

Klimax oder Katastrophen – kann die Dynamik naturgegebener Waldentwicklung zur Bewahrung der Biodiversität beitragen? *)

Wolfgang SCHERZINGER

1. Durch Dynamik zur Stabilität im Klimax-Ideal	20
2. Der Januskopf ökologischer Störungen	21
2.1 Verlust durch Wandel	22
2.2 Gewinn durch Wandel	22
3. Bewahren und Dynamik – Synergismus oder Antagonismus?	24
3.1 Nichts ist konstant, außer der Wandel	24
3.2 Steuerkriterien natürlicher Waldentwicklung	25
4. Dimensionen störungsbedingter Dynamik	26
4.1 Intensität der Störungen	29
4.2 Räumliche Ausdehnung der Störungen	29
4.3 Zeitmuster der Störungen	29
5. Bewahren im Spannungsfeld von Klimax und Katastrophe	30
6. Literatur	31

Summary

SCHERZINGER, W. (2005): Climax or catastrophe – can dynamics of natural development contribute to preservation of biodiversity in woodland? Seminarbeitr. ANL 2005

„Preservation” ranks among the focal responsibilities of nature conservation. Yet natural phenomena undergo permanent change. According to the traditional static-model concepts, conservation is aimed at antagonizing these autogenous developments. This raises the question whether nature conservation should actually declare these creative forces as its main object of protection? The notion to preserve natural „processes” give rise to new possibilities for the autogenous development of specific habitats, but also to new open questions, for instance, as to what extent the „preservation by dynamics” f. i. could also get ensured by this concept.

Taking the natural development of woodlands in Bavarian Forest National Park as an example, this contribution points out the role of undisturbed stands of old growth forest, to preserve species of the „forest-interior-climate”, which are mostly stenoecic. But on the other hand it also discusses the significant potential of creating habitats by ecosystematical disturbances (like wind throw, insect infestation), which are very important for the diversity of the „forest-exterior-climate”.

Constancy and catastrophe are positioned at the extreme ends along the scale, and are represented by the „climax”-phase of mature old-growth-stands or by large clearings, created by destruction of former tree stands respectively. Each of them can only preserve a specific partition of the overall diversity. Frequent fluctuations of the system between these two extremes can cause a considerable loss of species. Here, synergistic effects of intensity, area and time (both duration and interval) – as main criteria of natural patterns of disturbance, – play a key role: On the one hand, the „preservation” of the typical diversity of whole the system is only conceivable under the influence of the „dynamics” of natural disturbance. On the other hand, characteristic species and even a whole biocenosis could be threatened locally or even eroded regionally by disturbances of catastrophic dimensions! Therefore, preservation requires a balance between the various phases of development in natural forest, so that locally displaced organism may evade and to retreat to alternative patches of suitable habitats within the diverse mosaic of tree stands. According to the model of „medium disturbance” the „preservation by dynamics” stands the best chance in a mosaic of smaller patches, irritated by disturbances of average intensity, where the reorganisation of habitats by succession is regularly interrupted in medium-sized intervals of time.

*) Überarbeitete Fassung eines Referates zur Tagung „Bewahren durch Dynamik“ am 10. November 2004 in Regensburg, veranstaltet von der ANL in Kooperation mit der Universität Regensburg und dem Deutschen Verband für Landschaftspflege

Concerning the capacity of the dynamic-model for nature conservation, different models of interpreting for natural development in forests are compared in historical order, while clearly preferring the model of „self-organizing ecosystems“.

Keywords: climax, mosaic-cycle-concept, ecology of disturbance, self-organization, chronological „window“, biodiversity, preservation, nature conservation, catastrophe

Zusammenfassung

Zu den Schwerpunktaufgaben des Naturschutzes zählt das „Bewahren“. Das Naturgeschehen ist aber durch permanent ablaufende Veränderungen charakterisiert. Nach traditionellem Statik-Ansatz bemühen sich Pflegekonzepte, diesen autogenen Entwicklungen entgegen zu wirken. Doch wirft das die Frage auf, ob Naturschutz nicht gerade diese Gestaltungskräfte der Natur zu seinem wahren Schutzziel machen müsste. Mit dem Konzept des „Prozessschutz“ öffnen sich neue Möglichkeiten zur autogenen Lebensraumgestaltung, aber auch viele offene Fragen, wieweit z.B. auch ein „Bewahren durch Dynamik“ gewährleistet ist.

Am Beispiel natürlicher Waldentwicklung im Nationalpark Bayerischer Wald zeigt der Beitrag die Bedeutung ungestörter Uraltwälder zur Bewahrung der meist stenöken Arten aus dem „Wald-Innenklima“ auf, aber auch das hohe Gestaltungspotential durch ökosystemare Störungen (wie Sturmwurf, Insektengradation) für die Diversität des „Wald-Außenklimas“. Auf der Skala zwischen Konstanz und Katastrophe können die Extrempositionen, wie die „Klimax“-Phase ausgereifter Altbestände bzw. die durch Waldverwüstung geöffnete Störungsflächen, jeweils nur eine spezifisch-eingegrenzte Diversität beherbergen.

Schwankt das System zwischen diesen Extremen, kann es zu massivem Artenverlust kommen. Dabei spielen synergistische Effekte von Intensität, Raum (Flächenausmaß) und Zeit (Dauer und Intervall) – als Kriterien naturgegebener Störungsmuster – eine Schlüsselrolle: Zum einen ist ein „Bewahren“ der systemtypischen Gesamt-Diversität nur im Zuge störungsbedingter „Dynamik“ denkbar. Zum anderen können bei katastrophalem Wirkungsgrad von Störungen Arten bzw. ganze Lebensgemeinschaften lokal verdrängt wenn nicht sogar regional getilgt werden! Voraussetzung für das Bewahren ist daher ein Gesamtgleichgewicht zwischen den unterschiedlichsten Entwicklungsphasen eines Waldes, damit örtlich abgedrängte Organismen Ausweich- und Ansiedlungsräume an anderer Stelle im Flächenmosaik vorfinden. Nach dem Modell der „mittleren Störung“ ist ein „Bewahren durch Dynamik“ daher vor allem bei kleinräumigen *patches* durchschnittlicher Störungsintensität zu erwarten, deren sukzessionale Reorganisation in mittleren Zeit-Intervallen immer wieder von Störungen unterbrochen wird.

Hinsichtlich der Leistungsfähigkeit des Dynamik-Konzeptes im Naturschutz werden verschiedene Interpretations-Modelle zur natürlichen Waldentwicklung in ihrer historischen Abfolge verglichen, unter klarer Präferenz der „ökosystemaren Selbstorganisation“.

Schlüsselbegriffe: Klimax, Mosaik-Zyklus, Störungs-Ökologie, Selbstorganisation, Zeitfenster, Biodiversität, Bewahren, Naturschutz, Katastrophe.

Einleitung

Bewahren, Sichern bzw. Stabilisieren entspricht den Schwerpunktaufgaben des traditionellen Naturschutzes. Da sich die Vegetationsdecke – und mit ihr die Lebensräume – fortwährend verändern würden, setzt die klassische Naturschutz-Konzeption auf das Verhindern von Veränderungen bzw. auf das Festhalten von gewünschten Zuständen, um den Verlust seltener Arten, gefährdeter Strukturen oder ästhetischer Landschaften – nachhaltig – zu unterbinden. Das Leitbild folgt einem Natur-Ideal von störungsfreier Langzeit-Konstanz. Die Methoden der Pflegekonzepte und des Landschaftsschutzes stammen dabei im Wesentlichen aus der Nutzlandschaft vorindustrieller Wirtschaftssysteme.

Nicht nur wegen der hohen Investitionen an Arbeit und Geld sondern auch wegen seiner Dauerhaftigkeit kam der gestaltende Arten- und Biotopschutz zunehmend unter Kritik. Denn letztlich muss doch die Frage gestellt werden, ob ein permanentes Ankämpfen gegen eine naturgegebene Sukzession nicht eher einem Natur-Schutz **gegen** die „Natur“ gleichkomme? Natürliche Entwicklungen folgen jedenfalls einer ununterbrochenen Dynamik, was für alle Systeme ausnahmslos gilt. Müsste also der Naturschutz nicht gerade diese naturgegebenen Prozesse ins Zentrum seiner Konzeption stellen, bzw. sie zumindest als ebenso schützenswert einstufen wie seltene Arten, skurrile Naturphänomene oder ästhetische Standorte? In Überwindung des statischen Ansatzes eines klassischen Naturschutzes will das „Dynamik-Konzept“ dem Naturgeschehen einen möglichst breiten Freiraum einrichten (SCHERZINGER 1990, 1997). Dabei erscheint die Frage wichtig, wieweit der sogenannte „Prozessschutz“ nicht nur irgendwelche zufälligen Entwicklungen initiiert, sondern auch geeignet ist, unser Naturerbe zu bewahren.

1. Durch Dynamik zur Stabilität im Klimax-Ideal

Da die Dynamik autogener Entwicklungen in Mitteleuropa auf überwiegender Fläche zum Wald führen würde, erscheint es zweckmäßig, das Thema „Bewahren durch Dynamik“ am Beispiel natürlicher Waldentwicklung zu behandeln. Wenn also die heutige Artenvielfalt der Waldlebensräume das Ergebnis naturgegebener Entwicklungen in der Vergangenheit

ist, sollte auch für die Zukunft zu erwarten sein, dass das Zulassen natürlicher Dynamik automatisch zur Bewahrung dieses Naturerbes beiträgt, – zumindest bei Betrachtung größerer Zeiträume. Der „Prozessschutz“ sollte es demnach dem Naturschutz ermöglichen, – nahezu kostenlos – gleich mehrere Ziele auf einmal zu realisieren:

- ein Mehr an Natur bzw. Naturnähe im Wald-Naturschutz (z.B. Uralt-Bäume, Totholz)
- Sicherung besonderer Arten und Lebensgemeinschaften, die durch Pflegeprogramme meist nicht zu erfassen sind (z.B. Xylobionte, Kurzzeit-Habitate)
- Sicherung von Evolutionsräumen, ohne Dominanz anthropogener Umfeldbedingungen.

