

## Der Beitrag der Vegetation zum Wasserhaushalt im Nationalpark Berchtesgaden

Johann Köppel und Jörg Pfadenhauer

### Synopsis

The water budget in the Berchtesgaden National Park is significantly influenced by the interception and transpiration of the vegetation cover. The contribution rates made by the vegetation to the total evaporation of the research area were assessed using reference data from other regions. Physiognomic, structural and floristic aspects of the vegetation were considered to specify the regional evaporation capacity of the ecosystems found in the National Park. This way a draft of a data model for a Geographic Information System could be developed. An attempt was made to calibrate the data model step by step using hydrologic formulae, which were found by other authors for alpine regions. These formulae describe evaporation losses as a function of altitude and topography.

So a basic idea of the rates of interception and transpiration of the vegetation in the National Park was already formed before random tests in the field, which now could be done in a more efficient way. That basic methodical philosophy - to start with an overall interpretation of the object of interest and to go into details later on - was developed in the Ecosystem Inquiry and MAB-6-Project at the Berchtesgaden National Park. This study was finished in 1991 and brought up new perspectives in applied landscape ecology and environmental monitoring which are outlined in the beginning.

*MAB-6-Projekt Berchtesgaden, Ökosystemtypen, Wasserhaushalt, Pflanzendecke.*

*MAB-6-Project Berchtesgaden, ecosystem-types, water budget, vegetation cover.*

### 1. Perspektiven aus der "Angewandten Ökosystemforschung Berchtesgaden"

Im Rahmen der Gesellschaft für Ökologie erfolgte die letzte umfassende Darstellung des 1991 abgeschlossenen MAB-Projektes 6 "Angewandte Ökosystemforschung Berchtesgaden" (besser: "Landschaftssystemforschung", HABER 1992) auf der XV. Jahrestagung in Graz (1985). Da die Arbeit, über die hier berichtet wird (KÖPPEL 1993), vor dem Hintergrund dieses Projekts entstand, werden eingangs knappe Hinweise auf die bislang erfolgte Dokumentation zum MAB-6-Projekt Berchtesgaden und die daraus resultierenden Perspektiven gegeben.

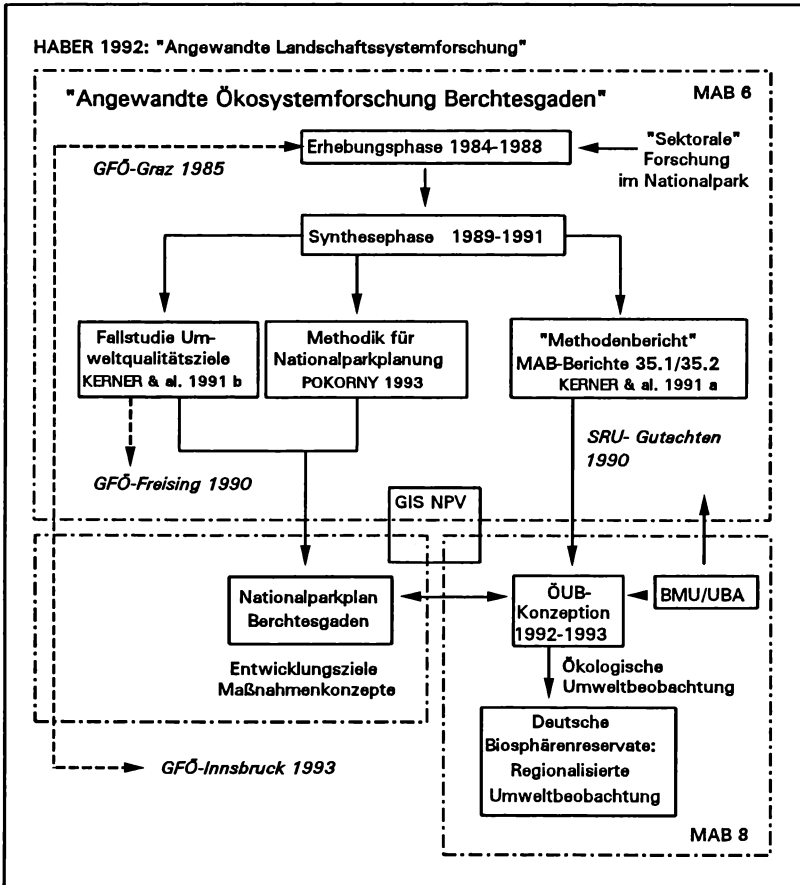
BACHMANN (1987) charakterisierte in Graz die wesentlichen forschungspolitischen Intentionen, die das fördernde Umweltbundesamt mit dem Vorhaben verband. Wesentliche Resultate der 1984-1988 durchgeführten Erhebungsphase wurden in einem zusammenfassenden Fachbereichs-Abschlußbericht veröffentlicht (HABER & al. 1990).

