

Vegetationskundliches Langzeitmonitoring im Nationalpark Hohe Tauern

Michael Jungmeier

Projekterarbeitung, Methodenrevision & Diskussionsbeiträge:

Bauch Kristina, Bohner Andreas, Bogner Daniel, Blaschke Thomas, Brunner Helwig, Catalini Manuela, Franz Helmut, Dalmas Jean Pierre, Egger Gregory, Füreder Leopold, Gallaun Heinz, Grabherr Georg, Griebner Barbara, Hassler Viktoria, Haller Heinrich, Haller Ruedi, Heiselmayer Paul, Kirchmeier Hanns, Komposch Christian, Körner, Kurzthaler Martin, Kutzenberger Harald, Lentner Reinhard, Lieb Gerhard, Lorup Erik, Maas Dieter, Mandl Peter, Mauser Harald, Moritz Ursula, Mrotzek Ralf, Mursch-Radelgruber Erich, Mussnig Günter, Paar Monika, Pauli Harald, Pfadenhauer Jörg, Plassmann Guido, Reiter Karl, Salomez Pierre, Schardt Matthias, Schreilechner Paul, Slupetzky Heinz, Spiegler Arthur, Stangl Dietmar, Strobl Josef, Sutter Michael, Tiefenbach Maria, Traxler Andreas, Tron Lucien, Wieser Christian, Winding Norbert

Schlagworte

Monitoring, Naturprozesse, Vegetationsanalyse, Zeitreihen, Plotdesign

Kurzfassung

Für den Nationalpark Hohe Tauern (Österreich) wurde ein langfristiges vegetationsökologisches Dauerbeobachtungsprogramm konzipiert. Der geplante Beobachtungszeitraum von 100 Jahren erforderte eine umfassende methodische Konzeption. Diese wurde in einem breiten Diskussionsprozess mit zahlreicher Experten entwickelt.



Das Design des Dauerbeobachtungsprogrammes wurde aus den Zielen des Gebirgsnationalparks abgeleitet. Als zentrale Beobachtungseinheit wurden „Leitprozesse“ ausgewählt. Diese werden in einem hierarchischen, modularen Dauerbeobachtungssystem mit regelmäßigen Intervallen beprobt. Besonderes Augenmerk wurde auf die technische, inhaltliche und organisatorische Planung des Programmes gelegt. Die Umsetzung soll in enger Zusammenarbeit mit anderen Nationalparks in den Alpen erfolgen.

Einleitung

Im Projekt wurde und wird versucht, das Expertenwissen der Gegenwart zu bündeln. Nur so ist es denkbar, einen Ergebnishorizont in der drittnächsten Wissenschaftergeneration anzupeilen. In Zeiten mit immer kurzfristiger wechselnden Planungs- und Umsetzungsstrategien (-moden?) und wirtschaftlicher Entwicklungen ist die Erarbeitung langfristiger Naturschutzinstrumente notwendiger als je zuvor. Die 1878 begonnenen Gletschervermessungen im Gebiet belegen eindrucksvoll die tiefgreifende Bedeutung von naturräumlichen Langzeituntersuchungen – gleichermaßen für Theorie und Praxis.

Die Eckdaten des Projektes sind in Tab. 1 zusammengefasst. Das vegetationskundliche Monitoring ist eingebunden in ein alpenweites Projekt zur Entwicklung integrierter Monitoringsysteme¹.

¹ Eine vom Nationalpark Hohe Tauern ausgehende Forschungsinitiative zielt auf die Entwicklung von integrierten Monitoringsystemen unter Einbeziehung von Alt-Daten (Site-revisitation), Integration von Datensätzen verschiedener Disziplinen (Gewässer), Einführung zusätzlicher Instrumente (Fernerkundung) sowie spezifischer Auswertungen für das Nationalpark – Management. Dieses Projekt ist zur Zeit in Vorbereitung. Im vorliegenden Beitrag wird im wesentlichen auf den bereits abgeschlossenen Konzeptionsteil für das Vegetationsmonitoring Bezug genommen.

