



Jahrringe in Krautpflanzen und Zwergsträuchern

Nur wenigen Fachleuten ist bekannt, dass Zwergsträucher und mehrjährige Kräuter Jahrringe aufweisen. Über das Wachstumsverhalten und die Anatomie des Holzkörpers ist bei den etwa 5000 Nadelhölzern und Dikotyledonen in Europa wenig bekannt. In einem Forschungsprojekt werden die Grundlagen geschaffen, um pflanzensoziologische Studien mit einer zeitlichen Dimension zu unterlegen.

F.H. Schweingruber, H. J. Dietz

Es gibt kaum ein forstliches Lehrbuch, in welchem keine Altersangaben über Bäume stehen. 1100-jährig sind – ein verbürgtes Alter – die ältesten Lärchen an der oberen Waldgrenze in den französischen Westalpen und 4900 Jahre alt wurde die älteste Borstenkiefer in Kalifornien an der oberen Wachstumsgrenze in Kalifornien. Die Frage ist naheliegend, wie alt denn Sträucher und Zwergsträucher werden. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts hat insbesondere ROSENTHAL (1904) Altersbestimmungen mit Jahrringen an Zwergsträuchern in der subalpinen Stufe der Alpen gemacht. In neuester

Zeit widmeten sich DIETZ und ULLMANN (1997) und SCHWEINGRUBER und DIETZ (2001) der Altersfrage von Kleingehölzen und zweikeimblättrigen Pflanzen.

Maximalalter von Zwergsträuchern und Kräutern

Im Vergleich zu den Bäumen erreichen die Zwergsträucher und Krautpflanzen geringe Alter. Folgende Maximalalter wurden an Zwergsträuchern im Bereich der oberen Waldgrenze in den Alpen jahrringanalytisch bestimmt:

Seuls quelques spécialistes sont conscients du fait que les arbrisseaux nains et certaines plantes pluriannuelles forment des cernes. En outre, on sait encore peu de choses sur l'accroissement ligneux et l'anatomie du bois des quelque 5000 résineux et dicotylédones existant en Europe. Un projet de recherche permettra d'acquérir les fondements nécessaires pour donner une dimension temporelle aux études phytosociologiques.

- Rostblättrige Alpenrose, *Rhododendron ferrugineum*: 103 Jahre
- Alpenazalee, *Loiseleuria procumbens*: 100 Jahre, ca.
- Schneeheide, *Erica carnea*: 82 Jahre
- Silberwurz, *Dryas octopetala*: 80 Jahre
- Krautweide, *Salix herbacea*: 70 Jahre ca.

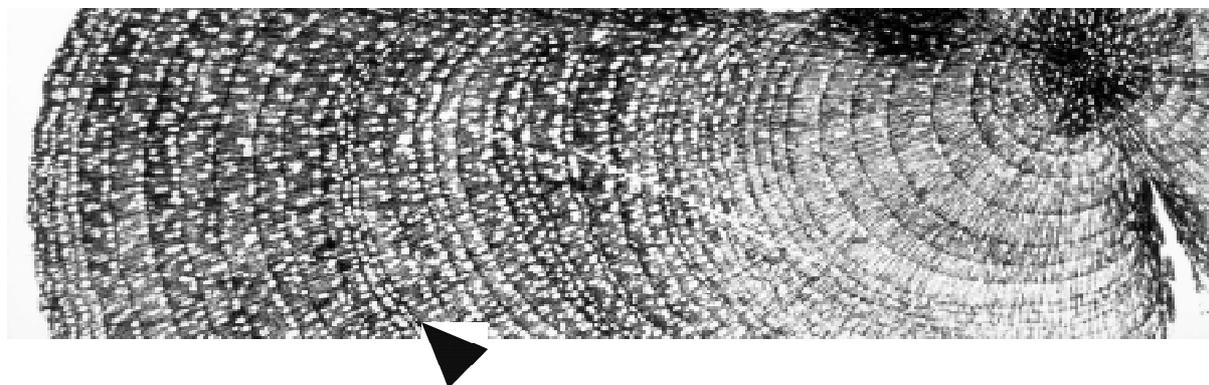


Abb. 1: Querschnitt bei 20-facher Vergrößerung durch ein 44-jähriges Stämmchen einer Netzweide, *Salix reticulata* auf einem Felsblock auf 2600 m Höhe am Julierpass. Die durchschnittliche Jahrringbreite beträgt 0,12 mm. Im Jahr 1986 (Pfeil) legte der Stamm nur 0,05 mm zu.

Fig. 1: Coupe transversale (agrandie à un facteur 20) de la tige d'un saule réticulé *Salix reticulata* de 44 ans, implanté sur un rocher au col du Juliers, à 2600 m d'altitude. La largeur moyenne des cernes est de 0.12 mm. En 1986 (flèche) sa tige ne s'est épaissie que de 0.05 mm.