Längst ist dabei der im Berchtesgadener Projekt aufgezeigte Einsatz räumlicher Informationssysteme bei der Extrapolation punktueller Erkenntnisse der ökologischen Forschung anerkannt.

Die wesentlichen Resultate der 1989-1991 durchgeführten Synthesephase der "Angewandten Ökosystemforschung Berchtesgaden" (vgl. Abb. 1) fanden Niederschlag in einem methodisch orientierten "Werkstattbericht" (KERNER & al. 1991a); dort werden Anliegen und Fragestellung, die inhaltliche und methodische Konzeption sowie der organisatorische Ablauf des Projektes im Überblick dargestellt. Der dabei erreichte Kenntnisstand und Erfahrungshorizont wird seit 1992 im Auftrag des Umweltbundesamtes (bzw. Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) als "Konzeption für eine ökologische Umweltbeobachtung in Biosphärenreservaten" weiterentwickelt (UBA 1992, KÖPPEL & al. in Vorb.).

Über die bloße Analyse von Ökosystemen und ihrer Komplexe (Landschaften) hinaus wurde im Rahmen der Berchtesgadener "Synthesephase" (1989-1991, vgl. Abb. 1) sodann der für Planungsschritte und die Entwicklung von Leitbildern unerläßliche Wertungsbezug hergestellt: Es wurden Methoden zur räumlichen Differenzierung von ressourcenbezogenen Umweltqualitätszielen entwickelt (KERNER & al. 1991b, SPANDAU & KÖPPEL

1991). Die Anwendbarkeit derart regionalisierter Umweltqualitätsziele für die Darstellung von Entwicklungszielen und die Ableitung entsprechender Maßnahmenkonzepte wurde von POKORNY (1993) exemplarisch für den Nationalpark Berchtesgaden aufgezeigt. Diese methodischen Vorarbeiten sowie die seit dem MAB-6-Projekt erfolgte Pflege und Fortführung des Geographischen Informationssystems der Nationalparkverwaltung (vgl. z. B. d'OLEIRE-OLTMANN & FRANZ 1991) gestatten die darauf aufbauende Entwicklung eines Nationalparkplans.



**Abb. 1:** Perspektiven aus der "Angewandten Ökosystemforschung Berchtesgaden".

**Fig. 1:** Arising perspectives from the MAB-6-Project "Ecosystem Inquiry Berchtesgaden".

Mit den im folgenden exemplarisch dargestellten Arbeiten (KÖPPEL 1993) wird eine zentrale, kaum ausformulierte, aber immanente Arbeitshypothese des Berchtesgadener Vorhabens aufgegriffen: Es sei an der Zeit, eine Vielzahl bereits durchgeführter, prozeßorientierter Studien, nicht zuletzt aus der Ökosystemforschung (wie im Solling, ELLENBERG & al. 1986 oder in Österreich, CERNUSCA 1984) zu nutzen, um zunächst ohne die Möglichkeit aufwendiger und zeitintensiver Erhebungen und Meßprogramme planungsrelevante Aussagen für einen Raum treffen zu können. Denn einen wesentlichen Grund für die "Wahrnehmungsschwierigkeiten" von Resultaten der ökologischen (Grundlagen-)Forschung in der (Planungs-)Praxis stellt die oftmals fehlende, kleinmaßstäblich-räumliche Aufbereitung punktuell gewonnener ökologischer Forschungsergebnisse dar.

## 2. Der Beitrag der Vegetation zum Wasserhaushalt der Landschaft: Das Sekundär-Datenmodell im MAB-6-Projekt

Der wohl bedeutendste Stofftransporteur und die Standortbedingungen differenzierende Prozeßfaktor in der Landschaft, das Wasser bzw. der Wasserhaushalt (MOSIMANN 1990, KERNER & al. 1991a), wird entscheidend durch den Verdunstungsbeitrag der "Pflanzendecke" geprägt. In der Wasserbilanz stellen Interzeption und Transpiration Verlustgrößen dar; gerade im Alpenraum werden diesen Parametern daher "Puffer- und Schutzfunktionen" hinsichtlich von Abfluß- oder Abtragsprozessen zugebilligt. Selbst im relativ feuchten Klima Mitteleuropas wird i. d. R. mehr als die Hälfte des Niederschlags auf dem Wege der Verdunstung an die Atmosphäre zurückgegeben.

