Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 142 (1991)

Heft: 2

Artikel: Methodische Ansätze zur Ermittlung der Belastung von Wald und Landschaft durch die Erholungsnutzung

Autor: Jacsman, Janos

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-766450

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: 16.07.2025

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

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen
Journal forestier suisse

142. Jahrgang | Februar 1991 | Nummer 2

Methodische Ansätze zur Ermittlung der Belastung von Wald und Landschaft durch die Erholungsnutzung[1]

Von *Janos Jacsman* Oxf.: 907.2

1. Einleitung

Schon als Student habe ich mich darüber gewundert, dass die vielen Nutz-, Schutz- und Wohlfahrtsleistungen des Waldes quantitativ nicht belegt werden können. Die einzige Ausnahme bildet bekanntlich die Holzproduktion: Wir kennen den Vorrat, den Zuwachs und auch die Holznutzung nicht nur gesamtschweizerisch, sondern auch nach Regionen. Das *Schweizerische Landesforstinventar* (1988) hat diese Daten zwar verfeinert, an der Gesamtsituation jedoch nicht viel ändern können: Noch heute ist unser Wissen über die Schutz- und Wohlfahrtswirkungen des Waldes sehr bescheiden. Ich möchte nun einige aktuelle Kennzahlen über die Erholungsnutzung des Waldes in der Schweiz präsentieren.

Unter optimalen Voraussetzungen, das heisst an einem schönen Sonntagnachmittag im Frühsommer oder im Herbst, dürften sich etwa 220 000 bis 250 000 Besucher gleichzeitig in den Wäldern aufhalten. Im Durchschnitt beträgt also die maximale gleichzeitige Belastung der Wälder 22 bis 24 Besucher pro 100 ha. Jährlich werden etwa 44 bis 47 Millionen Stunden für die Walderholung verbraucht, was einer mittleren jährlichen Belastung von 42 bis 44 Stunden pro ha entspricht. Pro Einwohner gerechnet, beträgt der Waldaufenthalt etwa 7 Stunden pro Jahr.

Wie bin ich zu diesen Zahlen gekommen? Sie stammen aus einer Studie zur Schätzung der Belastungswerte der Erholungsnutzung, die neulich am Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung der ETHZ (im folgenden ORL-Institut) erschienen ist *(J. Jacsman,* 1990). Im folgenden beschreibe ich das Vorgehen, danach werden weitere Ergebnisse vorgestellt. Interessant dürften auch einige Folgerungen aus der Studie sein. Zunächst sollen jedoch die bekanntesten Methoden zur Ermittlung der Belastung von Wald und Landschaft durch die Erholungsuchenden grob skizziert werden.

[1] Überarbeitete Fassung der Antrittsvorlesung vom 26. November 1990.

2. Methoden zur Ermittlung der Besucherzahlen

Grundsätzlich können die Besucherzahlen in Erholungsgebieten durch Zählungen, Befragungen und durch Schätzungen ermittelt werden.

Besucherzählungen sind vor allem für kleinräumige Erhebungen zweckmässig. Ob lineare Elemente, wie Wege, oder flächenhafte Objekte, wie geschlossene Waldgebiete, untersucht werden sollen, die Besucherzählungen eignen sich sowohl für einmalige wie auch für periodische Voll- oder Stichprobenerhebungen. Sie sind allerdings personalintensiv und folglich kostspielig. Eine zusätzliche Erschwernis bildet die Tatsache, dass für Planungszwecke vor allem Zählungen an arbeitsfreien Wochenendtagen interessant sind. *Abbildung 1* zeigt den Tagesverlauf einer Waldrandwegfrequentierung, *Abbildung 2* die stündliche Belegung eines Freibades während der Wochentage.

Befragungen können schriftlich oder mündlich durchgeführt werden. Die Interviews sind sehr arbeitsaufwendig und werden daher nur bei Stichprobenbefragungen, vorzugsweise in Quellgebieten der Erholungsnachfrage, das heisst in den Wohngebieten, durchgeführt. Richtig vorbereitet, gehören die Interviews zu den sichersten Befragungsmethoden. Schriftliche Befragungen sind in der Regel Vollerhebungen, wobei jedoch die Rücksendequote der Fragebogen meist unter 50% liegt. Sie können auch in homogenen Zielgebieten des Erholungsverkehrs – zum Beispiel in Erholungswäldern – erfolgreich einge-

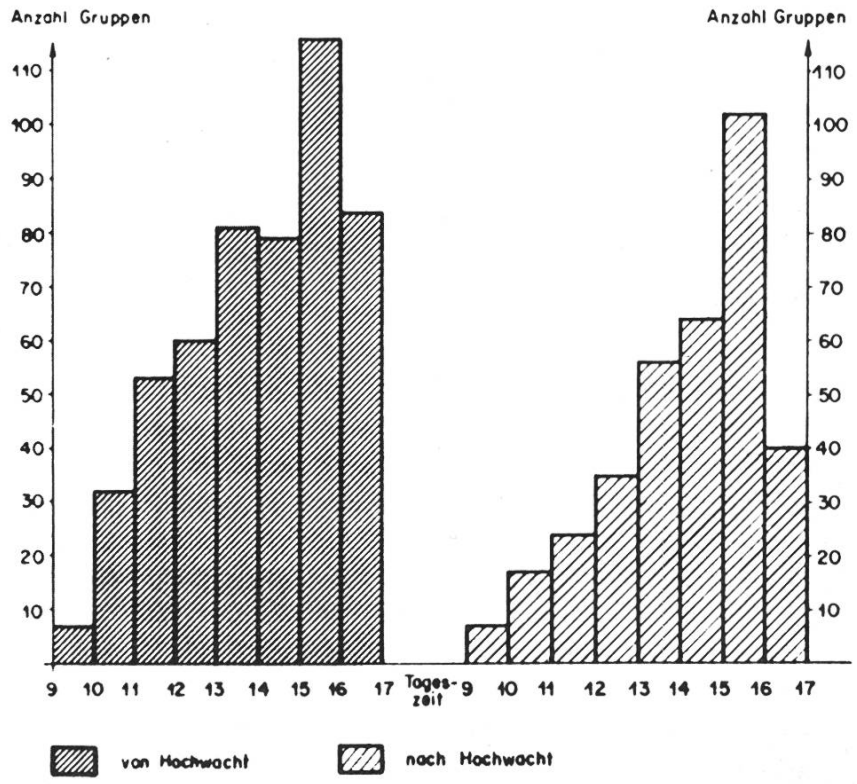

Abbildung 1. Ganglinie des Fussgängerverkehrs auf einem Waldrandweg (Rundweg). Quelle: *Jacsman, J., Schilter, R. Ch.* und *Schubert, B.* (1979).

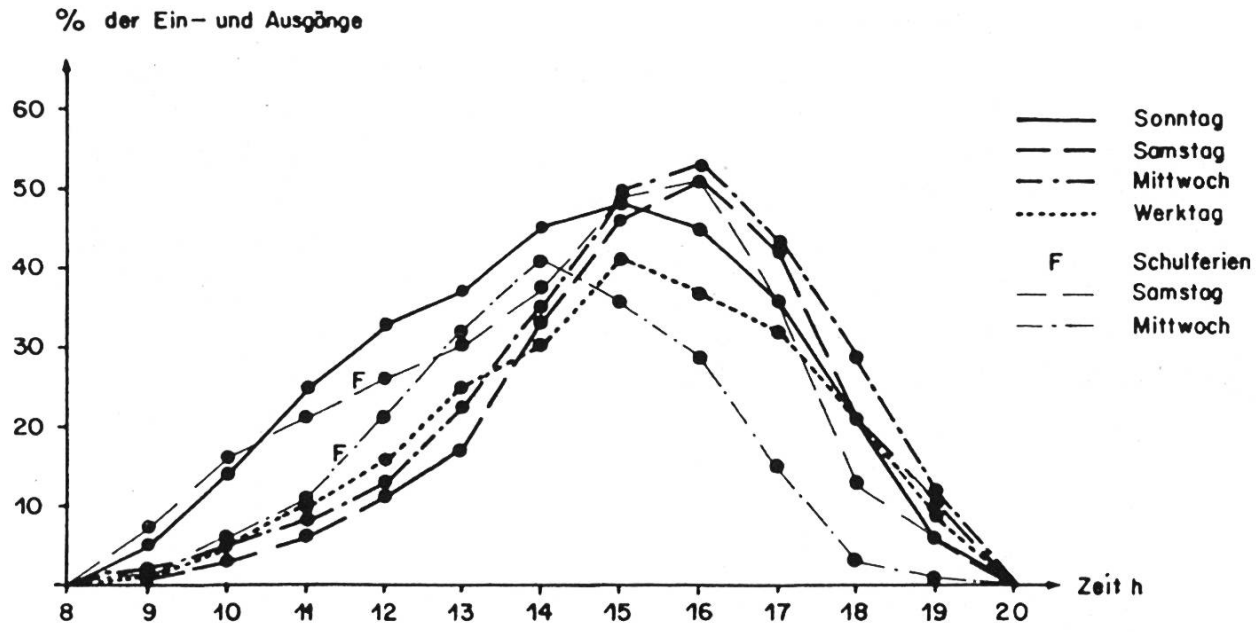

Abbildung 2. Belegung des Freibades am Katzensee (Kt. Zürich) an den einzelnen Wochentagen. Quelle: *Jacsman, J.* und *Schilter, R. Ch.* (1979).

setzt werden. Freilich haben auch die Befragungen ihre Nachteile. Die für die Schätzung von Jahresbelastungen erforderlichen periodischen Erhebungen sind in jeder Form kostspielig. Durch einmalige Befragungen wird hingegen das Erinnerungsvermögen der Befragten stark strapaziert, wenn nicht überfordert. Ein weiteres Problem der Befragungen besteht darin, dass die Befragten oft nicht imstande sind, die von ihnen benutzten Erholungsgebiete zu nennen oder auf der Landkarte zu zeigen. Für grossräumige Erhebungen über die Mobilität der Erholungsuchenden sind sie daher nur begrenzt geeignet.

Die *Schätzungen* umfassen eine Reihe von Methoden und Techniken, die sich bezüglich Vorgehen und Ergebnis stark unterscheiden. Die Reihe beginnt mit dem bekannten «Götterblick» der Experten und endet mit mathematischen Modellen. Im folgenden beschränke ich mich auf die Vorstellung mathematischer Modelle.

Mathematische Modelle, meist nur Modelle genannt, sind zunächst inhaltlich bestimmte Systeme. Ein System dient der Beschreibung der Realität und ist gegeben durch die Beschreibung der Realität. Die Beschreibung ist zweckbestimmt. Daraus folgt, dass jeder Sachverhalt durch beliebige Systeme abgebildet werden kann. Die Beschreibung erfolgt durch Abgrenzung und Strukturierung des Sachverhaltes. Sind die Zusammenhänge zwischen den Strukturelementen bekannt, so sprechen wir von einem Modell. Die Tatsache, dass viele Zusammenhänge oft nicht quantifizierbar sind, lässt die Problematik der Modellanwendung erahnen. Sehr komplexe Systeme lassen sich nie in Modelle überführen.