Projektgebiet	Nationalpark Hohe Tauern: Alpine Natur- und Kulturlandschaft der Kern- und Außenzone Österreich: Kärnten, Salzburg und Tirol
Auftraggeber	Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie Nationalparkrat des Nationalparks Hohe Tauern
Bearbeitung	1996 - 2001 E.C.O. - Institut für Ökologie (www.e-c-o.at) 60 Experten und Spezialisten In Zusammenarbeit: NP Berchtesgaden, Schweizerischer NP und NP Ecrin
Ziele	Angewandte Nationalparkforschung Regionale Naturprozessforschung
Monitoringinhalt	Leitprozesse: 1. Gerichtete Prozesse - Primäre Sukzessionen 2. Scheinbar stabile Klimax - Ökosysteme 3. Scheinbar stabiler anthropogene Ökosysteme und sekundäre Sukzessionen 4. Fluktuieren / Oszillieren in Disklimax - Ökosystemen
Beobachtungszeitraum	100 Jahre
Zeitliches Design	Regelmäßig, vierjährig, zum phänologischen gleichen Zeitpunkt
Räumliches Design Geplante Umsetzung	Hierarchisches räumliches Design (Monitop, Dauerversuchsfläche, Plot, Subplot) In Zusammenarbeit: NP Berchtesgaden, Schweizerischer NP und NP Ecrin In Monitoring System: Altdatenintegration, Fernerkundung, Datenintegration

Tab. 1: Das Projekt auf einen Blick

Definitionen

„*Monitoring is to record change*“ (BAYFIELD 1996). Monitoring ist eine vergleichende Untersuchung in Zeitreihen, unabhängig davon, ob Märkte, Energieflüsse oder Ökosysteme beobachtet werden. Mit einem Monitoring wird demnach das „*Verhalten in der Zeit*“ (WIEGLEB, HERR & TODESKINO, 1989) dokumentiert.

„*Vegetation science is defined as the description, explanation and prediction of the distribution patterns of plant population, species and vegetation units in space and time*“ (WIEGLEB 1989). Moderne vegetationstheoretische Betrachtungen sehen in Vegetationsentwicklung und -mustern die zentralen Inhalte der Vegetationsökologie (vgl. z.B. VAN DER MAAREL 1984). Während die räumliche Dimension (Muster) von Vegetation seit Jahrzehnten Gegenstand von Diskussion und Methodenentwicklung ist, ist die zeitliche Dimension (Entwicklung) von Vegetation wenig bisher noch unzureichend erforscht.

Aus der Vielzahl von Definitionsversuchen wird im Wesentlichen auf TRAXLER (1998) zurückgegriffen. Er definiert vegetationsökologisches Monitoring als „*die regelmäßige und systematische Beobachtung der Vegetation mittels Parametern und Methoden der Vegetations-, Populations-, und Landschaftsökologie.*“ Die Festlegung ist allgemein und zweckmäßig und wird in dieser Form inhaltlich übernommen. Weitere, hier im Einzelnen nicht dargestellte Definitionsversuche für (vegetations-) ökologisches Monitoring finden sich unter anderem bei PFADENHAUER et al. (1986) und GOLDSMITH (1991).

Monitoring als Instrument

„*Monitoring has become fashionable*“ (GOLDSMITH 1991). Trotz teilweise weit zurückreichender Dauerbeobachtungen hat Monitoring erst in den letzten Jahren Eingang in das ökologische Methodeninventar gefunden. „Praktische“ Erfahrungen mit längerfristigen Dauerbeobachtungen, speziell im vegetationsökologischen Bereich, liegen nur vereinzelt vor.

Eine weltweite Befragung von 163 Nationalparks und Großschutzgebieten (IUCN Kategorie I, II und V) zeigt die Bedeutung, die einer systematischen Dauerbeobachtung in Nationalparks beigemessen wird (JUNGMEIER 1996). Knapp Dreiviertel aller Gebiete verfügen seit Jahren über funktionierende (29%) oder jüngst eingerichtete (43%) Systeme zur Überwachung und Dokumentation (zumindest) ausgewählter Arten, Naturprozesse und Lebensräume. Ein Viertel der Parke plant die Einrichtung entsprechender Systeme kurz- bis mittelfristig. Die Befragung zeigte aber auch, dass zwischen den einzelnen Schutzgebieten kaum Gemeinsamkeiten bezüglich Zielen, Gegenstand und Methoden der Dauerbeobachtung existieren.

