Zeitschrift: Berner Geographische Mitteilungen

Herausgeber: Geographisches Institut Universität Bern, Geographische Gesellschaft Bern

Band: - (1982)

Artikel: Oekologische Forschung im Berggebiet : Aufforstungen und Waldsterben, Wildtierbestand und neuzeitliche Kleinviehhaltung

Autor: Schwarzenbach, F.H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-320968

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

sich nach oben und ist auf eine nationale Karriere bedacht. Dies führt zu einer mangelhaften Organisations- und Entscheidungsfähigkeit auf regionaler und lokaler Stufe.

Alle diese Probleme werden in den beiden Ländern offen diskutiert; der politische Wille zur Veränderung ist, zumindest in Costa Rica, vorhanden - allein, bis heute mangelt es an der Ausführung.

Michael Schorer

Oekologische Forschung im Berggebiet: Aufforstungen und Waldsterben, Wildtierbestand und neuzeitliche Kleinviehhaltung

Dr. F.H. Schwarzenbach, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf, 14.12. 82

Das Wort "Oekologie" hat Eingang in die Alltagssprache gefunden: Als Schlagwort mit programmatischem Inhalt kennzeichnet das Adjektiv "oekologisch" eine Massenbewegung in den Industrieländern, die sich gegen die Entfremdung des Menschen von der Natur und gegen die fortschreitende Technisierung der Umwelt wendet. Der Ruf nach ökologisch ausgerichtetem Denken und Handeln signalisiert einen rasch voranschreitenden Wandel der Wertvorstellungen. Mit dem Anspruch auf ein Leben in einer überblickbaren Gemeinschaft und in einer wohnlichen Umgebung wird eine Abkehr vom technisch-materialistischen Zeitalter gefordert.

Die Erforschung von Oekosystemen erfordert fachübergreifende Untersuchungen auf verschiedenen Ebenen:

- Erfassen der belebten und unbelebten Elemente des Oekosystems
- Klären der Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen den Elementen
- Beschreiben der Vorgänge innerhalb des Systems
- Analyse der steuernden Prozesse (Selbstregulation und Steuerung durch Einwirkung von aussen).

Um ein derart verschlungenes Netzwerk zu entflechten, hat die ökologische Forschung besondere Arbeitstechniken und Lösungsansätze entwickelt. Zur Zeit stehen zwei Ansatzmöglichkeiten im Vordergrund, die von verschiedenen Voraussetzungen ausgehen, sich aber in ihren Anwendungsmöglichkeiten gegenseitig ergänzen.

Modelle und ihre Grenzen

Der systemanalytische Ansatz versucht, alle Beobachtungen über das untersuchte Oekosystem wie die Steine eines Mosaiks zu einem Gesamtbild (= Modell) zusammenzufügen, das mit hinreichender Zuverlässigkeit das vernetzte System "Lebewesen und zuge-

höriger Lebensraum" zu beschreiben vermag. Die vorhandenen Informationen werden in eine für die Computer-Verarbeitung geeignete Form umgesetzt und in eine zweckmässig aufgebaute Datenbank eingeordnet. Rechenprogramme erlauben, verschiedenartige Daten miteinander zu verknüpfen und auf diese Weise bestehende Gesetzmässigkeiten zu erkennen.

Das benützte Modell wird als brauchbar erachtet, wenn die Analyse der Daten mit Hilfe geeigneter Verarbeitungsprogramme bis anhin unbekannte Zusammenhänge aufdeckt oder wenn sich überprüfbare Voraussagen über die künftige Entwicklung des Oekosystems ableiten lassen.

Bis vor kurzem hat die Forschung grosse Hoffnungen in derart entwickelte Modelle zur Lösung ökologischer Probleme gesetzt. Leider haben sich diese Erwartungen nur in beschränktem Masse erfüllt. Der Grund liegt vor allem darin, dass bei den üblichen Methoden der Datenverknüpfung zahlreiche Annahmen getroffen werden müssen; damit aber ist die Deutung der rechnerisch gewonnenen Ergebnisse mit vielen Unsicherheiten behaftet. Im weiteren hat sich gezeigt, dass mit der fortschreitenden Verfeinerung eines ursprünglich einfachen Ansatzes das Modell immer komplizierter und unübersichtlicher wird. Als positive Erfahrung bleibt jedoch festzuhalten, dass jeder Versuch einer Modellbildung den Forscher dazu zwingt, sich eingehend mit einem breiten Spektrum von Einzelfragen auseinanderzusetzen und in Zusammenhängen denken zu lernen.