Über das Alter der Krautpflanzen ist nahezu nichts bekannt. Selbst die grossen Florenwerke führen nur ein-, zwei- und mehrjährige Pflanzen auf.

Erste Untersuchungen an Querschnitten von Wurzelkragen an 531 Arten entlang des Gradienten von den Wüsten Nordafrikas zu den subtropischen Kanaren, der mediterranen Algarve, der klimatisch gemässigten collinen und montanen Stufe der Süd- und Nordalpen bis in die subalpine Stufe der schweizerischen Alpen haben gezeigt, dass Kräuter, wie auch die Zwergsträucher, die Maximalalter in der subalpinen und alpinen Stufe erreichen:

<i>Draba aizoides</i>	43 Jahre
<i>Helianthemum nummularium</i>	35 Jahre
<i>Alchemilla alpina</i>	37 Jahre
<i>Gypsophila repens</i>	30 Jahre
<i>Saxifraga aizoides</i>	22 Jahre
<i>Campanula cochelariifolia</i>	19 Jahre

Die genetische Komponente

Die Deutlichkeit der Jahrringe hat eine genetische Komponente. So weisen innerhalb der Familien der Nelken- und Rosengewächse mehr Arten deutliche Jahrringe auf als beispielsweise in der Familie der Korbblüter.

Zudem zeichnet sich ab, dass einzelne Arten sehr sensibel auf kleinste saisonale Klimaschwankungen reagieren, andere jedoch selbst nach mehrmonatigen Trockenheiten kaum Wachstumszonen aufweisen.

Die standörtliche Komponente

Die durchschnittlichen Alter der Stauden und Zwergsträucher nehmen von der subtropischen zur alpinen Stufe zu. Auf den Kanaren sind die Kräuter durchschnittlich drei- bis vier-, im Alpenvorland fünf-, und in der subalpinen Stufe 13-jährig.

Die Zwergsträucher werden älter. Sie erreichen auf den Kanaren, im Mittelmeergebiet und im Alpenvorland durchschnittlich acht und in der Waldgrenzzone 39 Jahre.

Wir nehmen an, dass die Ringe im Holzkörper von Pflanzen aus Gebieten mit deutlichen Sommer-Winter-Unterschieden echten Jahrringen entsprechen. Bei den Ringen in Pflanzen der Sahara und den Subtropen kann es sich jedoch auch um «Regenring» handeln, denn nach jedem Niederschlag erfolgt ein Wachstumsschub, der von der folgenden Trockenheit wieder gestoppt wird. Das müssen wir jedoch erst noch prüfen. Bei etwa 80% aller Arten aus dem zentraleuropäischen Bereich sind

wir fast sicher, dass mit den Zuwachszonen die Pflanzenalter jahrgenau bestimmbar sind.

Holzanatomische Besonderheiten

Ebenfalls in holzanatomischer Hinsicht ergaben sich Überraschungen. Obwohl die kleinen Pflanzen anderen mechanischen und ökologischen Einflüssen ausgesetzt sind, erfolgt das Stammwachstum gleich wie bei den Bäumen; ein Kambium bildet gegen innen Holz und gegen aussen Rinde (sekundäres Dickenwachstum).

Bei den mehrjährigen Kräutern zweikeimblättriger Pflanzen weichen nur wenige Arten von dieser Regel ab. Alle Arten der Knöterichgewebe weisen mehrere hintereinander gestaffelte Kambien auf, und innerhalb der Familie der Primelgewächse sind die Primeln zu keinem sekundären Dickenwachstum fähig. Sie wachsen ähnlich wie die einkeimblättrigen Pflanzen, z.B. die Palmen. Über alle pflanzensystematischen Einheiten hinweg haben sich nur zwei Merkmale durchgesetzt: die Anzahl der Poren (wasserleitende Zellen im Holz) ist sehr hoch, sie variiert zwischen 500 und 1000 pro Quadratmillimeter, und der Porendurchmesser ist mit 0,01 bis 0,02 mm im Vergleich zu denjenigen in Stämmen von Laubhölzern sehr klein.

Die offenen Forschungsfragen

Vorerst müssen wir wissen, welche Arten in welchen ökologischen Situationen Ringe aufweisen, und welche Alterslimiten den Pflanzen gesetzt sind. Die Arbeit ist riesig. Beschäftigten sich die Dendrochronologen weltweit mit kaum mehr als hundert Baumarten, so ist in Zukunft allein auf europäischem Boden mit mindestens 5000 Strauch- und Krautarten zu rechnen. Mit der Anpflanzung von Sämlingen ist nach deren Ernte nach ein bis zwei Jahren abzuklären, ob denn alle Ringe auch wirklich «Jahr»-Ringe sind.

