

**Vulnerabilitäts- und Risikokarten  
als  
Planungsgrundlage  
für  
Flächenbewirtschaftung und Tourismuslenkung  
im  
Nationalpark Kalkalpen, OÖ**

**Bericht für das LIFE – Projekt des Nationalpark Kalkalpen**

**Projektleitung:  
Dr. Klaus Katzensteiner**

**Bearbeiter:  
Kobler Johannes**

**Jänner 2003**

## **1. Einleitung:**

Das vorrangige Ziel des Nationalparks Kalkalpen ist die freie Entfaltung der Natur, die durch den menschlichen Einfluss über Jahrhunderte verändert wurde. Diese Vorgabe sollte jedoch nicht dazu führen, dass der Mensch aus diesem Gebiet verbannt wird. Ganz im Gegenteil: Der Mensch sollte weiterhin die Möglichkeit erhalten, sich in der Natur zu erholen und sie dabei kennen zu lernen. Seine Aktivitäten sollten jedoch die Natur mit ihren verschiedenen ökologischen Biotopen so wenig wie möglich stören. Und bei diesem Punkt setzt das vorliegende Projekt an. Es soll anhand von Vulnerabilitäts- und Risikokarten aufgezeigt werden, auf welchen Flächen, die Wahrscheinlichkeit eines Konfliktes zwischen der Natur und den Raumansprüchen des Menschen am größten ist und wie groß die Auswirkungen dieses Konflikts innerhalb dieser Fläche auf das jeweilige Untersuchungsobjekt sind. Zudem sollten Probleme aufgezeigt werden, die in Zukunft durch den Rückzug des Menschen entstehen könnten.

Als Basis für die Umsetzung der Projektziele dienen erstens jene wissenschaftlichen Forschungsarbeiten, die im Auftrag des Nationalparks Kalkalpen seit dessen Gründung durchgeführt wurden, zweitens statistische Methoden und drittens GIS – Programme, mit denen die vorhandenen Daten räumlich zueinander in Bezug gesetzt werden.

## **2. Daten:**

### **2.1 Digitales Höhenmodell**

Quelle: Datenbank des Nationalpark Kalkalpen

Bearbeitung: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen; Kobler 2002

### **2.2 Gescannte Blätter der ÖK 1 : 50.000**

Quelle: Datenbank des Nationalpark Kalkalpen

Bearbeitung: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

### **2.3 Geomorphologische Karte**

Quelle: Datenbank des Nationalpark Kalkalpen

Bearbeitung: Haseke 1994; Katzensteiner, Mitterböck 1998; Kobler 2002

### **2.4 Interpretierte geologische Karte**

Quelle: Datenbank des Nationalpark Kalkalpen

Bearbeitung: Lueger 1992; Gärtner et al. 1994; Haseke, Gärtner 1998; Katzensteiner, Mitterböck 1998; Kobler 2002

### **2.5 Geologische, hydrologische und tektonische Bewertung der Gesteinsarten**

Quelle: Datenbank des Nationalpark Kalkalpen

Bearbeitung: Angerer et al. 1996

### **2.6 Gewässernetz**

Quelle: Datenbank des Nationalpark Kalkalpen

Bearbeitung: Angerer et al. 1996

### **2.7 Quellen**

Quelle: Datenbank des Nationalpark Kalkalpen

Bearbeitung: Dumfarth, Projekt Mollner Becken 1991; Haseke, Kartierungen Nationalpark Kalkalpen 1990 – 1997; Kartierungen ÖSAG 1996 - 1998; Angerer; Pröll; Laborleitung; Katzensteiner, Mitterböck 1998



## 2.8 Naturrauminventur

Quelle: Datenbank des Nationalpark Kalkalpen

Bearbeitung: Mitarbeiter des Nationalparks; Katzensteiner, Mitterböck 1998

## 2.9 Analoge Arbeitskarte über biologisch relevante Gebiete Nationalpark Kalkalpen

Quelle: Datenbank des Nationalpark Kalkalpen

Bearbeitung: Weigand, Fuxjäger, Schön 2002; Kobler 2002

## 2.10 Wildtiermanagement

Quelle: Datenbank des Nationalpark Kalkalpen

Bearbeitung: Gärtner 2002

## 2.11 Interpretierte Infrarot-Falschfarben-Luftbilder

Quelle: Datenbank des Nationalpark Kalkalpen

Bearbeitung: Bundesheer (Flug und Luftbilder) 1994; Gärtner 1997; Mauser et al. 1996; Bronner 1996 bzw. 1997

