

Theorie- und anwendungsorientierte ökologische Grundlagenforschung: Synergien bei gegenseitiger Akzeptanz

Bernhard Nievergelt, Zürich

Zusammenfassung

Die freie und die anwendungsorientierte Grundlagenforschung haben in der Ökologie je eine wichtige Funktion. Führende Konzepte und Theorien sind der freien Forschung zu verdanken; sie sind auch im Naturschutz eine unentbehrliche Ressource. Aktuelle Probleme im Natur- und Landschaftsschutz zeichnen sich aus durch ihren komplexen, oft multidimensionalen Charakter. Das Erarbeiten von passenden Lösungen erfordert daher eine bewusste Ausrichtung des eigenen Beitrages auf gestellte bzw. gemeinsam mit Vertretern anderer Disziplinen möglichst vor Ort formulierte Fragen. Diese sind übergeordnet und werden zu der für alle Forscher verbindlichen, gleichsam oben plazierten Leitlinie (bottom up). Beim freien, vom persönlichen Forschungstrieb gelenkten traditionellen Vorgehen ist die Orientierung «top down». In den Methoden und in den wissenschaftlichen Ansprüchen an die Forschungsarbeit dagegen besteht grundsätzlich kein Unterschied zwischen den beiden Fachrichtungen. Ein Miteinander in möglichst institutioneller Nähe fördert gegenseitiges Verständnis und ist für alle Teile gewinnbringend.

Cooperation between theoretical and applied ecology is to the advantage of both disciplines

Today, different approaches within ecological sciences have an important role. In this paper it is stressed that on the one side the top down approach in pure ecology has supplied nature conservation practice with valuable concepts such as the theory of insular biogeography, the concepts of patch dynamics and of minimum viable population size. On the other side, actual problems in nature conservation are often complex and require interdisciplinary research. In these approaches, the treated area respectively the problem being in focus determines the programme. Thus, in a bottom up procedure all researcher perform their contribution in order to serve to the common goal. A close cooperation between researchers of the two approaches is to the advantage of both.

Key words: Interdisziplinarität, Naturschutzbiologie, Schweizerischer Nationalpark

1 UNTERSCHIEDLICHE ROLLEN ZWEIER FACHRICHTUNGEN

Das Begriffspaar Theorie und Praxis betont neben dem Gegensatz auch das Miteinander, das gegenseitige Geben und Nehmen. Einen ähnlichen Dualismus finden wir zwischen zwei Fachrichtungen innerhalb der ökologischen Grundlagenforschung. Die eine zielt auf wichtige allgemeine Mechanismen und Theorien und versteht sich als freie, rein erkenntnisgetriebene Forschung. Die andere ist anwendungsorientiert, vor allem auf Probleme des Natur- und Landschaftsschutzes ausgerichtet. Sie berührt damit oft und direkt auch gesellschaftliche Wertfragen. Theorie und Praxis spielen in

der freien und in der anwendungsorientierten Fachrichtung damit eine je unterschiedliche Rolle. Es sind zwei Rollen mit einem gegenseitig gewinnbringenden Potential. Verständnis- und Akzeptanzprobleme zwischen Forschern, die sich an praxisnahen Problemen orientieren und jenen, die allgemeinen ökologischen Grundmustern auf der Spur sind, halten sich dennoch beharrlich. Das Plädoyer von VALSANGIA-COMO (1998) für ein gleichberechtigtes Miteinander verschiedener Natur- und Wertvorstellungen und Methoden samt dem Hinweis auf die Gefahr, dass unterschiedliche Vor-

stellungen als bessere oder schlechtere Wissenschaft klassiert werden, gilt sinngemäss für den hier angesprochenen Dualismus, wie auch für jenen des eher naturgeschichtlichen oder aber mathematisierenden Ansatzes in der Ökologie (vgl. dazu auch ELLENBERG et al., 1986). Im Blick auf ein offenes und fruchtbares Miteinander muss es gelingen, die gegenseitige Achtung und Anerkennung zwischen den Fachrichtungen zu fördern (vgl. dazu u.a. ERZ, 1986; HOLDGATE, 1994; JAEGER & SCHERINGER, 1998; NOSS, 1999; SCHMID, 1970).

Nun gibt es zwischen der freien und anwendungsorientierten Forschung allerdings fließende Übergänge, Projekte, bei denen eine eindeutige Zuordnung willkürlich wäre. Man denke etwa an das Nationale Forschungsprogramm (NFP) 22 «Nutzung des Bodens in der Schweiz» (HÄBERLI et al., 1991). In analoger Weise findet man Forscher, die sich je nach Projekt einmal in der einen, dann wieder in der andern Fachrichtung bewegen. Der Klarheit willen und um Synergien zu verdeutlichen sei zunächst dennoch sortiert, als ob eine scharfe Grenze bestünde. Im Blick auf die Anforderungen, die durch die offensichtlichen Probleme unserer Gesellschaft im Umgang mit der Natur gestellt sind, haben heute beide Richtungen ihre wichtige Funktion.

Einerseits hat man keine Mühe, Beiträge aus der freien Grundlagenforschung zu nennen, die sich in der Folge als ausserordentlich fruchtbar für den Naturschutz und die anwendungsorientierte Forschung erwiesen haben. Einige Stichworte und Literaturhinweise zu Konzepten oder wichtigen biologischen Phänomenen mögen genügen: Inselmechanismen (MAC ARTHUR & WILSON, 1963; HELLIWELL, 1976; REICHHOLF, 1980), minimale Populationsgrösse (CAUGHLEY, 1994; SHAFFER, 1981), Metapopulationen (HANSKI & THOMAS, 1994; SIMBERLOFF, 1988), Mosaik-Zyklus und «Patch-Dynamics» (REMMERT, 1991; PICKET & THOMPSON, 1978; VAN DER MAAREL, 1996a, b), «Intermediate Disturbance» (CONNELL, 1978), Reproduktionsstrategien (GOODMAN, 1979; MOLLER, 1996; STEARNS, 1992), Nischenkonzepte (MAC ARTHUR & LEVINS, 1964; SCHÖNER, 1989; WHITAKER et al., 1973). Das vielfältige Angebot an Modellen ist beispielsweise im Bestreben, Prozesse in der Landschaft zu verstehen, längst zu einer unersetzlichen Ressource geworden. Die zentrale Bedeutung der freien Forschung ist auch in Fragen der Anwendung unbestritten.