Die europäische Union hat durch die sogenannte „Berichtspflicht“ in den Natura - 2000 Schutzgebieten die weitreichende Vision einer europaweiten Beobachtung von gefährdeten Arten und Lebensräumen festgelegt. Methodisch-inhaltliche Präzisierungen müssen jedoch noch erarbeitet werden.

Aus den Erfahrungen der letzten Jahre und teilweise Jahrzehnte wird sichtbar, dass die Einrichtung von Dauerbeobachtungssystemen mit erheblichem Aufwand verbunden ist, der sich nur bei sehr langfristiger Betrachtung „rechnet“. Dauerversuchsreihen, die wegen schlechter methodischer, inhaltlicher oder organisatorischer Planung abgebrochen wurden sind dramatische Fehlinvestitionen.

Die Zielsetzung

Für das langfristige Dauerbeobachtungsprogramm ist eine Reduktion auf klare Ziele, Parameter und Indikatoren unerlässlich. Im Nationalpark Hohe Tauern ist die Dauerbeobachtung in als Instrument des Management verankert.

- ◆ Forschungskonzept(e): Das „Konzept für Wissenschaft und Forschung“ des Nationalpark Hohe Tauern sieht im Nationalpark einen Forschungsraum, der im Besonderen für die „Erfassung der naturräumlichen Gegebenheiten, Prozesse und Wechselwirkungen“ von Bedeutung ist. „Das unter Schutz gestellte Forschungsgebiet des Nationalparks dient vor allem für Langzeitprogramme und Dauerbeobachtungen in den ungestörten Hochgebirgsökosystemen.“ Daher sind „Ökosystem- und Naturprozessforschung“ als Forschungsschwerpunkte und als zentrale Bestandteile der nationalparkbegleitenden Wissenschaft ausgewiesen.
- ◆ Natura 2000: Der als „Natura 2000-Schutzgebiet“ ausgewiesene Nationalpark muß entsprechend den Natura 2000-Richtlinien ein Dauerbeobachtungsprogramm für den Naturraum etablieren. Die Richtlinien sind sehr allgemein gehalten und erlauben einen weiterreichenden Spielraum (WIND & STOLTZE 1995).

Der Schwerpunkt im Nationalpark Hohe Tauern soll im Bereich angewandter Nationalparkforschung liegen. In zahlreichen Diskussionen mit in Summe über 100 Beteiligten (!) wurde eine präzise und operationalisierte Zielfestlegung festgeschrieben. Diese ist bei JUNGMEIER et al (1998) im Detail dokumentiert.

Die Leitprozesse

In Expertenrunden mit etwa 60 Beteiligten wurden letztlich Naturprozesse als Gegenstand der Dauerbeobachtung identifiziert. Die ausgewählten Leitprozesse sind charakteristisch für den Naturraum und beinhalten für das Nationalpark-Management wesentliche Lebensgemeinschaften und Arten. Als Leitprozesse wurden Naturvorgänge definiert,

- ◆ die für den Nationalpark und das Gebiet besonders typisch und charakteristisch sind,
- ◆ die von zentraler Bedeutung (vergleiche Zielvorgabe) für die Evaluierung von Management-Maßnahmen sind,
- ◆ die für den Nationalpark aufgrund seiner Genese eine besondere Bedeutung haben („Schutzziele“),
- ◆ und die auch für die Öffentlichkeitsarbeit von besonderer Bedeutung sind.

