

Grundlagen eines Verbund- und Vernetzungskonzeptes für den Arten- und Biotopschutz*

Berndt Heydemann

In einer ursprünglichen Landschaft stehen nahezu alle terrestrischen und aquatischen Biotope vermittelt sanfter Übergänge (Ekotone) miteinander in Verbindung. Diese Übergänge bestehen jeweils aus einer Abstufung ökologisch ähnlicher Strukturen. Die Ähnlichkeiten der ökologischen Übergänge beruhen zum Beispiel auf bestimmten, langsam abgestuften Bodenverhältnissen, auf ähnlicher Beschaffenheit des Ökoklimas oder auf ähnlich ablaufenden Folgeentwicklungen innerhalb der Lebensgemeinschaften (Sukzessionen).

Solche ökologischen Verbindungen (Verbundtypen) von Biotoptyp zu Biotoptyp sind überall in der Landschaft zu beobachten: Zum Beispiel vom Bach-Biotop zum Seen-Biotop oder vom Bach-Biotop zum Fluß-Biotop, vom Ästuar-Biotop zum Schlickwatt-Biotop der Küste oder von einem eutrophen Seen-Biotop über einen Schilfröhricht-Biotop zum Erlenbruchwald-Biotop. In solchen Übergangssystemen, durch die miteinander verwandte Ökosysteme verbunden sind, hängt immer ein Teil der Artenausstattung eines Ökosystems mit dem folgenden Ökosystem zusammen. Daher besteht ein Teil der Selbsterhaltungskraft der Arten und ein wesentlicher Teil der Stabilität der Ökosysteme in einem Landschaftsraum aus solchen Verbindungen. »Selbsterhaltungskraft« und »Stabilität« bedeuten in diesem Sinn »dauerhafte Existenzfähigkeit«.

Die ökologischen Verbindungssysteme zwischen Lebensgemeinschaften sichern über flächenhafte, breite Kontaktzonen von Biotop zu Biotop den Verbund der verschiedenen einzelnen Biotopbestände desselben Biotoptyps (also z. B. von Erlenbruch-Wald zu Erlenbruch-Wald) oder von verwandten Biotopbeständen (also z. B. vom Erlenbruch-Biotop zum nassen Weidenbüsch-Biotop). Diese Verbindungssysteme der Natur sichern auch den großräumigen Zusammenhang der einzelnen Populationen von Organismen, die zu derselben Art gehören, das bedeutet Vernetzung der Organismen einer Art innerhalb derselben Population und zwischen Populationen an verschiedenen Lokalitäten. *Verbund bedeutet also den flächenhaften oder räumlichen Kontakt von Lebensräumen, die meist breitflächig miteinander in Verbindung treten.* Zwischen den Individuen einer Population bestehen auch Beziehungen, die meist im Rahmen von Konkurrenz zum Raum, zur Nahrung oder um Partner ablaufen (intraspezifische Konkurrenz). *Man bezeichnet solche Beziehungssysteme zwischen Arten als »Vernetzung« innerhalb eines Ökosystems oder zwischen verschiedenen Ökosystemen.* Noch mehr als innerhalb der Population derselben Art bestehen Beziehungen in einem Ökosystem auch zwischen Organismen verschiedener Arten. Diese Beziehungsnetze beruhen einerseits auf *Nahrungsketten:* Eine Art benutzt eine oder mehrere andere Arten als Nahrungsbasis. Dazu gehören beispielsweise die pflanzenverzehrenden Tierarten, die von bestimmten Pflanzenarten leben. Dazu gehören auch die räuberischen (epititischen) Tierarten, die von anderen Tierarten leben (Beute-Räuber-Beziehung). Dazu gehören auch die Parasiten, die in oder auf anderen Tier-

arten oder Pflanzenarten leben (Wirt-Parasit-Vernetzung).

Zwischen den Organismen-Arten bestehen aber auch fast ebenso viele fördernde Beziehungen, die entweder zum Vorteil beider Arten oder wenigstens zum Vorteil der einen Partnerart werden. *Das sind die lebensfördernden (probiotischen) Vernetzungen.* Zu diesem Typ gehören beispielsweise die »Symbiosen«, die auf gegenseitig förderlichen Beziehungen in engem räumlichen Kontakt beruhen. Dabei sind im Zusammenhang mit den neuen Waldschäden die für die Waldbäume wichtigen Beziehungen zwischen Wurzelpilzen und Baum (Mycorrhiza-Pilze) besonders bekannt geworden.

Kaum eine pflanzensaugende Tierart oder kaum eine von Totholz lebende Wirbellosen-Art kann diese Nahrung ohne chemische symbiotische Hilfe von Bakterien oder Pilzen aufschließen. Die Pilze oder Bakterien stellen dann den Wirbellosen im Rahmen dieser Vernetzung die Enzyme zur Verfügung, mit deren Hilfe Tiere die Zellulose der Pflanzengewebe oder die Holzstoffe (Lignine) des Totholzes erschließen können. Solche in den Ökosystemen überall vorkommenden »biotechnologischen Beziehungen«, die der Mensch sich erst heute zunutze macht, sind ein wesentliches Rückgrat der Stabilität in vielen Ökosystemen. Zu den gegenseitig förderlichen Beziehungen gehört die Kooperation, die man als Allianz bezeichnen kann, wobei dann jeweils die Kooperationspartner nicht in engem räumlichen Kontakt zueinander stehen müssen.

