



AMT FÜR WALD, NATUR
UND LANDSCHAFT
FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

Der Schutzwald in Liechtenstein

Konzept zur Erhaltung und Verbesserung
der Schutzleistung des Waldes



Z
E
H
S
Z
E
H
T
O
W
F

Inhalt

Vorwort	3
1. Einleitung	4
2. Rahmenbedingungen	6
2.1 Gesetzliche Vorgaben	6
2.2 Naturgefahren in Liechtenstein	7
2.3 Schutzwald-Ausscheidung	7
2.4 Natürliche Waldstandorte	10
3. Der Wald als natürliches Schutzsystem	12
3.1 Merkmale des «idealen» Schutzwaldes	12
3.2 Schutz vor Steinschlag	12
3.3 Schutz vor Lawinen	14
3.4 Schutz vor Rutschungen, Erosion und Murgängen	14
3.5 Schutz vor Hochwasser	15
3.6 Wald in Gerinneabhängungen	16
3.7 Schutzwaldfreundliche Einflussfaktoren	17
4. Zustand des Schutzwaldes in Liechtenstein	18
4.1 Gefahren- und Schadenpotenzial	18
4.2 Beurteilung der Schutzwirksamkeit	21
4.3 Entwicklungsprognosen	28
5. Massnahmen	30
5.1 Waldbauliche Massnahmen	30
5.2 Technische Massnahmen	35
5.3 Flankierende Massnahmen	37
5.4 Massnahmenplanung	42
6. Erfolgskontrolle	46
6.1 Dokumentation Ausgangslage	46
6.2 Vollzugskontrolle	48
6.3 Wirkungsanalyse	48
7. Zusammenfassung	49
8. Anhang	50
8.1 Formulare Zustandserfassung und Erfolgskontrolle	50
8.2 Glossar	52
8.3 Literatur	54

Vorwort



I 3

Liechtenstein ist ein Gebirgsland. Ohne intakte Wälder, die uns vor Naturgefahren wie Lawinen, Steinschlag, Rufen oder Hochwasser schützen, wären grosse Gebiete des Landes nicht bewohnbar. Der Wald ist somit ein wesentlicher Garant für die Sicherheit der Bevölkerung. Es muss daher im Interesse von uns allen liegen, den Wald als biologisches Schutzsystem zu erhalten und, wo erforderlich, auch zu verbessern.

Die vorliegende Arbeit gibt Auskunft über die hohen Anforderungen, welche die heutige Gesellschaft an die Schutzleistungen des Waldes stellt. Wie die Ausführungen zeigen, reicht der aktuelle Zustand unserer Schutzwälder nicht aus, um diesen Forderungen immer und überall gerecht zu werden.

Die grössten Defizite weisen unsere Schutzwälder in Bezug auf die Waldverjüngung auf. Hauptgrund für das Ausbleiben der nächsten Baumgeneration ist der Verbiss durch Rothirsch-, Reh und Gämse. Aus dem umfangreichen Paket an Massnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Schutzleistungen des Liechtensteiner Waldes muss daher der Anpassung der Wildtierbestände an die Tragfähigkeit ihres Lebensraumes erste Priorität eingeräumt werden. Getreu der Devise «Kein Wald ohne Wild aber Wald vor Wild» gilt es durch zielgerichtetes Handeln die Verjüngungsdefizite möglichst rasch zu beheben. Neben der Förderung der Waldverjüngung ist die Stabilisierung der Schutzwaldbestände eine weitere wichtige Massnahme, die keinen zeitlichen Aufschub erlaubt.

Die vorliegende Broschüre soll allen an Wald und Natur Interessierten die Wechselbeziehungen zwischen Wald und Naturgefahren näher bringen. Eindrückliche Bilder ergänzen die gut verständlichen Texte zu einer wertvollen Arbeit, die sich für Jung und Alt zu lesen lohnt.

Hugo Quaderer, Regierungsrat
Ressort Umwelt, Raum, Land- und Waldwirtschaft

1. Einleitung

4 | Die rasante Entwicklung vom armen Agrarstaat hin zu einem der höchstentwickelten Länder der Welt hat auf vielfältige Weise Spuren hinterlassen. So hat sich in nur wenigen Jahrzehnten die liechtensteinische Landschaft vor allem im Talraum auf grosser Fläche stark verändert. Anstelle kleiner, auf sichere Standorte beschränkter Ortschaften finden wir heute ausgedehnte Siedlungen mit einem dichten Netz an Strassen und Einrichtungen für die öffentliche Versorgung. Die natürlichen Gegebenheiten haben sich im gleichen Zeitraum jedoch kaum verändert. So stehen wir heute vor der schwierigen Situation, dass dem hohen Gefahrenpotenzial ein zunehmend grösser werdendes Schadenpotenzial gegenüber steht. Hinzu kommt, dass die Technik die Grenzen des Machbaren erweitert und dem Menschen ein trügerisches Gefühl von Sicherheit gegeben hat.

Die Lawinen-, Steinschlag-, Rutsch- und Hochwasserereignisse der letzten Jahre haben uns deutlich vor Augen geführt, dass wir den vorhandenen Risiken zu wenig Rechnung getragen haben. Wir müssen zur Kenntnis nehmen, dass auch ein wohlhabendes Land mit all seinen Möglichkeiten die Kräfte der Natur nie beherrschen kann. Auch mit baulichen Massnahmen stossen wir an Grenzen – seien diese technischer, wirtschaftlicher oder ökologischer Art. Es braucht darum ein Umdenken. Statt wie in den vergangenen Jahrzehnten die Gefahren mit Schutzbauten einzugrenzen, gilt es diesen zukünftig wenn immer möglich auszuweichen. Das kann auch heissen, auf gefährdete Nutzungen zu verzichten, wenn sie mit vertretbarem Aufwand nicht ausreichend geschützt werden können.



Links: Nur ein intakter Schutzwald kann die Triesenberger Weiler *Steinort* und *Lavadina* wirkungsvoll vor Steinschlag und Lawinen schützen.



Rechts: *Sütigerwis*, Triesenberg (1995): Der Rüfegang mitten durch das Wohngebiet machte deutlich, wie verletzlich unsere Gesellschaft auch heute gegenüber Naturgefahren ist.

Den absoluten Schutz vor Naturgefahren gibt es nicht. Es gibt jedoch zumindest die Erkenntnis, dass uns die Prävention viel günstiger zu stehen kommt, als der wiederholte Wiederaufbau nach Schadenereignissen. In diesem Zusammenhang kommt dem Wald eine überragende Bedeutung zu, weil er grossflächig wirkt und gleichzeitig Schutz vor verschiedenen Naturgefahren bietet.

Um diesen biologischen Schutz langfristig zu erhalten, braucht es eine regelmässige und zielgerichtete Bewirtschaftung. Die Schutzwaldpflege stützt sich auf die Annahme, dass es einen direkten Zusammenhang zwischen Risikominderung und Waldzustand gibt. Das vorrangige Ziel der Schutzwaldpflege besteht darin, den Wald in einen Zustand zu bringen, der eine möglichst hohe Schutzleistung verspricht.

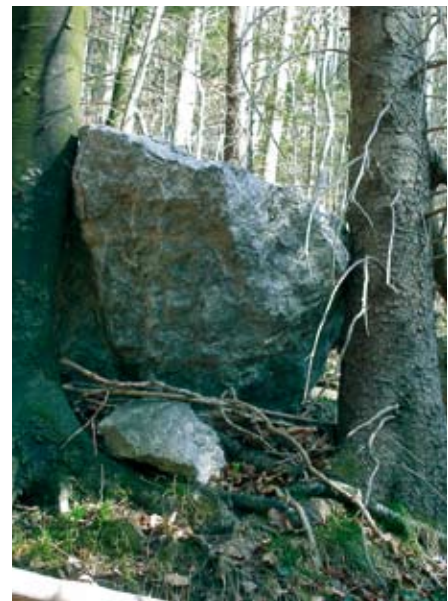
Eine zielgerichtete Schutzwaldbewirtschaftung verbessert den Waldzustand und damit auch die Schutzwirkung des Waldes.



Schutzwaldpflege



Waldzustand



Waldwirkung



2. Rahmenbedingungen

6 |

2.1 Gesetzliche Vorgaben

Der Wald bietet seit jeher den umfassendsten Schutz im Gebirge. Diese Leistung des Waldes widerspiegelt sich auch in der Liechtensteiner Waldgesetzgebung, wo seit 1866 sein flächenmässiger Schutz zwecks Minderung und Vermeidung von Naturgefahren verankert ist. Auch das heute gültige Waldgesetz aus dem Jahre 1991 misst dem Schutz vor Naturgefahren eine besondere Bedeutung zu. So heisst es im Zweckartikel, dass «Menschenleben und erhebliche Sachwerte vor Naturereignissen wie Lawinen, Rutschungen, Erosion und Steinschlag geschützt werden.»

Dass der Prävention vor Naturgefahren eine grosse Bedeutung beigemessen wird, kommt im Art. 25 des Waldgesetzes zum Ausdruck: «Anrissgebiete von Lawinen sowie Rutsch-, Erosions- und Steinschlaggebiete sowie Gebiete, welche durch andere Naturereignisse gefährdet sind, sind in den Zonenplänen der Gemeinden als Gefahrenzonen zu kennzeichnen.»

Weil die Schutzleistungen, die unsere Wälder erbringen, der gesamten Gesellschaft zugute kommen, werden die Kosten für deren Bewirtschaftung auch von der Öffentlichkeit getragen. In Wäldern mit Personen- und Objektschutzfunktion trägt das Land in vollem Umfang die nicht gedeckten Kosten an Massnahmen zum Schutz vor Naturereignissen (Art. 39 WaG). Diese Massnahmen können technischer Art (Schutzbauten) sein, zum überwiegenden Teil handelt es sich jedoch um waldbauliche Eingriffe zur Erhaltung oder Optimierung der Schutzleistung.

Dorf Planken: Das Waldgesetz verlangt die Sicherung der Siedlungen vor Naturgefahren.



2.2 Naturgefahren in Liechtenstein

I 7

Die Beurteilung von Naturgefahren ist nicht nur eine anspruchsvolle, sondern auch eine sehr heikle Aufgabe. Politische Entscheidungsträger erwarten sichere Aussagen, denn von diesen hängen wichtige und häufig auch kostspielige Massnahmen zur Verminderung des Risikos ab. Dabei möchte man nicht nur darüber Auskunft, wie das Naturereignis ablaufen wird, welchen Wirkungsraum es einnimmt und wie gross seine Intensität ist. Vielmehr wird auch eine Antwort auf die Frage erwartet, ob und wann dieses Ereignis eintritt. Eine exakte und vollkommen objektive Beurteilung der Gefahr ist jedoch meist nicht möglich. Die Fachleute tragen diesem Umstand Rechnung, indem sie ihre Aussagen nachvollziehbar darstellen und ihre Unsicherheiten offenlegen.



Hinweise auf drohende Gefahren sind ein Bestandteil des Naturgefahrenmanagements.

Was für die Beurteilung der Naturgefahren gilt, lässt sich sinngemäss auch auf die Beurteilung der Funktionstüchtigkeit eines Schutzwaldes übertragen. Ein Wald ist ein lebendiges, äusserst komplexes System, dessen Wirkung direkt oder indirekt von verschiedenen Faktoren abhängig ist. Somit lässt sich hier genauso wenig abschliessend beurteilen, welchen Naturgewalten ein Waldbestand mit Sicherheit zu trotzen vermag und welchen nicht.

Im Verlaufe der Zeit hat sich in Liechtenstein eine Strategie zur Abwehr der Naturgefahren entwickelt, die sich bei den jüngsten Ereignissen gut bewährt hat. Heute spricht man von integralem Risikomanagement, welches die drei Phasen Vorsorge, Ereignisbewältigung und Regeneration umfasst.

Die Kunst des integralen Risikomanagements besteht darin, den Mitteleinsatz so zu steuern, dass die erforderlichen Schutzziele mit einem Minimum an Mitteln erreicht werden. Dabei ist eine gesamtheitliche und langfristige Optik entscheidend, was besonders im Schutzwald gilt. Weil die Bäume nur langsam wachsen, reagiert der Wald auf menschliche Eingriffe mit grosser zeitlicher Verzögerung. Die mit Massnahmen erreichte Wirkung kann oft erst Jahrzehnte später festgestellt werden.

2.3 Schutzwald-Ausscheidung

Um einem Wald eine *Schutzfunktion* zuweisen zu können, müssen folgende zwei Merkmale zwingend erfüllt sein:

Der Wald

- stockt an Orten, von denen eine Naturgefahr wie Lawine, Steinschlag, Rutschung, Erosion oder Murgang ausgehen kann;
- ist heute oder in naher Zukunft in der Lage, diese Naturgefahr wirksam einzudämmen oder zu verhindern.

In Liechtenstein werden zwei Kategorien von Schutzfunktionen unterschieden, die sich wiederum in drei Unterkategorien unterteilen:



Kriterien Schutzwaldkategorien:

Schutzwald- Kategorie	Gefährdung von Personen		Gefährdung von Objekten Objektwert	Zusammenhang Gefahrenprozess – Wald – Schutzobjekt
	Anzahl gefährdeter Personen	Dauer der Gefährdung		
Sehr wichtige Schutzfunktion	viele nicht relevant viele	permanent nicht relevant permanent	nicht relevant erheblich erheblich	direkt direkt indirekt ¹
Wichtige Schutzfunktion	viele wenige viele	temporär ² permanent permanent	nicht relevant mässig erheblich	direkt direkt indirekt ³
Allgemeine Schutzfunktion	wenige	temporär	gering	indirekt

Ein *Wald mit sehr wichtiger Schutzfunktion* schützt demgemäss eine grosse Zahl permanent gefährdeter Personen bzw. erhebliche Sachwerte vor Naturgefahren. Es besteht immer ein direkter Zusammenhang zwischen Gefahrenprozess, Wald und Schutzobjekt. Als Beispiele lassen sich hier Wälder oberhalb von Siedlungen und Hauptstrassen bzw. oberhalb von bedeutenden Infrastruktureinrichtungen aufführen. Eine Ausnahme in dieser Schutzkategorie bilden die seitlichen Einhänge von Wildbächen. Damit die Gerinne möglichst frei von Schwemmholtz bleiben, das bei Hochwasserereignissen zu grossen Problemen führt, sollen diese Flächen eine ständige Überwachung und minimale Bewirtschaftung erfahren.

Wenn sich viele Personen nur temporär in Gebieten aufhalten, die von Naturgefahren bedroht sind und diese Gebiete jederzeit evakuiert oder gesperrt werden können (z.B. Skipisten, Langlaufloipen), spricht man nur noch von *Wald mit wichtiger Schutzfunktion*. Dasselbe gilt für permanent gefährdete Objekte, wo nur wenige Personen (Einzelhäuser) oder mässige Sachwerte (Alpgebäude) bedroht sind. Ebenfalls in diese Kategorie fallen grosse Einzugsgebiete von Wildbächen, die indirekt sehr wichtige Hochwasserschutzaufgaben wahrnehmen.

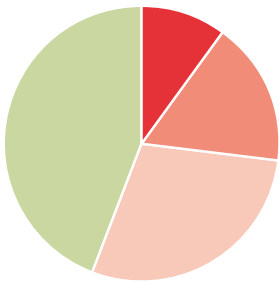
Wälder mit allgemeiner Schutzfunktion schützen in erster Linie den eigenen Standort vor erosiven Kräften und erhalten das Ökosystem weitestgehend stabil.

