

Dynamische Prozesse und deren ökologischen Wirkungen im Nationalpark Kalkalpen

„Bei jedem Naturereignis handelt es sich um einen dynamischen Prozess, der bestätigt, dass das Ökosystem funktioniert. Was dem Menschen Angst machen kann, ist für die Natur einer ihrer **wichtigen Bestandteile**“ (aus: NATIONALPARKS AUSTRIA, online)



Dynamische Prozesse im Naturraum



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Managementflächen im Nationalpark Kalkalpen.....	8
2.1	Generierung von Teilflächen im Bereich Holzgraben	10
2.1.1	Feature to Polygon – Generierung von Polygonen aus Linienelementen	10
2.1.2	Integration von Access Datenbanken in ArcGIS	11
3	Dynamik von Windwurfflächen im Nationalpark Kalkalpen	12
3.1	Windwürfe im Nationalpark Kalkalpen seit 1998.....	14
3.1.1	Windwurfflächen Kyrill 2007	20
3.2	GPS-Flächen betroffener Windwürfe	23
3.3	Gegenüberstellung Satellitenbildanalyse versus Luftbilddauswertung	25
3.4	Zuwachs der Totholzanteile nach Windwürfen im Nationalpark Kalkalpen	27
3.5	Gesamtes Totholz im Nationalpark Kalkalpen seit 1998.....	28
3.6	Ökologische Bedeutung von Totholz.....	30
3.6.1	Bedeutung von Totholz für die Gewässerstruktur.....	30
4	Meteorologie: Die Entstehung von Tiefdruckwirbeln.....	31
4.1	Dynamische Hoch- und Tiefdruckgebiete	31
5	Dynamik der Borkenkäferbefallsflächen - Stehendbefall	34
5.1	Borkenkäferarten im Nationalpark Kalkalpen	34
5.2	Analyse der Borkenkäferbefallsflächen im Nationalpark Kalkalpen.....	35
5.3	Räumliche und zeitliche Verteilung der Borkenkäferflächen (Stehendbefall)	37
5.3.1	Abschätzung der Schäden durch Stehendbefall im Nationalpark Kalkalpen	38
6	Hochwasser 2002 und 2006	45
6.1	Meteorologischer Rückblick: Hochwasser 7.8. - 16.8.2002.....	45
7	Hydrodynamik im Nationalpark Kalkalpen	48
7.1	Orthophotovergleich raumwirksamer Hochwasserphänomene 2002.....	49
7.1.1	Hochwasser Bodinggraben 2002	49
7.1.2	Analyse der Einzugsgebiete	50
7.2	Wald als natürlicher Hochwasserschutz.....	51
7.2.1	Interzeption	52
7.2.2	Rutschungen und Muren	52
7.3	Straßenschäden durch Hochwasser	53
7.4	Orthophotoanalysen von Infrastrukturschäden im Weißenbachtal	54
8	Lawinen und deren ökologischen Auswirkungen.....	55
8.1	Flächenhafte Erfassung von Lawinenbahnen im Nationalpark Kalkalpen.....	56
8.2	Lawinenstriche als ökologische Gunstflächen	57
8.2.1	Hangneigungsverhältnisse im Bereich des Nationalpark Kalkalpen	58
9	Waldbrand - eine Chance für die Natur	60
10	Dynamik von Almflächen, Wiesen und Freiflächen	63
10.1	Almen laut Vertragsnaturschutz im Nationalpark Kalkalpen	65
10.1.1	Potentielle Untersuchungsinhalte von dynamischen Prozessen auf Almflächen.....	76
10.2	Auswirkungen mangelnder Almpflege	77
10.3	Fernerkundung als Methode zur Quantifizierung der Almflächendynamik.....	78
10.3.1	Objektbasierte Klassifikation	78
10.4	Zunahme von Waldflächen im Bereich des Nationalpark Kalkalpen.....	80
10.5	Wiesen und Mähflächen	81
10.5.1	Mähflächen, Sukzessions- und Freiflächen (Planen), Stand 2008	82

11 Wald- und Baumartenverteilung im Nationalpark Kalkalpen	87
11.1 Statistik der Wald- um Baumtypenverteilung	89
12 Ausblick und Diskussion	90
13 Literatur	91
13.1 Online-Literatur	92

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungen

Abbildung 1: Waldbestände der Bundesforste und Erzdiozöse im Nationalpark Kalkalpen	10
Abbildung 2: ArcGIS Produktfamilie.....	11
Abbildung 3: Kyrill , 18. Januar 2007.....	12
Abbildung 4: Orthophoto als Analysewerkzeug am Beispiel Feichtau.....	13
Abbildung 5: Kumulierte Windwürfe (1998 bis 2008) im Nationalpark Kalkalpen	14
Abbildung 6: Windwurfflächen im Nationalpark (1998).....	15
Abbildung 7: Windwurfflächen im Nationalpark (1999)	16
Abbildung 8: Windwurfflächen im Nationalpark (2000).....	16
Abbildung 9: Windwurfflächen im Nationalpark (2001).....	17
Abbildung 10: Windwurfflächen im Nationalpark (2002).....	17
Abbildung 11: Windwurfflächen im Nationalpark (2003).....	18
Abbildung 12: Windwurfflächen im Nationalpark (2004).....	18
Abbildung 13: Windwurfflächen im Nationalpark (2005).....	19
Abbildung 14: Windwurfflächen im Nationalpark (2006).....	19
Abbildung 15: Windwurfflächen im Nationalpark (2007).....	20
Abbildung 16: Dominante Fichtenbestände als Hauptopfer von Kyrill 2007.....	21
Abbildung 17: Windwurfflächen im Nationalpark (2008).....	22
Abbildung 18: GPS vermessene Windwurfflächen im NP Kalkalpen	23
Abbildung 19: Windwurf 2008 im Bereich Feichtau	24
Abbildung 20: Bildinterpretation: Satellitenbild vs. Luftbild.....	25
Abbildung 21: Fichten-Totholz (fm) ohne Entrindung; nach Windwürfen	27
Abbildung 22: Totholz sämtlicher Baumarten (fm) ohne Entrindung.....	27
Abbildung 23: Totholz als Lebensgrundlage	30
Abbildung 24: Schematischer Ablauf beim Durchzug eines Tiefdruckgebietes.....	31
Abbildung 25: Dynamik eines Orkantiefs.....	33
Abbildung 26: Fichtenborkenkäfer	34
Abbildung 27: Borkenkäferbefall im Bereich Feichtau	35
Abbildung 28: Kumulierter Stehendbefall im Nationalpark Kalkalpen (1998 bis 2008)	38
Abbildung 29: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (1998).....	39
Abbildung 30: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (1999).....	39
Abbildung 31: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2000).....	40
Abbildung 32: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2001).....	40
Abbildung 33: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2002).....	41
Abbildung 34: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2003).....	41
Abbildung 35: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2004).....	42
Abbildung 36: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2005).....	42
Abbildung 37: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2006).....	43

Abbildung 38: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2007).....	43
Abbildung 39: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2008).....	44
Abbildung 40: Bodendruckverhältnisse 11/12. August 2002	46
Abbildung 41: Gewässernetz Nationalpark Kalkalpen	48
Abbildung 42: Orthophotovergleich Hochwasser Bodinggraben 2002	49
Abbildung 43: Potentielle Einzugsgebiete im Bereich Bodinggraben	50
Abbildung 44: Vergleich der Niederschlagsumsätze zwischen Wald- und Rasenflächen	51
Abbildung 45: Schematische Hangrutschung	52
Abbildung 46: Hochwasserschäden Weißenbachtal 2002.....	53
Abbildung 47: Orthophoto 2002; Hochwasser Weißenbachtal	54
Abbildung 48: Orthophoto 2003, Hochwasser Weißenbachtal	54
Abbildung 49: Lawinensimulation	55
Abbildung 50: Lawinenbahnen im Nationalpark Kalkalpen	56
Abbildung 51: Winter- Sommervergleich einer Lawinenbahn (Schweiz)	57
Abbildung 52: Lawinenbahnen im Bereich Ebenforst- und Schaumbergalm	57
Abbildung 53: Hangneigungsverhältnisse im Nationalpark Kalkalpen	58
Abbildung 54: Stationen Lawinenwarndienst Oberösterreich.....	59
Abbildung 55: Brandflächen Hagler	61
Abbildung 56: Jahresglobalstrahlung im Nationalpark Kalkalpen.....	62
Abbildung 57: Natura 2000 Gebiete im Alpenraum Österreichs	64
Abbildung 58: Almen gemäß Vertragsnaturschutz im Nationalpark Kalkalpen.....	66
Abbildung 59: Anlaufalm 1936 und heute	67
Abbildung 60: Blahbergalm.....	68
Abbildung 61: Blumaueralm	68
Abbildung 62: Ebenforstalm	69
Abbildung 63: Feichtaualm	70
Abbildung 64: Puglalm	72
Abbildung 65: Laussabaueralm	73
Abbildung 66: Schaumbergalm	73
Abbildung 67: Spitzenbergalm.....	74
Abbildung 68: Zaglbaueralm	74
Abbildung 69: Zickerreith.....	75
Abbildung 70: Blick vom Größtenberg auf die Schaumbergalm	76
Abbildung 71: Orthophotovergleich Alpwinklalm (1954 vs. 2003).....	78
Abbildung 72: Objektbasierte Klassifikation am Beispiel Alpwinklalm (1954 vs. 2003)	79
Abbildung 73: Räumliche Verteilung sämtlicher Wiesenflächen im Nationalpark Kalkalpen.....	81
Abbildung 74: Anzahl und Flächenanteil der jeweiligen Wiesentypen.....	85
Abbildung 75: Verteilung dominanter Waldtypen im Nationalpark Kalkalpen	87
Abbildung 76: Verteilung dominanter Wald- und Baumarten im Nationalpark Kalkalpen	88
Abbildung 77: 3D-Visualisierung von Bestandstypen (Fichte/Latsche)	89

Tabellen

Tabelle 1: Holzmenge sämtlicher Ursachen.....	8
Tabelle 2: Gesamtstatistik Waldmanagement 1998 bis 2008	9
Tabelle 3: Windwurf 1998 - 2008.....	14
Tabelle 4: Jährliche Entwicklung des Totholzes nach Ursachen	29
Tabelle 5: Stehendbefall 1998 - 2008	37
Tabelle 6: Ausgewählte Tagessummen des Niederschlages in OÖ.....	45
Tabelle 7: Interzeptionsverluste von Waldtypen.....	52
Tabelle 8: Niederschlag und Lufttemperatur August 2003.....	61
Tabelle 9: Mähflächen, Sukzessions- und Freiflächen (Stand 2008).....	82
Tabelle 10: Wald- und Baumtypenverteilung im Nationalpark Kalkalpen.....	89

1 Einleitung

Dynamische Prozesse im Naturraum gewähren Einblicke in die Entstehung und die laufende Veränderung des Landschaftsbildes. Im Gebiet des Nationalpark Kalkalpen, das durch hohe Reliefenergie geprägt ist, wirken sich diese Faktoren sehr eindrucksvoll aus.

Zahlreiche naturräumliche Phänomene erlauben Rückschlüsse auf deren Genese und ermöglichen zukünftige Entwicklungsszenarien. Die raumprägenden Elemente wie etwa Windwürfe oder Hochwasserereignisse bedürfen einer interdisziplinären Betrachtung, um qualitative aber auch quantitative Aussagen zu tätigen. In enger Zusammenarbeit mit den ÖBF (Österreichische Bundesforste AG) wird versucht, die betroffenen Areale zu lokalisieren und deren Flächenausdehnung zu quantifizieren. Die anthropogen beeinflussten Landschaftsausschnitte im Nationalpark Kalkalpen sind historisch aber auch rezent sehr wertvolle Lebens- und Wirtschaftsräume und bieten eine Vielzahl dynamischer Abläufe, deren zeitliche und flächenhafte Wirkung detailliert untersucht wird.

Im Zuge des globalen Klimawandels werden laut Expertenmeinungen die Extremwetterlagen drastisch zunehmen, wobei speziell die alpin geprägten Regionen von starken Änderungen betroffen sein werden. Die Hochwasserereignisse von 2002 und 2006 oder die Tiefdruckwirbel Kyrill (2007), Emma und Paula (beide 2008) bestätigen die Aussagen und fordern regionale Klimamodelle und meteorologische Gesamtbetrachtungen, um sensible Regionen wie den Nationalpark Kalkalpen nachhaltig zu schützen und die Bevölkerung zu sensibilisieren.

Ich möchte mich auf diesem Wege noch einmal herzlich bei Dr. Erich Mayrhofer für sein Vertrauen bedanken. Der Nationalpark Kalkalpen gewährte mir im Zuge dieses Werkvertrages Einblicke in die praktische Umsetzung von raumrelevanten Fragestellungen. Mein Dank gilt auch DI Christian Fuxjäger für die Integration in den Geoinformatik-Bereich und der Unterstützung in forstwirtschaftlichen Fragestellungen. Danke auch an Norbert Steinwendner für die fachlichen Diskussionen im Bereich Datenbankstrukturen und deren Integration in GI-Systeme, sowie sämtlichen Nationalparkmitarbeitern für die freundschaftliche Eingliederung in das betriebliche Umfeld. Herzlichen Dank an DI Hans Kammleitner für die vorbildliche Zusammenarbeit und die Bereitstellung der Bundesforstedaten.

*Molln, 2008/09
Stefan Prüller*

2 Managementflächen im Nationalpark Kalkalpen

Seit 1998 wird seitens der ÖBF AG das Waldmanagement des Nationalpark Kalkalpen umgesetzt. In den Jahren 1998 bis 2008 wurden insgesamt 185.640 Festmeter Holz aktiv in den Managementplan integriert, wobei

- Stehendbefall
- Windwurf
- Schneedruck, Lawinenschäden
- Waldumbau

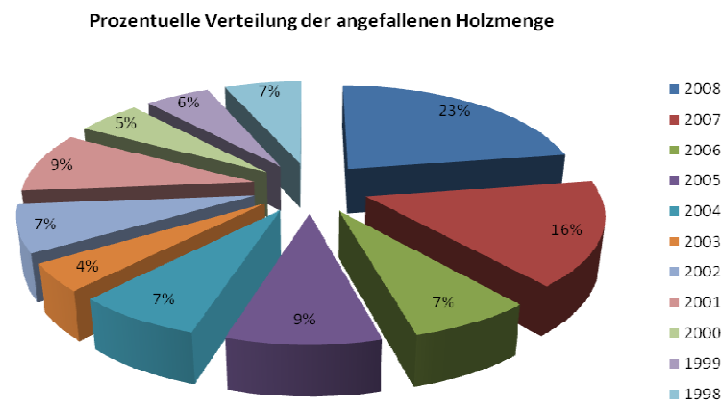
als Aufgaben definiert wurden. Große Teile der Nationalparkfläche (Forstunterabteilungen) wurden im Zuge von Managementmaßnahmen bearbeitet und gepflegt, wobei die oberste Priorität die Rückführung in naturnahe Mischwälder darstellt.

Für den Bereich „Holzgraben“ stehen sämtliche Managementdaten zur Verfügung, können jedoch nicht flächenmäßig zugewiesen werden, da aktuell keine digitalen Forsteinteilungen zur Verfügung stehen. Insgesamt liegen 1700 ha Besitzungen der Erzdiözese Salzburg im Nationalparkgebiet.

Tabelle 1: Holzmenge sämtlicher Ursachen im Nationalpark Kalkalpen seit 1998

Jahr	Festmeter
2008	42.009
2007	29.939
2006	13.226
2005	16.495
2004	13.547
2003	7.964
2002	13.609
2001	17.305
2000	9.804
1999	9.967
1998	11.774
Summe	185.640

Quelle: DI KAMMLEITNER, ÖBF



Die Gesamtstatistik der Waldmanagementtabelle (1998 bis 2008) der Österreichischen Bundesforste AG zeigt folgende Werte für den Nationalpark Kalkalpen.

Tabelle 2: Gesamtstatistik Waldmanagement 1998 bis 2008

Auswertung 1998 bis 2008 in fm	
Windwurfholz	80.057
Stehendbefall	38.544
Schneedruck	9.238
Lawinenschäden	1.203
Waldumbau	56.598
Summe	185.640

Quelle: DI KAMMLEITNER, ÖBF

Die jährliche Gliederung sowie die Dynamik von Windwurf und Stehendbefall wird in den folgenden Kapiteln ausführlich beschrieben. Sämtliche Daten der vorliegenden waldbaulichen Statistiken basieren auf vertraglich gesicherten Erhebungen der österreichischen Bundesforste im Auftrag der Nationalparkverwaltung.

2.1 Generierung von Teilflächen im Bereich Holzgraben

Im Nationalparkbereich werden etwa 1700 ha von der Erzdiozöse Salzburg verwaltet. Die digitale Datengrundlage für flächenhafte Aussagen sowie Bestandsmerkmale fehlen (Stand 11/2008). In den Archiven der Nationalparkverwaltung scheinen lediglich Liniensegmente der potentiellen Teilflächen auf. Die Einbindung in ein GIS konnte durchgeführt werden. Das definierte Hauptziel für GIS relevante Fragestellungen ist eindeutig der Flächenbezug. Die ESRI Software ArcGIS 9.x unterstützt die Berechnung von Polygonen aus bestehenden Polylinien, wobei eine Passgenauigkeit (geschlossene Linien) vorausgesetzt wird.

2.1.1 Feature to Polygon – Generierung von Polygonen aus Linienelementen

Spezielle GIS-Softwareprodukte unterstützen die Generierung von Flächeninformation aus bestehenden Liniensegmenten. Die Durchführung dieser Routine setzt jedoch ArcInfo oder spezielle Zusatztools für die verfügbaren Softwareprodukte voraus, die momentan nicht verfügbar sind, jedoch künftig für Sachbearbeiter im Nationalpark Kalkalpen bereit gestellt werden (Stand 12/2008).

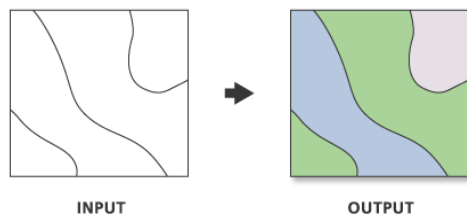
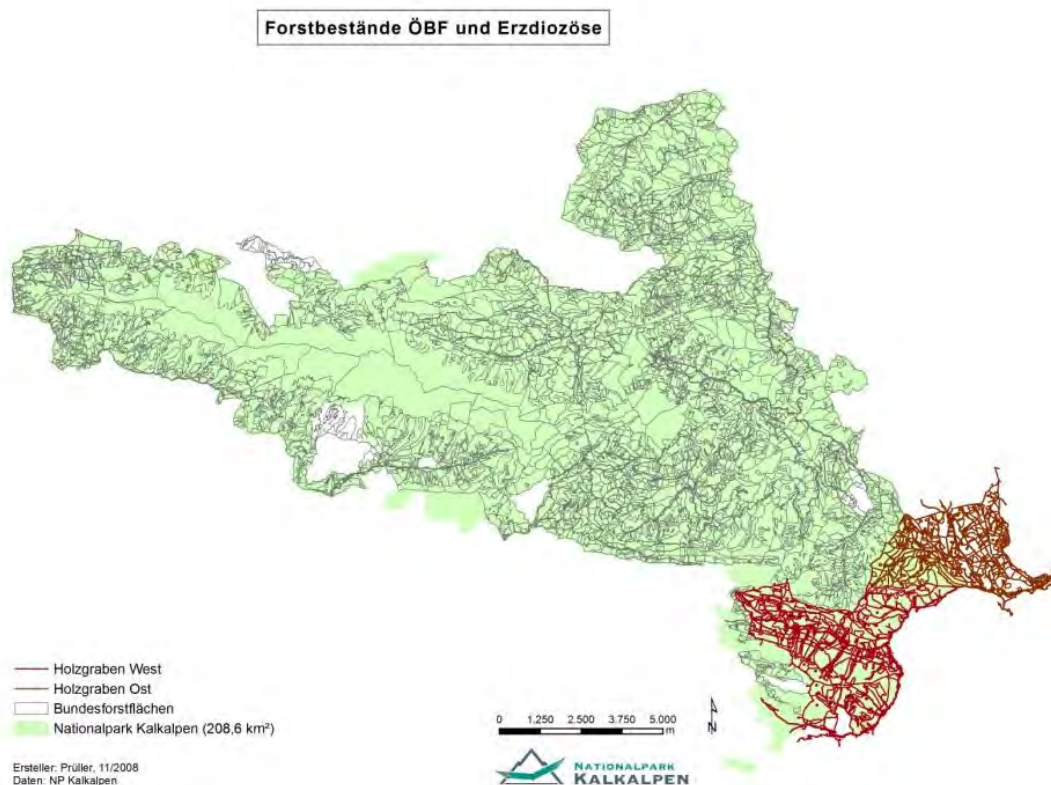


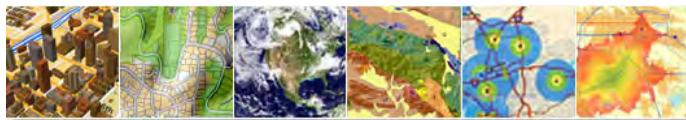
Abbildung 1: Waldbestände der Bundesforste und Erzdiozöse im Nationalpark Kalkalpen



2.1.2 Integration von Access Datenbanken in ArcGIS

ArcGIS 9.x unterstützt die direkte Integration von Access Datenbanken und fördert die Effizienz von räumlichen Analysen. Basis für qualitative Berechnungen und Aussagen bilden einheitliche und strukturierte Ausgangsdaten, deren Aufbereitung und Weiterverarbeitung festgelegten Standards entsprechen müssen. Die Vielzahl von raumrelevanten Daten im Nationalpark Kalkalpen erfordern eine stetige Nachführung, um dynamische Prozesse zu lokalisieren und Trendvorhersagen zu treffen. Die Integration von Fremddaten muss demnach vordefinierten Standards entsprechen, um die Integration in bestehende GIS-Systeme zu gewährleisten.

Nur durch die Definition von Standards ist eine qualitative Nachführung und eine Optimierung von



diversen Abfrageprozessen sowie kartographischen Aufbereitungen möglich.

Ein einheitlicher Umstieg von ArcView GIS 3.x auf ArcGIS 9.x ist mit zeitlichem Aufwand verbunden, der nachhaltig betrachtet positive Auswirkungen mit sich bringt und die Effizienz in Analyse, Datenaufbereitung und Kartographie erhöht und zudem WebMap-Anwendungen beinhaltet.

Abbildung 2: ArcGIS Produktfamilie

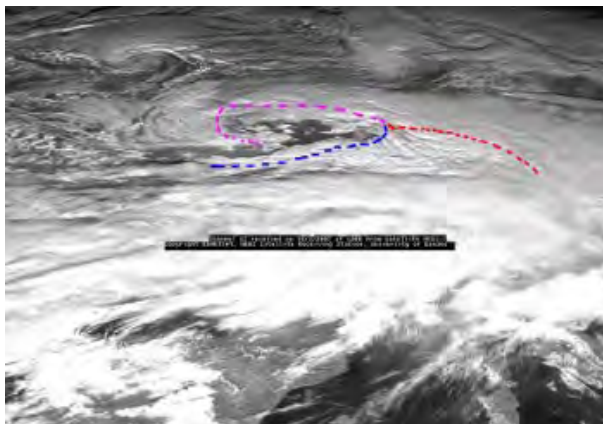


Quelle: ESRI, online

3 Dynamik von Windwurfflächen im Nationalpark Kalkalpen

Windwürfe und deren Monitoring spielen im Nationalpark Kalkalpen eine wichtige Rolle und sind Basis für vielfache, interdisziplinäre Forschungsfragen. Laut dem aktuellen Unternehmenskonzept sollen künftig 86 Prozent der Naturzone ohne Managementmaßnahmen, das bedeutet ohne anthropogene Einflüsse bewahrt bleiben. Für forstliche Maßnahmen in den angrenzenden Wirtschaftswäldern sind jedoch diese Daten von hoher Bedeutung, um rechtzeitige Maßnahmen zu ergreifen. Die langjährige Zusammenarbeit und der Datenaustausch mit den ÖBF (DI KAMMLEITNER) funktioniert sehr positiv und für analytische Zwecke stehen vielfältige Daten zur Verfügung. Seit den verheerenden Windwürfen der Jahre 2007 und 2008 nimmt die Windwurfthematik einen noch höheren Stellenwert ein. Windwurfflächen bilden gerade in naturnahen Gebieten ohne forstliche Eingriffe oftmals die Basis für eine sprunghafte Borkenkäfervermehrung.

Abbildung 3: Kyrill , 18. Januar 2007



Quelle: UNWETTERSTATISTIK ÖSTERREICH, online

Sämtliche Daten der Waldmanagementtabelle wurden in eine Access Tabelle exportiert und dort mit einem einheitlichen Schlüsselfeld (Bestand ID) versehen. Somit erhält jede Unterabteilung der ÖBF Flächen im Nationalpark Kalkalpen eine spezifische Nummerierung und kann folglich in bestehende GIS Daten integriert werden, um flächenhafte Zusatzinformationen zu generieren. Die Problematik der Windwurfflächen, aber auch sämtlicher Managementmaßnahmen liegt in der großen Spannweite der Unterabteilungsflächen, die von 0,1 ha bis über 50 ha reichen und somit keine detaillierte Flächeninformation abgeleitet werden kann. Laut DI KAMMLEITNER werden lediglich Flächen ab 3 ha mit mindestens 70% Fichtenanteil per GPS erfasst. Eine effektive Methode zur Abschätzung der betroffenen Flächen wäre eine Digitalisierung basierend auf Orthophotos. Die Befliegungen der Jahre 2000 und 2003 bieten eine sehr gute Grundlage dafür. Die Befliegung 2008 konnte witterungsbedingt nicht flächendeckend für den Nationalpark durchgeführt werden und wird voraussichtlich mit Ende 2009

finalisiert. Da die letzten schweren Sturmschäden im Jahr 2007 und 2008 auftraten, wären ebendiese Orthophotos von großer Bedeutung für eine genaue Flächenbilanz im Nationalparkgebiet. Der Schwerpunkt liegt somit auf Analysen der Forstunterabteilungen sowie deren Metainformationen.

Abbildung 4: Orthophoto als Analysewerkzeug am Beispiel Feichtau



Die zeitliche Zuordnung von historischen, kleinräumigen Windwurf- oder Borkenkäferflächen ist ohne Unterstützung fachkundiger Gebietsbetreuer nicht möglich.

Die Schaffung einer einheitlichen, leicht nachführbaren Datenbasis sollte zukünftig ein zentrales Thema im Bereich der Langzeitbeobachtung darstellen. Um jährliche Dynamiken flächendeckend für das gesamte Nationalparkgebiet zu generieren, sind aktuelle Fernerkundungsdaten unumgänglich, um auch nicht einseh- bzw. erreichbare Gebiete in die Analysen zu integrieren. Orthophotoanalysen erlauben lagegenaue und flächentreue Digitalisierungen, deren Aktualität ist jedoch stark eingeschränkt. Die Befliegungen seitens der Landesregierung Oberösterreich finden im 5-Jahresintervall statt und eigenfinanzierte Flüge sind in Zeiten moderner Satellitendaten unwirtschaftlich.

3.1 Windwürfe im Nationalpark Kalkalpen seit 1998

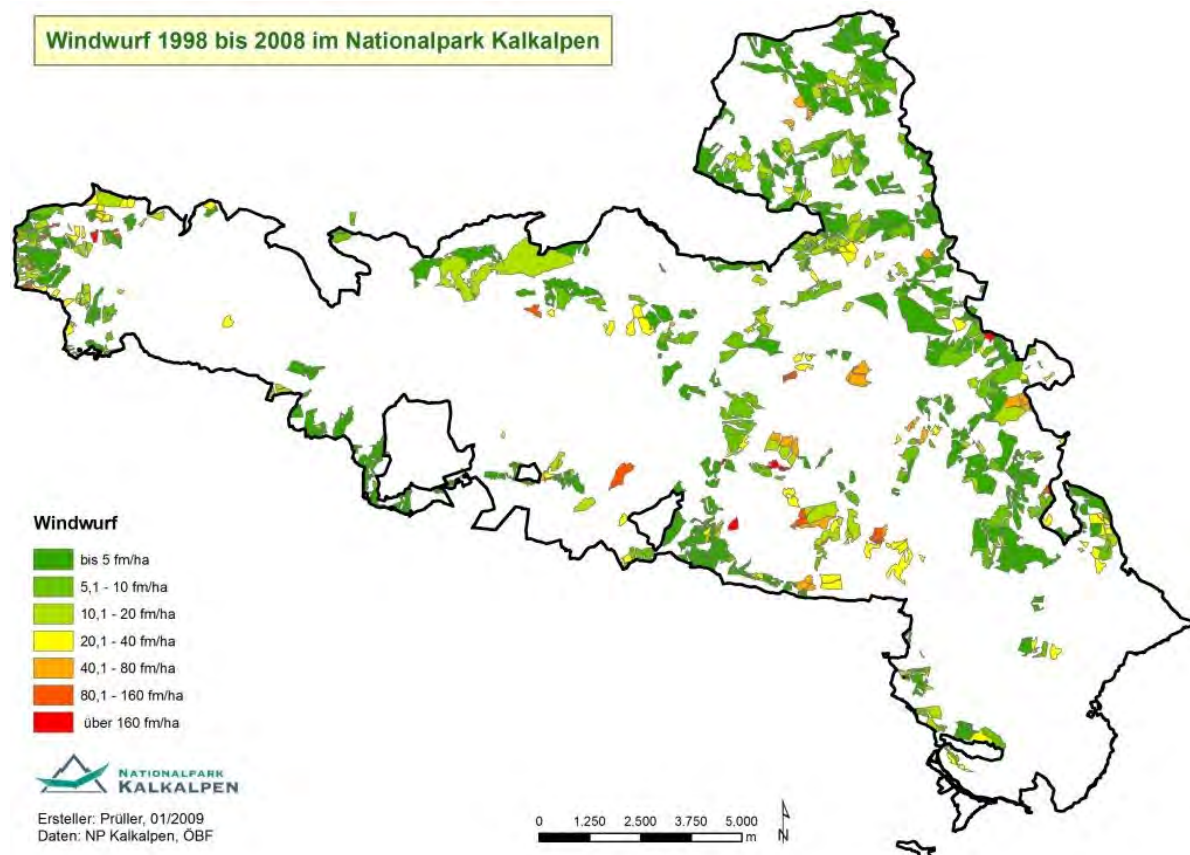
Die jährliche Ausweisung der betroffenen Windwurfflächen (bezogen auf Forstunterabteilungen) zeigt einen sehr dynamischen Prozess und widerspiegelt die verheerenden Schäden der Sturmaktivitäten im Jahr 2007 und 2008 mit mehr als 60.000 Festmeter Windwurfholz. Die kumulierte Statistik sämtlicher Windwurfmeldungen der Jahre 1998 bis 2008 weist 80.057 Festmeter an betroffener Holzmenge aus. Die vorliegenden GIS-Analysen können Abweichungen zur Managementtabelle der österreichischen Bundesforste beinhalten, die auf fehlenden Flächenbezug und ungenauen Abteilungszuweisungen beruhen. Sämtliche Flächenanalysen beziehen sich auf die Bestandsdaten der österreichischen Bundesforste.