Grob formuliert ist der Verbund der Kontakt von Biotop zu Biotop oder von Ökosystem zu Ökosystem und die Vernetzung der Kontakt zwischen den Organismen eines Ökosystems. Beide hängen unausweichlich miteinander zusammen. Es ist verständlich, daß die Vernetzung zwischen den Populationen einer Art in zwei Wald-Lebensräumen, die dicht nebeneinander liegen, leichter ist, als wenn diese viele Kilometer auseinander liegen. Wenn Biotopketten in einer Landschaft liegen, bedeutet das also, daß die Kontakte der in ihnen lebenden Organismenbestände auch weitgehend zerrissen sind. *Zerrissene Lebensnetze* kennzeichnen eine ausgeräumte Landschaft. Aus dieser Form der »Entnetzung von Natur« ergibt sich ein wesentlicher Anteil der Gefährdung der natürlichen und naturnahen Ökosysteme und ihrer Artenbestände. *Ein Verbund- und Vernetzungskonzept für den Arten- und Biotopschutz muß die gestörten und zerstörten Verbund- und Vernetzungsverhältnisse wenigstens teilweise wiederherzustellen versuchen.* Eine solche Wiederherstellung (Renaturierung) kann nur auf der Basis der Kenntnisse der natürlichen Verbund- und Vernetzungs-Strategien gedeihen, die die Natur in Ökosystemen und innerhalb ihrer Arten bzw. zwischen den Arten entwickelt hat.

Im folgenden werden die verschiedenen Veränderungen von Verbund- und Vernetzungssystemen der Natur infolge anthropogener Einflüsse aufgezeigt. Anschließend sollen die Typen der in der Natur vorkommenden Verbund- und Vernetzungssysteme als Basis für ein Flächenschutz- und Renaturierungsprogramm aufgezeigt werden. Ein solches Flächenschutz- und Renaturierungsprogramm muß als Teil eines Generalplans »Natur- und Landschaftspflege« aufgefaßt werden.

* Nachdruck aus: Grüne Mappe 1986. Landesnaturschutzverband Schleswig-Holstein.

1. Veränderung der Vernetzung durch anthropogene Einflüsse

Etwa 97% der Flächen Mitteleuropas sind von Umwandlungen seitens des Menschen betroffen, die Verbund und Vernetzungen der Ökosysteme zerstört oder vermindert haben. Zerstörung des Verbundes steht zumeist in direktem Zusammenhang mit *extremer Flächenverkleinerung* ursprünglich großer Biotopbestände. Beispielsweise sind aus 5000 ha großen Mooren in Niedersachsen und Schleswig-Holstein im Laufe von 100–200 Jahren infolge von Entwässerungen, Abtorfung und Umwandlung in Kulturbiotope Moorbestände geworden, die heute meist nicht mehr als 10–30 ha Größe erreichen, wenn sie überhaupt noch vorhanden sind. Einerseits kennzeichnen also Kleinstbestände den Rest ursprünglich weitverbreiteter Lebensräume fast aller Biotoptypen. Aus der Biotopkartierung des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege, die bisher 6 Landkreise in Schleswig-Holstein erfaßt hat, wird die vor einigen Jahren schon von uns vorausgesagte Zahl von 10.000 einzelnen schutzwürdiger Biotopstücke für Schleswig-Holstein erkennbar. Die *Durchschnittsgröße dieser Biotopreste liegt zwischen 4 und 6 ha*, erreicht also kaum die Unterstgröße, die als Voraussetzung für die Schaffung eines Naturschutzgebietes gilt.

Hinzu kommt, daß diese Biotopfetzen in Landschaftsstücken liegen, die ihrerseits wieder durch 9000 km versiegelte Straßensysteme infolge von Verinselung einer Landschaft entstanden sind. In 1400 Stücke ist die schleswig-holsteinische Landschaft zerschnitten. Wenn man sich die vorhandenen 10.000 Biotopstücke gleichmäßig verteilt denkt, dann kämen auf ein Landschaftsstück von 1000 ha, das von Straßen umgeben ist, etwa 7 einzelne schutzwürdige Biotope von durchschnittlich 250×250 m Größe. Es liegt auf der Hand, daß in solchen Stückchen, die im Durchschnitt kleiner sind als die meisten Zoologischen oder Botanischen Gärten in der Bundesrepublik, keine Chance besteht, die noch vorhandenen Arten und Ökosysteme dauerhaft zu schützen. Oder anders ausgedrückt: *In dem augenblicklichen Zustand der Landschaft ist die Zukunft für die Mehrheit der Organismen-Arten, die mit dem Menschen heute noch zusammenlebt, besiegelt.* Ein über einige Jahrzehnte weiterlaufender, wahrscheinlich gar nicht mal mehr »schleichender« Artentod wird die Folge sein.