¹ gilt nur für seitliche Einhänge (35-40 m beidseits des Gerinnes) von Wildbächen

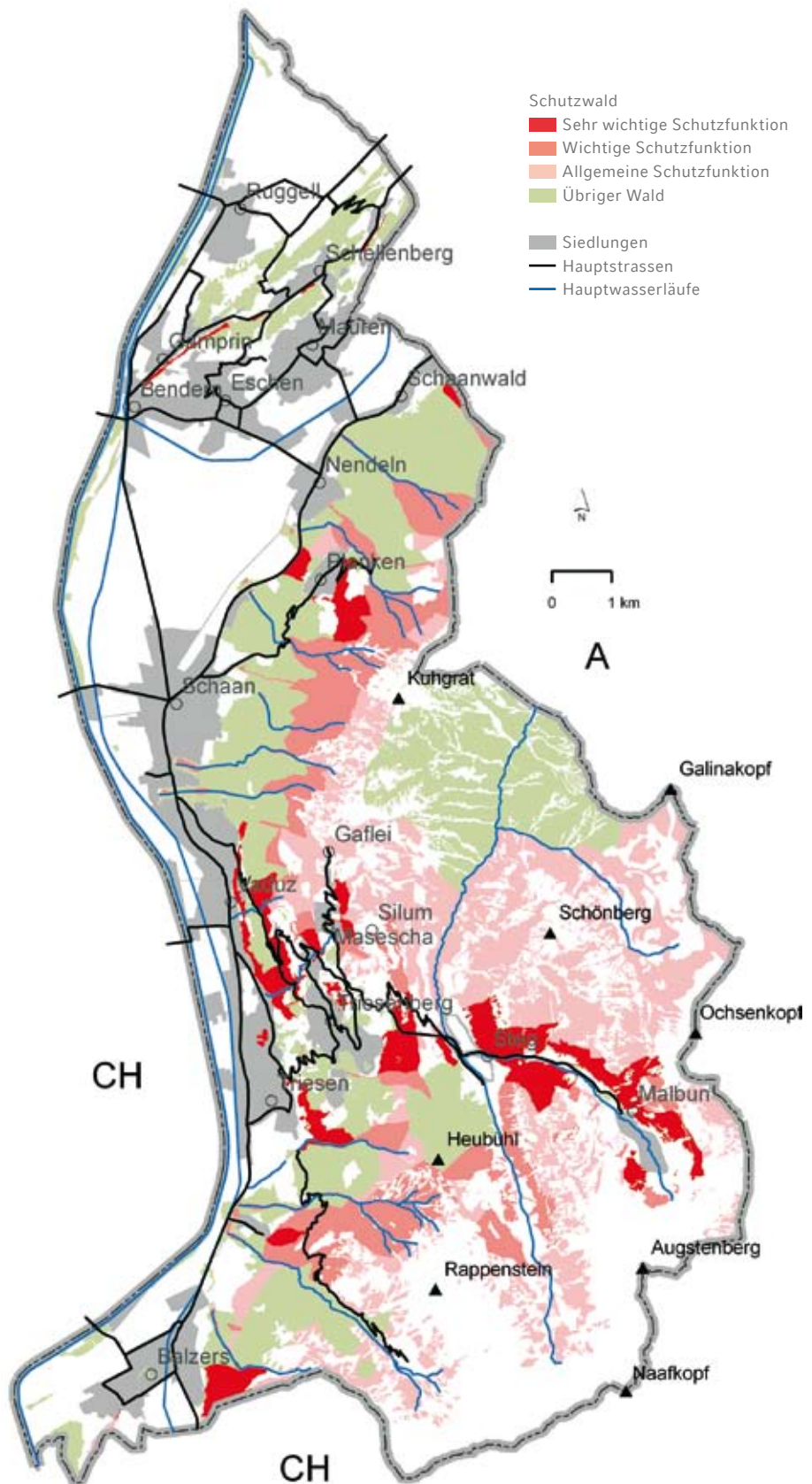
² Evakuierung / Sperrung des gefährdeten Gebietes ist möglich

³ grosse Einzugsgebiete von Wildbächen

Flächenanteile
Schutzwald – übriger Wald



- Sehr wichtige Schutzfunktion
10 % (640 ha)
- Wichtige Schutzfunktion
17 % (1'115 ha)
- Allgemeine Schutzfunktion
29 % (1'950 ha)
- Übriger Wald 44 % (2'920 ha)



2.4 Natürliche Waldstandorte

Charakteristisch für die Situation des Liechtensteiner Waldes ist die einmalige Vielfalt verschiedenster Waldgesellschaften auf kleinstem Raum. Aufgrund der besonderen Topographie des Landes, die aus der Rheinebene (ca. 450 m ü. M.) auf kurzer Distanz hinauf bis an die Waldgrenze (ca. 1'850 m ü. M.) und höher führt, finden wir hier beinahe so unterschiedliche Waldstandorte, wie sie unsere um ein Mehrfaches grösseren Nachbarländer aufzuweisen haben.

Die Ursache für die Vielfalt der Pflanzengesellschaften ist im Klima und in der Geologie des Landes zu finden. Während das Rheintal durch ein eher ozeanisches Klima geprägt ist, herrschen im Regenschatten des Drei-Schwestern-Massivs (Saminatal) eher kontinentale Bedingungen. Eine nicht zu unterschätzende Wirkung auf die Vegetation hat der Föhn, der vor allem das Rheintal beeinflusst. Was die Geologie anbelangt, dominieren verschiedene Kalk- und Dolomitgesteine, die in unterschiedlichen Härten vorkommen. Im oberen Saminatal finden wir auch eine Unterlage aus saurem Sandgestein, deren Einfluss auf die darüberliegende Vegetation deutlich hervortritt.



Quadretsch, Vaduz: Laubmischwälder mit vereinzelt eingestreuten Lärchen und Föhren bilden ein typisches Waldbild der unteren rheintalseitigen Hanglagen.



Garsälli, Triesenberg: Diese Bergföhren- und Fichtenwälder sind von Natur aus sehr lückig und wenig produktiv. Trotzdem üben sie eine wichtige Boden- und Hochwasserschutzfunktion aus.

Das Rheintal und die unteren rheintalseitigen Hanglagen werden bestimmt von submontanen Buchenwaldgesellschaften, die in der Regel sehr produktiv sind und in Bezug auf ihre Bewirtschaftung grosse Freiheiten lassen. Dasselbe gilt mit wenigen Ausnahmen auch für die montanen Buchenwälder, die mit 10 % flächenmässig etwa gleich stark vertreten sind, wie die submontanen Buchenwälder.

Dazwischen finden sich immer wieder Spezialstandorte, die jedoch keine grossen Flächen einnehmen. So wird die Buche oft von anderen Laubbäumen verdrängt, weil ihr der Boden zu nass, zu trocken oder, etwa in Schutthalden, zu unruhig ist. Hier bieten sich dann Entwicklungsmöglichkeiten für Eschen-, Eichen- oder Ahornwälder. In den baumfeindlichen Gebieten an der oberen Waldgrenze sowie in Lawinenzügen und Runsen brauchen Alpenerlen- oder Legföhrenbestände keine Konkurrenz zu fürchten, weil nur sie dort noch zu gedeihen vermögen.

Ab ca. 900 m ü. M. stocken die hochmontanen Tannen-Buchenwälder, die sich durch eine hohe Wüchsigkeit auszeichnen, deren Baumartenpalette durch das montane Klima bereits stark eingeschränkt ist. Daran schliessen die Tannenwälder mit dem Alpendost-Fichten-Tannenwald als produktivste und flächenmässig stärkste Einheit an.

In den übrigen Gesellschaften der oberen Waldstufe können sich nur noch Fichte, Lärche und Bergföhre als bestandesbildende Baumarten halten. Die Fichtenwälder sind mit einem flächigen Anteil von mehr als 20 % der Gesamtwaldfläche die häufigsten Vertreter. Hier reicht das Spektrum von wenig wüchsig bis produktiv und von mehr oder weniger geschlossenen Gesellschaften bis zu von Natur aus sehr lückigen Waldbeständen.

Auf den Schuttkegeln der Rufen stocken mässig wüchsige Waldföhrenwälder, in den oberen Lagen die Bergföhrenwälder. Diese sich oft auf Extremstandorten befindenden Wälder sind vor allem im Hinblick auf ihre Funktion als Schutz vor Naturgefahren sehr wichtig.



Daniel Beck, Waldvogt Alpgenossenschaft Gross-Steg

Die Alpgenossenschaft Gross-Steg ist Besitzerin des wohl wichtigsten Schutzwaldes in der liechtensteinischen Alpenwelt. Die Waldbestände «Under da Bärghöpf – Ruffana» sind nämlich von grösster Bedeutung als Steinschlagschutz für die Siedlung Gross-Steg und die Zufahrtsstrasse nach Malbun.

Für eine nachhaltige Schutzwaldpflege braucht es eine gute Zusammenarbeit zwischen Behörden, Waldbesitzer und Jagdgesellschaften. Von den Alpgenossenschaften wünsche ich mir, dass sie mehr Engagement und Interesse für den Wald zeigen, anstatt immer nur auf die Jagdpachterträge zu schauen. Für die Jagdgesellschaften sollte die Devise gelten: «Ohne Wald kein Wild». Dann kann es gelingen, dass der Wald künftig seine vielfältigen Aufgaben wieder besser wahrnimmt.

3. Der Wald als natürliches Schutzsystem

12 |

3.1 Merkmale des «idealen» Schutzwaldes

Der Schutzwald hat seine Schutzleistungen möglichst wirkungsvoll und dauerhaft zu erbringen. Wirksam ist der Schutz dann, wenn die Bäume extremen Belastungen durch Sturm, Schnee oder Steinschlag den notwendigen Widerstand entgegen setzen können. Dem hohen Anspruch an kontinuierlichen Schutz wird ein Waldbestand nur dann gerecht, wenn beim Ausfall von alten, kranken oder beschädigten Bäumen über die gesamte Waldfläche in nächster Nähe bereits junge Bäume bereit stehen, um deren Aufgabe zu übernehmen.

Gutes Beispiel (links):
Alle Alters- und Entwicklungsstufen auf kleinster Fläche vorhanden, auf Waldstandort abgestimmte Baumartenmischung.

Schlechtes Beispiel (rechts):
Gleichförmiger, dunkler, lediglich aus einer Baumart (Fichte) zusammengesetzter Waldbestand.



Waldbestände, die sich aus standortgerechten Baumarten sowie gesunden und vitalen Bäumen aller Alters- und Entwicklungsstufen zusammensetzen, bieten gute Voraussetzungen für den Schutz vor Naturgefahren. Eine hohe Stammzahl, eine gute Bekronung der Bäume (mind. $\frac{3}{4}$ der Baumhöhe) und wenige bzw. lediglich kleine Bestandeslücken sind weitere wichtige Eigenschaften, die eine hohe Funktionstüchtigkeit versprechen.

Zusätzlich zu diesen generellen, auf alle Gefahrenprozesse zutreffenden Merkmalen, gibt es die prozessbezogenen Kriterien, die im Folgenden beschrieben werden.

Profatschengwald, Vaduz:
Wenn die Bäume zahlreich und dick genug sind, können sie auch grosse Steinblöcke zum Stillstand bringen.

3.2 Schutz vor Steinschlag

Die Wirkung des Waldes hängt einerseits vom Ort des Steinschlagprozesses ab, andererseits von der Geologie, der Topographie sowie der Art und der Zusammensetzung des Waldbestandes.

Im *Entstehungsgebiet* halten die Baumwurzeln die Steine zusammen, sie können aber auch durch das Wachsen in Ritzen und Felsspalten die Frostsprengung fördern. Vor allem bei hohen Bäumen (> 20 m) ist die Hebelwirkung der Stämme bei starkem Wind so gross, dass Steine aus dem Boden gelöst werden.



Im *Transitgebiet* rollen oder gleiten die Steine zwischen 30° und 35° Hangneigung, über 35° können sie auch springen. Dazwischen treffen sie auf den Boden oder auf Hindernisse, ändern dabei oft die Richtung und verlieren mehr oder weniger Energie. Im besten Fall kommen die Steine so zum Stillstand, im schlechtesten werden sie in eine baumlose und steile Runse abgelenkt und nehmen dort wieder Fahrt auf. Neben der Topographie und dem Waldbestand ist hier die Bodendämpfung, die Oberflächenrauigkeit und die Grösse und Form der Steine von grosser Bedeutung. Rauhe Geröll- und Schutthalden, weiche und tiefgründige Böden sowie eckige und längliche Steine verfügen über die gewünschte bremsende Wirkung.

Teilräume des Steinschlagprozesses



In der Transitzone müssen die Bäume eine Mindestdicke und eine bestimmte Verteilung auf der Fläche aufweisen, um den verlangten Schutz bieten zu können. Dünne Bäume geben beim Kontakt mit Steinen nach, eine zu geringe Stammzahl führt zu wenigen Kontakten zwischen Steinen und Bäumen und demzufolge zu einer schlechteren Schutzleistung. Je länger die Transitstrecke, umso wirksamer ist der Schutz einer Waldbestockung.

Im *Auslauf- und Ablagerungsgebiet* nimmt die Geschwindigkeit der Steine auch ohne Kontakt mit Hindernissen ab.

3.3 Schutz vor Lawinen

Eines lässt sich vorweg nehmen: über der Waldgrenze abbrechende Lawinen kann selbst ein intakter Schutzwald nicht auffangen. In den Wald eindringende Fliess- und Staublawinen lassen die stärksten Bäume wie Zündhölzer brechen, durch das mitgeführte Holz wird die Gewalt und Zerstörungskraft oft sogar noch erhöht. Die Schutzwirkung des Waldes liegt deshalb vorwiegend in seiner Fähigkeit, das Abgehen von Lawinen innerhalb des Waldes zu verhindern.

Der Wald beeinflusst den Aufbau der Schneedecke und damit die Bildung von Lawinen in beachtlichem Ausmass. In nadelholzreichen Wäldern wird ein Teil des frisch fallenen Schnees durch die Interzeption im Kronendach zurückgehalten. Zum Teil verdunstet er dort, zum Teil fällt er verzögert und schubweise zu Boden, wodurch die Schneedecke lokal verdichtet und stabilisiert wird. Im Wald abgelagerter Schnee wird kaum durch Wind verlagert; es kommt damit seltener zu mächtigen und gleichförmigen Schneeanisammlungen.

Die Bildung von Lawinen wird auch vom Bestandesklima und der Bodenrauhigkeit beeinflusst. Aufrechte Stämme und Stöcke, aber auch liegende Bäume, erhöhen die Rauigkeit des Bodens und wirken als stabilisierende Elemente in der Schneedecke. Bäume leisten einen Beitrag gegen das Anreissen von Lawinen, wenn sie die Schneehöhe um mindestens das Doppelte überragen. Niedrige Bäume (Grünerle, Legföhre), die völlig vom Schnee überdeckt sind, können die Lawinenbildung durch die elastische Bewegung der Äste sogar fördern. Zudem ist dort die Bildung von sogenanntem Schwimmschnee ausgeprägt.

3.4 Schutz vor Rutschungen, Erosion und Murgängen

Rutschungen ereignen sich an mässig bis steil geneigten Hängen, vor allem zwischen 10° und 40°. Sie sind in ihrer Erscheinung (Grösse, Tiefe, Form, Gleitfläche) sehr vielfältig und laufen je nach Struktur des Untergrundes, Gesteinsbeschaffenheit und Beteiligung von Wasser sehr unterschiedlich ab. Zur Auslösung einer Rutschbewegung kommt es, wenn das Verhältnis zwischen der Scherfestigkeit und den treibenden Kräften einen kritischen Wert überschritten hat.

Aufgrund ihrer Gleitfläche werden flach- (< 2 m), mittel- (2-10 m) und tiefgründige (< 10 m) Rutschungen unterschieden. Weil flachgründige Rutschungen im Einflussbereich des Wurzelraums der Bäume liegen, kann der Wald hier einen grossen Einfluss auf die Rutschintensität haben. Einerseits geschieht dies durch die Armierung des Bodens mit dem Wurzelwerk, andererseits durch die positive Beeinflussung des Wasserhaushalts des Bodens. Bei mittel- und tiefgründigen Rutschungen tritt die Wirkung des Waldes stark zurück. Wichtig ist hier seine mittelbare Wirkung als Speicherraum bis zum Zustand der Wassersättigung.



Kirchlespitz, Steg-Malbun:
Dort, wo der Wald seine Lawinenschutzfunktion nicht ausreichend erfüllen kann, sind technische Verbauungen erforderlich.



Rieter, Gross-Steg (2005):
Bei mittel- und tiefgründigen Rutschungen gelangt die Waldwirkung an ihre Grenzen.



Wisli, Kleinsteg (1995): Ein Rüfegang hat die Ferienhäuser teilweise mit Geröll und Schlamm eingedeckt.

Wichtig sind Baumarten, welche den Boden tiefgründig und intensiv zu durchwurzeln vermögen. Entscheidend ist dies auf schweren, verdichteten und temporär vernässten Standorten. Von den Laubbäumen kommen damit Esche, Ulme, Eiche, Aspe und Schwarzerle in Frage, von den Nadelbäumen die Tanne und unsere Föhrenarten. Wenn man davon ausgeht, dass sich die Stufigkeit eines Bestandes spiegelbildlich auf die Durchwurzelung im Boden überträgt, bieten ungleichaltrige Bestände mit möglichst wenig Kahlflächen und Öffnungen die besten Voraussetzungen, Rutschungen zu verhindern.

Unter *Oberflächenerosion* wird der schrittweise Abtrag von Lockermaterial insbesondere durch Wasser verstanden. Sie stellt für sich allein kein Gefahrenpotenzial dar, kann längerfristig jedoch zur Bereitstellung von Lockermaterial in Bachgerinnen führen, welches durch einen Rüfegang mobilisiert wird. Erosion als solche ist ein natürlicher Prozess, welcher nicht völlig unterbunden werden kann. Sie kann jedoch durch die Art der Landnutzung beschleunigt oder gebremst werden.

Murgänge, bei uns besser unter dem Begriff Rufen bekannt, sind ein schnell fließendes Gemisch von Wasser und Feststoffen, welches schubartig in Wildbachgerinnen transportiert wird. Das transportierte Lockermaterial stammt aus Oberflächenerosion oder Rutschungen, welche durch eine Instabilität im Hang ausgelöst werden. Im Zusammenhang mit Murgängen besteht die Waldwirkung darin, dass durch die Verminderung von Rutsch- und Erosionsprozessen die Bereitstellung von murgangfähigem Material verlangsamt wird.

3.5 Schutz vor Hochwasser

Je grösser ein Einzugsgebiet mit Wald bestockt ist, umso grösser ist die Waldwirkung auf den Wasserabfluss. Massgebend sind jedoch in jedem Fall die Menge und die Intensität des Niederschlages. Kurze Regengüsse werden im Wald bei trockener Ausgangssituation fast vollständig durch Interzeption aufgefangen. Kurze, heftige Gewitter verursachen mehr Oberflächenabfluss, als lange andauernde Nieselregen mit derselben Niederschlagsmenge. Eine wichtige Rolle spielt auch der Niederschlagsverlauf vor dem Extremereignis. Wenn der Boden aufgrund der Schneeschmelze oder vorangegangener Niederschläge schon weitgehend gesättigt ist, ist seine Speicherkapazität stark eingeschränkt.



Teufibach, Triesenberg (1995): Wenn der Waldboden die Niederschlagsmenge nicht mehr aufnehmen kann, führen grosse Wasserabflüsse oft zu Eintiefungen der Bachsohle und Rutschungen der seitlichen Einhänge.

Der Einfluss des Waldes bei Extremniederschlägen beruht vor allem auf der indirekten Wirkung, welche der Wald mittel- bis langfristig auf die Bodeneigenschaften hat. Je intensiver und tiefgründiger die Durchwurzelung im Boden ist, umso besser kann die vorhandene Wasserspeicherkapazität ausgenutzt werden. Die Speicherwirkung ist bei tiefgründigen, normal durchlässigen Standorten wesentlich grösser als bei flachgründigen, stark vernässten oder übermässig durchlässigen Standorten.

