

Sturmflächen bleiben ein Thema an der WSL

Im Rahmenprojekt wurden wesentliche Aspekte der Initialphase der Wiederbewaldung auf grösseren Loharflächen untersucht und dokumentiert. Es bildet eine gute Grundlage für

zukünftige Erhebungen und Untersuchungen auf diesen Versuchsflächen. Die vorliegenden Ergebnisse sollen damit verfeinert und erkennbare Trends abgesichert werden. Einzelne Projekte werden darum weitergeführt. Für das Jahr 2004 sind mehrere Publikationen in Wissenschafts- und Fachzeitschriften vorgesehen.

Die Forschung auf Sturmflächen hat für die WSL einen hohen Stellenwert. Nebst dem Rahmenprojekt Lothar untersucht die WSL bereits seit Vivian die Entwicklung auf Windwurfflächen. Um die vorhandenen Vivian- und Lothar-Versuchsflächen auch weiterhin für die Forschung zu nutzen, ist ein umfassendes Folgeprojekt geplant.

Sieben Jahre meteorologische Datenerfassung im Schweizer Wald

Die WSL erhebt im Rahmen des Forschungsprojektes Langfristige Wald-ökosystem-Forschung (LWF) in 16 Waldgebieten der Schweiz neben anderen Messwerten auch meteorologische Daten. Speziell entwickelte Messstationen erfassen seit 1997 automatisch Waldklimadaten und übertragen diese über das NatelD-Netz an die WSL. Sieben Jahre Erfahrungen in der Datenerhebung zeigen: die Datenqualität entspricht den hohen weltweiten Standards und erlaubt wissenschaftliche Analysen zu waldökologischen Fragen.

Gustav Schneiter, Peter Jakob und Martine Rebetez

Der Mensch nimmt normale und extreme Witterungsereignisse sehr individuell wahr, meist über die sinnliche Wahrnehmung, die Erinnerung, die Betroffenheit und die Medienberichterstattung. Wer das Klima jedoch komplex und langfristig analysieren will, benötigt exakt gemessene meteorologische Daten. Um bei deren Erfassung individuelle Unterschiede möglichst auszuschalten und um diesbezüglich einheitliche Grundlagen zu schaffen, fördert die im Jahre 1950 gegründete World Meteorological Organization (WMO) in ihren 187 Mitgliedstaaten die Standardisierung der meteorologischen Beobachtung.

In der Schweiz sammeln verschiedene nationale, kantonale und kommunale Institutionen, Privatfirmen und am Wetter interessierte Privatpersonen auf vielfältige Art und Weise Daten zum aktuellen Zustand der Atmosphäre. Kurzfristig dienen die erhobenen Daten zum Beispiel dazu, Wettervorhersagen zu erstellen, Frühwarnprognosen für die Landwirtschaft herauszugeben oder die Lawinengefahr in den Bergen einzuschätzen. Langfristig sind sie von grosser Bedeutung für die Klimatologie. MeteoSchweiz hat darum mit grossem Aufwand und Engagement Meteo-Daten von Messstellen ihres nationalen Messnetzes zu Zeitreihen zusammengestellt. Diese bilden Normwerte über international definierte Zeitperioden und lassen sich mit aktuellen Messwerten vergleichen.

Meteo-Daten – Basis für die Wald- und Klimanalysen

Langjährige meteorologische Datenreihen sind auch eine grosse Hilfe, wenn man Aussagen über die zukünftige Entwicklung der Waldbestände in der Schweiz machen will. Darüber hinaus ermöglichen Klimadaten auch, vergangene Klimawerte oder –entwicklungen zu rekonstruieren. Neben diesen meteorologischen Originaldaten dienen den Klimaforschern auch die Jahrringe von Bäumen und fossilen Hölzern sowie Eisbohrkerne, See- und Meeresedimente als wichtige Datenquellen, die einen Blick in die Klimavergangenheit erlauben.