Die Entwicklung zur Parzellierung der Landschaft als typisches Kennzeichen menschlicher Einwirkung auf Landschaftsräume steht in umgekehrter Beziehung zu den Strategien der Natur, die mit Vernetzung arbeitet. Um sich selbst große Konzentrationen von typischen Menschen-Lebensräumen (Wohnstädten und Industriestädten) zu schaffen und die dazu benötigten Verbindungsstränge zu haben, hat sich der Mensch städtische Großräume geschaffen und dazwischen die Straßen und Kanäle als *Vernetzungssystem angelegt. Dort wo der Mensch seine Bereiche vernetzt, isoliert er die Natur.* Dieser Zusammenhang muß erkannt werden. Wer also für ein neues Verkehrsnetz plädiert, muß wissen, daß er das Naturnetz entsprechend zerstört. Aus diesen Geschehnissen ergeben sich vor allen Dingen zwei negative Folgenbereiche:

a) Infolge des Abbruchs der bestehenden Verbund und Vernetzungskontakte zwischen Biotopen werden in der Regel *harte Grenzen* von einem naturnahen Biotop zum umgebenden Kultur-, Stadt- oder Verkehrs-Biotop aufgebaut.

b) Es ergibt sich die *Unterschreitung der Minimalraumgröße* für gesamte Ökosysteme oder Biotope

und auch für viele der jeweils typischen Arten-Bestände innerhalb der einzelnen Biotope.

Auch der Naturschutz hat sich zum Teil schon an diese *Situation der Parzellierung* so weit gewöhnt, daß er froh ist, wenn er in die Reihe der noch vorhandenen »ökologischen Parzellen« noch eine neue einfügen kann. Man spricht deswegen von »Ökozellen«, die in eine Landschaft neu gesetzt werden müssen. In Wirklichkeit wird dadurch weitgehend die *Situation der Parzellierung indirekt akzeptiert.* Das sieht man auch daran, wenn man einen natürlichen Wald-Biotop wieder schaffen möchte und von »Wald-Parzelle« spricht. Es ist daher erforderlich, für die Erhaltung oder Wiederherstellung von natürlichen oder naturnahen Typen des Verbunds und der Vernetzung von Biotopen und Organismenbeständen, daß man die in der Natur vorhandenen Typen der Verteilung in einem Landschaftsraum als Zieltypus zugrunde legt. Ich betone, als »Zieltypus« zugrunde legt, da selbstverständlich der größte Teil der Landschaft – auch trotz aller Renaturierungskonzepte – für die Produktion menschlicher Nahrungsgüter und Rohstoffe vorgehalten werden muß. Die unter natürlichen oder naturnahen Verhältnissen vorhandenen ökologischen Kontakt-Typen müssen die Grundlagen eines Verbund- und Vernetzungskonzeptes im Rahmen des Biotop- und Artenschutzes darstellen.

2. Typen der Vernetzung und des Verbunds in der Natur

Die Verflechtungen zwischen Individuen einer Art (Populationen) sind in der Regel zu einem vielseitigen Maschenwerk entwickelt, so daß die »Vernetzung« der Ausdruck von Teil- und Gesamt-Funktionen eines Ökosystems ist.

Im folgenden wird ein Funktions-Schema für die Unterscheidbarkeit von Vernetzungstypen aufgestellt.

Die Vernetzungen zwischen Organismen in einem Ökosystem spielen sich auf verschiedenen Ebenen ab, zum Beispiel zwischen den Arten, die zu *verschiedenen Nahrungsstufen* gehören. Man kann auch zwischen »direkten« und »indirekten« Vernetzungen unterscheiden.

»Direkte Vernetzungen« bestehen bei den unmittelbar aufeinander folgenden Gliedern einer Nahrungskette, bei denen die eine Art von der Substanz der anderen Art lebt. »Indirekte Vernetzung« liegt zwischen Gliedern einer Nahrungskette oder eines Nahrungsnetzes vor, die keine unmittelbare Beziehung zueinander haben, sondern erst über Zwischenarten miteinander stofflich (im Rahmen des Stoffkreislaufes) in Beziehung stehen. Beispielsweise hat eine Wildbiene, die den Pollen einer Blüte einträgt, eine unmittelbare, »direkte« Beziehung zu einer Pflanzenart, während die an der Brut der Wildbiene im Nest lebenden Parasiten keine »direkte« Beziehung zu der Blütenpflanze haben, wohl aber »indirekt« von deren stofflicher Substanz abhängen.

2.1. Direkte Vernetzung innerhalb einer Art (intraspezifische Vernetzung)

2.1.1. Vernetzung der Organismen innerhalb einer Population einer Art (Populationsinterne Vernetzung)

Dies ist ein verbreiteter Typ der Vernetzung. Die Vernetzung ist besonders intensiv bei gesellig (aggregativ) oder sozial lebenden Arten, weil die Individuen dieser Art oft in unmittelbarem räumli-

chen Kontakt zueinander stehen. Solche Vernetzung besteht innerhalb einer Fortpflanzungsgemeinschaft (Angehörige einer Art) und damit genetisch ähnlicher Organismen.

