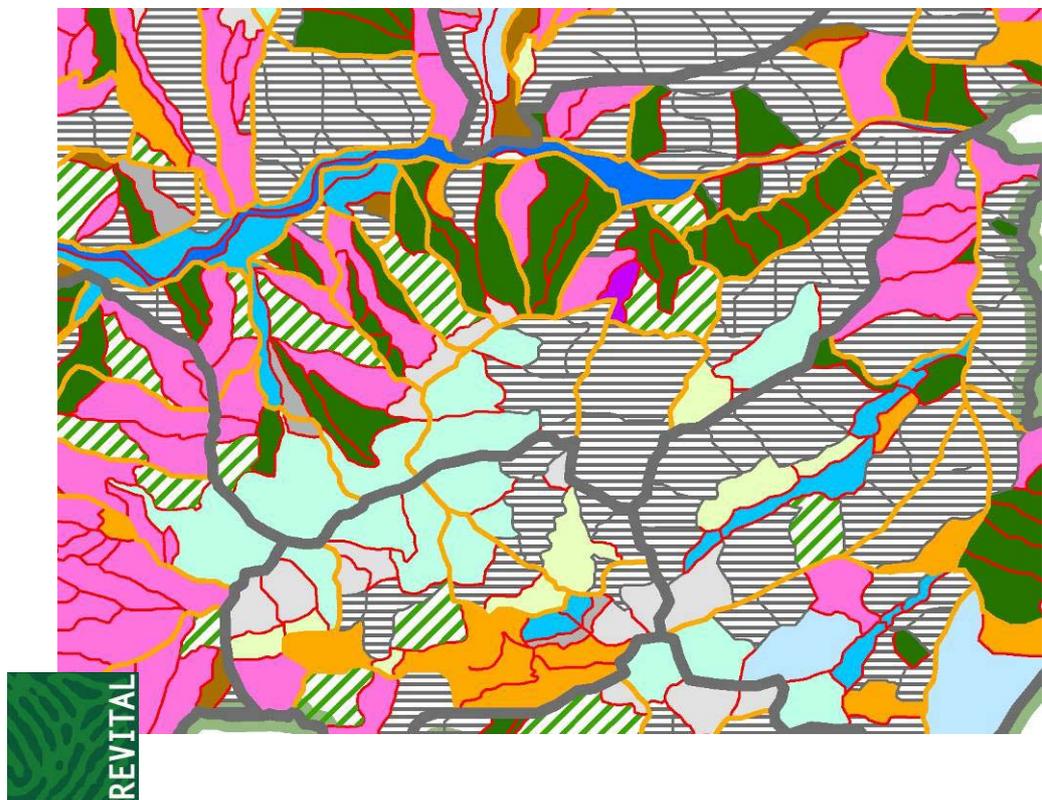


Projekt

Morphologische Kartierung im Nationalpark Gesäuse

Kartierschlüssel – Machbarkeit des Monitorings -
Aufwandsabschätzung



Bearbeitung:
REVITAL Ziviltechniker GmbH
Nußdorf 71
A-9990 Nußdorf-Debant

Nußdorf, Februar 2010
v.1

Morphologische Kartierung im Nationalpark Gesäuse

Kartieranleitung – Machbarkeitsstudie Monitoring -
Aufwandsabschätzung

Auftraggeber:

Nationalpark Gesäuse GmbH
Fachbereich Naturschutz/Naturraum
Daniel Kreiner
Weng 2
A-8942 Weng im Gesäuse

Auftragnehmer:

REVITAL Ziviltechniker GmbH
Nußdorf 71
A-9990 Nußdorf-Debant
Tel.: +43 4852 67499-0
Fax: +43 485267499-19
office@revital-zt.com
www.revital-zt.com

Bearbeitung:

Hannes Hoffert
Mario Lumasegger

Nußdorf, Februar 2010

Inhalt

1	ZIELSETZUNG	5
1.1	Allgemeines	5
1.2	Raumeinheiten	6
2	ABGRENZUNG MORPHOLOGISCHER MERKMALE	7
3	INTERPRETATION MORPHOLOGISCHER MERKMALE	9
3.1	Ablauf der Interpretation	11
3.2	Mittlere Höhe	13
3.3	Hangneigung	15
3.4	Exposition	17
3.5	Einzelform	19
3.6	Substrat	29
3.7	Prozess	31
3.8	Dynamik, Ursache	33
3.9	Dynamik, Ausmaß	35
4	MACHBARKEIT FÜR GESAMTRAUM UND KOSTENSCHÄTZUNG	38
4.1	Aufteilung des Nationalparks in Raumeinheiten	38
4.1.1	Raumeinheit 1. Ordnung	38
4.1.2	Raumeinheit 2. Ordnung	39
4.1.3	Raumeinheit 3. Ordnung	43
4.2	Berechnung des Aufwandes	45
4.3	Empfehlung zur Umsetzung	46
5	MONITORINGKONZEPT	48
6	DISKUSSION UND AUSBLICK	51
6.1	Gesamtaufnahme	51
6.2	Auswertung des Ist-Zustandes	51
6.3	Monitoring	52
6.4	Mögliche Anwendungsbereiche	52
7	LITERATUR	53

Abbildungen, Tabellen

Abbildung 3-1: Überblick über die Datengrundlagen für morphologische Aufnahmen im NP Gesäuse.....	10
Abbildung 3-2: Schema: ArcGIS Modell zur automatischen Aktualisierung der Neigung, Höhe und Exposition einer Fläche	12
Abbildung 3-3: Übersicht über die mittlere Höhenlage im Testgebiet Langgrießgraben.	14
Abbildung 3-4: Höhenklassen im Testgebiet Langgrießgraben.	14
Abbildung 3-5: Übersicht über die mittlere Hangneigung im Testgebiet Langgrießgraben.	16
Abbildung 3-6: Hangneigungsklassen im Testgebiet.....	16
Abbildung 3-7: Übersicht über die mittlere Exposition im Testgebiet Langgrießgraben	18
Abbildung 3-8: Expositionsklassen im Testgebiet.....	18
Abbildung 3-9: Einzelformen im Testgebiet.....	28
Abbildung 3-10: Substrat (Oberflächennaher Untergrund) im Testgebiet	30
Abbildung 3-11: Morphodynamische Prozesse im Testgebiet.....	32
Abbildung 3-12: Ursachen der Dynamik im Testgebiet (noch ohne Kategorie „keine Dynamik“).....	34
Abbildung 3-13: Ausmaß der Dynamik im Testgebiet	37
Abbildung 4-1: Übersicht über die Raumeinheiten 1. Ordnung.....	39
Abbildung 4-2: Übersicht über die Raumeinheiten 2. Ordnung; Roter Bereich: Testgebiet.....	42
Abbildung 4-3: Übersicht über die Raumeinheiten 3. Ordnung.....	44
Tabelle 4-1: Übersicht über Raumeinheiten 2. Ordnung	39
Tabelle 4-2: Raumeinheiten 3. Ordnung. Übersicht über die morphologischen Typen.	43
Tabelle 4-3: Aufwandabschätzung für eine Aufnahme des gesamten Gebietes. Basis: Raumeinheiten 1. Ordnung.	46
Tabelle 5-1: Veränderungsursachen – Konzepttabelle	49

1 Zielsetzung

1.1 Allgemeines

Die Arbeit hat zum Ziel einen Kartierschlüssel für morphologische Aufnahmen zu erarbeiten (einschließlich einer Methodik zur Erfassung von Änderungen in der Landschaft). Anschließend soll aufbauend auf der Testkartierung von 2008 und der Einteilung des Gesäuses in Raumeinheiten eine Machbarkeitsstudie für den Gesamttraum des Nationalparks Gesäuse abgegeben werden. Dort wird Arbeitsaufwand und Kosten geschätzt.

Im Kapitel über das Monitoringkonzept wird überlegt, wie in Zukunft Änderungen erfasst und quantifiziert werden können.

Folgende Mehrwerte sollen durch die Untersuchungen erreicht werden:

- Die Interpretation ist eigenständig (benötigt nicht Habitalp als Grundlage) und kann bei Erstaufnahme eines Gebietes mit weiteren Parametern erweitert werden.
- Die Aufnahme morphographischer Eigenschaften (Höhenlage, Hangneigung, Exposition und Form) führt zu einer genauen Beschreibung von Habitaten.
- Die Aufnahme der morphologischen Form, mitsamt einer Interpretation des oberflächennahen Untergrundes dient ebenfalls der Charakterisierung von Habitaten.
- Die Interpretation von dynamischen Eigenschaften in der Landschaft (nicht nur in Bezug auf die Morphologie) gibt erstmals einen Überblick über die Entwicklung von Lebensräumen auf Basis eines großen Untersuchungsgebietes. Die Ergebnisse sind Grundlage eines Langzeit-Monitorings und dokumentieren aktuelle Prozesse im Schutzgebiet.

Die Interpretation erfolgt primär auf Basis von Luftbild, Orthofotos- und Laserscanmodellen. Geländebegehungen dienen der Überprüfung, oder der Ergänzung bei schwer interpretierbaren Bereichen.

1.2 Raumeinheiten

Der Kartierung liegen vorgegebene Raumeinheiten zugrunde, nach denen das Gebiet abgearbeitet werden kann. Die Raumeinheiten werden in einem ersten Schritt definiert. Dabei werden Raumeinheiten in drei Ordnungsklassen vergeben:

- **Eine Raumeinheit erster Ordnung (I)** definiert ein Einzugsgebiet und große Landschaftseinheiten. Sie sind Organisationseinheiten und innerhalb dieser werden morphologische Strukturen und Dynamiken im Überblick beschrieben und verglichen. Als Namen dienen geographisch-topographische Bezeichnungen. Das Gesäuse wird in etwa fünf Raumeinheiten erster Ordnung eingeteilt.
- **Eine Raumeinheit zweiter Ordnung (II)** untergliedert die erste Raumeinheit in etwa gleich große Bereiche. Mehrere Prozesssysteme können dort abgeschlossen betrachtet werden (z. B. Gofergaben, Langgriesgraben, Ödstein-Westhang, Reichenstein-Südabdachung; diese Grenzen aneinander, stehen funktionell aber nicht im Zusammenhang). Die Namen bestehen aus geographisch-morphologischen Bezeichnungen. Der Nationalpark wird in etwa 100-200 Raumeinheiten II untergliedert.
- **Die Raumeinheit dritter Ordnung (III)** teilt das Gebiet in funktionelle Untereinheiten. Die Raumeinheiten III sind Grundgerüst der Abgrenzung und Interpretation, sie werden systematisch nacheinander abgearbeitet. Zusätzlich stellt die Raumeinheit bereits die Interpretation der morphologischen Großform dar (Bsp.: Mehrere Hangbereiche und eine Tiefenlinie werden zu einem Kerbtal zusammengefasst. Eine Raumeinheit III kann z. B. auch ein Kar sein: mehrere Hangbereiche, eine Verebenung/See und eine Schwelle). Die Raumeinheit III ist somit der Übergang einer Organisationseinheit, in der auch Prozesse in einem Monitoring untereinander verglichen werden können, zur Interpretation morphologischer Großformen. Der Name ist morphologisch-geographischer Herkunft (Bsp.: Kerbtal Mitterriegelgraben).

2 Abgrenzung morphologischer Merkmale

Die Kartierung erfolgt nur in **Polygonstruktur**, es werden keine Linien und Punkte erfasst, im Unterschied zu anderen morphologischen oder geologischen Karten. Daraus ergibt sich die Problematik der Minimaldimension, wie etwa bei Terrassen (Terrassenfläche – Terrassenkante und -abhang) oder Grat und Blaiken. Der Grund für eine flächenhafte Ausweisung ist die Analyse von vergleichbaren Auswertungen z. B. zwischen den Raumeinheiten oder verschiedenen Zeitpunkten. In Polygonstruktur lässt sich die morphologische Abgrenzung mit anderen flächenhaften Datensätzen kombinieren.

Der Kartierung im Nationalpark Gesäuse liegt die Abgrenzung des Habitalp-Datensatzes zugrunde. Einerseits kann so der Habitalp-Datensatz mit der morphologischen Aufnahme eindeutig verbunden werden, andererseits sind für einige Merkmale die Abgrenzungen für morphologische Zwecke übertragbar. Diese Linien sind Basis für weitere detaillierte Abgrenzungen.

Der Letztstand der Habitalp-Abgrenzung wird in linienhafte Elemente umgewandelt. Die Erfahrung zeigt, dass die Abarbeitung der Abgrenzung innerhalb eines Linienshapes oder in einer Linien-Featureclass ein sauberes Abgrenzen ermöglicht.

Vorgang der Abgrenzung

1. Linien-Featureclass anlegen (ohne Attributtabelle)
2. Punkt-Featureclass anlegen (mit Attributtabelle)
3. Eine Raumeinheit III abgrenzen.
4. In jede Fläche einen Punkt setzen
5. Fläche interpretieren
6. Nächste Raumeinheit III abgrenzen – bis eine Raumeinheit II abgeschlossen ist.
7. Linien zu Polygonen umgewandeln
8. Topologische Bearbeitung und Kontrolle
9. Attribute der Punkte auf die Flächen übertragen.

Weitere Vorgaben für die Abgrenzung:

- **Bildschirmmaßstab** für die Abgrenzung: einheitlich 1:2.500, in besonders unübersichtlichen oder vielfältigen Landschaftsbereichen 1:1.500 (Aufwand wird bei genauerer Betrachtung zu groß)
- Die Abgrenzung erfolgt flächenhaft, flächendeckend und nicht überlappend.
- Abgegrenzte Einheiten sind durch einheitliche morphologische und morphographische Eigenschaften gekennzeichnet. Jede Eigenschaft kann flächenbildend sein, sofern infolge der Abgrenzung eine objektive Steigerung der Homogenität innerhalb der Fläche zu erkennen ist.
- Die **Standardmindestbreite** von linearen Elementen beträgt analog zur Habitalp-Interpretation 5 m, die Standardmindestfläche 1.000 m². Bei besonderen morphologischen Phänomenen (z. B. Terrassenreste, große Blaikten oder Rutschungen, auch bei der Dokumentation von Veränderungen) ist ein Unterscheiden dieser Mindestdimension erwünscht. Rinnen, Tiefenlinien und andere lineare Elemente können überzeichnet werden¹.
- Die **erste Stufe** der Abgrenzung dient der Ausweisung von morphologischen Einzelformen (Methode: optische Interpretation von Orthofoto und Laserscan).
- Die **zweite Stufe** grenzt morphometrische Parameter ab. Methode: optische und semiautomatische Interpretation von digitalen Gelände-, Neigungs- und Expositionsmodell.
- Die **dritte Stufe** beschreibt dynamische Eigenschaften der Flächen (Methode: Vergleich historischer Luftbilder von 1953/54 mit aktuellen Orthofotos, optische Interpretation von Orthofotos).
- Empfohlen wird, mit **Streaming-Modus** und entsprechend standardisierten Voreinstellungen abzugrenzen (Stream Tolerance: 5 map units). So kann die Vertex-Anzahl je Einheit und daher auch die subjektive Genauigkeit der Abgrenzung über verschiedene Kartierer homogen gehalten werden.

¹ Dazu eignet sich der Befehl „copy parallel“. Die Tiefenlinie wird nachgezeichnet und anschließend in einem bestimmten Abstand kopiert.

