©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

MaB-6-Projekt „Pilotprojekt Alpine Ökosysteme"

Von ALEXANDER CERNUSCA, Institut für Allgemeine Botanik, Universität Innsbruck

Mit 2 Abbildungen

(Vorgelegt in der Sitzung der mathem.-naturw. Klasse am 20. März 1975 durch das k. M. Herbert FRANZ)

1. Zielsetzung

Forschungsschwerpunkt des österreichischen MaB-Hochgebirgsprogrammes bildet die Untersuchung von naturnahen und anthropogen veränderten Ökosystemen der Alpen (alpine Zwergstrauchheiden, alpine Grasheiden, Polsterpflanzenstufe) im Bereich der mittleren Hohen Tauern (Glocknerstraße), im Raum von Obergurgl und auf dem Patscherkofel bei Innsbruck (vgl. Beitrag Prof. Dr. H. FRANZ „Das österreichische MaB-Hochgebirgsprogramm"). Es handelt sich dabei um sehr heterogene Ökosysteme, die je nach orographischen, klimatischen und edaphischen Gegebenheiten, sowie anthropogener Beeinflussung (Beweidung, Tourismus, Straßenverkehr, Wasserwirtschaft) eine örtlich sehr wechselnde Artenzusammensetzung, Bestandesstruktur und Vegetationsdichte aufweisen. Durch die vorgesehenen ökologischen Stabilstationen „Wallackhaus", „IBP-Station Patscherkofel" und „Obergurgl" können nur Untersuchungen an einigen wenigen Meßplätzen durchgeführt werden, die ökologische Amplitude der untersuchten Bestände kann durch Messungen in stationären Intensivstationen kaum erfaßt werden (A. CERNUSCA, 1973).

Zielsetzung des MaB-6-Projektes „Pilotprojekt Alpine Ökosysteme" ist es, die Meßergebnisse und Gesetzmäßigkeiten des Mikroklimas, des Strahlungs-, Wärme- und Wasserhaushaltes, sowie der pflanzlichen Stoffproduktion, die im Rahmen der ökologischen Intensivstationen für alpine Ökosysteme lokal gewonnen wurden. auf einen größeren Bereich räumlich auszuweiten und abzusichern. Diese ausweitenden Untersuchungen (Ausweitungs-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

programm) sollen in Form von ökologischen Projektstudien (A. CERNUSCA, 1975) an verschieden exponierten Standorten durchgeführt werden. Anhand der gewonnenen Meßdaten sollen ökologische Modelle ausgearbeitet und Simulationsexperimente am Computer durchgeführt werden. Die überprüften Modelle werden schließlich die rechnerische Behandlung zahlreicher Kausalzusammenhänge in alpinen Ökosystemen erlauben, sowohl im Rahmen der Grundlagenforschung als auch als Hilfe bei der Lösung angewandter Aufgaben (A. CERNUSCA, 1971).

Aufbauend auf den Erfahrungen bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Ökosystemanalysen im Rahmen der IBP-Projekte „Nebelkogel" und „Patscherkofel" (A. CERNUSCA, 1968, A. CERNUSCA und W. MOSER, 1969, W. MOSER, 1973, LARCHER W. et al. 1973a, b, A. CERNUSCA, 1973) sowie ökologischer Projektstudien (A. CERNUSCA, 1975) werden vom Pilotprojekt außerdem Dienstleistungen im Bereich der Ausbildung und Beratung von Mitarbeitern des MaB-6-Hochgebirgsprogrammes übernommen.

Das Forschungsvorhaben wird von Wissenschaftlern und Dissertanten des Institutes für Allgemeine Botanik unter Leitung von Dr. A. CERNUSCA durchgeführt.

2. Meßprogramm und Forschungsablauf

Der vorgesehene Forschungsablauf (Abb. 1) entspricht der Arbeitsweise der modernen Systemanalyse bei Ökosystemen mit großer standörtlicher und biologischer Variabilität.