Für eine möglichst intensive Durchwurzelung ist ein hoher Deckungsgrad, das heisst möglichst wenig und kleine Bestandeslücken anzustreben. Eine gute Durchwurzelung in vertikaler Richtung erreicht man durch einen stufigen Bestandesaufbau. Die ideale Bestandesstruktur ist also kleinflächig stufig, mit hohem Deckungsgrad und gleichmässiger Verteilung der Bäume.

Was die Wirkung der verschiedenen Baumarten auf den Wasserhaushalt anbelangt, ist deren Fähigkeit zur Erschliessung temporär vernässter Horizonte von Bedeutung. Diesbezüglich schneiden Tanne, Buche, Esche und Ahorn wesentlich besser ab als beispielsweise die Fichte.

3.6 Wald in Gerinneabhängungen

Bäume, die sich im Einflussbereich von Wildbächen befinden, können durch ein Hochwasser oder einen Rüfegang mitgerissen werden. An verengten Stellen (Felsvorsprünge, Bachbiegungen, Brücken und Bachdurchlässen) kann es dann zu sogenannten Verklausungen kommen, die zu einer Anhäufung von Geschiebe führen, das später in Form eines Rüfeganges mobilisiert werden kann.

In Bacheinhängen besteht das primäre waldbauliche Ziel in einer stabilen Bestockung, damit möglichst wenig Holz in das Gerinne gelangt. Neben dem Freihalten der Gerinnesohle von Hindernissen aller Art stellt hier die wichtigste Massnahme das Entfernen instabiler Bäume und Wurzelstöcke dar.



Chauftobel, Steg: Schwemholz führt zu Verklausungen, welche an Engstellen zu einem gefährlichen Gerinneausbruch führen können.

Fabian Bühler, Schüler, Triesenberg

Ich wohne im Burkat direkt unter dem Wald. Dort bin ich gerne mit meinen Freunden zum Spielen und Bauen. Ab und zu kommen grosse «Scheibölla» den Berg herunter, der Wald hält sie aber immer auf. Mir ist der Wald ganz wichtig, weil er unser Haus auch vor Lawinen schützt.



3.7 Schutzwaldfreundliche Einflussfaktoren

I 17



Ein bereits stark vermoderter, liegender Stamm bietet ideale An- und Aufwuchsbedingungen für junge Fichten.

Liegendes, dem Vermoderungsprozess ausgesetztes Holz hat im Schutzwald eine grosse Bedeutung. Vor allem auf Waldstandorten mit Fichte und Tanne als Hauptbaumart bietet *Moderholz* in Bezug auf die Keimung und das Aufwachsen von Jungbäumen unschätzbare Vorteile. Moderholz bietet im Gegensatz zu Mineralerde, wo die Verjüngung oft nach kurzer Zeit wieder verschwindet, während Jahrzehnten ein günstiges Keimbeet. Damit der Vermoderungsprozess schneller in Gang kommt, kann das liegende Holz durch das Sägen von Kerben und Schnitten in den Stamm beschleunigt werden. Die Baumstämme sollten mindestens so dick sein, dass sie von der Bodenvegetation nicht überwuchert werden und weitgehend auf dem Boden aufliegen. Letzteres gewährleistet, dass der Stamm gleichmässig verfault und die Distanz der aufwachsenden Bäume zum Boden möglichst gering ist.

Hoch (1-1.5 m) abgeschnittene *Baumstrünke*, *Wurzelteller* vom Wind geworfener Bäume oder auch *Asthaufen* wirken sich in mehrfacher Hinsicht positiv auf die Waldverjüngung aus. Zum einen schützen diese Hindernisse vor Schneegleiten und -kriechen, welche ein Ausreissen der jungen Bäume bewirken. Zum andern ist die Verjüngung auf diesen erhöhten Stellen vor Vegetationskonkurrenz geschützt und profitiert von der früheren Ausaperung (längere Vegetationszeit, weniger Pilzkrankheiten).



Hoch abgeschnittene Bäume wirken noch eine Zeit lang als Steinschlag- und Gleitschneeschutz.



Frühe Ausaperung und fehlende Vegetationskonkurrenz schaffen einen Standortvorteil auf dem Baumstrunk.

4. Zustand des Schutzwaldes in Liechtenstein

18 |

4.1 Gefahren- und Schadenpotenzial

Noch bis in die Anfänge des letzten Jahrhunderts galt Liechtenstein als eines der ärmsten Länder Europas. Zu einem beträchtlichen Teil liess sich diese Armut auf Naturereignisse zurückführen, die immer wieder zerstörten, was vorher Generationen erobert und aufgebaut hatten. Rhein, Rufe und Föhn galten als die drei «Landesnöte», mit denen die liechtensteinische Bevölkerung seit jeher in starkem Masse zu kämpfen hatte. Vor allem der Rhein brachte mit seinen Überschwemmungen des Talbodens immer wieder Hungersnöte und Elend über die Bevölkerung. Aber auch die Intensität der Wildbäche galt immer schon als aussergewöhnlich, was sich noch heute an den mächtigen Schwemmkegeln am rheintalseitigen Hangfuss er-messen lässt. Die fehlenden finanziellen Mittel zum einen, die im Vergleich zu heute beschränkten technischen Möglichkeiten zum andern verhinderten bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts einen erfolgreichen Kampf gegen die herrschenden Naturge-fahren.

Nach dem Zweiten Weltkrieg begann in Liechtenstein eine bis heute anhaltende Offensive im technischen und biologischen Verbauwesen gegen Naturgefahren. Die mit dem Einbau des Vorgrundes fertiggestellte Rheinkorrektion fand in der Zwei-ten Hälfte des letzten Jahrhunderts ihren Abschluss. Mit den darauffolgenden jäh-



*Kröppelröfi, Schaan-Vaduz:
Die Wildbachverbauung hat in
Liechtenstein eine lange Tradition.*

lichen Instandstellungsarbeiten dürften für Rheinschutzbauten auf Liechtensteiner Seite insgesamt gegen 100 Mio Franken aufgewendet worden sein. Rund das Dreifache dieses Betrages wurde in den vergangenen 50 Jahren in Verbauungen zur Bändigung der rheintalseitigen Rufezüge sowie zur Sicherung der Anrissgebiete von Lawinen im Berggebiet investiert. Diese Zahlen verdeutlichen, welchen Stellenwert in Liechtenstein der Kampf gegen die Naturgewalten seit jeher hat.

Die enorme wirtschaftliche Entwicklung des Landes in den vergangenen Jahrzehnten hat sich auch in der Siedlungsentwicklung niedergeschlagen. Die unkoordinierte Raumnutzung neutralisierte die erzielten Erfolge im Kampf gegen die Naturgewalten in vielen Gebieten. Um dieser gefährlichen Entwicklung Einhalt zu gebieten, hat sich die Regierung im Jahre 1996 für die Ausarbeitung einer landesweiten Naturgefahrenkarte entschieden. Dieses im Jahre 2002 für sämtliche Gemeinden fertiggestellte und seither laufend aktualisierte Werk weist alle durch Hochwasser, Lawinen, Steinschlag und Rutschungen gefährdeten Gebiete aus. Die Gefahrenkarte bildet seither eine unverzichtbare Grundlage für die Siedlungsplanung in Liechtenstein.

Siedlungsentwicklung Vaduz-Triesen, Ausschnitt Topographische Karte 1:10'000



1943



1967



1989



2008

Schutzwald und Klimawandel

Klimaexperten rechnen für das 21. Jahrhundert mit einer Klimaerwärmung von 2-4 °C. Auch der Wald wird davon betroffen sein. Häufigkeit und Ausmass von Extremereignissen dürften dabei die Vegetationsentwicklung stärker beeinflussen als der Anstieg der Mitteltemperaturen. Direkte Wirkungen wie Dürren, Hitzewellen und Stürme sowie indirekte Folgen wie Krankheiten, Schadinsekten und Waldbrände werden die Walddynamik grundlegend verändern.

Vieles ist zum jetzigen Zeitpunkt noch unklar. Deshalb ist in jedem Fall auf einen radikalen, von Panik getriebenen Waldumbau zu verzichten. Das Prinzip der Risikoverteilung dürfte beim heutigen Stand des Wissens auch für die Bewirtschaftung der Schutzwälder ein guter Ratgeber sein. Einer dem Standort angepassten Baumartenmischung kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Auswertungen von Sturmereignissen haben gezeigt, dass Laubholzbestände mit ihren im laublosen Zustand durchlässigen Kronen weniger Kräfte aufnehmen (Winterstürme). Zudem ist ihr Holz auf Zug- und Druckbeanspruchung widerstandsfähiger, als dasjenige der Nadelhölzer.

Aus der Sicht der Risikoverminderung gegenüber Sturmschäden sind Plenterwälder als reich strukturierte Mischwälder den gleichförmigen Wäldern vorzuziehen. Sie weisen nach Sturmereignissen allgemein geringere Schäden und kleinere Flächenanteile mit Totalschäden auf. Plenterwälder haben zudem einen kleineren Anteil an gebrochenen Bäumen als der gleichförmige Wald. Zur Risikoverminderung tragen plenterartige Bestände auch bei, weil in ihnen permanent auf der ganzen Fläche Verjüngungsprozesse ablaufen. Was die Wiederbestockung von Sturmflächen anbelangt, spielt die Vorverjüngung, d.h. die Verjüngung, die zum Zeitpunkt des Windwurfes bereits vorhanden war, eine herausragende Rolle.

Über den Einfluss wiederholter Dürreperioden auf die Naturverjüngung gibt es noch viele offene Fragen. Verschiedene Studien haben jedoch gezeigt, dass Trockenheit den Verlauf der Baumverjüngung und damit die Wiederbewaldung von Sturmflächen massgeblich verzögern kann.



Sturmereignisse werden dem Wald in Zukunft vermehrt zusetzen.

Martina Michel-Hoch, Liechtenstein Tourismus

Es steht für mich ausser Frage, dass Liechtenstein, umringt von hohen Bergen, einen funktionsfähigen Schutzwald braucht. Um der Bevölkerung die grösstmögliche Sicherheit vor Naturgefahren zu gewährleisten, ist eine entsprechende Pflege unerlässlich.



4.2 Beurteilung der Schutzwirksamkeit

I 21

Was letztlich die Bevölkerung am meisten interessiert ist die Antwort auf die Frage: Wie steht es um die Schutzwirksamkeit unserer Wälder? Weil sich die Auswirkungen der Waldbewirtschaftung in der Regel erst mittel- bis langfristig zeigen, gilt es zwischen der aktuellen und der auf lange Sicht gesicherten Schutzleistung zu unterscheiden. Ein heute stabiler Waldbestand kann innerhalb weniger Jahre einen beachtlichen Teil seiner Schutzleistung einbüßen, wenn er nicht nachhaltig aufgebaut ist.

Ein funktionierender Schutzwald muss seine Schutzleistungen dauernd und ohne massgebliche Einschränkungen erbringen. Deshalb braucht es für deren umfassende Beurteilung verschiedene Kriterien. Diese müssen einerseits eine gesicherte Aussage über die aktuelle Schutzwirksamkeit ermöglichen, andererseits ist die Beurteilung der nachhaltigen Erfüllung von mittel- und langfristigen Schutzleistungen genauso wichtig.



Was letztlich die Bevölkerung am meisten interessiert: Wie sicher sind die Siedlungen?

Im Hinblick auf die unterschiedlichen Anforderungen an die Schutzwälder wurden diese auch mit einer unterschiedlichen Bearbeitungstiefe auf ihre Funktionstauglichkeit beurteilt. Die Wälder mit allgemeiner und wichtiger Schutzfunktion wurden im Rahmen der Forstlichen Betriebsplanung bezüglich Baumartenzusammensetzung, Stabilität und Verjüngung analysiert. Die Bewertung der Wälder mit sehr wichtiger

Schutzfunktion erfolgte in den Jahren 2005 bis 2007 anhand eines detaillierten Fragenkatalogs. Als Beurteilungs- und Entscheidungshilfe diente dabei die Wegleitung «Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald» (NAIS) des Schweizerischen Bundesamtes für Umwelt, welche im Jahr 2005 von ausgewiesenen Schutzwaldpraktikern fertiggestellt wurde.

Baumartenzusammensetzung

Ein Kriterium, welches nicht nur im Schutzwald von zentraler Bedeutung ist, stellt die *Mischung* und *Verteilung* der Baumarten in einem Waldbestand dar. Diese müssen in jedem Fall dem jeweiligen natürlichen Waldstandort angepasst sein. Wie wichtig standortgerechte Baumartenmischungen für stabile Waldbestände sind, zeigen nicht zuletzt die teils bitteren Erfahrungen, die wir heute in Liechtenstein mit unnatürlich zusammengesetzten Waldungen machen. Insbesondere die reinen Fichtenwälder, die man zu Beginn des 20. Jahrhunderts grossflächig auf ursprünglichen Laubholzstandorten begründet hat, bereiten uns heute grosse Sorgen. Die oft sehr flach wurzelnden Fichten, die von Natur aus in Höhenlagen oberhalb von 1'000 m ü. M. stocken, sind nicht nur sehr anfällig gegenüber Sturmschäden, sondern bergen auch das Risiko von grossflächigem Absterben durch Befall von Schadinsekten (Borkenkäfern).

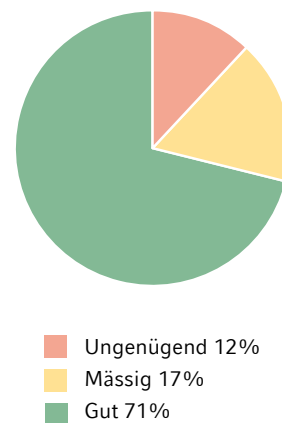
Die Baumartenmischung ist nicht nur wichtig in Bezug auf die Minimierung des Risikos eines Flächenschadens; sie stellt auch ein wichtiges Kriterium dar, wenn es um die optimale Schutzerfüllung eines Waldbestandes geht. So weiss man beispielsweise, dass die Buche in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet eine hervorragende Rolle beim Schutz vor Steinschlag spielt. Der Bergahorn hat zwar ein besseres Ausheilungs- und Überwallungsvermögen nach Stammschäden, die Buche kann jedoch etwa das Eineinhalbfache des Bergahorns und fast das Doppelte der Fichte und Lärche an Stossenergie und Bruchschlagarbeit aufnehmen.

Vergleicht man die heutige Baumartenzusammensetzung unserer Schutzwälder mit den natürlichen Waldstandorten, welche die Grundlage für die Festlegung des Anforderungsprofils bilden, so entsprechen 71 % den minimalen Ansprüchen. Dieser Wert wird in Zukunft mit Sicherheit abnehmen, weil sich der seit Jahrzehnten herrschende selektive Verbiss durch sehr hohe Wildbestände immer mehr negativ auswirken wird. Am stärksten von dieser Veränderung betroffen sind die Edellaubhölzer und die für den Schutzwald so wichtige Tanne.



Widerberg, Maurerberg: Die neue Baumgeneration mit einer Mischung aus Laub- und Nadelhölzern kann den Standort besser aufschliessen und reduziert das Risiko von Flächenschäden.

Schutzerfüllung «Baumarten»





Scherriswald, Triesen: Noch gibt es sie, die autochtonen Tannenbestände, welche standortangepasstes Erbgut für künftige Baumgenerationen sicherstellen.

Es ist augenfällig, wie die Tanne das heutige Bild vieler Waldbestände in der Montan- und Obermontanstufe prägt. Bei der Suche nach Nachfolgern für diese stattlichen Exemplare stellt sich jedoch grosse Ernüchterung ein: der Waldboden ist in Liechtenstein zwar übersät mit Millionen von Tannen-Keimlingen. Ausserhalb von Schutzzäunen wächst jedoch kaum ein Exemplar zu einem gesunden, entwicklungsfähigen Baum auf. Heute bieten diese Schutzwaldbestände mit ihren hohen Vorräten an autochtonen Tannen und Laubhölzern noch gute Voraussetzungen für die natürliche Waldverjüngung. Das standortangepasste Erbgut gilt es in jedem Fall für künftige Generationen zu erhalten.



Schutzwald und Tanne (Weisstanne)

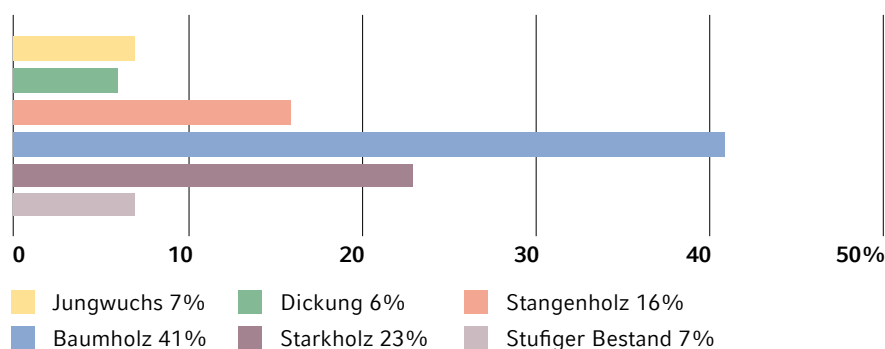
Mit einem Flächenanteil von insgesamt 20 % des Gesamtwaldes gehören die Tannen-Buchenwälder und Tannen-Fichtenwälder zu den wichtigsten Waldgesellschaften in Liechtenstein. Neben der Buche und der Fichte gehört die Tanne in diesen Wäldern zu den Hauptbaumarten, das heisst, dass sie am Bestandesaufbau massgeblich beteiligt sein muss.

