

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Forstverein
<b>Band:</b>	149 (1998)
<b>Heft:</b>	2
<b>Artikel:</b>	Abschätzung der Erholungsbelastung verschiedener Waldkomplexe mit Hilfe theoretischer Modelle
<b>Autor:</b>	Karameris, Athanassios
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-766086">https://doi.org/10.5169/seals-766086</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# **Abschätzung der Erholungsbelastung verschiedener Waldkomplexe mit Hilfe theoretischer Modelle**

Von *Athanassios Karameris*

*Keywords:* Forest recreation impact assessment; Switzerland

FDK 907: (494)

## **1. Einführung**

Nimmt man an, dass der für die Erholung geeignete Raum immer knapper wird und die Ansprüche an die Freiraumerholung quantitativ und qualitativ zunehmen, dann ist die Ermittlung der Belastungen und insbesondere der Waldbelastungen durch die Erholungssuchenden unentbehrlich. In den vergangenen Jahrzehnten wurden sie unterschiedlich erfasst und lieferten der Forschung und Praxis wichtige Anhaltspunkte. Die so gewonnenen Ergebnisse und Erfahrungen wurden als die Basis von Informationssystemen verwendet, so dass ohne zusätzliche Beobachtungen die Waldbelastungen grösserer Regionen bestimmt werden können. Solche Informationssysteme wurden gesamtschweizerisch von *Jacsman* (1990) angewandt. Die Resultate beziehen sich auf grosse Regionen und stellen deren mittlere Belastung durch die Erholungssuchenden dar. Für die Erholungsplanung ist die Verteilung der Belastung nach Regionen nicht so wichtig wie jene nach Waldkomplexen. Zu diesem Zweck wurde die unten beschriebene Methode entwickelt, die versucht, regional erfasste Erholungsbelastungen der Wälder auf Waldkomplexe zu verteilen. Zur Demonstration der Methode wurde als Beispiel die Studie von *J. Jacsman* benutzt und speziell die Regionen «Meiringen» und «Gadmen» mit einer Fläche von rund 584 km<sup>2</sup> ausgewählt.

## **2. Methoden zur Ermittlung der Nutzungsintensität der Wälder bei verschiedenen Erholungsformen**

### **2.1 Ausgangslage**

Die Regionen «Meiringen» (Nr. 152) und «Gadmen» (Nr. 151) der *Jacsman*-Untersuchung konstituieren unser Untersuchungsgebiet. Die Bela-

Tabelle 1. Nah- bzw. Fernerholungssuchende und maximale gleichzeitige Belastung je Region.

Regions- nummer	Besucher (%)		Maximale gleichzeitige Belastung
	Naherholung	Fernerholung	
			Bes./ha
151	65	35	0,01
152	61	39	0,12

Quelle: Jacsman, J., 1990: Die mutmassliche Belastung der Wälder durch die Erholungssuchenden. ORL-Bericht Nr. 79. ETH Zürich.

stung der Wälder dieser Regionen (Szenario «Gestern») sowie die Verteilung der Besucher nach Erholungsformen (Nah- und Fernerholung) werden in *Tabelle 1* vorgestellt.

Nach der Tabelle werden 65% der Besucher als Nah- und 35% als Fernerholungssuchende (Tagesausflügler) für die Region 151 («Gadmen») charakterisiert, während die maximale gleichzeitige Belastung der Wälder dieser Region 0,01 Besucher/ha beträgt. Für die Wälder der Region 152 («Meiringen») wurde eine zwölffach höhere Belastung (0,12 Besucher/ha) berechnet. Die schwache Belastung der ausgewählten Regionen führt zur Frage, wie diese durchschnittliche Belastung auf den einzelnen Teilgebieten verteilt ist, welche Teilgebiete am stärksten und welche am schwächsten belastet sind.

Im folgenden wurde versucht, die ermittelte mittlere Waldbelastung auf einzelne Waldkomplexe zu verteilen. Die wirkliche Belastung der einzelnen Wälder ist von Bedeutung, weil sie Informationen und Anhaltspunkte für die Fachplanung und insbesondere für die Waldfunktionskartierung liefert.

Bei der Verteilung wurden folgende Schritte unternommen:

1. Das Untersuchungsgebiet wurde anhand von geomorphologischen Charakteristika (Gebirgsketten, geschlossene Täler, ...), Waldkomplexen und der speziellen Bodennutzungen in zehn Teilgebiete unterteilt (*Abbildung 1*). Abgesehen von den Teilgebieten 7 und 10, die Gletschergebiete sind, verfügen alle übrigen Teilgebiete über Waldbestände. Die Unterteilung in Teilgebiete bildete die Basis für die konkrete Berechnung der Erholungsbelastung kleinerer Waldgebiete des Untersuchungsgebietes.
2. Bei der Verteilung der Belastung je Teilgebiet wurde zuerst die Unterscheidung zwischen Nah- und Fernerholungssuchenden berücksichtigt. Nach diesem Gesichtspunkt wurde die von Jacsman festgestellte Belastung in die zwei Belastungskategorien verteilt. *Tabelle 2* zeigt die Besucheran-