## 2.12 Erreichbarkeitsanalyse

Quelle: Datenbank des Nationalpark Kalkalpen

Bearbeitung: Gärtner 2002

## 2.13 Zonierung bei Angeboten des Nationalparks

Quelle: Datenbank des Nationalpark Kalkalpen

Bearbeitung: Lenglachner 2002

## 2.14 Bewahrungszonen im Nationalpark Kalkalpen

Quelle: Datenbank des Nationalpark Kalkalpen

Bearbeitung: Gärtner 2002

## 2.15 Historische Nutzung, Almwirtschaft

Quelle: Datenbank des Nationalpark Kalkalpen

Bearbeitung: Lechner 1996

## 2.16 Wildökologische Daten

Quelle: Datenbank des Nationalpark Kalkalpen

Bearbeitung: Reimoser, Erber, Leitner 2000; Steiner, Schmalzer, Pühringer 2002; Kobler 2002

## 2.17 Schitouren im Nationalpark Kalkalpen

Quelle: Datenbank des Nationalpark Kalkalpen

Bearbeitung: Gärtner 2000

## 3. Methode

Bei der Suche nach der Definition des Begriffes Vulnerabilität trifft man immer wieder auf die Begriffe Gefahr, Gefährdung und Risiko, wobei diese Begriffe in den verschiedenen Fachrichtungen unterschiedliche Bedeutung haben. Das vorliegende Projekt stützt sich auf die Begriffsdefinitionen, die im Rahmen des Projektes *Georisikokarte Vorarlberg* getroffen wurden. Diese lehnen sich an die Arbeiten von VARNES (1984), EINSTEIN (1997) und VAN WESTEN (1997) an.

**Gefahr (danger):** Der Begriff „Gefahr“ beschreibt das Phänomen selbst.

Im vorliegenden Projekt ist zum Beispiel eine Gefahr für das Auerwild die Beunruhigung durch den Mensch.

**Gefährdung (hazard, susceptibility):** Gefährdung kann definiert werden als die Wahrscheinlichkeit, mit der ein potentiell gefährliches Ereignis zeitlich oder räumlich eintritt.

Das potentielle gefährliche Ereignis ist in diesem Fall das Auftauchen eines Menschen in einem bestimmten Gebiet des Nationalparks. Da durch die naturräumlichen Gegebenheiten (Neigung,



Vegetation, etc.) nicht alle Flächen gleich leicht zu erreichen sind, ist die Wahrscheinlichkeit eines Auftauchens auf den verschiedenen Flächen unterschiedlich. Auch eine zeitliche Differenzierung dieser Gefahr ist möglich, da im Winter die Raumansprüche des Menschen durch das Klima (Schneelage, ...) sehr stark eingeschränkt sind.

**Vulnerabilität (vulnerability):** Vulnerabilität kann als die Verletzbarkeit durch eine Gefahr verstanden werden.

Im Falle des Auerhuhns ist zur Ermittlung der Vulnerabilität eine Bestimmung und Bewertung jener Flächen notwendig, die vom Auerwild derzeit bewohnt werden (Balzplätze, Horst- und Brutareale) oder die aufgrund ihrer naturräumlichen Ausstattung als Lebensräume in Frage kommen (Habitateignung).

**Risiko (risk):** Dieser Begriff hat in den einzelnen Fachrichtungen recht unterschiedliche Bedeutungen. Die im folgenden gegebene Definition stammt aus der Probabilistik. Danach ist „Risiko“ der beim Eintritt eines Ereignisses zu erwartende Schaden. Da dieselbe Gefährdung je nach betroffenen Objekten zu unterschiedlichen Schäden führt, kann „Risiko“ auch definiert werden als:

*Risiko = Gefährdung mal Vulnerabilität*

Werden die Layer der Vulnerabilität und der Gefährdung räumlich miteinander in Beziehung gesetzt, erhält man als Resultat für die Gebiete, die für das Auerwild von Relevanz, ein Bild von der Größe der „Schäden“, die beim Eintreten der Gefahr (Auftauchen eines Menschen) zu erwarten sind. Dabei hängt die Größe des „Schadens“ auch davon ab, welche Bedeutung das Gebiet für das Auerwild hat. Der größte „Schaden“ für das Auerwild würde auf den Flächen zu finden sein, die als Balz-, Horst- und Brutareale (Status 1 = Sensible Kernbiotope) ausgewiesen sind und die durch die Menschen leicht erreichbar sind.