Praktische Wege helfen weiter

Der problemorientierte Ansatz treibt die Erforschung eines Oekosystems nur soweit voran, als die dabei anfallenden Erkenntnisse benötigt werden, um die ökologische Fragestellung wissenschaftlich hinreichend zu klären. Ausgangspunkt bildet eine umfassend angelegte Analyse des gegebenen Problems. Unter Anwenddung in der Praxis erprobter Problemlösungstechniken wird anschliessend ein geeigneter Lösungsweg entwickelt und in ein Forschungsprogramm umgesetzt, das die notwendigen Daten für die Beweisführung liefern soll.

Der problemorientierte Ansatz stützt sich auf die Denk- und Arbeitsweise der angewandten Forschung. Er benützt Erkenntnisse und Methoden aus den verschiedensten Fachgebieten und fügt die Resultate der wissenschaftlichen Teilprojekte fachübergreifend zusammen.

Dieser Lösungsweg drängt sich immer dann auf, wenn ökologische Probleme von weittragender Bedeutung und hoher zeitlicher Dringlichkeit gelöst werden müssen. Die Arbeit der beteiligten Forscher hat sich dabei den Zielen und dem Zeitplan des Forschungsprogrammes unterzuordnen; in manchen Fällen tritt der klar umschriebende Forschungsauftrag an die Stelle einer frei wählbaren wissenschaftlichen Fragestellung. Die Wissenschafter arbeiten

mit Fachleuten verschiedenster Forschungsrichtungen zusammen; sie sind damit vor die anspruchsvolle und mühsame Aufgabe gestellt, sich mit fremden Denkweisen, Fachsprachen und Arbeitsmethoden von Grund auf auseinanderzusetzen.

An ausgewählten Beispielen zur ökologischen Forschung im Berggebiet werden drei Ansätze problemorientierter ökologischer Forschung dargestellt, die sich in der Praxis bewährt haben und ohne weiteres zur Lösung anderer ökologischer Probleme übernommen werden können.