Dieser Typ von intraspezifischer Vernetzung der Organismen ergibt beispielsweise folgende **ökologische Effekte**:

— Es entsteht eine *innerartliche Konkurrenz* um Nahrung im selben Biotop.

— Es ergeben sich *soziale Ansammlungen* (Aggregationen) zwischen den Individuen; dadurch entsteht wiederum vermehrte Konkurrenz, zum Beispiel um Wohnraum oder Brutraum; oder es entsteht eine hierarchische Konkurrenz um die Position in der sozialen Gruppe (z. B. bei Wirbeltieren).

— Es entstehen *Weibchen—Männchen-Beziehungen* (sexuelle Partnerschaften), um die Fortpflanzung zu sichern. Daneben entstehen Konkurrenzerscheinungen zwischen Weibchen oder zwischen Männchen um Weibchen. Diese Vernetzung bewirkt richtige Steuerung der Populationsdichte und der Verteilung der Individuen in einem Lebensraum.

2.1.2. Vernetzung zwischen verschiedenen Populationen derselben Art, aber an verschiedenen Standorten (Populations-interne Vernetzung)

Dies ist ein weitverbreiteter und daher ökologisch wichtiger Vernetzungstyp.

Eine solche Vernetzung ergibt folgende **ökologische Effekte**:

Es entsteht der notwendige genetische Austausch zwischen verschiedenen Teilpopulationen in unterschiedlichen Biotopbeständen desselben Biotoptyps. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit zu einer ständigen neuen Anpassung (Adaptation) an Veränderungen der Umwelt, die allerdings meist viel langsamer abläuft, als man sich dies in der Regel vorstellt.

2.1.3. Vernetzung zwischen verschiedenen taxonomisch abgegrenzten Arten desselben Lebensformtypus im selben Biotopbestand (interspezifische Vernetzung)

Die ökologischen Beziehungen zwischen verschiedenen Arten bestehen einerseits durch Gebrauch einer Art als Nahrungs-Ressource für die andere Organismen-Art. Dazu gehören zum Beispiel die Pflanzen-Pflanzenverzehrer-Beziehungen, die Beute-Räuber-Beziehungen, die Wirt-Parasit-Beziehungen. Sie alle bauen die *Nahrungsnetze* der Natur auf.

Ein zweiter Typ wird durch die Konkurrenznetze in den Ökosystemen dargestellt. Sie bestehen beispielsweise zwischen räuberischen (episitischen) Arten gleicher Körpergröße und gleicher Wohnstätten (Habitationsanspruchs) mit dem gleichen Nahrungsanspruch. Oder sie bestehen zwischen pflanzenverzehrenden (phytophagen) Tierarten mit gleichen Wirtspflanzen als Nahrungssubstrat oder zwischen verschiedenen Parasiten-Arten, die zur selben Jahreszeit vom gleichen Wirtstier oder von der gleichen Wirtspflanze leben.

Diese Vernetzungstypen (Nahrungsnetze und Konkurrenznetze) ergeben im Ökosystem folgende **ökologischen Effekte**:

a) Es entstehen die für die Erhaltung der Ökosysteme und Arten mehr oder weniger festfügten Stoffkreisläufe und Energieflüsse. Die Stoffkreisläufe bestehen meist in den Ökosystemen aus

einer Produzentenstufe und 2–6 Konsumentenstufen, die hintereinandergeschaltet sind, und zusätzlich 2–6 an den einzelnen Konsumentenstufen ansetzenden Abfallverzehrer-Stufen. Eine Zerstörung oder Verminderung solcher Stoffkreislauf-Netze ergibt eine schlechtere Energieausnutzung und damit ein Absterben solcher Arten, die mit einem verringerten Stoff- oder Energieangebot eines bestimmten Typs nicht leben können.

b) Es entstehen die *vielseitigen Konkurrenz-Wirkungen in derselben »ökologischen Nische«*. Meist bewirken sie nicht gleichzeitig eine Verdrängung der weniger konkurrenzfähigen Arten. Statt dessen resultiert daraus, neben hoher Artenvielfalt, auch ein *bestimmtes Maß an Stabilisierung durch Beteiligung verschiedener Organismen-Arten an derselben Ressource* (Nahrung, Raum), aber mit jeweils verringerten Individuenzahlen. Gerade artenreiche Lebensräume weisen besonders viele Konkurrenz-Vernetzungen dieser Art auf und sind in der Regel dadurch stabiler als artenärmere Lebensräume desselben Biotoptyps.

2.1.4. Vernetzung zwischen verschiedenen Arten in Beständen verschiedener Biotoptypen (biotopübergreifende interspezifische Vernetzung)

Bei diesem Vernetzungstyp handelt es sich einerseits um Symbiose-ähnliche Erscheinungen, also um Vernetzungen unter Arten mit gegenseitigen Nutzeffekten. Zu diesem Vernetzungstyp wird beispielsweise der Besuch von Wildbienen-Arten gerechnet, die in einer renaturierten Trockenrasen-Kiesgrube brüten (Biotop A) und ihre Nahrung von Blütenpflanzen sowohl an einem nahe gelegenen Waldrand-Biotop (Biotop Ba) oder an einem Feldrain-Biotop (Biotop Bb) sammeln.