## 4. Datenverarbeitung

In diesem Kapitel werden kurz die Arbeitsschritte erläutert, die zur Erstellung der Vulnerabilitäts- bzw. Risikokarten für das Auerwild durchgeführt werden.

Im ersten Schritt werden aus den vorhandenen Daten Layer erstellt, die jene Flächen räumlich darstellen, die für das Auerwild von Bedeutung sind. Dabei handelt es sich um Flächen, die momentan von Auerhühnern besiedelt werden, aber auch um Flächen, die potentielle Lebensräume dieser Tierart darstellen.

Im zweiten Schritt werden diese Flächen bewertet. Dabei erhalten die Balz-, Horst- und Brutareale den Status 1 (Bedeutende Kernbiotope) und die Flächen mit der größten Habitateignung für das Auerwild den Status 2 (Bedeutende Verbreitungsareale einer Tierart)

Als dritter Schritt werden die Gefahren, die für das Auerwild von Relevanz sind, definiert. Dazu zählt die Beunruhigung durch den Menschen (Wanderer, Radfahrer, Reiter, Schitourengeher) und die Verdrängung des Auerwildes durch das Weidevieh im Bereich von stark bewirtschafteten Bewahrungszonen.

Im vierten Schritt werden die Layer für die definierten Gefahren erstellt. Als Grundlage für diesen Arbeitsschritt dient einerseits das Projekt *Auswirkungen von Forststraßenrückbauten auf die Beruhigung des Nationalparkgebietes* (Gärtner 2000) und andererseits die Layer, die die Flächen der Bewahrungszone (Gärtner 2002) und der Schitouren (Erber 2000) darstellen.

Im fünften Schritt werden die Layer miteinander verschnitten und so jene Flächen ermittelt, auf denen es zu einem Konflikt zwischen Auerwild und Mensch bzw. Weidevieh kommen kann.

