

Nährstoffnachhaltigkeits-Karte für die Wälder Liechtensteins

Eine flächig undifferenzierte und nicht an das Nährstoffnachlieferungsvermögen des Standorts angepasste Holznutzung kann zu einer nachhaltigen Nährstoffverarmung des Waldbodens und in der Folge zu einer deutlichen Wachstumsdepression zukünftiger Waldgenerationen führen. Karten mit Informationen zum Nährstoffnachlieferungsvermögen verschiedener Standorte können daher zu einer wichtigen Entscheidungshilfe für waldbauliche Planungen werden.

Eckart Kolb, Patrick Insinna, Axel Göttlein

Für die Wälder des Fürstentums Liechtenstein wurde eine solche Karte auf Basis zweier unabhängiger schon vorhandenen Flächeninformationen, zur Geologie und zu Waldgesellschaften, erarbeitet. Beide Karten wurden regelbasiert zu einer Nährstoffnachhaltigkeitskarte verschnitten. Zusätzlich wurden Restriktionen erfasst, die auf die Standorte aufmerksam machen, die trotz gutem Nährstoffnachlieferungsvermögen aufgrund anderer begrenzender Wachstumsfaktoren nicht uneingeschränkt genutzt werden können.

Ausgangslage

Angesichts der Energiewende werden auch in Liechtenstein vermehrt fossile Energieträger durch nachwachsende Rohstoffe substituiert. Mit einem Waldflächenanteil von 43 % spielt Holz dabei eine ganz zentrale Rolle. In

Schneller Überblick

- Für die Wälder des Fürstentums Liechtenstein wurde eine Karte mit Informationen zur nährstoffnachhaltigen Nutzung verschiedener Standorte auf Basis bereits vorhandener Flächeninformationen zu Geologie und Waldgesellschaften erstellt
- Die Karte kann als regionales Planungsinstrument herangezogen werden, ist jedoch nicht für kleinstandörtliche Entscheidungen geeignet
- Für die praktische Umsetzung der Karteninhalte ist daher geschultes Forstpersonal notwendig

