

**WISSENSCHAFTLICHE NATIONALPARKKOMMISSION
NATIONALPARKDIREKTION**



**ARBEITSBERICHTE
ZUR NATIONALPARKFORSCHUNG**

**Konzeptstudie zum Aufbau eines Geographischen
Informationssystemes für den Schweizerischen Nationalpark (GIS-
SNP)**

(Jahresbericht GIS-SNP 1992)

Bericht: Britta Allgöwer und Peter Bitter

Dezember 1992

Vorwort

Im April dieses Jahres konnte mit den Aufbauarbeiten zu einem Geographischen Informationssystem für den Schweizerischen Nationalpark (GIS-SNP) begonnen werden. Auftraggeberin ist die Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften (SANW), vertreten durch die Wissenschaftliche Nationalparkkommission (WNPK). Zweck des vorliegenden Projektes ist es, Forschung und Verwaltung im Nationalpark zu unterstützen und den Grundstein zu einem langfristigen Dienstleistungsinstrument zu legen. Dabei sind GIS-methodische wie auch anwendungsorientierte Fragestellungen von Bedeutung. Das breite naturwissenschaftliche Spektrum bietet zudem die Möglichkeit, interdisziplinär zu arbeiten und die GIS-Technologie als Integrationsfaktor einzusetzen.

An dieser Stelle sei dem Geographischen Institut der Universität Zürich und namentlich der Abteilung Geographische Informationsverarbeitung/Kartographie herzlich für die Bereitschaft gedankt, das GIS-SNP starten zu lassen und ihm technisch wie moralisch über die ersten Runden zu helfen.

Der vorliegende Arbeitsbericht beruht im wesentlichen auf einem Referat mit dem Titel "Konzeptstudie Nationalpark", welches am 30. Juni 1992 von den beiden Autoren dieses Berichtes am Geographischen Institut gehalten wurde. Konzeptstudien stellen immer einen der ersten Schritte beim Aufbau eines GIS dar. Sie sind unumgänglich, da sie die Zielsetzung, die Beteiligten, die Arbeitsabläufe, die Zuständigkeiten sowie die Anforderungen an die Hard- und Software festlegen. Auch im Falle des GIS für den Nationalpark wurde nach diesem Muster verfahren und die Arbeiten des ersten Jahres danach ausgerichtet.

Die mit dem Nationalpark gut vertrauten LeserInnen werden vor allem zu Beginn des ersten Teil dieses Berichtes Bekanntes antreffen. Für die Bewusstseinsbildung und die Konzeptarbeit zum GIS-SNP war das Aufarbeiten dieser Tatsachen jedoch äusserst wichtig, weshalb an dieser Stelle auf deren Wiedergabe nicht verzichtet werden soll. Diejenigen LeserInnen, welche den Nationalpark nicht so gut kennen, erhalten auf diese Weise vielleicht einen Einblick. In einem zweiten Teil wird eine Übersicht über den Stand der Arbeiten Ende Dezember 1992 gegeben.

Zürich und Davos, im Dezember 1992

Britta Allgöwer und Peter Bitter

Inhaltsverzeichnis

Teil I:

Konzeptstudie zum Aufbau eines Geographischen Informationssystems für den Schweizerischen Nationalpark (GIS-SNP)

| | |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Der Schweizerische Nationalpark: Steckbrief | 1 |
| 1.1. Übersicht | 1 |
| 1.2. Geschichte | 2 |
| 1.3. Gesetzliche Grundlagen | 3 |
| 1.4. Organisationsstruktur | 4 |
| 2. Forschungsansatz im Schweizerischen Nationalpark | 5 |
| 3. Mehrjahresprogramm Nationalparkforschung 1992-1995 | 8 |
| 3.1. Fazit und GIS-SNP-Auftrag | 10 |
| 4. Konzept GIS-SNP | 11 |
| 4.1. Allgemeines Vorgehen bei der Durchführung eines GIS-Projektes | 11 |
| 4.2. Besonderheiten der Realisation eines GIS für den SNP | 13 |
| 4.2.1. Pflichtenheft und Systemevaluation | 13 |
| 4.2.2. Organisatorischer Kontext | 13 |
| 4.2.3. Heterogenität der Arbeitsmassstäbe | 14 |
| 4.2.4. Grenzen natürlicher und anthropogener Elemente | 15 |
| 4.3. Konzeptstudie GIS-Nationalpark | 15 |
| 4.3.1. Zielsetzung des GIS-Projektes | 15 |
| 4.3.2. Organisationsstruktur des GIS-SNP (Institutionelle Struktur) | 15 |
| 4.3.3. GIS-SNP-BenützerInnen | 16 |
| 4.3.4. Funktionales Design des GIS-SNP | 17 |
| 4.3.5. User Requirement Analysis | 18 |
| 4.3.6. Datenhaltungskonzept | 18 |
| 4.3.7. Sachmittel und Standort | 21 |
| 4.3.8. Implementation und Arbeitsprogramm 1992 | 22 |
| 5. Pilotprojekte | 22 |

Teil II:

Jahresbericht GIS-SNP 1992

| | |
|------------------------------------------------------------|----|
| 6. Arbeitsprogramm GIS-SNP 1992 | 24 |
| 7. Stand der Arbeiten | 25 |
| 7.1. Datenkatalog | 25 |
| 7.1.1. Bestehende Daten | 25 |
| 7.1.2. Benutzeridentifikation (zukünftiger Basisdatensatz) | 27 |
| 7.2. Datenbeschaffung | 30 |
| 7.3. Arbeiten Val Trupchun | 31 |
| 7.4. Waldbrandgefahr, Brandschutz | 31 |
| Literaturverzeichnis | 32 |
| Gesetze und Verträge | 33 |

Teil I

Konzeptstudie zum Aufbau eines Geographischen Informationssystems für den Schweizerischen Nationalpark (GIS-SNP)

1. Der Schweizerische Nationalpark: Steckbrief

1.1. Übersicht

Im Vergleich zu amerikanischen oder kanadischen Nationalparks ist der schweizerische Nationalpark klein: er umfasst heute 168.7 km². Der älteste Nationalpark - der Yellowstone-Nationalpark (USA) misst 8'983 km², einer der grössten weltweit, der Wood Buffalo Nationalpark (Kanada) breitet sich über eine Fläche von 44'807 km² aus. Auch Europa kennt grössere Nationalparks als den unsern: Abruzzen 400 km² (Italien) oder Sarek 1'970 km² (Schweden).

Angesichts unserer vielfältigen, dauernd ansteigenden Raumannsprüche sind 168 km², die der menschlichen Nutzung entzogen werden auch wieder eine kleine Fläche. "Betroffen" von dieser Tatsache sind in erster Linie die vier Parkgemeinden, welche wesentliche Anteile ihres Gemeindegebietes dem Bund vertraglich überlassen:

Tabelle 1: Flächenanteil der Gemeinden am Nationalpark

| Gemeinde,Reg. | Gemeindegebiet | davon SNP | Gde-Anteil | SNP-Anteil |
|----------------|-----------------------|-----------------------|------------|------------|
| Zernez, E.B. | 204.2 km ² | 114.7 km ² | 56 % | 68 % |
| S-chanf,E.O. | 138.3 km ² | 23.3 km ² | 71 % | 4 % |
| Scuol, E.B. | 144.4 km ² | 22.7 km ² | 16 % | 13 % |
| Valchava, V.M. | 17.2 km ² | 8.1 km ² | 47 % | 5 % |
| TOTAL | 504.1 km ² | 168.7 km ² | 33 % | 100 % |

Charakteristisch für den Nationalpark ist, dass es sich um ein reich gekammertes, stark zerklüftetes Gebiet mit grossen Höhenunterschieden auf engstem Raum handelt: Piz Pisoc 3'173 m - Clemgia 1400 m; Piz Quattervals 3'164 m - Spöl Stausee ca.1630 m. Die vorwiegend subalpinen und alpinen Pflanzengesellschaften wachsen auf einem meist dolomithaltigen Untergrund. Prägend ist weiter das überwiegend trockene, niederschlagsarme Klima mit intensiver Sonneneinstrahlung, extremen Temperaturunterschieden (v.a. in Bodennähe) und geringer Luftfeuchtigkeit. Entsprechend finden sich viele Pionierpflanzen.

1.2. Geschichte

Wenn man mit der Aufgabe der Einrichtung eines GIS für den Nationalpark betraut wird, kommt man nicht umhin, sich intensiv mit der Gründungsgeschichte und den Motiven für die Parkgründung bzw. den Parkzielen auseinander zu setzen. Sonst wird man dem "Wesen" dieser Einrichtung nicht gerecht und läuft Gefahr, ob der Vielschichtigkeit der Fragestellungen zu verzweifeln oder sich im Detail zu verzetteln.

Zu Beginn des Jahrhunderts setzte sich v.a. in naturwissenschaftlichen Kreisen die Erkenntnis durch, dass trotz oder gerade wegen des wirtschaftlichen Aufschwunges - im Zuge der Industrialisierung und des einsetzenden Alpentourismus - unbedingt Schutzgebiete ausgeschieden werden sollten. Im Gegensatz zum amerikanischen Modell, welches mehr die Erholungsmöglichkeit für den Menschen in den Vordergrund rückte, sollte ein **Totalreservat** geschaffen werden, das die Natur dem menschlichen Zugriff dauerhaft entzieht und den Schutz sowie die Erforschung der Naturgüter als oberstes Gebot beinhaltet.

Geschichtlicher Abriss:

1906 Gründung einer Schweizerischen Naturschutzkommission (SNK) an der Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.

1907 Die SNK beschliesst die Notwendigkeit der Erschaffung eines "Totalreservates zur Bewahrung eines Stückes Alpennatur".

1909 Abschluss eines Vertrages über die Val Cluozza mit der Gemeinde Zernez: 21 km². Zur Finanzierung des Vorhabens wird am 30.6.1909 der Schweizerische Naturschutzbund (SBN) gegründet.

1910 Jagd- und Fischereiverbot für die Schutzgebiete auf kantonaler Ebene.

1911/1914 Weitere Verträge mit den Gemeinden Zernez, S-chanf und Scuol: 130 km².

1914 Offizielle Gründung des Nationalpark (Erster Bundesbeschluss über den Nationalpark); gleichzeitig bricht der 1. Weltkrieg aus!

918/1920/1932 Weitere Verträge (zusätzlich mit der Gemeinde Valchava): 154 km².

1959 Zweiter Bundesbeschluss über den Nationalpark: Neuregelung der finanziellen Trägerschaft des Parkes (bis anhin SBN: Verwaltung und Forschung) und der vertraglichen Leistungen des Bundes an die Gemeinden: v.a. im Zusammenhang mit Wildschäden, die im Einzugsgebiet des Parkes entstanden sind.

1961 Die Diskussion um die Nutzung der Wasserkraft des Spöls erforderte den Abschluss eines Vertrages zwischen der Eidgenossenschaft und dem Kanton Graubünden zur Sicherung des Parkes. Dieser regelt die Nutzung der Wasserkraft, das Fischerei- und Jagdregal, die Abgeltung von Wildschäden, die Handhabung von Bodenschätzen, Brandfällen, das Verkehrswesen und die Parkordnung.

1961 Erfolgen die bis anhin letzten Erweiterungsverträge: der Park umfasst 168.7 km².

1966-1968 Bau des Nationalparkhaus (Zweck: Räumlichkeiten für die Parkverwaltung; Auskunftsbüro, Vortragssaal, Ausstellungsräume, Bibliothek und Labor).

1980 Eidgenössisches Nationalparkgesetz. Umwandlung des Nationalparkes in eine öffentlich-rechtliche Stiftung mit Sitz in Bern.

1983 Kantonale Nationalparkordnung

1989 Jubiläum 75 Jahre Nationalpark

1.3. Gesetzliche Grundlagen

Der Nationalpark ist heute eine öffentlich-rechtliche Stiftung mit den entsprechenden gesetzlichen Grundlagen auf Bundes- und Kantonebene:

- Bundesgesetz über den Schweizerischen Nationalpark im Kanton Graubünden vom 19. Dezember 1980 (Nationalparkgesetz).
- Verordnung über den Schutz des Schweizerischen Nationalparks vom 23. Februar 1983 (Nationalparkordnung).

An dieser Stelle soll das Eidg. Nationalparkgesetz kurz erläutert werden, da es für die Arbeit in und um den Nationalpark entscheidend ist. Es regelt Wesen und Zweck (Art.1), Trägerschaft (Art.2), Finanzierung (Art.3), die Zusammensetzung (Art.4) und Aufgaben der Eidg. Nationalparkkommission (Art.5). - Von besonderer Bedeutung ist:

Art.1:

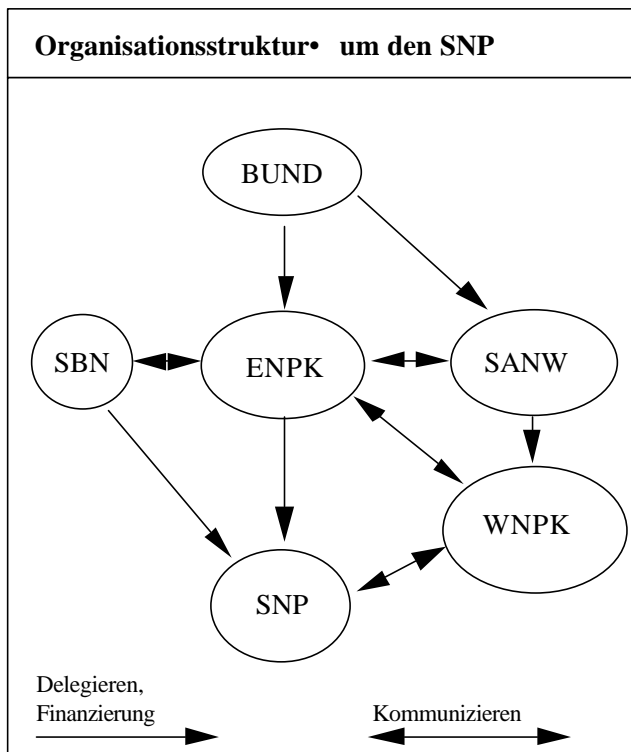
¹ Der Schweizerische Nationalpark ... ist ein Reservat, wo die Natur vor allen menschlichen Eingriffen geschützt ... ihrer natürlichen Entwicklung überlassen wird. Es sind nur Eingriffe gestattet, die unmittelbar der Erhaltung des Parkes dienen.