Nationalparks bieten geeignete Beispiele für eine Überprüfung derartiger Erwartungen, da hier auf sehr großer Fläche keinerlei wirtschaftsorientierte Nutzungen bzw. ökosystemare Lenkungsmaßnahmen stattfinden. Folgende Überlegungen fußen auf Beobachtungen aus dem Nationalpark Bayerischer Wald, der 1970 als „Erster Deutscher Nationalpark“ gegründet wurde, und zunächst 130km², seit seiner Erweiterung 1997 an die 240km² Waldfläche umschließt. Gemeinsam mit dem 1991 gegründeten „Nationalpark Šumava/Böhmerwald“ sind aktuell nahezu 1000km² Waldfläche – und damit ein markanter Ausschnitt des Variszischen Gebirgskammes – nach den international definierten Kriterien der IUCN (1994) als Schutzgebiet der Kategorie II gewidmet. Die Nationalparke umfassen einzelne Natur- und Urwaldreservate, überwiegend jedoch ehemals bewirtschaftete Wälder.

Als Leitgedanke der Gründungsjahre galt das „Klimax-Modell“ der klassischen Ökosystemlehre, demzufolge jede autogene Waldentwicklung über eine zielorientierte Sukzession zur Entfaltung ausgereifter und an Klima und Standort bestangepasster Waldgesellschaften führte, entsprechend den Vorgaben einer „potentiell natürlichen Vegetation“. Solche Reifestadien zeichneten sich durch ein Höchstmaß an Stabilität, Artenvielfalt und Gleichgewicht aus, im Idealfall auch an Ästhetik. Konkret erwartete sich das Schutzgebiets-Management von der Einstellung jeglicher forstlicher Nutzungen, dass die vordem anthropogen verformten – und deshalb krisenanfälligen – Baumbestände über eine naturgegebene Sukzessions-Dynamik ganz von selbst zu Altbeständen höchster Naturnähe geführt würden, womit gleichzeitig eine besondere Widerstandskraft sichergestellt werde. Mit Erreichen der Schlussphase natürlicher Waldentwicklung wäre nicht nur automatisch ein „urewiger“ Fortbestand des Systems gesichert, sondern auch die Differenzierung eines Nischenangebots für die gebietystypische Artenausstattung in Flora und Fauna. Im Rahmen dieser streng auf die Vollendung der Klimax determinierten Entwicklung erscheinen zusätzliche Artenschutzmaßnahmen jedenfalls überflüssig (vgl. „Kielwasser-Theorie“, in SCHERZINGER 1996).

Faunistische Bestandserhebungen bestätigten zunächst die hohe Bedeutung von Baumbeständen, die über ihre „Hiebsreife“ hinaus altern dürfen und dem allmählichen Zerfallsprozess überlassen bleiben. Solche naturnahen Althölzer zeichnen sich – im Vergleich zu konventionell genutzten Forsten – sowohl hinsichtlich Artenzahl als auch Siedlungsdichte bei Waldhühnern, Eulen, Spechten und sonstigen Höhlenbrütern unter den Waldbewohnern aus (SCHERZINGER 1982, 1985, 1995). Der Effekt langer Lebens- und Entwicklungskonstanz von Bäumen für die Diversität zeigte sich noch deutlicher bei den Pilzen, Flechten und Moosen (z.B. MACHER 1992, LUSCHKA 1993, JEHL 2001), speziell aber bei den xylobionten Insekten (z.B. KÖHLER 1997, BARTAK 1998, KUHLMANN 2002; vgl. Foto 1). Damit schien die Erwartung erfüllt, dass autogene Entwicklung auch vordem genutzte Baumbestände zu sekundären Naturwäldern von hoher Naturschutz-Relevanz überführen kann, sofern sich der Mensch nur zurückzieht. – Ein „Bewahren durch Dynamik“ schien zielführend, und „Nichts-Tun“ als sicherster und billigster Weg zum Urwald von Morgen!

2. Der Januskopf ökologischer Störungen

Nach 30 Jahren Waldentwicklung im Nationalpark zeigt sich das Realgeschehen als wesentlich komplexer und weniger linear als es das „Klimax-Modell“ erwarten ließe. Denn die natürliche Dynamik führte nicht nur zur Stabilisierung langfristig konstanter Uralt-Bestände, sie provozierte auch ökosystemare Störungen von Kontinuität, Struktur, Artenzusammensetzung und Gleichgewicht der Bestände – in chaotischer Unvorhersehbarkeit! Insbesondere zwang ein Sturmwurf vom 02. August 1983 – mit allen seinen Konsequenzen – zu einer gründlichen Revision des Leitbildes:

Eine Sturmböe, die als Vorhut einer Gewitterfront über den Westteil des Nationalparks fegte, riss in weniger als einer halben Stunde eine Schneise vom Talgrund bis über den Grenzkamm, von insgesamt 170ha Waldfläche (STRUNZ 1995). In Entsprechung zu den international definierten Nationalpark-Zielen entschied sich das Management, einen Großteil der Störungsflächen einer natürlichen Entwicklung zu überlassen. Das Zusammenwirken eines hohen Angebots an Bruch- und Totholz mit einer Reihe ungewöhnlich warmer Sommer begünstigte ab 1986 die Populationsentwicklung rindenbrütiger Käfer, speziell des Buchdruckers *Ips typographus*. In den Folgejahren schaukelte sich eine Borkenkäfer-Gradation auf, der nach und nach große Flächen alter Fichtenbestände zum Opfer fielen, ein bis heute nicht abgeschlossener Prozess (HEURICH et al. 2001). Waren zunächst nur die Randbäume der Sturmschneisen betroffen, traten sukzessive „Käfernester“ in Schrotschuß-artiger Verteilung auf, ab 1988 auch in den Hochlagen-Fichtenwäldern am Grenzkamm. Entgegen allen Forst-entomologischen Prognosen wirkte sich der Borkenkäferbefall gerade

in diesen autochthonen, mehr-hundertjährigen und naturnah strukturierten Bergfichtenwäldern in rauer Kammlage am gravierendsten aus, wo bis zum Jahr 2000 rund 35km² an Totholzflächen entstanden!

Durch massenhaftes Einbohren von Borkenkäfern in Fichtenstämme wird eine Verfalls-Sequenz ausgelöst, die zunächst durch Nadelverfärbung auffällt (i. R. rötlich bei Frühjahrs- und grau-grün bei Herbstbefall); schrittweise fallen die trockenen Nadeln, dann auch Feinreisig und Borke von den abgedorrten Fichten. Beschleunigt durch Pilzbefall brechen auch starke Äste aus der Krone, letztlich bersten der Wipfel oder der ganze Stamm. Schlussendlich wird der Waldboden sowohl von einer dicken Multschicht als auch von massenhaftem Lagerholz bedeckt (vgl. SCHERZINGER 2000).

Mit dem Abdorren der Nadelbäume, dem Verlust des Kronendachs und dem Zusammenbruch des Stammgerüsts ändern sich die Lebensraumbedingungen im Bergwald dramatisch (Foto 2): Fehlen jeglicher Deckung und Totalausfall der Biomassenproduktion in der Baumschicht, schutzloser Aufprall von Niederschlag und Sonneneinstrahlung auf den Waldboden, Verlagerung des Strukturangebots aus der Kronenschicht in Bodennähe. Auf dem zuvor großteils vegetationsfreien Waldboden keimt nur allmählich eine Pioniervegetation aus Bärlapp, Farnen, Hochstauden und Weichlaubhölzern auf. In klimatisch besonders ungünstiger Kuppenlage verdichtet sich der Teppich aus Bergreithgras, das hier bereits vordem die Vegetation dominiert hatte.

Um die Auswirkungen dieser Entwicklung auf die Fauna abschätzen zu können, wurde die Vogelwelt – beispielhaft – auf einer rund 80ha großen Probestfläche im Hochlagenwald über 12 Jahre erfasst (1989-2000; Rasterkartierung mit 1ha Flächeneinheiten; wöchentliche Kontrollen zwischen Januar/Februar bis Juni/Juli jeden Jahres; SCHERZINGER in Vorbereitung): Absterben, Abdorren und Verfall des Baumbestandes werden von einem Arten-*turnover* in der Vogelwelt begleitet, der von Jahr zu Jahr zwar in nur kleinen Schritten verläuft, innerhalb der 12 Beobachtungsjahre aber zur Ansiedlung von 22 neuen Arten führt, bei gleichzeitigem Verlust von 21 Arten (bezogen auf das Startjahr 1989 mit 45 Vogelarten).

2.1 Verlust durch Wandel

Hauptbetroffen vom Habitatverlust sind die Vogelarten der Baumkronen (wie Meisen, Goldhähnchen; auch Erlenzeisig, Fichtenkreuzschnabel). Informativ ist auch die Reaktion der Spechte, die vom hohen Totholzangebot eigentlich profitieren müssten. Tatsächlich erlebt die Gilde mit der Ausbreitung des Borkenkäferbefalls einen sprunghaften Zuwachs an Arten und Dichte (z.B. Dreizehenspecht von 2 auf 11 Individuen, Buntspecht von 1 auf 8 Individuen, Schwarzspecht von 0 auf 7 Individuen; jeweils bezogen auf das Startjahr 1989). Doch der „Golddrausch“ war nur von kur-

zer Dauer, denn sobald mit der Kronenschicht auch das Deckungsangebot verloren ging, verließ der Großteil der Spechte den Dürrwald wieder, trotz anhaltend hohem Nahrungsangebot (SCHERZINGER 1998)!

