

Hochlagen-Aufforstung

Wissenschaftsmethodische Überlegungen über Geländeschutz, Landschafts-Wiederaufbau und zugehörige Zweckforschungen mit besonderer Berücksichtigung eines Tiroler Forschungsunternehmens

Von Helmut Friedel

Abnutzung von Landschaftsgütern

Die Natur strebt im Bereich des Unbelebten wie in jenem des Lebendigen immer gewissen Gleichgewichten zu. Eingriffe menschlicher Wirtschaft und Technik bedeuten meist Störungen des Naturgleichgewichtes; sie können sich verhängnisvoll auswirken, sobald sie gewisse Schwellen überschreiten. Mit gutem Grund machen sich daher immer dringlicher Naturschutzbestrebungen geltend. Es gilt ein Kultur-Natur-Gleichgewicht, d. h. ein erträgliches Zusammenstimmen von Kulturmaßnahmen und Naturgegebenheiten anzustreben.

Diese Sorge ist heute geradezu brennend geworden, weil das Naturgleichgewicht mit noch nie dagewesener Geschwindigkeit immer weiter ausgreifend zerstört wird. Es handelt sich um eine Tatsachenzerrung, die die Gefahr seelischer, gesundheitlicher, wirtschaftlicher und landschaftlicher Schäden birgt und in engster Verflechtung Gelände und Gewässer, Pflanzenwelt, Tierreich und Menschendasein trifft. Immer dringlicher sind pflegliche, vorbeugende und heilende Maßnahmen. Gute Verwaltung muß möglichst rechtzeitig von Amts wegen eingreifen: Eine Riesenbürde lebenswichtiger Aufgaben, die sie nur nach gründlicher Erfassung der wirksamen Zusammenhänge mit befriedigendem Erfolg wird meistern können. Dabei muß auf soliden wissenschaftlichen Unterlagen aufgebaut werden. Solche sind aber zum Teil erst zu schaffen.

Wenn man zivilisationsbürtige Schwandwucherungen — auch scheinbar nur den Boden bzw. den mineralischen Untergrund betreffende Geländeschäden — nicht bloß symptomatisch betrachtet, stellen sich fast stets Fehlentwicklungen organischer Natur als wesentliche Ursache heraus. Hier heißt es dann vor allem biologisch und landschaftskundlich richtig meliorieren und restaurieren. Was solche lebens- und landschaftswissenschaftliche Kulturanliegen des Näheren beinhalten, ist Gegenstand der folgenden Überlegungen. Dabei soll auf Zweck und Aufbau eines Tiroler Forschungsunternehmens eingegangen werden, das in diese Richtung vorstößt und weiter vordringen will.

Um Krankheiten des belebten Geländes hintanzuhalten und zu bessern, muß man wissenschaftlich richtig planen und handeln. Man besorgt sich für die angestrebten Ziele bereits erprobte und bewährte Unterlagen, Verfahren und Einrichtungen, schult

sich darin ein und trachtet hierin stets auf dem Laufenden zu bleiben (routinewissenschaftliche Arbeit). Oft aber reicht die von der Wissenschaft geleistete Hilfe für augenblicklich brennende Erfordernisse nicht aus, weil da und dort neue schwierige Unbekannte auftauchen. Dann müssen eben wissenschaftliche Grundlagen neu erarbeitet, hierzu geeignete Kräfte gewonnen und der erforderliche größere Sachaufwand bereit gestellt werden (eigentliche Forschungsarbeit). Vorausschauende Verwaltung kann es sehr wohl zustande bringen, für neuartige Ziele besondere Zweckforschungen auszubauen oder ins Leben zu rufen und zum Erfolg führen.

Hinsichtlich der Aufgaben, die sich infolge des wachsenden Kultur-Natur-Ungleichgewichtes ergeben, kann man mit ziemlicher Sicherheit voraussagen, daß die räumlich begrenzten biologischen Probleme immer dringlicher, Zweckforschung hierfür immer wichtiger wird.

Es besteht somit guter Grund darüber zu sprechen, unter welchen Bedingungen solche Zweckforschungen gedeihen, an ihre Ziele am besten herankommen und der Praxis verhältnismäßig rasch zu sicheren und billigen Erfolgen verhelfen.

Aus dem weiten Kreis des angeschnittenen Themas wollen wir einen wichtigen Sektor beispielhaft herausgreifen, nämlich das Problem der Entwaldung, und anschließend auch dieses noch auf ein Sondergebiet beschränken, um zu sehen, wie hier die Forschung und die mit ihr gekoppelte Verwaltung und Praktik in ersprießlichem An- und Ablauf kommen können.

Dringlichkeit der Geländepflege

Unsere abendländische Kulturlandschaft ist von Natur aus eingebettet in Wald. Wenn der Mensch hier leben, d. h. siedeln und wirtschaften wollte, mußte er ihn roden. Damit war er gezwungen, um so größere Störungen des Naturgleichgewichtes in Kauf zu nehmen, je mehr von seiner Waldlandschaft er urbar gemacht hat. Solche Störungen können aber durch sorgsame Pflege des verbliebenen Waldes wie des gewonnenen Kulturgrundes ausgeglichen werden, denn der restliche Wald behält seine geländeschützende Kraft noch ein Stück über seine Ränder hinaus. Wenn aber die Landschaft nicht einmal mehr von einem weitmaschigen, schmalstreifigen Netz von Wald durchzogen wird, dann ist in dieser Hinsicht die Schwelle zum Raubbau eindeutig überschritten und die ungünstigen Auswirkungen werden auf die Dauer nicht mehr zu übersehen sein.

Die wichtigsten nachteiligen Folgen der Entwaldung sind: Verstärkung des Windes über dem Boden, Verschärfung der Feuchte- und Wärmeschwankungen in der bodennahen Luftschicht und im Boden selbst, Wechsel von Überschwemmung und Dürre, örtliche Versumpfung hier, Versteppung dort, allmähliche Ausblasung oder Auswaschung wert-

vollsten Feinkornes im Boden, das als Trübe der Flüsse unwiederbringlich ins Meer entweicht (schleichende Erosion). Weitere ungute Wirkungen, die das Zusammenspiel zwischen Pflanzen-, Tier- und Menschenleben betreffen, müssen hier unerwähnt bleiben.

Wieweit die ungünstigen Folgen eines allzu zerschlissenen Waldkleides der Landschaft durch pfleglichere Behandlung der verbliebenen Restbestände ausgeglichen werden können, wieweit Wiederaufforstungen oder wenigstens Pflanzung von Heckenstrichen, wieweit verschiedene landwirtschaftliche Sicherungsmaßnahmen notwendig wären, ist immer nur von Fall zu Fall feststellbar. Doch ist ein entscheidender Punkt von allgemeiner Bedeutung herauszuheben: Die Schwelle, von der ab Waldzerstörung klar als Raubbau am Lande erkannt werden muß, liegt im Gebirge nicht gleich wie im Flachland. Je steiler ein Hang und je höher über dem Meer ein Gelände gelegen ist, desto weniger darf zur Rodung und Schlägerung freigegeben werden, desto besser überlegt muß die Art der Schlägerung sein.

Je steiler ein Gelände, desto notwendiger sind die festigenden und rückhaltenden Waldeskkräfte, desto mehr werden durch Abholzen die zerrenden und reißenen Schwerkkräfte in Wässern, Schneemassen, Bodenkrume und mürbem Fels entbunden (radikale Erosion). Wildwässer und Lawinen, Muren, Erdrutsche und Bergschlipfe kommen in Bewegung. Die grüne Flur wird durch Abtrag und Aufschüttung eingeengt; Verschuttung oder Verfelsung, Verhagerung oder Vernässung sind die Folgen. Dazu treten aber die mäßigenden und ausgleichenden Nutzwirkungen des Waldes. Sie wiederum werden um so bedeutsamer, je höher das Gelände gelegen ist.

Das Gebirge taucht mit seiner Oberfläche nach oben in Luftschichten immer rauheren Klimas empor. Die Niederschläge einerseits (besonders in Form von Schnee) und die Verdunstung andererseits nehmen nach oben zu. Vom Wind und von der Strahlung gilt dasselbe. Daraus folgt, daß sich mit der Höhenlage der zeitliche Wechsel von Wärme und Feuchte in der bodennahen Luft- und in der oberflächennahen Bodenschicht außerordentlich verschärft und damit die Intensität der Erosion (Niveau-Effekte).

Auch örtlich wechseln die Gegensätze stark, und zwar oft innerhalb eng begrenzter Flächen. Man kann im Hochgebirge auf wenige Meter Entfernung kleinklimatischen Unterschieden im Ausmaß der Differenz großräumiger Klimazonen begegnen. Dies hängt nicht nur damit zusammen, daß das Gebirgsrelief mit zunehmender Höhe i. allg. immer

bewegter und immer mehr zerrissen wird. Die krasse räumliche Unterschiedlichkeit kommt vielmehr vor allem dadurch zustande, daß sich gerade die in bestimmter Weise gerichteten (vektoriellen) Klimaelemente, primär also Wind und Strahlung, nach oben verstärken, welche ganz verschieden auf die unterschiedlich gerichteten Hangflächen auftreffen (Relief-Effekte).

Am meisten springt die Aufsplitterung der höheren Gebirgszonen in klimatisch verschiedene Teilflächen dem Beschauer in die Augen, am Gegensatz zwischen konvexen und luvseitigen Geländeteilen, die ständig schneefrei geblasen sind, und dazwischen liegenden konkaven und lee-seitigen, die der Wind oft viele Meter hoch mit Schneemassen überschüttet, so daß sie bis in den Sommer hinein nicht ausapern. Dem entspricht ein ähnlicher Gegensatz von Konkav- und Konvexflächen, Sonn- und Schattseiten in thermischer Hinsicht. An der einen Stelle bleibt der Reif bis in den Nachmittag hinein liegen, an der anderen ist zu gleicher Zeit der Boden so erhitzt, daß aufgelegte Hände schmerzen. Beide Male also lokale Unterschiede, die regional etwa solchen zwischen Stockholm und Rom entsprechen. Kein Wunder, daß bei solchen Gegensätzen Wildwasser und Lawinen einerseits, Verwitterung und Erosion andererseits nach oben hin immer schlimmere Ausgangsflächen finden.

Glücklicherweise arbeitet die grüne Haut der Bergleiber all der Ungunst, welche die Hochlage, die Steilheit und der Reliefwechsel des Geländes mit sich bringen (den klimatischen und geodynamischen Primärwirkungen am Standort) von sich aus wirksam entgegen (entsprechende Sekundärwirkungen der Vegetation). Der Wald legt über das Gelände eine viele Meter mächtige Luft- und Bodenschichte, die in ihren Strahlungs- und Windverhältnissen, in ihren Wärme-, Schnee- und Feuchteverteilungen erstaunlich stabil, d. h. zeitlich beruhigt und räumlich ausgeglichen ist.

Man muß diese Naturtatsachen nicht nur einzeln jede für sich, sondern in ihrem gegenseitigen Wechselspiel betrachten. Dann kommt man zu folgender Feststellung: Sowohl der Nutzen des Waldes wie auch der Schaden, der verursacht wird, wenn man den Wald übermäßig zurückdrängt, und die Schwierigkeit, ihn wieder hoch zu bringen, werden immer größer je mehr wir uns der klimatischen Obergrenze des Waldwuchses nähern; an dieser sind alle drei am größten.

Dieser Einsicht könnte man entgegenhalten, daß wenigstens in den mittel- und nordeuropäischen Gebirgen im allgemeinen der Waldanteil an der Landoberfläche gebirgseinwärts und -aufwärts im statistischen

Durchschnitt nicht ab-, sondern zunimmt. Selbstverständlich nur bis zur klimatischen Obergrenze des Waldes. In unseren Alpen, wenigstens in deren mitteleuropäischen Teil, lägen die Dinge ebenso. Der Einwand ist aber nur mit großer Einschränkung richtig, weil Waldanteil hier nicht gleich Waldanteil dort ist. Er hat hier und dort so sehr verschiedenes Gewicht, daß der Einwand hinfällig wird. Wenn man nämlich die Anteile hinsichtlich Bestockungsnotwendigkeit, Abtriebsschädlichkeit und Aufforstungsschwierigkeit in Rechnung stellt, dann nehmen die Waldrückgänge ohne Zweifel alpineinwärts und -aufwärts in ihrer Bedeutung keineswegs ab, vielmehr gewaltig zu. An der oberen Grenze des Waldes sind sie am größten, so wie draußen in der Ebene. Nur sind die schädlichen Folgen im Gebirge im Vergleich zur Ebene geradezu potenziert.

Man bezeichnet als subalpine Stufe jene Höhenzone, welche von der klimatischen Baumgrenze abwärts über die klimatische Waldgrenze wenige hundert Meter herabreicht. In ihr ist der Baumbestand durch menschlichen Eingriff fast ohne Ausnahme bald mehr, bald weniger, meist einige hundert Meter herabgedrückt, besonders an den sonnseitigen Talflanken und im Talhintergrund. Man darf von einer richtigen subalpinen Entwaldungszone oberhalb einer subalpinen Restwaldzone sprechen. Auf letztere folgen erst tiefer unten stärker gerodete Geländestriche, nämlich die Talböden, die aber wirkungsmäßig mit den oberen Rodungsflächen in keiner Weise gleichzusetzen sind.

