

Karstdynamik

**Fachbereich Hydrologie und Hydrogeologie
Fachbereich Bodenkunde und Ökologie**

Dr. Harald Haseke
Ralf Benischke/Dr. Hermann Stadler
Klaus Katzensteiner/Gerhard Glatzel

Jahresberichte 1993

Karstdynamik

im Nationalpark Kalkalpen

Harald Haseke

Jahresberichte 1993

Projekt

KARSTDYNAMIK

im Nationalpark Kalkalpen

Siegfried Angerer
Ralf Benischke
Gerhard Glatzel
Harald Haseke
Klaus Katzensteiner
Hermann Stadler

Gesamtredaktion: Harald Haseke

Molln/Graz/Salzburg/Wien
März 1994

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung (Abstract)	3
I. Allgemeines	
1.1. Projektauftrag	4
1.2. Zur Entstehung des Projektes	5
1.3. Bisheriger Projektablauf (Zeitplan)	6
II. Konzeption	
2.1. Das Erstprojekt (1993): Programmatischer Ansatz	7
2.2. Fragestellungen und wissenschaftliche Ziele	8
2.3. Konzept für das Karstprogramm ab 1994	9
2.4. Methodische Teilschritte	11
2.5. Notwendigkeit der "prozeßorientierten Forschung"	15
2.6. Grobstruktur von Teilprojekten	18
2.7. Zeithorizont	19
2.8. Aussagen zur Ablaufplanung	20
2.8.1. Projekt Karstdynamik, I. Teil: Einzugsgebietsstudie	21
2.8.2. Projekt Karstdynamik, II. Teil: Verkarstungsfragen	25
2.8.3. Projekt Karstdynamik, III. Teil: Karstprozesse	26
III. Budgetbedarf	
3.1. Abschätzungen des Kostenrahmens	27
3.1.1. Hinweise zu Ausschreibungen bzw. Vertragsvergaben	27
3.1.2. Kostenrahmen für das Erstprojekt: 1994/95	29
3.1.3. Kostenschätzung für das Zweitprojekt: 1996/97	30
IV. Einreichfassung Erstprojekt 1994/95	32
V. Anhang: Projektunterlagen	39

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

Kurzfassung (Abstract)

Das vorliegende Konzept "**KARSTDYNAMIK**" wurde im Auftrag des Vereines Nationalpark Kalkalpen (Leonstein, Oberösterreich) bzw. des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie (Wien) als ein Forschungsprogramm erstellt, das sich der Karstdynamik im südoberösterreichischen Planungsraum widmen soll. Dieses Planungsgebiet gruppiert sich um das Windischgarstener Becken und wird 1994 hauptsächlich von Sengsengebirge und Reichraminger Hintergebirge repräsentiert.

Die Nationalparkverwaltung ist für dieses langfristig anzusetzende Programm als geeigneter Projektträger identifiziert worden, da keine partikulären Interessen am Planungsraum den Forschungshorizont einengen. Um dem Projektziel näherzukommen, wurden die Teilschritte konzeptiv festgeschrieben.

Das **Erstprojekt (1994-1995)** ist als "**Einzugsgebietshydrologische Studie**" gekennzeichnet, in der grundlegende Daten zur allgemein naturräumlichen und speziell zur hydrologischen und bodenkundlichen, wie auch zur bestandesklimatischen Situation erhoben bzw. ergänzt werden.

Das **Zweitprojekt (1996-1998)** wird gezielten **Verkarstungsfragen** auf abgegrenzten Testflächen nachgehen und Langzeitbeobachtungen in Gang setzen, um die komplexen Verflechtungen und möglicherweise kausalen Veränderungen zwischen biotischer und abiotischer Zone zu erfassen.




Im **Drittprojekt (ab 1998)** sollen fundierte, auch experimentelle Anordnungen im Gelände und höherwertige Modellbildungen "harte" Fakten zum **Karstprozeß** beisteuern. Hier werden innovative Beiträge zu einigen seit etlichen Jahrzehnten unverifizierten Hypothesen der alpinen Karstforschung erwartet. Die Studien sollen pragmatische Hinweise zum Handlungsbedarf in alpinen Karstgebieten, speziell seitens der Nationalpark-Manager, geben.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

I. ALLGEMEINES

1.1. Projektauftrag

Der Nationalpark Kalkalpen (Oberösterreich) vergab für 1993 das **Forschungsprojekt 1603-00** zur Erstellung eines langfristigen Karstforschungskonzeptes. Für diese Studie waren bereits verschiedene Vorarbeiten vorhanden. Im Wege einer Ausschreibung wurden folgende Sachbearbeiter beauftragt:

-  Ralf **Benischke**, Dr. Hermann **Stadler**, **Joanneum Research Graz**, Institut für Geothermie und Hydrogeologie, für den Sachbereich Hydrologie und Hydrogeologie
-  Dr. Klaus **Katzensteiner**, Univ.Prof.Dr. Gerhard **Glatzel**, **Universität für Bodenkultur Wien**, Institut für Waldökologie, für den Sachbereich Bodenkunde und Ökologie
-  Dr. Harald **Haseke**, **UVP-Koordinationsbüro Salzburg**, für den Sachbereich Geowissenschaften, Internes und Koordination.

Diese Gesamtzusammenstellung soll einen kurzen Überblick der zugrunde liegenden Absichten geben. Die einzelnen Sachbereiche sind in den Teilstudien breiter ausgeführt. Die Aufgabe der Gesamtreaktion war es, die Teile des Karstdynamik-Programmes strukturiert darzustellen und das Erstprojekt für die Einreichung vorzubereiten.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

1.2. Zur Entstehung des Projektes

Im Jahr 1980 wurde das Projekt "**Karstdynamik in den Salzburger Kalkalpen**" im Rahmen der Man and Biosphere (MAB) 6 - Forschungsinitiative der UNESCO begonnen. Projektträger war die Österreichische Akademie der Wissenschaften. Projektleiter Univ.Prof.Doz.Dr. Hubert TRIMMEL. Dieses Projekt wurde in den Jahren 1981 bis 1984 mit den Teilprogrammen

- Schwerpunktprogramm Untersberg (Klimatologie, Hydrologie, Speläologie, Geomorphologie) (H.HASEKE, W.MAHRINGER, H.PRODINGER)
- Hydrologie Saalachtal Ost (W.KLAPPACHER)
- Geomorphologie von Teillandschaften (M.H.FINK)

durchgeführt. 1985 wurde ein Teil der Ergebnisse des Untersbergprojektes für die Publikation aufbereitet und 1989 in der MAB-Schriftenreihe als Band 15 veröffentlicht. Die Neuformulierung des Untersuchungsansatzes durch R.TÜRK (Salzburg), G.SCHNEIDER (Göttingen) und H.HASEKE wollte v.a. das stete Ansteigen von Trübungsereignissen in Karstquellen näher beleuchten. Bezüge zur aktuellen Boden-Vegetations-Dynamik wurden vermutet und sollten mit testflächenbezogenen Direktmessungen im Black-Box-Bereich des unterirdischen Karstes empirisch verfolgt werden.

Nach 1985 kam es aber zu keiner Projektfortsetzung mehr, was damit zusammenhängen mochte, daß das politische Interesse an einem schon damals propagierten "Nationalpark Salzburger Kalkalpen" wieder erloschen war.

1989 zeigte die junge Initiative "Nationalpark Kalkalpen" in Oberösterreich Interesse an der Fragestellung. So wurde 1990 ein adaptiertes Konzept vorgestellt und im Rahmen eines Fünfjahresplanes vom Trägerverein akzeptiert und begonnen. Literaturlaufarbeitung und Geländeaufnahmen der Hydrologie, Geomorphologie, Geologie und Klimatologie im Planungsabschnitt Ost bildeten die erste erfolgreiche Projektphase 1990-1991 (Literaturhinweise siehe im Anhang).

Ab 1992 wurde der ursprüngliche Ansatz, in deduktiven Teilschritten "Testgebiete" zu suchen, durch die Zuweisung einer riesigen "Transektfläche" im zentralen Sengsengebirge abgelöst. Eine Fülle von Spezialuntersuchungen wurde begonnen. In der Folge kam es aber zum Erliegen der planmäßigen Arbeit und erst 1993 konnte an eine Wiederaufnahme des Programmes gedacht werden. Im Sinne einer langfristig orientierten Forschungsinitiative wurde die Entwicklung des Gesamtthemas im Wege der Ausschreibung an ein Team vergeben.

Die Ergebnisse dieser Arbeit werden im folgenden vorgestellt.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

1.3. Bisheriger Projektablauf (Zeitplan)

20.03.1993: Erstentwurf für das Einreichprojekt ("Version 1").

10.06.1993: Diskussion des Erstentwurfes

Der Arbeitsrahmen wurde mit dem Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie bzw. mit Fachabteilungen des Umweltbundesamtes diskutiert. Aufgrund der Bedeutung der Karstfrage für das Nationalparkprojekt sei ein langfristiger Konzeptrahmen zu erstellen.

Juni/Juli 1993: Aufbereitung von gebietsbezogenen Fachgrundlagen und Vorbereitung eines Workshops mit Exkursion. Modifikation des Konzeptes in "Version 2" als Diskussionsgrundlage.

30.06.1993: Einreichung der für 1993 notwendigen Arbeiten zur Förderung durch das Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie.

16.-17.07.1993: Workshop "Karstprogramm": Diskussion, Exkursion auf 2 mögliche Testflächen und programmatische Festlegung der weiteren Vorgangsweise.

31.08.1993: Beschränkte Ausschreibung zur Neukonzeption des Karstprogrammes

18.10.1993: Anbotseröffnung

28.10.1993: Zuschlag der Projektausarbeitung an das Institut für Hydrogeologie und Geothermie (Joanneum Research Graz) sowie an das Institut für Waldökologie (Universität für Bodenkultur Wien). Gesamtkoordination: Harald Haseke (UVP Koordinationsbüro Salzburg), interne Koordination: Siegfried Angerer (Laborleiter NPK-Forschungszentrum).

19.11.1993: 1. Koordinationssitzung (NPK Molln)

16.12.1993: 2. Koordinationssitzung (NPK Molln) mit Fachwerkvertragsnehmern des Vereines Nationalpark Kalkalpen.

19.01.1994: 3. Koordinationssitzung (NPK Leonstein)

31.01.1994: Werkvertragsabschlüsse für die laufende Konzepterstellung.

10.02.1994: 4. Koordinationssitzung (NPK Molln) mit Dr. E.Langenscheidt (Koordinator Bodenforschungsprojekt, Nationalpark Berchtesgaden).

Jänner-Februar 1994: Evaluation und Datencontrolling nationalpark-intern, separate Koordinationssitzungen GIS und Labor.

10.03.1994: Fertigstellung der Fachbeiträge.

20.03.1994: Gesamtbericht, Endbericht, Organisationsplan.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

II. KONZEPTION

2.1. Das Erstprojekt (1993): Programmatischer Ansatz

Das Leitbild für den Verein Nationalpark Kalkalpen formuliert unter anderem:

"Übergeordnetes Ziel (...) ist die Erhaltung und Sicherstellung einer unbeeinflussten Entwicklung der Naturlandschaften im Nationalpark."

Weiters dient der "Nationalpark Kalkalpen (...) der Erholung und Erbauung von Besuchern" in Verbindung mit dem "Gewinnen und Vermitteln von Einsichten in die natürlichen Zusammenhänge."

Der Nationalpark Kalkalpen besteht aus verkarstungsfähigen Gesteinen mit einem hohen Wasserpotential. Dies resultiert aus der großräumigen Situation am "Prallhang Europas". Die Verkarstung ist der zentrale naturräumliche Faktor des Gebietes, mit verschiedenen geprägten Teillandschaften.

Die langzeitliche Orientierung der Institution Nationalpark läßt die wissenschaftliche Analyse ökologischer Abläufe im Managementrahmen der Planungs- und Geschäftsstelle sinnvoll erscheinen. Wesentlich erscheint die Befassung mit dem hochrangigen Naturpotential "Trinkwasser", das in Karstgebieten einen besonderen Stellenwert besitzt.

Nähere Details zum Erstprojekt sind der "Version 2" des Karstdynamik-Entwurfes zu entnehmen.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

2.2. Fragestellungen und wissenschaftliche Ziele

In den Versionen 1 und 2 des Konzeptes wurden für das Karstprogramm fünf Fragen gestellt:

1.1. Welches Ausmaß und welchen Einfluß haben immissionsbedingte Störfaktoren (Fernverfrachtung von Schadstoffen, belastete Niederschläge) auf die Vegetations- und Bodendynamik im alpinen Karst?

1.2. Welches Ausmaß und welchen Einfluß haben vergangene und gegenwärtige Nutzungen auf das Karstsystem? In welchem Maß lassen sie sich für fortschreitende Erosion, Denudation und Bodenverluste verantwortlich machen?

1.3. Inwieweit haben Veränderungen innerhalb der Waldgrenze Einfluß auf die Qualitätsentwicklung der Quellen?

1.4. Lassen sich empirisch nachweisbare Schwankungen in den Karstquellen regional und großräumig parallelisieren? Wie wirken sich die Einflüsse hydrographischer, hydrochemischer und hydrobiologischer Extremsituationen auf die Limnologie der Karstabflüsse aus?

1.5. Welche konkreten Hinweise auf den ökologischen Trend im alpinen Karstsystem sind aus den Ergebnissen abzuleiten? Welche anthropogenen Einflußfaktoren sind als nicht umweltverträglich zu bezeichnen und warum?

Diese allgemein gehaltenen Fragen wurden seitens der Nationalpark-Planungsstelle im Rahmen des Workshops um zwei präzisere, aktuelle Anfragen ergänzt:

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

1.6. Welchen Einfluß hat die Beweidung (frisch-feuchter) Karststandorte auf Vegetation und Bodenabtrag und somit auf die Denudation bzw. die fortschreitende "Verkarstung" des Gebietes? Welche Maßnahmen müssen gesetzt werden, um Waldweideflächen langfristig zu erhalten?

