



ABTEILUNG 32
FORSTWIRTSCHAFT
BOZEN

AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



NEUES VON DEN WALDSCHÄDEN

aus dem Referat für den Südtiroler Forstverein
am 16. Oktober 1998 in Lengmoos/Ritten

von Stefano Minerbi



NEUES VON DEN WALDSCHÄDEN

1. Übersicht der abgelaufenen und zukünftigen Forschungstätigkeit

Der angespannte Zustand der Südtiroler Wälder am Anfang der '80er Jahre, bewog die Abteilung Forstwirtschaft, eingehende Untersuchungen durchzuführen, dies auch, weil aus Mitteleuropa durch die Medien die Nachricht eines unaufhaltsamen Waldsterbens mit größter Resonanz verbreitet wurde.

Konkret wurden eine Arbeitsgruppe aus Technikern und Fachleuten gegründet sowie entsprechende Geldmittel zur Verfügung gestellt.

Als bald stieg man in die internationale Kooperation ein. Insbesondere wird seit 1984 nach einem statistisch abgesicherten und international angewandten Verfahren eine *Waldschadenserhebung* durchgeführt (visuelle Kronenansprache des *Nadel-Blattverlustgrades* sowie der *Kronenvergilbung* an einer angemessenen Anzahl von Probestäumen im Lande).

Die Methodik wurde, aus der Erkenntnis der Notwendigkeit einer Differentialdiagnose, einzig in Südtirol durch die wesentliche Unterscheidung zwischen Schäden *bekannter* und *unbekannter Ursache* vervollständigt.

Erstere beziehen sich auf die vor Ort festgestellten Schadenssymptome, welche auf bekannte Primärschädigungen zurückzuführen sind: Schädlingsbefall, Pilzinfektionen, mechanische und witterungsbedingte Schäden, usw.

Alle Schadensformen, von denen die Ursachen nicht unmittelbar und mit Sicherheit festgestellt werden können, werden hingegen den unbekannten Ursachen zugeordnet: z.B. physiologischer Streß (Trockenheit, Tiefsttemperaturen, Standorts-verhältnisse), Folgeerscheinungen von Umweltbelastungen, usw.

Diese Unterteilung ermöglicht die korrekte Einschätzung des phytosanitären Zustandes unserer Wälder; was allerdings ohne die entsprechende Erfahrung, welche dank des von *Dr. Klaus Hellrigl* 1976 aufgebauten und koordinierten *Forstschutzüberwachungsdienstes* gesammelt wurde, undenkbar wäre.

Auf Grund der von den Forststationen abgefaßten *Forstschädlingemeldungen*, liefert dieser Dienst sowohl die notwendige Information über Auftreten von Forstschädlingen als auch brauchbare Erkenntnisse für sichere Prognosen und gezielte Gegenmaßnahmen. Zugleich erfüllt er auch statistische Zwecke und wird, als authentisches *Monitoringverfahren*, zum Anzeiger für den Zustand des Waldökosystems in Bezug auf unterschiedliche Belastungsformen, waldbauliche Fehlleitungen sowie Umwelt- und Klimaänderungen herangezogen. Dieser Dienst erhält bereits breite Anerkennung und ist in mehreren benachbarten Ländern eingeführt worden.

Nachstehende Tabelle liefert einen kurzen Überblick auf die bereits abgewickelte Forschungstätigkeit in Südtirol.

Es handelt sich hierbei um flächendeckende Untersuchungen, welche also beinahe auf dem gesamten Landesgebiet durchgeführt worden sind.

Tab. 1

Vergangene Forschungstätigkeit

80er JAHRE

Seit 1976	<u>FORSTSCHUTZÜBERWACHUNGSDIENST</u> (Forstschädlingsmeldungen) Statistische Auswertungen Diagnose ➡ Gegenmaßnahmen zum Forstschutz Anzeiger ➡ Waldzustand, Waldbauliche Maßnahmen (BIOINDIKATION)	-Dr. Hellrigl -Abt. 32 Forstwirt.
Seit 1983 1983 1984 Seit 1984 1985	<u>4X4 KM-PROBEFLÄCHENNETZ</u> eingerichtet im Rahmen der Arge Alp-Arge Alpen Adria . <i>Fichtennadeln sowie Waldböden wurden chemisch untersucht.</i> -CHEM. NADELANALYSEN -CHEM. BODENANALYSEN -WALDSCHADENSERHEBUNG (Schäden bek./unbek. Ursache) <u>DENDROCHRONOLOGISCHE UNTERSUCHUNG</u> in Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Versuchsanstalt in Birmensdorf, Dr. Schweingruber.	-Amt 33.2 Labor für Agr.chemie-Laimburg -Amt 32.1 Forstverw. -Amt 32.1 Forstverw.
Seit 1986	<u>REINLUFTMEßSTATION RITTEN</u> wurde in Anlehnung an die Richtlinien der Arge Alp-Arge Alpen Adria mit dem Zweck eingerichtet, die Belastung durch Luftschadstoffe (vornehmlich Ozon, Stickoxyde, Schwefeldioxyd) in höheren Waldgebieten zu ermitteln.	-Amt 29.8 Labor für physikalische Chemie -Amt 32.1 Forstverw.
Seit 1985	<u>FORSCHUNGSPROGRAMME</u> in verschiedenen Forschungsbereichen werden im Rahmen der EU-Ratsverordnung 3528/1986 und der EU-Ratsverordnung 1091/1994 durchgeführt.	-Amt 29.8 Labor für physikalische Chemie -Amt 29.9 Biolog Labor -Amt 32.1 Forstverw. -Amt 33.2 Labor für Agr.chemie-Laimburg
1990-91	<u>MEMOSA - Messung-Modellierung Schadstofftransport Ostalpen</u> Dieses Projekt entstand im Rahmen der Zusammenarbeit zwischen den Forstdiensten der Arge-Alp Mitglieder: Freistaat Bayern, Bundesland Tirol, Autonome Provinz Bozen, Autonome Provinz Trient. Ziel war die Gewinnung von Informationen über großräumige Konzentrationsverteilung, Herkunft und Transport von Luftschadstoffen entlang bestimmter Routen am Nord- und Südhang der Ostalpen, sowohl mittels Messungen aus Flugzeugen, als auch durch Modellrechnungen und Simulationen. Beauftragt wurde das Institut für Physik der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt in Oberpfaffenhofen bei München, in Kooperation mit AERODATA in Braunschweig und dem Fraunhoferinstitut für Atmosphärische Umweltforschung in Garmisch-Partenkirchen.	-Amt 29.8 Labor für physikalische Chemie -Amt 32.1 Forstverw.
1997	<u>HEMEROBIESTUDIE</u> Untersuchung von anthropogenen Einflüssen auf das Waldökosystem zwecks Ermittlung des entsprechenden Hemerobiewertes („Natürlichkeitsgrad des Waldes“).	-Amt 32.2 Forstplanung

Auf Grund der bisher durchgeführten Untersuchungen konnten viele Fragen in bezug auf die verschiedenen Belastungsformen, welche den Waldbeständen in höheren Lagen zusetzen, aufgeklärt sowie eine Reihe von Neuinformationen über unsere Waldökosysteme gewonnen werden.

Es hat sich nämlich erwiesen, daß das ursprünglich nur als rein forstlich angesehene Problem des „Waldsterbens“ ein erstes Anzeichen für Störungen auf Ökosystemebene ist, deren planetarische Dimensionen jetzt erst wahrnehmbar sind.