² Der Nationalpark ist der Allgemeinheit zugänglich Er soll Gegenstand dauernder wissenschaftlicher Forschung sein.

Abs.1 etabliert den Status des Totalreservates und legt auch gleich die oberste Zielsetzung des Schutzes fest. Der zweite Satz relativiert diese Aussagen jedoch und zeigt zugleich das Spannungsfeld auf, in dem der Nationalpark sich befindet: Einerseits werden grösstmögliche Natürlichkeit und (Wieder-)Unberührtheit angestrebt, andererseits sind Massnahmen gestattet, die das Lenken dieser natürlichen Entwicklung ermöglichen, falls sie - nach menschlichem Ermessen - eine ungewollte Richtung einschlagen könnte. An einer solchen Schwelle steht der Nationalpark heute vielleicht. Vermutlich haben gewisse Belastungen ihre Grenzen erreicht, die ein Eingreifen erforderlich machen. Ob sich zu viele Huftiere und Touristen im Nationalpark aufhalten oder ob es brennen darf, kann jedoch nur mit sorgfältigen Abklärungen und nicht mit Polemik beantwortet werden. Abs. 2 beinhaltet ein weiteres Dilemma vom Schutzgedanken aus gesehen: es lässt sich etwas nicht total schützen, wenn es zugleich begangen und erforscht werden soll und umgekehrt. Alle für den Park Verantwortlichen, auch die ForscherInnen sollten sich dies bei ihrer Tätigkeit immer wieder in Erinnerung rufen und ihre Arbeitsweise diesbezüglich hinterfragen.

1.4. Organisationsstruktur

Abb.1: Organisationsstrukturen rund um den Schweizerischen Nationalpark



Die **ENPK** (Eidgenössische Nationalparkkommission) ist die politische, administrative Gremium. Sie ist der Stiftungsrat der öffentl.-rechtl. Stiftung Nationalpark und wird vom Bundesrat eingesetzt. Sie besteht aus den folgenden 9 VertreterInnen: SBN 3, SANW (früher SNG) 2, Kanton Graubünden 1, Parkgemeinden alternierend 1, Bund 2. Zu ihren wichtigsten Aufgaben zählen:

- Regelung der Zusammenarbeit zwischen Nationalpark, Kanton, Gemeinden und Forschung.
- Verwaltung und Beaufsichtigung des Parkes und dessen Einrichtungen: z.B. die Parkordnung und Wahlen.
- Öffentlichkeitsinformation
- Rechtliche Absicherung des Parkgebietes

Die **WNPk** (Wissenschaftliche Nationalparkkommission) existiert seit der Parkgründung und findet ihre Anlage in der erwähnten Schweizerischen Naturschutzkommission. Die WNPk ist eine Kommission der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften (früher Schweizerische Naturforschende Gesellschaft). Ihre Zweckbestimmung - die langfristige wissenschaftliche Erforschung der Entwicklung im Nationalpark - ist nach wie vor dieselbe, auch wenn heute neue Schwerpunkte und wichtige Koordinationsaufgaben im Forschungsbereich hinzugekommen sind. Die WNPk umfasst knapp 30 Mitglieder - vorwiegend aus dem universitären Bereich. Sie teilt sich in die folgenden Subkommissionen auf: Meteorologische, Hydrobiologische, Erdwissenschaftliche, Botanische und Zoologische Subkommission. Nach Bedarf beruft die WNPk Arbeitsgruppen für ausgewählte Themen ein.

Die Direktion des **SNP** (Schweizerischer Nationalpark, Zernez) ist schwergewichtig mit folgenden Aufgaben betraut:

- Verwaltung: Organisation, Administration und Aufsicht; Representation des Nationalparks gegenüber In- und Ausland; Eingriffe in den Park.
- Wissenschaft: Zusammenarbeit mit WNPk bzw. Mitglied; Forschung, v.a. Managementforschung in leitender Funktion; Koordination und Beratung der im Park tätigen ForscherInnen.
- Öffentlichkeitsarbeit

2. Forschungsansatz im Schweizerischen Nationalpark

Neben dem Totalschutz war für die **Gründer** des Nationalparkes die wissenschaftliche Forschung von erstrangiger Bedeutung. Hier bot sich erstmals die Gelegenheit, systematisch Langzeitbeobachtungen einzuleiten und zu untersuchen, wie die Natur sich verhält, wenn sie wieder sich selbst überlassen wird. Das Gebiet des heutigen Nationalparkes blickt bekanntlich auf eine intensive Nutzungsgeschichte zurück: Wiederholte Kahlschläge der Wälder bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts zur Gewinnung von Energie für den Bergbau (Holzkohle für das Schmelzen von Erz), das Betreiben der Saline Hall im Tirol (13. - 20. Jh!) und die Kalkbrennerei. Alpwirtschaft und Weidehaltung trugen das ihre bei; Alpvcrpachtungen an Bergamasker Schafhirte fanden bis ins 19. Jh. statt.

Bereits **1916** legte die WNPk in ihrem **Reglement** den Grundstein für die Forschung im Nationalpark. Der gewählte Ansatz hat heute noch Gültigkeit und überrascht in seiner Aktualität (§ 11 bzw. § 5 der überarbeiteten Fassung von 1921):

"Durch die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft ist eine umfassende monographische Bearbeitung der gesamten Natur des Parkes durchzuführen, die den dermaligen Bestand des Nationalparkes darstellt.

Die daherigen Aufnahmen haben mindestens für eine Reihe typischer Standorte zu geschehen und unterliegen einer umfassenden Nachführung, welche die Veränderungen und Verschiebungen der Pflanzen- und Tierwelt in ihrer qualitativen und quantitativen Zusammensetzung und in deren Lebensweise festzustellen und die Wege aufzudecken sucht, auf denen sie ihr Gleichgewicht sucht und findet."

In unserer Sprache würden wir vielleicht von Ökosystemforschung und vernetztem ganzheitlichen Denken sprechen. Konkret bedeutet es:

- Erarbeiten der Grundlagen: Geologie, Vegetation, Zoologie etc.
- Anlegen von Dauerbeobachtungsflächen an typischen Standorten
- Konsequentes Nachführen der Beobachtungen
- Erfassen der ökologischen Zusammenhänge

Die Parkgründer verfügten nicht nur über Ideen, was erforscht werden sollte. § 9 des erwähnten Reglementes von 1916/1921 hält die Richtlinien fest, nach welchen die Erforschung des Nationalparkgebietes und dessen Umgeben erfolgen sollte: Die Erforschung der Entwicklung der Natur nach Ausschluss des Menschen sollte dabei den Hauptgesichtspunkt bilden. Damit wurde schon damals die Bedeutung des Nationalparkes als Referenzsystem oder Eichinstrument gegenüber der vom Menschen genutzten Umwelt erkannt - was heute immer wichtiger wird. Da biologische Begebenheiten keine isolierten Phänomene sind, wurde das Untersuchungsgebiet von anfang an über die Parkgrenzen hinaus ausgelegt. Aus praktischen Gründen sollte das Gebiet in sukzessive zu bearbeitende, natürlich begrenzte Teilstrecken unterteilt werden. Die monographische Bearbeitung sollte schwergewichtig folgende Grundlagen möglichst flächendeckend und vollständig erarbeiten: Topographie, Geologie, Klimatologie, Botanik und Zoologie. In einer "abgeleiteten" Stufe sollten dann die typischen pflanzlichen und tierischen Lebensgemeinschaften sowie die früheren, anthropogenen Einflüsse (Besiedlungs- und Waldgeschichte) untersucht werden. Spezialuntersuchungen sollten nur erlaubt werden, sofern sie ins obige Hauptprogramm passten. Die WNPk regelte auch die Verteilung der Arbeiten an die als geeignet erachteten ForscherInnen (§ 10), entschied über die Abgabe von Forschungsbewilligungen (§ 11) und überwachte den Gang der Arbeiten (§ 12).

Wie die **Forschungsgeschichte** dann konkret verlief ist eine andere Frage. Es sei daran erinnert dass im Jahr der Parkgründung der 1. Weltkrieg ausbrach und damit die Fragen des Naturschutzes und der diesbezüglichen Forschung, geschweige denn die Mittelbeschaffung dafür, für lange Zeit kein Thema mehr waren. Es darf deshalb auch nicht erstaunen, wenn daraus eine sehr **heterogene Nationalpark-Forschungskultur** resultiert, die zwar ungemein viele und gute Resultate hervorgebracht hat, die aber teilweise damit kämpft, einen gemeinsamen Nenner zu finden, da sie die ursprünglichen Forschungsziele nicht konsequent verfolgte. Es muss betont werden, dass viel Forschung im Nationalpark aufgrund von grossem persönlichem Engagement und mangels vorhandener Mittel in "ehrenamtlicher, nebenberuflicher" Funktion getätigt wurde. Die entsprechenden Datenbestände und Zeitreihen sind daher selten homogener Art. Es wird eine wichtige Aufgabe des GIS respektive der Datenhandhabung und -aufarbeitung sein, sich mit der Problematik inhomogener Datenbestände zu befassen, damit die wertvollen langjährigen Beobachtungsreihen nicht verloren gehen. - Zu Beginn der Nationalpark-Forschung wurden mehrere botanische Dauerbeobachtungsflächen angelegt: Braun-Blanquet 1917, Frey 1920 (Flechten) und forstliche Versuchsflächen (1926). Diese Flächen existieren z.T. heute noch und werden - zusammen mit den bis heute angelegten Dauerflächen - beim Aufbau des GIS-Nationalpark Anlass zum Studium von Extra- und Interpolationsfragen geben. - In den fünfziger Jahren wurden schliesslich zwei Probleme manifest, welche die Grundsatzfrage des Totalschutzes ins Wanken brachte:

1. Stetige Zunahme der **Hirschpopulationen** im Nationalpark und Umgebung: Zu Beginn des Jahrhunderts gab es im Engadin keine Hirsche mehr. Als extrem anpassungsfähiges Tier nutzte er die Asylsituation des Nationalparkes geschickt aus. Die Frage steht an, ob die hohen Huftierbestände (Hirsch, Steinbock, Gemse) ökologisch tragbar sind bzw. ob sie im Sinne der Parkziele reguliert werden müssen?
2. Planung und Bau des **Spöl-Kraftwerkes**: Vom Park aus gesehen ist dies ein direkter Eingriff mit nachhaltiger Wirkung, der genau das Gegenteil der Parkziele bedeutet. Die Kontroverse um die Wasserkraftnutzung des Spöls hätte beinahe den Park als Ganzes gefährdet, so dass die Interessen des Naturschutzes gegenüber denjenigen der Wirtschaft zurücktreten mussten. Währenddem aber die Hirschfrage Forschungsarbeiten (und Managementfragen!) auslöste, inspirierte die Spöl-Frage die Wissenschaft nur sehr vereinzelt: Vegetationsuntersuchungen am Spöl, Lüdi 1966 und Innauenprojekt Nadig ab 1960.

Es sind jedoch nicht nur die erwähnten Fragestellungen, die ein Überdenken der Situation erforderlich machten und machen. Es ist "ganz einfach" die stetige Zunahme der anthropogenen Einflüsse, die sich nicht an die Parkgrenzen halten und die manifestieren, dass der Nationalpark de facto immer ein vom Menschen stark beeinflusstes Ökosystem war und bleiben wird. Heute stehen wir vor der bedrängenden Situation, dass sehr komplexe, fachübergreifende Fragen in absehbarer Zeit beantwortet werden müssen: z.B. "wieviele Huftiere und welche Arten erträgt die Region - mit und wegen des Nationalparkes - bevor die Lebensräume der verschiedenen Tiere (auch diejenigen der Huftiere) so stark in Mitleidenschaft gezogen werden, dass sie sich selbst die Lebensgrundlage entziehen? Der Nationalpark seinerseits steht nicht in einem menschenleeren Gebiet, sondern ist eng mit einer alten Kulturlandschaft verflochten. Diese Kulturlandschaft wird gerade heute von Menschen bewohnt, die die unterschiedlichsten Wertvorstellungen und Ansprüche haben, was wiederum die Entwicklung dieser Landschaft massgeblich beeinflusst. Zukünftige Forschung wird sich also mit dem Beisteuern von wissenschaftlichen Grundlagen zur Lösung von Konfliktsituationen zu befassen haben: z.B. welche und wieviele Wildschäden entstehen an den Wäldern im Nationalpark und dessen Umgebung; bis zu

welchem Grad sind sie tragbar und für welchen Wald? Auch der "Nicht-Schutzwald" muss sich verjüngen können. Welcher Art sollen die Massnahmen sein, sofern solche sich als notwendig erweisen. Gerade der von Natur aus wandernde Rothirsch zeigt, dass der Nationalpark kein Inseldasein führt, sondern stark von der Umgebung abhängt und diese seinerseits beeinflusst. Die Rothirsche leben nämlich nicht das ganze Jahr dort, sondern dann, wenn es für sie besonders günstig ist: im Sommer und in Zeiten grosser Störungen wie die Jagd es ist. Die idealen Wintereinstandsgebiete für Rothirsche wären die Flussauenwälder - auch im Engadin ein gefährdeter Landschaftstyp. Die Tatsache, dass die heutigen Rothirsch-Lebensräume nicht mehr den "Idealvorstellungen der Hirsche" entsprechen und dass der Mensch zu bald jeder Jahreszeit in fast alle Räume vordringt, bewirkt, dass der Druck dieser Tiere auf den Park steigt und zwar auch zu Jahreszeiten, wo er natürlicherweise gering wäre.

Mit Andern Worten: Auch die Nationalparkforschung musste sich Fragen nach der **Relevanz** gefallen lassen, da sie sich im Laufe der Zeit immer weiter vom ursprünglichen Ziel der ganzheitlichen Naturbeobachtung und -erforschung entfernt hatte.