1.7. Wie wirken sich forstliche Eingriffe im Schutzwaldbereich auf verkarstungsfähigem Gestein aus? Wie muß sich eine Schutzwaldsanierung unter derartigen Bedingungen gestalten?

Diese Fragen waren in der Konzeptentwicklung aufzugreifen. Wie sich zeigte, waren einige der Ansätze zu modifizieren, bewahrten aber insgesamt für die Projektkonzeption ihre Gültigkeit. Der 1993 formulierte Projektansatz wurde verfeinert, ergänzt und gegliedert, blieb im Kern aber ebenfalls erhalten.

2.3. Konzept für das Karstprogramm ab 1994

Arbeitshypothese	Untersuchungsansatz	Zielsetzung
1. Historische und rezente Weidewirtschaft (ebenso der rezente Wandertourismus) führ(t)en zu Bodendegradation, Oberflächenverkarstung und Belastung von Karstwässern.	1.1 Archivarbeiten (Almwirtschaft), Kartierung von Boden und Vegetation auf unterschiedlich lange aufgelassenen Almen 1.2 Dauerbeobachtungsflächen (gezäunt, ungezäunt) 1.3 Sickerwasseruntersuchungen	Information über die Belastbarkeit und Regenerationsfähigkeit von verkarstungsfähigen Ökosystemen Managementgrundlagen für Bewahrungszonen und Tourismuslenkung (Nationalpark und vergleichbare Systeme außerhalb)
2. Forstliche Nutzungen führen ebenso wie Zerfallsphasen in der natürlichen Sukzession von Waldökosystemen zu vorübergehender Humusmobilisierung, Intensivierung von Verkarstungsprozessen und Karstwasserbelastung	2.1 Dauerbeobachtungsflächen (gezäunt, ungezäunt) 2.2 Bioklimatologische Untersuchungen, Stoffeinträge, Stoffkreisläufe, Stoffausträge aus unterschiedlich genutzten Waldökosystemen. Modellbildung	'Referenzflächen' für Forstwirtschaft, Schutzwaldbewirtschaftung im Nationalpark. Wissenschaftliche Grundlagen über ökosystemare Prozesse in Karstgebieten und ihre Auswirkung auf Karstwasser (Schüttung, Qualität)
3. Der Eintrag langzeitwirksamer Luftschadstoffe führt langfristig zu einer Destabilisierung von Waldökosystemen und direkten Qualitätsverschlechterung von Karstwässern	wie 2.2	Information über die Belastung sowie die Belastungsfähigkeit von Ökosystemen auf Karst mit langzeitwirksamen Luftschadstoffen und deren Auswirkungen auf Karstwasser

Tabelle 1: Arbeitshypothesen, Untersuchungsansätze und Zielsetzungen des Projektes Karstdynamik:

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

Prozeß	Boden	Bioklimatologie Bodenhydrologie	Oberflächengerinne Karstquellen
1. Überlastung durch Beweidung und Tourismus	Bodenprofilmächtigkeit nimmt ab; Bodenverdichtung nimmt zu; Erosion setzt ein Sickerwasser: Belastung mit NO ₃ , Trübstoffen (Bodenpartikel), mikrobiellen Verunreinigungen	Wasserspeicherkapazität sinkt; durchschnittlicher Wassergehalt nimmt ab; (Oberflächen-) abfluß wird erhöht; Evapotranspiration sinkt; Lufttemperatur nimmt zu	Abflußsspitzen nehmen zu Belastung mit NO ₃ , Trübstoffen (Bodenpartikel), mikrob. Verunreinigungen
2. Natürliche Sukzession: Weide und Weidewald entwickeln sich zu geschlossenem Wald	Bodenstrukturereholung; effektive Bodenprofilmächtigkeit nimmt zu; Filterwirkung wird erhöht; Sickerwasserqualität wird verbessert (NO ₃ , Schwermetalle werden zurückgehalten)	Evapotranspiration steigt; Abfluß wird vermindert bzw. verzögert; Lufttemperatur gemäßig; Energieinput in Karstwasser nimmt ab	Abflußspitzen sind gedämpft; Temperatur nimmt ab; Keine Belastung mit NO ₃ , Trübstoffen, Schadstoffen und mikrobiellen Verunreinigungen
3. Sukzession oder Nutzung: Zerfallsphase, Holznutzung (Kahlhieb) oder Kalamität bzw. Katastrophe	Erhöhung der mikrobiellen Aktivität; Mobilisierung von N und Schadstoffen (Schwermetalle); Abschwemmung von Auflagehumus und Oberboden	Evapotranspiration nimmt vorübergehend ab; Abfluß wird beschleunigt; Energieinput in Karstwasser nimmt zu	Abflußspitzen werden intensiviert Temperatur nimmt zu; Vorübergehende Belastung mit NO ₃ , DOC und organischen Kolloiden, eventuell Bodenpartikeln
4. Belastung mit langzeitwirksamen Luftschadstoffen (abhängig vom Ausgangszustand des Systems Pflanze-Boden)	Pflanze-Boden als dauernde Senke (Einbau in Biomasse, Abbau von Schadstoffen): Keine Veränderung von Meßparametern Pflanze und Boden als vorübergehender Puffer (Akkumulation von Schadstoffen): Schadstoffanreicherung im Boden, phasenweise Mobilisierung (z.B. N) Keine Interaktion von Luftschadstoffen mit Pflanze-Boden; Schadstoffe treten in Sickerwasser auf Überlastung instabilisiert Gesamtsystem; Effekt wie in Prozeß 3	Keine Reaktion des Wasser- und Energieumsatzes Effekt wie in Prozeß 3	Keine Reaktion von Meßparametern zu erwarten Phasenweises Auftreten von Schadstoffen in Karstquellen und Fließgewässern; Erhöhte Lösungsverwitterung durch Mineralsäuren Schadstoffe treten in Karstwässern auf (gradueller Anstieg) Effekt wie in Prozeß 3

Tabelle 2: Prozesse im Karstsystem und mögliche Änderung von Meßparametern

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

2.4. Methodische Teilschritte

Im folgenden wird teils wörtlich aus den Teilkonzepten zitiert. Die Zitate sind gekennzeichnet (BOKU = Teilkonzept des Institutes für Waldökologie, FGJ = Teilkonzept Joanneum Research, Institut für Geothermie und Hydrogeologie) und kursiv gesetzt. Hervorhebungen erfolgten meist durch die Gesamtreaktion.

(FGJ) (...) Erst im letzten Jahrzehnt tritt der dynamische Aspekt der Karstentwässerung mehr in den Vordergrund. Darüber hinaus muß festgestellt werden, daß die Schnittstellen zu Nachbardisziplinen, die z.B. für den quantitativen und qualitativen Eintrag in das jeweilige Karstwassersystem verantwortlich sind, noch immer weitgehend "weiße Flecken" auf der Forschungslandkarte darstellen.

Gerade aus dem zuletzt angeführten Grund sollte der geplante Nationalpark beste Voraussetzungen für ein Karstforschungsprogramm bieten. In einem derartigen Gebiet überschneiden sich verschiedenste Interessen, sodaß - weil das in Bearbeitung stehende Planungsgebiet überwiegend eine Karstlandschaft ist - die Karstforschung zumindest Teilantworten zu den Problemen im Spannungsfeld von Ökologie und Ökonomie geben kann.

(BOKU) Hinsichtlich der Grundvorstellung über das Erstprojekt im Karstprogramm wurde in den Koordinationsgesprächen mit den weiteren Konzeptentwicklern eine von der im Punkt II.3. der Ausschreibung abweichende Vorgangsweise erarbeitet (...).

(FGJ) Ein Ansatz, der in der früheren Version des Programmes (...) gewählt wurde, bestand u.A. darin, möglichst typische Gebiete (als "Testflächen" bezeichnet) auszuwählen und in ihnen alle Phänomene zu studieren, die dem Karst eigen sind. In weiterer Folge wären dann die Ergebnisse und Schlußfolgerungen auf andere Gebiete des Nationalparks zu übertragen und zu verifizieren.

(BOKU) Da mit einem hohen Meßaufwand verbundene punktuelle Untersuchungen eine möglichst gute Gebietsrepräsentanz erbringen sollen, nimmt die Auswahl geeigneter Testgebiete eine wichtige Stellung im Gesamtprojekt ein.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

(FGJ) (Dieser) Ansatz geht davon aus, in einem natürlichen Umfeld viele Faktoren zugleich zu erforschen und die Ausprägung dieser Faktoren in einem anderen Teilgebiet wiederzufinden. Man könnte diesen Vorgang - obwohl nicht ganz korrekt - als induktive Vorgangsweise bezeichnen.

Der zweite Ansatz, der hier deduktiv genannt wird, geht davon aus, daß zunächst nur wenige definierte Merkmale oder Merkmalsgruppen im Gesamtgebiet zu suchen sind und daß in weiterer Folge die verschiedensten Eigenschaften in einem immer feiner werdenden Raster in den Kleinstteilgebieten erforscht werden.

Forschungsansatz	Rahmen Informationszustand	Ziel Informationszustand
Induktiv	Teilsystem hoher Informationsgehalt	Regionalisierung Informationsverdünnung
Deduktiv	Gesamtsystem geringer Informationsgehalt	Diversifizierung Informationsverdichtung

Fig. 1: Schematische Darstellung der Forschungsansätze, ihr Ausgangsgebiet und ihre Zielsetzung.

(FGJ) Im deduktiven Weg wird versucht, mit geringen Kräften bzw. Mitteln möglichst rasch im Gesamtgebiet in einem Mehrstufenmodell jeweils nur wenige Merkmale zu erfassen, vorzugsweise solche, die nur geringen meßtechnischen Aufwand erfordern. Dadurch ist es im Teilprojekt möglich, innerhalb kurzer Zeit wichtige planungsrelevante Fragen für das Gesamtgebiet zu beantworten (...). Erst, wenn für den Gesamtraum die Informationsverdichtung weit genug fortgeschritten ist, kann daran gedacht werden, Experimentalflächen im Gelände auszuweisen, in denen Spezialfragen intensiv nachgegangen wird (...).

(BOKU) Im Rahmen einer einzugsgebietshydrologischen Studie sollen Testgebiete definiert werden, in denen klare Beziehungen zwischen darin ablaufenden Prozessen und der Dynamik in orographisch zugehörigen Vorflutern bzw. Karstquellen zu erwarten sind. Erst auf Grundlage dieser Gebietsauswahl können Monitoringflächen eingerichtet und permanente Meßeinrichtungen sinnvoll installiert werden.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

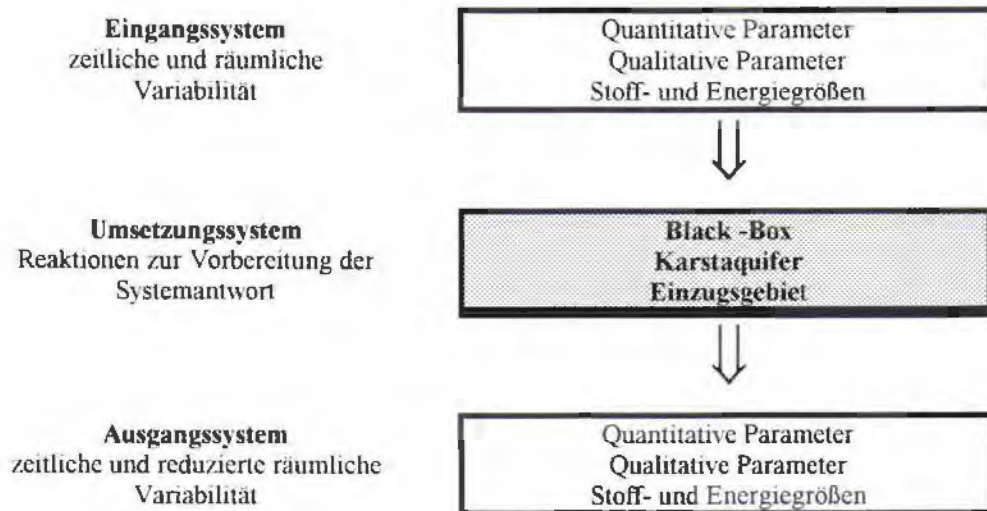


Fig. 2: Black-Box-Modell als einfacher Forschungsansatz für die Hydrologie. Während der Eintrag flächenhaft über das Gesamtgebiet verteilt wird, erfolgt innerhalb des Einzugsgebietes (hier als Black-Box dargestellt) eine Veränderung und Umsetzung einzelner Parameter, die im Ausgangssystem (im Vorfluter, in den Quellen etc.) also an nur wenigen Punkten erfaßt werden können. Aus der flächenhaften Verteilung wird durch Umsetzung eine punktförmige Information, in der die ursprüngliche Information verschlüsselt vorliegt.

(FGJ) (Zur Gliederung des Gesamtraumes) wurde im Bereich Hydrologie in Anlehnung an Begriffe der Ökologie die Bezeichnung **HYDROTOP** gewählt (...), also eine Fläche mit homogen ausgebildeten hydrologischen Eigenschaften (i.w. Kleinst-einzugsgebiete). Dem steht zur Seite das Physiotop als Landschaftsmerkmalsgruppe oder der bekannte Begriff Biotop (...) Diverse Projekte zeigten aber, daß dieser Ansatz (...) wieder auf die Intensivuntersuchung von zahlreichen Kleinstflächen zurückführt und die Voraussetzung der Homogenität letztlich nicht aufrecht zu erhalten ist.

Der **Konvergenzansatz** (...) baut darauf auf, daß am unteren Ende eines Einzugsgebietes oder an einer Quelle im jeweiligen Abfluß alle quantitativen und qualitativen Merkmale des zugehörigen Aquifers und des dazugehörigen oberirdischen Einzugsgebietes zur Verfügung stehen, wenn auch verschlüsselt. Diese Verschlüsselung gilt es aufzulösen (z.B. mit Abflußkomponententrennung auf Basis hydrologischer, hydrochemischer oder isotopenhydrologischer Methoden).