Die folgenden zehn Leitprozesse wurden ausgewählt:

- ◆ Gerichtete Entwicklung - Primäre Sukzessionen
 1. Primäre Sukzession: Gletschervorfeld
 2. Primäre Sukzession: Gewässerverlandung
- ◆ Fluktuieren / Oszillieren (Mosaikzyklus) scheinbar stabiler Klimax-Ökosysteme
 3. Dynamik von Klimax-Gesellschaften: Alpine Rasen
 4. Dynamik von Klimax-Gesellschaften: Wälder
 5. Dynamik von Klimax-Gesellschaften: Schneetälchen und Moore
- ◆ Fluktuieren / Oszillieren in (scheinbar) stabilen anthropogenen Ökosystemen (Dauergesellschaften) und sekundäre Sukzessionen nach Nutzungsaufgabe
 6. Dynamik von anthropogenen Dauergesellschaften: Almweiden
 7. Dynamik von anthropogenen Dauergesellschaften: Bergmähder
- ◆ Fluktuieren / Oszillieren in Disklimax-Ökosystemen (*disturbed klimax*)
 8. Dynamik von Disklimax-Gesellschaften: Systemfaktor Lawine
 9. Dynamik von Disklimax-Gesellschaften: Systemfaktor Wind
 10. Dynamik von Disklimax-Gesellschaften: Systemfaktor Wasser

Die Prozesse sind detailliert beschrieben (näheres bei JUNGMEIER et al., 1998). Wesentlich ist, dass zwischen diesen Prozessen sowie Arten und Lebensräumen sehr enge Zusammenhänge hergestellt werden können. So lassen sich beispielsweise fast alle Arten und Habitate der FFF – Richtlinie als Komponenten eines oder mehrerer Prozesse darstellen.

Das Methoden-Design

Die Auswahl und Festlegung der methodischen Ansätze bewegte sich in folgendem Spannungsfeld:

- ◆ **Kosten:** Im Hinblick auf die langfristige Ausrichtung des Programmes müssen die laufenden Kosten bei optimalen Ergebnissen so gering als möglich gehalten werden.
- ◆ **Fortentwicklung:** Das methodische Design kann zukünftige wissenschaftliche und technische Entwicklungen nicht vorwegnehmen. Es muß jedoch so beschaffen sein, dass Weiterentwicklungen integriert werden können.²
- ◆ **Keine Standards:** Es gibt zwar einige Beispiele für längerfristiges Monitoring und zahlreiche Projekte, die in den letzten ein bis zwei Jahrzehnten begonnen wurden. Erprobte, methodische Standards liegen jedoch nicht vor.

Als Grundlage für die Entwicklung des methodischen Design wurden sämtliche Literatur-Angaben in einer Methoden-Matrix aufbereitet. Dabei wurde für jede mögliche (sinnvolle) Vorgangsweise eine Kurzbeschreibung sowie eine auf verschiedenen Kriterien beruhende Gesamtbewertung erarbeitet.

Folgende Kriterien werden herangezogen:

- ◆ **Destruktivität:** Destruktive Methoden scheiden naturgemäß aus, Störungen durch die Untersuchungen müssen minimiert werden.
- ◆ **Objektivierbarkeit:** Eine maximale Unabhängigkeit vom Bearbeiter ist im Hinblick auf den Bearbeitungszeitraum unabdingbar.³
- ◆ **Aufwand:** Der Aufwand für Arbeit (inkl. Qualifikation der Bearbeiter) und Material multipliziert sich mit der Wiederholungszahl der Untersuchungen und muß so gering wie irgend möglich gehalten werden und vertretbar bleiben. , von FISCHER (1992) auf den Punkt gebracht: „*proper but simple*“. ⁴Neben dem zeitlichen Aufwand ist hier insbesondere auch die Anforderung an den Bearbeiter von großer (in der Praxis kostenmäßiger) Bedeutung (Praktikanten, Fachleute, Spezialisten).
- ◆ **Praktikabilität im alpinen Gelände:** Der Naturraum der Hohen Tauern (insbesondere Wetter und Erreichbarkeit) schließt etliche Methoden weitgehend aus; andere sind mit erheblichem Aufwand verbunden.
- ◆ **„Verknüpfbarkeit“ mit Ergebnissen anderer Daueruntersuchungen:** Im Hinblick auf den modularen Aufbau des Monitoring-Programmes wird solchen Methoden der Vorzug gegeben, die Schnittstellen zu anderen Dauer-Untersuchungen erlauben (qualitativer Aufbau, vertikale Struktur und räumliche Verteilung).
- ◆ **Datenqualität:** Im Hinblick auf die Auswerteverfahren und die Verknüpfbarkeit mit anderen Untersuchungen (s.o.) ist die Qualität der erhobenen Daten von Bedeutung (nominale - metrische - ordinale Daten).
- ◆ **Internationale Gebräuchlichkeit, langfristige Verwendbarkeit und Möglichkeit zur Fortentwicklung.** Die „Üblichkeit“ eines Verfahrens erlaubt keinen zwingenden Schluß auf die Qualität des Verfahrens. Sie erlaubt und ermöglicht jedoch einen Vergleich bzw. eine Einbettung in andere Untersuchungsergebnisse.