Im ganzen ist die Ausdehnung der subalpinen Zone entlang der Waldgrenze gegenüber der Gesamtfläche des Landes gering. Dieser Umstand könnte Naturstörungen gerade an der Waldgrenze als nebensächlich erscheinen lassen, zumal ja der Wald höher oben von Natur aus sowieso aufhört. Solche Argumentation übersieht, daß die Wucht von Steinschlag, Rutschung, Muren, Lawinen und Wildwässern im steilen Gelände mit der Länge der Laufstrecke bis zur Sommersiedlung der Sennhütten und Dauersiedlung an Talhängen und -böden zunimmt. Die Lauflänge wird nun keineswegs verkürzt, sondern verlängert, wenn man die Waldgrenze herabdrückt. Die Zunahme der Schäden und Gefahren kommt am meisten von dort her, wo die Natur am empfindlichsten in ihrem Gleichgewicht gestört worden ist.

Die Wirkungsweite gerade subalpinen Waldschwundes wird in den angeführten Einwüfen ganz falsch eingeschätzt. Gewiß frißt sich der Geländeschaden zunächst an Ort und Stelle ein, gewiß trifft er erst in nächster Linie Flur und Hof des Bergbauern und in weiterer Linie die des Talbauern. „Was aber macht all das schon aus nach Kopfbzahl,

Hektarzahl und Produktionszahl unseres Staates!”, so könnte einer daherreden. Abgesehen davon, daß solche Gedanken kulturwidriges Fühlen verraten würden, stimmen sie auch nicht. Aus den Nahwirkungen folgen die Fernwirkungen und diese zielen heute schon von allen Seiten gegen die gebirgsinneren Talbecken zusammen und greifen dann von diesen ins Alpenvorland. Es ist die gestörte Wasser- und Geschiebebilanz der Flüsse mit ihren Ufer- und Grundwasserfolgen, welche die Bewohner hinaus bis zum Meer immer wieder daran erinnern könnten, daß ihre Flüsse und Ströme großenteils in unseren Gebirgen entspringen.

Da wäre ein anderer Einwand immerhin ernster zu nehmen: Der Bauer hat den subalpinen Wald ja nicht ohne Grund geschwendet. Auch wenn sich nachher herausgestellt hat, daß nicht überall, wo das Gehölz gediehen war, gute Weide oder Mahd entstanden ist. Wie kann man ihm wieder wegnehmen wollen, was er sich errodet hat? Es ist genau die Frage, die sich anlässlich jeder Bemühung, wieder ein vernünftiges Natur-Kultur-Gleichgewicht zum Einspielen zu bringen, erhebt. Nein, dem Bauern soll nicht genommen, sondern gegeben werden. Solche raumhaft-biologischen Projekte müssen sich darum ihrem Wesen nach stets in Naturrestaurationen und Kulturmeliorationen teilen, die sich zu ergänzen haben.

Geländetechnik und Geländeforschung

In den bisherigen Ausführungen wurde aus dem weiten Rahmen von Kulturerfordernissen der Kreis biologisch-landschaftlicher Steuerungsmaßnahmen herausgegriffen und am Beispiel eines besonders brennenden Sonderproblems erläutert, das subalpine Waldrestaurationen zum Gegenstande hat. Dabei konnte der Finger nur eben auf entzündliche Wundstellen in unseren Lebensgrundlagen gelegt und betont werden, daß es hier Erfordernisse gibt, welche geradezu wuchten. Dem Verfasser steht nicht zu, angeben zu wollen, was im Einzelnen von den angedeuteten Aufgaben morgen, was übermorgen, was hier oder dort in praktischen Angriff genommen werden kann und soll. Dabei würde es sich nicht mehr um Untersuchung über Vorgangsweisen, sondern um Reihung von Dringlichkeiten, um Beistellung und Aufstellung der notwendigen Mittel und um Durchführung jeweiliger Arbeitsgänge handeln. Dies ist Sache der zuständigen Verwaltung und Praxis.

Für die Forschung ist hier als Grundlagenwissenschaft jene besondere Sparte der Biologie zuständig, die sich mit den Wechselbeziehungen des

Lebens zu seiner Umwelt befaßt, den Haushalt des Lebens in seinem Lebensraum, an seinen besonderen Standorten behandelt: die Ökologie. Als Zweckforschung kommt nur jene in Frage, die man als Forstwissenschaft bezeichnet. Wir müssen diese Feststellungen noch etwas schärfer fassen.

Ökologie ist vielerlei. Sie kann sich als pflanzliche Haushaltskunde ebenso mit der Stellung des Einzelgewächses bestimmter Art (Autökologie), wie mit jener von ganzen Pflanzengesellschaften (Synökologie), wie auch mit dem Zusammenspiel solcher Pflanzengesellschaften in der Landschaft befassen. Letzteres ist ein weit ausgreifender Untersuchungsgegenstand, der die vorgenannten Betrachtungsweisen mitbeinhaltet und am besten als Gelände-Ökologie zu bezeichnen ist. Erst in dieser zusammenbindenden Gestalt ist unsere lebenskundliche Teilwissenschaft den hier herausgehobenen biologisch-landschaftlichen Aufgaben vollkommen angemessen, auch unserer speziellen Aufgabe subalpiner Naturrestauration.

Auch mit der Fassung unserer Zweckforschung als Forstwissenschaft ist es in unserer Fragestellung noch nicht getan. Auch hier müssen unsere Gesichtspunkte eine Erweiterung erfahren. Für uns darf Wald nicht bloß eine mehr oder weniger künstlich erzeugte, erhaltene und bewirtschaftete Pflanzenformation neben anderen sein, wobei es besonders auf Holzertrag und allenfalls noch Jagdziele ankommt, vielmehr will hier Wald ebenso in seiner ausgleichenden, festigenden und rückhaltenden, überhaupt in seiner landschaftlichen und wirtschaftlichen Gesamtfunktion genommen sein, als notwendiges Glied in der Natur- und Kulturlandschaft als Ganzem. Um dies zu betonen können wir im vollsten Sinne des Wortes von funktionaler Forstwissenschaft sprechen.

Der Autor hatte die Ehre, ab 1934 mehrere Jahre lang an einem theoretisch-wissenschaftlichen Forschungsunternehmen als ständiger Mitarbeiter teilnehmen zu dürfen, wobei er Fortschritte und natürlich auch einzelne Fehlgriffe mitverfolgen und mitdurchdenken konnte. Es war das inzwischen unter Ökologen mit Recht wohlbekannt gewordene Unternehmen der Biologischen Station Lunz am See (N.-Ö.), dessen Thema „Vegetation und Klima“ landschaftsgemäß als Kernproblem die Aufgabe „Buchenwald und ozeanisches Gebirgsklima“ zum Inhalt hatte. Die Initiatoren, Prof. Franz Ruttner, Leiter der Station, und Prof. Wilhelm Schmidt, Leiter der Meteorologischen Zentralanstalt in Wien, hatten schon anlässlich der Aufnahme des Unternehmens betont, daß dabei nicht zuletzt Klarheit über Bedingungen des Gelingens landschaftlich biologischer, restaurativer und meliorativer Geländetechniken vor allem aber

von zugehörigen Zweckforschungen geschaffen werden solle. Leider ist ein Gutteil der reichen Ergebnisse dieses großzügigen österreichischen Forschungsunternehmens allgemeiner und angewandter Gelände-Ökologie noch nicht zu Ende verarbeitet und veröffentlicht.

Der Verfasser hat weiters anderthalb Jahrzehnte selbst die Landschaft um den Großglockner von der Wald- bis zur Firnstufe monographisch bearbeitet, sowohl vegetationskundlich, wie auch nach Kleinklima und Geodynamik im Boden, wobei freilich auch er Zeit und Mittel nur für Abschluß und Veröffentlichung des vegetationskundlichen, nicht aber des ökologischen Teiles gefunden hat.

Seit 1951 ist der Verfasser Mitarbeiter an einem Zweckforschungsunternehmen größeren Stils, das die wissenschaftliche Vorbereitung künftiger subalpiner Wiederaufforstungen zum Gegenstand hat. Es wurde in richtiger Zielsetzung, jedoch bis heute ungeklärter Wegrichtung von Hofrat R. Hampel zur wissenschaftlichen Fundierung von Aufgaben des staatlichen Lawinen- und Wildbach-Verbauungsamtes ins Leben gerufen und in den Rahmen der Forstlichen Versuchsanstalt Mariabrunn eingebaut. Auch hier konnte der Verfasser den Fortgang der Forschung, wenn auch nicht entscheidend beeinflussen, so doch mitbearbeiten und genau studieren. Aus diesen Erfahrungen heraus will er all das, was hier zur Frage steht, besprechen. Dabei ist es unerlässlich, zuerst das Wesen der betroffenen Grundwissenschaft näher zu beleuchten, der Ökologie.

Leben ist unerhört verwickelt, empfindlich und reagibel. Es erhält sich aufrecht, auch während die Einwirkungen von außen nach verschiedensten Hinsichten und Graden wechseln. Leben ist ein Selbststeuerungsphänomen. Ohne innere Steuerungsprozesse könnte es keinen Augenblick bestehn. Man kann sich die Sache zunächst so verbildlichen, daß man die vielen lebentangerenden Umweltwirkungen gleichsam als Gummifäden betrachtet, die die Knoten vieler lebenskennzeichnender Reaktionen miteinander zu einem elastisch beweglichen Netze verbinden. Wird irgend etwas von den Umweltumständen in diesem Netze aus seiner Lage gebracht, so verschieben sich sogleich sämtliche der vielen Knoten und Fäden im Netz. Dieses Bild ist jedoch noch durchaus unzulänglich. Im Organismus geschehen diese Verschiebungen nämlich nicht nach einheitlich-stetigen Funktionen. Es werden vielmehr von bestimmten Schwellen ab immer neue und andere Steuerungen eingeschaltet. Von anderen Schwellen ab reagiert der Organismus wieder anders, nämlich mit Krankheit, und von weiteren ab mit dem Tod.

Das bedeutet, daß man in der Vielfalt schwankender Umweltfaktoren grundsätzlich keinerlei ökologische Wirkung richtig abschätzen kann,

wenn man nicht Lage, Dauer, Vorzustand hinsichtlich aller anderen lebenswichtigen Umstände ebenfalls kennt und berücksichtigt. Man muß sie entweder gleichhalten oder irgendwie doch unter definierte Kontrolle bringen. Man muß auf alle Fälle den Organismus wie seine Umwelt grundsätzlich in ihrer vollen Ganzheit nehmen. Ökologie ist Ganzheits-Wissenschaft schlechthin. Was von einem Organismus gilt, braucht vom nächsten nicht zu gelten. Was an einem Standort gilt, braucht am nächsten nicht zu stimmen. Es kommt grundsätzlich auf das jeweilige Beisammensein der Besonderheiten des Standorts an und grundsätzlich immer auch auf die besondere Art des Beisammenseins aller Besonderheiten der Pflanze oder Pflanzengesellschaft.

Natürlich kann man konkret umgrenzte Standortsbereiche oder aber definiert umgrenzte Umwelteigenschaften einzeln (oder doch getrennt nacheinander) auf ihre biologische Wirksamkeit untersuchen (analytische Ökologie). Auf diese Weise ist bereits ein ungeheurer und wichtiger Wissensstoff zusammengetragen worden. Diese Einzelergebnisse sind keineswegs hypothetisch, sondern durchaus empirisch und faktisch, aber eben theoretische Wissenschaft, welche allgemeine, abstrakte Gesetzmäßigkeiten erarbeitet. Für den konkreten Fall der praktischen Zukunftsaufgaben sind sie alle in richtigem Zusammenhang zu berücksichtigen (synthetische Ökologie). Allein auch dies genügt für unsere Zwecke noch nicht. Physik ist nicht einfach auch Technik. Biologie ist noch nicht Medizin. So ist auch die beste Ökologie ohne besondere forsttechnische Experimente noch nicht die benötigte Ökotechnik, die den konkreten Fällen die erforderlichen besten Maßnahmen zuzuordnen vermag.

Übung und Erfahrung im Umgang mit dem grundlegenden Ganzheitsbegriff ist geradezu Vorbedingung für erfolgreiches Arbeiten in der ökologischen Wissenschaft. Darum wird dessen Anwendung in jedem guten ökologischen Anfänger-Seminar an ungezählten Beispielen geradezu eingepaukt und in einzelne wohl zu lernende Teilgesetze zerlegt, auf die hier nicht eingegangen werden kann. Ohne solche Vorschulung kann man über ökologische Forschung im Einzelnen nicht einmal vernünftig reden, wie man nicht über höhere Algebra sprechen kann, wenn man sich nicht vorher die Gesetze der elementaren Algebra einverleibt hat. Wenn es aber innerhalb ökologischer Forschungsanliegen ganzheitliche Durchblicke nicht gibt, sterilisieren jene Unternehmen sich selbst, ersticken sie zuletzt in der Häufung von theoretisch-elementhaften Einzelergebnissen, ohne wirklichen Gewinn zu erzielen.