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

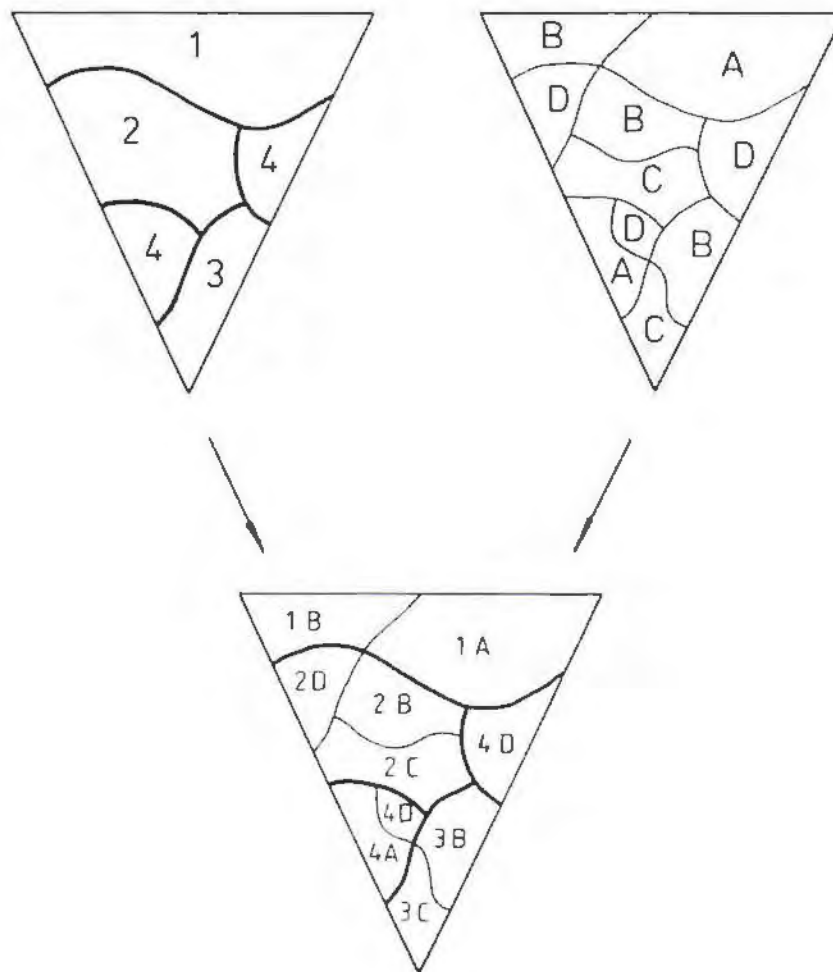


Fig. 3: Gliederung nach Teilsystemen auf Basis des Konvergenzansatzes
1-4: Hydrologische Teilsysteme, A-D: karstmorphologische Physiotope, 1A etc. karst-
hydrologisch erfassbare Teilsysteme (der Karstaspekt wird bei hydrologischer Bearbeitung
schwerpunktmäßig berücksichtigt)

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

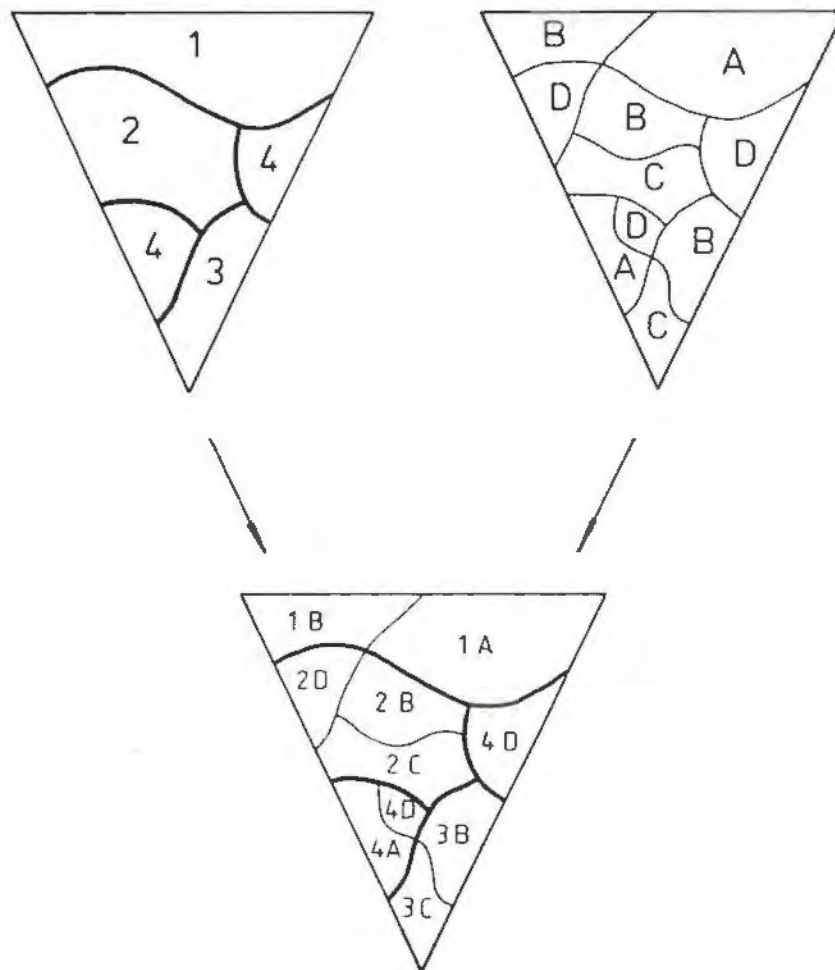


Fig. 3: Gliederung nach Teilsystemen auf Basis des Konvergenzansatzes
1-4: Hydrologische Teilsysteme, A-D: karstmorphologische Physiotape, 1A etc. karst-
hydrologisch erfassbare Teilsysteme (der Karstaspekt wird bei hydrologischer Bearbeitung
schwerpunktmäßig berücksichtigt).

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

2.5. Notwendigkeit der "prozeßorientierten Forschung"

(FGJ) Grundsätzlich stellt aus systemanalytischer Sicht der Begriff Karst eine Thematik dar, an die ohne die fachübergreifende Kooperation der verschiedensten Teildisziplinen der Bio- und Geowissenschaften kaum sinnvoll herangegangen werden kann (...) Karstforschung beinhaltet alle Aspekte der Beschreibung und genetischen Deutung der Landschaft als solche (...) und aller in der Vergangenheit über die Gegenwart in die Zukunft ablaufenden Prozesse, die die Karstlandschaft geprägt haben und noch prägen als dynamisches Element.

(BOKU) Aus der Sicht der Konzeptentwickler erscheint ein prozeßorientierter Forschungsansatz zielführend. Fig. 4 zeigt Systemprozesse, welche im Karstforschungsprojekt vordringlich untersucht werden sollen:

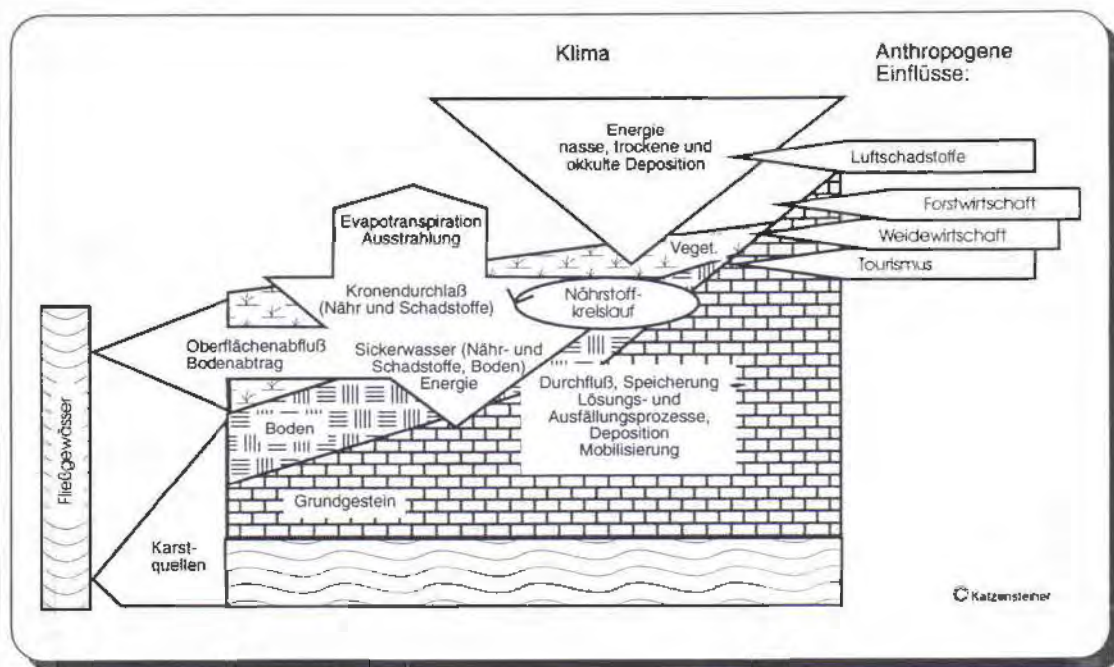


Fig. 4: Prozesse in Karstsystemen

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

Bei der Karstforschung ist zu berücksichtigen, daß die Prozesse, die zur Ausbildung einer Karstlandschaft führen, sowohl hydrologisch-klimatologischer, geologischer, morphologischer wie auch biologischer Natur sind. Gleich welcher Herkunft, sind sie räumlich und zeitlich in unterschiedlicher Intensität wirksam. Vom Bereich Hydrologie, Geologie und Geomorphologie wird daher eine andere Betrachtung des Phänomens Karst erfolgen als vom Bereich Ökologie oder Biologie.

Es sind daher im Rahmen dieses Projektes die Unterschiede zwischen

- ⊙ **geologisch geprägtem Anteil an der Karstlandschaft und an den Karstprozessen und dem**
- ⊙ **biologisch geprägten (z.B. Verkarstung als biologisch beeinflusster Degradationsprozeß einer Landschaft) herauszuarbeiten**

Eine weitere wesentliche Aufgabe wird es sein, die Übergangsstellen zwischen dem System der Eingangsparameter (atmosphärischer Eintrag, oberirdisches Einzugsgebiet, Vegetations- und Bodenbedeckung) und der Black-Box "Karstaquifer" zu definieren, generell die Schnittstellen zwischen den Fachbereichen Hydrologie/Hydrogeologie und Bodenkunde/Ökologie. Diese Schnittstellen sind nicht theoretisch, sondern allenfalls hypothetisch begründet.

Derzeit können nur Vermutungen über die direkte Beeinflussung der Qualität von Karstquellwasser durch im Einzugsgebiet stattfindende Degradationsprozesse angestellt werden. Dieser Übergang von der ersten Vermutung über Zusammenhänge und Prozesse zur fundierten Theorie soll in den Teilprojekten zu verschiedenen Themenbereichen vollzogen werden. Die in der früheren Version 2 (S. ANGERER & H. HASEKE, 1993) gestellten Fragen können dazu durchaus als Anhalt dienen, sind jedoch dem Projektfortschritt entsprechend anzupassen.

- ➔ **Da Forschung im Nationalpark nicht für sich allein stattfinden soll, ist vorgesehen, am Ende jedes Projektteiles jene Punkte zusammenzufassen, die Planungsrelevanz für das Nationalparkmanagement haben. Dazu können je nach Erfordernis innerhalb der Laufzeit des Gesamtprojektes eine oder mehrere Evaluierungsphase(n) eingeschoben werden.**

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

Derzeit gibt es in Österreich in Karstgebieten nach Kenntnis der Konzeptentwickler kein weiteres Projekt mit dem vorgestellten langfristigen Forschungsansatz, wohl aber Projekte, die einzelne Schwerpunkte behandeln wie zum Beispiel die Trinkwassernutzung.