Nur wenige Stämmchen von Krautpflanzen sind bisher mikroskopisch untersucht worden. Deshalb steht ein grosses holzanatomisches Forschungsprojekt an, denn wir wollen wissen, wie sich die Arten unterscheiden oder welche Funktionen die einzelnen Elemente des Holz- und Rindenkörpers einnehmen.

Altersbestimmungen an Kleingehölzen und zweikeimblättrigen Pflanzen werden in der vegetationskundlichen Forschung Eingang finden. Es kann

nachgezeichnet werden, wie sich Pflanzengesellschaften auf freigelegten Flächen entwickelt haben z.B. auf einem Gletschervorfeld nach dem Rückzug der Gletscher, auf einem Schotterfeld nach der Planierung der Skipisten, auf einem Lavafeld inmitten von Rebbergen oder an der Grenze des ewigen Schnees, auf einer Sandfläche im Flussbett oder auf einem brachliegenden Acker. Die Jahrringe in Kräutern ermöglichen uns, die Dynamik der Vegetation retrospektiv zu erfassen, und sie unterlegen die beschreibende und klassifizierende Pflanzensoziologie mit einem zeitlichen Masstab. Im weiteren fasziniert mich der Gedanke, dass eine über Jahrzehnte oder gar Jahrhunderte stets mehr oder weniger gleichartig zusammengesetzte Pflanzengesellschaft ein Konglomerat von Arten mit unterschiedlichster Lebensdauer darstellt. Zum Beispiel gibt es in einem subalpinen Rasen einjährige Augentrost, zweijährige Enziane, 10-jährige Katzenpfötchen und 70-jährige Erikas. Ich möchte die pflanzliche Dauerengesellschaft mit einer mechanischen Uhr vergleichen: Sie besteht aus sich sehr schnell drehenden Rädchen und aus grossen, nur einmal pro Tag umgehenden Rädern. Heute, morgen und auch in 100 Jahren bezeichnen wir das technische Konstrukt als Uhr. Aber auch die pflanzensoziologische Einheit z.B. ein Erico-Pinetum, ist heute, morgen und auch in 100 Jahren immer ein Erico-Pinetum.

Relevante Fragen werden sich mit zunehmendem Kenntnisstand einstellen. Eine davon wäre beispielsweise, ob sich gewisse Arten an den obersten Grenzen ihres Vorkommens infolge der Erwärmung in den letzten 100 Jahren gegen oben verschoben haben. Bisher wurden solche Fragen in der Regel über Modellierungen beantwortet. Damit öffnet sich ein Forschungsfeld im Rahmen der Global-Change-Forschung.

Literatur

- Dietz, H.J.; Ullmann, 1997: Agedetermination of dicotyledonous herbaceous perennials by means of annual rings: Exception or rule? *Annals of Botany* 82, 471 – 480.
- Rosenthal, 1904: Über die Ausbildung der Jahrringe an der Grenze des Baumwachstums in den Alpen. Diss. Univ. Berlin. 24 S.
- Schweingruber, F.H.; Dietz, H.J., 2001: Annual rings in the xylem of dwarf shrubs and perennial dicotyledonous herbs. *Dendrochronologia*. in press.

TERRA/MODIS – Ein umfassendes, satellitengestütztes Erdbeobachtungssystem

Weltweit zum ersten Mal wurde an der WSL ein Workshop für Anwender von Daten des Terra/MODIS-Satelliten zum Thema Modellierung und Monitoring von Ökosystemen durchgeführt. 30 TeilnehmerInnen aus 11 Nationen liessen sich im Oktober 2000 an der WSL in die Aufbereitung und Benutzung dieser zukunftsreichen Daten einweihen. MODIS Daten ermöglichen ein zeitlich sehr hoch auflösendes Monitoring einer Vielzahl von wesentlichen Erdinformationen. Dadurch ist dieser Satellit ein sehr wichtiges Arbeitswerkzeug für zukünftige, grossflächige Analysen und Modellierungen.

Niklaus Zimmermann

Vom 3.–5. Oktober 2000 fand an der WSL ein Workshop zum Thema «*New approaches to ecosystem modelling and monitoring: Transformation, Integration and Application of MODIS sensor data*» statt. Dabei handelte es sich um den weltweit ersten Workshop für zukünftige Anwender dieser neuen Technologie der Erdbeobachtung. 30 TeilnehmerInnen aus 11 Ländern liessen sich von Experten aus den USA in die Geheimnisse und Eigenheiten dieser Datenquelle einführen. In diesem Artikel sollen die Vor- und Nachteile dieser Daten erläutert werden.