Im Rahmen der Projektstudien erfolgen mit mobilen Meßeinrichtungen gezielte Kurzzeitmessungen von einigen Tagen bis einigen Wochen bei typischen Wetterlagen. Die Meßplätze werden dabei so gewählt, daß sich ein repräsentatives Bild der ökologischen Amplitude der untersuchten Bestände ergibt. Den Zielsetzungen des MaB entsprechend, sollen die Untersuchungen vor allem an anthropogen veränderten Ökosystemen erfolgen (Schiabfahrten, Beständen an Straßenrändern, an Wanderwegen sowie in der Umgebung von Hotel- und Liftanlagen). Aus den Meßserien können durch Computeranalysen empirische Gesetzmäßigkeiten für die standörtliche Variabilität und die anthropogene Beeinflußbarkeit (Belastbarkeit) der untersuchten Gebirgsökosysteme abgeleitet werden. Die Ergebnisse der Projektstudie werden schließlich zusammen mit den Ergebnissen der stationären Intensivstationen zum Aufbau von mathematischen Modellen verwendet werden.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

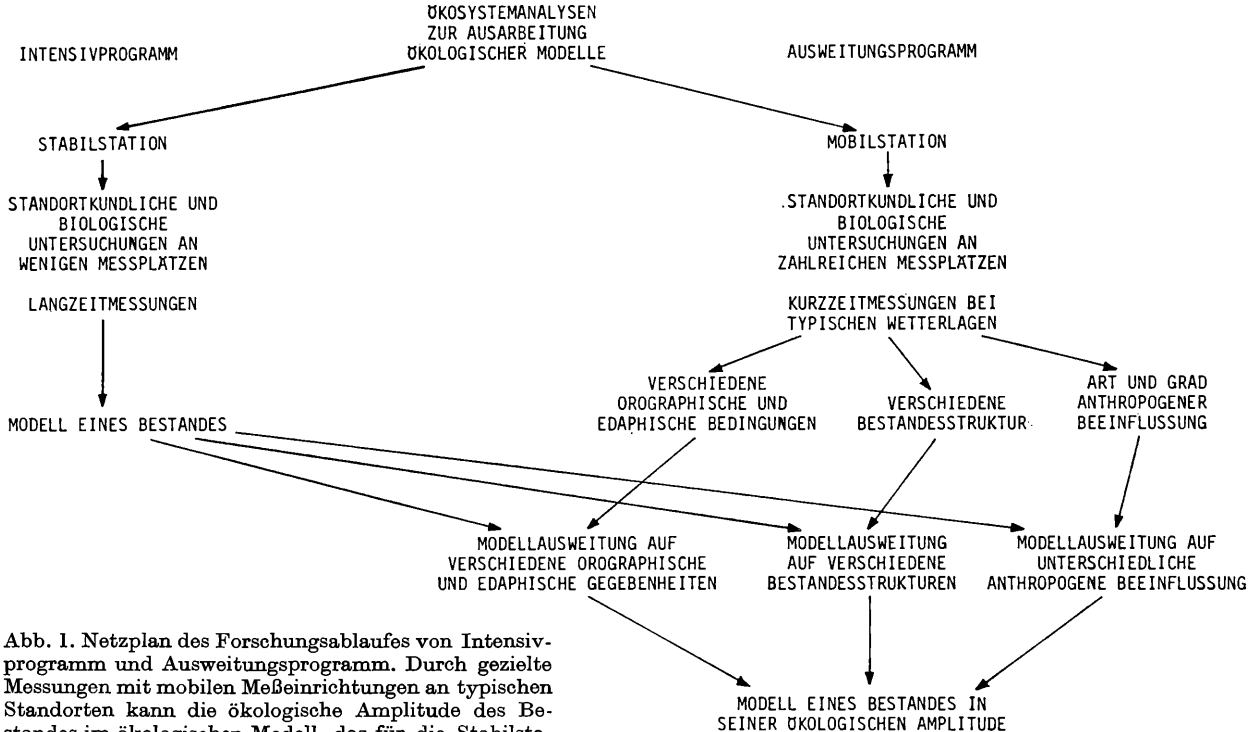

Abb. 1. Netzplan des Forschungsablaufes von Intensivprogramm und Ausweitungsprogramm. Durch gezielte Messungen mit mobilen Meßeinrichtungen an typischen Standorten kann die ökologische Amplitude des Bestandes im ökologischen Modell, das für die Stabilstation ausgearbeitet wurde, berücksichtigt werden. Der koordinierte Einsatz von Intensivstation und mobilen Meßeinrichtungen garantiert so eine rationelle, zeitökonomische Ökosystemforschung in schwierigem Gebirgsgelände. (Nach A. Cernusca, 1973.) Siehe auch Larcher, 1973.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Im Rahmen der geplanten Projektstudien sind folgende Untersuchungen vorgesehen:

2.1. Bestandesstruktur und Biomasse

Nach der geschichteten Erntemethode (MONSI u. SAEKI, 1953, JASCHKE, 1971, LANSER, 1972, STAUD, 1975) wird die Phytomasse in den einzelnen Bestandesschichten ermittelt. Am geernteten Material werden die Artenzusammensetzung, das Trockengewicht, die Blattflächenentwicklung und Blattneigung sowie der Energiegehalt (kalorimetrisch) bestimmt. Die Ergebnisse werden in Form von Produktionsstrukturdiagrammen dargestellt.