Lawinen bedrohen Jungbäume

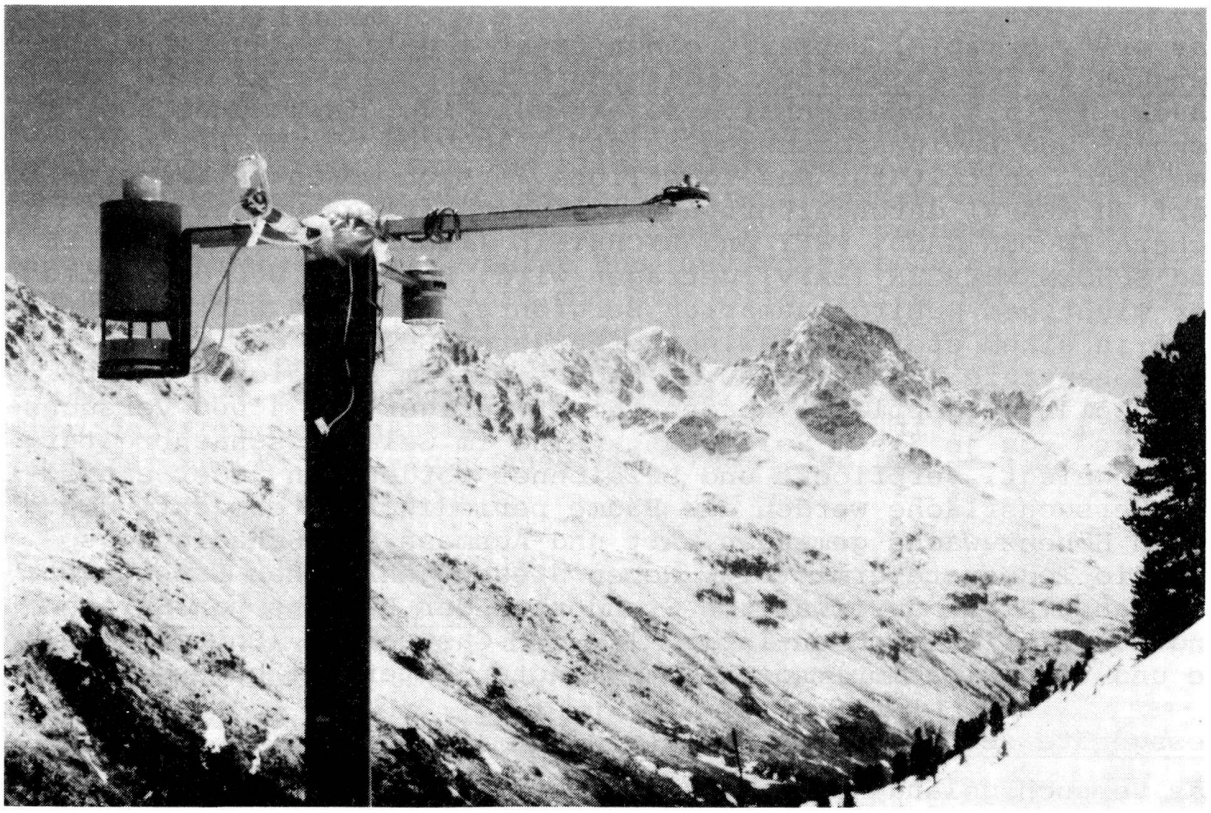
Das erste Beispiel betrifft einen breit angelegten Aufforstungsversuch an der klimatisch bedingten Waldgrenze in der Nähe von Davos, der als Gemeinschaftsprojekt des Eidg. Institutes für Schnee- und Lawinenforschung Weissfluhjoch/Davos (EISLF) und der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen in Birmensdorf ZH (EAFV) durchgeführt und wissenschaftlich von den Forschern IN DER GAND, FREY und RYCHETNIK (EISLF), TURNER, HAESLER und SCHOENENBERGER (EAFV) getragen wird. Rund 100'000 Jungbäume der wichtigen Gebirgsbaumarten Bergföhre, Arve und Lärche sind 1975 in einem steilen, lawinengefährdeten Gelände der subalpinen Höhenstufe (2080 - 2200 m) nach einem umfangreichen Stichprobenplan ausgepflanzt worden. Nicht weniger als 4'000 Versuchsquadrate von je 3,5 m Seitenlänge sind im Gelände schachbrettartig angelegt, verpflockt und bezeichnet worden. In jeder einzelnen Versuchsfläche werden die Bäume periodisch untersucht, d.h. deren Höhenzuwachs gemessen, Art und Ausmass der Schädigung sowie die Todesrate ermittelt. Neben diesen jährlichen Erhebungen wird an einigen ausgewählten Standorten der Zuwachs von Spross und Wurzeln im 1-Wochen-Intervall, der Gaswechsel (Photosynthese und Transpiration) sogar im 3-Minuten-Intervall gemessen.

Messgeräte zeigen Unterschiede

Das Versuchsgelände ist stark gegliedert, was deutliche Unterschiede von Standort zu Standort bewirkt, die in einer ganzen Reihe von Karten in grossem Massstab erfasst wurden. Diese Karten geben u.a. Aufschluss über die Zusammensetzung der Pflanzendecke, der Bodenbeschaffenheit, die Schneedecke, den Verlauf der Ausaperung, die Lawinenrisiken, wie auch über die Einstrahlungs- und Windverhältnisse. Eine grosse Zahl selbstregistrierender Messgeräte (Bild 1) erlaubt, den tages- und jahreszeitlichen Verlauf wichtiger Messgrössen aufzuzeichnen. Zu diesen Messgrössen zählen etwa Lufttemperatur, Windrichtung und Windstärke in verschiedenen Höhen über Boden, aber auch die Temperaturen an der Bodenoberfläche und in verschiedener Bodentiefe. Die vom Standort gegebenen Bedingungen werden also sowohl in ihrer räumlichen wie auch in ihrer zeitlichen Veränderung erfasst.