Am 18. Dezember 1999 wurde der TERRA-EOS Satellit der amerikanischen Weltraumbehörde NASA (National Space Agency) erfolgreich in die Umlaufbahn geschossen. Damit wurde eine fast 20-jährige Entwicklung eines neuen umfassenden Erdbeobachtungssystems abgeschlossen. Ein internationales Team von Wissenschaftlern hat hiermit einen Satelliten konzipiert, der mehrere komplementäre Systeme zum

Erfassen relevanter Daten zur Überwachung der Atmosphäre, der Hydrosphäre (Meere, Seen), und der terrestrischen Ökosysteme der Erde erlauben. Das eigentliche Kernstück dieses Satelliten ist das MODIS Instrument.

MODIS steht für *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*. Das Instrument enthält nicht etwa besonders hochauflösende Sensoren, wie sie zum Beispiel an Bord von IKONOS anzutreffen sind (dort 10 m). Die Stärke von MODIS liegt in der hohen zeitlichen Auflösung und in der Breite des erfassten Spektrums. MODIS scannt die gesamte Erde innerhalb von 48 Stunden vollständig ab, die höheren Breiten (ab 40° N/S) sogar alle 24 Stunden (siehe Abb. 1). Zudem erfasst der Sensor 36 Kanäle, im Gegensatz etwa zum sehr populären Landsat-TM Satelliten mit 7 Kanälen (alle 16 Tage). Damit ist gesagt, dass der grosse Wert von MODIS nicht in der möglichst feinkörnigen Analyse der Erdoberfläche und der Atmosphä-

re liegt, sondern in der hohen Geschwindigkeit, mit welcher neue Daten erhoben werden, und in der enormen Breite der erfassten Daten. So können etwa Waldbrände, oder das Ausmass von Überschwemmungen, innerhalb von kurzer Zeit erfasst und lokalisiert werden. MODIS Daten wurden im Sommer/Herbst 2000 massgeblich bei der Bekämpfung der verheerenden Waldbrände im Nordwesten der USA eingesetzt, um Brandherde in abgelegenen Gebieten zu lokalisieren, und Löschteams gezielt in diese Regionen zu transportieren. Der Vorteil der hohen zeitlichen Auflösung sei noch an einem weiteren Beispiel erläutert: Man bedenke, wie oft es in unseren Breiten durchschnittlich bewölkt ist. Man kann sich leicht vorstellen, dass die Wahrscheinlichkeit für bewölkte (d.h. unbrauchbare Bilder) relativ hoch ist. Daraus ist ersichtlich, dass es oft nur wenige Bilder pro Jahr gibt bei 16-tägigen Wiederholraten (Landsat), die wolkenfrei sind. Bei 1–2 tägigen Wiederholraten ist die Wahrscheinlichkeit, eine ganze Serie wolkenfreier Bilder für eine Region zu generieren, um vieles höher.

Wie sieht es nun mit der räumlichen Auflösung und mit der Verteilung der erfassten Kanäle aus, verglichen mit herkömmlichen Satelliten (Abb. 2)? MODIS hat eine Auflösung von 250 m (Kanäle 1–2), 500 m (Kanäle 3–7) und 1000 m (Kanäle 8–36). Die beste Auflösung liegt im Bereich des sichtbaren Lichtes und im nahen Infrarotbereich. Diesen Bereich deckt zum Beispiel auch der Landsat TM Satellit ab, mit

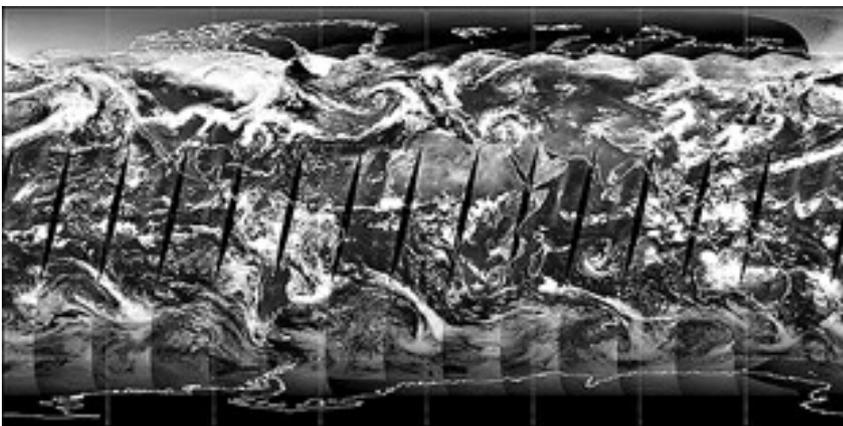


Abb. 1: Bereich der Erde, der an einem Tag von MODIS gescannt wird. Die Lücken werden am darauffolgenden Tag geschlossen, durch versetzen des Pfades um eine halbe Bandbreite.

Fig. 1: Partie de la terre scannée en un jour par MODIS. Les lacunes seront comblées le jour suivant grâce au décalage d'une demie largeur de bande du couloir de balayage.