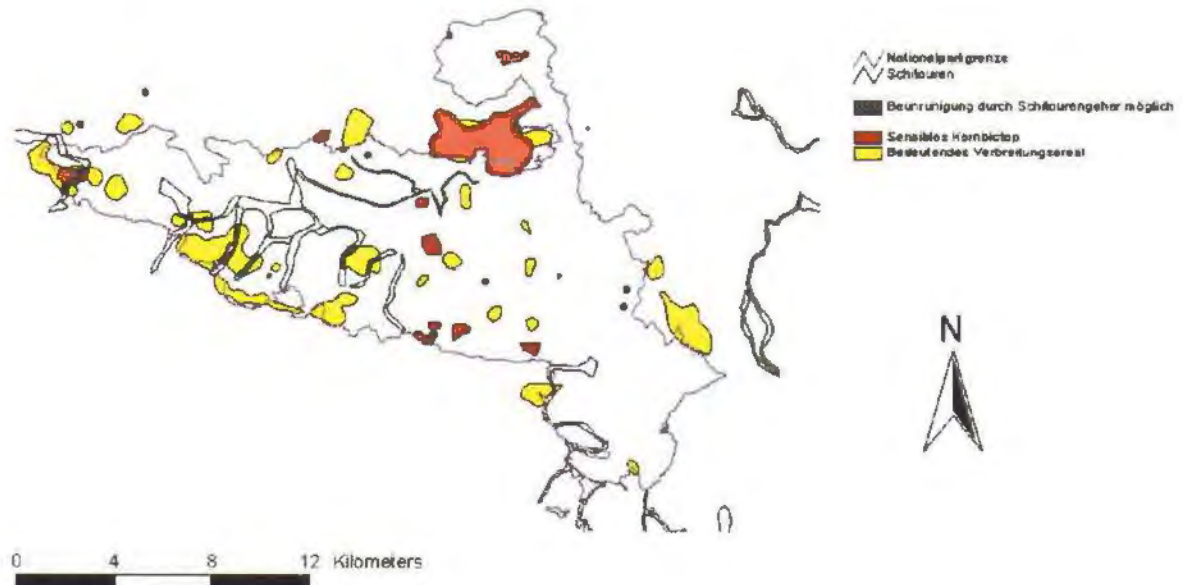
## 5. Ergebnisse

Die erste Karte bezieht sich auf die Beunruhigung des Auerwildes im Winter durch die Schitourengeher. Dieses Problem ist deshalb gravierend, weil eine Flucht für das Auerhuhn einen erhöhten Energieaufwand bedeutet, der im Winter viel schwerer wieder ausgeglichen werden kann als im Sommer.

Betrachtet man die Karte, so sieht man, dass nur die Schitour von Spering über den Lackerboden auf den Spering durch ein Gebiet führt, welches von Auerhühnern (Sensibles Kernbiotop) besiedelt wird. Bei allen anderen Überschneidungsflächen handelt es sich „nur“ um Flächen mit hoher Habitateignung für das Auerwild, in denen es aber noch keinen Nachweis von Auerhühnern gegeben hat.



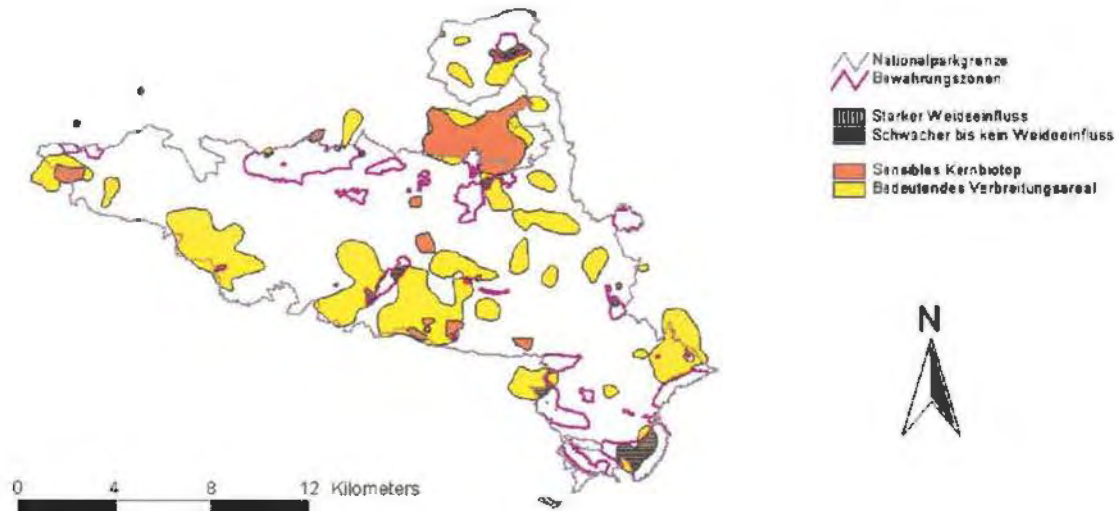
# Konflikt Auerwild - Schitourengeher



Die zweite Thematik ist kritisch zu hinterfragen. Einerseits stimmt die Behauptung, dass sich ein zu starker Weideinfluss negativ auf die Auerwildpopulation auswirkt. Zu intensive Beweidung führt nämlich zu einem starken Verbiss der Kraut- und Zwergstrauchschicht, wodurch eine wichtige Nahrungsquelle und auch Deckungsschutz für die Auerhühner verloren geht. (Reimoser, Erber 2000) Andererseits werden Auerhühner immer wieder als „Kulturfolger“ bezeichnet. Das heißt, dass sie sehr wohl jene Wälder, die an die Almen angrenzen und die aufgrund der Beweidung sehr offen und licht sind, als ihren Lebensraum in Besitz nehmen. (Reimoser, Erber 2000) Und diese Waldweiden entstehen nach Katzensteiner nur dann, wenn die Tiere, wie es früher der Fall war, durch die Hüter in den Wald getrieben werden oder wenn sie, als Folge der zu intensiven Beweidung auf den Almen selbst, ihr Nahrungsbedürfnis in den umliegenden Wäldern stillen.