Tab. 3: Windwurf 1998 - 2008

Jahr	Windwurf in fm
1998	2.797
1999	2.555
2000	2.977
2001	2.443
2002	1.759
2003	2.101
2004	264
2005	848
2006	2.601
2007	28.312
2008	33.401
Summe	80.057

Quelle: ÖBF, eigene Berechnung

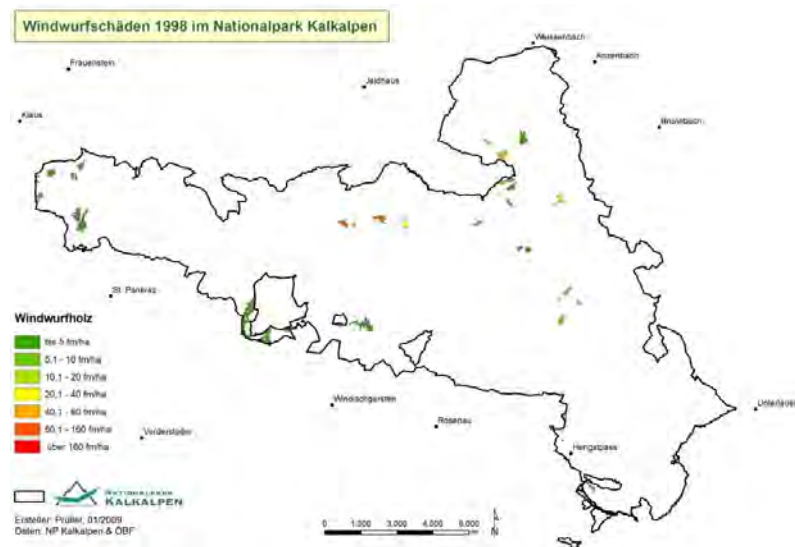
Abbildung 5: Kumulierte Windwürfe (1998 bis 2008) im Nationalpark Kalkalpen



Windwürfe 1998

Die Windwurfschäden im Jahr 1998 belaufen sich laut Managementtabelle von DI KAMMLEITNER auf insgesamt 2.795 Festmeter, wobei 41 Forstunterabteilungen betroffen sind. Um die unterschiedlichen Flächenausdehnungen der betroffenen Forstabteilungen zu relativieren, wird das Verhältnis zwischen der Menge der Windwurfschäden (in fm) und der tatsächlichen Größe der Polygone (Forstunterabteilungen) angegeben. Das Jahr 1998 zeigt mit durchschnittlich 12,9 fm/ha einen geringen Wert und weist auf keine großflächigen Windwürfe hin. 1998 waren zum überwiegenden Teil Streuwürfe nach Starkwinden erkennbar. Die größten Schäden bezogen auf die Fläche traten in der Abteilung 480/B3 mit 102,4 fm/ha auf. In der 6,2 Hektar großen Forstabteilung wurden 1998 genau 630 Festmeter Windwurfholz registriert.

Abbildung 6: Windwurfflächen im Nationalpark (1998)



Windwürfe 1999

Im Jahr 1999 werden lediglich in 18 Forstunterabteilungen neue Windwurfschäden registriert. Insgesamt belaufen sich die entstandenen Schäden auf 1.911 Festmeter. Das durchschnittliche Verhältnis von Festmeter zu Fläche in Hektar beträgt 1999 exakt 10,8, bei einer maximalen Dichte von 59 fm/ha. Die größten Windwurfschäden entstanden in der 21,7 Hektar großen Abteilung 478/D1, wo insgesamt 515 Festmeter registriert wurden. Im Bereich westlich des Bodinggrabens Richtung Rotgöl traten 1999 verstärkt Windwürfe auf.

Abbildung 7: Windwurfflächen im Nationalpark (1999)



Windwürfe 2000

Im Jahr 2000 liegen die meisten betroffenen Forstunterabteilungen im Gebiet der Ebenforstalm sowie im Bereich Hirschkogel. Insgesamt belaufen sich die Windwürfe im Jahr 2000 auf 2.503 Festmeter bei einer durchschnittlichen Hektarschadensbilanz von 6 fm/ha, bezogen auf die Flächen sämtlicher betroffener Forstunterabteilungen. Die Abteilung 509/D1 mit einer Fläche von 4,6 Hektar weist insgesamt eine durch Windwurf entstandene Holzmenge von 349 Festmeter auf (=75,1 fm/ha).

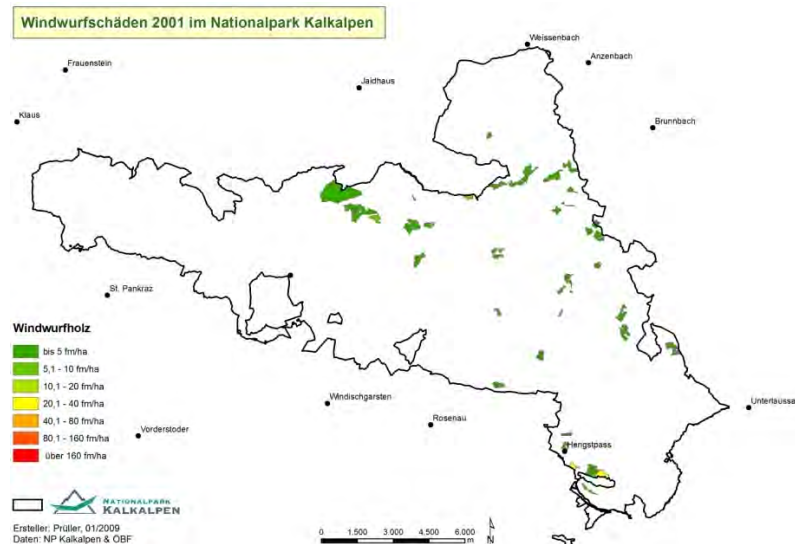
Abbildung 8: Windwurfflächen im Nationalpark (2000)



Windwürfe 2001

Die Windwurfschäden sämtlicher Bundesforsteflächen im Nationalpark Kalkalpen belaufen sich für das Jahr 2001 auf insgesamt 1.556 Festmeter, bei einer durchschnittlichen Dichte von 3,9 fm/ha. Die größte Menge an Windwurfholz wurde in der Abteilung 582/A1 (10,9 ha) mit 381 fm registriert.

Abbildung 9: Windwurfflächen im Nationalpark (2001)



Windwürfe 2002

Ein sehr ähnliches Bild zeigt das Jahr 2002, mit nur wenig betroffenen Forstunterabteilungen und keinen Flächenwürfen. In Summe waren 1.277 Festmeter Holz von Windwürfen betroffen. Die gemittelte Dichte aller 57 betroffenen Unterabteilungen lag bei 4,1 fm/ha. In der Abteilung 547/A3 (0,4 ha) beträgt die Dichte an Schadholz 38,9 fm/ha. 120 fm Schadholz registrierte 103/B1.

Abbildung 10: Windwurfflächen im Nationalpark (2002)



Windwürfe 2003

Im Jahr 2003 entstand ein windwurfbedingter Holzschaden von insgesamt 1.386 Festmeter bei einer durchschnittlichen Dichte sämtlicher betroffener Forstunterabteilungen von 3,4 fm/ha, wobei die Abteilung 127/H1 (6,4 ha) mit 35,8 fm/ha die höchste Konzentration verzeichnete. In Summe wurden in ebendieser Abteilung 229 Festmeter durch Starkwinde beeinflusst.

Abbildung 11: Windwurfflächen im Nationalpark (2003)



Windwürfe 2004

Im Jahr 2004 waren lediglich vier Forstunterabteilungen von Windwürfen betroffen. In Summe verzeichneten die österreichischen Bundesforste im Bereich des Nationalpark Kalkalpen 219 Festmeter Windwurfholz bei einer durchschnittlichen Dichte von 2,1 fm/ha.

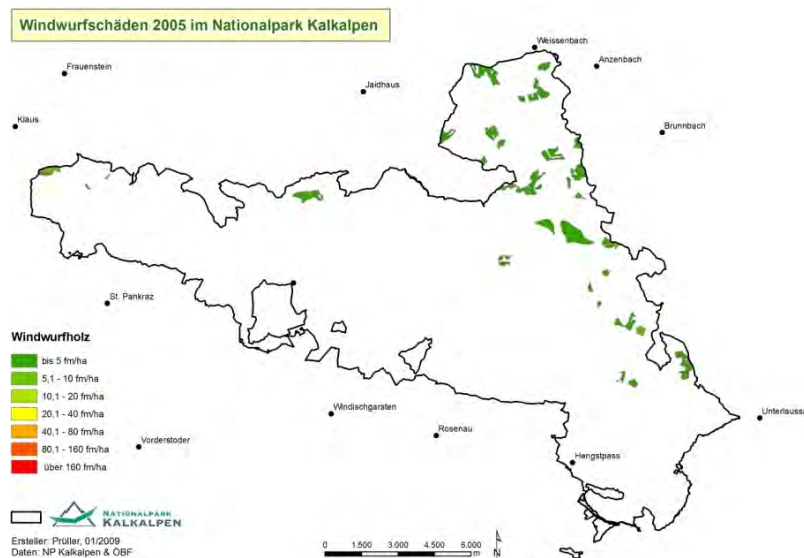
Abbildung 12: Windwurfflächen im Nationalpark (2004)



Windwürfe 2005

Das Jahr 2005 verzeichnete keine größeren Windwürfe bei einer Gesamtsumme von 734 Festmeter und durchschnittlich 2 fm/ha, bezogen auf sämtliche betroffenen Forstunterabteilungen im Gebiet des Nationalpark Kalkalpen. Die deutlich höchsten hektarbezogenen Windwurfschäden wurden in der Abteilung 371/H0 mit 15,7 fm/ha registriert.

Abbildung 13: Windwurfflächen im Nationalpark (2005)



Windwürfe 2006

Die registrierten Windwürfe im Jahr 2006 betrugen in Summe 1.195 Festmeter mit durchschnittlich 23,7 fm/ha. Im Bereich Hengstpass kam es 2006 zu enormen Flächenwürfen, so wurden beispielsweise in der Abteilung 570/B0 (1,7 ha), 729 Festmeter Windwurfholz registriert.

Abbildung 14: Windwurfflächen im Nationalpark (2006)



3.1.1 Windwurfflächen Kyrill 2007

Der Orkan Kyrill hinterlässt deutliche Spuren im Nationalpark mit insgesamt 176 betroffenen Unterabteilungen und einer großflächigen Streuung. Das vom Orkan geprägte Jahr 2007 verzeichnete in Summe 25.407 Festmeter (ÖBF-Flächen) an Windwurfholz. Die große Anzahl von Flächenwürfen widerspiegelt die durchschnittliche Schadholzdichte von 27,2 fm pro Hektar. In der 4,7 Hektar großen Unterabteilung 131/A0 (*Bereich Keixengraben – Hochkogelhütte*) wurden 2007 in Summe 1.283 Festmeter Windwurfholz registriert, was eine hektarbezogene Dichte von 273,1 Festmeter bedeutet. Die größte Menge an Windwurfholz wurde laut ÖBF in der Abteilung 535/Q0 (16,3 ha) mit 1.500 Festmeter verzeichnet, die sich im Bereich der verfallenen Mayralm, am Fuße des Mayrwipfl befindet.

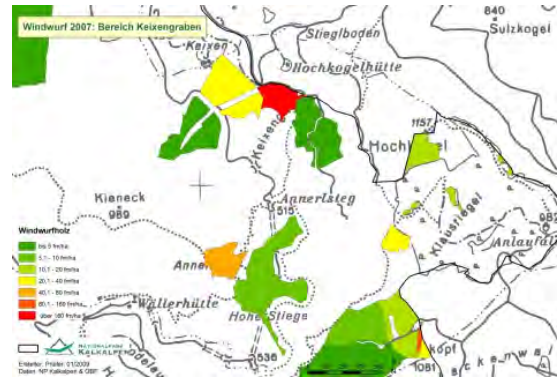
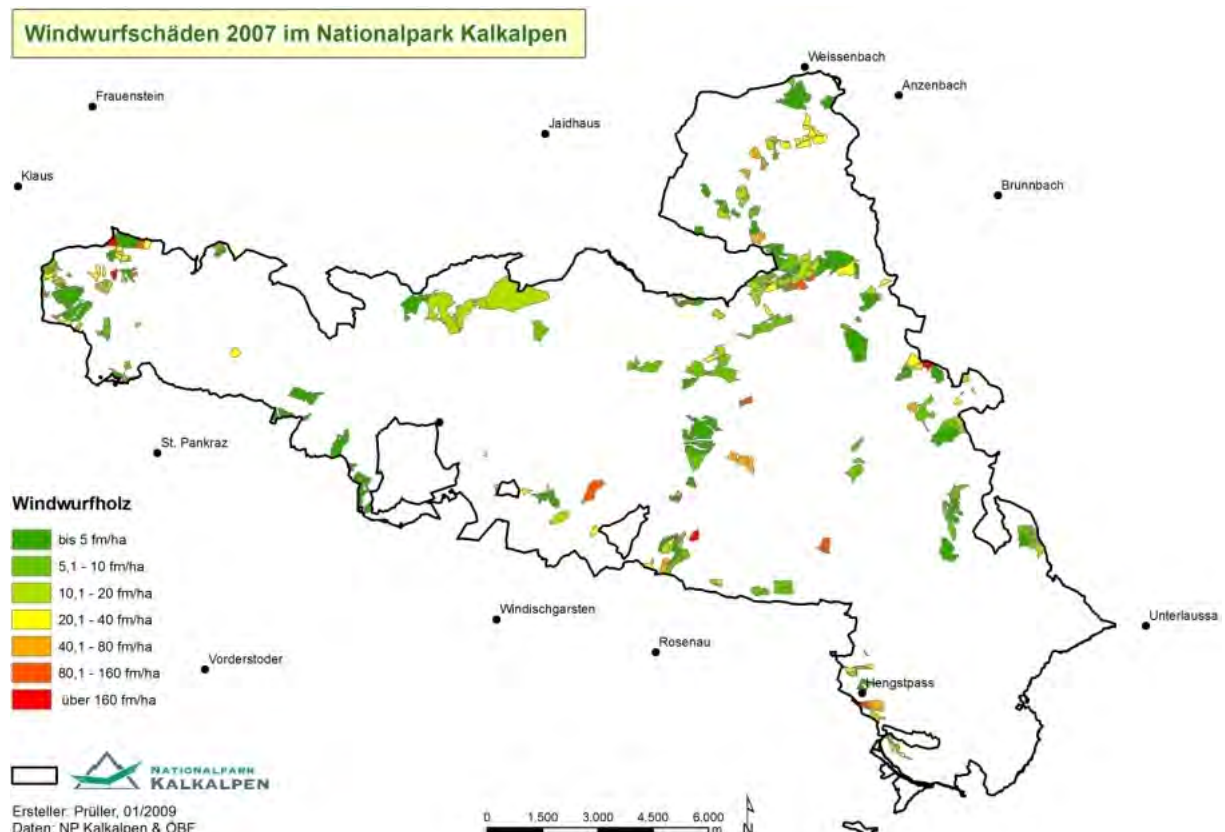


Abbildung 15: Windwurfflächen im Nationalpark (2007)

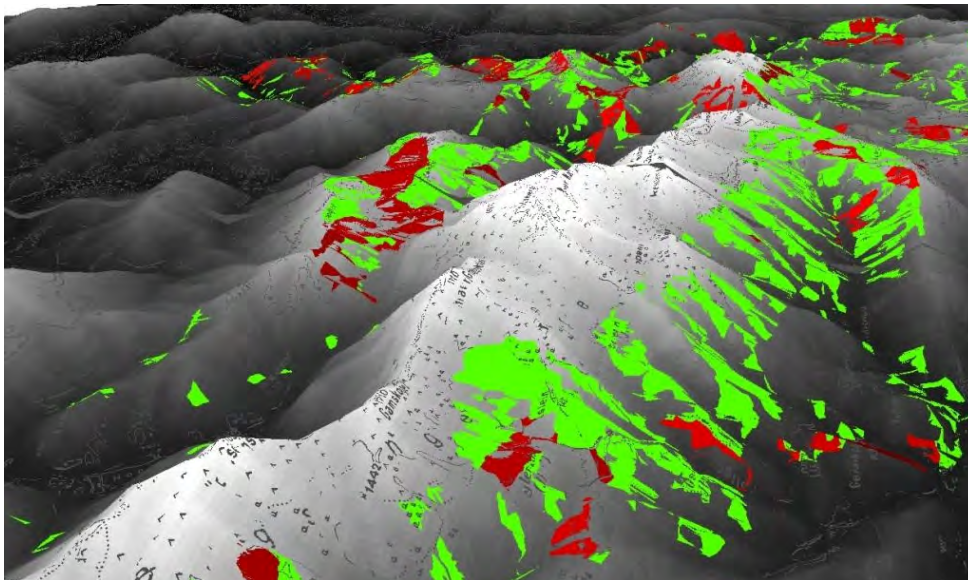


Die Höhenverteilung der Windwurfflächen des Jahres 2007 zeigt einen deutlichen Trend im Bereich zwischen 900 und 1200m, wobei der durchschnittliche Höhenwert sämtlicher betroffener Unterabteilungen (ÖBF) 971 Meter beträgt. Insgesamt werden 174 Unterabteilungen analysiert, 25 davon befinden sich nahezu exakt auf einer durchschnittlichen Höhe von 1000 m.

Die betroffenen Forstunterabteilungen zeigen einerseits deutliche Trends zur Höhenabhängigkeit, andererseits auch die Dominanz von Fichtenbeständen in den geschädigten Arealen.

Die Verknüpfung der Daten der Waldmanagementtabelle und der Luftbildinterpretation ergeben sehr aufschlussreiche Ergebnisse über die Korrelation zwischen Windwürfen und der Baumartenverteilung. Im Gebiet des Nationalpark Kalkalpen wirkte der Orkan Kyrill speziell in dominanten Fichtenbeständen sehr schädigend.

Abbildung 16: Dominante Fichtenbestände als Hauptopfer von Kyrill 2007



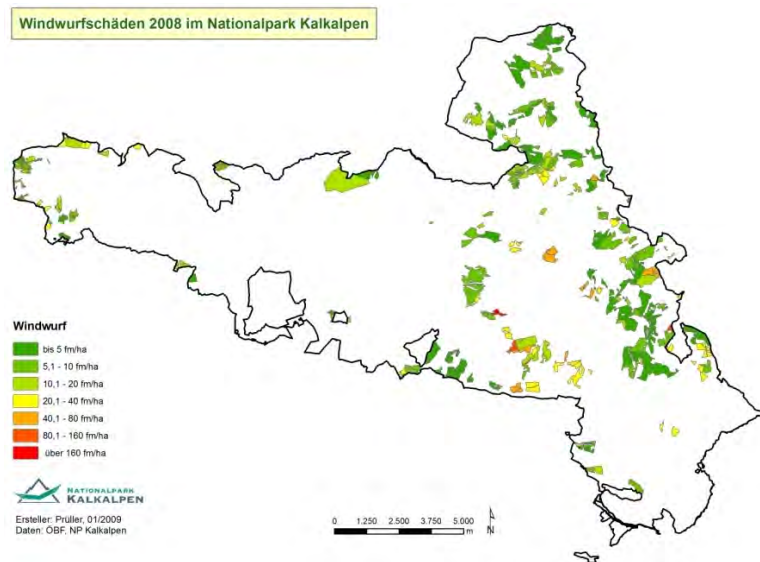
Dominante Fichtenbestände/Windwurf 2007

Die statistische Auswertung ergibt, dass 113 der insgesamt 176 betroffenen Unterabteilungen fichtendominante Bestände sind, das bedeutet einen Anteil von 64,2 Prozent. Fichtendominante Bestände werden im Mischungsverhältnis $\leq 80 : x$ definiert. Die restlichen vom Windwurf betroffenen Forstunterabteilungen setzen sich überwiegend aus Mischwäldern zusammen.

Windwurf 2008

Das Jahr 2008 war geprägt durch die Orkanstürme Emma und Paula, die laut DI KAMMLEITNER in Summe 33.401 fm an Windwurfholz verursachten. Die vorliegenden Flächenanalysen beziehen sich ausschließlich auf Bundesforsteflächen im Nationalpark Kalkalpen und können Unterschiede zur Gesamtstatistik aufweisen.

Abbildung 17: Windwurfflächen im Nationalpark (2008)



Die spezifischen Auswertungen der 213 betroffenen Forstunterabteilungen ergab eine Summe von 24.437 Festmeter. Das bedeutet, dass etwa 9.000 Festmeter Windwurfholz nicht auf Bundesforsteflächen angefallen sind. Die durchschnittliche Windwurfmenge lag 2008 bei 17,6 fm/ha, wobei die Abteilung 544/A1 mit 251 fm/ha auf einer Fläche von 0,9 ha die höchste Konzentration verzeichnete. Einen stark betroffenen Teil (Windwürfe) im Nationalpark Kalkalpen stellt der Bereich Holzgraben dar, dessen Eigentümer die Erzdiozöse Salzburg ist, jedoch von den österreichischen Bundesforsten im Auftrag der Nationalparkverwaltung forstwirtschaftlich betreut wird.

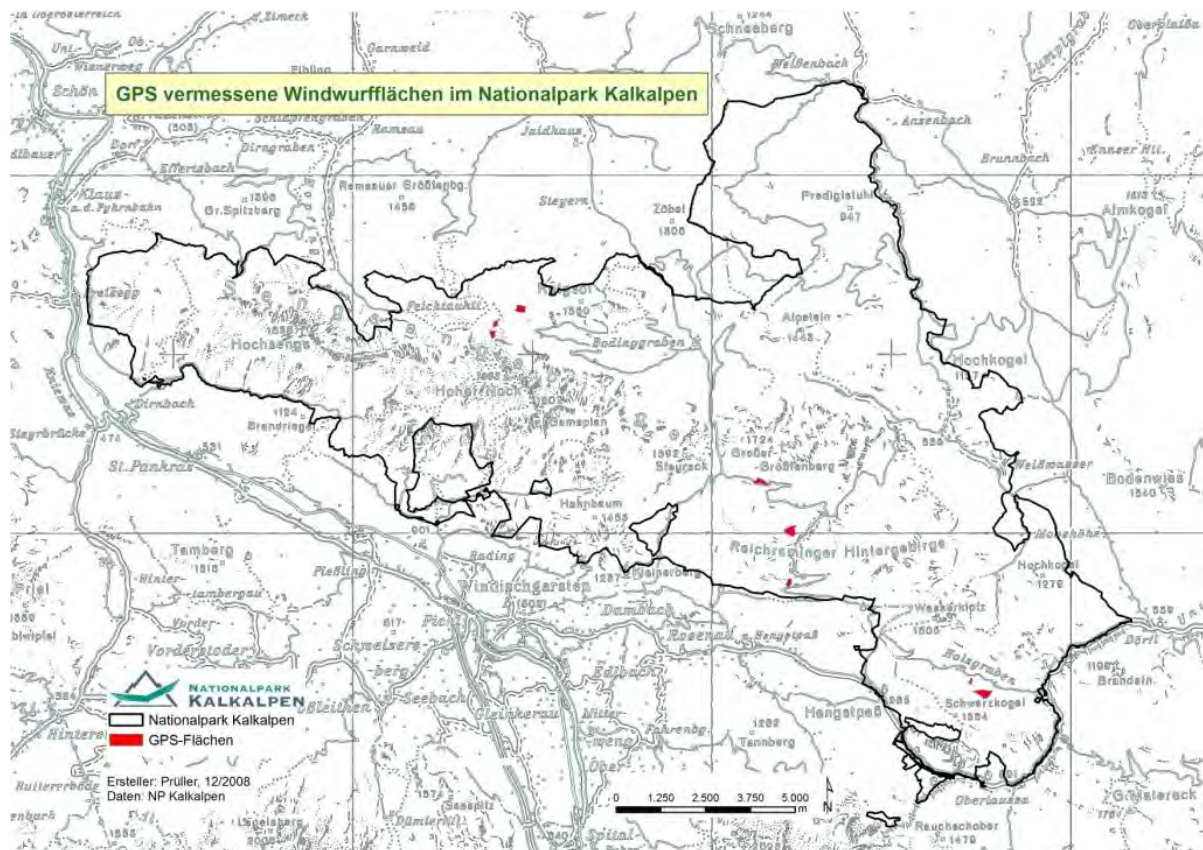
3.2 GPS-Flächen betroffener Windwürfe

Wie bereitserwähnt, werden lediglich Flächen ab 3 ha mit mindestens 70% Fichtenanteil per GPS erfasst. Aktuell gibt es seitens der ÖBF acht vermessene Flächen im gesamten Nationalparkgebiet, deren Größen teilweise unter 3 ha liegen.

Die ausgewiesenen Flächen befinden sich in folgenden Bereichen:

- Feichtau – Rotgsol (3 Flächen)
- Hengstpass – Größtenberg (3 Flächen)
- Holzgraben – Schwarzkogel (2 Flächen)

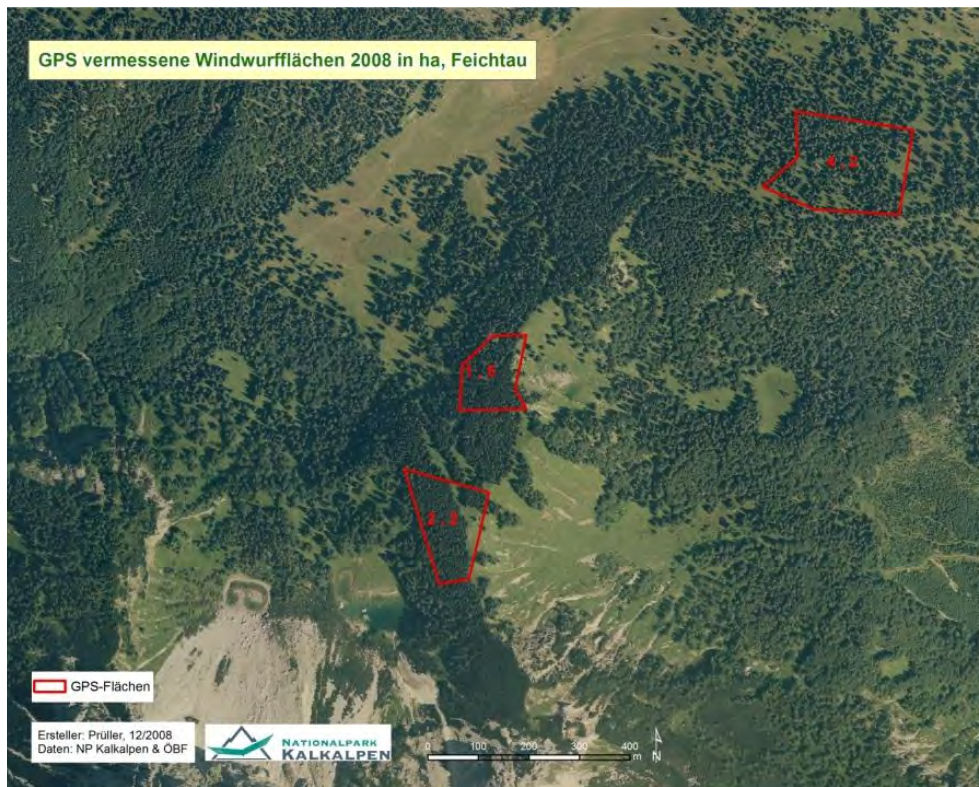
Abbildung 18: GPS vermessene Windwurfflächen im NP Kalkalpen



Die erhobenen GPS-Polygone können mit aktuellen Orthophotos unterlegt werden und als Basis für flächenhafte Veränderungen der betroffenen Areale verwendet werden, aber auch für die Rekonstruktion historischer Bestandsmerkmale genutzt werden.

Die mangelnde Aktualität von Orthophotos bedingt eine eingeschränkte Nutzung der Daten. Die GPS-Flächen der Bundesforste geben jedoch wertvolle Aufschlüsse über flächenhafte Veränderungen im Nationalpark. Im Bereich der Feichtaualm wurden 2008 drei große Windwurfareale registriert, mit Flächen von 1,5; 2,2 und 4,2 Hektar. Für zukünftige Flächenbilanzen im Nationalparkgebiet können ebendiese Daten eingesetzt werden. Um großräumige Analysen über den Zuwachs von Windwurfflächen durchzuführen, sind aktuelle Luftbilder (Flug 2008) mit Infrarotkanal oder Satellitenszenen (zB Spot, Quickbird, Ikonos oä.) unumgänglich, um die unzugänglichen Gebiete im Nationalpark Kalkalpen zu begutachten. Die vorhandenen Orthophotos der Jahre 2000 und 2003 erlauben grobe Kartierungen, jedoch mit eingeschränkter Aktualität. Ein Großteil der Windwurfflächen entstand mit den Orkanstürmen Kyrill, Emma und Paula in den Jahren 2007 und 2008 und würde die Datenbeschaffung für analytische Zwecke rechtfertigen.

Abbildung 19: Windwurf 2008 im Bereich Feichtau



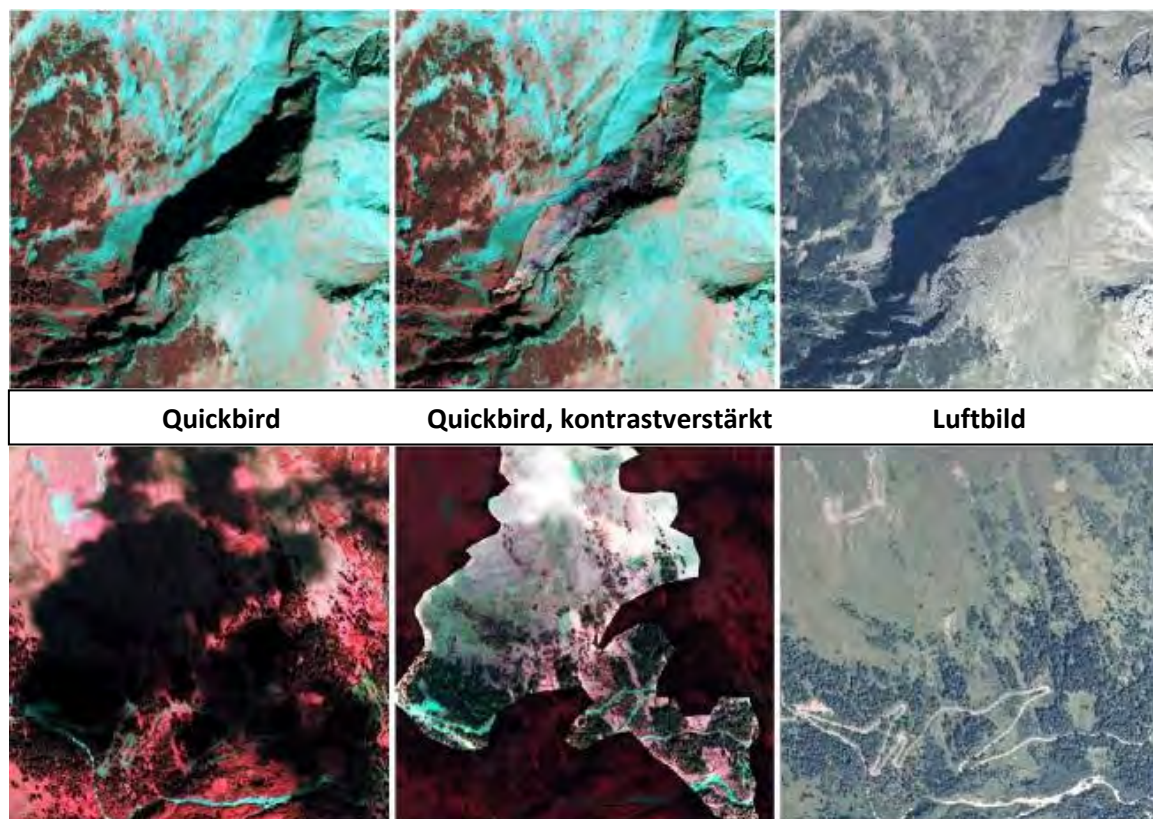
3.3 Gegenüberstellung Satellitenbildanalyse versus Luftbildauswertung

Die rasante technische Entwicklung der Bereitstellung von Fernerkundungsdaten wird zukünftig einen großen Anwenderbereich mit Informationen beliefern und könnte auch für den Nationalpark Kalkalpen aufgrund der schwer erreichbaren Topographie von Interesse sein.

Was braucht der Nationalpark, um effektive dynamische Prozesse zu analysieren:

- Günstigere Möglichkeiten einer flächendeckenden Kartierung (auch der Randzonen)
- Aktuelle, vergleichbare und wiederholbare Information
- Schnellere und billigere Update-Möglichkeiten
- Monitoring-Werkzeuge zumindest für spezielle Fragestellungen
- Eine gute und einheitliche Qualität der Kartierung (vgl. SCHMITT, 2008)

Abbildung 20: Bildinterpretation: Satellitenbild vs. Luftbild



Quelle: SCHMITT, 2008, online

Die hohe radiometrische Auflösung der QuickBird Daten ermöglicht eine Kontrastverstärkung im Bereich von Wolkenschatten und Schlagschatten und erzielt somit enorme Vorteile in der Bildinterpretation gegenüber herkömmlichen Luftbildern.