Ein ganz besonderes Problem wirft das großflächige Absterben der Hochlagenfichten für die Bestandserhaltung des Auerhuhns auf. Der lückige Altbestand längs dem Grenzkamm entspricht strukturell dem Primärbiotop in der borealen Taiga, weshalb dieses große Waldhuhn hier seine natürliche Hauptverbreitung im Mittelgebirge hat, und in den wesentlich dichteren Mischwäldern tieferer Lage kaum Ausweichmöglichkeiten findet. Wenn auch nur vorübergehend, so betrifft die Borkenkäfer-Gradation etwa 80% des traditionellen Auerhuhnlebensraumes. Zumindest in der Wintersaison bedeutet dies einen namhaften Flächenverlust (vgl. Foto 3), wenn bei Schneehöhen von mehr als 200cm die Pflanzennahrung weder in der Kraut- noch in der Strauchschicht erreichbar ist (SCHERZINGER 2003). Von einem „Bewahren durch Dynamik“ kann hier offensichtlich keine Rede mehr sein!

2.2 Gewinn durch Wandel

Dieses eher deprimierende Bild hat aber auch eine überraschende Kehrseite, denn mit dem Zusammenbruch des über Jahrzehnte beschattenden Baumbestandes bieten die schlagartig veränderten Licht- und Konkurrenzverhältnisse ein Lebensraumangebot für jene Pflanzen- und Tierarten, die im langlebigen Wald bisher nur marginale Lebensmöglichkeiten hatten: Jetzt eröffnet sich z.B. die „Jahrhundert-Chance“ der Bärlappgewächse, die sich auf dem weitgehend vegetationsfreien Waldboden plötzlich flächenhaft ausbreiten können. Es sind weiters die Hochstauden, deren Samen durch Wind und Vögel eingetragen wurden, und die – einmal etabliert – mit ihren Wurzelausläufern rasch um sich greifen (z.B. Waldweidenröschen, Himbeere). Dazu kommen Pioniergehölze wie Birke, Sal- und Öhrchenweide, Faulbaum und Vogelbeere, die auf der nährstoffreichen Streu rasch hochwachsen, weitgehend geschützt vor Schneedruck, Bodenfrost und Wildverbiss im wirren Verhau aus Lagerholz. Sonnen- und wärmeliebende Tierarten (wie Waldeidechse), Blütenbesucher (wie Hummeln, Schmetterlinge), Grasfresser (wie Wühlmäuse), Knospen- (wie Haselhuhn) und Fruchtfresser (wie Drosseln) profitieren vom neuen Angebot, das allerdings durch die nachwachsenden Jungfichten schon nach wenigen Jahren wieder verdrängt wird. Für Vogelarten der Strauchschicht (wie Grasmücken, Laubsänger; auch Drosseln) und Arten aus der Baumsteppe (wie Gartenrotschwanz und Baumpieper) bedeutet die Entwicklung zweifellos einen Habitatgewinn (vgl. SCHÖNENBERGER et al. 202).

In der Übergangsphase verzahnen sich *patches* unterschiedlichster Sukzessionsphasen, so dass die Angebotsvielfalt an Deckung und Nahrung auf den Störungsflächen für die Tierwelt bodennaher Straten

Foto 1

Altholzreiche Naturwälder sind i.R. durch ein schattiges, gleichmäßig kühles „Wald-Innenklima“ charakterisiert, bedeutender Lebensraum für Organismen, die auf langfristig konstante Bedingungen angewiesen sind (wie Pilze, Flechten, Moose und Farne) als auch für Arten, die auf Uraltbäume und Totholz spezialisiert sind (wie Spechte und andere Höhlenbrüter, xylobionte Insekten) (Innerer Bayerischer Wald; Foto: W. Scherzinger).



Foto 2

Sobald das **Kronendach infolge Borkenkäferbefalls** verloren geht, ändern sich die Klima- und Lichtverhältnisse unter den abgestorbenen Alt-fichten zur Gänze. (Nationalpark Bayerischer Wald; Foto: W. Scherzinger).



Foto 3

Der **Buchdrucker-Massenbefall** traf große Teile des Fichtenwalds der Kammlagen 1995/96, was innerhalb von nur 10 Jahren zu großflächigem Biotopverlust z.B. für Auerhuhn, Dreizehenspecht und Sperlingskauz geführt hat. (Nationalpark Bayerischer Wald; Foto: W. Scherzinger).



optimal erscheint. Es sind jedoch vorwiegend euryöke Arten, deren hohe Mobilität und Anpassungsfähigkeit die Besiedlung solcher Kurzzeit-Habitats ermöglichen (z.B. Zaunkönig, Amsel, Mönchsgrasmücke). Das naturgegebene Störungsregime schafft zwar neue und artenreiche Habitats, ein „Bewahren durch Dynamik“ kommt wegen deren Kurzlebigkeit aber nicht zum Tragen. – Eher stenöke Altholzspezialisten (z.B. Auerhuhn, Dreizehenspecht, Waldbaumläufer) sind für die Zeitdauer der Reorganisation der Lebensraumqualität im Hochlagen-Fichtenwald auf benachbarte Ausweichräume angewiesen. Im konkreten Fall der Kammlagen im Nationalpark sind dafür wohl rund 150-200 Jahre zu veranschlagen (ohne Berücksichtigung etwaiger Klimaveränderung).

3. Bewahren und Dynamik – Synergismus oder Antagonismus?

Im Klimax-Modell der klassischen, organismisch interpretierten Ökologie stand die teleologische Funktion der Entwicklung außer Zweifel. Die auf eine raschest mögliche „Reparatur“ der gestörten Schlussphase ausgerichtete Sukzession galt als Garant, dass die Dynamik unreifer Entwicklungsphasen zur schrittweisen Reifung der Systeme führt, mit einem hochstabilen Endzustand. Ein „Bewahren durch Dynamik“ – im Sinne einer Wiederherstellung der naturschützerisch als besonders wertvoll eingestuften Klimax – schien mit hoher Prognosesicherheit gewährleistet.

3.1 Nichts ist konstant, außer der Wandel

Durch die Urwaldforschung in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde dieses statische Ideal eines „urewig-stabilen“ und krisenfreien Klimaxstadiums mitteleuropäischer Wälder aber als Trugbild aus der Kurzzeitperspektive der menschlichen Lebensspanne entlarvt. Tatsächlich kennt das Naturgeschehen keinen Stillstand, und selbst der „Schlusswald“ unterliegt einem permanenten Wandel von Baumalter, Strukturierung und Dominanz der Baumarten. Zur Beschreibung der Langzeitentwicklung von Naturwäldern hat sich die Untergliederung in „Waldentwicklungs-Phasen“ bewährt (vgl. LEIBUNDGUT 1981). Sie verdeutlicht, dass jede Phase – ob Sturmfläche, Jungwuchs oder Urwald – jeweils nur ein Durchgangsstadium ist, allerdings sehr verschieden in Entwicklungstempo und Bestands-Kontinuität. Für die Pflanzen- und Tierarten der Wälder sind die sehr jungen Phasen (z.B. Störungsfläche, Verjüngung), vor allem die sehr alten Phasen (Lückenbildung durch Zerfall) von besonderer Attraktivität. Das Klischee vom artenreichen „Urwald“, der durch besonders alte, knorrige, anbrüchige und gestürzte Baumriesen charakterisiert ist, trifft eben nur auf ganz bestimmte Abschnitte des natürlichen Lebenszyklus zu, der durchaus auch langlebige Phasen dicht gedrängter Stangen- und Baumhölzer zulässt, in deren stark beschatteter Einförmigkeit nur wenige Pflanzen- und Tierarten leben können (SCHERZINGER 1996)!

Da diese kontinuierliche Dynamik einen fortwährenden Wechsel der Lebensbedingungen verursacht, mit Habitatenfaltung bzw. Habitatverlust in zufälliger Folge, werden die Organismen zu fortwährender Neubesiedlung bzw. Abwanderung veranlasst. Allerdings betreffen solche Prozesse selten die gesamte Waldlandschaft zur selben Zeit und in identischer Weise. Vielmehr setzen sich natürliche Waldgebiete typischerweise aus einem vielfältigen Mosaik von Einzelflächen zusammen, die zum selben Zeitpunkt jeweils eine andere Phase des Entwicklungszyklus durchlaufen, so dass für die betroffenen Arten ausreichend Ausweichräume zur Verfügung stehen. Das räumliche Nebeneinander und zeitliche Nacheinander von *patches*, die sich hinsichtlich Baumalter, Bestandsstruktur, Vegetationszusammensetzung, Tothholzangebot etc. unterscheiden, begünstigt dabei auch Arten mit hohem Anspruch an die Habitatqualität (z.B. Auerhuhn, Habichtskauz, Schwarzstorch). Bei ausgeglichener Proportion aller *patches* mit Habitat-bedeutenden Entwicklungsphasen kann innerhalb des Gesamtmosaiks sogar eine Stabilität des Lebensraumangebots erreicht werden (vgl. „Mosaik-Zyklus-Konzept“, in REMMERT 1991, SCHERZINGER 1991). – Im Idealfall funktioniert „Bewahren durch Dynamik“ reibungslos!