Vollem wissenschaftlichen Gewinn steht heute leider leicht der Umstand entgegen, daß sich wissenschaftliche Arbeit nicht etwa nur zu-

nehmend spezialisiert, vielmehr oft auch in ihren Spezialisierungen gegeneinander isoliert, und steht im ganzen der Übelstand entgegen, daß man zwar den Pflanzen-Physiologen, den Bodenkundler, den Klimatologen usw. als Fachmann ohne weiteres anerkennt, nicht aber den Mann, der Leben und Umwelt wissenschaftlich koordiniert. Da glaubt jeder, ein genügend vorgeschulter Fachmann zu sein und alles besser zu verstehen als dieser. Synthetische Ökologie ist aber in Wirklichkeit eine der schwierigsten Teildisziplinen der gesamten biologischen Wissenschaft überhaupt.

Aus dem Gesagten folgen einige erfolgversprechende Vorgangsregeln für Aufbau und Arbeit synthetisch-ökologischer Forschungsunternehmen. Nach dem Grundgesetz aller Erfahrungswissenschaft hat gerade hier zuerst die Tatsachenerhebung und nachher erst ihre Kausalanalyse einzusetzen und dann ist beides in ständiger Wechselwirkung weiterzuführen. Das ergibt oft ein scheinbares Paradoxon, das der Nichtfachmann schlecht versteht: Zuerst sind oft natürlich-komplexhafte, also oft höchst verwickelte Sachverhalte auszugliedern, anzugreifen und zu registrieren. Erst dann ergeben sich Wirkung und Rollen der einfachen Elemente, die ihnen zugrundeliegen.

In der Theorie ökologischer Forschung nennt man dies das Gesetz vom „organischen Aufbau“. Aus all dem Gesagten ergibt sich: Ökologie ist nicht nur eine ausgesprochene Team-Wissenschaft, sondern auch eine ausgesprochene Konzept-Wissenschaft. Immer wieder zeigt sich: In gutem Zusammenspiel von Spezialisten liegt der Schlüssel zum Hauptproblem. Und: Ansatz falsch, alles falsch. Gilt das Gesagte schon von der Autökologie, so noch mehr in der Synökologie und in höchster Potenz in der Geländeökologie, schon gar wenn gefordert wird, daß sie sich unmittelbar praktisch bewähre.

Noch weit schwieriger ist also Aufbau und Ablauf von Zweckforschungen, zumal für ökologisch-landschaftliche Aufgabenstellung. Der hohe Name Forschung ist einer Sache zwar leicht gegeben, aber ebenso leicht zum leeren Worte abgewetzt. Man soll nur dort so benamen, wo es stimmt, und es nur in die Wege leiten, wo es nötig ist. Überall wo es bloß gilt, modernste Wissenschaftshilfen einzuholen und anzuwenden, handelt es sich um Routine-Wissenschaft, wie etwa in Eich- und Vermessungsämtern, obwohl natürlich auch in ihnen da und dort einmal wirkliche Forschungen geschehen können. Nur von solchen letzteren handelt diese Untersuchung.

Forschung im eigentlichen und echten Sinne ist immer ein Wagnis, ist Vorstoß ins Unbekannte, bedeutet, daß wirkliche Probleme ihrer Lösung harren, und besagt zugleich, daß für solche Lösung auch die Mittel und Wege dahin noch voll zur Frage stehen. Das gilt für echte Zweckforschung genauso. In sie ist daher Grundlagen-Wissenschaft unweigerlich und unabgrenzbar miteingewoben, nur eben, daß dabei das Nutzziel nie aus den Augen zu verlieren, vielmehr auf allergeradem Wege anzugehen ist.

Die freie Grundlagenforschung ist zwar eine geheiligte Grundfunktion unseres Kultur-daseins, doch finanziell fast immer auf schändliches Hungeretat gesetzt. Zweckforschungen dagegen, meist von amtlicher Seite selber für die Praxis eingerichtet, werden mit ungleich reicheren Mitteln auf den Weg gesetzt. Es geschieht dafür aber nur bedingungsweise und sozusagen auf Termin. Sie kosten viel Geld. Und die Geduld der Praktiker ist begrenzt: Etwa nach einem Jahrzehnt müssen entscheidende, für die Praxis wesentliche Teillösungen einlaufen, sonst versiegt i. allg. anlässlich des nächsten finanziellen Engpasses der Mittelzuström endgültig. Und das mit Recht! Denn Aufwand und Nutzen müssen hier der Natur der Sache nach in vernünftigen Verhältnis bleiben.

Wovon also hängt es ab, ob ein so schwieriges, riskantes und kostspieliges Beginnen gut oder schlecht gerät, wie es die Gründung einer neuartigen Zweckforschung ist, schon gar einer solchen raumhaft-ökologischer Fragestellung? Es hängt zu allererst von zwei Hauptbedingungen ab, die nicht eigentlich sachlicher, sondern personeller Natur sind: ob es nämlich gelingt,

1. derartige Forschung so harmonisch zwischen Amt und Praxis einzubauen, daß sie von keiner der beiden Seiten fehlgeleitet, sondern von jeder beflügelt wird,
2. möglichst schnell jenes Stadium harmonischen Wechselspiels zwischen den beteiligten Wissenschaften zu erreichen, das allein praktisch bewährbare Ergebnisse hervorbringen kann.

Wenn sich Zweckforschung allzusehr in die normale Denkweise des theoretischen Wissenschaftlers vereinseitigt, ist es mit der zweckgerechten Linie auf das Ziel hin vorbei. Je weniger gut der Forschungsansatz von Anfang an war, desto größer der Zwang zu bloß routinisierten und bloß probierenden Kurzschlußhandlungen. Dann wäre es besser gewesen, man hätte mit kostspieliger Forschung gar nicht begonnen, sondern sich von vornherein mit vorhandenen Routine-Hilfen der Wissenschaft begnügt.

Praxis und Verwaltung wünschen von der Forschung möglichst einfache und solide Rezepte, weil sie bei der Verwirklichung ihrer Aufgaben noch mit Schwierigkeiten und Hemmnissen übergenug zu kämpfen haben. Für die Forschung selber darf es kein Rezept geben, um so mehr jedoch ein Konzept. Dahinein fällt auch eine Feststellung, die gerade im Zeitalter übertechnisierten Denkens und in der Zeit der Elektronengehirne zu unterstreichen ist: Es gibt keine wirkliche Problemlösungsmaschine, die das Denken ersetzt, und wird nie eine geben. Es gibt auch keine wirkliche Naturnachahmungsmaschine, welche Naturerforschung im Freiland ganz oder teilweise ersetzt, und wird nie eine geben. Es gibt nur wissenschaftliche Vorrichtungen für Kausalanalysen, welche auch in der Ökologie ganzheitliche Naturforschung ergänzen müssen.

Noch eine Feststellung ist nötig: Im Reiche der Wissenschaft taucht immer wieder eine charakteristische Gestalt auf, die sich in Forschungen sehr nützlich machen kann, wenn sie aber den Ton angibt, den automatischen Tod jeglicher echten Forschung mit sich bringt. Es ist der sog. Wissenschaftsroutinier, der Äußerlichkeiten der Forschung als ihr Wesen nimmt. Man erkennt ihn daran, daß er Rezepte statt Konzepte vor sich herträgt, daß er den Wert der Forschung an der Menge bedruckten Papiers und darin an der Menge der Tabellen, Kurven und Diagramme, statt an ihrer Bedeutung für das Forschungsziel bemißt. In der Ökologie, wo es auf bestimmtes Beisammensein von Faktoren ankommt, lähmt er besonders dadurch die Arbeit, daß er den Wert von Zahlen an ihren Dezimalen bemißt, auch wenn sie von Fehlerbreiten anderer Umstände mehr als zugedeckt werden.

Forschungen, auch Zweckforschungen, können — das ist eine Selbstverständlichkeit — nur dann gedeihen, wenn man den zuständigen, jeweils erfahrensten Fachmann wenigstens den konzeptionellen Teil der Arbeit bestimmen läßt. Es ist keine Entschuldigung, wenn der Nichtfachmann nach Mißerfolgen sagt, er hätte es nicht wissen können, falls er das Urteil des Fachmanns nicht eingeholt oder nicht befolgt hat. Ist man einmal von der Linie, die dem Wesen synthetischer Ökologie entspricht abgekommen, indem man allzuviel und allzulange auf eine falsche Karte gesetzt

hat, so sind ja alle daneben laufenden, richtigeren und ergiebigeren Wege beengt und behindert, ja verhindert worden, so daß, ehe man es merkt, das Gesamtunternehmen schon fast gescheitert sein kann. In solchen Fällen hilft nur noch eines: mit äußerster Konsequenz und ohne Rücksicht auf Prestige auf die reinste Linie der Wissenschaftlichkeit zurückzukehren.

Im Zuge des Lunzer Forschungsunternehmens kamen erfahrenste Kapazitäten ihrer Wissenschaft im Hause Prof. Schmidts zusammen, um periodisch den Fortgang durchzubesprechen. Damals hat uns auch Prof. Ficker (Meteorologe und nachheriger Präsident der österreichischen Akademie der Wissenschaften) einen Vortrag gehalten, in dem er mehrere europäische und mehrere überseeische Forschungsunternehmen landschaftlich-ökologischer Zielrichtung durchbesprach. Er kam zu dem Ergebnis, daß die meisten davon mit Elan begonnen, aber nur mit kleinen Teilerfolgen oder Mißerfolgen geendet haben und davon höchstens kleine unbedeutende Routinestellen übrig geblieben sind. Bei der Analyse der Ursachen ihres Fehlgangs bezeichnete er diese in folgender Reihung:

1. zu starre amtliche Reglementierung,
2. sachfremde Kurzschluß-Technisierung,
3. geistig isolierende Überspezialisierung.

Während mir damals dieser Vortrag wenig besagt hat, weil in Lunz nichts von diesen drei Übelständen zu merken war, hat mich ein späterer Vortrag von Prof. Thienemann (Limnologe, zugleich aber einer der geistigen Väter moderner Ökologie überhaupt) aufs tiefste beeindruckt.

Auch er behandelte raumhaft-ökologische Zweckforschungen, sprach darüber, daß sie immer lebenswichtigere Bedeutung gewinnen werden und daß es dabei auf Zusammenarbeit richtiger Untergliederungen ankäme, die vor allem folgende Arbeitsrichtungen vertreten müßten:

1. Vegetation — Boden — Klima,
2. Beobachtung — Experiment (sowohl im Freiland wie im Labor).

Er sagte uns: Wie Physik und Chemie selbstverständlich Grundlage der bauenden und konstruierenden Technik seien, so müßte Ökologie Grundlage der geländesteuernden Techniken werden.

Er wies dabei auf einen wesentlichen Schwachepunkt synthetischer Ökologie hin: Die beteiligten Forschungs-Disziplinen können jenes Arbeitsstadium, in dem jeder Fortschritt der einen Sparte auch einen in der anderen auslöst, nur erreichen, wenn sie miteinander schritthalten, in gleicher Front vorzugehen vermögen. Dies ist aber nach heutigen Begriffen nicht möglich. Denn was z. B. der Bodenkundler vor sich offen liegen hat, wenn er ein einziges Profil freigelegt, diagnostiziert und unter-

sucht hat, was der Vegetationskundler in der Hand hält, wenn er eine einzige Vegetations-Analyse durchgeführt und eingereicht hat, darüber verfügt der Klimaforscher, wenn er das Kleinklima eines einzigen Standorts aufgenommen hat. Dazu aber braucht er Jahre, benötigt er Meßreihen theoretisch eigentlich von mindestens 10 Jahren.

Er muß hiezu die Aufnahme einer Vielzahl von Klimafaktoren eigens instrumentieren und ablesen, das Kleinklima von Luft-, Schnee- und Bodenschicht berücksichtigen und sich dann noch der womöglich weit langwierigeren Auswertungsarbeit auf Mittel und Extreme, auf Andauern und Häufigkeiten, alle in ihrem Tages- und Jahresgang, unterziehen. Wie soll da der Klima-Ökologe in seiner Arbeit Schritt halten?

Der Vortragende verglich die beteiligten Sparten synthetischer Ökologie mit den einzelnen Schiffen in einem Geleitzug bei Kriegszeiten. Das Tempo des ganzen Geleitzuges muß sich nach dem langsamsten Schiffe richten. Das ist in unserem Bilde eindeutig die Kleinklima-Forschung. Auf diesem Mißverhältnis in Zeit-, Arbeits- und Mittelaufwand zwischen Boden- und Vegetationsforschung einerseits und Klimaforschung andererseits beruhe vor allem, daß die Geleitzüge großartig begonnener, geländeökologischer Zweckforschungen so oft kläglich abgeschossen würden, bevor sie den schützenden Hafen erreicht haben. Wenigstens bei der Art, wie man heute i. Allg. solche Unternehmen amtlicherseits in See zu schicken beliebt, stimme dieser Vergleich und müßten Mißerfolge immer wieder passieren.

Dieser Vortrag über ein solches Ungleichmaß zwischen den ökologischen Forschungsdisziplinen ist mir in den folgenden Jahren, in denen ich als Botaniker im Glocknergebiet zugleich Inspektor der dortigen meteorologischen Meßstellen des Sonablickvereins war, nicht mehr aus dem Kopf gegangen. Bald konnte ich mir umrißweise Vorstellungen bilden, wie dem beschriebenen Verhängnis geländeforschender Geleitzüge zu entkommen sei: Dadurch, daß Klima-Ökologie nicht notwendig das langsamste Schiff im Geleitzug sein muß. Die rettenden Möglichkeiten wollen wir im Zusammenhang mit einem besonders wichtigen Sondererfordernis behandeln, nämlich der Aufstellung von Forschungskonzepten, sobald wir dabei auf die klimatische Freilandforschung zu sprechen kommen.