Die steigende Bedeutung der anwendungsorientierten ökologischen Grundlagenforschung andererseits ist die Folge der landschaftlichen Entwicklung. Diese widerspiegelt die im Vergleich zu den wirtschaftlich-technischen Möglichkeiten und zum blossen Nutzungsverstand in unserer Gesell-

schaft noch ungenügend gestützten Anstrengungen um Kultur und Respekt im Umgang mit der Landschaft samt Flora und Fauna. Die zunehmende Vielfalt des anthropogenen Einflusses und die Nutzungsüberlagerungen im begrenzten Raum äussern sich in einem Kaleidoskop komplexer Probleme, bei denen ökologische Aspekte eine zentrale Rolle spielen (EWALD, 1996; KAULE, 1986; SIMBERLOFF & COX, 1987). Die Aufgabe richtet sich damit in besonderer Weise an die Adresse der Biologen. Biologisch-ökologische Probleme stellen sich heute beispielsweise in Fragen des grösserräumigen Naturhaushaltes im engen Muster der Nutzungszonen (vgl. BROGGI & SCHLEGEL, 1989; JEDICKE, 1990), dem funktionsgerechten Festlegen von Ausgleichsflächen oder der auf Grund des ausufernden Flächenbedarfs urbaner Ballungsräume wenigstens gebietsweise erforderlichen Durchlässigkeit von Siedlungszonen für wandernde Tiere (BAUDIREKTION ZÜRICH, 1995; BENNETT, 1990). Das auch für den anstossenden terrestrischen Raum relevante Revitalisieren von Fließgewässern (AGW, 1996; SCHREIBER, 1994; ROULIER, 1998; BRÜLISAUER & KLÖTZLI, 1998) oder die mit dem Ziel einer wirtschaftlich gesunden, aber nachhaltigen Landwirtschaft verbundenen Knacknüsse sind weitere Beispiele (HAMPICKE, 1988; DIETL, 1992).

EDWARDS & ABIVARDI (1998) betonen die weitherum noch verkannten oder verdrängten wirtschaftlichen und existenzbedrohenden Lasten, die mit den anhaltenden Verlusten an Biodiversität bzw. an naturnahen Räumen eingehandelt werden: eine weltweite Herausforderung.

2 ERFORDERNISSE BEI MULTIDIMENSIONALEN AUFGABEN

Längst ist klar, dass multidimensionale Aufgaben in der Landschaft ein ganzheitliches Vorgehen erfordern, bei dem zum Beispiel neben Wasserbauern, Kulturingenieuren und Agronomen von Anfang an auch Biologen mitdenken und mitwirken müssen. Für den Biologen gilt es dabei zu erkennen, welche Elemente der einbezogenen Ökosysteme vorrangig beachtet werden müssen (DUELLI, 1995; MAURER et al., 1997; SUKOPP et al., 1986). Welche Chancen und Gefahren ergeben sich für den Naturhaushalt, wenn Ansätze etwa der rein technisch oder ökonomisch orientierten Fachgebiete auf ihre Konsequenzen für die Flora und Fauna abgeschätzt werden müssen? Welche Tier- oder Pflanzenarten bieten sich als Indikatoren an, welche Modelle erlauben Voraussagen (ELLENBERG, 1974; LANDOLT, 1977; REICHHOLF, 1986; SPELLERBERG, 1991)? Seine Neugier und Motivation ist also darauf ausgerichtet, im übergeordneten transdisziplinären

Tab. 1. Unterschiede und Gemeinsamkeiten in der freien und anwendungsorientierten Grundlagenforschung.

Tab. 1. *Pure and applied ecology: Different in the approach, but equal in the methods and the scientific standard.*

	Freie bzw. erkenntnisorientierte Grundlagenforschung	Problemorientierte bzw. anwendungsorientierte Grundlagenforschung
Motiv, Forschungsfrage, Ziel	aus wissenschaftlicher Neugier, aus Theorie	aus gemeinsamer, übergeordneter Aufgabe, Raumbezug und Interdisziplinarität meist vorgegeben
Objekt, Arten, Untersuchungsgebiet	optimal geeignet für Theorie bzw. Grundsatzproblem	meist gegeben durch Problemstellung
Theoriebezug	gegeben	gefragt
Methoden	grundsätzlich kein Unterschied	
	meist breite Auswahl ←	→ oft eingeschränkt durch Situation und interdisziplinäre Abstimmung
Koordinations-Aufwand	meist geringer	gross, meist unterschätzt
Stufen des wissenschaftlichen Arbeitens	deskriptiv, explikativ	deskriptiv, explikativ, oft auch normativ
Anwendungsbezug	offen	gegeben
Kommunikation	Fachmedien	breite Palette und Fachmedien
Projektierung	top down	bottom up

Ansatz die gestellte Problematik zu verstehen und im eigenen fachspezifischen Beitrag die zweckmässigen Fragen, Objekte und Methoden zu wählen. Gefragt ist damit ein problemorientiertes Vorgehen (HÄBERLI et al., 1998; KLÖTZLI et al., 1999; POHL, 1999). In der medizinischen Forschung oder im Ingenieurwesen stellt dies der Normalfall dar, wenn auch zumeist auf der disziplinären Ebene. In der Biologie oder andern reinen Naturwissenschaften entspricht es nicht der allgemeinen Tradition. Der Biologe, der die vernetzten Probleme in unserer Gesellschaft aufmerksam wahrnimmt und im Reservoir früherer und aktueller freier Grundlagenforschung auf Grund der eben angesprochenen Komplexität gestellter Aufgaben nur noch selten passende Resultate in der Literatur entdeckt, ist in einer zusätzlichen, ihm ungewohnten Denkweise herausgefordert. Auf einzelne Beispiele wird weiter unten hingewiesen.

In der Tabelle 1 ist das Vorgehen in der freien und in der anwendungsorientierten Grundlagenforschung einander gegenübergestellt. Die Durchsicht der Tabelle lässt erkennen, dass der massgebliche Unterschied beim Forschungsziel liegt, in der Orientierung beim Formulieren der Fragen wie auch im Prozess der Projektierung (oberste und unterste Zeilen der Tabelle). «Top down» ist das strukturbedingte Grundmuster, das beim freien, vom persönlichen Forschungstrieb gelenkten Vorgehen und der meist disziplinären Forschung zum traditionellen Erfolgsrezept gehört. Das eigene systematische Suchen nach allgemeinen Mechanismen steht im Vordergrund. In der anwendungsorientierten Forschung steht dagegen der Ansporn im Zentrum, das eigene Fachwissen und -können nutzbringend bei der gemeinsamen Problemlösung einzubringen. Grundsätzliche Mechanismen werden auch hier gesucht, doch gilt ebenso, sich für die komplexe Situation des Einzelfalles zu öffnen. Die Bezeichnung «anwen-

dungsorientiert» und nicht «angewandt» wurde im Sinne der hier gegebenen Herausforderung bewusst gewählt. «Bottom up» garantiert die gemeinsame Orientierung aller Forscher am oben plazierten Problem und liefert die Basis für einen offenen und fachübergreifenden Denkprozess schon in der Projektierungsphase. Gegeben ist gewöhnlich auch ein in der freien Forschung nur selten zwingender Bezug zur Landschaft und zur Geschichte ihrer Nutzung, die in ihrer Bedeutung unter anderem für das Verteilungsmuster und Vorkommen von Arten wie auch für laufende Prozesse oft unterschätzt wird (vgl. z. B. SCHIESS & SCHIESS-BÜHLER, 1997, und WILDERMUTH, 1980). Das dürfte einerseits mit der zeitlichen Limitierung von Forschungsprojekten zusammenhängen, andererseits auch damit, dass in der freien Forschung nach allgemeinen, zeitlos gültigen Naturgesetzen gesucht wird (VALSANGIACOMO, 1998). Naturschutzforschung ist dagegen fast stets auch Landschaftsforschung (KLÖTZLI et al., 1999).