Das Naturgeschehen folgt aber nur ausnahmsweise einer solch konstant-linearen Entwicklung, wie es die Phasensequenz vom Jungwald bis zum Urwald suggeriert. Vielmehr können naturgegebene „Störungen“ in chaotischer Stochastizität in jeder Phase auftreten, und den Entwicklungsverlauf entweder abändern oder gar unterbrechen (vgl. Abb. 1). Für jede Waldgesellschaft sind dabei Störungs-Qualität, -Intensität und -Flächenausmaß unterschiedlich wahrscheinlich (z.B. sind Sturmereignisse im Bergwald des Bayerischen Waldes die häufigsten Störungsursachen, Waldbrände treffen eher trockene Kiefernwälder, wobei Nadelwälder insgesamt störungsanfälliger sind als Laubwälder). Da die örtliche Auswirkung der jeweiligen Störung die Zeitspanne bestimmt, die für die Reorganisation des Waldsystems beansprucht wird (= Resilienz), dauert der Durchlauf eines gesamten „Zyklus“ (vom Zusammenbruch bis zu Pionierphase, Verjüngung und letztlich langlebigem Altbestand) in jedem Einzelfall ganz unterschiedlich lange. Bei entsprechender Vielseitigkeit von Geländemorphologie und Standortseigenschaften erhöht sich die störungsbedingte Diversität des Struktur- bzw. Habitatangebots noch erheblich. Mit zunehmender Komplexität im Gesamtmosaik wachsen allerdings auch der erforderliche Flächen- und Zeitbedarf, um ein Gleichgewicht aller Entwicklungsphasen in den Einzel-*patches* des Gesamtmosaiks zu erzielen. Für zu kleine und/oder zu einseitig strukturierte Schutzgebiete (z.B. isolierte Altholzbestände im Naturwaldreservat) ist steter Verlust an Biodiversität jedenfalls wahrscheinlicher als deren Erhaltung!

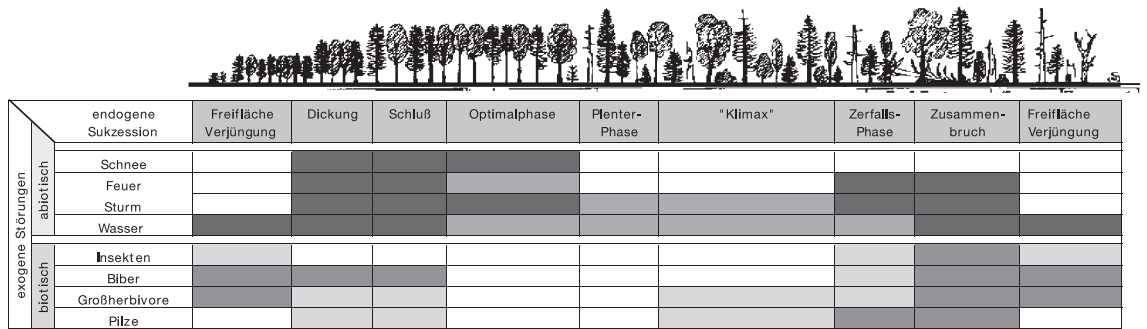


Abbildung 1

Die **unterschiedlich strukturierten „Wald-Entwicklungsphasen“** schließen sich nur ausnahmsweise zur konstant-linearen Langzeit-Sequenz, da biotische und/oder abiotische Störungen den Ablauf praktisch zu jeder Zeit abändern oder unterbrechen können.

Bewahren und Dynamik erscheinen im Grundsatz zwar als antagonistische Gegenspieler. Langfristig gleich bleibende Umfeldbedingungen vorausgesetzt, die eine zyklische Wiederkehr einzelner Entwicklungsphasen wahrscheinlich machen, können sie – auf Landschaftsebene und über große Zeiträume – aber durchaus synergistisch wirken (=„Bewahren **trotz** Dynamik“).

3.2 Steuerkriterien natürlicher Waldentwicklung

Im Deutschen Naturschutz sind Zieldiskussion und Management bis heute von deterministischen Interpretationskonzepten geprägt, bei deutlicher Dominanz einer teleologisch-organismischen Auffassung der ökosystemaren Funktionen, häufig überprägt durch eine kreationistische Grundhaltung. Die daraus abgeleiteten Ideale einer „Natur“ in Gleichgewicht und Harmonie, die dank ihrer Selbstheilungskräfte Störungen und Katastrophen zu überwinden und Artenvielfalt und Stabilität vollständig zu reorganisieren vermag – solange nur der Mensch nicht eingreift, – sind zwar ein starker Antrieb für das Naturschutz-Engagement, speziell zur Einrichtung nutzungsfreier Schutzgebiete, mit dem Realgeschehen naturgegebener Entwicklungsdynamik jedoch nicht in Einklang zu bringen.

Gerade Langzeitbeobachtungen aus Nationalparks können zu treffenderen Interpretationen anregen: Im Beispiel der beschriebenen Katastrophenflächen im Hochlagenwald des Bayerischen Waldes scheinen für die künftige Vegetationsentwicklung zunächst nur die Strukturen durch Bruch- und Lagerholz sowie durch die Skelette abgedorrter Fichtenstämme vorgegeben. Von der spärlichen Bodenvegetation aus dem ursprünglichen Baumbestand ist der Großteil durch angesammeltes Mulchmaterial abgedeckt (Nadelstreu, Flechten, Feinreisig, Derbäste und Borkenstücke); nur vereinzelt haben Moospolster, Farne, Drahtschmielen-Büschel, Heidelbeer-Sträucher und Fichtensämlinge überlebt. Sonnenwärme und ein hohes Nährstoffangebot aus Rindenmulch und Rohhumus stimulieren die Keimung von Vogelbeere, Himbeere und Waldweidenröschen aus der Samenbank (Foto 4). Durch

Wind, Wildtiere und Vögel werden zusätzlich Samen eingetragen, sogar aus mehreren Kilometern Entfernung (z.B. Löwenzahn, Brandlattich, Öhrchenweide, Espe, Birke, Bergahorn; bzw. Faulbaum, Brombeere, Rotbuche; vereinzelt sogar gebietsfremde Arten, wie Waldkiefer und Douglasie). In einer ersten Pionierphase etablieren sich Sämlinge unterschiedlichster Herkunft und unterschiedlichster Wuchstypen nahezu konkurrenzfrei auf dem offenen Waldboden. Sowohl stehendes als auch liegendes bzw. wirr verkeiltes „Totholz“ beeinflusst dabei deutlich die Keim- und Wuchsbedingungen durch das Angebot mikro-klimatischer Standortsunterschiede sowie durch einen mechanischen Schutz vor Schneedruck oder Wildverbiss.

Im Synergismus aus Lokalklima und Standort, Samenschatten und Samenbank sowie der Aktivität diverser Tierarten (von der Raupe bis zu Rötelmaus und Rothirsch) ergibt sich zunächst ein zufälliges Initialstadium der Vegetationsentwicklung (vgl. FUCHS 2001). Durch räumliche Ausbreitung treten die individuellen Pflanzen in gegenseitigen Kontakt, und formen in inner- wie zwischenartlicher Wechselwirkung die lokale Assoziation, geprägt durch vielfältigen Mutualismus zwischen Bodenorganismen, Pilzen und Tieren, sei es durch Kooperation, Konkurrenz, Parasitierung oder Predation. Diese Entwicklung zielt auf keine vorausbestimmte Pflanzengesellschaft oder festgelegte Lebensgemeinschaft ab, sondern gestaltet sich nach Ort und Zeit jeweils individuell.

In deutlichem Kontrast zum idealisierten Modell einer determinierten Sukzession, die dem zielstrebigem Aufbau der „Klimax“ diene, stellt das wesentlich realitätsnähere Modell einer ökosystemaren „Selbstorganisation“ die Wechselbeziehungen zwischen Individuen beteiligter Arten und ihrer Umwelt als wesentliche Gestaltungskraft heraus (vgl. MÜLLER et al. 1997). Dabei wirken alle Organismen in unzähligen Rückkopplungsschleifen sowohl auf den Standort zurück (z.B. Bodenverwundung durch Wühlen oder Tritt, Kotablagerung) als auch auf die Vegetation (z.B. Beschattung, Allelopathie und/oder Nährstoffkonkurrenz; bzw. Verpilzung, Zoochorie, Herbivorie) und die Fauna (z.B. Fluktuation der pflanzlichen Biomass-

senproduktion, Parasitierung, Infektionskrankheiten, Predation; vgl. Abb. 2). – Speziell die Rolle der Tiere als Steuergröße der Waldentwicklung wurde bisher bei weitem unterschätzt, auch von Zoologen: Neben Samentransport (passiv anhaftend oder aktiv mit dem Nahrungserwerb; auch über die Darmpassage) und dem Absetzen von Kothäufchen (safe sites für Sämmlinge) entscheidet auch die zoogene Bodenverwundung (Rohboden als Keimbett) über die künftige Zusammensetzung der Vegetation. Ob Wühlmaus, Biber oder Elch, ihr Verbiss- und Beweidungsdruck können ganz entscheidend für die Bestandsstruktur und damit für die Diversität im natürlichen Waldökosystem sein. Karnivore wiederum können Aktivitätsmuster, Aufenthaltsorte und Reproduktionserfolg der Pflanzenfresser nachhaltig beeinflussen (vgl. HOLTMEIER 1999, SCHERZINGER 1999). Alles in allem formt sich der individuelle Charakter einer Waldlebensgemeinschaft unter dem Einfluss der Lebensweisen, Anpassungsleistungen und Interaktionen der Organismen, sozusagen aus sich selbst heraus. Soweit eine bestimmte Habitat-Angebotsvielfalt an derartige

Interaktionen gekoppelt ist, kann ein „Bewahren“ der gebietstypischen Naturlausstattung somit eine Funktion einer solchen „Dynamik“ sein.