Was die Tanne im Vergleich zu anderen Baumarten besonders wertvoll macht, sind ihre einzigartigen Wachstumsansprüche und Holzeigenschaften. Als ausgesprochene Schattenbaumart genügt beispielsweise bereits 1 % des vollen Tageslichtes für die Keimung, mit 5 % kann sie in der Jugendphase überleben. Die Tanne hat ein tief reichendes Wurzelwerk. Mit ihrer auch auf nassen Böden bis in 2 m Tiefe vordringenden Pfahlwurzel «armiert» sie den Boden ungleich besser als die flach wurzelnde Fichte. Durch ihre wesentlich geringere Anfälligkeit gegenüber Fäulnispilzen oder Borkenkäfern und durch die langsamere Zersetzbarkeit ihres Holzes hebt sie sich deutlich von den anderen Hauptbaumarten des Schutzwaldes ab.

Leider hat die Tanne auch einen gravierenden Nachteil: sie ist als Nahrungspflanze überaus beliebt, was sie bei der seit Jahrzehnten hohen Wilddichte in Liechtenstein an den Rand ihres Aussterbens bringt. In Anbetracht ihres unermesslichen Beitrages an die Erhaltung und Verbesserung der Schutzwirkung des Waldes bedarf dieser Missstand einer dringenden Lösung.

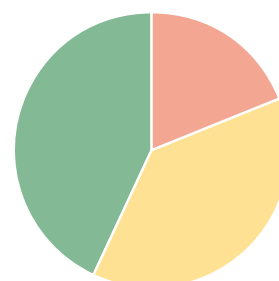
Das entscheidende Kriterium für die Beurteilung der *aktuellen* Schutzwirksamkeit eines Waldbestandes ist das *Bestandesgefüge*. Dieses entscheidet nämlich darüber, ob ein Bestand über die notwendige Widerstandskraft verfügt, um grosse Steinblöcke aufzuhalten oder Lawinenanrisse in steilem Gelände zu verhindern. Das Bestandesgefüge beinhaltet sowohl ein vertikales, als auch ein horizontales Element. Letzteres gibt darüber Auskunft, wie gross Lücken sein dürfen, damit Bestände noch als schutztauglich gelten. Das vertikale Element beschreibt die Bestandesschichtung. Generell gilt: je stufiger ein Waldbestand aufgebaut ist, umso besser sind seine Schutzleistungen.

Entwicklungsstufen (sehr wichtige Schutzfunktion)



Das Untersuchungsergebnis des Bestandesgefüges weist deutliche Mängel in Bezug auf die Schutzerfüllung der Schutzwaldbestände aus. Zum einen dürfte dies auf die heutige Altersstruktur der Schutzwälder zurückzuführen sein. Der relativ hohe Anteil an Baum- und Starkholz mit ihren kleinflächigen Bestandeszusammenbrüchen sorgt immer wieder für Lücken und Bestandesöffnungen, die das Anreissen von Waldlawinen oder das Abrollen von Steinblöcken begünstigen. Zum andern hat das Gefüge auch durch die grossen Windwurfereignisse der 90er Jahre stark gelitten.

Schutzerfüllung «Bestandesgefüge»



Ungenügend 19%
Mässig 38%
Gut 43%



Schwemmiwald, Kleinsteg:
Die hohe Stammzahl bietet heute eine gute Schutzleistung. Fehlendes Licht verhindert jedoch das Aufkommen von Jungbäumen und damit die wichtige vertikale Gliederung des Bestandes.

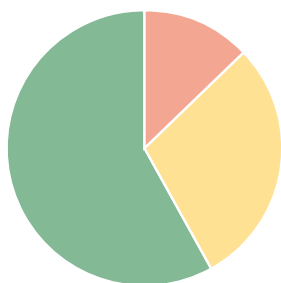
Das vertikale Gefüge mag die Anforderungen ebenso wenig zu erfüllen. Anstelle von stufigen, kleinflächig ungleichaltrigen Waldbeständen zeigt sich oft auf grosser Fläche ein gleichförmiger Bestandesaufbau. Besonders deutlich zeigt sich das in alten Buchen-Wäldern. Diese sind oft aus starken Einzelbäumen mit grossen, viel Raum beanspruchenden Baumkronen aufgebaut. Diese Bestände sind in der Regel nicht nur sehr stammzahlarm; das dicht geschlossene Kronendach verhindert auch das Aufkommen von Jungbäumen. Das führt vor allem im Steinschlagschutzwald, der flächenmässig in Liechtenstein den grössten Anteil einnimmt, zu denkbar ungünstigen Schutzleistungen.

Bärgwald, Triesenberg:
Infolge Wind und Borkenkäfer kleinflächig
zusammengebrochener Bestand, dessen
aktuelle Schutzleistung zweifellos
ungenügend ist.



Stabilität

Schutzerfüllung «Stabilität»



Ungenügend 13%
Mässig 29%
Gut 58%

Was für die menschliche Gesundheit gilt, kann sinngemäss auch auf die Stabilität des Schutzwaldes übertragen werden: Stabilität ist nicht alles, aber ohne Stabilität ist alles nichts. Das Kriterium Stabilität drückt aus, ob die herrschenden Bäume, welche für die Gesamtstabilität eines Bestandes verantwortlich sind, den Schutzanforderungen entsprechen. Nur vitale, entwicklungsfähige Bäume mit einer gut ausgebildeten Baumkrone und einem unversehrten, gut verankertem Stamm sind ein Garant für nachhaltige Schutzleistungen.

Im Vergleich der vier Untersuchungskriterien weisen die Stabilitätsträger mit einem Anteil von nur 13 % schlechten Schutzleistungen die zweitbesten Werte auf. Relativiert wird dieses Ergebnis durch den Umstand, dass bei der Beurteilung der Stabilität die Latte für die Schutzerfüllung «gut» am wenigsten hoch liegt. Das vergleichsweise gute Ergebnis lässt sich allerdings auch auf die direkten Steuerungsmöglichkeiten über die Waldbewirtschaftung erklären. Im Rahmen der Waldpflege werden nämlich laufend die schlechtesten Elemente eliminiert. Das sind Bäume mit ungenügender Länge und Ausformung der Baumkrone, starken Kronenverlängen, schlechter Verankerung oder sichtbaren Stammverletzungen.

Die *Waldverjüngung* bildet das letzte der vier Kriterien, die zeigen wie schutztauglich ein Waldbestand ist. Weil dieses Merkmal ausschliesslich in die Zukunft gerichtet ist, wird es leider häufig in den Hintergrund gedrängt. Dabei ist die Sicherung der nächsten Waldgeneration die wichtigste waldbauliche Arbeit überhaupt. Denn nur durch einen ausreichend hohen Jungwaldanteil ist gewährleistet, dass die Schutzleistung eines Waldes nachhaltig, das heisst flächendeckend wirksam und ohne zeitlichen Unterbruch erbracht werden kann. Bei der Beurteilung der Waldverjüngung werden einerseits die Keim-, An- und Aufwuchsbedingungen unter die Lupe genommen, andererseits das (Nicht-) Vorhandensein und die örtliche Verteilung zielgerechter Jungbäume oder -baumgruppen.

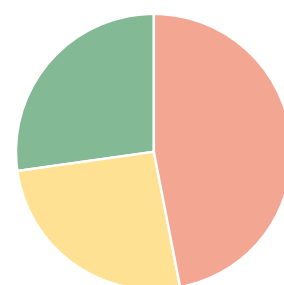
So viel vorweg: Die Verjüngungssituation in den Schutzwäldern Liechtensteins ist alarmierend. Beinahe die Hälfte aller Schutzwaldbestände, die direkt oberhalb von Siedlungen, Hauptverkehrsträgern und wichtigen Versorgungsanlagen stocken, genügen nicht den minimalen Ansprüchen, die heute an ihre Verjüngung gestellt werden. Dabei liegt die Tragik dieser Feststellung nicht in einer momentan eingeschränkten Schutzleistung dieser Wälder: Junge Bäume vermögen nämlich gegen Einwirkungen von Wasser, Schnee und Steinblöcken nur wenig bis gar keinen Schutz zu bieten. Das Schlimme ist der grosse Zeitrückstand, den man sich in Liechtenstein inzwischen eingehandelt hat, weil man in der Wald-Wild-Frage schon so lange vergeblich nach einer Lösung sucht, die dem Verjüngungsdefizit Rechnung trägt.

Ähnlich wie beim unzureichenden Bestandesgefüge wird man sich die fehlenden Schutzleistungen eines Tages durch teure Verbauungsmassnahmen einkaufen müssen, wenn man die Rahmenbedingungen für ein ungehindertes Wachstum der Jungbäume nicht innerhalb kurzer Zeit massiv verbessert. Ausreichend sind die Bedingungen dann, wenn sich auf grosser Fläche die dem Standort angepassten Baumarten ohne Schutzmassnahmen verjüngen. Diese Forderung steht so übrigens seit vielen Jahren im liechtensteinischen Waldgesetz, ohne dass sich Massgebliches an dieser aus waldbaulicher Sicht untragbaren Situation geändert hat.



Irafrig, Balzers: Unter dem Schirm des Altholzes entwickelt sich die nächste Waldgeneration.

Schutzerfüllung «Verjüngung»



Ungenügend 47%
Mässig 26%
Gut 27%

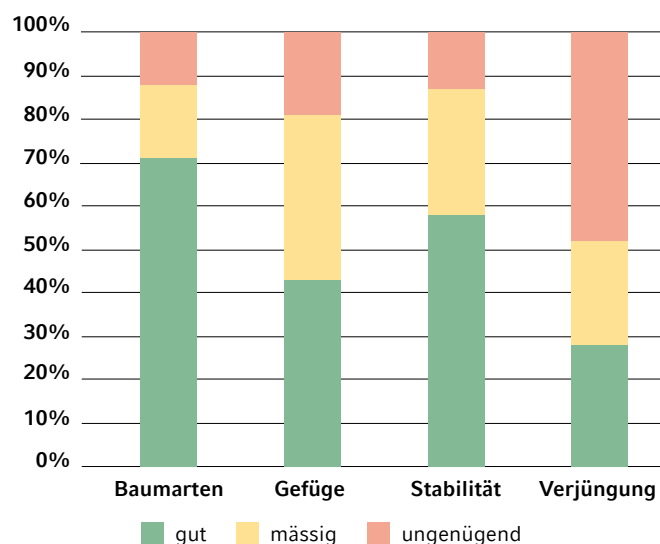
Hobelegg, Triesen: Das Ergebnis von 20 Jahren Zaun ist erschlagend. Ohne dass hier nur ein einziger Baum gepflanzt wurde, ist die dem Wild zugängliche Fläche heute immer noch kahl, der eingezäunte Teil ist vollgepfropft mit Jungbäumen.

Je nachdem, wie man die einzelnen Kriterien gewichtet, fällt das Gesamturteil über den Schutzerfüllungsgrad eines Waldbestandes unterschiedlich aus. Ausschlaggebend bei der Gewichtung ist in jedem Fall der zeitliche Horizont, den man seiner Beurteilung zugrunde legt. Steht die Abschätzung der *aktuellen* Schutzwirksamkeit im Vordergrund, so ist das Kriterium *Bestandesgefüge* von zentraler Bedeutung. Dieses entscheidet letztlich darüber, ob zum jetzigen Zeitpunkt der Bestand den herrschenden Naturgewalten zu trotzen vermag. Stellt man hingegen die *nachhaltige* Schutzerbringung ins Zentrum der Betrachtung, müssen die in ferner Zukunft wirkenden Faktoren stärker gewichtet werden.



Selbst lückige Bestände mit sehr alten Bäumen können wichtige Schutzaufgaben wahrnehmen.

Schutzerfüllung aller Kriterien im Vergleich



Wohlwissend, dass es unter diesen Voraussetzungen nie ein über alle Zweifel erhabenes Gesamturteil über die Schutzwirksamkeit eines Waldbestandes geben kann, wurde dennoch eine alle vier Kriterien berücksichtigende Bewertung vorgenommen. Denn letztlich will die Bevölkerung wissen, wie es um ihren Schutz vor Naturgefahren bestellt ist.

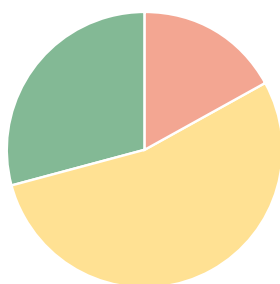
Mit entsprechender Gewichtung derjenigen Kriterien, welche für die aktuelle Schutzerfüllung der Wälder verantwortlich zeichnen, kann man von derzeit ausreichend geschützten Siedlungen und Infrastrukturanlagen in Liechtenstein sprechen. Wenn auch ein Sechstel aller Waldbestände eine ungenügende Schutzwirksamkeit aufweist, so heisst das nicht, dass dort immer und überall mit hangabwärts stürzenden Felsbrocken oder Schneemassen zu rechnen ist. Selbst ein völlig zerstörter, grosse Lücken und viel Totholz aufweisender Wald erfüllt minimale Schutzaufgaben. Nur ist hier die Eintretenswahrscheinlichkeit eines Schadens als wesentlich höher einzustufen. Diejenigen Gebiete, die ein erhöhtes Schadenrisiko aufweisen, sind den verantwortlichen Fachpersonen bekannt und wurden in den vergangenen Jahren zu einem grossen Teil durch Schutzbauten gesichert.

Dass heute mehr als die Hälfte aller Schutzwaldbestände lediglich eine mässige Schutzerfüllung aufweist, ist alles andere als beruhigend, zumal für die Bewertung nicht das optimale, sondern lediglich das minimale Anforderungsprofil zu Grunde gelegt wurde. Vor diesem Hintergrund sind weniger als ein Drittel der Schutzwaldfläche, die das Schutzprädikat «gut» verdienen, kein Versprechen für die Zukunft. Es ist bestimmt falsch, aufgrund dieser Zahlen den Teufel an die Wand zu malen und in der Bevölkerung Unsicherheit und Ängste zu schüren. Ebenso falsch ist es aber auch, vor den sich anbahnenden negativen Entwicklungen im Liechtensteiner Schutzwald die Augen zu verschliessen und so zu tun, als ob alles zum Besten bestellt ist.

4.3 Entwicklungsprognosen

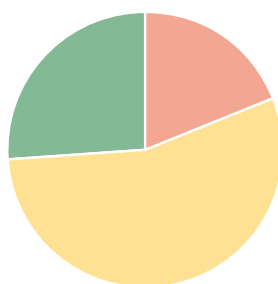
Um eine Vorstellung zu bekommen, was passiert, wenn die Schutzwälder künftig ohne Pflege sich selber überlassen werden, wurde für jeden Waldbestand zusätzlich zur gegenwärtigen Beurteilung eine Prognose für die kommenden 10 bzw. 50 Jahre erstellt. Wie die untenstehenden Grafiken verdeutlichen, fallen die Veränderungen in Bezug auf die Verschlechterung der Schutzleistungen nach 10 Jahren ohne Waldpflege mit 2-3 % nur unwesentlich ins Gewicht. Fünf Jahrzehnte ohne Schutzwaldbewirtschaftung bedeuten hingegen eine Abnahme der Schutzerfüllung «gut» von heute 29 % um ca. zwei Drittel auf 9 %!

Schutzerfüllung heute



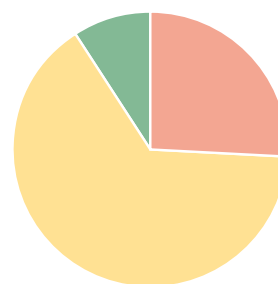
ungenügend 17%
mässig 54%
gut 29%

Schutzerfüllung in 10 Jahren



ungenügend 19%
mässig 55%
gut 26%

Schutzerfüllung in 50 Jahren



ungenügend 26%
mässig 65%
gut 9%

Bei den Zukunftsprognosen wurde die Beurteilung auf der Basis der heutigen Rahmenbedingungen gemacht. Glaubt man den Voraussagen der Klimaforscher, wonach Sturmereignisse und Trockenperioden künftig unseren Wäldern wesentlich stärker zusetzen werden, müssen obige Entwicklungsvoraussagen als eher optimistisch betrachtet werden.

Unabhängig davon, wie schnell sich die Klimaveränderung in unseren Wäldern manifestiert, sollten wir eine mittel- wie langfristig optimale Waldentwicklung anstreben. Verglichen mit dem Aufwand für den Bau und Unterhalt von entsprechenden technischen Massnahmen kann der Wald seine Schutzwirkungen je nach Gegebenheiten um den Faktor 5 bis 20 kostengünstiger erbringen. In Anbetracht der unsicheren Entwicklung der Staatsfinanzen wäre «Vater Staat» darum schlecht beraten, wenn er dieses grosszügige Angebot durch «Mutter Natur» ausschlagen würde.



Stighalda, Gamprin: Schutzwaldpflege verbessert die Widerstandskraft gegen Sturmereignisse.



Siegfried Kofler, Förster Forstgemeinschaft Gamprin-Ruggell-Schellenberg

Meine Sorge über den gegenwärtigen Zustand unserer Schutzwälder ist gross. Überalterung, fehlende Verjüngung, sowie Schädigungen durch Immissionen, Wetterereignisse und Wildtiere sind die Schlagworte. Die Ausführung der dringend notwendigen Pflegearbeiten und eine Sicherstellung der Verjüngung in unseren Schutzwäldern bedeuten nichts anderes, als den Gefahren für unsere Infrastruktur effizient vorzubeugen.

5. Massnahmen

30 |

5.1 Waldbauliche Massnahmen

Mit waldbaulichen Massnahmen lässt sich die Entwicklung von Wäldern günstig beeinflussen. Dabei gilt es ungünstige Entwicklungen weit vorausschauend zu erkennen und falls möglich zu korrigieren. Der beste Waldbauer ist derjenige, der es versteht, die Natur für seine Ziele arbeiten zu lassen. Das Ziel ist ein stabiler, wenn immer möglich sich selbst regulierender Schutzwald.