Die WNPk hat die Problematik erkannt und allgemein verbindliche Grundsätze und Leitlinien zur Nationalparkforschung erarbeitet. Sie kommt darin zum Schluss, dass das Schutzziel des Parkes und die Forschungsziele, wie sie zur Gründerzeit definiert wurden, unveränderte Gültigkeit haben. Der Weg dorthin bzw. die Forschungsmethoden müssen jedoch an die veränderten Wertvorstellungen und Umweltbedingungen angepasst werden, damit diese Aktualität wieder erreicht werden kann. Die folgenden Grundsätze und v.a. das namentliche Auflisten der anstehenden Forschungsfragen (vgl. Kap. 3) legen die Prioritäten der nächsten Jahre fest:

1. Das Verfolgen und Analysieren der langfristigen Entwicklung bzw. der natürlichen Regeneration (Sukzession) von Landschaften und Lebensgemeinschaften im Nationalpark als einem einstmals intensiv genutzten, seit der Parkgründung aber möglichst wenig vom Menschen beeinflussten alpinen Raum.
2. Durchführen von Vergleichen mit ähnlichen, aber durch den Menschen genutzten Gebieten und mit andern Reservaten.
3. Erfassen der Zusammenhänge verschiedener Elemente der sich verändernden Lebensgemeinschaften samt ihren Lebensgrundlagen.
4. Diese Ziele stützen sich auf zwei unabdingbare Voraussetzungen:
 - Weiterführen der Inventarisierung von Organismen und abiotischen Gegebenheiten.
 - Anwenden der fachübergreifenden Forschung und Zusammenarbeit.

Dieser Ansatz mutet zwar restriktiv an, er verabschiedet vielleicht die sogenannte Forschungsfreiheit. Eventuell ermöglicht er aber den Aufbau eines Grundstockes relevanter Antworten ohne damit gleich der (manchmal oportunistisch anmutenden) Zweckgebundenheit der reinen Anwendungsforschung zu erliegen. Als "flankierende, administrative" Massnahme besteht heute für sämtliche NationalparkforscherInnen die Pflicht, ihre beabsichtigten Arbeiten der WNPk-Koordinationsstelle und der SNP-Direktion bekanntzugeben, damit sie eine Forschungsbewilligung im Park erhalten. In Zukunft muss auch vermehrt darauf geachtet werden, dass die Daten nach allgemein verbindlichen Richtlinien resp. aufgrund nachvollziehbarer Methoden aufgenommen und gespeichert werden. Sonst sind der fächerübergreifende Zugriff bzw. die Vergleichbarkeit oder die Nachvollziehbarkeit von Daten nicht möglich.

3. Mehrjahresprogramm Nationalparkforschung 1992-1995 und Bezug zum GIS-SNP

Aufgrund der Erkenntnis, dass die Parkgrenzen nicht das Mass aller Dinge sind, wird die zukünftige Nationalparkforschung vermehrt Querbezüge zum politischen und wissenschaftlichen Umfeld suchen und vor allem auch die Parkverwaltung einbeziehen. In ihrem Mehrjahresprogramm sieht die WNPK schwerpunktmässig die Behandlung der nachfolgend aufgelisteten Forschungsfragen vor. An diesem Punkt setzt auch das GIS-SNP ein und beleuchtet diese Fragen unter dem GIS-Aspekt.

Tabelle 2: Forschungsfragen

| Forschungsfragen | Priorität | Mittel | GIS |
|---------------------------------|-----------|--------|------|
| Ökosystemdynamik | xxx | xxx | ja |
| Waldentwicklung | xxx | x | ja |
| Huftiere | xxx | xxx | ja |
| Klimaänderungen | x | x | ja |
| Ereignisse/Landschaftsentwickl. | x | x | ja |
| Wasserhaushalt | xx | xx | ja |
| Schadstoffeinträge | x | x | ja |
| Tourismus/Verkehr | xxx | x | ja |
| Werthaltungen | x | - | nein |
| Regionale Wirtschaft | xx | - | ja |
| Parkbezogene Aktivitäten | x | - | nein |

Gewichtung: xxx = hoch xx = mittel x=gering

GIS-Anwendungen: möglich ja/nein

Ökosystemdynamik: Diese Frage zielt auf die Beantwortung der Stabilität, Elastizität und/oder Instabilität von Ökosystemen ab. Dabei soll der früheren menschlichen Nutzung besondere Beachtung geschenkt werden, indem genutzte und ehemals genutzte Ökosysteme vergleichend untersucht werden. GIS-Aspekt: Bevor solch komplexe Frage modellmässig angegangen werden können, müssen zuerst die Grundlagen aufgearbeitet werden: Erstellen charakteristischer ökologischer Raumeinheiten für den Park und Umgebung unter Einbezug der Vegetation, Geologie, Gewässernetz, Geomorphologie, Landnutzung etc. Weiter ist die Erfassung der Standorte und Ausmasse sämtlicher Dauerbeobachtungsflächen erforderlich. Da die wenigsten der erwähnten Kartenwerke digital vorhanden sind, muss evaluiert werden, welche es für den Aufbau des GIS-SNP ganz sicher braucht und wo die Probleme bei der digitalen Verarbeitung liegen.

Waldentwicklung: Es sollen die verschiedenen Phasen der Waldentwicklung räumlich wie zeitlich untersucht und mit durchforsteten Waldflächen ausserhalb des Parkes verglichen werden. GIS-Aspekt: Die Untersuchung der Waldentwicklung wirft die Frage nach dem räumlichen Verteilungsmuster und damit der flächenhaften sowie zeitlichen Extrapolationsmöglichkeiten der verschiedenen Entwicklungsphasen auf.

Huftiere: Hier geht es um die Frage, wie sich alpine Ökosysteme unter hohen resp. niedrigen Huftierdichten entwickeln. GIS-Aspekt: Von besonderem Interesse ist dabei die Raum-Zeitverteilung der verschiedenen Tierarten und evtl. auch Individuen (Telemetrie, Sichtmarkierung). Diese kann Rückschlüsse auf Vegetationstypen-Präferenzen resp. den Futtervorrat des Nationalparks geben (wieviele Mäuler erträgt der Nationalpark?), was wiederum wichtig ist für die anstehenden Managementfragen (Eingreifen ja/nein). Auch vom Menschen eingebrachte Gestaltungselemente können dabei von Interesse sein: z.B. ehemalige Salzlecken, frühere Wirtschaftsbauten und deren Umgebung.

Klimaänderungen: Hier interessieren nicht nur die globalen sondern v.a. auch die lokalen Aspekte: Einflüsse auf Prozesse im Boden, die Vegetation und die Tierwelt, den Wasserhaushalt. GIS-Aspekt: Über das Höhenmodell liesse sich zum Beispiel die Sonneneinstrahlung unter verschiedenen Bedingungen (Horizont, Bewölkung) berechnen, was im Hinblick auf die Vegetationsentwicklung von Bedeutung ist. Weiter interessieren Modelle für die Ausaperung, da diese einen unmittelbaren Einfluss auf das Verhalten resp. Wachstum von Tieren und Pflanzen hat.

Natürliche Ereignisse/Landschaftsentwicklung sowohl vor wie nach der Parkgründung: Wann und wie oft treten natürliche Ereignisse (Katastrophen) auf, wie wirken sie auf die Landschaftsentwicklung (Prozesse) ein und wie nimmt der Mensch sie wahr? Dazu stehen folgende Methoden zur Verfügung: Geschichtsforschung, Dokumentation und Beobachtung der Dauerbeobachtungsflächen, terrestrische Aufnahmen, Fernerkundung. GIS-Aspekt: z.B. Modellierung von morphodynamischen Prozessen.

Wasserhaushalt: Wie sehen Ökologie, Abflussverhalten und Morphodynamik eines naturbelassenen Gewässers aus? Wie sehen diese Aspekte bei einem genutzten Gewässer mit Restwasserregime aus? GIS-Aspekt: z.B. Einsatz bei Abflussmodellen.

Schadstoffeinträge: An dieser Frage kann gezeigt werden, wie der Nationalpark von seiner Umgebung abhängt, aber wie er auch als Referenzsystem gegenüber der genutzten Umwelt dienen kann. Konkret handelt es sich hier um gezielte Schadstoffmessungen im Boden, der Vegetation und der Luft in Abhängigkeit von den verschiedenen Wetterlagen. Sehr komplex werden die Sachverhalte, wenn die Schadstofffrage innerhalb der Nahrungskette behandelt werden soll. GIS-Aspekt: Bodenkundliche und vegetationsgebundene Messungen sind eher Punktdaten und daher geeignet Extra- und Interpolationsfragen zu behandeln. Ebenso interessieren Ausbreitungsmodelle von Schadstoffen.

Tourismus/Verkehr: Der Nationalpark erfreut sich einer grossen Besucherzahl. Niemand weiss aber ganz genau wie gross sie wirklich ist und wie stark die Einflüsse auf Pflanzen und Tiere entlang der Ofenbergstrasse und generell der Wanderwege sind. Zu diesem Zweck werden an bestimmten Tagen Besucherbefragungen und Zählungen durchgeführt. Es sollen auch wildbiologische und vegetationskundliche Untersuchungen zu diesem Thema durchgeführt werden. Tiere reagieren sehr unterschiedlich auf die verschiedenen Störungen und nehmen dabei Einfluss auf das Ökosystem. GIS-Aspekt: Tourismus hat einen klaren räumlichen Bezug. Entlang der Linienelemente - der Wanderwege und Strassen - findet man nicht nur Abfall sondern auch flächenhafte Terrain-Veränderungen infolge "wandertechnisch" schlecht angelegter Wege oder Strassenböschungen. Häufig sind auch touristische Trittschäden an besonders hübschen Aussichtsplätzen zu finden. Da diese sich meistens weit oben befinden kollidieren sie zusätzlich mit den extremen Standorten der Pionierpflanzen. Die Evaluation dieser Landnutzungskonflikte stellt eine "klassische" GIS-Anwendung dar.

Werthaltungen: Bei dieser Frage geht es um die Erfassung des Stellenwertes des Nationalparkes für die einheimische wie auch die touristische Bevölkerung und um die Akzeptanz des Schutzgedankens heute GIS-Aspekt: keinen direkten.

Regionale Wirtschaft: Da der Nationalpark keine "Naturschutz-Insel" ist, sondern ein wichtiger Faktor in der kommunalen, regionalen und kantonalen Entwicklung, sollen in Zukunft Arbeiten gefördert werden, die sich mit den wirtschaftlichen und politischen Aspekten des Parkes befassen: direkte und indirekte Beschaffung von Arbeitsplätzen, touristische Anziehungskraft regional und überregional, wirtschaftliche Produktion der umliegenden Gemeinden etc. GIS-Aspekt: eher klassische Anwendungen wie bei der Tourismusfrage, die ohnehin stark damit zusammenhängt.

Parkbezogene Aktivitäten: Hier geht es um die gesetzlichen, die wirtschaftlichen und die soziokulturellen Ereignisse bzw. Entscheide, welche einen Einfluss auf die Parkentwicklung haben. GIS-Aspekt: keinen direkten.

3.1. Fazit und GIS-SNP-Auftrag

Die meisten der aufgelisteten Fragen haben einen starken räumlichen Bezug und weisen Querbeziehungen auf. Bei fast allen kommen GIS-Anwendungen in Frage oder sind bei der Auswertung auf die Unterstützung eines GIS angewiesen. Die themenorientierte und finanzielle Gewichtung erfolgte durch die WNP, die ENPK und die Parkdirektion. Aus wissenschaftlichen und auch aus politischen Gründen wurden die Huftierfrage und die Ökosystemdynamik am stärksten gewichtet.

Die Fülle und Vielschichtigkeit der erwähnten Fragen sowie die über Jahrzehnte gesammelten Daten, veranlassten die Parkverantwortlichen (ENPK, WNP, SNP-Direktion) sich eingehend mit der Beschaffung eines geeigneten Instrumentariums für die digitale Datenverwaltung zu befassen. Da - wie erwähnt - die meisten Daten einen räumlichen Bezug haben, wurde klar, dass es sich dabei um ein Geographisches Informationssystem handeln muss. In der Folge erhielt das Geographische Institut der Universität Zürich den Auftrag, den Aufbau eines GIS für den Nationalpark an die Hand zu nehmen. Langfristig ist ein GIS-SNP-Arbeitsplatz in Graubünden vorgesehen (vgl. Kap. 4.3.7).

4. Konzept GIS-SNP

4.1. Allgemeines Vorgehen bei der Durchführung eines GIS-Projektes

Geographische Informationssysteme werden in dieser Konzeptstudie nicht nur als Softwarepakete und Daten verstanden, sondern als "Institutionen" mit organisatorischen Strukturen und zugehörigem Personal.

Das Vorgehen bei der Planung und Realisation eines GIS-Projektes umfasst im allgemeinen die folgenden 5 Phasen. Allen Phasen ist gemeinsam, dass die einzelnen Fragen nicht in einem linearen Prozess Punkt für Punkt erledigt werden können, sondern dass die Antworten in einem iterativen Vorgehen schrittweise erarbeitet werden müssen.

Phase 1: Voranalyse

Die Voranalyse soll Auskunft geben über:

- potentielle **BenützerInnen**
- Ist-Situation in Bezug auf räumliche Daten: Art, Speicherung, Auswertungsbedürfnisse, Verarbeitungsmethoden
- **Problemkatalog**: a) Probleme, die aus der Ist-Situation entstanden sind, b) Probleme, die sich aus zukünftigen, neuen Bedürfnissen ergeben
- **Datenmengen**, Häufigkeiten der Auswertungsbedürfnisse, Produktionsraten
- **Ziele** des GIS-Einsatzes
- grober **Finanzrahmen**
- **Lösungsansatz**: Projektorganisation, Realisationsschritte

Mit einer derartigen Voranalyse wird bei den Betroffenen das Bewusstsein für die - oftmals nicht auf den ersten Blick ersichtlichen - Probleme im Umgang mit räumlichen Daten geschaffen. So können disziplinübergreifende Zusammenarbeit und Synergieeffekte bei der Benutzung räumlicher Daten initiiert werden. Die Voranalyse soll zudem Klarheit darüber verschaffen, ob das Projekt vorangetrieben und wie das weitere Vorgehen strukturiert werden soll.

Phase 2: Konzeptstudie

Eine Konzeptstudie umfasst folgende Abklärungen:

- **Zielsetzung**: Was will man mit dem GIS-Einsatz erreichen? Lassen sich diese Ziele überhaupt mit dem Einsatz der GIS-Technologie erreichen? --> Begründung des GIS-Projektes.
- **Beteiligte**: Wie gross ist der Bedarf an raumbezogener Information und wie lauten die Anforderungen an die Bearbeitung räumlicher Daten heute und in Zukunft?
- **Organisation der Institution GIS**: Wer ist wofür zuständig und hat welche Kompetenzen?
- **User requirement analysis**: welche Software-Funktionalitäten werden zur Deckung des Bedarfs an raumbezogener Information benötigt?
- **Datenhaltung**: Welche Daten werden von wem in welcher Qualität gebraucht, wie werden Zugriff, Nachführung und Integrität geregelt?