4. Dimensionen störungsbedingter Dynamik

In ihrem konventionellen Ansatz bemühen sich Naturschutz und Forstwirtschaft gleichermaßen um die Prävention ökosystemarer „Störungen“, um gravierende Veränderungen in den Waldlebensgemeinschaften zu verhindern. Mit dem Ziel einer störungsfreien Langzeit-Konstanz verbindet sich die Erwartung einer bestmöglichen Sicherung der systemtypischen Naturlausstattung. Aus dem vergleichenden Monitoring geht aber hervor, dass der Artenreichtum mit zunehmender Konstanz ungestörter Waldbestände eher abnimmt, speziell wenn stark beschattende Baumarten zur Dominanz kommen. Zwar ist auch die Kontinuität uralter „Klimaxwälder“ nur durch regelmäßigen Generationswechsel in der Baumschicht denkbar, indem der Jungwuchs der Folgegeneration die Lücken schließt, die durch den Sturz alter Baumriesen ins Kronendach

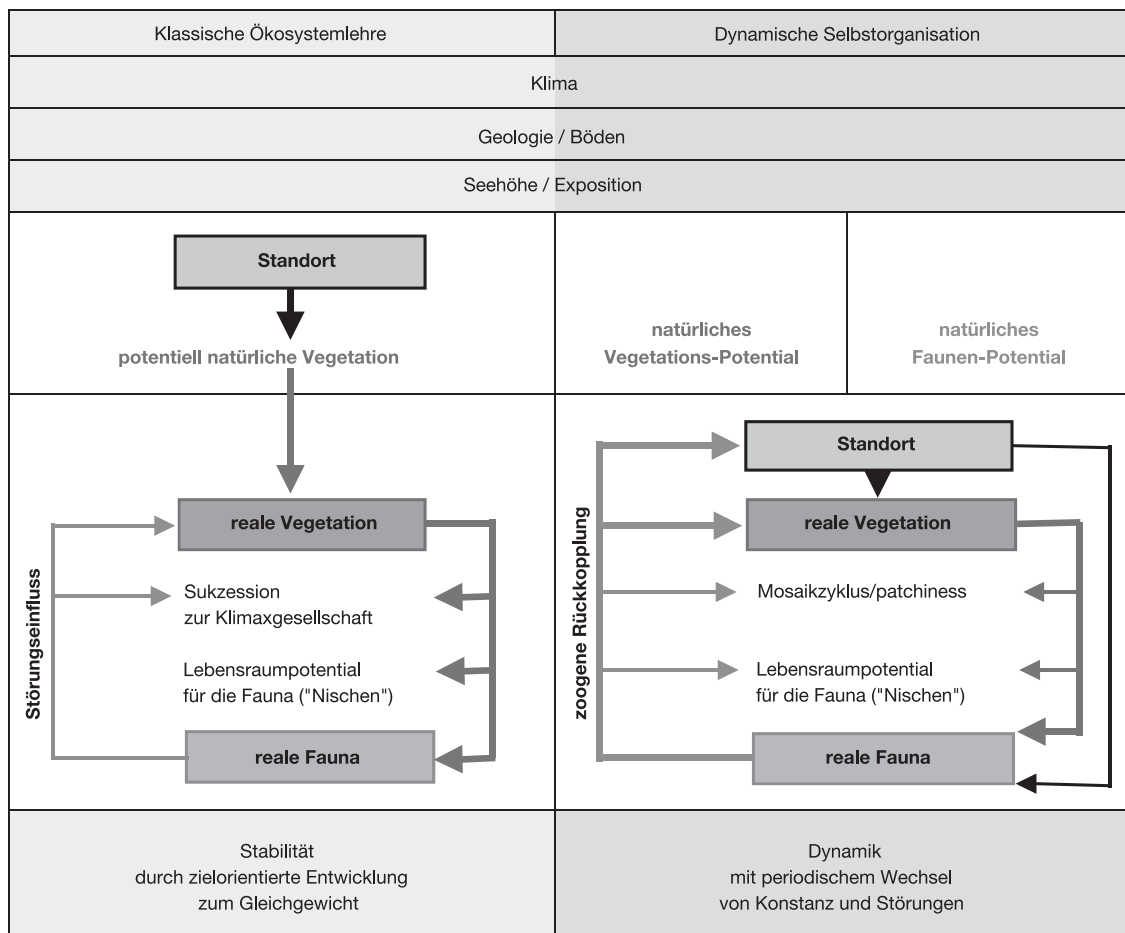


Abbildung 2

Die **organismische Ökosystemlehre** sah im **sukzessionalen Aufbau der „Klimax“ eine zielgerichtete Entwicklung** zur Maximierung von Stabilität, Gleichgewicht und Vielfalt. Das Lebensraumangebot für die Fauna ergibt sich automatisch aus der Differenzierung der Vegetation, wobei zoogene Beeinträchtigungen als „Störung“ der natürlichen Entwicklung beurteilt werden. Wesentlich realitätsnäher weist das **Modell der ökosystemaren „Selbstorganisation“** auf die vielfältigen Rückkopplungs-Schleifen zwischen Pilzen, Vegetation und Tierwelt hin, wobei zoogene Einflüsse das Lebensraumangebot mit gestalten können. Die Entwicklung kennt kein Ziel und ist durch permanente Dynamik gekennzeichnet.

Foto 4

Zwischen Bruch- und Lagerholz keimt eine raschlebige Pioniervegetation, deren Artenzusammensetzung durch Samenbank sowie Sameneintrag durch Wind und Tiere bestimmt wird, und sich im Spannungsfeld von Kooperation und Konkurrenz an jedem Ort individuell ausformt. (Nationalpark Bayerischer Wald; Foto: W. Scherzinger).



Foto 5

Durch Sturm und/oder Borkenkäferbefall verursachte „Baumsturzlücken“ werden von den Kronen benachbarter Altbäume rasch wieder geschlossen, so dass sich in dem Kurzzeit-Habitat weder Krautschicht noch Pionierbäume etablieren können. (Nationalpark Bayerischer Wald; Foto: W. Scherzinger).



Foto 6

Im Bergwald sind Sturmereignisse die häufigste Störungsursache. Soweit sie kleinräumige Lücken reißen, bereichern sie das Lebensraumangebot von Wäldern. Bei großflächigen Sturmschäden werden hingegen die Altholzbewohner aus Flora und Fauna abgedrängt. (Kaskaden-Gebirge; Foto: W. Scherzinger).



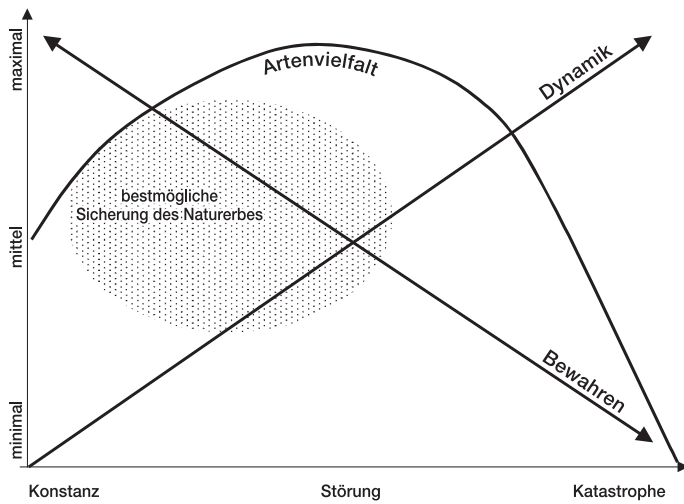


Abbildung 3

Grundsätzlich sind „Bewahren“ und „Dynamik“ funktionelle Antagonisten, doch steigern Störungen auf niedrigem bis mittlerem Niveau die Gesamt-Artenvielfalt. Die bestmögliche Sicherung des Naturerbes – als ein „Bewahren durch Dynamik“ – gelingt daher in diesem Sektor, jedoch in nur reduziertem Ausmaß bei völliger Konstanz/Stabilität, keinesfalls bei Veränderungen von katastrophalem Ausmaß.

gerissen wurden (Foto 5). Doch begünstigt die eher geringe Größe solcher „Baumsturzlücken“ meist wieder die schattentoleranten Baumarten, so dass weder Krautschicht noch Pionierwald eine Chance bekommen. Bei derart geringfügiger Störungsintensität dominiert deshalb das „Wald-Innenklima“ (SCHERZINGER 1996). Unter den Bedingungen von Konstanz und Kontinuität der Wälder ist ein „Bewahren ohne Dynamik“ deshalb auf jenen Ausschnitt aus Flora und Fauna beschränkt, der an die spezifischen Klima- und Lichtverhältnisse geschlossener Waldbestände angepasst ist.

Massive exogene Einwirkungen hingegen – wie Orkanböen, Feuersbrünste oder verheerende Insektengradationen – verursachen durch Vernichtung des Kronendaches bzw. durch Schaffung exponierter Freiflächen grundlegende Veränderungen der Lebensbedingungen. Bei großflächig vorherrschendem „Wald-Außenklima“ kann sogar die Artenausstattung der vormaligen Waldbestände völlig verloren gehen (SCHERZINGER 1995, SCHÖNENBERGER et al. 2002). Durch regelmäßig wiederkehrende Störereignisse mittlerer Intensität und Flächengröße kommt es zu einer Habitat-bereichernden Verzahnung von Wald-Innen- und Wald-Außenklima. Dabei kann die Vielfalt der *patchiness* maximal werden, mit entsprechender Aus-

wirkung auf die Gesamt-Diversität von Wäldern (vgl. Abb. 3). – Wenn der Begriff der „Störung“ im allgemeinen Sprachgebrauch auch negativ besetzt erscheint, so sind naturgegebene Störungen im Ökosystem doch grundlegende Voraussetzung für die Angebotsvielfalt an Monotopen. Für ein „Bewahren“ der gesamten walddispersiven Diversität ist daher die „Dynamik“ durch bestimmte Störungsmuster unerlässlich. Störungen im Waldökosystem wirken wie das „Salz in der Suppe“, – und da entscheidet eben die Dosis!