Waldklima-Messnetz aufgebaut

In der Schweiz sind an den unterschiedlichsten Orten Meteostationen im Einsatz. Sie stehen neben Autobahnen, auf Feldern, in Kulturen, in Rebbergen, im Gebirge sowie in Dörfern und Städten. Die meisten Standorte ergaben sich aufgrund bestimmter Ansprüche an die Datenerhebung oder an die Analysemöglichkeiten. Sie stehen an Standorten, die mehr oder weniger direkt den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind.

Die ersten systematischen meteorologischen Messungen in Waldbeständen begannen bereits im Jahre 1869 auf Anregung von Kantonsforstmeister

Franz Fankhauser im Kanton Bern. Schon früh hatten Forstleute erkannt, dass sich das Klima im Wald unterhalb des Kronenbereiches sehr vom Klima ausserhalb von geschlossenen Waldgebieten unterscheidet. Lange Zeit wurden Klimadaten aus Wäldern jedoch vorwiegend zu lokalen Beobachtungs- oder Forschungszwecken erhoben. Jede Messreihe basierte auf speziellen Messmethoden und -geräten und war in ihrer Aussagekraft lokal begrenzt.

Das Projekt LWF hat einen landesweiten, europäisch verknüpften Ansatz. Es setzt im meteorologischen Bereich zunächst auf die Kenntnis der örtlichen Wettersituation. Auf 16 Versuchsflächen – jede repräsentiert einen anderen Waldtyp – werden meteorologische Daten erhoben. Damit das Klima im Wald mit demjenigen im Freiland verglichen und eine langfristige, statistisch gesicherte Aussage über das Baum- und Waldwachstum an verschiedenen Standorten gemacht werden kann, braucht es innerhalb wie ausserhalb des Waldes identisch aufgebaute Meteostationen. Für das LWF-Projekt wurde daher eine Standardstation mit verschiedenen Sensoren zusammengestellt (Abb. 1). Ziel war, möglichst auf allen untersuchten Waldstandorten und in allen Bestandesstrukturen verlässliche und vergleichbare Daten zu messen. Dies gilt auch für die Wetterverhältnisse im Kronenbereich. Die Gesamtschau der lokalen Messungen führt zu einem über die ganze Schweiz verteilten meteorologisches Messnetz im Wald (Abb. 2).

Messtechnik den internationalen Normen angepasst

Mittelpunkt der meteorologischen Messungen auf den LWF-Flächen ist ein Teleskopmast der mit Drahtseilen fixiert ist. Diese Verankerungsmethode hat den Vorteil, dass der Mast bei Wartungs- und Reparaturarbeiten auf einfache Art und Weise abgelegt werden kann. Am Mast sind der Elektro-

nikkasten, die Solarzelle und alle Sensoren mit Ausnahme des Regenmessers angebracht. Die Ausrichtung der Sensoren und deren Höhe ab Boden ist bei allen 32 im Einsatz stehenden Stationen normiert und den Vorgaben von MeteoSchweiz und der WMO angepasst. Auf den meisten Untersuchungsflächen sind die Messstationen zum Schutz vor Hochwild eingezäunt.

Im LWF unterscheiden wir zwischen Standard- und Zusatzsensoren, die meteorologische Messwerte liefern (Tab. 1). Bei den so genannten Drittsensoren, die ebenfalls am Mast der Meteostation angebracht sind, handelt es sich um Passivsammler, die Ozon- oder Stickstoffkonzentrationen messen. Die Standardsensoren sind an jeder Bestandes- oder Freilandstation angebracht, die Zusatzsensoren nur an speziell dafür ausgewählten Messstandorten. Die Ergebnisse einer einjährigen Vergleichsstudie zwischen den auf den LWF-Flächen verwendeten Sensoren und denjenigen der automatischen Messstationen (ANETZ) von MeteoSchweiz zeigen, dass die meisten Messwerte in der Vegetationsperiode sehr nahe beieinander liegen (Rebetez und Logeay 2000). Bei den Mess- und Speicherintervallen lehnen wir uns ebenfalls an die Vorgaben von MeteoSchweiz an.