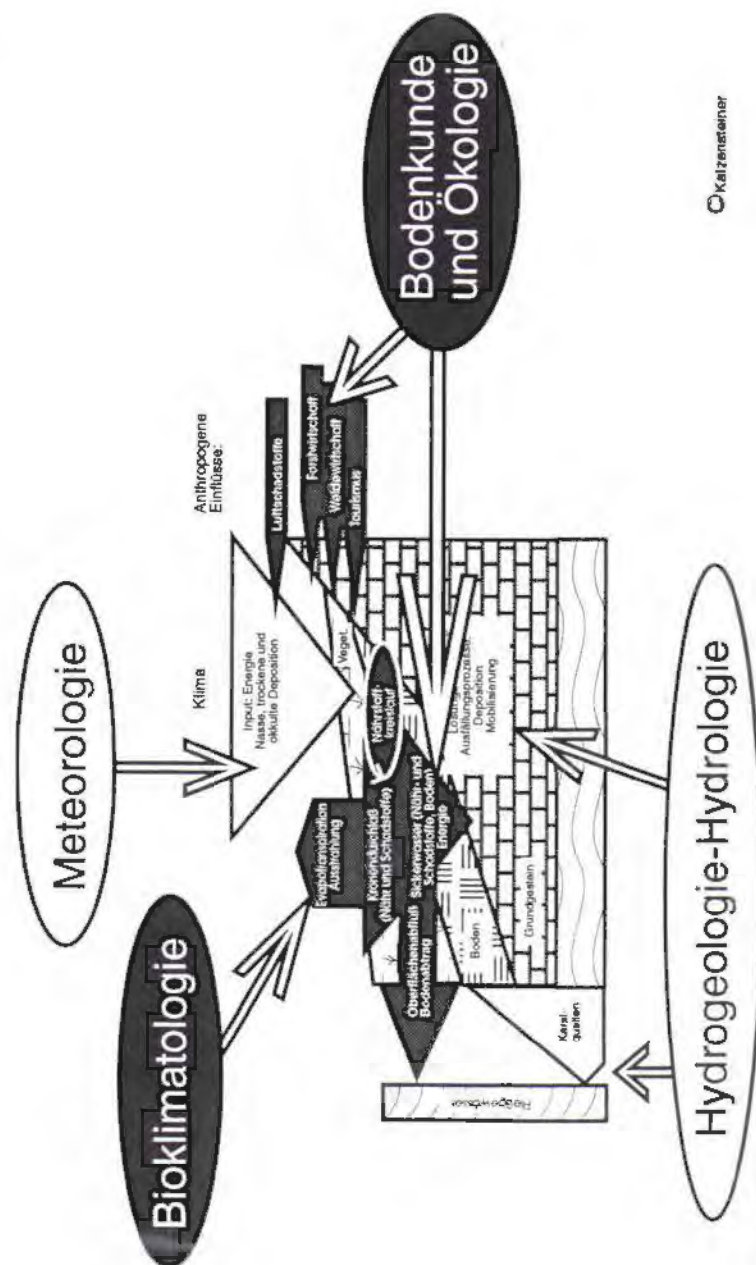


Fig. 5: Die Stellung der verschiedenen wissenschaftlichen Sachbereiche im Karstdynamik-Projekt.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

2.6. Grobstruktur der Teilprojekte

Für die Teilprojekte sind zu unterscheiden:

- ① **Langzeitmeßprogramme:** Digitales Karstquellenmeßnetz, punktuelle Beprobung im Rahmen des Karstquellenmonitoring, klimatologische bzw. meteorologische Datenerfassung und Abflußdatenerfassung von Pegelstationen. Dabei werden die Meßdaten erhoben, archiviert und nur in einer reduzierten Standardform ausgewertet.
- ② **Kurzzeitmeßprogramme:** Hydrochemische und isotoopenhydrologische Intensivbeprobung von Quellen bei Niederschlagsereignissen, Markierungsversuche, klimatologisch/meteorologische Kurzzeitkampagnen, die für spezielle Fragestellungen ausgelegt sind, Testmessungen im Bodenwasserhaushalt etc.
- ③ **Sondermeßprogramme:** Punktuelle Untersuchungen oder kurzfristige Messungen z.B. an Höhlen-gewässern, Sickerwasseruntersuchungen im Stichprobenverfahren, Abflußmeßtouren in Teileinzugsgebieten, Pilotstudien in Karbonatböden etc.
- ④ **Kartierungs- und Dokumentationsarbeiten:** Hydrogeologische Detailaufnahmen an Quellaustritten, Begehung von Höhlen zur Sedimentbeprobung, Geomorphologisch-hydrologische Einzugsgebietskartierung, Erhebung von Almflächen etc.
- ⑤ **Auswertearbeiten:** Darstellung des gesammelten Datenmaterials in tabellarischer und graphischer Art, Einspielung in das GIS, Auszug von Themen aus dem GIS, erweiterte Datenauswertungen, die über die übliche Standardauswertung hinausgehen.
- ⑥ **Interpretationsarbeiten:** Beurteilung und Wertung der durch Messung, Kartierung und Auswertearbeiten zur Verfügung gestellten Unterlagen, synoptische Bearbeitung, Herstellen des Managementbezuges, Schnittstellendefinition zu Nachbardisziplinen etc.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
 Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
 Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

2.7. Zeithorizont

Nach den Ausschreibungsvorgaben soll das gesamte Karstforschungsprogramm einen **Zeitrahmen von etwa 15-20 Jahren** haben. Dieser Zeitrahmen ist als sinnvoll anzusehen, da gerade im Hinblick auf langfristige qualitative und quantitative Änderungen in Karstsystemen **die bisher in Projekten übliche Beobachtungszeit von 1-2 Jahren viel zu kurz ist**, um Aussagen darüber treffen zu können, ob Parameter sich tatsächlich grundlegend tendenziell ändern oder nur außergewöhnlichen (periodischen, episodischen, zyklischen) Schwankungen unterlegen sind.

Wird also ein Zeithorizont von 20 Jahren angesetzt, so erscheint es wiederum sinnvoll, die Teilprojekte nicht unbedingt jährlich, sondern im Zwei- bis Dreijahresrhythmus abzuschließen. Der jährliche Projektfortschritt ist mit technischen Zwischenberichten (Arbeitsberichte über stattgefundene Tätigkeiten) am Ende eines Projektjahres und allenfalls mit Teildokumentationen zu belegen. Gerade für die Bearbeitung z.B. hydrochemischer Daten aus dem Karstquellenmonitoring wird die Einjahresfrist für interpretative Auswertungen zu gering sein.

Die Langzeitmeßprogramme sind Durchläufer bis zum Ende des Gesamtprojektes, während die Kurzzeitmeßprogramme in - dem jeweiligen Projekt angepaßten - Intervallen innerhalb des Gesamtzeitrahmens wiederholt werden. Die übrigen Arbeiten sind teilprojektspezifisch über die gesamte Laufzeit verteilt, sollen jedoch so vergeben werden, daß sie innerhalb von 2-3 Jahren abgeschlossen werden können.

Mit dieser Konzeption ist zu erhoffen, daß auch die Sicherung der Budgetmittel in einer Weise erfolgen wird, welche die Auftragsvergaben vor der Sommer- bzw. Herbstphase erlaubt. Da externe Mitarbeiter beigezogen werden müssen und etliche Programme mit "Durchläufercharakter" vorgesehen sind, ist es notwendig, die Teilprojekte für die jeweilige Laufzeit abzusichern.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

2.8. Aussagen zur Ablaufplanung

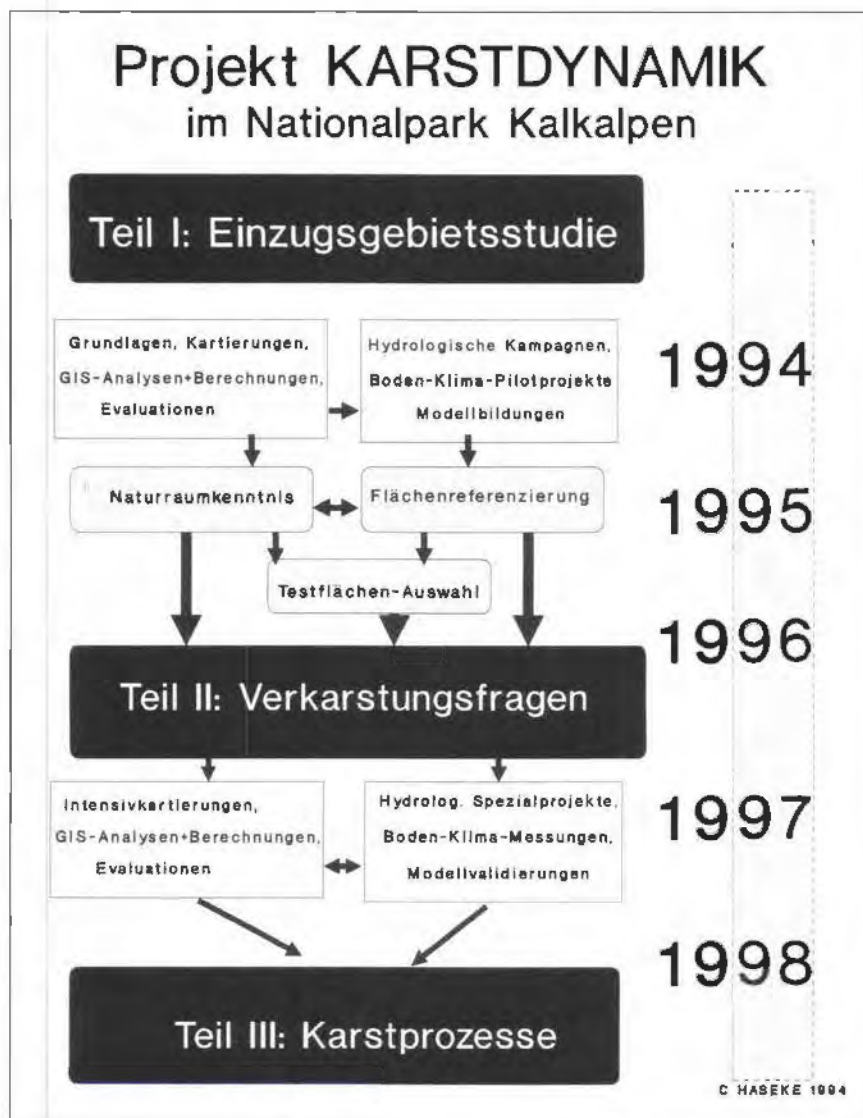


Fig. 6: Ablaufschema des Karstdynamik-Projektes bis zum Jahr 2000

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

2.8.1. Projekt "Karstdynamik", I. Teil: EINZUGSGEBIETSSTUDIE

**Einzugsgebietshydrologie und Boden-Vegetations-Standards
im Nationalpark Kalkalpen, Verordnungsabschnitt 1.
Ausführung: 1994-1995.**

Der operative Schwerpunkt der ersten Projektphase liegt in der Vervollständigung fachlich einwandfreier Grundlagen und in Installation und Testläufen der angestrebten Meßsysteme. Das erste Teilprogramm hat die bisherigen Unterlagen aufzuarbeiten, die noch nötigen Informationen (Kartierungsgrundlagen, Datenbestände) beizubringen und das Stationsnetz auf die Beine zu stellen. Diese Phase ist mit Ende 1995 in einem Statusbericht abzuschließen und gleichzeitig die fertige Konzeption für den nächsten Programmschritt vorzustellen.

Im ersten Teilprogramm sind die Projektteile 1, 2 und 3 des Institutes für Waldökologie (S.13-18) und die "Phase 1" des Institutes für Geothermie und Hydrogeologie (S. 43-46) verarbeitet.

Das Geo-Informationssystem gewinnt hier einen zentralen Stellenwert. Die GIS-Einspielung aller evaluierbaren Geländedaten und daraus resultierend der Abschluß einer ersten großen Gebietstopologie mit Inhalten aus Geowissenschaften, Hydrologie und Ökologie soll die Grundlagenphase für den Planungsabschnitt I mit Ende 1995 abschließen.

Dabei kann das Karstprogramm in Absprache mit der Stichprobeninventur und der Biotopkartierung federführend (GIS-Management) antreten. **Wesentlich ist für diese Phase die (befristete) Bestellung eines eigenen, qualifizierten GIS-Sachbearbeiters**, da der gesamte Aufwand mit 6-8 Mannmonaten geschätzt wurde.

Die nachfolgenden Tabellen sind die Kalkulationsbasis für das Jahr 1994 und Richtlinie für 1995. In der Tabelle 3 finden sich unter der Rubrik "Projekterläuterungen" Querverweise zu den betreffenden Passagen in den beiden Teilkonzepten. Die damit angesprochenen Inhalte werden hier nicht wiederholt.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

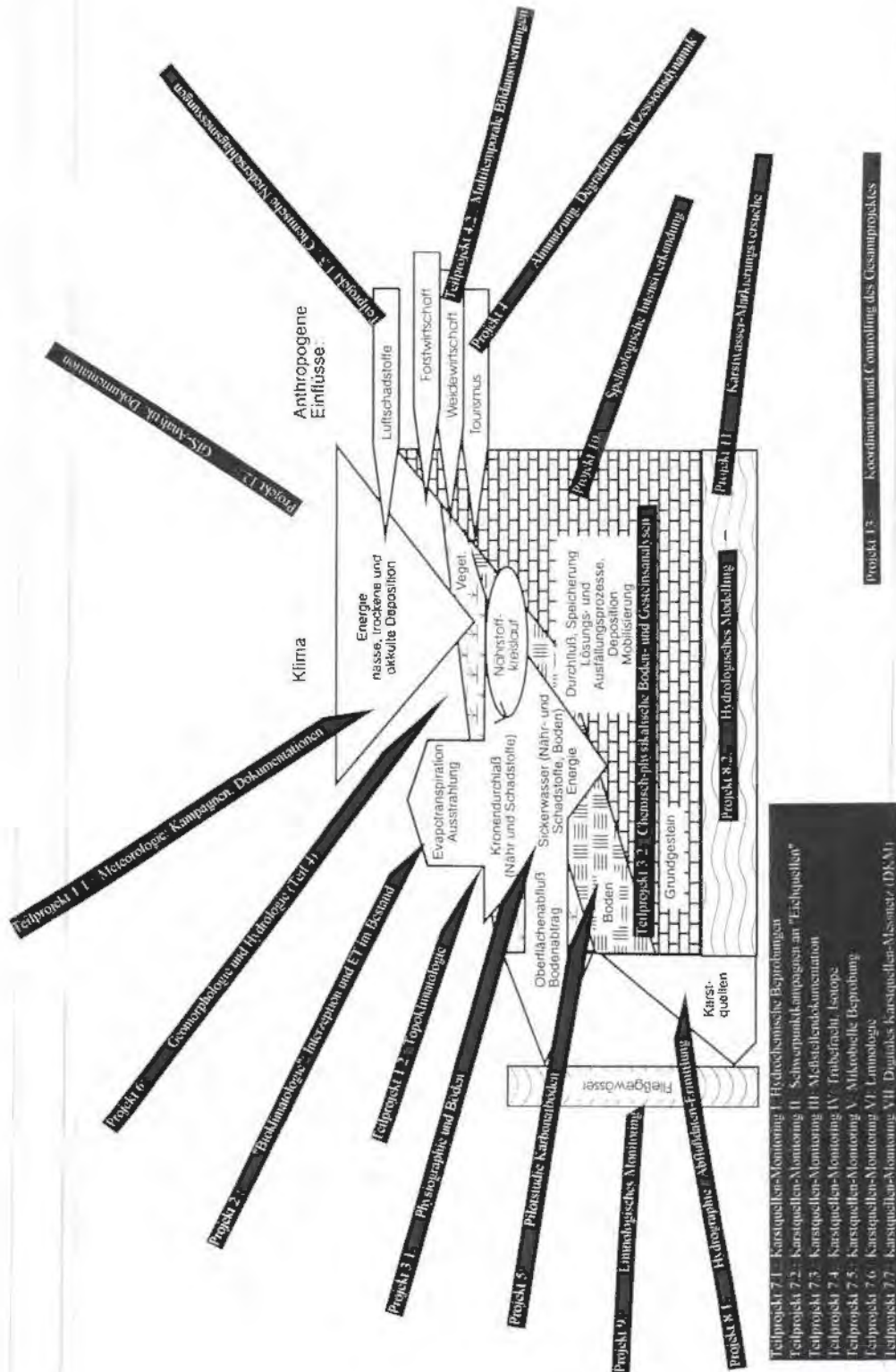


Fig. 7: Detaillierte Teilprojektzuweisung 1994/95 im Kontext des allgemeinen Konzeptschemas