Première mondiale en octobre dernier : un séminaire a réuni au WSL les utilisateurs de données satellitales recueillies par Terra/MODIS, un capteur permettant d'observer et de modéliser les écosystèmes. Trente participants de 11 pays se sont initiés à la préparation et à l'utilisation de ces métadonnées. L'un des points forts de MODIS réside dans rapidité avec laquelle il est capable d'observer la terre et d'y relever de multiples données d'une importance majeure. Ce système d'information ouvre une nouvelle voie à la réalisation d'analyses à grande échelle et à la modélisation.

Satellite Sensor	Landsat-7 ETM+	NOAA-14 AVHRR	Terra MODIS
Spectral Range (μm)	.45 - 12.5	.58 - 12.5	.40 - 14.4
Number of Bands	7	5	36
Ground Resolution	30 m 60 m - thermal 15 m - panchromatic	1.1 km	250m - bands 1-2 500m - band 3-7 1000m - bands 8-36
Swath Width	185 km	2399 km	2330 km
Repeat Coverage	16 days	1 day	1-2 days
Altitude of Satellite	705 km	833 km	705 km
Orbit	Sun-synchronous Polar orbiting Descending Node \cup 10:00 am	Sun-synchronous Polar orbiting Ascending Node \cup 1:40 pm	Sun-synchronous Polar orbiting Descending Node \cup 10:30 am

Abb. 2: Vergleich des Terra/MODIS Scanners mit den herkömmlichen Satelliten Landsat-7 und NOAA/AVHRR, welche oft für Satellitenfernerkundung verwendet werden.
Fig. 2: Comparaison du scannage de Terra/MODIS avec celui des capteurs classiques Landsat-7 et NOAA/AVHRR, souvent utilisés pour la télédétection par satellite.

sehr feiner Auflösung zwar, aber in grossen zeitlichen Abständen. Grosse Vorteile bringt MODIS aber in der Erfassung weiterer Spektralbereiche (siehe Abb. 3), insbesondere im thermalen Bereich der Erdstrahlung (langwelligere Strahlung). Erst diese machen es beispielsweise möglich, Feuerherde zu lokalisieren, Schnee/Eis von andern hellen Gegenständen zu unterscheiden, oder wichtige Details in Atmosphäre und Hydrosphäre zu erfassen.

MODIS bietet weitere Vorteile, besonders für Anwender, die nicht Spe-

zialisten der satellitengestützten Fernerkundung sind. Die Rohdaten des Scanners werden nach einem neuentwickelten, automatisierten Verfahren aufbereitet und den Endbenutzern innerhalb von 3 Tagen nach erfolgtem Erhebungsdatum zum Selbstkostenpreis zur Verfügung gestellt. Die Daten sind so als georeferenzierte, und optisch vollständig prozessierte Bilder verfügbar – gratis, wenn sie per FTP selber heruntergeladen werden. Und nicht nur dies, nebst den Rohwerten der 36 Kanäle, werden ca. 40 weitere, abgeleitete Parameter angeboten

(z.B. Blattflächenindex, Nettoprimärproduktion, Oberflächentemperatur der Erde, Schneekarte, NDVI/EVI, Vegetationstyp, etc.). Zudem werden wichtige Vorauswertungen vorgenommen. So werden wichtige abgeleitete Daten nicht (bloss) als Bild einer Momentaufnahme angeboten, sondern als sogenanntes «Composit» aus mehreren Tagen. Dabei werden pro Bildpunkt die «besten» Werte aus einer mehrtägigen Serie ausgewählt. Der Benutzer erhält dann nicht nur das Bild, sondern auch eine ganze Serie an Informationen über den Zustand dieses Bildpunktes mitgeliefert (z.B.: Qualität der Information; Zustand der Bewölkung, etc.). Erst diese Fülle an abgeleiteten und zusätzlichen Informationen machen den besonderen Wert von MODIS aus. Dies wird durch die NASA deshalb so günstig angeboten, weil damit die Erdbeobachtung nachhaltig gefördert werden soll.

Der Satellit generiert nun seit ca. einem Jahr Daten. Noch sind nicht alle Produkte erhältlich. Die ganze Initialisierung des Systems und das Ausmerzen von Fehlern bedingt einen enormen Aufwand. Insgesamt werden so pro Tag 70 Gigabyte Daten generiert (werden). V.a. mit den abgeleiteten Bildern werden die Resultate langjähriger Forschung mit Landsat und andern Satelliten in einfacher Form den Endnutzern zur Verfügung gestellt. Dies ist eine einfach zugänglich Informationsfülle, die das Monitoring grosser Räume nachhaltig fördern wird. Erste einführende Informationen können unter den folgenden Web-Adressen eingesehen werden:

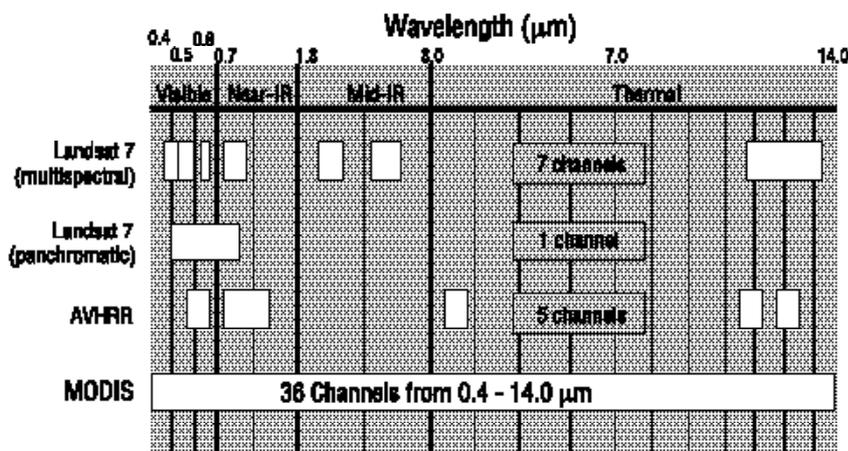


Abb. 3: Verteilung der gescannten Kanäle zwischen 0.4 und 14 μm . MODIS scannt wesentlich umfassender, insbesondere im thermalen, langwelligeren Bereich.
Fig. 3: Répartition des canaux balayés entre 0.4 et 14 m. MODIS scanne de façon beaucoup plus détaillée, notamment dans la zone de rayonnement des plus grandes longueurs d'ondes.

- <http://modis.gsfc.nasa.gov/>
- <http://terra.nasa.gov/About/MODIS/>
- <http://eos-am.gsfc.nasa.gov/modis.html>
- <http://modis-land.gsfc.nasa.gov/>
- <http://redhook.gsfc.nasa.gov/~imswww/pub/imswelcome/>
- <http://eospso.gsfc.nasa.gov/atbd/modistables.html>
- <http://mcstweb.gsfc.nasa.gov/>
- <http://visibleearth.nasa.gov/Sensors/Terra/MODIS.html>

Der Baum des Jahres 1993 noch immer aktuell

Eine Buchbesprechung

Wedig Kausch-Blecken von Schmeling (2000): Der Speierling, *Sorbus domestica* L., 2., überarbeitete Auflage. D-37 120 Bovenden, Liegnitzer Straße 17, Eigenverlag, 184 S. 68 DM.

Walter Keller

Die erste Auflage der Speierling-Monographie von W. Kausch erschien 1992 und half mit zur Wahl von *Sorbus domestica* L. zum Baum des Jahres 1993. Das Werk konnte nach nur acht Jahren noch schöner mit Bildmaterial ausgestattet und inhaltlich ergänzt erneut aufgelegt werden; es ist nicht nur vom verlegerischen Standpunkt aus als erfolgreich einzustufen, sondern auch in seiner Botschaft: es hat tatsächlich wesentlich zur Bekanntmachung der seltensten Baumart Mitteleuropas beigetragen.

Das Buch ist auch ohne Dezimalklassifikation übersichtlich in acht Hauptkapitel gegliedert. Jenes über «Ältere Literatur zum Speierling» veranschaulicht mit vorzüglichem Bildmaterial frühe Beschreibungen und Herbarbelege. Es spricht auch von den negativen Auswirkungen der Hochwaldwirtschaft auf die Vorkommen des Speierlings. «Der Baum und sein Wachstum» widmet sich der Taxonomie und schält die Unterschiede zwischen Feld- und Waldspeierlingen heraus: im Wald bleiben die Früchte klein, im Feld weisen die Bäume tief angesetzte Kronen auf und sind kurzschäftig. Die spärlich vorliegenden Angaben zum Wachstum lassen vermuten, dass der Speierling in der Jugend mit der Eiche mithalten kann, dann aber merklich zurückfällt. Sehr ausführlich wird die «Verbreitung des Speierlings» dargelegt, vor allem was die Vorkommen in Deutschland angeht. Etwas unsystematisch ist

die Gliederung der übrigen Verbreitungsgebiete; wir finden da neben Bulgarien und Griechenland auch «Balkan», neben Italien und Spanien auch «Mittelmeerraum». Im Kapitel «Waldbau und Naturschutz» wird auf die wichtige Vermehrung durch Stockausschlag und Wurzelbrut hingewiesen. Treffend ist der Ratschlag: «Unerlässlich ist eine gute Schulung der Forstwirte, damit der Baum nicht verwechselt wird.» Der Abschnitt über «Pflanzennachzucht und Herkunftsvergleich» macht mit den Erfolgen der Stratifizierung und den Möglichkeiten der Stecklingsvermehrung bekannt. Die Kapitel «Holz und Holzverwendung» und «Fruchtgewinnung und Fruchtverwertung» verraten auch in ihren kulturgeschichtlichen Aspekten sehr lebendige Anteilnahme des Verfassers. Im Kapitel «Forschung und Öffentlichkeitsarbeit» dürfte die Angabe, in der Schweiz seien 1985 ganze 20