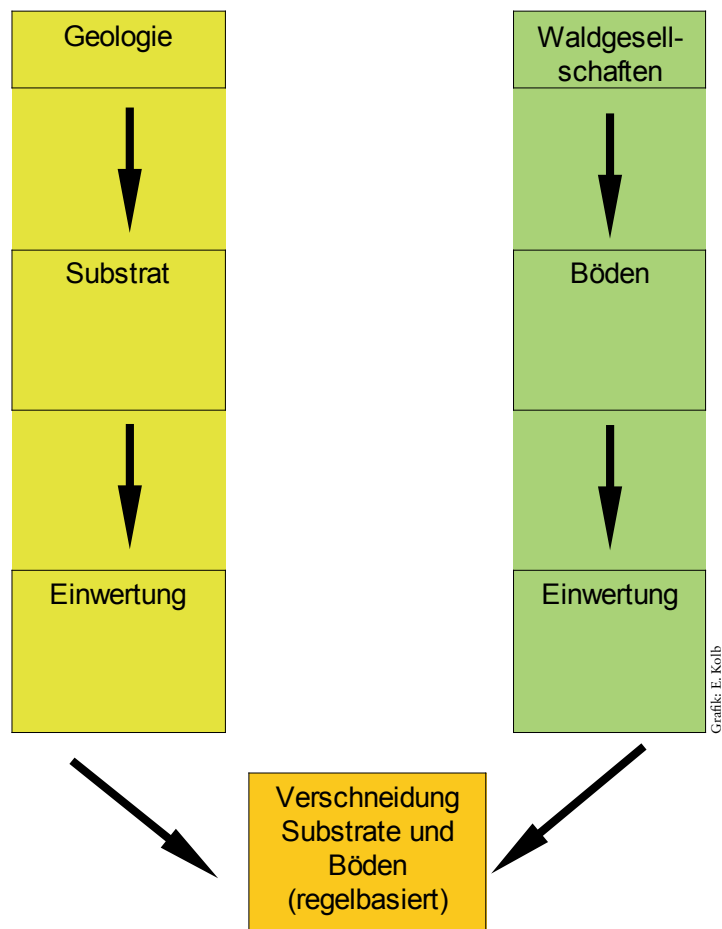
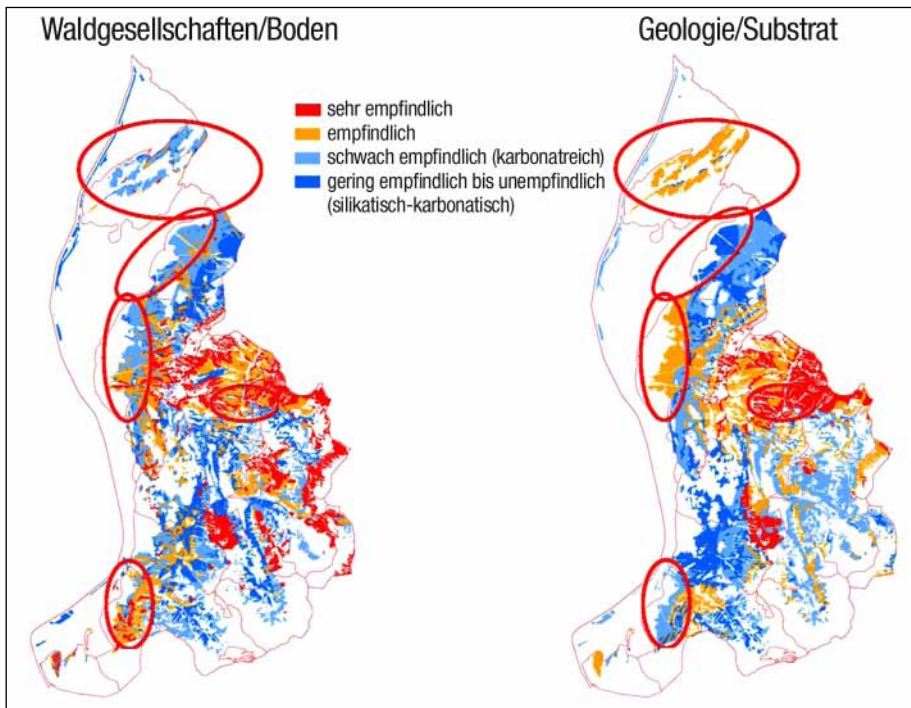


Abb. 1: Überblick der Arbeitsschritte für die Erstellung der Nährstoffnachhaltigkeitskarte auf Grundlage der geologischen Karte und der Karte der Waldgesellschaften

Liechtenstein werden aktuell 18 Hackschnitzelheizungen betrieben, für die jährlich über 32.000 Schüttraummeter (Srm) Hackschnitzel bereitgestellt werden. Die hierfür benötigte Holzmenge von rund 12.000 Festmeter (Fm) substituiert rund 2.1 Mio. Liter Heizöl und stammt vollumfänglich aus heimischen Wäldern. Neben minderwertigem Stammholz wird für die Hackschnitzelproduktion seit einigen Jahren vermehrt auch Kronen- und Astmaterial aus Stangenholzdurchfors-

tungen genutzt. Moderne Maschinen und Verfahrenstechniken ermöglichen es heute, Sortimente, die noch vor wenigen Jahren aus Kostengründen im Bestand verblieben, gewinnbringend zu vermarkten. Aus waldbaulicher sowie walddhygienischer Sicht mag sich eine solche Entwicklung durchaus positiv auf die Wälder auswirken, sie birgt aber auch die Gefahr, das Nährstoffnachlieferungsvermögen eines Standortes zu wenig zu berücksichtigen. Nährstoffnachhaltigkeit



Grafik: E. Kolb

Abb. 2: Vergleich der Nachhaltigkeitsbewertungen auf Grundlage der Karten der Waldgesellschaften bzw. der Geologischen Karte. Die großflächigen Differenzen wurden markiert (Ellipsen). Meist beruhen die Unterschiede auf falscher geologischer Kartierung oder häufiger auf Weglassung dünner überlagerter Lockersedimente (Geologische Karten sind meist um ein bis zwei Meter abgedeckte Karten). Durch Anwendung von Regeln muss auf solchen Flächen v. a. die Waldbodenbewertung dominieren.