Die oben angeführten Behauptungen werden auch in der Karte sichtbar. Der Überlappungsbereich zwischen den intensiv bewirtschafteten Bewahrungszonen und den aktuellen Verbreitungsgebieten des Auerwildes ist flächenmäßig sehr gering. Das heißt, dass die offenen, intensiv bewirtschafteten Almflächen vom Auerwild nicht als Lebensraum angenommen werden. Dagegen befinden sich aber einige Kernbiotope in der Nachbarschaft jener Flächen, die als Bewahrungszonen ausgewiesen sind und auch bewirtschaftet werden. (Feichtau-, Ebenforstalm, Groißn - Dürreneck)

# Konflikt Auerwild - Weidevieh



Die dritte Karte zeigt jenen Problembereich, der im Nationalpark und dessen Umfeld wahrscheinlich die größte Gefahr für die Auerwildpopulation darstellt – die Beunruhigung des Auerwildes in den schneefreien Monaten durch den Menschen. Ein Großteil der Flächen, die für das Auerwild von Relevanz sind, sind durch den Menschen leicht zu erreichen. Vor allem das Verbreitungsgebiet um die Ebenforstalm ist von diesem Problem betroffen. Da es nicht zum Nationalpark gehört, können dort keine Maßnahmen zum Schutz dieser Tierart getroffen werden.

# Konflikt Auerwild - Wanderer



## 6. Berücksichtigte Themen

Das oben angeführte Beispiel zeigt beispielhaft wie die Arbeitsmethode Vulnerabilitätsanalyse für das vorliegende Projekt umgesetzt wird. Neben der Thematik Auerwild werden im vorliegenden Projekt Vulnerabilitätskarten für folgende Thematiken erstellt:

### 5.1 Fauna

Diese Thematik umfasst Vulnerabilitätskarten folgender Tierarten:  
Rotwild, Gamswild, Auerwild, Birkwild, Haselhuhn, Schneehuhn, Amphibien.

Die Abgrenzung der Flächen, die für die einzelnen Tierarten relevant sind, erfolgte im Zuge der Projekte *Wildökologische Raumplanung Nationalpark Kalkalpen* bzw. *Biotopeignung für Raufußhühner im Nationalpark OÖ Kalkalpen* (Reimoser, Erber, Leitner 2000), durch Mitarbeiter des Nationalparks (Weigand, Fuxjäger, Schön 2002) und durch verschiedene andere ornithologische Projekte des Nationalparks Kalkalpen (Steiner, Schmalzer, Pühringer, 2002)

Die Bewertung dieser Flächen erfolgte wie für das Auerwild in 2 Abstufungen:  
Status 1 = Sensibles Kernbiotope  
Status 2 = Bedeutendes Verbreitungsareal einer Tierart, einer Tiergruppe oder eines Biotops

Die größte Gefahr für die einzelnen Tierarten geht von der Beunruhigung durch den Menschen im Winter und im Sommer aus. Aber auch die Veränderung der Lebensräume der Tiere durch den Rückzug des Menschen aus der Natur und der zu starke Weidedruck in den Bewahrungszonen stellen Gefahren dar.

Die Analysen für diese Thematik wurden schon durchgeführt. Die weiteren Arbeitsschritte bestehen darin, die bestehenden Vulnerabilitätskarten miteinander zu verknüpfen und so eine Vulnerabilitätskarte für den Bereich Tierwelt zu erstellen.

### 5.2 Pedologie

Die Vulnerabilitätskarten dieser Thematik behandeln die beiden Problembereiche **Erosion** und **Verdichtung** des Bodens.