Das Erkennen der Auswirkungen auf die Waldökosysteme sowie das Begreifen der den natürlichen Prozessen eigenen komplexen Zusammenhänge und Rückkoppelungen fordern eingehende, stets aufwendigere Forschungsvorhaben im Bereich der ganzheitlichen Überwachung („**Integrated Monitoring**“) und der internationalen Kooperation.

In Anlehnung an die Richtlinien der „**Convention on Long-range Transboundary of Air Pollution** der **United Nations - Economic Commission for Europe**“ wurden 1992, von Seiten der Abteilung Forstwirtschaft Bozen in enger Zusammenarbeit mit der Unità Operativa Foreste am Istituto Agrario di S. Michele all’Adige (Trient), in den Provinzen Bozen und Trient jeweils zwei „Langzeitversuchsflächen“ in zwei verschiedenen Waldgesellschaften eingerichtet:

PICEETUM SUBALPINUM: IT01 RITTEN (BZ) IT03 Lavazè (TN)
(Subalpiner Fichtenwald)

QUERCETUM PUBESCENTIS: IT02 MONTIGGL (BZ) IT04 Pomarolo (TN)
(Eichenmischwald)

Diese sind im internationalen Netz des „**International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems**“ eingegliedert (Abb.1).

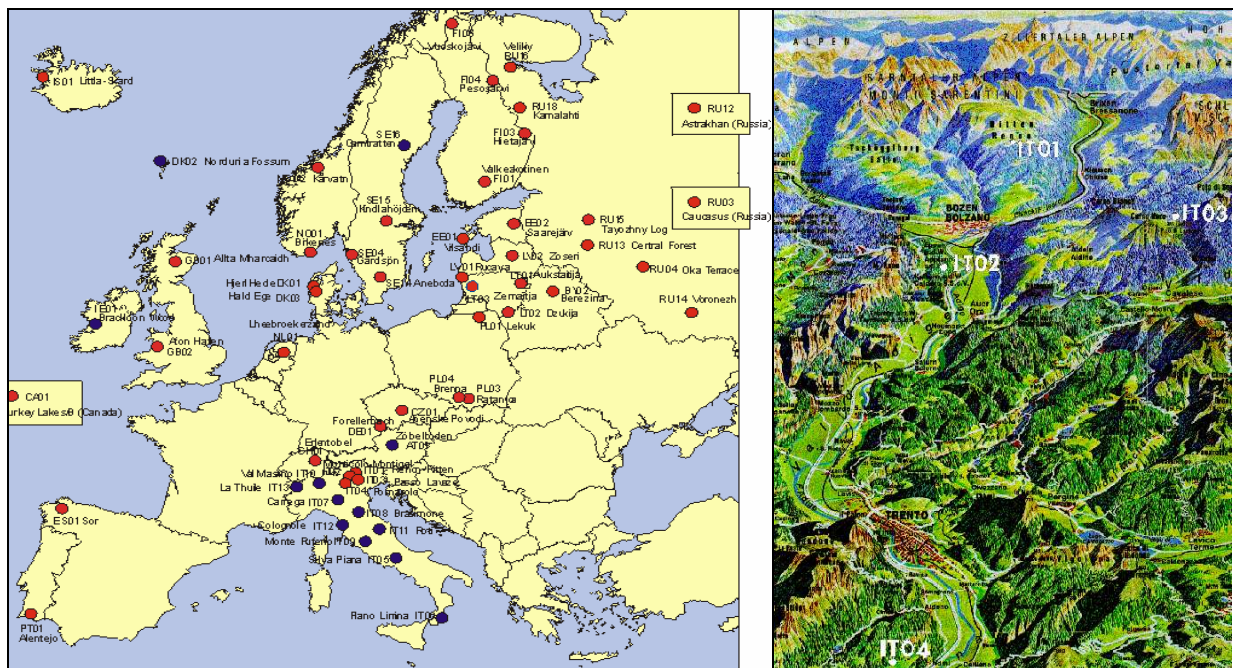


Abb. 1

Folgende Ziele werden verfolgt:

- **Aufschluß über die Auswirkungen von Streßfaktoren (insbesondere Umweltbelastungsformen) bzw. von Veränderungen im klimatischen Bereich sowie im Nährstoff- und Energiehaushalt auf die Waldökosysteme.**
- **Erfassung der normalen Parameter in Waldökosystemen, auch durch die Bioindikation, zwecks Ableitung von waldbaulichen Maßnahmen zur Erhaltung des natürlichen Gleichgewichtes und Nachhaltigkeitsvermögens.**

Zusätzlich zur Vielzahl an Daten faunistischer Natur (es wurden über **2.000 Tierarten** bestimmt, davon über **100 Neufunde für Südtirol, 8 Neufunde für Italien und sogar 6 bisher unbekannte Insektenarten**) deuten die gewonnenen Informationen auch auf einen hohen "*Biodiversitätsgrad*" und somit auf den naturnahen Zustand unserer Waldbestände hin.

Noch im Wald festzustellen sind allerdings die nachteiligen Auswirkungen auf Boden und Pflanzen wegen früherer Nutzungsformen und menschlicher Einflußnahme wie die jahrzehntelange *Waldweide* und die *Streunutzung*!

Immer deutlicher zeichnet sich auch der maßgebliche Einfluß des Witterungsverlaufes bzw. von Klimaextremen in den letzten Jahren auf die Waldökosysteme ab, welche besorgniserregende Überlegungen über weltweit bekannte Phänomene wie *Climatic Change*, *Global Warming*, *Treibhauseffekt* u.dgl. aufwerfen.

Um diese und andere Thematiken zu vertiefen, wurde 1996 am Ritten, im Rahmen des **Euroflux-Project der EU-Environment and Climate**, eine Meßanlage auf einem 40 m hohen Mast errichtet, um den *Gasaustausch von Kohlendioxyd und Wasserdampf* zwischen Atmosphäre und Waldökosystem zu ermitteln.

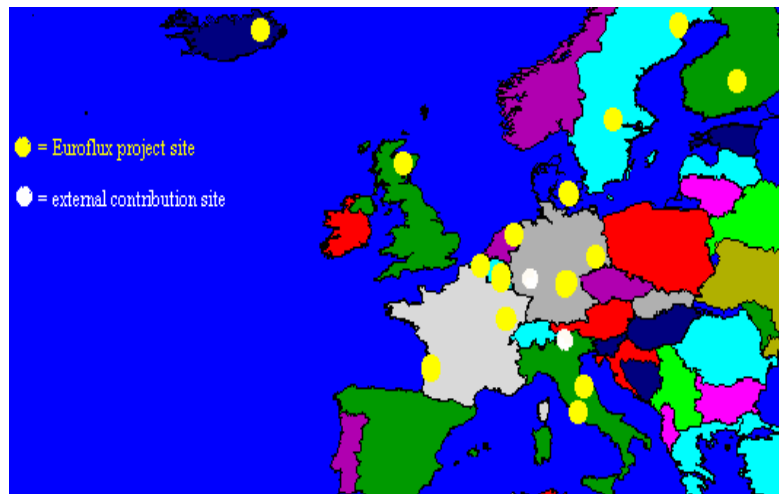


Abb. 2 Meßstellen des Eurofluxprojektes und CO₂ Meßanlage am Rittner Horn – Grünwald (Konzession S.M.A. nr. 12-214, 07.07.1997)

Die zwei sich international behaupteten Forschungsvorhaben - die UN-ECE International Cooperative Programme **ICP - INTEGRATED MONITORING** und **ICP - FOREST** sowie das **EUROFLUX-Project** - werden somit auch in Zukunft Bezugspunkt für jegliche Initiativen im Bereich der Umwelt-Waldschadensforschung sein und als Leitlinie gelten.