3 Interpretation morphologischer Merkmale

Für die Interpretation ist grundsätzlich das gesamte Spektrum an Datengrundlagen heran zu ziehen:

Datengrundlage	flächenhaft vorh.	Eignung	Beschreibung
Digitales Orthofoto	ja	gut	Digitale Kartierungsgrundlage, in Bodenauflösung von 20 x 20 cm vorliegend. Sehr gut für die Abgrenzung geeignet, gut für die Interpretation. Relief unter Waldbereichen nicht erkennbar, Schwierigkeiten bei der Bestimmung von Sedimentgrößen.
analoge Infrarot-Stereoluftbilder (Mb etwa 1:10.000)	ja	mittel	Hohe Bodenauflösung. Nachteil liegt einerseits in der Handhabung der Bilder (hoher Interpretationsaufwand), andererseits geben 3D Infrarot-Luftbilder bei der Interpretation von Morphologie gegenüber Orthofoto und Laserscan keinen Vorteil oder Mehrwert.
Historische Luftbildaufnahmen (s/w; gescannt) 1953/54	ja	gut	Dient der Interpretation der Veränderung von Landschaftselementen. Gute Qualität der eingescannten Bilder. Vergleich möglich. Nachteil: ein Entzerren und somit ein „Übereinander legen“ mit Orthofotos nur bedingt möglich (sehr ungenau), professionelle Entzerrung teuer. Mit dem Vermessungsbüro AVT (Imst) wurde diesbezüglich Kontakt aufgenommen. Eine Entzerrung ist prinzipiell möglich. Es hängt von weiteren Bilddaten der Luftbilder ab, wie aufwendig eine Entzerrung ist. Gut geeignet für eine überblicksmäßige Veränderungsbeobachtung der Vegetationsdecke und gut zu erkennender Morphodynamik.
Digitales Höhenmodell (photogrammetrische Herstellung) 10 x 10 m Rasterweite	ja	gut	Für die Abgrenzung und Interpretation zu hohe Bodenauflösung (daher ungeeignet). Gut geeignet, um morphometrische Kennwerte darzustellen und auf Einzelfläche zu übertragen (geringere Auflösung im Gegensatz zum Laserscan bei der Beurteilung der durchschnittlichen Hangneigung kein Nachteil, aber durch geringere Datenmenge gut zu bearbeiten).
Digitales Geländemodell (Laserscan) 1 x 1 m Rasterweite Terrestrische Laserscan-Aufnahmen (Auflösung	nein	sehr gut	Wichtigste Datengrundlage zur Interpretation morphologischer Elemente. Hohe Bodenauflösung. Gibt bedingt auch Hinweis auf Untergrund unter vegetationsbedeckten Bereichen. Unterstützende terrestrische Laserscan-Aufnahmen eignen sich sehr gut für ein

Datengrundlage	flächenhaft vorh.	Eignung	Beschreibung
im cm-Bereich)			punktueller Monitoring bestimmter dynamischer Elemente der Landschaft (einsetzbar für Waldentwicklungsbeobachtung, Blaikbewegung, Schuttkörper, Schotterterrassen etc.)
Habitatp-Kartierung	ja	mittel	Habitatp-Linien sind Basis für die Abgrenzung. Ansonsten keine ausreichenden Infos über Morphologie.
Österreichische Karte 1:50.000, Alpenvereinskarte	ja	mittel	Dient zur Orientierung im Gelände und zur Kommunikation über das Gelände.
Geologische Karte der Steiermark 1:200.000	ja	schlecht	Als Überblick ausreichend, für Abgrenzung und Interpretation nicht geeignet.
Geologische Karte 1:50.000 (geofast- Abfrage)	ja	gut	Einzig flächenhafte Information über den Untergrund. Vorteil: digital vorhanden. Nachteil: kleiner Erfassungsmaßstab.
eBod (Digitale Bodenkarte)	ja	schlecht	Keine Zusatzinformationen über den oberflächennahen Untergrund.
Geologische Aufnahmen , wissenschaftliche Arbeiten (siehe Literaturverzeichnis)	nein	mittel	Informationen über geomorphologische und geologische Entwicklung, jedoch kaum flächenhaft auswertbare Daten.

Abbildung 3-1: Überblick über die Datengrundlagen für morphologische Aufnahmen im NP Gesäuse.

Insgesamt werden acht Merkmale erfasst:

- Mittlere Höhe
 - Mittlere Hangneigung
 - Mittlere Exposition
 - Morphologische Einzelform
 - Substrat (oberflächennaher Untergrund)
 - Prozess (aktuell vorherrschender morphologischer Prozess)
 - Dynamik, Ursache
 - Dynamik, Ausmaß
- } *Morphometrische Parameter*

3.1 Ablauf der Interpretation

Die Abarbeitung der Flächen erfolgt innerhalb einer Domain-gesteuerten Geodatenbank, da so fehlerlos die einzelnen Parameter angegeben werden können. Der Vorgang ist ähnlich der Abgrenzung:

- Erster Schritt: Zuweisen der Einzelform, des Substrates und des morphologischen Prozesses.
- Zweiter Schritt: Vergleich der Luftbildgenerationen und Interpretation der Ursache und des Ausmaßes der Dynamik der Landschaft.
- Dritter Schritt: automatisiertes Zuweisen der drei morphometrischen Parameter.

Empfohlen wird, die ersten beiden Schritte für jede Raumeinheit 3. Ordnung nacheinander abzuarbeiten. Der dritte Schritt erfolgt nach Abschluss der Schritte 1 und 2 oder nach Abschluss einer Raumeinheit I. Für diesen Zweck wurde ein ESRI-ArcGis-Tool entworfen (Model Builder), ein Datenverarbeitungs-Modell, der die dafür notwendigen Berechnungen automatisiert durchführt. Sinnvoll ist es, den Prozess am Ende der Interpretation zu starten, wenn keine Flächen mehr grafisch geändert werden.

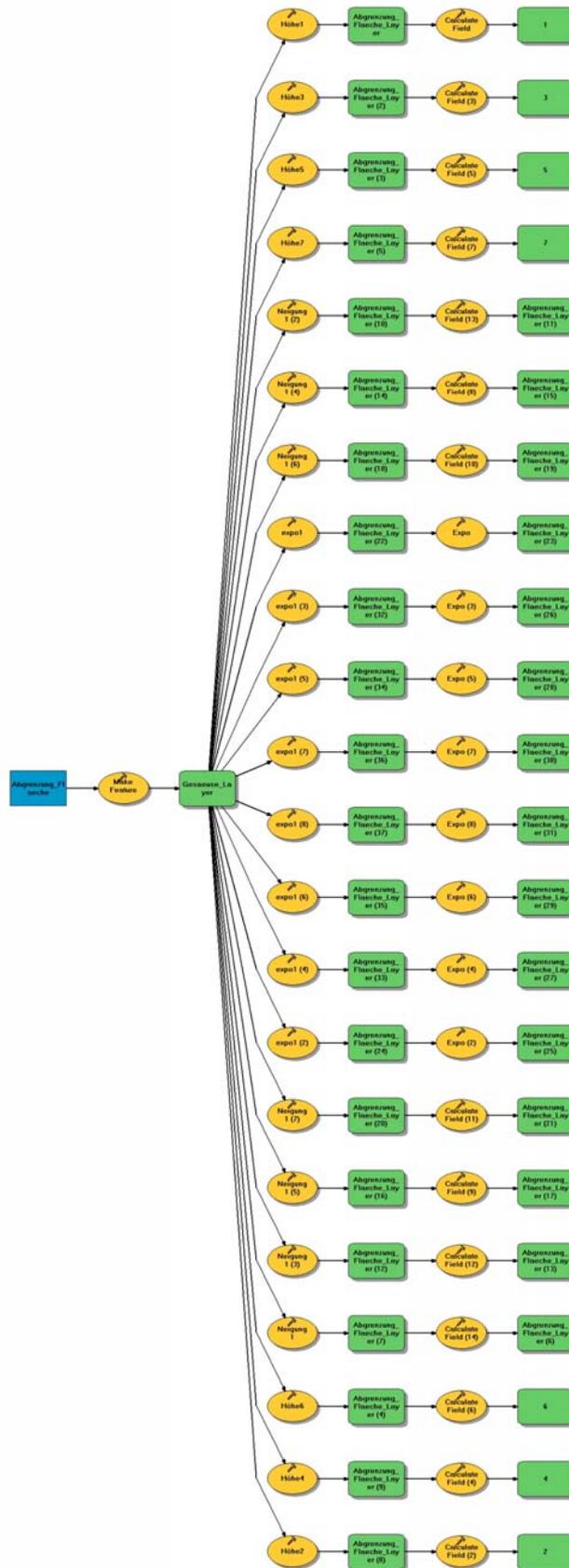


Abbildung 3-2: Schema: ArcGIS Modell zur automatischen Aktualisierung der Neigung, Höhe und Exposition einer Fläche.

Wie bereits bei der Beschreibung der Abgrenzung erklärt, wird auch bei der Interpretation jede Raumeinheit 3. Ordnung nacheinander abgearbeitet.

Zusammenfassend sind folgende Schritte zu durchlaufen

1. Abgrenzen
2. Punkte setzen
3. Interpretieren
4. Alle Raumeinheiten III hintereinander nach diesem Schema abarbeiten bis eine Raumeinheit II fertig ist.
5. Linien in Polygone umwandeln und topologisch prüfen
6. Attribute von Punkten auf die Fläche übertragen
7. Nicht interpretierte Flächen ergänzen
8. Kontrolle auf Vollständigkeit, nochmalige Überprüfung der Topologie

3.2 Mittlere Höhe

Um die **mittlere Höhe** einer Fläche zu bestimmen wurde das digitale Höhenmodell mit einer Auflösung von 10 x 10 m analysiert. Mittels „Zonal Statistics“ des ArcGIS Spatial Analyst von ESRI wird der gemittelte Wert für eine Fläche errechnet und dieser zugewiesen (alle Pixelwerte für eine Fläche werden dabei zusammengezählt und durch die Anzahl der Pixel dividiert). Die Höhenlage ist für die Bildung einer neuen Fläche nicht entscheidend. Bei lang gezogenen Flächen (z. B. Schuttrinnen) ist unter Umständen der Minimal- und Maximalwert der Fläche interessanter.

In Anlehnung an die forstlichen Höhenklassen wurden für den Bereich des Gesäuses folgende sieben Höhenklassen unterschieden. In anderen Gebieten müssen die Höhenklassen dem entsprechend angepasst werden:

- 1 300 - 600 m
- 2 600 - 800 m
- 3 800 - 1200 m
- 4 1200 - 1450 m
- 5 1450 - 1600 m
- 6 1600 - 1900 m
- 7 1900 - 2300 m

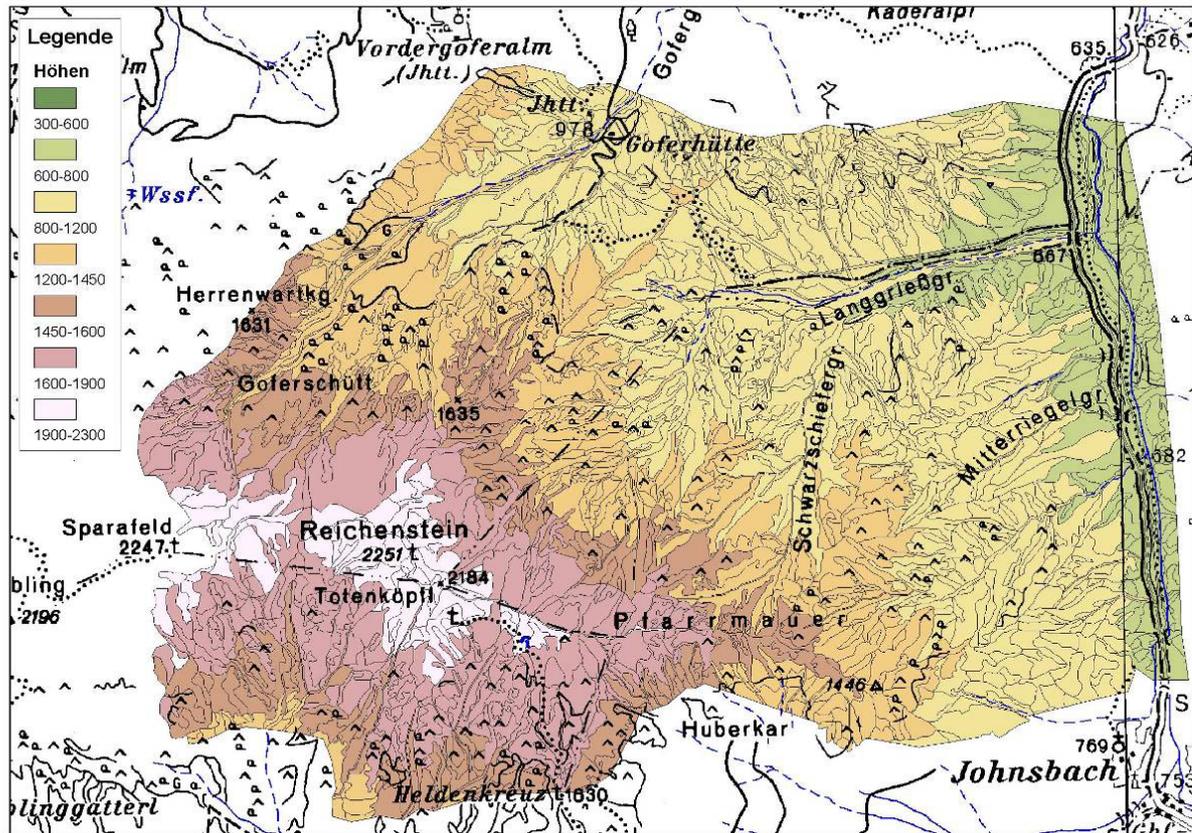


Abbildung 3-3: Übersicht über die mittlere Höhenlage im Testgebiet Langgrießgraben.

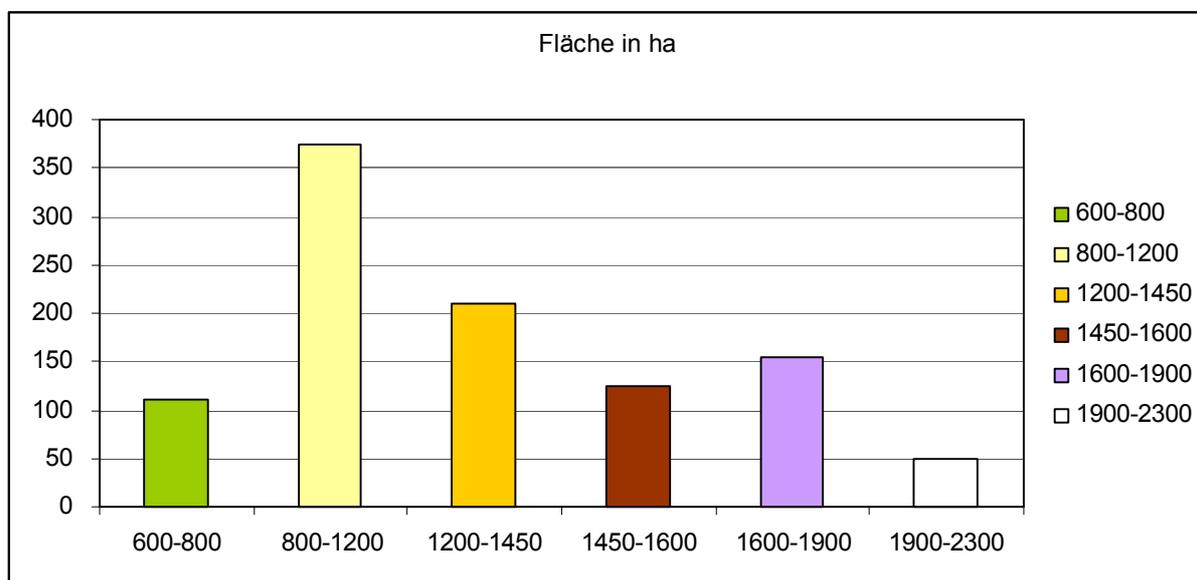


Abbildung 3-4: Höhenklassen im Testgebiet Langgrießgraben.

3.3 Hangneigung

Um die mittlere **Hangneigung** einer Fläche zu bestimmen wurde das digitale Höhenmodell mit einer Auflösung von 10 x 10 m analysiert. Mittels „Zonal Statistics“ des ArcGIS Spatial Analyst von ESRI wird der gemittelte Wert für eine Fläche errechnet und dieser zugewiesen (alle Pixelwerte für eine Fläche werden dabei zusammengezählt und durch die Anzahl der Pixel dividiert).

Sichtbare Unterschiede in der Hangneigung waren flächenbildend. Wenn möglich, sollten Flächen gleicher Hangneigung ausgewiesen werden. In einem stark reliefiertem Gebiet wie dem Gesäuse ist das nur bis zu einem gewissen Maßstab möglich. Die Kategorien lehnen sich an jene der Geomorphologischen Karte Deutschland, Blatt Königssee an und sind für morphologische Untersuchungen im Hochgebirge gängige Einheiten.