Komplexe Technik vom Wald bis ins Forscherbüro

In der ersten Phase des LWF-Meteonetzes (1996–1997) wurden kostengünstige Mess- und Speichereinheiten



Abb. 1: Bestandes-Meteostation auf der LWF Fläche Vorderwald AG.

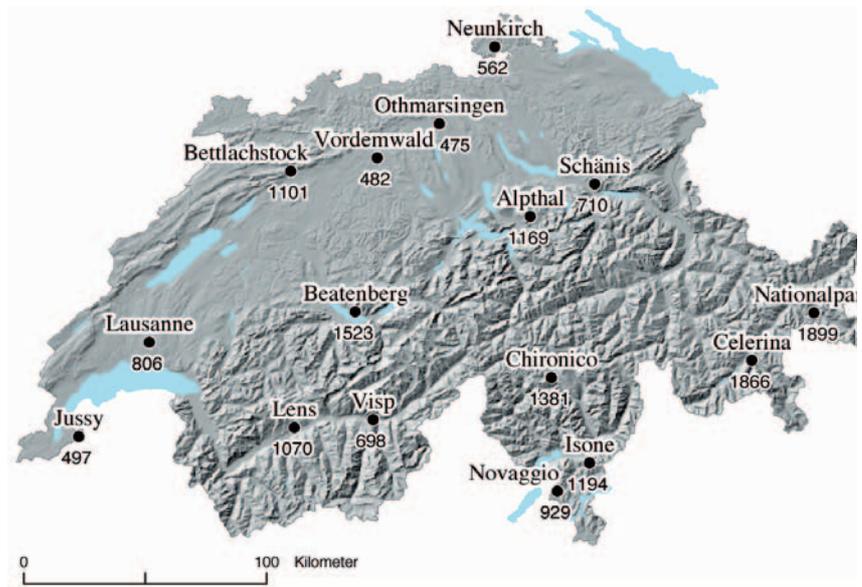


Abb. 2: Geografische Verteilung der LWF-Flächen mit Orts- und Höhenangabe in m.ü.M. (Karte A. Baltensweiler).

Tab. 1: Meteorologische Messungen mit Standard- und Zusatzsensoren, Angaben zur Sensorhöhe über Boden, zu Mess- und Speicherintervallen an den LWF-Messstationen im Bestand und im Freiland. ¹⁾ Wippe. Die Zeitbasis für Mess- und Speicherintervall ist Universal Time Co-ordinated (UTC).

Standardmessungen	Sensorhöhe über Boden cm	Messintervall s	Speicherintervall min	Bestandesstation	Freilandstation
Temperatur	200	10	10	ja	ja
Globalstrahlung	300	10	10	nein	ja
Photosynthetisch aktive Strahlung	300	10	10	ja	ja
Ultraviolett-B	300	10	10	nein	ja
Windgeschwindigkeit	450	10	10	ja	ja
Windspitze	450	1	10	ja	ja
Windrichtung	450	10	10	nein	ja
Luftfeuchtigkeit	200	10	60	ja	ja
Niederschlag	150	¹⁾	60	ja	ja
Zusatzmessungen					
Lufttemperatur	5				
Luftfeuchtigkeit	5				
Bodentemperatur	-10, -20, -30				

verwendet. Die Datenspeicher hatten jedoch eine geringe Speicherkapazität, so dass die Daten etwa alle drei Wochen von den Messgeräten abgelesen werden mussten. Jede Station musste also regelmässig besucht werden, der Fahr- und Zeitaufwand zur Datengewinnung war entsprechend hoch und die Art der Datenspeicherung risikoreich, da die Stationen zwischen zwei Ablesedaten nicht kontrolliert wurden. Sobald die Energieversorgung, bestehend aus einer kleinen Solarzelle und Alkalibatterien, unter einen bestimmten Wert abfiel, schaltete der Datenspeicher aus und konnte nur von Hand wieder in Betrieb gesetzt werden. Dies erforderte die Anwesenheit eines Technikers

vor Ort. Ein weiterer Schwachpunkt war das Datenspeichergerät, das mit einem Strahlungsschutz und einem integriertem Temperatur- und Feuchtesensor ausgerüstet war. Es stellte sich heraus, dass dieser im unteren Temperaturbereich nur bis minus 20° Celsius mass. Dies führte vor allem bei den Messstationen in höheren Lagen wie dem Engadin zu teilweise unbrauchbaren Messwerten.