geht über die (Biomasse)-Nachhaltigkeit hinaus. Letztere wurde bereits vor mehr als 300 Jahren [1] durch den sächsischen Oberberghauptmann Hanns Carl von Carlowitz geprägt und formuliert die Idee, dass nicht mehr Holz geerntet werden soll als nachwachsen kann. Werden dem Standort durch Holzernte und -abfuhr mehr Nährstoffe entzogen als natürlicherweise durch Verwitterung und Zufuhr aus Atmosphäre und Wasserzuzug nachgeliefert werden, so wird die nächste Waldgeneration geringwüchsiger sein. Dieser Zusammenhang wurde Anfang der 19. Jh. durch J. H. Cotta beschrieben: „...und machten sie wieder so große Anforderungen an Holz, Waldstreu und Viehweide, wie gegenwärtig, so würden die Wälder bei der besten Forstwirtschaft allemal nicht bloß kleiner, sondern auch unfruchtbarer werden.“ [2] Werden bei einer Nutzungsintensivierung vermehrt auch Feinholz und Blätter bzw. Nadeln entnommen, so werden besonders viele Nährstoffe entzogen, da diese Kompartimente besonders nährstoffreich sind. Es bedarf daher einer Abschätzung über das Potenzial eines Standorts zur nährstoffnachhaltigen Nutzung, um mögliche Wachstumsdepressionen von zukünftigen Waldgenerationen zu vermeiden [3, 4].

Eine differenzierte Abschätzung des Nährstoffnachlieferungsvermögens benötigt Daten zu Nährstoffvorräten bzw. Vorratsänderungen in Biomasse und Boden sowie langjährige Messungen zu Nährstoffeinträgen und -austrägen.

Da diese umfassenden Daten nicht flächendeckend vorliegen, muss zur Abschätzung des Nährstoffnachlieferungsvermögens auf schon vorhandene Geoinformationen zurückgegriffen werden. Im Bereich der Nördlichen Kalkalpen wurden solche Abschätzungen aus flächigen Geoinformationen entwickelt [5, 6]. Dabei wurden bei Ewald und Reger geologische, teilweise auch bodenkundliche Karten genutzt. Kolb und Göttlein nutzten ausschließlich geologische Karten, konnten aber dafür länderübergreifend mit der gleichen Methode Nährstoffnachhaltigkeitskarten für die Bayerischen Alpen sowie die Kalk- und Flyschalpen der österreichischen Bundesländer Tirol, Salzburg und Oberösterreich entwickeln.

Geologische und Waldgesellschaften-Karte

Für das Fürstentum Liechtenstein standen zwei unabhängig voneinander entwickelte Karten zur Verfügung: die Geologische Karte

(1 : 25.000) [7] und eine Waldgesellschaften-karte [8] (Abb. 1). Die Geologische Karte wurde nach der von Kolb [9] entwickelten Methode in eine Substratkarte transformiert. Dabei wurden viele geologische Einheiten zu wenigen Substrattypen mit ähnlichem Bodenentwicklungspotenzial zusammengefasst. Aus dem Erläuterungsband zu den Gesellschaften der Waldkarte wurden v. a. die Informationen zu den Böden und die teilweise vorhandenen Informationen zu Humusform und der biologischen Aktivität zu einer abgeleiteten Waldbodenkarte umgewandelt.

Anschließend wurden sowohl die Substrattypen als auch die Bodentypen bezüglich ihres Nährstoffnachlieferungsvermögens interpretiert und in vier Klassen eingeteilt. Zusätzlich wurde für jede Klasse eine Empfehlung zur Nutzungsintensität gegeben.