- 1 unter 2°
- 2 2 - 5°
- 3 5 - 10°
- 4 10 - 25°
- 5 25 - 40°
- 6 40 - 60°
- 7 über 60°

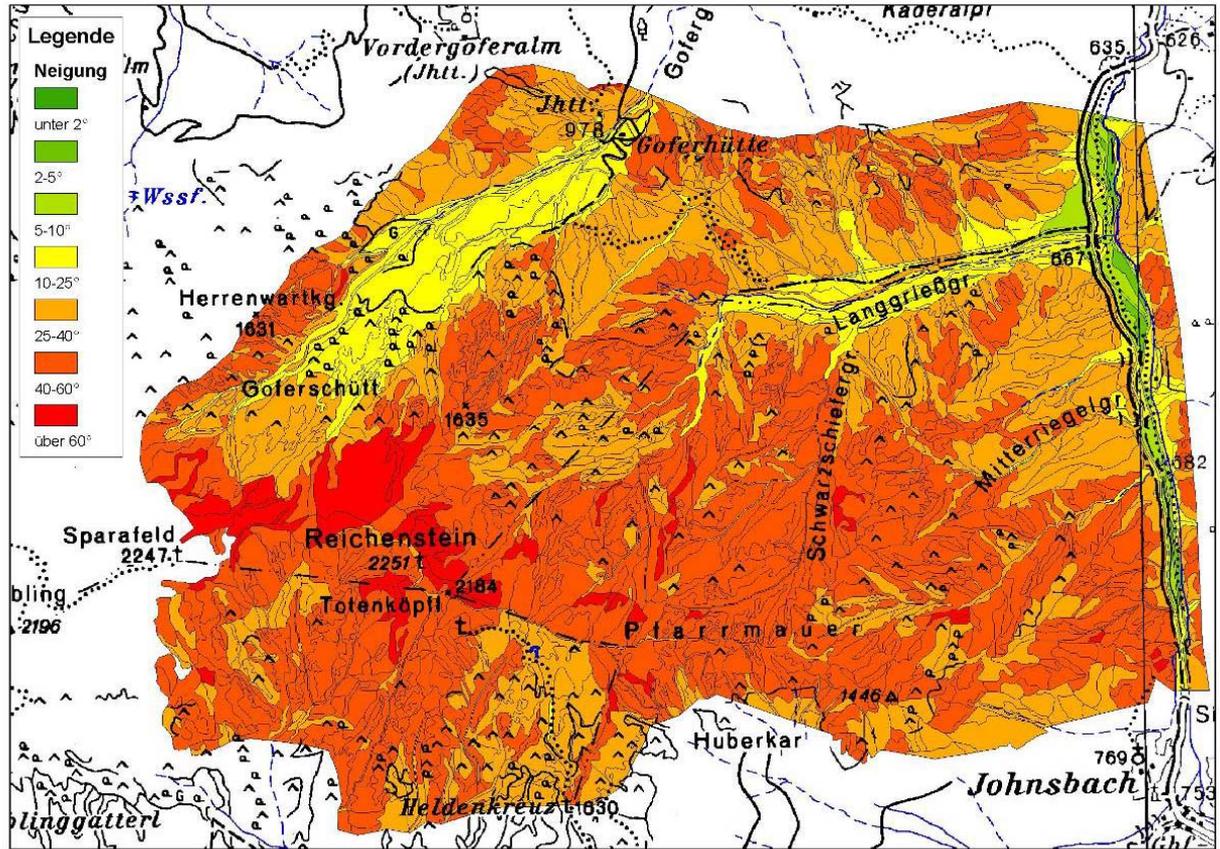


Abbildung 3-5: Übersicht über die mittlere Hangneigung im Testgebiet Langgrießgraben.

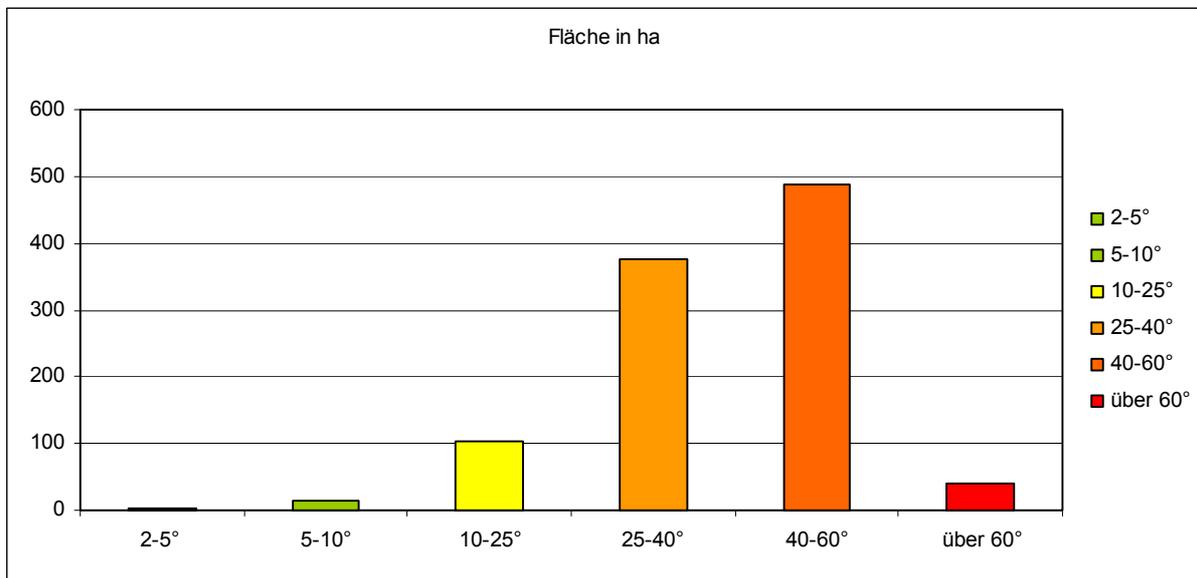


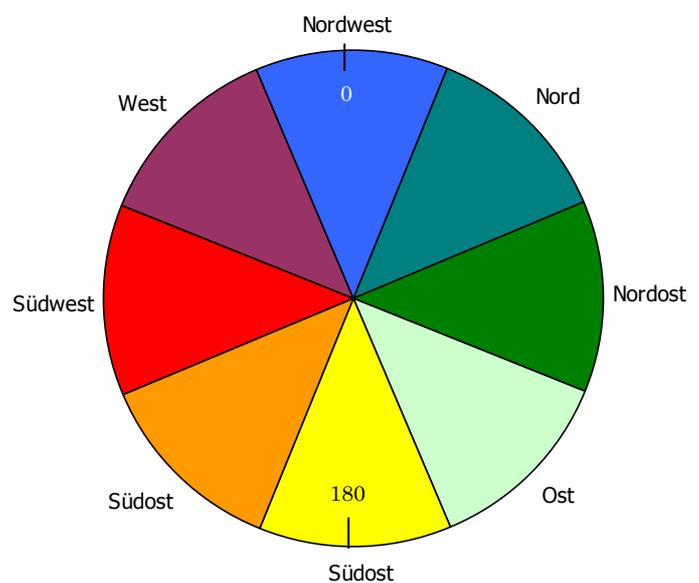
Abbildung 3-6: Hangneigungsklassen im Testgebiet

3.4 Exposition

Um die mittlere **Exposition** einer Fläche zu bestimmen wurde das digitale Höhenmodell mit einer Auflösung von 10 x 10 m analysiert. Mittels „Zonal Statistics“ des ArcGIS Spatial Analyst von ESRI wird der gemittelte Wert für eine Fläche errechnet und dieser zugewiesen (alle Pixelwerte für eine Fläche werden dabei zusammengezählt und durch die Anzahl der Pixel dividiert).

Bei der Berechnung der Exposition weist der Spatial Analyst einem Pixel einen Wert zwischen 0° und 359° zu. Für die Ermittlung der mittleren Exposition ist der Mittelwert aller Pixelwerte nicht zulässig (Beispiel für zwei Nordexponierte Pixel: $1 + 359 = 360 / 2 = 180 = \text{Süd}$). Daher wird in einem Zwischenschritt allen Pixel eine kodierte Himmelsrichtung (acht Stufen; z.B. N=337,5° bis 22,5° wird „1“) zugewiesen. Die mittlere Exposition einer Fläche wird anschließend mit der „Majority“-Funktion ermittelt: der Pixelwert, der am häufigsten vorkommt, bestimmt die Exposition der Fläche. Unterschiede in der Exposition waren flächenbildend. Wenn möglich, sollten Flächen gleicher Exposition ausgewiesen werden.

- 1 Nord (337,5 - 22,5°)
- 2 Nordost (22,5 - 67,5°)
- 3 Ost (67,5 - 112,5°)
- 4 Südost (112,5 - 157,5°)
- 5 Süd (157,5 - 202,5°)
- 6 Südwest (202,5 - 247,5°)
- 7 West (247,5 - 292,5°)
- 8 Nordwest (292,5 - 337,5°)



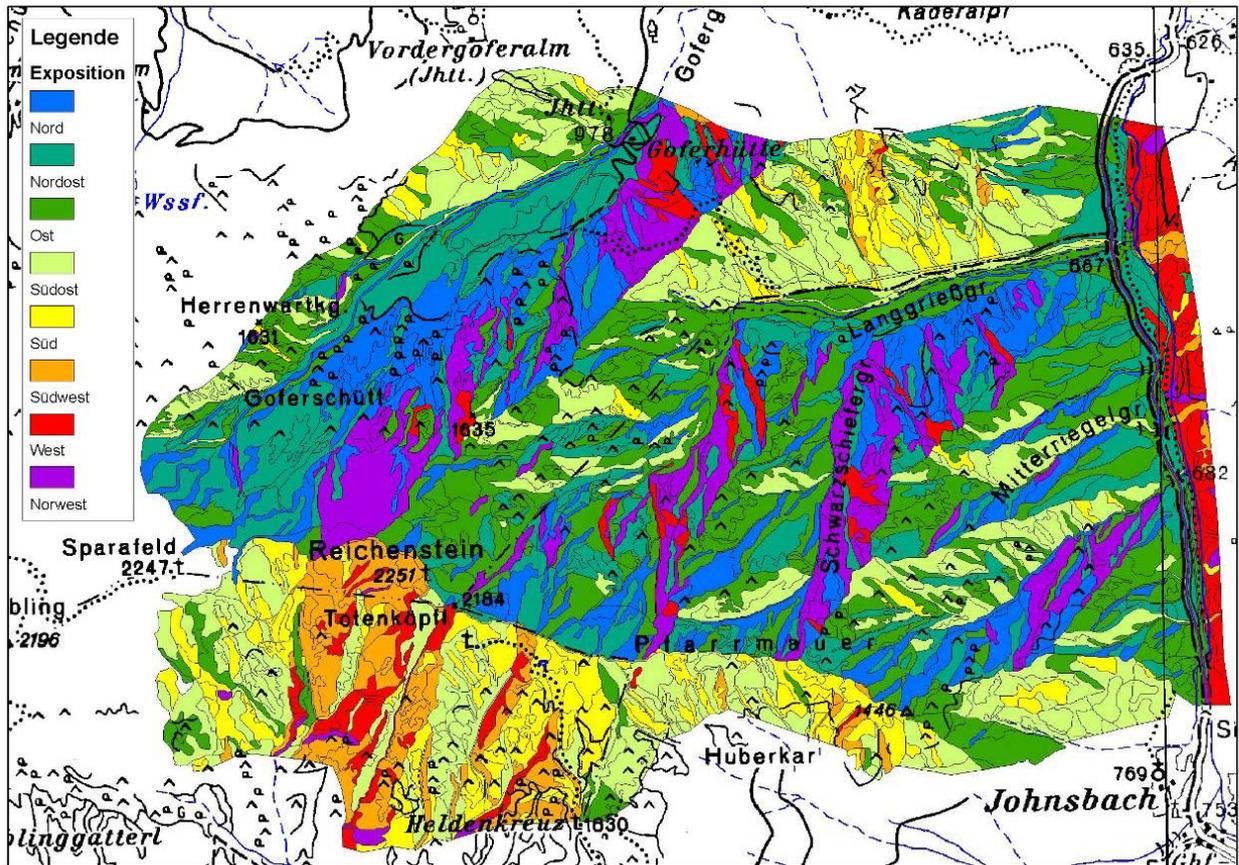


Abbildung 3-7: Übersicht über die mittlere Exposition im Testgebiet Langgrießgraben

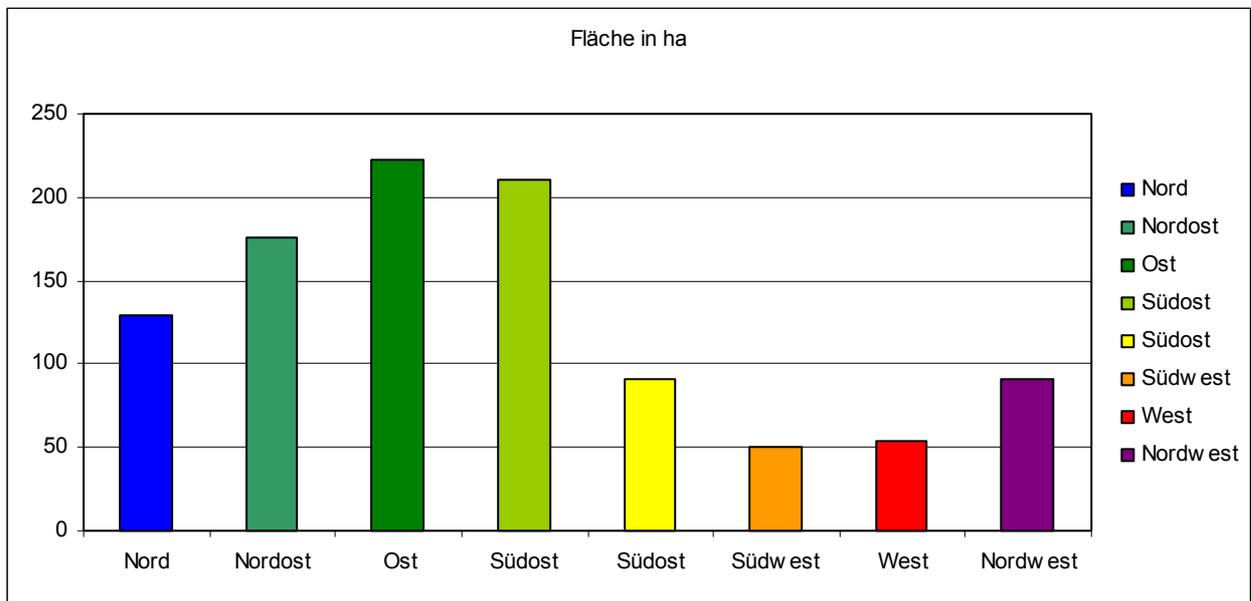


Abbildung 3-8: Expositionsklassen im Testgebiet

3.5 Einzelform

Die Beschreibung der Einzelform ist eine (geo)morphologische Interpretation der Oberfläche. In der Literatur finden sich kaum großflächige Kartierungen (Bsp. geomorphologische Karte Deutschland) in einem Maßstab größer als 1:10.000 – aus gutem Grund: Die Herausforderung bei diesem Kartierungsschlüssel ist großmaßstäbig und flächendeckend morphologische Einzelformen zu beschreiben. Dabei stehen kleine Strukturen (Blaiken, Terrassen) im Gegensatz zu sehr großen Einheiten (Hangbereiche). Bisher geben nur sehr wenige Karten flächendeckend Aufschluss über morphologische Strukturen. In der geologischen Karte Österreichs sind Schuttkegel und Moränenzüge sowie quartäre/holozäne Ablagerungen generalisiert oder als linienhafte Signaturen im Maßstab 1:50.000 eingezeichnet. Habitatanalysen oder vergleichendes Monitoring ist nicht möglich.

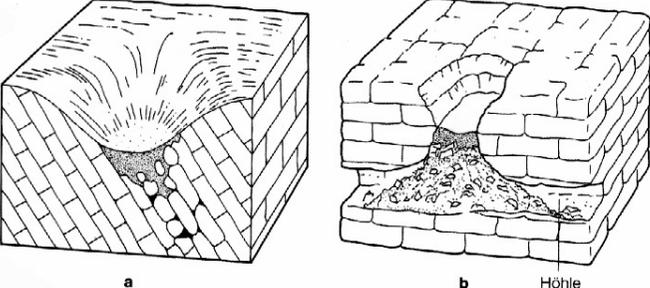
Die Einzelform soll die Morphologie, im Sinne des **Reliefs und seines oberflächennahen Untergrundes**, so gut wie möglich beschreiben. Dabei ist es zulässig, von einer strengen Trennung zwischen reiner Formbeschreibung und morphologischer Interpretation abzukommen.