Zwischen 1998 und 2002 wurde der elektronische Teil der Messstationen mit modernsten Aufzeichnungs- und Übertragungskomponenten ersetzt (Abb. 3). Mit den neuen Elektronik-elementen wurden nicht nur flexible, sondern auch beliebig skalierbare

Datenspeichergeräte eingeführt, die sich im wissenschaftlichen Umfeld bereits bewährt hatten. Die rasante Entwicklung im mobilen Kommunikationsbereich ermöglichte es, das Global System for Mobile Communication (GSM) zu nutzen. Dieser Mobilfunkstandard erlaubt neben der Sprach- auch die Datenübertragung. Ein mit einem Modem bestücktes Kommunikationsmodul mit eingebautem Natel D Chip ist in den Elektronikkasten der Messstation eingebaut. Die Kombination Datenspeicher, Softwareprogramm und Kommunikationsmodul ermöglicht, die gespeicherten Daten jederzeit direkt an die WSL zu übertragen. Zugleich wurden die Stationen kontrollierbarer, weil das korrekte Funktionieren der Sensoren und der Stromversorgung von der Zentrale aus überwacht werden kann. Dies führte zu erheblichen Einsparungen bei der Datengewinnung und -übertragung.

Zeitgleich mit dem Netzaufbau begannen wir mit der Planung und dem Aufbau einer meteorologischen Datenbank. Diese ist seit 1997 im Einsatz und ist so konzipiert, dass Daten von Zusatzsensoren, die neu an die Messstation angeschlossen werden, problemlos ohne Strukturänderung der Datenbank eingelesen werden können. Die Daten, die über das GSM-Netz auf einem WSL-Server gelangen, werden zunächst zwischengelagert und nach vorprogrammierten Zeitabständen automatisch in die Datenbank eingelesen. Jeder Datensatz – im Jahr 2003 wurden

etwa 16 Millionen Daten erhoben – wird beim Einlesen in die Datenbank einer Plausibilitätsprüfung unterzogen. Ein Programm markiert automatisch fehlerhafte Messwerte und protokolliert diese zu Kontrollzwecken.

Gute Wartung wichtig

Die Qualität eines Weines hängt massgeblich vom Traubengut, von der Kellerung und von der Qualität des Korkens ab. Ähnlich verhält es sich mit einem meteorologischen Messnetz. Wenn das Netz nicht mit der nötigen Sorgfalt gepflegt und unterhalten wird, sei es aus Kosten- oder Zeitgründen oder weil man den Aufwand unterschätzt hat, kann es früher oder später unliebsame Überraschungen geben. Aus diesem Grund warten wir die Stationen periodisch und kalibrieren die Sensoren bei dieser Gelegenheit. Zu den Wartungsarbeiten gehört auch ein allfälliges Aufrüsten von Software der elektronischen Komponenten. Die Kalibrierung der Temperatur-, Feuchte- und Lichtfühler überlassen wir spezialisierten und dafür zertifizierten Firmen.

Aufgrund der vielfältigen Forschungsaktivitäten auf den LWF-Flächen sind immer wieder Mitarbeiter der WSL oder lokaler Forstdienste auf den Flächen tätig. Mechanische Schäden am Zaun oder an der Messstation, welche auf die Datenqualität keinen direkten Einfluss haben, können so innerhalb kurzer Zeit behoben werden.