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

Tabelle 3

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

NATIONALPARK KALKALPEN: KARSTPROGRAMM 1994-1995														
Entwurf des Zeitplanes für 1994 und 1995														
Nr.	Kurztitel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	JAHR
1.1.	Meteorologie und Klimatologie				x	x	x			x	x	x	x	1994
		x			x		x			x	x	x	x	1995
1.2.	Topoklimatologie									x	x	x		1994
														1995
1.3.	Qualitativer Niederschlag						x	x	x	x	x			1994
														1995
2.	Bioklimatologie					x	x	x	x	x	x		x	1994
		x	x			x	x	x	x	x	x	x		1995
3.1.	Physiographie, Vegetation Böden					x	x	x	x	x	x		x	1994
								x	x	x	x			1995
3.2.	Chem./phys. Boden- u. Gesteinsanalysen								x	x	x	x	x	1994
														1995
4.1.	Almnutzung, Sukzessionsdynamik						x	x	x	x	x			1994
						x	x	x	x	x	x	x	x	1995
4.2.	Multitemporale Bildauswertung zu 4.1.												x	1994
		x	x											1995
5.	Pilotstudie Karbonatböden							x	x	x	x			1994
								x	x	x				1995
6.	Geomorphologie, Hydrologie						x	x	x	x	x	x	x	1994
														1995
7.1.	Karstquellen-Monitoring I: periodische Beprobungen				x		x		x		x			1994
		x				x				x		x		1995
7.2.	Karstquellen-Monitoring II: Schwerpunktaktionen							x	x	x	x			1994
								x	x	x	x			1995
7.3.	Karstquellen-Monitoring III: Meßstellendokumentation				x	x						x	x	1994
				x	x	x						x	x	1995
7.4.	Karstquellen-Monitoring IV: Messung zusätzliche Parameter										x	x		1994
											x	x		1995
7.5.	Karstquellen-Monitoring V: Mikrobielle Analytik				x		x		x		x			1994
		x				x				x		x		1995
7.6.	Karstquellen-Monitoring VI: Limnologie						x		x		x			1994
		x				x		x	x	x	x	x		1995
7.7.	Digitales Karstquellen-Messnetz (DKM)				x	x	x	x	x	x	x			1994
												x	x	1995
8.1.	Abflußdaten-Ermittlung					x					x			1994
				x					x					1995
8.2.	Hydrologische Zusatzarbeiten													1994
		x	x						x	x	x	x		1995
9.	Limnologisches Monitoring Hinterer Rettenbach					x		x		x		x		1994
					x		x		x		x		x	1995
10.	Speleologische Intensivverkundung								x	x				1994
		x	x						x	x				1995
11.	Karstwasser - Markierungsversuche (Kleingebiete)													1994
														1995
12.	GIS-Analytik und Projektimplementation, Einzugsgebietshydrologie					x	x	x				x	x	1994
		x	x	x							x	x		1995
13.1.	Koordination: Controlling, Schnittstellendefinition					x	x	x				x	x	1994
		x	x						x			x	x	1995
13.2.	Auswahl von Repräsentativgebieten						x	x					x	1994
		x									x	x		1995
13.3.	Koordination: Formulierung Folgeprojekt													1994
	Schlußbericht	x	x	x							x	x	x	1995
x = Durchführungszeitraum (VORSCHLAG)														

Tabelle 4: Zeitplan zum Erstprojekt

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

2.8.2. Projekt "Karstdynamik", II. Teil: VERKARSTUNGSFRAGEN

**Verkarstungsvorgänge im Nationalpark Kalkalpen -
Versuch einer Ursachen-Wirkungs-Ermittlung.
Ausführung: 1996-1998.**

Der operative Schwerpunkt des Teiles II liegt in der Konsolidierung und Fertigstellung des Meßnetzes, in der genauen Definition von Systemparametern und Systembezügen (Kausalitäten; "Schnittstellen") und im Vorantreiben methodischer Fragen.

Aus logistischen und budgetären Gründen sollte die "Testgebiets"-Auswahl, also die Intensivierung der Forschungen auf kleinen Flächen, erst ab Ende 1995 vorgenommen werden. Abweichend von den Vorstellungen der Konzeptbearbeiter wurde daher erst mit Beginn 1996 die Detailkartierung und Einrichtung dieser Untersuchungsflächen den Hauptschwerpunkt der zweiten Projektphase einleiten. Ab 1997 sollten Ereignisabläufe gezielt und schwerpunktmäßig untersucht werden.

Im zweiten Teilprogramm sind die Projektteile 4 und 5 des Institutes für Waldökologie (S. 18-22) und die "Phase 2" des Institutes für Geothermie und Hydrogeologie (S. 43) zu verarbeiten. In diese etwa dreijährige Phase fallen Klein-Markierungsversuche, detaillierte Geländestudien und vertiefte Kampagnen im Klima-Boden-Wasser-System. Bezüge zur Bewirtschaftung und zur anthropogenen Belastung sind herzustellen.

Nach Meinung des Gesamtrezensenten dieser Studie gewinnt die angewandte Forschung in diesen Verdichtungsstufen einen steigenden Wert für die Planungs- und Managementvorgänge. Letztlich kann die wissenschaftliche Unterstützung der Planungsarbeit nur als ständiger, lebendiger Diskurs zwischen Forschung und Planung funktionieren. Die grundlegenden Inhalte dieser Projektphase, nämlich Dauerbeobachtungsstationen, periodische Meßkampagnen und Korrelationsversuche, müssen sicherlich in die weiteren Projektphasen hinein verlängert werden.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

2.8.3. Projekt "Karstdynamik", III. Teil : KARSTPROZESSE

**Langzeitstudien und Feldexperimente zur Frage der Stabilität
der Karstlandschaft und zum Handlungsbedarf.**

Ausführung: 1998 bis nach 2000.

Der operative Schwerpunkt des dritten Teiles liegt in der Fortführung der Langzeitmessungen und -beobachtungen und in der innovativen Anwendung bzw. Verknüpfung von Methoden der verschiedenen Fachdisziplinen.

Die gemeinsame Ausführung von Feldexperimenten soll zur Klärung wesentlicher karst-ökologischer und bewirtschaftungstechnischer Fragestellungen beitragen. Wahrscheinlich sind solche Experimente als "Impaktstudien" anzusetzen.

Im dritten Teilprogramm sind die Projektteile "3.2.6.: Folgeprojekte" des Institutes für Waldökologie (S.22) und die "Phase 3" des Institutes für Geothermie und Hydrogeologie (S. 43) zu berücksichtigen.

Die Fortschreibung des Projektes wird in den Teilkonzepten noch relativ offen gelassen. In der Hauptsache ist an ein kontinuierliches Beobachten gedacht, einzelne Schwerpunkte könnten sich (Konzept BOKU) auf zufällig auftretende "Katastrophenereignisse" stützen.

Wenn es auch richtig ist, daß die vorhergegangene Projektentwicklung für die Ausformulierung wesentlich sein wird, so wird es doch auch förderlich zu sein, den einzelnen Teilstufen des Karstdynamik-Projektes einen eigenständigen Charakter zu geben. In dieser Hinsicht ist der Ansatz für die Fortschreibung wenig innovativ. Denn der Nationalpark wird weiterhin an bestimmten planungsrelevanten Fragestellungen interessiert sein.

In der ursprünglichen Karstdynamik-Entwicklungsstudie (MAB-6-Projekt, 1984-85) wurden gezielte Störungs-, Schadstoffeintrags- bzw. Ansäuerungsversuche auf in situ - Kleinstflächen und die Beobachtung der daraus resultierenden Folgen methodisch andiskutiert.

Die wesentlichste Methode für die Hypothesen- und Theorienbildung in der modernen Naturwissenschaft ist neben der Beobachtung das Experiment. Es ermöglicht auch u.U. erst die Bestätigung einer Hypothese, die im Falle sehr langfristiger und/oder komplexer Ereignisabläufe für immer unbeweisbar bleibt. Die Beantwortung präziser Fragen - z.B. nach kausalen Ereignisketten - wird nur durch präzise Versuchsanordnungen in abgegrenzten Bereichen möglich sein.

Direkter Geländeimpakt (Weide, Wild, Forstnutzung, Tourismus) und die atmosphärischen Einträge finden schon längst statt. Die Almbauern nehmen ebenso ihre "Feldexperimente" vor wie die Forstmeister und die Jagdausübenden. Es stünde dem also auch moralisch nichts entgegen, auf kleinsten Flächen im Nationalparkbereich, vielleicht sogar mit Unterstützung dieser Gruppen, zu manipulieren und die Dynamik künstlich anzukurbeln, um sie beobachtbar zu machen.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

III. BUDGETBEDARF

3.1. ABSCHÄTZUNGEN DES KOSTENRAHMENS

Der jährliche Budgetbedarf für das gesamte Karstforschungsprogramm kann auf Basis der für 1994 zur Verfügung stehenden Mittel, welche als Richtwert dienen, geschätzt werden.

- ➔ **Der für das Jahr 1994 vorgesehene Budgetrahmen sollte nicht verringert, sondern in den Folgejahren mit ausreichender Reserve nach oben geplant werden. Die Kalkulation für das jeweilige Folgejahr ist mit Ende November des laufenden Jahres verlässlich abzuschließen.**

Für Projekte, die auf eine über ein Jahr hinausgehende Laufzeit ausgelegt sind, sollte die Projektsumme in einem definiert werden und in Raten entsprechend den Terminen von technischen Zwischenberichten dem Auftragnehmer zugewiesen werden.

3.1.1. Hinweise zu Ausschreibungen bzw. Vertragsvergaben

Basis der Berechnung von Personalkosten können nur die des jeweils laufenden Jahres sein. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß Kosten für Angehörige von Universitäten derzeit völlig anders angesetzt werden, als für außeruniversitäre Einrichtungen, Freiberufler und Werkverträge durch Studenten, Diplomanden, Dissertanten und sonstige Privatpersonen. Generell ist damit zu rechnen, daß Universitätsangehörige und der unter Werkvertrag genannte Personenkreis mit weit geringeren Kosten kalkulieren können als Freiberufler oder privatrechtlich organisierte Forschungseinrichtungen, da sie kostenlos staatliche Einrichtungen benutzen können und bereits Gehälter für diese Art von Tätigkeiten beziehen. Als Richtwert für den zu geringeren Sätzen arbeitenden Personenkreis mögen die des Konzeptentwicklers für Bodenkunde/Ökologie gelten:

- ➔ 1 MM (Mannmonat) eines "Vertragsassistenten" S. 45.000.--, entsprechend ca. S 320.--/Stunde, plus Spesenersatz plus diverse EDV- und Gerätebenutzungskosten
- Jährliche Förderung für Diplomarbeiten ca. S 50.000.-- plus Spesenersatz ca. S 20-30.000.--

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

Als Richtwert für den übrigen Personenkreis gilt der Ingenieurkammertarif, welcher per 1.1.1994 wie folgt gegliedert ist:

- ➔ Akademiker-, Ingenieurs-, qualifizierte Technikerarbeiten für entsprechend kreative oder schwierige Leistungen S 683,-- (= 100%),
- Technikerarbeiten nach Einschulung durch die vorgenannte Gruppe S 547,-- (= 80%),
- Zeichen-, Sekretariats- und schematische EDV-Leistungen S 444,-- (= 65%) und
- Schreib- und Hilfskräfte S 342,-- (= 50%)

De facto sind über Ausschreibungen bzw. Werkvertragsvereinbarungen oft günstigere "Paketangebote" zu erreichen, da nicht alle Berufsgruppen an die Kammertarifordnung gebunden sind. Anzumerken ist aber auch, daß diese Richtsätze so kalkuliert sind, daß sie einem Unternehmen, von dem eine entsprechende Qualität im vorgesehenen Zeitrahmen eingefordert wird, das betriebliche Überleben ermöglichen.

Eine gewisse Wettbewerbsverzerrung bedeutet es, daß Institute ohne Mehrwertsteuerzuschlag kalkulieren können, während Freiberufler 20% Umsatzsteuer berechnen müssen, ohne daß der Verein Nationalpark Kalkalpen seinerseits die Möglichkeit zum Vorsteuerabzug hat.

Entsprechend der allgemeinen Gebührenordnung können auch Aufschläge zu den genannten Tarifen bei Arbeiten außerhalb der normalen Arbeitszeit bzw. bei Anwendung besonderer Kenntnisse oder besonderer Erfahrung entsprechend der aufgewendeten geistigen Arbeit, der wirtschaftlichen oder wissenschaftlichen Bedeutung oder der besonderen körperlichen Beanspruchung oder Gefährdung berechnet werden.

Für alle genannten Personen sind zusätzlich Diäten, Nächtigungsgebühren und km-Gelder (S 4,30/km plus S 0,51/km und Beifahrer plus S 1,50/km Naturstraßen) entsprechend gesetzlichen Vorgaben dazuzurechnen. Neben den Personalkosten sind Nebenkosten für den allgemeinen Büroaufwand, für Geräteeinsatz, für Straßenbenützungstarife (ÖBF) etc. in die Kalkulation miteinzubeziehen bzw. zu deklarieren.

