



Chancen und Risiken des Holzasche-Recyclings im Wald

In der Schweiz fallen jährlich rund 25 000 Tonnen Holzasche an, vor allem aus Holzschnitzelfeuerungen. Neben wichtigen Pflanzennährstoffen enthalten die Verbrennungsrückstände jedoch auch Schwermetalle, welche die Bäume während ihres Wachstums aus dem Boden oder über die Luft aufgenommen haben. Das Holzasche-Recycling im Wald (HARWA) kann für die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit eine Chance sein, birgt wegen der möglichen Anreicherung von Schwermetallen aber auch Risiken.

Dionys Hallenbarter und Werner Landolt

In den vergangenen zwanzig Jahren hat die Frage, ob Nährstoffmangel und Nährstoffungleichgewichte mit zunehmender Kronenverlichtung in Zusammenhang stehen, stetig an Bedeutung zugenommen. Es mehren sich die Hinweise, dass unsere Wälder an vielen Orten mangelhaft mit Nährstoffen versorgt sind. Dies ist in erster Linie auf eine ungenügende und standortsbedingte Bodenqualität zurückzuführen. Des Weiteren hat die Jahrhunderte lange Nutzung unserer Wälder dem Böden stetig Nährstoffe entzogen. Schliesslich besteht durch die anthropogen bedingten Einträge an

Stickstoff, die in den letzten dreissig Jahren erheblich zugenommen haben, die Gefahr von Nährstoffungleichgewichten. Dadurch können sich die Relationen zu anderen Nährstoffen wie Phosphor, Magnesium und Kalium ungünstig verschieben.

Holz ist einer der wenigen natürlich nachwachsenden Rohstoffe in der Schweiz und ein wichtiger Energielieferant für die Zukunft. Immer mehr Holz wird zum Zweck der Energiegewinnung verwendet, da es CO₂-neutral verbrennt und dazu beiträgt, die CO₂-Emissionen auf nationaler Ebene zu reduzieren. Eine verstärkte Nutzung von Holz kann jedoch zu erhöhten Nährstoffverlusten im Wald führen. Dies um so mehr, wenn mit neuen Holzerverfahren ganze Bäume aus dem Bestand genommen und zu Holzschnitzeln weiterverarbeitet werden. Im Sinne einer geschlossenen Kreislaufwirtschaft ist daher ein Augenmerk auf den nachhaltigen Umgang mit dem natürlichen Rohstoff Holz zu richten.

Die Rückführung von Nährstoffen in Form von Holzasche aus unbehandeltem Holz liegt somit aus ökologischen Überlegungen nahe, zumal der Überschuss an Holzasche aus Holzschnitzelfeuerungen in der Schweiz stetig zunimmt (1999: 25 000 Tonnen). Es wäre sinnvoll, die stickstoffarme Holzasche im Sinne eines Recyclings für die Aufrechterhaltung der Bodenfruchtbarkeit und damit für die nachhaltige Bewirtschaftung des Waldes zu nutzen. Die Auswirkungen auf die Waldernährung sind jedoch nur schwer einzuschätzen.



Abb. 1: Versuchsweises Ausbringen von Holzasche im Wald. Können so aus dem Lot geratene Nährstoffungleichgewichte wieder hergestellt werden? (Bild: W. Landolt)

Editorial

Die UNO-Konferenz in Johannesburg hat vielleicht für viele nicht die erhofften Ergebnisse gebracht. Doch eines hat sie gewiss erreicht: die Begriffe Nachhaltigkeit und Klimaveränderung standen in den vergangenen Wochen weltweit im Rampenlicht Umwelt-, entwicklungs- und wirtschaftspolitischer Diskussionen.

Um Fragen der Nachhaltigkeit dreht es sich auch im nebenstehenden Artikel, der unter anderem der Frage nachgeht, ob es im Hinblick auf eine nachhaltige Waldbewirtschaftung nicht sinnvoll wäre, die in Holzschnitzelfeuerungen anfallende Asche wieder im Wald zu verteilen. Doch wie würden darauf die Bäume reagieren, wie der Boden? Um nachhaltige Waldbewirtschaftung ging es auch bei der diesjährigen Verleihung des Binding-Waldpreises. Auf Seite 6 erfahren Sie mehr darüber, wie beispielhaft ökonomisch und waldbaulich raffiniert ein Forstbetrieb handeln kann.

Mit Fragen der Klimaveränderung befasst sich ein neues Forschungsprojekt, das die WSL und die ETH mit Partnern aus Deutschland und Russland im Ural durchführt. Aufgrund einer deutlichen Temperaturzunahme steigt dort nämlich die Waldgrenze seit Jahrzehnten kontinuierlich an. Mit den Auswirkungen des Klimas auf das Baumwachstum befassen sich auch die Untersuchungen von Lothar geworfenen Wurzelballen – auf Seite 3 erfahren Sie die ersten Ergebnisse – und der auf Seite 4 geschilderte, soeben begonnene Entnadelungsversuch, mit dem die Autoren der Kronenverlichtung auf die Spur kommen möchten.

Mehr über unsere Forschung und Forschungspartner können Sie auch erfahren, wenn Sie sich für eine der beiden auf Seite 7 angekündigten Tagungen interessieren. Um zwei momentan leichtere Naturthemen geht es schliesslich in dem Artikel auf Seite 5 über den Alpenbock, ein Flaggschiff des Naturschutzes, und in der Besprechung eines Waschbären-Buches.

Eine interessante Lektüre wünscht Ihnen Ihr

Reinhard Lässig

Bis heute wurden in der Schweiz keine Düngeversuche in grösserem Umfang durchgeführt, vor allem weil Wälder nicht gedüngt werden dürfen (Waldverordnung von 1992).

Für ein Experiment mit mehreren Düngevarianten in einem älteren Wald brauchte es einen grösseren, möglichst homogenen Bestand. Diese Anforderungen erfüllte der etwa 70-jährige Schladwald bei Unterehrendingen in der Nähe von Baden (Abb. 2). Der Versuch umfasste vier Behandlungen mit je vier Wiederholungen: (A) Holzasche: je 4000 kg ha⁻¹, ausgestreut im Mai 1998 und Juli 1999; (LF) Flüssigdünger: mit Hilfe einer Sprinkleranlage wurde mit der «Steady-State-Fertilization Technik» während der Vegetationsperioden 1998 – 2000 eine ideale Nährlösung nach Ingestad und Lund (1986) ausgebracht (N90, P14.9, K46 kg J⁻¹ ha⁻¹); (W) Wasser: je nach Witterung wurden mit einer Sprinkleranlage bis zu 15 000 hl ha⁻¹ J⁻¹ Wasser verteilt; (K) Kontrolle: keine Behandlung. Aus dieser Versuchsanordnung resultierten 16 Teilflächen à ca 500 m². Die jährliche N-Deposition auf diesem Standort beträgt 34.3 kg ha⁻¹ J⁻¹ (gemäss «Meteotest»).

