

**Kurzbeschreibung des
Integrated Monitoring in Österreich
1995/96**

**Kurzbeschreibung des
Integrated Monitoring in Österreich
1995/96**

von

Michael Mirtl

Autor, Projektleitung (Integrated Monitoring): Dipl.Ing. Michael Mirtl

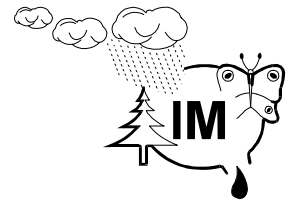
Editorische Bearbeitung: Andrea Foreith

Redaktion: Andrea Foreith, Elisabeth Lössl, Michael Mirtl

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt, 1090 Wien, Spittelauerlände 5
Eigenvervielfältigung

© Umweltbundesamt, Wien, März 1996
Alle Rechte vorbehalten
ISBN 3-85457-297-2



Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	3
2 Was ist „Integrated Monitoring“?	3
3 Die Notwendigkeit des Integrated Monitoring in Europa	3
4 Was ist vom Integrated Monitoring zu erwarten?	5
5 Warum Integrated Monitoring in Österreich?	6
6 Warum Integrated Monitoring am „Zöbelboden“?	8
7 Das Projektgebiet „Zöbelboden“	9
8 Welche Untersuchungen werden im Integrated Monitoring vorgenommen?	11
9 Welchem zeitlichen und räumlichen Plan folgen die Untersuchungen?	13
10 Stand der Arbeiten zu Stoffeinträgen, Zustandsbeurteilung und Stoffausträgen .	16
11 Welche Rahmenbedingungen erfordert das Integrated Monitoring?	16
12 Nationale und internationale Vernetzung	17
13 Aussicht	18



1 Einleitung

Das Umweltbundesamt ist mit der Verwirklichung des europaweiten UNO-Programmes „Integrated Monitoring“ in Österreich betraut und hat im Reichraminger Hintergebirge den ersten österreichischen Standort dieses Programmes zur Langzeit-Kontrolle von Ökosystemen eingerichtet.

Dieser Bericht gibt eine kurze Übersicht über die umweltpolitischen und inhaltlichen Ansätze des internationalen Integrated Monitoring sowie seine Umsetzung in Österreich.

2 Was ist „Integrated Monitoring“?

Im „Integrated Monitoring“ wählen die teilnehmenden Staaten wichtige, sensible Naturräume (wie z.B. die „Nördlichen Kalkalpen“ in Österreich) für die Einrichtung nationaler Flächen zur Langzeitbeobachtung aus. Diese Flächen von ca. einem Quadratkilometer sind gut abgrenzbare Kleinökosysteme. Mit europaweit vereinheitlichten Methoden werden

- die Stoffeinträge durch Luft und Niederschläge gemessen,
- die Wirkungen auf und das Verhalten dieser Stoffe im Ökosystem umfassend festgestellt
- die langfristige Entwicklung der Ökosystem-Teile über Jahrzehnte untersucht und
- die Austräge durch Oberflächenwässer und ins Grundwasser erhoben.

3 Die Notwendigkeit des Integrated Monitoring in Europa

- Wie unbelastet sind Gebiete mit geringer lokaler Luftverschmutzung (sog. „Hintergrundgebiete“) wirklich?
- Wie wirken sich schon geringfügige Einträge von weiträumig herantransportierten Schad- und Nährstoffen langfristig in empfindlichen Ökosystemen solcher Hintergrundgebiete aus?

- Wie hoch dürfen demnach die maximalen Einträge und (Schad-) Stoffkonzentrationen sein, um die Funktionsfähigkeit dieser Naturräume nachhaltig für zukünftige Generationen zu sichern?
- Wie wird die zukünftige Entwicklung bei Einhaltung der gültigen Grenzwerte aussehen?

Diese Fragen stellten sich der Genfer Luftreinhaltekonvention anlässlich der Aufgabe, unter der Schirmherrschaft der „Europäischen Wirtschaftskommission“ der Vereinten Nationen (UN-ECE) für ganz Europa Luftschadstoff-Grenzwerte festzulegen. Eines der internationalen Programme zur Lösung dieser Aufgabe ist das Programm zur „Umfassenden Beobachtung der Wirkung von Luftverschmutzung auf Ökosysteme“, kurz „Integrated Monitoring“.

Bis in die späten 80-er Jahre installierte man im Rahmen der Genfer Luftreinhaltekonvention internationale Programme zur Erfassung der Luftgüte und zur Untersuchung des Zustandes von Wäldern, Kulturgütern, Binnengewässern und Feldfrüchten. Auf Basis der bisherigen Ergebnisse wurden internationale Abkommen zur Reduktion wichtiger Luftschadstoffe (SO₂- und NO_x-Protokolle) abgeschlossen.

Die Vorgaben dieser Protokolle schützen aber nicht alle europäischen Regionen in gleichem Maße. Der Gesteinsuntergrund, der Boden, die Pflanzendecke usw. beeinflussen die Empfindlichkeit von Ökosystemen für Luftverschmutzung wesentlich. So müssten Grenzwerte für Luftschadstoffe an ihrer Wirkung auf die empfindlichsten Regionen in allen betroffenen Ländern orientiert werden (sog. „wirkungsorientierte Grenzwerte“). Das Wissen um die Mechanismen der langfristigen Effekte von Luftschadstoffen stellt eine wesentliche Basis für die Festlegung realisierbarer Grenzwerte dar.