Herkömmliche Luftbildinterpretationen bieten eine hohe Genauigkeit und eine qualitative Interpretation komplexer Strukturen und sind gegenüber zeitintensiver Feldarbeit wesentlich kostengünstiger. Die lange Bearbeitungszeit und die Aktualität von Luftbildern erweisen sich als negative Parameter. Zudem sind Probleme der Interpretierbarkeit (Schattenwürfe) und der Objektivität stets gegeben. Im Bereich der Visualisierung und Analyse von dynamischen Prozessen sind die Faktoren einer einheitlichen Qualität und einer automatischen Nachführung für das Erreichen des Projektzieles unumgänglich. Satelliten umkreisen die Erde in regelmäßigen Abständen und deren Daten können für bestimmte Zeitpunkte angekauft werden.

Kostenaufstellung laut SCHMITT, 2008:

Luftbildinterpretation

Fläche: 20.636 ha

Gesamtkosten: 274.000 €

Kosten / ha: 13,27 €

Visuelle Satellitenbild-Interpretation (Quickbird)

Fläche : 2.500 ha

Kosten / ha: 2,40-6,80 € (je nach Fläche und Nomenklatur)

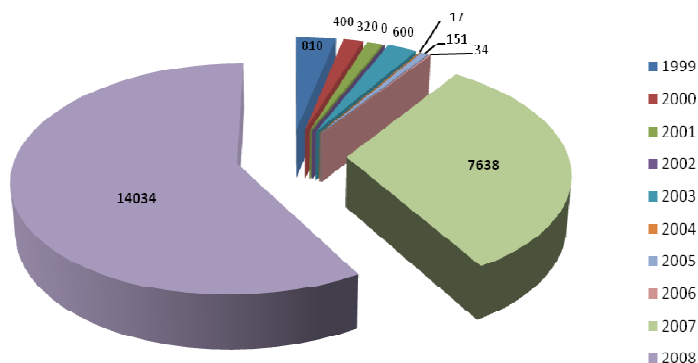
Waldklassifikation aus SPOT 5 Daten

Kosten / ha: 0,36 €

3.4 Zuwachs der Totholzanteile nach Windwürfen im Nationalpark Kalkalpen

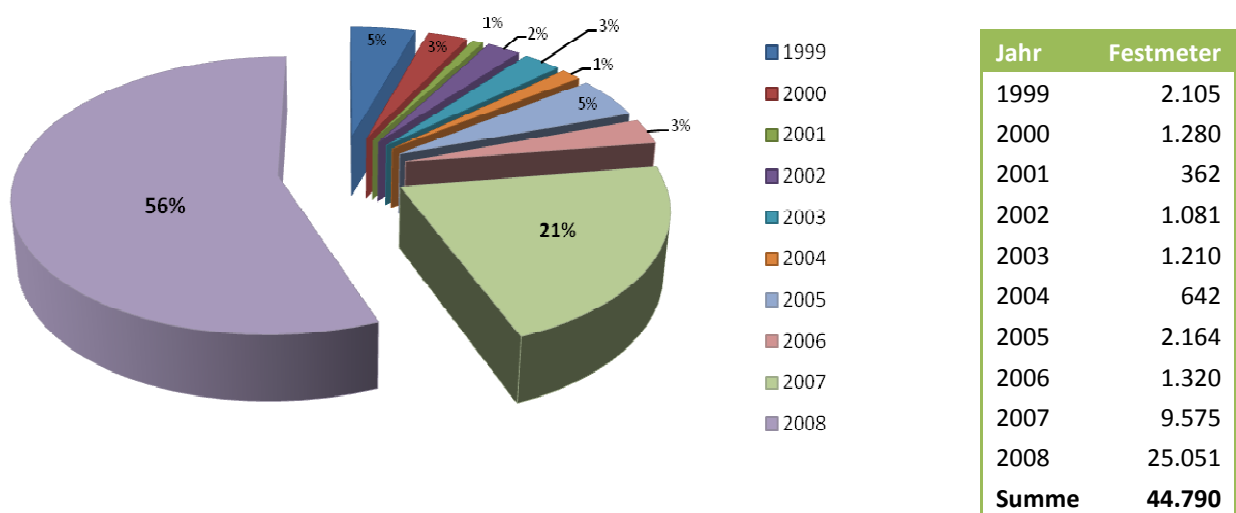
Laut Waldmanagementtabelle von DI KAMMLEITNER ist die Zunahme von unbearbeitetem Totholz im Nationalpark Kalkalpen unübersehbar und ist ein richtungsweisender Parameter für das Wildnis- und Biodiversitätskonzeptes. Die Totholzanteile in Abb. 21 beziehen sich auf vorhergehende Windwürfe (Ursache) und werden in Festmeter (fm) ausgewiesen.

Abbildung 21: Fichten-Totholz (fm) ohne Entrindung; nach Windwürfen



Die obige Abbildung zeigt sehr eindrucksvoll die enormen Totholzzuwächse (Fichte) im Jahr 2007 und 2008. Insgesamt wurden im Gebiet des Nationalparks seit Gründung 24.004 fm an Fichten-Totholz nach Windwurfereignissen registriert, die ohne jegliche Managementmaßnahmen (zB Entrindung) im Naturraum verblieben, wobei das Jahr 2008 mit 14.034 Festmeter mehr als die Hälfte beinhaltet.

Abbildung 22: Totholz sämtlicher Baumarten (fm) ohne Entrindung



Die Totholzverteilung sämtlicher Baumarten im Nationalparkgebiet zeigt sehr ähnliche Tendenzen. Seit 1998 wurden insgesamt 44.790 Festmeter Totholz (sämtliche Baumarten, ohne Entrindung) registriert, wobei das Jahr 2008 mit 25.051 Festmeter (= 56%) eine Sonderstellung einnimmt.

3.5 Gesamtes Totholz im Nationalpark Kalkalpen seit 1998

Die Auswertungen der Waldmanagementtabelle geben gute Überblicke über die Entwicklung der Totholzmenge im Nationalpark Kalkalpen. Die Summe sämtlicher registrierter Totholzvorkommen beträgt für das gesamte Nationalparkgebiet 67.570 Festmeter.

Die historische Waldentwicklung im heutigen Nationalpark Kalkalpen und die Dominanz von Fichtenbeständen widerspiegelt sich auch in der Totholzstatistik. In Summe beträgt die im Naturraum verbliebene, registrierte Biomasse rund 70.000 Festmeter, wobei der überwiegende Teil der Baumart Fichte zuzuordnen ist. Die unzugänglichen und erschwert einsehbaren Gebiete des Nationalpark Kalkalpen erlauben nur eingeschränkte Abschätzungen über den Totholzanteil und gemäß Expertenmeinungen könnte der Wert von 67.570 Festmeter markant überschritten werden.

Ein Totholzanteil von 3,2 fm/ha, bezogen auf die Gesamtfläche des Nationalparks erscheint als sehr gering. Unter Ausschluss von Karsthochflächen, Latschenvegetation, alpinen Matten und Geröllflächen sowie der Kulturlandschaftsflächen (Almen, Mähwiesen) ergebe sich ein deutlich höherer Wert und würde das Gesamtbild der Totholzanteile im Nationalpark Kalkalpen relativieren. Eine detaillierte Quantifizierung sämtlicher Totholzanteile könnte Inhalt zukünftiger Projekte sein.

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über den jährlichen Zuwachs von Totholz im Nationalpark Kalkalpen und kann zudem den genauen Ursachen zugeordnet werden. Die vermehrten Windwurfaktivitäten der Jahre 2007 und 2008 tragen enorm zur Steigerung der Totholzanteile bei. In Summe beträgt die durch Windwurf entstandene Menge an Totholz über 44.000 Festmeter.

Die Fichtenentnahme (Verkauf) mit insgesamt 118.193 Festmeter zeigt die wirtschaftliche Nutzung im Zuge von Waldumbaumaßnahmen oder anderen gezielten Waldmanagementmaßnahmen. Eben diese Eingriffe werden künftig deutlich reduziert, um eine natürliche Waldentwicklung zu gewähren.

Tabelle 4: Jährliche Entwicklung des Totholzes nach Ursachen

Totholzentwicklung nach spezifischen Ereignissen (in fm)				
Jahr	Ursache	Festmeter gesamt	Fichten Nutzung	Totholz inkl. Entrindung
1998	11	2797	2797	0
	12	5946	5946	0
	14	3152	3152	0
	Summe	11895	11895	0
1999	11	2431	1311	1120
	12	620	270	350
	13	612	422	190
	14	1937	1400	537
	20	4368	3376	992
	Summe	9968	6779	3189
2000	11	2977	1590	1387
	12	26	24	2
	14	652	364	288
	20	6150	5328	822
	Summe	9805	7306	2499
2001	11	2443	1906	537
	14	361	353	8
	20	14501	11321	3180
	Summe	17305	13580	3725
2002	11	1759	531	1228
	12	1779	1769	10
	13	161	161	0
	14	1483	957	526
	20	8427	7126	1301
	Summe	13609	10544	3065
2003	11	2101	1094	1007
	12	21	21	0
	14	5843	2689	3154
	Summe	7965	3804	4161
2004	11	264	1	263
	14	4869	1797	3072
	20	8415	8415	0
	Summe	13548	10213	3335
2005	11	848	206	642
	12	40	0	40
	13	372	38	334
	14	6563	2551	4012
	20	8672	8635	37
	Summe	16495	11430	5065
2006	11	2601	1771	830
	12	836	456	380
	13	30	0	30
	14	4027	2428	1599
	20	5731	5621	110
	Summe	13225	10276	2949
2007	11	28434	15390	13044
	12	30	0	30
	13	28	28	0
	14	1132	1067	65
	20	315	315	0
	Summe	29939	16800	13139
2008	11	33403	9145	24258
	14	8587	6402	2185
	20	19	19	0
	Summe	42009	15566	26443
Gesamtsummen		185763	118193	67570
Legende				
11	Windwurf	Ursache	Windwurf	Totholz in fm
12	Schneedruck		Schneedruck	44316
13	Lawine		Lawine	812
14	Stehendbefall		Stehendbefall	554
20	Waldumbau		Waldumbau	15446
				6442
				67570

3.6 Ökologische Bedeutung von Totholz

Die Totholzproblematik ist seit geraumer Zeit ein viel diskutiertes Thema im Nationalpark Kalkalpen, da dieses ein charakteristischer Parameter für naturnahe Wälder ist und einen wesentlichen Be-

Abbildung 23: Totholz als Lebensgrundlage



Quelle: SCHABER-SCHOOR, 2008

standteil im Ökosystem Wald spielt. Totholz bietet Lebensgrundlage für eine Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten, etwa für den Siebenschläfer oder wärmeliebende Reptilien. „Auch zahlreiche Pilze leben vom Totholz und spielen, wie viele Insekten und Wirbellose, bei der Holz-zersetzung eine entscheidende Rolle. Wissen-schaftler haben herausgefunden, dass mindes-tens 20 % der Waldarten von Alt- und Totholz abhängen. Daneben trägt Totholz vor allem in

Gebirgswäldern auch wesentlich zur Naturverjüngung bei und kann vorübergehend eine gute Schutzwirkung gegenüber Lawinen und Steinschlag bieten“ so SCHABER-SCHOOR, 2008.

3.6.1 Bedeutung von Totholz für die Gewässerstruktur

Totholz bietet nicht nur Lebensräume, sondern ist ein wichtiger Parameter hinsichtlich Gewässer-morphologie und Abflussverhalten. Besonders in kleinen Bachläufen mit starkem Gefälle können abgestorbene Stämme und Astmaterial die Strukturvielfalt im Gerinne entscheidend erhöhen. Die abgelagerte Biomasse bewirkt eine Verminderung des Gefälles und forciert die Bildung von Sohlstu-fen- und Sohlschwellen. „Als Resultat stellt sich ein kleinräumiger Wechsel von langsam zu schnell strömenden Fließverhältnissen ein. Festsitzendes Totholz, wie beispielsweise umgestürzte Uferbäu-me, bewirkt allerdings nicht nur den Aufstau, sondern auch die Ablenkung der fließenden Welle vor-bei an dem Strömungshindernis. Je nach Lage können die Stämme so eine Laufverlagerung des Ge-wässers mit ggf. Uferabbrüchen am angegriffenen Prallufer hervorrufen. Im Strömungsschatten sol-cher Gebilde lagert sich wiederum mitgeführtes Material wie Kies und Sand ab. Das Gewässer ver-wandelt sich in ein Mosaik unterschiedlichster Sohlstrukturen“ (aus: HENNE, 2007).

4 Meteorologie: Die Entstehung von Tiefdruckwirbeln

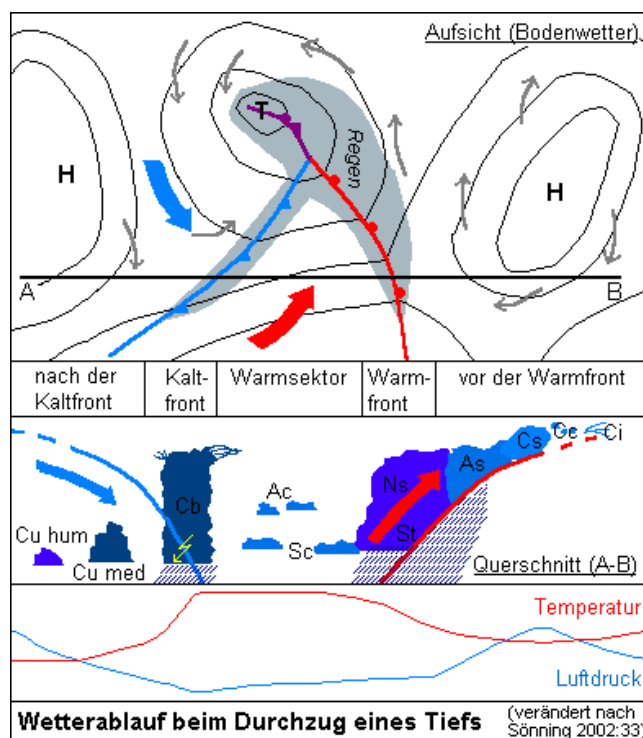
Das Wetter in der gemäßigten Zone wird durch Ost-West wandernde Tiefdruckgebiete (Zyklonen) beeinflusst, die durch charakteristische Wetterabläufe beobachtbar sind. Die Orkane Kyrill, Emma und Paula mit Windgeschwindigkeiten über 150 km/h und dadurch entstandene Windwurfschäden erfordern detaillierte Untersuchungen über das Zustandekommen derartiger Zyklonen, um mögliche „Hot spots“ auszuweisen und gezielte Monitoringflächen zu lokalisieren.

4.1 Dynamische Hoch- und Tiefdruckgebiete

Hoher Luftdruck ist ein Luftüberschuss an einer Stelle der Atmosphäre. Wäre die Atmosphäre ein Luftballon, hätte er an dieser Stelle eine Beule. Tiefer Druck hingegen ist ein Luftdefizit, der Ballon hätte eine Delle. So wie Wasser von einer hohen Position in die tiefere fließt, strömt auch die Luft aus einer Zone hohen, in die sie umgebenden Zonen tieferen Druckes.

Die Entstehung dynamischer Luftdruckgebiete ist an den Jetstream gekoppelt. Dieser bildet Mäander, in denen sich bei zyklonaler Drehrichtung (gegen den Uhrzeigersinn) Tiefdruckgebiete und bei anti-zyklonaler Richtung (im Uhrzeigersinn) Hochdruckgebiete bilden.

Abbildung 24: Schematischer Ablauf beim Durchzug eines Tiefdruckgebietes



Quelle: FORKEL, online

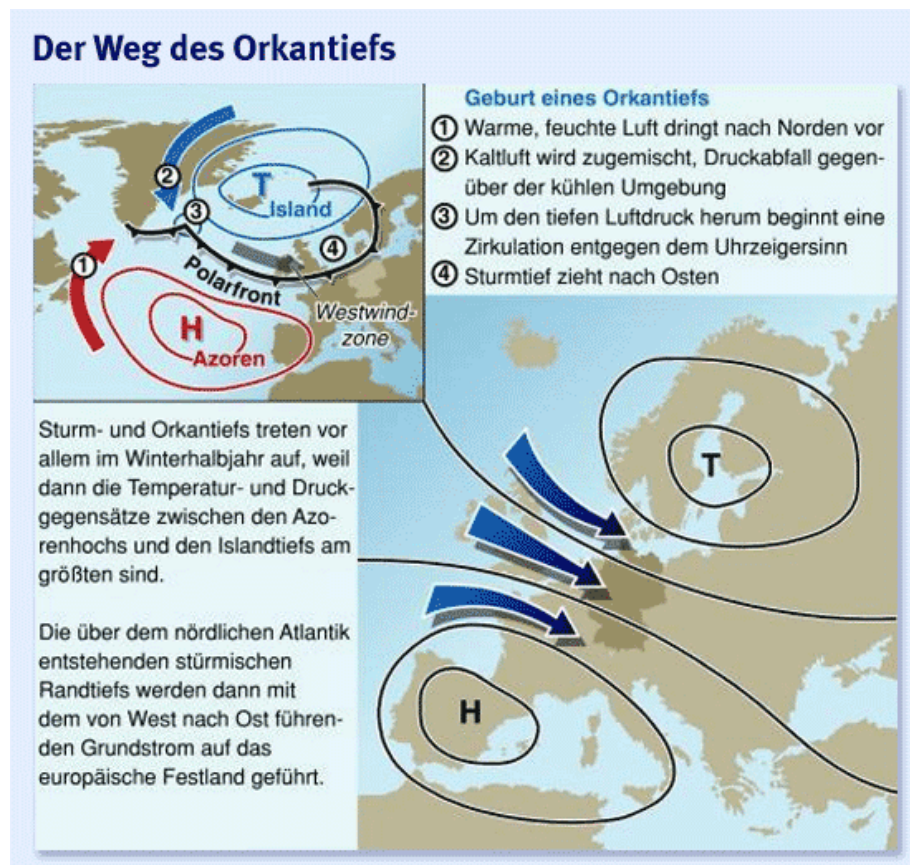
Der nahenden Warmfront folgt der Warmsektor und in weiterer Folge bewirkt die Kaltfront einen markanten Temperaturrückgang. Für die Höhe der Windgeschwindigkeit ist nicht der Kerndruck des Tiefs, sondern vielmehr der Druckgradient zwischen diesem Tief und dem benachbarten Hoch entscheidend. Die höchsten Windgeschwindigkeiten sind immer dort, wo die Isobaren (Linien gleichen Luftdruckes) am engsten zusammenrücken. Auf der Wetterkarte erkennt man Sturm- und Orkantiefs sofort an den besonders dicht gedrängten Isobaren.

Wichtig für die Entstehung solcher intensiven Tiefdruckgebiete ist das Zusammentreffen sehr unterschiedlicher Luftmassen - nämlich sehr milder Subtropikluft auf der Vorderseite sowie kalter Polarluft auf der Rückseite des Tiefs. Die meisten Sturmtiefs entstehen auf dem Nordatlantik im Raum von Neufundland oder bei den Bermuda-Inseln. Sie ziehen rasch ostwärts, erreichen bei Irland den Höhepunkt ihrer Entwicklung, und bewegen sich unter Abschwächung langsam weiter nach Südkandinavien. Bei starker Westwinddrift entwickeln sich häufig südwestlich von England starke Randtiefs, die sich innerhalb kurzer Zeit ebenfalls zu Sturm- oder Orkantiefs entwickeln und dabei in den Bereich südliche Ostsee ziehen. Häufig beeinflussen ihre Sturmgebiete daher auch den norddeutschen Raum.

Folgende Gefahren bestehen bei Sturm- und Orkantiefs:

- Rasche Entwicklungen zum Orkantief bei lebhafter Westlage in 24 Stunden.
- Extrem tiefer Kerndruck bis unter 950 hPa.
- Böen mit bis zu 180 km/h Windgeschwindigkeit auf freier See.
- Niederschlagsmengen von über 100 mm in 24 Stunden.
- Wellen von über 10 Metern Höhe auf hoher See.
- Schwere Schäden bis Verwüstungen auf dem Festland

Abbildung 25: Dynamik eines Orkantiefs



Quelle: FAZ, online

Die Stürme Kyrill und Emma haben die Macht der Natur demonstriert. Gemeinsam mit der Nationalpark Gesellschaft, der Universität für Bodenkultur, den Behörden und Naturschutzorganisationen wurde in den letzten Jahren festgelegt, in der Wildniszone keine Fichtenwindwürfe oder borkenkäferbefallenen Fichten mehr zu bearbeiten. Zur Dokumentation und für Meldungen an die Forstbehörde werden Windwurfflächen von den Bundesforsten vermessen und laufend bezüglich der Intensität des Borkenkäferbefalles kontrolliert. Wie viele gesunde Fichten der angrenzenden Wälder von Borkenkäfern die sich jetzt im Sturmholz vermehren befallen werden, wird interessant.

Besonderes Augenmerk liegt seitens der Bundesforste in den Randbereichen des Nationalparks. Hier wird konsequent versucht, ein Übergreifen von Borkenkäfern auf Nachbarwälder zu verhindern.

5 Dynamik der Borkenkäferbefallsflächen - Stehendbefall

Die Ausbreitung des Borkenkäfers bedarf im Nationalparkmanagement seit den verheerenden Windwürfen der Jahre 2007 und 2008 erhöhter Zuwendung. Seit 1998 werden jährlich Managementtabellen an den Nationalpark Kalkalpen übermittelt, wo in Kooperation mit den Österreichischen Bundesforsten (ÖBF) ein repräsentatives Monitoring umgesetzt wird. Die Problematik der Abgrenzung der Teilflächen und die Eruierung der Schadensflächen in den unzugänglichen Gebieten des Nationalparks stellt alle Beteiligten vor eine große Herausforderung. Die Bestandserhebung seitens der Bundesforste bildet die Basis für flächenhafte Aussagen, wobei Flächen ab 3 ha Größe digital (GPS) erfasst werden. Für Trendanalysen und dynamische Prozesse könnten in Zukunft Methoden der Fernerkundung zum Einsatz kommen (Satellitenbildvergleich, ...).

5.1 Borkenkäferarten im Nationalpark Kalkalpen

Der Buchdrucker oder auch Großer achtzähliger Fichtenborkenkäfer (*Ips typographus*) genannt ist ein 4,2 bis 5,5 Millimeter langer Käfer mit einem walzenförmigen, dunkelbraunen Körper. Der Buchdrucker befällt hauptsächlich Fichtenkulturen (*Picea abies*), aber auch Lärchen (*Larix*), Kiefern und Tannen. Im gesunden Zustand ist die Fichte durch Absonderung von Harz gegen Insekten resistent, jedoch bei Schwächung jeglicher Art kann sie durch relativ wenige Borkenkäfer überwältigt werden. Derartige Brutherde dienen bei geeigneter Witterung (trocken, heiß, windstill) als Basis für eine potentielle Massenvermehrung. Witterungsbedingt kann es in günstigen Jahren zu einer Ausbildung von drei Generationen, also zu einer Vertausendfachung der Population kommen, wobei mit einem Schwellenwert von 12 bis 15 °C die Entwicklung optimiert wird und somit der Temperaturverlauf ab April von entscheidender Bedeutung ist. Für das rasante Ansteigen der Borkenkäferschäden im Laufe des Sommers 2003 sind zahlreiche Faktoren zu nennen, wobei als wichtigster Grund die idealen Witterungsbedingungen zu nennen sind.

Der überwiegende Teil der nationalparkeigenen Klimastationen weist den August 2003 als wärmsten Monat seit Aufzeichnungsbeginn aus. Neben den idealen Temperaturverhältnissen war der Niederschlag dieser Periode ebenfalls minimal.



Abb. 26: Fichtenborkenkäfer

5.2 Analyse der Borkenkäferbefallsflächen im Nationalpark Kalkalpen

Unter Verwendung der Managementtabelle der ÖBF ist die dynamische Ausbreitung der Borkenkäferbefallsflächen im Nationalpark Kalkalpen mittels GIS visualisierbar. In den folgenden Abbildungen ist wiederum der fehlende Teil „Holzgraben“ anzumerken. Die Ausbreitung des Borkenkäfers im Nationalpark stellt einen wesentlichen Bestandteil der Forschung dar und bedarf erhöhter Beobachtung um mögliche Ausbreitungstendenzen frühzeitig zu erkennen und im Bereich der Managementzone reagieren zu können.

Abbildung 27: Borkenkäferbefall im Bereich Feichtau (Foto: KAMMLEITNER)



Die Analysen aus Windwurf- und Borkenkäferbefallsflächen sollen mögliche Zusammenhänge verdeutlichen, wobei als Hypothese festzuhalten ist, dass ein Großteil der Borkenkäferflächen auf Sturmschäden basieren und mit einer Vermehrung etwa zwei bis drei Jahre nach Windwürfen zu rechnen ist. Ein Vergleich der betroffenen Forstunterabteilungen liefert erste Erkenntnisse, die durch Einsatz von Fernerkundung und Fotodokumentationen gefestigt werden können.

Basierend auf der digitalen Bestandskarte der Bundesforste und der Ausweisung sämtlicher Befallsflächen ermöglicht ein Geographisches Informationssystem (GIS) die Kombination beider Parameter. Neben den Basiserhebungen der Bundesforste ist auch der gezielte Einsatz von Fernerkundungsdaten in Zukunft denkbar, da die Anschaffungspreise in den vergangenen Jahren stark gesunken sind. Seit 2008 stehen sämtliche Landsat-Szenen gratis zum download bereit, aufgrund der relativ geringen Auflösung von 30m jedoch für planerische Zwecke zu grob.

Flächenabgrenzungen von Borkenkäferbefallsflächen könnten somit ohne kostenintensive GPS-Messung erfolgen und direkt aus digitalen Daten eruiert werden. Eine effektive Methode für diesen Anwendungsfall wäre die Verwendung des NDVI (Normalized Differenced Vegetation Index), zu deutsch: „normalisierter differenzierter Vegetationsindex“. Er ist der wohl am häufigsten angewandte Vegetationsindex und wird auf der Basis von Satellitenbilddaten errechnet. Die Berechnung des NDVI basiert auf Reflexionswerten im nahen Infrarot (NIR) und der Reflexion im roten sichtbaren Bereich (rot, ca. 620 bis 700 nm):

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{Rot}}{\text{NIR} + \text{Rot}}$$

Um starken atmosphärischen Störungen (zB dichte Bewölkung) entgegen zu wirken, wird zum Teil mit einer Näherungsformel gerechnet:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{MIR} - \text{NIR}}{\text{MIR} + \text{NIR}}$$

„Dabei werden beide Kanäle um einen Spektralbereich verschoben: das nahe Infrarot zum mittleren Infrarot (MIR, etwa 1300 bis 3000 nm) und der rote Bereich zum nahen Infrarot. Durch die Normierung ergibt sich ein Wertebereich zwischen -1 und +1, wobei positive Werte nahe 1 so etwas wie „viele, gesunde, photosynthetisch aktive Pflanzen pro Fläche“ bedeuten“, (aus: WIKIPEDIA, online).

5.3 Räumliche und zeitliche Verteilung der Borkenkäferflächen (Stehendbefall)

Die Einbindung von Access Datenbanken in ein Geographisches Informationssystem ermöglicht kartographische Analysen der betroffenen Forstunterabteilungen und deren Dynamik.

Die jährliche Meldung der ÖBF bezüglich Stehendbefall wird in der Waldmanagementtabelle umgesetzt. Die Tabelle wird seit 1998 kontinuierlich für den Nationalparkbereich geführt und erlaubt die Untersuchung räumlicher Verteilungs- und Ausbreitungsmuster auf Basis der Forstunterabteilungen.

Die untenstehende Tabelle zeigt den markanten Jahresgang der Flächen mit Stehendbefall. Die Summe der betroffenen Stehendbefälle (Periode 1998 – 2008) kann auf Basis der Forstunterabteilungen flächenhaft festgehalten werden. Um eine detaillierte jährliche Dynamik zu visualisieren, wurden auf den folgenden Seiten die spezifischen Jahresdaten kartographisch aufbereiten.

Tab. 5: Stehendbefall 1998 - 2008

Jahr	Festmeter
1998	3.091
1999	1.937
2000	652
2001	361
2002	1.483
2003	5.843
2004	4.869
2005	6.563
2006	4.027
2007	1.132
2008	8.587
Summe	38.544

5.3.1 Abschätzung der Schäden durch Stehendbefall im Nationalpark Kalkalpen

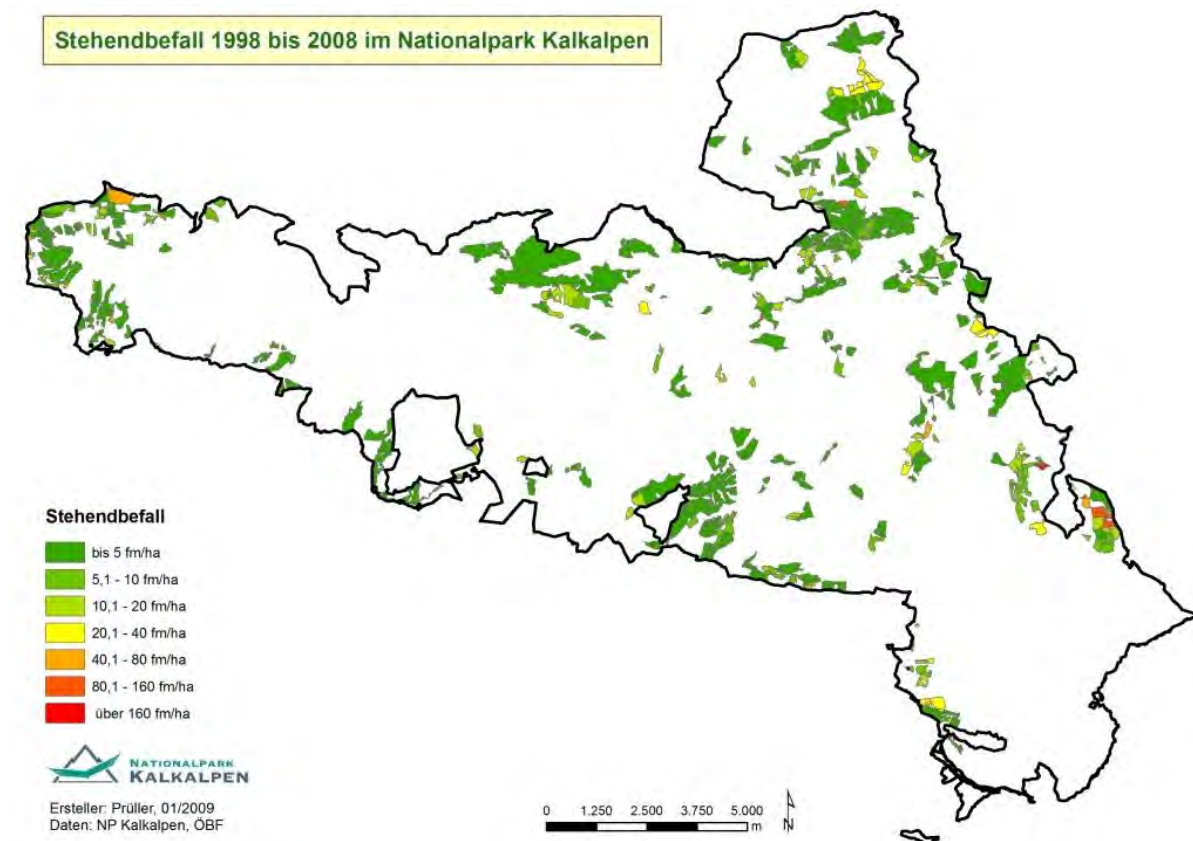
Seitens der österreichischen Bundesforste werden seit 1998 jährliche Berichte über die Entwicklung der Borkenkäferbefallsflächen an den Nationalpark Kalkalpen übermittelt.

Die nun 10-jährige Zusammenarbeit funktioniert äußerst positiv und ist eine der wichtigsten Informationsquellen über die naturräumliche und waldbauliche Dynamik im Nationalparkgebiet.

In den Jahren 1998 bis 2008 wurden insgesamt 38.544 Festmeter der Ursache Stehendbefall zugewiesen. Die durchschnittliche Befallsdichte sämtlicher betroffener Forstunterabteilungen beträgt im Bereich des Nationalpark Kalkalpen 9,7 fm/ha.

Die Orkanereignisse Kyrill (2007), Emma und Paula (beide 2008) mit ihren verheerenden Windwurfschäden bedürfen in naher Zukunft erhöhter Aufmerksamkeit. Unter günstigen Witterungsbedingungen ist eine vermehrte Borkenkäferausbreitung im Nationalparkgebiet möglich. Die Ausbreitung des Borkenkäfers über die Nationalparkgrenzen hinweg, aber auch die interne Vorgehensweise stellt der Forstverwaltung des Nationalpark Kalkalpen herausfordernde Aufgaben.