Die Schutzwälder sind in Liechtenstein in Herkunft, Aufbau und Wirkung derart unterschiedlich, dass es keine allgemein gültigen Regeln für deren Behandlung gibt. Es müssen für jeden Einzelfall «massgeschneiderte» Lösungen erarbeitet werden, die ein hohes Fachwissen und Erfahrung der Ausführenden voraussetzen.

«Die richtigen Dinge tun und die Dinge richtig tun». Auf diese einfache Aussage lassen sich die Grundsätze der Schutzwaldpflege im Wesentlichen reduzieren. Dass die mit öffentlichen Mitteln finanzierten Pflegemassnahmen am richtigen Ort und zur richtigen Zeit erfolgen, versteht sich von selbst. Ebenso, dass sie wirksam sind und mit einem verhältnismässigen Aufwand erreichbar sind. Wichtig in diesem Zusammenhang ist auch, dass der Entscheidungsprozess dokumentiert wird, damit er transparent, nachvollziehbar und kontrollierbar gemacht wird.

Stabilitätspflege

Damit ein Schutzwald die ihm zukommenden Aufgaben genügend zuverlässig erfüllen kann, spielt die Stabilität eine entscheidende Rolle. Die Stabilität unserer Schutzwälder ist jedoch nicht ohne weiteres gesichert. Sie wird uns auch von der Natur nicht geschenkt: Die harten Umweltbedingungen und die Gesetzmässigkeiten der Natur führen im Wald zu instabilen Entwicklungsphasen, zu Zerfallsphasen und Bestandeszusammenbrüchen. Die Stabilität muss deshalb durch gezielte Massnahmen oder Unterlassungen erhalten und gefördert oder wiederhergestellt werden.

Schutzwälder gelten als stabil, wenn sie ihren ununterbrochenen Fortbestand mit einem minimalen Risiko von grossflächigen Schäden gewährleisten.

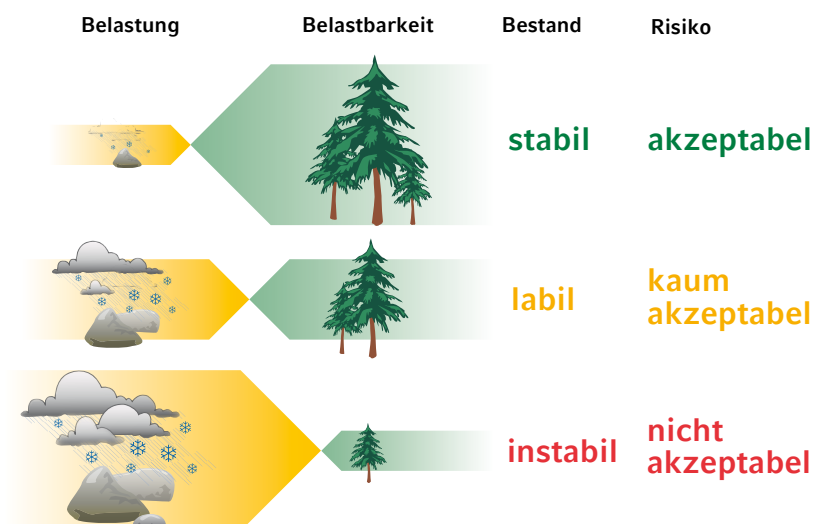
Hierfür braucht es

1. standfeste, widerstandsfähige Bäume, Baum- und Bestandeskollektive;
2. eine kontinuierliche, kleinflächig gesicherte Verjüngung.



Schutzwaldpflege heisst oft grosse körperliche Belastung bei hohem Unfallrisiko.

Stabilität ist relativ. Sie ist die Resultierende aus dem Verhältnis zwischen Belastung und Belastbarkeit:



Absolute Sicherheit gibt es im lebenden System Wald nicht. Wir müssen uns immer mit Zuständen und Entwicklungen begnügen, bei denen das Mass der Gefährdung, das Risiko akzeptabel erscheint. Das Risiko hängt ab von der Grösse des möglichen Schadens und der Wahrscheinlichkeit, dass ein solcher Schaden eintrifft.

Schäden und Schwächungen des Bestandes sind nicht immer und überall zu vermeiden, sie sollen aber räumlich und zeitlich begrenzt bleiben. Getreu dem Motto «Transportiere nie alle Eier im selben Korb», lässt sich das Schadenrisiko möglichst klein halten, wenn man eine gute Kammerung der Wälder anstrebt. Waldbestände oder Baumkollektive werden dadurch autonom. Sie erhalten ihr eigenes Gefüge, Binnenklima und Eigenleben. Es entsteht ein Wald aus selbständigen Wäldchen. Allfällige Schäden an einzelnen Elementen bleiben auf diese begrenzt und können sich nicht ungehindert wie Dominosteine auf die Fläche ausdehnen.

Hindertuas, Triesen: Reduktion des Schadenrisikos durch Kammerung der Waldbestände.



Mit der Waldverjüngung verhält es sich ähnlich wie mit unserer Alters- und Hinterbliebenen-Versicherung (AHV). Wenn die heutige Generation ihren Verpflichtungen nicht genau so fleissig nachkommt, wie ihre Vorfahren, bricht eines Tages das gesamte System in sich zusammen. Wie bei der AHV ist es darum unabdingbar, dass keine grossen Versorgungslücken entstehen: Rückstände sind in der Regel nicht mehr aufholbar. Im Liechtensteiner Wald ist die Nachwuchssicherung seit Jahrzehnten mehr oder weniger stark gestört. Will man den Wettlauf mit der Zeit nicht gänzlich verlieren, besteht darum allerhöchster Handlungsbedarf.



In Fachkreisen herrscht grosse Übereinstimmung darin, dass Bestände mit einem kleinflächig breiten Spektrum von Baumhöhen, -alter und -arten und mit vielen inneren Rändern die grösste Widerstandskraft gegen Naturgefahren aufweisen. Das heisst, dass es auf der gesamten Schutzwaldfläche immer einen bestimmten Anteil an Jungbäumen geben muss. Mit der gezielten Entnahme von Einzelbäumen und Baumgruppen können die Lichtverhältnisse derart reguliert werden, dass ständig neue Bäume keimen und aufwachsen können, ohne dass zeitweise die Schutzwirkung verloren geht.

Obem Schlepfi, Maurerberg: Der Altbestand bricht allmählich zusammen, die nächste Baumgeneration ist nirgends in Sicht.



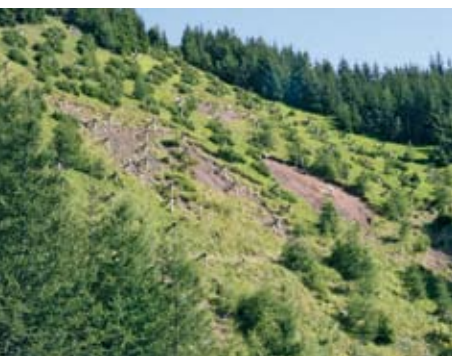
Unterau, Schaan: Der Landesforstbetrieb gewährleistet eine optimale Versorgung mit heimischem Pflanzgut.

Eine herausragende Stellung nimmt in diesem Zusammenhang die *Vorverjüngung* ein. Hierbei handelt es sich um Jungbäume, die sich unter dem Schirm des Altbestandes in Lauerstellung befinden. Bei entsprechender Lichtzugabe – sei dies durch gezielte waldbauliche Eingriffe oder durch «höhere Gewalt» in Form von Windereignissen – können diese Bäume sofort «loslegen» und ziemlich rasch wieder Schutzaufgaben übernehmen, weil sie nicht zuerst die oft beschwerliche und viel Zeit in Anspruch nehmende Ansamungs- und Anwuchsphase durchlaufen müssen. Besonders wichtig ist die Vorverjüngung darum auf verjüngungsschwierigen Waldstandorten, wo die ständige Förderung des Nachwuchses ein absolutes Muss darstellt.

Aufforstung

Wo die Zeit drängt oder wo es nicht genügend geeignete Samenbäume für eine natürliche Ansamung hat, greift man zur künstlichen Verjüngung mittels Pflanzung oder Saat. Neben dem Zeitgewinn hat die künstliche Verjüngung den Vorteil, dass sie sehr zielgerichtet ausgeführt werden kann. Allerdings nimmt man dafür auch hohe Kosten in Kauf.

Aufforstungen von nicht bewaldeten Gebieten stellen heute in Liechtenstein im Vergleich zu früheren Jahren eher die Ausnahme als die Regel dar. Weil offene Flächen aus landschaftlicher Sicht oft eine Bereicherung sind, erfolgen Neubestockungen nur noch mit dem Ziel der Verbesserung der Einzugsgebiete von Rufen und Lawinen. Damit erreicht man langfristig eine markante Reduktion des Wasserabflusses bei Starkniederschlägen, zudem hilft das Wurzelwerk der Bäume das Fortschreiten der Bodenersion zu stoppen. Das gilt vor allem auf ehemals als Heuwiesen bewirtschafteten Flächen in den oberen rheintalseitigen Hanglagen, die seit vielen Jahren brach liegen und sich laufend verschlechtern. Im Alpengebiet erfolgen Pflanzungen nur noch punktuell in eher kleinflächigen Lawinenanrissgebieten oder Rutschflächen. Mit zusätzlicher Hilfe von Dreibeinböcken, die das Schneegleiten und damit das Ausreissen oder Verformen der Jungpflanzen verhindern, entstehen so langfristig wertvolle Schutzwaldbestände.



Heubärg, Triesenberg: Die Aufforstung von steilen Freiflächen hilft die Erosion und den Wasserabfluss bei Starkniederschlägen einzuschränken.

Dass Pflanzung im Gebirge nur stützpunktartig erfolgt und man sich ausschliesslich auf verjüngungsgünstige Stellen beschränkt, ist heute selbstverständlich. Verjüngungsfeindliche Kleinstandorte zeichnen sich durch Hochstauden, Reitgras oder Vernässungszeiger, dicke Rohhumusauflage, lange Schneebedeckung oder durch Schneebewegungen aus.

In Liechtenstein macht man in den Hochlagen mit der Verwendung von Topfpflanzen seit Jahrzehnten gute Erfahrungen. Diese ermöglichen eine Pflanzung im Frühsommer, wenn die Ausaperung die Begehung einer Aufforstungsfläche oft erst möglich macht. Zudem reduziert die Verwendung von Topfpflanzen im Vergleich zu Nacktwurzeln den Pflanzschock, der sich besonders im Gebirge sehr nachteilig auf den Pflanzenerfolg auswirken kann.

Entnahme sturzgefährdeter Einzelbäume

Insbesondere an Hangkanten stellen starke Einzelbäume ein grosses Risiko für sich darunter befindende Personen und Objekte dar. Im Sinne einer Schadenprävention sollen diese Gefahrenherde wo immer möglich eliminiert werden. Wo flächige Schutzwaldpflegearbeiten erfolgen, wird dies als begleitende Massnahme in jedem Fall gemacht. Für alle übrigen Gebiete, die solche «Zeitbomben» aufweisen, werden in den kommenden Jahren Spezialholzereiarbeiten durchgeführt, um diese Gefahr möglichst schnell und wirksam zu beseitigen.



Schlosswald, Vaduz: Starke Einzelbäume stellen an Hangkanten oberhalb von Siedlungen und Strassen ein inakzeptables Risiko dar und müssen wo immer möglich entfernt werden.

Doris Frommelt, Landtagsabgeordnete, Schaan

In Schaan und wohl in allen Gemeinden am Hangfuss unserer Berge sind wir uns der Bedeutung des Schutzwaldes sehr wohl bewusst. Der Wald leistet einen wirksamen Schutz gegen Naturgefahren wie Steinschlag, Rutschungen, Rufen und Hochwasser. Schon unsere Vorfahren haben diese Gefahren erkannt. Ich bin sehr froh, dass sich Fachleute in der Gemeinde und im Land um die nachhaltige Pflege unserer Wälder kümmern.



5.2 Technische Massnahmen

I 35

Steinschlagschutz

Dort wo der Wald aufgrund natürlicher oder durch den Menschen beeinflusster Begebenheiten den Schutz vor Steinschlag nicht zu erfüllen vermag und dadurch ein grosses Risiko für Menschen und erhebliche Sachwerte entsteht, werden technische Schutzmassnahmen notwendig. Die Schutzleistung des Waldes hängt dabei von folgenden Kriterien ab:

- Länge der bewaldeten Strecke zwischen Ausbruchstelle der Steine und des zu schützenden Objektes;
- Geländeneigung im Auslaufbereich der Sturzkomponenten;
- Stammzahl und Durchmesser der Bäume;
- Baumartenzusammensetzung;
- Energie der Sturzkomponenten.

Es liegt auf der Hand, dass nicht zuletzt aus Kostengründen nicht alle Gefahrenherde entschärft werden können. Es muss eine Auswahl nach den Kriterien des Risikomanagements getroffen und anschliessend eine Priorisierung nach Dringlichkeiten vorgenommen werden.

Die Frage, wo überall technische Massnahmen notwendig sind, hängt letztlich davon ab, in welchem Masse wir bereit sind, gewisse Restrisiken zu akzeptieren. Dabei gilt es sich immer vor Augen zu halten, dass auch die modernsten Steinschlagnetze in Bezug auf die Aufnahme von Sturzenergien irgendwann an ihre Grenzen stossen. Zudem besteht ein hohes Risiko durch Folgeabgänge von Fels- und Steinblöcken, wenn das Netz durch ein Ereignis eine Zeit lang zerstört ist.

Stärnabärg, Triesenberg:

Links: Der Wald oberhalb des Tunnelportals, kann die von ihm geforderten Schutzleistungen derzeit nicht erbringen (siehe Foto rechts), was eine Verbauung mit Steinschlagnetzen notwendig gemacht hat.

Rechts: Wind und Borkenkäfer haben dem Wald derart stark zugesetzt, dass er seine Funktion als Steinschlag- und Lawinenschutz nicht ausreichend zu erfüllen vermag.



Fehlende Waldbestockung ermöglicht bei hohen Neuschneemengen das Anreissen von Lawinen oder Schneerutschen. Wo aufgrund der Höhenlage oder anderer Faktoren ein Aufkommen des Waldes nicht möglich ist, kann mit Lawinenverbauungen das Anreissen der Schneedecke verhindert werden, sofern das vorhandene Risiko für Menschen und erhebliche Sachwerte dies rechtfertigt.

Aufgrund des heutigen Kenntnisstandes sind in absehbarer Zukunft in Liechtenstein keine neuen Lawinenverbauungen geplant. Das Hauptaugenmerk richtet sich darum in den nächsten Jahren auf den Unterhalt oder den Ersatz der bestehenden Verbauungen. Hierfür ist, abhängig von der Beanspruchung der Bauwerke, mit grossen jährlichen Aufwendungen zu rechnen.

Weil die Zahl der Neuaufforstungen künftig immer mehr zurückgehen wird, beschränken sich auch die Massnahmen für den Gleitschneeschutz zur Hauptsache auf Unterhaltsarbeiten.



Lerchabühel, Alpelti: Dreibeinböcke verhindern in Steillagen das Ausreissen junger Pflanzen durch Schneekriechen und Schneegleiten.

Zäunung

Der Wildzaun gilt in Liechtenstein seit Jahrzehnten als das einzige, halbwegs wirksame Instrument zur Linderung der Wildschadenproblematik. Abgesehen von den immensen Kosten, die Erstellung und Unterhalt der Zäune verursachen, lassen sich mit dem Zaun standortgerechte Verjüngungen nur auf kleinen Flächen sichern. Allerdings auch dort nur mit der Einschränkung, dass das Freihalten von Wild auf lange Sicht nur gelingt, wenn der Zaun keinen grossen mechanischen Beanspruchungen wie Schnee und Steinschlag ausgesetzt ist. Weil Letzteres im Schutzwald eher der Regel als der Ausnahme entspricht, ist der Zaun für den Schutzwald meist eine nur sehr risikobehaftete Lösung. Wer einmal erlebt hat, wie ein Hirschrudel innerhalb weniger Stunden eine mehrjährige, im Schutze eines Zaun aufgewachsene Verjüngung liquidiert, weiss, von was hier die Rede ist.

Links: *Guggerboda*, Triesenberg:
Als Folge von Zaunbeschädigung
dem Wild zugänglich gemachte,
zu Tode verbissene Tanne.

Rechts: *Ker*, Triesen: Unversehrte,
vor Vitalität strotzende Tanne
im Schutz eines Wildzaunes.



Wildzäune haben zudem den Nachteil, dass sie den heute von unserer Freizeitgesellschaft stark beeinträchtigten Wildlebensraum zusätzlich einschränken. Damit steigt der Verbissdruck auf den verbleibenden, nicht gezäunten Flächen. Der Zaun ist somit nichts anderes als eine Notlösung, die vor allem im Schutzwald unter keinen Umständen als wichtigste Massnahme zur Wildschadenverhütung dienen darf. Das ist wahrscheinlich auch ein Grund dafür, weshalb sich in Liechtenstein die Verjüngungssituation so dramatisch zuspitzen konnte. Art. 23 des Waldgesetzes besagt, dass die Regierung Massnahmen zur Regelung des Wildbestandes ergreift, «um die Erhaltung des Waldes, insbesondere seine Verjüngung mit standortgerechten Baumarten, ohne Schutzmassnahmen zu sichern.» Was fehlt ist demzufolge einzig der Wille zur Umsetzung geltenden Rechts, was in einem Rechtsstaat eigentlich selbstverständlich sein müsste.

5.3 Flankierende Massnahmen

Jagd

«Der Wald zeigt, ob die Jagd stimmt» besagt ein altes Sprichwort. Wie die aus waldbaulicher Sicht seit Jahrzehnten untragbaren Schäden am Wald deutlich machen, vermochte die in Liechtenstein bisher praktizierte Jagd den Anforderungen an funktionstüchtige Wälder nicht zu genügen. Es steht daher ausser Zweifel, dass sich hier Grundlegendes ändern muss, wenn man nicht eines Tages vor nicht mehr lösbaren Problemen kapitulieren will.