Ein weiterer Unterschied besteht im Bereich der Kommunikation. Neben den in beiden Fachrichtungen massgebenden, englisch dominierten Fachmedien, gilt es zu bedenken, dass wichtige Adressaten praxisorientierter Projekte nur in den Landessprachen erreichbar sind. Für den in solchen Projekten tätigen Forscher bedeutet dies – trotz erheblichem Mehraufwand – beiden Ansprüchen Rechnung zu tragen, wenn sein Beitrag in die Praxis einfließen soll und die Befunde auch internationale Beachtung finden sollen.

Trotz diesen Unterschieden beim Festlegen der Fragen und Objekte besteht in der eigentlichen Forschungsarbeit und vor allem in der Wahl der Methoden grundsätzlich kein Unterschied. Allerdings ergeben sich in der Praxis oft Randbedingungen, welche die Palette der methodischen Möglichkeiten in der anwendungsorientierten Forschung begrenzen, und die auch dazu führen können, dass die Daten knapp und die Interpretationsbasis schmal wird. Man denke beispielsweise an Studien über gefährdete Tierarten, bei denen nicht selten auf Standardtechniken wie das Einfangen und individuelle Markieren von Individuen verzichtet werden muss. Dennoch sind die Anforderungen an die Wissenschaftlichkeit der Datenerhebung nicht vermindert. Das gilt auch, wenn aus Gründen der Dringlichkeit vorläufige Einschätzungen nötig sind, bevor eine wirklich genügende Gewissheit erreicht werden konnte. Wann immer der um Lauterkeit bemühte Wissenschaftler Folgerungen aus der Studie und Wertungen bzw. Wertungsvorschläge nur unsicher abstützen kann, geht es für ihn darum, offenzulegen, was klar gezeigt werden konnte und was sich nur vermuten lässt.

Der anwendungsorientierten Ökologie die wissenschaftliche Akzeptanz zu versagen, weil schwierige Randbedingungen wünschbare Methoden nicht immer zulassen, oder weil auch in nationalen oder regionalen Organen publiziert werden muss, wäre indessen ebenso unangemessen, wie theorieorientierte Ökologen ins Zwielicht zu stellen, wenn sie sich drängenden Fragen nicht zuwenden. Wichtig erscheint es dagegen, Synergien zwischen den beiden Fachdisziplinen zu erreichen.

3 STRUKTURBEDINGTES MITEINANDER FÖRDERT GEGENSEITIGES VERSTÄNDNIS

Unterschiede in den Forschungstraditionen und im Verständnis der Natur zwischen Forschern verschiedener Länder erlauben eine vergleichende Einschätzung des eigenen Weges und sind ausserdem stets auch Ausdruck kultureller Vielfalt. Man nimmt die damit verbundene, zuweilen schwierigere Vergleichbarkeit der Beiträge deshalb gerne in Kauf. Man denke etwa an den in der Vegetationskunde erkennbaren Unterschied, dass in Europa die naturgeschichtliche und beschreibende Arbeitsweise stärker gewichtet wird, weil damit der Komplexität und Besonderheit der Verhältnisse besser Rechnung getragen werden kann; in Nordamerika dagegen ist das mathematisierende, modellorientierte, die Natur dabei vereinfachende Vorgehen eher stärker verankert (vgl. z. B. ELLENBERG et al., 1986). Mit Bezug auf den hier diskutierten Dualismus blickt man als Wildbiologe allerdings mit einigem Neid auf das in amerikanischen Universitäten vorherrschende Klima des ungezwungenen Miteinanders.

Auf eine erste Erklärung für diese Qualität stösst man beim Kulturhistoriker JOHAN HUIZINGA (1930), der auf die in Amerika vergleichsweise wichtigere praktische Nutzbarkeit einer Idee der Wissenschaft hinweist, wie auch auf das dort vielgebrauchte Wort «Service»: «Die amerikanischen Männer und Frauen der Wissenschaft arbeiten als Kameraden gemeinsam an einer Anzahl gut gestellter Fragen. Alle opfern sie etwas von ihrer eigenen Persönlichkeit, um in der geschlossenen Formation mit aufbrechen zu können. Sie verzichten, wenn auch unbewusst, auf die Lustschlösser ihres eigenen Denkens, um für die andern zu pflügen. Ihre Gleichgesinntheit, 'likemindedness' ist ein Korrelat ihrer kulturellen Demokratie.» Diese vor 70 Jahren geschriebene Einschätzung ist in der Tendenz wohl immer noch treffend.

Eine zweite Erklärung ergibt sich mit der Präsenz der Agronomie und der Forstwissenschaft als angewandte Disziplinen innerhalb der Naturwissenschaften und dem dabei sichtbar werdenden gegenseitigen Nutzen von theorie-

und praxisorientiertem Denken in denselben Arbeitsgruppen. Dank der nahen in Forschung und Lehre existenten Verbundenheit entsteht einerseits in den Anwendungsgebieten ein erfrischend selbstverständlicher Umgang mit der Theorie und andererseits in den Theoriestuben ein natürliches Verständnis für Anwendungsfragen. Das gute Niveau im Bereich der «Conservation Biology» an vielen amerikanischen Universitäten und die zunehmenden theoretischen Bemühungen um brauchbare Konzepte zum Schutz der genetischen Vielfalt sind nicht zuletzt eine Frucht der hier fehlenden Berührungsangst mit aus der Praxis angemeldeten Forschungsbedürfnissen.

Die strukturbedingte Trennung zwischen freier und anwendungsorientierter Forschung und Lehre in den Naturwissenschaften wurde in der Schweiz bereits im letzten Jahrhundert vorgezeichnet, indem der Bund – angesichts des grossen Forschungsbedarfes in verschiedenen Anwendungsbereichen – mit der ETH eine eigene Hochschule einrichtete und die kantonalen Universitäten davon entlastete, die Herausforderung anzunehmen und die neuen Fachgebiete zu adoptieren. Eine ebensowenig zwingende analoge Entwicklung konnte man innerhalb der Hochschulen in jüngster Zeit beobachten, indem die Umweltforschung als separate und etwas abgegrenzte Einheit eingefügt wurde. Im Blick auf ein engeres Zusammenführen von Theorie- und Anwendungsorientierung empfiehlt sich damit das Schaffen von Brücken zwischen verschieden ausgerichteten Instituten und Institutionen, sei es über Forschungsprojekte, Lehrveranstaltungen oder gemeinsam getragene Institute. Für die Wildtierbiologie beispielsweise ist ein naher Bezug zu den «bodenbesitzenden» Anwendungsdisziplinen der Land- und Waldwirtschaft auch deshalb von grosser Bedeutung, weil die grössten Wildtiere mit ihrem Raumanspruch überwiegend im Arbeitsraum der Bauern und Förster leben.