Abbildung 28: Kumulierter Stehendbefall im Nationalpark Kalkalpen (1998 bis 2008)

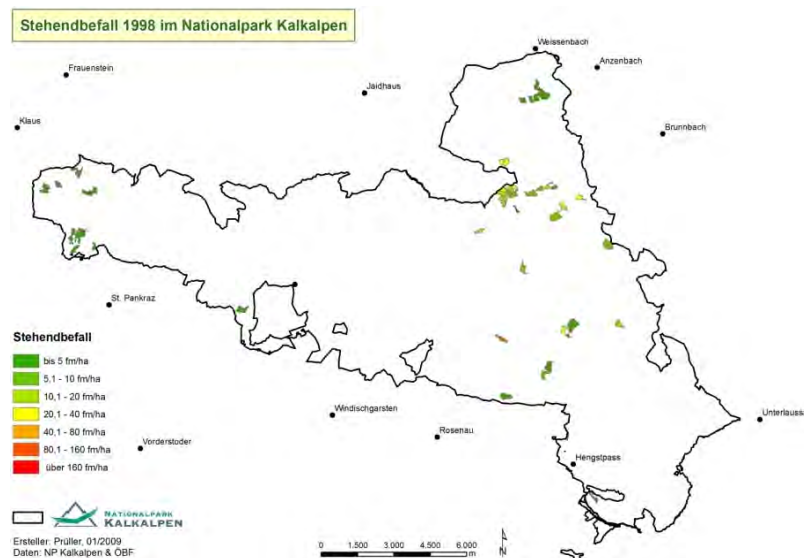


Stehendbefall 1998

Im Jahr 1998 waren insgesamt 3.091 Festmeter (fm) Holz von Stehendbefall betroffen, wobei die Abteilung 193/B0 (5,2 ha) mit insgesamt 553 fm den größten Anteil verzeichnete.

Die durchschnittliche Befallsdichte lag 1998 bei 15 fm/ha, bezogen auf die Gesamtheit der betroffenen Unterabteilungen der österreichischen Bundesforste im Bereich des Nationalparks.

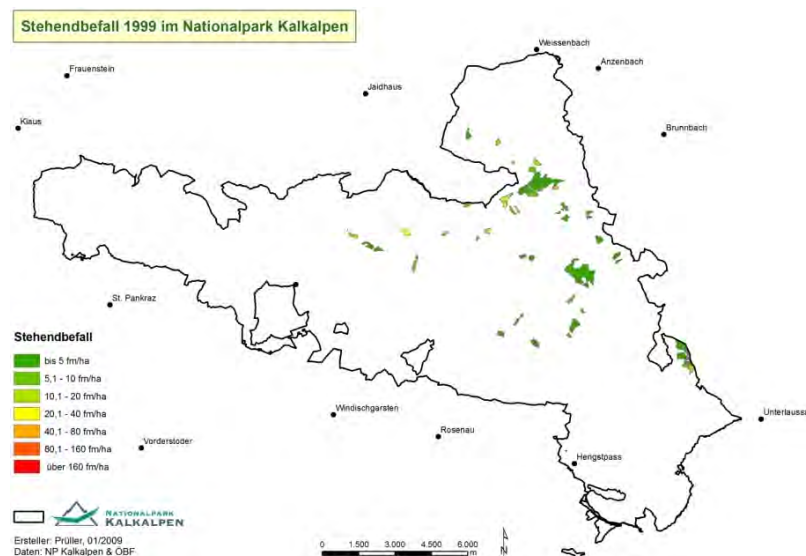
Abbildung 29: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (1998)



Stehendbefall 1999

Ähnliche Tendenzen wie oben beschrieben zeigt das Jahr 1999 mit insgesamt 1.582 fm gemeldeten Stehendbefall bei einer gemittelten Dichte von 11,3 fm/ha. Die insgesamt 39 betroffenen Unterabteilungen zeigen nur geringe räumliche Korrelation und sind über weite Teile des Nationalparks verteilt.

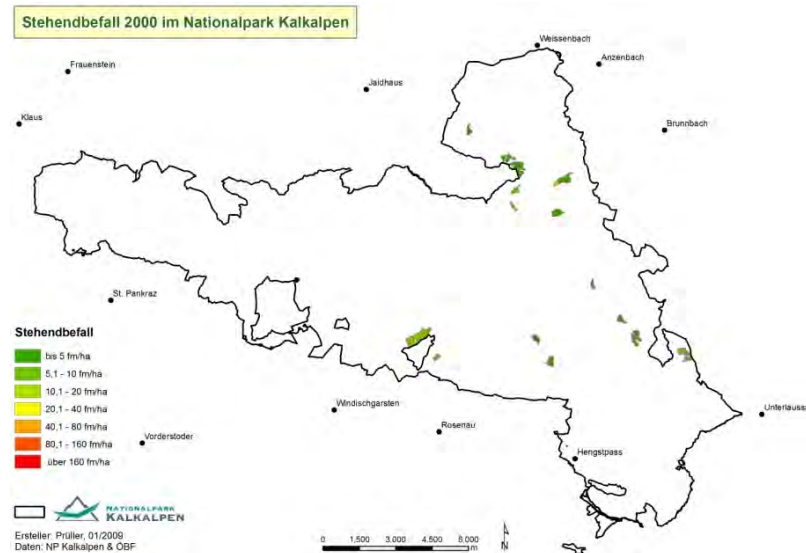
Abbildung 30: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (1999)



Stehendbefall 2000

Die Neumeldungen im Jahr 2000 beliefen sich lediglich auf 18 eindeutig verortbare Forstunterabteilungen mit einer betroffenen Gesamtholzmenge von 652 Festmeter und einer Dichte von 5,6 fm/ha.

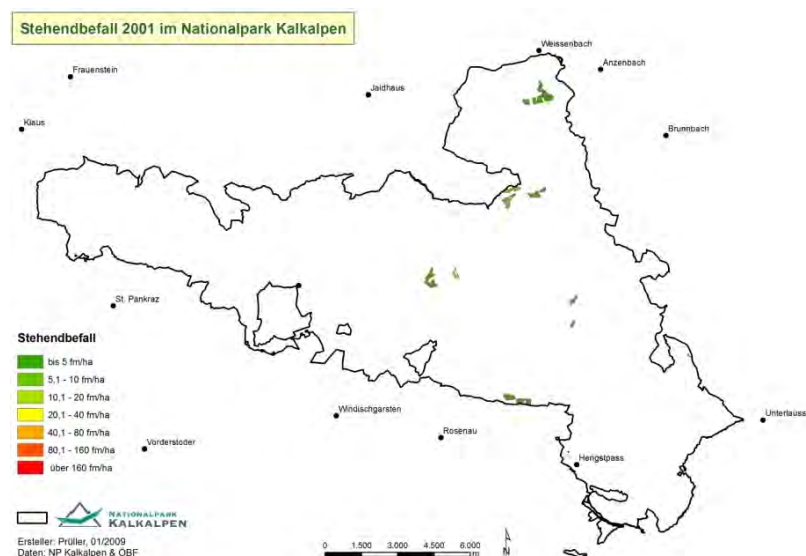
Abbildung 31: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2000)



Stehendbefall 2001

Im Jahr 2001 gab es nur geringe Neubefälle, in Summe waren es lediglich 361 Festmeter in 11 Forstunterabteilungen. Die geringen Windwurfereignisse der vorausgehenden Jahre mindern somit deutlich die potentielle Borkenkäferverbreitung, aber auch die strategischen und fachlichen Manage-
menteingriffe der österreichischen Bundesforste sind hier sehr positiv zu vermerken.

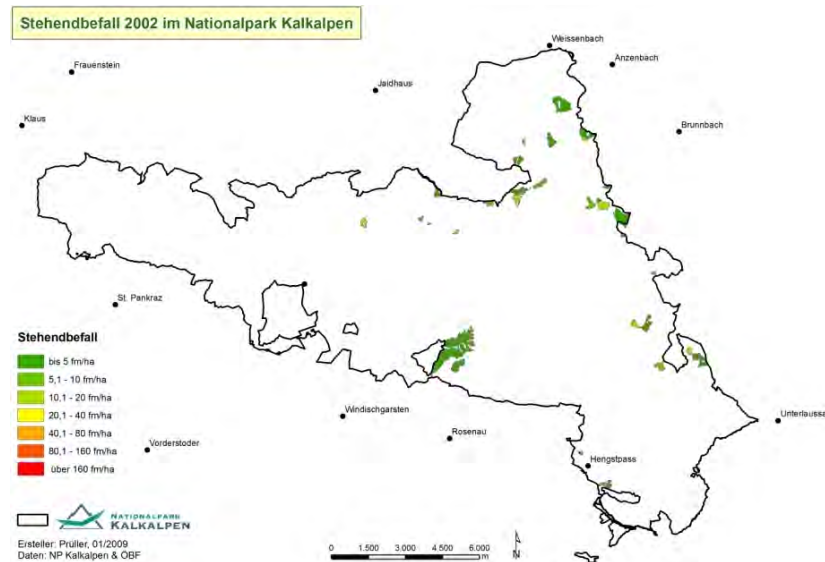
Abbildung 32: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2001)



Stehendbefall 2002

Die von Stehendbefall betroffene Holzmenge im Jahr 2002 wird mit 1.265 Festmeter definiert. Die räumliche Verteilung zeigt erstmals vermehrt Neubefälle im Bereich Steyrsteg und Rumpelmayrreut. Die durchschnittliche Befallsdichte lag 2002 bei 4,9 fm/ha, wobei die Abteilung 229/C2 (4,5 ha) mit 17,7 fm/ha den Maximalwert registrierte.

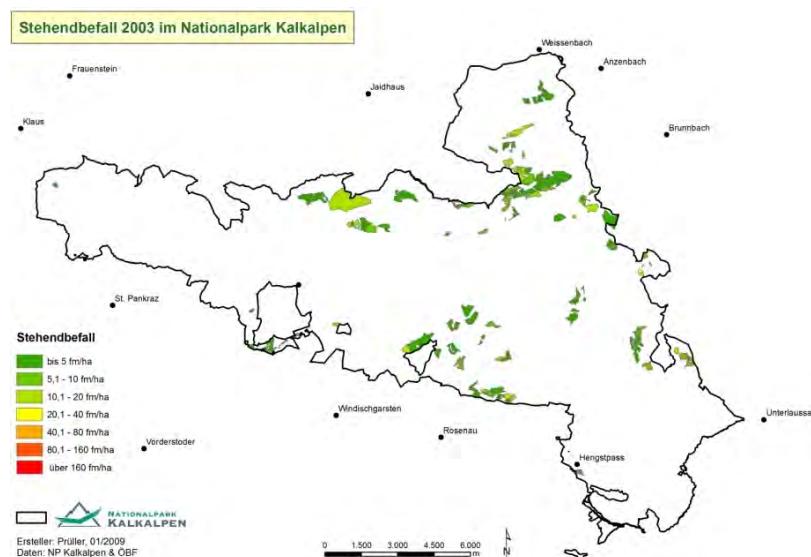
Abbildung 33: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2002)



Stehendbefall 2003

Die meteorologischen Gegebenheiten im Jahr 2003 ließen die Borkenkäferneubefälle deutlich ansteigen. In Summe wurden Befälle in 91 Unterabteilungen mit insgesamt 4.640 betroffenen Festmeter registriert. In der Abteilung 270/B0 (2,5 ha) wurde mit 38,9 fm/ha die höchste Befallsdichte eruiert.

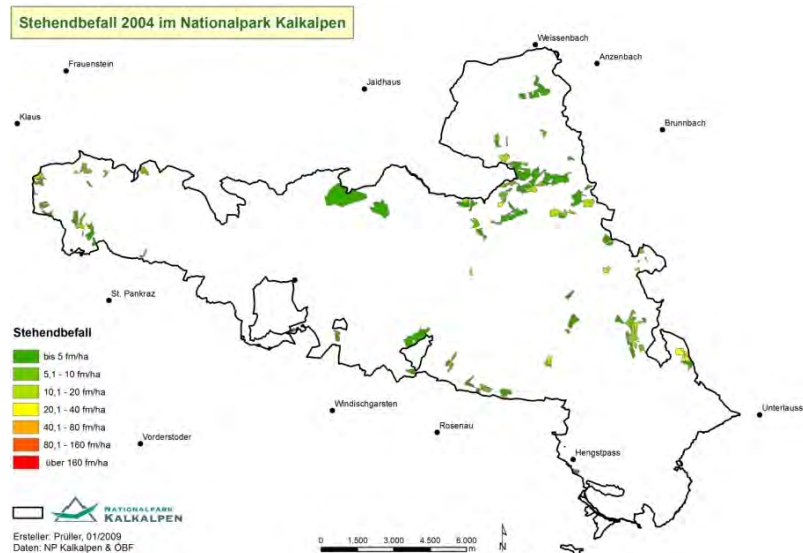
Abbildung 34: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2003)



Stehendbefall 2004

Die günstigen Witterungsverhältnisse im Jahr 2003 haben auch Auswirkungen für 2004. Insgesamt gab es 3.938 Festmeter an registrierten Neubefällen mit größeren Mengen im Bereich südlich des Spering, wo in der Abteilung 511/Q3 (0,7 ha) eine Befallsdichte von 126,1 fm/ha verzeichnet wurde.

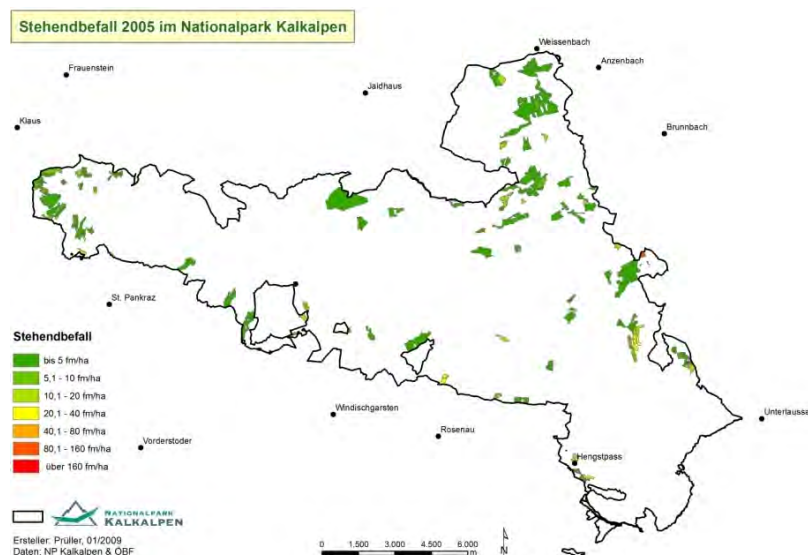
Abbildung 35: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2004)



Stehendbefall 2005

Die Dynamik der Borkenkäferbefallsflächen setzt sich auch 2005 markant fort. Insgesamt gab es in 112 Forstunterabteilungen 4.984 Festmeter an Neubefällen bei einer durchschnittlichen Befallsdichte von 9,6 fm/ha, wiederum bezogen auf die Fläche sämtlicher betroffener Unterabteilungen. Die maximale Befallsdichte verzeichnete die Abteilung 371/H0 (obere Wällergrabenhütte) mit 202 fm/ha.

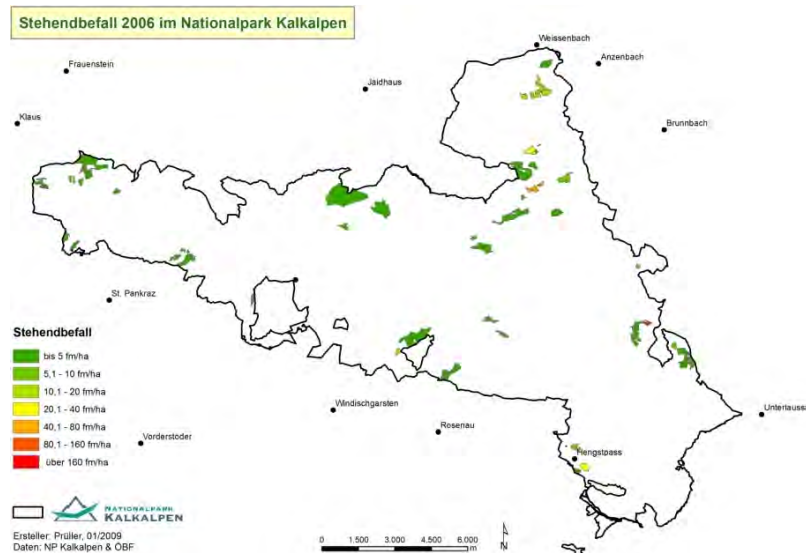
Abbildung 36: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2005)



Stehendbefall 2006

Die Meldungen über Neubefälle waren gegenüber 2005 mit 3.588 Festmeter etwas rückläufig. Die durchschnittliche Befallsdichte lag 2006 bei 9,5 fm/ha, bezogen auf 52 betroffene Forstunterabteilungen. Die Abteilung 219/B0 (3,4 ha) im Bereich Schneckengraben nördlich der Blabergalm verzeichnete 2006 den Maximalwert mit 727 betroffenen Festmetern und einer Dichte von 213 fm/ha.

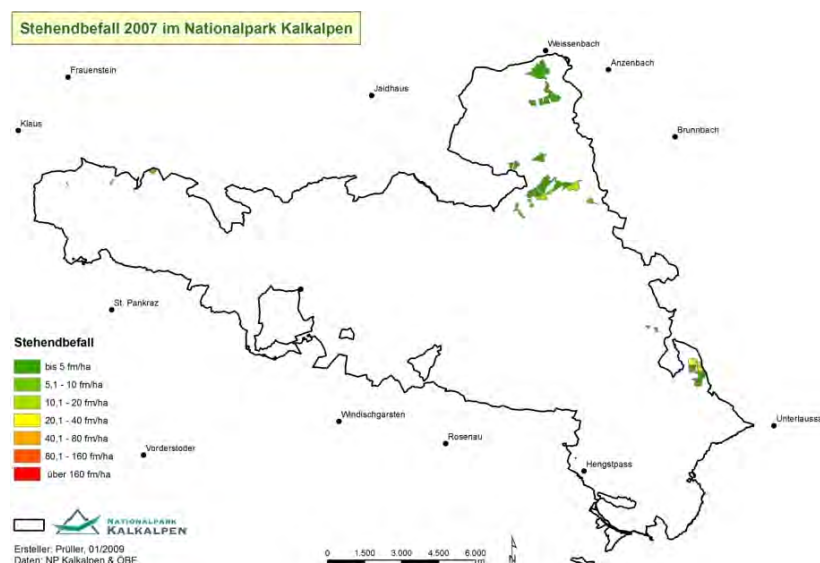
Abbildung 37: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2006)



Stehendbefall 2007

Das Jahr 2007 zeigt erstmals seit mehreren Jahren stark rückläufige Zahlen hinsichtlich Borkenkäferneubefälle im Nationalpark Kalkalpen. In Summe waren 1.120 Festmeter in lediglich 24 Forstunterabteilungen bei einer Befallsdichte von 6,3 fm/ha betroffen.

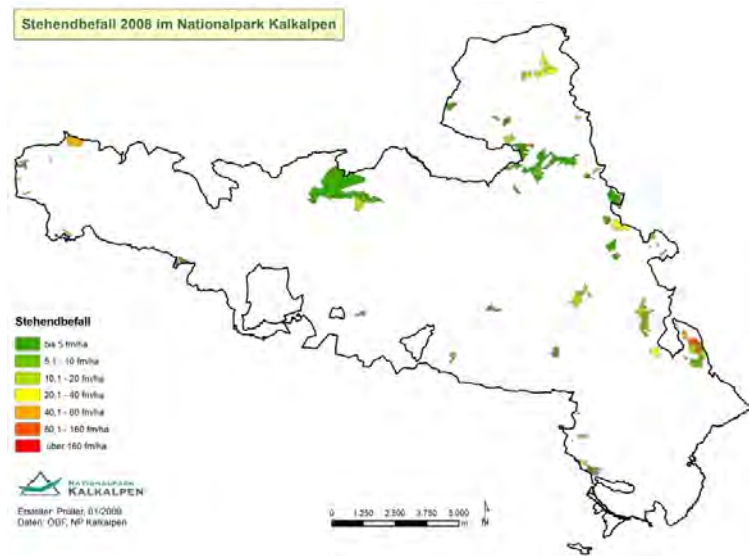
Abbildung 38: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2007)



Stehendbefall 2008

Die möglichen Auswirkungen des Orkansturms Kyrill im Jahr 2007 zeigen sich in der Borkenkäferstatistik 2008 mit insgesamt 7.422 Festmeter an registrierten Neubefällen auf sämtlichen Bundesforsteflächen im Nationalpark Kalkalpen. Die gemittelte Dichte lag bei 17,1 fm/ha, wobei die Abteilung 229/C1 (0,8 ha) mit 150,5 fm/ha die höchste Konzentration aufzeigte. Insgesamt wurden 64 betroffene Unterabteilungen registriert.

Abbildung 39: Flächen mit Stehendbefall im Nationalpark (2008)



6 Hochwasser 2002 und 2006

6.1 Meteorologischer Rückblick: Hochwasser 7.8. - 16.8.2002

Vom 10.8. auf den 11.8.2002 bildete sich ein Tiefdruckgebiet über Oberitalien und zog in nord- bis nordöstliche Richtung zur Slowakei. Am 11.8. kam es in Oberösterreich zu Niederschlägen, die im oberösterreichischen Bergland äußerst ergiebig waren. Am 12.8. befand sich das Tief über den Karpaten und zog überraschend nicht nach Nordosten weiter, sondern verlagerte sich nach Westen in Richtung Südsachsen und Ostbayern, wo es zu Aufgleitvorgängen an der von Nordwesten heranziehenden Kaltluft und somit zu heftigen Niederschlägen kam. Von dort zog es über das Innviertel, das Mühlviertel sowie über das Waldviertel nach Osteuropa.

Besonders im östlichen Mühlviertel, dem Waldviertel sowie im Reichraminger Hintergebirge (Staulage) traten sintflutartige Regenfälle auf. Der durch die vorangegangenen Niederschläge (6.8-10.8.) wassergesättigte Boden konnte die neuen schweren Regenfälle nicht mehr aufnehmen; das Regenwasser floss ungehindert in das Gewässernetz (vgl. GODINA et al., 2002).

Tabelle 6: Ausgewählte Tagessummen des Niederschlages in OÖ

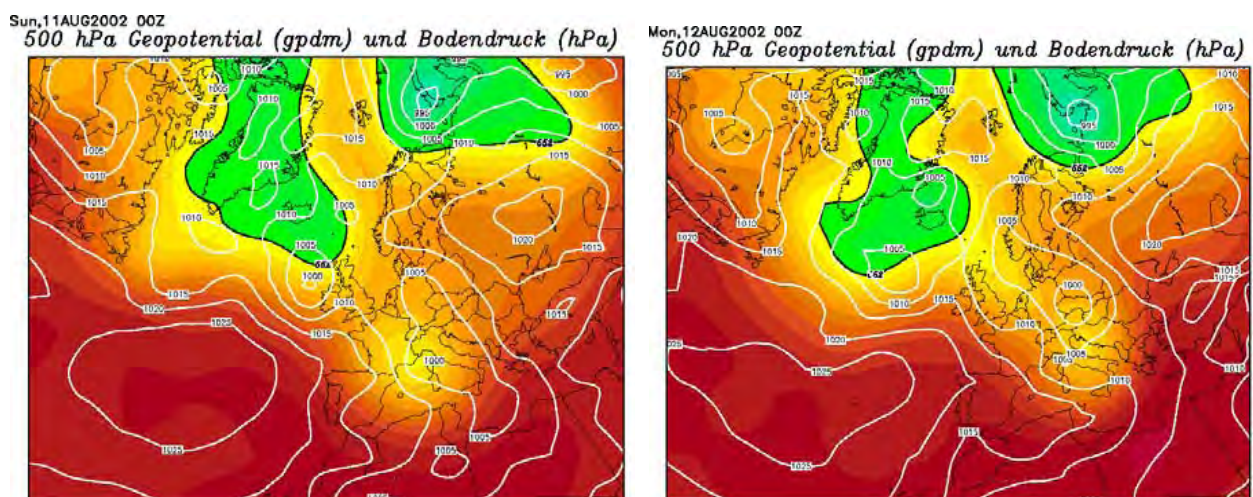
Station	Region	11.08.	12.08.
Schönbergalm	N-Alpen	101,5	63,0
Pötschenpaß	N-Alpen	105,7	37,4
Langbathsee	N-Alpen	85,2	44,6
Laussa	Voralpen	132,4	95,2
Kleinreifling	Reichraminger Hintergebirge	89,4	104,0
Bodinggraben	Reichraminger Hintergebirge	74,5	124,5
St.Thomas/Blst.	Östl. Mühlviertel	26,4	114,6
Grein	Östl. Mühlviertel	30,8	104,4
Liebenau	Östl. Mühlviertel	26,7	117,2
Windhaag/Perg	Östl. Mühlviertel	28,0	100,3
Sandl	Östl. Mühlviertel	44,6	145,0
Gugu	Östl. Mühlviertel	27,1	145,1

Quelle: LAND OÖ, online

Am 8. August ließen die Niederschläge in Österreich nach. Das Azorenhoch verstärkte sich und veränderte seine Lage etwas nach Norden. Eine die Nordströmung abschwächende Hochdruckbrücke bis nach Skandinavien bildete sich nicht aus, im Gegenteil, die „einseitige“ Lage des Atlantikhochs bewirkte über eine von England bis nach Süditalien ausgebildete Tiefdruckrinne den erneuten Vorstoß

von kalter Luft aus dem Norden bis weit in den Süden. Diese Tiefdruckrinne spaltete sich am 11. August, es entwickelte sich daraus ein sekundäres Tiefdrucksystem über Norditalien. Dieser Wirbel verlagerte sich zunächst ostwärts zur Adria und dann über die Ostalpen hinweg in Richtung Polen. Das sekundäre Tiefdrucksystem blieb bis zum 13. August für Zentral-Europa wetterbestimmend, da der Kern nur langsam nach Polen zog. Die in ihm gehobene feucht-warme subtropische Luft aus dem Mittelmeerraum hatte auf einem breiten Streifen, der von Brandenburg über Sachsen und Böhmen hinweg bis nach Ostbayern und Österreich reichte, ungewöhnlich starken Regen zur Folge. Solche Wetterlagen haben bereits in der Vergangenheit sowohl im Frühjahr und Herbst (z.B. Mai 1991), aber vor allem im Sommer (August 1991, August 1966, September 1965, August 1959) zu außergewöhnlichen Hochwasserereignissen geführt. Bei den hohen Temperaturen im Sommer können die Luftmassen erheblich mehr Wassermassen aufnehmen und somit noch größere Niederschläge verursachen (vgl. GODINA et al., 2002).

Abbildung 40: Bodendruckverhältnisse 11/12. August 2002



Quelle: WETTERZENTRALE DEUTSCHLAND, online

Am 11. und 12. August traten Niederschläge entlang der gesamten Alpennordseite von Vorarlberg bis nach Niederösterreich auf. Die Zentren der größten Niederschläge wurden im Ennstal, im Salzkammergut und wiederum im Mühl- und Waldviertel beobachtet. Etwas abgeschwächt wurden Gebiete im Oberlauf von Mur und Mürz überregnet. So wurden z.B. in Laussa Zweitagesniederschlagssummen von 227 mm, in Gößl von 213 mm, in Piberstein von 206 mm, in Bodinggraben von 198 mm, in Kleinfreifling von 193 mm und in Kirchlandl von 192 mm beobachtet (vgl. GODINA et al., 2002).

Zwei extreme Niederschlagsereignisse binnen einer Woche, am 6. u. 7. August sowie am 11. u. 12. August führten insbesondere im Mühl- und Waldviertel zu bisher noch nie dagewesenen Tages- und Monatssummen. Vor allem in den Bezirken Freistadt und Perg sowie im Eferdinger Becken und im Ennsgebiet führten diese Niederschläge zu einer Hochwasserkatastrophe mit verheerenden Folgen.

In den genannten Gebieten wurden die langjährigen Durchschnittswerte des Niederschlages bis zu 400 Prozent überschritten. Insgesamt zeigte sich ein deutliches Nord-Süd-Gefälle bei der Niederschlagsverteilung, wobei in den südlichen Landesteilen die prozentuelle Überschreitung der Niederschlagsnormalzahlen nur mehr 100 Prozent betrug. Unauffällig war der Temperaturverlauf im August. Mit Ausnahme der Hauptniederschlagstage lagen die Temperaturen generell über den Normalwerten. Vom Monatsmittel her gesehen zeigte sich der August um $+1,3^{\circ}\text{C}$ zu warm (vgl. LAND OÖ, online).

„Für den Verlauf der hydrologischen Prozesse sind neben Gebietscharakteristika wie Topographie, Geologie und Boden auch die Landnutzung und besonders Bewaldung und Waldzustand von entscheidender Bedeutung. Die wichtigsten Schutzfunktionen des Waldes hinsichtlich Wasserhaushalt, Bewirtschaftung, nachhaltiger Sicherung von Trinkwasserressourcen und/oder Hochwasservorbeugung sind in Zusammenwirken mit anderen Landnutzungsformen differenziert zu betrachten.

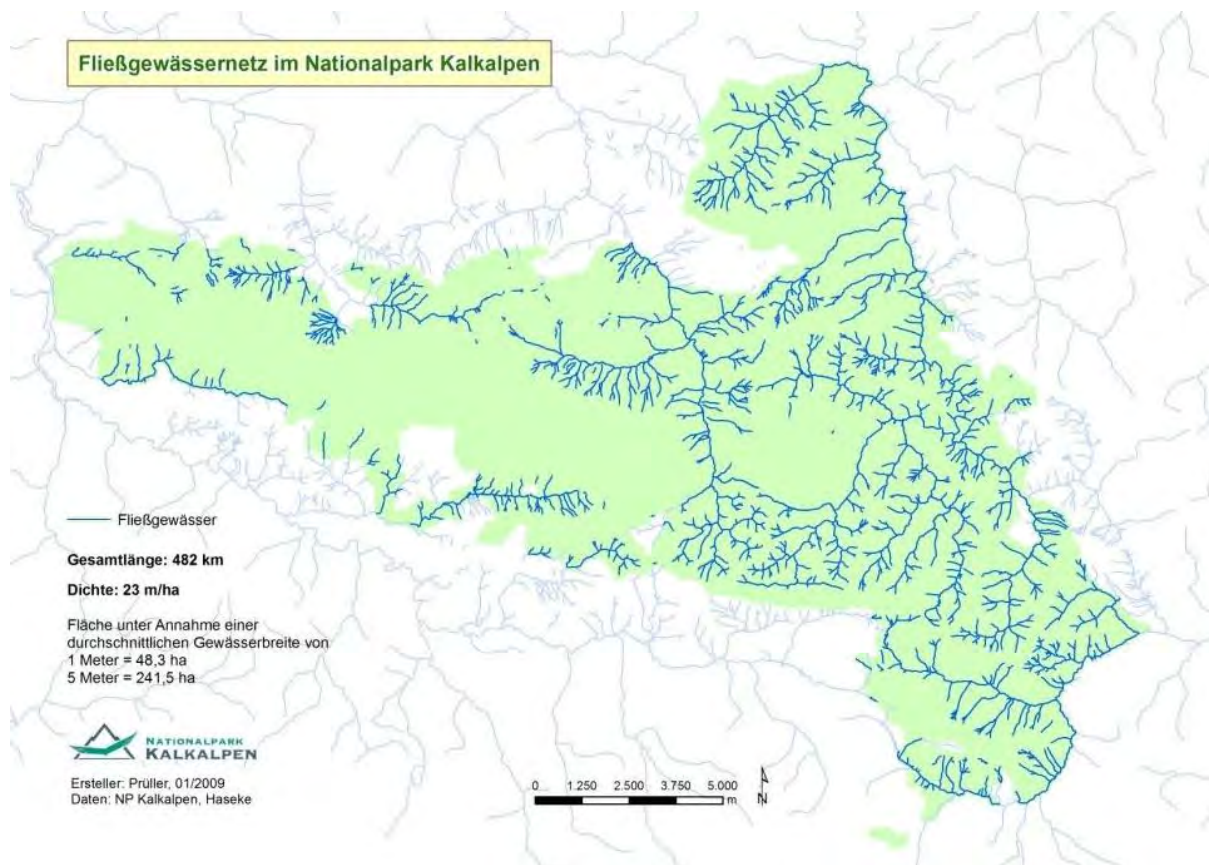
So bieten Waldbestände im Rahmen einer Hochwasservorbeugung eine Verminderung des Abflusses (geringere Hochwasserspitzen), für eine höhere Versickerungsfähigkeit des Bodens und die verstärkte Verhinderung von Bodenabtrag und Erosion“ (aus: RAMPAZZO et al., S. 8).

7 Hydrodynamik im Nationalpark Kalkalpen

Die heterogene Topographie der Nationalparkregion und die Vielzahl kleiner Bachläufe forciert die Dynamik von Fließgewässern. Die markanten Hochwasserereignisse der Jahre 2002 und 2006 zeigen deutliche Veränderungen im Naturraum, die beispielsweise im Bereich des Weißenbachtals hervorragend dokumentiert wurden (Elmar PRÖLL, Fotodoku).

Unter Verwendung von Orthophotos sind derartige flächenhafte Veränderungen für den gesamten Nationalpark Kalkalpen eruierbar. Durch Digitalisierung visuell erkennbarer Veränderungsmuster im Zuge von Bildvergleichen (Orthophotos) der Jahre 2000 und 2003 können somit Flächenbilanzen in betroffenen Testgebieten errechnet werden.

Abbildung 41: Gewässernetz Nationalpark Kalkalpen



Die hohe Energie von Fließgewässern gestaltet seit vielen tausend Jahren unseren Lebensraum. Hochwässer und Überschwemmungen stellen für die Menschen im Einzugsgebiet der Flusslandschaften ein Gefahrenpotential dar. Doch Hochwässer sind vor allem aus ökologischer Sicht nicht nur Katastrophen, sondern bedeuten auch eine Chance für die Entwicklung ganz spezieller Ökosysteme.

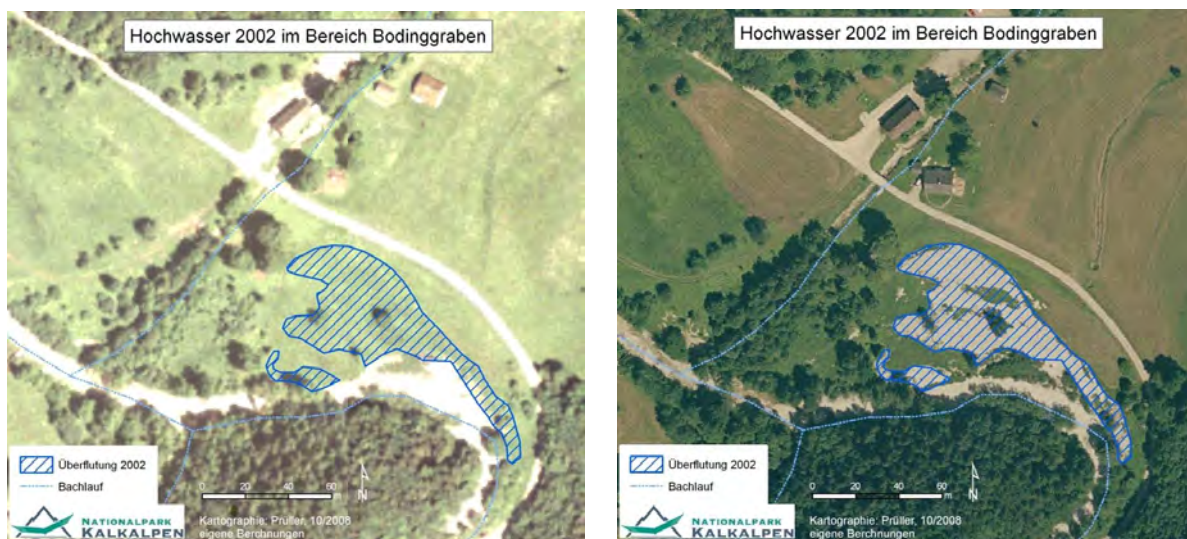
7.1 Orthophotovergleich raumwirksamer Hochwasserphänomene 2002

Die modernen Methoden der Fernerkundung erlauben detaillierte, flächenhafte Aussagen über Veränderungen im Naturraum. Um die Auswirkungen raumprägender Faktoren einerseits visuell und andererseits quantitativ zu bewerten, werden im Nationalpark Kalkalpen Orthophotovergleiche durchgeführt. Die regelmäßigen Befliegungen seitens der Landesregierung Oberösterreich ermöglichen die Interpretation räumlicher sowie zeitlicher Abläufe.

7.1.1 Hochwasser Bodinggraben 2002

Im Bereich Bodinggraben (Jagahäusl) gab es im Zuge der intensiven Regenfälle im August 2002 markante Veränderungen im Landschaftsbild. Wie der Orthophotovergleich der Jahre 2000 und 2003 deutlich darstellt, ist eine 3260 m² große Wiesenfläche von Geschiebematerial überdeckt.

Abbildung 42: Orthophotovergleich Hochwasser Bodinggraben 2002

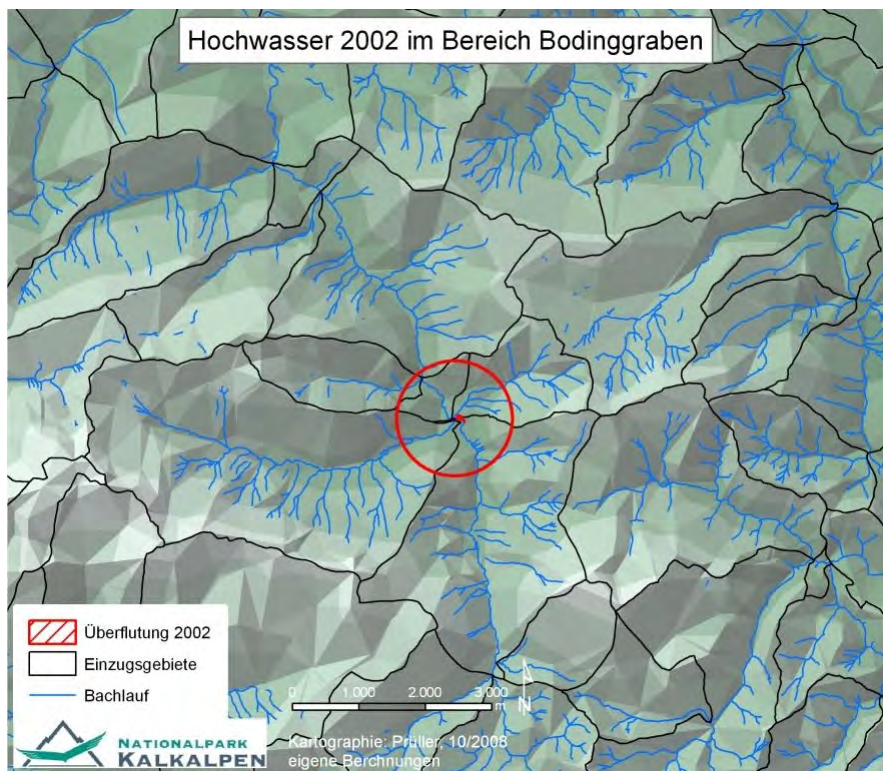


Eine Analyse der Einzugsbereiche visualisiert das enorme Wasserpotential dieser Region, zudem der Bodinggraben die niederschlagsreichste meteorologische Station im Nationalpark Kalkalpen darstellt, mit einer jährlichen Durchschnittsmenge von über 1900 mm.

7.1.2 Analyse der Einzugsgebiete

Um die Entstehung von Hochwässern und deren Auswirkungen auf den Naturraum zu analysieren, ist die Berechnung der jeweiligen Einzugsgebiete unumgänglich. Am Beispiel Bodinggraben dienen diese Daten für punktuelle Überflutungsinformationen (roter Punkt im Zentrum). Bei Starkniederschlägen, die großteils in Staubeichen auftreten, können konzentrierte Niederschlagsmengen zu markanten Auswirkungen in den Vorflutern führen. Die Bergumrahmung im Bereich Bodinggraben, mit steilen Flanken und hoher Reliefenergie, fördert diese Entwicklung maßgeblich.

Abbildung 43: Potentielle Einzugsgebiete im Bereich Bodinggraben



Die obige Abbildung zeigt deutlich die beiden großen Wassereinzugsgebiete für den Bereich Bodinggraben-Jagahäusl. Große Abflussmengen sind aus südlicher sowie westlicher Richtung zu erwarten, die ihren Zusammenfluss an oben genannter Stelle haben. Die kumulierte Abflussmenge aus zwei Einzugsgebieten führte dort im August 2002 zu flächenhaften Überschwemmungen und erhöhten Geschiebeablagerungen.

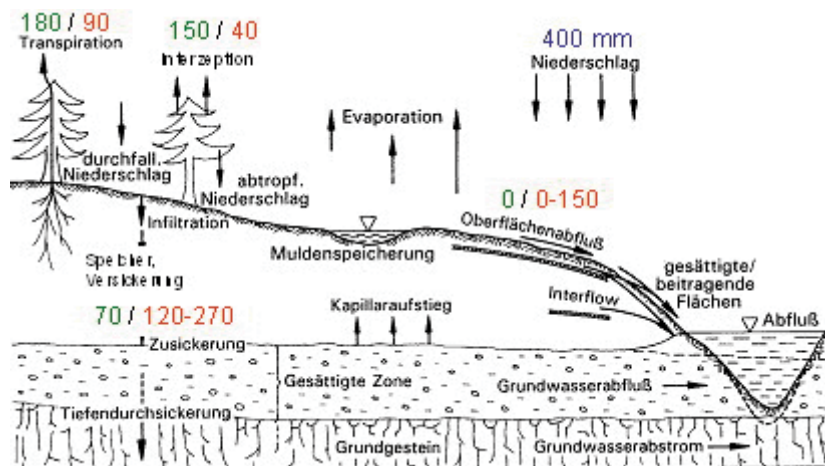
Im weitläufigen Gebiet des Nationalpark Kalkalpen treten derartige Prozesse vermehrt auf, die anhand von Orthophotovergleichen lokalisiert werden können. Die Digitalisierung derartiger Überflutungsbereiche und die systematische Integration in eine adäquate Datenbank wäre für strategische Planungen im Zuge des Wildnis- und Biodiversitätskonzeptes eine wertvolle Ergänzung.

7.2 Wald als natürlicher Hochwasserschutz

Der Wald beeinflusst die Abflussbildung bei einem Niederschlagsereignis vor allem wegen der zusätzlichen Speicherung von Wasser im Boden, wobei der Bodentyp und der Untergrund als entscheidende Faktoren zu nennen sind. „Der Wald ist wie ein Schwamm, der überschüssiges Wasser aufnimmt und es langsam nach und nach an seine Umgebung wieder abgibt“, so KENNEL, 2004. Waldböden besitzen gegenüber Freilandböden aufgrund höherer Infiltrations- und Speicherkapazität in der Regel eine größere Wasseraufnahmefähigkeit. Der höhere Verdunstungswert einer Waldvegetation und der erhöhte Wasserentzug durch die Wurzelsysteme wirken sehr positiv auf das Rückhaltevermögen von Wasser und der damit verbundenen Reduktion von Oberflächenabflüssen. Der Wald besitzt somit die Fähigkeit Wasser zu binden und Starkniederschlagsereignisse abzuschwächen und in weiterer Folge Hochwasserschäden zu minimieren.

„Wiesen, Weiden und Kahlfelder haben einen deutlich höheren und schnelleren Oberflächenabfluss als Wald. Aus diesem Grund ist es notwendig, im Einzugsgebiet von Bächen und Flüssen die Waldfläche zu erhalten, besser noch zu vergrößern“ (aus: HUBER, 2006).

Abbildung 44: Vergleich der Niederschlagsumsätze zwischen Wald- und Rasenflächen



Niederschlagsumsatz in den Sommermonaten Juli-September am Beispiel eines Hangsegmentes für die Tiroler Inneralpen; Angaben in mm; Grün = Wald, rot = Rasen, alpines Grasland, Quelle: MARKART et al., 2007.

HUBER, 2006 unterstreicht somit die Wichtigkeit von Waldbeständen für das Wasserrückhaltevermögen, wobei zwischen den diversen Waldtypen unterschieden werden muss. So haben beispielsweise junge oder alte, verlichtete Fichtenbestände einen deutlich höheren Oberflächenabfluss als ein gestufter Bergmischwald. Bei Extremereignissen wie im Jahr 2002 ist der Waldeinfluss nur noch gering, da bei Überschreitung einer gewissen Regendauer und Intensität eine Bodensättigung eintritt und der überwiegende Teil des Regenwassers an der Oberfläche abfließt.

„Trotzdem ist die positive Wirkung des Waldes nicht zu unterschätzen. Denn oft entscheiden nur wenige Zentimeter Wasserhöhe darüber, ob der Damm hält und die dahinterliegenden Ortschaften vor dem Hochwasser geschützt bleiben“, so HUBER, 2006.

7.2.1 Interzeption

Gemäß WIKIPEDIA, online versteht man unter Interzeption das Abfangen bzw. Zurückhalten von Niederschlägen auf der „Oberfläche“ der Vegetation.

Tabelle 7: Interzeptionsverluste von Waldtypen

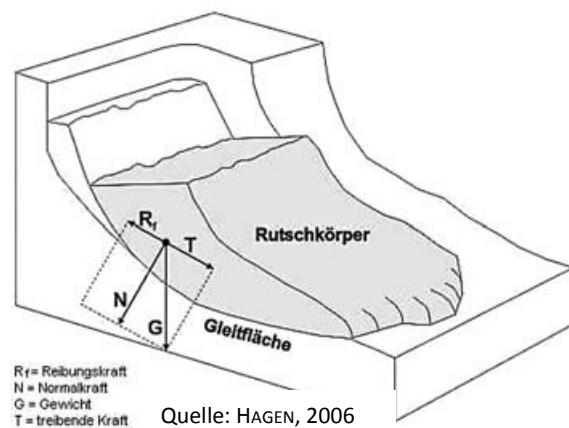
Waldtyp	Interzeptionsverluste
Nadelwälder	30-40 %*
Laubwälder	15-25 %*
Unbelaubte Bäume	4-7 %*

*Jahresniederschlag, Quelle: WIKIPEDIA, online

7.2.2 Rutschungen und Muren

Mechanische Destabilisierungen von Böden setzen bestimmte Geländeneigungen und einen entsprechenden Durchfeuchtungsgrad voraus. Die variable Größe des Wassergehaltes im Boden wird einer-

Abbildung 45: Schematische Hangrutschung



seits durch die Vorfeuchte des Bodens und andererseits vom rezenten Niederschlagseintrag bestimmt. Häufig führen lang anhaltende Intensivniederschläge wie im August 2002 zu Rutschungen und Muren. „Böden können entsprechend ihrer Mächtigkeit und den in den einzelnen Bodenhorizonten anzutreffenden Bodeneigenschaften unterschiedlich viel Niederschlagswasser aufnehmen und speichern. So trocknen seichtgründige Böden mit hohem Grobskelettanteil schnell wieder aus. Vornie-

derschläge sind daher auf diesen Böden hinsichtlich ihrer Relevanz als Schadauslöser schon nach relativ kurzen Zeiträumen nur mehr von geringer Bedeutung. Umgekehrt sind auf tiefgründigen Böden mit guter Speicherfähigkeit auch länger zurückliegende Niederschlagsereignisse hinsichtlich der Vorfeuchte noch relevant“ (aus: HAGEN, 2006).

7.3 Straßenschäden durch Hochwasser

Die Hochwasserereignisse der Jahre 2002 und 2006 verursachten neben den naturräumlichen Schäden auch markante Beschädigungen an der bestehenden Infrastruktur, speziell den Forststraßen. Im sehr detailliert untersuchten und dokumentierten Bereich des Weißenbachtals gab es erhebliche Hochwasserschäden, wie die folgende Abbildung zeigt. Das Weißenbachtal im nördlichen Teil des Nationalparks ist charakterisiert durch die klammartige Topographie und einer Vielzahl von Seitengräben. Der Talverlauf des großen Weißenbaches liegt laut STADLER geologisch im Hauptdolomit, wobei das orographische Einzugsgebiet auch Kalke beinhaltet.

Abbildung 46: Hochwasserschäden Weißenbachtal 2002



Foto: DI PRÖLL

Die steilen Flanken und die hohe Anzahl von Seitengräben forcieren bei Starkniederschlägen das Hochwasserpotential im Weißenbachtal durch erhöhten Oberflächenabfluss. Die oftmals trockenen Seitengräben transportieren dabei Totholz und Geröll aus unzugänglichen Lagen in den Vorfluter, was in weiterer Folge häufig zu Verklausungen an Engstellen oder technischen Einrichtungen (zB Brücken) führt. Der damit verbundene Stau effekt führt zum flutwellenartigen Durchbruch des Wassers mit einer enormen Zerstörungskraft. Der betroffene Forststraßenabschnitt (oberhalb Abzweigung Zöbelgraben) wird seit dem Hochwasserereignis 2002 nicht mehr saniert, wodurch sich der Bachverlauf wieder den natürlichen Gegebenheiten anpassen kann.

7.4 Orthophotoanalysen von Infrastrukturschäden im Weißenbachtal

Die Starkniederschläge vom August 2002 hinterließen im Weißenbachtal schwere Verwüstungen. Vor allem Forststraßen und Brückenbauwerke waren massiv betroffen.

Als gut dokumentiertes und plakatives Beispiel dient die Brücke Weißenbach-Abzweigung Fliegen-graben. Orthophotovergleiche der Jahre 2000 (100 cm Bodenauflösung) und 2003 (25 cm Bodenauflösung) dienen der visuellen Aufbereitung dieses Extremereignissen.

Abbildung 47: Orthophoto 2002; Hochwasser Weißenbachtal



Abbildung 48: Orthophoto 2003, Hochwasser Weißenbachtal



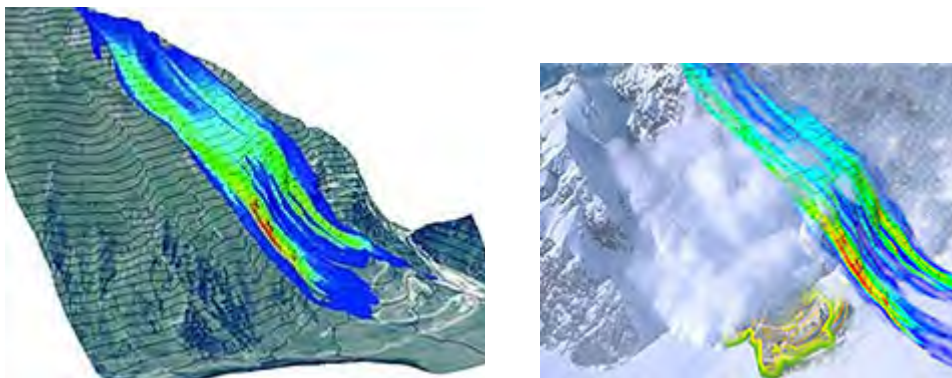
8 Lawinen und deren ökologischen Auswirkungen

„Alpine Ökosysteme sind gekennzeichnet durch hohe Biodiversität und liefern wichtige Ökosystemfunktionen. Eine diverse Vegetation ist produktiver, ist stärker gegen Extremereignisse geschützt, kann den Boden besser stabilisieren und ist ästhetisch ansprechender“ (aus: SLF, online).

Lawenstriche stellen im Nationalpark Kalkalpen einen wichtigen dynamischen Prozess dar, wobei dessen Analysen umfassende und vielschichtige Daten erfordern. Neben Hangneigungs- und Expositionsparametern sind vor allem Vegetationsdaten unumgänglich, um potentielle Lawenstriche zu eruieren und Prognosen zu erstellen.

In den Wäldern des Nationalpark Kalkalpen gleiten Schneebratter zum überwiegenden Teil auf Bestockungslücken ab, wenn eine bestimmte Oberflächenbeschaffenheit (Langgras, Sträucher, Sukzessionsflächen, etc.) sowie eine Neigung von mindestens 30 °C gegeben ist. Tendenziell nimmt die für den Schneebrattrutsch notwendige Mindestbreite der Bestandslücke mit zunehmender Hangneigung ab. Das Entstehen von potentiellen Lawenbahnen in Waldlücken wird durch Wildverbiss, teilweise auch durch Waldweide gefördert. Die jungen Fichten leiden weniger als Tannen und Laubbäume unter Verbiss. Auf steilen Bestandslücken wird die Entwicklung von Jungfichten stark durch Schnee beeinflusst und im Zuge von Gleitbewegungen aus dem Erdreich gerissen, so dass sich im Laufe der Zeit Lawenbahnen bilden können.

Abbildung 49: Lawensimulation



Quelle: BFW, online

Im Zuge der Wiesen- und Mähflächenausweisung wurden bereits erste Vorarbeiten von DI FUXJÄGER sowie Ing. BRIENDL getätigt. Im Bereich der Wiesenflächen wurde in drei Kategorien unterschieden, wobei Sukzessionsflächen und Planen einen eigenen Punkt darstellen und zur räumlichen Verortung ebendieser Areale sehr hilfreich sind.

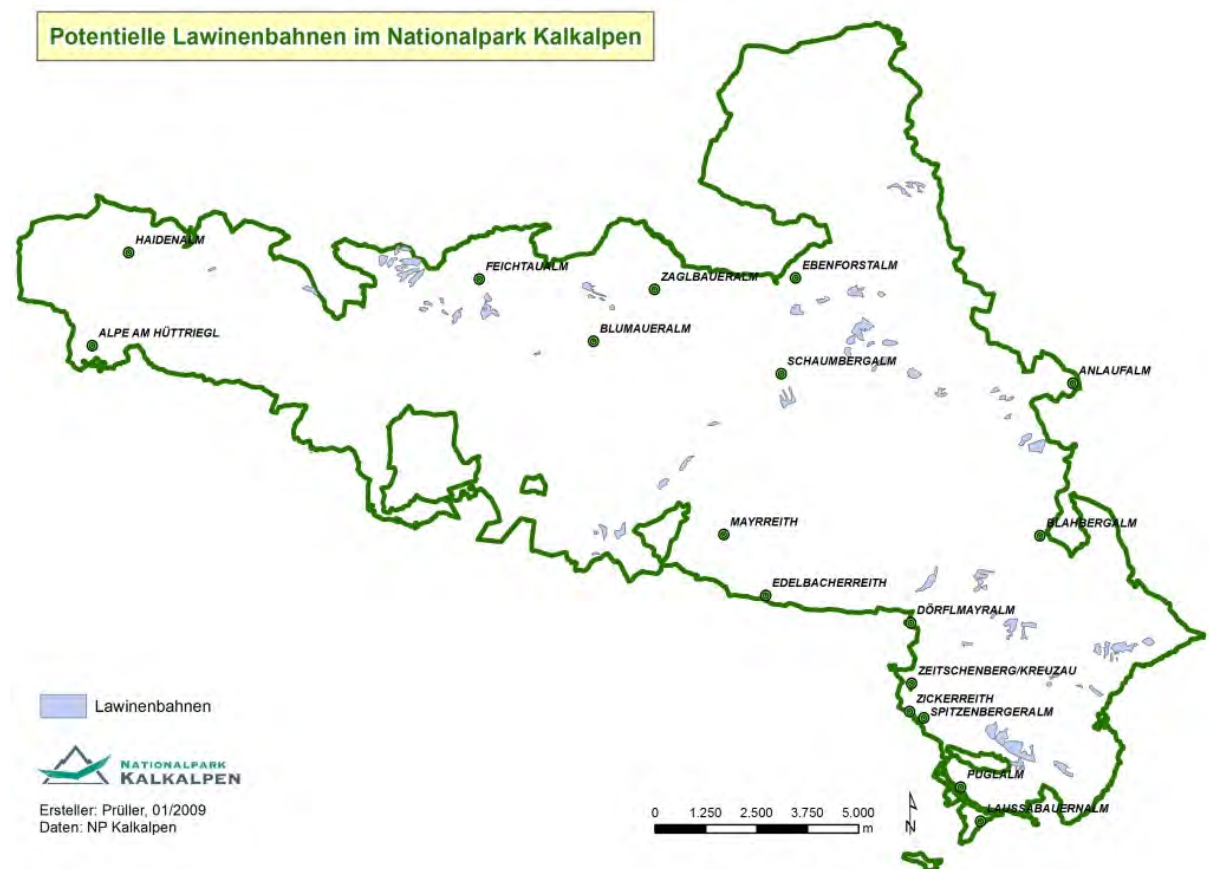
8.1 Flächenhafte Erfassung von Lawinenbahnen im Nationalpark Kalkalpen

Im Zuge der Erhebung sämtlicher Wiesenflächen im Nationalpark Kalkalpen (DI FUXJÄGER, ING. BRIENDL) wurden Lawinenbahnen (als Planen bezeichnet) und Sukzessionsflächen explizit ausgewiesen und ermöglichen dadurch erste Flächenbilanzen bezogen auf die Gesamtfläche des Nationalparks.

Basierend auf digitalen Orthophotos werden anhand naturräumlicher Ausprägungen (Linienelemente, Freiflächen, etc.) potentielle Lawinenbahnen ausgewiesen, um Flächenbilanzen für das Nationalparkgebiet zu generieren. Diese Daten ermöglichen die rasche Verortung großer Lawinenbahnen und können in ein langfristiges Monitoring integriert werden.

Im Gebiet des Nationalpark Kalkalpen bilden Freiflächen und Planen den größten Anteil an den Wiesenflächen, mit insgesamt 296,3 Hektar. Die durchschnittliche Höhenlage ebendieser Kategorie liegt bei 1108 Meter bei einer gemittelten Hangneigung von 33,6 Grad. Die „Kienrückenplan-Mitte“ mit einer durchschnittlichen Hangneigung von 44,3 Grad repräsentiert die steilste Lawinenbahn im Nationalpark Kalkalpen und unterstreicht das topographische Potential für Lawinenabgänge und dynamische Prozesse in dieser Region.

Abbildung 50: Lawinenbahnen im Nationalpark Kalkalpen



8.2 Lawenstriche als ökologische Gunstflächen

Ein wichtiges und effektives Instrument zur Visualisierung der Dynamik von Lawenstrichen (auch Lawenbahnen oder Planen genannt) sind Fotodokumentationen, wie sie beispielsweise durch das Eidgenössische Institut für Schnee- Lawenforschung in Davos durchgeführt werden.

Abbildung 51: Winter- Sommervergleich einer Lawenbahn (Schweiz)

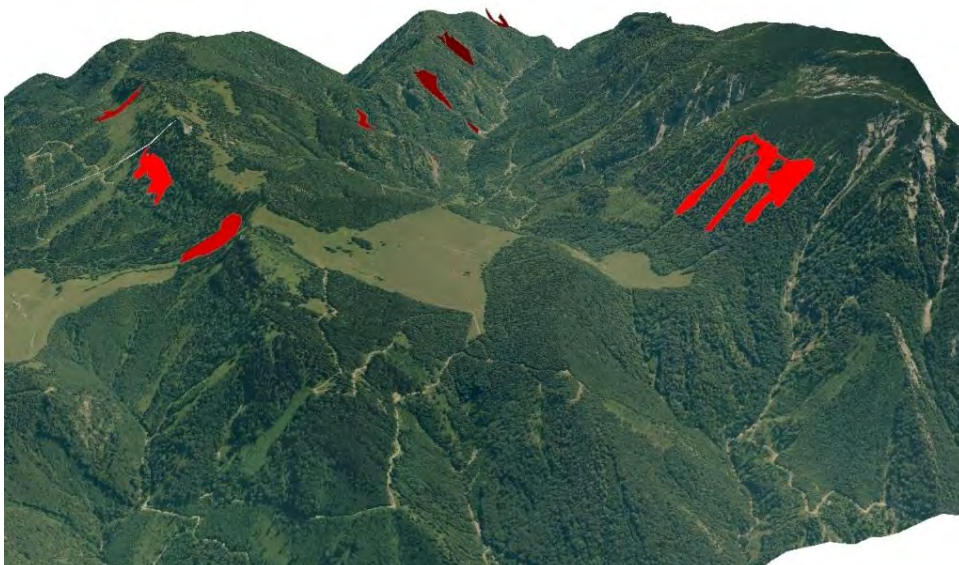


Quelle: WSL, online

Der obige Vergleich der Lawenbahn im Winter und im Sommer zeigt deutlich die Veränderung Umweltbedingungen, wodurch diversen Pflanzengesellschaften Überlebensräume geboten werden.

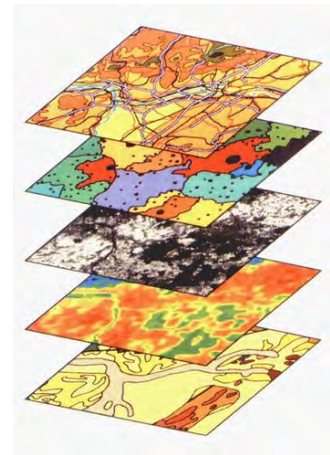
„Je häufiger in einem Lawenzug die Lawinen sind, desto artenreicher und diverser ist die Vegetation. Lawenzüge, in denen jährlich Lawinen zu Tale stürzen, beherbergen rund dreimal mehr Arten als der angrenzende Wald“ (aus: WSL, online).

Abbildung 52: Lawenbahnen im Bereich Ebenforst- und Schaumbergalm



Neben den bereits digitalisierten Daten sind explizite Orthophotoanalysen unumgänglich, um die Vielzahl der möglichen Einzugsgebiete von Lawinen zu eruieren. Die bereits durchgeführte Luftbildinterpretation könnte hierbei eine entscheidende Rolle spielen und zur Qualitätskontrolle beitragen.

Die Verschneidung mehrerer Datenschichten ist sicherlich eine der großen Vorteile eines Geographischen Informationssystems. Für die Ausweisung potentieller Lawinenstriche könnten topographische und vegetationsökologische Informationen kombiniert werden, um selektive Flächen zu erhalten. Im Nationalpark Kalkalpen gibt es speziell im Bereich des Sengsengebirges großflächige, zyklische Lawinenabgänge, die nachhaltigen Einfluss auf die Vegetation haben.

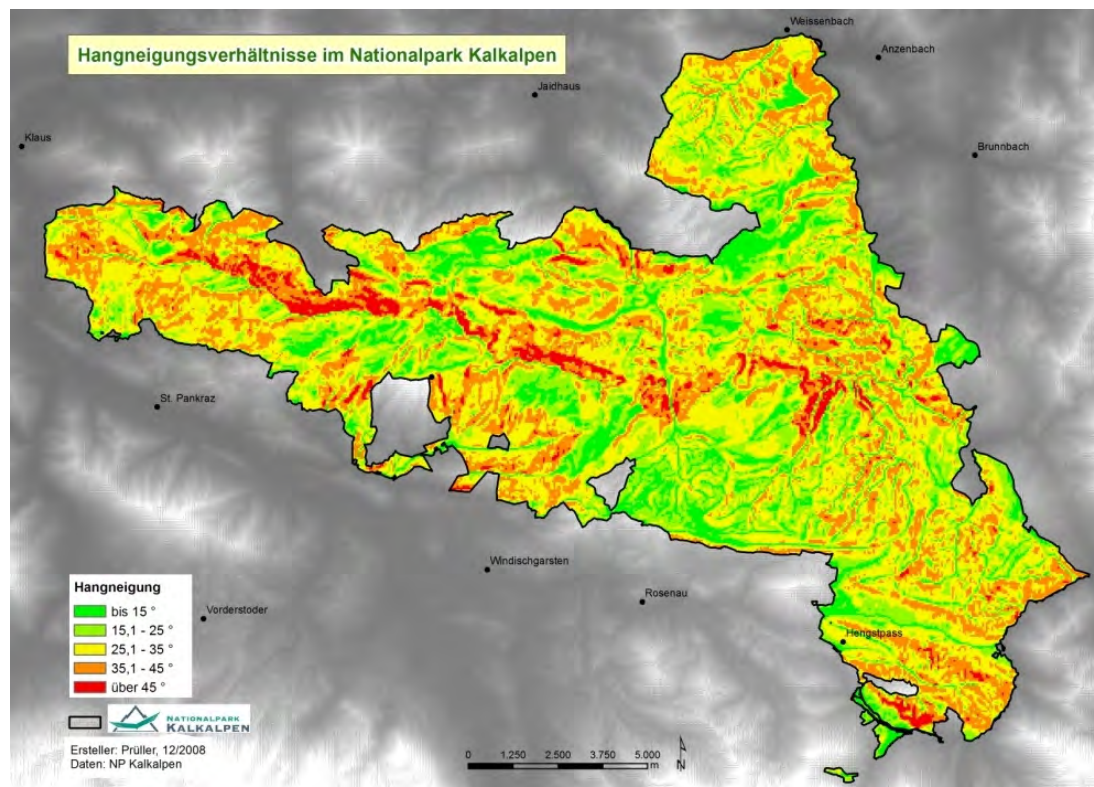


8.2.1 Hangneigungsverhältnisse im Bereich des Nationalpark Kalkalpen

Neben den bereits erhobenen und digitalisierten Daten spielen naturräumliche Gegebenheiten wie etwa die Hangneigung eine elementare Rolle für Berechnungen potentieller Lawinenbahnen.

Grundsätzlich sind ab einer Hangneigung von etwa 30° Lawinenabgänge aufgrund physikalischer Gegebenheiten zu erwarten.

Abbildung 53: Hangneigungsverhältnisse im Nationalpark Kalkalpen



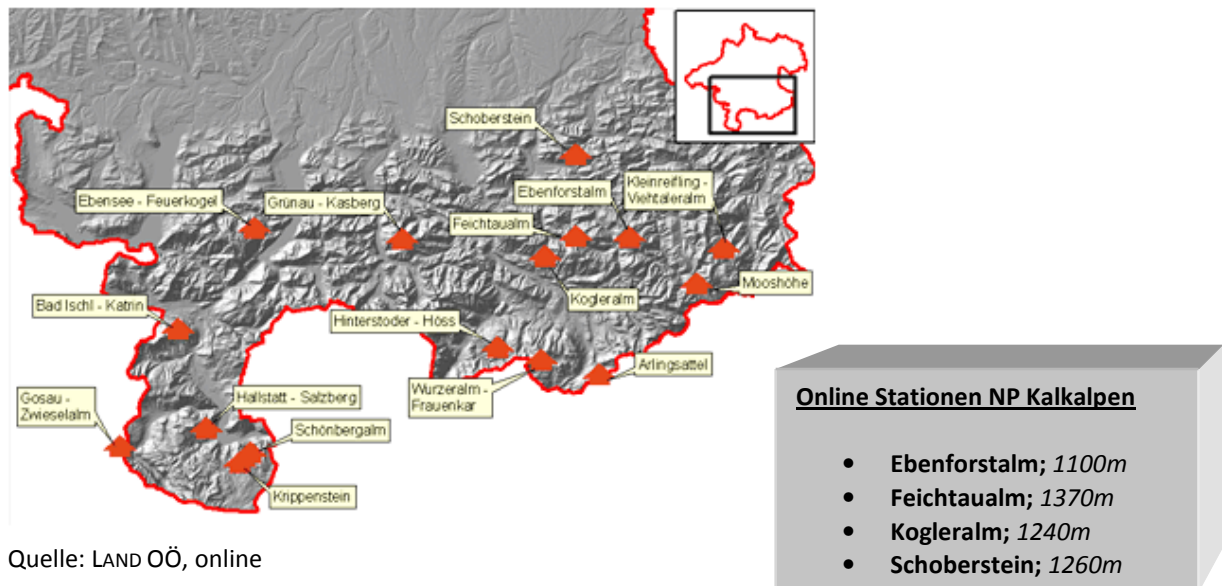
Vor allem die schroffen Steilabbrüche des Sengsengebirges werden als absolute Steillagen ausgewiesen und erreichen ein Gefälle bis etwa 65 Grad. Die Berechnung der Hangneigung basiert auf dem digitalen Höhenmodell (50 m) und beinhaltet dadurch auflösungsbedingte Ungenauigkeiten.

Kooperation mit dem Lawinenwarndienst Oberösterreich

Die im Nationalpark Kalkalpen befindlichen meteorologischen Online-Stationen (4 Stück) werden in Kooperation mit dem Lawinenwarndienst Oberösterreich betrieben und liefern ganzjährige Daten, die auch für die Erstellung von Lawinenlageberichten genützt werden.

Die Messwerte werden stündlich von 4 Uhr bis 16 Uhr über GPRS Modem automatisch ins Internet übertragen. Neben der Darstellung der aktuellen Messdaten können die Messwerte tages-, monats-, und jahresweise als Rückblick abgerufen werden.

Abbildung 54: Stationen Lawinenwarndienst Oberösterreich



Quelle: LAND OÖ, online

„Welche Lawinen sind gerade akut? Wo muss gesperrt werden? Mit welchen Katastrophenszenarien ist aktuell zu rechnen?“ Eine Gliederung sämtlicher bekannter Lawinenbahnen, auch Planen genannt, in deren Zyklus der Abgänge (zB jährlich) wäre durch Expertenwissen sowie exzellente Gebietskenner möglich und könnte ergänzende Information zu den Online-Stationen liefern und die Zusammenhänge zwischen Wetterlage und Lawinenverhalten untersuchen. Das im südlichen Salzkammergut durchgeführte Projekt eines Lawineninformationssystems basiert auf ähnlichen Ansätzen und könnte auch für die Nationalparkregion von Interesse sein, um dynamische Prozesse zu prognostizieren, aber auch zu dokumentieren.

9 Waldbrand - eine Chance für die Natur

Das Jahr 2003 zeigt im Großteil Österreichs markante Niederschlagsdefizite, mit Einbußen von bis zu 20 Prozent gegenüber den Normalwerten (vgl. HD ÖSTERREICH, 2005) und dazu sehr heiße Sommermonate. Durch die erhöhte Verdunstung wurde die Waldbrandgefahr in weiten Teilen Österreichs und auch in der Nationalparkregion verschärft. Vor allem südexponierte Lagen mit intensiver Sonneneinstrahlung und speziellen mikroklimatischen Gegebenheiten in den Waldbeständen neigten zur starken Austrocknung und damit verbundener Verwundbarkeit etwa durch Blitzschläge oder ähnlichen Entzündungsquellen. Die Monate Juli bis September waren durch extreme Trockenheit geprägt, erst der Oktober brachte intensivere Niederschläge.

Mit einer durchschnittlichen Überschreitung von $+4,2^{\circ}\text{C}$ gegenüber den langjährigen Monatswerten war der August 2003 bei den meisten Messstationen der wärmste seit es Aufzeichnungen gibt. Der absolut heißeste Tag war an vielen Messstellen der 13. August mit über $+35,0^{\circ}\text{C}$. Die Monatsniederschlagsmengen blieben zirka um die Hälfte unter den Erwartungswerten für diesen Monat.

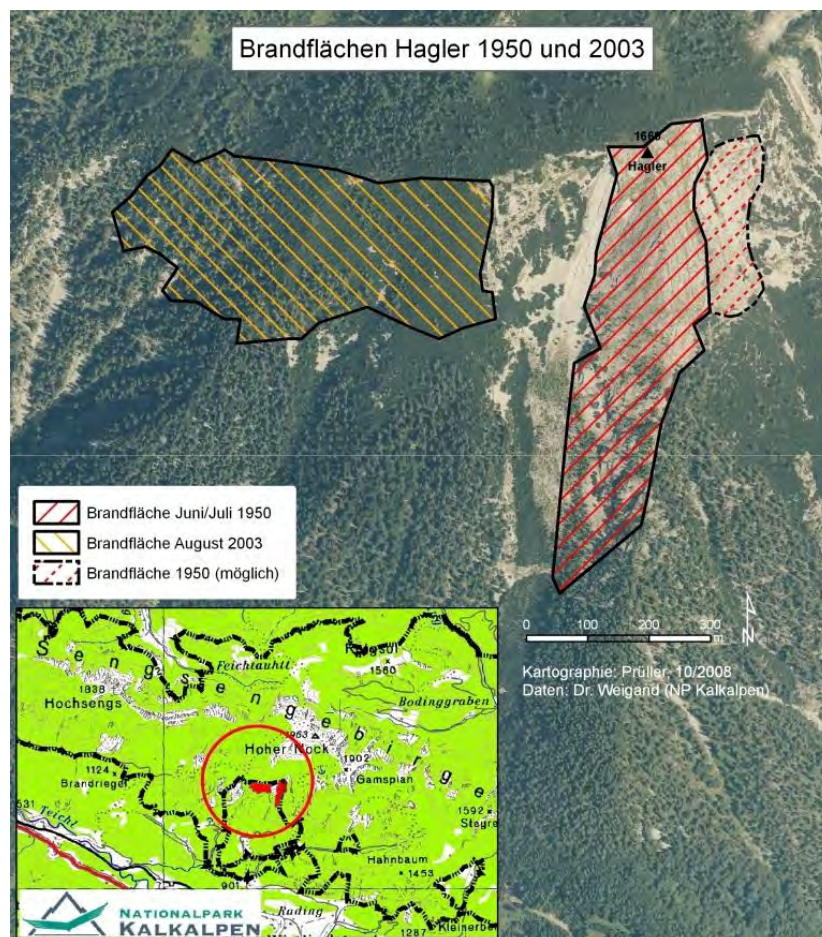
Im Sommer 2003 kam es in der Region des Nationalpark Kalkalpen oberhalb von Windischgarsten in etwa 1.600 Meter Seehöhe zu einem großen Waldbrand. Es wurden 15 Hektar des regionalen Latschenbestandes, ein Großteil der Lärchen sowie der dicke Humusboden zerstört. Unweit der aktuellen Waldbrandfläche gab es vor rund 50 Jahren bereits einen ähnlich großen Brand. Einige Tiere und Pflanzen fanden aber auf diesen offenen Gebieten die notwendigen Bedingungen für ihre Entwicklung vor. Für Springschwänze, Schmetterlinge, Heuschrecken, lichtbedürftige Kräuter und Gräser bot das neue, offene, latschenfreie Gebiet neue Entfaltungsmöglichkeiten. Der Waldbrand schaffte somit eine neue Ebene für das Interagieren von Flora, Fauna, Gestein und Umweltbedingungen.

Tabelle 8: Niederschlag und Lufttemperatur August 2003

Stationen	NZ(N)	[mm]	%	NZ(T)	°C	Diff.
Braunau	101	117	116 %	17.3	21.9	4.6
Ried im Innkreis	111	63	57 %	16.8	21.6	4.8
St. Peter am Wimberg	98	76	78 %	16.3	20.8	4.5
Grieskirchen	100	42	42 %	17.9	21.7	3.8
Linz-Wasserwerk	95	39	41 %	18.0	21.8	3.8
Bad Ischl	187	78	42 %	17.0	21.1	4.1
Gmunden	138	77	56 %	17.5	21.3	3.8
Kirchdorf	130	64	49 %	17.4	21.9	4.5
Mauthausen	84	53	63 %	18.2	22.2	4.0
St. Pankraz	160	79	49 %	15.6	19.7	4.1
Lasberg	93	41	44 %	15.6	20.1	4.5
*** Durchschnitt ***	118	66	56 %	17.1	21.3	4.2

Quelle: LAND OÖ, online

Abbildung 55: Brandflächen Hagler



Die 1580 m hoch gelegene meteorologische Station Hagler zeigt eindeutig das Niederschlagsdefizit im August 2003. Mit lediglich 107,6 mm Monatsniederschlag ist dies der trockenste August seit Auf-

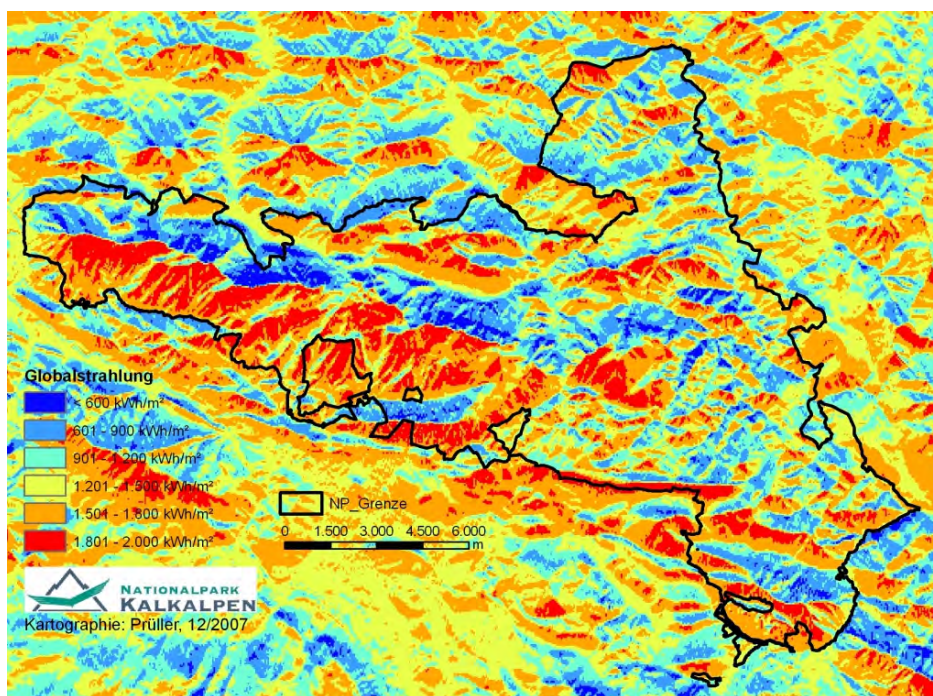
zeichnungsbeginn im Jahre 1997. Die durchschnittlichen Augustniederschläge an der Station Hagler liegen bei 256 mm, bei einem Maximum von 551,5 mm im Jahr 2002.

Als Referenzstation für die Temperatur wird die Station Kogleralm (1280m) herangezogen, da an der Station Hagler ausschließlich Niederschlagsmessungen durchgeführt werden.

Die Station Kogleralm weist den August 2003 mit 15,8 °C Durchschnittstemperatur als wärmsten seit Aufzeichnungsbeginn aus. Der langjährige Augustmittelwert (1997 – 2007) liegt bei 12,6 °C, was für das Jahr 2003 eine Überschreitung von 3,2 °C bedeutet und somit einen weiteren entscheidenden Faktor für die extreme Austrocknung an den Südhängen des Sengsengebirges darstellt und die Waldbrandgefahr immens forcierte.

Die Strahlungsgunstlagen der südexponierten Bereiche sind somit als potentielle Waldbrandgefahrenstellen mit besonderer Rücksicht zu behandeln und bedürfen in meteorologischen Extrempereioden gezielten Beobachtungen und Warnhinweisen.

Abbildung 56: Jahresglobalstrahlung im Nationalpark Kalkalpen



10 Dynamik von Almflächen, Wiesen und Freiflächen

„Die Almgebiete der Österreichischen Alpen dienen der Bevölkerung in umfangreicher Weise. Almen sind geschätztes Erholungsgebiet und Produktionsgrundlage wertvoller Lebensmittel - zugleich aber auch Natur- und Kulturraum. Trotz dieses vielfältigen Nutzens ist es in den letzten 60 Jahren auf unseren Almen immer stiller geworden. Seit sich die Strukturen in der Landwirtschaft geändert haben, fehlen sowohl die Arbeitskräfte als auch die notwendigen Tiere für eine vollständige Beweidung unserer Almwiesen. Das Ergebnis ist dramatisch: Seit 1950 haben wir bereits 41% der Almweiden verloren. Die Veränderung der Almen geht langsam und schleichend vor sich. Die artenreichen Wiesen werden zuerst von der Heidelbeere oder dem Almrausch überwachsen. Später kommen Latschen oder Grünerlen, diesen folgen Lärche, Fichte und Bergkiefer. Diese Veränderung ist ein natürlicher Prozess, der nur von der Umgebungstemperatur reguliert wird. In Folge der Klimaerwärmung steigt die Temperatur aber langsam an und verstärkt zusehend die Verbuschung und Verwaldung der Almen. Messungen im Bereich der Schladminger Tauern zeigen, dass beispielsweise die Lärche den hochalpinen Lebensraum mit einer Geschwindigkeit von rund 100 Höhenmetern in 40 Jahren erobert. In diesem Zusammenhang ist man sich einig: Land- und Forstwirtschaft, Jagd, Umweltschutz und Fremdenverkehr wollen die Almen nicht einfach aufgeben, sondern aktive Gegenmaßnahmen umsetzen“ (aus: LZF RAUMBERG-GUMPENSTEIN, online).

Die Entwicklung der Almwirtschaft in den alpinen Regionen Österreichs unterliegt enormen Strukturveränderungen, wobei die gemeinsame Agrarpolitik der Europäischen Union als regulierendes Instrument seit dem EU-Beitritt Österreichs gilt. „Auf Schutzgebietsflächen wünscht sich die Naturschutzpolitik allerdings oft weniger eine Einschränkung der Nutzung als die Durchführung aktiver Pflege, Entwicklungs- oder Gestaltungsmaßnahmen“ (PENKER, 2000).

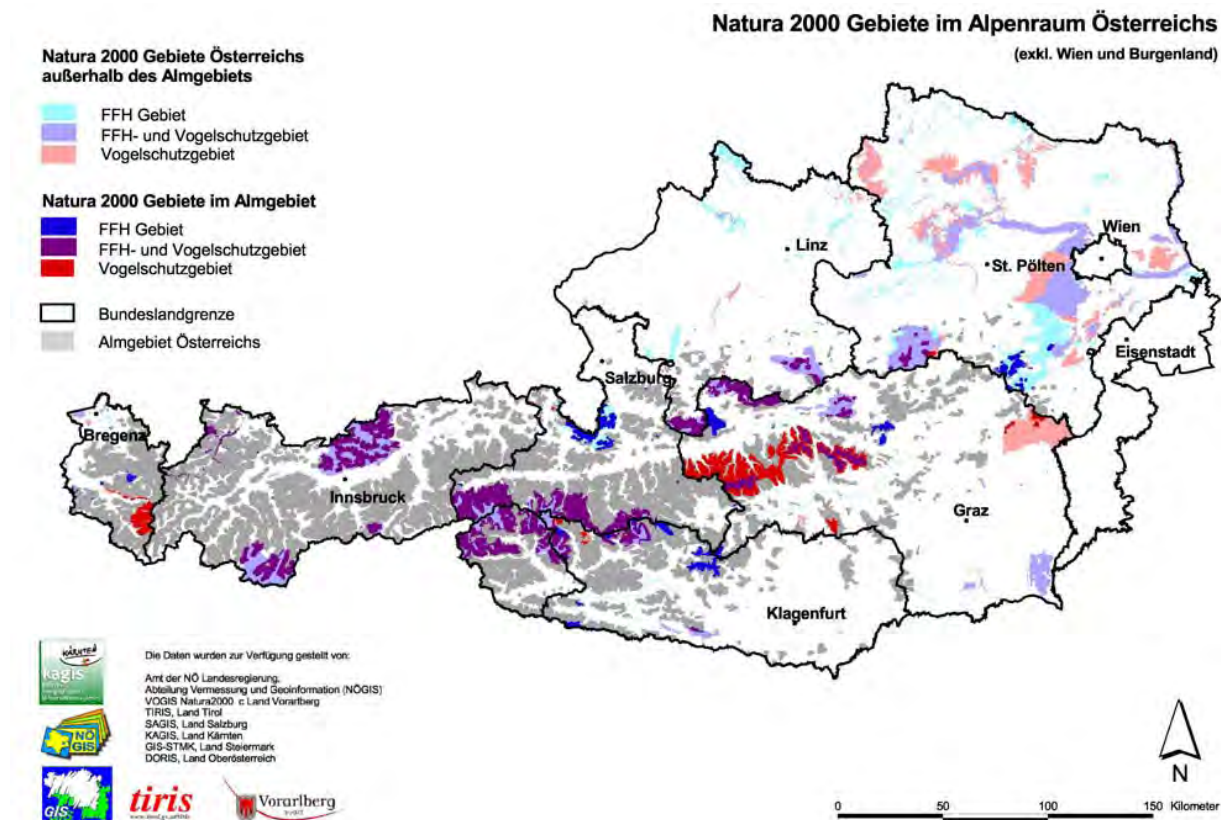
Almflächen in Natura 2000 Gebieten bedürfen besonderer Beachtung, da Behirtung und Pflege strengen Vorgaben unterliegen, um die sensiblen Bereiche nachhaltig zu bewahren. Da der überwiegende Teil des Nationalpark Kalkalpen als Natura 2000 Gebiet ausgewiesen ist, sind die Almflächen als FFH- und Vogelschutzgebiet deklariert.

Die grünen Dächer verwahrlosen

Bereits im Jahr 1921 wurde in Oberösterreich ein Gesetz zum Schutz der Almen erlassen und zudem ein Almkataster angelegt, der die Basis für spezifische Förderungen bildete. Almen waren zu dieser Zeit die Ernährungssicherung in den Nach- und Zwischenkriegszeiten.

Die Rationalisierungswelle nach dem Zweiten Weltkrieg wirkte sich auf die bestehenden Almflächen äußerst negativ aus. Die Bestockungszahlen waren stark rückläufig, der Trend zur Verwaldung und Verbuschung verstärkte sich und teilweise führten gezielte Aufforstungen zu massiven Verlusten an Weideflächen. Der Faktor der Technisierung forcierte den negativen Trend und die ehemals so wichtigen Zusatzfutterquellen verloren durch die Intensivierung der Landwirtschaft an Bedeutung. Die traditionelle Bewirtschaftung mit dem Auftrieb verschiedener Viehgattungen, vor allem der Melkkühe, wurde meist aufgegeben. Erst durch gezielte Förderungen (Alpungsprämie) ab 1960 konnte diese Entwicklung gebremst werden (vgl. ALMANACH OÖ, online). Die Almen konnten dank dieser Maßnahmen ihren Stellenwert in Gesellschaft, Politik und Landwirtschaft erhöhen und neue Wirtschaftssektoren erschließen. Somit werden die Almen auch zukünftig auf nationaler und internationaler Ebene von großer Bedeutung sein, vor allem einer nachhaltig bestehenden Kulturlandschaft zu Liebe.

Abbildung 57: Natura 2000 Gebiete im Alpenraum Österreichs



10.1 Almen laut Vertragsnaturschutz im Nationalpark Kalkalpen

Die Bewirtschaftung einer Alm im Nationalpark unterliegt speziellen Kriterien und muss einer natürlichen Kreislaufwirtschaft entsprechen. Die Bearbeitung der Kulturlflächen hat verpflichtend nach dem Prinzip der Nachhaltigkeit zu erfolgen und darf keine Schäden an Boden, Vegetation und Wasserhaushalt hervorrufen (vgl. BRIENDL, 1999). Die touristisch und landwirtschaftlich enorm wichtigen Almflächen, aber auch Managementwiesen, Bergmähder und sonstige Freiflächen bedürfen besonderer Beachtung hinsichtlich Biodiversität und Lebensgrundlage im Nationalpark Kalkalpen. Naturräumliche, dynamische Phänomene wie Plaikenbildung, Lawenstriche und ähnliche Prozesse sind besonders auf Kulturlflächen gut nachvollziehbar und sind Basis potentieller Monitoringflächen.

Die Einbringung von Grundflächen (Almen) ist laut DI BRIENDL nur im Wege des Vertragsnaturschutzes möglich. Die Nutzungsverträge beinhalten sämtliche Vereinbarungen zwischen den Almbauern und der Nationalparkgesellschaft.

Seit Gründung des Nationalparks im Jahre 1997 wurden insgesamt 18 Almen und Waldbesitzungen in den Vertragsnaturschutz integriert, wobei spezifische Nutzungsvereinbarungen mit den Besitzern ausverhandelt wurden. Laut DI BRIENDL konnten dadurch **500 ha Freiweide, 1.200 ha Waldweide und 300 ha Wald** in den Nationalpark einbezogen werden.

Die bescheidenen Datengrundlagen über Almflächen im Nationalpark Kalkalpen bedurften aufwändiger Korrekturen, um eine qualitative Datengrundlage für potentielle dynamische Prozesse zu schaffen. Einige Almen hatten mehrfach keine eindeutig identifizierbare Außengrenze. Der Befehl „Dissolve“ ermöglicht die Generierung einer einheitlichen Grenze basierend auf Teilpolygonen. Somit konnten für einige Almgebiete einheitliche Flächenabgrenzungen geschaffen werden. Basierend auf den Almgrenzen können spezifische Attribute den jeweiligen Almflächen hinzugefügt werden, die durch Experten jederzeit ergänzbar sind. Neben der aktuellen Namensbezeichnung (laut ÖK50) und Fläche könnten künftig sämtliche weiderechtlichen Grundlagen beigefügt werden.

Eine vollständige Aufbereitung der Almgrenzen laut Vertragsnaturschutz ist im Zuge dieses Werkvertrages aus Zeitgründen nicht möglich und bedarf zukünftiger Ressourcen. Die im Nationalpark liegenden Almen werden folgend auf Basis der Vertragsdaten beschrieben. Für die Eruierung dynamischer Prozesse (zB Verwaldung, Verbuschung) sind historische Daten unumgänglich, die aktuell (01/2009) nicht in ausreichender Qualität zur Verfügung stehen. Sämtliche Flächenangaben beziehen sich auf Vereinbarungen des Vertragsnaturschutzes.

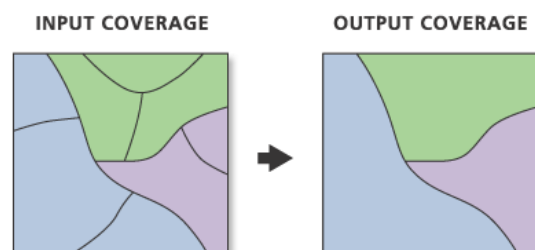


Abbildung 58: Almen gemäß Vertragsnaturschutz im Nationalpark Kalkalpen



Dem Nationalpark Kalkalpen stehen mit Stand Jänner 2009 lediglich zehn von 17 digitalen Flächenabgrenzungen der Almen laut Vertragsnaturschutz zur Verfügung. Durch intensive Recherchen und die Zusammenarbeit mit DI FUXJÄGER und Herrn STEINWENDNER konnten die blau unterlegten Flächen auf oben angeführter Karte eruiert werden.

Den Originalschriftstücken des Vertragsnaturschutzes mit sämtlichen Almen im Nationalpark Kalkalpen liegen digitalisierte Almgrenzen bei, diese sind jedoch aktuell nicht verfügbar. Nach Rücksprache mit Herrn KASTENHOFER liegen die Originalverträge bei den österreichischen Bundesforsten auf.

Die Almgrenzen beziehen sich laut den Verträgen auf Parzellengrenzen und Zonierungen des Almkatasters, deren Flächen Abweichungen zu den vereinbarten natürlichen Grenzverläufen aufweisen. Für eine nachhaltige digitale Aufbereitung der Almgrenzen bedarf es einer Übereinkunft von Experten, Grundeigentümern, Nationalparkverwaltung und Weideberechtigten, um potentiellen Konflikten vorbeugend entgegen zu wirken. Das Wildnis- und Biodiversitätskonzept seitens des Nationalpark Kalkalpen erfordert genaue Kenntnisse über die flächenhafte Verteilung zwischen Bewahrungs- und Naturzone und Almgebiete haben dabei einen sehr hohen Stellenwert.

Die Anlaufalm

Die weitläufige Alm im Nationalpark Kalkalpen entstand auf einer ehemaligen Windwurffläche, das Almgebäude wurde 1936 erbaut. Die Alm erfreut sich sehr großer Beliebtheit bei Wanderern und Radfahrern und bietet zudem Übernachtungsmöglichkeiten.

Seehöhe: 980 m
Gemeinde: Reichraming
Gesamtfläche in ha: 94,6
Weidefläche in ha: 85,9
Bewirtschaftungsumfang: 98 Jungrinder und Kalbinnen, Behirtung
Betrieben/Bestoßen: Anfang Juni bis Ende September
Almkategorie: Weidegenossenschaft Großraming
Eigentumsverhältnis: 38 Genossenschafter; Grundeigentum: ÖBF
Bewirtschafter: Obmann Leopold Scharnreithner
Adresse: 4463 Großraming, Höhenweg 22, Tel. 0 72 54/84 49
(vgl. NP KALKALPEN & ALMANACH OBERÖSTERREICH)

Abbildung 59: Anlaufalm 1936 und heute



Quelle: Fotoarchiv NP

Almen als Kulturlandschaft bieten eine Vielzahl dynamischer Prozesse. Allein deren Urbarmachung und die sukzessive Weideflächenerweiterung in den Gründungsjahren stellen enorme Eingriffe in das natürliche Gefüge dar. Der bereits angesprochene Intensivierungsprozess in der Landwirtschaft führt aktuell vermehrt zu einem kontinuierlichen Futterflächenverlust der Weidegebiete. Die historische Aufarbeitung der Entstehungsgeschichte (Rohdungen, Windwürfe uä.) wären im Zusammenhang mit Dynamik von hohem Interesse und könnten zur Aufarbeitung ursprünglicher Landschaftsbilder beitragen. Somit stellen Almflächen in ihrer gesamten Betrachtungsweise ein hohes Dynamikpotential dar, das unter Verwendung historischer Daten (Luftbilder, Forstkarten) Flächenentwicklungen im Nationalpark Kalkalpen dokumentieren könnten.

Die Blahbergalm

Die Blahbergalm im Osten des Nationalparks mit einer Gesamtfläche von etwa 37 Hektar wird an den Wochenenden zwischen August und September bewirtschaftet, bietet 15 Lagerplätze und ist von Weißwasser oder vom Hengstpass aus einfach zu erreichen.

Seehöhe: 1040 m
Gemeinde: Weyer
Gesamtfläche in ha: 37,4
Weidefläche in ha: 23,6
Bewirtschaftungsumfang: keine Angabe
Betrieben/Bestoßen: Anfang Juni bis Ende September
Almkategorie: Pachtalm
Eigentumsverhältnis: 1 Pächter; Grundeigentum: ÖBF
Bewirtschafter: Konrad Hörmann
Adresse: 4443 Maria Neustift, Dörf 37
(vgl. NP KALKALPEN)

Abbildung 60: Blahbergalm



Quelle: ALMANACH OÖ, online

Die Blumaueralm

Die 62 Hektar große Blumaueralm liegt am Fuße der steilen Nordabbrüche des Sengsengebirges und ist über den Bodinggraben erreichbar.

Seehöhe: 762 m
Gemeinde: Rosenau
Gesamtfläche in ha: 62
Weidefläche in ha: 36,9
Bewirtschaftungsumfang: keine Angabe
Betrieben/Bestoßen: Anfang Juni bis Ende September
Almkategorie:
Eigentumsverhältnis: 4 Weideberechtigte, Servitut
Bewirtschafter: Kogler, Kerbl, Rettenbacher, Steiner
Adresse:
(vgl. NP KALKALPEN)

Abbildung 61: Blumaueralm

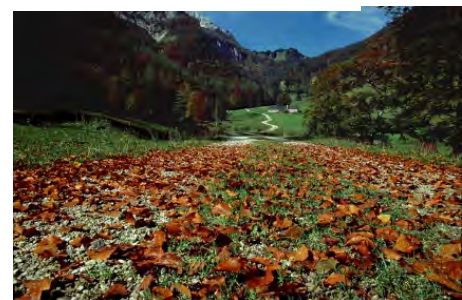


Foto: ROHRAUER

Die Dörfmoaralm

Die 93 Hektar große Dörfmoaralm am Hengstpass bietet einen idealen Ausgangspunkt für Wanderungen im südlichen Reichraminger Hintergebirge.

Seehöhe: 1199 m
Gemeinde: Rosenau
Gesamtfläche in ha: 93
Weidefläche in ha: keine Angabe
Bewirtschaftungsumfang: keine Angabe
Betrieben/Bestoßen: Anfang Juni bis Ende September
Almkategorie: Almgemeinschaft Dörfmoaralm
Eigentumsverhältnis: 2 Weideberechtigte, Eigentum
Bewirtschafter: Helml, Gruber
Adresse: Ferdinand Helml, Edlbach 39, 4580 Windischgarsten
Günter Gruber, Mooslandl 12, 8921 Lainach
(vgl. NP KALKALPEN)

Die Ebenforstalm

Die 1100 Meter hoch gelegene Ebenforstalm im Gemeindegebiet von Reichraming umfasst eine Fläche von insgesamt 44 Hektar und ist für die Almbauern via Forststraße von Weißenbach erreichbar.

Seehöhe: 1100 m
Gemeinde: Reichraming
Gesamtfläche in ha: 43,9
Weidefläche in ha: 37,9
Bewirtschaftungsumfang: 40 Jungrinder und Kalbinnen, 3 Milchkühe, Behirtung
Betrieben/Bestoßen: Anfang Juni bis Ende September
Almkategorie: Weidegenossenschaft Großraming
Eigentumsverhältnis: 38 Genossenschafter; Grundeigentum: ÖBF
Bewirtschafter: Obmann Leopold Scharnreithner
Adresse: 4463 Großraming, Höhenweg 22, Tel. 0 72 54/84 49
(vgl. NP KALKALPEN & ALMANACH OBERÖSTERREICH)

Abbildung 62: Ebenforstalm



Quelle: Fotoarchiv NP

Edlbacherreith

Das in Privatbesitz befindliche Anwesen „Edlbacherreith“ im Gemeindegebiet von Rosenau umfasst in Summe eine Fläche von 32 Hektar, wobei der Großteil als Waldfläche eingestuft wird.

Seehöhe: keine Angabe
Gemeinde: Rosenau
Gesamtfläche in ha: 32
Weidefläche in ha: keine Angabe
Bewirtschaftungsumfang: keine Angabe
Betrieben/Bestoßen: keine Angabe
Almkategorie: Privat
Eigentumsverhältnis: Eigenbesitz
Bewirtschafter: Alois Stummer
Adresse: Dambach 30, 4580 Windischgarsten
(vgl. NP KALKALPEN)

Die Feichtaualm

Die mit 633 Hektar größte Alm im Nationalpark liegt am Fuße des Hohen Nock und ist eine der letzten großen Almgebiete ohne direkter Zufahrtsmöglichkeit zum Wirtschaftsgebäude.

Seehöhe: 1380 m
Gemeinde: Molln
Gesamtfläche in ha: 613
Weidefläche in ha: 54 (Freiweide)
Bewirtschaftungsumfang: 60 Jungrinder, 5 Milchkühe, 3 Pferde und 2 Schweine, Behirtung
Betrieben/Bestoßen: Anfang Juni bis Ende September
Almkategorie: Servitutsalm mit 4 Berechtigten
Eigentumsverhältnis: Grundeigentum ÖBF
Bewirtschafter: Gerhard u. Rosa Rettenbacher (vgl. Polz)
Adresse: 4591 Molln, Ramsau 15, Tel. 0664/5422395
(vgl. NP KALKALPEN & ALMANACH OBERÖSTERREICH)

Abbildung 63: Feichtaualm



Quelle: Fotoarchiv NP

Die Haidenalm

Die walddominierte Haidenalm westlich des Schillereck liegt zur Gänze in der Naturzone des Nationalpark Kalkalpen.

Seehöhe: 1395 m
Gemeinde: Molln
Gesamtfläche in ha: 42
Weidefläche in ha: 7 (Freiweide)
Bewirtschaftungsumfang: keine Angabe
Betrieben/Bestoßen: keine Angabe
Almkategorie: Servitutsalm mit 1 Berechtigten
Eigentumsverhältnis: Grundeigentum ÖBF
Bewirtschafter: Emma Dringenberg
Adresse: D-59494 Sost, Hauptlinderweg 26
(vgl. NP KALKALPEN)

Alpe am Hüttriagl

Die im Privatbesitz befindliche Alpe am Hüttriagl liegt im Gemeindegebiet von St. Pankraz und befindet sich zur Gänze in der Bewahrungszone des Nationalpark Kalkalpen.

Seehöhe: keine Angabe
Gemeinde: St. Pankraz
Gesamtfläche in ha: 93,3
Weidefläche in ha: keine Angabe
Bewirtschaftungsumfang: keine Angabe
Betrieben/Bestoßen: keine Angabe
Almkategorie: Privatalm
Eigentumsverhältnis: Eigenbesitz
Bewirtschafter: Christian Pernkopf
Adresse: 4572 St. Pankraz 32
(vgl. NP KALKALPEN)

Maierreuth

Das Weiderecht auf dem sogenannten Maierreuth umfasst 26,7 Hektar und wird durch einen Weideberechtigten genutzt.

Seehöhe: ca. 1100 m
Gemeinde: Rosenau
Gesamtfläche in ha: 26,7
Weidefläche in ha: 26,7
Bewirtschaftungsumfang: keine Angabe
Betrieben/Bestoßen: keine Angabe
Almkategorie: Privatalm
Eigentumsverhältnis: Eigenbesitz
Bewirtschafter: Hubert Wieser
Adresse: 4580 Windischgarsten, Rading 5
(vgl. NP KALKALPEN)

Die Puglalm

Die direkt an der Hengstpassbundesstraße gelegene Puglalm auf einer Seehöhe von 873 Meter liegt im Gemeindegebiet von Rosenau und gehört zur „Alpe am Kampachthale“. Neben der Puglalm befindet sich auch die Laussabaueralm in ebendieser Agrargemeinschaft, die auf folgender Seite beschrieben wird.

Seehöhe: 873 m
Gemeinde: Rosenau
Gesamtfläche in ha: 12
Weidefläche in ha: keine Angabe
Bewirtschaftungsumfang: keine Angabe
Betrieben/Bestoßen: Ende Mai bis Ende September
Almkategorie: Servitutsalm mit 2 Berechtigten
Eigentumsverhältnis: Grundeigentum ÖBF
Bewirtschafter: Herbert Baumann, Franz Schmid
Adresse: 8932 Weißenbach/Enns, Pichl 7
(vgl. NP KALKALPEN & ALMANACH ÖÖ)

Abbildung 64: Puglalm



Quelle: ALMANACH ÖÖ, online

Die Laussabaueralm/Puglalm

Die Agrargemeinschaft Alpe am Kampachtal mit den beiden Almen Puglalm und Laussabaueralm umfasst in Summe 221,4 Hektar, wobei 75,5 ha Reinweide in der Bewahrungszone ausgewiesen sind.

Seehöhe: ca. 775 m
Gemeinde: Rosenau
Gesamtfläche in ha: 221,4
Weidefläche in ha: 75,5 (Reinweide Bewahrungszone)
Bewirtschaftungsumfang: 52 Jungrinder u. Mutterkühe, Behirtung
Betrieben/Bestoßen: Anfang Mai bis Ende Oktober
Almkategorie: Privatalm mit 2 Berechtigten
Eigentumsverhältnis: Eigenbesitz
Bewirtschafter: Sieglinde Baumann, Franz Schmid
Adresse: 8933 St. Gallen, Spitzenbach 14
(vgl. NP KALKALPEN & ALMANACH OÖ)

Abbildung 65: Laussabaueralm



Quelle: ALMANACH OÖ

Die Schaumbergalm

Die Schaumbergalm umfasst in Summe 426,5 Hektar, wobei sich 81,9 ha laut Grundbuch im Eigenbesitz der Agrargemeinschaft Schaumberg befinden und für 344,6 ha Nutzungsrechte auf Bundesforsteflächen laut Regulierungsurkunde Nr. 325 bestehen.

Seehöhe: 1100 m
Gemeinde: Rosenau
Gesamtfläche in ha: 426,5
Weidefläche in ha: 169,5 (Bewahrungszone)
Bewirtschaftungsumfang: 70 Rinder, Nachschaubehirtung
Betrieben/Bestoßen: Ende Mai bis Ende September
Almkategorie: Privatalm mit 8 Berechtigten
Eigentumsverhältnis: Eigenbesitz, Servitutsalm
Bewirtschafter: Agrargemeinschaft Schaumbergalm
Adresse: Obmann Steindl: 4463 Großraming, Lumpplgraben 130
(vgl. NP KALKALPEN & ALMANACH OÖ)

Abbildung 66: Schaumbergalm



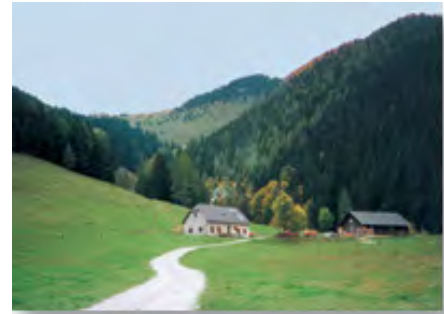
Quelle: ALMANACH OÖ

Die Spitzenbergalm

Die Spitzenbergalm direkt an der Hengstpassbundesstraße gelegen umfasst laut Nutzungsvereinbarung eine Fläche von insgesamt 109 Hektar, die zur Gänze in die Bewahrungszone des Nationalpark Kalkalpen aufgenommen wurde.

Seehöhe: 1010 m
Gemeinde: Rosenau
Gesamtfläche in ha: 109
Weidefläche in ha: 41
Bewirtschaftungsumfang: ca. 60 Mutterkühe, Ochsen, Jungvieh
Betrieben/Bestoßen: Ende Mai bis Ende September
Almkategorie: Privatalm mit 1 Berechtigten
Eigentumsverhältnis: Eigenbesitz, Servitutsalm
Bewirtschafter: Stefan Mayr
Adresse: 8932 Weißenbach/Enns, Nr. 68
(vgl. NP KALKALPEN & ALMANACH OÖ)

Abbildung 67: Spitzenbergalm



Quelle: ALMANACH OÖ

Die Zaglbaueralm

Die bereits verfallene Zaglbaueralm nordwestlich des Forsthauses im Bodinggraben gelegen umfasst in Summe 144 Hektar, wobei laut Nutzungsvertrag 26 ha als Freiweide definiert werden.

Seehöhe: 945 m
Gemeinde: Rosenau
Gesamtfläche in ha: 144
Weidefläche in ha: 26 (Freiweide)
Bewirtschaftungsumfang: keine Angabe
Betrieben/Bestoßen: keine Angabe
Almkategorie: Privatalm mit 4 Berechtigten
Eigentumsverhältnis: Eigenbesitz
Bewirtschafter: Kogler, Kerbl, Pointner, Rohrauer
Adresse: Ramsau 16 (Kogler)
(vgl. NP KALKALPEN)

Abb. 68: Zaglbaueralm



Quelle: STEINWENDNER

Zeitschenbergalm

Die Zeitschenbergalm am Hengstpass liegt in der Gemeinde Rosenau und umfasst gemäß der Nutzungserklärung eine Gesamtfläche von 61,4 Hektar, wobei 40 ha als Weideservitut auf Bundesforstflächen ausgewiesen sind.

Seehöhe: ca. 850 m
Gemeinde: Rosenau
Gesamtfläche in ha: 61,4
Weidefläche in ha: 21 (Freiweide)
Bewirtschaftungsumfang: keine Angabe
Betrieben/Bestoßen: keine Angabe
Almkategorie: Privatalm mit 2 Berechtigten
Eigentumsverhältnis: Eigenbesitz, Servitutsalm
Bewirtschafter: Sonnleitner, Stöger
Adresse: 4581 Rosenau, Oberweng 50
(vgl. NP KALKALPEN)

Zickerreith

Das im Privatbesitz befindliche Weiderecht Zickerreith umfasst eine Fläche von 30,1 Hektar. Die Almhütte liegt kurz vor der Passhöhe des Hengstpasses im Gemeindegebiet von Rosenau.

Seehöhe: 960 m
Gemeinde: Rosenau
Gesamtfläche in ha: 30,1
Weidefläche in ha: 11,4
Bewirtschaftungsumfang: 25 Rinder, Behirtung
Betrieben/Bestoßen: Mai bis Oktober
Almkategorie: Privatalm
Eigentumsverhältnis: Eigenbesitz
Bewirtschafter: Kreutzhuber Josef
Adresse: 4575 Roßleithen, Rading 32
(vgl. NP KALKALPEN & ALMANACH OÖ)

Abbildung 69: Zickerreith



Quelle: ALMANACH OÖ

10.1.1 Potentielle Untersuchungsinhalte von dynamischen Prozessen auf Almflächen

Die nachfolgende Abbildung zeigt eindrucksvoll die mannigfaltigen Einflussparameter und deren naturräumlichen Ausprägungen. Im Bereich der alten Schaumberghütte sind deutliche Spuren von Schneeschurfplaiken erkennbar, die auf mangelnde Weidepflege in Steillagen hinweisen und potentielle Angriffsflächen für weitere Erosion bieten. Die verletzte Grasnarbe ohne ausreichender Humusschicht ist vor allem bei Starkniederschlagsereignissen äußerst gefährdet.

Abbildung 70: Blick vom Größtenberg auf die Schaumbergalm



Laut Vertragsnaturschutz verpflichten sich sämtliche Bewirtschafter auf ökologisch nachhaltige Almwirtschaft unter Berücksichtigung spezifisch definierter Vorgaben seitens der Nationalparkverwaltung. Zukünftige Projekte im Bereich der Almwirtschaft im Nationalpark Kalkalpen könnten eine Vielzahl kleinräumiger dynamischer Prozesse digital erfassen und eine Basis für fortführende Beobachtungen sein. Aufgelassene Almen und die historische Aufarbeitung der Sukzessionsstadien wären in diesem Zusammenhang sicherlich von hohem Interesse, um eine flächenhafte Dynamik und damit verbundene Waldzuwachsrate zu eruieren. Um derartige Projekte qualitativ durchzuführen wäre eine enge Kooperation mit der Agrarbehörde der Landesregierung Oberösterreich sehr wichtig. Die historischen Daten über Auftriebszahlen, Weideflächen, Rodungen, Wegebau und Infrastruktur wä-

ren dabei von großem Interessen und könnten im Zuge einer Rekonstruktion ehemaliger Landschaftsbilder unterstützend wirken. Neben den geographisch-technischen Aspekten sind hierbei auch Fotovergleiche unterschiedlicher Zeitepochen denkbar, um die Entwicklung der Landschaft im Nationalpark Kalkalpen visuell aufzubereiten. Sozioökonomische Faktoren wirken sich ebenfalls auf die Entwicklung von Kulturlandschaften aus und wären im Zuge einer umfassenden Beurteilung mit zu berücksichtigen. So gab es zur Hochblüte der Almwirtschaft eigenes Schwendpersonal, das mit der Freihaltung der Weideflächen beauftragt war und die Basis für eine hohe Artenvielfalt und hochqualitative Gräser schufen.

10.2 Auswirkungen mangelnder Almpflege

Die Folgen mangelnder Almpflege auf den Naturraum und deren Biodiversität sind nur mit erhöhtem Aufwand reversibel. „Die Mäuler der Weidetiere erhalten unsere Almen“, so Franz BERGLER, Alminspektor Steiermark. Diese Aussage unterstreicht die Wichtigkeit seriösen Weidemanagements auf sämtlichen Almflächen, um einer sukzessiven Verbuschung und Verwaldung entgegen zu wirken.

Folgen der Verbrachung

- Veränderung der Vegetationszusammensetzung
- Gräser und Kräuter werden von Zwergsträuchern verdrängt
- Rückgang der Durchwurzelung
- Glattere Bodenoberfläche – weniger Gleitwiderstand
- langhalmige Kräuter und aufstehende Zwergsträucher frieren in der Schneedecke ein. Beim Abgleiten werden diese mitgezogen – es bilden sich Zugrisse im Boden (vgl. NEWSELY, 2008)

Kosten für Almsanierung

Am Beispiel des 2,8 ha großen Puttererlehen (Steiermark) werden die enormen Kosten für eine Almsanierung detailliert aufgeschlüsselt. In diesem Beispiel handelt es sich um eine ehemalige Almfläche, die sich aufgrund mangelnder Bewirtschaftung und Pflege über mehrere Sukzessionsstufen bis hin zum geschlossenen Waldbestand umwandelte. Die Almsanierung der ursprünglichen Weidefläche war mit folgenden Kosten verbunden:

Nr.	Position	Aufwand
1.	Eigenleistung (Stunden)	4.910,00
2.	Begrünung	5.400,00
3.	Flächenräumung Astmaterial	6.074,00
4.	Erdarbeiten - Wurzelstöcke	2.012,00
5.	Fräsen und Mulchen	5.457,00
6.	Wegsanierung	975,00
	Summe	24.828,00

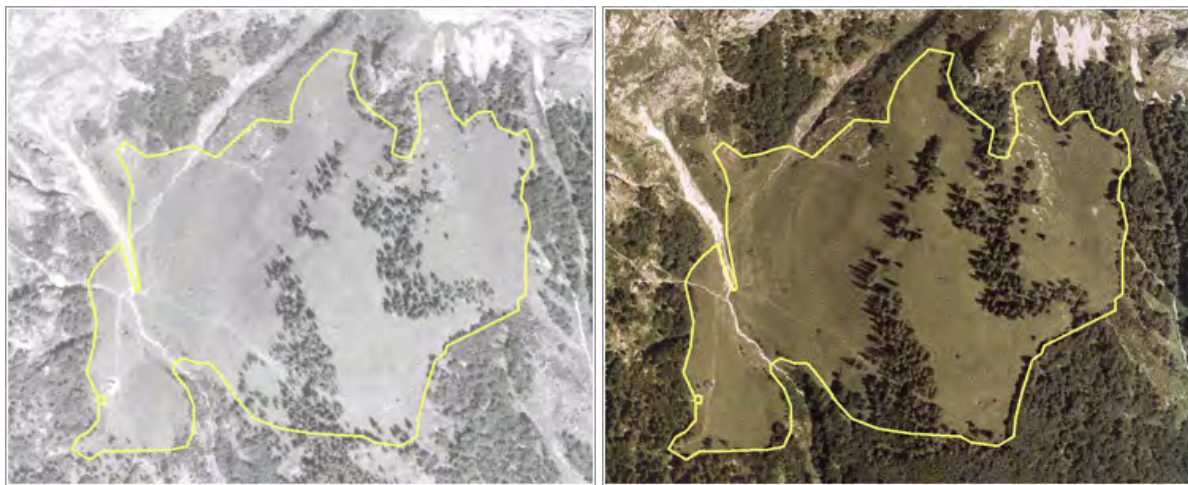
Sanierung ist teuer 8867 Euro/ha (vgl. BERGLER, 2008)

10.3 Fernerkundung als Methode zur Quantifizierung der Almflächendynamik

Die Visualisierung von dynamischen Prozessen im Naturraum strebt stets einen Vergleich historischer Gegebenheiten mit aktuellen Informationen an. Der methodische Ansatz der Fernerkundung stellt dabei ein sehr effektives Mittel zur Verfügung, wo basierend auf Spektraleigenschaften eindeutige Differenzierungen und Veränderungen erkennbar sind.

Der unten angeführte Luftbildvergleich am Beispiel Alpwinklalm (Hagengebirge, Salzburg) zeigt einen Entwicklungsprozess hinsichtlich Verbuschung und Verwaldung zwischen den Jahren 1954 vs. 2003.

Abbildung 71: Orthophotovergleich Alpwinklalm (1954 vs. 2003)



Quelle: WEINGARTNER et al., 2008

10.3.1 Objektbasierte Klassifikation

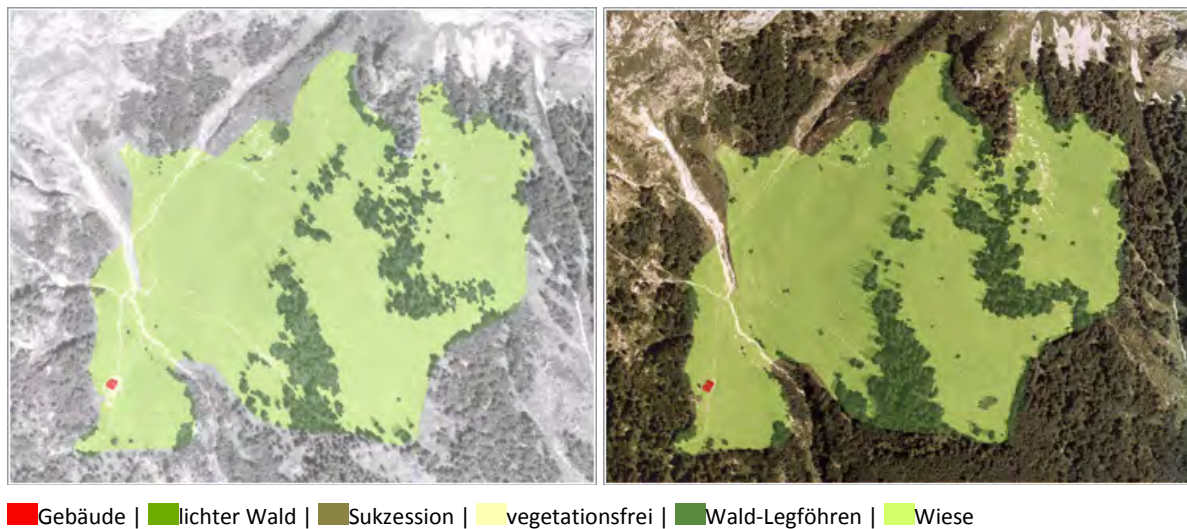
Die klassische Methode der Luftbildinterpretation stellt ein kosten- und zeitintensives Medium für die Informationsgewinnung dar und ist aufgrund mangelnder Aktualität für vielfache Anwendungen nicht qualitativ einsetzbar. Die objektbasierte Klassifikation am Beispiel Definiens Enterprise Image Intelligence™ Suite ermöglicht effiziente Analysen aus Bildinformationen und kann stets die aktuellsten Daten implementieren.

„Die meisten derzeit erhältlichen GIS-Applikationen sind nicht in der Lage, Informationen, die in Bildern enthaltenen sind, umfassend auszuschöpfen. Das liegt daran, dass die Auswertung und Integration von Bildinformationen mit Erdbeobachtungsdaten bisher zu schwierig und zeitaufwändig war. Die Kombination von GIS-Informationsmanagement mit intelligenter, hoch automatisierter Bildanalyse bietet erhebliche Vorteile für GIS Anwender. Durch die Zusammenarbeit von Definiens und ESRI sparen Unternehmen und öffentliche Einrichtungen nicht nur Zeit und Geld, sondern sie können endlich alle Informationen auswerten, die in Fernerkundungsdaten enthalten sind,“ sagt Rene HERMES, Vice President of Marketing bei Definiens.

„Definiens Extension for ArcGIS generiert Geoinformationen zeitnah, stellt eine fundierte Informationsbasis für GIS-Anwender bereit und steigert somit ihre Effizienz. Mit dieser Technologie verfügen Unternehmen über eine hoch entwickelte und standardisierte Lösung für intelligente Merkmalsextraktion, Objekterkennung und die Identifizierung von Veränderungen. Darüber hinaus sorgt eine Anbindung zum Datenmanagement dafür, dass die Applikationen von Definiens direkt mit der Geodatenbank interagieren. ESRI-Kunden können so ihre GIS-Applikationen mit detaillierten, präzisen und flächendeckenden Geoinformationen von allen modernen Fernerkundungssensoren vervollständigen, unabhängig davon, ob die Daten von Flugzeugen oder Satelliten stammen.

Der einfache und effiziente Workflow ermöglicht den Anwendern, problemlos auf die hoch automatisierten Bildanalysefunktionen der Definiens Enterprise Image Intelligence™ Suite zuzugreifen, ohne die ESRI-Umgebung verlassen zu müssen. Anwender können wählen, ob sie die einzelnen Bildanalyse-schritte vollständig automatisiert, teilautomatisiert oder manuell durchführen möchten und ihr Expertenwissen mit analytischer Rechenleistung kombinieren. Die Bildanalyse kann intuitiv unterschiedlichen Bildbedingungen oder speziellen Geschäftsprozessen angepasst werden“ (aus: DEFINIENS AG, online).

Abbildung 72: Objektbasierte Klassifikation am Beispiel Alpwinklalm (1954 vs. 2003)



Quelle: WEINGARTNER et al., 2008

Veränderungen:

- Verdichtung der Legföhren- und Waldbestände in den höheren Randbereichen der Alm
- Waldzunahme und Verdichtung in den tiefer gelegenen Bereichen der Alm
- Entstehung marginaler Sukzessionsflächen
- Kaum Veränderung im eigentlichen Almbereich

10.4 Zunahme von Waldflächen im Bereich des Nationalpark Kalkalpen

Ein Großteil aller Gemeinden im Bereich des Nationalpark Kalkalpen ist von der Zunahme der Waldflächen überdurchschnittlich betroffen. So hat beispielsweise in der Gemeinde Molln, die 1991 bereits zu ca. 69 % bewaldet war, die Waldfläche bis 2000 um 917 ha zugenommen. Der Waldanteil lag im Jahr 2000 somit bereits bei 74 % bezogen auf die gesamte Gemeindefläche. Die Gemeinde Großraming hatte 1991 eine Waldfläche von ca. 7.640 ha und eine Waldzunahme bis zum Jahr 2000 von ca. 150 ha, das in Summe etwa 72 % Waldbedeckungsgrad der Gemeinde bedeutet.

Für Großraming wurde zudem eine Waldflächenabgrenzung anhand eines Luftbildes aus dem Jahr 1976 durchgeführt. Für den südlichen Teil der Nationalparkgemeinde liegt kein entsprechendes Luftbild vor, wobei dieser Teil nahezu vollständig bewaldet ist und für dynamische Prozesse wenig Potential bietet. Aus der Gegenüberstellung geht hervor, dass die Waldfläche von 1976 bis 2001 im Gemeindegebiet von Großraming um ca. 294 ha zugenommen hat. Die Hauptgründe für den markanten Zuwachs sind einerseits die gezielten Aufforstungen und andererseits die weniger flächenwirksamen Sukzessionen, die zum überwiegenden Teil auf mangelnde Kulturlandschaftspflege zurückzuführen



sind. Die beachtlichen Waldzuwächse in den Nationalparkgemeinden sind kritisch zu betrachten, da eine touristische Nutzung zum Großteil auf Kulturflächen (Almen, Wiesen, ...) stattfindet und langfristig das Tourismuspotential der Region schwächen könnte.

Im Gebiet des Nationalpark Kalkalpen (208 km²) wird versucht, eine möglichst naturnahe und ursprüngliche Waldlandschaft wiederherzustellen, die einen prioritären Punkt im neu entwickelten Wildnis- und Biodiversitätskonzeptes darstellt. Die Waldgesellschaften im Nationalpark sollen als höchste Schutzkategorie ohne menschliche Eingriffe in ihre Urform zurückkehren können und unter wissenschaftlicher Beobachtung zum Planungsziel führen.

Zusammenfassend wird festgehalten, dass die Kulturlandschaftspflege außerhalb der ausgewiesenen Naturzone im Nationalpark auch zukünftig einen hohen Stellenwert einnehmen muss und in Kombination mit den naturnahen Arealen im Nationalparkgebiet eine wirksame und touristisch attraktive Symbiose bilden kann.

10.5 Wiesen und Mähflächen

Im Gebiet des Nationalpark Kalkalpen sind 197 Wiesen definiert (Stand 2008), die durch DI FUXJÄGER und ING. BRIENDL abgegrenzt und beschrieben wurden. Die Tabelle der bestehenden Wiesen gliedert sich in drei Unterabteilungen:

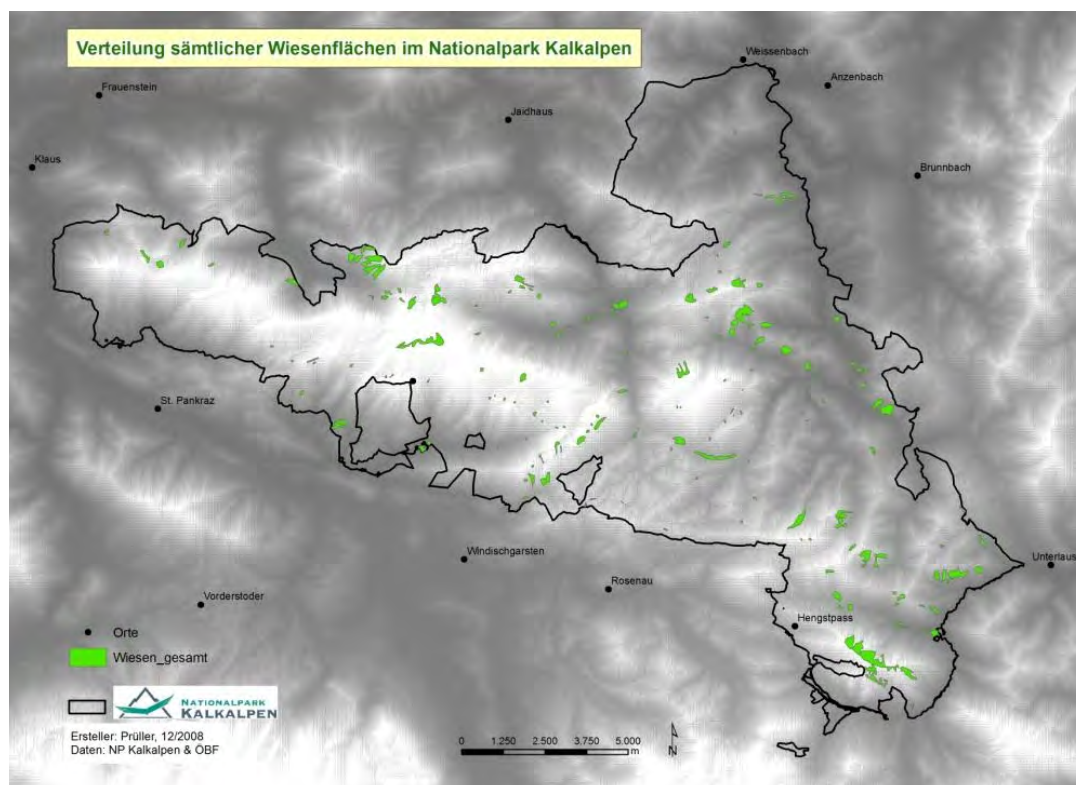
- Mähwiesen
- Sukzessionsflächen
- Freiflächen und Planen



Almflächen werden im Kontext mit Wiesen explizit behandelt, da diese ausschließlich in der Bewahrungszone vorkommen und speziellen rechtlichen Grundlagen unterliegen.

Mähwiesen, Sukzessions- und Freiflächen stellen Naturräume mit erhöhtem Biodiversitätspotential dar und bedürfen im Nationalpark Kalkalpen gemäß den Natura2000 Richtlinien besonderer Beachtung und Pflege. Die geographische Lage ebendieser Flächen und deren Dynamik sind wertvolle Entscheidungsgrundlagen für strategische Ausrichtungen im Nationalpark. Für zukünftige Analysen über die Zunahme der Waldflächen im Nationalpark Kalkalpen, kann die Reduktion von Wiesenflächen als Parameter herangezogen werden. Aktuell stehen keine historischen Daten über beispielsweise Mähflächen und Almwiesen in digitaler Form zur Verfügung, die jedoch für die Entwicklung des „Waldnationalparks“ sehr interessante Aufschlüsse geben könnten.