- **Mittel:** Mit welchen Computerressourcen (Anzahl Arbeitsplätze, Rechenleistung, etc.) können die angestrebten Ziele erreicht werden, wie gross ist der Personal-, Finanz- und Raumbedarf?
- **Wirtschaftlichkeit:** Lohnt sich der GIS-Einsatz zur Erreichung der angestrebten Ziele oder lassen sich diese mit anderen Mitteln günstiger erreichen?

Phase 3: Definition des Pflichtenhefts

Das Pflichtenheft enthält die Ergebnisse der Voranalyse und der Konzeptstudie, welche für die Anbieter von Hard- und Software relevant sind. Weiter müssen die genauen Anforderungen bezüglich GIS-Analysefunktionen, Verarbeitungsgeschwindigkeiten und -mengen, Schnittstellen, Konfiguration etc. erarbeitet und in einem detaillierten Fragenkatalog zu Händen der Hard- und Software-Anbieter festgehalten werden.

Phase 4: Evaluation von Hard- und Software

- **Vorevaluation:** Welche Systeme kommen in Frage? (aus Literatur, Prospekten, etc.)
- **Festlegen von Evaluationskriterien:** Welche Anforderungen (gemäss Pflichtenheft) sollen wie stark gewichtet werden in der Offerten-Evaluation?
- **Ausschreibung:** Wie offerieren die Hersteller ihre Systeme im Umfang der benötigten Leistung? Werden die Fragen im Pflichtenheft befriedigend beantwortet?
- **Evaluation der Offerten:** Welche Systeme kommen aufgrund der Offerten weiter in Frage?
- **Benchmark-Tests:** Erfüllen die offerierten Systeme die Anforderungen im Rahmen von 1:1-Versuchen?
- **Systementscheid**
- **Beschaffung**

Phase 5: Implementation, Schulung der Benutzer und Berichterstattung

Die Implementation grösserer Systeme geschieht meist stufenweise. Besonders dringliche Bereiche werden vorgezogen oder als Pilotprojekte behandelt. Dies erbringt Vorteile bei der Finanzierung, beim Einsatz von SpezialistInnen und führt schnell zu einem gewissen Erfahrungsgewinn.

Der Schulung der BenutzerInnen ist eine hohe Priorität einzuräumen. Dabei ist darauf zu achten, dass nicht nur das Bedienen der Hard- und Software gelernt, sondern auch das Bewusstsein für räumliche Daten sowie Konzepte und Modelle zu deren Verarbeitung geschaffen wird. Auf keinen Fall darf die Schulung nach der Systemeinführung enden.

Die regelmässige Berichterstattung im Rahmen der Benutzergemeinde ist anzustreben. Diese sollte zum Beispiel Angaben über verfügbare Datensätze, laufende Arbeiten, aufgetretene Probleme und Lösungsmöglichkeiten beinhalten.

4.2. Besonderheiten der Realisation eines GIS für den SNP

Die Idee zu einem GIS für den Nationalpark ist nicht neu. Eine erste Vorstudie wurde von Jäger (1988) verfasst und vom selben Autor 1991 in einem Projektvorschlag verfeinert. Allerdings lag bei diesen Studien der Schwerpunkt eher auf der Erfassung projektspezifischer Datensätze resp. Unterstützung einzelner Forschungsfragen und weniger auf dem Aufbau eines Gesamt-GIS für den Nationalpark. Heute liegt der Schwerpunkt auf letzterem. Obwohl das Konzept zum GIS-SNP nach den in Kapitel 4.1. erwähnten "GIS-Aufbau-Regeln" erarbeitet wird, gilt es einige Besonderheiten zu erwähnen.

4.2.1. Pflichtenheft und Systemevaluation

Die Definition eines Pflichtenheftes (für die Hard- und Softwarebeschaffung) und die Systemevaluation entfallen. Aufgrund der beschränkten finanziellen Möglichkeiten der Auftraggeber war von Anfang an klar, dass das GIS-SNP nur in Zusammenarbeit mit dem Geographischen Institut der Universität Zürich unter Verwendung der dort installierten Hard- und Software gestartet werden kann. Dieser Umstand vereinfacht die GIS-Realisation, da die Definition eines Pflichtenheftes und die Systemevaluation äusserst aufwendige Arbeitsschritte sind. Die Verbreitung von ARC/INFO in der ökologischen Forschung - auch in ausländischen Nationalparks - zeigt jedoch, dass diese Software durchaus zum Aufbau eines GIS für den Nationalpark geeignet ist. Mit dem Modul GRID verfügt die (neue) ARC/INFO-Version 6.0 (wieder) über die Möglichkeit, Rasterdaten zu verarbeiten, was für die ökologische Forschung ein wichtiges Konzept darstellt.

Die Konzeptstudie muss sich also generell darauf konzentrieren, die vorhandenen Mittel möglichst optimal einzusetzen und weniger darauf, in welchen Bereichen der Einsatz eines GIS möglich und sinnvoll wäre. Die Frage lautet gewissermassen: "Was **können** wir machen?" und nicht: "Was **sollen** wir machen?". Dies soll aber nicht heissen, dass kein Konzept für den Aufbau und Einsatz des GIS im Nationalpark nötig wäre.

4.2.2. Organisatorischer Kontext

Die potentiellen BenutzerInnen des GIS-SNP lassen sich grob in zwei Gruppen mit sehr unterschiedlicher Struktur, verschiedenen Interessen und Bedürfnissen bezüglich räumlicher Daten gliedern:

- Forschung
- Verwaltung

Wie festgehalten, basierte die Nationalparkforschung bis anhin weitgehend auf dem "Milizsystem". Neben jahrzehntelang fortgeführten Beobachtungsreihen liegen viele Arbeiten vor, die einmaliger Natur sind und denen sehr spezifische Fragestellungen zugrunde liegen. Die Forschergemeinde besteht zur Hauptsache aus Mitgliedern der WNPk und/oder durch die WNPk angeleiteten ForscherInnen. Der Schwerpunkt dieser Gruppe liegt auf der Langzeitbeobachtung und Modellierung langfristiger räumlicher Prozesse.

Im Gegensatz dazu setzt sich die Nationalparkverwaltung aus fest angestellten Mitgliedern mit bestimmten Aufgaben und Verpflichtungen vor Ort zusammen. Nebst der Behandlung von Forschungsfragen muss die Parkverwaltung auch kurzfristig Entscheidungsprozesse durchlaufen bzw. Managementfragen abklären können.

Diese beiden recht unterschiedlich strukturierten Gruppen bringen es mit sich, dass kaum einheitliche Konzepte bezüglich Datenstandards und GIS-Einsatz entwickelt werden

können. Erschwerend kommt hinzu, dass vor allem in der Forschung, aber auch in der Verwaltung des Parks nur wenig repetitive und somit automatisierbare Arbeiten anfallen. Zuverlässige Bedarfsprognosen sind daher praktisch unmöglich. - Zuletzt ist die grosse räumliche Verteilung der Beteiligten zu bedenken: Die Verwaltung des Parks ist in Zernez lokalisiert, während sich die ForscherInnen auf die ganze Schweiz verteilen.

4.2.3. Heterogenität der Arbeitsmassstäbe

Für die Verarbeitung räumlicher Daten von besonderer Bedeutung ist die Frage des Arbeitsmassstabes: Während Dauerbeobachtungsflächen von BotanikerInnen oder EntomologInnen oft nur einen einzigen Quadratmeter umfassen, der zentimetergenau kartiert wird, orientieren sich andere ForscherInnen eher an grösseren Massstäben. Fragen der Waldentwicklung, des Brandschutzes oder der Huftierdichten werden typischerweise mit Genauigkeiten von einigen Metern bis Zehnern von Metern angegangen, Fragen des Vergleiches der Ökosysteme im Nationalpark mit genutzten Ökosystemen in der näheren und weiteren Umgebung in einem noch kleineren Massstab. Dieser Gegensatz lässt sich am Beispiel eines Baches verdeutlichen: HydrologInnen interessieren sich wahrscheinlich für ein möglichst vollständiges Gewässernetz in einem Einzugsgebiet und vielleicht noch für die jeweiligen Wasser- und Geschiebemengen. Im übrigen reicht ihnen aber die Darstellung der Gewässer als Striche bzw. Vektoren. Dagegen nehmen EntomologInnen, die sich beispielsweise mit der Köcherfliege befassen, einen Bach als komplexes, hoch strukturiertes Gebilde mit unzähligen Übergangszonen wahr. Vermutlich können sie mit



Abb.2: Welcher Massstab?

der Darstellung eines Baches in Form eines Striches überhaupt nichts anfangen. Auch innerhalb des gleichen Fachgebietes bestehen grosse Unterschiede bezüglich der gewünschten Massstäbe. Huftiere beanspruchen wesentlich grössere Räume als etwa Kleinsäuger oder Insekten. Diese enorme Heterogenität der Betrachtungsmassstäbe erschwert die Definition eines Basisplanes ungemein. Es fragt sich, ob wenige Datensätze mit grosser räumlicher Auflösung und entsprechendem Aufwand oder viele Datensätze mit kleiner Auflösung in den Basisplan aufgenommen werden sollen - oder ob ein mittlerer Massstab angestrebt werden soll, der dann eventuell zu einer "mittleren Unzufriedenheit" führt?

4.2.4. Grenzen natürlicher und anthropogener Elemente

In den Geographischen Informationssystemen, welche die Verwaltungen einiger Schweizer Kantone zur Zeit aufbauen, besteht ein grosser Teil der gespeicherten Datensätze aus anthropogenen Elementen. Diese zeichnen sich normalerweise durch klar definierte und genau bekannte Grenzen aus: Parzellen, Gebäude, Strassen, etc. Es stellen sich allenfalls Generalisierungsfragen bei der kartographischen Datenwiedergabe. Die Datenerfassung erfolgt dagegen vollständig und fehlerfrei - wenn der Aufwand tragbar und sinnvoll erscheint. Im Gegensatz dazu sind Ausdehnung und Form natürlicher Elemente - und darum geht es im Nationalpark in erster Linie - oft nicht klar definiert. An Stelle von Grenzen treten fliessende Übergänge, die ausserdem zeitlich variieren können. Grenzziehungen in Vegetations- oder Bodenkarten beispielsweise sind deshalb mehr oder weniger willkürlich. Dies ist ein prinzipielles Problem und nicht nur eine Frage der Genauigkeit bei der Datenaufnahme. Die Verwendung von vektororientierten Datenmodellen verschärft dieses Problem. Rastermodelle lösen es aber auch nicht wirklich; Rasterzellen stellen ebenfalls willkürlich gesetzte Grenzen dar.

Interessiert man sich für den "Mikrobereich" d. h. für einzelne Pflanzen, so stellt sich die Frage, wie weit die enorme Vielfalt natürlicher Strukturen und Formen überhaupt in einem - wie alle technischen Einrichtungen relativ starren - System abgebildet werden können? Im Gegensatz zu der vom Menschen gestalteten Umwelt unterliegen die Formen und Beziehungen natürlicher Elemente nicht einem einheitlichen "Systemdesign", sondern sind das Ergebnis vieler Zufälligkeiten und langer - keineswegs abgeschlossener Prozesse. Die Untersuchung natürlicher Formen und Strukturen hat deshalb immer exemplarischen Charakter. Zur Implementation analytischer Funktionen wie Overlays oder Bufferbildung sind dagegen Extrapolationen und Verallgemeinerungen nötig, welche sich nur auf einem hohen Abstraktionsniveau durchführen lassen. Mit anderen Worten: Es gibt keine vollständige Information über die Natur und schon gar nicht in einem GIS!

4.3. Konzeptstudie GIS-Nationalpark

4.3.1. Zielsetzung des GIS-Projektes

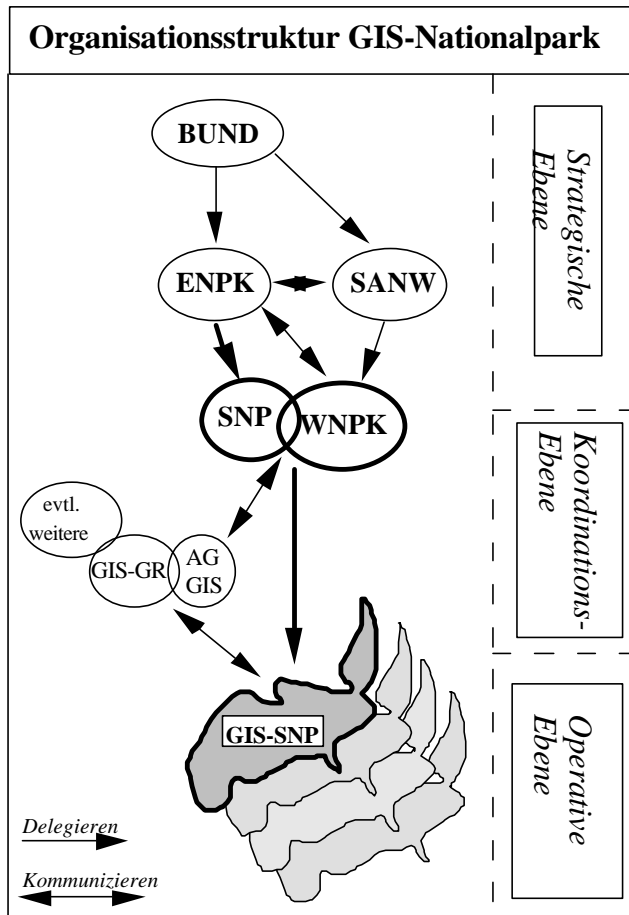
Es soll ein GIS aufgebaut werden, das der Nationalparkforschung und -verwaltung als zentrale Stelle zur Erfassung, Speicherung und Auswertung von Raum- und Zeitdaten dient. Dadurch sollen Forschungsfragen verschiedener Fachrichtungen integriert und raumbezogene Daten mehrfach genutzt werden können. Daneben soll eine kartographische Grundinfrastruktur aufgebaut und Schnittstellen zu externen Modellen etabliert werden.

4.3.2. Organisationsstruktur des GIS-SNP (Institutionelle Struktur)

Die institutionelle Struktur besagt, welches Gremium welche Kompetenzen beim Aufbau und Betreiben eines GIS wahrzunehmen hat.