Tab. 2 **Gegenwärtige und zukünftige Forschungstätigkeit**

90er JAHRE

Seit 1992	ICP - INTEGRATED MONITORING ICP - FOREST - Erfassung des Normalzustandes der Waldökosysteme ☞ BIOINDIKATION - Ableitung von geeigneten waldbaulichen Maßnahmen - Aufschluß über Auswirkungen von Streßfaktoren + Umweltbel. - Feststellung von Veränderungen: Klima, Nährstoff - En.haushalt	-Amt 29.8 Labor für physikalische Chemie -Amt 29.9 Biolog Labor -Amt 32.1 Forstverw. -Amt 33.2 Labor für Agr.chemie-Laimburg
Seit 1997	EUROFLUX - Charakterisierung der Wasser-, Kohlendioxyd- und Energieflüsse - CO₂-Austausch zwischen Waldökosystem und Atmosphäre - Nettobilanz: CO₂ gebunden als Biomasse (Holz, Wurzeln, Streuauflage, Boden) - Turn-over-Zeiten innerhalb des Kohlenstoffkreislaufes (Baumbestand, Streuauflage, Humusschicht, Boden, Bodenorganismen, usw.) - Mittlere CO₂-Konzentration in der Atmosphäre (Wintermonate) - Datenaustausch innerhalb des Europa- und Weltmeßnetzes.	-Amt 29.8 Labor für physikalische Chemie -Amt 32.1 Forstverw.

2. Waldzustand 1998

Nachdem das Schadensausmaß laut der seit 1984 alljährlich und landesdeckend durchgeführten Waldschadensinventur keine nennenswerten Änderungen in den letzten Jahren aufgewiesen hat (Stabilisierung der geschädigten Bäume bei 20-27 %), ist man von diesem an sich aufwendigen Verfahren abgegangen. So wird seit 1996 eine EU-konforme Waldschadenserhebung auf einem Erhebungsnetz von 16x16 km statt des ursprünglichen von 4x4 km durchgeführt.

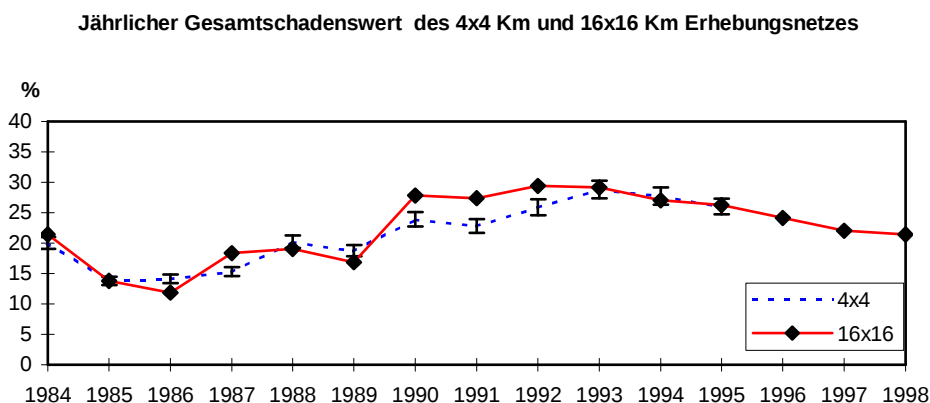


Abb. 3

Der Trend deutet auf eine weitere leichte Besserung des allgemeinen Gesundheitszustandes unserer Wälder im Jahre 1998 hin: der Schädigungsgrad (Nadel-/Blattverlust und Verfärbungsgrad im Kronenbereich) liegt somit bei den untersuchten Bäumen bei **21,4%** (22% im Jahr 1997), wobei 18% davon auf „unbekannte Ursachen“ zurückzuführen sind.

Die mild-feuchte Witterung während des Frühjahrs hat sicher zum Gedeihen und zu einem üppigen Wachstum des Waldes, vor allem in den mittleren und höheren Lagen (>1000 m ü.d.M.), beigetragen, obwohl das Jahr 1998 durch gegensätzlich alternierende, auch ungünstige Witterungsphasen gekennzeichnet war:

Winter (Jänner-März):	überdurchschnittlich niederschlags <u>arm</u> und warm
Frühling:	überdurchschnittlich niederschlags <u>reich</u> und warm
Sommer:	normale Niederschlagsmenge, überdurchschnittlich warm
Herbst:	sehr niederschlags <u>reich</u> im Oktober, dann trocken, allgemein kühl

BOZEN - Monatliche Niederschlagsmengen

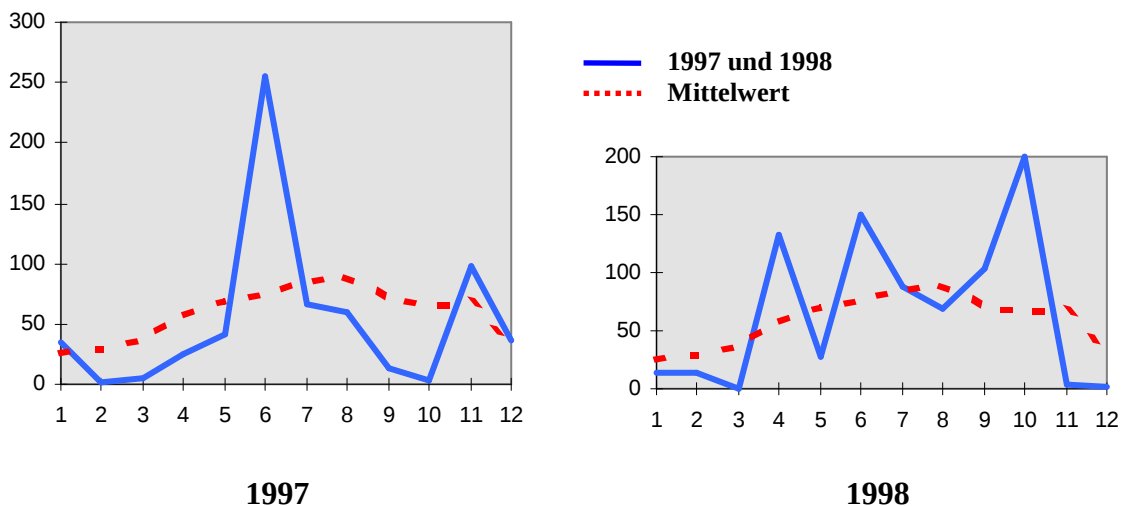


Abb. 4

1998 hat sich der Witterungsverlauf des Vorjahres etwa wiederholt, wobei der Trend zu einer mehr oder weniger ausgeprägten *sub-äquinoktialen* Verteilung der Niederschläge, mit zwei Niederschlagsmaxima in Frühjahr und in Herbst statt einer Niederschlagshöchstmenge im Sommer, wiederum bestätigt wurde.