Während in den Kriegsjahren der Wildfrevel ein ungezügelter Anwachsen der Wildbestände noch verhinderte, stieg die Zahl der wilden Huftiere Hand in Hand mit dem wirtschaftlichen Aufschwung des Landes. Die Folge waren Wildbestände, die in den 1960er bis 80er Jahre in Liechtenstein wahrhaft barocke Ausmasse erreichten. Mit

38 | dieser beispiellosen Bestandesentwicklung einher gingen Schäden am Jungwald, die sich zuerst in zunehmender Entmischung äusserten, später im gänzlichen Ausbleiben jeglicher Verjüngung auf grosser Fläche.

Vor dem Hintergrund waldvernichtender Verbiss- und Schälsschäden hat man in Liechtenstein vor wenigen Jahren damit begonnen, die Jagd von trophäenorientiertem Ballast und überholten Jagdtraditionen zu befreien. Mit der Auffassung der wildökologisch fragwürdigen Winterfütterungen wurde diesbezüglich ein wichtiger Schritt gemacht. Dass dieser Weg zurück zu natürlichen Verhältnissen steinig und beschwerlich wird, zeigt der Gegenwind aus traditionellen Jägerkreisen, welcher dem neuen Jagdkonzept entgegen bläst.



Die Liechtensteiner «Waldjugend» hinter Gittern markiert einen untragbaren Zustand.

In Anbetracht der beängstigenden Verjüngungssituation im Schutzwald werden die politischen und fachlichen Entscheidungsträger nicht darum herum kommen, eine neue Gewichtung vorzunehmen. Eine Gewichtung, die dem Wald nicht nur auf dem Papier den Vorrang einräumt, wie dies im Wald- und Jagdgesetz bereits heute unmissverständlich vorgegeben ist. Das heisst nichts anderes, als dass die Wildbestände auf jenes Mass reduziert werden, welches die natürliche Verjüngung mit standortgerechten Baumarten auf mindestens 75 % der Waldfläche ohne Schutzmassnahmen sichert. Hierfür braucht es zweifellos nicht nur einen aussergewöhn-



Zu hohe Wildbestände verhindern die dringend benötigte Verjüngung des Schutzwaldes in Liechtenstein.

lichen Einsatz aller Beteiligten, sondern auch den Mut zu aussergewöhnlichen Massnahmen und Mitteln. Unabdingbar für künftige Verbesserungen ist auch die Intensivierung der Zusammenarbeit mit unseren jagdlichen Nachbarn in Graubünden, St. Gallen und Vorarlberg. Vor allem für die Rothirschbewirtschaftung ist eine bessere gegenseitige Abstimmung der Abschussplanung zwingend gegeben, weil wandernde Hirsche nur einseitig erfolgende jagdliche Anstrengungen immer wieder neutralisieren.

Obwohl in Liechtenstein im Vergleich zu seinen Nachbarn seit Jahren nachweislich sehr hohe Jagdstrecken getätigt werden, ist bis heute kein merklicher Rückgang der Verbissschäden feststellbar. Daraus leitet der Forstdienst die Forderung ab, die Abschusszahlen weiter anzuheben. Dem gegenüber steht die Aussage der Jäger, schlichtweg nicht mehr Abschüsse tätigen zu können. Daraus lässt sich schliessen, dass Jagdsysteme und -taktiken, welche vor Jahrzehnten noch Erfolg versprochen haben, in Frage zu stellen und den geänderten Verhältnissen im jagdlichen Umfeld anzupassen sind.



Die Ansitzjagd – ein jagdliches Auslaufmodell?

Weil eine erfolgreiche Wildtierbewirtschaftung sehr hohe Anforderungen an die Jagdausübenden stellt, braucht es für die Zukunft professionelle Strukturen. Mit der Anstellung eines staatlichen Wildhüters wurde in Liechtenstein ein Anfang gemacht. In einem nächsten Schritt gilt es zu prüfen, in welchen Bereichen die heute praktizierte Freizeitjagd die Anforderungen erfüllt und wo es Anpassungen braucht. Dass sich die Jagd in relativ kurzer Zeit von einem ehemals beschaulichen Hobby zu einer unverzichtbaren Dienstleistung an der Gesellschaft gewandelt hat, verlangt ein Umdenken der Jäger. Ebenso braucht es aber auch ein Umdenken bei den Bodeneigentümern und Jagdbehörden: Die jagdliche Dienstleistung ist verbunden mit der Bereitschaft zur Verrichtung harter Arbeit unter grossem Zeiteinsatz. Das passt in keiner Weise zusammen mit der immer wieder zu hörenden Forderung nach hohen Jagdpachterträgen. Steht bei der Jagdausübung das Wohl des Waldes im Zentrum des Tuns, müsste diese Arbeit eigentlich honoriert werden. Wie die Erfahrung zeigt, schaffen hohe Pachterträge zudem unheilvolle Abhängigkeiten, die einer wirksamen Reduktion der Wildbestände in jedem Fall hinderlich sind. Dass die Rechnung trotz tieferer Pachterlöse für das Land Liechtenstein und die betroffenen Bodeneigentümer in jedem Fall aufgehen wird, zeigt ein Blick in die forstliche Buchhaltung. Diese weist heute enorme, allerdings nicht zwingende Ausgaben für die Verhütung und Behebung von Schäden am Wald aus.

Wie auch immer die «Jagd von morgen» aussehen mag, unter allen Betroffenen besteht Einigkeit, dass nur eine gleichermassen gesellschaftspolitisch und ökologisch fundierte Jagd eine Zukunft hat. Die Jagd findet in der heutigen Gesellschaft nur dann uneingeschränkte Unterstützung, wenn es den Jägern gelingt, ihr Tun und ihren aktiven Beitrag für die Landeskultur darzustellen. Nur eine offene, der Wahrheit verpflichtete, sachliche und auch selbstkritische Arbeit mag zu überzeugen.

Die strikte Trennung von Wald und Weide wird in Liechtenstein seit nunmehr 40 Jahren erfolgreich durchgeführt. Und zwar derart konsequent, dass heute selbst von Waldbesitzerseite immer mehr Stimmen laut werden, dass man sich in einen oder anderen Fall einen weniger harten Übergang zwischen bestockten und unbestockten Flächen vorstellen könnte.

Eine Änderung der heutigen Wald-Weidetrennungs-Praxis macht allerdings nur Sinn, wenn dadurch keine existenziellen Waldleistungen in Frage gestellt werden. Für Wälder mit wichtigen Schutzaufgaben heisst das, dass ihre Schutzwirksamkeit nicht durch eine Verringerung der bestockten Fläche bzw. durch zusätzliche Trittbelastung von Weidevieh geschmälert werden darf. Unter diesen Voraussetzungen besteht im Schutzwald für die Lockerung der heutigen Regelung kein Handlungsspielraum.

Hingegen könnte man in Waldgebieten, wo Naturschutz- oder Wohlfahrtsleistungen Vorrang haben, – wohlgemerkt auf vorgängig klar bestimmten Abschnitten oder Teilflächen – eine Beweidung durch Grossvieh wieder möglich machen. Dadurch liesse sich die ehemals stark verbreitete Waldweide als Kulturlandschaftselement zumindest als Relikt in die Neuzeit retten. Das soll keineswegs heissen, dass die seit kurzem verstärkt erfolgende ökologische Aufwertung der Waldränder auf Eis gelegt wird. Diese wird durch die Wiederbeweidung kleinster Flächen mit Sicherheit nicht in Frage gestellt.

Freizeitnutzung

Die frei verfügbare Zeit der Menschen sowie das Bedürfnis nach Naturerlebnis nehmen stetig zu. Gerade dieses Naturerlebnis lässt sich in einem so rasant wachsenden Land wie Liechtenstein immer häufiger im Wald finden. Genauso wie die Bevölkerung wächst auch der Individualismus. Dieser bewegt sich bewusst immer mehr von geltenden Normen weg und wird nicht selten auch im Schutzwald ausgelebt.

Jeder Aufenthalt, jedes Feuer, alle Lärmquellen wirken auf Pflanzen und Tiere und deren Lebensraum ein. Einzelne, kurzzeitige Störungen werden in der Regel verkraftet. Sind Störungen dagegen zu häufig, zu lange oder erfolgen sie zu einem ungünstigen Zeitpunkt, so kann das zu Belastungen im Lebensraum bis zu Gebiets- oder Organismenverlust führen.

Entscheidend ist immer die Gesamtbelastung des Raumes. Ausschlaggebend ist, in welchem Masse ein Raum bereits durch andere Nutzungen beansprucht wird. Daher kann dieselbe Aktivität in einem Gebiet problematisch sein, während sie in einem anderen als durchaus verträglich eingestuft wird. Das Zauberwort zur Lösung dieses Konflikts heisst *Lenkungsmassnahmen*. Wie Umfragen zeigen, finden solche wesentlich mehr Zustimmung in der Bevölkerung als Gebote und Verbote. Die Planung von Lenkungsmassnahmen bedarf allerdings einer gesamträumlichen Betrachtung. Sonst besteht die Gefahr, dass Probleme lediglich in Nachbarräume verlagert werden, wie das in Liechtenstein schon des öftern praktiziert wurde.



Die Trennung von Wald und Weide ist in Liechtenstein seit Jahrzehnten strikt geregelt.



Wenn der Mensch in die Lebensräume von Pflanzen und Tieren eindringt, kann das vor allem in Winter verheerende Auswirkungen haben.

Aufgabe der Raumplanung ist es, eine zweckmässige und haushälterische Nutzung des Bodens und eine geordnete Besiedlung des Landes sicherzustellen. Die Raumplanung nimmt damit auch beim Schutz vor Naturgefahren eine zentrale Rolle ein, wobei vor allem die gravitativen Gefahren relevant sind, da diese eine hohe Raumgebundenheit aufweisen.

Raumplanerische Massnahmen sollten langfristig dafür sorgen, dass in gefährdeten Räumen keine neuen Risiken entstehen. In bereits überbauten Gebieten können sie eine Zunahme von bestehenden Risiken verhindern oder einen Beitrag zu deren Verminderung leisten. Räume, in denen Gefahrenprozesse aufgefangen, gebremst oder abgeleitet werden, sind von Bauten und Anlagen freizuhalten, welche die Funktion dieser Räume beeinträchtigen. Dies gilt unter anderem für Rückhalteflächen von Hochwassern, Geschiebeablagerungsräume, Auslaufgebiete für Lawinen und Rufen, Abflusskorridore, Gewässerläufe und den Uferbereich von Fliessgewässern.

Raumplanerische Massnahmen haben im Allgemeinen Priorität vor technischen Massnahmen. Letztere sind nur zu ergreifen, wenn bereits eine Nutzung – beziehungsweise ein Risiko – besteht oder wenn die Nutzung in einem Gefahrengebiet nach Abwägung aller Interessen unbedingt erforderlich ist.

Aus finanziellen, technischen und ökologischen Gründen lassen sich nicht alle bestehenden Gebäude und Infrastrukturanlagen in Gefahrenzonen mit aufwändigen Verbauungen vor Naturgefahren schützen. Gemessen am Wert der bedrohten Güter gelten Ausgaben von bis zu 20 % für Schutzbauten als Richtwert für eine sinnvolle Investition.



Quaderröfi, Schaan-Vaduz: Vorausschauend wurden Gebiete von Überbauung freigehalten, sodass später grosszügige Geschiebe- und Schlammstammler erstellt werden konnten.



Edith Walser, Jagdpächterin Revier Bargella

Dass unsere Schutzwälder in einem schlechten Zustand sind, ist ausreichend bekannt. Es ist höchste Zeit, dass nicht nur das Wild und somit die Jägerschaft dafür verantwortlich gemacht werden. Ich spreche nur von unserem Revier, wo das Tourenfahren, Biken und andere sportliche Tätigkeiten erschreckende Ausmasse angenommen haben.

5.4 Massnahmenplanung

Priorisierung nach Dringlichkeit und Wichtigkeit

Im Alltag verursachen dringende Aufgaben häufig grossen Druck, selbst wenn sie weniger wichtig sind. Um in der Flut der dringenden Aufgaben die wichtigen nicht zu vernachlässigen, wurde das nach dem ehemaligen amerikanischen Präsidenten Dwight D. Eisenhower (1890-1969) benannte Eisenhower-Prinzip entwickelt. Bei diesem erfolgt die Prioritätensetzung auf der Basis der zwei Kriterien Wichtigkeit und Dringlichkeit:



Berglehöpf, Gross-Steg:
Massnahmen sind hier wichtig und dringend:
Abnehmende Schutzleistungen stehen
wachsenden Schutzansprüchen gegenüber.

In Anlehnung an das Eisenhower-Prinzip gilt es in einem ersten Schritt festzulegen, was im Zusammenhang mit der Schutzwaldbewirtschaftung unter den Begriffen «wichtig» und «dringend» zu verstehen ist.

Als *wichtig* in Bezug auf seine Schutzleistungen gilt ein Wald dann, wenn einem hohen Gefahrenpotenzial ein hohes Schutzpotenzial gegenüber steht. Diesem Aspekt wird durch eine konsequente Schutzwald-Ausscheidung Rechnung getragen. Was die Wichtigkeit der Pflege von Waldbeständen anbelangt, lautet die entscheidende Frage, inwieweit der Wald einen Beitrag zur Gefahrenreduktion leisten kann. Massgebend ist die Beurteilung der Gefahrenprozesse im Entstehungs-, Transit- und Auslaufgebiet.

Die *Dringlichkeit* eines Eingriffs ergibt sich zum einen aus dem Waldzustand, zum anderen ist die Dynamik der Waldentwicklung und die Wirksamkeit des Eingriffs von Bedeutung. So haben beispielsweise Wälder mit einem geringen Wuchspotenzial eine von Natur aus gut ausgebildete Struktur und einen hohen Grad an Selbstregulation. Waldbauliche Massnahmen sind in solchen Beständen wenig wirksam und auch nur selten notwendig. Auf schnellwüchsigen Standorten ist die Beurteilung der Dringlichkeit komplexer, weil der waldbauliche Einfluss hier in der Regel gross ist. Ein Eingriff kann in jedem Fall nur dann dringend sein, wenn das Entwicklungsvermögen des Bestandes noch gegeben ist. So sind beispielsweise Massnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Stabilität vor allem dann wirksam, wenn sie

frühzeitig erfolgen. In hoffnungslosen Fällen führt darum oft die Einleitung der vorzeitigen Verjüngung als einzige Massnahme zum Ziel.

Unabhängig von der Beurteilung der Dringlichkeit und Wichtigkeit einer Massnahme gilt aber auch hier der Grundsatz: Vorbeugen ist besser als heilen. Es ist wirksamer die Verschlechterung eines guten Zustandes zu verhindern, als einen schlechten Zustand zu verbessern.

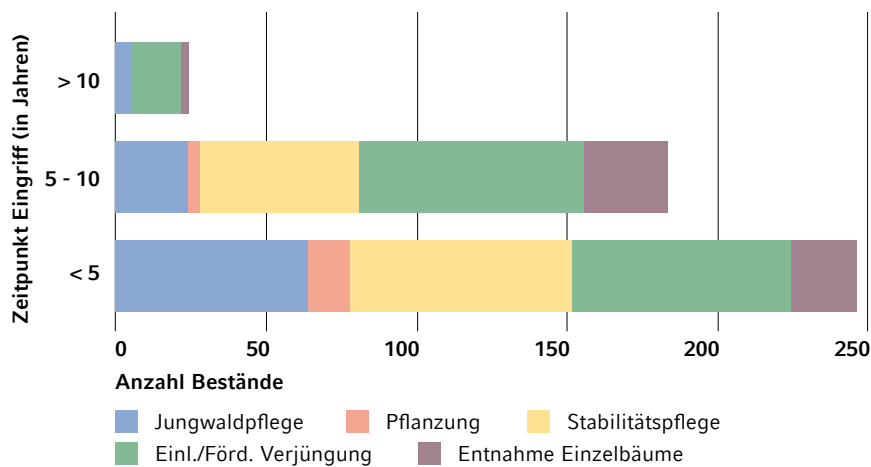
Ausscheidung von Behandlungstypen

Um den Umfang der zu treffenden Massnahmen zu quantifizieren und darauf abstützend eine Abschätzung der Kosten vorzunehmen, ist die Ausscheidung von sogenannten Behandlungstypen erforderlich. Das sind Einheiten, die Waldbestände mit vergleichbaren Standortsbedingungen und Waldstrukturen zusammenfassen und dementsprechend eine ähnliche waldbauliche Behandlung erfahren. So sind beispielsweise in natürlichen Waldföhren- und Bergföhrenwäldern zur Sicherung der Stabilität kaum Eingriffe nötig, da die Entwicklung sehr langsam vor sich geht. In den fichtendominierten Wäldern der hochmontanen Stufe hingegen besteht zwischen den Bäumen ein grosser Konkurrenzkampf. Diese oft zur Gleichförmigkeit neigenden Bestände sind anfällig auf Windwurf und oft durch Kahl- und Plünderschläge oder Beweidung aus früheren Jahren belastet. Darum sind hier Massnahmen oft zwingend erforderlich, um den Bestandesaufbau dieser Wälder zu verbessern.