Beim GIS-SNP können eine strategische, eine Koordinations- und eine operative Ebene unterschieden werden. Als Vertreterin und Subkommission der SANW ist die WNPK zugleich auch Auftraggeberin für das GIS-SNP. Ihr fallen sowohl strategische wie auch Koordinationsentscheide zu. Die Direktion des SNP ist Mitglied der WNPK und in allen Arbeitsgruppen der WNPK vertreten. Diese Konstellation bietet Gewähr dafür, dass die Anliegen der Parkverwaltung gleichermassen in das GIS-SNP einfliessen. Die hierarchi-

schen Beziehungen sind in der Abb. 2 durch einseitig gerichtete Pfeile angedeutet. Der Weg "Bund-ENPK-SNP" drückt dabei ein "Dienstwegverhältnis" aus, der Weg "Bund-SANW-WNPK" eher ein "Subventionierungsverhältnis". Die Beziehung "WNPK/ SNP - GIS-SNP" widerspiegelt das bestehende Auftragsverhältnis. Die AG GIS ist eine der WNPK-Arbeitsgruppen und steht in einer konsultativen Beziehung zum GIS-SNP. Ihre



Mitglieder setzen sich aus VertreterInnen der WNPK, der Parkverwaltung, des GIS des Kantons Graubünden (GIS-GR) und des Geographischen Institutes zusammen. Eine besondere Stellung kommt der Zusammenarbeit zwischen GIS-GR und GIS-SNP zu. Es kann als glücklicher Zufall betrachtet werden, dass der Kanton Graubünden zu Beginn des Jahres 1992 mit dem Aufbau eines GIS für die kantonale Verwaltung begonnen hat. Das GIS-GR verwendet ebenfalls die Software ARC/INFO. So können materielle und personelle Mittel optimiert werden, wo sich Berührungspunkte ergeben. Das eigentliche GIS-SNP – die operative, ausführende Ebene – beschränkt sich auf wenige Personen: eine 50%-Stelle (ganzjährig) und von April 1992 bis Oktober 1992 eine 30%-Stelle, die vom Geographischen Institut zusätzlich zur Verfügung gestellt wurde.

Abb.3: Organisationsstruktur des GIS-SNP

Zu den Hauptaufgaben des GIS-SNP gehören die Bereitstellung und Nachführung des Basisdatensatzes, das Datenmanagement sowie die Ausbildung und Beratung der zukünftigen GIS-SNP-BenützerInnen.

4.3.3. GIS-SNP-BenützerInnen

Die zukünftigen BenützerInnen des GIS-SNP werden vornehmlich der Parkverwaltung und der WNPK angehören. Die Bedürfnisse dieser beiden - teilweise personell überlappenden - Gruppierungen unterscheiden sich nicht grundlegend. Die Aufgaben und Verpflichtungen ziehen jedoch unterschiedliche Schwerpunkte bei der Arbeit nach sich, was sich im GIS-SNP niederschlägt. Die **Parkverwaltung** befasst sich in erster Linie mit regelmässig und unregelmässig auftretenden Fragen des Parkmanagements wie Futtervorrat, Tourismus, Parkwächteraufzeichnungen oder Brandschutz etc. Für sie sind daher kurzfristig zur Verfügung stehende, aufbereitete Planungsgrundlagen von Interesse. Die Bedürfnisse der **Forschung** sind eher analytischer Natur und können wie folgt umschrieben werden:

- kartographische Infrastruktur zur Darstellung von Forschungsergebnissen
- vereinfachter Zugriff auf Daten und Resultate anderer Arbeiten
- analytische Auswertung und Modellierung raumbezogener Daten

- effiziente Verwaltung flächendeckender Grundlagendaten

Beiden Benutzergruppen ist gemeinsam, dass sie wenig mit GIS vertraut und deshalb auf zentral zur Verfügung stehende GIS-Kompetenz angewiesen sind.

4.3.4. Funktionales Design des GIS-SNP

Das "funktionale Design" soll die Hauptfunktionen der Institution GIS-SNP umschreiben und damit die Brücke zur "User Requirement Analysis" schlagen. Die User Requirement Analysis zeigt auf, welche Hard- und Softwarefunktionen nötig sind, um die Aufgaben des GIS zu erfüllen.

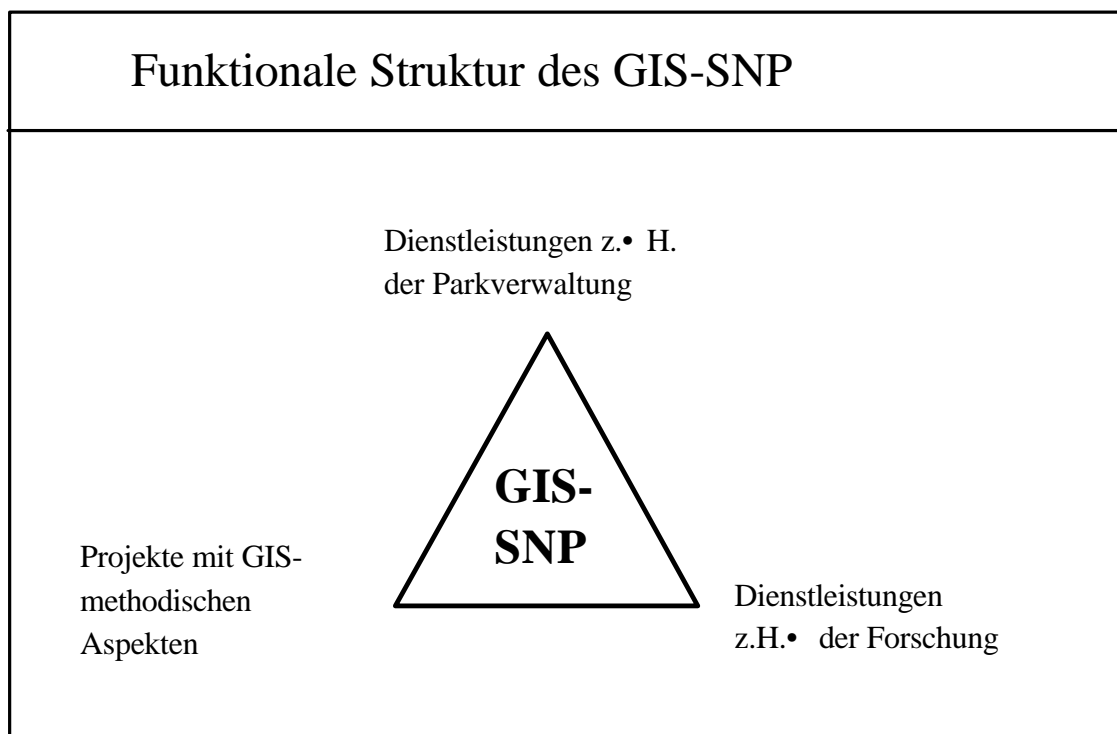


Abb.4: Funktionales Design des GIS-SNP

Die vorgängige Abbildung zeigt, in welchem Spannungsfeld das GIS-SNP angesiedelt ist: Aufbau von Dienstleistungsfunktionen sowie Forschung und Hilfestellung bei z. T. schwierigen (GIS-)methodischen Fragestellungen. Das Aufgabenspektrum umfasst im mindesten die Aufarbeitung und kartographische Darstellung der Planungsgrundlagen, die Datenbankverwaltung, die Unterstützung von Extrapolations- bzw. Interpolationsfragen, welche sich bei der Übertragung punktuell gewonnener Erkenntnisse auf grössere Gebiete ergeben. Die Behandlung von Zeitreihen oder die Modellierung komplexer Indikatoren des Ökosystemes, die Integration der unterschiedlichen Masstabbereiche und der generell heterogenen Daten müssen ebenfalls gewährleistet werden.

4.3.5. User Requirement Analysis

Da die Softwareevaluation im Falle des GIS-SNP hinfällig ist, kann dieser Abschnitt kurz gehalten werden (vgl. Kap. 4.2.). Im Sinne einer Voraussicht soll aber aufgezeigt werden, in welchen Bereichen allenfalls Alternativlösungen oder Ergänzungen zu ARC/INFO (Version 6.0) gesucht werden müssten:

Generelle Funktionen

- **Datenaufnahme:** Die Digitalisierung geometrischer Elemente erscheint zufriedenstellend gelöst; die Eingabe alphanumerischer Daten ist eher mühsam, da kein Full-Screen-Editor zur Verfügung steht.
- **Datenbereinigung:** Die Datenbereinigung (Geometrie- und Attributdaten) wird von ARC/INFO gut unterstützt. Soweit sie nicht automatisierbar ist, bleibt die Datenbereinigung trotzdem eine sehr zeitraubende Arbeit.
- **Datenabfrage (Retrieval):** gut und effizient
- **Sicherung der Konsistenz:** Die Sicherung der Konsistenz zwischen verschiedenen Ebenen wird von ARC/INFO gar nicht, innerhalb einer Ebene nur teilweise unterstützt. Falls BenutzerInnen mit mehr als nur Sichtungskompetenzen für die Basisdatensätze ausgestattet werden sollen, müssen hier unbedingt solide Lösungen/Konzepte erarbeitet werden.
- **Analytische Standardfunktionen:** Flächenberechnungen, Verschneidungen etc. werden von ARC/INFO zufriedenstellend bewältigt.
- **Statistische Funktionen:** In ARC/INFO selbst sind nur die Berechnung von Mittelwerten, Häufigkeiten sowie Minima & Maxima möglich. Für weitergehende statistische Analysen muss über File-Transfer mit einem speziellen Statistikpaket gearbeitet werden.

Dienstleistungsfunktionen

- **Kartographische Funktionen:** Werden von ARC/INFO eher schlecht abgedeckt. Es ist kein Standard-Benutzerinterface vorhanden, was geringe Interaktivität zur Folge hat; die Schriftpositionierung ist unbefriedigend. Gewisse Möglichkeiten ergeben sich durch die (Nach-)Bearbeitung von Datensätzen mit der Graphik-Software Adobe Illustrator.
- **Datenbank-Funktionen:** Insbesondere zur Verwaltung umfangreicher und komplex strukturierter Datenbanken vermag die standardmässig gelieferte INFO-Datenbank wenig zu begeistern. Die Anwenderfreundlichkeit lässt ebenfalls zu wünschen übrig. Es ist aber darauf hinzuweisen, dass der ARC-Teil über eine SQL-Schnittstelle mit anderen Datenbank-Programmen integriert werden könnte. - Angesichts der Komplexität der Daten- und Benutzerstrukturen wird man früher oder später um den Einbezug von DatenbankspezialistInnen nicht herumkommen.
- **Benutzeroberflächen:** Standardmässig wird von ARC/INFO wenig zur Verfügung gestellt. Die Definition von eigenen Benutzeroberflächen zur Vereinfachung wiederkehrender Aufgaben ist mittels AML-Programmierung jedoch möglich.

4.3.6. Datenhaltungskonzept

Die Datenaufnahme ist einer der grössten Kostenpunkte in einem GIS-Projekt. Dieser Punkt wird leider oft unterschätzt. Es lohnt sich daher, ein sauberes Datenhaltungskonzept auszuarbeiten und die digitale Datenerfassung - ob manuell oder automatisch - sys-

tematisch durchzuführen. Beim GIS-SNP gibt es grundsätzlich zwei Typen von Datensätzen: Basisdatensatz und Projektspezifische Datensätze.

Basisdatensatz

Der Basisdatensatz muss der Zielsetzung "Mehrfachnutzung räumlicher Daten" genügen und deshalb möglichst vielseitig verwendbar sein. Er stellt einen Teil der Infrastruktur zur Erfüllung der Dienstleistungsfunktionen zu Handen der Forschung und der Parkverwaltung dar.

Die einzelnen Datensätze des Basisplanes werden vom GIS-SNP in den sogenannten Benutzeridentifikationen (persönliche Befragungen, Umfragen) ermittelt und zusammen mit den VertreterInnen der Auftraggeberseite und der Parkdirektion beschlossen. Das GIS-SNP stellt dazu einen Vorschlag aus den Resultaten der Befragungen zusammen.

Für die Erfassung, Konsistenz und Nachführung des Basisdatensatzes ist das GIS-SNP verantwortlich. Zukünftige BenutzerInnen erhalten ausschliesslich Lesebefugnis, können aber mit Kopien der Datensätze arbeiten.

Die Massstäbe bzw. der Generalisierungsgrad der einzelnen Datensätze können nicht verbindlich festgelegt werden. Bereits existierende Grundlagen (analoge Karten) wurden in sehr verschiedenen Massstäben erfasst. Für zukünftige Neukartierungen empfiehlt sich aber die Festlegung von Richt- oder Zielgrössen in den folgenden Bereichen:

- 1: 10'000 für Arbeiten, die den ganzen Park betreffen
- 1: 25'000 für Arbeiten, die auch die Region betreffen

Grundsätzlich sollte die Datenerfassung flächendeckend erfolgen. Beim Aufbau des Basisdatensatzes werden zunächst die bereits bestehenden Kartenwerke aufgearbeitet. Die Massstabsfrage erübrigt sich in diesen Fällen, da am Original - schon aus Kostengründen - nichts geändert werden soll.

Die Zusammensetzung des gewünschten Basisdatensatzes kann dem Kapitel 7.1.2. entnommen werden.

Projektspezifische Datensätze

Nebst dem Basisdatensatz werden bei der Bearbeitung einzelner Forschungsfragen spezifische Datensätze anfallen. Diese Datensätze können z. B. aus der einmaligen Erhebung zeitlich stark variabler Phänome stammen und haben somit keine längerfristige Gültigkeit. Sie können sich nur auf kleine Teilgebiete des betreffenden Perimeters beschränken oder decken einen Massstabsbereich ab, der sich nicht mit den Zielgrössen verträgt. Verantwortlich für die Erfassung, Konsistenz und Nachführung dieser Daten sind die BearbeiterInnen der entsprechenden Projekte. Das GIS-SNP koordiniert die Datenerfassung mit anderen Projekten, berät die BearbeiterInnen und unterstützt die Verantwortlichen nach Möglichkeit. Bei Eignung können projektspezifische Datensätze in den Basisdatensatz übernommen werden. Damit geht aber auch die Verantwortung für die Nachführung und die Konsistenz an das GIS-SNP.