Diese Ausgangslage ist für das Auftreten verschiedener Forstpathologien (Tab.3, Abb.5) verantwortlich, welche ihrerseits als *Anzeiger* von diesen Unregelmäßigkeiten im Klima- und Witterungsgeschehen herangezogen werden können (*Bioindikation*).

SCHAD-EREIGNISSE 1998

Anzeiger für

Wintertrocknis Flaumeiche
(*Steineiche* TN)

Nadelholzspinnmilbe

Oligonychus ununguis

trocken - warm

Kleine Fichtengallenlaus

Adelges laricis

milder Winter

Yponomeuta - Arten

Yponomeuta sp.

milder Winter

Eichenprachtkäfer

Coroebus bifasciatus

Trockenh. verg. J.

Sechszähniger Ki-Borkenk.

Ips acuminatus

Trockenstreß
Südexp. Lagen

Blattbräune der Eiche

Apiognomonina quercina

Luftfeuchtigkeit
Frühjahr

Eichenmehltau

Microsphaera alphitoides

Luftfeuchtigkeit
Frühjahr



Fichtennadelblasenrost

Chrysomyxa rhododendri

Luftfeuchtigkeit
Frühjahr



Tribschwinden der Kiefer

Cenangium ferruginosum

Luftfeuchtigkeit
Frühjahr

Ein Zeichen dieser zeitlichen Veränderungen sind die Schadereignisse, welche insbesondere die Kiefernbestände in diesen '90er Jahren landesweit in Mitleidenschaft gezogen haben:

Sechszähniger Kiefernborkeckäfer (Ips acuminatus)

Tribschwinden der Kiefer (Cenangium ferruginosum)

Kiefernsterben in Vinschgau

Zwecks Erhaltung und Bewahrung der betroffenen Bestände mußten nicht nur walddhygienische, sondern zum ersten Mal auch waldbauliche Eingriffe (!) getroffen werden. Hierfür wurden in den Jahren 1997/98 insgesamt 914.200.000 Lire für Eigenregieprojekte verpflichtet. Das ist das Zehnfache von dem, was alljährlich allein für die normale Pflichtbekämpfung des Kiefernprozessionsspinners ausgegeben wird!

Für zwei Pilzinfektionen läßt sich insbesondere der unmittelbare Einfluß des Witterungsverlaufes auf deren ausgedehntes Ausbreiten erkennen.



Wintertrocknis Flaumeiche



Nadelholzspinnmilbe



Kleine Fichtengallenlaus



Yponomeuta - Arten



Eichenprachtkäfer



Sechszähliger Ki-Borkenkäfer



Blattbräune der Eiche

Was früher nur als pathologische Kuriosität in den Fachbüchern zitiert wurde, ist nun zur Regel geworden: seit Beginn der '80er Jahre zeigt sich alle Jahre im Lande ein mehr oder weniger starker Befall durch den Fichtennadelblasenrost. Die Verbreitung dessen *Uredosporen* vom Hauptwirt (der Alpenrose) auf die Fichtennadeln sowie deren Keimungsgrades werden durch die feuchte Witterung in Spätfrühling stark gefördert (Abb. 6). Mit **37.000 ha** (reduziert 15.000 ha) befallene Fläche, schlug 1998 der Befall zwar nicht die Rekordwerte vergangener Jahre, erreichte jedoch ein beachtliches Ausmaß.

FICHTENNADELBLASENROST

Chrysomyxa rhododendri

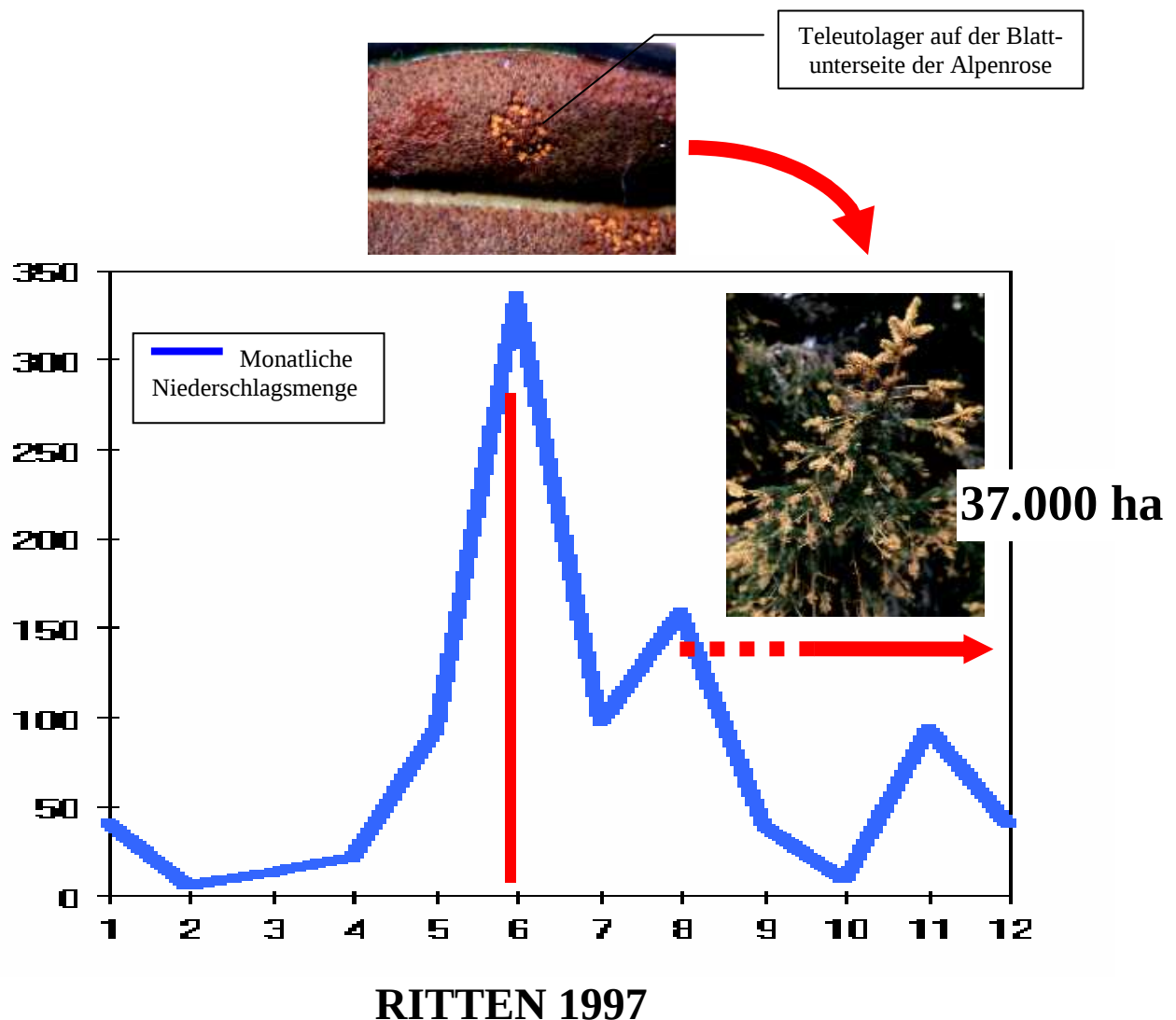


Abb. 6

Als Auslösefaktor für den Befall des *Tribschwindens der Kiefer* ist der mild-trockene durch lange Sonnenscheindauer gekennzeichnete Winter 1996-97 anzusehen.