Da im diskutierten Beispiel natürlicher Waldentwicklung unter „Bewahren“ die langfristige Sicherung der gebiets- und systemtypischen Biodiversität zusammengefasst wurde, seien zur Beleuchtung der Frage, wieweit „Bewahren durch Dynamik“ geleistet werden kann, die wesentlichen Kriterien naturgegebener Störungsmuster herausgestellt:

- **Intensität** (Einwirkungsqualität von Störungen)
- **Raum** (Flächen-Ausmaß von Störungen)
- **Zeit** (Dauer und Intervall des Auftretens von Störungen).

Diese Dimensionen stehen in steter Wechselwirkung und können einander synergistisch einschränken oder verstärken.

Dynamik \ Stabilität	Streß (disaster)	Irritation (perturbation)	Störung (disturbance)	Katastrophe (catastrophe)
Widerstand				
Konstanz				
Persistenz				
Elastizität				
Resilienz				
Nachhaltigkeit				

Abbildung 4

Wirken **Störungen** mit extremer Intensität **auf Waldökosysteme** ein, so werden nicht nur der Widerstand von Bäumen und die Elastizität zur Reorganisation der Bestände überwunden, mit dem Zusammenbruch der Wälder geht auch die **„Nachhaltigkeit“ von Produktion und Lebensraumfunktion** verloren.

4.1 Intensität der Störungen

Da jedweder Prozess mit einer bestimmten Intensität abläuft, reicht die Spannweite natürlicher Störungen vom langsam fortschreitenden Pilzbefall bis zum herbstlichen Laubfall, von der winterlichen Frosthärte bis zur sommerlichen Hitzewelle, vom Steinschlag bis zum Vulkanausbruch. Bezogen auf die Situation im Bergwald reichte die Intensitäts-Skala natürlicher „Störungen“ vom fallenden Fichtenzapfen bis zum stürzenden Baum, von der Sturmlücke bis zum Zusammenbruch ganzer Baumbestände. Ein „Bewahren“ bleibt gewährleistet, solange die Störungseffekte durch physischen **Widerstand** des Systems ausgeglichen (z.B. Sturmfestigkeit starker Tannen) oder durch raschen Ersatz kurzfristig überwunden werden können (**Elastizität**; z.B. Ersatztriebe nach Wildverbiss). Sobald aber die Intensität einer Störung Widerstand und Elastizität überwindet, die künftige Entwicklung im Extremfall infolgedessen zu völlig andersartigen Ökosystemen führt (z.B. „Bergwiesen-Phase“ bei Ausbleiben von Waldverjüngung nach vollständigem Zusammenbruch von Altbeständen; bei REMMERT 1991), verursacht „Dynamik“ jedenfalls Verlust von Lebensraum-Qualität, Arten oder kompletten Lebensgemeinschaften! – Obwohl in der Naturschutz-Diskussion häufig als generelles Charakteristikum natürlicher Ökosysteme postuliert, ist auch „Nachhaltigkeit“ (nach den Kriterien ökonomisch-ökologisch-sozial) ganz entsprechend nur in störungsarmen Systemen bzw. bei Störungen geringer bis mittlerer Intensität denkbar (vgl. Abb. 4).

4.2 Räumliche Ausdehnung der Störungen

Die Beziehungen zwischen der Flächengröße des Habitatangebots und dem Vorkommen, der Populationsgröße und der Überlebenschance einer Art sind bereits in störungsfreier Situation sehr vielseitig (vgl. Arten-Areal-Beziehung bzw. Insel-Biogeographie, MACARTHUR & WILSON 1967). In noch höherem Maße wirkt sich die räumliche Ausdehnung von Störungen auf die Möglichkeit des „Bewahrens“ aus: In Ableitung aus den Konzepten der „*patch-dynamic*“ bzw. des Mosaik-Zyklus“ (PICKET & WHITE 1985, REMMERT 1991) spielt die Größe der einzelnen Störungs-*patches* im Flächenmosaik eine bedeutende Rolle, denn je feiner und diverser das Mosaik, desto leichter finden sich neue Siedlungs- oder Ausweichräume bzw. um so geringer bleibt der aktuelle Habitatverlust. Nach dem Modell der „mittleren Störung“ erscheint ein „Bewahren durch Dynamik“ am besten gewährleistet, wenn die störungsbedingten *patches* ausreichend groß sind, um einen örtlichen *turnover* zu induzieren, und dadurch einem spezifischen Sektor der Gesamt-Artendiversität Raum geben. Gleichzeitig dürfte keine Störungsfläche so groß sein, dass bestimmte Habitattypen bzw. Artengruppen aus dem Gesamt-Mosaik verdrängt würden (vgl. BEGON et al. 1991).

Sturmlücken z.B. sind in Mitteleuropäischen Laub- und Mischwaldgebieten im Mittel nur 1ha groß, im borealen Nadelwald hingegen 50-100 ha (SWENSON & ANGELSTAM 1993, SCHERZINGER 1996, SCHÖNENBERGER et al. 2002; Vgl. Foto 6); bei Extremereignissen können aber auch viele km² betroffen sein (z.B. Ural, Vortrag R. LÄSSIG 2003). Die Gesamtfläche des verheerenden Waldbrandes 1988 im Nationalpark Yellowstone betrug an die 4000 km² (bzw. 36% der Schutzgebietsfläche), doch blieben verstreute Baumgruppen von der Katastrophe verschont, wodurch ein Mosaik aus unterschiedlichen Altersklassen und Strukturtypen entstand (KEITER & BOYCE 1991)! Bei derart großräumigen Störungen „katastrophaler“ Dimensionierung können sowohl artspezifische Lebensbedingungen als auch Sonderstandorte einer ganzen Region getilgt werden. Wenn die durch Borkenkäferbefall verursachte „Totholzfläche“ im Nationalpark Bayerischer Wald mit gegenwärtig 35 km² auch vergleichsweise moderat erscheint, so traf sie doch das Kernstück der Auerhuhnverbreitung, weshalb die Modellberechnung von V. GRIMM (unveröff.) die verbliebene Habitatfläche für ein längerfristiges Überleben der Population als nicht ausreichend einstuft. Ein „Bewahren trotz Dynamik“ ist in solchen Fällen nur bei entsprechend großen Ausweichräumen in der Nachbarschaft vorstellbar. Deshalb wirkt sich die „Dynamik“ von Störungen bei Inselfituationen bzw. weitgehend isolierten Lebensräumen ganz besonders nachteilig aus: NEWMARK (1987; in REMMERT 1994) hat den Verlust von Wirbeltierarten für die Nationalparks der USA nachgezeichnet: demnach fällt das Aussterberisiko erst ab Flächengrößen von 12 000 km² auf die Nulllinie. Die Schätzung für den Flächenbedarf zur Sicherung der bedeutendsten Wildtiere im Nationalpark Yellowstone liegt sogar bei 65 000 km² (KEITER & BOYCE 1991)!

4.3 Zeitmuster der Störungen

Für die Frage „Bewahren durch Dynamik?“ spielt im Beispiel der Waldökosysteme der Rhythmus aus Störung-Reorganisation-Konsolidierung die zentrale Rolle: Im Beispiel einiger Urwaldgebiete im Bergmischwald der Slowakei sieht KORPEL (1995) das hohe Maß an Gesamt-Stabilität in einer regelmäßigen Überlappung der Entwicklungs-Zyklen aufeinander folgender Baumgenerationen begründet. Für den borealen Nadelwald Skandinaviens zeichnen SWENSON & ANGELSTAM (1993) hingegen eine Sukzessionsbedingte Abfolge unterschiedlicher Habitatbedingungen für ganze Waldbestände nach, so dass – im idealisierten Schema – auf die kurzlebigen Birkhuhnbiotope auf offener Katastrophenfläche dicht verbuschte Haselhuhnbiotope im raschwüchsigen Pionierwald folgen, die allmählich vom Auerhuhnbiotop im reifen Nadelwald abgelöst werden. Wenn die Zeit auch „Wunden heilt“, so kann die Resilienz bei Katastrophen extremer Intensität die Zeitspanne eines Entwicklungszyklus übertreffen, z.B., wenn das Verjüngungs-

potential aus der Samenbank infolge eines Bodenfeuers oder Bergrutsches verloren gegangen ist (vgl. REMMERT 1991).

Die zeitliche Dimension von Störungen betrifft sowohl die Intervalle ihres Auftretens als auch die jeweilige Dauer. Bei kurzfristig aufeinander folgenden Störungen, die bereits die Sukzessions- bzw. Reorganisationsphase unterbrechen, kommen die Hauptbaumarten gar nicht mehr zur Samenproduktion, so dass ihr Anteil in der Folgegeneration des Waldes rasch zurückgeht. Die Prognosen zum *global change* lassen eine Verkürzung der Intervalle größerer Sturmereignisse befürchten; eine solche Entwicklung könnte die gesamte Naturlausstattung des Wald-Innenklimas gefährden! Sehr seltene Störereignisse hingegen führen zur Dominanz stark beschattender Uraltbestände, mit entsprechender Reduktion der Gesamt-Diversität.

Es liegt auf der Hand, dass lang anhaltende Störungen die Widerstandskraft von Systemen stärker belasten als Kurzzeit-Ereignisse. Das trifft z.B. für Überschwemmungen zu, die von vielen Waldbewohnern in Verstecken, auf Bäumen oder trocken gebliebenen „Inseln“ schadlos überstanden werden können, wenn sie nur wenige Tage andauern. Bei mehrwöchiger Überflutung sterben hingegen zahlreiche Wildtiere an Erschöpfung, Unterkühlung oder Unterernährung. Die bereits erwähnte Borkenkäfergradation im Bayerischen Wald hält bis dato nahezu 20 Jahre an. Auf alte Fichten spezialisierte Organismen (wie z.B. Bartflechten, Spinnen) bzw. von Fichtenzapfen abhängige Arten (Eichhörnchen, Kreuzschnabel) erfahren eine reduzierte Chance für einen raschen Wiederaufbau ihrer Bestände. Als Extrembeispiele sei die Schneedecke einer Wintersaison, der die betroffenen Organismen mit einer Vielzahl von Anpassungen begegnen können, der Vereisung während der letzten Eis-

zeit gegenübergestellt, durch die ja ganze Ökosysteme aus Mitteleuropa abgedrängt wurden.