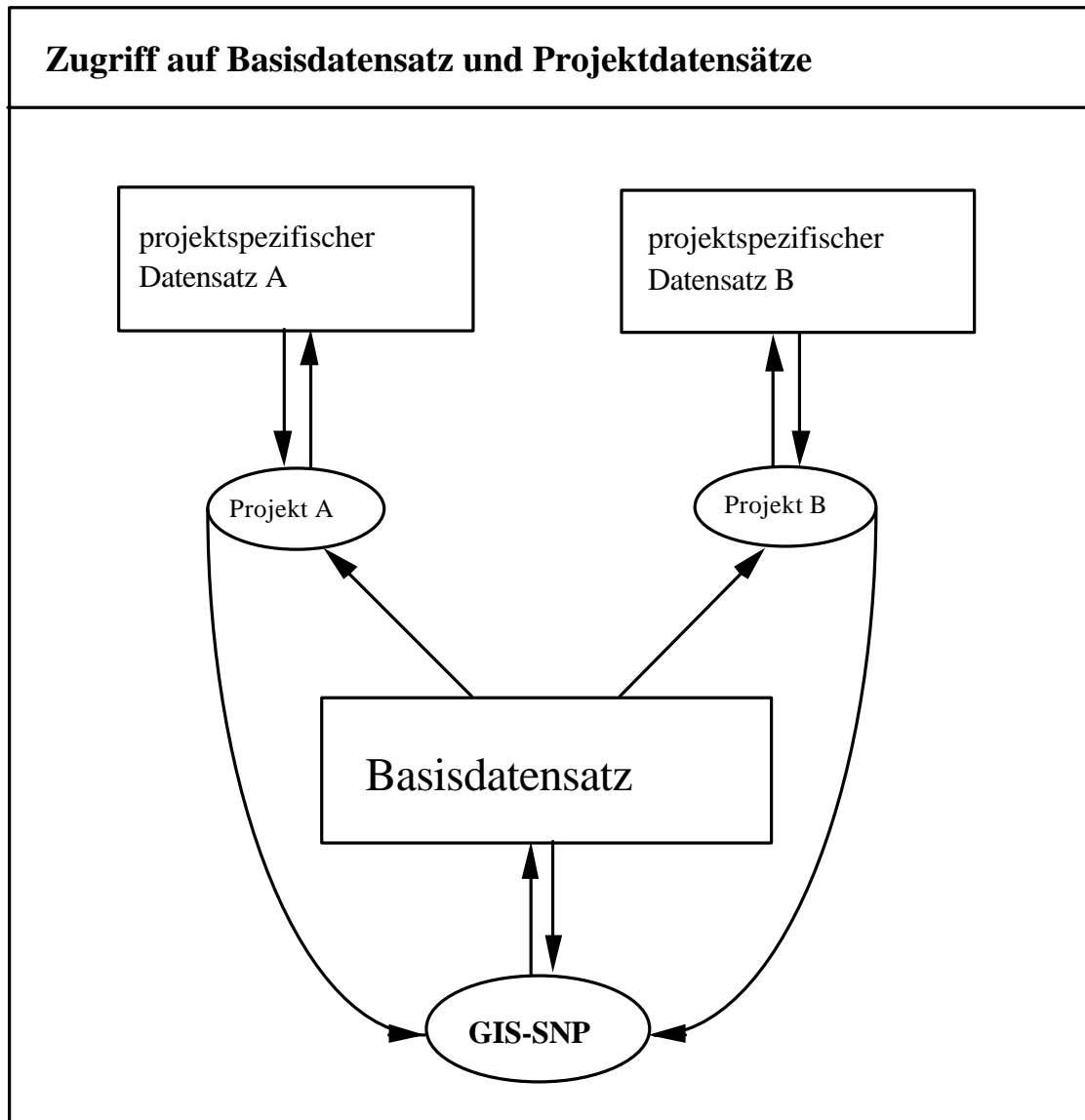


Abb.5: Zugriff auf Basisdatensatz und projektspezifische Datensätze

Datenkatalog

Eine der vordringlichsten Aufgaben beim Aufbau des GIS-SNP ist die Schaffung eines umfassenden Kataloges der erhältlichen raumbezogenen Daten mit Bezug zum Nationalpark oder zur Region. Dieser enthält analoge wie digitale Daten: Karten im weiteren Sinne, Luftbilder, Zeitreihen etc. und die im GIS (zukünftig) digital verfügbaren Basisdatensätze sowie die als "allgemeintauglich" erachteten projektspezifischen Datensätze. Der Datenkatalog muss sich aber vorerst auf Daten mit einem expliziten Raumbezug und einer gewissen Dauerhaftigkeit beschränken. Dazu können z. B. Karten im engeren Sinne oder meteorologische Zeitreihen gehören, nicht aber das Verteilungsmuster der Hirsche an einem bestimmten Tag oder Daten zur Algenflora in einem beliebigen Bach. Diese Beschränkung ist nötig, da sonst der Umfang des Datenkataloges ins Uferlose wachsen würde. Eine von Scheurer (1987) durchgeführte Erhebung hat einen unglaublichen Fundus an Forschungsarbeiten und Datenaufnahmen im Nationalpark zu Tage gefördert, der unmöglich vollständig übernommen werden kann.

Der Datenkatalog erleichtert vorerst die Festsetzung der Elemente des Basisdatensatzes, später dient er der Koordination und der raschen Übersicht. Eine wichtige Funktion wird die Gewährleistung der Konsistenz abhängiger Datensätze sein. Er ist vom GIS-SNP aufzunehmen, kontinuierlich weiterzuführen und periodisch zu veröffentlichen. Um die Nachführung zu erleichtern und Abfragen zu ermöglichen, wurde eine kleine Verwaltungs-Datenbank mit einem einfachen Datenbank-Tool (Claris Filemaker Pro) eröffnet.

Datenstruktur

Das Datenmodell (Vektor - Raster) wird grundsätzlich so gewählt, wie es in der zugrunde liegenden Karte oder im zugrunde liegenden Datensatz vorliegt: Vektoren für manuell digitalisierte Karten und Grid für als Rasterdaten übernommene Datensätze. Die Strukturierung in Ebenen erfolgt so, dass thematische Einheiten bzw. sich nicht konkurrierende (nicht-überdeckende) Polygone gebildet werden.

Die interne Datenstruktur ist mit der Wahl der Software ARC/INFO vorgegeben. Fragen stellen sich allenfalls bei der Integration von Zeitreihen und raumbezogenen Daten, die beispielsweise aus Literaturhinweisen stammen.

Als kartographisches Referenzsystem werden in jedem Fall die schweizerischen Landeskoordinaten verwendet.

4.3.7. Sachmittel und Standort

Das GIS-SNP wird vorläufig auf der Infrastruktur des Geographischen Institutes der Universität Zürich (Abt. Geographische Informationsverarbeitung/Kartographie) aufgebaut. Es steht folgende Hard- und Software zur Verfügung:

- SUN-Cluster mit SparcServer 490 und 5 SparcStations 1+, CD-ROM-, ExaByte- und IBM-Cartridge-Drives
- Digitalisiertisch Tektronix 4958
- Stiftplotter CalComp Artisan Plus 1025, bis 90 cm Breite
- Diverse Macintosh, vernetzt
- GIS-Software ARC/INFO mit allen lieferbaren Modulen
- Macintosh-Software für Grafik, Text, Datenbanken, etc.

Beim Auftreten grösserer Datenmengen muss die Anschaffung zusätzlichen Disk-Speichers für den SUN-Cluster ins Auge gefasst werden.

Durch die gegebenen Umstände (enger Finanzrahmen, mangelnde personelle Ressourcen) ist der vorläufige Standort die einzige und auch richtige Wahl. Längerfristig soll eine Verlegung nach Chur (Bündner Naturmuseum = Nationalparkmuseum und/oder Anlagerung an GIS-GR) bzw. die Schaffung einer GIS-Station in Zernez (Nationalparkverwaltung) geprüft werden. Über nötige Anschaffungen für eine Verlegung nach Graubünden kann noch nichts ausgesagt werden.

4.3.8. Implementation und Arbeitsprogramm 1992

In ersten Besprechungen mit den Beteiligten wurde entschieden, die Implementierung des GIS-SNP-Projektes "zweigleisig" voranzutreiben:

- Vervollständigung des Konzeptes, Aufnahme des Datenkataloges und Bereitstellen des Basisplanes im Rahmen der zeitlichen und finanziellen Möglichkeiten.
- Definition konkreter Pilotprojekte, die einen besonders grossen Bedarf an GIS-Einsatz ausweisen. Die Pilotprojekte haben den Zweck, das Know-how zu verbessern, die Kontakte zwischen den Beteiligten zu etablieren und Geographische Informationssysteme und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der Nationalparkforschergemeinde zu propagieren. Bis anhin wurden zwei mögliche Pilotprojekte identifiziert: die Unterstützung der laufenden Forschungsarbeiten zur Huftierproblematik in der Val Trupchun und die Erarbeitung von Grundlagen für ein Brandschutzkonzept.

5. Pilotprojekte

Pilotprojekte sollen zur Vertiefung des Wissens über die Arbeit mit einem GIS beitragen und bei allen Beteiligten das Bewusstsein für räumliche Daten vertiefen. Sinnvollerweise bearbeiten sie möglichst schnell Fragen, die für das gesamte GIS einen Erfahrungsgewinn bedeuten. Aus aktuellem Anlass liegt der Schwerpunkt auf der Unterstützung der Arbeiten, die in der Val Trupchun laufen: Vegetationskartierungen, UWIWA und Steinbockprojekt Albris. Es soll an dieser Stelle nicht im Detail auf diese Arbeiten eingegangen werden. Hinweise auf weiterführende Literatur können dem Literaturverzeichnis entnommen werden. Beiden Projekten ist gemeinsam, dass sie sich eingehend mit der Huftierfrage befassen und einen starken räumlichen Bezug aufweisen. Ausserdem liegen gewisse Daten über die Val Trupchun schon digital vor.

UWIWA: (Umwelt-Wald-Wild)

Seit den 60-iger Jahren konnten Wildschäden an den Wäldern des Nationalparks wie auch der umliegenden Gebiete festgestellt werden. Das Fehlen einer ausreichenden Naturverjüngung kann eindeutig darauf zurückgeführt werden. Ziel des vorliegenden Projektes ist es aber nicht, die Schädlichkeit der Huftiere nachzuweisen, sondern Grundlagen für die Jagd- und Forstplanung, die Wildschadenerfassung und -vergütung, die Tragbarkeit von Wildschäden sowie die Vergleichbarkeit mit andern Bergregionen zu erarbeiten.

Steinbockprojekt Albris

Der im 17. Jahrhundert (GR) ausgerottete Steinbock hat sich dank konsequentem Schutz nach seiner Wiedereinbürgerung (1920; Piz Terza, Praspöl) so erfolgreich durchgesetzt, dass heute wieder regulierend eingegriffen wird (ausserhalb des Nationalparks). Bevor im Park solche Eingriffe in Erwägung gezogen werden, müssen aber die wissenschaftlichen Grundlagen dafür vorliegen. Das Projekt Albris soll unter anderem Antwort geben auf:

-
- Wo ist heute die geographische Grenze der Kolonie Albris? Wie werden die Gebiete tages- und jahreszeitlich genutzt? Wie ändert sich das Verteilungsmuster unter Einflussgrößen wie dem Tourismus oder der Jagd in der Nationalparkumgebung etc?
 - Wo sind die Hauptschadensgebiete: im Wald und an der übrigen Vegetationsdecke? Entsprechen sie der beobachteten Raumnutzung? Bestehen Beziehungen zu bestimmten Vegetationstypen?
 - Art und Ausmass der evtl. Regulierungsmassnahmen.

Vegetationsmodellierung, Brandschutz

Die bereits in Kap. 4.3.8. angesprochenen Themenkreise gehören mit hoher Priorität auf die Liste der anstehenden Fragen. Sie sind aber beide sehr komplex und werden im Rahmen von Diplomarbeiten abgehandelt (vgl. Kap. 7.3. und 7.4.).

Fazit:

Alle die angesprochenen Projekte (und viele andere Forschungsfragen) sind darauf angewiesen, dass die folgenden Grundlagen möglichst schnell zur Verfügung stehen:

- Geländemodell
- Vegetation
- Geologie
- Landnutzungen (Wanderwege, Bauten etc.)
- Gewässernetz

Daneben wird die Begleitung in GIS-methodischen Fragen von Bedeutung sein: Kontrollzäune (UWIWA) liefern punktuell erhobene Daten und können mit dem GIS nicht ohne weiteres zu flächenhaften Informationen weiterverarbeitet werden.

Teil II

Jahresbericht GIS-SNP 1992

Anmerkung: In diesem Teil sollen nur diejenigen Punkte erwähnt werden, die für die Arbeitsabläufe des GIS-SNP von unmittelbarem Interesse sind. Der vollständige Jahresbericht mit der Abrechnung für das Jahr 1992 liegt beim Generalsekretariat der SANW vor.