Aus der Gegenüberstellung der oben genannten Tarife der verschiedenen Personengruppen ist abzuleiten, daß für eine Ausschreibung eines Projektes eine Vergleichbarkeit von Angeboten zum selben Thema von Personen mit unterschiedlicher Kostenbasis schwierig zu erreichen sein wird. Es ist daher wenig zielführend, z.B. für ein Teilprojekt Ziviltechniker und Universitäts-Institute parallel anzuschreiben. Als günstiger wird es erachtet, die erwünschte Berufsgruppe oder die Bearbeiter im Rahmen der verfügbaren Mittel gezielt auszusuchen und bei Bewährung im Projekt zu behalten.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

3.1.2. Kostenrahmen für das Erstprojekt: 1994/1995

NATIONALPARK KALKALPEN: KARSTPROGRAMM 1994					
Verzeichnis der Teilprojekte, Kostenanschätzung und Budgetzuweisung für 1994					
Budgetsummen: Nur Karstprojekt. Projektsegmente, die bereits im Rahmen der Naturraumdokumentation, des Landesbudgets für Geräte oder anderweitig budgetiert sind, scheinen hier mit Null auf.					
Projekt	Stichwort	Kostenkalkulation durch:	PRIORITÄT	KARST	Anmerkung
1.1. Meteorologie/Klimatologie	MAHRINGER&CO		1	0	Anbot vorhanden, Budget in NRD bereits einkalkuliert
1.2. Topoklimatologie	MAHRINGER&CO		1	50.000	In 1.1. inkludierbar!; Ausschreibung 6?
1.3. Qualitativer Niederschlag	BOKU		2	0	Erst ab 1995, für 1994: Anleihe UBA-Daten!
2. Bioklimatologie	BOKU		1	60.000	Ausschreibung 1 nach ANGERER
3.1. Physiographie und Böden	BOKU		1	120.000	Zuweisung an BOKU!
3.2. Boden- und Gesteinsanalysen	BOKU		2	0	Erst ab 1995, für 1994: Literaturangaben sammeln.
4. Almnutzung, Sukzession	BOKU/HASEKE		1	0	Ausschreibung 2 nach ANGERER: Förderung!
4.1. Almnutzung, Sukzession	als Diplomarbeit		1	0	Als Diplomthema geeignet (BOKU)
4.2. Multitemporale Luftbildauswertung zu 4.	BOKU		1	40.000	Zusatzarbeit; Konnex zu Almprojekten!
5. Pilotstudie Karbonatböden	BOKU		1	115.000	xxx
6. Geomorphologie, Hydrologie	HASEKE		1	290.000	Abschlußkartierung Teileinzugsgebiete NP-VOA 1
7.1. MONIT I: Periodenbeprobung	ANGERER/HASEKE		1	85.000	Anbot vorhanden
7.2. MONIT II: Ereigniskampagnen	Intern		1	50.000	Automat. Probennehmer mieten!
7.3. MONIT III: Dokumentation	ANGERER/HASEKE		1	70.000	1. Hilfe für 1994
7.4. MONIT IV: Zusatzanalytik	Intern		2	0	Ausschreibung 3 nach ANGERER
7.5. MONIT V: Mikrobielle Analytik	Labor		1	30.000	Zuweisung an: Susanne Schmidt/Hyg.Inst.GRAZ
7.6. MONIT VI: Limnologie	Intern		2	0	Ausschreibung 4 nach ANGERER (1995)
7.6.1. Limnologie von Karstquellen	als Diplomarbeit			0	Anforderung Bretschko!
7.7. MONIT VII: DKM	ANGERER/HASEKE		1	50.000	Federführung: Hydrogr. Dienst. Keine Auswertungen!
8. Abflußdaten-Ermittlung	ANGERER/HASEKE/FGJ		1	50.000	Federführung: Hydrographischer Dienst
9. Limnologie-Monitoring Rettenbach	HASEKE		2	0	Lunser Gruppe
10. Speläologische Forschung	HASEKE		1	0	Sponsoring für Expeditionen Höhlenvereine
11. Karstw.-Markierungsversuche	FGJ		2	0	Erst ab 1995!
12. GIS-Analytik	HASEKE		1	50.000	Ausschreibung 5 nach HASEKE
13. Koordination, Supervision	ANGERER/HASEKE		1	200.000	Mit Datencontrolling und Folgeprojektierung
Gesamtsumme				1.260.000	
Budgetauslastung (Reserve):				-60.000	
Bearbeitung: ANGERER/HASEKE/MAYERHOFER, März 1994					

Tabelle 5: Kostenschätzungsplan für das Erstprojekt 1994 (1995)

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

Für das Jahr 1994 war bereits eine bestimmte Summe vorgegeben, die ohne Kalkulation zustande gekommen ist. Es schien daher opportun, das Erstjahr auf diese Summe abzustimmen und Teilbereiche, die aus anderen Ansätzen finanzierbar sind, auf diese umzuschichten (z.B. Budgetposten: Naturraum-Dokumentation oder Budgetposten: Förderungen).

Es sei hier ausdrücklich betont, daß **die Kalkulation nur für das Erstjahr 1994 als verbindlich bezeichnet werden kann**. Schon für 1995 kann nur ein grober Anhaltspunkt gegeben werden, der sich aus den Erfahrungen des Erstprojektes, aus der möglichen Erschließung weiterer Förderungs- oder Unterstützungsquellen oder aus anderen Gründen nach unten oder oben verschieben kann.

3.1.3. Kostenschätzung für das Zweitprojekt: 1996/1997

Wie aus der nachfolgenden Grobkalkulation ersichtlich ist, könnte sich das Projekt Karstdynamik budgetär folgendermaßen entwickeln (unter Annahme einer jährlichen Indexanpassung von +5% auf das "Basisbudget"):

Jahr	Indexbasis '94	Projektsumme	Veränderung Erstprojekt	Vorjahr
1994	1,260,000	1,260,000,--	+00%	
1995	1,323,000	1,565,000,--	+16%	+16%
1996	1,389,000	2,465,000,--	+77%	+37%
1997	1,459,000	1,655,000	+13%	-20%

In der Periode 1995/96 fällt die Evaluation der Grundlagen, die Testflächenauswahl und die Vollausrüstung mit Meßnetzen stark ins Gewicht. Ab 1997 dürfte sich die weitere Entwicklung abflachen, bzw. konsolidieren. Dies kann sich ändern, wenn bestimmte Wünsche bezüglich Schwerpunktprogrammen geäußert werden.

Realistischerweise sollte der Karstdynamik - Budgetansatz ab 1995 mit 1,5 bis 2 Millionen öS. fixiert werden. Bedeutendere Geräteinvestitionen sind für 1994 und 1996 (Landesbudget!) zu erwarten, für 1996 dürfte die Kalkulation hier nicht vollständig sein.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

NATIONALPARK KALKALPEN: KARSTPROGRAMM 1994-1997										
Verzeichnis der Teilprojekte, Kostenanschätzung und Budgetzuweisung für 1994-1997; OHNE GEWÄHR!										
Angeschätzter Bedarf für die ersten Teilprojekte 1994/95 und 1996/97. KARST=Karstprojekt, Geräte=Infrastrukturkäufe, AND=andere Bu										
Projekt	Stichwort	1994			1995			1996	1997	
		KARST	Geräte	AND	Gesamt	KARST	Geräte	AND		
1.1.	Meteorologie/Klimatologie	0	0	450.000	0	0	0	400.000	0	0
1.2.	Topoklimatologie	50.000	0	0	50.000	50.000	0	0	0	0
1.3.	Qualitativer Niederschlag	0	0	0	50.000	50.000	0	0	50.000	50.000
2.	Bioöklimatologie	60.000	130.000	0	130.000	80.000	0	0	60.000	60.000
3.1.	Phytographie und Böden	120.000	0	0	60.000	60.000	0	0	0	0
3.2.	Boden- und Gesteinsanalysen	0	0	0	50.000	50.000	0	0	150.000	50.000
3.3.	Kartierung der Testgebiete (Diplome)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.	Almnutzung, Sukzession	0	0	0	0	0	0	0	100.000	0
4.1.	Almnutzung, Sukzession als Diplom	0	0	45.000	0	0	0	45.000	0	0
4.2.	Multitemporale Luftbildauswertung zu 4	40.000	0	0	60.000	60.000	0	0	0	0
5.1.	Pilotstudie Karbonatböden	115.000	20.000	0	50.000	50.000	0	0	0	0
5.2.	Bodenklima- und Bodenwasserprojekt	0	0	0	0	0	0	0	450.000	400.000
6.	Geomorphologie, Hydrologie	290.000	0	0	50.000	0	0	0	200.000	0
7.1.	MONIT I: Periodenbeprobung	85.000	0	0	90.000	90.000	0	0	95.000	100.000
7.2.	MONIT II: Ereigniskampagnen	50.000	30.000	0	100.000	100.000	0	0	150.000	100.000
7.3.	MONIT III: Dokumentation	70.000	0	0	70.000	70.000	0	0	30.000	0
7.4.	MONIT IV: Zusatzanalytik	0	0	0	150.000	100.000	0	0	150.000	50.000
7.5.	MONIT V: Mikrobielle Analytik	30.000	0	0	50.000	50.000	0	0	70.000	60.000
7.6.	MONIT VI: Limnologie	0	0	0	0	0	0	0	90.000	50.000
7.6.1.	Limnologie von Karstquellen	0	0	40.000	0	0	0	40.000	0	0
7.7.	MONIT VII: DKM	50.000	30.000	0	70.000	70.000	30.000	0	70.000	35.000
8.1.	Abflußdaten-Ermittlung	50.000	0	0	70.000	70.000	0	0	50.000	50.000
8.2.	Hydrologische Zusatzarbeiten (FGJ Teil)	0	0	0	200.000	200.000	0	0	150.000	100.000
9.	Limnologie-Monitoring Rettenbach	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.	Speleologische Forschung	0	0	30.000	0	0	0	30.000	80.000	0
11.	Kartw.-Markierungsversuche	0	0	0	0	0	0	0	250.000	250.000
12.	GIS-Analytik, Digitalisierungen	50.000	0	150.000	50.000	50.000	0	50.000	50.000	50.000
13.	Koordination, Supervision	200.000	0	0	215.000	200.000	0	0	220.000	250.000
Gesamtsummen Karstprojekt:		1.260.000			1.565.000				2.465.000	1.655.000
<i>Bearbeitung: ANGERER/HASEKE/MAYERHOFER, März 1994</i>										

Tabelle 6: Gesamtkostenanschätzung für Erst- und Zweitprojekt (1996/97)

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

IV. EINREICHFASSUNG

ERSTPROJEKT (1994)

und Thematische Vorschau für 1995

Projekttitel:

NATIONALPARK KALKALPEN - PLANUNGSABSCHNITT OST,

Projekt Karstdynamik Phase I:

Einzugsgebietshydrologische Studie - Grundlagenverdichtung,
Pilotprojekte, Flächenauswahl

Kurzbezeichnung:

Nationalpark Kalkalpen, Karstdynamik I

Projektdauer:

Erstprojekt Beginn: IV/1994 Ende: XII/1995

Projektanreger:

Verein Nationalpark Kalkalpen

Projektwerber:

N.N. (Ermittlung durch Vergabe bzw. Ausschreibung)

Projektleitung:

N.N. (Einzelperson oder Team, Institution)

Projektziele:

- Erarbeitung und Bewertung der Wasserhaushaltsfaktoren (Niederschlag, Abfluß, Verdunstung, Rücklage/Aufbrauch)
- Teilgebietsspezifische Messung oder Berechnung der Wasserbilanzgrößen
- Regionalisierung von Niederschlag und Verdunstung
- Quellenmonitoring, Auf- und Ausbau des digitalen Karstquellenmeßnetzes
- Gesamtauswertung bisheriger Quellenaufnahmen, Quellentypisierung,
- Durchführung hydrographischer, hydrochemischer und klimatologischer Meßkampagnen
- Limnologische Charakterisierung der bedeutendsten Quellenbereiche
- Definition und Aufbau von Schnittstellen zum Bereich Bodenkunde/Waldökologie
- Topoklimatische Regionalübersicht
- Bioklimatologische Studie (Bezüge von Vegetation und Interzeptions- und Evaporationsraten)
- Nutzungshistorische Studie und ihre Bezüge zur Sukzession und Verkarstung
- Herstellung einer physiologischen Gebietstypisierung (DHM-Auswertungen)
- Fertigstellung der geomorphologisch-hydrologischen Einzugsgebietskartierung
- Bodentypenkartierung und Pilotstudie zur meßtechnischen Anwendung an Karbonatböden
- Vorschläge für Einzugsgebiete oder Testflächen für Intensivbeobachtung.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

Umfassendere Ziele:

- Synoptische Basisauswertung für nachfolgende Detailprogramme
- Herstellen eines langfristigen Planungsbezuges
- Abgrenzung zu Parallelprojekten und Nutzenanwendungen (Wasserversorgung, Energieversorgung, Nationalpark-Managementaufgaben)

Methodischer Ansatz:

Siehe die umfangreichen Erläuterungen zu den Teilprojekten in den anliegenden Studien. Die Komplexität des Themas übersteigt den Rahmen des hier sinnvoll Darstellbaren.

Erforderliches fachliches Mitarbeiterpotential:

- Meteorologe/Klimatologe
- Bioklimatologe
- Hydrograph
- Hydrologe
- Hydrogeologe
- Geologe
- Geomorphologe
- Bodenkundler
- Vegetationsökologe
- Wissenschaftlicher Koordinator
- GIS-Spezialist
- Laborpersonal
- Techniker und Betreuer

Die genannten Fachbereiche sollen im Projekt vertreten sein (ohne Rücksicht aus welchem Budgetansatz sie finanziert werden), nicht angeführt sind die diversen Hilfskräfte.