Diese Mechanismen können nur erkannt werden, wenn man langfristig den Zustand eines ganzen Ökosystems und gleichzeitig die dort einwirkende Luftverschmutzung kontrolliert.

Zu diesem Zweck rief die Genfer Luftreinhaltekonvention 1992 das internationale Kooperationsprogramm „Integrated Monitoring“ ins Leben. Das Integrated Monitoring



schließt die Lücke zwischen jenen Programmen, die nur die Luftverschmutzung messen, und jenen, die sich ausschließlich mit deren Wirkung beschäftigen.

Abb. 1 zeigt die Lage der inzwischen eingerichteten Integrated Monitoring-Standorte in Europa.

4 Was ist vom Integrated Monitoring zu erwarten?

- zusätzliches Wissen zur Überprüfung der ausreichenden Wirksamkeit von Abkommen zur Reduktion von Schadstoffbelastungen durch weiträumige Verfrachtung
- Beiträge zur Überprüfung der Ergebnisse europaweiter Modelle der Luftqualität und der Belastbarkeit von Gebieten mit Luftverschmutzung
- Die Entwicklung von tolerierbaren Konzentrationen und Frachten von Luftschadstoffen (wirkungsbezogenen Grenzwerten) unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit in Hintergrundgebieten.
- Das Erkennen von Ursachen-Wirkungs-Beziehungen in Ökosystemen im Zusammenhang mit den untersuchten Stoffeinträgen. Dieses Wissen ist die Basis für Prognosen über die Entwicklung von Hintergrundgebieten und den daraus resultierenden umweltpolitischen Handlungsbedarf.

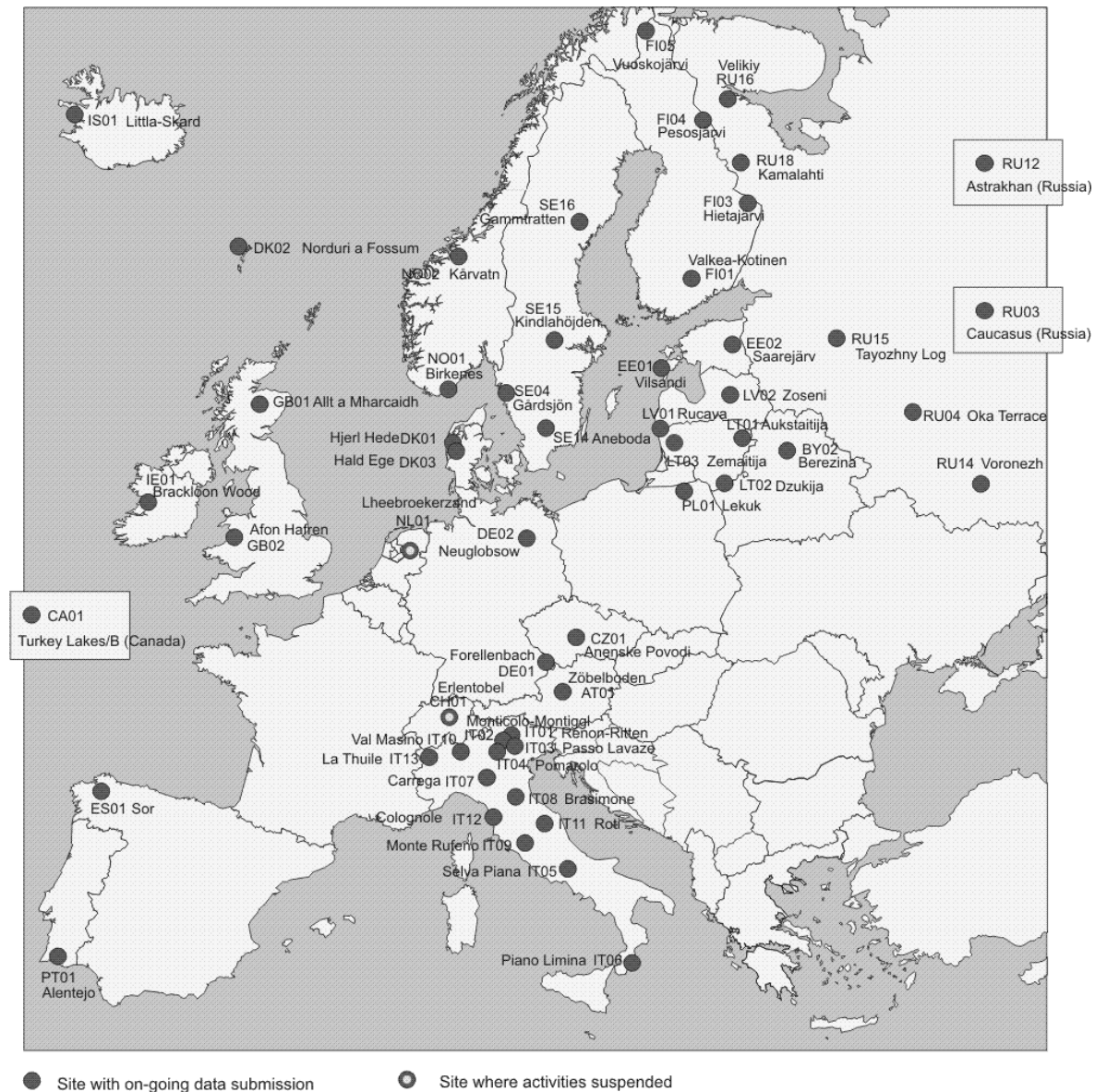


Abb. 1: Integrated Monitoring-Standorte in Europa

(Quelle: http://www.vyh.fi/eng/intcoop/projects/icp_im/im_large.htm; 07.04.2003)