Grösseres Wachstum

Die Variante Flüssigdünger, die einer optimalen Ernährung entspricht, beeinflusste das Wachstum der Bäume positiv. Verschiebungen in den Nährstoffgehalten und -relationen zeigten sich jedoch nicht. Es fielen weniger Nadeln zu Boden und die Wachstumsperiode der Bäume verlängerte sich. Die Holzasche wirkte sich ähnlich aus. Durch den erhöhten Nährstoffeintrag bei der Flüssigdüngung nahmen das Gewicht und die Oberfläche der Nadeln (Abb. 3) schneller zu als das Triebwachstum. Die mit Holzasche behandelten Flächen hingegen reagierten langsamer und weniger deutlich.

Die Elementgehalte der Fichtennadeln wiesen bei Versuchsbeginn eine gute Versorgung mit den wichtigsten Nährstoffen auf. Grenzwerte für eine mangelhafte Versorgung oder Ungleichgewichte der Elemente wurden nicht unterschritten. Nach 2 Jahren Behandlung mit Flüssigdünger und Holzasche zeigten sich keine wesentlichen Verschiebungen in den Nährstoffgehalten und keine Überversorgung mit N. Hingegen vergrösserte sich das Wachstum der Bäume.

Die Konzentration der einzelnen Nährelemente schwankte von Jahr zu Jahr stark. Eine zuverlässige Beurteilung der Nährstoffsituation ist daher nur unter Einbezug mehrerer Nadeljahrgänge möglich. Erschwerend bei der Interpretation der Ergebnisse war, dass die Nährstoffversorgung der Bäume dieses Standorts besser war als auf Grund der sauren Unterlage zu Versuchsbeginn vermutet wurde.

Die Ernährung während der drei Beobachtungsjahre hatte einen Einfluss auf die Phänologie der Waldbäume. Durch die Düngung verlängerte sich bei der Buche die Vegetationsperiode im Herbst bis zu zwei Wochen. Der Unterschied zwischen den Behandlungen zeigte sich besonders stark im Jahre 1998, das deutlich wärmer und trockener war als das langjährige Mittel. Die Witterung und insbesondere die Wasserverfügbarkeit während der Sommermonate scheinen auch bei der Blattverfärbung und beim Blattfall eine wichtige Rolle zu spielen. Anders als beim Blattaustrieb im Frühjahr, zeigten die Verfügbarkeit von Nährstoffen und eine optimale Witterung eine verzögernde Wirkung auf die phänologische Entwicklung im Herbst.

Folgerungen

Das Holzasche-Recycling im Wald beeinflusste verschiedene Wachstums-

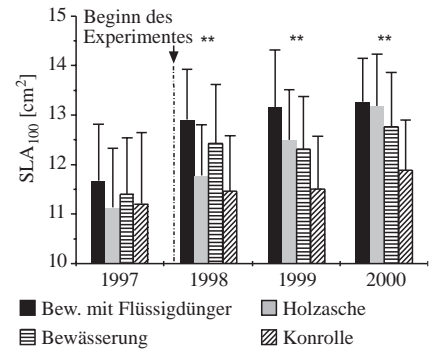


Abb. 3: Spezifische Nadeloberfläche (SLA) von 100 Nadeln, (Mittelwert ± Standardabweichung). Unterschiede zwischen den Behandlungen wurden mit einer ANOVA getestet (*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001). Die signifikanten Unterschiede beziehen sich auf die Varianten Flüssigdünger und Kontrolle.

parameter positiv. Zudem erhöht es in sauren Böden die Basensättigung und verringert den Säuregehalt in der Bodenlösung. Die Ascheausbringung schliesst Nährstoffkreisläufe und trägt so zur nachhaltigen Bewirtschaftung von Waldstandorten bei.

Die Dynamik der mit der Holzasche ausgebrachten Schwermetalle im Boden verfolgt die WSL längerfristig. Die Problematik der Schwermetalle im Boden betrifft aber nicht nur die Holzasche-Ausbringung, sondern im Grunde auch das Liegenlassen grösserer Mengen (Sturm-)Holzes. Auf jeden Fall müssen bei der Holzasche-Ausbringung zwei Vorbedingungen erfüllt sein: eine strikte Qualitätskontrolle der Holzasche und eine Lockerung des Düngeverbotes im Wald.

Literatur

Ingestad, T.; Lund, A.-B., 1986: Theory and techniques for steady state mineral nutrition and growth of plants. *Scand. J. For. Res.* 1, 439–453.

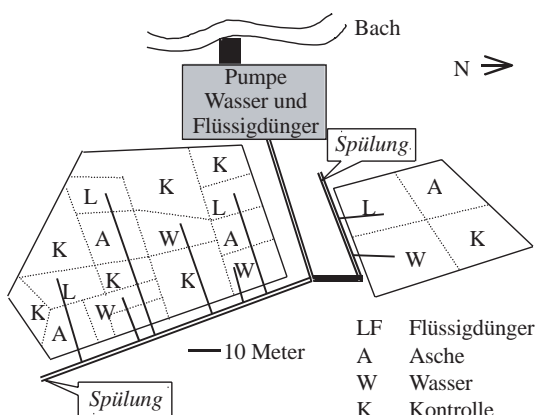


Abb. 2: Anordnung der Sprinkleranlage (Rohrleitungssystem) und der verschiedenen Behandlungseinheiten auf der Untersuchungsfläche Schladwald.

Résumé

Cet article présente l'étude des effets de l'arrosage et de l'épandage de cendres de bois et d'engrais liquide sur la croissance, l'approvisionnement en éléments nutritifs et la phénologie d'épicéas et de hêtres de 70 ans. Après trois années d'expérimentation, la période de croissance des arbres s'était prolongée jusqu'à deux semaines en moyenne. En outre, le poids et la face supérieure des aiguilles avaient augmenté. Soulignons toutefois que les métaux lourds contenus dans les cendres de bois répandues en forêt constituent un risque à long terme pour le sol et la nappe phréatique si l'épandage se fait de manière inappropriée.