Hohe Datenqualität

Die Erfahrungen der letzten sieben Jahre zeigen, dass die kontinuierliche digitale Datenerfassung und die automatische Datenübertragung zum Server nahezu problemlos funktioniert. Im vergangenen Jahr betrug der Datenverlust nur etwa zwei Prozent. Von den Forschungsflächen der LWF werden auch Daten der Bodentemperatur, der Bodenfeuchtigkeit, des Streu-Mikroklimas sowie der automatischen Umfangmessbänder und der Saftflussmessungen an Bäumen verschiedener Arten täglich an die WSL übertragen.

Anders als im Freiland sind permanente technische Installationen im Wald einer grösseren Gefahr ausgesetzt. Starker Wind, ungewöhnliche Schneefälle, Wildtiere, Kleinnager, die natürliche Alterung der Bäume oder deren Schädigung durch Insekten und Pilze sind meist nicht vorhersehbar und stellen deshalb ein gewisses Gefahrenpoten-



Abb. 3: Das Herzstück jeder Meteostation ist der Elektronikkasten mit den Energie-, Speicher- und Datenübertragungsmodulen.

Résumé

Dans son projet de recherches à long terme sur les écosystèmes forestiers (LWF), le WSL observe en permanence 16 placettes forestières en Suisse. Outre diverses mesures et observations, il y saisit des données météorologiques. Depuis 1997, ces dernières sont enregistrées automatiquement dans des stations de mesures et transmises au WSL par le réseau numérique Natel D. Ces données de haute qualité constituent le fondement de diverses analyses sur l'écologie forestière. Elles ont aussi été très utiles ces dernières années dans l'étude des phénomènes naturels locaux.

zial dar. Dennoch registrierten wir in den letzten sieben Jahren erfreulicherweise nur wenige Schadenfälle.

Meteo-Daten nutzen

Die im Rahmen des LWF-Projektes erhobenen Meteo-Daten dienen einerseits als Grundlage für verschiedenste waldökologische Analysen. Andererseits stehen sie auf Anfrage auch interessierten Personen aus Forschung, Forstwirtschaft und Verwaltung zur Verfügung. Die Waldklimadaten leisteten in den vergangenen Jahren bereits wertvolle Dienste bei der Untersuchung lokaler extremer Naturereignisse, vor allem dann, wenn diese zu Schäden im Siedlungsbereich führten.

Literatur

- Rebetez, M.; Logeay, G., 2000: Etude comparative de données enregistrées par les stations météo LWF et MétéoSuisse à Reckenholz et à Viège (rapport LWF).
- Zschokke, A., 1891: Ergebnisse der Beobachtungen an den im Kanton Bern zu forstlichen Zwecken errichteten meteorologischen Stationen. Mitt. Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch. 1 (1891) 1: 155–190.
- Thimonier, A.; Schmitt, M.; Cherubini, P.; Kräuchi, N., 2001: Monitoring the Swiss forest: building a research platform. Atti del XXXVIII Corso di Cultura in Ecologia: 121–134

News aus der Forschung

Nichts wert und doch so wertvoll: Wie rechnet sich die Walderholung?

Ein Waldspaziergang, eine Runde auf dem Vita Parcours oder ein Picknick am Waldrand: Der Mensch nutzt den Wald intensiv als Erholungsraum. Insbesondere in Ballungszentren ist die stadtnahe Walderholung wertvoll. Doch was heisst das konkret? Ein umwelt- und sozioökonomisches Forschungsprojekt geht dieser Frage nach. Menschen, die in einem Ballungsraum zu Hause sind, haben ein grosses Bedürfnis, sich in nahegelegenen Wäldern zu erholen. Dies zeigte in den 1980er Jahren eine Pilotstudie, die dem Zürcher Wald einen hohen individuellen und gesellschaftlichen Erholungswert bescheinigte (Schelbert-Syfrig, H. et al. 1988). Doch wie hoch ist der ökonomische Wert dieses Waldes als Erholungsraum heute? Wie und warum hat er sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten verändert? Welche Erholungsleistungen werden heute im Zürcher Wald nachgefragt und wie lassen sich diese optimal bereitstellen? Und wie gut können wir den Erholungswert eines bestimmten Waldes auf andere Wälder übertragen? Oder stellen die Menschen in Zürich vielleicht andere Ansprüche an die Walderholung als jene in Basel oder Hamburg?