5 Warum Integrated Monitoring in Österreich?

Österreich hat besonderes Interesse an der Teilnahme an dem UN-ECE-Programm, weil unser Land durch den Stau effekt der Alpen sehr hohen Schadstoffeinträgen aus dem Ausland ausgesetzt ist (Abb. 2). Die gültigen Grenzwerte der Genfer Luftreinhaltekonvention werden zur Zeit in weiten Bereichen Zentraleuropas überschritten.

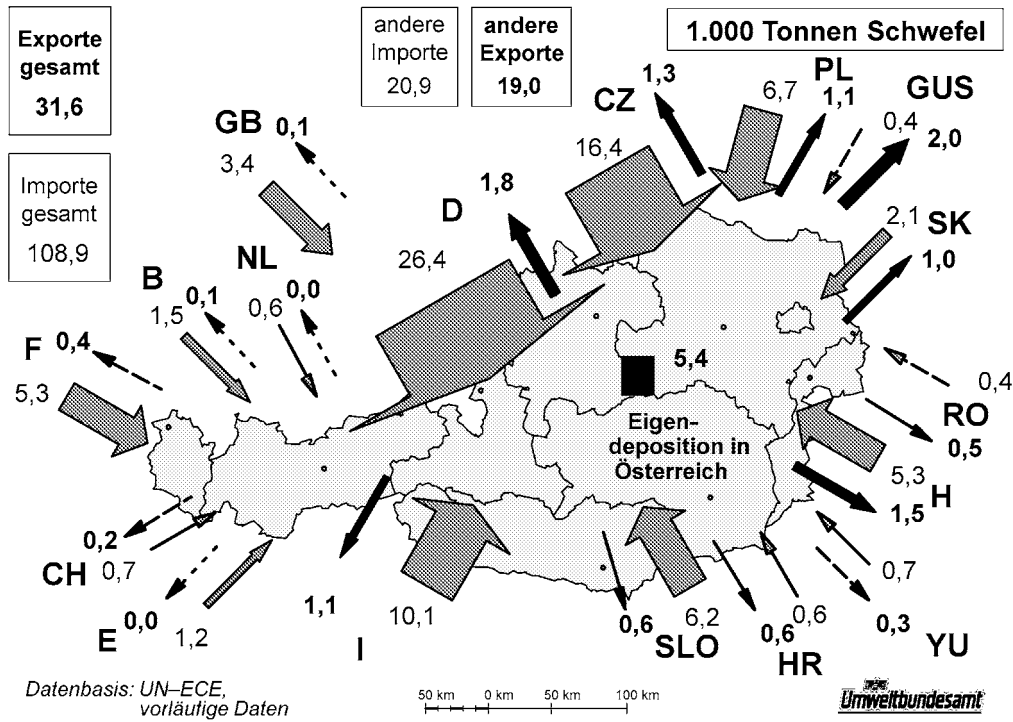
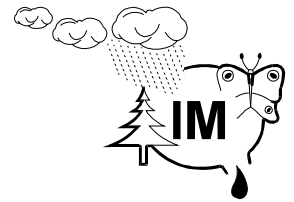


Abb. 2: Import/Export von Gesamtschwefel (SO_2 , SO_4^{2-}) nach und von Österreich 1995
(Quelle: Umweltbundesamt (1997), Umweltkontrollbericht)

6 Warum Integrated Monitoring am „Zöbelboden“?

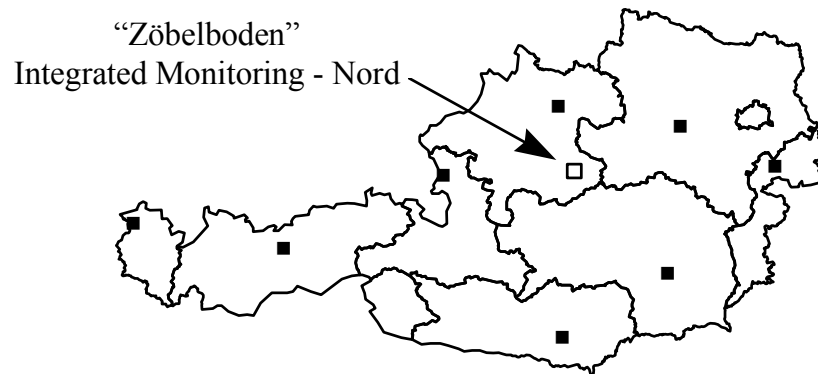
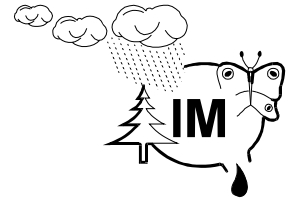


