9	23	14
Mittlere Wert	20	15

*a. Achsenlasten*

Die Ergebnisse der Achsenlasten für drei verschiedene Lastwagen sind in der Abb. 3 gezeigt, während in der gleichen Abbildung die zulässigen Lasten aufgrund der technischen Vorschriften, die für die Lastfahrzeuge (Baufirmen, Ministerium) gelten, dargestellt werden.

Aus den Angaben der Abb. 3 ergibt sich, dass für die dreiachsigen Fahrzeuge eine Überbelastung aller Achsen, im Vergleich zu den zulässigen Lasten beobachtet wurde, die wie folgt schwankt:

- Für die vordere Achse 4,14% bis 20,43%
- Für die mittlere Achse 22,30% bis 43,60%
- Für die hintere Achse 16,70% bis 32%.

Für die 4achsigen Fahrzeuge wurde keine Überbelastung in der vorderen und ersten mittleren Achse beobachtet, während für die beiden anderen Achsen die Überbelastung für die zweite mittlere und hintere Achse zwischen 34,20% bis 43,90% schwankte.

Eskioglou, et al (2000) erwähnt, dass 60-80% der sich bewegenden Lastwagen bis 40% ihrer Last überbeladen sind.

*b. Druck, der auf den Waldwegen bei der Holzbringung ausgeübt wird*

Der Druck, der auf den Waldwegen bei der Bewegung der wesentlichsten Lastwagentypen ausgeübt wird, die Holz transportieren, schwankt wie folgt:

Zweiachsige Lastwagen

- Vordere Achse : 717,85 – 898,17 kPa
- Hintere Achse: 660,42 – 766,95 kPa

Dreiachsige Lastwagen

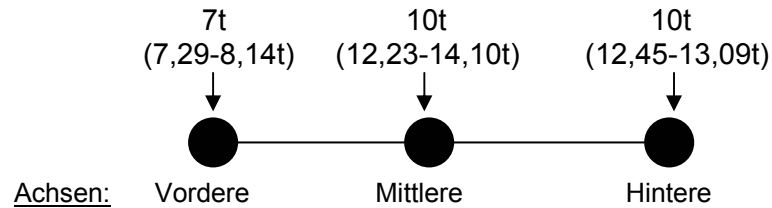
- Vordere Achse: 776,52 – 897,97 kPa
- Mittlere Achse : 651,41 – 764,79 kPa
- Hintere Achse: 621,52 – 703,05 kPa

### Vierachsige Lastwagen

- Vordere Achse: 492,16 – 531,55 kPa
- 1te mittlere Achse : 492,16 – 531,55 kPa
- 2te mittlere Achse: 714,71 – 766,46 kPa
- Hintere Achse: 719,02 – 765,36 kPa

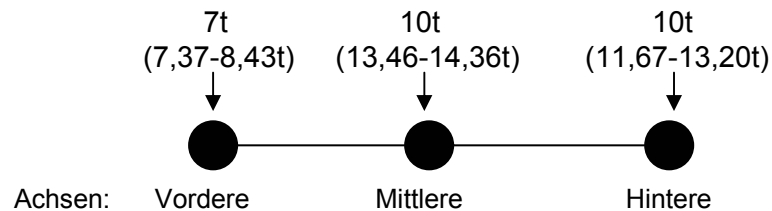
#### a) VOLVO 1225 (3achsich) : Insgesamt 54 Lastfahrzeuge

1. Max. zulässiges Last:
2. Wirkliches Last:



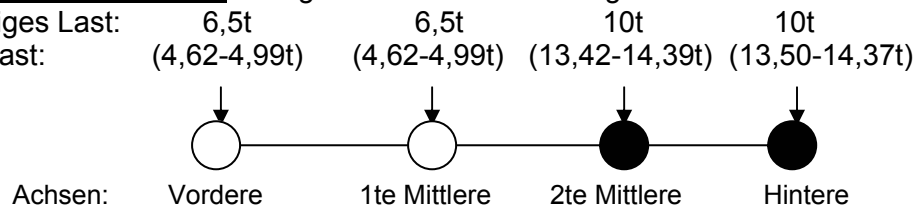
#### b) MERCEDES 2632 (3achsich) : Insgesamt 151 Lastfahrzeuge

1. Max. zulässiges Last:
2. Wirkliches Last:



#### c) MERCEDES 2635 (4achsich) : Insgesamt 46 Lastfahrzeuge

1. Max. zulässiges Last:
2. Wirkliches Last:



● Achsenüberbelastung

○ Zulässiges Achsenlast

Abb. 3 Wirkliche und zulässige Lasten für verschiedene Lastwagentypen

## IV. SCHLUSSFOLGERUNGEN – VORSCHLÄGE

Aufgrund der oben erwähnten Resultate ergibt sich folgendes:

1. Man beobachtet eine allmähliche stufenweise Zunahme der Anzahl immer größerer Lastwagen, die bei der Holzbringung eingesetzt werden

2. Der größte Anteil des Holzes wird in der Trockenperiode transportiert (Sommer und Herbst)
3. Die mittlere Geschwindigkeit von Holzbringungslastwagen ist kleiner innerhalb des Waldwegenetzes (11-24 km/h)
4. Man hat eine wesentliche Überbelastung in allen Achsen der dreiachsigen Lastwagen beobachtet. Für die vierachsigen Lastwagen wurde keine Überbelastung in der 1ten und 2ten Achse beobachtet, während man eine wesentliche Überbelastung in der 3ten und 4ten bemerkt hat.
5. Der vierachsige Lastwagen weist die beste Lastverteilung und verursacht den niedrigsten Druck auf den Waldwegen auf. Zu demselben Ergebnis sind auch Hirt, R et al. (1999) und Doukas et al. (1996), Karagiannis, E. et al (2002) geführt.