Ökographisches Forschungskonzept

Jede wissenschaftliche Arbeit muß systematisch und geplant vor sich gehen, Forschungsarbeit vor allem aber elastisch geplant werden. Denn bei Vorstößen ins Unbekannte muß man sofort umplanen können, sobald man auf unvorhergesehene Hindernisse stößt. Diese elastische und darum nur rahmenhafte Planung heißt hier Konzept-Aufstellung. Eine solche bliebe entweder inhaltsleer, wenn bereits bekannte Gegebenheiten nicht mit selbstkritischer Sach- und Fachkenntnis eingearbeitet werden, oder aber, sie würde zum geradezu tödlichen Rezept, wenn sie mit amtsgemäßen Vorschriften und Terminen überspickt würde.

Besonders nach außen betonte Forschungsrezepte und -termine stellen die Arbeit unter einen Sachdruck und Zeitdruck, welche Fortschritte jeder wissenschaftlichen Erkundung nur verzögern. Konzepte für echte Forschung dürfen niemals amtlicherseits verordnet, können nur fachlicherseits aufgestellt werden. Natürlich kann und muß auch hier alles Routinisierbare routinisiert werden und natürlich muß auch Forschung verwaltet werden. Aber dabei hat Primat der wissenschaftlichen Gesichtspunkte zu herrschen.

Synthetische, d. h. zugleich auf Praxis ausrichtbare Ökologie, kann man als die Konzeptwissenschaft schlechthin bezeichnen, besonders natürlich Geländeökologie und damit auch raumhaft-biologische Zweckforschung. Das Konzept ergibt sich für den Fachmann in unserem Falle durch logische Anwendung der einschlägigen Wissenschaftsgesetze auf den gemeinten Forschungsraum, auf seine besonderen Wesenseigenschaften. Das heißt, daß die Prinzipien der Ökologie eine Synthese mit jenen der (Erdoberfläche untersuchenden, Areale umgrenzenden) Geographie eingehen muß, in Gebirgen speziell mit Orographie. Hier ist nichts zu Ende erforscht, was noch nicht kartographisch darstellbar geworden ist. Da dies nicht genug betont werden kann, sei statt von Geländeökologie geradeswegs von Geländeökographie gesprochen. Das ist für uns der erste und wichtigste Konzipierungsgrundsatz.

Um nicht zu sehr abstrakt zu werden, wollen wir Forschungskonzeption am Beispiel der ökographisch-forstwissenschaftlichen Aufgabe subalpiner Waldrestauration weiterbesprechen. Damit greifen wir ein Anliegen heraus, dessen landschaftsbiologischer Charakter besonders eindeutig, dessen räumliche und inhaltliche Umgrenzung besonders deutlich und dessen Inangriffnahme besonders dringlich ist. Zugleich ist es ein Fall, der über die Notwendigkeit, das Wagnis echter und eigentlicher Zweckforschung einzugehen, vernünftiger Weise keinen Zweifel zuläßt, auch

wenn sie teuer zu stehen kommt, falls sie sich nur nachher in der Praxis bezahlt macht. Letzteres aber stellt nicht etwa die Forschungsnötigkeit in Frage, sondern ob auch wirklich fachmännisch und sachkundig vorgegangen wird.

Die Berechtigung und Begründung zu neuer und spezieller Erforschung liegt darin, daß es sich um einen notwendigen Vorstoß ins Unbekannte handelt, daß hier nahe an der natürlichen Existenzgrenze des Baumwuchses ein neuartiges Feld funktionaler, nicht bloß holzertraglicher Forstwissenschaft mit neuen Fragestellungen auftritt, wo also Gewohnheitsbegriffe Trägheiten wären. Die subalpine Höhenstufe ist eine höchst problematische landschaftliche Grenzzone, die weniger erforscht ist als die darunterliegende montane, ja auch weniger als die darüber folgende alpine Stufe.

Die Begründung liegt weiters gerade darin, daß hier nicht nur beste, aber noch unbekanntere Forstungsmethoden, sondern auch, um zu ihnen zu gelangen, die besten Forschungsmethoden erst gesucht werden müssen. All dies besagt freilich auch, daß man davon die Finger lassen sollte, wenn das nötige finanzielle und personelle Format dafür nicht aufzutreiben ist. Letzterenfalls wäre es besser, man überläßt das Problem dem Praktiker, der rein probierender Weise mit genügender Zähigkeit auch zum Ziele kommt, wenn er aus Erfolgen und sicher auch eintretenden Ausfällen rechtzeitig seine Schlüsse zieht.

In der subalpinen Restwaldzone gibt es prachtvolle Bestände von Zirbe, Lärche und Fichte. Daraus könnte man vielleicht den falschen Schluß ziehen, daß Wiederaufforstungen hier keine schwere Sache sind. Das wäre ein grober Zirkelschluß. Wir haben gesehen, daß Wald sich sein eigenes Sekundärklima erzeugt. Nirgends stehen sich Waldland und Freiland so gegensätzlich gegenüber wie in der subalpinen Restwald- und subalpinen Entwaldungszone. Diese ist also der eigentliche Problem- und Forschungsraum.

Auch in ihr gibt es umgrenzte Flächen, wo freudiger Jungwuchs von selber aufkommt! Auch dies verstehen wir bereits. Kennzeichnend für unsere Entwaldungszone ist gerade die Aufsplitterung in günstige und höchst verschiedenartige ungünstige Standorte. Hier kann es daher keine einheitliche Pauschalmethode geben, wie am besten wieder Wald aufzubringen wäre. Die Aufgabe besteht gerade darin, sie richtig räumlich zu untergliedern und ihren Teilflächen verschiedene geeignetste Vorgehensweisen anzupassen. Wir haben m. a. W. den Extremfall raumhaft-ökographischer Aufgabenstellung vor uns. Wenn im vorgenommenen Raumbereiche aus dieser Feststellung die konzeptionellen Folgerungen

nicht rechtzeitig und nicht hinreichend gezogen werden, muß solche Zweckforschung scheitern.

Noch eine konzeptionelle Folgerung ergibt sich aus den gegebenen Eigenheiten des Problemraumes. Im Gegensatze zu Nordamerika und Ostasien steht in Europa der Vielfalt auseinanderklaffender Standorte (d. h. Standorte sehr verschiedener Verflechtung von lebenswichtigen Faktoren) nur eine geringe Anzahl von subalpinen Holzarten gegenüber. Von Dominanten kommen nur Zirbe, Lärche und Fichte in Betracht. (Aus vegetationsgeschichtlichen Gründen wären auch noch Engadiner Kiefer und Spirke dazuzurechnen.) Der Standortmannigfaltigkeit muß aber soweit eine Mehrzahl von geeignetsten Behandlungsweisen zugeordnet werden, daß größere Ausfälle vermieden bleiben. Versuche mit Exoten sind i. allg. viel zu riskant. Aus diesen Tatsachen ist zu schließen, daß die Lösungen fast ausschließlich in zwei Richtungen gesucht werden müssen:

1. in verschiedenen Pflanzweisen
(incl. verschiedener Starthilfen und Schutzmaßnahmen).
2. in besonderer Berücksichtigung von Provenienzen
(was zugleich bedeutet: der darin wahrscheinlich enthaltenen verschiedenen Ökotypen).

Noch eine Frage ist vor aller Forschungsarbeit zu klären: Was kann und soll im umschriebenen Aufgabenbereich nach ökologischen Gesichtspunkten und Grundsätzen durch Forschung überhaupt erreicht werden? Die Antwort ist fast eine Selbstverständlichkeit: daß subalpine Wiederaufforstungen

1. um mehr als das verbessert werden, was auch ohne Forschung erreichbar wäre,
2. um mehr als das verbilligt werden, was die Forschung selber an Kosten bereitet.

Ökologischen Grundtatsachen gemäß darf man niemals erwarten, man könne durch Forschung Mißerfolge und Ausfälle überhaupt ausschließen. In verschiedenartigen Jahresläufen können statistisch verschiedenartige, ungünstige Extreme auftreten, solche, wie sie alle paar Jahre auftreten oder durchschnittlich in Jahrzehnten oder gar im Jahrhundert nur einmal. Es gibt Elementarereignisse, denen keine Vegetation, auch kein Wald oder Jungwuchs standhält.

Aus denselben, dem Fachmann selbstverständlichen ökologischen Grundtatsachen muß auch die andere Seite der Sachlage betont werden: Man kann Palmen nach Meran, Edelweiß ins Tal und Tamarisken in saure Wiesen pflanzen. In für sie günstigen Jahren werden sie dort ohne

weiteres gedeihen. Sobald aber für sie ungünstige Situationen längere Zeit eintreten, werden sie (vor allem in synökologischer Konkurrenz) sogleich erliegen. Wo also ist in unserem Falle die Grenze dessen zu ziehen, was als Erfolg subalpiner Wiederaufforstung anzusprechen wäre, was als Mißerfolg? Wo liegt die Grenze dessen, von wo ab man sagen kann, daß Zweckforschung hier gut gearbeitet hat oder schlecht?

Die Antwort auch auf diese Frage ist eindeutig: Wie der Techniker eine Brücke oder eine Sperre mit einem Sicherheitsfaktor noch zulässigen Mindestmaßes baut, so müßte der Wissenschaftler auch hier Entsprechendes ermöglichen. Praktisch erfolgreiche Wissenschaftsergebnisse wären in unserem Falle solche, welche subalpine Waldaufbringung gegen ungünstige Umweltbedingungen mindestens dezennärer Eintritts-Wahrscheinlichkeit sichern. — Was der Meteorologe gerichtsgutachtlich nachzuprüfen vermag.

„Problemlösungen“, die auch ohne eigens aufgezoogene kostspielige Forschungsunternehmungen möglich wären, die keine Sicherungen und Verbilligungen bedeuten und sich in beliebigen Ungunztzeiten ohne Weiteres als unzulänglich entpuppen, sind als Scheinlösungen zu bezeichnen, die sich Forscher nicht erlauben dürfen. Zweckforschung ist hier also eine verantwortliche und schwierige Sache. Es ist unzulänglich, wenn man dabei fragt, ob hier Fichte aufkommen kann und dort Lärche — Beide können überall in unserem Forschungsbereiche aufkommen. — Unzulänglich, wenn man fragt, ob hier diese Methode und dort jene ein Aufkommen ermöglicht. Zweckforschung hat hier ganz anders zu fragen: Nämlich nach der räumlich-forstlichen Zueinander-Ordnung

optimaler Hangflächen-Untergliederungen

zu

optimalen Aufbringungs-Differenzierungen.

Scheinlösungen schädigen nicht nur die Praxis, sondern auch das Ansehen der Wissenschaft überhaupt, das heute ohnedies durch ganz andere Entwicklungen angeschlagen wird.

Was wir bisher besprochen haben, sind erst die Voraussetzungen für richtige Konzipierung unseres Zweckforschungsbeispiels. Wir müssen sie nach dem Gesetz von „organischen Aufbau“ praktisch und synthetisch gerichteter Geländeökologie weiterdenken. Da stellt sich die Frage zunächst in folgender Form: Wo liegt in dem vielseitigen und verwickelten Problemkreis jener Punkt, in dem sich die Zusammenhänge und Beziehungsfäden am allseitigsten verknoten, von wo aus man am besten Durchblick und Übersicht über die Gesamtaufgabe gewinnen

und die weiteren Forschungswege schrittweise präzisieren und verfeinern kann?

Da es sich nicht um eine Aufgabe theoretisch-ökologischer Grundlagenforschung, sondern um eine Aufgabe praktisch durchzuführender Geländetechnik handelt, ist das ohne Zweifel eine Frage nicht nach Art und Richtung von fundamentalen wissenschaftlichen Erhebungen, sondern eine solche nach Art und Richtung von fundamentalen wissenschaftlichen Experimenten. Was freilich die Frage noch offen läßt, ob zu ihrer richtigsten Durchführung nicht noch gewisse wissenschaftliche Vorerkundungen empfehlenswert wären.

Der empirische und zentrale Fundamentalversuch, der durch nichts ersetzt werden kann, besteht ohne Zweifel in Errichtung eines

wissenschaftlichen Vergleichspflanzungs-Netzes

über den Problemraum in seiner Weite und seiner wichtigsten faktoriellen Abwandlung nach Holzarten, Pflanzweisen und Standorten. Über den tiefgehenden Unterschied zwischen wissenschaftlichen Vergleichspflanzungen und bloßen praktischen Probierpflanzungen wäre eine eigene Abhandlung nötig. Hier sei nur zusammenfassend betont, daß sie

1. nach Gesetzen wissenschaftlicher Systematik und Vergleichbarkeit einen Durchblick durch die Problem Ganzheit verschaffen und
2. durch Wechselwirkung mit Kausalanalyse zur Erfassung der wirklichen Zusammenhänge führen müssen.