Abb. 3: Lage des Integrated Monitoring-Standortes „Zöbelboden“ in Österreich

Eine Vielzahl von Gründen führte zur Auswahl des Standortes „Zöbelboden“ im Reichraminger Hintergebirge als erste Integrated Monitoring-Untersuchungsfläche in Österreich (die Lage des Standortes ist in Abb. 3 ersichtlich):

- Durch seine große Entfernung zu lokalen Schadstoffquellen entspricht der Zöbelboden den Anforderungen des „Hintergrund-Waldstandortes“. So ist auszuschließen, daß nur die Effekte dieser „hausgemachten“ Luftverschmutzung untersucht werden.
- Er liegt in den Nördlichen Kalkalpen, deren Wälder einen im österreichweiten Vergleich schlechten Waldzustand aufweisen, obwohl sie nach den gängigen Modellen zur Berechnung der Empfindlichkeit gegen Luftschadstoffe als „unempfindlich“ ausgeschrieben werden.
- Regionen mit kalkigem Untergrund sind das Ursprungsgebiet eines wesentlichen Teiles der Trinkwasserreserven Österreichs. Das ist deshalb von großer Bedeutung, weil die Qualität dieses Trinkwassers ganz besonders von der Gesundheit der Vegetationsdecke und des Bodens abhängt.
- Das Projektgebiet enthält typische Wälder dieses Naturraums, nämlich sowohl steile Schutzwälder mit naturnahem Buchenmischwald, als auch einen Wirtschaftswaldbereich mit dominierender Fichte.



- Der Standort ist nach der Geländeform das Einzugsgebiet eines kleinen Gebirgsbaches.
- Der Zöbelboden liegt im Bereich des geplanten „Nationalpark Kalkalpen“.
- Neben diesen Kriterien erfüllt der Zöbelboden eine Vielzahl infrastruktureller und organisatorischer Anforderungen (ausreichende Größe, Erreichbarkeit, Übereinkommen mit dem Grundeigentümer, Nutzungskontinuität, Ausschluß von unerwünschten Beunruhigungen durch Tourismus etc.).
- Die Pilotuntersuchungen von Böden, Bodenvegetation, Flechten und Moosen bestätigten die vorzügliche Eignung des Zöbelboden als Monitoring-Standort in den Nördlichen Kalkalpen.

7 Das Projektgebiet „Zöbelboden“

Die Abb. 4 stellt den Zöbelboden mit seiner näheren Umgebung dar. Am östlichen Ende eines langen Bergrückens ist das Projektgebiet mit einer Fläche von ca. 90 Hektar zu erkennen:

Vom halbmondförmigen Hochplateau (Fichtenwirtschaftswald) leiten gegen Norden steile Hänge (Buchenmischwald) in das Talsystem des „Zöbelgraben“ über. Das Projektgebiet (Zöbelboden und Zöbelgraben) bildet rein nach der Geländeform das Wassereinzugsgebiet des Zöbelgraben-Baches. Es erstreckt sich über einen Seehöhenbereich von 950 bis auf ca. 500 Meter.

Der gebirgige Charakter und die Untergliederung in flache und steile Bereiche sind wesentliche Kriterien für alle Arbeiten am Zöbelboden, weil sie für sehr unterschiedliche standortsökologische Lebensbedingungen (vom Boden bis zum Kleinklima) sorgen.

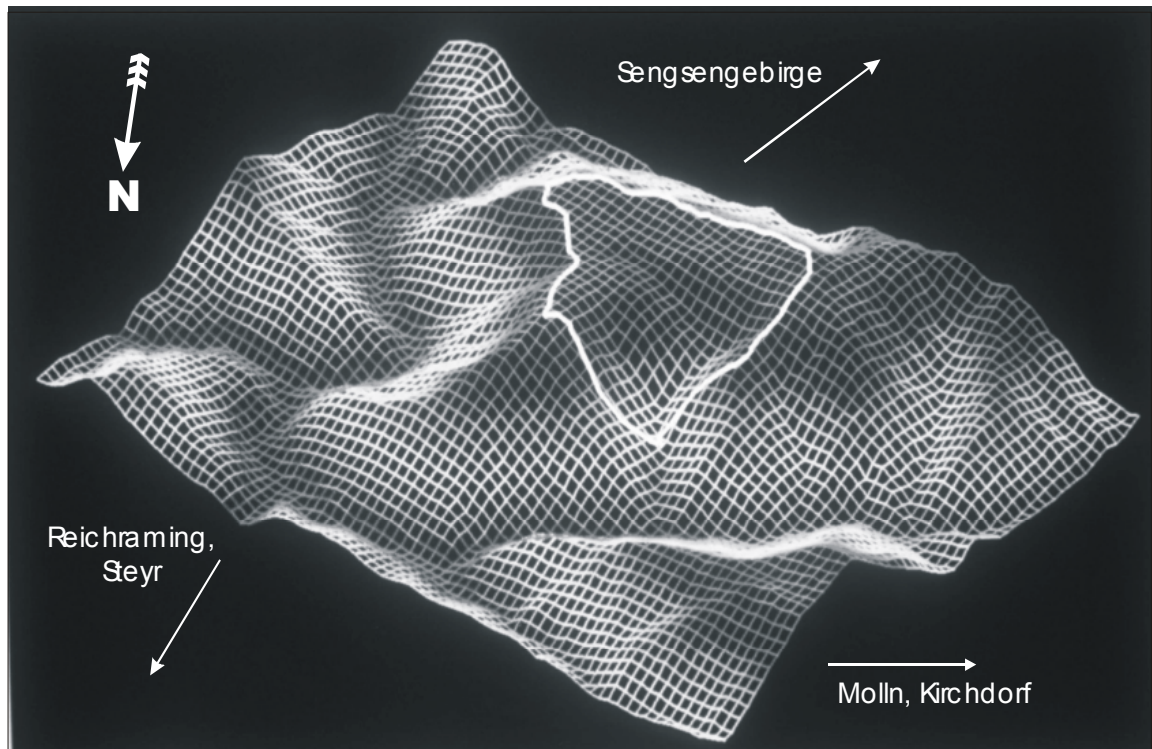
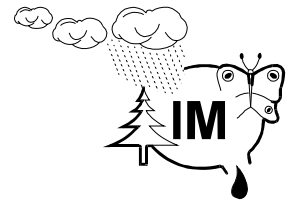