Da die Rhythmik aus Störung-Reorganisation-Konsolidierung in sehr unterschiedlichen Zeitmustern ablaufen kann, muss auch die Frage nach „Bewahren durch Dynamik“ aus dem Blickwinkel unterschiedlicher Zeit-Maßstäbe beleuchtet werden: Denn egal, ob die Entwicklung von Wald-Lebensräumen bzw. Wildtierpopulationen durch Zusammenbruch, Fluktuation, Periode oder Zyklus gekennzeichnet ist, kann die Antwort zur Wahrscheinlichkeit von Überleben oder Aussterben je nach dem „Zeitfenster“ der Betrachtung völlig konträr ausfallen: Im modellhaften Beispiel der Periodizität langfristiger Waldentwicklung in Abb. 5 kommt die reale Dynamik der laufenden Veränderungen im Kurzzeit-Fenster (z.B. reifer „Klimaxwald“) gar nicht zum Tragen; die Situation scheint „stabil“. Betrachtet man aber die halbe Periodenstrecke (z.B. von der Pionervegetation bis zur reifen „Klimax“), so erscheinen die Veränderungen maximal – bzw. „instabil“. Stellt man jedoch den vollen Zyklus in das „Zeitfenster“, so kehren mehr oder minder identische Waldentwicklungsphasen wieder, und das Gesamtsystem erscheint „stabil“. Da sich während eines mehrere Jahrhunderte dauernden Waldentwicklungszyklus die Umfeldbedingungen – speziell Witterungsverlauf und Nährstoffhaushalt – aber ändern, zeigt ein mehrere Zyklen überspannendes „Zeitfenster“ wiederum hochgradige „Instabilität“.

5. Bewahren im Spannungsfeld von Klimax und Katastrophe

Naturschutz muss mit dem Paradoxon des Naturgeschehens zurecht kommen, dass ein ganz wesentlicher Ausschnitt unseres Mitteleuropäischen Naturerbes, wie dieses z.B. in der Artenausstattung unserer Wäl-

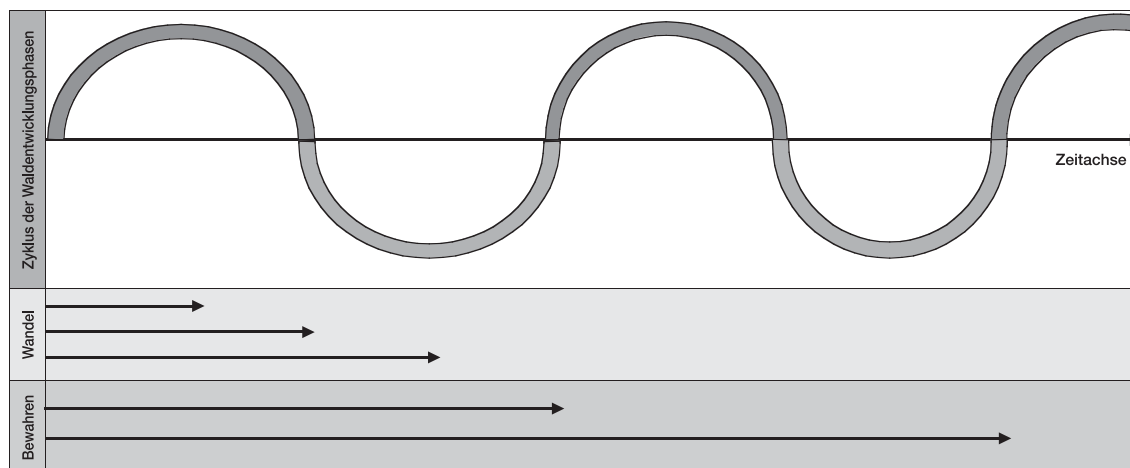


Abbildung 5

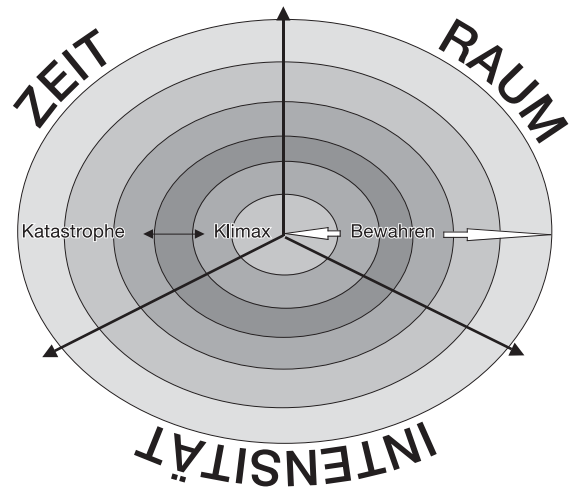
Aus der Perspektive der **Langzeitentwicklung von Ökosystemen** scheint es die Dichotomie der Gegensätzlichkeit von „Bewahren/Stabilität“ oder „Wandel/Dynamik“ in dieser Klarheit gar nicht zu geben, die alternative Zuordnung lediglich durch das vom Betrachter gewählte „Zeitfenster“ (symbolisiert durch Teilstrecken der „Zeitachse“) vorgetäuscht: Im Beispiel der Naturwaldentwicklung kann das Gesamtsystem **dank einer periodischen oder sogar zyklischen Wiederkehr** bestimmter Entwicklungsphasen (symbolisiert durch die auf- und absteigenden Sinus-Bögen) eine **Langzeit-Konstanz** seiner Naturlausstattung erreichen – trotz hoher Amplituden seiner Dynamik.

Abbildung 6

Der Charakter natürlicher Störungsmuster wird durch die Kriterien Intensität, Raum und Zeit geprägt, die in engem Synergismus wirken. Nach dem **Modell der „mittleren Störung“** ist der Auftrag des „Bewahrens“ im Mittelfeld zwischen den Extremen von „Klimax“ (im Zentrum) und „Katastrophe“ (am Außenrand) am sichersten zu realisieren.

der überliefert ist, weder durch störungsfreie Langzeitkonstanz einer „urewigen Klimax“ noch durch den dramatischen Wandel störungsbedingter Katastrophen in seiner natürlichen Vielfalt erhalten werden könnte. Ganz entsprechend kann ein „Bewahren durch Dynamik“ nicht durch „Klimax **oder** Katastrophen“ erreicht werden, sondern muss in der kleinräumigen Verzahnung von Konstanz und Störung, oder im Mittelfeld zwischen diesen Extrempositionen gesucht werden. Zur Sicherung der systemtypischen Biodiversität auf hohem Niveau müssen Schutzkonzepte einerseits die Dynamik allen Naturgeschehens berücksichtigen, denn ein künstliches Stabilisieren arbeitet gegen die Natur der „Natur“ und induziert letztlich eine Einschränkung der Vielfalt (vgl. JAX 1999). Andererseits müssen sie auch den Synergismus aus Intensität, Raum und Zeit von Störungsmustern berücksichtigen, da ein dynamisches Gleichgewicht im Lebensraumangebot eines Gesamtmosaiks – und damit die Erhaltung der charakteristischen Naturausstattung – nur im unteren bis mittleren Skalenbereich natürlicher Störungen aufrecht bleiben (Abb. 6). Entsprechend große Bezugsflächen vorausgesetzt, ist die Frage nach einem „Bewahren durch Dynamik“ unter dieser Annahme jedenfalls zu bejahen.

Die Naturschutzpraxis muss hier ganz neue Wege erschließen, die den Auftrag zur Bewahrung unseres Naturerbes in ein Dynamik-Konzept integrieren, und dem Prozessschutz – in Ergänzung zu den traditionellen Pflegemaßnahmen – mehr Raum geben können: Diese Herausforderung impliziert nicht nur das Zulassen ungeschönten Naturgeschehens, z.B. in Naturwaldreservaten, Nationalparks oder Wildnisgebieten, sie zielt vor allem auf die Entwicklung wirksamer Störungsmuster, zur Auslösung gewünschter Habitat-Sukzessionen. Gegenwärtige Versuche der Landschaftsgestaltung mit großen Weidetieren, mit zoogener Bodenverwundung, mit Feuermanagement oder der Ausnutzung der Gestaltungskraft von Fließgewässern setzen auf die Standortvielfalt, die sich – autogen – durch Selbstorganisation in einem hochvariablen Raum-Zeit-Gefüge ausbildet. Neben den zahlreichen kleinräumigen Projekten mit Brachwiesen, Altholzinseln, aufgelassenen Kiesgruben oder Stein-



brüchen, der Wiederbelebung von Waldweide und Hutung, der Öffnung verbauter Mänderschleifen begradigter Bachläufe etc. sind aktuelle Großprojekte zur Dynamisierung der Donau-Auen durch Rückbau der Hochwasser-Schutzdämme (Nationalpark Donau-Auen/A; OBERHOFER & KATZMANN 1997, HONSIG 2000.), zur Entwicklung eines abwechslungsreichen Wasservogelschutzgebietes durch Fraß- und Weidedruck von Rindern, Pferden und Hirschen (Oostvaardersplassen/NL; VERA 1998, GERKEN & GÖRNER 2000), dem Abbrennen von Gebüsch zur Verjüngung der Heide (Schottisches Hochland/UK) besonders hervorzuheben. Die Erfahrungen aus den Experimenten, die bereits in unterschiedlichster Dimensionierung durchgeführt werden, lassen nicht nur längst verschollene Landschaftsstrukturen bzw. Arten und Lebensgemeinschaften wieder aufleben, sie werden auch zeigen, dass ein Naturschutz, der die Dynamik der Natur nicht bekämpft sondern für seine Ziele arbeiten lässt, spannender und preiswerter sein kann!