6. Arbeitsprogramm GIS-SNP 1992

In den Monaten April bis Juni wurde im wesentlichen die im Teil I vorgestellte Konzeptstudie erarbeitet. Daneben erfolgte die Einarbeitung in die GIS-Software Arc/Info und in die "Materie Nationalpark" generell. Ab Juli fanden schwerpunktmässig die Benutzeridentifikationen statt (vgl. Kap. 4.3.3. und 4.3.6.). Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die ungefähre zeitliche Verteilung der Arbeiten von April bis Dezember 1992. (Pfeile bedeuten, dass diese Arbeiten zeitlich nicht begrenzt sind und immer wieder durchgeführt werden.)

| Arbeiten | Zeithorizont | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | M | J | J | A | S | O | N | D | |
| Grundlagenarbeiten | | | | | | | | | | |
| Konzeptstudie GIS-SNP | | | | | | | | | | |
| Einarbeiten/Arbeiten ARC/INFO | | | | | | → | | | | |
| Literaturstudium GIS und SNP | | | | | | → | | | | |
| Datenkatalog: - Benutzeridentifikation | | | | | | | | | | |
| - Datenkatalog (bestehend) | | | | | | | | | | |
| - Verabschiedung Datenbeschaffung mit WNPk | | | | | | | | | | — |
| Datenbeschaffung (digital vorh.) - Vegetation | | | | | | | | | | → |
| - Geologie | | | | | | | | | | → |
| Jahresbericht 1992 | | | | | | | | | | → |
| Pilotprojekt(e) | | | | | | | | | | |
| Val Trupchun (Vorbereitung) | | | | | | | | | | → |

Abb.6: Arbeitsprogramm GIS-SNP 1992

7. Stand der Arbeiten

7.1. Datenkatalog

7.1.1. Bestehende Daten

Generell sind wenig flächendeckende Kartenwerke bzw. räumliche Daten vorhanden. Viele Arbeiten beziehen sich auf einen abgegrenzten Raum (Transsekte, Dauerbeobachtungsflächen) oder basieren auf punktuellen Messungen. Eine ganz wichtige Quelle für die Datenübersicht ist die von Scheurer (1987) zusammengestellte Dokumentation "Materialien zur bisherigen und zukünftigen Nationalparkforschung". Wertvolle Informationen können auch einem vom Ingenieurbüro Scherrer, Nesslau (1988) ausgearbeiteten Fernerkundungskonzept entnommen werden. Es würde zu weit führen, alle die in diesen Werken erwähnten Arbeiten an dieser Stelle aufzuführen. Viele sind auch nicht explizit räumlicher Natur. Die weiter unten folgende Übersicht gibt einen Überblick über die wichtigsten vorhandenen Daten bzw. Kartenwerke. Die beiden flächendeckend vorhandenen Kartenwerke (Geologie, Vegetation) enthalten zum Teil frühere Kartierungen, die bei gezielten Recherchen als eigenständige Kartenwerke erscheinen. Da beide Kartenwerke auf diese Beiträge hinweisen, sollen sie an dieser Stelle nicht mehr namentlich aufgelistet werden.

Damit jederzeit Klarheit besteht, welche Daten existieren und in welcher Form sie vorliegen, wurde mit dem Macintosh-Programm "Claris FileMaker Pro 1.0" eine Datenbank für die Verwaltung des GIS-SNP-Datenkataloges eröffnet. Dieser Katalog ist v.a. für das Erfassen analoger und digitaler Karten bzw. ARC/INFO-coverages gedacht. Darin enthalten sind Angaben über Inhalt, AutorInnen, HerstellerInnen, Massstab, Aufnahmedauer, Koordinaten, Raumbezug, Digitalisierungsaufwand etc.

Übersicht über wichtige, bestehende Daten/Kartenwerke

Anmerkung: Die erwähnten Werke wurden jeweils an den Benutzeridentifikationen verifiziert und wegen ihrer eventuellen Bedeutung für den Basisdatensatz in diese Liste aufgenommen.

Meteorologische Subkommission

- Klimamessreihen aus den regulären Klimamessnetzen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt, Zürich (vgl. Materialien zur Nationalparkforschung, 1987).

Hydrobiologische Subkommission

- keine flächendeckenden Kartenwerke oder Daten vorhanden

Erdwissenschaftliche Subkommission

- **Dössegger, R.** 1987. Geologische Karte des Schweizerischen Nationalparkes 1:50'000. Hrsg. Schweiz. Geologische Kommission, WNPk, Landeshydrologie- und -geologie. Ungefähre Ausdehnung 796000/160000 bis 821000/186000.

Botanische Subkommission

- **Braun-Blanquet et al.** 1954. Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark und Umgebung. Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften. Übersichtskarte vom Ofenpassgebiet. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark, Band IV, Nr. 28.
- **Campell, E. und Trepp, W.** 1968. Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks 1:10'000. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark. Band 9, Heft 58. Ungefähre Ausdehnung: 806000/167000 bis 804500/177000; Ofenpassgebiet.
- **Kurth, A., Weidmann, A., Thommen, F.** 1960. Beitrag zur Kenntnis der Waldverhältnisse im Schweizerischen Nationalpark. Hrsg. Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf. Band 36, Heft 4. (Waldinventur über das ganze Nationalparkgebiet aufgrund von Stichprobenerhebungen. Diverse Karten 1:50'000, alle auf die gleichen Polygone/Flächeneinheiten bezogen: Holzartenverteilung, Stammzahl pro ha, Schaftholzvorrat m³ pro ha, Schaftholzzuwachs m³ pro ha, Holzvorrat pro ha, Wildschäden, Wichtigste Pflanzengesellschaften, Lärchen-Jungwuchs 0-20 cm, Arven-Jungwuchs 0-20 cm, Wertdifferenz Nutzholz-Brennholz pro ha, Zuwachs an Wertdifferenz pro ha. Dieses umfassende Werk wird selten erwähnt. Es wurde aber in der Benützeridentifikation mit der Botanischen Subkommission Wald als wertvolle, heute noch gültige Grundlage bezeichnet - namentlich was die Waldgesellschaften anbelangt - und für vergleichende Untersuchungen empfohlen.)
- **Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz.** 1982. Birkhäuser Verlag. (WSL hat Abgrenzungen der untersuchten Aufnahmeflächen im NP digitalisiert: 972, 967, 960, 970, 973, 997, 974, 977, 978, 983. In diesen Flächen wurde alles notiert, was gesehen wurde. Evtl. zur Unterstützung von Vegetations-Simulationsmodellen geeignet.)
- **Zoller, H.** 1992. Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks 1:50'000. Hrsg. WNPk. Ungefähre Ausdehnung 795000/158000 bis 830000/200000; grösste flächendeckende Karte: umfasst das Unterengadin, das Münstertal und Teile des Oberengadins bis S-chanf.
- **Zoller et al.** 1964. Die Flora des Schweizerischen Nationalparks und Umgebung. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Nationalpark, Band IX, Nr. 51 (vergriffen!): Pteridophyten, Spermatophyten. Standortbeschaffenheit; Pflanzengesellschaften, Verbreitung im SNP und Umgebung; Fundorte mit Höhenangaben inkl. Karte.

Zoologische Subkommission

- keine flächendeckenden Kartenwerke/Daten vorhanden

Übrige Kartenwerke/Daten

- **Übersichtspläne 1:10'000** (analog!) des Parkgebietes ohne Val Mingér und Val Trupchun. Standort/Ausgabe: Kantonales Meliorations- und Vermessungsamt Graubünden.

- **Quervain, de F.** 1960. Geotechnische Karte der Schweiz 1:200'000. Standort: BfS. (evtl. zur Unterstützung geomorphologischer Fragen geeignet; existiert als ARC/ INFO-coverage).
- **Luftbilder: Bis 1987:** Zusammenstellung und kartographische Darstellung der Flugbahnen und Bildmittelpunkte im "Fernerkundungskonzept Nationalpark" (Scherrer, 1988). **1988:** flächendeckende Befliegung Massstab 1:9000 (Infrarot und Normalfarben); Dauerbeobachtungsflächen 1:3000 (Infrarot). Standort/Ausgabe: WSL, Birmensdorf.

7.1.2. Benutzeridentifikation (zukünftiger Basisdatensatz)

In den Monaten Juli bis Oktober 1992 fanden persönliche Gespräche mit den verschiedenen potentiellen GIS-SNP-BenutzerInnen statt (Mitglieder WNPk, Parkdirektion). In diesen Gesprächen wurde versucht abzuklären, was sich die einzelnen BenutzerInnen unter einem GIS-Einsatz in ihrem Arbeitsgebiet vorstellen und welche Datensätze sie dazu brauchen würden. Es konnte eine umfangreiche "Wunschliste" für den Basisdatensatz zusammengestellt werden. Im folgenden sollen die Ergebnisse für jede Gesprächsrunde zusammenfassend wiedergegeben werden. Nach Bedarf können die ausführlichen Sitzungsprotokolle bei der GIS-SNP-Projektleitung eingesehen werden.

Ein wesentliches Resultat der Benutzeridentifikation ist, dass die Beteiligten ähnliche Vorstellungen von einem Basisdatensatz haben. Ebenso ähnlich wurden die Prioritäten für die Bearbeitung der einzelnen Basisdatensätze gesetzt. Die Benutzeridentifikation zeigte ebenfalls, dass ein grosses Bedürfnis besteht, eine Übersicht über die bis anhin getätigten Forschungsarbeiten sowie die dazugehörenden Dauerbeobachtungsflächen zu erhalten. So erscheint denn auch der Wunsch nach einem Übersichtsplan über die Dauerbeobachtungsflächen gleich an zweiter Stelle nach dem digitalen Geländemodell.

Tab.3: Zusammenstellung der Ergebnisse aus der Benutzeridentifikation

| Meteorologische Subkommission | |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| • DTM | SMA arbeitet mit RIMINI; besseres Modell ist von Interesse |
| • Regionale Klimakarten | im Monatsmittel |
| • Auswertung Klima-Zeitreihen | Generell: Extra- und Interpolationsfragen |
| • Auswertung | |

1

| Hydrologische/Hydrobiologische SK | |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| • DTM | Befragung via Scheurer/Graf: haben Daten für die Hydr. Subkommission |
| • Gewässernetz | |
| • Quellen | |

2

| Erdwissenschaftliche Subkommission | |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| • Geomorphologie | Flächendeckende Karte vermutlich 1994 |
| • Punktsignatur | von Profilen etc. zur Ergänzung der geomorphologischen Karte |

3 Tab.3: Benutzeridentifikation (Fortsetzung)

4

| | |
|---------------------------------------|------------------------------------------|
| • "synthetische" Geomorphologie-Karte | für nicht im Detail kartierte Gebiete |
| • DTM | |
| • Übersichtsplan Dauerbeob.-flächen | Wo ist welche Fläche, wer ist zuständig? |
| • Vegetation (Zoller) | |
| • Bodenkarte | hypothetisch |
| • Geologie | |

5

| | |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Botanische Subkommission | |
| • DTM | |
| • Vegetation Zoller | |
| • Geologie (Dössegger) | evtl. Schichtlage (Abflussverhältnisse) |
| • Fels, Schutt | |
| • offene und geschl. Vegetation ab Luftbild | flächendeckend für den ganzen Park |
| • Bodenkarte | |
| • Ausaperung | |
| • Literatur/Datenzugriff | |
| • Übersichtsplan Dauerbeob.-flächen | |

6

| | |
|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| Botanische Subkommission Moose | |
| • Literatur/Daten-Zugriff | Wer hat was wann wie und wo erarbeitet? |
| • Rohdatenaustausch | Regelung von Autorenrechten |
| • Übersichtsplan Dauerbeob.-flächen | |

7

| | |
|--------------------------------------|--|
| Botanische Subkommission Wald | |
| • DTM | |
| • Vegetation | |
| • Geologie, evtl. | |

8

| | |
|----------------------------------|------------------------------------------|
| Zoologische Subkommission | |
| • Integration CH-Inventare | z.B. Landschaftsdatenbank WSL, CSCF |
| • DTM | |
| • Vegetation (Zoller) | |
| • Geomorphologie | inkl. Quartärgeologie von Ch. Schlüchter |
| • Ausaperung | |
| • Strahlung | |
| • Geologie evtl. | Vegetation gibt genügend Hinweise |
| • Waldgrenze und Waldstruktur | wichtige Lebensräume |
| • Literatur/Datenzugriff | |
| • Transsekte | Übersichtsplan analog Dauerbeobachtung |
| • WNPK-Koord.-liste | Wo wird gearbeitet? (ungef. Koordinaten) |

Tab.3: Benutzeridentifikation (Fortsetzung)

| | |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| SNP-Direktion | |
| • DTM | 1:25000 vermutl. Ausreichend, 1:10000 aber willkommen |
| • Vegetation (Zoller) | |
| • Geologie (Dössegger) | |
| • Gewässernetz | |
| • Ausaperung | |
| • Strahlung | |
| • Salzlecken (ehemalige) | |
| • Stichprobenflächen UWIWA/ALBRIS | Standorte Auszäunungen, Übersichtsplan |
| • Infrastrukturen | |
| • Literatur/Daten-Zugriff | |

9

| | |
|----------------------------------|--|
| Anthropogeographie (GIUZ) | |
| • Infrastrukturen (Tourismus !) | |

10

| | |
|-----------------------------------------|------------------|
| Bündner Naturmuseum / GIS-GR | |
| • Verbreitungskarten spez. Tierarten | Habitatsanalysen |
| • Übersichtsplan Dauerbeobacht.-flächen | |

| Zusammenfassung der Benutzeridentifikationen | Nennungen/Gewichtung |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------|
| • DTM | 7 x |
| • Übersichtsplan Dauerbeobachtungsflächen | 6 x |
| • Vegetation | 5 x |
| • Geologie | 5 x |
| • Literatur- und Datenzugriff | 4 x |
| • Ausaperung | 4 x |
| • Strahlung | 4 x |
| • Bodenkarte | 2 x |
| • Gewässernetz | 2 x |
| • Infrastrukturen | 2 x |
| • Geomorphologie inkl. Quartärgeologie | 2 x |
| • Synthet. Geomorpha-Karte wo Kartierung fehlt | 1 x |
| • Fels, Schutt etc. ab Luftbild | 1 x |
| • Waldgrenze (Luftbild) | 1 x |
| • Salzlecken | 1 x |
| • Integration gesamtschweizerischer Inventare | 1 x |
| • Rohdaten-Austausch | 1 x |
| • Ergänzung WNPK-Koordinationsliste | 1 x |
| • Regionale Klimakarten | 1 x |
| • Klima-Zeitreihen-Auswertung | 1 x |
| • Quellen | 1 x |

Anmerkung: Pro Sitzung bzw. Benutzer-Identifikation wird nur eine Nennung pro GIS-Wunsch angegeben, auch wenn mehrere Personen an der Sitzung teilnahmen.

7.2. Datenbeschaffung

Mitte Dezember konnte an der Ausschusssitzung der WNPK, zusammen mit der SNP-Direktion der Basisdatensatz beschlossen und das Vorgehen bei der Datenbeschaffung festgelegt werden.

Generell ist das Jahr 1993 vorgesehen, möglichst viele der Datensätze, die durch die Benutzeridentifikationen ermittelt wurden, zu beschaffen und in eine operationelle Form zu bringen.

Digitales Geländemodell:

Vorhanden:

Digitaler Übersichtsplan Val Trupchun 1:10'000; Datenherrin GIS-GR. Folgende für den Übersichtsplan erforderlichen Ebenen wurden erfasst: Höhenkurven, Höhenkoten, Fels, Wald, Einzelbäume, Gewässer, Wegnetz, Vegetationsgrenzen, Kulturgrenzen und Gebäude. In Arbeit befindet sich der digitale Übersichtsplan 1:10'000 der Val Mingér; Datenherrin GIS-GR.