Abb. 4: Blick von Norden auf das Projektgebiet „Zöbelboden“

Kenndaten des Integrated-Monitoring-Standortes „Zöbelboden“	
Lage	Breite: 47° 50' 30" / Länge 14° 26' 30"
Land, Bezirk	Oberösterreich, Steyr
Größe	ca. 90 Hektar (900.000 m ²)
Temperatur	+ 6,7° C Jahresmittel
Niederschlag	1650 mm/Jahr
Gestein	Hauptdolomit, z.T. geringmächtige Plattenkalkauflagen
Vegetationszeit	ca. 190 Tage/Jahr
Grundeigentümer	Österreichische Bundesforste
Bewirtschaftung	Forstwirtschaft und Jagd
Schäden	Wildverbiß (hohe Wilddichte)



	Plateau - Intensivplot 1 -	Hänge - Intensivplot 2 -
Seehöhe	850-956 m ü.A.	550-850 m ü.A.
Boden	Braunlehme	Rendzina
Hangneigung	0-10 Grad	30-60 Grad, z.T. Felswände
Hangausrichtung	alle Richtungen	Ost-Nordost-Nord-Nordwest-West
potentielle	Buchen-Tannen-Mischwald mit	Buchen-(Tannen)-Mischwald, Föhre
aktuelle	va. Fichten	weitgehend natürlich (s.o.)
Bewirtschaftung	Kahlschlagwirtschaft	nur teilweise Kahlschlagnutzung
Erschließung	Forststraßen	keine

Tab. 1: Kenndaten des Zöbelboden

8 Welche Untersuchungen werden im Integrated Monitoring vorgenommen?

Die Untersuchungen des Integrated Monitoring am Zöbelboden folgen generell den Vorgaben des internationalen Projekthandbuchs. Die Auswahl und Ausführung der Untersuchungen wurde und wird entsprechend den standörtlichen Bedingungen und unter Berücksichtigung des nationalen Wissensstandes vorgenommen. Die weite fachliche Streuung des Integrated Monitoring ist der Abb. 5 zu entnehmen.

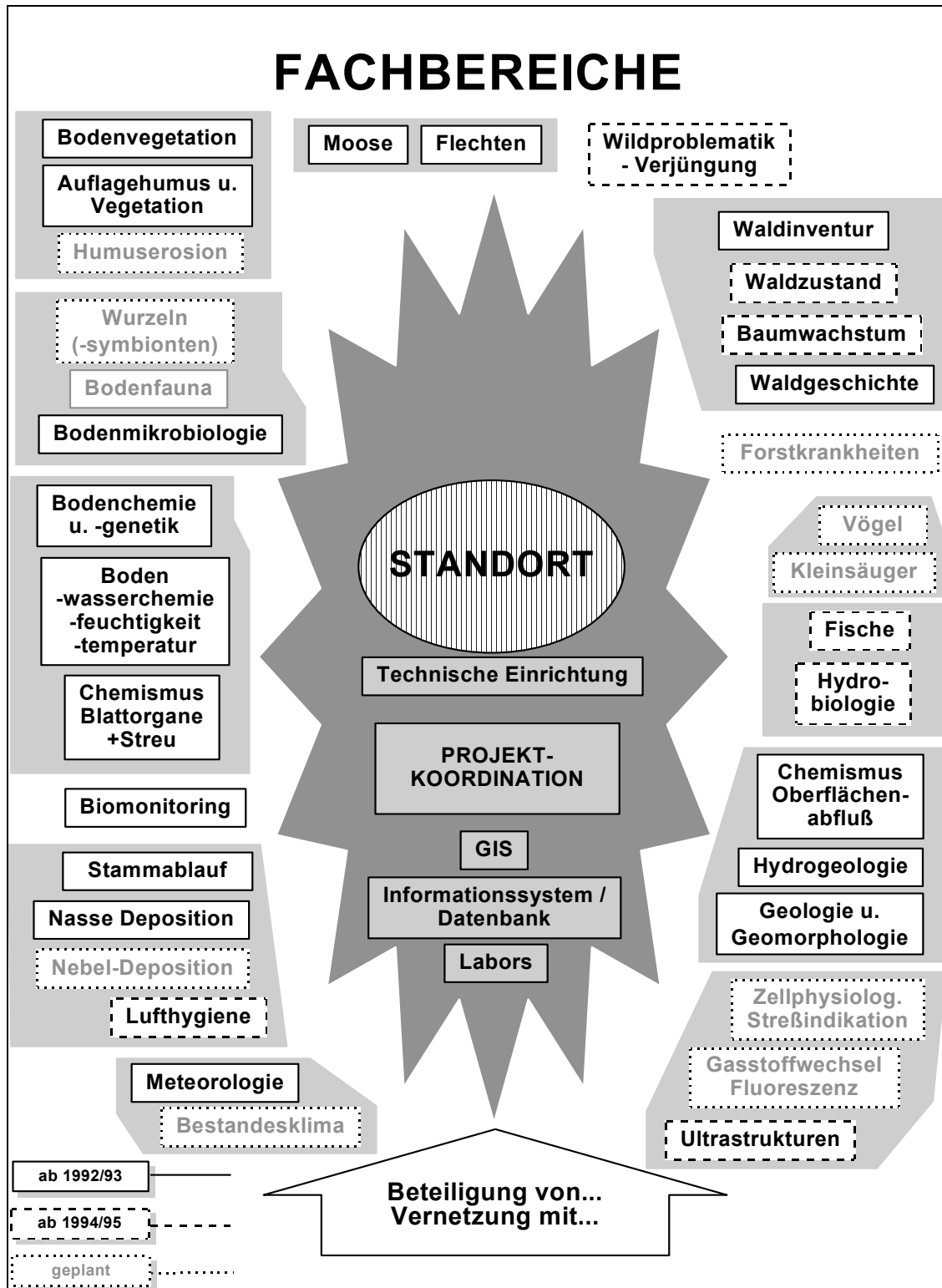
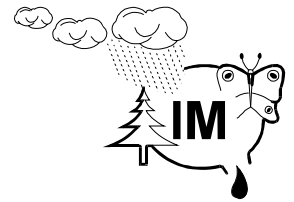