Insgesamt war für das Methoden-Design entscheidend, dass die Methodenkombination (zumindestens als Grundgerüst) für alle entsprechenden Fragestellungen und Vegetationstypen im gleichen Maß verwendet werden kann (vgl. auch TRAXLER 1998).

² In der Wissenschaftsgeschichte sind hundert Jahre eine „Ewigkeit“: 1897 waren die Mendel'schen Regeln und Darwins „The Origin of Species“ gerade einige Jahre alt. Haeckel hatte den Begriff „Ökologie“ zwar in die wissenschaftliche Literatur eingeführt, ohne ihm aber zum Durchbruch verhelfen zu können. EDV, Satellitenbilder und die meisten der heute verwendeten Methoden waren schlicht undenkbar. Ebensovienig sind heute Kenntnisstand, Fragestellungen und „Standards“ für das Jahr 2100 abschätzbar.

³ LINDSAY & ROSS (1994) merken dazu an: „From a purely practical point of view, for example, none of us lives for ever, or even stays at the same job for ever.“ Die Bandbreite möglicher Methodenfehler (oder methodisch bedingter Unschärfen) ist ein weiterer entscheidender Faktor der Objektivierbarkeit.

⁴ FISCHER (1992) bringt dies mit „*proper but simple*“ auf den Punkt.

Räumliches Design

Dem Gesamtaufbau der Flächen ist eine quadratische Form zugrunde gelegt. Dadurch kann

- ◆ eine optimale dauerhafte Markierung an vier Eckpunkten erfolgen,
- ◆ eine Unterteilung in Plots und Subplots leicht nachvollzogen werden und
- ◆ der Berechnungsaufwand für die Auswertung minimiert werden.

Die einzelnen Untersuchungsgebiete sind in die Gesamtheit des Nationalparks eingebettet. Die Dokumentation von Entwicklungen im gesamten Schutzgebiet kann vor allem mit Mitteln der Fernerkundung erfolgen. Die Untersuchungsflächen sind in fünf hierarchische Ebenen untergliedert (s. Abb.1):

- ◆ Gesamtes Schutzgebiet: Beobachtung und Analyse der Verteilung der Naturprozesse im mit Fernerkundungsverfahren
- ◆ Monitop als zu beobachtender Landschaftsausschnitt: Beobachtung und Analyse der Leitprozesse (Grenzen von Vegetationseinheiten) mittels vegetationsökologischen Verfahren.
- ◆ Dauerversuchsfläche: Beobachtung und Analyse der Entwicklung von Vegetationseinheiten mittels vegetationsstatistischer Verfahren.
- ◆ Transekte: Beobachtung einzelner indikativer Arten an einem ökologischen Gradienten mittel vegetationsstatistischer Verfahren.
- ◆ Plots bzw. Subplots: Beobachtung und Analyse von Arten, Populationen und Individuen mittels vegetationsstatistischer Verfahren