Kleiner Wurzelballen – grosser Lotharschaden?

Der Sturm Lothar bot die Gelegenheit, die Wurzelballen von Waldbäumen zu untersuchen. Auf Streuschadensflächen wurden 384 geworfene Buchen, Fichten und Tannen vermessen. Die Ergebnisse zeigen, dass Stammmerkmale mit Grösse und Form der Wurzelballen zusammenhängen. Die Unterschiede zwischen den Baumarten sind auf den untersuchten mittel- bis tiefgründigen Standorten nicht gross.

Peter Brang und Hansheinrich Bachofen

Im Rahmen der von der Eidg. Forstdirektion massgeblich finanzierten Lotharforschung sucht die WSL nach möglichen Zusammenhängen zwischen der Bodenversauerung und dem Wurzelsystem von Bäumen. Während die Bodenanalysen zur Zeit noch im Gange sind, liegen nun zu den Zusammenhängen der Wurzel- und Baumdimensionen Zwischenergebnisse vor.

Auf 83 Flächen wurden Stamm und Wurzelballen von 40 bis 70 cm dicken Bäumen aus der Oberschicht (136 Buchen, 130 Fichten und 118 Tannen) vermessen und beprobt (Abb. 1). Der Wurzelballen umfasst die Teile des Wurzelsystems, die noch vom kompakten Boden umhüllt waren. Die Flächen liegen hauptsächlich im Mittelland und in den Voralpen auf mittleren Buchenwaldstandorten. Stark vernässte Standorte wurden nicht untersucht.

An jedem Baum wurden Baumlänge, astfreie Stammlänge, der Stammdurchmesser in 1,30 m Höhe sowie Durchmesser und Tiefe des Wurzelballens gemessen. Das oberirdische Baumvolumen (Rinde, Astderholz und Reisig) wurde mit einer Schätzfunktion von Edgar Kaufmann (WSL) ermittelt. Auch wenn die chemischen Analysen der Boden- und Wurzelproben noch nicht abgeschlossen sind, lassen sich bereits einige der nach «Lothar» gestellten Fragen beantworten.

Fichten-Wurzelballen haben die grössten Durchmesser

Der mittlere Ballendurchmesser beträgt bei der Buche 345 ± 6 cm (Mittelwert \pm einfacher Standardfehler des Mittelwertes), bei der Fichte 373 ± 8 cm und bei der Tanne 312 ± 6 cm. Je grösser das oberirdische Baumvolumen, desto grösser ist der Ballendurchmesser: Nimmt das Baumvolumen um einen Kubikmeter zu, so steigt der Ballendurchmesser bei der Fichte um 37 cm, bei Buche und Tanne nur um rund 20 cm.

Wurzeln Tannen tiefer als Fichten?

Die mittlere Ballentiefe beträgt 92 ± 2 cm bei der Buche, 99 ± 3 cm bei der Fichte und 118 ± 3 cm bei der Tanne. Die Zusammenhänge sind allerdings vielschichtig. Bei der Tanne, nicht aber bei Buche und Fichte gilt: Je grösser das oberirdische Baumvolumen, desto grösser ist die Ballentiefe. Längere Bäume haben bei allen drei Baumarten, am deutlichsten bei der Fichte, tiefer reichende Wurzelballen. Auf dem gleichen Standort und bei gleichem oberirdischen Baumvolumen wurzeln Fichten sogar tiefer als Tannen. Entgegen der bisherigen Lehrmeinung sollte man von der Fichte daher nicht als generell flach wurzelnde Baumart sprechen.

Tannen mit den kompaktesten Ballen

Das Verhältnis von Ballendurchmesser zu Ballentiefe liegt bei der Buche bei $4,0 \pm 0,1$, bei der Fichte bei $4,5 \pm 0,3$ und bei der Tanne bei $2,9 \pm 0,1$. Tannen haben also vergleichsweise kompakte Ballen, Buchen und Fichten tellerförmige. Die Ballen sind insgesamt wesentlich kompakter als in einer Untersuchung nach dem Sturm Vivian, bei der auch staunasse Standorte einbezogen wurden (Schmid-Haas und Bachofen 1991). Bei Lotharbäumen sind die Ballen umso tellerförmiger, je grösser die Stammdurchmesser und je älter die Bäume sind (bei Fichte). Auch kürzere Bäume haben tellerförmigere Ballen, am deutlichsten bei der Fichte.

Die statistischen Modelle erklären jedoch nur 25 bis 40% der Gesamtstreuung der Daten. Oberirdische und unterirdische Baumparameter hängen also nur mässig stark voneinander ab. Die Unterschiede zwischen den Baumarten sind gering, wahrscheinlich weil nur mittel- bis tiefgründige Böden erfasst wurden. Eine unterschiedliche

Résumé

Nous avons mesuré les disques racinaires de 384 hêtres, épicéas et sapins. Ces arbres étaient situés dans des stations au sol moyennement profond à profond. Les disques racinaires des épicéas sont ceux dont la forme ressemble le plus à une assiette, tandis que ceux des sapins sont les plus compacts. Le hêtre occupe la place intermédiaire. Il est étonnant de constater que parmi les arbres au tronc de volume identique et situés dans les mêmes stations, les épicéas s'enracinent plus profondément que les sapins. Plus la dimension aérienne de l'arbre est importante, plus le disque racinaire est grand, mais la variation est large et les différences entre les essences sont peu prononcées.

Sturmgefährdung dürfte auf solchen Standorten daher nicht auf eine baumartenspezifische Wurzelbildung zurückzuführen sein. Die Grösse eines Sturmschadens im Wald dürfte vielmehr davon abhängen, wie stark ein Wald dem Sturm gegenüber exponiert ist (Hangrichtung, Bestandesränder) und welche Angriffsfläche er dem Sturm bietet (saisonale Belaubung). Ob die erfassten Wurzel- und Baumdimensionen auch mit dem Säuregehalt des Bodens zusammenhängen, werden die bodenchemischen Analysen zeigen.

Literatur

Schmid-Haas, P.; Bachofen, H., 1991. Die Sturmgefährdung von Einzelbäumen und Beständen. Schweiz. Z. Forstwes. 142: 477–507



Abb. 1: Vermessung eines Wurzelballens nach Lothar

News aus der Forschung

Der Kronenverlichtung auf der Spur

Im Rahmen der Sanasilva-Inventur wird seit 1984 die Kronenverlichtung zahlreicher auf Stichproben stehender Bäume beurteilt. Es ist bekannt, dass mehrere Baumarten heute in verschiedenen Gebieten lichtere Kronen haben als zu Beginn der Untersuchungen. Warum Baumkronen lichter werden und wie sich dies auf ihren Stoffwechsel und ihr Wachstum auswirkt, ist zum grössten Teil noch unklar.