Im Sinne einer solchen prozeßorientierten Klassifikation existiert die Trennung in abiotische und biotische Aspekte nicht; Vegetation wird daher im folgenden als elementare Prozeßeinheit der Landschaft (MOSIMANN 1990) verstanden. Dabei wird der Beitrag der Vegetation zur (Gebiets-)Verdunstung überschlägig beschrieben; auf Erhebungen zur Bestandesinterzeption- oder -transpiration aus dem Untersuchungsgebiet konnte jedoch in der MAB-6-Erhebungsphase noch nicht zurückgegriffen werden.

Daher basiert das Verfahren auf der modifizierten Übertragung von Eckwerten aus der Literatur auf das regional zu beschreibende Spektrum an Ökosystemtypen. Es entsteht ein erstes, generalisiertes Gerüst an Kenngrößen (Sekundär-Datenmodell). Eine Literaturswertung zur Interzeption und Transpiration von Pflanzenbeständen ähnlicher Formation und/oder Artendominanz bildete dazu die Basis (beispielhaft dargestellt in Abb. 2).

Die Dokumentation des derart gebildeten Datenmodells erfolgte im MAB-6-Projekt in sogenannten Merkmalstabellen (EDV-technisch realisiert in der relationalen Datenbank des eingesetzten GIS). Für die Bestandesinterzeption und -transpiration wurde so der prozentuale Anteil am mittleren Jahresniederschlag in Stufen von jeweils fünf Prozent dargestellt; ein exemplarischer Auszug aus einer solchen Merkmalstabelle wird in Abbildung 3 dargestellt.

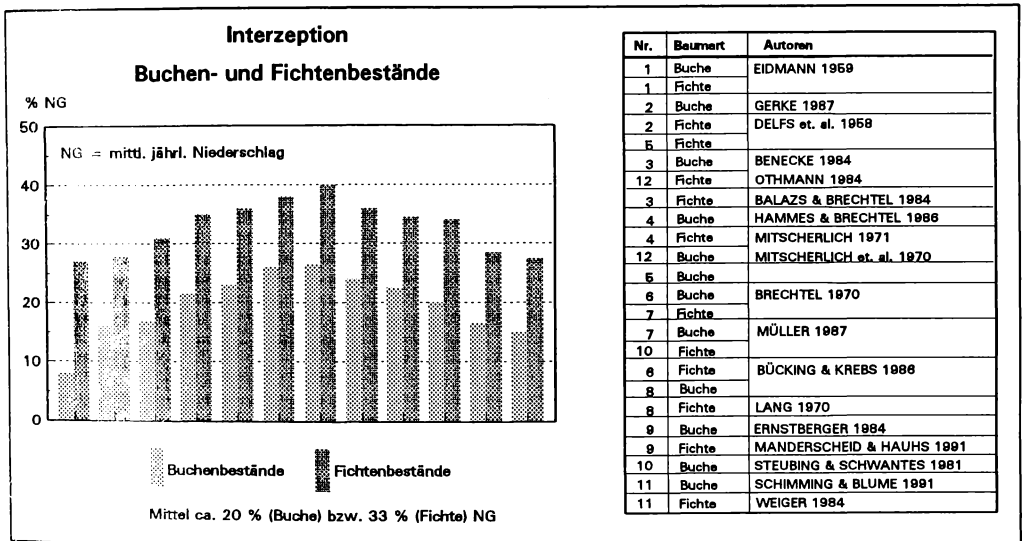


Abb. 2: Interzeption an Fichten- und Buchenbeständen.

Fig. 2: Interception losses of stands of spruce and beech.

Um die Zuordnung von Literaturquellen zu den einzelnen Ökosystemtypen differenzierter und regionalisiert leisten zu können, werden Indikatoren zur physiognomischen und floristischen Vegetationsstruktur herangezogen. Der Komplexindikator "Pflanzendecke" (PFADENHAUER 1993) wird dabei durch eine Merkmalsgruppe beschrieben, die neben floristisch-strukturellen (in Testgebieten kartierte Pflanzengesellschaften) und physiogno-

misch-strukturellen (Deckungsgrad) auch floristisch-synthetische (Auswertung nach bestandsbildenden Arten) Indikatoren umfaßt.