Speierlinge bekannt gewesen, auf einem Druckfehler beruhen; jedenfalls habe ich 1969 bei nur zwei kleinen Inventaren (Gemeinde Osterfingen, Waldzusammenlegung Stetten) im Kanton Schaffhausen 21 Speierlinge über der Klüppierungsschwelle feststellen können. Schon 1943 machte Kummer in der «Flora des Kantons Schaffhausen» 55 Fundorte mit bis zu 20 Exemplaren namhaft.

Das Buch ist in einem ungemein enthusiastischen Ton verfasst, der manchen mitreissen wird. Hie und da allerdings ist darin etwas zuviel des Guten getan, so etwa wenn (S. 98) ein «innen hohler» Speierling gezeigt wird – hohl ist immer innen. Das tut der Wirksamkeit der Monographie allerdings keinen Abbruch. Sie kann, wie auch in gleicher Ausstattung eine Publikation über die Elsbeere, beim Verfasser bezogen werden.

Publikationen

Bürgi, M., 2000:
Wirtschaftspläne als Quellen der Wald- und Forstgeschichte, am Beispiel der Einrichtungsgeschichte der öffentlichen Waldungen im Zürcher Unter- und Weinland. Ber. Freibg. For. Forsch. 21: 56–67.

Bürgi, M.; Russell, E. W. B., 2001:
Integrative methods to study landscape changes. Land Use Policy 18: 9–16.

Bürgi, M.; Russell, E. W. B.; Motzkin, G. 2000:
Effects of postsettlement human activities on forest composition in the north-eastern United States: a comparative approach. J. Biogeogr. 27: 1123–1138.

Landergott, U.; Schneller, J. J.; Holderegger, R.; Kozłowski, G., 2000:
Populationsgeschichte des seltenen Kammfarns (*Dryopteris cristata*) in der Schweiz. Bot. Helv. 110: 151–170.

Feldmeyer-Christe, E.; Schnyder, N.; Bisang, I., 2001:
Distributions and habitats of peat mosses, *Sphagnum*, in Switzerland. Lindbergia 26: 8–22.

Neuerscheinungen WSL

Neumann, K.; Schoch, W.; Détienne, P.; Schweingruber, F.H., 2001:
Woods of the Sahara and the Sahel / Bois du Sahara et du Sahel / Hölzer der Sahara und des Sahel. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 465 S. [inkl. CD-ROM] ISBN 3-258-06204-8.
Preis: CHF 88.00

Dissertationen

Bärbel Zierl, 2000:
WAWAHAMO – a hydrological model to simulate drought in forested ecosystems.

Diss. Universität Fribourg, 189 S. [ausgeführt an der WSL]

Referent: Prof. Dr. M. Beniston, Universität Fribourg, Korreferenten: Prof. Dr. P. Fabian, Technische Universität München, Dr. H. Lischke, WSL.

In der Natur sind viele Prozesse eng mit dem Wasserkreislauf verbunden. In Waldökosystemen werden Waldwachstum, Baumartenzusammensetzung und Waldzustand wesentlich durch die Wasserverfügbarkeit beeinflusst. Vor allem Trockenheit kann ein erheblicher Stressfaktor für Waldbestände sein. Um eine regionale Abschätzung des Trockenstresses in den Schweizer Waldbeständen durchführen zu können, wurde im Rahmen dieser Dissertation das hydrologische Modell WAWAHAMO (Abkürzung für WALdWAsserHAushaltsMOdell) entwickelt. Neben einem jährlichen Trockenstressindex berechnet dieses Modell verschiedene hydrologische, ökophysiologische und phänologische Prozesse in Waldökosystemen.

Das Modell wurde anschliessend über einen Zeitraum von 30 Jahren (1969–1998) auf die gesamte bewaldete Fläche der Schweiz angewendet mit einer räumlichen Auflösung von 1 km. Folgende Schlussfolgerungen konnten dabei gezogen werden:

- Trockenheit zeigt sowohl ein sehr stark ausgeprägtes räumliches als auch zeitliches Muster innerhalb der bewaldeten Fläche der Schweiz.
- Trockenheit wird vorrangig durch das Klima kontrolliert. In trockenen Gebieten spielen jedoch Vegetations- und bodenphysikalische Parameter eine wichtige modifizierende Rolle.
- Trockenheit hat während der letzten drei Jahrzehnte in den Schweizer Waldbeständen aufgrund der beobachteten Erwärmung der Atmosphäre zugenommen.
- Trockenheit wird sich vor allem in den bereits heute trockenen Gebieten als Folge der Klimaveränderungen verschärfen.
- Trockenheit trägt im geringem Masse zur beobachteten Kronenverlichtung bei.
- Trockenheit verringert die Empfindlichkeit von Waldbäumen gegenüber hohen Ozonkonzentrationen.