Hierzu gehören auch die *Doppelbiotopbeziehungen* vor allen Dingen der Wirbeltiere, beispielsweise eine Greifvogel-Art, die ihren Brutbiotop im Wald hat und auf Beutetierarten angewiesen ist, die ihren Nahrungsbiotop im Wiesen-Biotop besitzen.

Es ergeben sich daraus folgende **ökologische Effekte**:

Es entsteht eine Vernetzung von Tierarten zu Tierarten oder von Tierarten zu Pflanzenarten über verschiedene Biotoptypen — oft über größere Entfernungen — hinweg. Die Beziehungen äußern sich beispielsweise nicht nur als Nahrungseintrag in den Biotop A und einen anderen Biotop B. Sie können sich vielmehr auch als *Erhaltungslleistung für Arten im anderen Biotop auswirken*, beispielsweise durch die *Bestäubung von Blüten* als lebenserhaltenden Effekt für insektenblütige Pflanzenarten (in den Biotopen Ba und Bb). Durch diesen Vernetzungstyp entsteht also ein Nutzen für mindestens 2 Organismen-Arten und mindestens 2 Ökosystemtypen in zwei verschiedenen Biotoptypen, in der Regel aber über *indirekte Vernetzung* für noch viel mehr Organismen-Arten. Die *Beute-Räuber-Beziehungen* über Biotope hinweg können wichtige Regulationsfunktionen für ein anderes Ökosystem mit übernehmen, z. B. Regulation von Kleinnagern wie Mäusen im Wiesenbiotop durch Greifvögel mit Brutbiotopen im Wald.

2.2. Vernetzung und Verbund zwischen Ökosystemen (Biotoptypen)

2.2.1. Vernetzung von räumlich teilsolierten Beständen desselben Ökosystem- bzw. Biotoptyps

Die Kontakt-Herstellung von zwei auseinandergelassenen Flächen-Biotopen durch noch vorhandene schmale Saumbiotope ähnlichen Charakters oder durch Neuanlage von Raumbiotopen kann auch als »Vernetzung« bezeichnet werden.

Zu diesem »Vernetzungstyp« gehören beispielsweise das Vorhandensein oder die Wiederherstellung eines räumlichen Kontaktes von zwei verschiedenen Wald-Beständen durch Vorhandensein oder Neugestaltung von zwei ökologisch mit diesen Waldrändern vergleichbaren Hecken-Säumen (Gebüschformationen), die sich als Netzstränge zwischen den beiden Wald-Beständen befinden.

Daraus ergeben sich folgende **ökologische Effekte**: Obwohl die beiden Waldbestände nicht mehr mit ihren gesamten Waldsaum-Bereichen aneinandergrenzen (wie dies möglicherweise früher der Fall war), sondern nur noch mit schmalen Saumstreifen, können die Hecken einen gewissen Austausch zwischen den isolierten Art-Beständen beider Wälder ermöglichen. Solche Saumbiotope stellen natürlich auch nur einen ökologischen Kompromiß an eine bestimmte Nutzungsform (meist landwirtschaftliche) einer Landschaft dar. Ein Wallhecken-Netz in der Agrarlandschaft ist also nicht die beste Biotop-Form schlechthin und ersetzt auch nicht den Wald, sondern stellt nur eine »Linderungsmaßnahme« für die Natur dar. *Wallhecken* haben beispielsweise für die Fauna von zwei Waldbeständen, die sie verbinden, folgende *Be deutung*:

— In einem für Wälder typischen feuchten und beschatteten Milieu können nicht flugfähige Arten eine *Distanz von einigen hundert oder Tausenden Metern überwinden*. Dadurch können sie von einem Waldbiotop zum anderen gelangen. Äcker und Wiesen wären für sie nicht überquerbar, teilweise auch aus Gründen der dichten Raumstruktur oder der anderen ökoklimatischen Bedingungen.

— Für *flugfähige Wirbeltiere oder Wirbellose sind Wallhecken Orientierungslinien* und gleichzeitig ständige, kurz hintereinanderliegende *Landeplätze*, die ihren Flug über offene, baumlose Biotope zur Nahrungsaufnahme oder zum Schutz in Teilflüge zerlegen helfen.

— Es besteht für Waldrand-Arten, die Blütenbesucher sind, ein »*langsames Vorarbeiten*« an einem sekundären Waldsaum (Hecke) entlang zum nächsten Waldbestand. Damit wird den weniger orientierungsfähigen Wirbellosen-Arten — dazu gehören die meisten — gewissermaßen ein »*Führungssystem*« für das erleichternde Auffinden von Waldbeständen in einer sonst ausgeräumten Landschaft geboten.

— Für Arten mit geringen Raumansprüchen können Wallhecken die Waldsaumbiotope ersetzen. Dadurch ergibt sich eine *Vergrößerung des vorhandenen Biotopbestandes* der Waldsäume in der Landschaft.