Diese Feststellung ist gemäß der Vorschrift säuberlicher Empirie unerlässlich. Sie stellt von Anfang an die Forstwissenschaft in den Mittelpunkt, zu dem alle Fäden hinlaufen müssen. Sie eröffnet auch sogleich die Möglichkeit, Forschung, Praxis und Verwaltung von vorneherein zu lebendiger Zusammenarbeit zu veranlassen, und weiters, alle beteiligten Wissenschaftssparten zu gegenseitig beflügelnder Wechselwirkung zu bringen. Die Pflanzungen müssen so organisiert sein, daß sie schon nach dem ersten Jahre ergebnisreich teils an Ort und Stelle, teils durch Probeentnahme nach allen wesentlichen Hinsichten untersucht werden können.

Um diese Fundamentalversuche zur vollen Wissenschaftlichkeit zu erheben, muß sich an die komplexe Tatsachenerhebung systematisch und durchdacht die differenzierte Kausalanalyse anschließen, welche ihrerseits wieder den weiteren Ausbau des Netzes steuert. Diese kausale Behandlung muß vor allem zwei Richtungen einschlagen: eine bodenkundliche und eine pflanzenphysiologische, wobei erstere Untersuchungen auch die symbiontischen Wurzelpilze miteinschließen müssen und letztere erfordern, daß zugehörige Untersuchungen in einem

(genau und ausschließlich für solche Kausalanalyse, nicht als Natur-surrogat entwickelten) Klimaklabor ermöglicht werden. Die zugehörige synthetische Tatsachenerhebung kann aber, wie gesagt, dem Wesen ökologischer Sachverhalte gemäß nur in einem Pflanzungsnetz erfolgen.

Ökographische Freilandforschung

Mit der bisherigen Betrachtungsweise der Zweckforschung für Wald-aufbringung in subalpinen Hochlagen haben wir das nötige Arbeitskonzept erst hauptsächlich nach einer Seite hin behandelt, nämlich nach einer Suche bester Aufbringungs-Differenzierungen. Eine zweite, ebenso wichtige, muß, wie begründet wurde, in dieser Höhenstufe die Suche nach den besten standörtlichen Flächenuntergliederungen sein.

Es wurde schon betont, daß hiezu Vegetation, Boden und Klima gleich bedeutsam sind, die Vegetation nicht nur, weil sie selber ein Sekundärklima erzeugt und die Bodenbildung stärkstens beeinflusst, sondern auch, weil sie selbst in ihrer Zusammensetzung sowohl vom Boden wie vom Klima her bestimmt wird, so daß sie wichtige Hinweise in diese beiden Richtungen gibt. Genau dasselbe ist auch vom Boden hinsichtlich Vegetation und Klima und vom Klima hinsichtlich Boden und Vegetation zu sagen. Sie stehen in voller Wechselbeziehung zueinander. Dabei ist hier unter Vegetation nicht in erster Linie die Vegetation Wald verstanden, sondern im Gegenteil an die des eigentlichen Problemraumes, der Entwaldungszone, also vorwiegend an Feldvegetation gedacht. Selbstverständlich ist aber auch (besonders in regionaler Hinsicht) die Unterscheidung von Waldarten wichtig.

Man möchte nicht glauben, auf welche Denkwiderstände der Fachmann hier stößt. Die subalpine Entwaldungszone ist in vielen ihrer Eigenschaften nichts anderes als eine anthropogene Verlängerung der alpinen Stufe nach unten. Das ergibt sich für den ganzheitlich denkenden Ökologen allein schon aus der Kenntnisnahme ihres Vegetationsgefüges. Die subalpine Restwaldzone ähnelt dagegen in vielem noch der montanen. Sie kann daher auch mit den gewohnten forstwissenschaftlichen, besonders auch forstmeteorologischen Methoden, wie sie etwa in Eberswalde geübt werden, erfolgreich zur forschungsmäßigen Erfassung gelangen. Wer wie der Verfasser lange Jahre sowohl montane, wie auch alpine Geländeökographie betrieben hat, weiß, daß der hier in Frage stehende engere Problemraum auf diese Weise nicht geistig bewältigt werden kann. Hier bedeutet Forstwissenschaft forschende Eroberung eines neuen Geländes.

Hier kann träge Übertragung bisheriger Methoden nur Aufsammlung von Scheinlösungen erbringen. Hier ist Forschen im eigentlichen, engeren Sinne zu verstehen.

So muß man eben auch vegetationskundlich weiterdenken. Es ist z. B. problemmäßig dasselbe, d. h. es ist Füllung derselben Wissenslücken, wenn man die differenzierende Wirkung des Klimas (vor allem des Kleinklimas) auf die Vegetation untersucht, oder fragt, was uns die differenten Vegetationsarten über klimatische Verschiedenheiten im Gelände aussagen. (Wenn man dagegen umgekehrt nach differenzierender Wirkung von Vegetation auf das Klima fragen würde, träfe man fast nur das Sekundärklima.) Gemäß dieser Feststellung über den Wechselbezug Vegetation — Klima wäre es logisch leer zu erklären, Erforschung von Vegetationsunterschieden etwa in der subalpinen Entwaldungszone sei bedeutsamer oder unbedeutender für die Ökographie dieser Stufe, sei wichtiger oder unwichtiger für subalpine Aufforstungen als Bearbeitung von Klimaunterschieden. (Ähnliches ergäbe sich, wenn wir von den Wechselbeziehungen Klima-Boden, Boden-Vegetation sprechen würden, oder auch noch andere Komplexe, etwa Wirtschaftseinflüsse oder Gesteinsunterschiede herausheben wollten.)

Dabei handelt es sich in unserer Aufgabenstellung immer um räumliche Verteilungen von Verschiedenheiten der Vegetation, des Bodens und Klimas. Wir stehen also vor der Notwendigkeit, diese drei Sachverhaltsgruppen kartographisch aufzunehmen. Das gilt ebenso für Aufnahmen großen wie kleinen Maßstabs. Von den dreien ist aber die Vegetation am leichtesten und schnellsten zu kartieren, weil sie ohne Vorarbeiten unmittelbar in die Augen fällt. Daraus folgt zweierlei: Für das Forschungskonzept folgt, daß über alle Untersuchungsräume (großer und kleiner Ausdehnung) womöglich zuerst vegetationskartographisches Ausgangsmaterial eingeholt werden sollte und für auszuarbeitende spätere Rezepte folgt, daß wir dem Praktiker (in allen Fällen, wo Erkennung der Vegetation einfach genug ist und der Zusammenhang Vegetation-Klima eindeutig genug) nicht sagen werden: „In diesem oder jenem Kleinklima“, sondern „in dieser oder jener Vegetationsart mußt du so oder so vorgehn“.

Wenn wir den Verlauf einer Eingrenzung von Vegetationsarten, z. B. von einer flechtenreichen, schon zur Verfügung haben, und vermuten, daß sie besonders verdunstungsbedingt sei, werden wir eben entlang ihrer diesen Klimafaktor messen. Wenn wir etwa den Verlauf einer Klimalinie, z. B. gewisser Temperaturextreme kennen, werden wir dazu erst anschließend Vegetationslinien z. B. die Reichweite der Besenheide (*Calluna*) heranziehen. Auch dies gilt von Regionalklima und regionalen Vegetationsunterschieden ebenso wie von Kleinklima und lokalen Bewuchsarten. Für das notwendige wissenschaftliche Vergleichspflanzungsnetz besagt es, daß schon vorher großräumig Vegetation aufgenommen und ausgewertet sein sollte.

Nebenbei gesagt: Es gibt heute für verschiedene Gegenden schon ausgezeichnete Vegetationskarten verschiedensten Maßstabes und Detaillierungsgrades. Wenn man bedenkt, daß jedem Vegetationsort für die Botanik inhaltlich in gewissem Sinne eine Meßstelle für die Meteorologie entspricht, so kann man verstehen, welch ungeheures ökologisches Tatsachenmaterial in ihnen allein schon mit der Verteilung im Gelände niedergelegt ist. Man müßte sie nur daraufhin systematisch und metrisch (plani- und longimetrisch, hypso-, klino- und tropometrisch usw.) auswerten: nach Relief- und Zonenlage, nach Zuordnungs- und Verzahnungsart des Einzelnen im Ganzen usw. Flächendarstellung gibt an sich schon statistische Massen, welche ungleich größere Aufnahmefehler überwinden, als Punktmessungen. Eine geologische Karte gibt nur einen räumlichen Schnitt durch die geologische Wirklichkeit. Eine Vegetationskarte dagegen diese selbst. Sonderbarer Weise gibt es jedoch noch keine Auswertungsbüros für Vegetationskarten. Es wäre schön, in einem solchen einmal vorführen zu können, was alles an ökologischen und geländekundlichen Erkenntnissen daraus hervorzuholen

wäre, eine Forschungsrichtung, die zusammen mit laufender Präzisierung der Vegetationskarten für unsere Fragestellung an Ergiebigkeit und Billigkeit nicht zu übertreffen wäre. Was freilich nur der Fachmann erkennen kann.

Ihren Ausgang nimmt praktischer Weise alle Ökographie von Vegetationskarten. Betont werden muß aber, daß die Aufnahme aller drei, nämlich von Vegetations-, Boden- und Kleinklima-Karten (letztere vor allem hinsichtlich ökologisch wichtiger Faktoren) für unsere Fragestellungen unbedingt gleich wichtig ist. In kausaler Hinsicht aber muß man feststellen, daß kartographische Aufnahmen gerade von Klima das allerwichtigste wäre. Aber hier erhebt sich eben wieder die Schwierigkeit und Langwierigkeit von meteorologischen Messungen. Was wäre denn wichtiger: daß man von diesem oder jenem Punkt noch so genau, z. B. die absoluten oder mittleren Boden-Erwärmungs-Extreme kennt, oder daß man in eine Karte Linien, durch welche Flächen höchster, mittlerer oder fehlender Überhitzungsgefahr des Bodens, einigermaßen richtig gegeneinander abgegrenzt werden, einzutragen im Stande wäre? Doch wohl letzteres! Selbst dann wäre dies so, wenn man außerstande bliebe, zu diesen Linien entsprechende Temperaturgrade selbst nur beiläufig anzugeben.

Diese Schwierigkeit gerade klimatologischer Kartierung ist aber immerhin keine prinzipielle, nur eben eine sehr intensive. Genauere wissenschaftliche Sachverhaltsuntersuchung im Gelände geht im allgemeinen stets punktwise an bestimmten biologischen Standorten, pedologischen Untersuchungsstellen und so auch an meteorologischen Meßstellen vor sich. Aus vielen solchen Beobachtungspunkten kann die flächenhaft darstellende Mappierung der gemeinten Verhältnisse erwachsen. So entstanden auch die vielen vorhandenen großklimatischen Karten einzelner Klimafaktoren. Aber kann so auch eine genügend genaue Kleinklimakarte, noch dazu im Relief des Hochgebirges entstehen? Praktisch würde hier doch die erforderliche Punktdichte die Arbeit nicht zu Ende kommen lassen! Und wenn man hier umgekehrt vorginge, besonders wesentliche Geländepunkte aussuchen wollte, von denen aus man räumlich interpolieren könnte, so wäre es doch wieder so: Wie der Feldherr für richtige Truppenaufstellung eine fertige strategische Karte braucht, bedürfte es gerade dazu schon einer speziellen kartographischen Darstellung, um die Beobachtungspunkte so langwieriger Aufnahmen, wie es meteorologische sind, richtig anzusetzen.

Wir sehen, die bedauerliche Feststellung, daß zwischen Vegetations- und Bodenuntersuchungen einerseits und klimatischen andererseits ein Mißverhältnis an Zeit- und Müheaufwand besteht, reduziert sich für unsere lebenswichtige ökographische Wissenschaft darauf, daß Kleinklima-Kartographie auf entsprechende Schwierigkeiten stößt, ganz besonders im Hochgebirge. Wenn es nur so und nicht auch anders bestellt wäre, brauchten wir die Sache gar nicht erst angehn. In Wirklichkeit muß man im Voraus bei der Aufnahme aller räumlichen Verteilungen eines Sachverhaltes im Gelände die flächenmäßige Konfiguration derselben von der Aufnahme ihrer besonderen Art und Stärke in gewissem Maße getrennt (abstrahiert) betrachten. Man findet dann für erstere immer schon gewisse Anhaltlinien, bevor man zu messen beginnen muß. Durch die Konfigurationssuche (zusammen allenfalls mit noch flüchtigen Probemessungen) kann man dann Untersuchungsstellen finden, wo einläßliche Messung erst ergiebig ist. Zugleich kommt man zu erster Räumlichkeit, im ganzen also zu Zeitersparnis für die Gesamtarbeit.

Glücklicherweise kann man im Voraus erkennen, wie sehr gesetzmäßige Zusammenhänge, räumliche Korrelationen zwischen Linien, u. a. der Boden-, Vegetations- und der erwünschten Klimakarte bestehen, so daß von daher erste Anhalte zu beziehen sind. Zuerst ein großklimatisches Beispiel. Wenn man die Scharfetter-Tschermak'schen Karten der Ostalpen, welche diese in die forstlichen Regionen einer Laubwald-, Mischwald- und Nadelwaldzone untergliedern, mit der Gams'schen Alpenkarte der hygrischen Kontinentalität zusammenhält, kann man die Entdeckung machen, daß erstere fast in Vollkommenheit mit Linien der Gams'schen Karte zusammenfallen, obwohl beide

bestimmt vollständig unabhängig voneinander entstanden sind. Das bedeutet nichts anderes, als die Sicherheit, daß das Erste vollgesetzlich auf dem zweiten beruht. So wird eben Entwicklung von ökologischen Klimakarten an sich schon ein wesentlicher Teil unserer Zusammenhangsforschung selber.