Ziel: Erfassung der ökologischen Amplitude und der räumlichen Veränderlichkeit der Phytomasseverteilung in Ökosystemen im Sinne einer Level-I-Studie (Beispiele für Untersuchungen in alpinen und nivalen Pflanzenbeständen: BRZOSKA, 1971, 1973, SCHMIDT, 1974). Die Analyse der Bestandesstruktur bildet außerdem eine wesentliche Grundlage und Voraussetzung für die weiteren Messungen im Rahmen der Studie.

2.2. Mikroklima, Strahlungs- und Wärmehaushalt

Messung des Standortklimas und der Austauschprozesse zwischen Einzelpflanzen im Bestand und ihrer Umgebung.

Ziel: Vergleich verschieden exponierter und unterschiedlich belasteter Bestände unter Berücksichtigung des Vegetationswechsels entlang lokalklimatischer Gradienten; Korrelation zwischen Mikroklima und Bestandesstruktur; Berechnung der Glieder des Wärmehaushaltes nach der Energiebilanzmethode.

2.3 Wasserhaushalt

Messung von Evapotranspiration Blattdiffusionswiderständen, Transpiration des Bestandes, Bestandesdiffusionswiderstand, Bodenwassergehalt, Bodensaugspannung.

Ziel: Vergleich verschiedener Bestände bezüglich des Wasserhaushaltes; Zusammenhang zwischen Bestandesstruktur und Wasserhaushalt.

2.4. CO_2-Gaswechsel

Messung von Tagesgängen des CO_2-Gaswechsels von Einzelpflanzen und Pflanzenbeständen im Freiland, Aufnahme der Faktorenabhängigkeit (Licht, Temperatur, Wasserversorgung) des CO_2-Gaswechsels von Einzelpflanzen und Vegetationsziegeln im Labor (Beispiel einer solchen Analyse: GRABHERR 1974). Faktorenabhängigkeit der Bodenatmung (Temperatur, Wassergehalt).

Ziel: Feststellung des Einflusses von Bestandesstruktur, Bestandesdichte und anthropogenen Veränderungen auf den Kohlenstofferwerb und den Wasserumsatz von alpinen Beständen im Sinne einer Level-III-Studie; Gewinnung von physikalischen und ökophysiologischen Kenndaten für die Erstellung von Produktionsmodellen.

2.5 Weitere Analysen

In Ergänzung zum oben beschriebenen Meßprogramm sollen von Fachleuten der MaB-6-Hochgebirgsprojekte „Hohe Tauern“ bzw. „Obergurgl“, die sich an den Projektstudien beteiligen, Messungen von Bestand und Produktion der Makro- und Mikrokonsumenten sowie Bodenanalysen durchgeführt werden.