Kenngröße: (MUSTER)			
Real-nutzungs-typ (mit Code-Nr.)	Variablennummer	99999	Erhebungsart
	Variablenkürzel	MUSTER	
	Dimension	% ...	Datenqualität
	VEGETATION UND STANDORTE OBERHALB DER ALPINEN WALDGRENZE		
001	Fels, Karrenfelder	5	LIT 3
002	Fels m. alpinen Rasengesellschaften	15	INT 2
003	Fels m. einzelnen Latschengruppen	15	INT 2
004	Fels m. einzelnen Bäumen	5	EST 2
005	Gesteinsschutt	5	LIT 3
014	Gesteinsschuttfluren	15	LIT 3
015	Gesteinsschutt m. einzelnen Latschengruppen	15	INT 3
006	Alpine Rasen	15	LIT 4
010	Latschengebüsch	20	LIT 4
011	Mosaik aus Latschen und alpinen Rasen	20	INT 3

1 = "weiches " Datum  
 .  
 .  
 7 = abgesicherter Wert

LIT = Literaturlauswertung  
 INT = Interpolation  
 EST = Schätzung  
 MES = Messung  
 LAB = Laboruntersuchung etc.  
 KTG = Kartierung

**Abb. 3:** Muster einer Merkmalstabelle, Verknüpfung mit der Karte (Geometrie) im GIS.

**Fig. 3:** Reference of the collected information (characteristics table) to the geometries of GIS.

Beschrieben wird jedoch zunächst nur die "potentielle" Fähigkeit der Vegetation, durch ihren Verdunstungsbeitrag die Wasserbilanz zu beeinflussen. Das morphologisch und physiologisch bestimmte Verdunstungsvermögen von Pflanzenbeständen ist selbstverständlich von einer Reihe abiotischer Rahmenbedingungen abhängig; insbesondere kann im Gebirge die Verdunstung der Vegetation mit in der Höhe zunehmender Niederschlags-höhe (im Untersuchungsgebiet ca. 50 mm/a auf 100 Höhenmeter nach ENDERS 1979) sowie abnehmender potentieller Verdunstung (ca. 18 mm/a auf 100 Höhenmeter nach BAUMGARTNER & al. 1983) nicht beliebig anwachsen. Aufgrund des enormen Niederschlagsreichtums im Nationalpark Berchtesgaden bedingt das bislang geschilderte Vorgehen also zunächst eine Überschätzung des tatsächlich von der Vegetation geleisteten Verdunstungsumfangs.

Um die gesamte Evapotranspiration und Interzeption (EIT) zu erfassen, mußte neben dem pflanzenökologischen Beitrag die Evaporation, d.h. der rein physikalische Verdunstungsvorgang von abiotischen Oberflächen überschlägig berücksichtigt werden. Für die nachfolgenden Schritte zur vorläufigen "Eichung" des Datenmodells muß dieser Verdunstungsfaktor berücksichtigt werden.

Als räumliche Bezugseinheiten für die Darstellung der Prozeßkenngrößen der Pflanzendecke dienten durchgängig die in der "Angewandten Ökosystemforschung Berchtesgaden" ausgeschiedenen, nach Luftbildkartierbaren Merkmalen abgegrenzten Ökosystemtypen. Sie bilden den Gradienten der nordalpinen Höhenzonierung sowie der Naturnähe bzw. Nutzungsintensität im Untersuchungsgebiet ab (vom besiedelten Talbereich bis in die alpine Stufe).

Ein Geographisches Informationssystem stellt diese Integrationsebene im M 1 : 10000 technisch bereit. Diese homogene Bezugsbasis für die verschiedensten Fachdisziplinen wurde gewählt, um "sektorale" Datensätze "ökosystemar" und flächenscharf miteinander kombinieren zu können. Mit Hilfe der flächendeckend aus Luftbil-dern kartierten Ökosystemtypen wird das Datenmodell für das gesamte Untersuchungsgebiet verfügbar.