Die Schätzung von Besucherzahlen in Erholungsgebieten erfolgt mit Hilfe von Informationsverarbeitungsmodellen, die man kurz Informationssysteme

nennt. Modelle dieser Art sind vereinfachte Abbildungen der Wirklichkeit, die vorliegende Informationen aufgrund bestimmter Annahmen in Aussagen über gesuchte Grössen transformieren, wobei die Herleitung der Aussagen von einem Verfahren gewährleistet wird (vgl. *Abbildung 3)*. Die Ergebnisse der Informationsverarbeitung sind also nicht nur vom Input, sondern auch von den getroffenen Annahmen abhängig. Diese Modellannahmen beschreiben den Zusammenhang zwischen den Eingabedaten und den Ausgabedaten. Nach der Art der Beschreibung unterscheidet man zwischen nomologischen und nichtnomologischen Modellen. Nomologische Modelle enthalten Verknüpfungen mit Gesetzescharakter, die nichtnomologischen solche mit definitorischem Charakter (*B. Schmid,* 1980). Da das Verhalten der Erholungsuchenden kaum mit Hilfe von Gesetzen beschrieben werden kann, sind für Besucherschätzungen nomologische Modelle wenig geeignet. Wir sind jedoch in der Lage, viele Erscheinungen des Erholungsverhaltens zu erklären und somit definitorisch zu beschreiben.

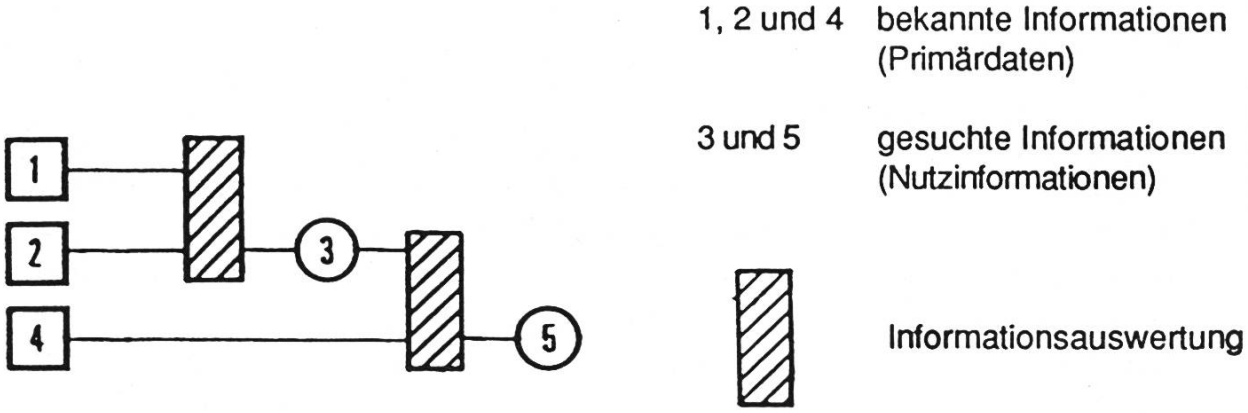

Abbildung 3. Schema der Informationsauswertung (Transformation). Quelle: Nach *Zängerle, R.* (1987).

Das in der eingangs erwähnten Studie benutzte Informationsverarbeitungsmodell gehört zur Kategorie der nichtnomologischen Modelle. Seine weiteren Vorteile sind, dass die Input- und Outputgrössen problemorientiert wählbar sind und als Zufallsvariablen, das heisst als Mittelwerte mit Streuung oder als Minimal- und Maximalwerte, eingegeben werden können bzw. berechnet werden. Damit können unscharfe Informationen korrekt verarbeitet werden. Dieses als Bilanzmodell bekannte Verfahren stützt sich auf die Theorie der stochastischen linearen Systeme, die verwendeten Algorithmen entstammen der statistischen Schätztheorie des Kalman-Bucy-Filters (B. Schmid, 1979). Als Informationsverarbeitungsmodell wurde es am ORL-Institut entwickelt und in den letzten 15 Jahren an zahlreichen Problemlösungen erfolgreich getestet.

Der Benützer des Bilanzmodells hat seinen Untersuchungsgegenstand zu definieren; er muss eine problemgerechte Systemsprache entwickeln, indem er die Systemelemente und deren Verknüpfungen definiert, welche den Systemzustand und dessen Veränderungen quantitativ beschreiben, und er muss sich um

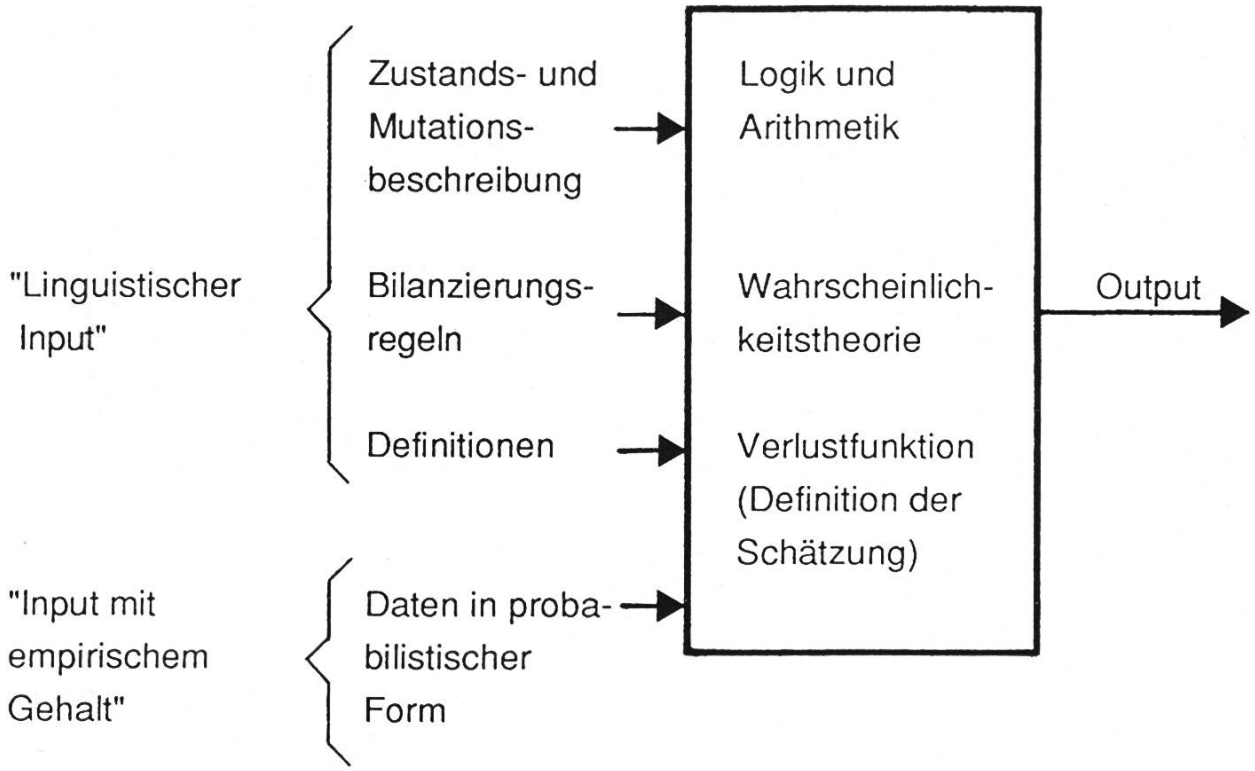

Abbildung 4. Struktur des Bilanzmodells als Rahmenverfahren. Quelle: Nach *Schmid, B.* (1980).

vertrauenswürdige Daten kümmern, welche diese Begriffe überlagern und quantifizieren. Zu übernehmen hat er nur die Konzepte der Schätztheorie, die einen Teil der mathematischen Statistik bildet. *Abbildung 4* zeigt die logische Struktur des Verfahrens.

Für die Informationsverarbeitung gilt generell, dass gesuchte, sogenannte Nutzinformationen nur aus vorhandenen Informationen gewonnen werden können. Auf der sprachlichen Ebene des Bilanzmodells besitzen sowohl die bekannten als auch die gesuchten Informationen ihre strukturbezogenen Komponenten. Diese zur problemgerechten Beschreibung erforderlichen Definitionen in Form von Elementarbegriffen und Verknüpfungen bilden ein eng vermaschtes Begriffsnetz. Die Verknüpfungen des Begriffsnetzes übertragen die Auswirkungen der Eingabedaten auf andere Begriffe und diese wiederum auf entfernte Grössen, wodurch die gesuchten Informationen berechnet werden. Gleichzeitig überprüft das Modell die Daten auf ihre Konsistenz.

3. Ein Informationssystem der Freiraumerholung

3.1 Abgrenzung des Systems

Im konkreten Fall war die Belastung, namentlich die maximale gleichzeitige Belastung und die jährliche Belastung des Freiraumes und des Waldes durch die Erholungsuchenden zu bestimmen. Es galt daher, die Freiraumerholung als

einen Teilbereich der Realität mit einem Informationssystem abzubilden, das aus den bekannten Informationen eine Schätzung der gesuchten Daten ermöglicht. Die erste Aufgabe bestand in der Abgrenzung des Systems. Unter Freiraumerholung verstehen wir die periodische, zeitlich jedoch begrenzte Nutzung des Freiraumes durch die Ausübung von Erholungsaktivitäten. Entscheidend ist dabei die tatsächliche Beanspruchung des Freiraumes. Weil das Übernachten – unabhängig vom Ort – nicht zu den Erholungsaktivitäten im Freiraum zählt, ist die Freiraumerholung auf die Tagesstunden begrenzt. Aus dem gleichen Grunde ist sie aber auch räumlich begrenzt: Nur Freiräume innerhalb und in der Nähe einer Siedlung können während eines Tages besucht werden. Der Begriff Freiraumerholung durchbricht also die mehr oder weniger künstliche Trennung zwischen den Erholungsformen nach Zeitaspekt wie Tages-, Wochenend- und Ferienerholung bzw. nach Ortsaspekt wie Nächst-, Nah- und Fernerholung. Die gemeinsame Nutzung des Freiraumes verwandelt die ortsansässigen Besucher, die am Ort verweilenden Wochenend- und Feriengäste, aber auch die Tagesausflügler aus der näheren und weiteren Umgebung in gleichartige und gleichwertige Akteure, in Erholungsuchende im Freiraum.

Innerhalb der Freiraumerholung können aufgrund ihrer Anforderungen an die Landschaft drei Hauptformen unterschieden werden:

a) die allgemein landschaftsorientierte Erholung,
b) die wasserorientierte Erholung und
c) die schneebezogene Erholung.

Aus der Zielsetzung der Studie folgt, dass die beiden letztgenannten Erholungsformen für unser Modell nicht relevant waren. Erfasst wurden also nur allgemein landschaftsorientierte Erholungsaktivitäten wie Wandern, Spazieren, Spielen, Picknicken oder Erleben der Natur und Landschaft. Im weiteren haben wir auch auf den Einbezug der künstlichen Anlagen im Freiraum wie Parks, Grünflächen, Alleen, Strassen und Plätze verzichtet. Sachgegenstand des Informationssystems war folglich nur die allgemein landschaftsorientierte Erholung in naturnahen Gebieten wie Wald, Weide, Wiese, Ackerland, Rebgebiet, Obstgarten und Schutzgebiet. Die Walderholung ist eine typische Ausprägung der allgemein landschaftsorientierten Erholung in naturnahen Gebieten. Sie ist allerdings kein eigenständiger Bereich, sondern nur eine situative Form der allgemein landschaftsorientierten Freiraumerholung, da ihre Begründung nicht in einer spezifischen landschaftlichen Anforderung, sondern im faktischen Raumbezug liegt.