Mit unserem Forschungsprojekt, das in die WSL-Programme «Landschaft im Ballungsraum» und «Walddynamik» eingebunden ist, wollen wir Antworten auf diese Fragen finden. Dabei verfolgen wir drei übergeordnete Ziele. Erstens wollen wir den Erholungswert ermitteln. Um diesen Wert für den einzelnen Menschen wie für die Gesellschaft genauer erfassen zu können, führen wir mündliche und schriftliche Befragungen im Wald und in der Stadt Zürich durch. Dadurch wollen wir herausfinden, was die Walderholung für die Menschen wertvoll macht. Zweitens untersuchen wir, wie sich die monetären Bewertungsergebnisse auf andere stadtnahe Wälder übertragen lassen. Dieser sogenannte Benefit-Transfer ist eine zeit- und kostengünstige Alterna-

tive, wenn man aufwändige Befragungen und Bewertungen an anderen Orten vermeiden will oder nicht durchführen kann. Wir werden daher die Ergebnisse unserer Wiederholungsstudie mit denen der Pilotstudie von 1988 (temporaler Vergleich) sowie mit denen anderer, aktueller Waldbewertungs-Untersuchungen (regionaler Vergleich) vergleichen. Die Ergebnisse des Vergleichs erlauben uns, die Möglichkeiten und Grenzen des Benefit-Transfers zu bestimmen. Schliesslich sollen die Ergebnisse der Studie in die Planung von konkreten Massnahmen im Wald einfließen. Denn unsere Kooperationspartnerin Grün Stadt Zürich will ihre zukünftigen Entscheide zur Gestaltung und Nutzung des Zürcher Waldes auf die Ergebnisse der Untersuchung des Besucherverhaltens und der Ansprüche der WaldbesucherInnen abstützen.

Anna Roschewitz, Katrin Bernath



Ein Picknick im Wald – ökonomisch bewertet. (Bild: R. Lässig)

Wissenstransfer

Den Alpenbock *Rosalia alpina* fördern – helfen Sie mit!

Der Alpenbock, *Rosalia alpina*, einer unserer schönsten Bockkäfer, hat sich in wenigen Jahren zu einer klassischen «flagship species» des Naturschutzes im Wald entwickelt: er ist sehr attraktiv, gross und selten. Dem Alpenbock



Alpenbock auf Himbeerblatt (Bild: B. Wermelinger).

fehlt es vor allem an besonntem Buchen-Totholz, das in unseren Wirtschaftswäldern in den letzten Jahrhunderten zur grossen Rarität wurde. Die meisten Käfer trifft man heute auf Brennholzstapeln an; doch dort hat ihr Nachwuchs keine Überlebenschancen.

Im Projekt «Schutz- und Förderungsmassnahmen für den Alpenbockkäfer *Rosalia alpina* in der Schweiz» haben wir in den letzten Jahren die Habitatanforderungen des Käfers untersucht, speziell die Eiablage der Weibchen (siehe Infoblatt Wald Nr. 11). Dabei zeigte sich, dass die Käfer stehende, dicke Stämme bevorzugen. In *Rosalia*-Regionen empfehlen wir daher, zwei Meter hohe 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 oder Cheminée zu landen.

Die schweizerische Naturschutzorganisation Pro Natura offeriert in Zusammenarbeit mit der WSL allen Personen 100 Franken, die an einer Stelle, an der im Juli oder August Alpenböcke gesehen werden, einen mindestens 2 m langen und mindestens 25 cm dicken Buchenstamm neben einem Buchenholzstoss aufstellen. Der Stamm sollte entweder sofort (noch im Juli) oder vor dem nächsten Sommer aufgestellt werden, falls dann der Brennholzstoss noch da ist.