Da es keine flächendeckende Karte der Bodentypen bzw. der effektiven Gründigkeit (= Mächtigkeit des Bodens reduziert durch den Anteil der Bestandteile größer als 2 mm) für den Nationalpark gibt, muss diese zuerst mit Hilfe von statistischen Modellen erstellt werden. Grundlage für diese Modelle sind einerseits die effektive Gründigkeit oder die Bodentypen, die an den Inventurpunkten erhoben wurden und andererseits jene Parameter, die für die gesamte Fläche des Nationalparks zur Verfügung stehen (Geologie, Geomorphologie, Höhenmodell, Luftbildinterpretation). Aus dem Höhenmodell lassen sich im GIS zusätzlich noch Variablen ableiten, wie die Neigung, die Exposition und die Globalstrahlung für die Tagundnachtgleiche bzw. für die Winter- und die Sommersonnenwende. (SolarAnalyst – ArcView). Zusätzlich wurde noch der Compound Topographic Index (Gessler et al. 1995) auch bezeichnet als Wetness Index (Moore et al. 1991) berechnet.

Als nächster Schritt wird im GIS durch das Verschneiden der Inventurpunkte mit den oben genannten Layern die Standortgegebenheiten für jeden Inventurpunkt ermittelt. Mit dieser Datenbank kann nun mit einem Statistikprogramm ein statistisches Modell erstellt werden. Dabei geht man von der Annahme aus, dass die Abhängigkeiten, die durch das Modell zwischen der abhängigen Variablen (z.B.: effektive Gründigkeit auf den Inventurpunkten) Variablen und den unabhängigen Variablen (Standortparameter der einzelnen Inventurpunkte) definiert werden, auf die Fläche übertragbar sind. Das heißt, man zieht aus einer Grundgesamtheit (in diesem Projekt die Fläche des Nationalparks) eine Stichprobe (in diesem Fall die Inventurpunkte) und bestimmt für diese Stichprobe einerseits in der Natur bestimmte Parameter (in diesem Fall die Gründigkeit) und andererseits aus den Daten die flächendeckend für den Nationalpark vorhanden sind, mittels GIS bestimmte Standortparameter. Dann berechnet man für diese Stichprobe (Inventurpunkte) ein Modell (in diesem Fall für die effektive Gründigkeit) und erstellt mit diesem Modell und jenen Standortparametern, die flächendeckend vorhanden sind, mittels GIS eine Karte, die die Verhältnisse in der Natur so gut wie möglich darstellen soll. Die Qualität des Modells hängt dabei stark davon ab, wie gut die einzelnen Standortparameter die Unterschiede (Varianz) der effektiven Gründigkeit erklären können.

Da die abhängige Variable kategoriales Datenniveau aufweist und es sich bei den unabhängigen Variablen sowohl um metrische als auch um nominale Variablen handelt, werden Logistische Regressionsmodelle für die Modellierung verwendet. Das Ergebnis der Modellierung ist eine Regressionsgleichung, mit der die Wahrscheinlichkeit berechnet werden kann, mit der auf einem bestimmten Punkt ein bestimmtes Ereignis (Bodentyp, Gründigkeitsklasse) eintritt. Bei einer Wahrscheinlichkeit über 50% geht man davon aus, dass dieses Ereignis (Bodentyp, Gründigkeitsklasse) in der Natur auf diesem Punkt zu finden ist. Mit der Regressionsgleichung und den oben genannten Layern berechnet man im GIS für jeden Punkt des Nationalparks, die Wahrscheinlichkeit, dass ein bestimmtes Ereignis eintritt.

Da die Modellierung der effektiven Gründigkeit aufgrund der sehr kleinräumigen Unterschiede in diesem Gebiet sehr schwierig ist, konzentriere ich mich beim Problembereich Bodenerosion auf Böden mit einer effektiven Gründigkeit kleiner als 15 cm. Diese extremen Standorte sind einerseits leichter zu modellieren und andererseits sind die Auswirkungen der Erosion auf diese Böden und deren Funktion im ökologischen Kreislauf am größten.

Im ersten Schritt also werden mit einem statistischen Modell jene Flächen im Nationalpark bestimmt, auf denen mit einer Wahrscheinlichkeit von über 50% Böden mit dieser effektiven Gründigkeit vorkommen.