3. Meßeinrichtung

Die Projektstudien werden mit Hilfe eines mobilen Laboratoriums durchgeführt (Abb. 2). Das Kernstück der mobilen Meßeinrichtung bildet ein Meßwagen (VW-Bus), in den eine Datenerfassungsanlage mit 90 Meßstellen (A. Cernusca, 1973) für Mikroklimaregistrierungen und ein Infrarotgasanalysator (Type URAS II, Fa. Hartmann & Braun, Frankfurt) mit Meßwertspeicherung auf Lochstreifen (A. Cernusca u. W. Moser, 1969) zur Erfassung des CO_2-Gaswechsels eingebaut sind. Die Stromversorgung erfolgt durch ein Benzinaggregat (Stromerzeuger, Type BWSA 2, Fa. Bosch, Stuttgart). Bezüglich der verwendeten Mikroklimameßfühler und ihrer Anordnung im Versuchsgelände vgl. Beitrag Dr. A. Cernusca, „Ökoklimatische Messungen . “ 2. Ausbaustufe der Intensivstation. An den Infrarotgasanalysator sind über geheizte Meßleitungen eine Bestandesküvette, sowie Küvetten zur Messung der Bodenatmung und des CO_2-Gaswechsels von Einzelpflanzen angeschlossen. Außerdem wird über den gleichen URAS auch noch in periodischen Abständen die CO_2-Konzentration über dem Bestand und im Bestand gemessen.

Zur Messung der Komponenten des Wasserhaushaltes werden transportable Meßeinrichtungen verwendet, die sich bereits im Rahmen des IBP-Programmes Patscherkofel bewährt haben.

Saugspannung der Pflanzen: Peltier-Effekt-Psychrometer (Fa. Wescor, Logan, USA) und Scholander-Druckapparatur.

Diffusionswiderstand der Spaltöffnungen: automatisches Diffusionsporometer (Körner, 1972).

Evapotranspiration: wiegende Kleinlysimeter.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