4 BEISPIELE FÜR EIN MITEINANDER

Ökologische und ökonomische auf Landschaften oder Lebensgemeinschaften fokussierte Fragen führten in den letzten Jahrzehnten zu fächerübergreifend geplanten Forschungsprogrammen. Nicht selten boten sich dabei auch Ansatzmöglichkeiten für rein disziplinäre Studien. Eine Pionierleistung in Ökosystemforschung war zweifellos das Soling-Projekt, das im Rahmen des Internationalen Biologischen Programmes zustande kam (vgl. ELLENBERG et al., 1986; ELLENBERG, 1991). Pioniercharakter trug auch das UNESCO-Programm «Man and Biosphere» mit in der Schweiz auf alpine Testgebiete fokussierten Projekten, die

im Rahmen eines Nationalen Forschungsprogrammes durchgeführt wurden (vgl. z. B. SCHIESS, 1988, und WILDI & EWALD, 1986). Ein längst etabliertes Gebiet des forschenden Miteinanders ist der Schweizerische Nationalpark. Massgebende Richtlinie der in diesem Gebiet durchgeführten Feldstudien war in den Gründerjahren ein Reglement; die heute verbindlichen übergeordneten Forschungsziele und prioritären Forschungsfragen sind in einem gemeinsam erarbeiteten Forschungskonzept zusammengestellt (WNP, 1990). Die gesetzlich verankerte Verantwortung der Forschungskommission für die Ziele und Koordination der Forschung, dieses über eine blosse Beiratsfunktion hinausgehende Engagement, hilft mit, eine an den Parkzielen orientierte Forschung zu fördern. Das in Zusammenarbeit mit dem Geographischen Institut der Universität Zürich aufgebaute Geographische Informationssystem GIS-SNP begünstigt unter den Forschern ein ganzheitliches Verständnis für die alpinen Ökosysteme im Nationalpark, unter anderem dank leicht erreichbaren Raumdaten aus andern Disziplinen und den möglichen räumlichen wie auch zeitlichen Extrapolationen.

Eine der prioritären Forschungsfragen betrifft die Entwicklung alpiner Ökosysteme mit hohen Huftierdichten. Das Thema wurde im Sinne der Problemorientierung «bottom up» und fachübergreifend geplant. Im gemeinsamen Blick auf das leitende Problem suchte man zunächst eine Ausgliederung der Aspekte und mutmassliche ein- oder gegenseitige Abhängigkeiten im interdisziplinären Netzwerk. Bei vielen der in der Folge laufenden Studien wäre eine Zuordnung zu beiden Kolonnen in der Tabelle 1 denkbar. Erwähnt seien etwa Modelle zur Langzeitdynamik alpiner und subalpiner Weiden. Gestützt auf die zahlreichen von BRAUN-BLANQUET (1931) seit 1917 und später von STÜSSI (1970) eingerichteten und betreuten Dauerbeobachtungsflächen formulierten KRÜSI et al., 1998, und SCHÜTZ et al. (1999) eine theoretische Abfolge von Vegetationstypen auf subalpinen Weiden im Nationalpark, die von Huftieren genutzt werden. Die auf den Dauerbeobachtungsflächen registrierten Veränderungen liessen sich dabei verschiedenen Phasen innerhalb eines Sukzessionsmodelles zuordnen, das insgesamt eine Zeitspanne von 585 Jahren umfasst. Im Sinne einer Raumfür-Zeit-Substitution sind auch die von Vertretern verschiedener Disziplinen auf der Weide Stabelchod oberhalb II Fuorn durchgeführten Erhebungen des räumlichen Musters mit dem Modell vereinbar (ACHERMANN et al., SCHÜTZ et al., beide im Druck). Die Analyse des komplexen und dynamischen Systems erfordert allerdings noch weitere Untersuchungen. Das ermittelte Raummuster zeigt Beziehungen zwischen der Vegetationsphase im Sukzessionsmodell, der

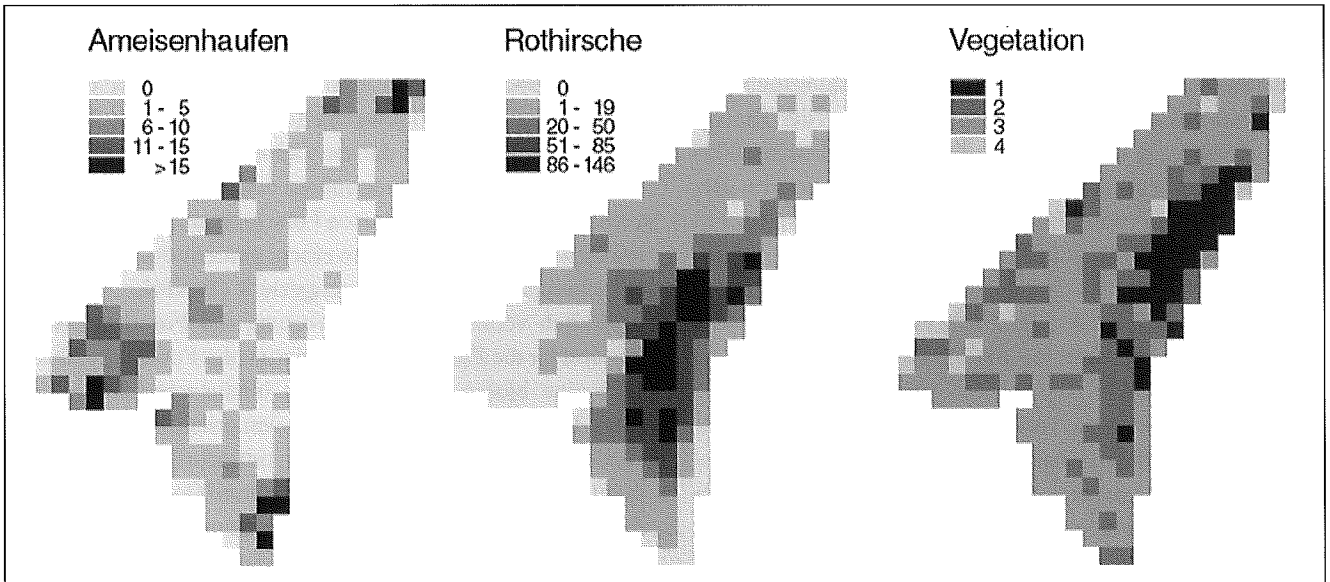


Abb. 1. Das Raummuster der Ameisen *Formica exsecta*, der Rothirsche *Cervus elaphus* und der Vegetationsphasen auf der subalpinen Weide Stabelchod im Schweizerischen Nationalpark. Die einzelnen Rasterfelder sind 20x20 m gross. Links: die Dichte der Ameisenhaufen (Anzahl pro Feld, Daten R. Maggini, Ökologie, Uni Lausanne). Mitte: Anzahl Hirsche pro Feld, beobachtet während der Vegetationsperiode mittels Restlichtverstärker (Daten E. Leuzinger, Wildforschung, Uni Zürich). Rechts: 1 = Rotschwengel-Kurzrasen mit Lägeredementen, 2 = Rotschwengelkurzrasen, 3 = Hochrasen mit Immergrüner Segge, 4 = Übergangsbereich Hochrasen – Wald (Daten G. Achermann, WSL, Birmensdorf) (Zool. Inst. 1999).