### **3. Versuch der "Eichung" des Datenmodells:**

#### **Vergleich mit klimatologisch-hydrologischen Modellvorstellungen zur Gebietsverdunstung**

Die wohl wichtigste Fehlerquelle für das Datenmodell ergibt sich aufgrund der Übertragung von Literaturdaten aus niedrigeren bzw. Mittelgebirgslagen in das Untersuchungsgebiet am Alpennordrand, denn mit der Höhe ändern sich nahezu alle die Verdunstung beeinflussenden Faktoren. Klimatisch wirksame Standortparameter wie die Niederschlagsverteilung und die potentielle Evapotranspiration erfahren also zunächst eine Behandlung als "black box". Deshalb wurde eine erste "Eichung" der abgeleiteten Kenngrößen im Hinblick auf diese klimatischen Rahmenbedingungen angestrebt.

Dies geschieht durch den Vergleich mit kleinmaßstäblich vorliegenden, klimatologisch-hydrologischen Modellvorstellungen zur Gebietsverdunstung der Untersuchungsregion bzw. des weiteren Alpenraums (ENDERS 1979, BAUMGARTNER & al. 1983, WIESER & al. 1984). So können die absoluten Größenordnungen des Datenmodells anhaltsmäßig überprüft werden, zumal aufgrund der zumeist großzügigen Wasserversorgung der Standorte im Untersuchungsgebiet die aktuelle i. d. R. der potentiellen Verdunstung entspricht (ENDERS 1979).

Dabei wird auf die analytischen Möglichkeiten des eingesetzten Geographischen Informationssystems (GIS) zurückgegriffen, um flächenscharfe Überlagerungen des (Sekundär-)Datenmodells mit den jeweiligen Modellannahmen der anderen Autoren vornehmen zu können. Eine Reihe von Abfragen im GIS, insbesondere zur Höhenabhängigkeit der in diesem Schritt festgestellten Abweichungen der Modellvorstellungen, konnten dann Hinweise zur notwendigen, in weiten Bereichen erheblichen Reduktion der Ausprägungen des erstellten Datenmodells gewonnen werden. Aus diesem Vergleich resultiert also eine fortgeschriebene, in den Größenordnungen relativierte Vorstellung des Beitrags der Vegetation zum Wasserhaushalt im Nationalpark Berchtesgaden (vgl. Abb. 4).

Diese Angaben zur (Gebiets-)Verdunstung wurden im MAB-6-Projekt sodann als Eingangsgrößen für die Wasserbilanz des sog. "ökologischen Bilanzmodells" (KERNER & al. 1991a) verwendet sowie zur Ableitung regionalisierter Umweltqualitätsziele zum Wasserhaushalt herangezogen (KERNER & al. 1991b, SPANDAU & KÖPPEL 1991, KÖPPEL 1993).

### **4. Diskussion der Validierung des fortgeschriebenen Datenmodells:**

#### **Erfordernis repräsentativer Freilandhebungen**

Aufgrund fehlender direkter Meßwerte für die Verdunstung im deutschen Alpenraum (DVVK 1990) ist bis heute die Größe der höhenbedingten Verdunstungsabnahme sehr umstritten. Der Entwurf jeder Verdunstungskarte für eine Gebirgsregion bedarf weitgehender Modellannahmen, wobei eben die Schwierigkeit besteht, daß sich nahezu alle die Verdunstung bestimmenden klimatischen Einflußgrößen mit der Höhe ändern und durch die differenzierte Orographie eine zusätzliche Modifikation der Verdunstung angenommen werden muß.

Doch erscheint es keineswegs ausgeschlossen, das auf Literaturobserverungen, dem Komplexindikator "Pflanzendecke" sowie den beschriebenen Eichungsversuchen gebildete Datenmodell mit Hilfe einiger weniger Freilandstationen zu validieren. Mittlerweile liegen erste Erhebungsergebnisse zur Interzeption eines Fichtenbestandes aus dem Untersuchungsgebiet vor.

In Abbildung 5 werden dazu einzelne Niederschlagsereignisse dargestellt, für die sich die Interzeption jeweils aus der Differenz von Freiland- und Bestandesniederschlag errechnet. Bei diesen Messungen (auf ca. 900 Meter: Meereshöhe) konnten jedoch nur Regenereignisse berücksichtigt werden, damit sind derzeit auch noch kaum Aussagen zur jährlichen Interzeptionsverdunstung möglich.