RIMINI 250-Meter-Raster, interpoliert auf 100 Meter.

Beschaffung vorgesehen:

Digitales Höhenmodell der Schweizerischen Landestopographie (DHM25) aufgrund der Landeskarte 1:25'000. Sobald das DHM25 für das Gebiet des Nationalparkes vorliegt, soll dieses durch das GIS-SNP beschafft werden: vermutlicher Lieferungstermin Ende 1995. Die Landestopographie kann aus arbeitstechnischen und personellen Gründen einzelne Gebiete nicht bevorzugt behandeln (Bearbeitung der Landeskartenblätter von Westen nach Osten).

Geologie und Vegetation:

Die Recherche über die bestehenden Daten ergab, dass die geologische (Dössegger) und die vegetationskundliche (Zoller) Karte schon digital vorliegen. Diese beiden Kartenwerke wurden 1987 resp. 1992 mit der Kartographie-Software SCITEX erstellt und liegen in verschiedenen SCITEX-Formaten vor (Rasterformat T30, SCITEX-Digitfile 310, SCITEX-Symplacefile 200). Die Übernahme ins ARC/INFO bereitet jedoch einige Schwierigkeiten. Als GIS hält ARC/INFO die thematischen Ebenen bei der Datenhaltung klar auseinander. SCITEX hingegen wird in erster Linie für die Ausgabe von Karten verwendet und unterscheidet zwischen Linien-, Punkt-, Flächensignaturen und Farben, ohne diese streng einer thematischen Ebene zuzuordnen. Dies hat zur Folge, dass Umrisslinien der Geologie im gleichen File erscheinen wie beispielsweise Verwerfungen, Erosions- und Abrissränder, Schutt- oder Blockströme etc. Diese Daten müssen jetzt Schritt für Schritt - entsprechend den im SCITEX zugeordneten Signaturen und Symbolen - auseinander genommen und in die entsprechenden ARC/INFO-coverages überführt werden. Das Gleiche gilt für die Vegetationskarte, wobei dort die ausgelieferten SCITEX-Daten schlecht dokumentiert sind. Trotz dieser Schwierigkeiten wird aber alles versucht, die Daten in der vorliegenden digitalen Form zu übernehmen. Die geologische Karte ist äusserst komplex und ein erneutes Digitalisieren käme schon aus Kostengründen kaum in Frage. Die Vegetationskarte ist weniger komplex und könnte notfalls noch manuell digitalisiert werden, sollte der Editieraufwand für die übernommenen SCITEX-Daten zu

gross werden. Es soll auch auf die Übernahme der eigentlichen Originalmassstäbe der jeweiligen Verfasser (1:25'000) verzichtet werden. Bei der Umzeichnung auf die Druckvorlagen (1:50'000) fielen noch einige Korrektuen an; generalisiert wurde aber nicht stark.

Weitere digitale Datensätze: (in Beschaffung)

Parkgrenze 1:25'000 (Bewilligung an das GIS-SNP durch das Bundesamt für Statistik)

Wanderwege 1:25'000 (Bewilligung an das GIS-SNP durch die kantonale Fachstelle für Fuss- und Wanderwege Graubünden; GIS-GR)

Arealstatistik: Grunddatensatz für den Kanton Graubünden (Bewilligung an das GIS-SNP durch GEOSTAT/BfS)

Situation, Konturen der Landeskarte 1:50'000: Als Rasterdaten (Grundlage der Geologischen Karte; Bewilligung an das GIS-SNP durch das Bundesamt für Landestopographie)

7.3. Arbeiten Val Trupchun

Neben der Beschaffung des Basisdatensatzes soll möglichst früh an einem Pilotprojekt gearbeitet werden. Wie bereits erwähnt, liegt der Schwerpunkt dabei auf der Val Trupchun. Dies hat zwei Gründe: einerseits besteht dort schon eine relativ gute Datenbasis (Digitaler Übersichtsplan 1:10'000) und andererseits laufen aktuelle Arbeiten zur Huftierfrage (UWIWA, Steinbockprojekt Albris, Vegetationskartierungen). – Im Herbst 1992 konnte Richard Meyer am Geographischen Institut der Universität Zürich (Abt. GIV/Kartographie) seine Diplomarbeit in Zusammenarbeit mit dem Syst.-Geobotanischen Institut der Universität Bern beginnen. Aufbauend auf der Arbeit von Frau E. Madl (1991) befasst sich diese Diplomarbeit mit Fragen der Vegetationsmodellierung auf bisher nicht kartierten Flächen. Anhand verschiedener Parameter wie Exposition, Hangneigung, Höhenlage und Geologie soll die Vegetation auf den mit den Flächen von Frau Madl vergleichbaren, aber von ihr nicht erfassten Gebieten, modelliert werden. Ebenso sollen Grundsätze formuliert werden, welche Parameter es für die Modellbildung zwingend braucht und wie ein solches Modell auf den ganzen Nationalpark übertragen werden könnte.

7.4. Waldbrandgefahr, Brandschutz

Dieses wichtige Thema konnte bisher nicht angegangen werden. Es fehlten die personellen, materiellen und zeitlichen Ressourcen. Im Frühjahr 1993 wird Reto Schöning (Geographisches Institut Universität Zürich, Abt. GIV/Kartographie) seine Diplomarbeit über dieses Thema beginnen. Bei dieser Arbeit wird die Modellierung der Waldbrandgefahr im Schweizerischen Nationalpark und dessen Umgebung im Vordergrund stehen. Ausgehend von kanadischen und amerikanischen Erfahrungen/Modellen sollen die für Brandentstehung und Brandentwicklung wichtigen Parameter ermittelt und daraus ein Brandausbreitungsmodell entwickelt werden, welches den Verhältnissen im und um den Nationalpark Rechnung trägt. Bei der Formulierung eines Brandschutzkonzeptes soll der Nationalpark-Zielsetzung "Natur-sich-selbst-überlassen" besonders Rechnung getragen werden.

Literaturverzeichnis

- Abderhalden, W.** 1992. Steinbockprojekt Albris/SNP. In: Zweite Zernerzer Tage. Dokumentation der Informationsveranstaltung vom 1./2. Mai 1992. Zernez.
- Arbeitsberichte der WNPk:** vgl. letzte Seite: Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung; fortlaufender Stand. Es kamen die Berichte der Jahrgänge 1985-1991 zur Anwendung.
- Burrough, P. A.** 1986. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Oxford University Press.
- Clarke, A. L.** 1991. GIS Specification, Evaluation, and Implementation in: D. M. Maguire, M. F. Goodchild & D. W. Rhind (1991): Geographical Information Systems; Vol. 1: Principles. Longman Scientific & Technical.
- De Man, W. H. E.** 1988. Establishing a Geographical Information System in Relation to its Use - A Process of strategic Choices. International Journal of Geographical Information Systems, Vol 2, No 3.
- Guptill, S. C.** 1988. A Process for evaluating Geographic Information Systems USGS Open-File Report 88-105.
- Jäger, P.** 1988. Vorstudie zum Geographischen Informationssystem ARC/INFO Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung der Wissenschaftlichen Nationalparkkommission.
- Jäger, P.** 1991. PARC/INFO. Projektvorschlag zu einem Geographischen Informationssystem (GIS) im Schweizerischen Nationalpark. Geographisches Institut Universität Zürich-Irchel.
- Johnson, T.R.** 1991: Evaluation and Improvement of the Geographic Information System Design Model. In Script GIS-Vorlesung (Brassel) pp. 3-01 - 3-23. Geographisches Institut Universität Zürich-Irchel.
- Madl, E.** (1991): Die Vegetation der alpinen Stufe von Dschembrina und von Teilen des Val Müschauns (Val Trupchun, Schweizerischer Nationalpark). Syst.-Geobotanisches Institut Universität Bern.
- Nadig, A.** 1949. Idee und Geschichte des Schweizerischen Nationalparkes. In: Der Schweizerische Nationalpark. Verlag Silva Bilderdienst Zürich.
- Nievergelt, B.** 1991. Forschungsziele und Forschungskonzept für den Schweizerischen Nationalpark. Schriftliche Fassung des Referates vom 20.11.1991 an der Nationalpark-Informationstagung in Salzburg.
- Schloeth, R.** 1989. Der Schweizerische Nationalpark. Ein Naturerlebnis. AT Verlag Arau/Scheiz.
- Schloeth, R.** 1989. Die Einmaligkeit eines Ameisenhaufens. Tagebuch aus dem Schweizerischen Nationalpark. Zytglogge Verlag, Bern.

-
- Scherrer, H.U.** 1988. Vorstudie über die Anwendung der Fernerkundung im Schweizerischen Nationalpark. Ausgearbeitet z.Hd. der ENPK. Ingenieurbüro H.U. Scherrer, Nesslau.
- Stadler, M.** 1991. Projektbericht UWIWA. Untersuchung der Wildschäden im Wald in der Umgebung des Schweizerischen Nationalparkes (unveröffentlicht). Fornat, Stadler+Abderhalden, Zernez.
- Stadler, M.** 1992. UWQIWA. Projekt zur Untersuchung der Wildschäden am Wald in der Umgebung des SNP. In: Zweite Zernezer Tage. Dokumentation der Informationsveranstaltung vom 1./2. Mai 1992. Zernez.
- Tomlinson, R. F., H. W. Calkins, D. F. Marble** 1976. Computer Handling of geographical data. UNESCO Press.
- World Wildlife Foundation.** 1990. Die schönsten Naturschutzgebiete der Welt. World Wide J&V. Vallardi & Associati, Milano.

Gesetze und Verträge:

- Botschaft** zu einem Bundesgesetz über den Schweizerischen Nationalpark (Nationalparkgesetz) vom 12. Dezember 1979.
- Bundesgesetz** über den Schweizerischen Nationalpark im Kanton Graubünden (Nationalparkgesetz) vom 19. Dezember 1980.
- Verordnung** über den Schutz des Schweizerischen Nationalparks (Nationalparkordnung). Vom Grossen Rat (Graubünden) erlassen am 23. Februar 1983.
- Vertrag** zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und dem Kanton Graubünden über den Nationalpark. 1. Januar 1961.
- Vertrag** betreffend den Schweizerischen Nationalpark im Kanton Graubünden zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft, dem Schweizerischen Bund für Naturschutz und der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft vom 15. April 1981.
- Verfügung** des Eidgenössischen Departementes des Innern betreffend die Beaufsichtigung der Stiftung Pro Nationalpark . 27. Mai 1968.
- Reglement** der Kommission für die wissenschaftliche Erforschung des Nationalparkes (W.N.P.K.) der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft vom 10. Juli 1916, ergänzt im Mai 1921.
- ENPK und WNPk.** 1989 Leitlinien zur Gewährung der Parkziele.

ARBEITSBERICHTE ZUR NATIONALPARKFORSCHUNG (Stand 1992)

ZIELSETZUNG UND KOORDINATION DER WISSENSCHAFTLICHEN ERFORSCHUNG DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. Zusammenfassung der Diskussionen im Rahmen der Klausurtagung der WNPk 1985; September 1985

DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHEN IM GEBIET DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. August 1986

DIE MOOSVEGETATION DER BRANDFLÄCHE IL FUORN (SCHWEIZER NATIONALPARK). Nach einem Manuskript von F. OCHSNER; September 1986

VERZEICHNIS DER ORNITHOLOGISCHEN ARBEITEN IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Zusammengestellt von G. ACKERMANN und H. JENNI; März 1987

MATERIALIEN ZUR BISHERIGEN UND ZUKÜNFTIGEN NATIONALPARKFORSCHUNG. Stand Juni 1987

METHODIK UND FORSCHUNGSFRAGEN ZUR LANGZEITBEOBACHTUNG IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung der WNPk 1987; Oktober 1987

VORSTUDIE ZUM GEOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEM ARC / INFO. P. JÄGER; August 1988

METHODISCHES VORGEHEN ZUR FORSCHUNGSFRAGE : REAKTION ALPINER ÖKO-SYSTEME AUF HOHE HUFTIERDICHTEN. Zusammenfassung der Ergebnisse der Klausurtagung der Arbeitsgruppe "Huftiere" 1988; zusammengestellt von K. BOLLMANN; Dezember 1988

WNPk, 1990: FORSCHUNGSKONZEPT 1989. Grundsätze und Leitlinien zur Nationalparkforschung.

ENPK und WNPk, 1990: LEITLINIEN ZUR GEWAHRLEISTUNG DER PARKZIELE 1989.

WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITUNG SPÜELUNG GRUNDABLASS LIVIGNOSTAUSEE VOM 7. JUNI 1990:

(1) Massenumsatz (C. SCHLUECHTER, R. LANG, B. MUELLER); März 1991

(2) Morphodynamik und Uferstabilität (P. JAEGER); März 1991

(3) Physikalische und chemische Verhältnisse im Spöl während der Spülung und Aufwuchsuntersuchungen im Spöl und im Ova dal Fuorn (F. ELBER, Büro AquaPlus, Wollerau); März 1991

(4) Makroinvertebraten und Fische (P. REY, S. GERSTER, Institut für angewandte Hydrobiologie, Bern und Konstanz); im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft; März 1991

(5) Ufervegetation (K. KUSSTATSCHER); März 1991

GEWAESSERFRAGEN IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung der WNPk vom 5./6. Juli 1990; zusammengestellt von Th. SCHEURER; April 1991

DAUERBEOBACHTUNG IM NATIONALPARK. ANFORDERUNGEN UND PERSPEKTIVEN. Interdisziplinäres Symposium im Rahmen der 171. Jahresversammlung der SANW. Zusammenfassung der Referate. Hrsg. K. HINDENLANG; Dezember 1991

WALDBRAND IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung vom 2./3. Juli 1991; zusammengestellt von Th. SCHEURER; Dezember 1991

BESUCHER UND BESUCHERFREQUENZEN DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS.

Ergebnisse der Besucherzählung und -befragung vom 9. und 10. August 1991. Zusammengestellt von J. MUELLER und TH. SCHEURER; Mai 1992

LANGFRISTIGE UNTERSUCHUNGEN AN AUSZAEUNUNGEN. Ergebnisse der Klausurtagung vom 21. August 1992. Zusammengestellt von Th. SCHEURER; Dezember 1992

Zu beziehen bei: Sekretariat WNPk, c/o Institut für Ethologie und Wildforschung
Universität Zürich-Irchel, Winterthurerstrasse 190, 8057 Zürich