Besondere Qualifikation für bestimmte Fachgebiete:

Angaben bzgl. Hydrologie und Hydrogeologie:

allgemein hydrologischer, hydrogeologischer, hydrochemischer, isotopehydrologischer und tracerhydrologischer Erfahrung (je nach Teilprojekten);

Angaben bzgl. Bodenkunde und Ökologie:

nach allgemein alpinbodenkundlicher, karstrelevanter, vegetationsökologischer, bioklimatologischer und hydrologischer Erfahrungen (je nach Teilprojekten)

Angaben bzgl. Geomorphologie und Geologie:

allgemein karstspezifischer, kartierungstechnischer, gebietsrelevanter, stratigraphischer, (neo)tektonischer, speleologischer, karsthydrogeologischer, gesteinschemischer Erfahrungen (je nach Teilprojekten)

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

Besondere Möglichkeiten des Projektwerbers:

- a) **Spezialausrüstungen** soweit projektrelevant:
Laborausstattung, feldtaugliche Geräte für In-Situ-Messungen,
EDV-Ausrüstung (gängige MS-DOS-Programme, Vektor- und Raster-GIS
Wetterstationen etc.
- b) **Kooperationsmöglichkeiten:**
Umweltbundesamt, GSF-München; IAEA-Wien, Arsenal Wien, Nationalpark Berchtesgaden,
Universität f. Bodenkultur, Hydrographische Landesabteilung, Ennskraftwerke A.G., Amt der
Oberösterreichischen Landesregierung, Abteilung Umweltschutz.

Notwendige Absprachen:

- a) **Datenzugang:**
Verein Nationalpark Kalkalpen, Forschungszentrum Molln
Ennskraftwerke A.G., Archiv
Österreichische Bundesforste
Umweltbundesamt
Bundesversuch- u. Forschungsanstalt Arsenal
Sonstige
- b) **behördliche Genehmigungen** (z.B. für Baulichkeiten an Gewässern)
- c) **Zutrittsmöglichkeiten** zu Grundstücken:
Falls für das Betreten und Befahren von Grundstücken Genehmigungen erforderlich sind, s
sollen diese durch die Planungsstelle erwirkt werden. Folgende Möglichkeiten kommen in
Betracht:
 - Österreichische Bundesforste
 - Ennskraftwerke A.G.
 - Gemeinden
 - Genossenschaften
 - Bundesheer
- d) **Nutzungsverträge:** z.B. möglich bei der Errichtung von Boden-, Klima- oder Abflußmeßstellen
und baulichen Veränderungen im Gelände und an Gewässern gegen Anerkennungsentgelte
- e) **Werkleistungen:** z.B. für bestimmte Meßkampagnen

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

Arbeitsschritte und Terminrahmen (Anhalt)

Die mit "X" gekennzeichneten Tabelleneinträge bedeuten Schwerpunkte der Tätigkeit, sind jedoch nicht starr zu sehen.

NATIONALPARK KALKALPEN: KARSTPROGRAMM 1994-1995												
Entwurf des Zeitplanes für 1994 und 1995												
Nr.	Kurztitel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	JAHR
1.1.	Meteorologie und Klimatologie				X	X	X			X	X	1994
			X		X				X	X	X	1995
1.2.	Topoklimatologie									X	X	1994
												1995
1.3.	Qualitativer Niederschlag											1994
							X	X	X	X		1995
2.	Bioöklimatologie					X	X	X	X	X		1994
		X	X			X	X	X	X	X		1995
3.1.	Physiographie und Böden					X	X	X	X	X		1994
								X	X	X		1995
3.2.	Chem./phys. Boden- u. Gesteinsanalysen											1994
									X	X	X	1995
4.1.	Almhutzung, Sukzessionsdynamik							X	X	X		1994
						X	X	X	X	X		1995
4.2.	Multitemporale Bildauswertung zu 4.1.											1994
		X	X									1995
5.	Pilotstudie Karbonatböden							X	X	X		1994
								X	X	X		1995
6.	Geomorphologie, Hydrologie						X	X	X	X	X	1994
												1995
7.1.	Karstquellen-Monitoring I: periodische Beprobungen				X		X		X			1994
			X		X				X		X	1995
7.2.	Karstquellen-Monitoring II: Schwerpunktaktionen							X	X	X		1994
								X	X	X		1995
7.3.	Karstquellen-Monitoring III: Medienstelendokumentation				X	X				X	X	1994
			X	X	X						X	1995
7.4.	Karstquellen-Monitoring IV: Messung zusätzliche Parameter									X	X	1994
										X	X	1995
7.5.	Karstquellen-Monitoring V: Mikrobielle Analyse				X		X		X	X		1994
		X			X				X		X	1995
7.6.	Karstquellen-Monitoring VI: Limnologie						X		X	X		1994
		X			X		X	X	X	X		1995
7.7.	Digitales Karstquellen-Messnetz (DKM)				X	X	X	X	X	X		1994
										X	X	1995
8.1.	Abflussdaten-Ermittlung					X				X		1994
			X						X			1995
8.2.	Hydrologische Zusatzarbeiten											1994
		X	X						X	X	X	1995
9.	Limnologisches Monitoring Hinterer Rettenbach				X		X		X	X		1994
					X		X		X	X	X	1995
10.	Speleologische Intensiverkundung								X	X		1994
		X	X						X	X		1995
11.	Karstwasser - Markierungsversuche (Kleingebiete)											1994
												1995
12.	GIS-Analytik und Projektimplementierung, Einzugsgebietshydrologie					X	X	X			X	1994
		X	X	X							X	1995
13.1.	Koordination: Controlling, Schnittstellendefinition					X	X	X			X	1994
		X	X						X		X	1995
13.2.	Auswahl von Repräsentativgebieten						X	X			X	1994
		X					X	X			X	1995
13.3.	Koordination: Formulierung Folgeprojekt											1994
	Schlussericht	X	X	X						X	X	1995

Tabelle 7: Rahmenplanung (Zeitplan) für das Karstdynamik-Erstprojekt 1994/95

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

Investitionen:

- ① **Digitales Karstquellenmeßnetz:** Die Kosten für Auf- und Ausbau können nur für eine konkrete Meßstelle sinnvoll geplant werden, darüber hinaus erst nach Klärung des Verbleibs oder der Verwendung der im Projekt von R. WEISSMAIR veranschlagten Mittel. Grundsätzlich ist für eine Vollstation (Datensammler, Druckaufnehmer, Temperatur-, Leitfähigkeitsfühler) ohne bauliche Maßnahmen am Quellaustritt ein Betrag von etwa S 40.000,- bis 60.000,- zu veranschlagen. Bauliche Maßnahmen können nur für den konkreten Einzelfall geplant werden.
- ② **Mobile Waldklimastation:** Siehe Kap. 3.2.1.3. (S.15-16) Teilkonzept BOKU. Der Ankauf wird mit ca. 400.000 ö.S. veranschlagt.
- ③ **Kleinmaterial lt. Teilkonzept BOKU für diverse Applikationen:** 110.000 ö.S.
- ④ **Automatische Probennehmer (Leihgeräte) für Schwerpunktkampagnen an Quellen:** S 30.000

Finanzierungsgliederung:

Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie:

alle ökologisch orientierten Arbeiten, teils "Karst", teils "Naturraumdokumentation"

Land Oberösterreich/Verein Nationalpark Kalkalpen:

alle Aspekte der Infrastruktur (Personal, Geräte) und nicht anderweitig abgedeckte Arbeiten.

Detaillkosten:

Wie im Kap. über den Kostenrahmen des Gesamtprojekts bzgl. der Schwierigkeiten einer vergleichbaren Kostenbasis bei unterschiedlichen Anbietern schon erwähnt können allenfalls Zeitanhalte bzw. Richtwerte angegeben werden.

1. Sachbereich Hydrologie-Hydrogeologie:

Anhalt GIS-Vorarbeiten für Einzugsgebietshydrologie

Herstellung durch GIS-Mitarbeiter der Planungsstelle, Darstellung von Teilblättern im Maßstab 1:20.000 nach vorgegebenen Kriterien mit tabellarischer Datenangabe (projizierte und wahre Oberfläche, Höhenstufen und deren absolute und prozentuale Flächenanteile), 1 Mannmonat, Anhalt für Auswertungsphase: Exposition, Hangneigung, Verschneidung mit weiteren Themen (Geologie, Geomorphologie, Vegetation) etwa 4 Mannmonate (MM), Datencontrolling, Evaluation, Nachbearbeitungen, Systemorganisation ca. 1-3 MM; in Summe: bis zu 8 MM.

Anhalt Einzugsgebietshydrologie (Auswertung auf Basis GIS-Vorarbeit)

Prüfung auf sinnvolle Kartenabgrenzungen und gleichgewichtete Teilgebietsflächen, bei Änderung Rückkoppelung zu GIS, Geländebegehung der Pegelstationen und Basispunkte der Teileinzugsgebiete, 0,5 MM.

Anhalt für Abflußmeßkampagne

1 Meßtermin, 2 Meßtrupps (je 2 Personen: Leitung und Hilfskraft), Zeitaufwand für alle Teileinzugsgebiete mit parallelen Quellabflüssen (Monitoring) etwa 3-4 Tage (je 10 Stunden), Meßmethode: hydrometrischer Flügel oder Tracerverdünnungsmethode mit Direktauswertung im

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

Gelände, Datenverfügbarkeit tabellarisch zur weiteren Auswertung. Vorausgesetzt ist, daß in der Meß- und Auswertemethodik eingeschulte Personen zur Verfügung stehen.

Anhalt Hydrographie

Kooperation mit dem Hydrographischen Dienst und sonstigen Betreibern, Feststellung der vorhandenen Meßstationen, der kooperativen Datennutzung, der Art und des Umfangs vorhandener Datenbestände, Forschungsansatz für schneehydrologische Untersuchungen, weitere Abflussauswertungen und teilgebietspezifische Zuordnung und Berechnungen von hydrographischen Kenngrößen, die der hydrographische Dienst nicht zur Verfügung stellt, 1 MM

Anhalt Auf- und Ausbau des digitalen Karstquellenmeßnetzes

Festlegung vorläufiger Standorte während des Erstprojekts, Abstimmung mit dem bisherigen Karstquellenmonitoring, Geländebegehung, Tests, Beratung, Testreihenauswertung, Datenkontrolle und Auswertung bestehender Stationen, 1 MM

Anhalt Karstquellenmonitoring, hydrochemische Auswertungen, Isotopenmeßprogramm

Auswertung bisheriger Datenbestände, Plausibilitätsprüfungen, Geländebegehung, Meßstellendokumentation, 1 MM (NPK-Personal), Beprobungen entsprechend NPK-Programm, Probenkosten bei Hydrochemie intern bei Isotopenproben gem. Anhalt Arsenal.

Anhalt Intensivmeßkampagne an Quellen des Monitoringnetzes

Beprobung mit Hilfspersonal 2 Personen/Meßstelle für 2-3 Tage (Grundlage stündliches Intervall) oder Beprobung mit automatischen Probennehmern (Investition oder über Verleih), insgesamt 3-5 Meßstellen, 1-2 Meßtermine.

Anhalt Hydrogeologie

Quellentypisierung und -statistik, Überarbeitung bestehender Quellenaufnahmen auf GIS-Basis und Darstellung in thematischen Karten und Tabellen, 0.5-1 MM (Labor!); Dokumentation der Groß- bzw. Monitoringquellen aus Literatur, Meßdaten und geologisch/tektonischer Geländesituation 1 MM.

Anhalt Klimatologie/Meteorologie

Niederschlags- und Temperaturdaten (langjährige Reihen), vollständige Aushebung aller Stationen, Herstellung des Flächenbezuges auf GIS-Basis, Zuordnung der Niederschlagsdaten zu Teileinzugsgebieten, Trennung nach Sommer- und Winterniederschlag, Berechnung von lateralen und vertikalen Niederschlagsgradienten nach Regressionsansätzen, Kostendeckung aus Naturraumdokumentation.

Abschätzung des Infiltrationsanteiles, Überprüfung der Niederschlagszuordnung unter Berücksichtigung der GIS-Daten, Abschätzung bioklimatischer Einflußgrößen, Aufgliederung und Zuordnung weiterer hydrometeorologischer und Wasserhaushaltsfaktoren zu Einzugsgebieten, Kostendeckung aus Karstprogramm: 0.5-1 MM

2. Sachbereich Bodenkunde-Ökologie-Geomorphologie:

Anhalt Projektteil 1: Einzugsgebietshydrologische Studie-Flächenauswahl

3.2.1.2.1. Erarbeitung und Adaptierung gebietsspezifischer topoklimatologischer Modelle.

Ausarbeitung von Modellen aus Tagesdokumentationen und Meßkampagnen, welche die Übertragung der Inputdaten auf die Einzugsgebiete erlauben, Bilanzierung von Niederschlag, Lufttemperatur, relativer Luftfeuchte und Globalstrahlung unter Einbeziehung des DHM (Regressionsbeziehungen und theoretische Überlegungen), 1-2 MM GIS.

3.2.1.2.2. Einfluß der Vegetationsbedeckung auf Niederschlagsinterzeption und Evapotranspiration: Freilandmessungen und Modelladaptionen für die Einschätzung der Bestandeskenngrößen, 1 MM Haustechnik, 4 MM, Sachkosten!

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

3.2.1.2.3. Implementierung der naturräumlichen Grundlagendaten (Bodenkunde/Ökologie)

Vegetationsverteilung, Nutzungstypen, Forstkarten, Satellitendaten, GIS-Vorauswahl von Testflächen. Evaluation und Eichung über LAI-Messungen und Geländebegehungen. 1-2 MM GIS, 2 MM, Sachkosten!