In räumlicher Hinsicht beinhaltete das Informationssystem die Landesfläche der Schweiz. Diese Abgrenzung wurde mit der Zweckmässigkeit der Resultate, der Verfügbarkeit der Eingabedaten und speziell mit der Mobilität der Erholungsuchenden begründet. Wie allgemein bekannt, erstreckt sich der Aktionsradius der Tagesausflügler über Distanzen von 100 und mehr km. Daraus folgt, dass schon die Schätzung der Besucherverteilung aus einer einzigen

Siedlung grossräumige Untersuchungen erfordert. In Wirklichkeit überlagern sich die Reisebereiche der Siedlungen, so dass die meisten Erholungsgebiete von Besuchern aus mehreren Siedlungen beansprucht werden. Der jeweilige Besucherdruck in einem Erholungsgebiet ist daher von der Erholungsnachfrage und vom Erholungsangebot vieler Siedlungen abhängig. Konsequenterweise kann die Mehrfachbeanspruchung eines Erholungsgebiets durch die Erholungsuchenden nur in einem grossräumigen Siedlungsverbund, das heisst über Kantons- und Landesgrenzen hinweg, wirklichkeitsnah erfasst werden. Die Studie hat bewusst nur die Landesfläche der Schweiz berücksichtigt. Zur Differenzierung der Aussagen wurde der Untersuchungsraum flächendeckend in 210 Bezugseinheiten, Regionen genannt, eingeteilt. Die Einteilung basiert auf der Gesamtverkehrskonzeption der Schweiz, die gegen Ende der siebziger Jahre erarbeitet wurde. Die Abgrenzung der Regionen erfolgte mit Hilfe politisch-administrativer, verkehrstechnischer und landschaftlicher Kriterien. *Abbildung 5* zeigt die Regionen. Im Sinne des Begriffskonzeptes der Freiraumerholung diente jede Region als Quellgebiet der Erholungsnachfrage und als Zielgebiet der Erholungsuchenden.

In zeitlicher Hinsicht interessierte uns nicht nur die heutige, sondern auch die künftige Erholungsnutzung der Wälder. Die Szenariotechnik ermöglichte es, diesem Wunsch nachzugehen, indem neben einem Szenario «Gestern», ein Szenario «Morgen mit Individualverkehr» (kurz: Morgen IV) und ein Szenario «Morgen mit öffentlichem Verkehr» (kurz: Morgen ÖV) eingebaut wurden.

Abbildung 5. Räumliche Bezugseinheiten der Untersuchung.

Das Szenario «Gestern» entspricht einer Belastungssituation, die um das Jahr 1980 herum in der Schweiz hätte bestehen können. Szenario «Morgen IV» geht von einer Vollmotorisierung der Haushalte in der Schweiz aus. Ein anderes Element des Szenarios ist das vollausgebaute Nationalstrassennetz. Im Szenario «Morgen ÖV» ist der öffentliche Verkehr vorherrschend. Der private motorisierte Verkehr darf für Freizeitreisen nicht benutzt werden. Beide Zukunftsszenarien gehen von einer stagnierenden Bevölkerungszahl, einem stabilen Erholungsverhalten der Menschen und einem unveränderten Angebot an Erholungslandschaften aus. Hingegen wird eine Zunahme der Haushalte und der Gastbetten, diese vor allem in Zweitwohnungen, erwartet. Der Verzicht auf ein Szenario «Heute», das die Erholungsnutzung der Wälder Ende der achtziger Jahre zu beschreiben hätte, war unumgänglich, da keine Daten aus diesen Jahren zur Verfügung standen.

3.2 Gliederung des Systems

Auf die Abgrenzung des Informationssystems der Freiraumerholung folgte eine mehrstufige Systemgliederung, in deren Rahmen die Systemelemente und deren Verknüpfungen defininiert wurden. In einem ersten Durchgang wurde das System aufgrund der Verhaltensweisen der Erholungsuchenden in drei miteinander gekoppelte Teilsysteme aufgeteilt:

1. in das System der Erholungsnachfrage,
2. in das System der Besucherverteilung und
3. in das System der Raumbelastung.

Das Informationssystem der Erholungsnachfrage bildete die Basis für die Schätzung der einzelnen relevanten Kategorien der Einwohner- und Gästenachfrage nach Erholung in naturnahen Gebieten. Es sind dies die ortsbezogene Nachfrage der Einheimischen, die umgebungsbezogene Nachfrage der Einheimischen und die ortsbezogene Nachfrage der Gäste. (Auf eine Schätzung der Nachfrage der Gäste nach Erholung ausserhalb der Aufenthaltsregion wurde verzichtet.) Das Informationssystem der Besucherverteilung beschreibt die Verteilung der kategorienspezifischen Erholungsnachfragen auf die Zielregionen. Die Tatsache, dass für die ortsbezogenen Erholungsnachfragen Quellregionen und Zielregionen identisch sind, lässt erkennen, dass es hier in erster Linie um die Verteilung der umgebungsbezogenen Erholungsnachfrage der Einheimischen ging. Mit dem Informationssystem der Raumbelastung wurden schliesslich die gesuchten Belastungskategorien der Erholungsnutzung in den einzelnen Regionen geschätzt. Zu den Zielgrössen zählten insbesondere die Informationen über die Walderholung.

Die detaillierte Strukturierung der Teilsysteme kann aus begreiflichen Gründen an dieser Stelle nicht weiter verfolgt werden. Um jedoch einen Ein-

blick in die Systemsprache des Bilanzmodells zu bekommen, soll nachfolgend die Grobgliederung des Subsystems der ortsbezogenen Erholungsnachfrage der Einwohner kurz vorgestellt werden.

Um die unterschiedliche Wohnqualität und Zusammensetzung bzw. Lebensweise der Einwohner in den einzelnen Regionen als wichtige Einflussfaktoren der Erholungsnachfrage berücksichtigen zu können, wurden zur Nachfrageschätzung der einheimischen Bevölkerung fünf siedlungsstrukturelle Regionstypen gebildet. Es sind dies die grossstädtischen Regionen, die mittelstädtischen Regionen, die polyzentrisch-verstädterten Regionen, die kleinstädtischen Regionen und die ländlichen Regionen. *Abbildung 6* zeigt die Einteilung. Die Zustandsbeschreibung des Subsystems der ortsbezogenen Einwohnernachfrage in den einzelnen Regionstypen beruht auf den Grundbegriffen «Einwohner», «Nachfrage nach Erholungsaktivitäten» und «Nachfrage nach Erholungsaktivitäten im naturnahen Freiraum». Die logische Verknüp-

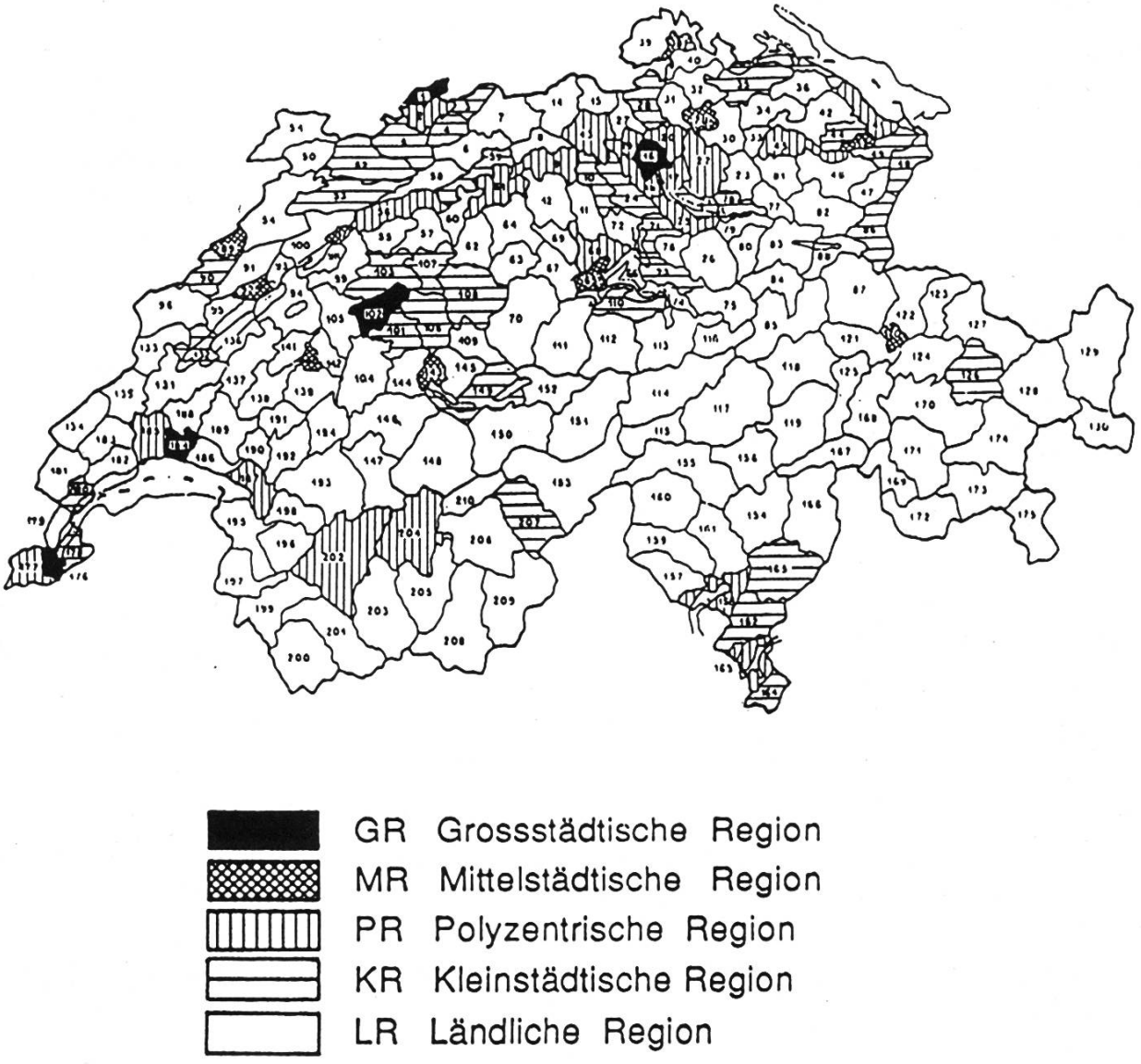

Abbildung 6. Siedlungsstrukturelle Regionstypen.

fung der Grundbegriffe ergab die abgeleiteten Begriffe «Aktivitätsquote» und «Naturraumquote». Die Aktivitätsquote entspricht der Relation zwischen der Nachfrage nach Erholungsaktivitäten und der Einwohnerzahl. Die Naturraumquote kennzeichntet die Relation zwischen der Nachfrage nach Erholungsaktivitäten im naturnahen Freiraum und der Nachfrage nach Erholungsaktivitäten insgesamt. Mit Hilfe der Attribute «Wochentag der Erholung» (Werktag, Samstag, Sonntag) und «Art der Tagesnachfrage» (mittlere und maximale Nachfrage) wurden die relevanten Begriffe weiter aufgeteilt und dadurch die Basiselemente des Subsystems bestimmt. Als Primärdaten, das heisst als bekannte Informationen, standen die Einwohnerzahl der Regionen, die Aktivitätsquoten und die Naturraumquoten zur Verfügung, die letzten beiden als Minima und Maxima, differenziert nach den fünf Regionstypen.

Zur Nachfrageschätzung der Gäste ist zu bemerken, dass der Städtetourismus ausgeklammert wurde, indem jene Regionen, in denen die Gastbettenzahl weniger als 10% der Einwohnerzahl betrug, nicht erfasst wurden.

Das Informationssystem der Besucherverteilung hat die Wirkung der einzelnen Einflussfaktoren im Unterschied zu den bekannten Verteilungsmodellen nicht gesamthaft, sondern *'ceteris paribus'*, das heisst jeder für sich, untersucht und quantifiziert. Diese faktoriellen Wirkungsanalysen ergaben mehrere faktorielle Besucherverteilungen, aus denen das Bilanzmodell die mutmassliche Besucherverteilung geschätzt hat.