Nach den oben angeführten Ergebnissen wird folgendes vorgeschlagen:

1. Die geometrischen Daten der Waldwege, die seit 1973 gelten, sollen unter wirtschaftlich-technischen und umweltfreundlichen Kriterien untersucht werden, ob sie einerseits die Verkehrsverhältnisse und die technischen Charakteristiken (Vorschriften) der Lastwagen, die Jahr für Jahr entwickelt werden, und andererseits die Funktionen der Waldökosysteme im Rahmen der Mehrzweckforstwissenschaft befriedigen können. Das führt auch Karagiannis, K. (1994) an.
2. Die Überbelastung der Lastwagenachsen, die bedeutend ist, soll auch die Dimensionierung der Fahrbahn, sowohl der Wald- als auch der Nebenwege berücksichtigen, weil andererseits viele wesentliche Schäden und Verminderung der Lebenszeit der Fahrbahn verursacht werden. Eskioglou, et al (1996) erwähnt, dass mit der Überbelastung der Lastwagenachsen die Lebensdauer des Oberbaus um 16% vermindert wird.

### **ZUSAMMENFASSUNG**

Der Holztransport, der als Ziel die Umwandlung des Hauptproduktes des Waldes, das Holz, aus natürlichen in wirtschaftlichen Gut hat, findet vom Sammelplatz oder dem Forstweg bis zu den Verarbeitungs- oder Verbrauchszentren (Fabriken, Sägewerke u.s.w.) statt.

In der vorliegenden Arbeit wird der Ferntransport des Holzes in den griechischen Wäldern studiert. Besonders wird die Jahreszeit des Holztransportes, die Entwicklung der Kategorien der verwendeten Lastkraftwagen, die mittlere Holztransportgeschwindigkeit, die mittlere Last der verschiedenen Lastkraftwagentypen in Zusammenhang mit der Holzkategorie (Rundholz, Schichtholz) und der Baumart (Nadel- und Laubwälder), die Achsenlastverteilung und der Reifendruck auf dem Boden, untersucht

### **LITERATUR**

- Doukas, K. 1987. Forstbrückenfestigkeit und – wirtschaftlichkeit für die griechischen Forstverhältnisse. Dissertation. Wiss. Jahrbuch der Abteilung für Forstwissenschaft und Natürliche Umwelt, Anhang Nr.1/Bd. 27, Thessaloniki, 169 S.
- Doukas, K. Karagiannis, K., Karagiannis, E., Kararizos, P. 1996. Holztransport und Umweltschutz. 30 Internationales Symposium «Mechanisierung der Waldarbeit», Formec' 96, S.94-111, Moskau, Russland.

- Eskioglou, P., Efthymiou, P. 1996. The impact of wood transport with overloaded vehicles on the dimension and the duration of roads pavements. Proceedings of the Cost Effectively Early Thinings Seminar, S. 56-63, Thessaloniki.
- Eskioglou, P., Doukas, K. Karagiannis, K., Karagiannis, E., Kararizos, P. 2000. Wirkung überladener Achsenlasten auf Verformung und Lebensdauer von schotterbedeckten Wegen. 34 Internationales Symposium «Mechanisierung der Waldarbeit», Formec' 00, S.10-14, Polen.
- Hirt, R. Moisiu, V. 1999. Die Schadenwirkung verschiedener Lastwagen auf den Strassenoberbau. Strasse und Verkehr, Nr. 8, S. 1-4, Solothurn, Schweiz.
- Karagiannis, E. 1990. Walderschliessung mit der Netzplantechnik in Verbindung mit wirtschaftlichen-technischer Holzrückung und anderen Aktivitäten in Bergwäldern Griechenlands. Dissertation. Wiss. Jahrbuch der Abteilung für Forstwissenschaft und Natürliche Umwelt, Anhang Nr.5/Bd. 33, Thessaloniki, 348 S.
- Karagiannis, E., Kiapidou, E. 2002. Conditions of long-distance transport of wood. The case of prefecture's Drama. Geotechnical Scientific Issues, Vol. 13, Issue II, No 3, S. 29-44, Geotechnical Chamber of Greece, Thessaloniki.
- Karagiannis, E. 2003. Walderschliessung und Holztransport. Veröffentlichungsdienst der Aristoteles Universität, Thessaloniki, S. 187.
- Karagiannis, K. 1994. Bestimmung der notwendigen Krümmungsangaben der Forstwege bei der Fahrzeugenbewegung. Wiss. Jahrbuch der Abteilung für Forstwissenschaft und Natürliche Umwelt, Bd. 37, S. 515-546, Thessaloniki.
- Kararizos, P. 1998. Anwendung von Maschinen in den Forsttechnischen und Hydromischen Werken. Veröffentlichungsdienst der Aristoteles Universität, Thessaloniki.
- Stergiadis, G. Karagiannis, E., Kararizos, P. 1993. Ferntransport des Holzes in den griechischen Wäldern. Wiss. Jahrbuch der Abteilung für Forstwissenschaft und Natürliche Umwelt, Bd. 36, S. 293-314, Thessaloniki.