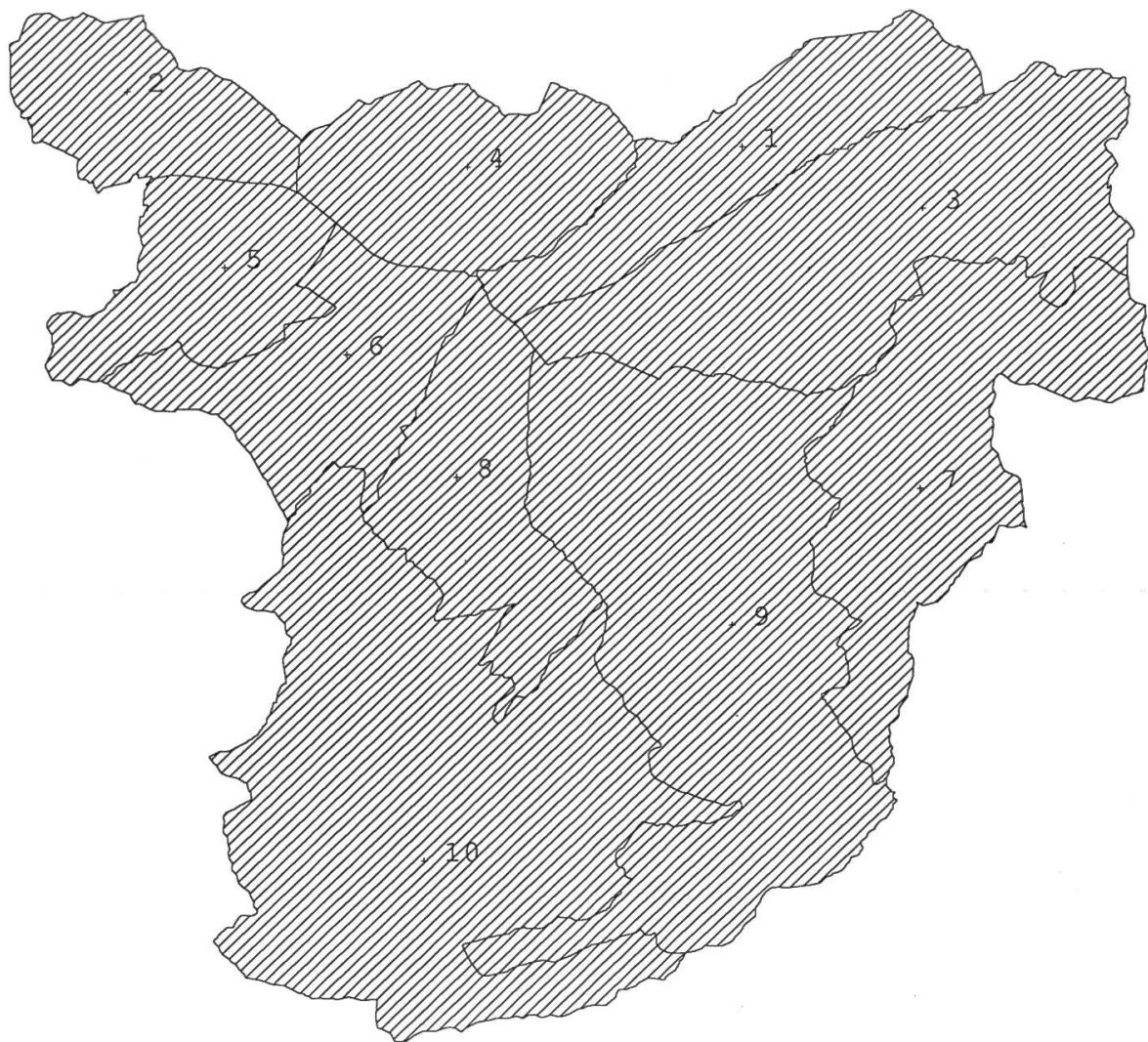


Abbildung 1. Einteilung des Untersuchungsgebietes in Teilgebiete.

teile der einzelnen Erholungsformen. Die beiden letzten Spalten zeigen die Belastung der jeweiligen Region, die von den Nah- sowie den Fernerholungssuchenden verursacht wird, und beide zusammen ergeben die Gesamtbelastung der Wälder in jeder Region.

Tabelle 2. Maximale gleichzeitige Belastung und ihre Verteilung nach Erholungsform.

Regionsnummer (*)	Besucher (%)		Maximale gleichzeitige Belastung	Belastung (B/ha) je Erholungsform	
	Naherh.	Fernerh.		Naherh.	Fernerh.
151	65	35	0,01	0,0065	0,0035
152	61	39	0,12	0,0732	0,0468

(\*) : Die Region 151 enthält die Teilgebiete 1,3,7,8,9, 10.  
 Die Region 152 enthält die Teilgebiete 2,4,5, 6.

3. Weiter wurden die unterschiedlichen Motive bzw. Charakteristika der Nah- und Fernerholung in Betracht gezogen. Für die Naherholung ist die kurze Gehzeit vom Wohn- bzw. Aufenthaltsort zum Wald massgebend, während die Landschaft in diesem Fall keine entscheidende Rolle spielt. Im Gegensatz dazu ist für die Fernerholung die Entfernung zweitrangig, die Landschaftsqualität bestimmt (Karameris, 1982). Daraus kann abgeleitet werden, dass für die Naherholung die Gehzeit und für die Fernerholung die Landschaft die wichtigsten Merkmale sind.

Da diese Merkmale massgeblich unterschiedlich sind, muß die Berechnung der Belastung je nach Erholungsform getrennt durchgeführt werden.

## 2.2 Ermittlung der durch die Naherholung bewirkten Waldbelastung

Die Erholungsnachfrage für die Naherholungswälder hängt sowohl von der Gehzeit vom Wohn- bzw. Aufenthaltsort zum Wald oder, anders gesagt, von der Distanz zwischen dem Quell- und Zielgebiet als auch von der Einwohnerzahl des Quellgebietes ab. Je kürzer die Gehzeit bzw. die Distanz und je grösser die Einwohnerzahl der betreffenden Siedlung ist, desto stärker ist die Erholungsnachfrage der in Frage kommenden Wälder. Ist auf der anderen Seite die Gehzeit bzw. die Distanz zwischen Quellgebiet und Wald gross und sind die naheliegenden Siedlungen klein, dann werden die Wälder von den Erholungssuchenden weniger frequentiert bzw. weniger belastet. Mit dem Begriff «Einwohner» werden hier nicht nur die Einheimischen, sondern auch die Gäste erfasst. Hier wurde die Anzahl der Gäste und nicht die Bettenanzahl berücksichtigt, da sie die tatsächliche und nicht die theoretische Nachfrage ergibt. Folglich sind drei Parameter zu bestimmen: a) die «Einwohnerzahl» jeder Siedlung und dadurch ihr relatives Gewicht auf den Erholungsdruck der Wälder, b) die Erreichbarkeit der Wälder, die durch die Gehzeit bzw. die Distanz ausgedrückt wird und c) der Erreichbarkeitskoeffizient jeder Siedlung anhand der Parameter a und b.