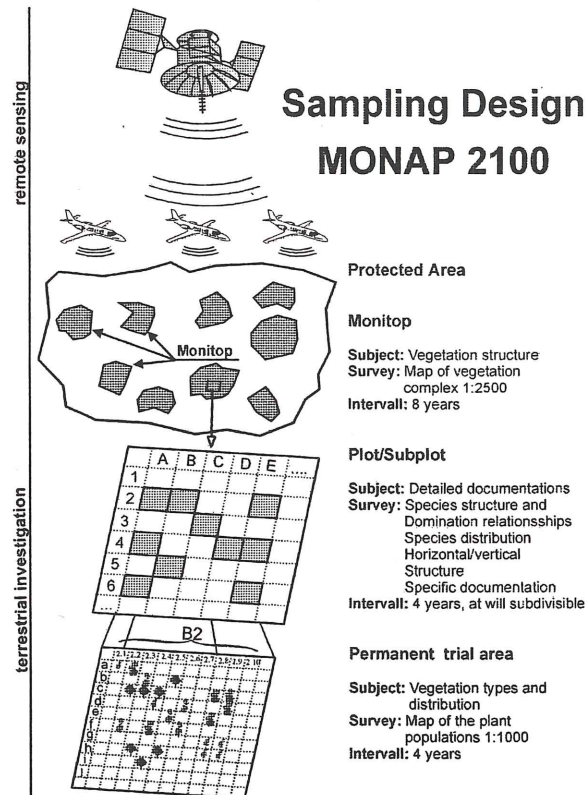


Abb. 1: Grundstruktur und Begrifflichkeit des hierarchischen Monitoring (Die Ausweitung der Beobachtung durch Fernerkundung soll im Rahmen eines alpenweiten Projektes erfolgen).

Zeitliches Design

Im Folgenden wird versucht, die zeitliche Entnahme mit der räumlichen zu analogisieren. Dabei ergeben sich für ein zeitliches Sample-Design folgende Möglichkeiten:

- ◆ Systematische Entnahme (Abb. 2): Die Untersuchungen werden in regelmäßigen Abständen durchgeführt. Dies ist die häufigste, wenn nicht die einzige praktizierte Methode. Regelmäßige Intervalle sind insbesondere zur Darstellung langfristiger Trends bedeutsam. Kurzfristige Entwicklungen und Störungen können unter Umständen nicht ausreichend berücksichtigt werden.

Systematische Entnahme ist die einzig sinnvolle „Anlage“ von Beprobungspunkten entlang der Zeitachse, wenn der ablaufende Prozeß hinsichtlich Trend und Geschwindigkeit nicht absehbar ist.

- ◆ Zufällige Entnahme (Abb.): Die Beobachtungszeitpunkte werden zufällig gewählt. Eine zufällige Probennahme konnte in der Literatur nicht gefunden werden. Die zufällige Entnahme kann zum „Aufspüren“ von nicht erwarteten oder vorhergesehenen Entwicklungen beitragen. Zufällige Entnahme verlangt nach einer deutlich höheren Anzahl von Beprobungszeitpunkten.
- ◆ Anlaßbezogene Entnahme (Abb.): Die anlassbezogene Entnahme entspricht der „subjektiven“ Probennahme bei Flächen: Bei einem entsprechend „interessanten“ Ereignis, bzw. wenn der Bearbeiter den Zeitpunkt für „repräsentativ“ hält, wird eine Dokumentation vorgenommen. Das Verfahren wurde in der Literatur nicht explizit gefunden. Diese Methode wird aber implizit wiederholt angewendet. Die subjektive Entnahme setzt ein hohes Wissen über die ablaufenden Prozesse voraus.

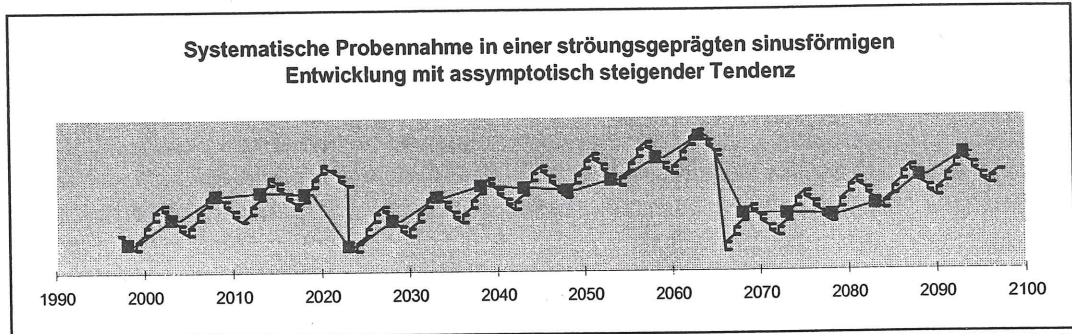


Abb. 2: Darstellung einer „systematischen“ (=regelmäßigen) Probennahme in der Zeit (schematisch)