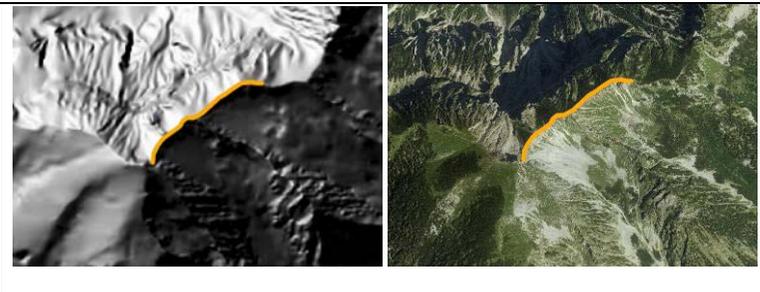
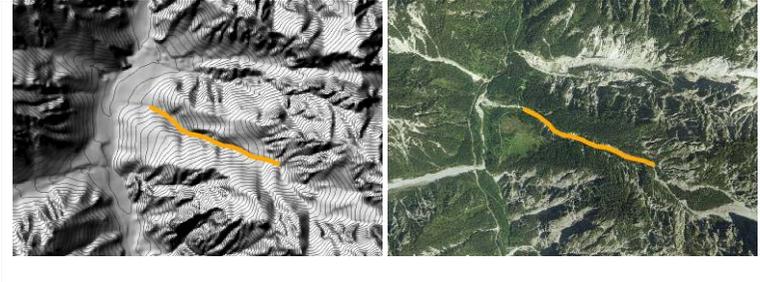
Ein Endmoränenzug ist im eigentlichen Sinn bereits eine Interpretation und besteht aus mehreren Hängen, einer Kuppe mit verschiedenen Hangneigungen und Expositionen sowie aus einer charakteristischen Materialzusammensetzung (ungeschichtet, unsortiert). Dennoch ist die Zuweisung in vielen Fällen eindeutig, da es ein klares Bild eines Landschaftselementes wiedergibt. Gleiches gilt für Interpretation eines Terrassenkörpers, der ebenfalls aus verschiedenen Teilen besteht (Terrassenebene – Kante – Abhang) und gleichfalls für ein klar definiertes Landschaftselement steht.

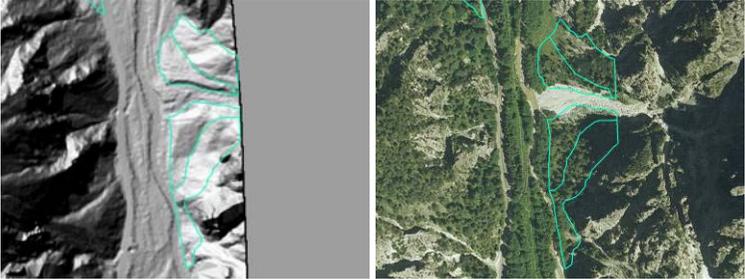
Gleichzeitig kann auf Begriffe wie „Hang“ und „Verebnung“ nicht verzichtet werden, da viele Flächen nicht anders angesprochen werden können.

Maßstabsfrage und 3. Raumeinheit: welche Einzelformen zur Anwendung kommen ist vom Kartierungsmaßstab abhängig. Daher wurden in vorliegendem Fall infolge der Zuweisung der Raumeinheit 3. Ordnung eine weitere Interpretationsebene in einem kleineren Maßstab zwischengeschaltet. Im Bildmaßstab 1:2.500 ist ein Kar in seine Bestandteile aufzuschlüsseln und als Raumeinheit 3. Ordnung auszuweisen. Ebenso

besteht ein Kerbtal aus mehreren Hangformen sowie einer Tiefenlinie und kann ebenfalls als Raumeinheit 3. Ordnung zusammenfasst werden.

Einzelform	Beschreibung	Bemerkungen	Beispiel
Rundhöcker	Längliche, durch Glazialerosion entstandene Felsbuckel. In der Stoßrichtung des Eises steigen sie flach an und sind zugerundet, geschliffen und geschrammt, während die andere Seite steiler und schroffer ist. Die einzelnen Felsbuckel werden durch vom Eis ausgeschliffene Felswannen voneinander getrennt, die heute mit Seen oder Sümpfen ausgefüllt sind.	Als Gruppen auftretende Rundhöcker sind als Gesamtfläche zu kartieren. Kommt als kartierte Form nicht im Testgebiet vor.	
Kessel (Doline)	Bezeichnung für trichter- und kesselförmige Hohlformen in Karstgebieten. Dolinen entstehen durch die chemische Verwitterung im kalkhaltigen Untergrund. Nach Aussehen und Entstehung lassen sich verschiedene Dolinenformen unterscheiden. So werden z. B. die trichter- und kesselförmigen Lösungsdolinen (Korrosionsdolinen) durch das in das Gestein eindringende und die Klüfte erweiternde Wasser gebildet. Einsturzdolinen entstehen dagegen, wenn die Decken unterirdischer Hohlräume einstürzen.	Kommt als kartierte Form nicht im Testgebiet vor.	
Nische (Kar)	Bezeichnung für eine kesselförmige Eintiefung an einem Berghang mit flachem Boden und steilen Rückwänden. Kare entsprechen einer von Gletschern geschaffenen Ausräumungsform. Neben der eigentlichen Karmulde umfasst der Begriff auch die umliegenden Hänge sowie die in den Kessel hineinlaufenden Schuttfüße, die sich in ihrem unteren Teil zu einer gemeinsamen Schuttfläche vereinen.	Als Einzelform in vorliegendem Maßstab als Raumeinheit 3. Ordnung abzugrenzen.	

<p>Grat (Gipfelbereich)</p>	<p>Der (Gebirgs-)Grat bezeichnet eine Vollform (scharfer Bergrücken) in Höhenbereichen mit nach beiden Seiten steil abfallenden Böschungen (Hängen). Er kann zwei Gipfel eines Gebirges miteinander verbinden oder als Bergspron über einem Tal enden.</p>	<p>Linienhaftes Element und ist überzeichnet abzugrenzen und zu interpretieren.</p>	
<p>Tiefenlinie (Kerbtal)</p>	<p>Als ein Element des Kerbtals bezeichnet man einen V-förmigen Querschnitt eines Tales. Tiefen- und Seitenerosion halten sich im Gleichgewicht. Als Tiefenlinie wird dabei die Breite der Talsohle verstanden.</p>	<p>Linienhaftes Element und ist überzeichnet darzustellen.</p>	
<p>Tiefenlinie (Schlucht)</p>	<p>Die Bezeichnung Schlucht gilt als allgemeine geomorphologische Bezeichnung für einen engen, steilwandigen Einschnitt in einem Gebirge und damit für eine Talform. Als Tiefenlinie wird dabei die Breite der Talsohle verstanden.</p>	<p>Linienhaftes Element und ist überzeichnet darzustellen.</p>	
<p>Schuttkegel</p>	<p>Der Schuttkegel ist ein 26 bis 42° steiler, fächerförmiger Körper aus Gesteinsschutt am Fuß von Steilhängen, Felstürmen oder Felswänden. Der große Neigungsbereich ergibt sich aus dem jeweiligen Gestein und dessen Reibungswinkel.</p>	<p>In seiner Gesamtheit abzugrenzen, eine Unterteilung des Schuttkegels infolge morphographischer Parameter.</p>	

<p>Schwemm- kegel</p>	<p>Ein Schwemmkegel, auch Schwemmfächer, Geröllfächer, Sandurs oder alluvialer Fächer genannt, ist der Akkumulationsbereich fluvialer Sedimente an einer Stelle, an der ein Fluss an Gefälle verliert, beispielsweise beim Übertritt vom Gebirge in eine Ebene.</p> <p>Wegen der Abnahme der Fließgeschwindigkeit und damit der Transportkapazität bildet sich ein dreieckiger oder kegelförmiger Schwemmfächer aus. Flüsse mit aktiven Schwemmfächern besitzen oft mehrere Flussrinnen, da das Wasser den bereits angespülten Ablagerungen ausweichen muss. Die Art des vom Fluss transportierten Gerölls, die Größe des Flusses und die umgebende Landschaft bestimmen das Aussehen des Fächers. Je größer die Geröllteile sind, desto auffälliger ist der Schwemmfächer.</p>	<p>Übergang von Schuttkegel und Schwemmkegel aufgrund vorherrschenden Prozesses.</p>	
<p>Schuttrinne</p>	<p>Tiefenlinie eines Kerbtales oder einer Talung ohne perennierendes Gewässer mit mittlerem bis groben Detritus (Korngröße).</p>		

<p>Bergsturz</p>	<p>Ein Bergsturz ist eine Fels- und Schuttbewegung aus Bergflanken. Die Ablagerungsgebiete können Volumina von Millionen Kubikmetern und Flächenausdehnungen von mehr als 0,1 km² erreichen (z. B. Gstatterstein).</p>	<p>Bei aktuellen morphologischen Prozessen zu vergeben. Über Information aus Literatur evt. Hinweise auf historische Bergstürze.</p>	
<p>Hang/Fels</p>	<p>Sonstige Hangbereiche, die (geo-)morphologisch nicht genauer beschrieben werden können. Auf Festgestein (Interpretation des Laserscanmodells).</p>	<p>Genauere Unterscheidung infolge morphographischer Parameter möglich.</p>	
<p>Hang/Locker</p>	<p>Sonstige Hangbereiche, die (geo-)morphologisch nicht genauer beschrieben werden können. Auf Lockergestein (Interpretation des Laserscanmodells).</p>	<p>Genauere Unterscheidung infolge morphographischer Parameter möglich.</p>	

<p>Blockfeld</p>	<p>Im Unterschied zu Schuttkegel grobe Einzelbestandteile. Eine der bildenden Dynamiken ist Solifluktion. Infolge von Auftauen und Wiedergefrieren wird das Material sortiert. Grobe Blöcke werden an die Oberfläche „gedrückt“.</p>	<p>V. a. im Kristallin, aufgrund meist fehlenden Feinsediments kaum im Gesäuse zu erwarten.</p>	
<p>Blaiken</p>	<p>Erosionsarisse im Bereich alpiner Rasen auf Locker(fein)sedimenten. Oft „vergesellschaftet“. Blaiken entstehen in diesem Sinne aus bestimmter Kombination von alpinen Rasen, Lockersediment und (Über)Nutzung der Rasenfläche.</p>	<p>Nicht einzeln abzugrenzen. Treten meist „vergesellschaftet“ auf. Daher: Mehrere Blaiken zusammenfassen. Es gilt die allgemeine Mindestflächengröße (1.000 m²). Aus Monitoringzwecken ist diese bei Bedarf herab zu setzen.</p>	
<p>Moräne</p>	<p>Charakteristische glaziale Akkumulationsform am Hang oder in Tiefenbereichen. End-, Seiten- oder Grundmoräne. Besteht aus ungeschichtetem und unsortiertem Material unterschiedlicher lithologischer Zusammensetzung. Hinweise über die Lage aus Literatur oder geologischer Karte. Genaue Abgrenzung auf Laserscan möglich.</p>	<p>Besteht aus verschiedenen Einzelementen (Hänge verschiedener Neigung und Exposition, Rücken, etc.), die durch morphographische Eigenschaften genauer abgegrenzt und definiert werden.</p>	

<p>Terrasse</p>	<p>Charakteristische fluviale Akkumulationsform, aus Terrassenfläche, Terrassenkante und Terrassenabhang. Material ist geschichtet und sortiert unterschiedlicher lithologischer Herkunft. Im Laserscan von Schwemmfächer und Schuttkegel sowie Talsohle (Flussbettsohle) abzugrenzen.</p>	<p>Eine Terrasse ist in ihrer Gesamtheit abzugrenzen. Besteht aus verschiedenen Einzelementen, die durch morphographische Eigenschaften genauer abgegrenzt und definiert werden.</p>	
<p>Flussbettsohle</p>	<p>Tiefster Talbereich, wird von Gewässern und Überschwemmungsbereichen mit geringem Höhenunterschied eingenommen. Z. T. ständige Veränderung infolge Flussdynamik.</p>	<p>In der Regel von Terrassenkörper oder Hangbereichen abgegrenzt. Keine Genaue Definition durch HQ-Anschlagslinien!</p>	
<p>Stillgewässer</p>	<p>keine Minimaldimension.</p>	<p>Kann aus Habitalkartierung übernommen werden. Evt. Zusatzkategorie Fischteich (bei Bedarf).</p>	

<p>Gewässer, perennierend</p>	<p>Keine Minimaldimension, darf überzeichnet werden.</p>	<p>Kann aus Habitalp-Kartierung übernommen werden.</p>			
<p>Straße, anthropogen</p>	<p>Keine Minimaldimension, darf überzeichnet werden.</p>	<p>Kann aus Habitalp-Kartierung übernommen werden.</p>			

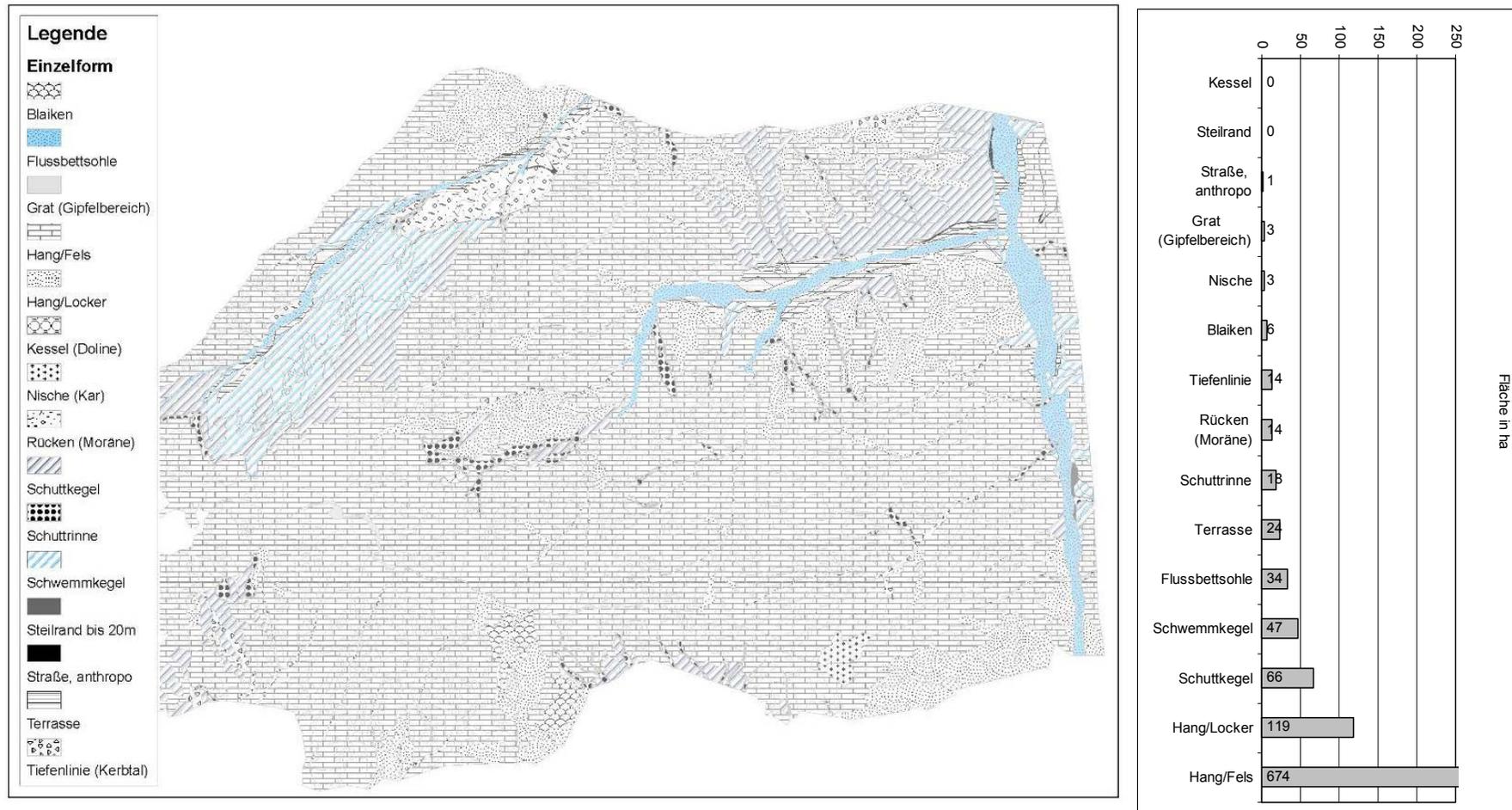


Abbildung 3-9: Einzelformen im Testgebiet

3.6 Substrat

Mit dem Merkmal Substrat wird der oberflächennahe Untergrund erfasst. Ziel ist weniger die Abbildung der Geologie, sondern des Ausgangsmaterials für Bodenbildung, Vegetationsentwicklung und morphologische Entwicklung des Reliefs.