a) Das Gewicht der «Einwohner» einer Siedlung wurde durch den «Einwohnerkoeffizienten» bestimmt, indem die «Einwohner» der Siedlung in Beziehung gesetzt wurden zu allen «Einwohnern» des Untersuchungsgebietes nach folgender Formel:

$$\frac{B_j + G_j}{S} = Bk_j$$

$B_j$  = die einheimische Bevölkerung der Siedlung j

$G_j$  = die Anzahl der Gäste in der Siedlung j

$S$  = ( $B + G$ ), die Summe aller Einwohner und Gäste im Untersuchungsgebiet

$Bk_j$  = Einwohnerkoeffizient für die Siedlung j

Die so ermittelten Koeffizienten sind in *Tabelle 3* zu sehen.

b) Zur Berechnung der Erreichbarkeit der Wälder wurden folgende Überlegungen gemacht: Die Gehzeit (vom Quellgebiet bis zum Zielgebiet) wurde nach ihrer Dauer in drei Stufen abgestuft: bis 15 Minuten, 15 bis 30 Minuten und >30 Minuten. Diese Stufen entsprechen einer Distanz von bis 1000 m, 1000 bis 2000 m und >2000 m (Jacsmann, 1971; Karameris, 1982). Nach diesen Annahmen wurden um jede Siedlung zwei konzentrische Kreise mit den Radien von 1000 m, 2000 m abgezeichnet. Die zwischen den Kreisen liegenden Flächen sowie die äussere Fläche (außerhalb des zweiten Kreises) ergeben die drei Erholungszonen. So ist die Fläche, die vom ersten Kreis mit dem Radius 1000 m gebildet wird, die Erholungszone I und wird hauptsächlich von denjenigen besucht, die ihre Erholung bis zu 1000 m Entfernung von ihrem Wohn- bzw. Aufenthaltsort suchen bzw. bis zum Wald nicht mehr als 15 Minuten zu Fuss gehen. Die zweite Zone, zwischen dem ersten und dem zweiten Kreis, steht denjenigen Besuchern zur Verfügung, die bei ihrem Waldbesuch 1000 bis 2000 m in eine Richtung zurücklegen. Schliesslich ergibt die äussere Ringfläche die Erholungszone III. Sie wird von den Besuchern genutzt, die für ihren Waldbesuch mehr als 30 Min. Zeit aufwenden oder mehr als 2000 m bis zum Ausflugsziel zurücklegen. Schematisch werden diese Zuordnungen in *Abbildung 2* dargestellt. Weiter wurde angenommen, dass sich die Waldbesucher einer Siedlung zu 50% in die Zone I, zu 30% in die Zone II und zu 20% in die Zone III begeben und in diesen Zonen Erholung suchen (Hofer, 1978). Hier wird nicht berücksichtigt, dass viele Besucher durch die Zone I marschieren, um die Zone II oder III zu erreichen. Bei dieser Verteilung wird nur die tatsächliche Erholungsnutzung der Zonen in Betracht gezogen, d.h. das Zielgebiet, wo der Besucher den grössten Teil seiner Aktivitäten (Ausruhen, Spielen, Picknicken

*Tabelle 3.* Berechnung von Gewichtskoeffizienten anhand der Bevölkerungs- und Gästeanzahl.

Gemeinde	Bevölkerung 1988	Gäste- 1988 (*)	Summe 1988	Einwohner- koeffizient
Brienzwiler	517	–	517	0,0026
Hofstetten	537	–	537	0,0027
Schwanden	542	–	542	0,0027
Gadmen	305	5801	6106	0,0304
Guttannen	388	9358	9746	0,0485
Hasliberg	1264	83247	84511	0,4208
Innertkirchen	923	12982	13905	0,0692
Meiringen	3996	74969	78965	0,3932
Schattenhalb	752	5253	6005	0,0299
Summe			200844	

(\*) Quelle: Bundesamt für Statistik, Bern.

usw.) ausübt. Auf diese Weise erhalten wir folgende Teilnahmenkoeffizienten ( $Tk$ ) für jede Zone in bezug auf die jeweilige Siedlung:

Zone I :  $0,5 = Tk1$

Zone II :  $0,3 = Tk2$

Zone III :  $0,2 = Tk3$

c) Um den Gesamtbeitrag einer Siedlung zur Erholungsnachfrage bzw. zur Belastung der Wälder festzustellen, wird der Erreichbarkeitskoeffizient für jede Siedlung und jeden Wald anhand der Einwohner- und Teilnehmerkoeffizienten geschätzt. Dazu wurde folgende Formel benutzt:

$$(I) \quad Ek_j = Bk_j \times Tk_{j1} + Bk_j \times Tk_{j2} + Bk_j \times Tk_{j3}$$

$Bk_j$  = der Einwohnerkoeffizient der Siedlung j

$Tk_{j1,2,3}$  = der Teilnehmerkoeffizient für die Erholungszonen I, II und III in bezug auf die Siedlung j

$Ek_j$  = Erreichbarkeitskoeffizient eines Waldes in bezug auf die Siedlung j.