Der Prozess der Kronenverlichtung setzt meistens bei den älteren Blättern oder Nadeln ein. Aus Nordamerika und Nordeuropa sind zwar zahlreiche Untersuchungen über die Wachstumsleistung von Bäumen vor und nach starker Entlaubung bekannt, jedoch nur nach Insektenfrass. Diese Studien lassen sich nur teilweise auf die Verlichtungsprozesse der vergangenen 18 Jahre übertragen, da Insekten meistens zuerst an jüngeren Blättern und Nadeln fressen, die für die Photosynthese der Bäume wesentlich wichtiger sind als die älteren Jahrgänge. Unter kontrollierten Bedingungen durchgeführte Modellversuche mit künstlicher Ent-

laubung beschränkten sich bisher meist darauf, die Entlaubung durch Insekten zu imitieren. Zur Zeit sind uns keine Experimente bekannt, welche die Kronenverlichtung in Abhängigkeit von der Anzahl der Nadeljahrgänge untersuchen. Deshalb ist weiterhin unklar, wie wichtig die älteren Blätter für einen Baum sind, welche Wirkung die Verlichtung der älteren Blätter auf das Baumwachstum hat, und bis zu welcher Grenze der Kronenverlichtung ein Baum als «gesund» eingestuft werden kann.

Um ein besseres Verständnis über den Einfluss der Kronenverlichtung auf die Physiologie und das Wachstum der Bäume zu erhalten, haben wir in Vorderwald (AG), neben der LWF-Fläche (Langfristige Waldökosystem-Forschung) ein Experiment mit künstlicher Kronenverlichtung bei Weisstannen (*Abies alba* Miller) begonnen. Wir gehen von den Hypothesen aus, dass eine schwache Entnadelung älterer Nadeln keine Wirkung auf das Baumwachstum hat, während eine starke Entnadelung die verfügbare Kohlenhydrate und das Baumwachstum vermindert, dass die

negative Wirkung einer einmaligen starken Entnadelung mehrere Jahre andauert, und dass eine photosynthetische Kompensationswirkung von der Intensität des einfallenden Lichtes abhängt.

Nach drei Vegetationszeiten wollen wir bei verschiedenen Lichtverhältnissen und bei unterschiedlichem Nadelverlust beantworten, wie die Photosynthese eines Baumes auf die Entnadelung reagiert, wie sich die verfügbare Kohlenhydrate innerhalb eines Baumes verändern, und was sich beim jährlichen Höhen- und Dickenwachstum sowie bezüglich der Holz Anatomie ändert.

Wir haben je eine Versuchsfläche mit 25 Bäumen im Wald und auf einer grossen Lichtung (Durchmesser 70 Meter) ausgewählt. Die Bäume sind ca. 2 Meter gross. Je nach der Behandlungsstufe haben wir die Nadeln sorgfältig mit einer Schere direkt am Stamm beziehungsweise am Ast abgeschnitten. Den Nadelverlust jeder Behandlungsstufe haben wir aufgrund der Biomasse (Trockensubstanz) geschätzt. Jede Behandlung haben wir fünf Mal wiederholt und in Stufen von 0, 25, 40, 55 und 80 Prozent Nadelverlust eingeteilt. Durch diese Vorgehensweise wollen wir herausfinden, wie gut Bäume unter einem derartigen Stress weiter leben können.

Mai He Li, Paolo Cherubini

Höhere Waldgrenze im Ural – ein Zeichen der Klimaerwärmung?

Die obere Waldgrenze im Ural-Gebirge ist in den vergangenen 100 Jahren grossräumig um 60 bis 80 Meter angestiegen. Dies belegen alte Landschaftsaufnahmen, geobotanische Beschreibungen und Kartierungen (siehe Abbildung). Da Waldgrenz-Ökosysteme empfindlich auf Temperaturveränderungen reagieren, könnte ihr Anstieg im Zusammenhang mit der globalen Klimaerwärmung stehen.

Stepan Shiyatov und Pavel Moiseev, Waldökologen aus Ekaterinburg, gelangten mit diesem interessanten Forschungsthema an die WSL, um gemeinsam ein breit angelegtes Forschungsprojekt aufzugleisen. Dank der finanziellen Unterstützung durch INTAS¹⁾ konnte am 1. Mai 2002 ein interdisziplinäres Forschungsprojekt starten, in dem Mitarbeiter der Abteilungen Bodenökologie,

Landschaftsdynamik und Raumentwicklung sowie Strategien Waldentwicklung der WSL mit der Professur für Gebirgswaldökologie der ETH-Zürich, dem Institut für Bodenkunde und -geographie der Universität Bayreuth (D) sowie fünf Forschungsinstituten aus Ekaterinburg und Krasnojarsk zusammenarbeiten.

In diesem Projekt geht das Forschungsteam der räumlich-zeitlichen Dynamik der ansteigenden Waldgrenze nach und untersucht, inwieweit sich die Vegetationsveränderungen im 20. Jahrhundert bereits auf den Kohlenstoffhaushalt im Nord-, Mittel- und Süd-Ural ausgewirkt haben. Das abgelegene Putorana-Plateau nördlich von Krasnojarsk dient diesbezüglich als Kontrollgebiet. Beide Regionen sollten aufgrund der sehr geringen, nur punktuellen menschlichen Beeinflussung geeignet sein, klimagesteuerte Prozesse zu untersuchen.

Entlang von Höhengradienten, die oberhalb der heutigen Baumgrenze beginnen und in den subalpinen Nadelwald hinabreichen, untersuchen die Forsch-

rinnen und Forscher die Waldstrukturen, das Baum- und Bestandeswachstum sowie die Waldverjüngung und analysieren den Streuabbau, die ober- und unterirdische Biomasse sowie den Kohlenstoffgehalt im Boden. Historische Untersuchungen zur menschlichen Besiedlungs- und Nutzungsaktivität sollen die Unberührtheit dieser Gebiete belegen oder den menschlichen Einfluss quantifizieren. Mittels dynamischer Modellierung und der Verwendung eines geografischen Informationssystems sollen die festgestellten Veränderungen von Vegetation und Kohlenstoffspeicher extrapoliert werden, um mögliche Entwicklungen unter dem Einfluss einer Klimaveränderung aufzuzeigen.