Dann werden die Gefahren, die für die Erosion von Böden von Relevanz sind, definiert und bewertet. Dazu gehören die Erosion aufgrund der Hangneigung. Die Wahrscheinlichkeit einer Erosion auf geneigten Hängen ist umso größer, je steiler diese sind. Auslöser für Erosionserscheinungen kann aber auch fehlende Vegetation sein. Das heißt, die Wahrscheinlichkeit einer Erosion ist umso größer, je geringer der Grad der Vegetationsbedeckung ist. Und drittens können auch Trittschäden an Vegetation oder Boden durch Mensch oder Tier der Auslöser für Erosion sein. Die Wahrscheinlichkeit dieser Schäden ist umso größer, je leichter die jeweiligen Flächen erreichbar sind.

Durch die Kombination dieser Layer erhält man schließlich für die Flächen mit Böden mit einer effektiven Gründigkeit von weniger als 15cm eine Abschätzung der Wahrscheinlichkeit von Bodenerosion.

Für den Problembereich Bodenverdichtung werden dieselben Arbeitsschritte durchgeführt. Die Gefahren, die für die Verdichtung des Bodens verantwortlich sind, sind einerseits die Begehung des Bodens durch Mensch oder Tier und andererseits die Befahrung des Bodens durch Maschinen auf den Flächen des Nationalparks, auf denen eine Bestandesumwandlung vorgesehen ist.

### 5.3 Hydrologie

Die Vulnerabilitätskarte der Hydrologie behandelt die Gefährdung des Wassers infolge des erhöhten Schadstoffeintrags durch Mensch (Hütten, etc.) oder Tier (Weidetiere, etc.) Auf der einen Seite stehen mit der Geologie, der effektiven Gründigkeit der Böden und der Vegetationsbedeckung jene Größen,



die dem Schadstoffeintrag entgegenwirken. Sie werden hinsichtlich ihrer Speicher-, Filter- und Pufferwirkung bewertet. Berücksichtigt werden aber auch alle oberirdischen Gewässer (Quellen, Bachläufe, Seen), Feuchtbiotope (Moore) und Schwinden, an denen der Schadstoffeintrag direkt erfolgt. Auf der anderen Seite stehen jene Größen (Gefahren), die für den Schadstoffeintrag verantwortlich sind. Durch das Verschneiden der bewerteten Layer Geologie, effektive Gründigkeit und Vegetationsbedeckung erhält man zuerst einen Layer, der die Abstufung der Vulnerabilität der hydrologischen Elemente im Nationalpark (Karstwasser, Karstquellen und Grundwasser) darstellt. Kombiniert man diesen Layer danach mit dem Layer, der die Gefahren des Grundwassers darstellt, dann erhält man für jene Gebiete, in denen ein Schadstoffeintrag stattfinden könnte, eine Zahl für den Ausmaß der zu erwartenden negativen Folgen für das Grundwasser.

## 5.4 Flora

Das Ziel dieser Thematik ist der Vergleich zwischen der Baumartenzusammensetzung der potentiellen natürlichen Vegetation und jener der aktuellen Vegetation. Das heißt, es wird für diese Thematik nur eine Vulnerabilitätskarte erstellt. Für eine weiterführende Analyse fehlen die Daten über die potentiellen Gefahren. (Borkenkäfer, Windwurf, Wildverbiss, etc.) Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Gefährdung von Beständen umso größer ist, je naturferner die Baumartenzusammensetzung ist.

Die aktuelle Vegetation wurde 1996 durch die Interpretation der Infrarot-Falschfarben-Luftbilder (Mauser et al) flächendeckend für den Nationalpark Kalkalpen bestimmt. Die potentielle natürliche Vegetation wird, wie oben schon erklärt, durch ein statistisches Modell von den Inventurpunkten abgeleitet. Grundlage für die Modellierung ist auf der einen Seite als abhängige Variable die potentielle natürliche Vegetation (PNV), die für jeden Inventurpunkt, der zwischen 1994 und 1998 aufgenommen wurde, durch Koch ermittelt wurde und andererseits als unabhängige Variablen jene Parameter, die auch bei der oben erläuterten Modellierung schon verwendet wurden.

Literatur:

<http://www.kalkalpen.at> - Homepage des Nationalparks Kalkalpen

<http://www.ubka.uni-karlsruhe.de/vvv/2002/bio-geo/9/gif/9-1.gif> - GIS - gestützte Gefährdungskartierung einer alpinen Region Georisikokarte Vorarlberg; Wolf Kassebeer; 2002