# Gebietsverdunstung

## Eichung des Datenmodells Vegetation

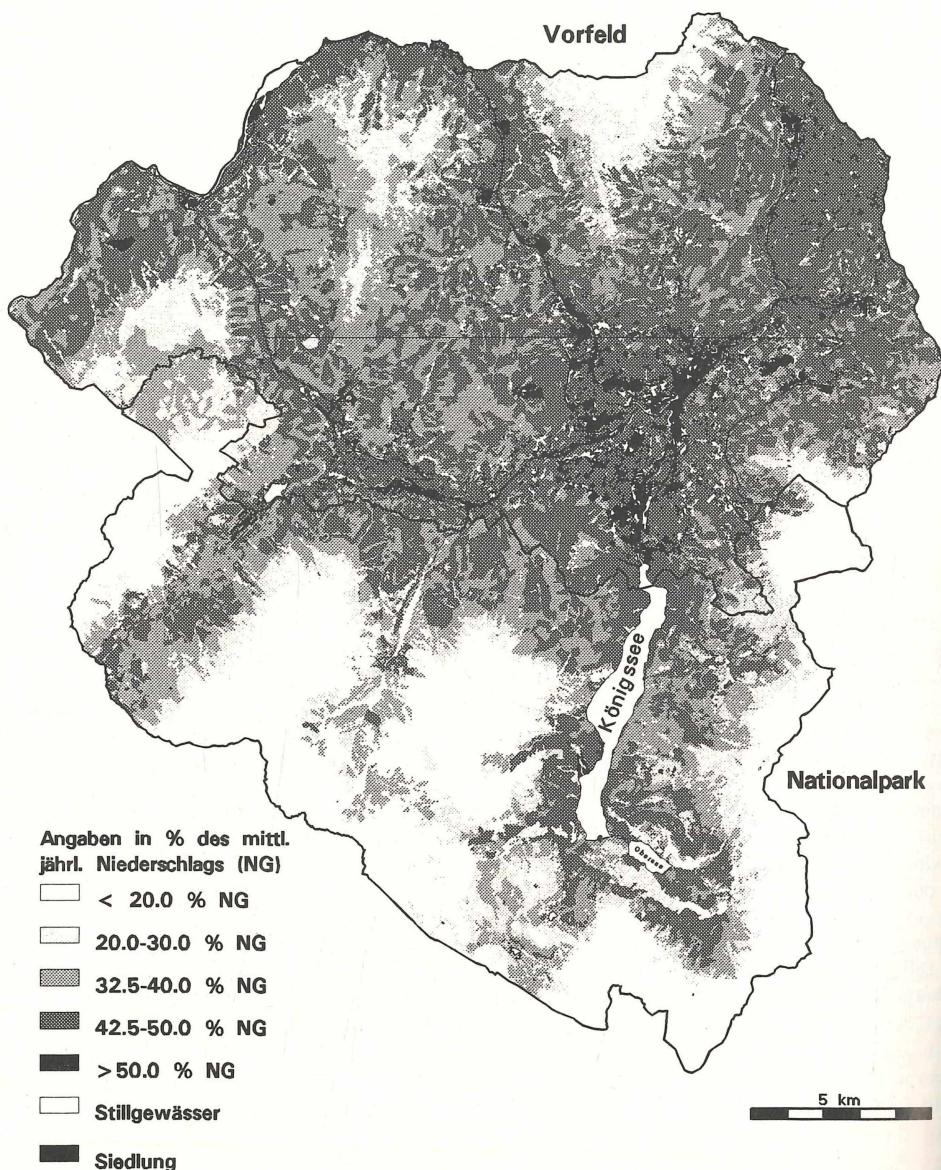


Abb. 4: Fortgeschriebenes Datenmodell zur Gebietsverdunstung (unter besonderer Berücksichtigung des Beitrags der "Pflanzendecke").

Fig. 4: Evaporation model of the investigation area (calibrated update).