Auf „sehr empfindlichen“ Standorten sollte eine Holzernte unterbleiben. Ausnahmsweise können besonders wertvolle Hölzer wie Klangholz, Gewehrschaftholz u. Ä. durch bodenschonende Entnahme von entrindeten Einzelbäumen genutzt werden. Wenn aus strukturellen Maßnahmen eingegriffen wird, sollte das Holz zur Humuspflüge im Bestand verbleiben. In Wäldern mit sehr wichtiger Schutzfunktion, die sich direkt über Siedlungen und Verkehrslinien befinden, muss situativ entschieden werden, ob durch das verbleibende Holz im Bestand eine potenzielle Gefahr durch herabstürzende Stämme entstehen kann. In solchen Fällen muss das Stammholz aus Sicherheitsgründen entfernt werden.

Auf „empfindlichen“ Standorten sollte nicht in jeder Umtriebsperiode die gesamte geerntete Biomasse abgeführt werden. Auf diesen Standorten soll keine Kronennutzung erfolgen. Idealerweise sollte Derbholz ohne Rinde genutzt werden. Ausnahmsweise kann aus waldhygienischen Gründen Feinholz mit Rinde entfernt werden.

„Schwach empfindliche“ Standorte können klassisch genutzt werden, d. h. regelmäßiger Ernteentzug in der Nutzungsintensität „Derbholz mit Rinde“. Eine regelmäßige Kronennutzung kann jedoch zu Wachstumsdepressionen aufgrund von Phosphor- oder Kaliummangel führen.

„Gering empfindliche bis unempfindliche“ Standorte sind sehr leistungsfähige Standorte, die i. d. R. auch bei hoher Nutzungsintensität alle Nährstoffe in ausreichendem Maß nachliefern. Hier kann

häufiger, wenn auch nicht regelmäßig, eine Vollbaumernte durchgeführt werden.

Auf 79 % aller Flächen stimmen die aus der Substratkarte und der Waldbodenkarte abgeleiteten Bewertungen überein oder unterscheiden sich höchstens in einer Bewertungsstufe. Auf 19 % der Fläche beträgt die Abweichung zwei Einheiten, auf 2 % der Fläche beträgt sie drei Einheiten.

Nährstoffnachhaltigkeitskarte

Beide Karten wurden anschließend regelbasiert zu einer Nährstoffnachhaltigkeitskarte vereint. Auf allen Flächen, die in der Bewertung um maximal eine Einheit abweichen, wurde der jeweils niedrigere Wert genommen. Nach dem Vorsorgeprinzip schätzt die Karte also eher vorsichtig ein. Für größere Abweichungen wurde die Waldbodenkarte als Grundlage genommen und um einen Wert in Richtung der geologischen Bewertung korrigiert. Wenige Flächen, die offensichtlich falsch kartiert wurden oder wo dünne überlagernde Lockersedimente nicht in die geologische Kartierung aufgenommen werden konnten, wurden nur dann um eine Einheit in Richtung geologischer Einwertung verändert, wenn die Abweichung drei Einheiten betrug (Abb. 2). Durch die Anwendung dieser Regel dominiert auf solchen Flächen v. a. die Waldbodenbewertung.

Restriktionen

Für die Fälle, in denen das Nachhaltigkeitsprinzip verletzt wurde – selbst wenn die Nährstoffnachhaltigkeit gewährleistet ist – werden Restriktionslayer über die Karte gelegt. Das geschieht immer dann, wenn trotz ausreichender Nährstoffe das Waldwachstum aufgrund anderer Wachstumsfaktoren gehemmt ist. Am häufigsten trifft das im Fall des gebirgigen Liechtensteins aufgrund von Wärmemangel in großer Höhe auf, seltener durch häufig wassergesättigte Böden in Kombination mit ausgeprägter Schneedynamik oder auf Standorten mit mächtigen Humusaufgaben (Abb. 3). Diese Restriktionen werden durch Schraffuren und Schräggitter dargestellt.