2.2.2. Verbund zwischen Ökosystemen/Biotopen, die untereinander durch eine Abfolge ökologischer Entwicklungsprozesse (Sukzessionen) verbunden sind

Zu diesem Verbund gehört beispielsweise der *Übergang von Röhrichzonen zu feuchten Hochstaudenfluren* und von diesen zu einer Bruchwaldzone. Dabei sind die Röhrichte die »jungen« Übergangsgebiete vom Wasser zu Landbiotopen mit vorwiegend aquatischer Prägung, während die feuchten Hochstaudenfluren meist semiterristische (amphibische) Biotope mit Landprägung darstellen.

Der Bruchwald ist die ökologisch älteste Zonierung, die meist nur noch unregelmäßig und selten (zu bestimmten Hochwasserzeiten) überflutet wird.

Zu diesem Verbundtyp gehört auch die *Abfolge von Flachmoorbiotopen zu Großseggenriedern* oder zu einer angrenzenden Feuchtwiesen-Zonierung. Eine weitere Verbundfolge ist die von *Trockenrasenbiotopen über trockene Eichen-Zitterpappel-Ebereschen-Gebüsch-Formationen* zu einer trockenen Eichen-Birkenwald-Formation.

Daraus ergeben sich folgende **ökologische Effekte**: Verbund von ökologischen Zonierungen, die in einem ökologischen Entwicklungszusammenhang (Sukzessionsfolge) stehen; sie sind von einem *besonders großen Artenaustausch* untereinander geprägt und haben damit bei ihrer ungestörten Existenz eine besonders hoch zu veranschlagende *gegenseitige Artenschutz-Wirkung*.

2.2.3. Verbund von Ökosystemen/Biotopen, die in bezug auf wesentliche Faktoren miteinander ökologisch verwandt sind, die aber keinen unbedingten Zusammenhang von aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien darstellen.

Hierher gehört beispielsweise die *Verzahnung von Halbtrockenrasen mit Trockenheide*. Dabei muß der Trockenrasen nicht durch ökologische Entwicklung in Trockenheide übergehen, obwohl dies nicht ausgeschlossen ist. Ähnliche Zusammenhänge bestehen zwischen Hochmoor und Zwischenmoor oder zwischen Eichen-Birkenwald und trockenem Buchenwald (Buchenwald auf Grenzstandorten). Zwischen den jeweiligen Ökosystemen besteht jeweils ein erheblicher Populationskontakt von derselben Art, aber auch ein Artenaustausch von verschiedenen Arten.

Hierher gehört auch der *Verbund von einem humosen, mittelfeuchten Wiesenbiotop mit einem humosen Ackerbiotop*. Das gilt namentlich für Tierarten der Bodenoberfläche. Der Artenzusammenhang (Vernetzung) dieser Ökosysteme ist dann besonders deutlich an der Bodenoberfläche, wenn im Ackerbiotop nicht mit chemischen Pflanzenbehandlungsmitteln gearbeitet wird.

Eine sehr deutliche Verbundwirkung von hohem Vernetzungsgrad — also mit viel Organismen-Austausch und zahlreichen Artenbeziehungen — vollzieht sich auch zwischen *Ackerbiotopen (auf Lehmboden) mit angrenzenden Feldrainen (auf demselben Bodentyp)*, soweit die Äcker nicht mit Herbiziden behandelt sind.

Daraus ergeben sich folgende **ökologische Effekte**: Der Artenaustausch der ökologisch miteinander verwandten Biotoptypen, die auch in ihrer gegenseitigen Beziehung von erheblichem ökologischen Bestand sind, ist dann besonders nachhaltig, wenn diese ökologisch verwandten Biotope räumlich in engem Zusammenhang (mit großen Verbund-Effekt) liegen. Wenn die Biotope ähnlich sind, können sie sich dadurch zu größeren Gesamtarealen ergänzen, etwa Halbtrockenrasen mit Trockenheiden (weil die Arteninventare zum Teil identisch sind). Dadurch wird möglicherweise bei beiden Biotopen im Verbund, also in Gemeinsamkeit, der Minimalraum überschritten. Diesen Minimalraum könnte zum Beispiel ein Halbtrockenrasen-Biotop für sich ohne Verbund mit einer Trockenheide nicht erreichen.

Solche Verbundsysteme ergeben zusammen eine höhere Artenvielfalt. Das gilt auch für die erwähnten Moorbiotope untereinander, wenn sie in Kon-

takt kommen. Das gilt auch für die verschiedenen Waldbiotope im gegenseitigen Kontakt. Auch die Wiesen- und Acker-Lebensräume können sich so ergänzen. Die Regenerations-Bedeutung von Feldrainen für angrenzende Äcker leitet sich ebenfalls aus diesem Typ des räumlichen Verbunds und der artbezogenen Vernetzung ab.

2.2.4. Verbund zwischen Ökosystemen/Biotopen mit vorwiegend räumlichem Kontakt, aber nur geringer ökologischer Verwandtschaft in ihren abiotischen und biotischen Einzel-faktoren

Dieser Verbundtyp ist meist geomorphologisch oder auch anthropogen bedingt und spielt vor allen Dingen für den Schutz von Arten mit Doppelbiotop-Ansprüchen eine Rolle.