Fig. 1. Three patterns of distribution in the subalpine meadow of Stabelchod in the Swiss National Park. The densities of anthills (*Formica exsecta*) left (number per 400 square meter plot, data R. Maggini, Ecology, Lausanne-Univ.), the pattern of Red deer concentrations (number per plot, starlight-scope-observations, data E. Leuzinger, Wildlife Biology, Zurich-Univ.), 1, 2 two types of shortgrass *Festucetum*, 3, 4 *Seslerio-Caricetum sempervirentis* (data G. Achermann, WSL, Birmensdorf) (Zool. Inst. 1999).

Nutzungsgeschichte vor der Parkgründung, dem Nährstoffgehalt im Boden, der Beweidung durch Rothirsche und der Dichte der Ameisenhaufen (vgl. Abb. 1).

Als äusserer Rahmen für das erforderliche gemeinsame und orientierte Denken bewährten sich Klausurtagungen im Feld (Abb. 2). In solchen Kampagnen bestätigte es sich immer wieder, dass auch scheinbar wissenschaftsfremde Begleitumstände für den Erfolg des Vorhabens wichtig sind. Genannt seien die Sozialkompetenz der Beteiligten, eine von gegenseitigem Vertrauen getragene Kommunikationskultur, ein freundschaftliches Verhältnis unter den Forschern, welches das persönliche Nutzerdenken in den Hintergrund rücken lässt, und die gemeinsame Präsenz im Untersuchungsgebiet (HÄBERLI et al., 1998; NIEVERGELT, 1993). Die erreichte übergeordnete Orientierung und der seit der 1914 erfolgten Parkgründung geäußnete Datenschatz steht dabei nicht nur für verbindliche Leitplanken, sondern bietet auch einen herausfordernden Hintergrund für neue theoretische Konzepte und für disziplinäre, top down geplante Projekte.

Es bleibt anzumerken, dass der Schweizerische Nationalpark (als Kind der Schweizerischen Akademie der Na-

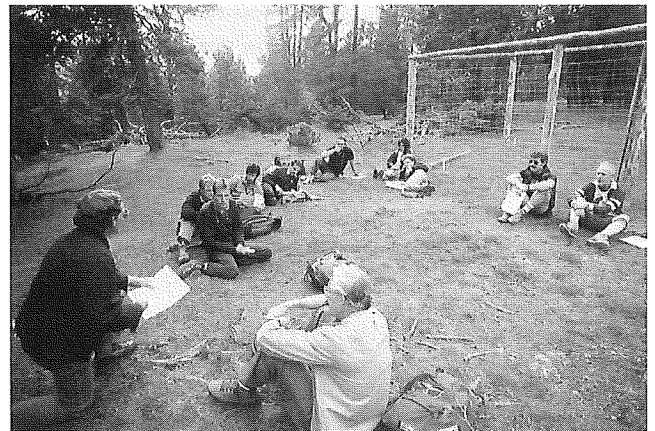


Abb. 2. Die gemeinsame Orientierung im Feld ist in der anwendungsorientierten Forschung von zentraler Bedeutung.

Fig. 2. The common focus of the researchers towards the same goal requires a common presence of the participants in the field.

turwissenschaften) und Pro Natura – ehemals Schweizerischer Bund für Naturschutz – dank der massgebenden Initiative von Naturforschern entstanden sind. Der Schritt nach aussen und die gezielte Erforschung ausgewählter

Landschaften hat in unserm Land auch in den Naturwissenschaften somit durchaus Tradition. Hingewiesen sei hier auch auf die ökologischen Untersuchungen im Unterengadin (NADIG et al., 1999), das Projekt Reusstalsanierung zur nachhaltigen Nutzung einer Alluviallandschaft (KESSLER & MAURER, 1979; KLÖTZLI, 1980; ROULIER, 1998) und die fachübergreifenden Arbeiten im Zusammenhang mit der Revitalisierung von Fliessgewässern (AGW 1996, BWW, BUWAL 1996, 1999; BRÜLISAUER & KLÖTZLI, 1998; VOSER & KOBE, 1995). Der enge Kontakt mit den Verantwortlichen im Natur- und Landschaftsschutz, dem Forstwesen, der Landwirtschaft, weiteren Betroffenen und den in der Schweiz besonders wichtigen privaten Verbänden ist bei all diesen Projekten eine Voraussetzung für das eigene Arbeiten.

Bei den oben genannten Beispielen handelt es sich zu meist um grössere Schutzgebiete und/oder an Naturwerten reiche Kulturlandschaften. Mit ihren wenn auch teilweise lückenhaften Datengrundlagen, dem Artenreichtum und der rechtlichen Sicherung empfehlen sie sich auch, um ökosystemare Langzeitprozesse zu erfassen und zu analysieren (BROGGI et al., 1999; DYER & HOLLAND, 1991; NIEVERGELT, 1989; GASSMANN et al., im Druck). In gemeinsamen Forschungsgebieten ist grundsätzlich die Chance auch für die Lehre geboten, das auf bestimmte Landschaften und gestellte Fragen orientierte Denken und Arbeiten zu üben. Auf Grund von Hochschulnähe und besonderer auf das Gebiet fokussierter Forschungsanstrengungen seien in diesem Zusammenhang in der Romandie das Südostufer des Neuenburgersees (ANTONIAZZA et al., 1980), bei Basel der Allschwiler Wald (BAUR et al., 1999) und vor den Toren Zürichs die Naturlandschaft Sihlwald genannt (verwiesen sei auf das Informationssystem Sihlwald samt GIS/NLS Internet Map Service).

Forschungs- und Lehrgebiete dieser Art haben auch eine Funktion über die Hochschule hinaus. Sie vermitteln Anregungen und neue Perspektiven auch für die Praxis, denn in den Büros unserer Verwaltung wird – wie man es seinerzeit gelernt hat – mehrheitlich das rein fachspezifische Denken und Planen praktiziert (Parlamentarische Verwaltungskontrollstelle, 1993). So nähern wir uns in der Schweiz erst in kleinen Schritten der Einsicht, dass unser Umgang mit Wildtieren auch im Rahmen einer übergeordneten und anspruchsvollen Landschaftsplanung gesehen werden muss, beispielsweise über das Feststellen von Wildtierkorridoren. Als leuchtende Ausnahme einer interdisziplinären Öffnung sei auf das oben erwähnte zürcherische Programm zur Revitalisierung von in früheren Jahren korsettierten Fliessgewässern hingewiesen. Die entsprechenden Flussabschnitte an der

Reppisch, Sihl, Töss und Thur, aber auch an bereits zahlreichen Bächen lassen sich sehen (AGW, 1996).

5 BESTEHT DOCH KEIN UNTERSCHIED ZWISCHEN DEN BEIDEN FACHRICHTUNGEN?

Durch den blossen Umstand, dass sich in einem Institut Forscher beider Fachrichtungen zusammenfinden, ergibt es sich von selbst, dass Interesse und Kompetenz für Anwendungsfragen in das ganze Institut hineingetragen werden.