Die Wärmemangelrestriktionen werden durch unterschiedlich enge schwarze Schraffuren kenntlich gemacht. Die weiten Schraffuren werden generell über alle Flächen zwischen 1.400 und 1.650 m gelegt – per Definition der tiefsubalpinen Stufe. Ab 1.650 m werden die Schraffuren enger. Es

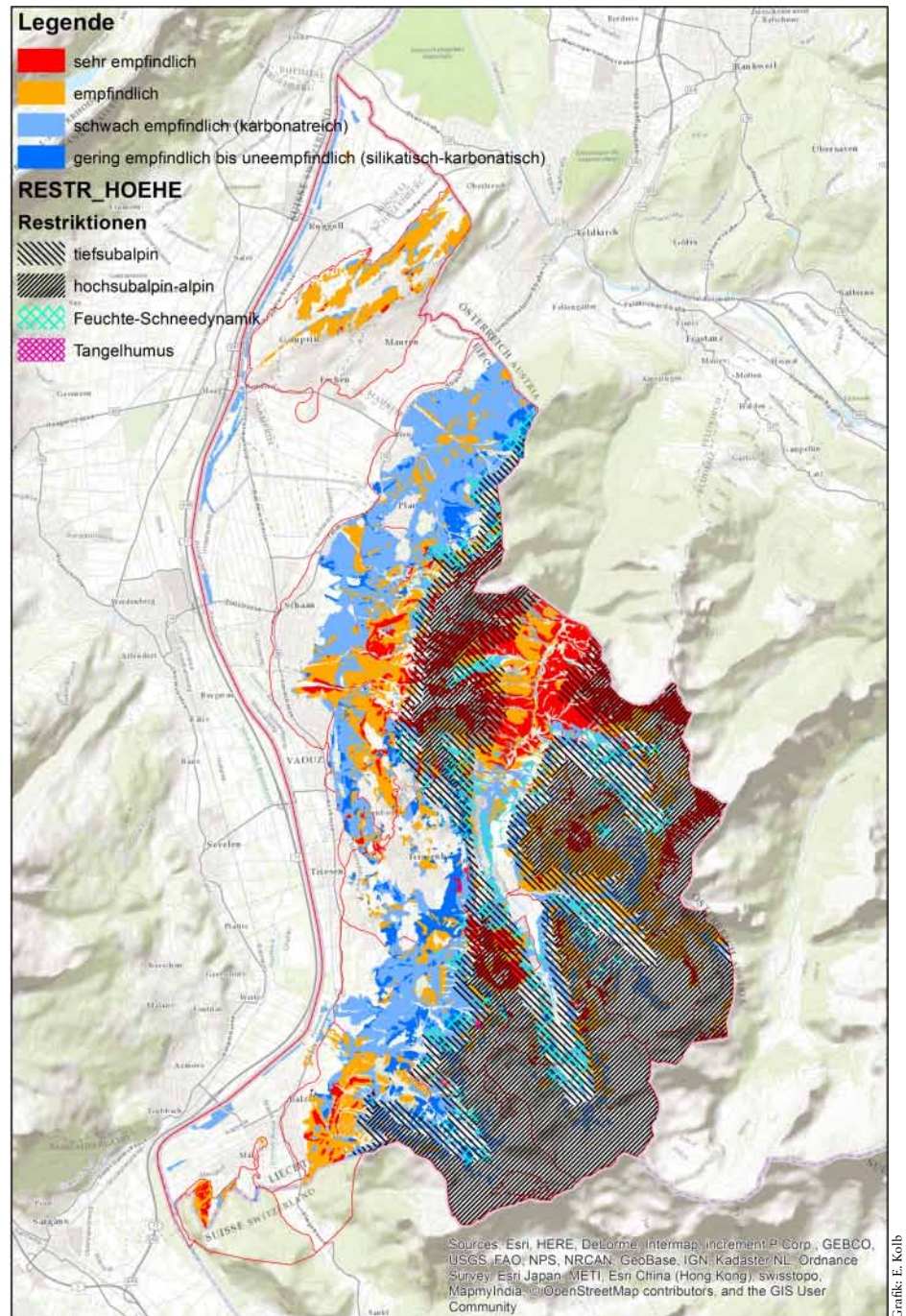


Abb. 3: Nährstoffnachhaltigkeitskarte für das Fürstentum Liechtenstein mit überlagerten Restriktionshinweisen. Weiß sind die besiedelten oder landwirtschaftlich genutzten Flächen. Grau schraffiert sind die tiefsubalpinen (weit schraffiert) und die hochsubalpinen und alpinen (eng schraffiert) Flächen. Die kleinflächig vorhandenen Restriktionen, die sich aus der Feuchte-Schneedynamik bzw. dem Vorkommen von Tangelhumus ergeben, sind im gewählten Maßstab nicht sichtbar.