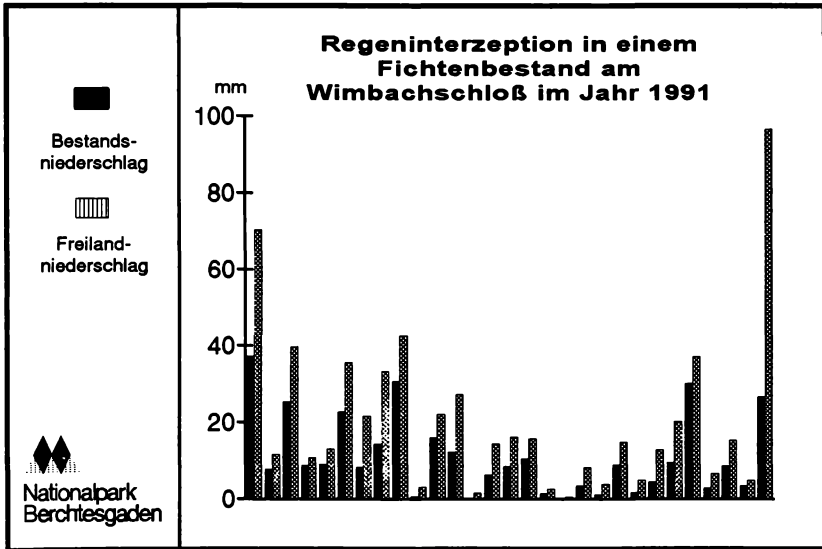


Abb. 5: Interzeptionswerte (als Differenz Freiland-/Bestandesniederschlag) für die dargestellten Niederschlagsereignisse im Wimbachgries (Nationalpark Berchtesgaden).

Fig. 5: Interception losses of a spruce stand in the National Park of Berchtesgaden.

## 5. Schlußbetrachtung

Das in der "Angewandten Ökosystemforschung Berchtesgaden" praktizierte Verfahren, die ökosystemaren Muster und Prozesse zunächst regionalisiert und möglichst flächendeckend zu beschreiben, kann die zugehörige Grundlagenforschung keinesfalls ersetzen. Es erlaubt stattdessen eine iterative Vorgehensweise, um die "deduktiv" hergeleitete Datenbasis möglichst effektiv durch Felderhebungen zu validieren und fortzuschreiben. Dabei besteht die Zielvorstellung, durch die GIS-gestützte Auswahl möglichst repräsentativer Untersuchungsstandorte sehr zielgerichtet vorgehen zu können.

Niemand anderer als Heinrich WALTER (1985) hat diese grundlegende MAB-6-Philosophie klarer und unmißverständlicher zum Ausdruck gebracht: "Einzelne genaue Messungen sind sehr wertvolle Bausteine. Sie bilden aber nur Steinhäufen, wenn man sie nicht zu ganzen Gebäuden zusammenfassen kann. Man muß als Ökologe vom Ganzen ausgehen, erst eine Vorstellung vom Gebäude haben, um dann die Lücken durch gezielte Messungen mit noch fehlenden Bausteinen auszufüllen".

Erst durch die kleinmaßstäbliche Aufbereitung und den repräsentativen Bezug zu leicht kartierbaren Raumeinheiten werden Resultate ökologischer (Grundlagen-)Forschung für die Planungspraxis verfügbar.

## Danksagung

Für die Bereitstellung der in Abbildung 5 wiedergegebenen Erhebungsergebnisse sei Herrn Dr. Zierl sowie Herrn Dr. Vogt gedankt: Frau Kilian und Herr Dr. Franz (alle Nationalparkverwaltung Berchtesgaden) besorgten die druckfähige Aufbereitung der Karte zu Abbildung 4. Frau Dipl.-Ing. Pokorny sichtet kritisch das Manuskript.

## Literatur

- BACHMANN, G., 1987: Die Rolle des MAB-6-Projektes BERCHTMANN in der Umweltforschung der Bundesrepublik Deutschland. - Verh. Ges. Ökol. 15: 29-33.
- BAUMGARTNER, A., REICHELT, E. & G. WEBER, 1983: Der Wasserhaushalt der Alpen. Niederschlag, Verdunstung, Abfluß und Gletscherspende im Gesamtgebiet der Alpen im Jahresdurchschnitt für die Normalperiode 1931-1960. - Oldenbourg, München/Wien: 343 S.