Der Blick auf labile Lebensgemeinschaften und gefährdete Arten beispielsweise liefert Anregungen auch für Forscher, die rein erkenntnisorientiert arbeiten. Welches ist das Aussterberisiko gefährdeter Arten (ULFSTRAND, 1992)? Wie ist das Minimum-Viable-Populations-Konzept für verschiedene Organismengruppen zu differenzieren? Wie überleben kleine Populationen in fragmentierten Habitaten (CAUGHLEY, 1994; SIMBERLOFF, 1988)? Welches sind die Erfolgsaussichten für Renaturierungen und Regenerationsprozesse in verschiedenen Ökosystemen (GIGON et al., 1998; KLÖTZLI, 1991, 1996)? Als wie gravierend ist das Inzucht-Problem einzuschätzen? Beim Iberischen Steinbock registrierte man vor einigen Jahren einen durch Inzucht wenigstens mitbedingten Zusammenbruch einer tausend Tiere starken Population auf rund einen Zehntel des Bestandes (PÉREZ et al., 1994; FANDOS et al., im Druck). Auf Grund der Sequenz von wenigstens vier extremen genetischen Flaschenhälsen wären Populationen des Alpensteinbockes diesbezüglich als noch gefährdeter einzustufen (STÜWE & NIEVERGELT, 1989). Das Problem kleiner und abnehmender Populationen gehört in der Naturschutzbiologie bzw. «Conservation Science» zu jenen Kernfragen, bei denen theoretische Konzepte und gut beschriebene Einzelfälle gefragt sind.

Im Tätigkeitsfeld der Forschenden spiegelt sich auch das Umfeld. Naher Kontakt mit anwendungsorientierten Projekten, andern Denkweisen und persönliches Engagement im Naturschutz führen wohl unwillkürlich dazu, dass auch in «top down» und rein disziplinär geplanten Projekten Forschungsobjekte und -fragen ins engere Suchfeld gerückt werden, die naturschutzrelevant sind. Ich stehe unter dem Eindruck, dass ganz generell in einer unmittelbar erlebbaren fachlichen Vielfalt ein Wert liegt, der angesichts der gesamtschweizerischen Bestrebungen, fachspezifische Kräfte zu bündeln, nicht vergessen werden sollte.

Aus dem bei solchen Projekten nahen Neben- und Miteinander von freier und anwendungsorientierter Forschung wird einerseits klar, dass es sich in beiden Fällen um Grundlagenforschung handelt. Andererseits erscheint es auch verständ-

lich, dass sich die fließenden Übergänge gehäuft im Zusammenhang mit inter- bzw. transdisziplinären Ansätzen finden. Auf Grund von Projekten, die sich nur schwer zuordnen lassen, mag man dazu neigen, die eingangs beschriebene klare Trennung als unwesentlich einzustufen. Der in der anwendungsorientierten Forschung zu leistende konzentrierte Versuch, Probleme in der Landschaft zu verstehen, wie auch das im Falle von transdisziplinären Ansätzen geforderte Entwickeln der Forschungsfragen in einem gemeinsamen Prozess, ist gerade für Biologen ungewöhnlich und erfordert einen bewussten Schritt nach aussen. Traditionell wird ein möglicher Anwendungsbezug in der biologischen Forschung nach Abschluss des Projektes festgestellt und wird versucht, vom festen Boden der Resultate eine Brücke zur Praxis zu bauen. Dieser traditionelle Weg wird mit diesem Beitrag nicht in Frage gestellt. Er kann aber nicht der einzige sein.

Der Charakter der durch menschliche Tätigkeiten verursachten Existenzprobleme unserer Fauna und Flora erfordert ebenso, dass wir uns hartnäckig und gezielt an diesen Problemen orientieren. Um in räumlicher und institutioneller Nähe Synergien zwischen den beiden Fachrichtungen möglichst direkt nutzen zu können, dürften sich Strukturen empfehlen, in denen theorie- und anwendungsorientierte Teams von Forschenden miteinander arbeiten.

6 LITERATUR

- ACHERMANN, G., LEUZINGER, E., SCHÜTZ, M., NIEVERGELT, B. & EDWARDS, P. J. (im Druck). Factors affecting the spatial pattern of nocturnal grazing by Red deer (*Cervus elaphus* L.) on a subalpine grassland in the Swiss National Park.
- ANTONIAZZA, M., BEGUIN, C., HEGG, O., MÜLLER, H.-U. & ZOLLER, H. 1980. Biogéographie appliquée à la région du lac de Neuchâtel; estimation de la valeur naturelle des écosystèmes riverains – Bull. Soc. Neuchâteloise de géogr., 25, 21–50.
- AGW. 1996. Wiederbelebung von Fliessgewässern im Kanton Zürich, Amt für Gewässerschutz und Wasserbau – gwa 7/96 des Schw. Vereins des Gas- und Wasserfaches, Zürich, 43 pp.
- BWW, BUWAL 1996, 1999. Interdisziplinäre Vorstudie Bühnen und interdisziplinäre Ergänzungsstudie, Wasserbau und Biologie – Basler & Hofmann AG, Zürich, Versuchsanstalt f. Wasserbau ETH & Zoolog. Inst., Wildforschung Uni Zürich, 59 und 24 pp.
- BAUDIREKTION KANTON ZÜRICH (Hrsg.). 1995. Naturschutzgesamtkonzept für den Kanton Zürich. – Beschluss des Regierungsrates vom 20. 12. 1995.
- BAUR, B. und Mitautoren. 1999. Der Allschwiler Wald – Verkehrs- und Kulturverein Allschwil, 154 pp.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1931. Vegetationsentwicklung im Schweizer Nationalpark – J. Ber. Naturf. Ges. Graubünden, 69, 3–82.
- BENNETT, A.F. 1990. Habitat Corridors, their role in Wildlife Management and Conservation – Conservation and Environment, Melbourne, 37 pp.
- BROGGI, M.F. & SCHLEGEL, H. 1989. Mindestbedarf an naturnahen Flächen in der Kulturlandschaft – NFP 22, Boden 31, Liebefeld, Bern, 180 pp.
- BROGGI, M.F., STAUB, R. & RUFFINI, F.V. 1999. Grossflächige Schutzgebiete im Alpenraum – Europäische Akademie Bozen, Blackwell, Berlin, Wien, 241 pp.
- BRÜLISAUER, A. & KLÖTZLI, F. 1998. Notes on the ecological restoration of meadows, ombrogenous bogs and rivers: definitions, techniques, problems – Bull. Geobot. Inst. ETH, 64, 47–61.
- CAUGHLEY, G. 1994. Directions in conservation biology – J. Animal Ecol. 63, 215–244.
- CONNELL, J.H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs – Science, 199, 1302–1310.
- DIETL, W. 1992. Die pflegliche Nutzung der Kulturlandschaft als integraler Schutz der Natur. – Akad. Naturschutz und Landschaftspflege (ANL, Laufen), Laufener Seminarbeiträge 2, 14–21.
- DUELLI, P. 1995. Biodiversität erhalten und fördern: Was sagt die ökologische Forschung dazu? – Forum f. Wissen, WSL, Birmensdorf, pp. 13–21.
- DYER, M.I. & HOLLAND, M.M. 1991. The Biosphere-Reserve Concept: Needs for a Network design – BioScience 41 (5), 319–325.
- EDWARDS, P.J. & ABIVARDI, C. 1998. The value of biodiversity: where ecology and economy blend – Biol. Cons., 83 (3), 239–246.
- ERZ, W. 1986. Ökologie oder Naturschutz? Überlegungen zur terminologischen Trennung und Zusammenführung – Ber. ANL 10, 11–17.
- ELLENBERG, H. 1974. Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas – Scripta Geobotanica, 9, Goltze, Göttingen, 97 pp.
- ELLENBERG, H. 1991. Erfahrungen bei interdisziplinärer Zusammenarbeit im Solling seit 1966. – In: «Forschung in Naturreservaten», NIEVERGELT, B. & SCHEURER, T. (Ed.), pp. 15–40. SANW, Freiburg, Schweiz, 138 pp.
- ELLENBERG, H., MAYER, R. & SCHAUERMAN, J. 1986. Ökosystemforschung – Ergebnisse des Solling-Projektes – Ulmer, Stuttgart, 507 pp.
- EWALD, K. C. 1996. Schlaglichter auf 250 Jahre Wandel der Kulturlandschaft im Kanton Zürich – In: «Mensch und Natur», Festschrift NGZ Zürich, pp. 176–189.
- FANDOS, P., SORIGUER, R. C., LAZO, A. & ARANDA, Y. (im Druck). Decline, present status and viability of Spanish ibex in Cazorla Range.
- GASSMANN, F., KLÖTZLI, F. & WALTHER, G. R. (im Druck). Simulation of observed types of development of plants and plant communities – J. Veget. Sci.