Marcel Hunziker, 2000:
Einstellungen der Bevölkerung zu möglichen Landschaftsentwicklungen in den Alpen.

Diss. Univ. Zürich, 157 S. (ausgeführt an der WSL und als WSL-Publikation erhältlich, vgl. Neuerscheinungen)

Referent: Prof. Dr. H. Elsasser, Geogr. Inst. Univ. Zürich
 Korreferent: PD Dr. F. Kienast, WSL

Folgende Prozesse werden die künftige Landschaftsentwicklung im Alpenraum mit hoher Wahrscheinlichkeit entscheidend prägen: (1) der Ausbau der touristischen Infra- und Suprastruktur, (2) die spontane Wiederbewaldung landwirtschaftlicher Brachflächen und (3) das Auftreten von Zerfallserscheinungen in nicht mehr genutzten Gebirgswäldern. Im Hinblick auf eine bedürfnisorientierte Lenkung dieser Prozesse wurde untersucht, wie die breite Bevölkerung diese Prozesse beurteilt.

Die Einstellungen zu tourismusbedingten Landschaftsveränderungen wurden anlässlich einer mündlichen Befragung von Gästen einer alpinen Tourismusdestination mittels Fototests erfasst. Die Untersuchung der Urteile über die brachebedingte Wiederbewaldung erfolgte in zwei Forschungsphasen: (1) qualitative In-Situ-Interviews mit Touristen und Einheimischen einer alpinen Region (Unterengadin), (2) Bild-Experimente mit Studierenden. Auch die Einstellungen gegenüber Zerfallphänomenen im Gebirgswald wurden mittels qualitativer und quantitativer In-Situ-Befragungen in den Alpen (Schweizer Nationalpark) untersucht.

Es zeigte sich, dass tourismusbedingte Landschaftsveränderungen negativ beurteilt werden. Brachebedingte Wiederbewaldung wird hingegen als ästhetischer Gewinn für die Landschaft empfunden – aber nur bis zu einem bestimmten Grad. Überschreitet die Entwicklung ein mittleres Mass der Wiederbewaldung, bedeutet die Wiederbewaldung wiederum einen ästhetischen Verlust. Ein zunächst klares Resultat zeigte sich aufgrund der Untersuchungen über die Beurteilung von Zerfallserscheinungen im nicht mehr bewirtschafteten Gebirgswald: Sie werden positiv beurteilt. Allerdings muss eine auf Nationalparke eingeschränkte Gültigkeit dieses Ergebnisses angenommen werden.

Das bedeutet, dass planerische Mittel ergriffen werden sollten, um die weitgehend irreversiblen tourismusbedingten Landschaftsveränderungen zu bremsen bzw. zu lenken. Die grundsätzlich reversiblen Prozesse «brachebedingte Wiederbewaldung» und «Waldzerfall» müssen und sollen hingegen nicht in jedem Fall verhindert werden.

Diplomarbeit

Wirth, Adrian, 2000:

Der Einfluss des Rothirsches auf die Kleinweide Plan Mingèr im Schweizerischen Nationalpark – Beziehung zwischen Beweidungsdruck, Phosphorhaushalt und Artenvielfalt.

Departement Umweltnaturwissenschaften, ETH Zürich, 55 S.

Referent: Dr. Martin Schütz, WSL

Korreferenten: Dr. Bertil O. Krüsi, WSL; Prof. Dr. P.J. Edwards, ETHZ.

Telefonnummern Bereich Landschaft

Bereichssekretariat	Heidi Paproth	01 / 739 23 08
Bereichsleiter	PD Dr. Otto Wildi	01 / 739 23 61
Abteilung Biodiversität	Prof. Dr. Peter Duelli	01 / 739 23 76
	Dr. Christoph Scheidegger	01 / 739 24 39
Abt. Landschaftsdynamik u. Management Abteilung Landschaftsinventuren	PD Dr. Felix Kienast	01 / 739 23 66
	Dr. Peter Brassel	01 / 739 22 38
Abteilung Landsch. und Gesellschaft	Martin Hägeli	01 / 739 23 44
	Dr. Marcel Hunziker	01 / 739 24 59
Abteilung Naturschutz und Waldreservate Programmleiter Walddynamik	Dr. Matthias Bürgi	01 / 739 23 54
	Dr. Thomas Wohlgemuth	01 / 739 23 17
Programmleiter Wald-Wild	Dr. Werner Suter	01 / 739 25 67

Impressum:

Redaktion

Peter Longatti

01 / 739 24 74