Vom 10. bis 15. Juni 2002 fand in Ekaterinburg das Kick-Off Meeting des INTAS-Projektes statt. Das Hauptziel des Treffens war, das Beprobungsdesign der verschiedenen Partner aufeinander abzustimmen.

Nach zwei Tagen im strömenden Regen im Südrural, während derer zahlreiche methodische Aspekte beleuchtet und die Untersuchungsfläche festgelegt wurde, folgte eine zweitägige Dis-

¹⁾ INTAS: International association for the promotion of co-operation with scientists from the new independent states of the former Soviet Union

kussionsrunde in Ekaterinburg. Für jedes der vier Untersuchungsgebiete und jede beteiligte Disziplin definierten die Fachleute aus Ost und West je einen optimalen und einen minimalen Datensatz, mit dem die Projektziele erreicht werden können. Diese vorsichtige Vorgehensweise hängt mit der komplizierten Projektstruktur zusammen. Bei der Vielfalt von Instituten aus verschiedenen Nationen, mehreren nur schwer zugänglichen Untersuchungsgebieten und zahlreichen Forschungsdisziplinen lassen sich Unwägbarkeiten nicht ausschliessen. Aufgrund der langjährigen Erfahrung der WSL in der Zusammenarbeit mit Forschungspartnern in Russland und des äusserst konstruktiven Meetings in Ekaterinburg blicken alle Beteiligten dem weiteren Projektverlauf und den ersten Resultaten zuversichtlich entgegen. Um so mehr, als ein russisches Sprichwort sagt: «In Russland ist vieles möglich und alles kann passieren».

Andreas Rigling



Die Waldgrenze am Bolschoi Iremel, Südural (Bilder: L. Tyulina 1929, P. Moiseev 1999)

Flaggschiff *Rosalia* auf Kurs

Der Alpenbock, *Rosalia alpina*, einer unserer grössten und schönsten Bockkäfer, hat sich in wenigen Jahren zu einer klassischen «flagship species» entwickelt: er ist sehr attraktiv, gross und selten. Emotional besetzte Flaggschiff-Arten haben häufig eine enge Bindung an einen intensiv genutzten Lebensraum. Der Mensch ist nämlich dafür verantwortlich, dass diese Insektenart heute so selten ist. Dem Alpenbock fehlt es vor allem an Alt- und Totholz, das in unseren Wirtschaftswäldern in den letzten Jahrhunderten zu einer Rarität wurde. Die Förderung des Alpenbockes hilft gleichzeitig einer ganzen Gilde von gefährdeten Arten, die auf altes und totes Holz angewiesen sind.

Im Projekt «Schutz- und Förderungs-massnahmen für den Alpenbockkäfer



(Bild: Die Post)

Rosalia alpina in der Schweiz» wollen wir die Habitatanforderungen – und damit die limitierenden Faktoren – für diesen in ganz Europa gefährdeten und geschützten Bockkäfer feststellen. Das Projekt war von Anfang an ein medien-trächtiges Zugpferd für die Anliegen des Naturschutzes im Wald.

In Schiers GR und Soyhières JU sowie im Verzascatal TI, wo *Rosalia alpina* in den letzten Jahren beobachtet wurde, stellte Petra Vögeli (ETHZ, UMNW) 2001 im Rahmen einer Diplomarbeit sogenannte «Buffets» auf. Diese bestehen aus zwei versetzten Reihen aus je fünf Buchen-Stammstücken, die bezüglich Länge, Dicke, Herkunft (basisch, sauer) und Position (stehend, liegend) variieren. Die Eckpfosten sind Stämme der Esche, die ebenfalls als Wirtspflanze des Alpenbocks gilt. 2002 beobachtete Moreno Bonotto (ETH, FOWI) im Rahmen eines Praktikums das «Buffet» in Schiers.

Vögeli und Bonotto hielten die Anflüge von Männchen und Weibchen fest, markierten die einzelnen Tiere und beobachteten sie über mehrere Tage. Neben der Frage, welche Baumstämme die Bockkäfer in welcher Position für die Revierkämpfe und die Eiablage vorziehen (Habitatanforderungen), interessiert uns auch, wie weit sie fliegen. Die Protokolle der Verweildauer der individuell markierten Käfer am «Buffet» und an verschiedenen benachbarten Holzstapeln zeigen uns, ob Männchen und/

oder Weibchen die Standorte häufig ändern oder sesshaft bleiben. Daraus erhoffen wir uns Hinweise, ob eine lokale Population sich ausbreitet, oder ob die Populationen heute so isoliert sind, dass dem Genaustausch nachgeholfen werden muss, damit *Rosalia* im Alpenraum erhalten bleibt.

Fazit: Der Alpenbock hat es geschafft, einer breiten Öffentlichkeit bekannt zu werden. Es ist kein Zufall, dass er ab dem 17. September eine Dauermarke der Schweizer Post ziert, zusammen mit drei anderen Insektenarten. Die Vorlage für den Briefmarkenbock (tatsächlich eine «Böckin») lebte letzten Sommer an der WSL.

Weniger weit bisher kam der wissenschaftliche Erkenntnisgewinn. Denn die Alpenböcke treten nicht alle Jahre gleichorts häufig auf, so dass von unseren drei «Buffets» jeweils höchstens eines brauchbare Resultate lieferte. Eines ist heute schon klar: Die Käfer bevorzugen stehende dicke Stämme. In potentiellen *Rosalia*-Regionen empfehlen wir daher, zwei Meter hohen Buchenstämme in der Nähe von Brennholzstapeln aufzustellen, denn damit lassen sich die Weibchen auf der Suche nach einem für die Eiablage geeigneten Ort vom aufgestapelten Holz ablenken. Die Larven können sich dann im stehenden Stamm drei Jahre lang entwickeln und riskieren nicht, in einem Ofen zu landen. Wir bleiben dran!

Peter Duelli

Zukunftsfähiger Forstbetrieb ausgezeichnet

Es gibt sie noch: wirtschaftlich erfolgreiche Forstbetriebe. Die Forstbetriebsgemeinschaft (FBG) Bucheggberg im Kanton Solothurn ist ein Beispiel dafür. Der Zusammenschluss der Waldbesitzer hat heute eine effiziente und moderne Betriebsstruktur, arbeitet eng mit Forstunternehmern zusammen und tritt durch einen koordinierten Holzverkauf stark am Markt auf. Für ihre wegweisenden und Kosten senkenden Anstrengungen erhielt die FBG den diesjährigen Binding-Waldpreis.