Als Informationsgrundlage dient das Laserscan-Höhenmodell sowie die (vorläufigen) Geologischen Karten der Geologischen Bundesanstalt. Bei einer großflächigen Kartierung ist eine, zumindest stichprobenhafte, Geländeüberprüfung der Einzelform und des Substrats empfehlenswert. Folgende Merkmale werden unterschieden:

- Sandstein
 - Kalkstein
 - Dolomit
 - Brekzie
 - Konglomerat
- } aus geologischer Karte und visueller Übertragung in Geodatenbank mit Hilfe von Laserscan (3D-Darstellung) und Orthofoto.
- Grobblöcke über 1 m (visuelle Interpretation des Laserscans und des Orthofotos)
 - Schutt unter 1 m. Blöcke bis 1 m (visuelle Interpretation des Laserscans und des Orthofotos)
 - Moräne (als charakteristische Art der Lagerung von Lockermaterial: ungeschichtet und unsortiert)
 - Schotter, fluviale Akkumulation (visuelle Interpretation des Laserscans und des Orthofotos)
 - Schotter, fluviale Akkumulation der Seitentäler (Unterscheidung hat nur funktionellen Wert)
 - Sande, Tone, humoses Feinmaterial (z. B. Moore); (visuelle Interpretation des Laserscans und des Orthofotos)

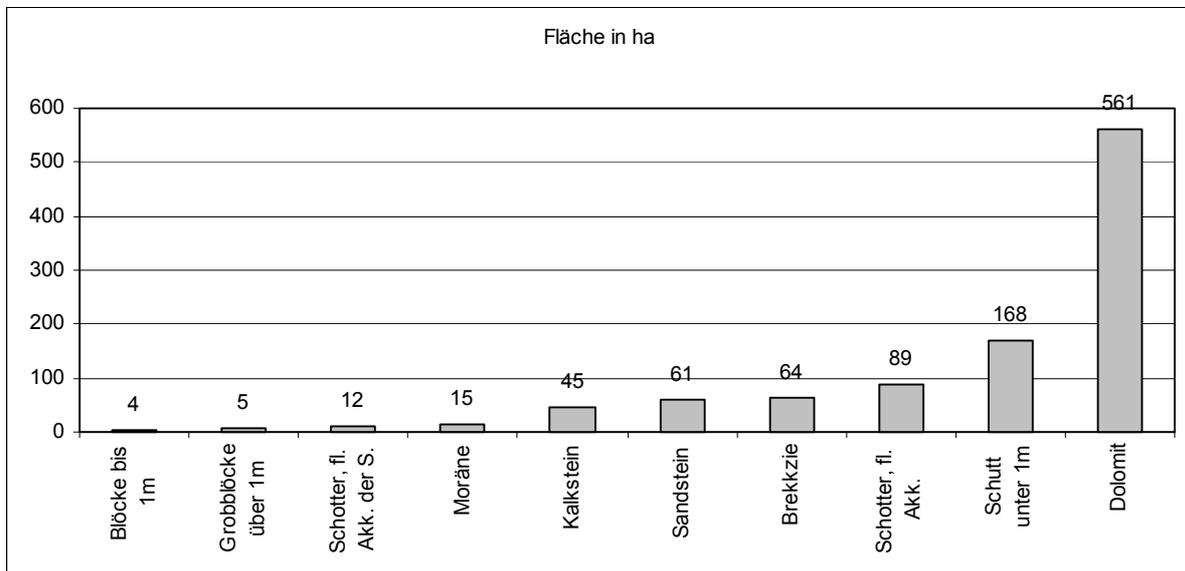
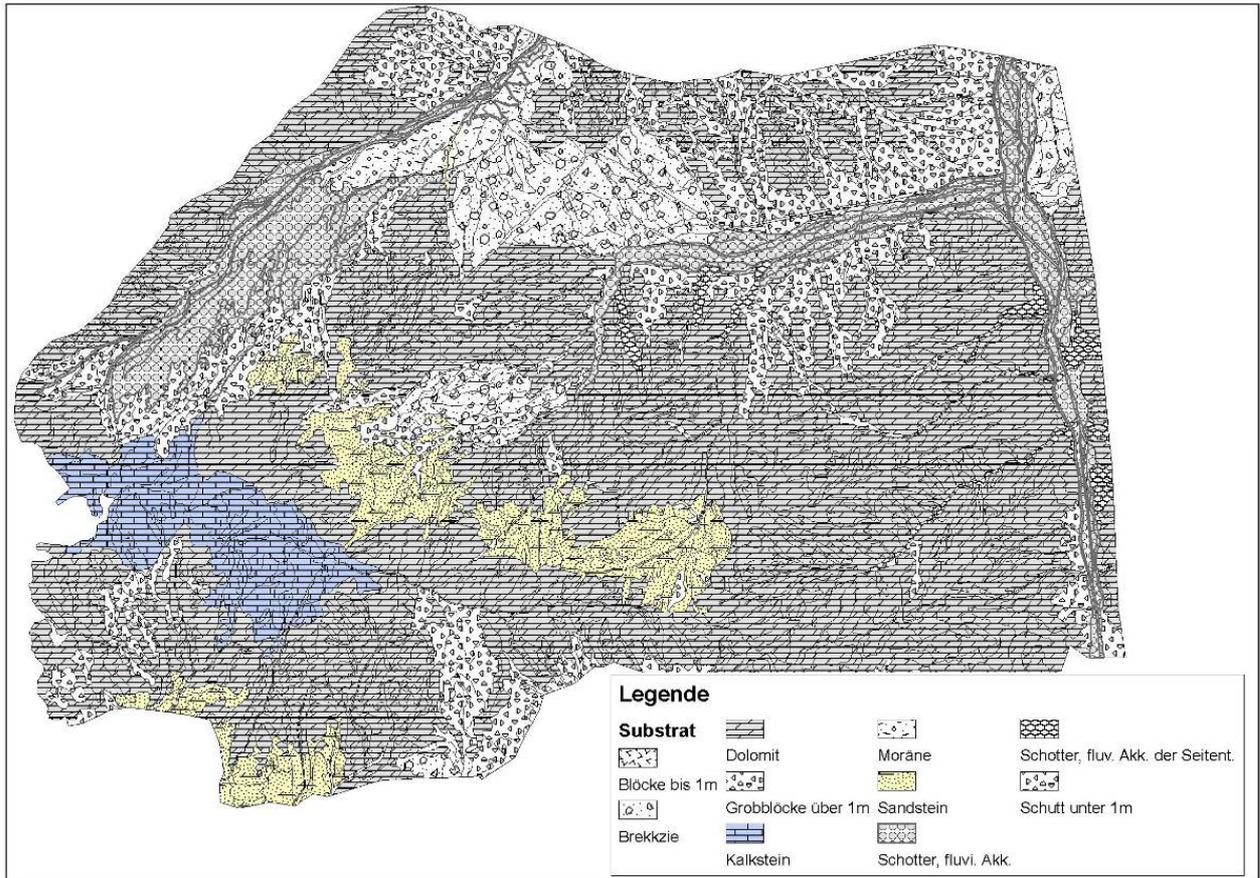


Abbildung 3-10: Substrat (Oberflächennaher Untergrund) im Testgebiet

3.7 Prozess

Der **aktuell dominierende das Relief formende Prozess** soll dargestellt werden.

Problematisch ist dabei:

1. zu erkennen, welche Prozesse momentan wirken. Meistens überlagern sich verschiedene Prozesse,
2. aktuelle und frühere (z. B. Quartäre) Prozesse konsequent auseinander zu halten.

Als Beispiel dient nochmals die Interpretation eines Kars: als Ganzes und in Kartierungsmaßstab von 1:20.000 ist diese Form eindeutig zu erkennen und anzusprechen: Karwände, Karboden, möglicherweise mit Karschwelle, Prozess: glazial, Quartär oder Spätglazial. Im Detail und im Sinne der Fragestellung vorliegender Kartierung besteht das Kar aus Hängen verschiedener Hangneigung und integriert mehrere aktuell laufende dynamische Prozesse (gravitative Erosion an den Karwänden, Akkumulation in Form eines Schuttkegels an deren Fuß, tonige, moorige Ablagerungen im Karboden). Beim Gesäuse sind wie überall im Alpenraum die quartäre Vereisung, aber auch tertiäre Vorformen ein wichtiger Faktor für das heutige Erscheinungsbild der Landschaft. Dennoch ist es bei der Kartierung wichtiger den aktuellen Prozess abzubilden. Informationen und Interpretationen über frühere Prozesse werden bei der Ausweisung der Raumeinheiten hinzugefügt.

Bei dieser Untersuchung geht es also darum, rezente Prozesse und z. B. Gefahrenpotenziale für Massenbewegungen zu interpretieren.

- fluvial-alte (inaktive) Akkumulationen (z. B. höher gelegene Terrassen; unter Verwendung von Hinweisen aus der Literatur oder Experten)
- fluvial-junge (aktive) Akkumulationen
- fluvial, erosive Bereiche (Tiefenlinien der Täler im Festgestein)
- glazial, erosiv
- glazial, Akkumulation
- gravitativ (im allgemeinen der vorherrschende Prozess der felsigen Bereiche und Hanglagen)
- biogen (z. B. Moore)
- karstisch (bei eindeutigen Hinweisen, z. B. Karrenfelder, Dolinen)
- anthropogen (Straßen, Hausbau; nicht bei forstlichen Aktivitäten, hier geht es nur um die Morphologie)

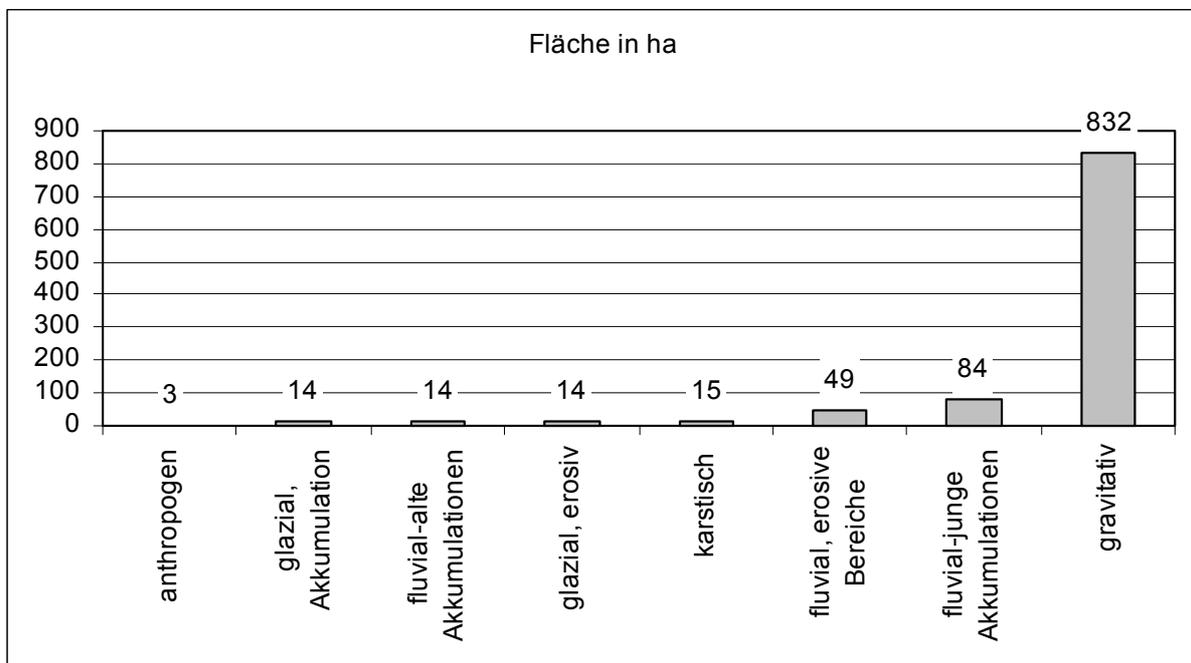
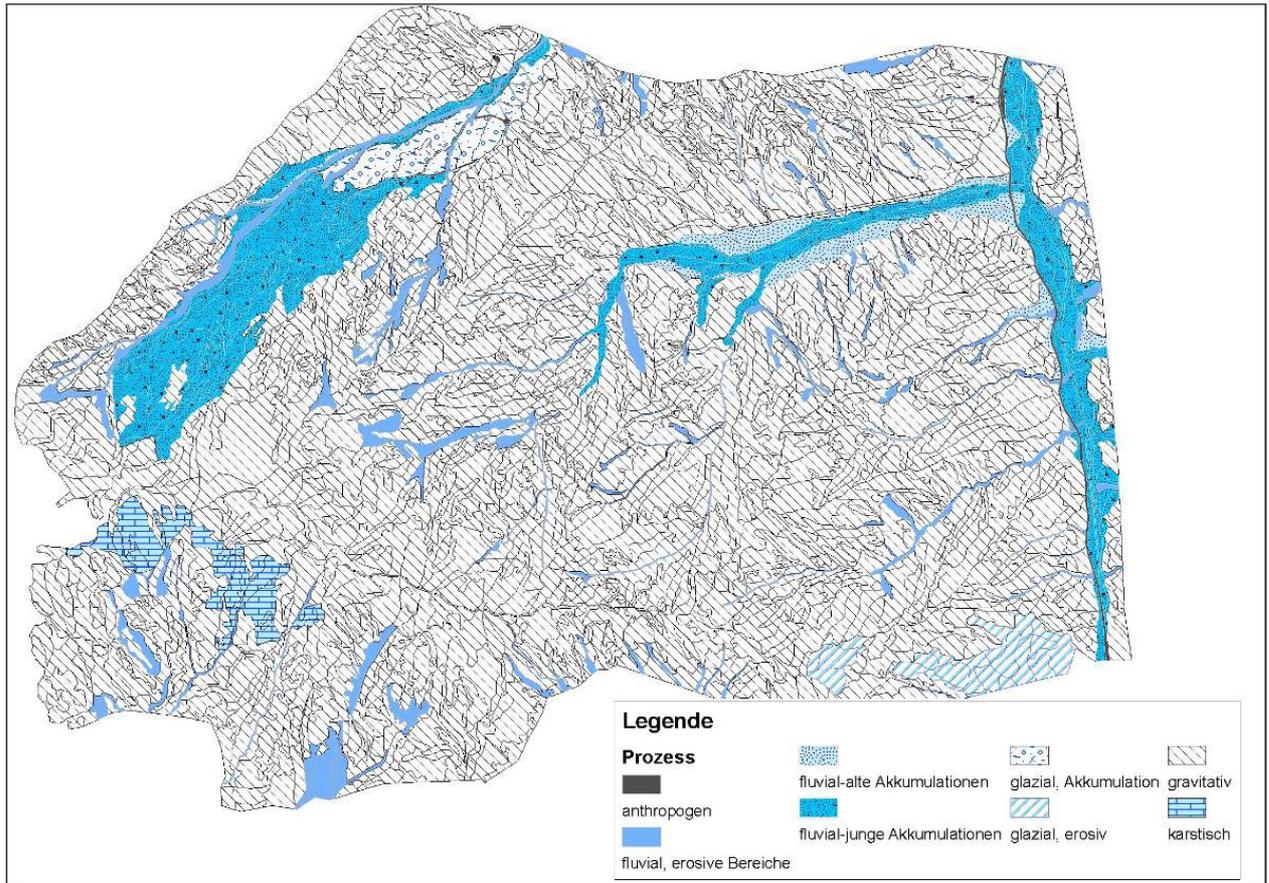


Abbildung 3-11: Morphodynamische Prozesse im Testgebiet

3.8 Dynamik, Ursache

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Dokumentation der **Dynamik der Landschaft**. Grundlage ist einerseits die Interpretation der morphologischen Situation und der daraus abzuleitenden Morphodynamik und der Vergleich zweier Luftbildgenerationen, 1954 und 2003. Der Begriff Dynamik der „Landschaft“ wurde deshalb gewählt, weil nicht nur morphologische Prozesse beurteilt werden sollen, sondern auch die Entwicklung der Vegetation seit 1954 sowie der anthropogene Eingriff seither (z. B. infolge forstlicher Aktivitäten).

Wie bei den vorherrschenden Prozessen liegt es auf der Hand, dass sich meistens mehrere Dynamik-Ursachen überlagern. Jene Dynamik, die das Landschaftsbild derzeit prägt soll aufgenommen werden. Hinweise auf Veränderungen gibt:

- **der optische Vergleich der Luftbildgenerationen:** Eindeutiges Indiz für Veränderung. Ist eine Veränderung auf den Luftbildern zu erkennen, ist diese dem entsprechend in der Datenbank einzutragen.
- **Orthofotointerpretation:** möglicherweise ist aufgrund der unterschiedlichen Qualität der Luftbilder ein direkter Vergleich nicht möglich. Anhand von Indizien auf dem Orthofoto o. Ä. (Rutschungen, Interpretation des Sediments, Interpretation des Waldbestandes, Information aus Literatur oder Expertenhinweise) wird die Dynamik interpretiert.
- Anders als bei der Aufnahme des (morphologischen) Prozesses kann bei der Interpretation der „Dynamik-Ursache“ das Ergebnis sein, dass es *keine nennenswerte, landschaftsbild-beeinflussende* Änderung gegeben hat (während morphologische Prozesse ständig stattfinden).