- GIGON, A., LANGENAUER, R., MEIER, C. & NIEVERGELT, B. (1998). Blaue Listen der erfolgreich erhaltenen oder geförderten Tier- und Pflanzenarten der Roten Listen – Methodik und Anwendung in der nördlichen Schweiz – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Zürich, 129, 137 pp. und Anhänge 180 pp.
- GOODMAN, D. 1979. Regulating reproductive effort in a changing environment – *Am. Nat.* 113 (5), 735–748.
- HÄBERLI, R., LÜSCHER, C., CHASTONAY, B.P. & WYSS, CH. 1991. Bodenkultur, Vorschläge für eine haushälterische Nutzung des Bodens in der Schweiz – Schlussbericht NFP 22, vdf, Zürich, 192 pp.
- HÄBERLI, R. & GROSSENBACHER-MANSUY, W. 1998. Transdisziplinarität zwischen Förderung und Überforderung, Erkenntnisse aus dem SPP Umwelt – *GAIA* 7 (3), 196–213.
- HAMPICKE, U. 1988. Extensivierung der Landwirtschaft für den Naturschutz – Ziele, Rahmenbedingungen und Massnahmen – Bayer. Landesamt Umweltschutz, 84, 9–35.
- HANSKI, I. & THOMAS, CH.D. 1994. Metapopulation dynamics and conservation: a spatially explicit model applied to butterflies – *Biol. Cons.* 68, 167–180.
- HELLIWELL, D.R. 1976. The effects of size and isolation on the conservation value of wooded sites in Britain – *J. Biogeogr.* 3, 407–416.
- HOLDGATE, M.W. 1994. Ecology, development and global policy – *J. Appl. Ecol.* 31, 201–211.
- HUIZINGA, J. 1930. Wege der Kulturgeschichte – Drei Masken Vg. München, 405 pp.
- JAEGER, J. & SCHERINGER, M. 1998. Transdisziplinarität: Problemorientierung ohne Methodenzwang – *GAIA* 7 (1), 10–25.
- JEDICKE, E. 1990. Biotopverbund – Ulmer, Stuttgart, 254 pp.
- KAULE, G. 1986. Arten- und Biotopschutz – UTB, Ulmer, Stuttgart, 461 pp.
- KESSLER, E. & MAURER, R. 1979. Reusstalsanierung – Ktn. Aargau, 32 pp.
- KLÖTZLI, F. 1980. Naturschutz im Reusstal – Fragen aus ökologischer Sicht – *Schw. Ing. u. Arch.* 98, 312–318.
- KLÖTZLI, F. 1981. Möglichkeiten und erste Ergebnisse mitteleuropäischer Renaturierungen. *Verh. Ges. f. Ökol.* 20, 229–242.
- KLÖTZLI, F. 1996. Wohin führen uns die Renaturierungen? – In: «Mensch und Natur», BENZ, G. et al. (Hrsg.), 226–239. – Festschrift NGZ Zürich.
- KLÖTZLI, F., BLOESCH, U., BOSSHARD, A., BURNAND, J., KUHN, N., MARTI, K., SCHUBIGER, C. & WALTHER, G.-R. 1999. Manifest: Welche Forschung braucht der Naturschutz heute? – *Vierteljahrsschr. NGZ* 144 (3), 89–100.
- KRÜSI, B.O., SCHÜTZ, M., BIGLER, C., GRÄMIGER, H. & ACHERMANN, G. 1998. Huftiere und Vegetation im Schweizerischen Nationalpark von 1917 bis 1997. – In: «Extensive Haltung robuster Haustierrassen, Wildtiermanagement, Multi-Spezies-Projekte – Neue Wege in Naturschutz und Landschaftspflege?» CORNELIUS, R. & HOFMANN, R. (Hrsg.), 62–74. Inst. Zoo-Wildtierforsch., Berlin.
- LANDOLT, E. 1977. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Zürich, 64, 208 pp.
- MAC ARTHUR, R. & LEVINS, R. 1964. Competition, habitat selection, and character displacement in a patchy environment. – *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 51, 1207–1210.
- MAC ARTHUR, R. & WILSON, E.O. 1963. An equilibrium theory of insular zoogeography – *Evolution* 17, 373–387.
- MAURER, R., MARTI, F. & STAPPER, A. 1997. Kontrollprogramm Natur und Landschaft Kanton Aargau – Konzeption und Organisation von Erfolgskontrolle und Dauerbeobachtung. – Grundlagen und Berichte zum Naturschutz. 13, Baudept. Kt. Aargau, Aarau, 119 pp.
- MOLLER, H. 1996. Lessons for invasion theory from social insects – *Biol. Cons.* 78, 125–142.
- NADIG, A., SAUTER, W. & ZOLLER, W. 1999. Ökologische Untersuchungen im Unterengadin, Versuch einer Synthese – Ergebnisse der wiss. Unters. im Schweiz. Nationalpark, 12 (16), 118 pp.
- NIEVERGELT, B. 1989. Perspektiven und anstehende Aufgaben der Forschung im Schweizerischen Nationalpark – *Bulletin SAGW/SANW* 13, 4, 55–60.
- NIEVERGELT, B. 1993. Forschungsziele und Forschungskonzept für den Schweizerischen Nationalpark – *Salzburger Geogr. Materialien*, 19, 23–28.
- NOSS, R. 1999. Is there a special conservation biology? – *Ecography*, 22, 113–122.
- PARLAMENTARISCHE VERWALTUNGSKONTROLLSTELLE (Hrsg.), 1993. EFFI-QM-BV, Querschnittsmassnahmen zur Effizienzsteigerung in der Bundesverwaltung; Überprüfung der Aufgabenstellung und des Massnahmenvollzugs bis zum Januar 1991. Schlussbericht, Bern.
- PEREZ, J.M., GRANADOS, J.E. & SORIGUER, R.C. 1994. Population dynamic of the Spanish ibex *Capra pyrenaica* in Sierra Nevada Natural Park (southern Spain) – *Acta Theriologica* 39 (3), 289–294.
- PICKETT, S.T.A., THOMPSON, J.N. 1978. Patch dynamics and the design of nature reserves – *Biol. Cons.*, 13, 27–37.
- POHL, CH. 1999. Die Auseinandersetzung zwischen den vielfältigen transdisziplinären Forschungsansätzen ist gefragt. – *GAIA* 8 (3), 228–230.
- REICHHOLF, J. 1980. Die Arten-Areal-Kurve bei Vögeln in Mitteleuropa – *Anz. Orn. Ges. Bayern*, 19, 13–26.
- REICHHOLF, J. 1986. Tagfalter: Indikatoren für Umweltveränderungen. – In: «Berichte der ANL», 10. Laufen/Salzach, pp. 159–169.
- REMMERT, H. (ed.) 1991. The mosaic-cycle concept of ecosystems – *Ecological Studies* 85, Springer, Berlin, 168 pp.
- SCHIESS, H. 1988. Wildtiere in der Kulturlandschaft Grindelwalds – *Schlussber. Schweiz. MAB-Programm* 35, 155 pp.