Messungen an der Dauerbeobachtungsfläche am Ritten zeigen (Abb. 7), daß sogar in höheren Lagen erstaunlicherweise für die Hochwinterzeit eine, wenn auch geringe, photosynthetische Tätigkeit des Bestandes (Fichte) stattgefunden hat, welche klarerweise mit entsprechenden Respirations- und Transpirationsprozessen verbunden ist.

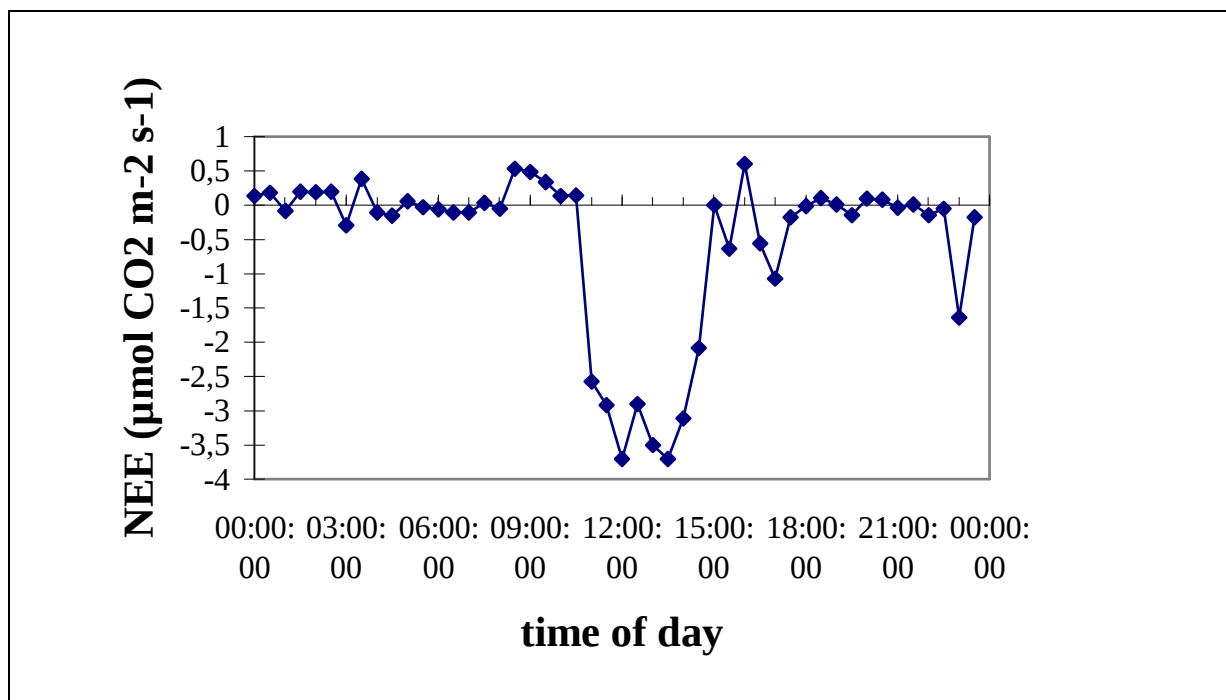


Abb.7 - Tagesgang der Kohlendioxydabsorption am 14.02.1998 in Grünwald-Ritten. Die Graphik zeigt eine Kohlendioxydabsorption (negative Werte: 4 Mikromol Kohlendioxyd/Quadratmeter in der Sekunde) während der Mittagsstunden am 14. Februar 1998. Dies bedeutet, daß der Baumbestand (die Bodenvegetation liegt zur Zeit noch unter der Schneedecke) notgedrungen die in sich gespeicherten Wasser- und Nährstoffreserven verbrauchen muß, da der Boden gefroren ist. Somit erklären sich die, vor allem auf stark besonnten Lagen an der Waldgrenze, im Winter vorgekommenen Wasserverlustvorgänge mit darauffolgenden Austrocknungsschäden (Wipfeldürre), wie diese bereits in den 80er Jahren in Südtirol vermehrt zu verzeichnen waren.

Analoge Situationen sind somit auch in anderen Landesteilen zu erwarten (*upscaling*), wobei insbesondere in den tieferen gelegenen Tallagen der kollinen bis submontanen Stufe die Auswirkungen sogar in einem noch höheren Ausmaß (physiologischer Trockenstreß) anzunehmen sind.

Tatsache ist, daß vornehmlich der Weißkiefernbestand auf stark besonnten und süd-exponierten Lagen mit seichtgründigem Boden im Gegensatz zum Laubholz, welches in Winter die Blattorgane abwirft und somit einem physiologischen Streß weniger ausgesetzt ist, allein in Mitleidenschaft gezogen wurde.

Sowohl der trockene Winter(-Frühjahr), welcher eine Vorschädigung der Kiefer verursachte, als auch der darauffolgende warm-feuchte Spätf Frühling mit hohen Niederschlagsmengen förderten schlußendlich den Angriff seitens dieses *saprophytischen Rindenpilzes*.

Der Befall baute sich also im Laufe des Jahres 1997 auf, die ersten Symptome konnten aber erst in ihrem vollen Ausmaß zu Beginn der Vegetationszeit 1998 wahrgenommen werden: ca. **1000 ha** vorwiegend im mittleren und unteren Etschtal (Abb. 8).