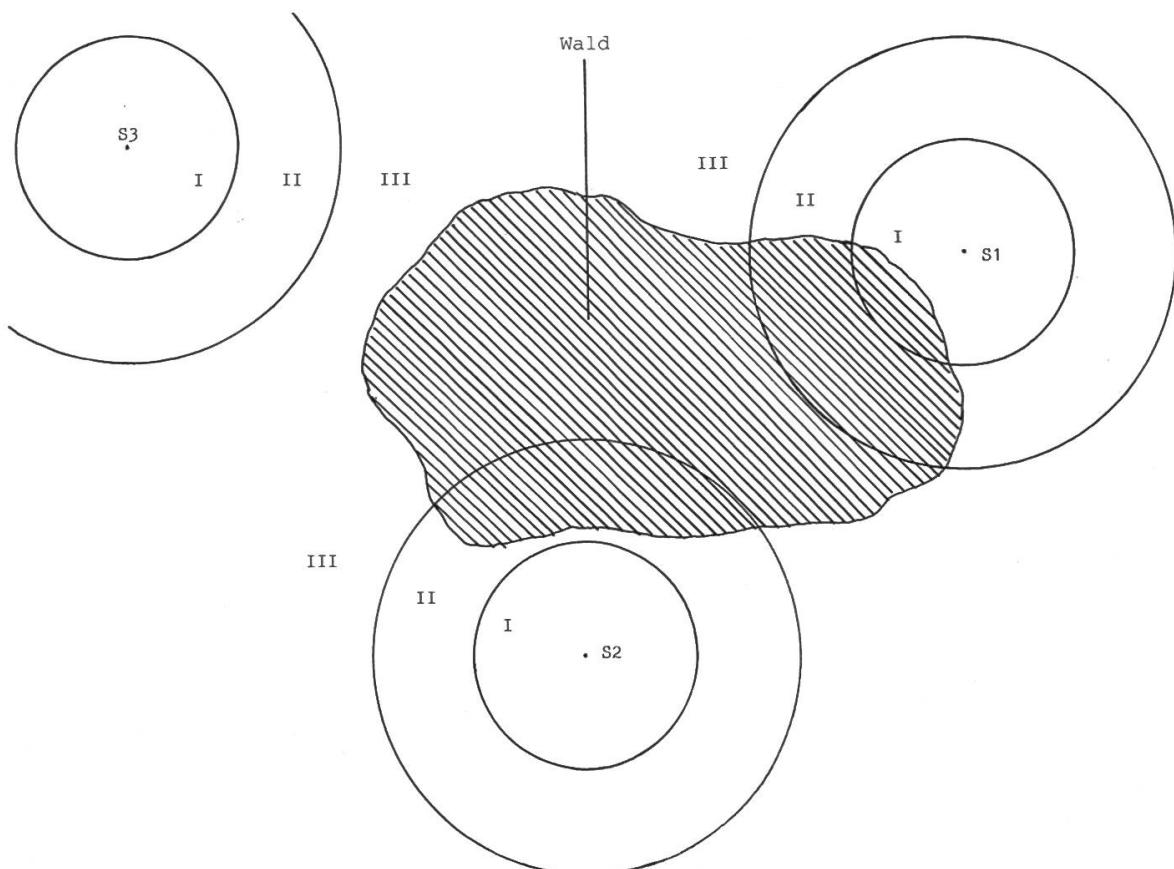


Abbildung 2. Schematische Darstellung der Erreichbarkeit eines Waldes anhand von Gehzeitzonen um die Siedlungen  $S_1$ ,  $S_2$  und  $S_3$ .

Für die Siedlung S1 (vgl. *Abbildung 2*), deren Naherholungswald sich auf drei Erholungszonen erstreckt, wird der Erreichbarkeitskoeffizient, wie folgt, berechnet:

$$Ek_1 = Bk_1 \times Tk_1 + Bk_1 \times Tk_2 + Bk_1 \times Tk_3$$

Fällt der gleiche Wald in die zwei äusseren Erholungszonen einer Siedlung S2 (vgl. *Abbildung 2*), beträgt der Erreichbarkeitskoeffizient dieser Siedlung (S2) für den Wald:

$$Ek_2 = Bk_2 \times Tk_2 + Bk_2 \times Tk_3$$

Liegt schliesslich der Wald im äussersten Bereich (Zone III) einer dritten Siedlung S3 (vgl. *Abbildung 2*), dann ist der Erreichbarkeitskoeffizient der Siedlung S3 für diesen Wald:

$$Ek_3 = Bk_3 \times Tk_3$$

Die Koeffizienten  $Ek_1$ ,  $Ek_2$  und  $Ek_3$  sind im Endeffekt nichts anderes, als Indices des Erholungsdrucks der Siedlungen S1, S2 und S3 auf einen bestimmten Wald. Die Summe (K) aller Koeffizienten

$$EK = Ek_1 + Ek_2 + Ek_3$$

ist ein Mass für die gesamte Erholungsnutzung des betroffenen Waldes.

In unserem Fall ist die Waldfläche des Untersuchungsgebietes durch die Unterteilung in Teilgebiete (vgl. *Abbildung 2*) gegliedert. Die Berechnung der Koeffizienten erfolgt für die Waldkomplexe je Teilgebiet und nicht für einzelne Waldbestände.

Die ermittelten Einwohnerkoeffizienten sind in *Tabelle 3* dargestellt. Für die Ermittlung der Teilnehmerkoeffizienten wurden die Erholungszonen (konzentrische Kreise) um die neun Siedlungen ausgeschieden und die Waldkomplexe der Teilgebiete zu den Siedlungen in Beziehung gesetzt. Die Verteilung der Wälder in den Erholungszonen der einzelnen Siedlungen zeigt die *Tabelle 4*. Die Wälder des Teilgebietes TG1 befinden sich beispielsweise in der Erholungszone III um die Siedlung Brienzwiller, die Wälder des Teilgebietes TG2 im Bereich aller Erholungszonen (I,II,III) um die gleiche Siedlung, die Waldkomplexe der Teilgebiete TG1 und TG5 in den Erholungszonen II und III um die Siedlung Meiringen usw.

Anhand der *Tabellen 3* und *4* sowie der Formel I wurden die Erreichbarkeitskoeffizienten jeder Siedlung und für die Waldkomplexe jedes Teilgebietes berechnet. Die Resultate dieser Berechnung sind in *Tabelle 5* dargestellt. Die Daten der *Tabelle 5* geben einen ersten Eindruck über die mutmassliche

Belastung der Teilgebiete. Das Teilgebiet vier (TG4) zeigt proportional den höchsten Erreichbarkeitskoeffizient (0,88093) und das Teilgebiet zwei (TG2) den niedrigsten (0,20640).

Zur Ermittlung der Erholungsbelastung jedes Waldkomplexes in absoluten Zahlen wird die geschätzte mittlere Belastung (*Tabelle 2*) mit Hilfe der gesamten Erreichbarkeitskoeffizienten und der Grösse der vorhandenen Waldflächen auf die Teilgebiete verteilt.

*Tabelle 4.* Verteilung der Wälder je Teilgebiet bezüglich ihrer Distanz von den Siedlungen in Erholungszonen.