Die Schätzung der Besucherzahlen und Besucherstunden in den Wäldern erfolgte durch das Informationssystem der Raumbelastung. Im Sinne der Begriffsumschreibung der Walderholung ist man dabei von den Besucherzahlen und Besucherstunden im Freiraum ausgegangen. Zur Ermittlung der Belastungszahlen im Wald wurden zwei Bestimmungsfaktoren produziert: die potentielle Waldbenutzungsquote und ein Geländefaktor. Die Benutzungsquote versteht sich als jener Waldbesucheranteil, der sich aufgrund des Waldflächenanteils in einer Region unmittelbar ergibt. Der Geländefaktor kennzeichnet den Einfluss der Geländeneigung der Wälder auf die Waldbesuche, indem er den Wert der potentiellen Waldbenutzungsquoten in Bergregionen mit schwierigen topographischen Bedingungen herabsetzt. Berechnet wurde der Geländefaktor aus dem Anteil des Öd- und Unlandes der einzelnen Bergregionen.

4. Zu den Ergebnissen der Studie

Zunächst werden die Belastungen in den einzelnen siedlungsstrukturellen Regionstypen vorgestellt. *Tabelle 1* zeigt die maximale gleichzeitige Belastung des Waldes. Die Belastung der mittelstädtischen und grossstädtischen Regionen ist im Zustand «Gestern» erwartungsgemäss deutlich grösser als die Belastung der kleinstädtischen und ländlichen Regionen. Das Belastungsgefälle wird im

Tabelle 1. Maximale gleichzeitige Waldbelastung nach Regionstypen.

Regionstyp		*Besucher/ha nach Zustand*		
		«Gestern»	*«Morgen IV»*	*«Morgen ÖV»*
GR	Mittelwert	1,94	1,90	2,30
	Streuung	0,42	0,43	0,51
MR	Mittelwert	0,88	0,90	1,01
	Streuung	0,10	0,11	0,13
PR	Mittelwert	0,46	0,45	0,48
	Streuung	0,04	0,04	0,04
KR	Mittelwert	0,25	0,26	0,23
	Streuung	0,02	0,02	0,02
LR	Mittelwert	0,15	0,17	0,11
	Streuung	0,01	0,01	0,01

Szenario «Morgen IV» kleiner, im Szenario «Morgen ÖV» etwas grösser. Bei der Jahresbelastung der Regionen (siehe *Tabelle 2)* sind die Unterschiede zwischen ländlichen und städtischen Regionen noch stärker ausgeprägt. Im Vergleich mit dem Zustand «Gestern» bringt Szenario «Morgen IV» eine Entlastung der grossstädtischen Regionen und eine Mehrbelastung der kleinstädtischen und ländlichen Regionen. Im Szenario «Morgen ÖV» werden die städtischen Regionen stärker belastet und die kleinstädtischen und ländlichen Regionen entlastet. Aufschlussreich ist auch die Zusammensetzung der Besucher in den einzelnen Regionstypen (vgl. *Tabelle 3).* In den grossstädtischen Regionen sind die Einheimischen praktisch ohne Konkurrenz; sie bilden auch in den mittelstädtischen Regionen die Mehrheit, und selbst in den polyzentrisch-verstädterten Regionen stellen sie die grösste Gruppierung. Die Tagesausflügler dominieren in den kleinstädtischen und ländlichen Regionen. Die Gruppe der Wochenend- und Feriengäste ist in den polyzentrisch-verstädterten und in den ländlichen Regionen am stärksten vertreten.

Tabelle 2. Jahresbelastung nach Regionstypen.

Regionstyp		*Besucherstunden/ha nach Zustand*		
		«Gestern»	*«Morgen IV»*	*«Morgen ÖV»*
GR	Mittelwert	647	643	683
	Streuung	110	112	116
MR	Mittelwert	229	234	243
	Streuung	23	23	24
PR	Mittelwert	105	106	106
	Streuung	7	7	7
KR	Mittelwert	41	43	38
	Streuung	2	2	2
LR	Mittelwert	24	26	19
	Streuung	1	1	1

Tabelle 3. Zusammensetzung der Freiraum- und Waldbelastung im Zustand «Gestern» nach Regionstypen und Besucherkategorien.

Regionstyp	*Besucherkategorie*	*Anteil der Kategorien in %* *Gleichzeitige Belastung*	*Jahresbelastung*
GR	Einheimische	94	98
	Gäste	0	0
	Ausflügler	6	2
MR	Einheimische	62	83
	Gäste	0	0
	Ausflügler	38	17
PR	Einheimische	44	57
	Gäste	14	21
	Ausflügler	42	22
KR	Einheimische	29	40
	Gäste	8	15
	Ausflügler	63	45
LR	Einheimische	18	18
	Gäste	16	31
	Ausflügler	66	51

Für die einzelnen Regionen haben wir die Ergebnisse der Schätzungen bewertet. Unterschieden wurde dabei zwischen einer relativen und einer absoluten Wertung. Die relative Wertung basiert auf dem schweizerischen Durchschnittswert der Belastungen. Dieser Mittelwert wurde dreimal verdoppelt bzw. halbiert, wodurch eine siebenstufige Skala entstand. *Abbildung 7* zeigt die maximale gleichzeitige Belastung der einzelnen Regionen im Zustand «Gestern», *Abbildung 8* die jährliche Belastung der Regionen ebenfalls im Zustand «Gestern». Es ist nicht schwer zu erkennen, dass die räumliche Struktur der beiden Belastungskategorien sehr ähnlich ist. Stark und sehr stark über dem Mittelwert belastet sind die mittelstädtischen und grossstädtischen Regionen, stark und sehr stark unter dem Mittelwert die kleinstädtischen und ländlichen Regionen. Generell betrachtet, erweisen sich die Regionen im Mittelland als stark belastet und die Regionen im Berggebiet, speziell im Hochgebirge, als schwach bis sehr schwach belastet.

Die absolute Wertung ging von einer Belastbarkeit der Erholungsgebiete aus. Definiert wurde diese Belastbarkeit bei der maximalen gleichzeitigen Belastung aus der Sicht der Erholungsuchenden und bei der jährlichen Belastung aufgrund ökologischer Kriterien. In einer ebenfalls siebenstufigen Skala für die absolute Bewertung der maximalen gleichzeitigen Belastungen wurden für die unterste Stufe der Belastbarkeit bis 2,5 Personen pro km^2 angenommen und für die höchste Belastbarkeitsstufe mehr als 2,5 Personen pro *ha*. Die Annahmen basieren auf der Überlegung, dass die Grösse der Abstände zwischen den Erholungsuchenden den Erholungsvorgang massgeblich beeinflusst. Da eine Erholungsgruppe im Durchschnitt aus 2,5 Personen besteht, entspricht die ge-

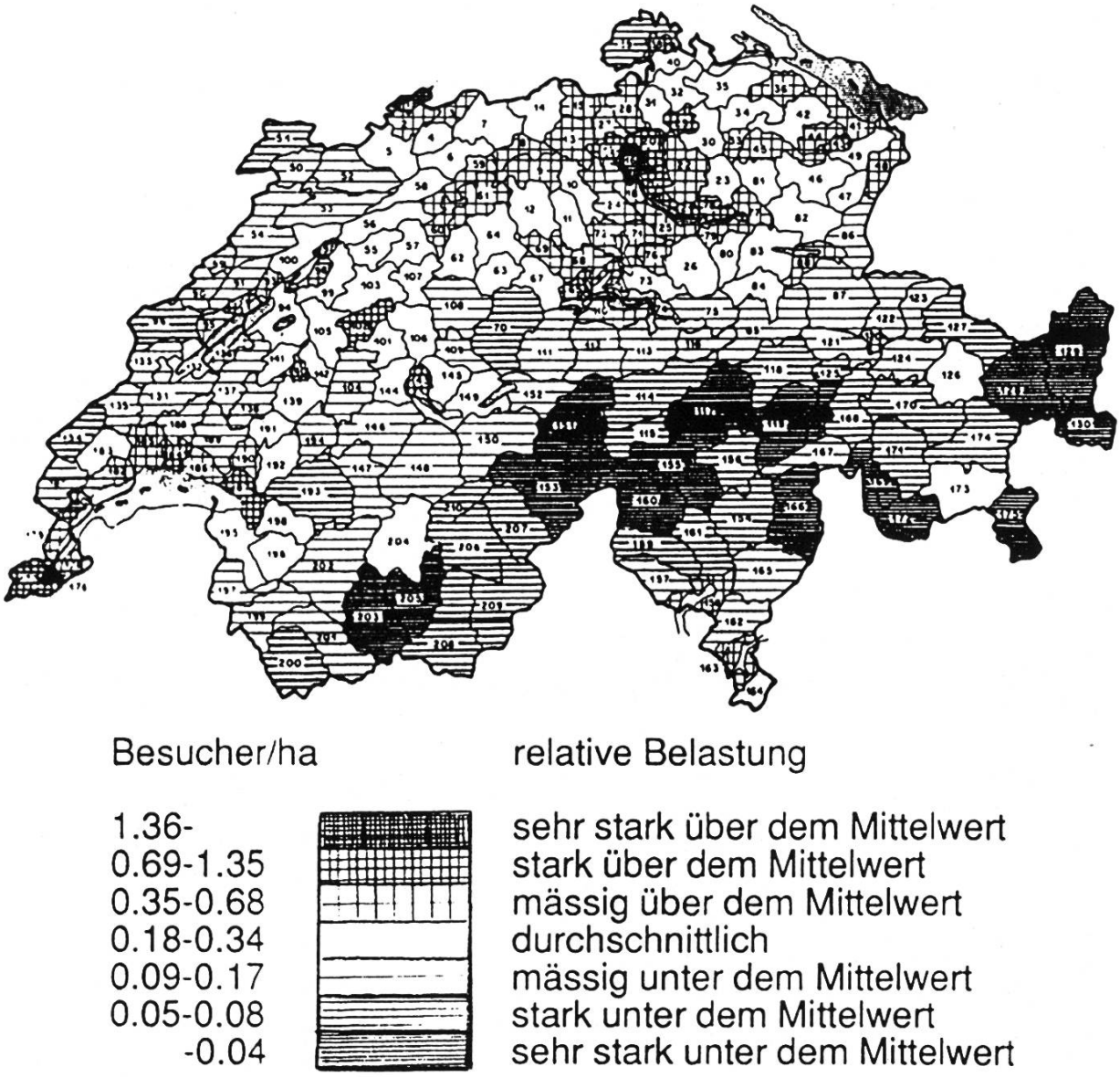

Abbildung 7. Maximale gleichzeitige Belastung des Waldes: Zustand «Gestern».

wählte höchste Belastbarkeitsstufe einem Gruppenabstand von 100 m und weniger, die unterste Stufe einem Gruppenabstand von 1 km und mehr.

Für die jährlichen Belastungen wurde eine Bewertungsskala konstruiert, in welcher die oberste Stufe von einer *täglichen* einstündigen Belastung durch eine Erholungsgruppe, das sind 913 Besucherstunden pro Jahr, ausgeht, während die unterste Stufe in einem *Jahr* höchstens mit einem einstündigen Waldbesuch durch eine Erholungsgruppe, das heisst 2,5 Besucherstunden pro Jahr, rechnet. Die Annahmen beruhen auf praktischen Erfahrungen mit Waldschäden in stark besuchten Erholungswäldern. Eine Belastung von rund 1000 Besucherstunden pro Jahr bildet ein erhebliches ökologisches Gefährdungspotential für die Stabilität der Wälder, während Belastungen bis 2,5 Besucherstunden pro Jahr ohne Bedenken toleriert werden können. *Abbildungen 9* und *10* zeigen die Ergebnisse der absoluten Wertungen für den Zustand «Gestern». Sie bestärken weitgehend die Ergebnisse der relativen Wertungen.