Der Versuch zielt darauf ab, möglichst umfassend jene Standorteinflüsse zu erkennen, die über den Erfolg oder das Misslingen

einer Aufforstung in einem Lawinengelände an der Waldgrenze entscheiden. Die jahrelangen Beobachtungen und Messungen sollen zeigen, unter welchen Voraussetzungen Jungbäume aufzuwachsen vermögen und unter welchen lebensfeindlichen Einwirkungen ein Aufkommen in Frage gestellt ist. Aufgrund dieser Erfahrungen versuchen die Forscher einerseits, die Chancen für eine erfolgreiche Aufforstung lawinengefährdeter Gebiete an der Waldgrenze im voraus abzuschätzen. Andererseits möchten sie den Forstdiensten praktische Anweisungen für eine erfolgversprechende Wiederbewaldung geeigneter Grenzstandorte vermitteln.



Windmessungen im Versuchsgelände Stillberg Davos

Baumwachstum als Mass für Standortgunst

Das umfangreiche Langzeitexperiment geht von der einfachen Annahme aus, dass die Pflanzen an ungünstigen Standorten unter den harten Aussenbedingungen eingehen, während die Bäume an günstigen Plätzen nach einigen Jahren einen deutlichen Wachstumsvorsprung aufweisen. Hält man die Entwicklung der Bäume in den einzelnen Versuchsflächen auf Karten fest, so lässt sich das Verteilungsmuster mit kartographischen Darstellungen vergleichen, die Standorteigenschaften (z.B. Temperatur- oder Strahlungskarten) festhalten. Der Vergleich der Baum- mit den Faktorenkarten lässt Zusammenhänge vermuten, die dann durch geeignete statistische Methoden überprüft werden.

Wird unter Berücksichtigung der Prognose und der vorgeschlagenen Massnahmen an einem andern Ort eine weitere Aufforstung vorgenommen, so können Beobachtungen und Messungen in diesem neuen Versuchsgelände zur Verbesserung des gesamten Verfahrens ausgenützt werden.

Luftschadstoffe zerstören Bäume

In den letzten Jahren wurden im Walliser Rohnetal an verschiedenen Orten Waldschäden festgestellt. Die Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen leitete deshalb Untersuchungen ein, um die Schäden zu lokalisieren, in ihrer Art und in ihrem Ausmass zu erfassen und nach den auslösenden Einflüssen zu suchen. Aussenstehende Kreise vermuteten als Ursache fluorhaltige Abgase aus den drei Aluminiumhütten Chippis,Steg und Martigny.

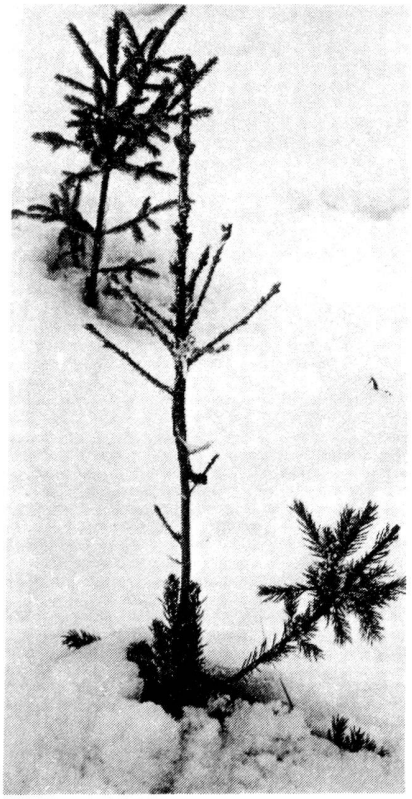
Anfänglich suchten die beteiligten Forscher vor allem nach möglichen Auswirkungen verschiedener Abgase aus Industriebetrieben, aus Anlagen zur Kehrichtverbrennung, aus Hausbrand und Verkehr. Widersprüchliche Ergebnisse erforderten jedoch sehr rasch eine Ausweitung des Forschungsprogramms, schrittweise wurden neue Fragestellungen und vertiefende experimentelle Arbeiten im Feld und im Labor in die Untersuchung einbezogen:

Föhrensterben

- Erstellen einer Waldschadenkarte mit Hilfe von Luftbildern auf Infrarot-Film
- Untersuchungen zur Waldgeschichte und zum Wandel der land- und fortstwirtschaftlichen Nutzung im Untersuchungsgebiet
- Erfassung der räumlichen Verteilung möglicher Schadstoffe mit Hilfe chemischer Analysen von Nadeln bzw. Blättern der wichtigsten Waldbaumarten
- Untersuchung des Wachstums ausgewählter Einzelbäume innerhalb und ausserhalb der Waldschadengebiete anhand der Jahrringentwicklung und der Datierung auftretender Wachstumsstörungen
- Untersuchungen über den Kreislauf abgelagerter Luftverunreinigungen in Bäumen, im Boden und im Wasser
- örtliche Untersuchungen über den Krankheitszustand immissionsbelasteter Wälder.