TRIEBSCHWINDEN DER KIEFER

Cenangium ferruginosum

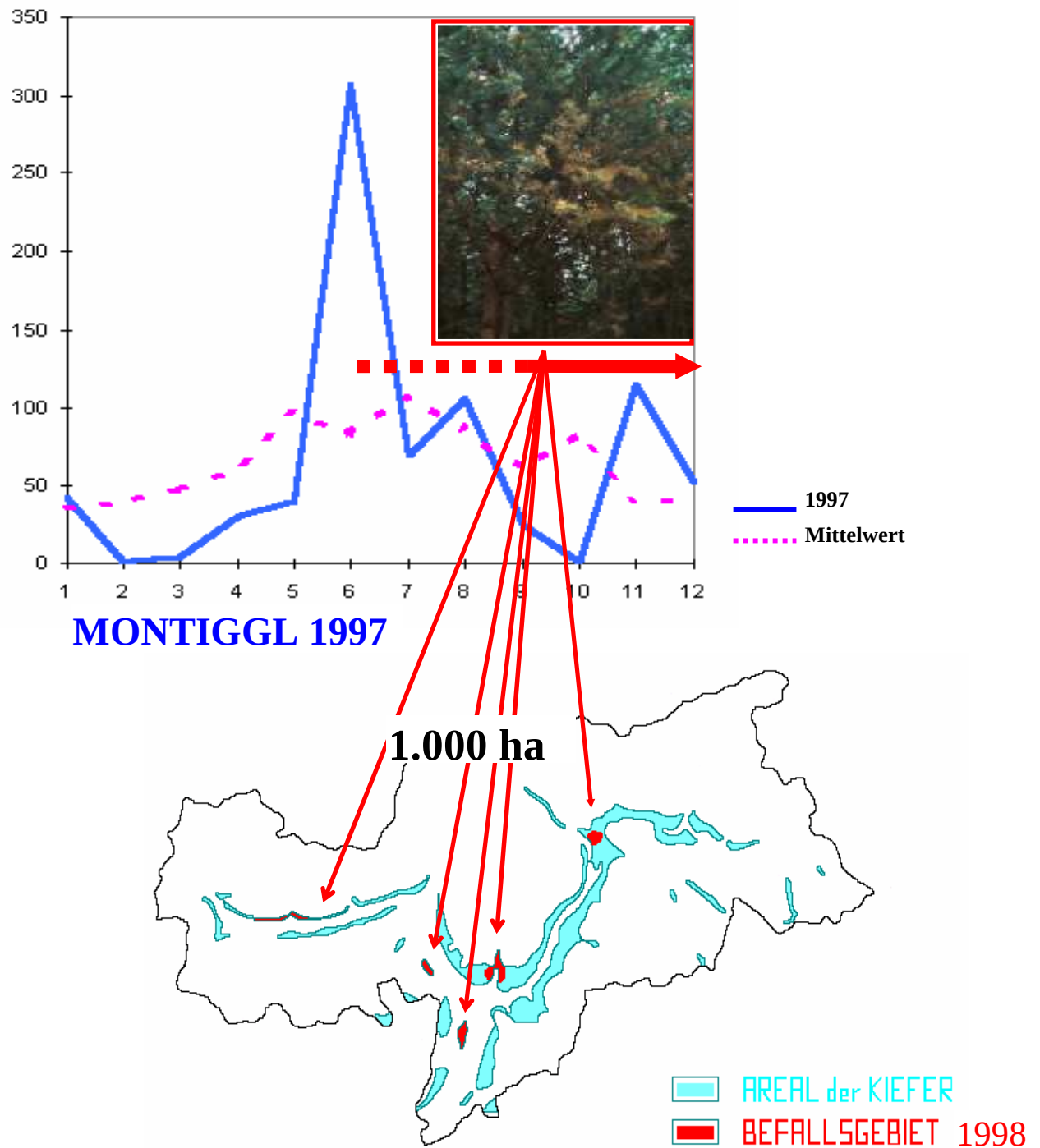


Abb. 8

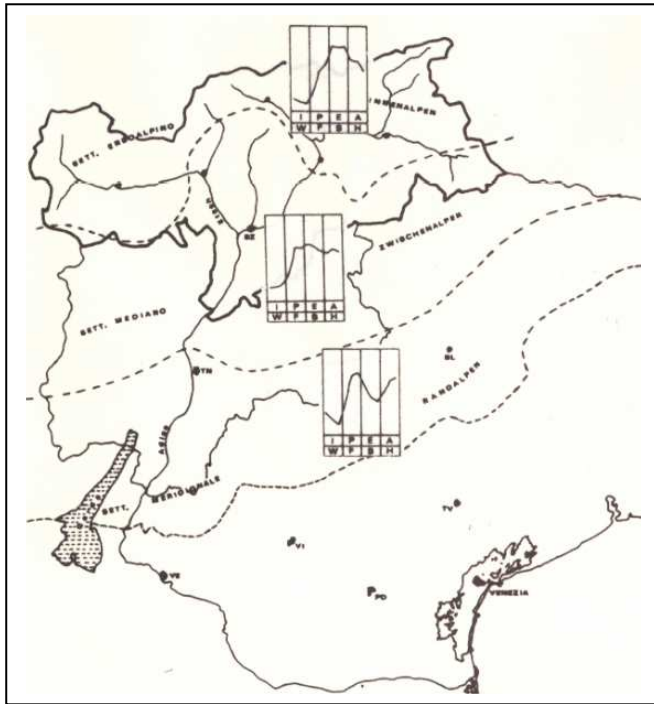
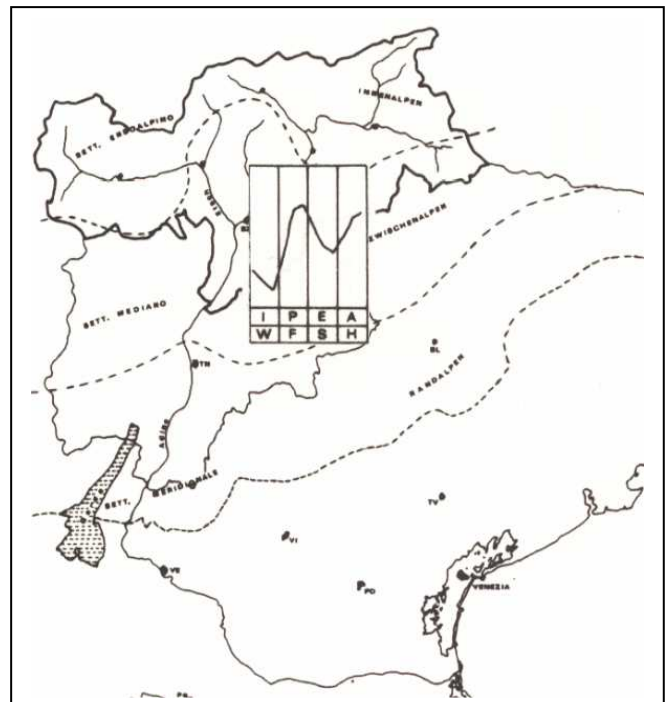


Abb. 9



Das Waldökosystem weist also als ausgesprochen sensitiver Bioindikator samt all seinen biotischen Komponenten, auf veränderte Witterungsverhältnisse hin, welche für die letzten Jahrzehnten auch durch historische klimatische Datenreihen belegt werden können.

Bereits seit den '80er Jahren ist in der Tat eine durch das Globalklima bedingte Zunahme der mediterranen Komponente auf regionaler Ebene -*Mediterraneisierung des Alpenklimas*- festgestellt worden, welche eine mehr oder weniger ausgeprägte Verschiebung der über den Innen- und Zwischenalpen typischen Hauptniederschlagsmengen im Sommer (*sub-kontinentale solstitiale Sommermaxima*) auf die für den Mittelmeerraum typischen niederschlagsreichen Frühjahr- und Herbstperioden (*sub-äquinoktiale Niederschlagsverteilung*) mit sich führt (Abb. 9).

3. Vorschau und zukünftige Herausforderungen an die Forstwirtschaft

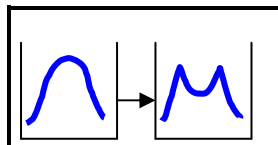
Aus dem geschilderten Bild geht also die Abhängigkeit des Waldzustandes von umwelt-klimatischen Ereignissen deutlich hervor.

Insbesondere sind möglicherweise bereits schon für die nächste Zukunft Auswirkungen auf die aktuellen Vegetationsgesellschaften der Alpen zu erwarten, mit Modifikationen ihrer Artenzusammensetzung bzw. Beeinträchtigung deren ökologischen Effizienz.

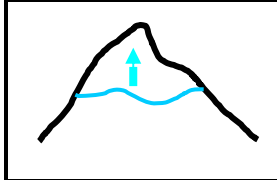
Vor allem in einem Berggebiet wie Südtirol, wo der Wald nicht nur die Landschaft prägt, sondern selbst wesentlicher Bestandteil davon ist, wäre eine Verminderung seiner schützenden Rolle vor Bodenerosion, Lawinenabgänge, Überschwemmungen sowie als Regulator des Oberflächenwassers von unvorstellbarer Tragweite.