Gemeinde	TG1 <sup>(*)</sup>	TG2 <sup>(*)</sup>	TG3 <sup>(*)</sup>	TG4 <sup>(*)</sup>	TG5 <sup>(*)</sup>	TG6 <sup>(*)</sup>	TG7 <sup>(*)</sup>	TG8 <sup>(*)</sup>	TG9 <sup>(*)</sup>	TG10
Brienzwiller	3	1,2,3	3	3	2	3	–	3	3	–
Hofstetten	3	1,2,3	3	3	3	3	–	3	3	–
Schwanden	3	1,2,3	3	3	3	3	–	3	3	–
Gadmen	3	3	1,2,3	3	3	3	–	3	3	–
Guttannen	3	3	3	3	3	3	–	3	1,2,3	–
Hasliberg	2,3	3	3	1,2,3	3	3	–	3	3	–
Innertkirchen	1,2,3	3	1,2,3	2,3	3	2,3	–	1,2,3	1,2,3	–
Meiringen	2,3	3	3	1,2,3	2,3	1,2,3	–	2,3	3	–
Schattenhalb	1,2,3	3	2,3	2,3	1,2,3	1,2,3	–	1,2,3	3	–

(\*) TG1...10 : Teilgebiet 1...10

1, 2, 3 : Erholungszonen I, II, III

*Tabelle 5.* Berechnung der Erreichbarkeitskoeffizienten.

GMENU (*)	TG1	TG2	TG3	TG4	TG5	TG6	TG7	TG8	TG9	TG10
574	,00052	,00260	,00052	,00052	,00078	,00052	–	,00052	,00052	–
580	,00054	,00270	,00054	,00054	,00054	,00054	–	,00054	,00054	–
592	,00054	,00270	,00054	,00054	,00054	,00054	–	,00054	,00054	–
781	,00608	,00608	,03040	,00608	,00608	,00608	–	,00608	,00608	–
782	,00970	,00970	,00970	,00970	,00970	,00970	–	,00970	,04850	–
783	,21040	,08416	,08416	,42080	,08416	,08416	–	,08416	,08416	–
784	,06920	,01384	,06920	,03460	,01384	,03460	–	,06920	,06920	–
785	,19660	,07864	,07864	,39320	,19660	,39320	–	,19660	,07864	–
786	,02990	,00598	,01495	,01495	,02990	,02990	–	,02990	,00598	–
Summe	,52348	,20640	,28865	,88093	,34214	,55924	–	,39724	,29416	–

(\*) GMENU: Gemeindenummer

574 : Brienzwiller	783 : Hasliberg
580 : Hofstetten bei Brienz	784 : Innertkirchen
592 : Schwanden bei Brienz	785 : Meiringen
781 : Gadmen	786 : Schattenhalb
782 : Guttannen	

## 2.3 Ermittlung der Waldnutzung durch die Fernerholung

Die Fernerholung, d.h. die Erholung durch Tagesausflügler, wird, wie schon erwähnt, hauptsächlich von der Qualität der Landschaft bestimmt. Aus diesem Grund wurde sie zur Verteilung der Besucherbelastung je Teilgebiet als Indikator bestimmt.

Zwei Gebiete können sich sowohl in bezug auf die vorhandenen Landschaftsfaktoren als auch auf die Ausprägungen ihrer Landschaftselemente unterscheiden. Damit diese Gebiete landschaftlich überhaupt vergleichbar werden, müssen alle Merkmale der Landschaftsausstattung auf den gemeinsamen Nenner gebracht werden. Das wird auch für unsere Untersuchungs-zwecke vorausgesetzt.

Die Unterteilung des Untersuchungsgebietes in Teilgebiete wurde auch für die Landschaftsbewertung beibehalten. Das hat den Vorteil, dass die mittlere Erholungsbelastung aufgrund der Ergebnisse der Landschaftsbewertung direkt auf die Teilgebiete verteilt werden kann.

Zur Bewertung wurden topographische Karten im Massstab 1:25000 benutzt. Um eine differenzierte Analyse zu ermöglichen, wurde über das ganze Untersuchungsgebiet, eingepasst in die topographischen Karten, ein Nord-Ost-ausgerichtetes Raster von 250 x 250 Metern gelegt. Die Auswahl dieses engmaschigen Rasters gestattete eine vertiefte Bewertung der Landschaft in den Teilgebieten. Insgesamt wurden 953 Raster ausgewiesen.

Ziel der Landschaftsbewertung war es, möglichst viele Landschaftsfaktoren zu erfassen, die für die Erholung von Bedeutung sein könnten. In Frage kamen Landschaftsfaktoren wie Relief, Wald/Bewuchs, Erschliessung, Fliessgewässer, Geländecklima und Bebauung (*Engelhardt, Weinzierl, 1976; Karameris, 1987*). Von diesen Landschaftsfaktoren wurden schliesslich nur das Relief, der Wald/Bewuchs und das Geländecklima berücksichtigt, da nur diese Landschaftsfaktoren einen statistisch signifikanten Zusammenhang mit der Erholungsnachfrage ausweisen (*Karameris, 1987*). Die Methode der Bewertung basierte auf einem Ansatz der Nutzwertanalyse. Obwohl die Nutzwertanalyse als Methode umstritten und ziemlich alt ist, kann sie in unserem Fall angewandt werden. Ziel der Bewertung ist die Erhebung vergleichbarer relativer Größen zwischen den Teilgebieten und nicht die genaue Bewertung ihrer Landschaftselemente, so daß anhand dieser relativen Größen die mittlere Erholungsbelastung in den Teilgebieten erfasst werden kann. Aus diesem Grund ist die Anwendung dieser Methode für unsere Zwecke hilfreich.

Die ausgewählten drei Landschaftsfaktoren wurden in weitere Elemente aufgeteilt und daraus ein Kriterienkatalog entwickelt (*Tabelle 6*). Die Messgrößen der einzelnen Landschaftselemente haben im Sinne der Nutzwertanalyse den Charakter von Zielerträgen. Eine Umwandlung dieser Zielerträge in Zielwerte nach der Logik der Nutzwertanalyse kann dadurch erfolgen, dass die in den Rastern gemessenen Größen der Landschaftselemente jeweils in

Tabelle 6. Zielgewichte der Landschaftsfaktoren bzw. -elemente.

Landschaftsfaktor	Zielgewicht des Landschaftsfaktors	Landschaftselemente	Anteil am Zielgewicht	Zielgewicht des Landschaftselementes
Relief	50	Reliefenergie	15,0%	7,5
		0-20	2,5%	1,25
		Hangneig. (%)	7,5%	3,75
		21-35	12,5%	6,25
		36-50	7,5%	3,75
		51-100	7,5%	3,75
		> 100	5,0%	2,50
		Hangneigungstypen	12,5%	6,25
		Tallänge	12,5%	6,25
		Felswände	17,5%	8,75
Wald	30	Panoramapunkte	7,5%	3,75
		Waldfläche (Hofer, 1978)	50,0%	15,00
		Waldrand	35,0%	10,50
Klima	20	Hecken/Rain	15,0%	4,50
		Ost	25,0%	5,00
		Süd	40,0%	8,00
		West	25,0%	5,00
		Nord	10,0%	2,00
Summe	100		100,0%	100,00

Quelle: 1. Engelhardt, W; Weinzierl, W., 1976: Landschaftsbewertung für Erholungszwecke. Österreichische Gesellschaft für Natur und Umweltschutz, München.  
 2. Karameris, A., 1987: Die Landschaft als Bestimmungsfaktor für die Erholungsnachfrage Forstwissenschaftliches Centralblatt (106), H. 2. Hamburg und Berlin.

Beziehung gesetzt werden zu den Maximalgrössen dieser Landschaftselemente, wobei unterstellt wird, dass die Maximalwerte jeweils den Zielwert 1 annehmen.

Die verschiedenen Landschaftselemente sind von unterschiedlicher Relevanz, deswegen müssen neben den Zielerträgen und -werten noch die Zielgewichte für die einzelnen Landschaftselemente abgeleitet werden. Die Ergebnisse dieses Schrittes sind in der letzten Spalte der *Tabelle 6* zu sehen.

Das Produkt aus dem Zielwert und dem Zielgewicht ergibt den sogenannten Teilnutzwert des betreffenden Landschaftselementes. Die Summe der Teilnutzwerte aller Landschaftselemente stellt für jedes Raster den sogenannten Gesamtnutzwert dar. Um nun die einzelnen Teilgebiete vergleichen zu können, wurde für jedes Teilgebiet das arithmetische Mittel von den Gesamtnutzwerten der Raster eines Teilgebietes berechnet. Dieser Wert kennzeichnet in komprimierter Form das mittlere Landschaftspotential eines Teilgebietes.

Schliesslich wurde die von den Tagesausflüglern verursachte maximale gleichzeitige Belastung der Wälder anhand des berechneten mittleren Landschaftspotentials und der Waldflächengrösse für jedes Teilgebiet geschätzt.

Die Summe der Belastung eines Teilgebietes von der Naherholung und der Fernerholung ergibt die Gesamtbelastung dieses Teilgebietes durch den Erholungsverkehr.

### 3. Ergebnisse

Bei der Schätzung der Erholungsnachfrage bzw. -belastung im Sommer wurden Aspekte der Nah- und Fernerholung berücksichtigt.

Die Belastung der Naherholungsnachfrage wurde je Teilgebiet anhand der Erreichbarkeitskoeffizienten und der vorhandenen Waldflächen ermittelt (*Tabelle 7*). Die letzte Spalte der *Tabelle 7* zeigt die maximale gleichzeitige Belastung (Besucher/ha) je Teilgebiet, die von den Naherholungssuchenden verursacht wird. Die stärkste Belastung zeigen die Waldkomplexe des Teilgebietes vier (TG4) mit 0,1128 Besucher/ha. Die schwach belasteten Wälder gehören haupsächlich der Region «Gadmen» (151) an. Da es hier um die Waldbelastung in den Teilgebieten geht, sind die Teilgebiete TG7 und TG10 mit null (0) belegt, weil sie über keine Waldfläche verfügen.

Die durch die Fernerholung (=Tagesausflügler) verursachte Belastung wurde für die Teilgebiete anhand der ermittelten Attraktivitätsnutzwerte ermittelt. Die Summe der Nutzwerte je Teilgebiet und ihre Rangordnung, wie sie mit Hilfe der Landschaftsbewertung berechnet wurden, sind in *Tabelle 8* dargestellt.

*Tabelle 7.* Verteilung der maximalen gleichzeitigen Belastung der Waldflächen von den Naherholungssuchenden anhand der Erreichbarkeitskoeffizienten (EK).

TG	Waldfläche (ha)	Maximale gleichzeit. Belastung	Maximale gleichzeit. Belastung	EK	Aktivitäts- produkt (Besucher)	Maximale gleichzeitige Belastung in bezug auf das Aktivitätsprodukt	Maximale gleichzeitige Belastung je TG (Besucher/ha)	
		(2)	(3)			(5)	(6) = (2) x (5)	(7)
2	1080,61		79,10	0,20640	223,038	28,56		0,0264
4	1688,98	0,0732	123,63	0,88093	1487,873	190,52		0,1128
5	496,27		36,33	0,34214	169,794	21,74		0,0438
6	1106,24		80,98	0,55924	618,654	79,22		0,0716
Sum	4.372,10		320,04		2499,359	320,04		
1	666,58		4,33	0,52348	348,941	6,52		0,0097
3	1591,19		10,35	0,28865	459,297	8,58		0,0054
7	–	0,0065	–	–	–	–		–
8	539,61		3,51	0,39724	214,355	4,00		0,0074
9	905,59		5,88	0,29416	266,388	4,97		0,0055
10	–		–	–	–	–		–
Sum	3702,97		24,07		1288,981	24,07		

Tabelle 8. Gesamtnutzwerte je Teilgebiet und ihre Rangordnung.

Teilgebiet	Gesamtnutzwert	Rangfolge
1	50,38	5
2	61,82	2
3	57,46	4
4	62,36	1
5	43,09	8
6	57,95	3
7	38,82	10
8	48,29	6
9	47,95	7
10	41,18	9

Über die attraktivste Landschaftsausstattung verfügen die Teilgebiete 4 bzw. 2; dementsprechend werden sie am stärksten durch die Fernerholung (0,0495 und 0,0491 Besucher/ha) belastet (Tabelle 9).

Die Summe der Belastungen von der Nah- und Fernerholung ergibt die Gesamtbelastung eines Teilgebietes durch die Erholung im Sommer. Diese Gesamtbelastungen können der Tabelle 10 entnommen werden.

Am stärksten belastet sind die Waldkomplexe im Teilgebiet vier (TG4) mit einer maximalen gleichzeitigen Belastung von 0,1623 Besucher/ha. Das Teil-

Tabelle 9. Verteilung der maximalen gleichzeitigen Belastung der Waldflächen von den Fernerholungssuchenden anhand der Nutzwerte.

TG	Waldfläche (ha)	Maximale gleichzeit. Belastung (Bes./ha)	Maximale gleichzeit. Belastung (Besucher)	Nutzwert- koef- fizient (NW:100)	Aktivitäts- produkt (6)=(2)x(5)	Maximale gleichzeitige Belastung in bezug auf das Aktivitätspro- dukt (Besucher) (7)	Maximale gleichzeitige Belastung je TG (Besucher/ha) (8) = (7) : (2)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
2	1080,61		50,57	0,6182	668,033	53,06	0,0491
4	1688,98	0,0468	79,04	0,6236	1053,248	83,65	0,0495
5	496,27		23,22	0,4309	213,843	16,98	0,0342
6	1106,24		51,77	0,5795	641,066	50,91	0,0460
Sum	4372,10		204,60		2576,190	204,60	
1	666,58		2,33	0,5038	335,823	2,24	0,0033
3	1591,19		5,57	0,5746	914,298	6,09	0,0038
7	—	0,0035	—	0,3882	—	—	—
8	539,61		1,89	0,4829	260,578	1,74	0,0032
9	905,59		3,17	0,4795	434,230	2,89	0,0032
10	—		—	0,4118	—	—	—
Sum	3702,97		12,96		1944,929	12,96	

*Tabelle 10.* Waldbelastung je Teilgebiet durch die Erholungssuchenden insgesamt.

TG	Waldbelastung von Naherholung (Besucher/ha)	Waldbelastung von Fernerholung (Besucher/ha)	Gesamtbelastung (Besucher/ha)
1	0,0097	0,0033	0,0130
2	0,0264	0,0491	0,0755
3	0,0054	0,0038	0,0092
4	0,1128	0,0495	0,1623
5	0,0438	0,0342	0,0780
6	0,0716	0,0460	0,1176
7	—	—	—
8	0,0074	0,0032	0,0106
9	0,0055	0,0032	0,0087
10	—	—	—

gebiet sechs (TG6) folgt mit 0,1176 Besuchern/ha und dann die Teilgebiete fünf und zwei (TG5, TG2) mit knapp 0,08 Besuchern/ha. Die übrigen Teilgebiete zeigen eine sehr geringe Belastung von bis gut 0,01 Besuchern/ha.

Wird die Bewertungsskala von *Jacsman* (1990) für die maximale gleichzeitige Belastung, welche die gesamtschweizerische Situation berücksichtigt, herangezogen (*Tabelle 11*), können unsere Waldkomplexe je Teilgebiet auf Grund ihrer Belastung wie folgt beurteilt werden (*Tabelle 12*).

*Tabelle 11.* Statistische Bewertungsskala für die maximale gleichzeitige Waldbelastung.

Belastungsstufe	Fall «Gestern» Besucher/ha
Extrem über dem Mittelwert	1,36 –
Erheblich über dem Mittelwert	0,69 – 1,35
Mässig über dem Mittelwert	0,35 – 0,68
Durchschnittlich	0,18 – 0,34
Mässig unter dem Mittelwert	0,09 – 0,17
Erheblich unter dem Mittelwert	0,05 – 0,08
Extrem unter dem Mittelwert	– 0,04

*Jacsman, J., 1990: Die mutmassliche Belastung der Wälder durch die Erholungssuchenden.*  
ORL-Bericht 79. ETH Zürich.

Betrachtet man diese Belastung als Massstab für die Bevorzugung der Wälder seitens der Erholungssuchenden, dann erlaubt die obige Verteilung eine weitere Untergliederung der Wälder in Erholungsstufen I, II und III.

Abgesehen von den Teilgebieten, die eine Belastung extrem unter dem Mittelwert aufweisen (d.h. sie spielen für die Sommererholung eine sehr geringe Rolle), können die übrigen Teilgebiete wie folgt eingestuft werden:

Wälder im Teilgebiet 4 (TG4)	:	Erholungsstufe I
Wälder im Teilgebiet 6 (TG6)	:	Erholungsstufe II
Wälder in Teilgebieten 2 & 5 (TG2, TG5)	:	Erholungsstufe III

*Tabelle 12.* Zuordnung der Teilgebiete anhand ihrer Waldbelastung und der Bewertungsskala von Jacsman.

<i>Belastungsstufe</i>	<i>Teilgebiet</i>
Mässig unter dem Mittelwert	TG4, TG6
Erheblich unter dem Mittelwert	TG2, TG5
Extrem unter dem Mittelwert	TG1, TG8, TG3, TG9

Die Verteilung der Wälder in Erholungsstufen hat eine besondere Bedeutung sowohl für die Fachplanung, speziell für die Waldfunktionskartierung, als auch für die forstliche Praxis, z.B. bei der Waldbewirtschaftung oder für bestimmte Erholungsmassnahmen. Dadurch können wichtige Fragen für die Praxis beantwortet werden: wo, wie, in welchem Unfang und wie stark soll man in bestimmten Waldbeständen für Erholungszwecke eingreifen.