Aber gilt Ähnliches auch von Detailkartierungen großen Maßstabs im Hochgebirge? Wer einmal etwa eine Boden-Feinkartierung im Gelände durchgeführt hat, weiß, was es für eine Erleichterung ist, wenn schon eine entsprechende Vegetationskartierung des Bereiches vorliegt, weil er sich immer wieder an die Linienführung derselben anlehnen kann. Jede solche nachprüfbare Möglichkeit bedeutet zugleich Entdeckung eines kausalen Zusammenhangs. Und genau dasselbe gilt zwischen Kleinklima sowohl gegenüber Vegetation wie gegenüber dem Boden. Der bekannteste solche weitgehende Zusammenfall (Korrelation zwischen räumlichen Konfigurationen) ist der gewisser Vegetationszonationen mit der Andauer der Schneebedeckung im alpinen Gelände.

In Erinnerung an das Gleichnis vom Geleitzug und dem langsamsten Schiffe ist darum dem Verfasser im Zuge geozöologischer und ökographischer Bearbeitung des Glocknergebietes plötzlich aufgegangen, daß es sich in der Schneelagen-Andauer nicht nur um einen ökologisch höchstbedeutsamen Klimafaktor, sondern auch um einen sichtbar ins Gelände geschriebenen, also unmittelbar kartierbaren handelt. Er hat daher diese Schnee-Aper-Grenzlinien in Zeitabständen von halben Monaten kartographisch aufzunehmen begonnen und ausgewertet.

Er konnte bei dieser Auswertung nicht nur Raumkorrelationen zur Vegetation genauer untersuchen, sondern eine weitere klimatographische Feststellung treffen: Die Gestalt dieser Klimalinien wiederholt sich alljährlich, während das zu gleichen Linien von Jahr zu Jahr gehörige Datum so stark schwankt wie andere Klimawerte auch. D. h. die unmittelbar kartierbare Konfiguration ist konstanter und verlässlicher als das zugehörige Absolutgefälle.

Jedoch in unseren ökographischen Bestrebungen geht es um mehr. Klimakartographie ist hier existenzwichtig. Wir müssen instandgesetzt werden, das Gelände biologisch optimal in standörtliche Teilflächen zu untergliedern. Dabei handelt es sich nicht nur um räumliche Darstellung von klimatischen Einzelementen. Wesentlich hiefür ist vielmehr das gesetzmäßige räumliche Beisammensein dieser Klimatelemente. War auch in dieser Hinsicht an Hand der Ausaperungsstaffelung ein Fortschritt zu erzielen? Die räumliche Verteilung zeigte tatsächlich auf Anheb beachtliche Raumkorrelationen. Sie erwies sich in der alpinen Stufe streng mit der winterlichen Schneemasse, etwas weniger mit der Schneehöhe, noch etwas weniger, aber in gesetzmäßigen Abweichungen mit der Windstärke korreliert. Wir haben also mit ihr in einem Zuge vier, nicht nur einen einzigen Klimafaktor kartiert, d. h. in ihrer Konfiguration erfaßt, und brauchen anschließend nur noch ihre Absolutgefälle einzumessen.

Nun erhebt sich sogleich die weitere Frage: Sollte es nicht noch andere solche Möglichkeiten für eine Klima-Kartographie im Hochgebirge geben? In der Tat, es gibt noch eine zweite Art von klimatischen Linien, die sichtbar im Gelände liegen und mappiert werden können, nämlich die Licht-Schatten-Grenzen der Sonne an Sonnentagen. Nur daß sie von Tageszeit zu Tageszeit photographisch aufzunehmen sind, weil sie schnell über das Gelände wandern, dafür aber alljährlich beim gleichen Kalenderdatum noch exakter gleich figuriert wiederkehren. Vorläufige Abtastungen mit Thermometern ergaben auch, daß z. B. Bodenoberflächen-Temperaturen in der alpinen Stufe wahrscheinlich mit ihnen in gesetzmäßigen raumkorrelativen Zusammenhang zu bringen sind. Da sich mir damals zeitweise ganze Mittelschulklassen zur begeisterten Mitarbeit zur Verfügung gestellt haben, hätte ich im Glocknergebiet zu den Schnee-Aper-Linien (Schneeandauer-Isochionen) sicher auch noch die Sonn-Schatt-Linien (Sonnenandauer-Isophoten) aufnehmen und studieren können, wenn nicht mit dem zweiten Weltkrieg ein Strich durch meine Pläne gemacht worden wäre.

Greifen wir auf das zurück, was wir schon über Relieffekte festgestellt haben. Man kann im allgemeinen sagen, daß klimatische Isolinien mit weitem Abstand untereinander aus der Ebene kommend in die Hänge von Gebirgsketten einlaufen und sich dabei viel enger übereinander und, gegen die Schichtlinien nur schwach abgeschrägt, zusammenscharen (niveauorientierte Faktoren). Nur wenige verhalten sich aber bloß so (z. B. Nebelhäufigkeit und das herbstliche Einschneien). Die meisten Klimalinien werden kleinklimatisch auch noch aus diesem Verlaufe durch das Relief der Abhänge (durch seine Rinnen und Rippen, Kuppen und Mulden) scharf ausgelenkt und dadurch noch enger zusammengeschart (relief-orientierte Faktoren). Wir haben schon festgestellt, daß diese Relief-Effekte allein nur auf der Tatsache beruhen können, daß gerichtete (vektorielle) Teilfaktoren auf gerichtete Reliefflächen auftreten.

Solche Richtungselemente des Klimas gibt es (abgesehen von der vertikalen Schwerkraft) primär nur zwei: Die Bewindung und die Besonnung. Sie müssen also die zwei Urkonfigurationen im Relief darstellen. Die räumliche Verteilung der anderen relieforientierten Faktoren muß entweder ein Mittelding beider sein, oder sich mehr an die eine oder mehr an die andere anlehnen, muß in ihren gesetzlichen Verhältnis zu diesen beiden erforschbar, aus ihnen ableitbar sein. Nun stehen uns aber zwei mit der Bewindungs- und mit der Besonnungsmenge engst verbundene, weithin sichtbare, kartierbare Isolinien-Systeme schon zur Verfügung: die frühjährliche Schneedeckendauer und die potenzielle Sonnenscheindauer.

Unter gedanklicher Verwertung dieser Sachverhalte wage ich hier eine Voraussage: In absehbarer Zeit wird es (nicht wohl mir, aber der Wissenschaft) möglich sein, mittels räumlicher Korrelationsgesetze aus gewöhnlichen Lichtbildaufnahmen des Geländes an einer geringen Anzahl z. T. auswählbarer Stichzeitpunkte (möglicherweise auch stereogrammetrisch für ganze Gebirge vom Flugzeug aus) vollwertige ökographische Kleinklima-Karten zu entwickeln. Damit erst wird die Ökographie zu jener Grundlage der Geländetechnik geworden sein, wie es längst die Physik für konstruktive Technik ist. Hier braucht wohl gar nicht erst betont werden, daß dies nicht nur für die Grundlagenwissenschaft (Klimatologie, Hydrographie, Glaziologie), sondern auch für Geländetechniken (restaurative und meliorative), also nicht nur für die Forst-, sondern auch für die Landwirtschaft aller Höhenstufen über dem Meeresniveau nützlich wäre.

Ökographische Freilandstation

Im Besonderen für unser schwieriges und schwerwiegendes Paradigma, Erneuerung des Waldes gerade dort, wo er an seine Grenze stößt, brauchen wir in der Erforschung des aufzuforstenden Freilandgeländes durch die umschriebene „Stereogramm-Klimatologie“ durchaus nicht schon soweit zu gelangen, wie oben in Aussicht gestellt wurde. Hiezu müssen nur die Konfigurationen einiger besonders wesentlicher Faktoren erarbeitet und ihr Absolutgefälle eingemessen werden. Worüber hier noch kurz abzuhandeln ist.

Besinnen wir uns zurück auf die kennzeichnende Sachlage in der ökologischen Wissenschaft. In diesem Tatsachenbereich kann unter Umständen, so stellten wir fest, jede scheinbar unwesentliche Seite des Organismus und jede scheinbar nebensächliche Seite der Umwelt plötzlich lebensentscheidend werden. Trotz solcher Schwierigkeit ihres Erkundungsgegenstandes muß auch ökologische Forschung an echte Problemlösungen herankommen können. Ökologisch gerichtete Zweckforschung muß außerdem unter dem strengen Kriterium praktischer Bewährbarkeit voranschreiten. Sie muß zügig, also möglichst ohne kostspielige und zeitraubende Umwege zwischen der Gefahr, langsam zu versanden, und der Gefahr, unverantwortliche Scheinlösungen zu liefern, hindurchgesteuert werden. Wenn Zeit und Mittel in unangebrachter Weise verbraucht würden und dann aus irgendeinem Grunde schlechte Zeiten für die Forschung folgen, wäre es, wie wenn ein Expeditionsleiter erklärt, er hätte nicht vorauswissen können, daß schlechtes Wetter kommen könne.

Ökographische Zweckforschung richtig konzipieren, läuft praktisch darauf hinaus, das Gewirr der Fragen richtig zu schematisieren. Es ist identisch mit der Kunst, in einem Nahkonzept das Wesentliche als vordringlich herauszugreifen. Dabei darf aber die Zusammenhangs-Ganzheit keinen Augenblick aus den Augen verloren werden, sodaß sich das Nahkonzept zerrungsfrei ins Gesamtkonzept einfügen kann. Wir wollen dies hier (hinsichtlich der Freiland-, nicht der Laboratoriumsarbeit) an Hand unseres Subalpin-Anliegens für das langsamste Schiff im Geleitzug, für die Kleinklima-Ökographie,

in einigen Punkten skizzieren, d. h. den richtigen Forschungsansatz herauspräparieren.

Nach Ausschluß nur-meteorologischer Elemente wie Luftdruck und Wolkenformen, bemerken wir, daß folgende Faktoren in die engere Wahl kommen, die in sich allerdings sehr vielfältige und umfangliche Bündel von Einflüssen darstellen

Strahlungs- und Wind-Verhältnisse
Niederschlags- und Nebel-Verhältnisse
Wärme- und Feuchte-Verhältnisse

letztere zwei in Luft-, Schnee- und Bodenschicht.

Wie greifen sie am Pflanzenleib an? Von diesen Wirkungsgruppen kann das Licht in seiner unmittelbaren Wirksamkeit auf die Pflanze als Motor der Assimilation und Regulator von Wirkstoffen ausgeklammert werden. Es tritt nur in unwesentlichen Geländeteilen (unter Überhängen und in Schluchten) ins Minimum, sowie als Sekundäreffekt unter Vegetationsdecken, die aber ausgeschlagen werden können. Mechanische Auswirkungen obiger Faktorenbündel können wir ausschließen, indem das Nahkonzept sich auf die Startbedingungen der Jungpflanzen beschränkt, und chemische indem wir sie auf die Bodenkunde abschieben.

Damit verbleiben nur noch thermische und hygrische Auswirkungen der genannten sechs Faktorenbündel. Hiebei ergibt sich jedoch eine entscheidende Tatsache. Alle sechs beeinflussen das Gelände in verwickelten Wechselbeziehungen zueinander. Ins Leben der Pflanze greifen sie aber sämtliche thermisch und hygrisch ein, und sämtliche sowohl thermisch als auch hygrisch, wenngleich in ganz verschiedener Weise. Nach den Gesetzen der Ökologie, wo es auf Durchblick durch die Zusammenhänge ankommt, müssen wir die klimatischen Umstände aber zuerst so erfassen, wie sie die Pflanze treffen (wie diese sie „erlebt“). D. h. unsere klima-ökographische Arbeit muß den Standort möglichst unmittelbar in zwei Richtungen kennzeichnen: in seiner Wirksamkeit

1. auf den Wärme-Haushalt,
2. auf den Wasser-Haushalt

der dort aufzubringenden Jungpflanzen und zwar beide Male natürlich an der Haushalts-Einnahmeseite, wie auch an der Haushalts-Ausgabeseite. Es ist ja für die Pflanze gleichgültig, ob sie zuviel Wasser transpiriert z. B. durch hohe Lufttemperatur oder durch starke Lufttrockenheit. Wir brauchen — auch wenn es der Nichtökologe schwer versteht — nicht in erster Linie die Geländeverteilung dieser beiden Einzelfaktoren, sondern die der Verdunstung selber. Wir müssen nicht so sehr die meteorologischen Elemente des Kleinklimas als solche, vielmehr die ökologischen Funktionen des Standorts als solche erfassen, sei es auch nur in vergleichbaren Relativmaßen, in genormten Kennziffern, — selbst wenn sie für den Physiker undefiniert bleiben.

Wenn wir uns einmal genauer überlegen, in welche Richtung mindestens im Rahmen unserer Zweckforschung der Klima-Ökologe (zum Unterschied vom reinen Klimatologen) sein Hauptaugenmerk zu richten hat, so bemerken wir, daß beide wesentlich verschieden denken müssen.