Waldbauliche Behandlungstypen (in %) im sehr wichtigen Schutzwald

Behandlungstyp	Total	Jungwuchs	Dickung	Stangenholz	Baumholz	Altholz	Stufig	Krummholz
A Subalpine Fichtenwälder (ohne Zwergbuchs Fichtenwald)	9.2	9.3	9.0	4.0	14.9	4.7	20.0	0.0
B Hochmontane Fichten und Tannen-Fichtenwälder	8.5	10.3	11.8	5.4	10.3	11.0	9.0	0.0
C Obermontane Tannen- Buchenwälder	9.1	19.4	36.0	15.7	2.7	12.9	2.3	0.0
D Buchen- und Laubmischwälder	41.3	52.4	28.4	44.3	45.5	59.4	31.3	0.0
E Wälder ohne (regelmässige) Eingriffe	31.8	8.6	14.8	30.6	26.7	12	37.4	100.0

Wie obige Tabelle verdeutlicht, sind in knapp einem Drittel aller Bestände im sehr wichtigen Schutzwald keine Eingriffe erforderlich, weil die Standorte zu schlechtwüchsig sind, um mit waldbaulichen Massnahmen eine Verbesserung der Schutzwirksamkeit zu erzielen. Hier gilt es einzig dafür zu sorgen, dass angepasste Wildbestände die natürliche Verjüngung mit standortgerechten Baumarten ermöglichen. Was den Handlungsbedarf in den verbleibenden 70 % des Waldes der höchsten Schutzkategorie anbelangt, erfolgte die Beurteilung anlässlich der bestandesweisen Kartierung. Diese hat ergeben, dass für ca. ein Sechstel aller Bestände in den nächsten 20 Jahren keine Massnahmen erforderlich sind.



Betrachtet man die Notwendigkeit von Eingriffen in den restlichen Schutzwaldbeständen so fällt einerseits auf, dass die jungen und mittelalten Bestände in naher Zukunft einen grossen Pflegeaufwand verursachen. Andererseits widerspiegeln sich in obiger Grafik auch die akuten Verjüngungsprobleme. So wird für einen Grossteil der Bestände in den nächsten zehn Jahren die Verjüngungseinleitung bzw. die Förderung vorhandener Verjüngung als notwendig angesehen. Das ist teilweise verbunden mit Massnahmen zur Verbesserung der Lichtverhältnisse in diesen Wäldern. Zum weitaus grösseren Teil sind damit keine waldbaulichen Massnahmen, sondern in erster Linie jagdliche Tätigkeiten gemeint. Diese müssen dafür sorgen, dass die nächste Baumgeneration im Schutzwald nicht nur an- sondern aufwachsen kann.

Kosten und Finanzierung

«Sobald die Ziele für die nächsten Jahre festgelegt werden, lacht der Teufel.» Vor allem nach grossen Sturmereignissen, die alle Prognosen und Planungen über den Haufen werfen, scheint sich dieses japanische Sprichwort besonders zu bewahrheiten. In solchen Fällen stellt man häufig nicht nur seine Arbeits- und Finanzplanung in Frage, sondern äussert Zweifel an der Sinnhaftigkeit der gesamten Waldplanung.

Wer öffentliche Gelder beansprucht, kommt an einer kurz- und mittelfristigen Kostenplanung nicht vorbei. Dann erst recht nicht, wenn Kontinuität, Beharrlichkeit und Geduld eine so wichtige Rolle spielen, wie in der Schutzwaldbewirtschaftung. Dass sich die Höhe der zur Verfügung stehenden Mittel letztlich an der Finanzkraft des Geldgebers misst, ist naheliegend. Werden Investitionen zum nachhaltigen Schutz vor Naturgefahren jedoch aus Spargründen zurückgestellt, entpuppt sich dies hinterher oft eher als Bumerang, denn als echte Entlastung der Staatskasse. Was heute rationell und kostengünstig gemacht werden kann, muss langfristig mit teuren Sanierungen erkaufte werden. Weitblick und Vorsorge sind somit wesentliche Bestandteile einer nachhaltigen Finanzplanung im Schutzwald.



Schlosshalde, Vaduz: Die Kosten für die Pflege vernachlässigter Waldbestände sind um ein Mehrfaches höher, als für regelmässige, jedoch mässige Eingriffe.

In Liechtenstein verfügt man inzwischen über einen wertvollen Erfahrungsschatz, was den Bedarf an Personal und Finanzmitteln für einen zielgerichteten und effizienten Schutz vor Naturgefahren anbelangt. Mit den Grundsätzen zur «minimalen Waldpflege» nach Schweizer Vorbild und Rationalisierungsmassnahmen bei der Holzernte wurden in den vergangenen Jahren merkliche Einsparungen erzielt. Weitere Effizienzsteigerungen sind sicher noch möglich, stossen oft aber aufgrund der topographischen Gegebenheiten an Grenzen. In Anbetracht der nach wie vor grossen Pflegedefizite in den Wäldern mit Personen- und Objektschutzfunktion werden die Kosten für die Schutzwaldpflege in den kommenden Jahren unweigerlich noch zunehmen. Diese Mehraufwendungen im Pflegebereich sollten allerdings durch einen Rückgang der Kosten für technische Schutzbauten teilweise kompensiert werden. Dies bedingt jedoch, dass man sich von Seiten der Politik zu einem Risikomanagement bekennt, das der Bevölkerung ein gesundes Mass an Eigenverantwortung und Selbstbeschränkung überträgt.



Yvonne Ritter, Präsidentin Liechtensteiner Radfahrverband

Am Waldrand bin ich aufgewachsen. Wald und auch intakter Schutzwald bieten Erholungsraum und geschützten Lebensraum, und das, so hoffe ich, auch noch für die Kinder meiner Kinder. Zu Fuss und auch auf dem Bike bewege ich mich gerne durch den Wald. Für mich gibt es dort aber auch klare Regeln, die einzuhalten sind aus Rücksicht auf Natur und Mitmenschen.

6. Erfolgskontrolle

46 |

Beurteilungen und Entscheidungen im Schutzwald werden immer mit Unsicherheiten behaftet sein. Fehlentscheide sind nicht auszuschliessen. Sie wirken sich oft erst langfristig aus und sind auch nur langfristig korrigierbar. Der waldbauliche Lernprozess muss deshalb über mehrere Förstergenerationen hinweg sichergestellt werden, damit nicht immer wieder die gleichen Fehler gemacht werden. Nur wenn die Nachfahren wissen, warum ihre Vorgänger was getan haben, können sie diese Erkenntnisse auch nutzen, denn

*«Weise wird nicht wer Erfahrungen macht,
sondern wer aus Erfahrungen lernt».*

Es ist deshalb nötig, dass möglichst viele Beobachtungen, Beurteilungen, Entscheidungen, Massnahmen und Erfahrungen in einfacher Form dokumentarisch festgehalten werden. Wichtig ist auch, dass diese kontinuierliche Beobachtungsarbeit mit einem vernünftigen Arbeitsaufwand bewältigt werden kann, ansonsten sie in der Praxis nur eine kurze Zeit oder – was wahrscheinlicher ist – gar keine Anwendung findet.

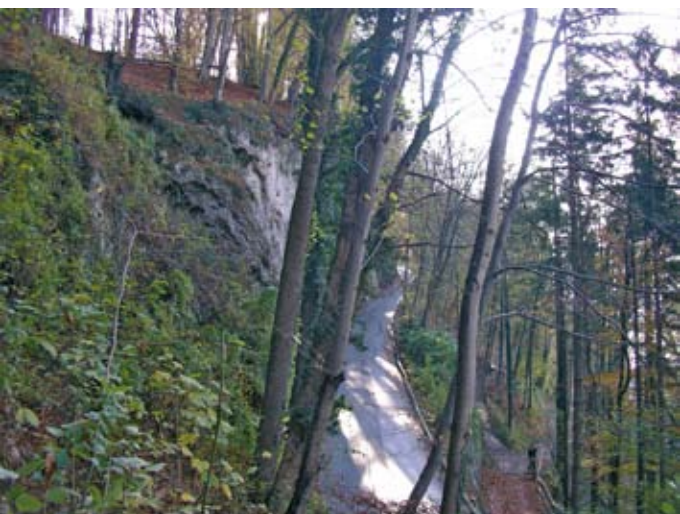
Diesen Anforderungen versucht man in Liechtenstein mittels drei Kontrollebenen gerecht zu werden:

Kontrollebene	Kontrollfragen
1. Dokumentation Ausgangslage	Wie präsentiert sich der Bestand heute? Welcher Handlungsbedarf leitet sich aus dem Vergleich des Ist-Zustandes mit den Sollwerten ab?
2. Vollzugskontrolle	Was wurde wann, wo und wie ausgeführt?
3. Wirkungsanalyse	Welche Auswirkungen hatten ausgeführte Massnahmen bzw. gezielte Unterlassungen? Inwieweit wurden die gesteckten Ziele erreicht?

6.1 Dokumentation Ausgangslage

Im Zuge der vorliegenden Arbeit wurde für jeden Schutzwaldbestand mit direkter Personen- und Objektschutzfunktion die Funktionstüchtigkeit in Bezug auf die Erfüllung von Schutzleistungen gegen Naturgefahren beurteilt. Mit Hilfe eines Beurteilungsformulars können einerseits die wichtigsten Aussagen zur Ausgangssituation getätigt werden, andererseits lässt sich damit der Handlungsbedarf auf eine nachvollziehbare Weise herleiten.

Ergänzt wird die Erfassung der Ausgangslage durch Fotos vor dem ersten Eingriff bzw. zum Zeitpunkt der erstmaligen Beurteilung der Schutzwirksamkeit des Bestandes. Zur Dokumentation der Bestandesentwicklung sind Fotos vom gleichen Standpunkt und mit gleichem Blickwinkel in regelmässigen Zeitabständen gemacht oft aussagekräftiger, als ausführliche Beschreibungen.



Schloss-Strasse, Vaduz: Fotos vor und nach dem Eingriff bilden wertvolle Hilfsmittel für die Erfolgskontrolle im Schutzwald.

6.2 Vollzugskontrolle

Weil die Schutzwaldpflege eine generationenübergreifende Tätigkeit ist, sind vollständige Dokumentationen ausgeführter Arbeiten von unschätzbarem Wert. Welcher Förster ist nicht schon in einem Waldbestand gestanden und hat sich Fragen zu dessen Entstehung oder bisherigen Entwicklung gestellt. Nicht zuletzt auch um die waldbaulichen Entscheide auf ein breiteres Fundament abzustützen, sind Vorkenntnisse über die Geschichte eines Waldbestandes so wertvoll.

Ziel der Vollzugskontrolle ist darum die vollständige Dokumentation der ausgeführten Massnahmen. Hier werden detaillierte Angaben zu den ausgeführten waldbaulichen Arbeiten und den damit verbundenen Kosten und Erlösen gemacht.

6.3 Wirkungsanalyse

Die Wirkungsanalyse ist der Kern des waldbaulichen Controllings im Schutzwald. Mit ihr wird geprüft, ob die ausgeführten Massnahmen oder gezielten Unterlassungen die erwartete Wirkung auf den Waldzustand haben. Es ist von zentraler Bedeutung, dass die Wirkungsanalyse durch den Bewirtschafter selbst erfolgt. Nur so ist gewährleistet, dass ihm die Erfahrungen aus dieser Arbeit ermöglichen, den Schutzwald zunehmend wirksamer zu bewirtschaften.

Mittels einer Wirkungsmatrix werden für jedes Bestandesmerkmal Etappenziele inkl. Kontrollgrössen festgelegt, welche in unterschiedlichen Beurteilungsräumen beurteilt werden. Fotodokumentationen im Bestand und/oder vom Gegenhang vervollständigen die Beurteilung der Zwischenziele und Ziele.



Blick von der Mittagsspitze auf das Dorf Balzers.

Wilfried Kaufmann, Botaniker, Balzers

Wer in Balzers am Fusse der Mittagsspitze wohnt, lobt «seinen» Schutzwald als Lebensversicherung. Er schützt uns vor den Lawinen, die regelmässig durch den Böschabach und über die Andwand donnern, vor Steinschlag und Rufen. Wir vertrauen unserem Schutzwald und den integrierten Schutzbauten.

Wenn ich vom Ausland her nach Balzers komme, begrüsst mich die Pracht der Schutzwälder rund um mein Dorf. Wenn ich in meinem Schutzwald wandere, gehe ich über die Wurzeln seiner Bäume - und über meine eigenen. Ich kenne sagenhafte Plätzchen, die mich einladen, eine seltene Pflanzenart zu fotografieren.



7. Zusammenfassung

I 49



Siedlung Steg: Ehemalige Heuhütten wurden zu Ferienhäusern umfunktioniert.

Als Gebirgsland mit beträchtlichen Höhenunterschieden auf engstem Raum ist Liechtenstein den verschiedenen Naturgefahren besonders stark ausgesetzt. Diesem seit jeher hohen Gefahrenpotenzial steht durch die rasante Siedlungs- und Verkehrsentwicklung der letzten Jahre ein zunehmend grösseres Schadenpotenzial gegenüber. Dem Wald als wichtigstes Schutzsystem gegen Naturgefahren kommt damit eine immer grössere Bedeutung zu. Diese hohen Schutzanforderungen seitens der Bevölkerung kann der Wald jedoch nur erfüllen, wenn er eine zielgerichtete Bewirtschaftung erfährt und schädliche Einwirkungen möglichst gut von ihm ferngehalten werden.

Der Liechtensteiner Schutzwald präsentiert sich heute in einem Zustand, der auf grosser Fläche die erforderlichen Schutzleistungen zu erbringen vermag. Bei genauer Betrachtung der einzelnen Beurteilungskriterien wird jedoch ersichtlich, dass die Schutzwirksamkeit heute zwar grossflächig gegeben, diese jedoch alles andere als nachhaltig gesichert ist. Insbesondere in Bezug auf die Sicherung der nächsten Baumgeneration weist der Schutzwald in Liechtenstein erschreckende Defizite auf. Dies ist zur Hauptsache auf die seit Jahrzehnten unnatürlich hohen Bestände an Hirsch, Reh und Gämse zurückzuführen. Diese verhindern das Aufkommen einer dem Standort angepassten Waldverjüngung, die es zur nachhaltigen Sicherung der Schutzleistungen zwingend braucht. Hier besteht darum höchster Handlungsbedarf, will man nicht eines Tages infolge fehlender Zeit vor unlösbaren Aufgaben stehen. Einer den heutigen Verhältnissen angepassten Jagd kommt damit eine Schlüsselrolle bei der Bewältigung der heutigen und künftigen Schutzwaldprobleme zu.

Weil Vorbeugen auch in der Schutzwaldbewirtschaftung wesentlich billiger zu stehen kommt, als Sanieren, sind Investitionen in die Verbesserung von Gefüge und Stabilität der Schutzwaldbestände in jedem Fall eine lohnende Sache. Oft lässt sich mit minimalen Eingriffen die Schutzwirksamkeit von Waldbeständen erhalten oder gar steigern, vorausgesetzt diese erfolgen rechtzeitig und am richtigen Ort. Dort, wo der Wald seine Schutzleistungen nicht oder vorübergehend nicht mehr zu erbringen vermag, ist die Erstellung von Schutzbauten unausweichlich. Was den Technischen Schutz vor Lawinen anbelangt, verfügt Liechtenstein aus heutiger Sicht über ausreichend Verbauungen. Hier ist das Hauptaugenmerk in Zukunft auf einen guten Unterhalt der Schutzanlagen zu legen. In Bezug auf den Schutz vor Steinschlag und Rufen besteht nach wie vor Handlungsbedarf, wobei dieser mit einem riskobasierten Ansatz zu ermitteln ist.

Mit der Übernahme des Defizits bei der Pflege und Verjüngung von sehr wichtigen und wichtigen Schutzwäldern unterstreicht der Staat die Bedeutung, die er dem Schutz vor Naturgefahren beimisst. Die Schutzleistung des Waldes stellt ein öffentliches Gut dar und ist deshalb nicht marktfähig. Die für die Schutzwaldpflege erforderlichen Mittel werden in Liechtenstein von der öffentlichen Hand langfristig zur Verfügung gestellt, was diese wichtige Arbeit in vielerlei Hinsicht vereinfacht.