- freie Vegetationsentwicklung
- Morphodynamik
- Anthropogen - Forst
- Anthropogen i. A.
- Keine Aktivität erkennbar

In Kapitel 5 wird auf das Thema „Dynamik, Ursache“ aus Sicht eines Monitorings nochmals eingegangen.

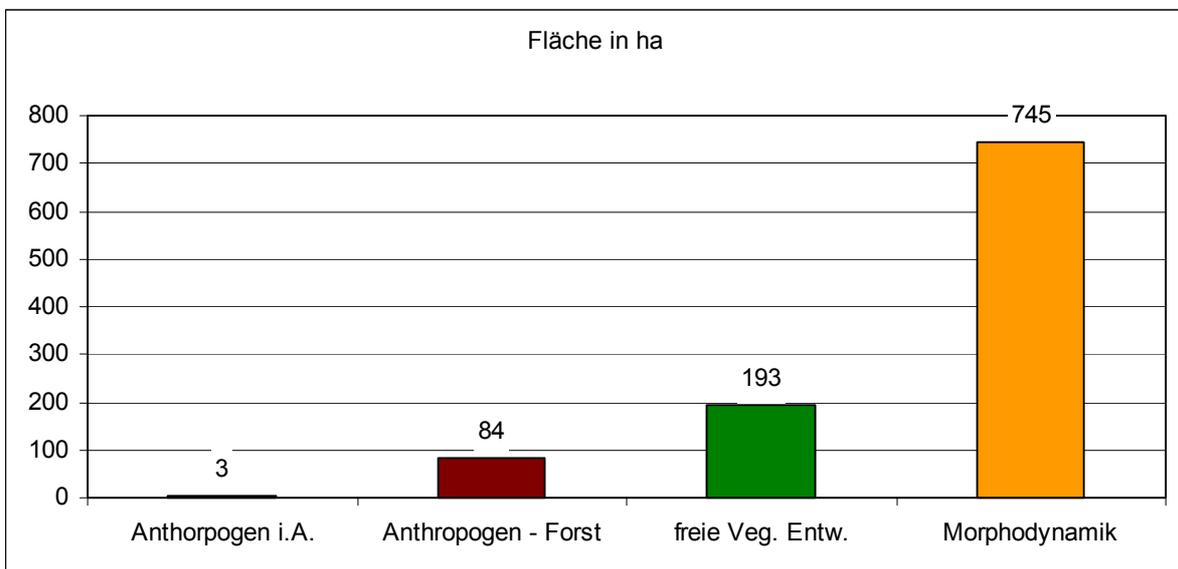
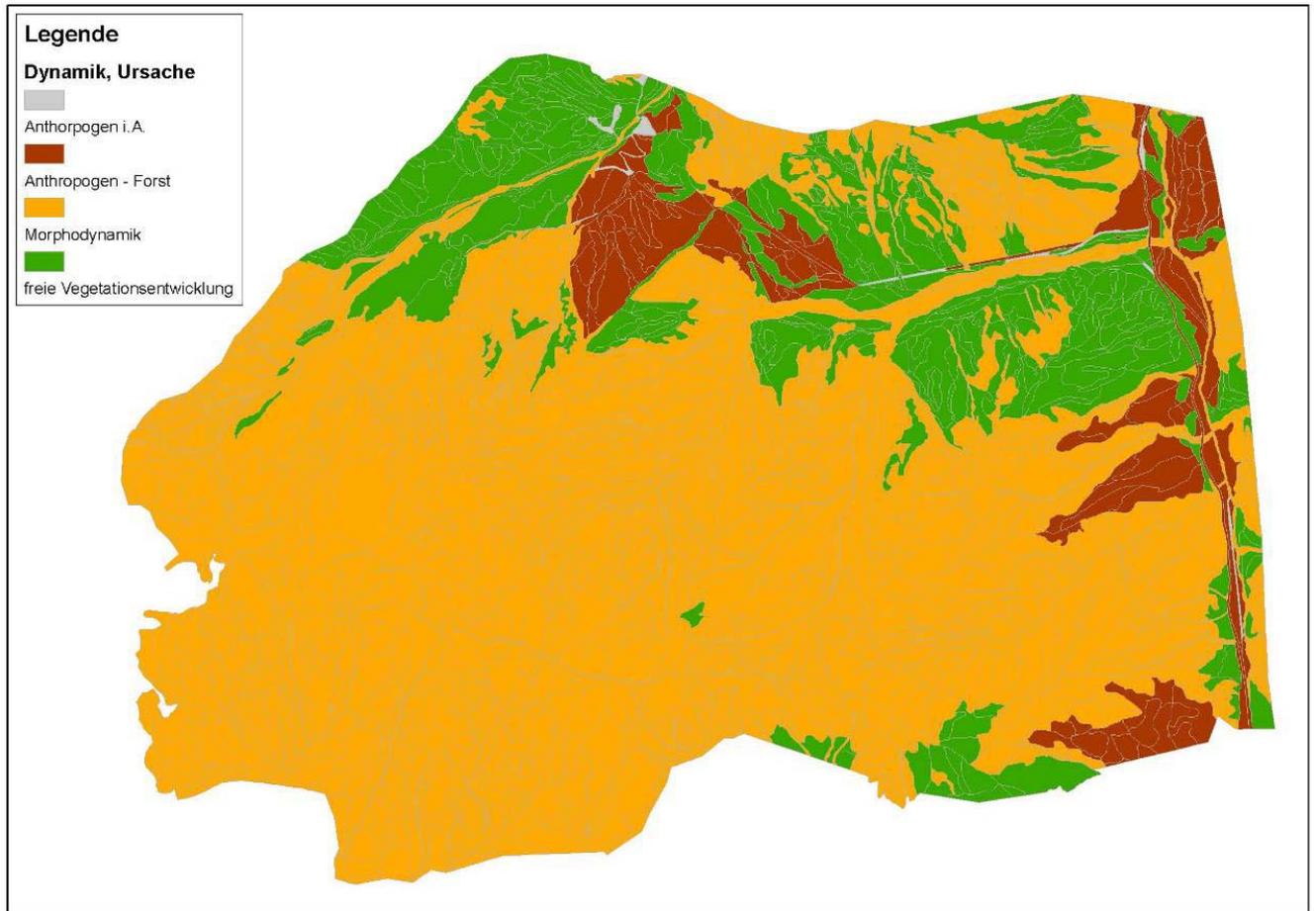


Abbildung 3-12: Ursachen der Dynamik im Testgebiet (noch ohne Kategorie „keine Dynamik“)

3.9 Dynamik, Ausmaß

Eine der wesentlichen Aussagen wird von der Erfassung des Ausmaßes der dynamischen Veränderungen der Landschaft erhofft. Die Schwierigkeit liegt darin, die relative Abschätzung der Dynamik mit dehnbaren Begriffen wie „niedrig“, „mittel“ „hoch“ zu objektivieren und für die Kartieranleitung in weitere Folge in klare Definitionen zu fassen. Das Ausmaß der Dynamik steht in Zusammenhang mit der Ursache und es ist die Frage, ob ein steiler Schutthang mit einer forstlich genutzten geschlossenen Waldfläche in einer Kategorie unterzubringen ist. Einfluss hat sowohl die Ausprägung des geologischen Untergrundes (Kalk weist andere dynamische Eigenschaften auf als Dolomitgestein oder eine Flussbettsohle), als auch die Art der Nutzung.

Die **Quantifizierung** wird im Monitoringkonzept beschrieben (Kap. 5). Dazu ist eine **Referenzkartierung** notwendig, auf die sich alle Veränderungen beziehen lassen. Um einen quantitativen, absoluten Vergleich anzustellen, müssen Untersuchungsflächen in ihrer Größe gleich bleiben (um eine Vergleichbarkeit von Teilräumen innerhalb des Schutzgebietes zu gewährleisten; um die Entwicklung über den gesamten Nationalpark zu beobachten ist das nicht notwendig)². Neu entstehende Lawinenbahnen, Schuttkegel, Windwurfflächen können bei einer Monitoringkartierung neu abgegrenzt werden. Die Raumeinheiten bleiben unangetastet. So kann ich innerhalb Veränderungen auch absolut darstellen und Entwicklungen innerhalb von Raumeinheiten miteinander vergleichen.

Daher streicht dieses Merkmal einerseits Bereiche heraus, die aufgrund ihrer morphologischen Gegebenheiten sehr aktive Flächen darstellen (steiler Schuttkegel) und andererseits jene, die intensiv von Menschenhand beeinflusst sind.

Letzten Endes ist die Aufnahme von Ursache und Ausmaß der Dynamik ein Startpunkt für ein *Langzeitmonitoring*. Dabei ist zu überlegen, welche Kategorien von Dynamiken es weiters gibt. Eine permanente Umlagerung von Schutt oder Schotter auf einem Schuttkegel oder in einem Flussbett hat zweifellos einen hohen Umsatz an Material. Ist dieser aber mit Blaikenbildungen oder forstlichen Eingriffen zu vergleichen, die zwar

² Viele Angaben für eine Fläche sind in Prozent (oder anteilig) angegeben (Wald-, Zwergstrauch-, Rasen-, Schuttanteil, etc). Verändere ich eine Fläche, so ändern sich automatisch die Anteile der Oberflächenbedeckung an dieser Fläche. Über die Prozentangabe könnte auch die Fläche in m² für einen Oberflächenbedeckungstyp angegeben werden. Bei einer Monitoringkartierung können daher nur Anteile absolut verglichen werden, bei denen die Größe der Fläche nicht verändert hat.

weniger Material verlagern, aber aus Sicht eines Naturraummanagements bedeutender sind?

Die Methodik ist in den weiteren Bearbeitungen zu verifizieren und weiter zu entwickeln. Bleibt man bei einer relativen Abschätzung der Veränderung, ist eine Abschätzung über den Anteil an dynamischen Elementen in einer Fläche denkbar:

- sehr hoch: Die Fläche ist zu über 90 % in seinem Bestand verändert.
- hoch: Die Fläche ist zu über 60 % in seinem Bestand verändert
- mittel: Die Fläche ist zu über 30 % in seinem Bestand verändert.
- gering: Die Fläche ist zu über 10 % in seinem Bestand verändert.
- sehr gering: Veränderungen sind zu erkennen, allerdings ohne Einfluss auf den Charakter der Fläche.
- nicht zu erkennen: keine Dynamik zu erkennen.

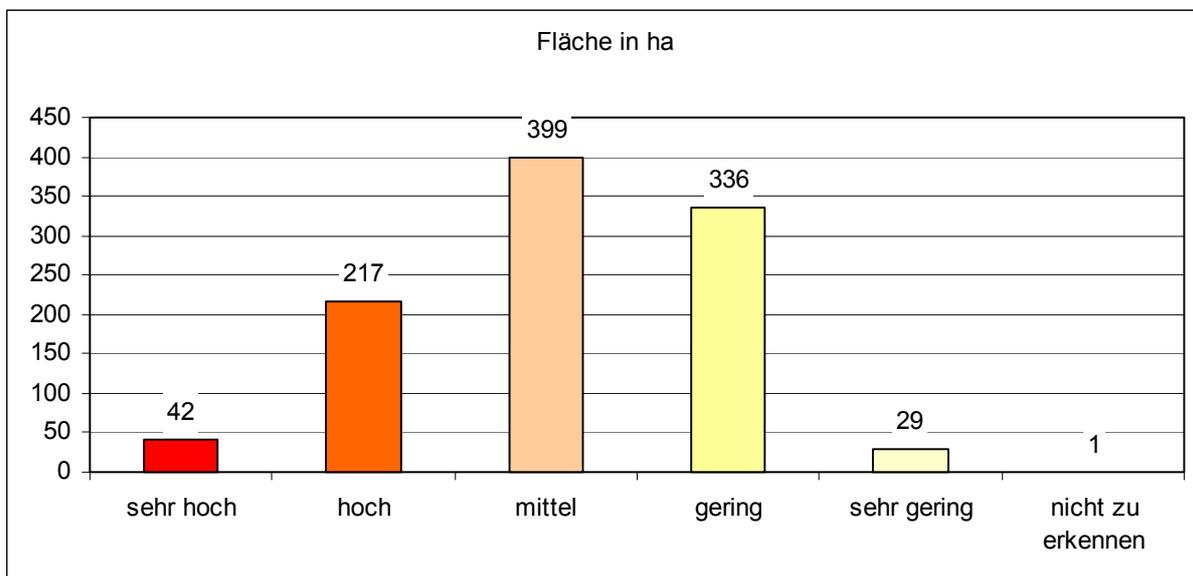
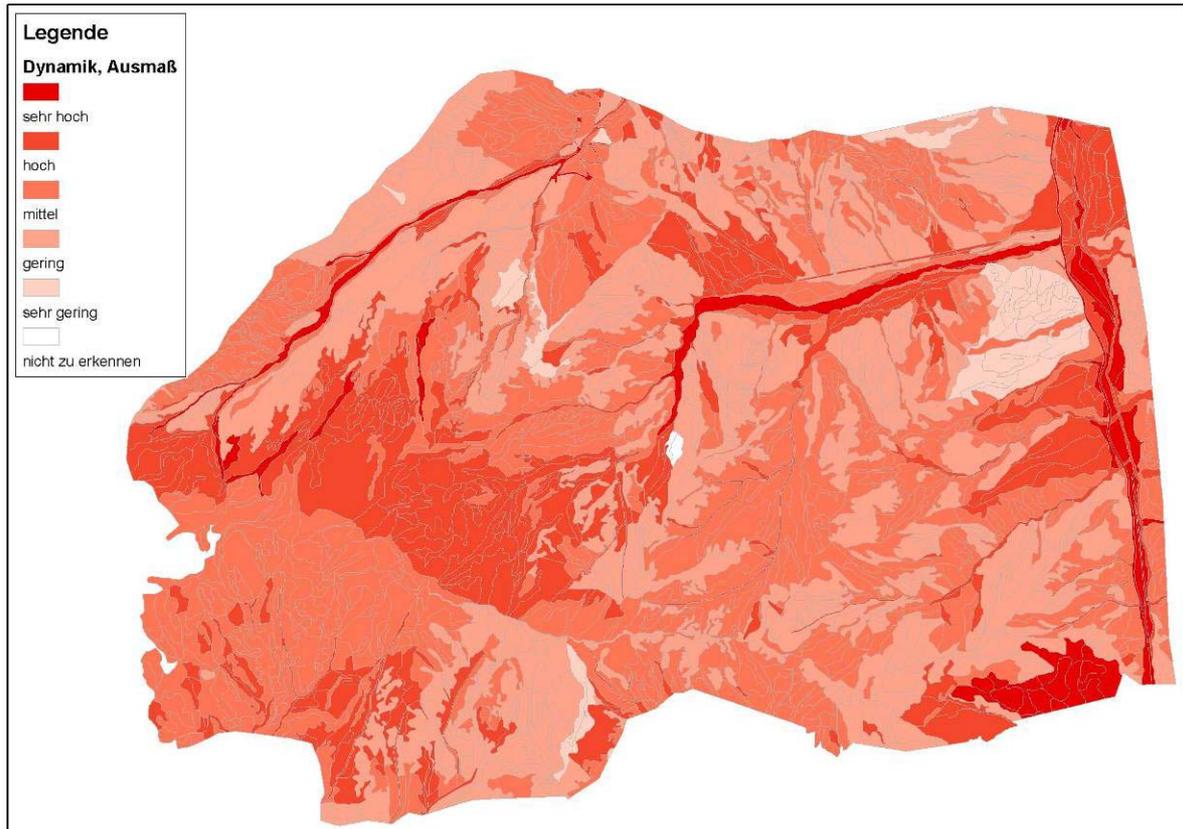


Abbildung 3-13: Ausmaß der Dynamik im Testgebiet

In Kapitel 5 wird auf das Thema „Dynamik, Ursache“ aus Sicht eines Monitorings nochmals eingegangen.

4 Machbarkeit für Gesamttraum und Kostenschätzung

Um abschätzen zu können, wie viel Aufwand eine Bearbeitung des gesamten Nationalparks bedeutet, wird der Aufwand der Testkartierung hochgerechnet. Dafür sind zwei Zwischenschritte notwendig.

1. Aufteilung des gesamten Nationalparks in Raumeinheiten
2. Umrechnung des Aufwandes für das Testgebiet auf einen Pauschalsatz für 1 km²

Das Testgebiet wurde in 77 Arbeitsstunden kartiert, wobei darin sehr viel „Entwicklungsarbeit“ steckt. Daher kann für das Gesamtgebiet mit einem verringerten Stundensatz gerechnet werden. Andererseits wird es im Nationalpark komplexere Formenlandschaften, als im Testgebiet geben und die Methodik muss gegebenenfalls angepasst werden. Infolge dessen wird ein Minimal- und Maximalsatz berechnet. Dieser kann in weiterer Folge für jede Raumeinheit angegeben werden. Voraussetzung ist freilich immer das Vorhandensein eines Laserscans.