Forscher	Arbeitsraum	Forschungs-Gegenstand	Untersuchungs-Richtung
Forst-Wissenschaftler	Vergleichs-Pflanzungs-Netz	Forstl. Ergebnisse d. Pflanzungs-Einheiten	nach günstigen u. ungünstigen Wucherfolgen
Experimental-Ökologe	Physiologisches Labor	Lebens-Leistungen der Pflanzen	nach gesunden u. krankhaften Symptomen
Freiland-Ökologe	Freilandstations-Gelände	Ökologische Funktionen der Standorte	nach klimat. Ansprüchen u. Beanspruchungen d. Pflanzen
Klimatologe	Meßstellen-Kleinnetz	Klimatische Faktoren der Kleinklimate	nach normalen u. extremen Bedingungen

Was für den Experimental-Ökologen Tatsachenerhebung bedeutet, ist für den Forstwissenschaftler Kausalanalyse. Ebenso ist das, was der Erforscher von „Klima an sich“ als Tatsachenerhebung betreibt, für den Klimaökologen nur Kausalanalyse seines Forschungsgegenstandes. Nach diesen Unterschieden muß das Gewicht von Arbeit und Aufwand geordnet werden. Es nicht genügend zu beachten, hieße Verlust an praktisch bewährbaren Erkenntnissen und Verlust an Zeit und Mitteln.

Wir müssen also den eigentlichen ökologischen Gesichtspunkt in unserer Zweckforschung durchhalten. Klima bedeutet hienach, wenn wir es biologisch richtig sehen, zweierlei:

1. Ansprüche der Pflanze an das Klima,
2. Beanspruchungen der Pflanze durch das Klima.

Darunter werden die einen besser durch klimatische Mittelwerte, die anderen besser durch klimatische Extremwerte gekennzeichnet.

Nach dem so gewonnenen ökologischen Ausgangs-Gesichtspunkt können wir die speziellen Grundaufgaben unserer Klimaforschung ableiten. Wir brauchen für unser bedeutsames klima-ökographisches Ziel vorerst und vor allem die räumlichen Verteilungen von

- A 1. mittlerem Wärmegenuß,
2. Überhitzungsgefahren,
3. Unterkältungsgefahren;
- B 1. mittlerem Feuchtgenuß,
2. Übernässungsgefahren,
3. Austrocknungsgefahren.

Dabei kommt sofort wieder eine Hauptsache für unsere ganze Freilandforschung zu Tage: Die bezeichneten Lebensgefahren konzentrieren sich auf ganz verschiedene Wittertypen und verteilen sich nach diesen wieder ganz verschieden ins Gelände. Sie aber sind es ja gerade, die die Vorgangsweisen des Praktikers im Gelände differenzieren und maßgeblich gestalten müssen. Gerade nach ihnen müssen eben die Holzarten mitsamt ihren Herkünften ausgewählt werden. Damit liegt auch das Grundprinzip vor, wie man anschließend die Verhaltensregeln für den Praktiker wird formulieren müssen. Hierin darf es also keinerlei Unklarheiten geben.

Durch diese eingrenzende Überlegung kommen wir auch zur Formulierung der grundsätzlichen ökographischen Arbeitsweise für unsere zweckgebundene Erforschung der subalpinen Entwaldungszone: Wenn wir nicht Scheinlösungen anheimfallen wollen, sondern in kürzester Frist praktisch bewährbare Antworten auf die Fragen des Geländepraktikers geben wollen, müssen wir Klima-Unterschiede nach Ansprüchen und Beanspruchungen in obigen sechs Hauptmomenten nicht nur nach Geländelagen kartieren, sondern auch nach Wetterlagen sor-

tieren. Das besagt, wir müssen verschiedene ökologisch wichtige Wetterlagen voneinander trennen und in ihnen getrennt sowohl örtliche Absolutgefälle als auch die Konfiguration lebensbedeutsamer Faktoren erfassen. Dies ist notwendig, weil sonst gerade das für uns Wesentliche verwischt würde. Es würde in statistischen Durchschnitten untergehen.

Im Rahmen der von Hofrat Hampel ins Leben gerufenen Zweckforschung für subalpine Wiederaufforstungen hat der Verfasser einen neuartigen Typ von Freiland-Forschungsstation in Obergurgl im Ötztale erdacht, durchgeplant und mit seinen Mitarbeitern Dr. Prutzer und Ing. Cernusca nahe an volle Einsatzfähigkeit herangeführt. Sie soll den geschilderten Anforderungen ökographischer Untersuchungsweise genügen:

1. nicht nur klimatische Kausalanalyse, sondern auch ökologisch-synthetisch z. B. den Wärme- und Feuchte-Haushalt an Standortstypen,
2. nicht nur klimatische Durchschnitte über Kalenderstrecken, sondern auch klimatische Beanspruchungen durch verschiedene gemäßigte und extreme Wetterstrecken,
3. nicht nur zeitliche Abfolgen, sondern auch räumliche Konfigurationen und Korrelationen zu erfassen.

Um die Arbeitsweise dieser Station besser einsichtig zu machen, greifen wir ein Beispiel heraus, das am leichtesten verständlich ist, nämlich die Gefahr der Überhitzung von Jungpflanzen. Wir nehmen an, für das daraufhin zu erforschende Subalpingelände stünde bereits die erforderliche Karte mit Isolinien der Sonneneinstrahlung (in Gestalt von Dauer- und Summen-Isophoten) zur Verfügung. Es ist nun leicht einzusehen, daß die Isothermen z. B. der Bodenoberfläche nach einer Schlechtwetterperiode in andauerndem Strahlungswetter in ihrem täglichen Maximum von bloßer niveau-orientierter Konfiguration zunehmend abweichen, immer mehr relief-orientiert werden müssen, bis sie der Isophoten-Konfiguration am nächsten kommen oder gar mit ihr zusammenfallen.

Wir brauchen nur wenige richtig orientierte Meßstellen (verschiebliche Meßpunkt-Kreuze), um festzustellen, wie lange es dauert, bis dieses Ereignis eintritt. Sobald es geschehen ist, kann sich die Konfiguration der Maximum-Isothermen nicht mehr weiter gegen noch stärkere Relief-orientierung verschieben, kann sich also nur noch das Absolutgefälle verändern. Wir haben damit die Karte der Abstufung von Überhitzungsgefahren im Gelände. Etwas kompliziertere, aber ebenso elegante Lösungen ergeben sich für die anderen 5 Grundaufgaben.

Nicht nur diese neuartige und wesenswichtige Freilandstation, sondern auch die anderen wichtigsten Einrichtungen für die Bewältigung unserer landschafts-biologischen Aufgabe sind in der genannten Filialinstitution der Forstlichen Versuchsanstalt Maria-

brunn im Erstehen. Wie erforderlich, hat die Arbeit von (leider freilich noch weitaus nicht fertig ausgewerteten) Vegetations-Großaufnahmen ihren Ausgang genommen. Ein wissenschaftliches Vergleichspflanzungs-Netz ist in Angriff genommen. Ebenso ist ein bodenkundliches Laboratorium nebst Wurzelpilz-Forschungsstätte errichtet und eine physiologische Arbeitsstätte nebst Klimabilab in Entwicklung begriffen. Wie sich laboratorische Forschung gerade in ökographische Problemkreise einfügt, darüber wäre allerdings noch eine eigene wissenschaftsmethodische Abhandlung zu schreiben.

Schon bisher hat sich das genannte Forschungsteam keineswegs etwa in Entwicklungsarbeiten erschöpft, wie die gegenwärtig erscheinende Sammel-Veröffentlichung von Arbeitsergebnissen vorführen wird. Als einige für unser Forschungskonzept wesentliche Ergebnisse können beispielsweise angeführt werden:

1. daß die O/CO₂-Bilanz allein nicht genügt, um Zuwachs, Wachstum und Gedeihen am subalpinen Standort zu beurteilen (Tranquillini),
2. daß die Konfiguration der Pflanzendecke auch in der subalpinen Entwaldungszone relieforientiert ist (Friedel),
3. daß hier auch die Konfiguration der Bodentypen ähnliche Relieforientierung aufweist (Neuwinger, Czell),
4. daß die Konfiguration der Schneedecke oberhalb der Waldgrenze wind-, unterhalb aber strahlungsfiguriert ist (Friedel).

Weiterhin würden von nun ab gerade solche Arbeitsergebnisse einlaufen können, die den abgeleiteten Anforderungen entsprechen, die z. T. unmittelbar im angeführten strengen Sinne für die Praxis bewährbar wären, weil sie genügend gelände-ökographisch fundiert sind. Leider bringt die gegenwärtige staatliche Budgetkrise zusammen mit anderen ungünstigen Umständen unsere Sache in eine Gefahrlage, die hoffentlich bald überwunden werden kann.

Ganz selbstverständlicher Weise wurden auch in unserer Zweckforschungs-Unternehmung Fehler gemacht. Das ist bei Verstößen ins Unbekannte kaum zu vermeiden. Bei der Vielseitigkeit unserer Gesamtaufgabe ist es nicht leicht, von vorneherein Mittel und Kräfte richtig zu verteilen. Bis sich die geeignetsten Vorgangsweisen durchsetzen, ist es oft reichlich spät geworden.

Allgemein und gerade für ökographische Forschung darf dazu gefordert werden, daß solche Gründungen von vorgeschultem Fachwissen aus mindestens konzipiert und beraten werden. Die beste Vorschulung für synthetische Ökologie und zugehörige Geländeforschung ist es wohl, wenn bereits Teilnahme an einer landschaftsökologischen Grundlagenforschung und selbständige Durchführung einer entsprechenden Unternehmung absolviert worden sind. Durch solche Vorschulung kann man schon im voraus spüren, bei welcher wissenschaftlichen Vorgangsweise Aufwand und Erfolg in gutem Verhältnisse bleiben werden, welche Wege und Mittel unentbehrlich oder nur wünschenswert oder gar bloßer Luxus sind. Auch die neu entwickelte ökographische Freilandstation kann nur der vorgeschulte ökologische Fachmann zu vollwertigen Erfolgen führen.

Kulturwesen und Naturdasein

Durch das anfangs erwähnte landschaftlich-ökologische Forschungsunternehmen, das nach dem ersten Weltkriege in Lunz am See ablief,

hatte die österreichische Gelände-Ökographie einen beträchtlichen Vorsprung gewonnen. Durch ähnliche und andere ungünstige Umstände, wie sie heute bei uns bestehen, war der Vorsprung jedoch nur vorübergehend zu halten. (Der Verfasser dieses Aufsatzes ist heute der einzige Überlebende der daran längere Zeit laufend beteiligten Forschergruppe.) Wenn wir das, was uns die damaligen Anstrengungen lehrten, streng befolgen wollten und wenn die zugehörige finanzielle Sauerstoffzufuhr nicht aussetzen sollte, könnten wir auf dem Gebiete ökographischer Geländeforschung und Geländetechnik ebensogut von neuem eine führende Position erringen.

In diesem Bereiche könnte man besonders eindringlich zeigen, ob wir das Wort Österreich bloß im Munde führen oder als lebensbestimmende Heimatsache zu nehmen imstande sind. Das gilt besonders von den für die besprochenen Anliegen gebrachten finanziellen Opfern. Forschung für die hier umschriebenen Ziele ist nicht an sich teuer oder billig, sondern die Kosten erscheinen hoch oder niedrig, je nachdem uns die Sache wert ist. Das setzt freilich voraus, daß die Mittel auch richtig angewendet werden.

Was erfolgreiche subalpine Wiederbewaldung wert wäre, ergibt sich aus den immer weiter hinaus ins Alpenvorland verfolgbaren Schadenswegen. Aus Behebung von Störungen des Naturgleichgewichtes an unserem krassesten Falle würde man aber auch für andere Aufgaben von Landschaftsschutz, Landschaftspflege und Landschaftsmedizin wertvolle Erfahrungen gewinnen. Was funktionale Forstwissenschaft gerade in der subalpinen Entwaldungszone erfordert, würde auch für die Niederungen erkenntnisfördernd sein. Wenn es nur beschränkt möglich ist, von unten nach oben zu schließen, so werden um so mehr Erfahrungen von der Grenzstufe auf niedrigere Lagen übertragbar sein.

Entwicklung und Bewährung ökographisch fundierter Geländetechniken werden nicht nur forstwirtschaftlich, sondern auch landwirtschaftlich lebenswichtig werden. Auch für den Gebirgsbauern muß ja in Zukunft Sortenwahl und Fruchtfolge, Viehhaltung und Bodenpflege durch geländeökographische Differenzierung emporgesteigert werden können. Sie wird ganz allgemein helfen, uns einem gesünderen Kultur-Natur-Gleichgewicht anzunähern und damit unser Daseinsniveau zu heben.

Je kulturwesentlicher freilich ein Zukunftsanliegen des Menschen ist, desto weiterreichende Zusammenhänge unseres Daseins sind zu bedenken.