In der Abb. 10 werden beispielweise einige mögliche Szenarien im Alpenraum als Folge der Globalerwärmung angeführt.

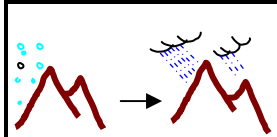
FOLGEN DER GLOBALERWÄRMUNG



Sub-äquinoktiale Verteilung der Niederschläge



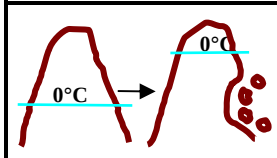
Rückzug der Gletscher



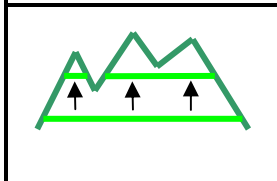
Geringerer Schneefall in den höheren Lagen

dafür

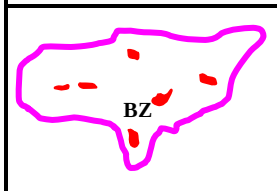
Niederschläge in Form von heftigeren, gewitterartigen Regen ➡ Überschwemmungen



Aufstieg der Permafrostlinie ➡ Loslösen von Hangschutt
➡ Muren



Höhenmäßige Verschiebung der Waldstufen



Fleckenartiges Absterben von Baumarten

Die sog. *Tropikalisierung des Klimas*, mit erhöhten Temperatur und Feuchtigkeitsverhältnissen, kann allerdings auch unerwartete positive Auswirkungen mit sich bringen:



Höhere Anwuchsraten bei Frühjahrsaufforstungen

Verlängerte Vegetationsperioden ➡ ➡ > Baumzuwächse

Abb. 10

Für die Forstwirtschaft bedeutet dies die Wahrnehmung gegenwärtiger Herausforderungen, welche das Hauptinteresse schwerpunktmäßig von früheren bewährten Tätigkeitsbereichen auf neue Aufgaben und Anforderungen verlagern.

So z.B., wird angesichts des Umweltproblems des Jahrhunderts - des vom Menschen verursachten Treibhauseffektes -, im Rahmen der entgegenwirkenden Maßnahmen in Zukunft dem Wald als CO₂-Speicher und zugleich Energieträger (Holzmassen) eine wichtigere wirtschaftliche Rolle beigemessen werden.

Sollte sich der gegenwärtige Trend eines Temperaturanstieges des Planeten mit dessen Folgen (Klimaveränderungen, Wasserbilanzstörungen, Bodenerosion) weiters bestätigen, so würde dies noch höhere aufwendigere Maßnahmen zum Schutze des Territoriums erfordern.

Als bevorstehende Schwerpunktgebiete für die alpine Waldbewirtschaftung zu Beginn des anstehenden Jahrtausends können somit die Folgenden angesehen werden (Abb. 11), wobei weitere weittragende menschliche Tätigkeiten, welche zu den destabilisierenden Elementen für das natürliche Gleichgewicht der Waldgesellschaften zählen, nicht zu vernachlässigen sind.

Zu diesen zählen u.a. das zunehmende Aufsuchen der Berg- und Waldgebiete als Erholungsziel, was eine ständige Erschließung der alpinen Landschaft zur Folge hat, sowie die überhöhten Wildbestände, welche stellenweise die Bewahrung der heutigen Waldgesellschaften in Frage stellen.

HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE FORSTWIRTSCHAFT

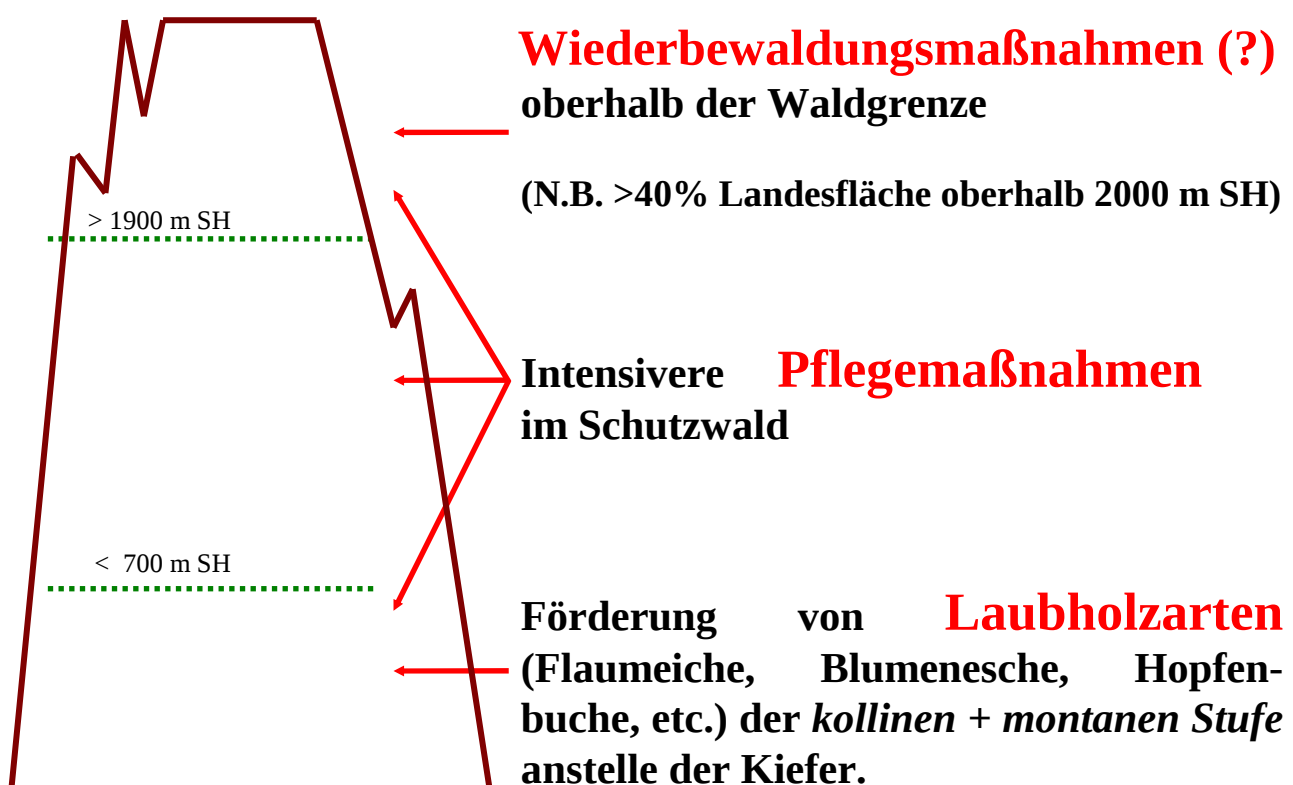


Abb. 11

4. Bedeutung der Dauerbeobachtungsflächen

Erfahrungsgemäß stützt sich grundsätzlich jegliche korrekte Information auf geeignete Grunddaten, welche nach wissenschaftlich anerkannten Kriterien erstellt werden sollen.

Gerade für die politischen Entscheidungsträger soll heutzutage die Wissenschaft zur Lösung der weltweit schwerwiegenden Umweltproblematiken klare Entscheidungshilfen sowie Vorschläge im sozio-ökonomischen Bereich auf lokaler sowie auf planetarischer Ebene anbieten können.