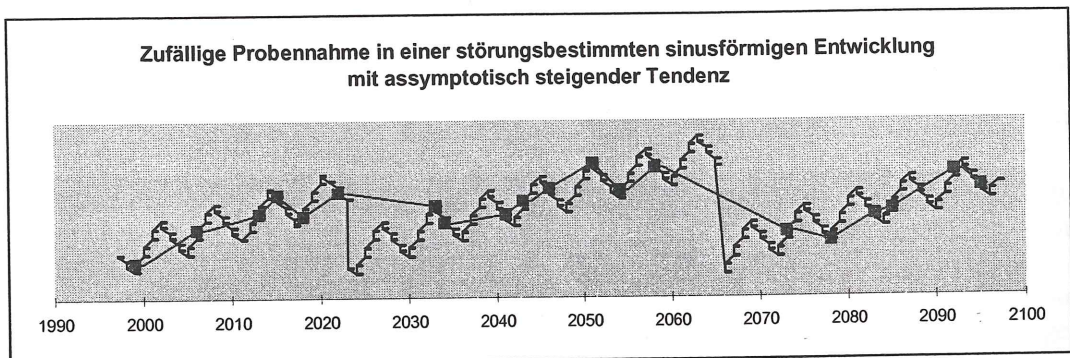


Abb. 3: Darstellung einer zufälligen (random sampling in time) Probennahme in der Zeit (schematisch)

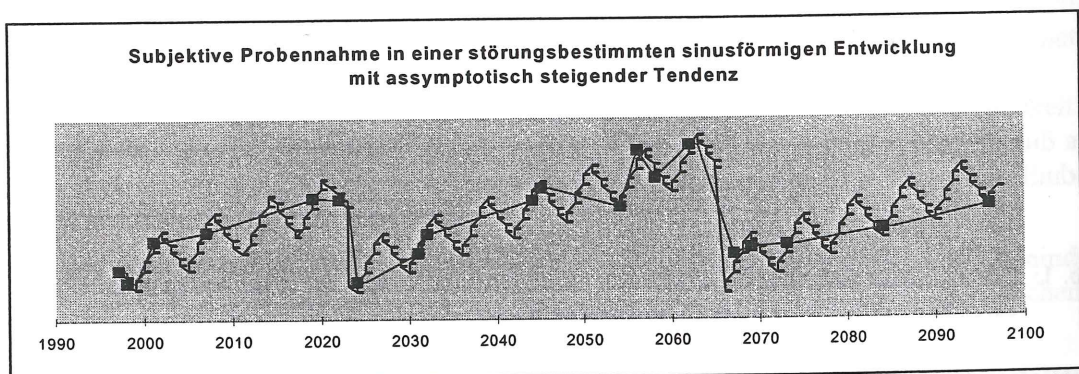


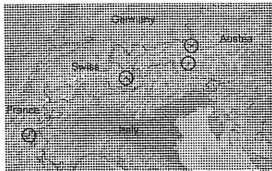
Abb. 4: Darstellung einer subjektiven (=anlassbezogenen) Probennahme in der Zeit (schematisch)

Für das Langzeitmonitoring im Nationalpark Hohe Tauern wird eine regelmäßige Probennahme vorgeschlagen. Diese soll anlassbezogen durch zusätzliche Erhebungszeitpunkte ergänzt werden. Zufällige Entnahme von zusätzlichen Erhebungszeitpunkten ist nicht als sinnvolle Variante anzusehen. Der immer wiederkehrende Beobachtungszeitpunkt muß naturgemäß möglichst gleich gewählt werden. Als Bezugspunkt dient die Phänologie. Die Dokumentation erfolgt zum phänologisch (!) gleichen Zeitpunkt.