handelt sich hier um die hochsubalpine Stufe. Die Flächen der tiefsubalpinen Stufe (1.400 bis 1.650 m) sollten auch bei gutem Nährstoffnachlieferungsvermögen (blaue Farben) weniger intensiv genutzt werden als gleich eingefärbte Standorte tieferer Lagen. In der hochsubalpinen Höhenstufe sollte Holzentnahme nur für wertvolle Einzelstämme, vergleichbar der Einstufung „sehr empfindlich“, getätigt werden. Es versteht sich dabei von

selbst, dass diese Höhengrenze nicht meterscharf zu interpretieren ist, da die mit der Höhe abnehmende Wärmegunst fließend und ohne diskrete Sprünge erfolgt. Dieses Wärmehaushaltskontinuum soll durch das dichter werdende Grau der Schraffuren auch optisch dargestellt werden.

Die Feuchte-Schneedynamik-Restriktion wird durch türkisfarbene Schräggitter gekennzeichnet. Sie kennzeichnen fri-

sche bis nasse Standorte v. a. in höheren Lagen mit geringerer Evapotranspiration, langer Schneebedeckung und ausgeprägter Schneedynamik. Dort stehen Nadelmischwälder mit Hochstaudenfluren der oberen montanen und subalpinen Stufe. Diese Wälder sind schwer zu verjüngen, v. a. bei geringer Tannenbeteiligung. Sie bilden von Natur aus keine geschlossenen Wälder. Die Gitter deuten an, dass hier in stärkerem Maß als sonst die Nutzung der Verjüngung unterstützen soll.

Tangelhumus findet sich vor allem auf Blockschutt unter Nadelwald. Oft stellen diese Standorte ein kleinräumiges Mosaik aus Tangelhumus und Mineralböden dar. Die Mineralböden sind meist fruchtbar und könnten intensiver genutzt werden. Sie sind allerdings so kleinräumig im Gelände verteilt, dass dies nicht in der Karte dargestellt werden kann, sondern selbständig im Gelände erkannt werden muss. Selbst wenn diese Standorte sicher erkannt werden, ist eine bodenschonende Nutzung meist nicht möglich, da bei der Ernte der kleinräumig verteilte Tangelhumus mechanisch zerstört und durch eine starke Auflichtung aufgrund von Wärmezufuhr schneller abgebaut wird. Der Flächenanteil dieser Standorte beträgt allerdings nur 0,1 % der in Liechtenstein für die Holzproduktion vorgesehenen Flächen.

27 % der 5.500 ha großen Waldfläche ist vornehmlich für die Holzproduktion ausgewiesen. Diese Flächen liegen v. a. an den tiefergelegenen Abhängen zum Rheintal, am Eschener und Fläscher Berg und ein kleiner Teil im oberen Saminatal.

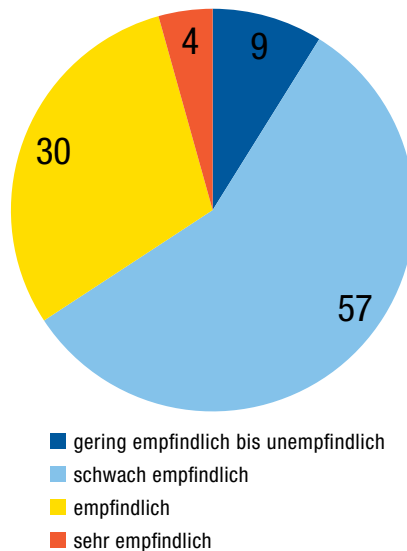


Abb. 4: Anteil der vier Empfindlichkeitsklassen an den in der Waldfunktionenkarte vornehmlich für die Holzproduktion vorgesehenen Flächen

66 % dieser Holzproduktionsflächen sind als schwach empfindlich bis unempfindlich bewertet (Abb. 4). Auf einem Drittel der Holzproduktionsfläche ist die Holzernte nur mit der gebotenen Zurückhaltung beim Erntenumfang zu vertreten.