Der etwa 3 cm lange Käfer ist unverwechselbar – und auf der 50 Rappen-Briefmarke abgebildet, die derzeit an den meisten Poststellen erhältlich ist. Falls Sie also im Sommer einen Alpenbock sehen und bereit sind, einen Stamm neben einem Brennholzstoss aufzustellen, wenden Sie sich bitte an die WSL (Peter Duelli, WSL, Zürcherstr. 111, 8903 Birmensdorf, Tel. 01 739 2376, peter.duelli@wsl.ch).

Aktuelle Publikationen

Angst, C., 2004:

Erfolg im Bergell. Die Kastanienselven leben weiter. Die Schweizer Bürgergemeinde 1/04: 30–33.

Baruffol, U.; Baur, P.; Dürrenmatt, R.; Kammerhofer, A.; Zimmermann, W.; Schmithüsen, F., 2003:

EU-Project Evaluating Financing of Forestry in Europe, Country Report Switzerland. Zürich and Birmensdorf, Chair of Forest Policy and Forest Economy, ETH Zürich; Economics Section of the Swiss Federal Research Institute WSL, Birmensdorf: 121 S. (<http://www.wsl.ch/forest/economics/projects/effe-ch-de.ehtml>)

Bascietto, M.; Cherubini, P.; Scarascia-Mugnozza, G., 2004:

Tree rings from a European beech forest chronosequence are useful for detecting growth trends and carbon sequestration. Can. J. For. Res. 34: 481–492.

Baur, P., 2003:

Milch UND Blumen – Schritte auf dem Weg zur Professionalisierung der Produktion von ökologischen Leistungen durch die Landwirtschaft. In: Artenreiches Grünland bewerten und fördern – MEKA und ÖQV in der Praxis, Hrsg. R. Oppermann, H.U. Gujer. Verlag Eugen Ulmer.

Baur, P., 2004:

Die Landwirtschaft geht – der Wald kommt. Montagna 2004 (4): 12–14.

Brang, P. (Hrsg.), 2004:

Biologische Rationalisierung im Waldbau. Jahrestagung der Sektion Waldbau im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. 110 S.

Brang, P.; Schönenberger, W., 2004:

Wird das Berggebiet zur Waldwildnis? Montagna 15(1/2): 6–9.

Engesser, R.; Forster, B.; Meier, F.; Odermatt, O., 2004:

Forstschutzsituation 2002 in der Schweiz. AFZ Der Wald, Allg. Forst Z. Waldwirtsch. Umweltvorsorge 59, 7: 385–387.

Erni, V.; Frutig, F., 2004:

HeProMo – Eine Hilfe zur einfachen Vorkalkulation von Holzerntearbeiten. Wald Holz 85, 5: 46–47.

Forster, B.; Meier, F.; Gall, R.; Zahn, C., 2004:

Nach Sturmereignissen in der Schweiz. Erfahrungen mit dem Buchdrucker. Wald Holz 85, 2: 27–30.

Frey, B.; Zimmermann, S.; Stemmer, M.; Luster, J.; Nowack, B.; Widmer, F., 2003:

The use of microbial bioassays and activity measurements for the evaluation of metal-contaminated soil quality. Proc. 7th International Conference of Trace Elements, Uppsala' 03: 176–177.

Jäggi, M.; Siegwolf, R.; Genenger, M.; Hallenbarter, D.; Brunner, I.; Fuhrer, J., 2004:

Wood ash treatment affects seasonal N fluctuations in needles of adult *Picea abies* trees: a ¹⁵N-tracer study. Trees 18: 54–60.

Heim, A.; Frey, B., 2003:

Bodenbiologische Aktivitäten auf fünf Dauerbeobachtungsflächen der Langfristigen Waldökosystemforschung (LWF) in der Schweiz. Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. 102, 1: 285–286.

Kaennel Dobbertin, M., 2004:

Glossary of Dendrochronology. [published online March 2004] Available from World Wide Web <<http://www01.wsl.ch/glossary>>. Birmensdorf, WSL.

Lässig, R.; Hoffmann, C.W., 2004:

Waldforschung in Russland. EAST WEST 2 (1): 48–59.