- CERNUSCA, A., 1984: Das MAB-6-Pilotprojekt "Alpine Ökosysteme". Der Beitrag der Arbeitsgruppe Innsbruck zum Österreichischen MAB-Hochgebirgsprogramm. - Verh. Ges. Ökol. 12: 59-71.
- ELLENBERG, H., MAYER, R. & J. SCHAUERMANN, 1986: Ökosystemforschung - Ergebnisse des Solling-Projekts. - Ulmer, Stuttgart: 507 S.
- ENDERS, G., 1979: Theoretische Topoklimatologie. - Forschungsber. Nationalpark Berchtesgaden Nr. 1. 92 S.
- HABER, W., 1992: Erfahrungen und Erkenntnisse aus 25 Jahren der Lehre und Forschung in Landschaftsökologie: Kann man ökologisch planen? - In: DUHME, F., LENZ, R. & L. SPANDAU, 1992: 25 Jahre Lehrstuhl für Landschaftsökologie in Weihenstephan mit Prof. Dr. Dr. h. c. W. Haber: 1-28.
- HABER, W., SPANDAU, L. & K. TOBIAS (Hrsg.), 1990: Ökosystemforschung Berchtesgaden. - 1. Schlußbericht über die Arbeiten der Fachdisziplinen (Hauptphase). - 2. Umweltqualitätsziele für den Alpen- und Nationalpark Berchtesgaden. Umweltbundesamt-Texte 15/90.
- KERNER, H.F., SPANDAU, L. & J.G. KÖPPEL (Hrsg.), 1991a: Methoden zur angewandten Ökosystemforschung. Werkstattbericht, entwickelt im MAB-Projekt 6 "Ökosystemforschung Berchtesgaden". - MAB-Mitt. des Dtsch. Nationalkomitees, Nr. 35.1 und 35.2, Bonn.
- KERNER, H.F., KÖPPEL, J. & L. SPANDAU, 1991b: Eine Methode zur Handhabung und räumlichen Differenzierung von Umweltqualitätszielen - unterstützt durch den Einsatz eines Geographischen Informationssystems. - Verh. Ges. Ökol. 20: 695-705.
- KÖPPEL, J., 1993: Der Beitrag der Vegetation zum Wasserhaushalt im Alpen- und Nationalpark Berchtesgaden. Eine methodische Studie an der Schnittstelle von Ökosystemforschung und ökologischer Planung. - Diss. Lehrst. f. Landschaftsökologie II, TU München-Weihenstephan. - In Vorb. für die Schriftenr. "Forschungsberichte" der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden.
- KÖPPEL, J., KERNER, H.F., SPANDAU, L. & T. WACHTER, in Vorb.: Konzeption einer ökosystemaren Umweltbeobachtung in Biosphärenreservaten - Statusbericht. - 3. Wissenschaftl. Symposium "Ökosystemforschung Wattenmeer".
- MOSIMANN, Th., 1990: Ökotope als elementare Prozesseinheiten der Landschaft. Konzept der prozessorientierten Klassifikation von Geoökosystemen. - Provisor. Fassung. - Geosynthesis, Veröff. Abt. Phys. Geogr. und Landschaftsökologie am Geogr. Inst. Univ. Hannover, H. 1.
- OLEIRE-OLTMANN, W. d' & H.P. FRANZ, 1991: Das zoologische Informationssystem (ZOO LIS) der Nationalparkverwaltung Berchtesgaden. - Verh. Ges. Ökol. 20: 685-693.
- PFADENHAUER, J., 1993: Vegetationsökologie: ein Skriptum. - IHW, Eching: 301 S.
- POKORNY, D., 1993: Methodik zur räumlichen Differenzierung von Schutz- und Entwicklungszielen in einem Nationalpark - dargestellt am Beispiel des Nationalparks Berchtesgaden im Rahmen des MAB-Projektes 6 "Ökosystemforschung Berchtesgaden". Unter Mitarb. v. L. SPANDAU. - Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München-Weihenstephan, Freising.
- SPANDAU, L. & J. KÖPPEL, 1991: Geographische Informationssysteme als Hilfsmittel zur räumlichen Differenzierung von Umweltqualitätszielen. - GEO-Info.-Systeme, 4, H 3: 12-19.
- UBA (Umweltbundesamt), 1992: Jahresbericht 1991. - Berlin.
- WALTER, H., 1985: Zum Unterschied zwischen Physiologie und Ökologie. - Nachr. Ges. Ökol. 15. Jg., Nr. 1: 17-18.
- WIESER, G., KÖRNER, Ch. & A. CERNUSCA, 1984: Die Wasserbilanz von Graslandökosystemen in den österreichischen Alpen. - Verh. Ges. Ökol. 12: 89-99.

## **Adressen**

Dr. Johann Köppl, Bosch & Partner GmbH, Mooseurach 16a, D-82549 Königsdorf.

Prof. Dr. J. Pfadenhauer, TU München-Weihenstephan, Lehrstuhl für Landschaftsökologie II, D-85350 Freising.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [23\\_1994](#)

Autor(en)/Author(s): Köppel Johann G., Pfadenhauer Jörg

Artikel/Article: [Der Beitrag der Vegetation zum Wasserhaushalt im Nationalpark Berchtesgaden 31-38](#)