Fazit

Die für das Fürstentum Liechtenstein erstellte Karte zur Einschätzung der Nährstoffnachhaltigkeit kann als regionales Planungsinstrument herangezogen werden. Sie dient vor allem den Forstdiensten des Landes als wichtiges Hilfsmittel, um

zu entscheiden, in welcher Region eine Holznutzung mit oder ohne Einschränkungen möglich ist oder wo gar vollständig auf eine Nutzung verzichtet werden sollte. Aufgrund der geringen Auflösung der Kartengrundlagen (Geologie und Waldstandort) eignet sich die Nährstoffnachhaltigkeitskarte jedoch nicht für kleinstandörtliche Entscheidungen. Die Beurteilung durch geschultes Forstpersonal spielt hierbei eine entscheidende und unverzichtbare Rolle bei der Umsetzung.

Literaturhinweise:

- [1] CARLOWITZ, H. C. V. (1713): Silvicultura oeconomica oder Haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht. Reprint: Hamburger, J. (2013) Oekom, München. [2] COTTA, J. H. (1828): Anweisung zum Waldbau. Arnoldsche Buchhandlung, Dresden. [3] BITTERLICH, W. (1991): Der Einfluß historischer Landnutzung auf einen Gebirgswald in Finkenberg im Zillertal. Diplomarbeit Uni BOKU Wien. [4] STERBA, H. (2003): Growth after biomass removal during commercial thinning. In: Limbeck-Lillineau, B.; Steinmüller, Th.; Stampfer, K.: Austro 2003: High Tech Forest Operations for Mountainous Terrain, Schlägl, Austria. [5] REGER, B.; GÖTTLEIN, A.; KATZENSTEINER, K.; EWALD, J. (2015): Assessing the Sensitivity of Mountain Forests to Site Degradation in the Northern Limestone Alps, Europe. Mountain Research and Development 35: 139-151. [6] KOLB, E.; GÖTTLEIN, A. (in Druck): Nährstoffnachhaltige Bewirtschaftung – Nutzung von Geoinformation zur Identifikation kritischer Waldstandorte. Forstl. Schr. BOKU, Wien. [7] ALLEMANN, F. (1985): Geologische Karte des Fürstentums Liechtenstein, Regierung des Fürstentums Liechtenstein, Vaduz. [8] SCHMIDER, P.; BURNAND, J. (1988): Waldgesellschaften im Fürstentum Liechtenstein. Naturk. Forsch. im Fürstentum Liechtenstein, Bd. 10, Vaduz. [9] KOLB, E. (2012): Interaktive Karte der Gesteinseigenschaften in den Alpen. Eine neue Substratgliederung bringt schnelle Übersicht und viele Informationen über die Böden der Bayerischen Alpen. LWF-aktuell 87, 15-17.

Dr. Eckart Kolb,
kolb@wzw.tum.de, ist wissenschaftlicher Assistent am Fachgebiet »Waldernährung und Wasserhaushalt« der TU München, das von Prof. Dr. Axel Göttlein geleitet wird. Patrick Insinna arbeitet am Amt für Umwelt, Abteilung Wald und Landschaft des Fürstentums Liechtenstein.

Stark im Forst!



**Schlang
& Reichart**

Seit über 70 Jahren ist Schlang & Reichart die Marke für qualitativ hochwertige Forstmaschinen und gehört damit wohl zu einem der erfahrensten Hersteller der Branche. Professionelle Forstseilwinden, Rückeanhänger und Forstkrane bilden heute das Produktprogramm für alle im Forst, die einen hohen Anspruch an ihre Technik stellen.

Informieren Sie sich jetzt und erfahren Sie mehr über unsere attraktiven Einstiegs- und Profiangebote.

www.schlang-reichart.de