Hierher gehören beispielsweise nebeneinander liegende Biotop-Kombinationen wie Buchenwald- und Steilküsten-Biotop oder wie Hanggebüsch- und Bachlauf-Biotop. Hierher gehören die Kombinationen von Ackerbiotop und Heckenbiotop oder von Wiesenbiotop und Pappel-Erlen-Kulturbiotop. Solche Biotoptypen sind ökologisch meist nicht näher miteinander verwandt.

Der hier geschilderte Verbundtyp ergibt folgende **ökologische Effekte:**

Die nach dem hier erwähnten Typ miteinander verbundenen Biotope ergeben durch ihren Kontakt vor allen Dingen für Arten mit großen Aktivitätsräumen ergänzende Lebensräume (Erweiterung von Minimalräumen).

Zum Beispiel gehören hierher der Biotop »Wald« zusammen mit dem Nahrungsbiotop »Weide« (etwa für bestimmte Kleinsäuger-Arten) oder der Nahrungsbiotop »Buchen-Altbestand« mit dem Nahrungs-Biotop »blühende Wiese« für bestimmte Schmetterlinge und andere Wirbellose. Von solchen Vernetzungstypen profitieren auch Wirbellosen-Arten, die beispielsweise im Sommer an Uferandzonen leben und dann in Hanggebüsch überwintern. Bekannt sind die Heckenbiotope als Überwinterungsareale für Arten, die im Sommer die Ackerbiotope besiedeln. Von diesen Verbundtypen profitieren auch die verschiedenen aquatisch lebenden Stadien von Wirbellosen wie Libellen-Larven, die als Erwachsenen-Stadien (Imagines) terrestrische Hochstaudenfluren oder die Waldränder als Nahrungsbiotop aufsuchen müssen.

2.3. Indirekter Verbund von Ökosystemen/Biotopen

Man kann von »indirektem Verbund« sprechen, wenn Ökosysteme/Biotope im Arten-Austausch stehen, aber sich nicht in direktem räumlichen Kontakt befinden. Dieser Verbund von Ökosystemen kommt in einer Reihe von Untertypen vor.

Der Kontakt zwischen den Ökosystemen/Biotopen wird dann gewissermaßen durch stark lauffähige oder besonders flugfähige Arten aufrechterhalten, die für ihren spezialisierten Biotoptyp gute »Such-Strategien« entfalten können. Während viele Vögel und Säugetiere ihre typischen natürlichen Biotope in der weiten Kulturlandschaft oft nach speziellen Such-Schemata finden können, geschieht dies bei vielen Wirbellosen-Arten mehr nach dem Zufallsprinzip. Für Wirbellose sind also kleine, natürliche Biotopbestände — in die Agrarlandschaft eingestreut — oft sehr schwer zu finden. Die Dichte der Verbreitungs-Stadien muß bei dieser Form von Zufallsverbreitung so groß sein, daß zufällig einige Stadien bei ihrer passiven oder aktiven Verfrachtung mit dem natürlichen Biotop

in Kontakt kommen. Sonst funktioniert kein Arten-Austausch mehr. Diese Kontakt-Wahrscheinlichkeit (Koinzidenz) ist umso größer, je größer die Punktdichte der betreffenden Biotoptypen in der Kulturlandschaft ist.

2.3.1. Indirekter Verbund im Zusammenhang mit überwindbaren ökologischen Barrieren

Bei diesem Verbundtypus geht man von einem Lauf- oder Flug Austausch der Populationen einer Art in einem Biotop aus, dessen getrennte Bestände voneinander nicht voll isoliert sind. Das würde beispielsweise für einen *inselartigen Heidebestand* in einem Eichen-Birken-Niederwald gelten. Wenn die Niederwald-Bestände schmal und außerdem licht sind, können sowohl typische Bodenoberflächen-Arten (z. B. Laufkäfer) oder auch fliegende Tiere (wie Blattkäfer, Schmetterlinge usw.) einen Austausch von Heidebestand zu Heidebestand erreichen. Die trennenden Biotope dürfen dabei keine starken ökologischen Barrieren darstellen. Das würde aber der Fall sein, wenn es sich beispielsweise bei dem erwähnten Eichen-Birkenwald nicht um schmale Streifen, sondern um dichte geschlossene, kilometerbreite Hochwaldbestände handeln würde.

Eine ökologische Barriere mit starker Behinderung für den Artenaustausch würde beispielsweise auch ein dichtstehender größerer Fichtenwald für die Arten eines Trockenrasen-Biotops darstellen. Die Faktorenkombination »feuchter hoher Baumbestand ohne Unterwuchs« und »keine Besonnung auf den Boden« — wie dies beim Fichtenwald der Fall ist — stellt das ökologische Gegenteil von »niedrigem, hellem, trockenem Heidebestand mit großer Sonnenbestrahlung bis zum Boden« dar.