8. Anhang

50 |

8.1 Formulare Zustandserfassung und Erfolgskontrolle

Bestandesbeurteilung Personen- und Objektschutzwald				Best-Nr.:	Standorttyp: Typischer Ta-Bu-Wald	Einheit: 18a
Waldbesitzer:				Naturgefahr: ☐ Lawinen (nur relevant im Entstehungsgebiet) ☐ Steinschlag ☐ Entstehungsgebiet: keine instabilen, schweren Bäume ☐ Transit, Ablagerungsgebiet ☐ Rutschung, Erosion (nur relevant für flachgründige Rutschungen)		
Datum:				Aufnahmegruppe:		
Ist-Zustand		Soll-Zustand (minimal)		Erf. Anforderungsprofil + gut / o mässig / - schlecht heute in 10 J. in 50 J.		Handlungs- bedarf ja nein
Mischung Art: Grad:		Art: Bu Ta Fi BAH Es B'UI Vb Total:				
Gefüge (horizontal) Schlussgrad: ☐ <50% ☐ 50-70% ☐ 70-90% ☐ >90% (vertikal) Schicht: ☐ einschichtig ☐ zweischichtig ☐ stufig Baumgruppierung ☐ Einzelbaum ☐ Kleinkollektiv ☐ Rote		☐ <50% ☐ 50-70% ☒ 70-90% ☒ >90% ☒ zweischichtig ☐ stufig ☒ Einzelbaum (Ta) ☒ (Kleinkollektiv)				
Lawinen Hangneigung ☐ > 30° ☐ > 35° ☐ > 40° ☐ > 45° Lückengänge in Falllinie ☐ < 30m ☐ < 40m ☐ < 50m ☐ < 60m		☐ > 30° ☐ > 35° ☐ > 40° ☐ > 45° ☐ < 30m ☐ < 50m ☐ < 40m ☐ < 30m				
Steinschlag Stein-Ø [cm] ☐ < 40 ☐ 40-60 ☐ > 60 Anz. Bäume / ha ☐ < 150 ☐ 150-300 ☐ 300-400 ☐ > 400 Ø-BHD [cm] ☐ < 12 ☐ 12-24 ☐ 24-36 ☐ > 36 Öffnungslänge in Falllinie ☐ < 20 m ☐ > 20 m		☐ < 40 BHD > 12 ☐ 40-60 BHD > 24 ☐ > 60 BHD > 36 ☐ > 400 ☐ > 300 ☐ > 150 ☒ < 20 m Öffnungslänge in Falllinie				
Rutschung Lückengröße ☐ < 6 a ☐ 6-12 a ☐ > 12 a		☐ < 6 Aren ☐ bei gesicherter Verjüngung: < 12 Aren				
Stabilitätssträger Kronenlänge ☐ < 1/3 ☐ 1/2 ☐ 2/3 Kronenverflechtungen ☐ < 10% ☐ 10-25% ☐ > 25% Hänger / schlechte Verankerung ☐ < 5% ☐ > 5% Stammschäden ☐ < 10% ☐ 10-50% ☐ > 50%		☐ 1/2 (Fi) ☒ 2/3 (Ta) ☐ < 10% (guter / mittl. Stao) ☒ < 25% (mässig / schlecht. Stao) ☒ < 5% aller Bäume ☐ < 10% bei Fi, Es, Ta, Bu ☐ < 50% bei Ah, UI, La, Fo				
Verjüngung Keimbett: starke Vegetationskonkurrenz ☐ < 1/3 ☐ < 1/2 ☐ < 2/3 ☐ > 2/3 ☐ alle 15 m vor Schneegleiten/-kriechen geschützter Kleinstandort ☐ nein ☐ Moderholz		☒ < 1/3 ☐ < 1/2 ☐ < 2/3 der Fläche ☒ alle 15 m vor Schneegleiten/-kriechen geschützter Kleinstandort ☐ bzw. Moderholz				
Anwuchs (bis 40 cm Höhe) [Anz./a] DG: % ☐ < 5 ☐ 5-9 ☐ > 10 in Lücken: ☐ vorhanden ☐ Barten: ☐ 1 ☐ > 2 Aufwuchs (bis BHD 12 cm) Trupps / ha: ☐ 0 ☐ 1 ☐ > 2 An- und Aufwuchs Mischung zielgerecht: ☐ ja ☐ nein		DG: < 60% ☒ 10 Stk Bu, Ta / a (alle 3 m) in Lücken: ☒ B'Ah vorhanden ☒ 1 Trupp / ha (alle 100m) ☐ 2 Trupps / ha (alle 75m) DG: > 4%				
				Gesamtergebnis:		
Massnahmen: (falls Handlungsbedarf) ☐ Pflanzung ☐ Jungwaldpflege ☐ Stabilitätspflege ☐ Förderung vorhandener Verjüngung (< 5 / 5-10 / 10-20 Jahre) ☐ Einleitung Verjüngung ☐ Entnahme schwerer, instabiler Einzelbäume ☐ Andere M.						
Bemerkungen:						

Schutzwaldkartierung Liechtenstein: Anforderungsprofil Gefüge / Stabilität / Verjüngung									
Wald-gesellschaft	Gefüge			Stabilitätssträger		Verjüngung			
	Schichtung (vertikal)	Baumgruppierung	Deckungs-grad (%)	Kronenlänge	> 1/2 der Kronen gleichmässig geformt	Keimbett	Anwuchs (mind.)	Aufwuchs (mind.)	
		Einzelbaum	Klein-kollektiv	Rotten		Starke Veg Konkurrenz	Kleinstandort	Stk / a	Lücken
6, 7, 9a, 9d, 9e	2-schichtig				70-90	X	< 1/3	DG<0.8 10 Bu	
8a, 8d, 12a, 12t	2-schichtig				70-90	X	< 1/3	DG<0.7 10 Bu	
10, 10w, 14, 15	2-schichtig				70-90	X	< 1/3		vorhanden
11, 11e	2-schichtig				70-90	X	< 1/3	DG<0.8 10 Bu	
12a	2-schichtig				70-90	X	< 1/3	DG<0.7 10 Bu	
12w	2-schichtig				70-90	X	< 1/3	DG<0.7 5 Bu	
12t	2-schichtig				70-90	X	< 1/3	DG<0.5 5 Bu	
13a, 13g, 13t	2-schichtig				70-90	X	< 1/3	DG<0.7 5 Bu	Li, Ah
13b	2-schichtig				70-90	X	< 1/3	DG<0.7 5 Bu	Li, Ah
13h	2-schichtig				90	X	< 1/3	DG<0.6 5 Bu/Ta	Ah
17	stufig				50	X	< 1/3		vorhanden
17*	2-schichtig	X	X		50	X	< 3/4	auf mind. 1/10 Fläche	
18a, 18ab, 20	2-schichtig	X	(X)		70-90	Ta>2/3 Fi>1/2	< 1/3	DG<0.6 10 Bu/Ta	B'Ah
18*	2-schichtig	X	X		50-70	Ta>2/3 Fi>1/2	< 1/3	DG<0.8 5 Bu/Ta	
19*	2-schichtig	X	(X)		70-90	Ta>2/3 Fi>1/2	< 1/3	DG<0.6 10 Bu/Ta	
21	2-schichtig				50-70		< 1/3 (für B'Ah)		vorhanden
22, 22*	2-schichtig				50-70		< 1/3		vorhanden
24, 24*	2-schichtig				70-90		< 1/3	Schutz vor Schutt	vorhanden
25a, 25g	2-schichtig				70-90	X	< 1/3 (für Es)	Schutz vor Schutt	vorhanden
25w	2-schichtig				70-90	X	< 1/3 (für Es)	Schutz vor Schutt	vorhanden
26, 26e	2-schichtig				50-70	X	< 1/3 (für B'Ah)		vorhanden
26h	2-schichtig				70-90	X	< 1/3 (für B'Ah)		vorhanden
27	2-schichtig				70-90	X	< 1/3 (für B'Ah)		vorhanden
48	2-schichtig	X		X	70-90		alle 15 m Moderholz	DG<0.6 5 Ta	Fi
49	2-schichtig	X	X	X	50		alle 15 m Moderholz	Auf erhöhten Stellen bei DG<0.6 5 Ta	Fi
50	2-schichtig	X	X	X	70-90		alle 15 m Moderholz	DG<0.6 10 Ta	Fi
53	stufig	(X)		X	50		alle 12 m vor Schneebewegungen geschützte Stelle mit Mineralerde	auf mind. 1/3 der verjüngungsgünstigen Stellen	
55	2-schichtig	(X)	X		70-90		alle 15 m Moderholz oder Mineralerde	auf mind. 1/10 Fläche	
57* unter 1600 m	2-schichtig	X	X		70-90		alle 15 m Moderholz oder Mineralerde	DG<0.6 10 Ta	Fi
57* über 1600 m	2-schichtig	(X)		X	50-70		alle 10 m Moderholz oder erhöhte Stellen mit Mineralerde	auf mind. 1/3 der verjüngungsgünstigen Stellen Fichten	
60	2-schichtig	(X)		X	50		alle 10 m Moderholz	auf mind. 1/3 des Moderholzes Fichten	
60*	2-schichtig	(X)	X	X	50-70		alle 12 m vor Schneebewegungen geschützte Stelle mit Mineralerde	auf mind. 1/3 der verjüngungsgünstigen Stellen Fichten	
62	2-schichtig	X	(X)		50				auf Mineralerde
65	2-schichtig	X	(X)		50				auf Mineralerde
50(24)	2-schichtig	X	X		70-90				Fi, B'Ah
61	Die Stabilität kann mit waldbaulichen Eingriffen nicht wesentlich verbessert werden						alle 15 m Moderholz	DG<0.6 10 Ta	Fi, B'Ah
67, 67L, 69, 69L, 69*, 70, 70L							Überprüfen, ob Föhrenverjüngung auf Mineralerde vorhanden ist	Überprüfen, ob Bergföhrenverjüngung auf Mineralerde vorhanden ist	

**Vollzugskontrolle
Schutzwald**

 Datum _____
 Abteilung(en) _____
 Best-Nr(n) _____
 Bemerkungen _____

 Waldbesitzer _____
 Flurname _____

	Massnahme	Einheit	Menge	Kosten		Bemerkungen
				CHF	pro Einh.	
Bestandesbegründung	Saat (Hölchen)	m2				
	Pflanzung (Topf / Nackwurzler)	Stk				
	Bodenschürfung	m2				
Pfleagemassnahmen	Austrichtern	a				
	Erdünnen	a				
	Mischungsregulierung	a				
	Rottenausformung	a				
Holzhauerei	Stabilitätspflege	a				
	Einleitung Verjüngung	a				
	Förderung vorh. Verjüngung	a				
	Querfällungen	Stk				
	Schlagräumung	a				
Holzbringung	Seilkran	m3				
	Helikopter ()	m3				
	Bodenzug / Reisten	m3				
Holzerlös	Nutzholz	m3				
	Industrieholz	m3				
	Energieholz	m3				
Forstschutz	Zäunung	m'				
	mech. Einzelschutz	Stk				
	chem. Einzelschutz	Stk				
Technische Massnahmen	Gleitschneeböcke	Stk				
	Holzschneerechen	Stk				

Wirkungsanalyse Schutzwald

		Beurteilung Zielerreichung									Bemerkungen
		1 - 5 Jahre			5 - 10 Jahre			10 - 20 Jahre			
Merkmal	Etappenziel (Kontrollwerte)	+	0	-	+	0	-	+	0	-	
MISCHUNG											
Art											
Grad											
GEFÜGE											
vertikal											
Schichtigkeit	☐ 2-schichtig ☐ stufig										
horizontal											
Deckungsgrad	%										
Lücken (max.)	Länge: m Grösse: a										
Stammzahl	Stk / ha										
Baumgruppierung	☐ einzeln ☐ Kleinkollektiv / Rotte										
Liegendes Holz	Stk / ha Ø cm										
STABILITÄSTRÄGER											
Kronenform	gleichmässig: %										
Kronenlänge	>= der Baumlänge										
Schlankheitsgrad											
Stand	<= % Hänger										
Verankerung	<= % schlecht verankert										
Stammsschäden	<= %										
VERJÜNGUNG											
Keimbett											
Moderholz	alle m										
Vegetat. Konkurrenz	<= der Fläche										
Anwuchs											
Art											
Grad											
Deckung / Verteilung	% Deckung										
Aufwuchs											
Art											
Grad											
Anzahl pro ha	Stk Trupps										
Fotodokumentation ☐ im Bestand ☐ vom Gegenhang Andere Dokumentation _____											
										Datum Beurteilung	
										Person(en) Beurteilung	

8.2 Glossar

autochthon	Einheimisch, ohne menschliche Hilfe an Ort und Stelle entstanden.
Bestockung	Allgemeine Bezeichnung für einen Bestand aus Bäumen oder Sträuchern auf einer Fläche.
Deckungsrad	Verhältnis der durch die Kronenprojektion überschirmten Fläche zur Gesamtfläche (kann max. 100 % sein).
Edellaubhölzer	Baumarten mit hervorragender Holzqualität und deshalb hohem Wertertrag (z.B. Bergahorn, Kirsche, Eiche, Esche, Bergulme).
Entwicklungsstufe	Klassierung von Beständen aufgrund ihrer Höhe oder ihres Brusthöhendurchmessers (BHD): <i>Jungwuchs</i> Bäume in der Strauchschicht (bis ca. 1.5 m Höhe) <i>Dickung</i> Bäume bis 5 m Höhe <i>Stangenholz</i> d_{dom} 10-30 cm <i>Baumholz</i> d_{dom} 30-50 cm <i>Starkholz</i> d_{dom} > 50 cm <i>stufig</i> Bäume verschiedener Durchmesserklassen
Erosion	Abtragung von meist verwitterten Feststoffen (Boden, Schlamm, Gestein) durch die natürlichen Kräfte von Wind und Wasser.
Gefahrenpotenzial	Abschätzung von Ursache, Grösse, Wirkungsraum, Intensität und Eintretenswahrscheinlichkeit eines Naturereignisses.
Gefüge vertikal	<i>einschichtig:</i> Die grosse Mehrheit (> 80 %) der Bäume erreicht die Oberschicht. <i>zweischichtig:</i> Zwei Schichten mit einem Deckungsrad von mehr als 20 %. <i>stufig:</i> bestandesbildende Bäume in mehreren, nicht voneinander zu unterscheidenden Schichten.
Gefüge horizontal	Horizontale Verteilung der einzelnen Baumarten, Entwicklungsstufen oder Baumkollektive auf einer Fläche.
Hochwasser	Wasserstand oder Abfluss, der deutlich über dem langjährigen Mittelwert liegt.
Interzeption	Abfangen bzw. Zurückhalten von Niederschlägen auf der Oberfläche der Nadeln und Blätter.
Jagdstrecke	Die Gesamtheit der erlegten Tiere innerhalb eines Jagdjahres.
Krone	Benadelter bzw. belaubter Teil des Baumes.
Lichtbaumart	Baumart in relativ grosser Lichtbedürftigkeit und geringem Schattenertragnis (z.B. Waldföhre, Lärche).
Mischungsart	Zusammensetzung eines Waldbestandes nach Baumarten.
Mischungsform	Art der Verteilung der Baumarten eines gemischten Bestandes.
Mischungsgrad	Anteile der verschiedenen am Aufbau des Bestandes beteiligten Baumarten.
Murgang	(Auch Mure oder Rufe genannt) Ein talwärts erfolgender Strom aus Schlamm und Gesteinen im Gebirge.
Naturverjüngung	Natürlich aufkommende, d.h. weder gesäte noch gepflanzte Verjüngung.
Oberschicht	Kronenschicht derjenigen Bäume, die mindestens zwei Drittel der Höhe der stärksten Bäume erreichen.
Plenterwald	Dauernd, kleinflächig aus Bäumen aller Grössen aufgebauter Wald.
Provenienz	Pflanzenherkunft
Schadenpotenzial	Potenziell gefährdete Werte personeller und materieller Art.
Schattenbaumart	Baumart mit relativ grosser Toleranz gegenüber Beschattung durch andere Bäume, vor allem in der Jugend (z.B. Tanne).

Schneegleiten	Langsame Bewegung der gesamten Schneedecke auf dem Untergrund in Richtung Falllinie. Presst junge Bäume zu Boden oder reisst sie aus. Bäume im Aufwuchs können gebrochen und gespalten werden. Auch Bodenverwundungen (Bleiken) sind möglich.
Schneekriechen	Langsame Bewegung der Schneedecke an Hängen, wobei sich die Schneeoberfläche im Gegensatz zur Kontaktfläche am Boden bewegt. Presst junge Bäume hangabwärts zu Boden.
Struktur	Räumliche Zusammensetzung der Bestände nach Häufigkeit, Alter, Grösse und Verteilung der Bäume.
Stabilitätsträger	Die stabilen Bäume der Oberschicht.
Textur	Horizontale Verteilung der einzelnen Baumarten, Entwicklungsstufen oder Baumkollektive auf einer Fläche.
Trupp	Baumgemeinschaft mit einer Ausdehnung bis ca. 2 Aren.
Verklauserung	Verstopfung eines Gerinnes durch Schwemmholtz, Geschiebe oder anderes Material, die einen Aufstau verursachen.
Verjüngung	• Bestandesbegründung (Vorgang) Fällen der alten Bäume zur Einleitung der Jungwaldphase • Jungwald (Zustand): Ansammlung, Keimlinge und junge Bäumchen in der Krautschicht
Wildschäden	Durch wilde Huftiere (Hirsch, Reh, Gämse) verursachte Schäden an Bäumen und Jungwuchs. <i>Fegen</i> Reiben der Geweihe an Holzpflanzen, um Bast zu entfernen. <i>Schälen</i> Abreissen der Rinde an jungen und mittelalten Bäumen. <i>Verbiss</i> Abbeissen der Kospfen oder jungen Triebe der Bäume.

8.3 Literatur

Banzer E. / Wohlwend St., 2008: Naturgefahren: eine wachsende Herausforderung in Liechtenstein.
Aus: Bergheimat 2008, Jahresschrift des Liechtensteiner Alpenvereins.

Bernasconi A., Schrott U. 2008: Freizeit und Erholung im Wald. Grundlagen, Instrumente , Beispiele.
Umwelt-Wissen, Nr. 0919. Bundesamt für Umwelt, Bern. 69 S.

Ott. E. / Frehner M. / Frey H-U. / Lüscher P. (1997): Gebirgsnadelwälder: praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. Verlag Paul Haupt.

Schwitter R. (2006): Zum ökologischen und ökonomischen Nutzen der Weisstanne im Schutzwald.
Aus: Jahresthema '06 Fachstelle für Gebirgswaldpflege GWP.

Schwitter R. (2005): Prioritäten im Schutzwald.
Aus: Jahresthema '05 Fachstelle für Gebirgswaldpflege GWP.

Frehner M. / Wasser B. / Schwitter R. (2005): Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald – Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion, Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Bern. 564 S.

Zeller, E., 1994: Stabilitätspflege im Gebirgswald; Beurteilungs- und Entscheidungshilfen für die waldbauliche Praxis. Bericht Gebirgswaldprojekt II, Nr. 4A, Interkantonale Försterschule Maienfeld.

Impressum

Herausgeber

Amt für Wald, Natur und Landschaft
des Fürstentums Liechtenstein, Vaduz

Verfasser

Norman Nigsch, Dipl. Forstingenieur ETH

Bildnachweis

Tiefbauamt FL:
Seiten 14 (oben), 15 (oben), 18, 41
Franz Fasel: Seite 39 (oben)
Norman Nigsch, AWNL: übrige

Layout

Grafik Sabine Bockmühl, Triesen

Druck

Gutenberg AG, Schaan

© AWNL, April 2009

Amt für Wald, Natur und Landschaft

Dr. Grass-Strasse 12

9490 Vaduz

Fürstentum Liechtenstein

T +423 236 64 00

F +423 236 64 07

info@awnl.llv.li

www.awnl.llv.li