So auch hier. Im neuzeitlichen gesellschaftlichen Gefüge spielen die verschiedensten Leistungstypen ihre notwendige Sonderrolle. Im Umkreise unserer Zweckforschung die des Beamten, Forschers und Ingenieurs, welche ganz verschiedene, typushafte Denkrichtungen vertreten. Ihre Leistungen Verwaltung, Forschung und Ausführung kann man, wenn sie vollwertig sind, im wahrsten Sinne Künste nennen. Zweckforschung arbeitet also in einem an sich interessanten und anregenden Spannungsfeld zwischen Beamten, Wissenschaftlern und Technikern. Der Forscher will voraussetzungslos zuerst

die noch unbekanntes Wesenszusammenhänge und Grundbedingungen für das Gelingen des gesteckten Zieles klären, will sie mit seinen Mitteln der Beobachtung, der Messung und des Experiments analysieren und spezifizieren, der Beamte möglichst schnell organisieren oder im Voraus routinisieren, in störungsfreie Bahnen lenken. Der Ingenieur will unmittelbarer zweckgerichtet möglichst direkt ausprobieren, berechnen und technisieren. Dieses Zusammenspiel kann gut laufen, aber auch schlecht, wenn falsche Sperrungen und Einbildungen mitspielen.

Damit sind wir instand gesetzt, unser Sonderanliegen in einen weiteren kulturtheoretischen Rahmen zu setzen. Der Mensch steht innerhalb der Natur und zugleich ihr gegenüber. Dies ist die spezifische und unausweichliche Weise, wie er seinen Weltgang vollzieht, indentsch mit dem, was man in einem weiteren, noch wertungsfreien Sinne als kulturhafte Daseinsart bezeichnet. Kulturleben ist hinsichtlich seiner praktischen, wie an seiner geistigen Seite immer irgendwie Bewältigung von Naturtatsachen in uns und um uns. So ist gerade auch die besondere Grundfunktion die unser Leben erst ermöglicht, die Wirtschaft, ebenfalls in wesentlicher Hinsicht bewußte Verwertung von Naturgaben, willentliche Nutzung der Natur, Bändigung von Naturkräften.

Durch solchen menschheitsimmanenten Wandel zwischen zwei Welten stellt sich menschliches, also kulturhaftes Dasein immer zugleich als ein Leben in schweren Gefahren dar. Heute stehen wir in einer Zeit, in der der Homo faber den Homo sapiens allzusehr überschattet, in der einseitig technische und wirtschaftliche Fortschrittlichkeit das äußere Volumen unserer Daseinsart in vorher ungeahnten Erfolgen auszuweiten im Begriffe steht. Von Vielen unbemerkt, aber notwendiger Weise muß sich damit auch seine Gefährdung steigern, eine Bedrohung, die ebenso Anlaß zu neuem echtem Aufschwung wie zu Niedergang sein kann, je nachdem, wie man sie bewältigt.

Wenn heute landauf, landab städtische und industrielle Verbauung große Naturräume zudeckt, wenn die Natur weithin in ihrer Wasserspendung dem Bedarf nicht mehr nachkommt, wenn weite Bereiche sich allen höheren Tierlebens entleeren und selbst ihr pflanzlicher Bewuchs sich zusehends auf arme widerstandsfähige Arten-Garnituren einengt, wenn Landschaften und Binnengewässer, ja Meere und selbst unsere Atemluft zunehmend durch Abfälle aller Art, sogar radioaktive, verschmutzt werden, so liegt in alldem die Gefahr, daß der Mensch die Äste allmählich selber abzusägen droht, auf denen er sitzt.

Nur in ihrer Stärke, nicht aber grundsätzlich sind diese Vorgänge etwas Neues. Ähnliche Drangsale gegenseitiger Beengung waren objektiv und subjektiv wohl immer schon vorhanden, solange die Menschheit besteht. Unsere Epoche ist nicht die erste, in der Kopffzahlen im Verhältnis zur Bodenfläche zugenommen haben oder doch Nahrungserträge im Verhältnis zur Kopffzahl abzunehmen drohten, nicht die erste, in der man sich übervölkert, wirtschaftlich beengt, überkonkurrenziert vorgekommen oder auch wirklich gewesen ist. Und wohl immer schon gab es zweierlei Arten, wie sich die Betroffenen in solchen Eng- und Angstlagen verhalten haben: expandierende und intensivierende.

Ob der Boden deshalb, weil er zusehr abgenutzt ist, seine Leute nicht mehr ernährt oder deshalb, weil ihrer zu viele geworden sind, läuft auf dasselbe hinaus: Ihr Vieh hungert nach frischem Grasland, wie ihr Pflug nach neuem Ackerland oder wie Industrie nach neuen Rohstoffen, Rohenergien und Umsatzmärkten. So machte sich der Nomade im Laufe der Geschichte stoßweise immer wieder neuen Steppenraum zu eigen und der Bauer neuen Waldraum urbar. War es nicht Niemandsland, so griff er auch wohl zur Waffe, machte mit Blut sein Lebensrecht geltend. Völkerwanderungen, Kriege, soziale Unterdrückungen und soziale Abschüttelungen, sie nahmen oft genug von daher ihren Ursprung, wobei sich dann wie von selber die Grenzen zwischen Raumgier und Machtgier vernebelt haben. Der eine nennt ja schon Elend, was dem anderen noch als Luxusleben erscheint. Wenn das von alten Völkerstämmen zu sagen ist, so gilt es von neuzeitlichen Supermächten nicht viel anders.

Statt in die jüngere Vergangenheit zurückzstarren, was heute mehr als jemals üblich geworden ist, sollten wir mehr als jemals Wege suchen, wie wir es besser machen könnten. Und in der Tat, immer schon hat es auch bessere Wege gegeben. Gerade drohende Gefahren haben immer wieder auch anderen als bloß expansiven oder gar blutigen Aufstieg geboren. Wäre für uns notbedrückte Menschen Expansion immer der einzig begangene Ausweg gewesen, so bestünde die Menschheit längst nicht mehr.

Wenn wir auf dem hier begangenen Gedankenweg z. B. die Leistung des großen Liebig einordnen, so muß jedermann einsehen, daß die Erkenntnis vom Pflanzenwuchs durch Nährsalze und die damit verbundene Erfindung der Kunstdüngung im ganzen für uns Menschen mehr Nahrungsspielraum geschaffen hat, wie alle Wirtschaftsexpansionen miteinander. Und so war es wohl immer schon. Man darf z. B. die Behauptung aufstellen, daß die in grauer Vorzeit begangenen Entwicklungswege urchümlicher Naturbeuter, also einstiger Sammler und Jäger zu Pflanzern und Hirten nicht von ungefähr gegangen worden sind, sondern aus drohender oder tatsächlicher Notlage. In Bezug auf die einstige Wirtschaftsweise gab es eben auch damals schon objektive und subjektive Übervölkerung. Ganz ähnlich mag sich auch der Fortschrittszwang von bloßer heggender Hirten- und Pflanzerswirtschaft zu pflegenden Pflugbauern und Handwerkern vollzogen haben. Wenn man diese Entwicklungsschritte auf ihre innere Wesensstruktur untersucht, ergeben sie sich als vielseitige, schöpferische Synthesen zwischen Denkungsarten in Wirtschaftsweisen vorheriger Lebensstufe, wie wir auch in der Betrachtung der gegenwärtigen Landschaftsökologischen Erfordernisse Synthesen zwischen Denkweisen von Waltern und Forschern als zeitwichtig erkannt haben.

Beiderlei Antwortarten des Menschen auf seine äußeren Lebensnöte, die Intension und die Extension, dürften nach den herangezogenen Vorzeitentwicklungen im Zeitenslauf immer wieder untereinander abgewechselt haben. Wege überlegter Verbesserungen verlangen ja größeren Weitblick. Sie sind schwieriger oder scheinen doch beschwerlicher als räumliche Ausweitungen. Darum werden sie im allgemeinen erst beschritten, sobald sich wieder einmal genügend deutlich gezeigt hat, daß die kurzzeitigeren, aber eben näherliegenden extensiven Vorgangsweisen auf weitere Schau keine Besserung bringen können. Ungeachtet unseres Wankelmutes in dieser Hinsicht können wir aber doch erkennen, wie sich aus unserem Standort nicht nur in der Natur, sondern ihr gegenüber ein Geschöpf ergeben muß, das sein Leben in fortwährender kultureller Entwicklung zu führen, sich immer wieder gezwungen sieht.

Wenn wir das Wesen solcher kulturhafter Schritte zu intensiverer Lebensart weiter untersuchen, so bemerken wir hienach leicht, daß es sich statt bloß um Vermehrung der räumlichen Spannweite um solche der geistigen in der Nutzung von Naturtatsachen handelt, um weiterschauende Pflöglichkeit gegenüber der uns Menschen weitgehend ausgelieferten naturhaften Umwelt. Was ehemals in dieser Beziehung bei geringerer Bevölkerungsdichte noch Sorgfalt zu nennen war, kann heute bei größerer schon als Raubbau anzusehen sein.

Zugleich bemerken wir, daß menschliche Bestrebungen, welche Kultur-Verbesserung und Natur-Umsorgung paaren, nichts anderes darstellen als das Anliegen, Kultur-Natur-Gleichgewichte sich einspielen zu lassen. Die unbelebte Natur tendiert in ihrem Landaufbau und -abbau dahin, aus wiederkehrenden Umwälzungen immerfort in neue Gleichgewichtslagen einzupendeln. Ihre Organismen-Besiedlung wiederum drängt nach katastrophalen Ereignissen mittels der ihr eigenen Regenerationskräfte zu neuen Landschafts-Lebens-Gleichgewichten. So muß eben auch der Mensch notgedrungen unter Einsatz der ihm eigenen Geistesgabe ein Gleichgewicht Kultur-Bionatur-Landschaft zu erwirken bestrebt sein. Er soll es — auch wenn dabei immer wieder nur ein Fast-Gleichgewicht herauskommt, das auf die Dauer nicht ausreicht. Wir haben es in der Menschheitsgeschichte also mit einem hoch- oder niederfrequenten, starken oder schwachen Hinundherpendeln um das genannte Gleichgewicht zu tun, je nach Nötigungsgrad und geistiger Spannweite.

In einer dem Menschen faßbaren Weltordnung kann man diese irdische Rolle als ihm sichtlich zugewiesen denken. Ist sie uns einmal als ein fortwährender Imperativ ins volle Bewußtsein gehoben, so muß sie in der heutigen Gefahrlage lautstärker und planhafter werden als bisher. Wir dürfen unsere Zukunft weniger als früher den geschwächten Regenerationskräften der Natur selber überlassen. Das Gleichgewichtstreben darf nicht mehr nur meliorative, es muß dort, wo es noch angeht, auch restaurative Leistungen umfassen.

Dieser dauernde Anruf muß uns sagen: Wir dürfen die Raubbauschwelle nie längere Zeit ungestraft überschreiten. Sonst folgt daraus Not und Streit unter Völkern, Verarmung und Verödung ihres Lebensraumes, ja Untergang ganzer Kulturen. Wir sind gehalten, immer wieder von neuem einzuschwenken in sinnvolle Zusammenstimmung des Kulturhaften und Naturhaften in uns und um uns. Denn dies ist es ja auch, was uns neue Stufen geistig-willentlicher Lebensart erreichen läßt. „Nach uns die Sintflut!“ das ist das genaue Gegenteil von kulturhafter Haltung. Immer neue Besinnung auf ihre Grundlagen ist das zeitlose Maß der Kultur.

Literaturhinweise

- Baumgartner A., Gelände und Sonnenstrahlung als Standortsfaktor am Gr. Falkenstein. Forstwissensch. Centralbl. H. 9/10, 1960.
- Friedel H., Die alpine Vegetation des obersten Mölltales. Wissensch. Alpenvereinshefte, H. 16, 1956.
- Gesetze der Niederschlagsverteilung im Hochgebirge. Wetter und Leben, Jg. 4, H. 5—7, 1952.
- Schneedeckendauer und Vegetationsverteilung. Mitteil. d. Forstl. B-Versuchsanstalt Mariabrunn, H. 59, 1961.
- Gams H., Die klimatische Begrenzung von Pflanzenarealen und die Verteilung der hygrischen Kontinentalität in den Alpen. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, Jg. 1931/32.
- Neuwinger I. und Czell A., Böden in den Tiroler Zentralalpen. Forstwissensch. Centralblatt, Jg. 78, 1959.
- Scharfetter R., Das Pflanzenleben der Ostalpen. Verl. Deuticke, Wien 1938.
- Schiechl H. M., Die Vegetationskartierung im Rahmen der Wiederbewaldungsprobleme in der subalpinen Stufe. Mitteil. d. Forstl. B-Versuchsanstalt Mariabrunn, H. 59, 1961.
- Tschermak L., Die wichtigsten natürlichen Waldformen der Ostalpen und des heutigen Österreich. Forstl. Wochenschr., Silva 23, 1935.
- Tranquillini W., Die Stoffproduktion der Zirbe an der Waldgrenze während eines Jahres. Planta 54 (107—129), 1959.

Abgeschlossen am 30. Dezember 1961.

Dr. H. Friedel, Forstl. B-Versuchsanstalt Mariabrunn.
Privatschrift: Innsbruck, Mandelsbergerstraße 19.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum](#)

Jahr/Year: 1961

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Friedel Helmut

Artikel/Article: [Hochlagen-Aufforstung. Wissenschaftsmethodische Überlegungen über Geländeschutz, Landschafts-Wiederaufbau und zugehörige Zweckforschungen mit besonderer Berücksichtigung eines Tiroler Forschungsunternehmens. 5-36](#)