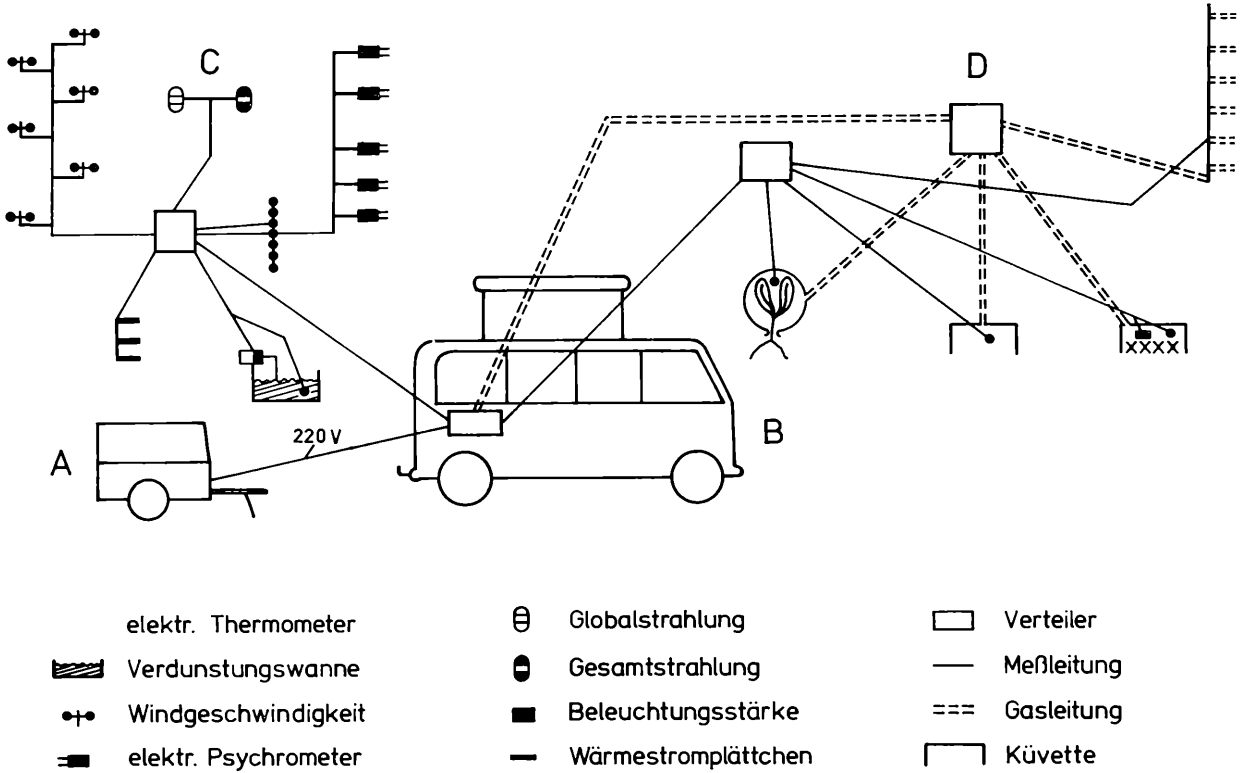

Abb. 2. Aufbau des mobilen Laboratoriums. A Anhänger mit Stromerzeuger; B Meßwegen mit Hebedach; C bioklimatische Meßeinrichtung; D Anordnung für CO_3-Gaswechselmessungen.

4. Erste Erfahrungen in der Durchführung ökologischer Projektstudien

Zur Überprüfung der Brauchbarkeit von Projektstudien für Forschungsaufgaben im Rahmen des MaB-6-Hochgebirgsprogrammes wurde im Sommer 1974 am Institut für Allgemeine Botanik der Universität Innsbruck eine Projektstudie über eine Mähwiese bei Baumkirchen (Innsbruck) durchgeführt. An dieser Studie beteiligten sich neben Wissenschaftlern des Institutes auch noch Interessenten mit abgeschlossener Fachausbildung, sowie Studenten höherer Semester. Einige Ergebnisse der Studie wurden publiziert (A. CERNUSCA, 1975). Wie unsere Erfahrungen zeigen, können durch Projektstudien zeitsparend und effizient Umweltanalysen durchgeführt und Unterlagen für Trendanalysen und Prognosen erarbeitet werden, wenn folgende instrumentelle und personelle Voraussetzungen gegeben sind:

Erstens muß für die Projektstudie eine gut eingespielte Forschergruppe (integriertes Projektteam) zur Verfügung stehen, die in integrierter Ökosystemanalyse[1]) geschult und insbesondere mit den Methoden der modernen Ökosystemforschung im Gebirge vertraut ist. Eine wichtige Voraussetzung ist auch eine entsprechende Ausrüstung mit mobilen ökophysiologischen und mikrometeorologischen Apparaturen. So war es für den Erfolg der Studie „Mähwiese“ ausschlaggebend, daß eine automatische Datenerfassungsanlage für die Messungen der abiotischen Faktoren eingesetzt werden konnte. Ferner benötigt man ein Rechenzentrum und ein einsatzfähiges Computerprogramm für die rasche und erschöpfende Auswertung der zahlreichen Meßdaten. Erste Auswertungsergebnisse müssen ja schon während der Freilandmessungen vorliegen, damit eventuelle Fehlmessungen (Fehler in der Meßmethodik oder Meßeinrichtung) erkannt und im weiteren Meßablauf berücksichtigt werden können. Wichtig ist schließlich ein gut durchdachtes Forschungskonzept und eine entsprechende Adaptierung und Erprobung der verwendeten Meßverfahren vor Beginn der eigentlichen Studie.

[1]) Ökosysteme sind so vielschichtig und komplex aufgebaut, daß es stets einer interdisziplinären Zusammenarbeit von Botanikern, Zoologen, Mikrobiologen, Meteorologen, Physikern, Chemikern, Mathematikern usw. bedarf, um eine umfassende Systemanalyse durchzuführen. Die zahlreichen Einzeluntersuchungen dürfen dabei nicht isoliert voneinander erfolgen, sie müssen vielmehr aufeinander abgestimmt werden — man spricht in diesem Zusammenhang von integrierten Forschungsprojekten.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Für die Vorversuche im Jahr 1974 stand nur eine provisorische Meßeinrichtung (Teile der IBP-Station Patscherkofel) zur Verfügung. Nach Aufbau des oben beschriebenen mobilen Laboratoriums sind für 1975 weitere Vorversuche in Form von Projektstudien geplant. Der Beginn des eigentlichen Meßprogramms ist für 1976 vorgesehen.