In diesem Sinne sind die Ministerialkonferenzen von Straßburg/1990 und Helsinki/1993 und deren Resolutionen zu betrachten, deren Zielsetzungen für den Forstsektor (*insbesondere S1 - „European network of Permanent Sample Plots for Monitoring of Forests Ecosystems“, S4 - „Adapting the Management of Mountain Forests to New Environmental Conditions“, S6 - „European Network for Research into Forest Ecosystem“ bzw. H4 - „Strategien zur langfristigen Anpassung europäischer Wälder an einen Klimawandel“*) in den **Pan-Europäischen Prozeß zum Schutz der Wälder** anlässlich der Ministerkonferenz in Lissabon im Jahr 1998 übernommen worden sind.

Im Mittelpunkt der Gespräche beim Weltgipfel in Buenos Aires (1998) stand weiters die Fähigkeit der Biosphäre (gesamter irdischer Lebensraum der Menschen, Tiere und Pflanzen), der steigenden Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre entgegenzuwirken, mit besonderem Augenmerk aber für die CO₂-Aufnahmefähigkeit der Waldökosysteme.

Bereits im Maßnahmenkatalog von Kyoto (1997) werden aber die weltweite Reduzierung bis zum Jahr 2012 der CO₂-Emissionen um 5,2%, bezogen auf den Ausstoß im Jahr 1990, sowie Einschränkungen bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe angestrebt.

Diese Einschränkungsmaßnahmen sollen auf einem Kohlenstoffhaushalt gründen. Ob bei der Ermittlung dieses Haushalts auch die in der Vegetation und in den Böden als Biomasse gespeicherten Kohlenstoffmengen mitzuberechnen sei, darüber wurde in Kyoto ebenfalls diskutiert. Jede Nation sollte von der erzeugten Kohlendioxidmenge (durch Verbrennung fossiler Brennstoffe: z. B. KFZ-Verkehr und Heizung) die in der Vegetation gespeicherte Menge abziehen können.

Dadurch würde die ökologische Bedeutung des Waldes eine Anerkennung auch aus wirtschaftlicher Sicht erfahren. Der Wald verfügt nämlich über die höchste Speichereffizienz des Kohlenstoffes aller terrestrischen Ökosystemen.

Die Europäische Union hat sich sogar in Ausführung des Kyotoprotokolles verpflichtet, die Emissionen bis 2012 um 8% herabzusetzen sowie die Durchführung eingehender Forschungsprojekte vorzunehmen:

"Die Quantifizierung der CO₂-Aufnahmefähigkeit der terrestrischen Ökosysteme stellt eines der unaufschiebbarsten Ziele der EU-Staaten im Bereich der europäischen Normen zur Regelung und Verminderung der in die Atmosphäre emittierten gasförmigen Kohlenstoffgemische dar."

Die vom CIPE genehmigten Richtlinien, gemäß EU-Entscheidung des Rates der Umweltminister vom 17. Juni 1998, übernehmen diese Verpflichtungen, wodurch Italien durch die Verwirklichung von 6 nationalen Maßnahmen eine Verminderung des CO₂-

Ausstoßes um **6,5%** bis 2008-2012 zu erreichen hat. Eine dieser Maßnahmen betrifft die CO₂-Aufnahme von Seiten der Waldökosysteme.

Kyoto hat also einen historischen Wendepunkt für die Annäherung zu Umweltproblematiken dargestellt. Es wurden erstmalig zwei Grundsätze festgelegt:

- a) **unserem Wirtschaftsmodell Grenzen gesetzt**
- b) **das Verursacherprinzip bestätigt** (wer die Umwelt belastet, der hat das zu verantworten!).

Die neulich auch in Italien eingeführte *carbon tax* ist eine erste Umsetzung dieses Prinzips.

ZWECK DER DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHEN

- ☞ **Veränderungen feststellen**
- ☞ **Historische Datenreihen schaffen**
- ☞ **Trends hochrechnen**
- ☞ **Grunddaten für sozio-ökonomische Kalkulationen (Entscheidungen) liefern**
 - **Kyoto** ☞ **<8,2% CO₂ bis 2012**
 - **Carbontax (1999)**

Feststellung des Ausstoßes und des Herabsetzungspotentials von Luftfremdstoffen auf Landesbasis

Daher soll auch in Zukunft die Forschungstätigkeit im Rahmen von internationalen Initiativen fortgesetzt werden, wobei von einer planetarischen Dimension und internationalen Zusammenarbeit heutzutage nicht mehr abzusehen ist (Abb. 12).

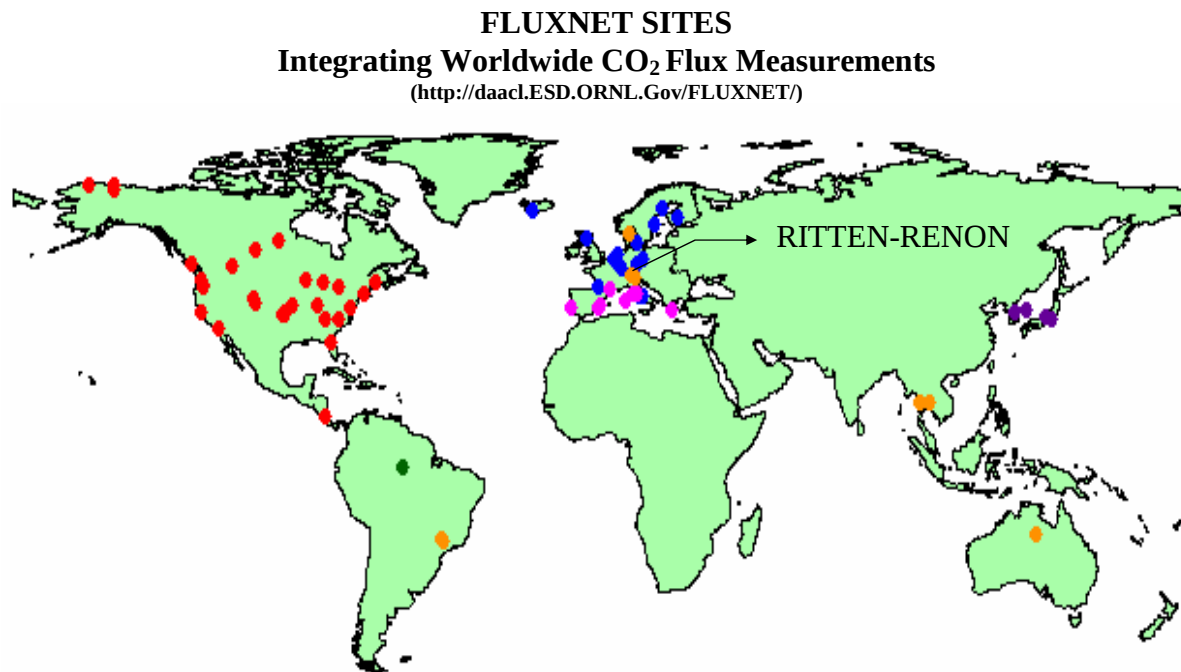


Abb. 12

Nach wie vor steht der Wald im Vorfeld des Menschengeschehens.

Es liegt am Menschen selbst und an seiner Intelligenz, die Zeichen der Natur wahrzunehmen, d.h. die Warnsignale unserer Zeiten rechtzeitig zu erkennen.