Anhalt Projektteil 2: Historische Landnutzung, Oberflächenverkarstung aufgelassener und bestehender Almen, Sukzessionsdynamik

Ermittlung historischer Almbewirtschaftungsdaten, Ausdehnung ehemaliger Almflächen, Auswahl repräsentativer Teilflächen, Multitemporale Luftbild- bzw. Bildauswertung, Kartierung von Vegetation, Boden und Geomorphologie: Diplom, Luftbildauswertungen: 2 MM.

Anhalt Projektteil 3: Pilotstudie "Wasserhaushalt und -chemismus von Karbonatböden"

Testläufe mit Plattenlysimetern o.ä. in seichtgründigen Rendzinen. Test des Projektansatzes "Naturlysimeter" (Karsthohlräume). Bodenwasserchemismus: 2 MM, 1 MM Haustechnik, Sachkosten!

Anhalt Geomorphologie: Terrestrische Geländeaufnahme 1:10.000 der Geomorphologie und der Hydrologie nach dem Vorbild der bereits erarbeiteten Kartenwerke

Terrestrische Kartierung mit Luftbildevvaluation auf Orthofoto 1:10.000 mit Autographendruck. Physisch-geographische und historisch-genetische Morphemkartierung; Erfassung der physischen Hydrographie und der Hydrogeologie (Quellkartierung mit Basismessungen und Probenübermittlung, geologisch-tektonische Bezüge) in den Rest-Einzugsbereichen des Planungsabschnittes Ost (Fertigstellung). Einarbeitung in Datenbanken und GIS-Vorlagen: 4-5 MM, 0,5 MM Labor.

Abschluß Phase 1 (Koordination, Gesamtreaktion)

Hydrologische Gesamtauswertung mit Definition von möglichen Modellparametern, Ausweisung von Abflußdefiziten und -überschüssen mit hydrogeologischer Interpretation, Auswahl von Repräsentativgebieten für die Detailbearbeitung, Aufgabendefinition für Folgeprojekt, Zusammenfassung des bis dahin herausgearbeiteten Mangementbezuges auf Basis der vorhandenen hydrologisch/hydrogeologischen Erkenntnisse mit Schwerpunkt auf Hinweisen zu potentiellen Konfliktgebieten in Zonen größerer Trinkwasserreserven. 3-4 MM.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

V. ANHANG: PROJEKTUNTERLAGEN

Projekthinweise

- ANGERER, S. und HASEKE, H. (1993a): Projekt Karstdynamik im Nationalpark Kalkalpen. Version 1. - Entwurf, Molln-Salzburg 21. März 1993.
- ANGERER, S. und HASEKE, H. (1993b): Projekt Karstdynamik im Nationalpark Kalkalpen. Version 2. - Entwurf, Molln-Salzburg 14. Juni 1993.
- ANGERER, S. und HASEKE, H.: Aktennotiz vom 19.11.1993 (Protokoll 1. Sitzung)
- ANGERER, S. und HASEKE, H.: Aktennotiz vom 19.01.1994 (Protokoll 3. Sitzung)
- ANGERER, S. und HASEKE, H.: Aktennotiz vom 10.02.1994 (Protokoll 4. Sitzung)
- HASEKE, H.: Aktennotiz vom 11.06.1993 (Koordinationstermin Umweltbundesamt)
- HASEKE, H. (1993): Exkursionsführer zum Workshop "Karstprogramm". - Gebiete: Steyern-Feichtau-Eiseneck und Vorderer Rettenbach-Kogleralm (Sengsengebirge). Kurzmonographien, Fotos. Molln, Juli 1993.
- HASEKE, H.: Workshop zum Karstprogramm. Protokoll (Ergebnisse) vom 16.-17.07.1993.
- INSTITUT FÜR GEOTHERMIE UND HYDROGEOLOGIE (R. BENISCHKE, H. STADLER): Nationalpark Kalkalpen Planungsabschnitt Ost. Karstforschungsprogramm Fachbereich Hydrologie-Hydrogeologie. Joanneum Research, Graz. März 1994 (liegt bei).
- INSTITUT FÜR WALDÖKOLOGIE, BOKU WIEN (G. GLATZEL, K. KATZENSTEINER): Projekt Karstdynamik im Nationalpark Kalkalpen, Fachbereich Bodenkunde und Ökologie. Wien, März 1994 (liegt bei).
- VEREIN NATIONALPARK KALKALPEN (1993): Karstforschungsprogramm für den Nationalpark Kalkalpen. Einladung zur Anbotlegung (=Ausschreibung). Leonstein, 31.08.1994
- VEREIN NATIONALPARK KALKALPEN (1994): Naturraumdokumentation-Forschung. Projekt-Erläuterungen 1994 (Arbeitspapier). Leonstein, 28.01.1994.

Gebietsliteratur:

- BACHMANN, H. (1991): Die submontanen und montanen Waldgesellschaften des Sengsengebirges in Oberösterreich. - NPK 1991.
- BAUER, F. (1953): Zur Verkarstung des Sengsengebirges in Oberösterreich. - Mitteilungen der Höhlenkommission 1952, S. 7-14. Wien.
- BAUMGARTNER, P. et al. (1991): Karstwasservorkommen Sengsengebirge-Krumme Steyrling. Erhebung von Grundlagen. Graz-Linz-Traunkirchen, 28. März 1991. Unveröff. Studie, Beilage: Geologische Manuskriptkarte 1:50.000
- BROZEK, S. et al. (1991): Limnologische Charakteristik der beiden Feichtauer Seen anhand von morphologischen Daten. - NPK 1991.
- DUMFARTH, E. und HASEKE, H. (1991): Projekt Mollner Becken, Karstwasservorkommen Krumme Steyrling. Bericht zur Quellaufnahme. Unveröff. Gutachten, im Auftrag von Joanneum Research, August 1991.
- EKW (Ennskraftwerke AG.): Etliche Hinweise im sehr umfangreichen Forschungsprojekt zum Speicher Molln (Archiv: EKW Zentrale in Steyr). Siehe Literaturdatenbank des NPK und Zitate in BAUMGARTNER et al.
- EKW/Ennskraftwerke AG Steyr (1976): Pumpspeichergruppe Molln - Merkblätter und generelle Daten der 3 Ausbaustufen. - Steyr, Juni 1976.
- FABER, H., JERSABEK, C. et al. (1990): Limnologische Erstcharakterisierung stehender Kleingewässer im Sengsengebirge. - NPK 1990.
- FORSTNER, M. (1991): Winterlebensraumbewertung und Wildschadenskartierung der Schalenwildarten im Sengsen- und Reichraminger Hintergebirge, Nationalparkplanungsgebiet. - NPK 1991.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

- FORSTNER, M. (1991b): Grundlagen zur naturnahen Schutzwaldsanierung im Nationalpark Kalkalpen mit besonderer Berücksichtigung des Arten- und Biotopschutzes.
- GRIMS, F. (1993): Karstquellen-Monitoring: Moosaufnahme. NPK 1993.
- HASEKE, H. und RUSSMANN, K. (1990): Nationalpark Kalkalpen. Planungsschema Abschnitt 1, Jahr 1990 (Stand: Mai 1990). - Planungsmappe zur Vereinsgründung.
- HASEKE, H. (1990): Konzeption und Koordination der Nationalparkforschung. - Molln-Salzburg 1990.
- HASEKE, H. (1990): Hydrologie und Karstmorphologie des Sengsengebirges. - Geomorphologische Detailkarte 1:10.000. - NPK 2.1./1990.
- HASEKE, H. (1990): Hydrologie und Karstmorphologie des Sengsengebirges. - Geomorphologische Detailkarte 1:10.000. - NPK 2.1./1990.
- HASEKE, H. (1991): Hydrologie und Karstmorphologie des Hintergebirges. - NPK 1991.
- HASEKE, H. (1992f.): Forschungsprojekt Karstquellen-Monitoring. Aufbau und laufende Fortführung eines Großquellen-Beobachtungsnetzes im Sengsen- und Hintergebirge: Messungen und Analysen. - NPK, Molln-Salzburg, April 1992, Dez. 1992, März 1994.
- HASEKE, H. (1993): Exkursionsführer zum Workshop "Karstprogramm" - Gebiete: Steyern-Feichtau-Eiseneck und Vorderer Rettenbach-Kogleralm (Sengsengebirge). Kurzmonographien, Fotos. Molln, Juli 1993.
- HASEKE, H. (1993): Kartierungsprojekt-Ergänzungen: Hydrogeologie und Geomorphologie Sengsen- und Hintergebirge. - Molln-Salzburg 1993.
- HASEKE, H. (1993): Atlas der Geomorphologie 1: 20.000. - Erstellt im Rahmen des Projektes "Karstdynamik" i.A. des Nationalparkes Kalkalpen. - Textteil, Legende und 16 Teilblätter, Originale 1: 10.000. Stand: 31.12.1993.
- HASEKE, H. (1994): Karstquellen-Monitoring 1993. Hydrographie, Hydrochemie, Bakteriologie - NPK März 1994.
- HAUSER, E. (1992): Zoologische Kartierung: Groß-Schmetterlinge und Reptilien im Sengsengebirge, Transektgebiet Feichtau. - NPK 1992.
- HAUSER, E.), WEISSMAIR, W. (1992): Biospelaologische Untersuchungen zur Fauna der Rettenbachhöhle bei Windischgarsten. - NPK 1992.
- HOCHRATHNER, P. (1991): Ornithologie: Transektgebiet Sengsengebirge, oberer Subalpin- und Alpinbereich. - NPK 1991.
- HÖLZL, F.X. (1992): (Alm)vegetationskartierung Blumaueralm-Zaglbaueralm-Feichtau (Sengsengebirge). - NPK 1992.
- JANIK, C. (1970): Bodenkundliches Gutachten über den Stauraum des Speicherkraftwerkes Molln-Breitenau. - Studie i.A. der Ennskraftwerke AG, unveröff., 1970.
- JERSABEK, C. (1992): Chemismus und Biologie der Feichtauer Seen. - NPK 1992, dzt. nicht greifbar.
- JERSABEK, C. et al. (1991): Taxonomisch-ökologische Erhebung der Rotatorien- und Crustaceenfauna stehender Gewässer des Sengsengebirges. - NPK 1991.
- KUMPFMÜLLER, M. et al. (1991): Besucherlenkungskonzept Nationalpark Kalkalpen, Teil 2. - NPK 1991.
- KUPFER-WESELY, E. (1990): Floristische und immissionsökologische Flechtenkartierung in ausgewählten Gebieten. - NPK 1990.
- LUEGER, J. (1992): Kompilierung der vorhandenen geologischen Informationen über das Nationalparkgebiet. - Geologische Manuskriptkarten. - NPK 1992.
- MAHRINGER, G. (1990): Gesamtkonzept für ein klimatisch-meteorologisches Beobachtungsprogramm in der Nationalpark-Region. - NPK 1990.
- MAHRINGER, G. (1991): Das meteorologische Beobachtungsprogramm in der Region des Nationalparks Kalkalpen. - NPK 1991.
- MOSSBAUER, L. (1989): Tektonik und Fazies in der südlichen Reichraminger Decke westlich der Krummen Steyr, nördlich des Sengsengebirges (Oberösterreich). - Unpubl. Dipl. Arb. Naturw. Fak. Univ. Wien, Wien.

Siegfried ANGERER, Ralf BENISCHKE,
Gerhard GLATZEL, Harald HASEKE,
Klaus KATZENSTEINER, Hermann STADLER

- MOSSBAUER, L. (1992): Geologisch-tektonische Detailaufnahmen im Transekt Feichtau-Jaidhaus. - NPK 1992, dzt. nicht greifbar.
- PARZ-GOLLNER, R. et al (1991): Wildökologische Bestandsaufnahme, Analyse und Diskussion der Schalenwildbewirtschaftung im geplanten Nationalpark Kalkalpen. - NPK 1991.
- REINIGER, B. (1991): Feuchtigkeitskartierung Feichtau. - NPK 1991.
- SALFELNER, T. (1991): Aufnahme und lagemaßige Kartierung von Höhlen im Sengsen- und Reichraminger Hintergebirge. Entnahme von Wasserproben. - NPK 1991.
- SCHMID, P. und TOCKNER, K. (1990): Faunistisch-ökologische Untersuchung ausgewählter Fließgewässer im Sengsengebirge. - NPK 1990.
- SPERRER, J. (1991): Weiterentwicklung von Pflanzenkläranlagen und Trockenaborte zur Abwasserbehandlung im Nationalpark Kalkalpen. - NPK 1991.
- STADLER, S. (1991): Ornithologie: Transektgebiet Sengsengebirge, Montan- und Subalpinbereich.
- STUMMER, J. (1990): Konzept über die Bewirtschaftung der Almen im geplanten Nationalpark Kalkalpen; Teil 1. - NPK 1990, Teil 2: NPK 1991.
- TOCKNER, K. (1992): Limnologische Langzeitstudie (Monitoring) Hinterer Rettenbach. - NPK 1992.
- TOCKNER, K. et al. (1991): Limnologische Studie "Hinterer Rettenbach". - NPK 1991.
- VAN HUSEN, D. (1975): Die quartäre Entwicklung des Steyrtales und seiner Nebentäler. - Jb. öb. Mus. Ver., Bd. 120: 271-289, Linz.
- VEREIN NATIONALPARK KALKALPEN (1990): Jahresforschungsbericht 1990.
- WEICHENBERGER, J. (1991): Systematische Dokumentation der unterirdischen Karstformen. - NPK 1991.
- WEICHENBERGER, J. (1992): Speläologische Bearbeitung des Transekt-Gebietes Sengsengebirge. - NPK 1992.
- WEISSMAIR, R. (1992): Digitales Karstquellen-Meßnetz. - NPK 1992/93 (Zwischenberichte).
- WEISSMAIR, W. (1992): Aufnahme der Amphibienfauna im Transekt Rettenbach-Hoher Nock-Feichtau-Hopfing-Blumau (Sengsengebirge). - NPK 1992.
- ZECHMEISTER, H. (1992): Bryologische Untersuchungen auf der Transektfläche Feichtau. - NPK 1992, dzt. nicht greifbar.