Lemm, R., 2004:

Ein Modell für alle Fälle - Einfache, alternative Simulationsmodelle. Ber. Freibg. Forstl. Forsch. 50: 32–48.

Prospero, S.; Holdenrieder, O.; Rigling, D., 2004:

Comparison of the virulence of *Armillaria cepistipes* and *Armillaria ostoyae* on four Norway spruce provenances. For. Pathol. 34: 1–14.

Schönfeld, U.; Rigling, D.; Polowski, J., 2004:

Der Kiefernholznmematode - eine neue Gefahr für die Föhren der Schweiz? Wald Holz 85, 6: 35–37.

Rebetez, M., 2004:

Pour savoir le temps qu'il fera dans plus de 1000 villes. La Côte, Mercredi, 4 février 2004: 20.

Saurer M.; Cherubini, P.; Ammann, M.; De Cinti, B.; Siegwolf, R., 2004:

First detection of nitrogen from NOX in tree rings: A ¹⁵N/¹⁴N study near a motorway. Atmospheric Environment, 38: 2779–2787.

Walser, J.C.; Sperisen, C.; Soliva, M.; Scheidegger, C., 2003:

Fungus-specific microsatellite primers of lichens: application for the assessment of genetic variation on different spatial scales in *Lobaria pulmonaria*. Fungal Genetics and Biology 40, 72–82.

Zingg, A., 2003:

How Close-to-Nature is Forestry in Switzerland? Past and Present Development. In: Novotny, J. (ed) Proceedings of the Seminar «Close to Nature Forestry», 14–19 Oktober 2003, Zvolen, Slovakia. Zvolen, Forest Research Institute. 122–128.

Diplomarbeiten

Oliver André, 2003:

Validation des symptômes visibles de stress météorologiques lourds chez l'érable sycomore et analyse de l'induction des défenses: caractérisation biochimique des tannins condensés. Dipl.arb. Université Paul Sabatier, DESS Bioingénierie, Toulouse. Referat: Prof. Dr. Ph. Valet (DESS), Korreferat: Dr. P. Vollenweider (WSL).

Stéphane Sciacca, 2004:

Systèmes de pratiques actuelles des paysans et conséquences sur le milieu physique, bassin versant de la Rivière Mancelle, Haïti. Dipl.arb. D-FOWI und D-UWIS, ETHZ. Referat: Prof. Dr. H. Flüchler (ETHZ), Korreferat: Dr. P. Lüscher (WSL), Prof. Dr. K. Seeland (ETHZ).

Neuerscheinung WSL

Benkova, V.E.; Schweingruber, F.H., 2004: Anatomy of Russian Woods. An atlas for the identification of trees, shrubs, dwarf shrubs and woody lianas from Russia. Birmensdorf, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 456 pp.

Telefonnummern Forschungsbereich Wald

Bereichsleiter

Bereichssekretariat

Abt. Strategien Waldentwicklung

Abt. Ökonomie

Abt. Wald- und Umweltschutz

Abt. Waldökosyst. & ökol. Risiken

Abt. Bodenökologie

Abt. Management Waldnutzung

Wissenstransfer und Kommunikation

Impressum:

Redaktion

Übersetzungen (Résumé)

Layout

Erscheinungsweise alle 3–4 Monate

Adresse im WorldWideWeb

Dr. Bernhard Oester01 / 739 23 46

Doris Steiner01 / 739 23 84

Dr. Peter Brang01 / 739 24 86

Dr. Priska Baur01 / 739 24 76

Dr. Irmi Seidl01 / 739 23 24

Dr. Werner Landolt a.i.01 / 739 23 14

Dr. Norbert Kräuchi01 / 739 25 95

Dr. Peter Blaser01 / 739 22 65

Dr. Oliver Thees01 / 739 24 57

Dr. Reinhard Lässig01 / 739 23 89

Dr. Reinhard Lässig01 / 739 23 89

Monique Dousse01 / 739 23 83

Jacqueline Annen01 / 739 22 04

Auflage 3800

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