Der mit 200 000 Franken dotierte 16. Binding-Waldpreis sollte dieses Jahr für «beispielhaftes ökonomisches Denken und Handeln im Forstbetrieb» vergeben werden. Kein Problem für die FBG Bucheggberg im Kanton Solothurn, die seit Jahren durch ökonomisch und waldbaulich raffiniertes Verhalten in der Schweizer Forstszene auffällt.

Die FBG Bucheggberg ist ein Zusammenschluss von zehn Bürgergemeinden (Aetigkofen, Bibern, Gossliwil, Hessigkofen, Lüsslingen, Lütlikofen-Ichertswil, Mühledorf, Nennigkofen, Schnottwil, Tschoppach), die auf 677 Hektaren Wald jährlich knapp 9000 m³ Holz nutzen. Zusammen mit 320 Hektaren Privatwald, der 350 Eigentümern gehört, bildet sie das Forstrevier Bucheggberg.

Oberstes Organ der FBG ist die Betriebskommission, in der jede Bürgergemeinde mit je einem Delegierten vertreten ist. Den Forstbetrieb leitet der Förster Hannes Aeberhard, dem zwei Forstwarte und zwei Forstwartlehrlinge sowie ein zeitweilig beauftragter Rechnungsführer zur Seite stehen. Der

Wald ist mit 83 Laufmeter Waldstrassen pro Hektare sehr gut erschlossen. Der mittlere Holzvorrat beträgt 498 m³/ha, 68 Prozent davon ist Nadelholz. Etwa 13 m³/ha wachsen jährlich hinzu und werden im gleichen Jahr wieder genutzt.

FBG – Ein Modell mit Zukunft

Die Zusammenarbeit in der FBG Bucheggberg ist langsam gewachsen. 1989 wurde erstmals ein gemeinsames Forstrevier geschaffen. 1994 begann eine engere Zusammenarbeit, aber mit getrennter Rechnungsführung. 1998 führten sieben der zehn Bürgergemeinden eine zentrale Buchhaltung als Führungs-, Informations- und Controlling-Instrument ein. Seit 2000 stellen acht Bürgergemeinden mit 440 Hektaren Wald (ohne Bibern und Schnottwil) ihren Wald für eine vereinbarte Vertragsdauer der FBG zur nachhaltigen Nutzung zur Verfügung. Sie übertragen ihr alle Rechte und Pflichten, die für die Bewirtschaftung wichtig sind, nicht aber das Eigentum. Gewinn und Verlust

Die WSL am Bucheggberg

Die Abteilung Management Waldnutzung der WSL führte von 2000 bis 2002 im Forstkreis Bucheggberg/Lebern West eine Vorstudie zur «Verbesserung von organisatorischen Strukturen und Abläufen in der Holz-kette» durch. Als mitbetroffene Körperschaft will die FBG Bucheggberg mit einem Teil des Preisgeldes die Umsetzung der Projektergebnisse unterstützen und dabei mit Förstern, Waldeigentümern, Projektverantwortlichen und politischen Entscheidungsträgern zusammen arbeiten.

werden jährlich über ein Punktesystem, das die Nutzungsmenge, den Holztrag sowie die erbrachten und bezogenen ausserordentlichen Leistungen berücksichtigt, ausgeglichen; ein Reservefonds dient als Puffer. Die FBG: ein zukunftsweisendes Modell für viele Forstbetriebe in der Schweiz.

Betrieb mit schwarzen Zahlen

Das Betriebsergebnis der FBG schloss seit 1994 immer positiv ab, ganz im Gegensatz zum Durchschnitt der Solothurner Forstbetriebe oder jenen des Schweizer Mittellandes. Dafür verantwortlich sind tiefere Kosten, nicht aber höhere Erlöse oder Subventionen. Die FBG Bucheggberg arbeitet kostenbewusst, ist auf nachgefragte Produkte und Leistungen ausgerichtet, setzt auf motiviertes, gut ausgebildetes und ausgerüstetes Personal und kooperiert eng mit spezialisierten Forstunternehmern. Die Waldpflege ist auf das notwendige Minimum beschränkt, erfolgt aber regelmässig und zum richtigen Zeitpunkt.

Seit fünf Jahren führt die FBG regelmässig Wertholzsubmissionen durch, an welchen sich auch andere Forstbetriebe aus der Region und dem benachbarten Kanton Bern beteiligen. Im letzten Winter wurde 794 m³ wertvolles Holz von 19 Förstern zu durchschnittlich 309 Fr./m³ abgesetzt. Auch beim Verkauf des übrigen Stammholzes und des Industrieholzes arbeitet die FBG mit anderen Waldbesitzern zusammen. Als nächstes soll eine starke regionale Holzvermarktungsstelle mit einem jährlichen Umsatz von bis zu 50 000 m³ geschaffen werden, eine für Anbieter und Abnehmer vorteilhafte Lösung. Dieser Schritt wird die Holz-kette weiter optimieren und wird darum in der Startphase mit einem Teil des Preisgeldes unterstützt.

Peter Bachmann



Abb. 1: Edelholzsubmission 2001 – auch Rundholz kann präsentieren. Mit dieser Verkaufsart sind im Raum Solothurn-Biel die Erlöse etwa doppelt so hoch wie bei den früheren Freihandverkäufen (Bild: Hannes Aeberhard)

Buchbesprechung

Der Waschbär erobert Mitteleuropa

Hohmann, U.; Bartussek, I, 2001: *Der Waschbär*. Verlag Oertel & Spörler, Reutlingen, 200 S. Fr. 46.–.



«Randale unterm Dach», titelte *Der Spiegel* kürzlich und machte damit auf Probleme mit Waschbären in vielen deutschen Städten aufmerksam. In immer mehr Häusern, sei es in Kassel, Hannover, Hamburg oder Berlin, geben die Waschbären den Ton an, und dies vor allem nachts. Wenn sie sich einmal im Gebälk eingenistet haben, dann kracht es, stinkt es und irgendwann bröckelt sogar der Putz von der Decke. Diesem Ausnahmezustand geht eine lange Geschichte voraus, die Ulf Homann und Ingo Bartussek facettenreich in ihrem 2001 erschienenen Sachbuch «Der Waschbär» schildern. «Ganz Mitteldeutschland ist Waschbärland geworden, aber auch in den BeNeLux-Staaten, in Ostfrankreich, der Nordschweiz, Österreich, Tschechien und in Dänemark wurden schon Waschbären nachgewiesen», fassen die Autoren in ihrer Waschbär-Monografie zusammen.