Abb. 5: Fachbereiche des Integrated Monitoring



9 Welchem zeitlichen und räumlichen Plan folgen die Untersuchungen?

Die große Herausforderung des Integrated Monitoring liegt in der Vielfalt natürlicher Ökosysteme. Wirft der Wanderer einen Blick in ein Stück Bergwald, wird ihn genau das erfreuen, was dieses Projekt so komplex macht. Jeder Fleck des Waldbodens sieht unterschiedlich aus. Totes Laub wechselt mit Felsen und blanker Erde. Manche Baumstämme tragen dicke Flechtenbärte, andere erheben sich aus saftigen Moospolstern. Wo im Frühjahr Licht durch das Kronendach dringt, gedeihen Waldkräuter. Doch schon in wenigen Wochen kann sich mit der Belaubung der Bäume das Erscheinungsbild völlig ändern. Und in all diese Vielfältigkeit von Punkt zu Punkt und im Jahresgang sollen Untersuchungen derart gesetzt werden, daß die Trends der Veränderungen über die gesamte Fläche von 90 Hektar nachweisbar werden.

Daher gilt es sorgsam abzuwägen, welche Untersuchungen an wievielen Punkten und wie oft stattfinden.

So kann die Messung der Ozonkonzentration für das ganze Gebiet an einem Punkt erfolgen, während die Bodeneigenschaften oder der Waldzustand an vielen Punkten über die gesamte Fläche erhoben werden müssen. Ebenso stark variiert der zeitliche Aspekt. Der Zeitabstand zwischen zwei Messungen beträgt für das Ozon 10 Sekunden, für den Boden aber 5 Jahre!

Flächig erhoben werden: Geologie, Bodentypen, Bodenchemismus, Bodenvegetation, Flechten, Moose, Waldwachstum, Waldzustand (vom Boden und aus der Luft), Baumsamen, Biotope, Chemismus von Blattorganen, Vögel, Wildverbiß und Waldverjüngung.

Einige Untersuchungen können aus Kostengründen und wegen der intensiven Betreuung nicht über die gesamte Fläche ausgeführt werden. Trotzdem sollen sie Ergebnisse bringen, die für die gesamte Fläche Aussagekraft haben. Deshalb wurden stellvertretend für die zwei wichtigsten Lebensräume „Hochplateau“ und „Steilhänge“ zwei Intensivuntersuchungs-flächen (Intensivplot 1 und 2) von je ca. 3000 m² angelegt. In diesen Intensivplots untersucht man den Niederschlag im Wald, Schnee, Streufall, Stammablauf,

Bodenzymatik, Bodenwasser, Bodentemperatur, Humusschicht, kleinräumige Variation von Boden und Bodenvegetation, Baumwachstum.

Viele der punktförmigen Messungen sind auf der „Wildwiese“ (s. Abb. 6) konzentriert: Luftqualität, Klima und Chemismus von Niederschlag auf Freiflächen, Pollenflug.

Daneben werden punktuell erhoben: Schwermetalleintrag in Moose, Oberflächenwasserabfluß (Meßwehr, s.u.).