- SCHIESS, H. & SCHIESS-BÜHLER, C. 1997: Dominanzverminderung als ökologisches Prinzip: eine Neubewertung der ursprünglichen Waldnutzungen für den Arten- und Biotopschutz am Beispiel der Tagfalterfauna eines Auenwaldes in der Nordschweiz – *Mitteilungen WSL*, 72 (1), 127 pp.
- SCHMID, K. 1970: Die Verantwortung der Hochschule für den Umweltschutz – *NZZ*, 592, 20.12. 70, p. 37.
- SCHOENER, T.W. 1989. The Ecological Niche. – In: «Ecological Concepts», CHERRETT, J.M. (Ed.) – Blackwell Sc. Publ., pp. 79–113.
- SCHREIBER, K. F. 1994. Auenrevitalisierung in Mitteleuropa aus landschaftsökologischer Sicht. In: «Revitalisierung einer Flusslandschaft», BERNHARDT, K. G. (Hrsg.), pp. 6–39 – Initiativen zum Umweltschutz 1.
- SCHÜTZ, M., MÄRKI, K., NIEVERGELT, B. & WILDI, O. (im Druck). Einfluss der selektiven Hirschjagung auf Sukzessionsprozesse und die Populationsentwicklung ausgewählter Pflanzenarten. – *Nationalpark – Forschung in der Schweiz*.
- SCHÜTZ, M., KRÜSI, B.O., ACHERMANN, G., MOSER, B., LEUZINGER, E. & NIEVERGELT, B. (1999). Langzeitwirkung des Rothirsches auf räumliche Struktur, Artenzusammensetzung und zeitliche Entwicklung der Vegetation im Schweizerischen Nationalpark seit 1917. – *Beiträge z. Jagd- u. Wildforschung*, 24, 49–59.
- SHAFFER, M.L. 1981. Minimum population sizes for conservation – *BioScience* 31, 131–134.
- SIMBERLOFF, D. 1988. The contribution of population and community biology to conservation science – *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 19, 473–511.
- SIMBERLOFF, D. & COX, J. 1987. Consequences and Costs of Conservation Corridors – *Conservation Biology* 1 (1), 63–71.
- SPELLERBERG, I.F. 1991. *Monitoring Ecological Change* – Cambridge Univ. Press, 334 pp.
- STEARNS, S.C. 1992. *The evolution of life histories* – Oxford Univ. Press, 249 pp.
- STÜSSI, B. 1970. Naturbedingte Entwicklung subalpiner Weidereien auf Alp La Schera im Schweizer Nationalpark während der Reservatsperiode 1939–1965 – *Ergebn. Wiss. Unters. Schweiz. Nat.-Park* 13, 385 pp.
- STÜWE, M. & NIEVERGELT, B. 1989. Der Alpensteinbock – Modellfall einer gelungenen Wiedereinbürgerung. In: «Die Illusion der Arche Noah», SCHNEIDER, E. et al., (Eds.), pp. 236–248 – *Echo-Verlag*, Wiesbaden.
- SUKOPP, H., SEIDEL, K. & BÖCKER, R. 1986. Bausteine zu einem Monitoring für den Naturschutz. In: «Berichte der ANL», 10. Laufen/Salzach, pp. 27–40.
- ULFSTRAND, S. 1992. Biodiversity – how to reduce its decline. – *Oikos*, 63, 1, 3–5.
- VALSANGIACOMO, A. 1998. *Die Natur der Ökologie* – vdf Hochschulverlag, Zürich, 324 pp.
- VAN DER MAAREL, E. 1996a. Vegetation dynamics and dynamic vegetation science – *Acta Bot. Neerl.* 45, 421–442.
- VAN DER MAAREL, E. 1996b. Pattern and process in the plant community: fifty years after A. S. Watt – *J. Veget. Sci.* 7, 19–28.
- VOSER, P. & KOBE, U. 1995. *Naturschutzgebiet Glatt-Hochfelden – Neujahrsblatt*, Naturforschende Gesellschaft in Zürich, 57 pp.
- WHITTAKER, R. H., LEVIN, S. A. & ROOT, R. B. 1973. Niche, habitat and ecotope. – *Amer. Nat.*, 107, 321–338.
- WILDERMUTH, H. 1980. Die Libellen der Drumlinlandschaft im Zürcher Oberland – *Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich*, 125 (3), 201–237.
- WILDI, O. & EWALD, K. 1986. Der Naturraum und dessen Nutzung im alpinen Tourismusgebiet Davos – *Eidg. Anst. forstl. Versuchswesen*, Ber. Nr. 289, Birmensdorf, 337 pp.
- WNPK 1990. *Forschungskonzept Nationalpark – Grundsätze und Leitlinien zur Nationalparkforschung 1989*, Wildforschung, Uni Zürich, 26 pp.
- ZOOLOGICAL INSTITUTE OF THE UNIVERSITY OF ZURICH. 1999. *Annual Report*, p. 68, 1998, 123 pp.

Prof. Dr. Bernhard Nievergelt, Wildforschung und Naturschutzökologie, Zoologisches Institut, Universität Zürich-Irchel, Winterthurerstrasse 190, 8057 Zürich