BS/ha		relative Belastung
261-		sehr stark über dem Mittelwert
131-260		stark über dem Mittelwert
66-130		mässig über dem Mittelwert
33- 65		durchschnittlich
17- 32		mässig unter dem Mittelwert
9- 16		stark unter dem Mittelwert
- 8		sehr stark unter dem Mittelwert

BS = Besucherstunden

Abbildung 8. Jahresbelastung des Waldes: Zustand «Gestern».

Im weiteren werden noch die Änderungen der jährlichen Belastungssituation nach Szenario «Morgen IV» und «Morgen ÖV» vorgestellt (siehe *Abbildungen 11* und *12)*. Wie schon aus der Zusammenstellung über die regionstypischen Belastungen ersichtlich war, würde Szenario «Morgen IV» eine Entlastung der Regionen im Mittelland und eine Mehrbelastung der Regionen im Jura und im Alpengebiet bewirken. Umgekehrt verhält sich Szenario «Morgen ÖV», wobei vor allem die Entlastung der bekannten Ausflugsregionen auffällt. Für die Mehrbelastung der eigentlichen Touristenregionen ist in beiden Szenarien die Zunahme der Bettenzahlen verantwortlich.

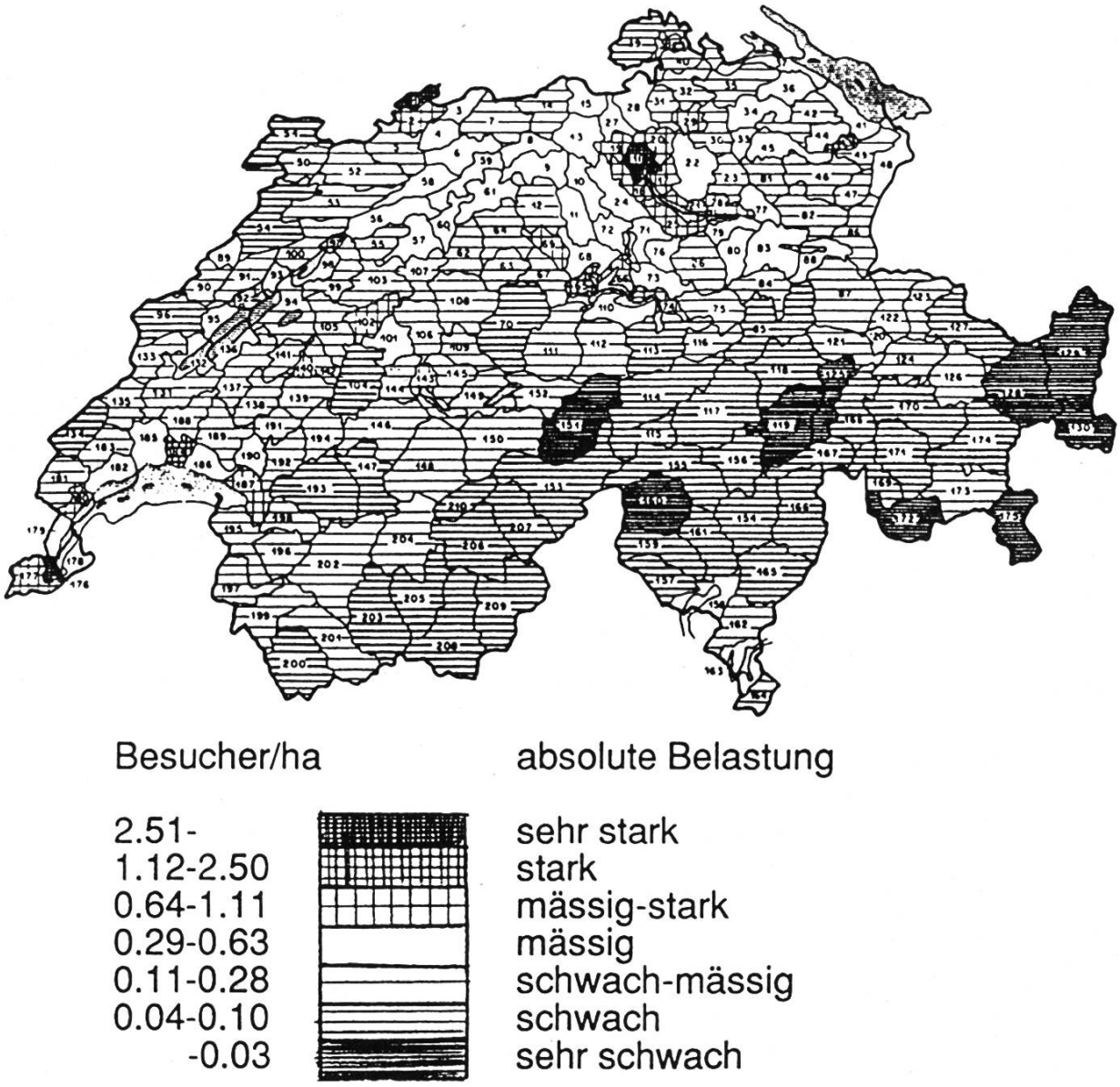

Abbildung 9. Maximale gleichzeitige Belastung des Waldes: Zustand «Gestern».

5. Folgerungen aus der Studie

Die Ergebnisse der Schätzungen haben zunächst schon bekannte oder vermutete Sachverhalte bestätigt bzw. bestärkt. Die eigene Leistung ist darin zu sehen, dass jetzt zu diesen Sachverhalten quantitative Aussagen vorliegen. Es konnten aber auch neue Erkenntnisse gewonnen werden. Dazu gehört generell die Aussage, dass die Belastung der Wälder durch die Erholungsuchenden in der Schweiz sowohl aus der Sicht der Erholungsuchenden als auch aus der Sicht des Naturhaushaltes noch tragbar, tolerierbar, verträglich ist. Zu den wenigen Ausnahmen zählen die Wälder in einigen grossstädtischen Regionen, namentlich in und um Basel, Genf und Zürich, die zumindest teilweise übernutzt sein dürften.

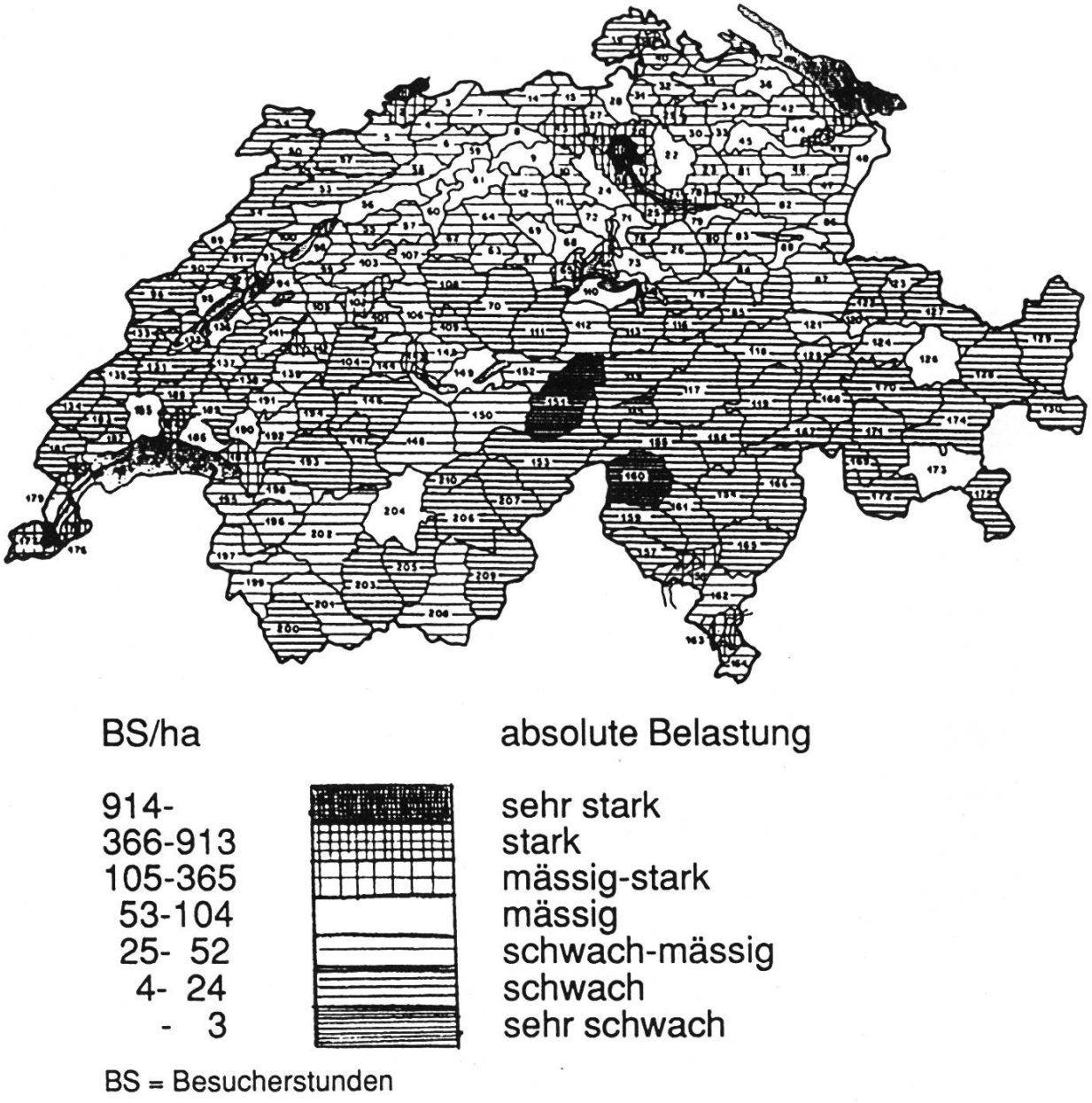

Abbildung 10. Jahresbelastung des Waldes: Zustand «Gestern».