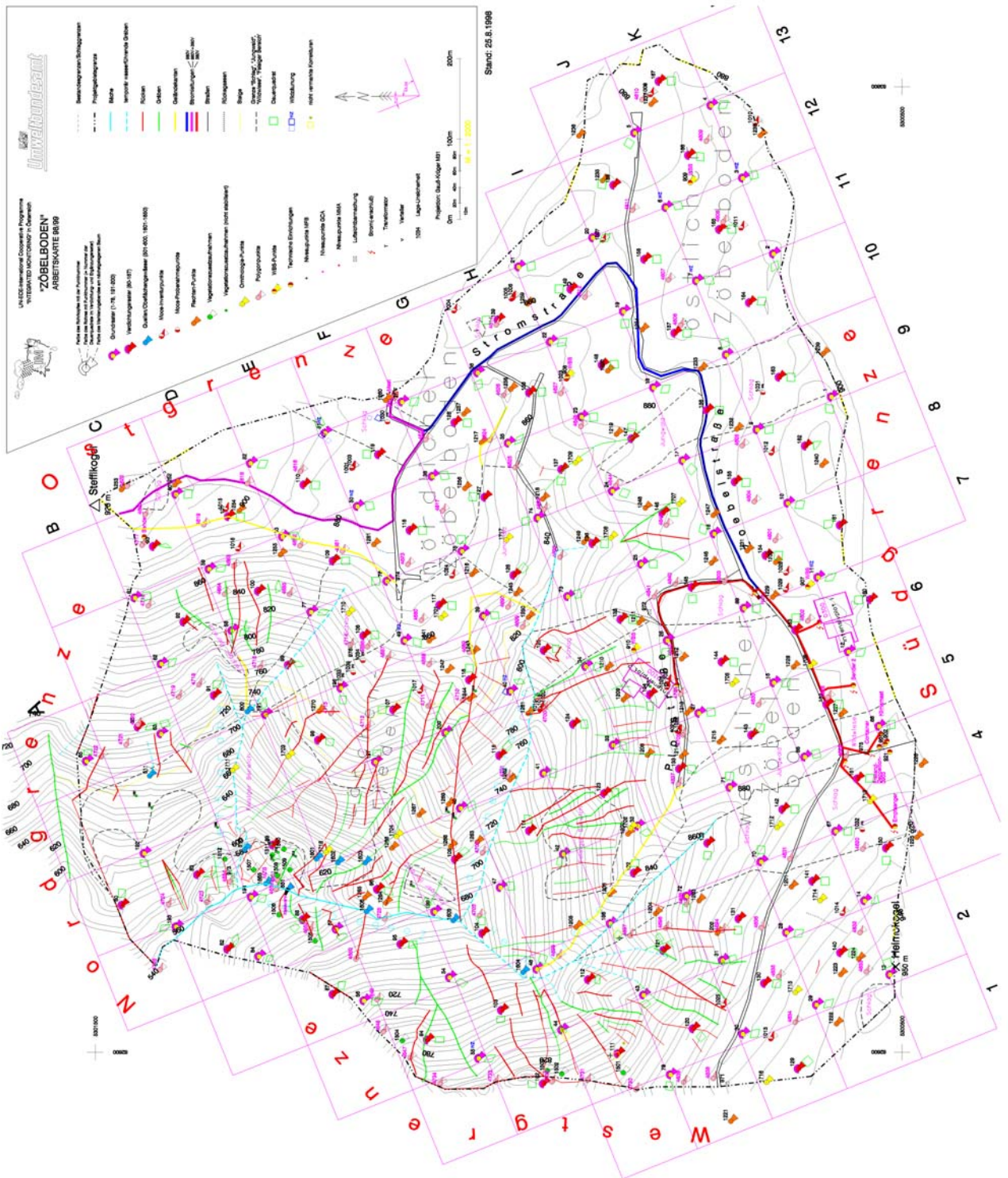
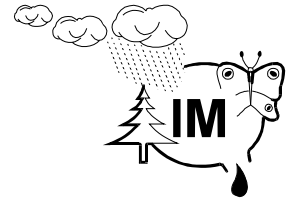


Abb. 6: Karte des Projektgebietes Zöbelboden mit seinen Einrichtungen

10 Stand der Arbeiten zu Stoffeinträgen, Zustandsbeurteilung und Stoffausträgen

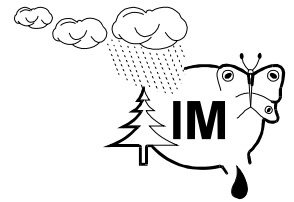
Mit dem Beginn der luftchemischen Messungen werden ab 1996 vollständige Datensätze zur Berechnung der Stoffeinträge in den Zöbelboden vorliegen. Die Grundinventuren zur Beurteilung des Zustandes des Ökosystems konnten im wesentlichen bis Ende 1995 abgeschlossen werden. Die Wiederholungsuntersuchungen beginnen 1997.

Eine ganz besondere Herausforderung zur Beurteilung des Stoffhaushaltes liegt noch in der Aufklärung der Menge und Art der Stoffe, die das Projektgebiet wieder verlassen. Das abfließende Wasser aus dem Zöbelboden enthält jene Stoffe, die die Pflanzendecke und den Boden passiert haben. An einem Meßwehr am Zöbelgraben-Bach erfolgt die ständige Erfassung der Abflußmenge und wichtiger Wasserkennwerte. Jedoch fließen beträchtliche Teile des Wassers durch den verkarsteten Dolomit-Untergrund unterirdisch ab. Deshalb wurden alle Quellen im Projektgebiet und seiner Umgebung über ein Jahr beprobt. Auf der Basis dieser und weiterer Untersuchungen (Markierungsversuche) soll ein Modell der Abflußwege des Wasser aus dem Projektgebiet entstehen und die Wasserqualität repräsentativ gemessen werden können, womit die Grundlage für die Kalkulation der Stoffausträge geschaffen ist. Mit Hilfe der Modellierung des gesamten Niederschlages, der Modellierung der Verdunstung und den schon erwähnten Messungen der Stoffeinträge aus Regen und Luft wird schließlich die Bilanz der Stoffflüsse erstellt.