Homann, der den anschaulichen Text verfasste, und Bartussek, der die aussagestarken Fotos und Zeichnungen zu diesem Werk beisteuerte, liefern Basiswissen für den Umgang mit Waschbären. Sie geben nicht nur eine Übersicht über die (un)absichtliche Ansiedlung dieses Kleinbären in Europa, sondern gehen detailliert auf seine Biologie, Verhaltensweisen, Ansprüche an Ernährung und Lebensraum sowie auf ihr Sozialverhalten und die Entwicklung von Waschbärpopulationen ein. Die beiden Forscher haben zahlreiche Bären aufgezogen und zum Teil jahrelang in Gefangenschaft wie in Freiheit beobachtet. Aufgrund ihrer fast zehnjährigen Forschungserfahrung und zahlreichen Erlebnissen mit waschbärerfahrenen Menschen kennen sie auch

die Probleme und Risiken, die sich aus der Vermehrung der Waschbären in Ballungsräumen ergeben. Sie ergänzen ihre Berichte durch Erfahrungen aus Nordamerika, dem Heimatland des bürigen Alleskönners und -fressers.

Wer das Buch gelesen hat, muss diesen drolligen Petz mit seiner auffälligen Gesichtsmaske und den flinken Pfoten einfach mögen. Zumal es scheint, dass er sich mit unseren Laubwäldern und ihrer Tierwelt einigermaßen arrangiert. Andererseits ist es natürlich verständlich, wenn Hausbewohner nichts mehr mit Waschbären zu tun haben wollen, weil die Tiere nicht nur Latrinen auf ihren Dachböden einrichten und dort zu Dutzenden geräuschvoll herumtoben, sondern auch noch Dachbalken und Mauerwerk stark zerstören. Die Sanierung der Schäden war in vielen Fällen schon sehr aufwändig.

Homann und Bartussek gelingt es beispielhaft, biologisches und ökologisches Wissen zu vermitteln und dieses durch spannend geschriebene, zuweilen humoristische Erlebnisberichte zu veranschaulichen. Die Lektüre des Buches lohnt

Waschbären in der Schweiz

In der Schweiz kommt der Kleinbär etwa seit 25 Jahren vor. Erste Exemplare wurden in den Kantonen Schaffhausen, Aargau und Bern gesichtet. Das agile, nachtaktive Tier folgte dann offensichtlich den grösseren Flussläufen und tauchte bald auch in den Kantonen Zürich, Solothurn, Basel-Land und Thurgau auf. Zur Zeit dürfte die Waschbärpopulation noch sehr klein sein. Die Eidgenössische Jagdstatistik weist für die Jahre 1993 bis 2000 maximal zwei Waschbären pro Jahr aus. Im Jahr 2001 allerdings wurden sieben Tiere gefangen oder erlegt, vielleicht ein erstes Zeichen dafür, dass die eingewanderte Tierart bei uns auf dem Vormarsch ist.

sich deswegen sowohl für an der Natur und an waldökologischen Zusammenhängen Interessierte als auch für Fachleute, die sich von Berufes wegen mit Wildtieren im Wald oder in Ballungsräumen befassen. Der umfassende Wissensschatz, den dieses Buch enthält, könnte zum Beispiel dann verwendet werden, wenn es darum geht, Strategien für den zukünftigen Umgang mit Waschbären zu entwickeln.

Reinhard Lässig

Tagungen

«Natural Forests in the Temperate Zone of Europe – Values and Utilisation»

Die Tagung findet vom 14.–18. Oktober 2003, in Rakhiv, Transkarpatien (Ukraine) statt. Sie wird gemeinsam vom Karpaten-Biosphärenreservat in Rakhiv und von der WSL organisiert.

Ziel der Tagung ist es, den Stand des Wissens über die NatUrwälder der temperierten Zone Europas zu präsentieren, den Wert von NatUrwäldern aus unterschiedlicher Sicht und für unterschiedliche Nutzniesser (z.B. Forstwirtschaft,

Naturschutz, Tourismus, lokale Bevölkerung) zu beleuchten und Probleme des Schutzes und der langfristigen Erhaltung dieser Wälder zu diskutieren.

Weitere Informationen erhalten Sie auf der Tagungs-Website http://www.wsl.ch/forest/waldman/rakhiv_2003/ oder direkt bei B. Commarmot, WSL, Zürcherstr. 111, CH-8903 Birmensdorf, Tel. 01 - 739 22 80. E-mail: commarmot@wsl.ch.

«Strong Winds and Trees: ecology and management»

Die Tagung findet vom 17.–24. August 2003, im Tagungszentrum Boldern bei Männedorf/ZH statt. Sie wird gemeinsam von der IUFRO Gruppe 8.08.02 «Impact of wind on forests» und von der WSL organisiert.

Die Ziele der 3. IUFRO-Tagung zu diesem Thema sind, neue Erkenntnisse über die Auswirkungen von Stürmen auf Wälder zu sammeln, die Einflüsse von

Stürmen auf die Waldbewirtschaftung und Bestandesdynamik zu beurteilen und neue Modelle zur Risikobeurteilung und zur Entwicklungsdynamik vorzustellen.

Weitere Informationen erhalten Sie auf der Tagungs-Website http://www.wsl.ch/forest/waldman/strong_winds/ oder direkt bei R. Lässig, WSL, Zürcherstr. 111, CH-8903 Birmensdorf, Tel. 01 - 739 23 89. E-mail: laessig@wsl.ch.

Aktuelle Publikationen

Brang, P.; Duc, P., 2002:
Zu wenig Verjüngung im Schweizer Gebirgs-Fichtenwald: Nachweis mit einem neuen Modellansatz. Schweiz. Z. Forstwes. 153 (6): 219–227.

Brang, P.; Courbaud, B.; Fischer, A.; Kissling-Näf, I.; Pettenella, D.; Schönenberger, W.; Spörk, J.; Grimm, V., 2002:
Developing indicators for the sustainable management of mountain forests using a modelling approach. Forest Policy and Economics 4: 113–123.

Cherubini, P.; Innes, J.L.; Skelly, J.M.; Hug, C.; Schaub, M.; Kräuchi, N., 2002:
La divulgazione dei risultati di dieci anni di ricerca sui danni da ozono troposferico nei boschi in Svizzera. Informatore Fitopatologico 52, 3: 48–51.