In der nahen Zukunft wird die Belastung der Wälder durch die Erholungsnutzung nicht wesentlich anders aussehen. Dies hängt damit zusammen, dass die wichtigsten Einflussfaktoren der Erholungsnachfrage und der Nachfrageverteilung, nämlich die Siedlungs- und Verkehrsstruktur des Landes, schon weitgehend ausgebaut und deshalb sehr stabil sind. Die möglichen Optionen im Ausflugsverkehr, der Privatverkehr oder der öffentliche Verkehr, sind ebenfalls an die vorhandenen Verkehrsanlagen gebunden und können daher die bestehende Belastungssituation nicht mehr entscheidend verändern. Der Nachweis von stabilen räumlichen Belastungsstrukturen der allgemein landschaftsorientierten Freiraumerholung gehört ohne Zweifel zu den wichtigsten Resultaten der Studie. Bedeutungsvoll ist dieses Ergebnis speziell im Hinblick auf die Planung: Ob privater motorisierter Erholungsverkehr, ob öffentlicher Er-

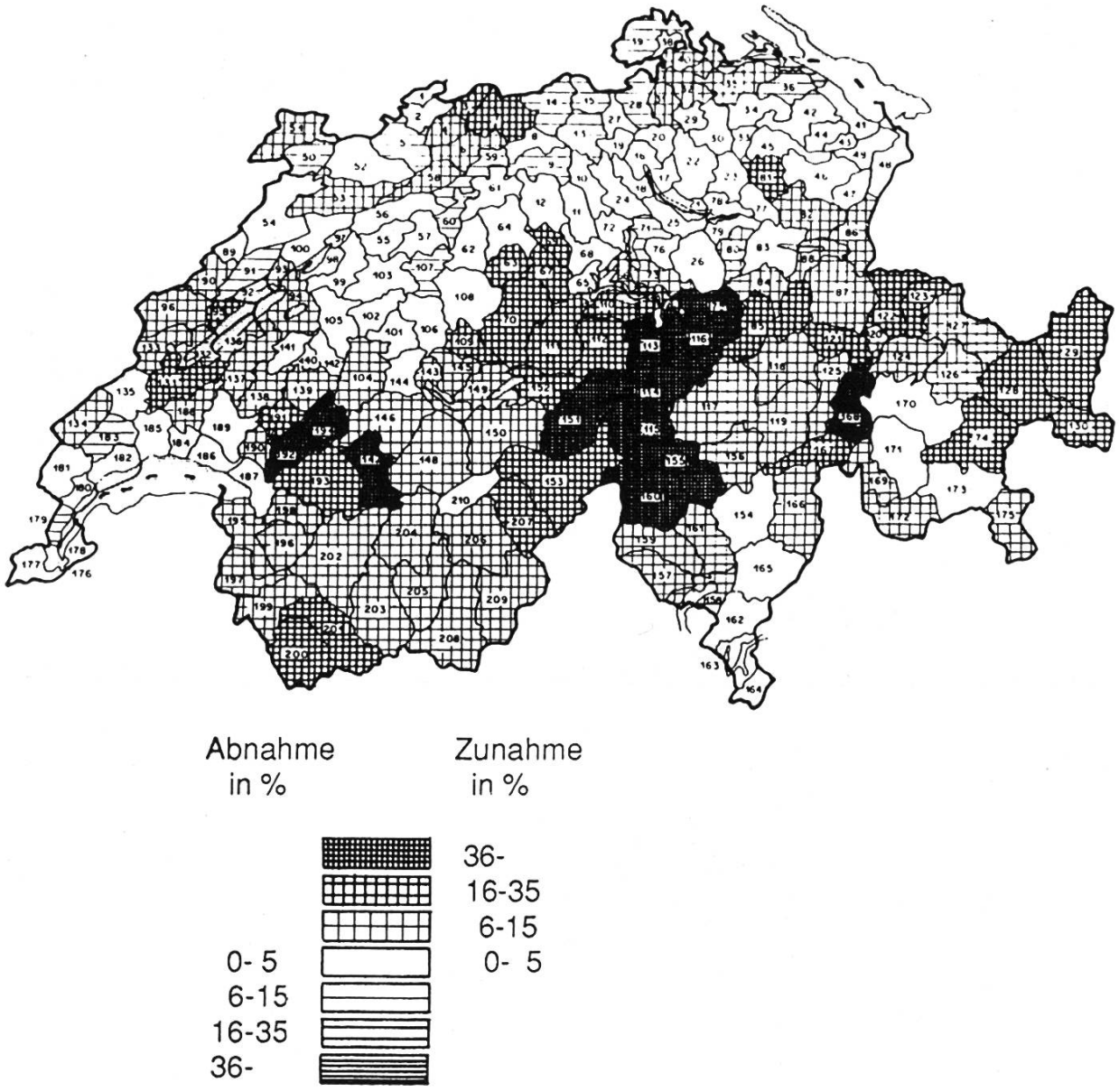

Abbildung 11. Entwicklung der Jahresbelastung: Zustand «Morgen IV».

holungsverkehr, die bestehende Grundstruktur der Freiraum- und Waldbelastung durch die Erholungsnutzung wird in der nahen Zukunft erhalten bleiben. Daraus folgt, dass sich der Bestand der durch die Erholungsuchenden intensiv genutzten Wälder in den nächsten Jahrzehnten nur geringfügig verändern wird. Die heutigen Erholungswälder sind mit den Erholungswäldern von morgen weitgehend identisch.

Wo befinden sich nun diese Erholungswälder? Es konnte gezeigt werden, dass die naturnahen Freiräume in der Schweiz von den Erholungsuchenden unterschiedlich beansprucht werden. Um die Wälder mit bedeutsamer Erholungsfunktion abzugrenzen, bedurfte es sinnvoller Qualifikationskriterien. Gestützt auf die absolute, siebenstufige Bewertungsskala der Waldbelastungen wurden die Mindestanforderungen wie folgt bestimmt:

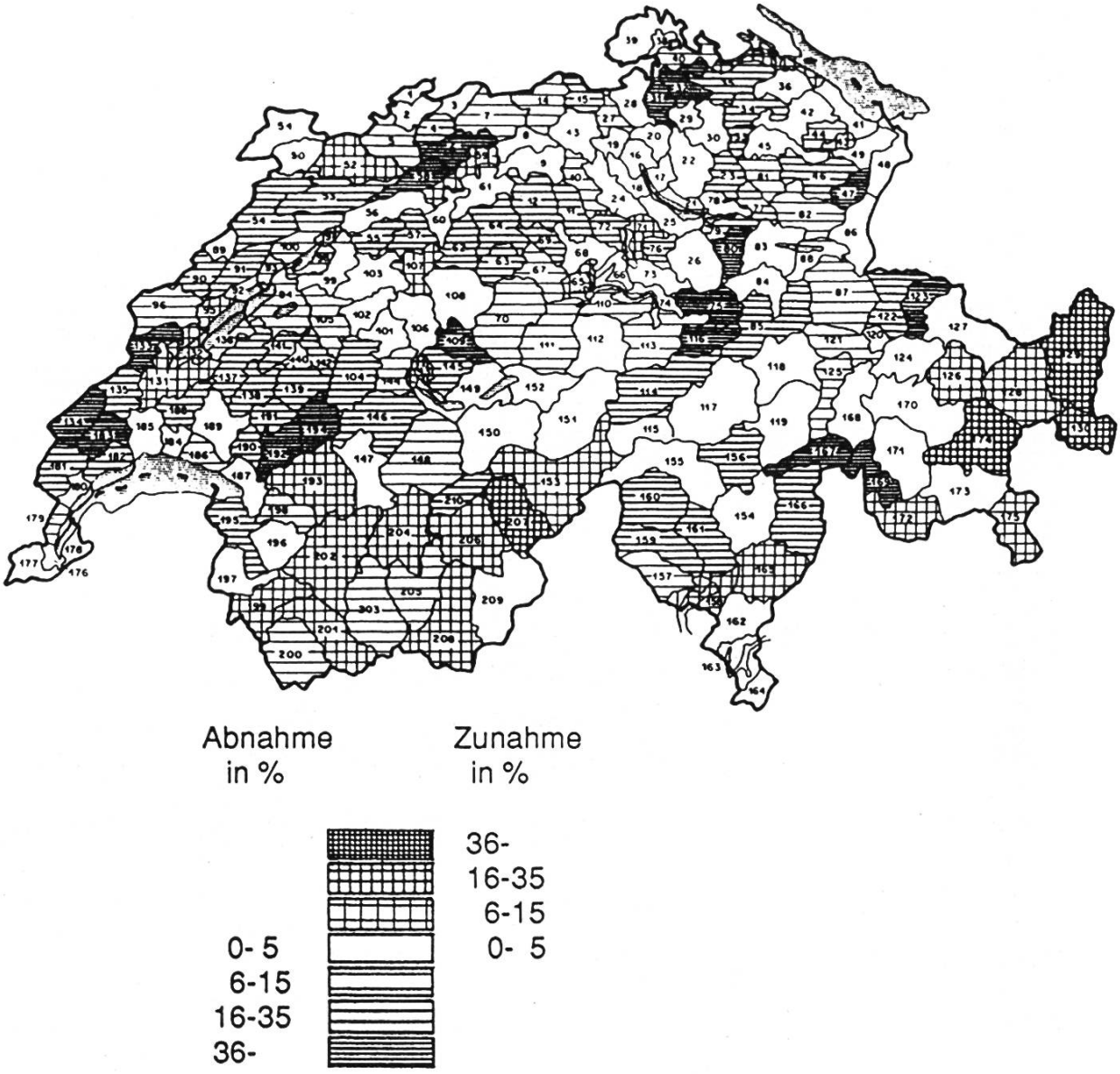

Abbildung 12. Entwicklung der Jahresbelastung: Zustand «Morgen ÖV».

a) In Touristenregionen muss die Belastungsstufe 5, das heisst «schwach bis mässig belastet», erreicht sein.
b) Die anderen Regionen haben als Mindestwert die Belastungsstufe 4: «mässig belastet» aufzuweisen.

Die getrennte Qualifizierung ist damit begründet, dass die Wochenend- und Feriengäste auf hohe Besucherdichten erheblich empfindlicher reagieren als die Ortsansässigen und die Ausflügler.

Mit Hilfe der absoluten Bewertungsskala wurden die qualifizierten Regionen in drei Klassen eingeteilt. *Tabelle 4* enthält die Kriterien der Klassenbildung, *Abbildung 13* zeigt das Ergebnis.

In den Regionen der Klasse 1 werden alle Wälder sehr intensiv genutzt, viele Wälder sind wahrscheinlich sogar übernutzt. Es handelt sich hier um die

Tabelle 4. Abgrenzungskriterien der Wälder mit bedeutsamer Erholungsfunktion.

Belastungs-anforderungen für	*In Touristikregionen (Gästeanteil > 20%)*		*In den übrigen Regionen*	
	B/ha*	*BS/ha, Jahr*	*B*/ha*	*BS/ha, Jahr*
Minimum [1]	0.11	25	0.29	53
Klasse 1	2.51–	914–	2.51–	914–
Klasse 2	0.64–2.50	105–913	0.64–2.50	105–913
Klasse 3	0.11–0.63	25–104	0.29–0.63	53–104

[1] In jeder Region darf *ein* Wert (B*/ha oder BS/ha, Jahr) mit Streubereich berücksichtigt werden.
B*/ha = maximaler gleichzeitiger Besucherdruck
BS/ha, Jahr = Besucherstunden pro ha und Jahr