11 Welche Rahmenbedingungen erfordert das Integrated Monitoring?

Die umfassenden Arbeiten des Umweltbundesamtes zur Einrichtung des Standortes „Zöbelboden“ galten in erster Linie der Schaffung effizienter Rahmenbedingungen für die projektierte 30-jährige Laufzeit des Umweltkontrollprojektes. Zu diesen Bedingungen zählen:

- eine leistungsfähige Datenverwaltung
- exakte Kartengrundlagen



- eine sichere Energieversorgung
- das Einverständnis des Grundeigentümers
- die Betreuung der Projektfläche vor Ort (Kontrollen, Probenahmen)

Der elektronischen Datenverarbeitung kommt im Integrated Monitoring ganz besondere Bedeutung zu. Es müssen nicht nur nackte Zahlenwerte gespeichert werden, sondern auch umfassende Informationen darüber, wie diese Daten zustandekamen. Denn über einen Zeitraum von 30 Jahren werden die Fachleute wechseln und auch geänderte Methoden Verwendung finden. Trotzdem müssen Wiederholungsuntersuchungen vergleichbar bleiben. Ein Konzept für ein solches „Informationssystem“ ist in Fertigstellung. Das Geographische Informationssystem (GIS) des Umweltbundesamtes bildet alle gewonnenen Flächeninformationen wie Bodentyp, Bodenvegetation und Baumzustand ab und eröffnet weite Möglichkeiten bei der Auswertung dieser Daten.

Eine präzise Karte des Gebietes im Maßstab 1:2000 unterstützt alle flächigen Erhebungen. Abb. 6 zeigt einen Auszug aus dieser Karte. Im Gelände wurde ein fix vermarktes und vermessenes Raster (70 x 70 m) eingerichtet. Auf diesem Weg sind Geländepunkte bei Wiederholungs-Untersuchungen in vielen Jahren wieder eindeutig auffindbar.

Mit der Anbindung des Zöbelbodens an das Stromnetz wurde eine wesentliche Basis für alle Daueruntersuchungen der nächsten 30 Jahre geschaffen. Für diesen Zeitraum schlossen das Umweltbundesamt und die Österreichischen Bundesforste als Grundeigentümer auch ein Verwaltungsabkommen zur Durchführung des Integrated Monitoring. Die Betreuung der Projektfläche vor Ort erfolgt in enger Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum Molln des geplanten Nationalparks Kalkalpen.

12 Nationale und internationale Vernetzung

Ein wesentlicher Grundzug des Integrated Monitoring in Österreich besteht in der Zusammenführung möglichst vieler nationaler und internationaler Umweltkontroll-Programme und Monitoring-Netzwerke an den Integrated Monitoring-Standorten.

Davon ist zu erwarten, daß die parallele Durchführung kostenintensiver Untersuchungen unterbleibt und die erhobenen Daten für weitergehende Abschätzungen zur Entwicklung von Ökosystemen herangezogen werden können. Ein solcher „Knotenpunkt“ zwischen verschiedenen Aktivitäten stellt weiters wichtige Informationen zur Vergleichbarkeit von Methoden und Untersuchungsansätzen bereit.

In diesem Sinne arbeitet das Umweltbundesamt auch mit dem Wissenschaftsministerium zusammen. Unter dem Arbeitstitel „Harmonisierung von Umweltkontrolle und Umweltforschung“ wird in gemeinsamen Projekten eine wechselseitige Optimierung von Umweltkontrolle und Forschung angestrebt. Es erfolgt eine intensive Abstimmung mit den Aktivitäten der UN-ECE, der Universität für Bodenkultur, des Umweltministeriums, des Umweltbundesamtes und der Forstlichen Bundesversuchsanstalt. Letztere hat im Projektgebiet im Reichraminger Hintergebirge vier Beobachtungsflächen des Waldschadensbeobachtungssystems (WBS, s. Abb. 6) eingerichtet.

13 Aussicht

Ab 1997 finden die ersten Wiederholungsinventuren am Ökosystem „Zöbelboden“ statt. Das ist der Zeitpunkt, zu dem die Daten „lebendig“ werden, weil erste Aussagen über Trends und Entwicklungen möglich sind. Für jede Veränderung kann dann in der Fülle von Zusatzinformationen nach gesicherten Erklärungen und Zusammenhängen gesucht werden.

Umweltkontrolle an Ökosystemen kann nur dann Erfolg haben, wenn sie sich den Lebenszyklen dieser Systeme anpaßt. Das wesentlichste Grundwissen zur Veränderung und Gefährdung der Umwelt stammt aus Langzeitmeßreihen (z.B. Anstieg des Kohlendioxidgehaltes der Luft) und wäre ohne diese nicht ableitbar gewesen. Daher liegt die Seele des Integrated Monitoring in der Langfristigkeit. Mit jeder Wiederholung gewinnen die Untersuchungen ein Vielfaches an Aussagekraft.