Ausblick

Die Größe der Aufgabe erfordert eine über das einzelne Schutzgebiet hinausgreifende Zusammenarbeit. Das erarbeitete Monitoring-Konzept soll ab dem Jahr 2002 umgesetzt werden. Dies erfolgt in enger Zusammenarbeit mit mehreren europäischen Forschungseinrichtungen und mehreren alpinen Nationalparke:

- ◆ Nationalpark Hohe Tauern (A)
- ◆ Nationalpark Berchtesgaden (D)
- ◆ Nationalpark Les Ecrins (F)
- ◆ Schweizerischer Nationalpark (Ch)



Diese Nationalparks haben Monitoring-Konzepte mit dem gleichen räumlichen und zeitlichen Methoden-Design entwickelt. Die Auswahl der Leitprozesse, die beobachtet werden sollen, erfolgte nach den gleichen Kriterien. Ein gemeinsames Projekt ist in Vorbereitung.

Literatur

- BAYFIELD, N. (1996): Approaches to Monitoring for Nature Conservation in Scotland. In: Umweltbundesamt (Hrsg.), Monitoring for Nature Conservation, Tagungsberichte, Bd.22, Wien, S. 23-27.
- FISCHER, A., 1992: Long Term Vegetation Development in Bavarian Mountain Forest Ecosystem Following Natural Destruction. *Vegetatio*, 103, S.93-104.
- GOLDSMITH, B., 1991: *Monitoring for Conservation and Ecology*. Chapman & Hall, London, 275 S.
- HEISS, G. & SCHERZINGER, W., 1998: Leitfaden für Nationalpark - Managementpläne. Schriftenreihe, Bd. 4, BMfUJF, Wien, 65 S..
- JUNGMEIER M. et al., (1998): 2100 - Langzeitmonitoring Nationalpark Hohe Tauern. Konzept für ein vegetationsökologisches Dauerbeobachtungsprogramm im Nationalpark Hohe Tauern. Projektbericht im Auftrag des BMU und des Nationalparks Hohe Tauern.
- JUNGMEIER, M., 1997: Ecosystem Monitoring in Conservation Management - Selected Results of an International Survey of 152 National Parks. Proceedings of the Symposium on „Research, Conservation, Management“ in Aggtelek National Park. 1-5 May 1997, S. 139-151, Ungarn.
- JUNGMEIER, M., 1996: Ziele, Probleme und Strategien von Nationalparks - Ergebnisse einer internationalen Umfrage. Monographien, Bd. 77, S.92, Umweltbundesamt, Wien.
- PFADENHAUER, J., POSCHLOD, P. & BUCHWALD, R., 1986: Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern. Teil I. *Ber. ANL*, 10, S.41-60.
- TRAXLER, A. ET AL., 1997: *Handbuch des Vegetationsökologischen Monitorings*. UBA - Monographien, Band 98A, Wien, 397 S.
- VAN DER MAAREL, E., 1984: *Vegetation Science in the 1980s. Trends in Ecological Research for the 1980s*, , S.89-110, Plenum Press, New York.
- VAN DER MAAREL, E., 1988: *Vegetation Dynamics: Patterns in Time and Space*. *Vegetatio*, 77, S.7-19.
- WIEGLEB, G., HERR, W. & TODESKINO, D., 1989: Ten Years of Vegetation Dynamics in Two Rivulets in Lower Saxony (FRG). *Vegetatio*, 82, Kluwer Academic Publishers, S.163-178.
- WIEGLEB, G., 1989: *Explanation and Prediction in Vegetation Science*. *Vegetatio*, 83, S.17-34.
- WIND, P. & STOLTZE, M., 1995: *Site Monitoring Methodology*. Report to European Topic Centre on Nature Conservation, Paris.

Adresse des Autors:

Mag. Michael Jungmeier
E.C.O. – Institut für Ökologie
Kinoplatz 6
9020 Klagenfurt
jungmeier@e-c-o.at