6. Literatur

- BARTAK, M. (1998):
Diptera of the Bavarian Forest. *Silva Gabreta/Vimperk 2*: S. 239-258
- BEGON, M., J. HARPER & C. TOWNSEND (1991):
Ökologie – Individuen, Populationen, Lebensgemeinschaften. Birkhäuser/Basel: 1024 S.
- FUCHS, C. (2001):
Entwicklung von Waldstrukturen nach Windwurf und Borkenkäferbefall als Lebensraum-bestimmende Elemente in der Bergmischwaldzone des Nationalparks Bayerischer Wald. *Dipl. Arb./FH Weihenstephan*: 189 S.
- GERKEN, B. & M. GÖRNER (Hrsg.; 2000):
Neue Modelle zu Maßnahmen der Landschaftsentwicklung mit großen Pflanzenfressern. *Natur- und Kulturlandschaft/Höxter-Jena 4*:484 S.
- HEURICH, M., A. REINELT & L. FAHSE (2001):
Die Buchdruckermassenvermehrung im Nationalpark Bayerischer Wald. *Wissensch. Reihe Nationalpark Bayer. Wald/Grafenau, Heft 14*: S. 9-47
- HOLTMEIER, K.-F. (1999):
Tiere als ökologische Faktoren in der Landschaft. *Natur & Wissenschaft/Solingen*: 348 S.

- HONSIG, M. (2000):
Gewässervernetzung im Nationalpark Donau-Auen. WWF-Österreich/Wien u. Nationalpark Donau-Auen GmbH/Wien: 19 S.
- JAX, K. (1998/99):
Natürliche Störungen: ein wichtiges Konzept für Ökologie und Naturschutz? *Z. Ökologie u. Naturschutz* 7: S. 241-253
- JEHL, H. (2001):
Die Waldentwicklung nach Windwurf in den Hochlagen des Nationalparks Bayerischer Wald. *Wissensch. Reihe Nationalpark Bayer. Wald/Grafenau*, Heft 14: S. 49-97
- KEITER, R. & M. BOYCE (1991):
The greater Yellowstone ecosystem. Yale Univ. Press/New Haven-London: 430 S.
- KÖHLER, F. (1997):
Bestandserfassung xylobionter Käfer im Nationalpark Bayerischer Wald. *Beitr. Bayer. Entomofaunistik/Bamberg* 2: S. 73-118
- KORPEL, ST. (1995):
Die Urwälder der Westkarpaten. Fischer/Stuttgart-Jena-New York: 310 S.
- KUHLMANN, M. (2002):
Struktur der Wildbienen- und Wespenzönosen ausgewählter Waldstandorte im Nationalpark bayerischer Wald (Hymenoptera, Aculeata). *Nachr. Blatt bayer. Entomologen* 51: S. 61-74
- LEIBUNDGUT, H. (1981):
Europäische Urwälder der Bergstufe, dargestellt für Forstleute, Naturwissenschaftler und Freunde des Waldes. Haupt/Bern-Stuttgart: 308 S.
- LUSCHKA, N. (1993):
Die Pilze des Nationalparks Bayerischer Wald im bayerisch-böhmischen Grenzgebirge. *Hoppea/Regensburg* 53: 363 S.
- MAC ARTHUR, R. & E. O. WILSON (1967):
The theory of island biogeography. New York
- MACHER, M. (1992):
Die epiphytischen Flechten des Nationalpark Bayerischer Wald. *Wiss. Schriftenr. Bayer. Staatsmin. ELF*, Heft 13: 120 S.
- MÜLLER, F., B. BRECKLING, M. BREDEMEIER, V. GRIMM, H. MALCHOW, S. NIELSEN & E. REICHE (1997):
Ökosystemare Selbstorganisation. In: FRÄNZLE, MÜLLER & SCHRÖDER (Hrsg.): *Handbuch der Umweltwissenschaften. Ecomed/Landsberg-L.*, III-2,4: S. 1-9
- OBERHOFER, A. & M. KATZMANN (1997):
Rückbau von Flusslandschaften in der Stadt, Möglichkeiten für Wildnis aus zweiter Hand. *Laufener Seminarbeitr.* 1/97: S. 105.124
- PICKET, S. & P. WHITE (1985):
The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press. Inc.: 472 S.
- REMMERT, H. (1991):
Das Mosaik-Zyklus-Konzept und seine Bedeutung für den Naturschutz. Eine Übersicht. *Laufener Seminarbeitr.* 5: S. 5-15
- (Hrsg.; 1994):
Minimum animal populations. Springer/Berlin-Heidelberg-New York: 156 S.
- SCHERZINGER, W. (1982):
Die Spechte im Nationalpark Bayerischer Wald. *Wiss. Schriftenr. Bayer. Staatsmin. ELF*, Heft 9: 119 S.
- (1985):
Die Vogelwelt der Urwaldgebiete im Inneren Bayerischen Wald. *Wiss. Schriftenr. Bayer. Staatsmin. ELF*, Heft 12: 188 S.
- (1990):
Das Dynamik-Konzept im flächenhaften Naturschutz, Ziel-diskussion am Beispiel der Nationalpark-Idee. *Natur u. Landschaft* 65: S. 292-298
- (1991):
Das Mosaik-Zyklus-Konzept aus der Sicht des zoologischen Artenschutzes. *Laufener Seminarbeitr.* 5: S. 30-42
- (1995):
Der große Sturm – wie meistern Tiere diese „Katastrophe“? In: *Nationalpark Bayerischer Wald – 25 Jahre auf dem Weg zum Naturwald*. *Wiss. Schriftenr. Bayer. Staatsmin. ELF/Sonderheft*: S. 146-184
- (1996):
Naturschutz im Wald – Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. *Ulmer/Stuttgart*: 447 S.
- (1997):
Tun oder Unterlassen? Aspekte des Prozessschutzes und Bedeutung des „Nichts-Tuns“ im Naturschutz. *Laufener Seminarbeitr.* 1/97: S. 31-44
- (1998):
Sind Spechte „gute“ Indikatoren der ökologischen Situation von Wäldern? *Vogelwelt* 119: S. 1-6
- (1999):
Steuergrößen natürlicher Waldentwicklung – welche Rolle spielt die Tierwelt? *Naturschutzreport/Jena* 16: S. 72-86
- (2000):
Wilde Wald-Natur – Der Nationalpark Bayerischer Wald auf dem Weg zur Waldwildnis. *Nationalpark Bayer. Wald/Grafenau*: 42 S.
- (2003):
Artenschutzprojekt Auerhuhn im Nationalpark Bayerischer Wald von 1985-2000. *Wissensch. Reihe Nationalpark Bayer. Wald/Grafenau*, Heft 15: 126 S.
- SCHÖNENBERGER, W., A. FISCHER & J. INNES (Hrsg.; 2002):
Vivian's legacy in Switzerland – impact of windthrow on forest dynamics. *Forest, Snow and Landscape Research/Birmensdorf*, Band 77/Heft 1-2: 224 S.
- STRUNZ, H. (1995):
Entwicklung von Totholzflächen im Nationalpark Bayerischer Wald – Luftbilddauswertung und Folgerungen. In: *Nationalpark Bayerischer Wald – 25 Jahre auf dem Weg zum Naturwald*. *Wiss. Schriftenr. Bayer. Staatsmin. ELF/Sonderheft*: S. 58-87
- SWENSON, J. & P. ANGELSTAM (1993):
Habitat separation by sympatric forest grouse in Fennoscandia in relation to boreal forest succession. *Can. J. Zool.* 71: S. 1303-1310
- VERA, F. (1998):
Naturentwicklung mit Multi-Spezies-Systemen aus Laub-, Misch- und Grasäsem. In: CORNELIUS & HOFMANN: *Extensive Haltung robuster Haustierrasse, Wildtiermanagement, Multi-Species-Projekte – Neue Wege in Naturschutz und Landschaftspflege?* *Inst. Zoo- u. Wildtierforschung/Berlin*: S. 90-118

Anschrift des Verfassers:

Dr. Wolfgang Scherzinger
Nationalpark Bayerischer Wald
Guntherstraße 8
D- 94568 St. Oswald

Zum Titelbild: Kollage mit Bildern folgender Autoren:
links oben: Wiebkea Bromisch (siehe Beitrag S.163)
rechts oben: Ralf Strohwasser (siehe Beitrag S.125)
links unten: Klaus Neugebauer (siehe Beitrag S. 167)
rechts unten: Frans Vera (siehe Beitrag S.33)

Laufener Seminarbeiträge 1/05

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

ISSN 0175 - 0852

ISBN 3 - 931175 - 77 - 4

Die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist eine dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz zugeordnete Einrichtung.

Die mit dem Verfasseramen gekennzeichneten Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung der Herausgeber wieder. Die Verfasser sind verantwortlich für die Richtigkeit der in ihren Beiträgen mitgeteilten Tatbestände.

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der AutorInnen oder der Herausgeber ist unzulässig.

Schriftleitung und Redaktion: Dr. Notker Mallach in Zusammenarbeit mit Johannes Pain und Dr. Klaus Neugebauer (alle ANL)

Satz: Fa. Hans Bleicher, Laufen

Druck und Bindung: Oberholzner Druck KG, 83410 Laufen

Druck auf Recyclingpapier (100% Altpapier)