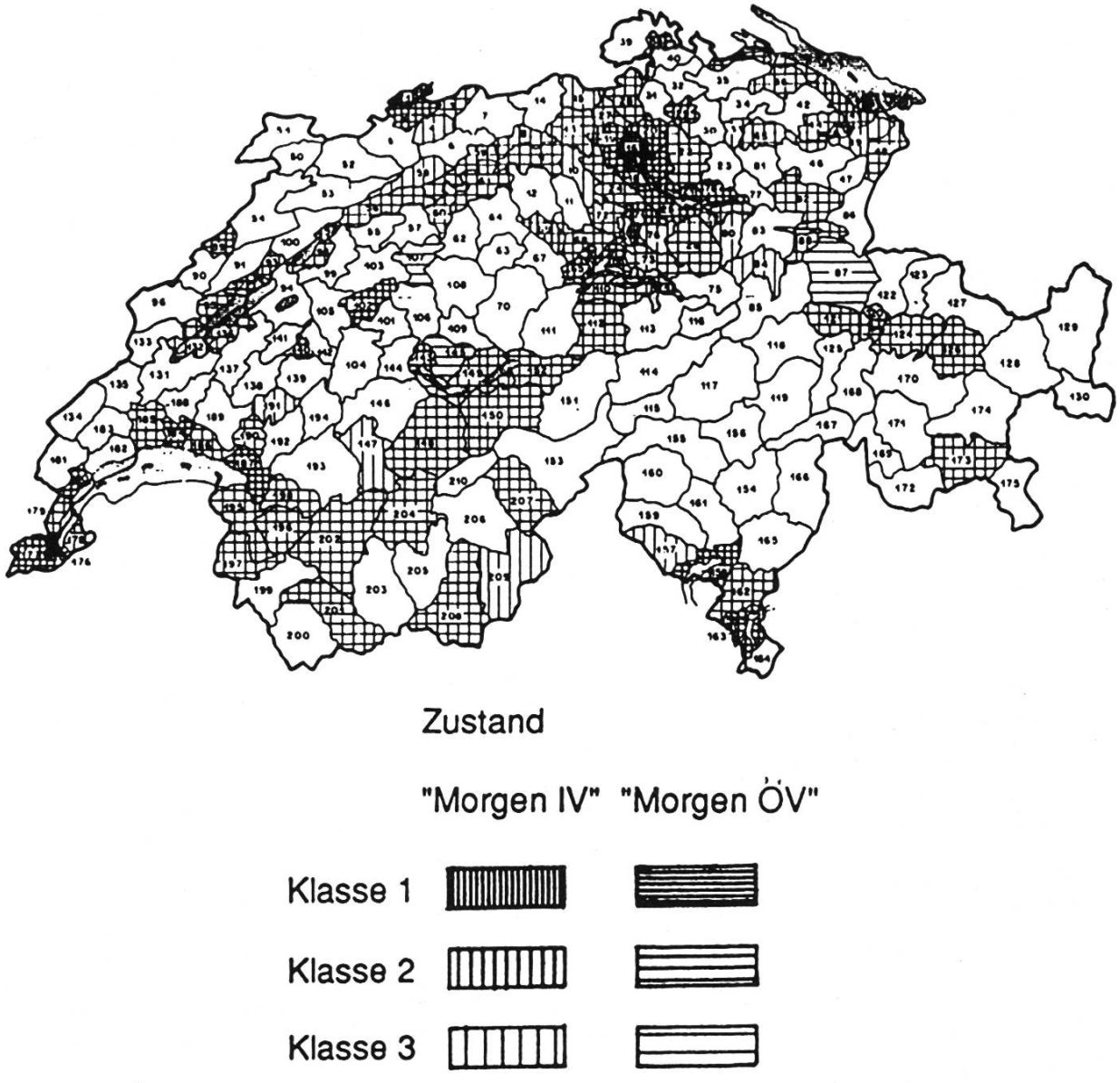

Abbildung 13. Standorte der Wälder mit sehr bedeutsamer Erholungsfunktion: Zustand «Morgen IV/ÖV».

schon erwähnten Wälder in und um Basel, Genf und Zürich. Insbesondere die Stadt Genf kann die Nachfrage nach Erholung in naturnahen Gebieten wegen ihres geringen Angebotes an naturnahen Freiräumen nicht befriedigen. In der Klasse 2 sind Regionen zu finden, deren Wälder überdurchschnittlich frequentiert und mässig stark bis stark belastet werden. Die Erholung gehört generell zu den Hauptfunktionen dieser Wälder. In vielen Fällen stellt sie sogar *die* Hauptfunktion dar, so dass in den Regionen der Klasse 2 viele Erholungswälder anzutreffen sind. Die Klasse 3 erfasst jene Wälder, in denen die Waldbelastung durch die Erholungsnutzung als mässig bzw. als schwach bis mässig beurteilt wurde. Auf reale Verhältnisse übertragen, sind vor allem die Abweichungen von den Mittelwerten die Regel. Ein Hauptmerkmal dieser Regionen ist also die Polarisierung zwischen schwach und stark genutzten Wäldern, wobei der Anteil der intensiv genutzten eher zurückbleibt. Insgesamt stellt daher die Erholung keine Hauptfunktion für die Wälder in den Regionen der Klasse 3 dar. Die Waldbewirtschaftung muss jedoch, den örtlichen Gegebenheiten entsprechend, auf die Erholungsfunktion des Waldes dauernd Rücksicht nehmen.

Tabelle 5 enthält einige Informationen über die Wälder mit bedeutsamer Erholungsfunktion. Ihr Flächenanteil beträgt etwa einen Drittel der Waldfläche der Schweiz. Davon entfallen auf die Wälder in der Klasse 1 weniger als 1%, auf die Wälder in der Klasse 2 etwa 19%, so dass rund ein Fünftel der Wälder mit bedeutsamer Erholungsfunktion, *das sind 6 bis 7% aller Wälder der Schweiz,* sehr intensiv genutzt werden. Mehrheitlich haben die qualifizierten Wälder jedoch nur massvolle Belastungen zu ertragen.

Tabelle 5. Gliederung der Wälder mit bedeutsamer Erholungsfunktion.

Merkmale		*«Morgen IV»*	*«Morgen ÖV»*	*«Morgen» **
Totalfläche	ha	345 053	336 513	310 595
CH-Anteil	%	33,0	32,2	29,7
Klasse 1	ha	2 917	2 917	2 917
	%	1	1	1
Klasse 2	ha	64 163	65 616	61 065
	%	19	19	20
CH-Anteil der Klasse 1 und 2	%	6,4	6,6	5,2
Klasse 3	ha	277 973	267 980	246 613
	%	80	80	79

* «Morgen» = In jedem Falle, unabhängig von der Verkehrsart.

Eine der wichtigsten Aufgaben der funktionalen Waldbewirtschaftung ist die Ausstattung der stark frequentierten Wälder mit zweckmässigen Erholungsanlagen. Zur Grundausstattung gehören generell die Spazier- und Wanderwege und in den Ausflugsregionen auch die Parkplätze. *Abbildung 14* zeigt die Regio-

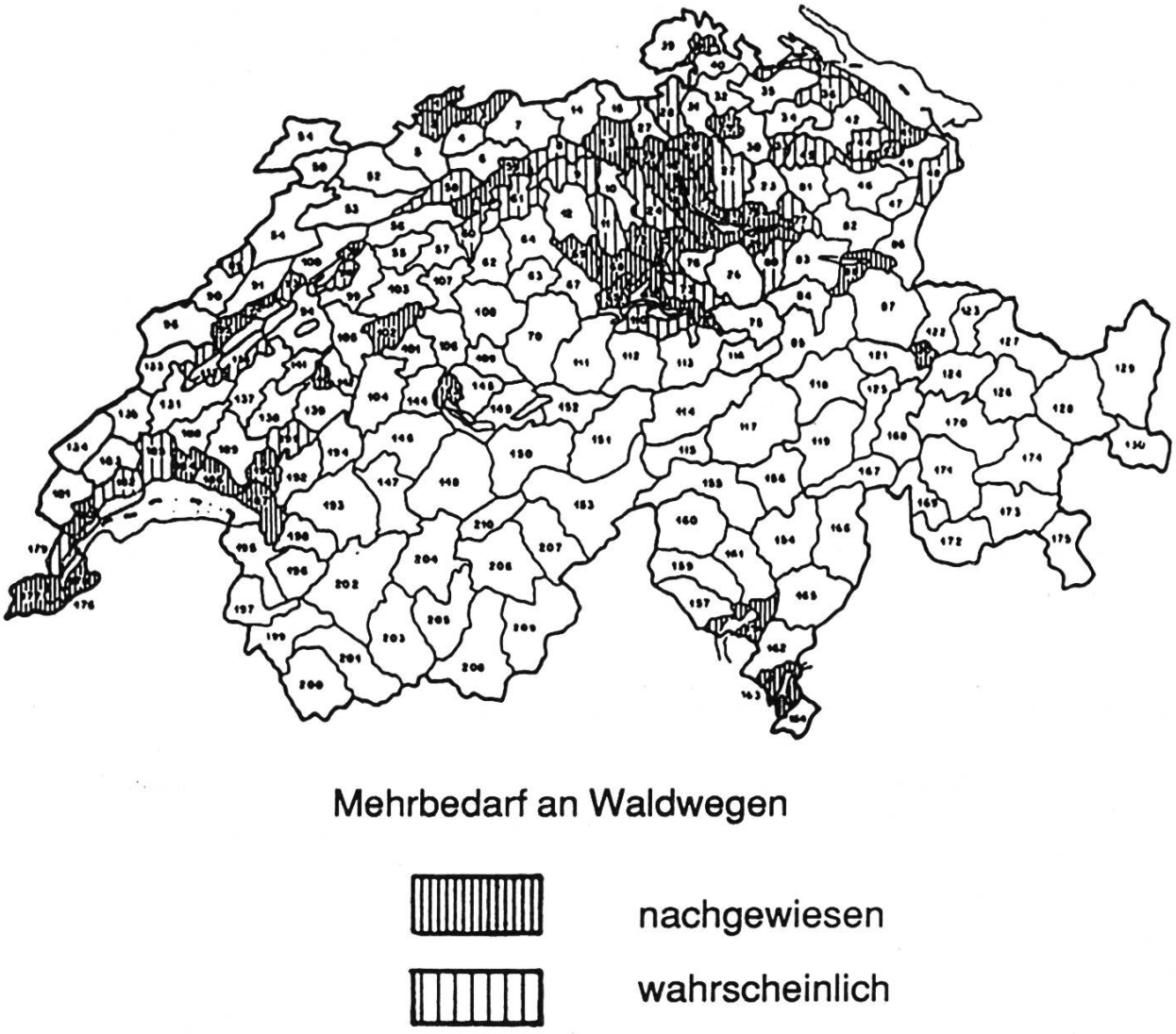

Abbildung 14. Erholungsnutzung und Walderschliessung: Zustand «Morgen IV/ÖV».

nen, in denen die Wegdichten in den Wäldern aus Gründen der Erholungsnutzung höher sein müssten als die forstwirtschaftlich optimale Wegdichte von etwa 40 m/ha (nach *B. Abegg,* 1978). In den Regionen mit nachgewiesenem Mehrbedarf ist der Mittelwert der maximalen gleichzeitigen Belastung grösser als 0,5 Personen pro ha. In den Regionen mit wahrscheinlichem Mehrbedarf wird diese Belastung nur beim Zuzählen der Streuung zum Mittelwert erreicht.