Aus der Sicht des Methodologen folgt das Forschungsprogramm einem sehr einfachen Lösungsweg: Eine Karte der Waldschäden - nach mehreren Schadenstufen erhoben - bildet die Grundlage für Vermutungen über mögliche Ursachen. Diese Hypothesen werden durch gezielte Untersuchungen geprüft; die erhaltenen Resultate führen zur Annahme oder Rückweisung der getroffenen Annahmen und tragen zu einer Klärung des Gesamtproblems bei.

Waldschäden durch Paarhufer



Schäden durch Verbiss

Seit langem ist bekannt, dass Jungbäume - vor allem im Berggebiet - durch Wild (Hirsch, Reh, Gemse, Steinbock) oder durch Kleinvieh (Ziegen, Schafe) erheblich geschädigt werden können. Bei übersetzten Beständen an Paarhufern wird durch Verbiss-, Fege- und Schälschäden unter Umständen die natürliche Verjüngung der Waldbestände in Frage gestellt. Mit der starken Zunahme der Reh- und Hirschdichte während der letzten Jahrzehnte haben sich die Klagen über die Waldschäden vermehrt, so dass nach Mitteln und Wegen zur Reduktion der Wildbestände in gefährdeten Waldgebieten gesucht wird.

Aufgrund einer Problemanalyse unter Auswertung forstlicher, wildbiologischer und jagdlicher Fachliteratur erweist sich die Bestimmung der örtlich tragbaren Belastung des Jungwuchses durch Wildtiere und Weidevieh als eigentliche Kernfrage des vielschichtigen Problemkreises. In allgemeiner Formulierung lautet die Kernfrage:

Innerhalb welcher Grenzen dürfen sich die mengenmässigen Anteile der verschiedenen Arten einer Lebensgemeinschaft verändern, ohne dass der Fortbestand des Oekosystems gefährdet wird?

Selbstregulation

Der Ansatz zur Lösung dieser Grundaufgabe ökologischer Forschung stützt sich auf Untersuchungen über die Selbstregulation biologischer Systeme, die sich in ihren Anfängen auf die Arbeiten des Mathematikers WIENER zur Kybernetik zurückführen lassen. Die Weiterentwicklung dieser Forschungsrichtung ist vor allem mit den Namen V. BERTALANFFY und VESTER verknüpft. Aufgrund bestehender Erfahrungen ist es möglich, durch systematische Erfassung und Analyse einseitig verlagerter Artengleichgewichte den Spielraum zu bestimmen, innerhalb dessen Grenzen eine Erholung belasteter Oekosysteme möglich erscheint. Für derartige Untersuchungen hat sich in der Praxis die Anwendung des sog. "Oekodynamischen Grundmodells" bewährt (SCHWARZENBACH 1979).

Neues Denken muss gelernt werden

Problemorientierte ökologische Untersuchungen stossen in der Praxis sehr rasch an Grenzen. Die Schwierigkeiten liegen vor allem darin, dass die Analyse vielschichtiger Probleme besondere Kenntnisse und Erfahrungen braucht und die Erforschung ökologischer Probleme stets die fachübergreifende Zusammenarbeit zwischen Spezialisten verschiedener Disziplinen erfordert. Beim heutigen Aufbau unserer Hochschulen mit der Auffächerung von Lehre und Forschung in viele Spezialgebiete können die Arbeitstechniken zur Lösung komplexer Probleme und zur interdisziplinären Zusammenarbeit nur ungenügend geschult werden, so dass die Entwicklung der ökologischen Forschung leider nur langsam und mit grossem persönlichem Aufwand der beteiligten Forscher gefördert werden kann.

F. H. Schwarzenbach
"Der Bund" 7. Januar 1983

Zitierte Literatur:

Schwarzenbach Fritz Hans: Raumforschung und Raumordnung. 37, 1979, 1: 35 - 42

Vester Frederic: Unsere Welt - ein vernetztes System. Stuttgart: Klett-Cotta 1978. 191 S.