4.1 Aufteilung des Nationalparks in Raumeinheiten

Wie eingangs beschrieben wurde der Nationalpark Gesäuse in Raumeinheiten der 1., 2. und 3. Ordnung eingeteilt. Näheres zur Definition der Raumeinheiten ist im Kapitel 1.2 nachzulesen.

4.1.1 Raumeinheit 1. Ordnung

Der NP Gesäuse wurde in 10 Raumeinheiten 1. Ordnung unterteilt. Basis sind die großen Wasserscheiden des Gebietes. Als Basis für eine Tranchenbildung im Falle einer Abarbeitung des gesamten Nationalparks können aneinandergrenzende, kleinere Raumeinheiten zusammengefasst werden, woraus sich vier Tranchen ergeben.

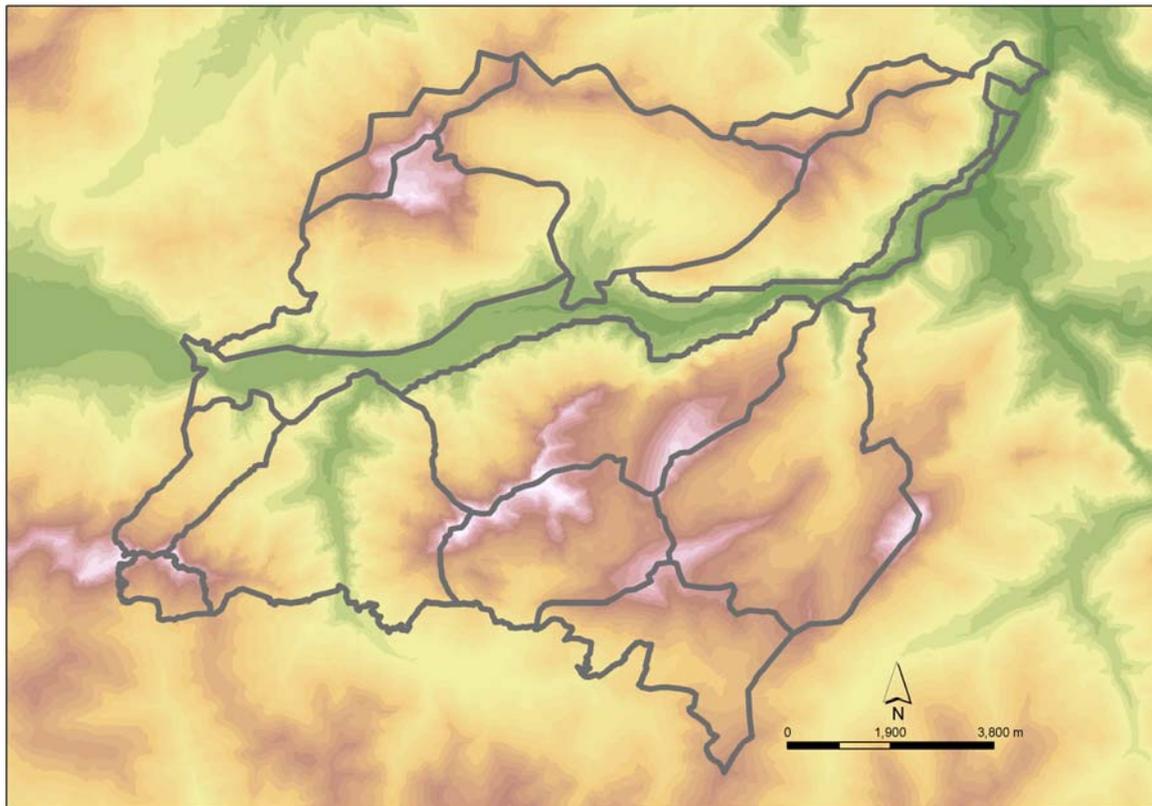


Abbildung 4-1: Übersicht über die Raumeinheiten 1. Ordnung.

4.1.2 Raumeinheit 2. Ordnung

Vor allem für die Abarbeitung ist die Raumeinheit 2. Ordnung von Bedeutung. 90 Raumeinheiten werden unterschieden, damit beträgt die durchschnittliche Flächengröße einer Raumeinheit 1,4 km²:

Tabelle 4-1: Übersicht über Raumeinheiten 2. Ordnung

NR	Name	Fläche in m ²	Fläche in km ²
1	Gscheideggkogel-Nordhang	1.004.841	1,00
2	Schafhüttelgraben-Schröckalm	551.356	0,55
3	Hüpferringhals-Südhang	1.896.081	1,90
4	Stadlfeldschneid-Südabdachung	2.151.771	2,15
5	Wolzbauer-Almgebiet	1.012.561	1,01
6	Hochhäusl-Im Glanegg	1.585.449	1,59
7	Kainzenriegel	1.467.381	1,47
8	Haselkar	1.428.532	1,43
9	Stadelfeld	1.792.634	1,79
10	Lugauer-Ostwand	87.977	0,09
11	Großer Ödstein-Südostabdachung	1.264.777	1,26
12	Schwarzschiefergraben	754.168	0,75
13	Reichenstein-Nordostabdachung	1.349.708	1,35

NR	Name	Fläche in m ²	Fläche in km ²
14	Mitterriegelgraben	1.929.770	1,93
15	Langgrießgraben	1.482.170	1,48
16	Peterg Stammgraben	2.252.666	2,25
17	Rinnerstein-Schneeloch	2.197.949	2,20
18	Gofergraben-Talschluss	1.845.597	1,85
19	Ödsteinkar-Kainzenalpl	1.700.598	1,70
20	Hochtor-Tellersack	1.776.552	1,78
21	Weißschüttgraben	2.542.003	2,54
22	Haselkar-Westhang	1.058.196	1,06
23	Sulzkar	5.253.475	5,25
24	Im Gseng	1.114.706	1,11
25	Kaderalpl-Osthang	844.958	0,84
26	Haindlkar-West	1.468.196	1,47
27	Vordergoferalm	1.115.618	1,12
28	Gofergraben-Osthang	1.007.207	1,01
29	Hartlsgraben-West	1.961.079	1,96
30	Planspitze-Südhang	1.887.995	1,89
31	Hochzinödl	1.500.692	1,50
32	Humlechnergraben	1.012.614	1,01
33	Zinödl	2.144.349	2,14
34	Johnsbach-Westhang	606.098	0,61
35	Johnsbach-Talboden	390.282	0,39
36	Haindlmauer-Südhang	483.807	0,48
37	Haindwaldspitze-Südhang	924.080	0,92
38	Haindlkar-Ost	2.234.963	2,23
39	Turmstein-Südhang	1.001.381	1,00
40	Schneiderwartgraben	947.099	0,95
41	Wasserfall-Schlucht	1.302.729	1,30
42	Himbeerstein-Südhang	939.225	0,94
43	Mardersteingraben	750.506	0,75
44	Enns-Südhang	779.417	0,78
45	Planspitzgraben	1.168.490	1,17
46	Ritschengraben	375.279	0,38
47	Enns-Südgraben	1.132.543	1,13
48	Bockstein-Südhang	1.226.106	1,23
49	Kummer-Gräben	929.498	0,93
50	Kummer-Ost	683.933	0,68
51	Enns-Talboden	2.690.480	2,69
52	Hartlsgraben-Ost	1.493.637	1,49
53	Bruckgraben-Süd	753.788	0,75
54	Handhabenriegel-Nordhang	515.578	0,52
55	Gstatterstein-Südhang	1.972.610	1,97
56	Bruckgraben-Nord	938.091	0,94
57	Stockmauer-Südhang	1.832.880	1,83
58	Gstatterstein-Nordhang	2.054.208	2,05
59	Kühgraben	1.983.795	1,98
60	Stockmauer-Graben	1.058.741	1,06
61	Gsengkogel-Ostabdachung	1.766.376	1,77
62	Rohr	2.473.900	2,47
63	Hochscheibenalm	1.264.020	1,26
64	Scheiben	1.720.704	1,72

NR	Name	Fläche in m ²	Fläche in km ²
65	Brettspitze-Südhang	1.008.324	1,01
66	Hörantalm	2.863.575	2,86
67	Großer Buchstein-Westabdachung	1.029.466	1,03
68	Scheibenbauernkar	919.248	0,92
69	St.Gallener Spitze-Südabdachung	1.711.630	1,71
70	Butterbründl	2.085.457	2,09
71	Plattental	1.119.384	1,12
72	Wandau-West	1.626.696	1,63
73	Hinterwinkel	2.954.648	2,95
74	Draxltal	1.822.173	1,82
75	St.Gallener Spitze-Nordwestdachung	825.346	0,83
76	Mitterriegel-Speernkar	2.183.958	2,18
77	Hinterwinkel-Nordwand	1.166.301	1,17
78	Tamischbachturm-Nordabdachung	1.574.934	1,57
79	Almmauer-Nordhang	634.937	0,63
80	Tieflimauer-Nordhang	863.047	0,86
81	Kleiner Buchstein-Westabdachung	1.024.673	1,02
82	Peterkogel	582.105	0,58
83	Reichenstein-Südabdachung	1.406.850	1,41
84	Bruckgraben-Nord	776.357	0,78
85	Hüpfertal	3.437.955	3,44
86	Pfarrmauer-Südwand	429.600	0,43
87	Hochtor-Steinkar	692.697	0,69
88	Bruckgraben-West	265.263	0,27
89	Gstatterboden-Nordhang	608.225	0,61
90	Weißbachlgraben	1.638.553	1,64

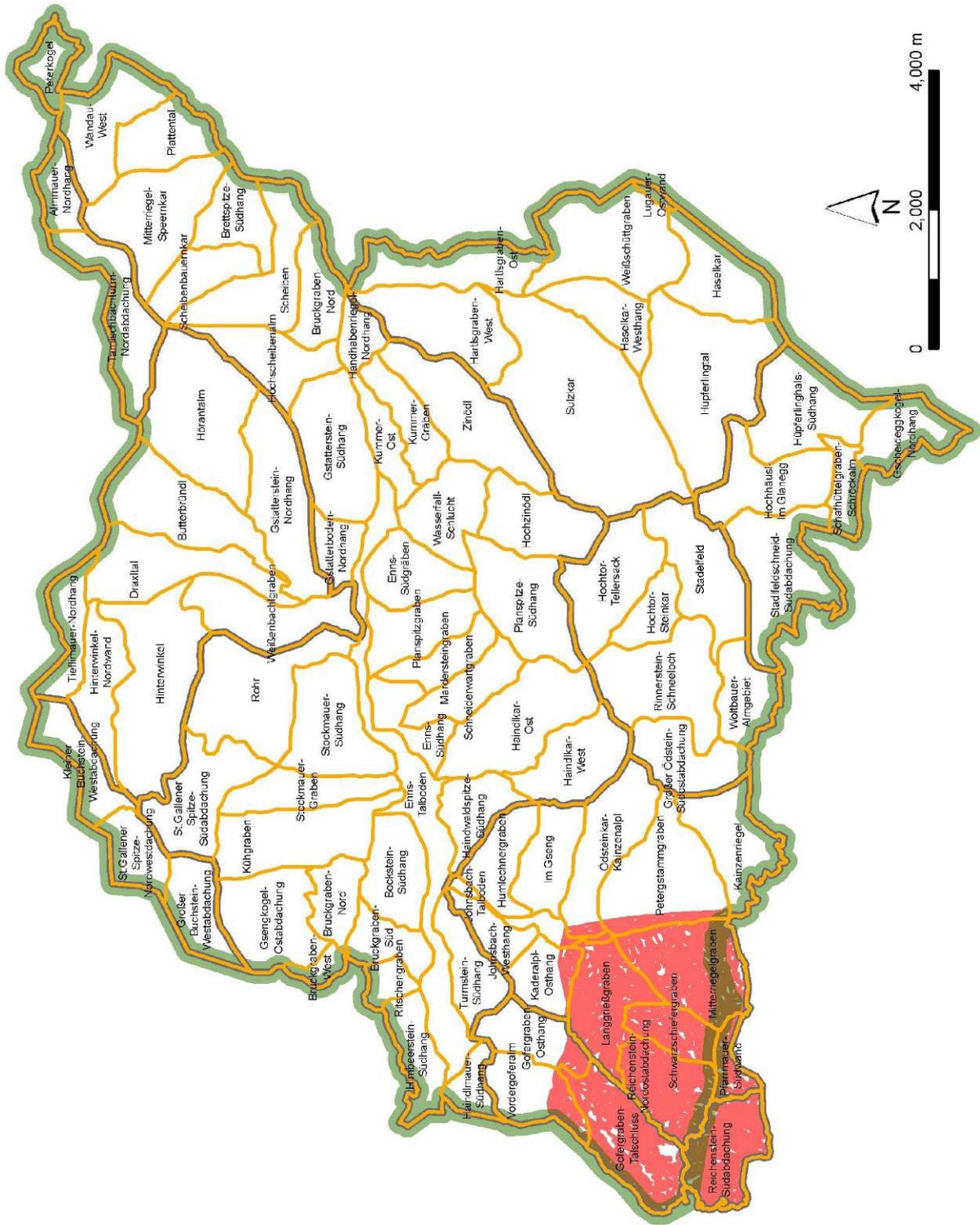


Abbildung 4-2: Übersicht über die Raumeinheiten 2. Ordnung; Roter Bereich: Testgebiet

4.1.3 Raumeinheit 3. Ordnung

Auf die Kalkulation und die Machbarkeit haben die Raumeinheiten 3. Ordnung keinen Einfluss. Sie sind das graphische Basisnetz bei der Abarbeitung der Kartierung. Diese Raumeinheiten haben vorwiegend die Berechnung von Einzugsgebieten (Basis: DGM) als Grundlage. In einigen Bereichen wurden die Einheiten den natürlichen Gegebenheiten angepasst.

597 Flächen wurden abgegrenzt und mit morphologischen Großeinheiten (morphologischer Typ) bezeichnet.

In der Analyse können Veränderungen gleicher und unterschiedlicher Typen gegenüber gestellt werden.

Tabelle 4-2: Raumeinheiten 3. Ordnung. Übersicht über die morphologischen Typen.

Typ	Fläche in km ²	in %
Fels, Schutt	11,18	9%
Fluss	1,28	1%
Graben	14,01	11%
Grabensystem	11,21	9%
Hang	37,56	30%
Kar	11,36	9%
Kerbtal	25,39	20%
Mulde	3,63	3%
Rücken	1,07	1%
Schlucht	0,16	0%
Talboden	3,84	3%
Trogtal	3,44	3%
Verebnung	1,94	2%
nicht vergeben	0,03	0%
Gesamtergebnis	126,09	

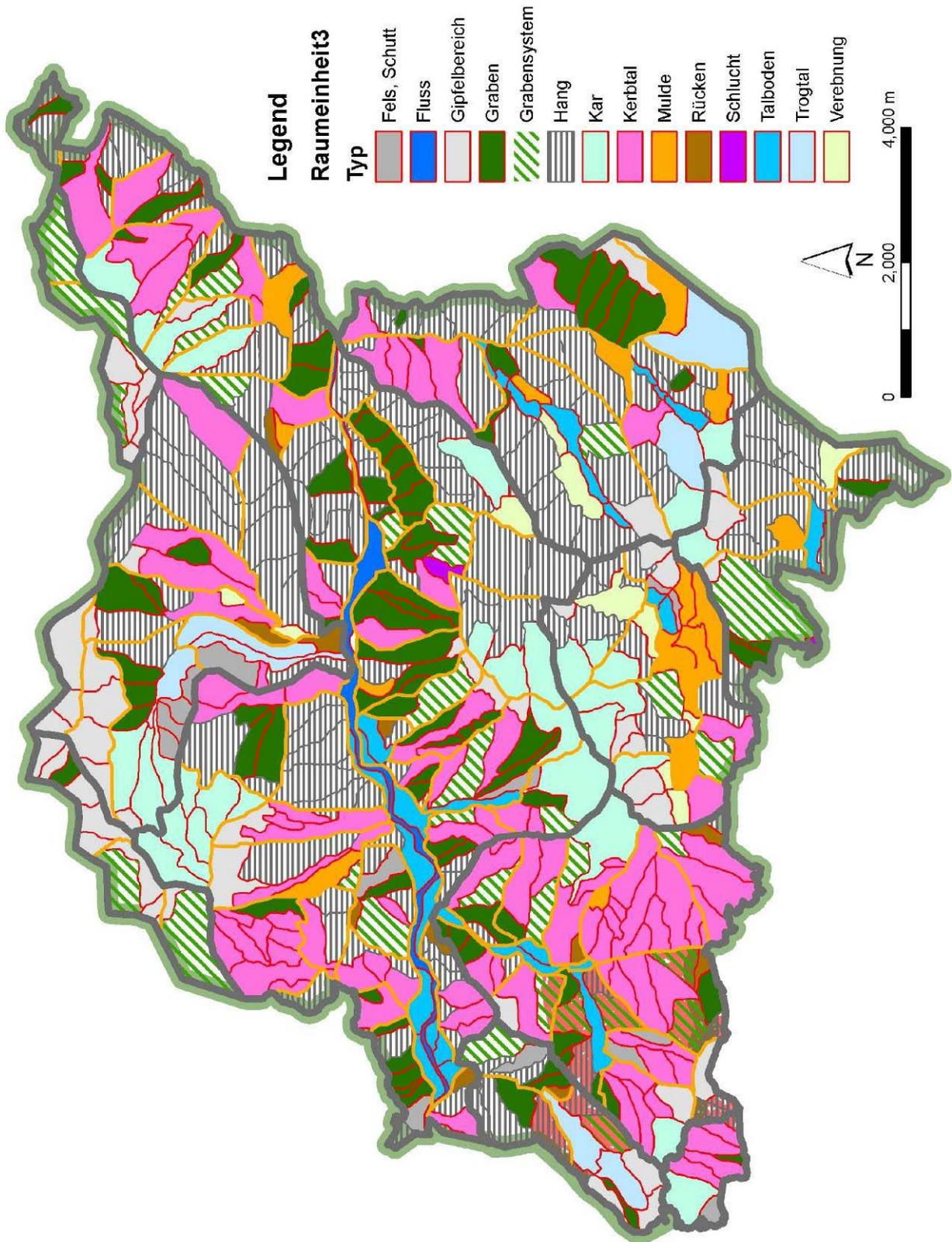


Abbildung 4-3: Übersicht über die Raumeinheiten 3. Ordnung.