In *Abbildung 15* sind jene Regionen zu sehen, in denen die Erholungswälder wegen des starken Ausflugsverkehrs Parkplätze benötigen. Unterschieden wird dabei zwischen drei Gruppierungen. In den Regionen der Gruppe 1 überwiegen die Ausflügler: ihr Anteil beträgt mindestens zwei Drittel aller Besucher. Der Bedarf an Parkplätzen wird bis auf 45 Einheiten pro km² geschätzt. In den Regionen der zweiten Gruppe beträgt der Anteil der Ausflügler zwischen 34 und 66%. Der Bedarf an Parkplätzen dürfte mit maximal 30 Einheiten pro km² noch immer gross sein. Für die Regionen der dritten Gruppe ist weniger der Parkplatzbedarf als die räumliche Anordnung, das heisst die Standortbestimmung,

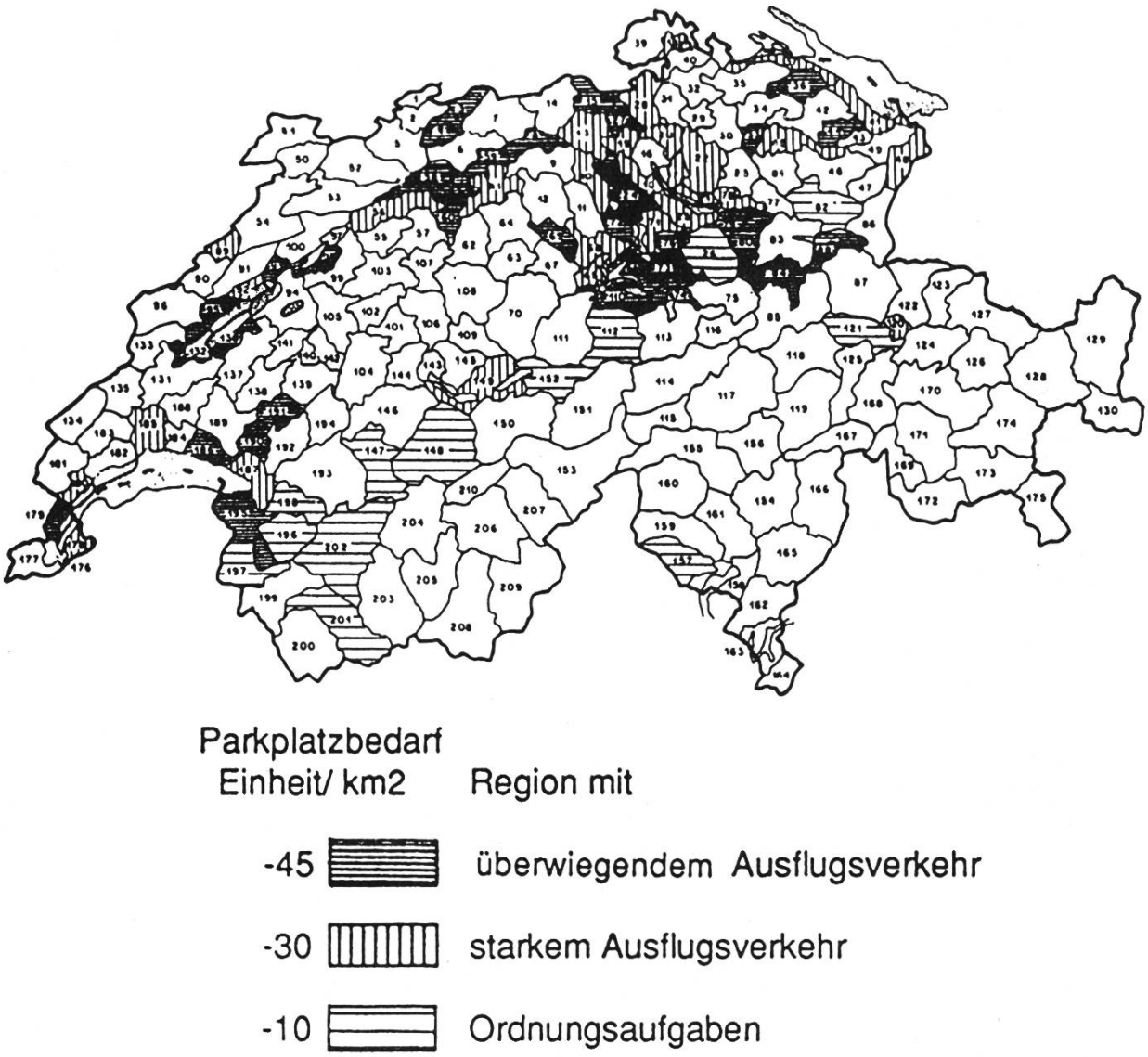

Abbildung 15. Bedarf der Erholungswälder an Parkplätzen: Zustand «Morgen IV».

ein Problem. Das Hauptziel dieser Ordnungsmassnahme sollte der Abbau der Konflikte zwischen den Tagesausflüglern und den Wochenend- und Feriengästen sein.

Zum Schluss sei noch ein Finanzierungskonzept für die Bewirtschaftung der Erholungswälder vorgestellt, das auf dem relativierten Verursacherprinzip beruht (siehe *Abbildung 16)*. Relativiert bedeutet in diesem Zusammenhang, dass nicht die Waldbesucher, sondern die betroffenen öffentlichen Körperschaften und privaten Organisationen als Träger der Finanzierung in Frage kommen. Das heisst konkret, dass für die einheimischen Erholungsuchenden ihre Wohngemeinden, für die Gäste die Nutzniesser des Tourismus und für die Ausflügler, da ihre Wohngemeinden und Wohnkantone direkt nicht bestimmbar sind, der Bund die Kosten der Erholungswaldwirtschaft übernehmen. Die Aufgabe der Kantone besteht darin, den Gemeinden, Touristenorganisationen

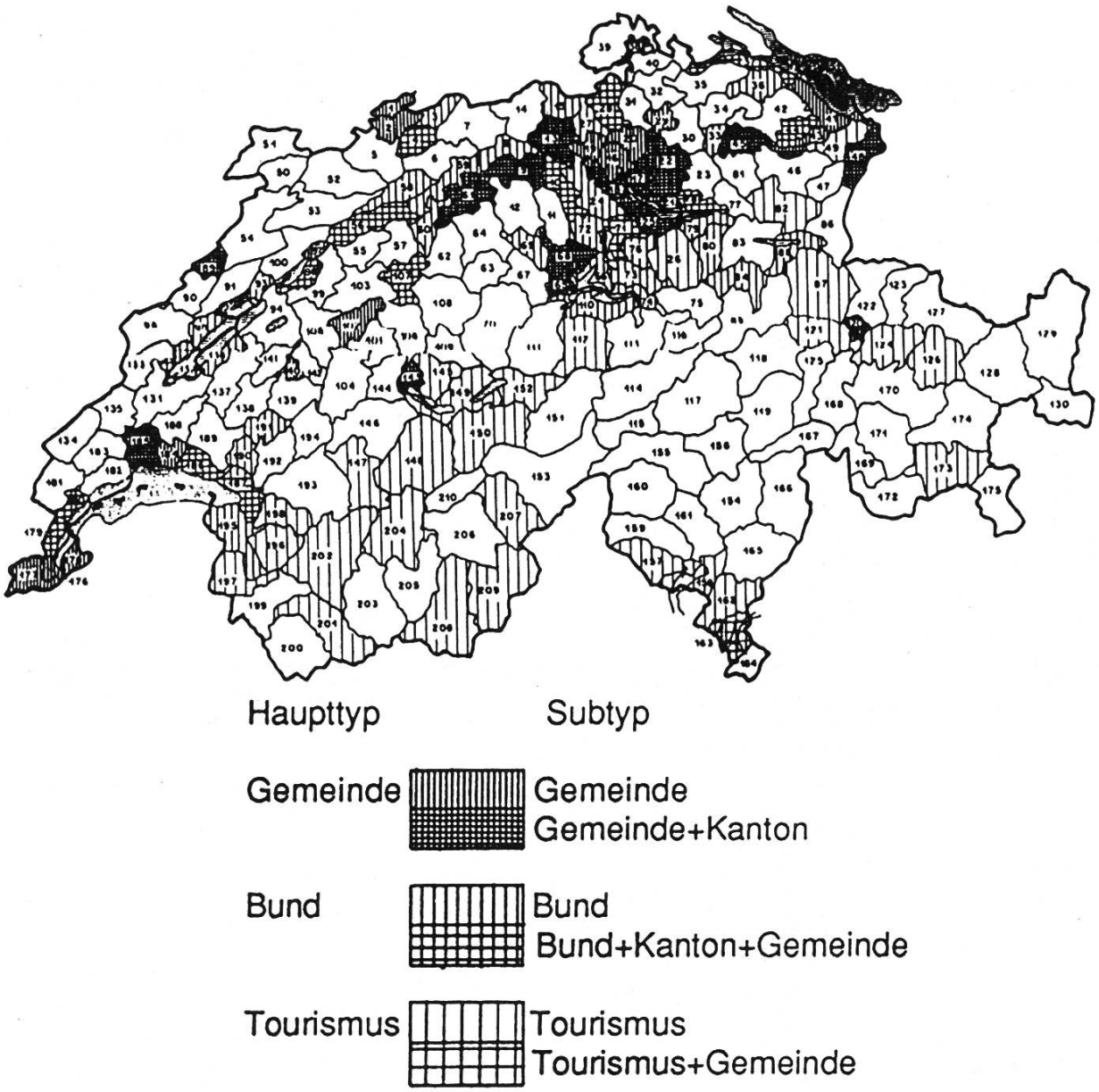

Abbildung 16. Kostenteilung der funktionalen Waldbewirtschaftung.

und vor allem dem Bund in allen jenen Regionen beizustehen, in denen der Anteil der betreffenden Nachfragekategorie nicht mehr überwiegt, das heisst unter 66% liegt.

Résumé

Estimations méthodiques pour l'établissement du degré de la pression exercée sur la forêt et le paysage étant utilisés comme espaces de récréation

Tout d'abord les méthodes les plus connues pour l'évaluation du nombre de consommateurs dans les zones de détente sont présentées. Ce sont le pointage des consommateurs et les consultations. Cependant ces méthodes classiques ne sont que partiellement adaptées ou alors trop onéreuses pour de nombreux problèmes et spécialement pour les enquêtes de grande envergure. L'application de modèles mathématiques s'avère être une alternative satisfaisante du point de vue méthodique et être financièrement supportable.

Vient ensuite la description d'un modèle d'information mathématique de l'espace de récréation en plein air servant à estimer la charge maximale simultanée et celle annuelle des forêts servant de lieux de détente. L'espace de référence est la superficie de la Suisse qui a été divisée à cet effet en 210 unités d'exploration, surnommées régions. Du point de vue temporel un scénario «hier» et deux scénarios du futur «demain et le trafic individuel» et «demain et les transports publics» sont envisagés.

Pour terminer, les résultats les plus importants des estimations modèles sont présentés. Ils confirment la signification éminente de la forêt comme facteur de détente pour la population. Se basant sur ces estimations, des propositions quant à la délimitation, à l'agencement et au financement des forêts de détente sont discutées.

Traduction: *Stéphane Croptier*

Literatur

Abegg, B., 1978: Die Schätzung der optimalen Dichte von Waldstrassen in traktorbefahrbarem Gelände. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt. *54,* 2: 101–213.

Jacsman, H., Schilter, R. Ch., Schubert, B., 1979: Erholung am Pfannenstiel. Ein Beitrag zur Erforschung der landschaftsorientierten Naherholung. Dokumente und Informationen zur Schweizerischen ORL-Planung, DISP Nr. 55, Zürich.

Jacsman, J., Schilter, R. Ch., 1979: Erholung am Katzensee. Merkmale, Folgen und Probleme der geregelten Badenutzung in einem Schutzgebiet. Studienunterlagen zur ORL-Planung Nr. 38, Zürich.

Jacsman, J., 1990: Die mutmassliche Belastung der Wälder durch die Erholungsuchenden. Eine makroanalytische Schätzung der Nutzungsintensitäten der Walderholung in der Schweiz. ORL-Bericht, Nr. 79, vdf Zürich.

Schmid, B., 1979: Bilanzmodelle. Simulationsverfahren zur Verarbeitung unscharfer Teilinformationen. ORL-Bericht Nr. 51. Zürich.

Schmid, B., 1980: Eine Alternative zu nomologischen Modellen als Planungsinstrument. Jahrbuch der Regionalwissenschaft, 1, S. 62–77. Göttingen.

Schweizerisches Landesforstinventar 1988. Ergebnisse der Erstaufnahmen 1982–1986. Berichte Nr. 305 der Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Birmensdorf.

Zängerle, R., 1987: Ein Informationssystem zur Erzeugung quantitativer Schätzungen für die Planung. Beispiel: Schweizerisches Energiewesen. Berichte zur ORL-Planung Nr. 60, Zürich.

Verfasser: PD Dr. Janos Jacsman, Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung der ETHZ. ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich.