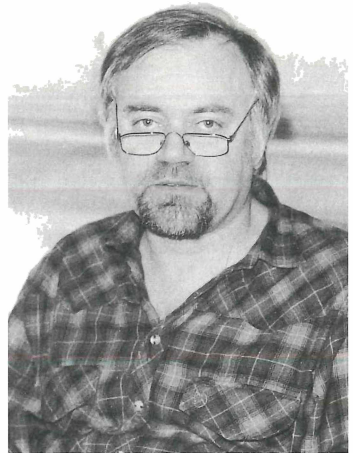


Möglichkeiten der Einrichtung eines Waldreservates im Schlosswald Vaduz unter Berücksichtigung weiterer öffentlicher Interessen

MARIO F. BROGGI / GEORG GRABHERR / MARKUS GRABHER /
BERNHARD HÖSLE / HANNS WOLFGANG WEINMEISTER /
GEORG WILLI

Zu den Autoren

Dr. Mario F. Broggi, geboren 1945 in Sierre (VS), Studium der Forstwirtschaft an der ETH Zürich, Dissertation an der Universität für Bodenkultur in Wien mit einem raumplanerisch-ökologischen Thema (Landschaftswandel in Liechtenstein). Seit 1969 in Liechtenstein wohnhaft, Inhaber eines Ökobüros. Präsident der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg von 1970 bis 1989. Präsident Int. Alpenschutzkommission (CIPRA) 1983-1991.



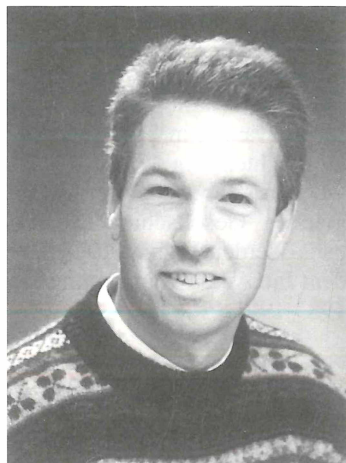
Dr. Georg Grabherr, geboren 1946 in Bregenz, 1975 Abschluss Lehramt Biologie und Erdwissenschaften an der Universität Innsbruck, 1984 Habilitation in Innsbruck mit dem Thema: Produktionsbiologie und touristische Belastbarkeit alpiner Pflanzengesellschaften. Seit 1986 ordentlicher Professor für Vegetationskunde und Pflanzensoziologie an der Universität Wien und Leiter der Abteilung Naturschutzforschung und Vegetationsökologie.



Markus Grabher, geboren 1960, Studium der Zoologie und Botanik in Innsbruck, drei Jahre Naturschutzbeauftragter der Landesregierung im Rheindelta, seit 1988 selbständiger Biologe in Hard (Vorarlberg).



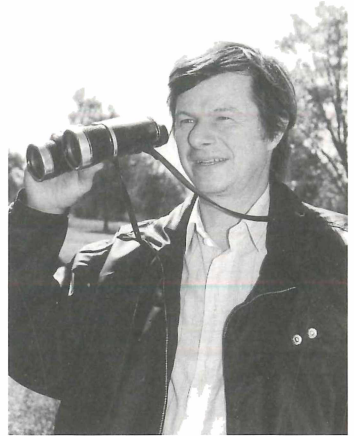
Bernhard Hösle, geboren 1962 in Pfronten-Ried (Österreich), Studium Diplomingenieur an der Universität für Bodenkultur in Wien, 1993 Diplomarbeit zum Thema „Fünfzehn Jahre Schutzwaldsanierungsprojekt - Fuhrig-Erfolgsanalyse“. Seit 1995 Institutsassistent am Institut für Wildbach- und Lawinenschutz an der Universität für Bodenkultur.



Dr. Hanns Wolfgang Weinmeister, geboren 1939 in Linz (Österreich), Studium der Forstwirtschaft an der Universität für Bodenkultur in Wien, 1984 Erlangung der Doktorwürde für eine vegetationskundliche Arbeit an der Universität in Salzburg. Während 12 Jahren Umweltschutzbeauftragter der Regierung des Landes Salzburg. Seit 1990 Universitätsprofessor an der Universität für Bodenkultur in Wien und Leiter des Institutes für Wildbach- und Lawinenschutz.



Georg Willi, geboren 1947 in Rheineck (SG), Studium der Forstwissenschaften an der ETH Zürich. Seit über 20 Jahren in privatem Ingenieurbüro für Natur- und Landschaftsschutz tätig. Sekretär der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg.



Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	249
1. Auftrag	250
2. Lage, Topographie	250
3. Grundlagen des Syntheseberichtes	252
4. Ökologische Wertanalyse	253
4.1 Einleitung	253
4.2 Bewertung der Hemerobie (Vegetation)	253
4.3 Avifaunistische Untersuchung	254
4.4 Zusammenzug der «ökologischen Werte»	256
5. Sicherheitsaspekte	256
5.1 Gutachten Weinmeister	256
5.2 Diplomarbeit Lakerveld	259
5.3 Entscheidungsgrundlage für Zonenausscheidung	259
5.4 Überwachung	260
6. Waldreservat Schlosswald	260
6.1 Vorbemerkungen	260
6.2 Zielsetzung	261
6.3 Neuere Erkenntnisse über Buchenurwälder	261
6.4 Ausscheidung von Zonen	262
6.4.1 Notwendigkeit der Ausscheidung von Zonen	262
6.4.2 Grundlagen	263
6.4.3 Ausscheidung verschiedener Zonen	263
6.4.3.1 Zonen freier Waldentwicklung	265
6.4.3.2 Zonen mit Managementmassnahmen	266
6.4.3.3 Offene Grünlandflächen	268
6.5 Weitere Massnahmen	270
6.5.1 Erschliessung	270
6.5.2 Information	270
6.5.3 Jagd	272
6.5.4 Erholung	272
7. Monitoring	272
7.1 Einleitung	272
7.2 Sicherheitsaspekte (Risikoabschätzung)	273
7.3 Vegetationskunde	274
7.4 Windwurfflächen	275
7.5 Hemerobie	275
7.6 Bodenkunde	275
7.7 Fauna	275
8. Schlussfolgerungen	276
9. Literatur	276

Kurzfassung

Zur Abklärung der Möglichkeit der Einrichtung eines Waldreservates im Schlosswald wurde eine Machbarkeitsstudie in Auftrag gegeben. Diese befasst sich einerseits mit den Naturwerten des Waldgebietes, andererseits mit Sicherheitsaspekten im Falle einer Aussernutzungsstellung des Waldes. Im einzelnen wurden folgende Sachgebiete untersucht:

- Bewertung der Hemerobie (Naturnähe) der Vegetation (Studie Grabherr/Grabher)
- Avifaunistische Bewertung des Schlosswaldes als Weiser (Studie Willi)
- Gutachten über die Auswirkungen einer Aussernutzungsstellung auf die Sicherheitsaspekte (Studie Weinmeister/Hösle).

Aus den naturkundlichen Erhebungen wurde eine ökologische Wertanalyse (Broggi und Partner AG) erstellt, die die besonders wertvollen Waldbestände bezeichnet. Mit den Ergebnissen der Studie über die Sicherheitsaspekte liess sich sodann in einer Gesamtschau eine Gesamtplanung erstellen, die auch die weiteren öffentlichen Interessen berücksichtigt.

Aus der Bewertung der Naturnähe lässt sich feststellen, dass sich zwei Drittel der Gesamtfläche des Schlosswaldes durch einen recht hohen Natürlichkeitsgrad auszeichnen. Avifaunistisch ist das Gebiet vor allem deshalb interessant, weil hier ein zweites Vorkommen der Hohлтаube im Alpenrheintal festgestellt wurde und drei verschiedene Spechtarten (Schwarz-, Grün- und Buntspecht) brüten.

Schliesslich lässt sich aus dem Ergebnis der ökologischen Wertanalyse ableiten, dass insbesondere zwei Flächen des Schlosswaldes von besonderer Bedeutung sind, nämlich die nördliche Fläche oberhalb Quadrettscha (oberhalb Windwurffläche) und eine Teilfläche im Gebiet Schwefel.

Die Abklärung der Risikofrage für die Waldbestände ergab, dass in den Gefahrenkategorien Wildbach/Erosion, Rutschung und Lawinen keine negativen Entwicklungen bei einer allfälligen Aussernutzungsstellung der Waldfläche zu erwarten sind. Einzig beim Steinschlag kann eine vorübergehende Verschlechterung eintreten, die jedoch in weiten Teilen des Schlosswaldes ohne Folgen geduldet werden kann. Eine Einrichtung des Schlosswaldes als Waldreservat ist demgemäss aus der Sicht der Sicherheit sehr wohl möglich.

Die Abklärung der Sicherheitsaspekte hat zu einigen Empfehlungen geführt. So wird in verschiedenen Gebieten geraten, Massnahmen zum Schutze unterliegender Objekte (Häuser, Strassen) zu treffen, wie dies im Falle der Schlosshalda bereits geschehen ist. Auch im Schwefel und in Bereichen über der Strasse nach Triesenberg sollten Steinschlagschutz-Massnahmen an die Hand genommen werden und dies unabhängig der Frage der Unterschutzstellung als Waldreservat.

Diese Ergebnisse der Abklärung der Sicherheitsaspekte werden bei der Planung des Waldreservates berücksichtigt. Das Waldreservat soll darum in Zonen unterteilt werden, für die entsprechende Behandlungsvorschläge vorgelegt werden. Wichtig erscheint ein künftiges Kontrollprogramm, das sowohl die Sicherheitsaspekte wie die natürliche Entwicklung des Waldökosystems zu verfolgen hat.

1. Auftrag

Der ca. 120 ha grosse Schlosswald soll auf Wunsch des Landesfürsten aus der traditionellen forstlichen Nutzung entlassen und als Waldreservat ausgeschieden werden. Diese Idee wurde denn auch bereits ins „Waldinventar“ des Fürstentums Liechtenstein (Objekt Nr. 4.4) aufgenommen (BROGGI UND PARTNER AG, 1992). Der Schlosswald erfüllt bereits heute einige Voraussetzungen für ein Waldreservat, da es sich um einen weitgehend naturnahen, für Liechtensteins Waldgesellschaften repräsentativen und typischen Wald handelt.

Der Schlosswald muss aber auch neben dieser bedeutsamen Lebensraumfunktion weitere öffentliche Interessen erfüllen. Er stellt ein gut frequentiertes Naherholungsgebiet dar. Zudem übernimmt er wichtige Schutzfunktionen für Infrastrukturen (u.a. eine Landesstrasse nach Triesenberg) und angrenzende Häuser.

Aufbauend auf der Absichtserklärung des Landesfürsten und den generellen Empfehlungen im Waldinventar sollen die weiteren Planungsschritte aufgrund wissenschaftlicher Abklärungen festgelegt werden.

Das Landesforstamt beauftragte mit Datum vom 5. November 1993 und mit Zustimmung der Regierung und der Fürst von Liechtenstein Stiftung als Waldeigentümerin eine Arbeitsgemeinschaft, eine Zustandserfassung mit ökologischer Wertanalyse wie auch eine Beurteilung möglicher Gefahren bei Projektverwirklichung durchzuführen. Aufgrund der Zustandserfassung sollen Entwicklungsvorschläge unterbreitet werden.

In einer Synthese werden nachfolgend die Ergebnisse der verschiedenen Studien in einer Gesamtschau dargestellt. Es werden die künftigen Ziele für den Schlosswald postuliert und entsprechende Zonierungen vorgeschlagen. Auf diese Zoneneinteilung wird detaillierter eingetreten und die Konsequenzen beschrieben, die sich aus der Einteilung ergeben. Ferner werden Vorschläge für das weitere Vorgehen und die Überwachung unterbreitet.

2. Lage, Topographie

Die Topographie des Schlosswaldes ist vielfältig ausgebildet. Zahlreiche Felswände und Felsbänder, in denen Kieselkalke, Mergelschiefer, Sandkalke und Kalkschiefer anstehen, durchziehen ein Gelände, das ebenso sehr variabel bezüglich Hangneigung, Exposition und Bestockung ist.

Zwischen der bis unmittelbar an den Hangfuss besiedelten Talsohle auf 470 m.ü.M. und der Schlossterrasse auf 580 m.ü.M. befindet sich v.a. im Norden ein steiler Abhang. An die durchschnittlich 100 m breite Verflachung beim Schloss schliesst wiederum ein recht steiler Hang bis max. 1140 m.ü.M. an.

Die Hauptexposition des Schlosswaldes ist West. Da dieser nur wenige und schwach ausgeprägte Bach- oder Steinschlaggrinnen aufweist, variiert die Exposition in einem kleinen Bereich von Südwest bis Nordwest. Einziges nennenswertes Gewässer ist die Erbirüfe, deren Wasser nach dem Wasserfall teils in der Spania versickert bzw. in einem Rohr zum Giessen abgeleitet wird.

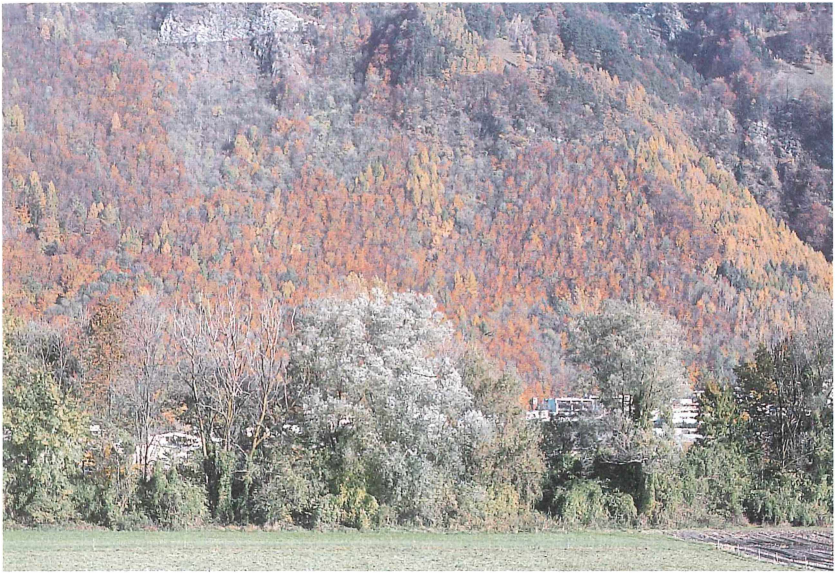


Abb. 1: Der Schlosswald bei Vaduz, ein beliebtes Naherholungsgebiet, soll in Teilen der forstlichen Nutzung entzogen werden.



Abb. 2: 1990 warf der Sturm Vivian zahlreiche Bäume oberhalb des Schlosses in Vaduz. Die Windwurffläche wurde sich selbst überlassen.

Die drei Gutachten (vgl. *Kapitel 3*) berücksichtigen noch nicht die zwischenzeitlich erfolgte Arrondierung des Schlosswaldes durch den Abtausch mit dem «Menschenwäldle» (Triesenberg). Die 7,4 ha grosse Waldfläche beim Erbi wird jedoch auf den Plänen und in der Flächenzusammenstellung des Syntheseberichtes bereits ausgewiesen.

3. Grundlagen des Syntheseberichtes

Grundlagen zu diesem Synthesebericht bilden die im Hinblick auf die Entlassung des Schlosswaldes aus der geregelten Bewirtschaftung erstellten drei folgenden Gutachten:

- Vegetationsökologischer Teil - Bewertung der Hemerobie (Naturnähe) des Schlosswaldes
Auftragnehmer: o. Univ. Prof. Mag. Dr. Georg Grabherr, Abteilung für Vegetationsökologie und Naturschutzforschung, Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien
Bearbeiter: Mag. Markus Grabher, Hard
- Fauna-Untersuchungen - Avifaunistische Bewertung des Schlosswaldes sowie Erstellung der ökologischen Wertanalyse
Auftragnehmer: Broggi und Partner AG, Schaan FL
Bearbeiter: Dipl. Ing. Georg Willi
- Sicherheitsaspekte - Gutachten über die Auswirkungen einer Aussernutzungsstellung auf die Sicherheitsaspekte
Auftragnehmer: o.Univ.Prof.Dipl.Ing.Dr.H. Wolfgang Weinmeister, Institut für Wildbach- und Lawinenverbauung, Universität für Bodenkultur Wien
Bearbeiter: Dipl. Ing. Bernhard Hösle

Frühere Untersuchungen aus dem Gebiet des Schlosswaldes liegen nur spärlich vor. Einzelne Aspekte werden in den früheren Wald-Wirtschaftsplänen behandelt. Im Zuge der Kartierung der Waldgesellschaften wurde auch der Schlosswald erfasst. Diese Grundlagen flossen in die oben zitierten Studien ein. Die Diplomarbeit von P. Lakerveld (Dezember 1992) mit dem Titel «Untersuchungen zur Erfassung der Schutzwirkung von Steilhangbuchenwäldern, insbesondere gegen Steinschlag, und Prognosen ihrer langfristigen Entwicklung am Beispiel des Schlosswaldes in Vaduz (Liechtenstein)» wird im vorliegenden Synthesebericht zusätzlich behandelt, da die Arbeit bei der Ausarbeitung des Gutachtens von Prof. Weinmeister noch nicht zur Verfügung stand.

4. Ökologische Wertanalyse

4.1 Einleitung

Der Versuch, die Biotopwerte von Wäldern oder Waldteilen in einer Skalierung auszudrücken, muss im Zusammenhang mit der weiterreichenden Frage, was der Wald für Naturschutzanliegen leistet, gesehen werden. Im Falle des Schlosswaldes geht es um den Vergleich verschiedener Waldbestände und um die Darstellung derjenigen Waldteile, die in erhöhtem Masse schon jetzt Naturschutzaufgaben erfüllen. Grundlage für diese ökologische Wertanalyse sind die Bewertung der Hemerobie (Ansprache der Vegetation auf ihre Naturnähe) und die Untersuchung der Vogelwelt im Schlosswald. Diese Daten sollen im folgenden so aufbereitet werden, dass das Ausmass und die flächige Verteilung des vorhandenen Naturpotentials dargestellt werden kann. Die ökologische Wertanalyse bietet ihrerseits Grundlage zur Aufdeckung und Sichtbarmachung von Zielkonflikten, besonders mit den Sicherheitsansprüchen des Waldbestandes, sowie für die Entwicklung von Konzepten und angepassten Pflegemassnahmen im Hinblick auf ein künftiges Naturwaldreservat Schlosswald.

4.2 Bewertung der Hemerobie (Naturnähe der Vegetation)

In einer ökologischen Wertanalyse wird oft auf das Kriterium der Hemerobie zurückgegriffen. Damit wird die Naturnähe eines Lebensraumes bzw. einer Fläche beschrieben, d.h. der Grad des menschlichen Einflusses. Im Falle des Schlosswaldes wurde diese Hemerobie in bezug auf die Vegetation untersucht, indem das bestehende Pflanzenartenspektrum und weitere Parameter (Ist-Zustand) mit der Situation in nicht vom Menschen beeinflussten Naturwäldern (Soll-Zustand) verglichen wurde.

Auf insgesamt 66 Probeflächen wurden folgende Kriterien angesprochen:

- Naturnähe der Baumartenzusammensetzung
- Naturnähe der Bodenvegetation
- Holzvorrat
- Totholzreichtum
- Kronenlänge
- Durchschnittsalter
- Höchstalter
- Altersspanne
- Verjüngung/Sträucher

Aus diesen Kriterien lassen sich die Naturnähe des Bestandestyps, Massenanreicherung, Reifungsprozess, Alter, Altersstruktur, Entwicklungsstadium, Bestandesreife und schliesslich die Naturnähe überhaupt ermitteln. In einer abschliessenden Bewertung werden Punkte von 1 bis 9 verteilt, wobei 9 besonders naturnah bedeutet, während 1 für naturfern ohne jegliche standortstypische Arten steht.

Die 66 Vegetationsaufnahmen wurden auf die einzelnen Waldtypen, wie sie von SCHMIDER & BURNAND (1988) anlässlich der Kartierung der Waldgesellschaften ausgeschieden wurden, aufgeteilt. Es konnte damit mit Durchschnittswerten gearbeitet werden. Wo sich Aufnahmen eines Vegetationstypes

hinsichtlich Alter oder forstlicher Eingriffe deutlich vom charakteristischen Aufnahmемaterial unterschieden, oder wenn von einem Waldtyp nur Einzelaufnahmen vorlagen, musste teilweise mit Schätzwerten gearbeitet werden. Um einen Überblick über das gesamte Untersuchungsgebiet zu erhalten, mussten die Punktdaten in eine flächenhafte Darstellung transformiert werden. Grundlage hierfür bildete die Bestandeskarte aus dem Jahre 1985, da sie sich als Bewertungsgrundlage am besten eignete. Ein Bestandestyp charakterisiert eine Waldfläche mit gleicher Nutzungsintensität und Baumartenzusammensetzung, auf die der Hemerobiewert einer Aufnahme übertragbar war (Abb. 3). Die Tatsache, dass auf zwei Dritteln der Fläche ein Hemerobiewert von 7 bzw. 8 festgestellt wurde, macht deutlich, dass der Schlosswald in weiten Teilen ein recht naturnahes Artenspektrum aufweist. Bei Verzicht auf forstliche Nutzung ist bei jenen Flächen, wo heute ein Wert von 8 erreicht wird, durch Ausfall einzelner Bestandesglieder und nachfolgender natürlicher Verjüngung bereits in wenigen Jahrzehnten die Erreichung der höchsten Natürlichkeitsstufe möglich.

4.3 Avifaunistische Untersuchung

Vögel sind für eine ökologische Wertanalyse deshalb prädestiniert, da viele Arten eine ausgesprochene Indikatorfunktion im Lebensraum Wald ausüben, gleichzeitig aufgrund ihrer Auffälligkeit relativ leicht in ihrer natürlichen Umgebung zu beobachten sind und damit der Aufwand gegenüber Untersuchungen an Wirbellosen wesentlich geringer ist.

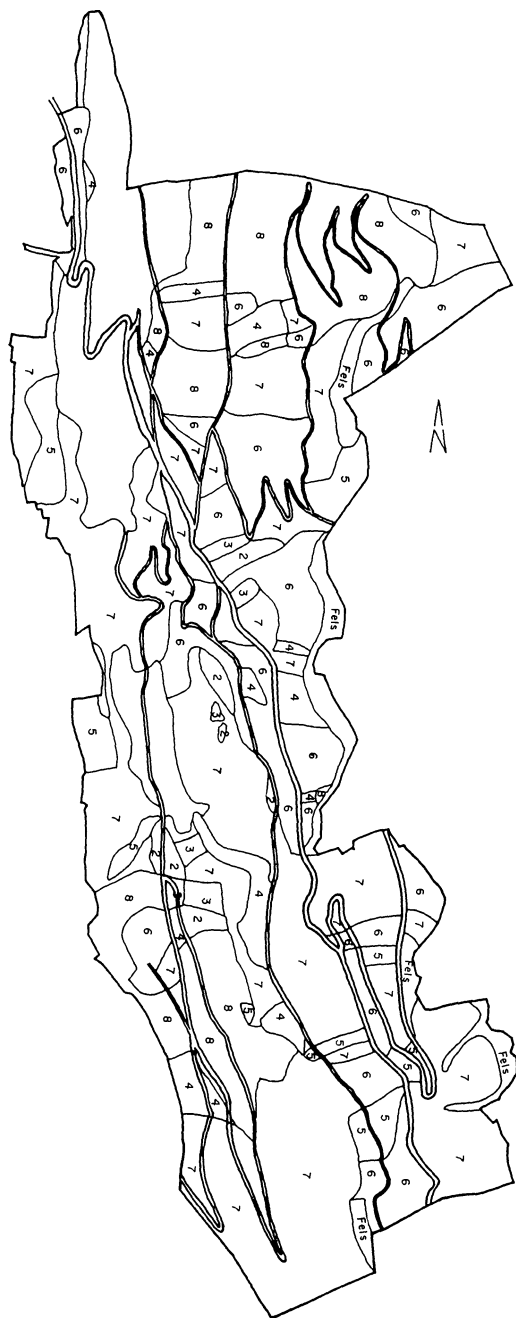
Zur Kartierung der Brutvögel wurde der Schlosswald mindestens fünfmal begangen, zusätzlich auch nachts zur Erfassung nachtaktiver Arten. Für die Auswertung wurde das Gebiet in 17 ungefähr gleich grosse Teilflächen unterteilt (6-7,5 ha).

Insgesamt wurden 35 Brutvogelarten im Schlosswald festgestellt und deren Verteilung aufgenommen. Die häufigste Art war das Rotkehlchen, gefolgt von Buchfink und Amsel. Von besonderem Interesse sind Arten, die entweder aufgrund ihres Verhaltens Zeiger für bestimmte Kriterien wie Bestandesreife, Totholzreichtum, Strukturvielfalt etc. oder aufgrund ihres Vorkommens selten sind. In diesem Zusammenhang sind als Indikatorarten Buntspecht, Waldkauz, Kleiber, Waldbaumläufer, Waldlaubsänger, Berglaubsänger oder Trauerschnäpper zu erwähnen, als seltene und gefährdete Arten müssen die Vorkommen der Hohltaube (Nachweis des erst zweiten Brutplatzes im Alpenrhoeintal!), des Schwarz- sowie Grünspechtes hervorgehoben werden.

Für die ökologische Wertanalyse wurde in jeder Teilfläche die Vogelwelt auf die drei Kriterien Artenvielfalt, Indikation und Seltenheit beurteilt. Für die Kriterien wurde je ein Wertraster, der von 1 bis 4 reicht, aufgebaut. Die einzelnen Werte wurden summiert, womit ein Gesamtwert für jede Teilfläche resultierte.

Ein Maximalwert von 12 Wertpunkten (avifaunistisch sehr wertvoll) wurde in der nördlichsten Teilfläche erreicht, wo neben Altbuchen auch Blössen (Windwurf) und unterholzreiche Waldflächen vorkommen. Besonders wertvoll können rund 17 %, etwas weniger reich an die 50 % und avifaunistisch arm an die 30 % der Fläche bezeichnet werden.

Abb. 3: Hemerobiegrad des Schlosswaldes, Flächenbewertung (1 = künstlich, 9 = natürlich)



4.4 Zusammenzug der «ökologischen» Werte

In der ökologischen Wertanalyse werden die Untersuchungen über die Heme-robie der Vegetation und die Brutvogelkartierung miteinander verknüpft, um damit das vorhandene Naturpotential flächenbezogen darstellen zu können. Angestrebt wird eine Verknüpfung, bei der die Vegetation und die Avifauna (stellvertretend für die Fauna) zu ungefähr gleichen Teilen berücksichtigt werden. Dies kann mit einer einfachen Addition der Wertpunkte (Vegetation mit Punktwerten von 2 bis 8 und Avifauna ebenfalls von 2 bis 8) geschehen, indem die Flächen der beiden Untersuchungen übereinander gelegt und miteinander verschnitten und gewichtet werden.

Das Ergebnis ist in einer Übersicht dargestellt. Es ergeben sich Gesamtwerte von 3 bis 19 Punkte. Flächen mit mehr als 14 Punkten werden als ökologisch sehr wertvoll bezeichnet. Diese Flächen konzentrieren sich auf zwei Stellen, nämlich auf ein Gebiet im Schwefel und ein Gebiet ob dem Schloss (ob Windwurf). Ökologisch wertvoll sind Gebiete, die 12 bis 14 Punkte aufweisen. Sie verteilen sich auf die Gebiete am Südrand (angrenzend an Eichholz), Schwefel und Schlosswald-Erbi. Flächenmässig am häufigsten sind die ökologisch weniger reichen Bestände mit 8 bis 11 Punkten. Sie verteilen sich über das ganze Gebiet. Die ökologisch armen Gebiete sind meist eher kleinflächig und auf den mittleren Teil des Untersuchungsperimeters konzentriert.

5. Sicherheitsaspekte

5.1 Gutachten Weinmeister

Klare Vorgabe bei der Untersuchung der Sicherheitsaspekte war die Fragestellung nach der Entwicklung der Waldbestände hinsichtlich Naturgefahren im Falle einer freien Entwicklung (ohne forstliche Eingriffe). Ziel war es, die Gefährdungssituation im Ist-Zustand zu erheben und die Folgen der Aufgabe der forstlichen Nutzung bestandsweise abzuschätzen.

Auf folgende Naturgefahren wurde eingegangen:

- Gefährdung durch Wildbäche und Erosion
- Rutschungen
- Steinschlag und Stürze
- Lawinen

Gefährdung durch Wildbäche und Erosion

Eine ungünstige Veränderung der Hochwassersituation aufgrund einer freien Waldentwicklung wird für unwahrscheinlich gehalten, auch wenn der Hochwasserabfluss durch Veränderung der Interzeption (Verdunstungsverlust bei Niederschlägen durch Abgabe von Feuchtigkeit an die Aussenluft, besonders im Wald) und der Bodenwasseraufnahme beeinflusst werden kann. Eine grundlegende Änderung der Verhältnisse im Falle einer Aussernutzungstellung wird nicht erwartet.

Eine Verstärkung der Gefährdung durch Erosion wird ebenfalls nicht angenommen, zumal man auch keine Erhöhung der Hochwasserabflüsse annimmt. Selbst durch ins Bachbett gestürzte Bäume, die nicht entfernt werden, wird

infolge der Kleinheit der Bäche keine Verstärkung der Erosion erwartet. Es kann sogar eine stabilisierende Wirkung von Holz in Bächen erwartet werden, wie neuere amerikanische Untersuchungen gezeigt haben.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass infolge der geringen Anzahl der Wildbäche innerhalb des Untersuchungsgebietes, ihres derzeitigen Zustandes und der künftigen Entwicklung im Zusammenhang mit einer freien Waldentwicklung keine zusätzliche Erhöhung des Risikos erwartet wird. Wie in allen Bereichen soll auch bei diesem Problemkreis auf ein Monitoring nicht verzichtet werden.

Rutschungen

Grundsätzlich ist zwischen tiefgründigen Rutschungen (Hangbewegungen) im Zusammenhang mit geomorphologischen Prozessen sowie oberflächlichen Rutschungen zu unterscheiden. Auf erstere hat die Vegetation relativ wenig Einfluss, während letztere von ihr stark beeinflusst werden. Im Rahmen der laufenden Untersuchungen konnten verschiedenorts an besonders steilen Hanglagen Bodenabtrag und Oberboden-Erosion beobachtet werden. Durch die freie Waldentwicklung wird keine wesentliche Veränderung der Durchwurzelung des Bodens und damit der Veränderung bzw. Zunahme des bereits heute an gewissen Standorten bestehenden Risikos von Rutschungen erwartet.

Lawinen

Infolge des milden Föhn-Klimas und der verhältnismässig geringen Neuschneefälle bei der gegebenen Lage wird die allgemeine Lawinengefahr als gering eingeschätzt. Sicher sind bei ausserordentlichen Verhältnissen, z.B. bei extremen Schneefallbedingungen oder Erwärmungssituationen (Nassschnee-Lawinenabgänge aus steilen Laubwaldgebieten mit Laubstreugleitfläche) bei Neigungen über 30°, Lawinen theoretisch nicht auszuschliessen. Eine solche Gefahr besteht heute v.a. im Bereich des nördlichen Summerhau, wo von einer oberhalb gelegenen, steilen Wiese ein Schneerutsch abgehen könnte.

Eine freie Waldentwicklung wird im Normalfall keine wesentliche Verschlechterung der Lawinensituation mit sich bringen, zumal eine Erhöhung der Bodenrauigkeit infolge umgestürzter und liegengebliebener Bäume das Risiko eines Lawinenabganges eher vermindern wird. Trotzdem wird auch künftig das Lawinengeschehen zu überwachen sein (Monitoring).

Steinschlag

Die Hauptgefährdung im Gebiet des Schlosswaldes geht hauptsächlich vom Steinschlag aus. Der Transportprozess des Steinschlages wird von den verschiedensten Faktoren beeinflusst, wie Hangneigung, Mikrorelief, Bodenzustand, Stammzahl, Stammdurchmesser und Festigkeit des Stammes. Ein weiteres wichtiges Kriterium ist die Steingrösse und die Steinform, die von den Felsbändern (Herkunftsgebiet), ihrer Schichtung und Klüftung abhängig ist, also einen ortsspezifischen Parameter darstellt. Das weitgehende Fehlen von ausgeprägten Steinschlagrinnen führt im weiteren dazu, dass im Schlosswald vor allem mit einem flächigen Steinschlag gerechnet werden muss.

Für die Untersuchung wurde das Kriterium der «Mittleren baumfreien Strecke» für 10 cm Steindurchmesser (MBS 10) verwendet. In die Berechnung dieser Grösse gehen verschiedene oben zitierte Parameter wie Steingrösse, Stammzahl und Stammdurchmesser ein. Zugrunde gelegt wird die Annahme, dass bei einer Hangneigung von unter 30° (58 %) Steine nicht mehr beschleunigen. Diese Annahme wurde im Fachgutachten hinsichtlich der Hangneigung auf 40 % verschärft, um dadurch eine grössere Sicherheit zu erhalten.

Die Grösse «MBS» hat sich als das derzeit am besten geeignete Kriterium für die Charakterisierung der Brems- und somit Schutzwirkung des Waldes erwiesen. Wo diese Schutzwirkung nicht in ausreichendem Grade erwartet wird, wird von Gefährdung gesprochen, die sich auf den jeweiligen geomorphologischen Prozess bezieht. Durch Feststellung der Steingrössen aus den Abbruchgebieten und der im Wald durch Steinschlagwunden und den Ablagerungen festgestellten Steinschlagaktivitäten wurden zusätzliche Informationen für jeden einzelnen Bestand bereitgestellt.

Wichtig für die weitere Synthesebearbeitung sind die Aussagen aus den so dargelegten Karten. Auf ihnen wird die Gefährdung durch Steinschlag bestandsweise dargestellt.

Sie liefern auch einen Eindruck, in welchen Beständen derzeit schon kritische Verhältnisse im Hinblick auf den Steinschlag vorliegen. Diese Bestände konzentrieren sich auf die Bereiche der unteren Felswände (Halda bis Schwefel), auf obere Bereiche im Norden (unterhalb Erbi und Fromahus) und im Süden (Summerhau-Ker).

Den höchsten Gefährdungsgrad weist die «Halda» auf, wo zur Zeit auch Verbauungsmassnahmen im Gange sind. Kritische bis sehr kritische Bestände befinden sich in Summerhau-Ker, unterhalb Erbi und Fromahus sowie im Schwefelwald. Die kritischen Bereiche sind weit verbreitet, da das Schlosswaldgelände viele steile Hangpartien besitzt bzw. lockere Bestände zu einer grösseren MBS führen.

Auf den ausgearbeiteten Karten ist jeweils auch das Pauschalgefälle 75 % eingetragen. Diese Linie drückt den Bereich aus, bis zu dem kleine Steine vordringen können. Im südlichen Bereich bezieht sich diese Linie nur auf Abbrüche aus den hochgelegenen Felswänden. Es ist klar ersichtlich, dass am Hangfuss fast alle hangnahen Häuser in diesem Gefahrenbereich liegen.

Schliesslich wird eine Prognose auf 30 Jahre später gewagt. Die Verschlechterung gegenüber der aktuellen Gefährdung ist auf allenfalls gegebene ungünstige Bestandesstruktur weitgehend gleichaltriger Bestände zurückzuführen. Aufgrund dieser Tendenzen sind mit und ohne Naturwaldentwicklung an verschiedenen Stellen des Schlosswaldes angepasste Massnahmen zu treffen. Besonders wichtig im Hinblick auf diese Entwicklung ist der Aufbau eines Monitoringnetzes.

Zusammenfassend hält das Gutachten fest, dass eine Aussernutzungsstellung des Schlosswaldes und seine Überführung in einen urwaldähnlichen Zustand in grossen Teilen des Schlosswaldes möglich ist, da in keiner der vorhandenen Gefahrenkategorien (Wildbach/Erosion, Rutschung, Steinschlag, Lawinen) eine wesentliche negative Entwicklung zu erwarten ist. In der Gefahrenkategorie «Steinschlag» können vorübergehend Verschlechterungen auftreten,

langfristig wird dies aber nicht erwartet, da sich günstige und ungünstige Entwicklungen die Waage halten. Dringend empfohlen werden Sicherungsmassnahmen in Teilabschnitten der Triesenbergstrasse und vor allem unter der Schlosswand (zurzeit in Ausführung) und im Bereich des Schwefel. Diese Massnahmen sind weitgehend unabhängig von einer Entscheidung, ob der Schlosswald der freien Waldentwicklung überlassen werden soll, möglichst rasch an die Hand zu nehmen.

5.2 Diplomarbeit P. Lakerveld (1992)

In seiner Diplomarbeit untersuchte P.Lakerveld die Schutzwirkung von Steilhangbuchenwäldern, insbesondere gegen Steinschlag, und stellte Prognosen der langfristigen Entwicklung am Beispiel des Schlosswaldes auf. Die ganze Problematik wird in dieser Arbeit grundlegend behandelt. Insbesondere wurden 14 Flächen mit 55 Teilflächen eingerichtet und aufgenommen. Dabei wurden Baumart, Verletzung durch Steinschlag, tote Bäume, Stabilität, Vitalität und Entwicklungstendenz erfasst. Auch gesamtflächenbezogene Grössen wie Verjüngung, Alter, abgelagerte Steine, Standort, Naturgefahren, Mortalität und Waldaufbau wurden erhoben.

In der Prognose der Waldentwicklung wurde eine Bestandestypeneinteilung vorgenommen. Diese Flächen wurden in bezug auf die aufgenommenen Eigenschaften charakterisiert. In einer Prognose wurde die Entwicklung der Standortsgüte, der Uniformität, der Waldstruktur, der Baumarten, des Geländes, der Verjüngungsdynamik sowie der Katastrophenanfälligkeit für die einzelnen Bestandestypen beurteilt und mit Punkten bewertet. Eine Beurteilung der Steinschlag-, Rutschungs- und Erosionsaktivität sowie der Einschätzung der Bedeutung der Waldteile als Schutz von Häusern und Strassen schliessen die Arbeit ab.

Diejenigen Waldbestände, für die gemäss Diplomarbeit weitere forstliche Eingriffe empfohlen werden, konzentrieren sich auf die unteren Hanglagen (direkt oberhalb Siedlung), die Lagen oberhalb der Schlossstrasse sowie den obersten Bereich beim Erbi. Dies entspricht mit Ausnahme des Erbis, wo keine Infrastrukturen (Strasse, Häuser) direkt gefährdet sind, weitgehend auch den Befunden des Gutachtens über die Sicherheitsaspekte.

5.3 Entscheidungsgrundlage für Zonenausscheidung

Die oben erwähnten Gutachten kommen zum Schluss, dass die Einrichtung eines Naturwaldreservates im Schlosswald möglich ist und damit grosse Teile des Waldes der freien Waldentwicklung überlassen werden können. Insbesondere aufgrund des Gutachtens von Prof. H.W. Weinmeister wird jedoch klar, dass verschiedene, v.a. auch technische Massnahmen in Teilbereichen notwendig sind, unabhängig davon, ob nun der Wald einer unbeeinflussten Naturentwicklung überlassen wird oder nicht. Es soll deshalb grundsätzlich das ganze Waldgebiet als Reservatsfläche ausgeschieden, der Behandlung der Sicherheitsaspekte im Hinblick auf eine freie Waldentwicklung trotzdem eine prioritäre Bedeutung beigemessen werden. Als Beurteilungsgrundlage für die im nächsten Kapitel beschriebene Zonenausscheidung wurde deshalb eine Karte aufgrund des Gutachtens Weinmeister und der Diplomarbeit Lakerveld

angefertigt. Dort werden die Bestände bezeichnet, die einerseits im Gutachten Weinmeister in einem Beurteilungszeitraum von 30 Jahren kritische bis sehr kritische Gefährdungsgrade aufweisen, andererseits in der Diplomarbeit Lakerveld gemäss Prognose nicht sich selbst überlassen werden sollen. Dabei ist weiters zu beachten, dass diese Bestände nicht zwingend im Einzugsbereich von zu schützenden Infrastrukturen stocken.

5.4 Überwachung

Im Gutachten Weinmeister wird auf die Wichtigkeit eines Monitorings auf festgelegten Untersuchungsflächen bei einer Aussernutzungsstellung des Schlosswaldes hingewiesen. Insbesondere ist auf festgelegten Untersuchungsflächen im Einflussbereich von zu schützenden Objekten die Entwicklung des Bestandes und der Steinschlagaktivität zu beobachten und zu überwachen (nähere Details vgl. *Kapitel 7*).

6. Waldreservat Schlosswald

6.1 Vorbemerkungen

Im Waldgesetz vom 25. März 1991 bezieht sich Art. 12 auf schützenswerte Lebensräume und Art. 26 auf Bewirtschaftungsgrundsätze. In Art. 12 heisst es:

- 1) Sprechen die Walderhaltung und andere öffentliche Interessen nicht dagegen, so kann namentlich aus ökologischen und landschaftlichen Erwägungen auf die Bewirtschaftung des Waldes verzichtet werden.
- 2) Die Regierung kann im Einvernehmen mit dem Waldeigentümer Waldreservate ausscheiden.

Damit wird explizit ausgedrückt, dass namentlich aus ökologischen und landschaftlichen Gründen auf die Pflege und Nutzung des Waldes verzichtet werden kann, vorausgesetzt dass der Zustand des Waldes und die Walderhaltung dies zulassen. Mit dem vorliegenden Projekt, mit dem das generelle Ziel einer Ausscheidung eines Naturwaldreservates angestrebt wird, werden namentlich diese Punkte aufgegriffen und abgeklärt.

Gemäss Art. 26 Abs. 1 ist der Wald so zu erhalten, dass er seine Funktionen dauernd, uneingeschränkt und nachhaltig erfüllen kann. Dieses Gebot der Nachhaltigkeit beinhaltet die langfristige Erhaltung der Ertragsfähigkeit der Waldstandorte, was aber nicht heisst, dass der Ertrag zwingend genutzt werden muss. In Abs. 2 wird verlangt, dass der Wald gemäss einem naturnahen Waldbau, der auch stufige Bestandesstrukturen miteinschliesst, bewirtschaftet wird (lit. a). Lebensräume und Lebensbedingungen der wildlebenden Pflanzen- und Tierarten sind zu erhalten und wenn nötig zu verbessern (lit. b), ein angemessener Anteil an Alt- und Totholz soll vorhanden sein (lit c). Der Erhaltung und Pflege ökologisch wertvoller Waldränder ist Rechnung zu tragen (lit. d). Bei allen Massnahmen, die künftig aus Sicherheitsgründen notwendig sind, müssen diese Grundsätze unbedingt beachtet werden (vgl. *Kap. 6.4*).

6.2 Zielsetzung

Die Idee eines «Waldreservates Schlosswald» basiert auf folgenden Oberzielen:

- Loslösung der Waldentwicklung vom technischen Grundmuster eines Holzproduktionsbetriebes und
- Überführung des Wirtschaftswaldes in einen Naturwald.

Zusammengefasst heisst dies im wesentlichen, dass zugunsten der Gewährung von Eigendynamik der Natur grösserflächig auf die Pflege verzichtet wird. Im Schlosswald soll die natürliche, freie Waldentwicklung zugelassen werden. Die meisten der bisherigen Ansätze und Massnahmen zur Verbesserung des Naturschutzes im Wald beziehen sich auf Konzepte, die aus dem Naturschutz-Management der Kulturlandschaft stammen. Damit werden häufig Zielvorstellungen aus der waldfreien Kulturlandschaft (z.B. möglichst hohe Artenvielfalt) in den Wald hineinprojiziert. Damit ergeben sich Zielkonflikte zwischen Arten-, Biotop- und Prozessschutz. Im Falle des Schlosswaldes soll ein Naturschutzkonzept verfolgt werden, bei dem der Schutz ökologischer, dynamischer Prozesse an erster Stelle steht.

Diese Komponente, die zur Einstellung der Nutzung und der Pflege zugunsten ungestörter Selbstentwicklung führt, kann man als eine neue, bedeutsame Aufgabe des Naturschutzes sehen, verwirklicht sie doch Naturschutz im eigentlichen Sinn. Es wird damit bewusst den Primär- anstelle der Sekundärbiotopen mehr Aufmerksamkeit geschenkt, da sie ein standörtlich charakteristisches Artenspektrum mit Eigendynamik gewährleisten. Gerade weil fast nur noch Kultur-Ökosysteme existieren, müssen sich wieder mehr naturbestimmte, sich selbst regulierende Landschaftsteile entwickeln können, verbunden mit dem Fernziel der Schaffung von «Primärbiotopen». In unserem Fall ist dies ein Naturwald, worunter ein Wald verstanden wird, der ausschliesslich aus einer rein natürlichen Vegetationsabfolge hervorgegangen ist, zumeist aber noch Merkmale früherer menschlicher Einwirkungen erkennen lässt.

6.3 Neuere Erkenntnisse über Buchenurwälder

Für die Walderhaltung hält KORPEL (1995) fest, dass unter den Baumarten der Klimaxgemeinschaften die Buche bei Urwaldbedingungen den kürzesten Entwicklungszyklus, etwa 220 - 250 Jahre, besitzt. Damit unterscheidet sich die forstliche Umtriebszeit in den naturnahen Buchen-Wirtschaftswäldern im Vergleich zu natürlichen Ökosystemen weniger als bei anderen Holzarten. Der Naturbuchenwald ist auch ohne Nutzung auf Dauer weitgehend fähig, die Schutz- und Wohlfahrtsfunktionen dauernd zu erfüllen. Der Buchenurwald ist zudem entgegen früher häufig geäusselter Meinungen kein einförmiger Hallenwald, sondern in der Regel stark strukturiert. Typisch einschichtige Bestände sind hier grösserflächig eine Seltenheit, also eher kleinflächig ausgebildet und nur von kurzer Dauer. Struktur und Entwicklungsphase wechseln auf eng begrenzten Flächen und bedingen die Kleintextur. Flächenmässig stellt Korpel fest, dass ein Teil einer ursprünglichen Waldgemeinschaft als biologisch, pro-

duktions- und entwicklungsmässig selbständig und dynamisch auf Dauer ausgewogen gelten kann, wenn eine Fläche von 30-40 ha erreicht wird. Dies gilt natürlich dann nicht, wenn ein Teil des Waldes durch ausserordentliche Ereignisse beschädigt wird. In solchen Fällen stellte jedoch Korpel fest, dass durch Wind entblösste Flächen (kleiner als 10 ha) mit Hilfe der natürlichen Sukzession verhältnismässig schnell durch Klimaxbaumarten des Hauptwaldes mit langer Lebensdauer besetzt werden. Die Baumarten des Vorwaldes bilden dabei schon im Verlauf von 10-15 Jahren einen geschlossenen Vorwald und nach ungefähr 25-30 Jahren bildet sich ein Übergangswald mit zahlen- und massenmässigem Übergewicht der lang lebenden Hauptbaumarten. Diese Entwicklung kann bereits in den bestehenden Windwurfflächen beobachtet werden.

Auch wenn die Verhältnisse in Urwäldern nicht voll auf den Schlosswald übertragen werden können, sind die ökosystemaren Erkenntnisse anzuwenden und müssen die entsprechenden Schlüsse aus der Urwaldforschung gezogen werden. Vor allem ist es auch wichtig, dass aus einem eigenen Monitoring eigene Grundlagen für unsere Verhältnisse erarbeitet werden können.

6.4 Ausscheidung von Zonen

6.4.1 Notwendigkeit der Ausscheidung von Zonen

Vom für das Waldreservat Schlosswald postulierten Oberziel eines Verzichts auf Pflege soll nur mit klar definierten Teil-Zielen aus Sicherheitsgründen abgewichen werden. Der zentrale Punkt dieses Syntheseberichtes bildet die Ausscheidung verschiedener Zonen. Der Wald in den so ausgeschiedenen Gebieten ist inskünftig zonenkonform zu behandeln. Dies bedeutet aber nicht, dass dort, wo keine freie Waldentwicklung vorgesehen ist, eine Waldwirtschaft im herkömmlichen Sinne betrieben werden soll. Auch zonenkonforme Eingriffe haben immer eine möglichst freie Waldentwicklung zu gewährleisten und sollen sich nach naturnahen Grundsätzen ausrichten (z.B. einzelstammweise Nutzung, genutztes Material soll im Wald verbleiben, Erhalten eines angemessenen Anteils an Alt- und Totholz, möglichst Naturverjüngung etc.). Im folgenden wird auf die Zoneneinteilung detaillierter eingegangen und Konsequenzen beschrieben, die sich aus der Einteilung ergeben. Die Flächengrößen sind in *Tab. 1* zusammengefasst wiedergegeben.

Im Zusammenhang mit der Zonenausscheidung wird auch auf die Waldfunktionen verwiesen, die für alle Waldbestände Liechtensteins festgelegt wurden (SONDEREGGER & TERZER, 1992). Den eher flacheren Gebieten des Schlosswaldes wurde als einzige Aufgabe die des Landschaftsschutzes zugeordnet, für die steileren Hanglagen gleichwertig neben dem Landschaftsschutz die Schutzfunktion. Beiden Ansprüchen wird mit der Ausscheidung des Schlosswaldes als Waldreservat und der Bezeichnung verschiedener Zonen Rechnung getragen. Auf der Massnahmenkarte sind für den grössten Teil der Waldbestände keine Massnahmen vorgesehen, einzelne Flächen sollen durchforstet, in anderen Beständen Kronenpflege durchgeführt werden.

Tabelle 1: Flächen der einzelnen Zonen und Prozentanteile an der Gesamtfläche

Zonen freier Waldentwicklung:		
Reservatszone i.e.S.	31,7 ha	27%
Zonen freier Waldentwicklung	15,6 ha	13%
Überwachungszone	4,6 ha	4%
Zonen mit Managementmassnahmen:		
Überführungszone	1,7 ha	2%
Sicherheitszone	50,0 ha	42%
Nachbarschaftszone	2,7 ha	2%
Waldrandzone	5,2 ha	4%
Fels	6,9 ha	6%
Total	118,4 ha	100%
Offene Flächen:		
Langacker	2,4 ha	
Quadretscha	3,6 ha	
Schlossgarten	ca. 3,3 ha	

6.4.2 Grundlagen

Die Zonenausscheidung basiert auf den bereits vorgestellten Grundlagenerhebungen, so

- der ökologischen Wertanalyse und
- der Gutachten über die Sicherheitsaspekte,

dann aber auch auf

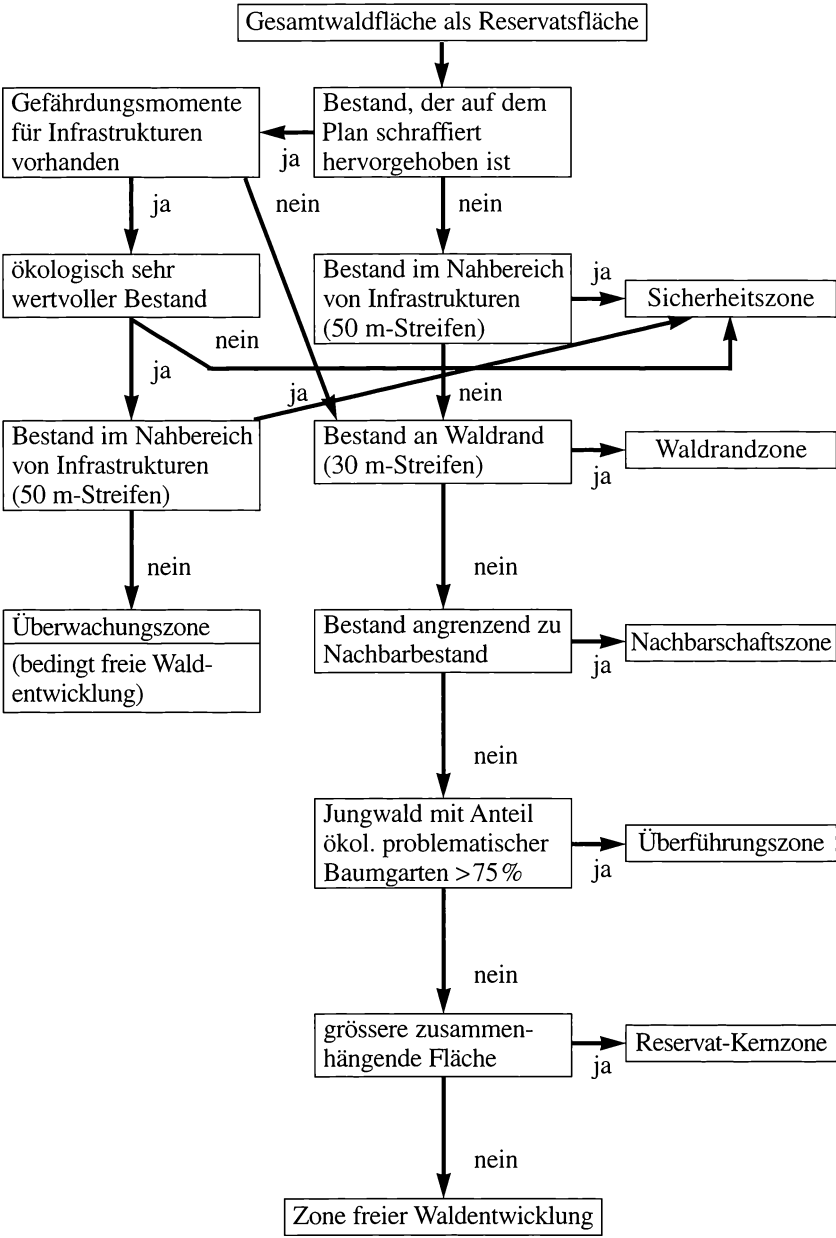
- der vegetationskundlichen Kartierung der Wälder des FL,
- der Bestandeskarte des Waldwirtschaftsplanes 1985 sowie
- der eigenen Beurteilung.

6.4.3 Ausscheidung verschiedener Zonen

Aufgrund der erarbeiteten Grundlagen wurden verschiedene Zonen mit unterschiedlicher Zielsetzung ausgeschieden. Die Entscheidungsfindung ist in einem Schema (Abb. 4) dargestellt.

Bei der Flächenausscheidung wurden die Zonen entsprechend den lokalen geographischen Verhältnissen und im Sinne einer praktikablen Umsetzung arrondiert. In Abb. 5 sind die einzelnen Zonen und ihre Abgrenzung dargestellt.

Abb. 4: Entscheidungsschema für die Zoneneinteilung



6.4.3.1 Zonen freier Waldentwicklung

Allgemeine Zielsetzung:

Die weitere Waldentwicklung wird der Natur überlassen.

Ausscheidungskriterien (vgl. auch Entscheidungsschema Abb. 4):

Oberziel für den Schlosswald ist die Entlassung aus der normalen Waldbewirtschaftung und die Ermöglichung einer freien Waldentwicklung. Es sind hingegen verschiedenenorts andere Interessen, insbesondere Sicherheitsaspekte, ebenso zu berücksichtigen. Nach Analyse der Situation wurden für die Sicherheit besonders wichtige Waldbestände ausgeschlossen. Die übrigen Flächen können der freien Entwicklung überlassen werden.

● **Reservat-Kernzone**

Ziel:

Einrichtung eines geschlossenen Waldgebietes, in dem jegliche anthropogene Beeinflussung im Sinne einer funktionellen Ruhezone unterbunden wird, ausser sie diene dem Schutzziel der Reservatsfläche.

Ausscheidungskriterien:

Die Reservat-Kernzone wird aus Flächen der Zone freier Waldentwicklung gebildet. Sie soll durch möglichst klare topographische Linien abgegrenzt werden und eine möglichst grosse, zusammenhängende Fläche umfassen.

Gebietsabgrenzung:

Das Kerngebiet soll das Gebiet des eigentlichen Schlosswaldes vom Erbi bis zum Fussweg oberhalb Quadretsch und von der Eigentumsgrenze (Nachbarschaftszone) bis zur Erbirüfi umfassen. Das Gebiet schliesst auch den rund 1,5 ha grossen Windwurf mit ein.

Massnahmen:

Verzicht auf jegliche Nutzungs- und Pflegeeingriffe. Dies gilt auch für die fichtendominierten Jungwaldflächen, die im unteren Bereich stocken, aber auch den Lärchenwald beim Erbi. In der Kernzone soll Wegegebot herrschen.

Das Gebiet wird von einem etwas breiteren Weg auf 5-700 m durchschnitten. Für Fahrzeuge ist er gesperrt, und auch für Mountain-Bike-Fahrer dank umgestürzter Bäume schwer passierbar. Für Fussgänger soll er, wie auch der Weg zum Fromahus und zum Erbi, offen bleiben.

● **Übrige Flächen der Zone mit freier Waldentwicklung**

Ziel:

Die weitere Waldentwicklung wird der Natur überlassen.

Gebietsabgrenzung:

Ausserhalb der Reservat-Kernzone gibt es insbesondere im Gebiet «Stellböda / Ker» noch meist nur flach geneigte Flächen, die der freien Waldentwicklung überlassen werden können. Eingesprengt kommen hier verschiedene kleinere Bestände vor, in denen nicht standortsgemässe Baumarten dominieren.

Massnahmen:

Grundsätzlich wird auf Nutzungs- und Pflegeeingriffe verzichtet.

Von den Stellböda führt eine Fusswegverbindung nach Triesenberg (Eichholz). Diese soll auch künftig begehbar sein.

● Überwachungszone

Ziel:

Angrenzend an die Zone freier Waldentwicklung im «Ker» liegt oberhalb «Schwefel» ein Gebiet, das von ökologisch sehr hohem Wert ist. Andererseits liegen darunter Wohngebiete und führt ein Fussweg vorbei. Steinschlag und umstürzende Bäume können Weg und Häuser gefährden. Dies ist der Grund, weshalb im Gutachten Weinmeister Massnahmen gegen Steinschlag im Gebiet des Schwefels als erforderlich angesehen werden. Auch wird im untersten Bereich (50-m Streifen) eine Sicherheitszone ausgedehnt. Auf der restlichen Fläche soll jedoch eine Zone eingerichtet werden, in der auf Zusehen keine Massnahmen getroffen werden. Da jedoch die Fläche an exponierter Stelle liegt, ist die Überwachung des Bestandes besonders wichtig (vgl. Kap. 5.4 Überwachung, besonders Verjüngung beachten). Dabei ist zu bedenken, dass geworfene Bäume, die im übrigen im Gebiet schon vorhanden sind, gar eine steinschlaghemmende Wirkung haben können.

Massnahmen:

Auf Zusehen wird auf Nutzungs- und Pflegeeingriffe verzichtet.

Besonders zahlreich sind die Wege in dieser Zone. Sie sind nur teilweise noch befahrbar und nicht mehr unterhalten. Wichtig erscheint hier die Offenhaltung einer Basiserschliessung und eines bezeichneten Wanderweges vom «Schwefel» hinauf zu den «Stellböda».

6.4.3.2 Zonen mit Managementmassnahmen

Allgemeine Zielsetzung:

Es handelt sich hierbei um Zonen, in denen allenfalls aus verschiedensten Gründen Eingriffe notwendig sein können. Es sind dies die Überföhrungszone mit dem Ziel der Schaffung natürlicher Waldformen, die Sicherheitszone zum Schutz angrenzender infrastruktureller Einrichtungen, die Nachbarschaftszone sowie die Waldrandzone als Schutz vor allenfalls unerwünschten Auswirkungen auf angrenzende Nutzungsformen bzw. zur Schaffung ökologisch wertvoller Säume.

● Überführungszone

Ziel:

Fördern einer Entwicklung zu natürlicheren Waldformen, damit diese zu einem späteren Zeitpunkt in die freie Waldentwicklung entlassen werden können.

Ausscheidungskriterien:

In die Überführungszone werden in erster Linie alle Bestände eingeteilt, die unter 60 Jahren alt sind und in der Oberschicht einen grossen Anteil an standortsfremden Arten, im Schlosswald fast ausschliesslich Fichten, aufweisen. In Jungbeständen kann mit wenig Aufwand die Ausgangslage für eine natürliche Entwicklung verbessert werden, während bei Beständen mit naturferner Bestockung Massnahmen zur Förderung standorttypischer Baumarten angezeigt sind.

Massnahmen:

In den Überführungsbeständen soll in erster Linie eine möglichst naturgemässe Struktur geschaffen werden. Es handelt sich dementsprechend um eine Zone, in der vorderhand noch eine gelenkte Waldentwicklung stattfindet. Wie die Massnahmen auszusehen haben, um die Bestände zu natürlicheren Waldformen hinzuführen, ist für jeden Bestand im einzelnen festzulegen. Insbesondere ist die Fichte zugunsten von Laubhölzern (ev. Weissanne) zurückzudrängen.

● Sicherheitszone

Ziel:

Erhalten eines Waldes, der für die angrenzenden Infrastrukturen keine Gefahr darstellt.

Ausscheidungskriterien:

Wald, der nach Gutachten Weinmeister in 30 Jahren eine Gefährdung darstellt bzw. nach Diplomarbeit Lakerveld eine Aktivitäts- oder Gefährdungszahl >2 hat. Zudem wurde ein 50 m breiter Waldstreifen entlang Verkehrsachsen bzw. bei Häusern ausgeschieden.

Waldpflege zur Aufrechterhaltung eines Waldes, der dem Steinschlagschutz dienlich ist. Dies bedeutet folgende waldbauliche Massnahmen:

- kleinflächige Verjüngung
- ungleichaltrige Bestandesstruktur
- stammzahlreicher Bestand anstreben
- wenn möglich natürliche Verjüngung
- bei Pflanzung verlichteter Flächen standortsgemässe Baumartenmischung
- bei hohem Schutzanspruch dauernde Erhaltung junger Entwicklungsstufen

Oberhalb «Stellaböda» und Strasse nach Triesenberg ist eine Mittelwaldbewirtschaftung anzustreben.

● Nachbarschaftszone

Ziel:

Schutz für angrenzende, traditionell bewirtschaftete Waldbestände vor unerwünschten Auswirkungen des sich selbst überlassenen Waldes.

Ausscheidungskriterien:

Grenzt ein Waldbestand an solche in fremdem Besitz, wird entlang der Grenze ein 30 m breiter Streifen der Nachbarschaftszone zugeteilt. Verläuft die Grenze des Waldbesitzes entlang eines deutlichen Grates, wird auf die Ausscheidung der Nachbarschaftszone verzichtet.

Massnahmen:

Es ist zu verhindern, dass alte bzw. wenig standfeste Bäume in den Nachbarbestand fallen.

● Waldrandzone

Ziel:

Schaffen ökologisch wertvoller, abgestufter Waldränder.

Ausscheidungskriterien:

Grenzt ein Waldbestand an waldfreie Flächen, wird entlang des Waldrandes ein 30 m breiter Streifen Wald der Waldrandzone zugeteilt.

Massnahmen:

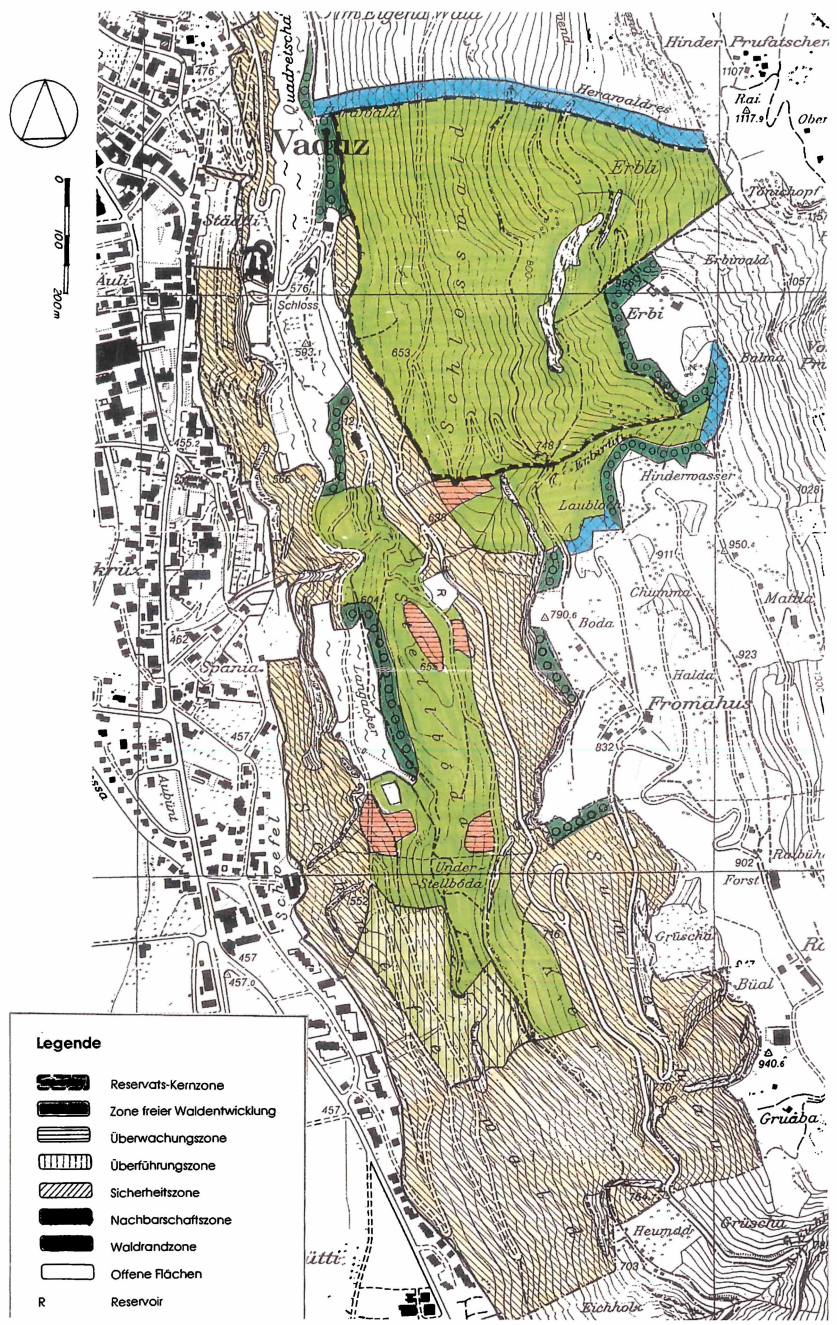
Schaffen und Erhalten einer ausgeprägten Strauchschicht entlang der Waldränder. Fördern einer buchtigen, abwechslungsreichen Waldrandlinie.

6.4.3.3 Offene Grünland-Flächen

Der Schlosswald schliesst drei grössere offene Flächen ein: Langacker, Quadretsch und Schlossgarten. Letzterer wird nur bedingt landwirtschaftlich genutzt. Er ist als Park angelegt und dient als Schlossanlage der aktiven und passiven Erholung. Diese Aufgabe wird er auch künftig zu erfüllen haben. Langacker und Quadretsch werden landwirtschaftlich genutzt. Im Vordergrund steht v.a. die Beweidung.

In Anpassung an das generelle Oberziel würde das ganze Gebiet wesentlich aufgewertet, wenn künftig die offenen Flächen extensiv bewirtschaftet werden. Es wird deshalb vorgeschlagen, Langacker und Quadretsch in Magerwiesen umzuwandeln. Dafür wäre auf die Beweidung zu verzichten (allenfalls Herbstweide), dürften die Flächen nicht gedüngt werden und wären die Wiesen höchstens zweimal im Jahr (erster Schnitt nicht vor 15. Juni) zu schneiden.

Abb. 5: Zoneneinteilung Schlosswald Vaduz



6.5 Weitere Massnahmen

6.5.1 Erschliessung

Der Schlosswald war in früheren Jahren wohl eine der besterschlossenen Waldflächen in Liechtenstein. Es finden sich im Perimeter 8500 Laufmeter Strassen und Wege. Allein die heutigen technischen Anforderungen an eine zeitgemässe Erschliessung verunmöglichten den Gebrauch vieler dieser Strassen (zu enge Kehren, zu schmale Strassenbreite). Die Erschliessung ist nur soweit instandzuhalten, als sie für Erholungszwecke sowie einem zurückhaltenden Gebrauch im Rahmen der Verwaltung des Gebietes überhaupt noch nötig ist.

Im Vordergrund steht insbesondere ein Wanderwegnetz, aufbauend auf der heutigen Erschliessung. Eine befahrbare Basiserschliessung ist höchstens dort gerechtfertigt, wo Schutzbedürfnisse vorhanden sind, wie im «Schwefel». Im weiteren kann die Strasse nach Triesenberg als Basiserschliessung betrachtet werden.

6.5.2 Information

Ein sehr wichtiger Punkt für die Akzeptanz eines sich selbst überlassenen Waldes bei der Bevölkerung ist die Information. Die Nähe des Schlosswaldes zu Vaduz inkl. den vielen Besuchern der Schlossumgebung machen das Gebiet zu einem stark frequentierten Erholungsraum. Bevölkerung und Besucher sollten bezüglich Ziele und Entwicklung im Schlosswald informiert werden.

Eine solche Information besitzt im wesentlichen folgende Ziele:

- das Erlebnis der Naturnähe den Menschen erschliessen
- die natürliche Dynamik der Waldlandschaft in ihrer Wechselwirkung darzustellen und verständlich zu machen.

Der Information und Bildung kommt die wichtige Aufgabe zu, die Akzeptanz für die auf Dauer ungestörte Natur-Dynamik am Beispiel des Schlosswaldes, übertragen dann auch für andere Gebiete, zu verbessern. Die Bedeutung der Akzeptanz von Wildheit wird in der Umweltdebatte zusehends erkannt und soll hier stellvertretend mit Zitaten aus dem Worldwatch Institute Report «State of the World 1992» zuhanden der Konferenz von Rio dargelegt werden: «Einer der Gründe, wieso die biologische Vielfalt so gefährdet ist, ist, dass die Städter wenig Erfahrung mit Natürlichem und noch weniger Verständnis seiner Bedeutung haben. Die Wiederherstellung der Natur dort, wo die Menschen leben - also des persönlichen Kontakts mit der lebenden Welt - ist notwendig, um sie zu erhalten.... Etwas, das lange Zeit unsere Kulturpflanzen und selbst unsere vom Menschen bewohnten Landschaften gesund erhielt, ist jetzt am Verschwinden. Diese wertvolle Sache ist Wildheit. Wenn sie in der uns umgebenden Welt verlorengeht, werden wir auch in uns selbst etwas verlieren.»

Für die Weitervermittlung des Informationsinhaltes sind verschiedene Träger denkbar:

- Informationstafeln (Lehrpfad)
- Exkursionen, Waldführungen
- Publikationen
- weitere Medienaktivität (Radio, Presse, etc.)



Abb. 6: Der Schlosswald weist noch einen hohen Natürlichkeitsgrad auf und repräsentiert die wichtigsten Waldgesellschaften, vor allem im Bereich der Buchenwälder, in Liechtenstein.



Abb. 7: Der Schlosswald soll zum Naturwald erklärt werden. Damit wird eine freie Naturentwicklung möglich.

Erste Priorität haben Informationstafeln, werden damit doch die Besucher des Gebietes aus nah und fern erreicht. Erste diesbezügliche Schritte wurden bereits von der Domänenverwaltung unternommen. Gerade im Gebiet des Windwurfes ist das Bedürfnis nach Information sehr gross.

6.5.3 Jagd

Über die Notwendigkeit einer weiteren Bejagung im Gebiet besteht aufgrund der neuesten Forschung eine gewisse Unsicherheit. Da dieser Punkt zeitlich kaum drängt, wird vorerst vorgeschlagen, auf eine Bejagung in der Kernzone zu verzichten. Anzustreben ist auch im übrigen Gebiet unter Beobachtung der Entwicklung ein Jagd-Verzicht. Da der Schlosswald eine beschränkte Ausdehnung besitzt, sind die umgebenden Wald- und Wiesenflächen in wildbiologische Überlegungen miteinzubeziehen.

6.5.4 Erholung

Es wird vorgeschlagen, das inskünftig reduzierte Wegenetz bzw. das Waldareal für die Erholungsnutzung weiter zugänglich zu belassen. Hingegen ist für die Kernzone ein Wegegebot in Aussicht zu nehmen.

7. Monitoring

7.1 Einleitung

Der Schlosswald wurde bis vor wenige Jahre traditionell waldwirtschaftlich genutzt. Gezielt wissenschaftliche Untersuchungen fanden nicht statt. Mit der Idee, den Schlosswald aus der Nutzung zu entlassen, wurde ein erster Anstoss für eine Grundlagenenerhebung gegeben. Mit den Studien zur Hemerobie des Schlosswaldes aus der Sicht der Vegetation und der Untersuchung der Avifauna, aber auch mit der Abklärung der Sicherheitsaspekte wurde ein erster Schritt einer wissenschaftlichen Dokumentation über den Schlosswald begonnen. Über die Notwendigkeit eines Monitoring bezüglich Sicherheitsaspekte wurde bereits in *Kap. 5.4* hingewiesen. Es ist sinnvoll, die Aussernutzungsstellung naturwissenschaftlich zu begleiten. Für die Beobachtung der Wiederverwaldung auf der Windwurffläche wurden bereits fünf Probezentren eingerichtet, die jederzeit aufgesucht und kontrolliert werden können. Eine avifaunistische Folgeuntersuchung in 5 - 10 Jahren würde einen wertvollen Vergleich der Entwicklung ermöglichen.

Ziel dieser Forschungen soll es sein, die natürliche Dynamik der Waldlandschaft darzustellen, damit verbunden die Beobachtung und Analyse einer langfristigen Entwicklung und der natürlichen Regeneration ungestörter Lebensgemeinschaften.

Für die einzelnen Bereiche wird folgendes Monitoringprogramm vorgeschlagen:

7.2 Sicherheitsaspekte (Risikoabschätzung)

Ziel

Vergleich der Bestandesentwicklung über Jahre, im besonderen die Durchmesserentwicklung, Stammzahl/Stammementfernung, den Gesundheitszustand (Vitalität, Stabilität), die Wachstumsverhältnisse, die Verjüngung und die Entwicklung des Bodenzustandes im Hinblick auf die Aufschlagdämpfung und Rauigkeit.

Vorgehen

Ausscheidung je einer Beobachtungsfläche bezüglich Wildbach- und Erosionsentwicklung, eine Lawinenfläche und eine noch festzulegende Anzahl Probeflächen für die Überwachung der Bestandesentwicklung im Hinblick auf den Steinschlag.

Anforderungen

Wildbach: Im Bereich der Erbi-Rüfe wird eine Beobachtungsstrecke ausgewählt und der Zustand der Bachsohle und der beiden Ufer auf eine Länge von 50 m dokumentiert (Fotos, Planskizze), wobei die Baum- und Strauchvegetation nach Art und Grösse sowie die Durchwurzelung - soweit oberflächlich sichtbar - miterfasst wird. Geschiebeablagerungen und Erosion werden festgehalten.

Erosion: Die kleinflächige Rutschung in Bestand 222/221 ist einzubeziehen. Untersucht und dokumentiert wird die Verschiebung der Bodenoberfläche im Verhältnis zu ausserhalb gelegenen Fixpunkten sowie der Bodenabtrag photographisch und beschreibungsmässig festgehalten.

Lawine: Im Bereich der Bestände 256/1 und im Südteil von 251 wird die Entwicklung der Steilfläche ausserhalb des Schlosswaldes (mögliches Abbruchgebiet aus einer Wiese) beobachtet. Dabei ist einerseits der Gleitfaktor der Wiese zu beobachten, andererseits der Einfluss von allfälligen Krafteinwirkungen durch Lawinen auf den Bestand (Auswirkung auf die Verjüngung, entstehender Säbelwuchs, Ablagerungen).

Steinschlag: Für die Untersuchung kommen Bestände mit einer MBS10 > 20 m und einer Hangneigung > 40 % in Frage. Sinnvoll ist auch der Einbezug der als «sehr kritisch» und «kritisch – sehr kritisch» eingestuften Bestände. Eine Zusammenlegung mit den vegetationskundlichen Dauerbeobachtungsflächen wäre sinnvoll und müsste vor Ort vorgenommen werden. Es ist mit rund 50 Monitoringflächen zu rechnen, wobei mehr kleinere als wenig grössere günstiger erscheinen.

Von den Probeflächen ist entweder der Mittelpunkt (bei Probekreisflächen) oder der linke obere Punkt (Rechteckflächen in der Fallinie, 200 m²) mit Metall-Grenzrohren zu vermarken und einzumessen (genaue Einmessskizze), Einzeichnung in Plan. Auf den Probeflächen wird festgestellt:

- Geländegeometrie: Gefälle, Hangform, Abstand von der Steinabbruchsstelle
- Streuauflage: Dicke, Trockengewicht (1 m²)
- Bodentyp, Mächtigkeit des Humushorizontes, Gründigkeit, Relief, Wasserhaushalt (für Waldwachstumssimulator), Erosionserscheinungen

- Eindringtiefe eines Penetrometers (für Steinschlagsimulation und Abschätzung der Dämpfung eines Aufpralls)
- Bodenvegetation-Verjüngungsanalyse (Teilfläche 25 m²), Zählung, Höhenklassen; Zwergsträucher: Höhe, Deckungsprozent (als Rauigkeitsparameter für die Steinschlagbewegung), Verbissanalyse
- Bestandesanalyse: Baumart, Höhe, Durchmesser, Höhe des Kronenansatzes, Alter, Vitalität, Stabilität, Totholz, Fractometeranalysen (zur Feststellung von Festigkeiten)
- Steinschlagaktivität: Abgelagerte Steine (Zahl, Grösse, Form), Verletzungen an den Bäumen (Anzahl, Grösse, Überwallung, Faulstellen).

Intervall

Die Untersuchungen sind in 10-jährigen Intervallen ausreichend, da eine Bestandesentwicklung nicht so rasch fortschreitet. Dies würde den Zeiträumen der Forsteinrichtung entsprechen.

7.3 Vegetationskunde

Ziel

Als Untersuchungsziel gilt es festzustellen und zu dokumentieren, wie sich einerseits jene Flächen entwickeln, in denen rasche Veränderungen zu erwarten sind (durch forstliche Eingriffe, durch labilen Bestandesaufbau, Jungwuchs), und andererseits jene, die aus der Sicht des Naturschutzes als besonders wertvoll eingestuft werden. Gleichzeitig sollen «Referenzflächen» im weiterhin forstlich genutzten Beständen beobachtet werden (z.B. im angrenzenden Gemeindewald von Vaduz).

Vorgehen

Das Monitoring erfolgt auf Dauerbeobachtungsflächen, die im Gelände eingemessen und markiert werden. Vorgeschlagen wird die Einrichtung von insgesamt 20 Dauerbeobachtungsflächen mit einer Flächengrösse von 25 x 25 m (625 m²) bzw. eine Kreisfläche mit einem Radius von etwa 14 m (auf Verjüngungsflächen auch kleiner).

Anforderungen

Auf den Dauerbeobachtungsflächen wird der Bedeckungsgrad folgender Vegetationsstraten geschätzt:

1. Baumschicht: Bäume, die über die halbe Höhe des Bestandes ragen

2. Baumschicht: Gehölze von 3 m bis zur halben Höhe des Bestandes

Strauchschicht: Gehölze von 0,3 m bis 3 m Höhe

Krautschicht: alle Krautigen sowie Gehölze (Keimlinge, Jungwuchs) unter 30 cm

Es soll der Bedeckungsgrad in absoluten Prozentzahlen geschätzt werden, um eine Transformierung der Freilanddaten in jede beliebige Skala zu ermöglichen (z.B. Braun-Blanquet-Skala oder Londo-Skala).

Es ist die Abundanz (Individuenzahl) jener Gehölze, deren Bedeckungsgrad unter 2% liegt, auf der Gesamtfläche zu schätzen. Folgende Grössenklassen werden hierfür vorgeschlagen: 1, 2-3, 4-10, 11-30, 30-100, 100-300, 300-1000 Individuen usw. Dies erlaubt Rückschlüsse auf Verjüngung bzw. Wildverbiss. Um die Verjüngung auf ausgewählten Standorten exakt zu dokumentieren, sollten in jeder Dauerbeobachtungsfläche zudem je vier $2 \times 2 \text{ m} = 4 \text{ m}^2$ grosse Beobachtungsflächen ausgewiesen werden, in denen die Gehölz-Keimlinge gezählt werden (Unterscheidung in Gehölze bis 10, bis 30, bis 100 und über 100 cm Höhe).

Intervall

Die Flächen sollen in 10-jährigem Abstand aufgenommen werden. Auf Flächen, wo sehr rasche Veränderungen zu erwarten sind, ist eine Beobachtung in 5-jährigem Abstand sinnvoll.

7.4 Windwurfflächen

Die Flächen sind weiterhin zu beobachten. Aufgrund der raschen Veränderung ist eine Aufnahme jedes zweite Jahr sinnvoll.

7.5 Hemerobie

In etwa 10 bis 15 Jahren sollte die Bewertung der Naturnähe des Schlosswaldes nach der 1994 angewandten Methode wiederholt werden.

7.6 Bodenkunde

Bodenkundliche Untersuchungen auf zumindest vier Dauerbeobachtungsflächen (alter Gehölzbestand, Jungwuchs, ev. bewirtschaftete Flächen) dokumentieren die Entwicklung bzw. Veränderung der Böden (z.B. Humusanreicherung, chemische Parameter): Beschreibung des Bodenprofils durch Anlage von Profilgruben (Beschreibung der verschiedenen Bodenhorizonte, des Durchwurzelungsgrades usw.)

Probenahme für chemische Analysen: Gesamtstickstoff, Carbonatgehalt, pflanzenverfügbare Nährstoffe (Ca, Mg, K, Na, P) sowie ev. Schadstoffgehalte.

7.7 Fauna

Zur Überprüfung und Dokumentation der faunistischen Entwicklung sind ausgewählte Tiergruppen zu erfassen. Für die Avifauna wurde 1994 eine Erstinventur vorgenommen. Vorgeschlagen wird eine Wiederholung in 10 - 15 Jahren. Vorgeschlagen werden auch weitere Grundlagenerhebungen, z.B. auf dem Gebiet der Wirbellosen. Gerade die Einzelfunde aus früheren Jahren von Alpenbock und Hirschkäfer deuten auf einen käferkundlich interessanten Lebensraum hin, deren nähere Untersuchung sich gerade im Bereich des Windwurfes lohnen würde.

8. Schlussfolgerungen

Die Studien, die zur Abklärung der Möglichkeit der Einrichtung eines Waldreservates im Schlosswald Vaduz erstellt wurden, ergaben, dass

- die Waldflächen bereits heute ein im wesentlichen natürliches Pflanzenartenspektrum aufweisen und sich durch einen recht hohen Natürlichkeitsgrad auszeichnen;
 - das Gebiet auch faunistisch äusserst interessant ist und sich durch einen überdurchschnittlichen Wert auszeichnet und
 - aus Sicherheitsüberlegungen der Wald sehr wohl als Waldreservat im Sinne des Waldgesetzes ausgeschieden werden kann.
- Allerdings ist zu empfehlen, dass einzelne Massnahmen für den Objektschutz (Schwefel, Triesenbergstrasse, bereits im Bau an der Halda) dringend an die Hand genommen werden. Die künftige Entwicklung des Waldbestandes muss aufgrund von Beobachtungsflächen überwacht werden.
- Die künftige Entwicklung des Waldbestandes ist aufgrund von Beobachtungsflächen zu überwachen.

9. Literatur

BROGGI UND PARTNER AG (1992)

Inventar der Naturvorrangflächen des Fürstentums Liechtenstein. Regierung des Fürstentums Liechtenstein, Landesforstamt, Vaduz.

KORPEL, S. (1995)

Die Urwälder der Westkarpaten. Gustav Fischer Verlag Stuttgart-Jena-New York, 310 S.

SCHMIDER, P. & BURNAND, J. (1988)

Waldgesellschaften im Fürstentum Liechtenstein. Naturkundliche Forschung im Fürstentum Liechtenstein, 10, Vaduz 188 S.

SONDEREGGER, E. & TERZER, S. (1992)

Konzept für die Waldfunktionsplanung für das Fürstentum Liechtenstein. Landesforstamt, Vaduz.

Adressen der Autoren:

*Dr. Ing. Mario F. Broggi
Dipl. Ing. Georg Willi
Broggi und Partner AG
Ingenieure und Planer
Im Bretscha 22
FL-9494 Schaan*

*o.Univ.-Prof. Mag. Dr. Georg Grabherr
Abt. für Vegetationsökologie und Naturschutzforschung
Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien
Althanstrasse 14/Postfach 285
A-1091 Wien*

*Mag. Markus Grabher
Margarethendamm 40
A-6971 Hard*

*o.Univ.-Prof. Dipl.Ing. Dr. H. Wolfgang Weinmeister
Dipl.Ing. Bernhard Hösle
Institut für Wildbach- und Lawinenschutz
Universität für Bodenkultur
Peter Jordan Strasse 82
A-1190 Wien*

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Broggi Mario F., Grabherr Georg, Grabher Markus, Hösle Bernhard, Weinmeister Hans Wolfgang, Willi Georg

Artikel/Article: [Möglichkeiten der Einrichtung eines Waldreservates im Schlosswald Vaduz unter Berücksichtigung weiterer öffentlicher Interessen 245-277](#)