Abbildung 73: Räumliche Verteilung sämtlicher Wiesenflächen im Nationalpark Kalkalpen



10.5.1 Mähflächen, Sukzessions- und Freiflächen (Planen), Stand 2008

Tabelle 9: Mähflächen, Sukzessions- und Freiflächen (Stand 2008)

NAME	TYP	WIESEN_ID	Fläche in m ²
Ameisboden	2	16	3396
Annerlalm	2	59	1419
Barackenwiese	1	180	4355
Bärenwald	2	27	1234
Bärnriedlau	1	145	5331
Bergerwiese - Ost	1	1	1208
Bergerwiese - West	1	178	1643
Boßbrettplan	3	62	133309
Bretterriesplan	3	63	11493
Brettsteinriedl - Nord	2	34	11887
Brettsteinriedl - Süd	2	35	2369
Dachskarplan	3	121	34413
Deckleitneralm	1	160	4891
Falkenmauer	2	163	1715
Falkenmauer - Süd	2	31	722
Falkenmauer - West	2	8	2643
Feuerwald	2	65	3631
Föhrenbachplan	3	61	41181
G. Gamsteinplan	3	78	83104
G. Rabenplan	3	95	67776
G. Schluchtplan - Mitte	3	92	14144
G. Schluchtplan - Ost	3	91	8867
G. Schluchtplan West	3	93	13172
Gabelung - Ost	2	30	276
Gabelung - West	2	29	1191
Gaißlucke Lagerplatz	2	173	4083
Gamskarplan - Mitte	3	100	9683
Gamskarplan - Nord	3	103	45942
Gamskarplan - Ost	3	101	5002
Gasser	2	151	1927
Gasser I	2	25	1643
Gasser II	2	26	2133
Geiernestwiese	1	165	725
Geißluckenplan - West	3	99	53914
Geißluckeplan - Ost	3	98	25396
Giereralm - Mitte	2	39	1049
Giereralm - Ost	2	17	2817
Giereralm - West	2	38	3522
Giereranger	2	18	29475
Giererreith	1	138	3939
Glegplan	3	55	73858
Graßlalm - Rodung	2	171	4151
Großnwiese	2	28	3557
Gröstenbergplanen	3	53	71526
Grünplan	3	57	191062
Grünplangrabenwiese	1	129	5199
Gsolling	1	144	10457
Haidenalmwiese	2	181	31113
Haslersgatterwiese	2	156	4036
Hengskarplan	3	119	6768
Hieflerstutzen	2	43	29309
Hillerboden - Süd	1	152	11848
Hillerboden II	1	2	16789
Hillerboden III	2	22	5283
Hochsattelplan	3	102	11610
Hochschlachtplan	3	90	13119

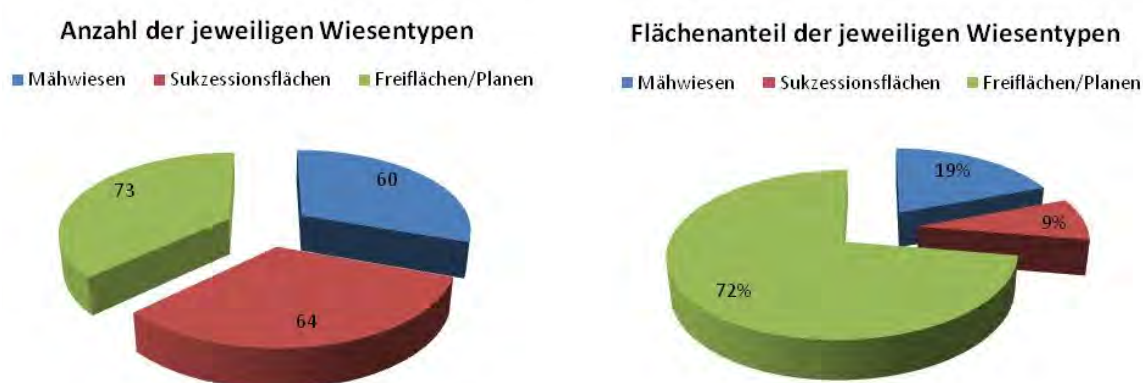
Hufnagelkeusche	1	182	8047
Jörglalmwiese	1	164	9152
Jagdhauswiese - Bodinggraben	1	194	40692
Jagdhauswiese - Hinterholzgraben	1	183	18231
Jagdhauswiese - Rettenbach	1	149	20394
Jagdhauswiese - Vorderholzgraben	1	185	32600
Jagshauswiese - Ebenforst	1	175	18356
Jungbauernalm	1	133	8435
K. Gamssteinplan	3	79	98311
K. Rabenplan	3	94	15276
Königplan	3	46	48218
Kaixenwiese	1	167	20204
Kaltwasserplan	3	117	33807
Kampertal - Mitte	2	45	4791
Kampertal - Ost	2	44	8448
Kampertal - West	2	47	5216
Kampertalboden	1	54	27676
Kampertalwiese	1	188	8720
Kienrückenplan - Mitte	3	86	55870
Kienrückenplan - Ost	3	85	39860
Kienrückenplan - West	3	87	31588
Kitzkogelplan - Nord	3	64	32849
Kitzkogelplan - Süd	3	60	29153
Klaushofwiese	1	168	2059
Kogelwiese	1	137	8654
Kogleralm - Umkehrplatz	2	143	2551
Kogleralmwiese	1	142	3487
Kohlersgrabenplan - Ost	3	96	38780
Kohlersgrabenplan - West	3	97	43923
Königbauernalm	1	132	9963
Königinplan - Ost	3	81	54000
Königinplan - West	3	80	77958
Koppenalm I	2	146	3104
Koppenalm II	2	147	2933
Krahlalm	1	153	8529
Langfirstwiese - West	2	51	1811
Langfirstwiese Ost	2	52	3351
Langmoos - Ernteplatz	2	170	3120
Langmoos - Nord	2	9	3636
Langmoos - Süd	2	33	454
Langmoos - West	2	32	2773
Lawinengangplan	3	107	8398
Lettneralm	1	179	15284
Maierreithzufahrtswiese	2	157	4340
Merkensteinplateau	3	37	9042
Mitterholzgrabenleitn	1	128	8937
Mitterholzgrabenwiese	1	127	6969
Mitterwiese	1	140	12900
Nieglbachwiese	2	110	5360
Nieglbachplan - Nord	3	108	13275
Nieglbachplan - Süd	3	109	14813
Nockplateau	3	36	176795
Obere Forsthauswiese	1	135	5687
oberer Ofnerboden	1	50	1985
Oberer Sandlstich	2	58	1029
Oberes u. Unteres Grübl	1	139	24266
Obstgartenwiese	1	193	28364
Ochsenkogelwiese	2	21	4084
Ofnerbodenplan	3	49	6653
Pfarrmauerplan	3	75	34720
Pflanzgarten - Rodung	1	187	12207
Pflanzgartenwiese	1	136	4035

Plöttenbachplan	3	104	107268
Prefingkogelwiese I	2	4	13015
Prefingkogelwiese II	2	5	4175
Putzenplan - Ost	3	111	57514
Putzenplan - West	3	112	60365
Qeunkogelplan - Ost	3	77	5383
Quenkogelplan - Mitte	3	66	19686
Quenkogelplan - Süd	3	68	8035
Quenkogelplan - West	3	67	4351
Quenplan - Ost	3	70	34322
Quenplan - West	3	69	32333
Raffelboden	2	7	2860
Rauhschoberplan	3	120	15894
Reifmauerplan	3	122	35634
Rettenbacher -Hüttstatt	1	148	3672
Rodelaueralm	2	84	4832
Rossau	2	192	30453
Rosskopf	2	23	2185
Rotwagstichwiese	2	177	3609
Saigerin - Kohlplatz	2	6	2280
Schaflacken - Ost	2	41	3256
Schaflacken - West	2	40	19663
Schallhirtboden	2	176	3579
Schmalzleiten	2	169	1204
Schöneckplan - Mitte	3	115	26397
Schöneckplan - Nord	3	113	38629
Schöneckplan - Ost	3	114	100052
Schöneckplan - West	3	116	38694
Schwarzgrabenwiese	1	154	3447
Schwarzkogel - Ernteplatz	2	159	3947
Seeau	1	141	23837
Seehagplan	3	106	7582
Seelacke	2	20	1498
Seepplan	3	105	41492
Simatalplan	3	76	26140
Sitzenbachhütte	1	162	1563
Spannriegl I	1	197	18372
Spannriegl II	1	198	18769
Spannriegl III	1	196	34718
Staudenplan	3	56	72941
Steinwandplan	3	126	6949
Steyreck I	2	14	5259
Steyreck II	2	13	2331
Steyreck III	2	12	5339
Steyrsteg	1	158	9436
Steyrsteg - Nord	2	42	350
Stöfflalm	1	186	89248
Straßenwiese	1	130	8847
Sulzbodenwiese	1	191	5100
Taborwaldwiese	1	174	2065
Tanzbodenwiese Ost	2	10	1320
Tanzbodenwiese West	2	11	2333
Untere Forsthauswiese	1	134	3792
unterer Ofnerboden	1	190	1632
Urlachplan	3	118	9019
Vogeltennhüttenwiese	1	3	533
Vorderanger	2	15	7602
Wällerhüttenwiese	1	166	10862
Wasserklotzplan - Nord	3	82	13814
Wasserklotzplan - Süd	3	83	15614
Weingartalmwiese	1	172	54108
Weißer Ries - West	3	123	6681

Weißer Ries Mitte	3	124	34627
Weißer Ries Ost	3	125	53748
Weitgruben I	2	19	2400
Weitgruben II	2	24	8730
Weittalplan	3	48	65165
Wildlingwiese	1	131	2995
Wildwiese - Rettenbach	1	150	11517
Windhageralm	1	195	38619
Wohlführeralmwiese	1	161	3434
Wolfskopfplan - Ost	3	89	89122
Wolfskopfplan - West	3	88	44651
Zeckerplan - Mitte	3	71	2097
Zeckerplan - Nord	3	74	99460
Zeckerplan - Süd	3	72	1736
Zeckerplan - West	3	73	9389
Zöbelbodenwiese	1	184	4080
Zwielaufwiese	1	155	4074

Die Abgrenzung der Wiesenflächen erfolgte auf Basis von Orthophotos. Die Digitalisierung ermöglicht wertvolle Flächenbilanzen in Bezug auf das gesamte Nationalparkgebiet. Für Monitoring- und Kontrollzwecke stellt die durchgeführte Flächenabgrenzung eine wertvolle Basis dar, wobei die Genauigkeit der Digitalisierung einer Korrektur bedarf, um die dynamische Flächenentwicklung detailgetreu zu analysieren. Für dynamische Ansätze wird in Zukunft sicherlich die Umwandlung von aktiven Mähwiesen in Sukzessions- oder Waldflächen von hohem Interesse sein. Für Langzeitbeobachtungen müssen methodische Ansätze definiert werden, deren Durchführung effektiv und kostengünstig realisiert werden kann. Der Vergleich von Orthophotos in vordefinierten Zeitintervallen (zB 5 Jahre) wäre hierfür eine geeignete Methode, um kleinräumige Trends zu lokalisieren.

Abbildung 74: Anzahl und Flächenanteil der jeweiligen Wiesentypen



Die Verteilung der spezifischen Wiesentypen weist ein sehr homogenes Muster auf, die Flächenverteilung zeigt hingegen die deutlich größeren Areale von Freiflächen und Planen mit insgesamt 72 Prozent sämtlicher Wiesenflächen im Nationalpark Kalkalpen. In Summe bilden die Wiesenflächen,

bestehend aus Mähwiesen, Sukzessionsflächen sowie Freiflächen und Planen ein Areal von 409,4 ha und somit 1,9 Prozent der gesamten Nationalparkfläche.

Mähwiesen

Im Gebiet des Nationalpark Kalkalpen liegen insgesamt 60 Mähwiesen mit einer Gesamtfläche von 78,7 ha. Mähwiesen werden in regelmäßigen Abständen zu spezifischen Zeitpunkten gemäht und stellen wichtige Biodiversitätsinseln im Nationalpark dar.

Die durchschnittliche Höhenlage der Mähwiesen liegt bei 849 m, wobei die „Bergerwiese“ mit einer gemittelten Höhe von 427 m die tiefst gelegene Fläche repräsentiert. Die Mähwiese „Rettenbacher – Hüttstatt“ bildet hingegen das höchst gelegene Bewirtschaftungsareal mit einer durchschnittlichen Höhenlage von 1415 Meter.

Neben der Höheninformation ist die Hangneigung für die Bewirtschaftung ein weiterer grundlegender Parameter. Die durchschnittliche Hangneigung sämtlicher Mähflächen liegt bei 15 Grad, wobei die Sulzbodenwiese, Taborwaldwiese oder die Obstgartenwiese Werte um drei Grad aufweisen und somit die flachsten Areale darstellen. Der Kampertalboden oder die Schwarzgrabenwiese zeigen hingegen Werte um 25 Grad.

Sukzessionsflächen

Unter dem Begriff der Sukzessionsflächen werden all jene Areale zusammengefasst, deren Bewirtschaftung inaktiv ist und deren Verbrachung stetig zunimmt. Ehemals genützte Alm- und Mähwiesen sind dabei die häufigsten Formen. Insgesamt umfasst die Kategorie der Sukzessionsflächen 34,4 Hektar bei einer durchschnittlichen Höhenlage von 1242 Meter und einer gemittelten Hangneigung von 12,2 Grad, wobei der Bereich „Hillerboden III“ die steilste Fläche (35,8 Grad) darstellt. Die erschwerte Erreichbarkeit, die arbeitsintensive Bewirtschaftung sowie der Strukturwandel in der Landwirtschaft führten oftmals zur Auflassung von ehemals gepflegten Kulturflächen.

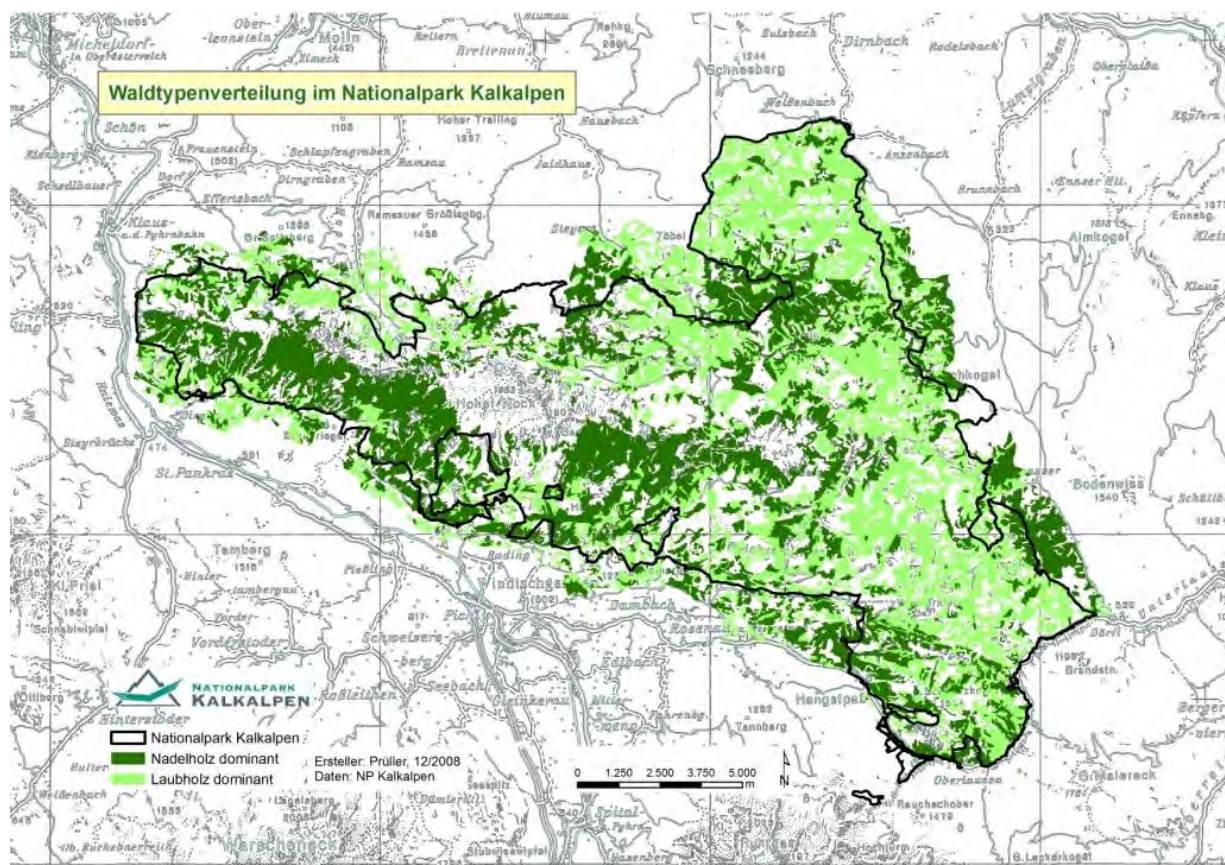
Freiflächen und Planen

Im Gebiet des Nationalpark Kalkalpen bilden Freiflächen und Planen den größten Anteil an den Wiesenflächen, mit insgesamt 296,3 Hektar. Die durchschnittliche Höhenlage ebendieser Kategorie liegt bei 1108 Meter bei einer gemittelten Hangneigung von 33,6 Grad. Die „Kienrückenplan-Mitte“ mit einer durchschnittlichen Hangneigung von 44,3 Grad repräsentiert die steilste Teilfläche im Nationalpark Kalkalpen und unterstreicht das topographische Potential für Lawinenabgänge und dynamische Prozesse in dieser Region.

11 Wald- und Baumartenverteilung im Nationalpark Kalkalpen

Im folgenden Kapitel wird die Baumartenzusammensetzung als wichtiger Parameter für die Biodiversität detailliert untersucht und soll als Grundlage für langfristige Veränderungen im Waldbestand dienen. Um ein Verteilungsmuster der Baumarten im Nationalpark visuell aufzubereiten, werden die Daten der Luftbildinterpretation im Nationalpark Kalkalpen (1997/98), sowie die Bestandskartierungen der ÖBF herangezogen. Die Biotopkartierung im Nationalparkgebiet ist mit aktuellem Stand (11/2008) zu 48% abgeschlossen und wird in naher Zukunft eine wichtige Datenbasis für flächenhafte, artenspezifische Aussagen bilden. Ein weiteres wichtiges Instrument ist die im Nationalpark durchgeführte Naturrauminventur, deren Daten ergänzend zur Biotopkartierung mannigfaltige Analysen erlaubt.

Abbildung 75: Verteilung dominanter Waldtypen im Nationalpark Kalkalpen



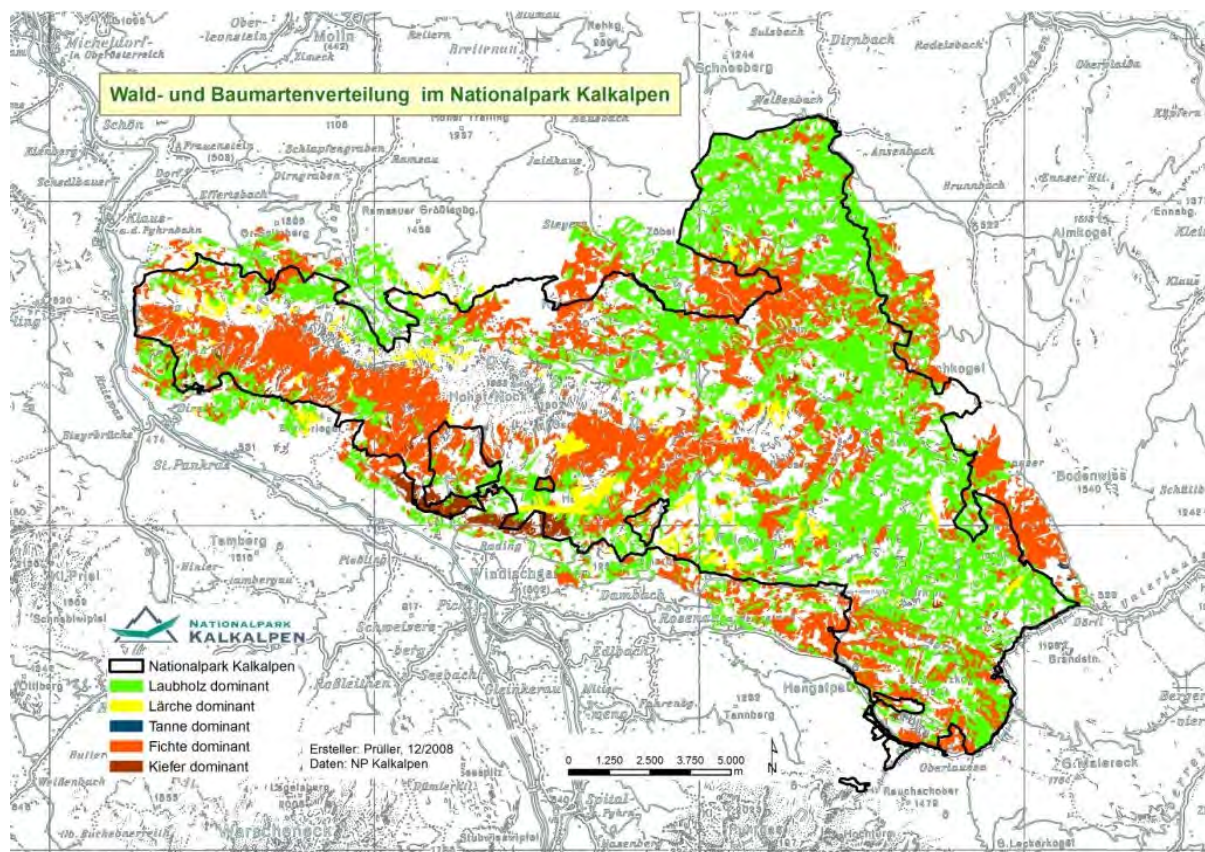
Die aufbereiteten Daten dienen als Grundlage zukünftiger Beobachtungen und stellen somit einen weiteren wichtigen Parameter für die Quantifizierung dynamischer Prozesse im Naturraum dar. Die flächenhafte Artenzusammensetzung kann somit, basierend auf den vorliegenden Analysen, einfach und effektiv fortgeschrieben werden.

Neben den Waldtypen werden auch die wichtigsten Nadelholzarten (ausschließlich Altbestände)

- Fichte
- Lärche
- Tanne
- Kiefer

explizit ausgewiesen. Die Jungholzbestände der Kategorie Nadelholz bzw. Laubholz sind zum überwiegenden Teil flächenident und stellen Aufforstungen oder Verjüngungsflächen im bestehenden Altholz dar. Aufgrund fehlender Aktualität der Jungholzbestände (Luftbildinterpretation aus dem Jahre 1997/98) werden diese Flächen nicht spezifisch untersucht.

Abbildung 76: Verteilung dominanter Wald- und Baumarten im Nationalpark Kalkalpen



Neben den ausgewiesenen Baumarten sind in den Hochlagen des Sengsengebietes die Krummholzbestände, vor allem Latschen, als dominant einzustufen. Für forstwirtschaftliche Fragestellungen ist dieser Vegetationstyp nicht relevant und wird in den Bestandsaufnahmen nicht berücksichtigt.

11.1 Statistik der Wald- um Baumtypenverteilung

Die Statistik der Baumartenverteilung im Nationalpark Kalkalpen zeigt ein sehr ausgewogenes Verhältnis zwischen Laub- und Nadelholz. Die im Jahre 1997/98 durchgeführte Luftbildinterpretation analysierte zusätzlich zur Nationalparkfläche auch einen gewissen Bufferbereich, wodurch eine etwas größere Gesamtfläche entsteht.

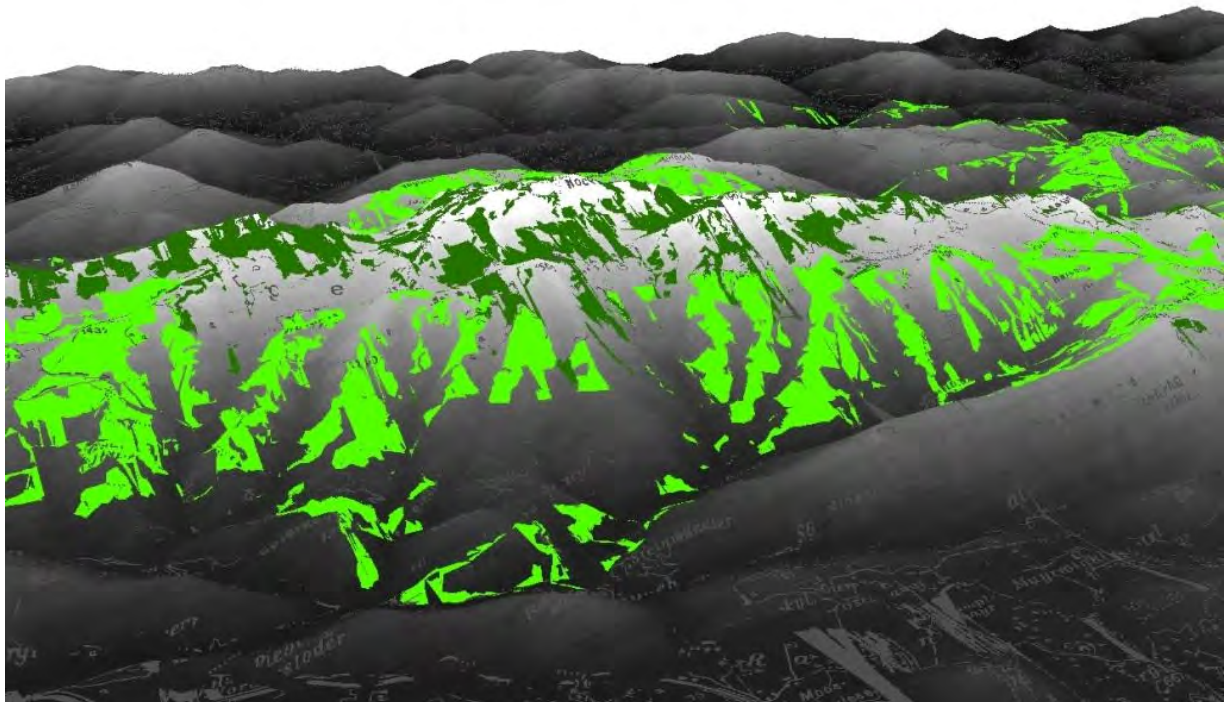
Tabelle 10: Wald- und Baumtypenverteilung im Nationalpark Kalkalpen

Wald- Baumtyp	Fläche in ha
1. Laubholz dominant	8429,3
2. Nadelholz dominant	8241,0
• Fichte dominant	7143,8
• Lärche dominant	785,1
• Kiefer dominant	306,4
• Tanne dominant	5,7

Quelle: Luftbildinterpretation, eigene Berechnungen

Dominante Arten werden mit einem Verhältnis von mindestens 80:20 ausgewiesen. Das bedeutet etwa am Beispiel Fichte, dass 7143,8 ha des Untersuchungsgebietes einen Fichtenanteil von mindestens 80 Prozent aufweisen. Aussagen über das Mischungsverhältnis mit anderen Baumarten werden in der vorliegenden Statistik nicht getroffen.

Abbildung 77: 3D-Visualisierung von Bestandstypen (Fichte/Latsche)



12 Ausblick und Diskussion

Die vielfältigen dynamischen Prozesse und deren ökologischen Auswirkungen im Naturraum bedürfen interdisziplinärer Ansätze zur qualitativen Umsetzung. Die vorliegenden Analysen geben erste Einblicke in die vorherrschenden Prozesse im Nationalpark Kalkalpen und sollen als Grundlage für weitere Forschungsaktivitäten in diesem Bereich dienen und als Basis für strategische Monitoringpläne Anwendung finden.

Die Ergebnisse sämtlicher Forschungsaktivitäten könnten zukünftig nicht nur in Publikationen und statischen Karten veröffentlicht werden, sondern auch via Web-Map-Services (WMS) dem interessierten Beobachter aufbereitet werden. Die modernen Werkzeuge Geographischer Informationssysteme unterstützen die Aufbereitung ebensolcher Daten und können als dynamische Kartenwerke im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit effizient eingesetzt werden.

Der Begriff Dynamik umschreibt eine Vielzahl von naturräumlichen Prozessen mit klein- aber auch großflächigen Auswirkungen. Im Zuge des aktuellen Wildnis- und Biodiversitätskonzeptes werden vor allem raumprägende Geo- und Ökofaktoren in den Vordergrund rücken, deren Genese und Auswirkungen analysiert werden. Eine wichtige Aufgabe seitens der Nationalparkverwaltung wird eine Selektion und Gewichtung diverser dynamischer Prozesse sein, um spezifische und zielorientierte Aussagen treffen zu können.

13 Literatur

BRIENDL, Stefan (1999): Die Almen im Nationalpark OÖ Kalkalpen, in: Der Alm- und Bergbauer, Folge 3/1999.

GODINA Reinhold, Petra LALK, Peter LORENZ, Gabriele MÜLLER, Viktor WEILGUNI (2002) in: Die Hochwasserereignisse im Jahr 2002 in Österreich.

HAGEN, Karl (2006): Rutschungen, eine verkannte Gefahr?, in: BFW-Praxisinformation, Nr. 12, Wien.

HEGG, C. (2006): Waldwirkung auf Hochwasser. LWF Wissen Ber. Bayer. Landesanst. Wald Forstwirtsch. 55: 29-33.

HENNE, Nicole (2007): Bedeutung von Totholz für das Ökosystem Fließgewässer. FVA-einblick 1/2007.

HUBER, T. (2006): Wald ist natürlicher und kostengünstiger Hochwasserschutz. LWFaktuell Nr. 52, S. 33-34.

LEITGEB, Ernst u. ENGLISCH, M. (2006): Klimawandel – Standortliche Rahmenbedingungen für die Forstwirtschaft, in: BFW-Praxisinformation, Wien.

MARKART, G.; KOHL, B.; PERZL, F. (2007): Der Bergwald und seine hydrologische Wirkung - eine unterschätzte Größe? LWF Wissen, Freising, (55): 34-43.

NICOLUSSI Kurt & PATZELT G. (2006): Klimawandel und Veränderungen an der alpinen Waldgrenze - aktuelle Entwicklungen im Vergleich zur Nacheiszeit, in: BFW-Praxisinformation, Wien.

RAMPAZZO, N. et al.(2003): Ergebnisdokumentation Hochwasser August 2002, in: Plattform Hochwasser. Universität für Bodenkultur, Wien.

SCHABER-SCHOOR Gerhard (2008): Wieviel Totholz braucht der Wald – Ergebnisse einer Literaturrecherche als Grundlage für ein Alt-, Totholz- und Habitatbaumkonzept. FVA-einblick 2/2008, S. 5-8.

STADLER, Philipp (2008): Hydromorphologische Kartierung und Zustandserhebung des Großen Weißenbachs, Bericht zur Pilotkartierung, Nationalpark Kalkalpen.

WEINGARTNER, Herbert, Anzengruber, M., Prüller, S. (2008): Almen im Tennengebirge – Ergebnisse eines interdisziplinären Projektes in den Salzburger Kalkalpen. Band 1, Universität Salzburg.

ZIMMERMANN, N. et al (2006): Wo wachsen die Bäume in 100 Jahren? Forum für Wissen 2006: 63-71. Universität Lausanne.

13.1 Online-Literatur

BERGLER, F. (2008): Umweltgespräche Hefterhof, Salzburg

<http://www.hefterhof.at/sites/fileadmin/pdf/umweltg/071008/> (letzter Zugriff: 2009-01-22)

FORDEL: Klima- und Meteorologie, Basiswissen, Erläuterungen, Abbildungen

http://www.m-forkel.de/klima/wetter_zyklone.html (letzter Zugriff: 2009-01-22)

FAZ: Frankfurter Allgemeine Zeitung: Der Weg des Orkantiefs Kyrill

<http://www.faz.net/m/%7BAC4EC276-D187-4F49-B32A-B32061CD4337%7Dpicture.gif>

(letzter Zugriff: 2009-01-22)

LAND OBERÖSTERREICH: Hochwasser August 2002

http://www.land-oberoesterreich.gv.at/cps/rde/xchg/SID-3BC86099-0F1B6145/ooe/hs.xsl/15373_DEU_HTML.htm (letzter Zugriff: 2009-01-26)

WETTERZENTRALE Deutschland

<http://www.wetter-zentrale.de> (letzter Zugriff: 2009-01-22)

BFW: Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Wien

http://bfw.ac.at/rz/document_api.download?content=Samos-web.jpg (letzter Zugriff: 2009-01-22)

NATIONALPARKS AUSTRIA: Dynamische Prozesse in der Tier- und Pflanzenwelt

<http://www.nationalparks.or.at/article/articleview/48469/1/17180> (letzter Zugriff: 2009-01-25)

SLF: Lawinenbahnen als Biodiversitätsinseln in alpinen Ökosystemen

http://www.slf.ch/forschung_entwicklung/gebirgsoekosystem/biodiversitaet/index_DE

(letzter Zugriff: 2009-01-25)

UNWETTERSTATISTIK 2008: Das Orkantief Kyrill

<http://www.unwetterstatistik.at/statistiken/sturm/2007/070119orkantiefkyrill.pdf> (letzter Zugriff: 2009-01-22)

WALDWISSEN: Waldspezifische, wissenschaftliche Publikationsplattform

www.waldwissen.net; www.waldwissen.net/themen/waldbau (letzter Zugriff: 2009-01-22)

WEINGARTNER, 2008: Projekt „Almen in den bayrisch-Salzbürger Kalkhochalpen“

<http://www2.sbg.ac.at/almen/index.html> (letzter Zugriff: 2009-01-22)

ALMANACH OBERÖSTERREICH: Zusammenfassende Darstellung diverser Almen in Oberösterreich

http://doris.ooe.gv.at/almanach/pe_index.htm (letzter Zugriff: 2009-01-22)

DEFINIENS – Software zur objektbasierten Klassifikation

<http://www.openpr.de/pdf/142866/Definiens-schliesst-die-Luecke-zwischen-der-Fernerkundung-und-geografischen-Informationssystemen-GIS.pdf> (letzter Zugriff: 2009-01-22)