4.2 Berechnung des Aufwandes

Für das 10,24 km² große Testgebiet wurden für Abgrenzung und Interpretation 77 Arbeitsstunden aufgewendet, anteilsmäßigem Besprechungsaufwand und Geländekontrollen inbegriffen (im Gesamtprojekt waren mehr Besprechungen notwendig). Für das gesamte Gebiet wird der Besprechungsaufwand möglicherweise sinken, jedoch sollte der Anteil der Geländekontrolle steigen, da das Testgebiet gezeigt hat, dass nicht alle Merkmale eindeutig per Luftbildinterpretation angesprochen werden können. Daher fließen bei der Berechnung ein Maximalaufwand von 85 Stunden und als Minimalaufwand 60 Stunden (verbesserter Workflow, mehr Erfahrung bei der Kartierung) ein. Daraus ergeben sich umgelegt auf den Quadratkilometer folgende Richtsätze:

Maximalaufwand je km²: 8,3 h

Minimalaufwand je km²: 5,9 h

Diese Richtsätze können nun auf die Raumeinheiten umgelegt werden. Bei der 1. Ordnung handelt es sich durchaus um Arbeitspakete, die eigens abgearbeitet werden können, für die 2. Ordnung dienen die Stundensätze der Orientierung und Kontrolle, ob in der vorgeschlagenen Zeit die Abarbeitung möglich ist.

Die Angaben stellen dabei ungefähre Richtsätze dar, bei denen eine Kartierungseinschulung, Qualität sichernde Maßnahmen, Berichte und Analysen NICHT einberechnet sind.

Tabelle 4-3: Aufwandabschätzung für eine Aufnahme des gesamten Gebietes. Basis: Raumeinheiten
1. Ordnung.

NR	Name	Fläche in km ²	Maximalaufwand in h	Minimalaufwand in h
1	Schafhüttelgraben	7,19	60	42
2	EZG Palten	1,41	12	8
3	Hochtor Süd	8,74	73	52
4	Gofergraben	3,97	33	23
5	Johnsbach	15,33	127	90
6	Harfelsgraben-Sulzkar- Haselkar	17,26	143	102
7	Tamischbach	2,21	18	13
8	Draxltal	15,45	128	91
9	Gr. Buchstein Nord	2,88	24	17
10	Ennstal-Gesäuse	51,65	429	305
Gesamtfläche		126,09	1047	744

Um den NP Gesäuse in der Art, wie das Testgebiet bearbeitet wurde, abzuarbeiten sind demnach etwa **750 – 1050 Arbeitsstunden** notwendig.

4.3 Empfehlung zur Umsetzung

Wie auch bei der Habitalp-Interpretation ist auch bei dieser Kartierung die Abarbeitung in Tranchen von Vorteil. Wie in der Kartieranleitung vorgeschlagen, sollte innerhalb der Tranchen (zusammengefasste Raumeinheiten 1. Ordnung) nach Raumeinheiten 2. Ordnung und innerhalb dieser nach der 3. Ordnung vorgegangen werden.

Besonders am Anfang der Bearbeitung wird der Abstimmungsbedarf hoch sein und Anpassungen an die Kartieranleitung werden erforderlich sein. In regelmäßigen Abständen sollte die Homogenität kontrolliert werden.

Aufwandsabschätzung Abstimmungsgespräche: 120 h

insgesamt 5 Qualitätsworkshops, die Kosten variieren je nach Anzahl der Bearbeiter. Ausgegangen wird von 3 Bearbeitern je 8 h.

Ist der Datensatz fertig gestellt, sind Korrekturmaßnahmen unausweichlich, etwa an den Tranchengrenzen oder für topologischen Kontrolle und zur Fehlerbehebung.

Aufwandsabschätzung Endkontrolle: 80 h

Umfasst topologische Kontrolle, Überprüfung der GDB und GIS-technische Endfertigung

Das Berichtswesen teilt sich in zwei Teile: Teil 1 behandelt die technische Umsetzung, eine Art Arbeitsprotokoll. Der zweite Teil führt vergleichende Analysen nach Raumeinheiten durch, unter Miteinbeziehung weiterer Datensätze.

Aufwandsabschätzung Analysen, Kartenproduktion und Berichte 200 h

Teil 1: 40 h; Teil 2: 160 h

Insgesamt ist daher mit einer Arbeitsleistung zwischen 1100 und 1300 h zu rechnen.

5 Monitoringkonzept

Bereits im Vorfeld der Kartierung ist zu Überlegen, wie Änderungen in der Landschaft in die Kartierung aufgenommen werden. Dabei gilt es einerseits die Veränderungen von einem historischen Luftbildstand (1954) zu kategorisieren. Auf der anderen Seite ist die Bearbeitung so ausgelegt, dass in Zukunft immer wieder ein Monitoring durchgeführt werden kann. Die Veränderungen sollen in einem vorgegebenen Schema vermerkt werden.

Dabei sollen nach Möglichkeit die Veränderungen qualitativ unterschieden (Art der Änderung) und quantifiziert werden (Ausmaß der Veränderung). Ein weiterer Anspruch ist, dass die Ergebnisse nicht nur Aussagen über die Entwicklung über den Nationalpark als Grundgesamtheit ermöglichen. Vergleichende Betrachtungen von verschiedenen Strukturen oder Räumen sollen realisierbar sein.

In folgende Überlegungen fließen die Erfahrungen aus dem Grünraummonitoring in Wien ein, das seit 1991 bereits zum dritten Mal durchgeführt wurde. Dieses Monitoring ist insofern vergleichbar, da es auch mittels Infrarot-Luftbildern durchgeführt wird und das Ziel ähnlich ist: die Entwicklung der Grünfläche auf lange Sicht beobachten, diese deuten, bearbeiten und vergleichende Analysen zu starten.

Exkurs: Erläuterung des Monitoringsystems in Wien, Stärken und Schwächen

Basis für das Monitoring sind Nutzungseinheiten (60.000 Flächen), für die verschiedene Merkmale vergeben wurden. Für die Änderungen wurden Änderungskodierungen vergeben.

CD1 – Art der Veränderung

CD2 – Ursache der Veränderung

CD3 – Maßnahme, die zur Veränderung geführt hat.

Graphische Basis ist wie gesagt die Nutzungseinheit. In dieser Einheit werden Oberbedeckungsarten bestimmt (sechs Kategorien in %: z. B. 50 % Baumkronen, 5 % Gebüsch, 20 % Wiese, 10 % nicht versiegelte Fläche, 5 % versiegelte Fläche, 10 % bebaute Fläche).

Zusätzlich wird das Grün typisiert.

Ändert sich in dieser Einheit nichts, wird das in CD1 so vermerkt, die Werte bleiben gleich. Wird z. B. ein Baum gefällt wird das entsprechend in der GBD vermerkt und die Prozentwerte werden angepasst. Die Prozentwerte werden am Ende des Projektes in absolute Werte umgewandelt. In weiterer Folge kann so ermittelt werden, wie sich die Oberflächenbedeckungstypen in verschiedenen Grünstrukturen, Bezirken etc. geändert haben.

Vorraussetzung dafür ist, dass die Nutzungseinheiten in ihrer Größe unverändert bleiben.
Sonst ist kein quantitativer Vergleich mehr möglich!

Verändern sich die Nutzungseinheiten (Veränderung von Strukturen), ist ein absoluter Vergleich nicht mehr möglich – übrig bleibt „nur“ der qualitative Hinweis auf eine Veränderung.

Die Ziele des Monitorings in Wien haben Ähnlichkeiten und Differenzen zu Zielen in Naturräumen, wo es um Veränderungen des Erscheinungsbildes der Landschaft geht. Wird eine Fläche ein „zweites Mal beobachtet“, findet also ein Monitoring statt, ist festzuhalten WAS (welches Merkmal) sich geändert hat und WIELVIEL sich geändert hat.

Im Testgebiet wurden vier übergeordnete Veränderungskategorien erfasst:

Zu diesen Kategorien werden Unterkategorien eingeführt (können in einer GDB per Subtypes gesteuert werden; **können beliebig erweitert werden!** Bei der Umsetzung ist eine „Expertenrunde“ zu diesem Thema wünschenswert).

Tabelle 5-1: Veränderungsursachen – Konzepttabelle

Veränderungsursache	Subtype – Art der Veränderung
Morphologische Dynamik	keine Dynamik Lawinen Felssturz, Steinschlag Schuttrinnen Blaiken Muren, Rutschungen
Freie Vegetationsentwicklung	keine Dynamik Waldentwicklung Windwurf Ausbreitung Zwergsträucher Ausbreitung Rasenflächen
Forstliche Aktivitäten	keine Dynamik Schlägerungen sichtbare Durchforstung Forststraßen
Anthropogene Eingriffe	keine Dynamik Straßenbau Hausbau Wasserbau Gewerbe-, Industrieflächen

Diese qualitativen Angaben können nun für alle kartierten Flächen angewendet werden. Die Interpretation erfolgt über einen Vergleich zweier Luftbildgenerationen.

Um das Ausmaß festzustellen, um quantifizieren zu können, gibt es zwei Möglichkeiten.

- **Arbeiten mit Kategorien**, z. B. gering/mittel/hoch (Testgebiet): Vorteil: einfach durchzuführen. Nachteil: subjektive Einschätzung
- **Arbeiten mit absoluten Flächenangaben**: Vorteil: genaue Angaben zu den Veränderungen und umfangreiche Analysen/Aussagen möglich. Nachteil: Vergleichbarkeit muss gewährleistet sein, d. h. Flächenangaben aus Basiskartierung muss in die darauf folgende Monitoringkartierung mitgenommen werden. Breitet sich ein Schuttkegel aus, so muss die Fläche noch die Information vergangener Aufnahmen tragen, um die Differenz festzustellen.

Problematisch ist der Vergleich bei strukturellen Änderungen; bei einem Windwurf oder einem großen Lawinen- oder Hochwasserereignis können bestehende Strukturen zur Gänze geändert werden. Aus einer Terrasse wird z. B. nach einem Hochwasserereignis eine Flussbettsohle, die Terrassenfläche verschwindet (Terrasse -100 %, Flussbettsohle z. B.+20 %). Ein Vergleich ist demnach nicht möglich.

Nun kommen die Raumeinheiten zum Tragen. Lasse ich bei Raumeinheiten die Grenzen konstant, kann ich räumliche vergleichende Analysen berechnen (wo gibt es welche Veränderungen, Schwerpunkte, welche Strukturen sind betroffen etc.). Das ist nur dann möglich, wenn ich die Grenzen unverändert lasse, da sich sonst die Relationen verschieben. Innerhalb dieser sind Flächen beliebig graphisch veränderbar.

6 Diskussion und Ausblick

Landschaftsmonitoring ist ein wirkungsvolles Instrument Entwicklungen auf der Erdoberfläche sichtbar werden zu lassen und zu interpretieren. In weiterer Folge können Maßnahmen zur Lenkung weiterer Entwicklungen getroffen werden.

Das Problem bisheriger Monitoring-Untersuchungen ist

- ⇒ die Beschränkung auf einen kleinen Teil des Naturraumes (Pflanzenart, Lebensraumart, einzelne morphologische Ereignisse oder Formen)
- ⇒ das Fehlen eines ganzheitlichen Ansatzes (gesamte Dynamik an der Erdoberfläche)
- ⇒ Komplexität der Durchführung.
- ⇒ gute Erstuntersuchungen, fehlende Folgekartierungen

Das Konzept „Dynamik in der Landschaft“ trägt diesen Problemstellungen Rechnung. Folgende Schritte sind zu durchlaufen.

6.1 Gesamtaufnahme

Nach einem bestimmten Schema werden Biotoptypen, Nutzungen und morphologische Merkmale aufgenommen. Ein Kartierungsschlüssel ist vorhanden und bereits angewendet worden. Die Aufnahme wird vorwiegend über Fernerkundung abgewickelt (Auswertung von hoch auflösenden Luftbildern oder Airborne-Laserscans).

Geländekontrollen sind in bestimmtem Ausmaß notwendig um Luftbildauswertung zu eichen. Es wird eine Geodatenbank erstellt. Wichtig ist eine genaue Datenhaltung und eine topologisch saubere grafische Oberfläche. Mit einer Gesamtaufnahme wird ein „Referenzzustand“ geschaffen, auf den sich künftige Monitoringanalysen beziehen.

6.2 Auswertung des Ist-Zustandes

Detaillierte Analysen des Ist-Zustandes. Was ist wo. Eine Spezialisierung auf bestimmte Fragestellungen möglich.

6.3 Monitoring

Vergleich mit einem anderen Aufnahmezeitpunkt von Luftbildern. Der Vergleich kann rückwirkend auf ältere Luftbildgenerationen erarbeitet werden. Vorgesehen ist eine Beobachtung in einem regelmäßigen Zeitabstand, z. B. alle fünf Jahre.

6.4 Mögliche Anwendungsbereiche

Folgende Fragestellungen können durch den Monitoring-Prozess beantwortet werden:

1. Darstellen der Veränderung: Qualitativ und Quantitativ
2. Interpretation der Veränderungen: Wo gibt es Hot-Spots? Welche Entwicklungen überwiegen?
3. Steuerungsinstrument: Das Monitoring liefert Argumente für Schutzgebiete, Ämter, ... auf Entwicklungen zu reagieren.
4. Überwachung der Grünraumqualität
5. Stellungnahmen in Widmungsverfahren und Bebauungsplänen
6. Bei Planungen von Einzelobjekten weisen Monitoringergebnisse auf die Sensibilität eines Raumes hin.
7. Planungsgrundlage für Strategische Umweltprüfungen
8. Kontrolltätigkeiten für schwer zugängliche Bereiche
9. Datengrundlage für wissenschaftliche Arbeiten
10. Fachübergreifende Analysen
11. Grundlage für Sachverständigentätigkeiten
12. Grundlage für strategische Grünraumplanung
13. Bodenschutz und Versiegelungsbeurteilung

7 Literatur

ALBERTZ, J. (2001): Einführung in die Fernerkundung. Darmstadt.

DEMEL, W. & HAUENSTEIN, P. (2005): Habit alp. Habitatkartierung mit Farbinfrarot-Luftbildern. Anleitung zur Abgrenzung und Interpretation. Arbeitsdokument, Vers. 2.2.2.

HOFFERT, H. & ANFANG CH. (2006): Digitale CIR-Luftbildkartierung im Nationalpark Gesäuse. Bericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH

HOFFERT, H. (2008): Grünraummonitoring Wien. Gesamtbericht. Projektendbericht im Auftrag der Magistratsabteilung 22 der Wiener Umweltschutzabteilung.

RASEMANN, S. (2003): Geomorphometrische Struktur eines mesokalkigen alpinen Geosystems. Dissertation. Bonn.

MCGARGIAL, K & MARKS, B. (1995): FRAGSTATS: Stial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure. Portland, OR.

Geomorphologische Karte Deutschland digital:

<http://gidimap.giub.uni-bonn.de/gmk.digital/downloads.htm>