#### **4. Schlussfolgerungen**

Die umfangreichen Ergebnisse von Untersuchungen über die Walderholung können als Basis von Informationssystemen weiter ausgewertet werden. Eine solche Auswertung liefert Mittelwerte für die Erholungsnutzungen (Nachfrage, Belastung) von Regionen. Detaillierte Daten für einzelne Waldkomplexe, die für die Waldfunktionskartierung bzw. für die forstliche Praxis erforderlich sind, können dadurch nicht genommen werden. Das hier dargestellte Verteilungsmodell versucht, die auf die genannte Weise ermittelte mittlere Belastung je Region in Waldkomplexen zu verteilen, um der Praxis die notwendigen Informationen über die Waldbelastung im einzelnen zu geben. Die Objektivität der angewandten Parameter sowie die Übereinstimmung der Ergebnisse mit der Wirklichkeit sprechen für die Zuverlässigkeit des Modells.

Im allgemeinen sind die Wälder des Untersuchungsgebietes schwach belastet. Die stärkste Erholungsbelastung weisen in der Reihe die Teilgebiete TG4, TG6, TG2 und TG5 aus, während die Belastung der übrigen viel schwächer ist. Anhand der ermittelten Belastungen wurden die Waldkomplexe in entsprechende Erholungsstufen eingeteilt: die Wälder des Teilgebietes 4, mit der stärksten Belastung in die Erholungsstufe I, des Teilgebietes 6 in die Erholungsstufe II und der Teilgebiete 2 und 5 in die Erholungsstufe III. Die Unterteilung der Wälder in Erholungsstufen ist für die forstliche Fachplanung von Bedeutung, da sie Orientierungshinweise bezüglich der Erholungsfunktion eines Waldkomplexes (Waldfunktionskartierung) sowie der Art und der Stärke der zu treffenden Massnahmen (Waldbewirtschaftung) erhält.

## **Zusammenfassung**

Die vorliegende Arbeit versucht, die auf Regionsebene ermittelte mittlere Waldbelastung durch die Erholungssuchenden in den einzelnen Waldkomplexen zu verfeinern. Zu diesem Zweck wurde das Untersuchungsgebiet in zehn Teilgebiete unterteilt. Weiter wurde ein Verteilungsmodell entwickelt, das zuerst die Erholungsformen (Nah- und Fernerholung) und zweitens die Hauptcharakteristika dieser Formen berücksichtigt hat. Für die Ermittlung der Belastung durch die Naherholungssuchenden wurden je Siedlung und Waldkomplex Erreichbarkeitskoeffizienten berechnet und für die Belastung durch die Fernerholungssuchenden die Nutzwerte der landschaftlichen Attraktivität je Teilgebiet bewertet. Anhand der Erreichbarkeitskoeffizienten und Nutzwerte wurde dann die Waldbelastung in den Waldkomplexen geschätzt.

## **Résumé**

### **Répartition des contraintes imposées à la forêt en tant que lieu de détente sur différents complexes forestiers au moyen de modèles théoriques**

Le présent travail essaie de répartir sur différents complexes ou regroupements forestiers les contraintes moyennes, déterminées au niveau des régions, contraintes imposées à la forêt considérée comme lieu de détente. A cette fin, le territoire d'étude fut divisé en 10 secteurs. De plus un modèle répartition a été développé, qui prend tout d'abord en considération les différentes formes de délassement (délassement proche et éloigné) et secondelement les caractéristiques principales de ces formes. Pour établir les contraintes résultant des besoins de délassement provenant de gens habitant à proximité de la forêt, on a calculé pour chaque lotissement et complexe forestier le coefficient d'accessibilité, et pour les grandes distances les valeurs utiles pour chaque secteur. D'après les coefficients d'accessibilité et les valeurs utiles les contraintes moyennes ont été réparties dans les complexes forestiers.

Traduction: *Stéphane Croptier*

## **Summary**

### **Assessment of Recreation Impact on Different Forest Areas, Using Theoretical Models**

The purpose of this study was to attribute the impact to particular forest areas on the forest by recreationists on a regional level. For that purpose the research area was subdivided into 10 smaller areas. A distribution model was developed, which has taken into consideration, firstly, the recreational forms (short- and long-distance recreation) and, secondly, the main characteristics of these forms. For the distribution of the impact from the short-distance recreation, the coefficients of accessibility were estimated for every village and forest area and for the impact from the long-distance recreation the benefit values for each partial area. With the aid of accessibility coefficients and the

benefit values the average forest impact at regional levels was attributed to each forest area.

### *Literatur*

*Engelhardt, W.; Weinzierl, W.*, 1976: Landschaftsbewertung für Erholungszwecke. Österreichische Gesellschaft für Natur und Umweltschutz, München.

*Hartweg, A.*, 1976: Ein Beitrag zur Quantifizierung der Sozialfunktion des Waldes als Element der Infrastruktur. Diss. Freiburg.

*Hofer, E.*, 1978: Die Kapazitätsgrenzen der Fremdenverkehrsentwicklung dargestellt am Beispiel der Bergregion Pillerseetal. Diss. Universität Wien.

*Jacsman, J.*, 1971: Zur Planung von stadtnahen Erholungswäldern. Diss. ETH Zürich.

*Jacsman, J.*, 1990: Die mutmassliche Belastung der Wälder durch die Erholungssuchenden. Berichte zur ORL, Nr. 79. ETH Zürich.

*Karameris, A.*, 1982: Analyse und Prognose der Erholungsnachfrage in Wäldern als forstlicher Beitrag zur Raumplanung. Forstliche Forschungsberichte München, H. 50.

*Karameris, A.*, 1987: Die Landschaft als Bestimmungsfaktor für die Erholungsnachfrage. Forstw. Cbl. (106), H. 2. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin.

*Karameris, A.*, 1993: Ansätze zur Erfassung und Beurteilung von Nutzungen und Nutzungsüberlagerungen im Zusammenhang mit der touristischen Entwicklung im Berggebiet. Forstwissenschaftliche Beiträge. Fachbereich Forstökonomie und Forstpolitik. Nr. 15. ETH Zürich.

### *Dank*

Dr. habil. J. Jacsman schulde ich grossen Dank für seine wertvollen Anregungen und Hinweise sowie für die Durchsicht des Manuskripts.

### *Verfasser:*

Ass. Prof. Athanassios Karameris, Lehrstuhl für Forstpolitik, Postfach 247, GR-54006 Thessaloniki.