Hagedorn, F.; Blaser, P.; Siegwolf, R., 2002:
Effects of elevated atmospheric CO₂ and increased N deposition on dissolved organic carbon – clues from δ13C signature. Soil Biol. Biochem. 34: 355–366.

Hagedorn, F.; Landolt, W.; Tarjan, D.; Egli, P.; Bucher, J.B., 2002:
Elevated CO₂ influences nutrient availability in young beech-spruce communities on two soil types. Oecologia 132: 109–117.

Hoegger, P.J.; Rigling D.; Holdenrieder, O.; Heiniger, U., 2002:
Cryphonectria radicalis: rediscovery of a lost fungus. Mycologia 94, 1: 105–115.

Lässig, R., 2002:
Der Sturm in den Wäldern des Ural. NZZ am Sonntag, 1. Sept. 2002: 83.

Li, M.; Hoch, G.; Körner, C., 2002:
Source/sink removal affects mobile carbohydrates in *Pinus cembra* at the Swiss tree-line. Trees 16: 331–337.

Meier, F.; Engesser, R.; Forster, B.; Odermatt, O., 2002:
Forstschutz-Überblick 2001. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL: 18 S.

Novak, C.; Skelly, J.; Schaub, M.; Kräuchi, N.; Hug, C.; Landolt, W.; Bleuler, P., 2002:
Ozone air pollution and foliar injury development on native plants of Switzerland. University Park, PA, Environmental Resources Research Institute, Pennsylvania State University. 92 S.

Ortloff, W.; Cherubini, P., 2002:
Valutare lo stato del bosco nel suo complesso. La ricerca sui danni nei boschi. Agricoltore Ticinese / Forestaviva 28: 16–19.

Paoletti, E.; Schaub, M., 2002:
Danni tipo-ozono su latifoglie. Sherwood 8, 76: 25–26.

Rebetez, M., 2002:
Le glacier d'Aletsch s'éloigne de la cabane Konkordia. La Côte, Mercredi 12 juin 2002: 19.

Rebetez, M., 2002:
Les forêts doivent s'adapter au réchauffement du climat. La Côte, Mercredi 26 juin 2002: 19.

Zimmermann, S.; Braun, S.; Conedera, M.; Blaser, P., 2002:
Macronutrient inputs by litterfall as opposed to atmospheric deposition into two contrasting chestnut forest stands in southern Switzerland. For. Ecol. Manage. 161: 289–302.

Dissertationen

Peter Waldner, 2002:
Water and solute release from a subalpine snow cover. Diss ETHZ Nr. 14684, 145 S. Referent: Prof. Dr. H. Flüeler ETHZ. Korreferenten: Dr. M. Schneebeli, Dr. M. Stähli (beide WSL).

Bernhard E. Splechna, 2002:
The growth of *Abies amabilis* (Dougl. ex Forbes) in relation to climate and soils in southwestern British Columbia. PhD Thesis, Univ. of British Columbia, Vancouver B.C., Canada, 123 pp. Research Supervisor: Dr. K. Klinka. Chair: Dr. M. Upadhyaya (beide Univ. of B.C.). External Examiner: Dr. P. Cherubini (WSL).

Diplomarbeiten

Stephan Bernhard, 2002:
Befallsdynamik der Gefährlichen Weisstannentrieblaus (*Dreyfusia nordmanniana* Eckst.) in einem Tannenprovenienzversuch bei Les Rangiers (Gemeinde Bourignon). Diplomarbeit D-FOWI, ETHZ. Referent:

Telefonnummern Forschungsbereich Wald

Bereichsleiter	Dr. Bernhard Oester	01 / 739 23 46
Bereichssekretariat	Doris Steiner-Bühler	01 / 739 23 84
Abt. Strategien Waldentwicklung	Dr. Peter Brang	01 / 739 24 86
Abt. Ökonomie	Dr. Priska Baur	01 / 739 24 76
	Dr. Anna Roschewitz	01 / 739 24 77
Abt. Wald- und Umweltschutz	Dr. Jürg Bucher	01 / 739 22 73
Abt. Waldökosyst. & ökol. Risiken	Dr. Norbert Kräuchi	01 / 739 25 95
Abt. Bodenökologie	Dr. Peter Blaser	01 / 739 22 65
Abt. Management Waldnutzung	Dr. Oliver Thees	01 / 739 24 57
Wissenstransfer und Kommunikation	Fredy Nipkow	041 / 832 24 75
	Dr. Reinhard Lässig	01 / 739 23 89

Impressum:
Redaktion
Übersetzungen (Résumé)
Layout

Erscheinungsweise alle 3–4 Monate
Adresse im WorldWideWeb

Prof. Dr. O. Holdenrieder (ETHZ); Korreferent: Beat Forster (PBMD, WSL).

Wunder Jan, 2002:
Naturverjüngung in schlitzförmigen Bestandesöffnungen. Erfolgskontrolle in hochmontanen und subalpinen Schutzwäldern des Vorderrheintales, Graubünden, Schweiz. Diplomarbeit Universität Bayreuth, 67 S. Referent: Prof. Dr. K. Müller-Hohenstein (Bayreuth); Korreferent PD Dr. G. Aas (ETHZ).

Neuerscheinungen WSL

Heiniger, U. (ed), 2001:
Castanea sativa: pathology, genetic resources, ecology and silviculture. For. Snow Landsc. Res. 76, 3: 329–517.
Zu beziehen beim Verlag Paul Haupt, Preis SFr. 28.–

Nierhaus-Wunderwald, D., 2002:
Il bostrico del larice (*Ips cembra* [Heer]). Sherwood 8, 79: 5–8.
Gratis zu beziehen bei WSL, Bibliothek, Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf

Stremlow, M.; Sidler, C., 2002: Schreibzüge durch die Wildnis.
Wildnisvorstellungen in Literatur und Printmedien der Schweiz. Zürich, Bristol-Stiftung; Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 192 S.
Zu beziehen beim Verlag Paul Haupt, Preis SFr. 38.–

Walthert, L.; Lüscher, P.; Luster, J.; Peter, B., 2002:
Langfristige Waldökosystem-Forschung LWF. Kernprojekt Bodenmatrix. Aufnahmeanleitung zur ersten Erhebung 1994–1999. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. 56 S. + Anhang und CD-ROM. Gratis.

Dr. Reinhard Lässig	01 / 739 23 89
Monique Dousse	01 / 739 23 83
Jacqueline Annen	01 / 739 22 04

Auflage 3500
<http://www.wsl.ch/forest/infoblatt/>