Literatur

BRZOSKA, W.: Energiegehalt verschiedener Organe von nivalen Sproßpflanzen im Laufe einer Vegetationsperiode. — Photosynthetica *5*, 183—189, 1971.

— Stoffproduktion und Energiehaushalt von Nivalpflanzen. In: H. ELLENBERG (ed.), Ökosystemforschung, 225—233, Springer, Berlin — Heidelberg — New York 1973.

CERNUSCA, A.: Der Einsatz automatischer Datenerfassungssysteme für klimaökologische Untersuchungen im Rahmen der Produktivitätsforschung. — Photosynthetica *2*, 238—244, 1968.

— Ökophysik: Neue Wege zur quantitativen Ökologie. — Umschau *18*, 663—668, 1971.

— Einsatz mobiler Meßeinrichtungen in der Ökosystemforschung. In: H. ELLENBERG (ed.), Ökosystemforschung, 195—201, Springer, Berlin — Heidelberg — New York 1973.

— Projektstudien — eine neue Ausbildungsmethode für Umweltforscher. — Umschau *22*, 1975.

CERNUSCA, A., MOSER, W.: Die automatische Registrierung produktionsanalytischer Meßdaten bei Freilandversuchen auf Lochstreifen. — Photosynthetica *3*, 21—27, 1969.

GRABHERR, G.: Beiträge zur Ökophysiologie von Loiseleuria procumbens (L.) Desv. — Dissertation, Inst. f. Allg. Botanik, Innsbruck 1974.

JASCHKE, W.: Blattflächenentwicklung, Blattflächenindex und Schichtung der Assimilationsflächen in einem alpinen Loiseleurietum. — Diplomarbeit, Inst. f. Allg. Botanik, Innsbruck 1971.

KÖRNER, Ch.: Theorie und Praxis der Bestimmung von Diffusionswiderständen. — Diplomarbeit, Inst. f. Allg. Botanik, Innsbruck 1972.

LANSER, E.: Blattflächenindex in einem alpinen Vaccinietum. — Diplomarbeit, Inst. f. Allg. Botanik, Innsbruck 1972.

LARCHER, W.: Ökologie der Pflanzen (UTB 232). E. Ulmer, Stuttgart 1973.

LARCHER, W., CERNUSCA, A., SCHMIDT, L.: Stoffproduktion und Energiebilanz in Zwergstrauchbeständen auf dem Patscherkofel bei Innsbruck. In: H. ELLENBERG (ed.), Ökosystemforschung, 175—194, Springer, Berlin — Heidelberg — New York 1973a.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

LARCHER, W., SCHMIDT, L., GRABHERR, G. und CERNUSCA, A.: Plant biomass and production of alpine shrub heath at Mt. Patscherkofel, Austria. — Proceedings of the Conference, Dublin, 65—73, 1973b.

MOSER, W.: Licht, Temperatur und Photosynthese an der Station „Hoher Nebelkogel" (3184 m). In: H. ELLENBERG (ed.), Ökosystemforschung, 203—223, Springer, Berlin — Heidelberg — New York, 1973.

MONSI, M., SAEKI, T.: Über den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion. — Jap. J. Bot. *14*, 22—52, 1953.

SCHMIDT, L.: Stoffproduktion und Energiehaushalt von alpinen Zwergstrauchgesellschaften. — Dissertation, Inst. f. Allg. Botanik, Innsbruck 1974.

STAUD, J.: Die Strahlungsverhältnisse in Gemsheidebeständen. — Diplomarbeit, Inst. f. Allg. Botanik, Innsbruck 1975.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: 184

Autor(en)/Author(s): Cernusca Alexander

Artikel/Article: MaB-6-Projekt "Pilotprojekt Alpine Ökosysteme". 133-141