2.3.2. Indirekter Verbund von Beständen desselben Ökosystemtyps/Biotoptyps

Das Prinzip eines geförderten indirekten Verbunds besteht darin, daß man die Biotopbestände eines Typs, der geschützt werden soll, so nahe wie möglich aneinander heranbringt und die dazwischen befindlichen Biotopbestände anderen Typs möglichst stark in ihrer ökologischen Barriere-Wirkung einschränkt. Das gilt beispielsweise für zwei Alt-Eichenbestände, die durch größere monotone Fichtenbestände auf Sandboden ökologisch getrennt sind. Hier würde man die Fichtenbestände beseitigen und entweder einen jungen Eichenwald pflanzen oder sich auf dem Sandboden-Kahlschlag eine trockene Hochstaudenflur entwickeln lassen mit allmählichem Übergang über eine Buschformation zu natürlichem Waldaufwuchs.

2.3.3. Indirekter Verbund von Beständen verschiedenartiger ökologisch nicht verwandter Biotoptypen

Bestände verschiedenartiger ökologisch nicht verwandter Biotoptypen würde man im Rahmen einer normalen Naturschutz-Strategie nur in bestimmten Ausnahmefällen durch Anlage neuer ökologischer Biotope miteinander verbinden. Eine solche Ausnahme könnte beispielsweise in der Pflege von Verbund von Lebensräumen für große Säugetierarten (Wildarten) sein. Hierbei könnte es sich etwa um einen künstlich geschaffenen Zusammenhang eines *Äsungs-Biotops für Rotwild* auf der einen Seite einer Autobahn mit dem Einstands-Biotop (Hochwald) auf der anderen Seite einer

Autobahn handeln. Sie würden nicht durch naturnahe Biotope miteinander verbunden werden, sondern beispielsweise durch einen Wildtunnel die notwendige Biotopverbindung erhalten.

3. Strategien zur Wiederherstellung natürlichen oder naturnahen Verbunds/Vernetzung im Überblick

Für einen naturnahen Wiederverbund/Wiedervernetzung von Biotop- oder Artbeständen, die durch anthropogene Einflüsse isoliert worden sind, bedarf man verschiedener ökologischer Strategien.

Selbstverständlich ist, daß eine genutzte Kulturlandschaft — gleichgültig ob sie intensiv oder extensiv genutzt ist — zu einem hohen Anteil auch zukünftig keinen vollendeten Verbund-Charakter für Natur-Biotope mehr annehmen kann. Alle Maßnahmen im Rahmen der Renaturierung mit dem Ziel des Wiederverbunds und der Wiedervernetzung auf 10–20% der Fläche der gesamten Kulturlandschaft können nur eine Linderung der Landschaftsraumzerstörung darstellen.

Eine *Renaturierung durch Wiederverbund oder Wiedervernetzung* ist aber dann geboten, wenn Biotop- und Artenbestände in größerem Maße in einem Landschaftsraum gefährdet oder zerstört worden sind, so daß sie den räumlichen und ökologischen Zusammenhang zueinander verloren haben oder zu verlieren drohen.

Wiederverbund im Sinne von Erweiterung ist auch dann erforderlich, wenn Einzelbestände von Biotopen die *tolerierbare Minimalgröße unterschreiten*. Sie bedürfen dann der Erweiterung ihres Areals durch ökologisch gleichartige oder ähnliche Flächen in unmittelbarer oder in hinreichender Nähe.

3.1. Natürliche Strategien von Verbund und Vernetzung

Die Strategien von Verbund und Vernetzung von Biotopen basieren vorwiegend auf vier Grundprinzipien der Pflege oder Neuentwicklung von Flächen:

3.1.1. Erweiterung von Arealen

Eine wichtige Strategie der Vernetzung besteht in der *Erweiterung von Arealen* für ein Ökosystem oder eine gefährdete Art bzw. Artengruppe (z. B. Gattung, Familie), eine Population oder eine Lebensformtypen-Gruppe (z. B. blütenbesuchende Insekten oder Insekten des Uferbereiches). Die Erweiterung des Areals kann durch Aufbau von Kontaktzonen (Saumstreifen u. a.) zu einem zweiten, vorher ökologisch oder räumlich isoliert gelegenen Areal gleichen Biotoptyps oder durch ökologische Renaturierung von Umgebungsbereichen (z. B. Einstellung schädigender Nutzung) geschehen.

3.1.2. Aufbau ähnlicher ökologischer Biotope in unmittelbarer Nähe

Zur Stabilisierung des Ökosystems eines Weihers kann beispielsweise eine Reihe solcher Weiher in einer Wiesenlandschaft angelegt werden. Dadurch findet ein ständiger Artenaustausch statt, der Fehlentwicklungen in einem einzelnen Weiher ausgleichen kann.

3.1.3. Förderung von Folgeentwicklungen (Sukzessionen) von Biotop- oder Ökosystemketten

Durch Sukzessionsabläufe entstehen häufig ökologische Zonierungen. Das gilt vor allen Dingen für Biotoptypen, die durch Verlandungen (z. B. Moore, Uferzonen oder Anlandungen (z. B. Salzwiesen) miteinander in Verbindung stehen. Oft besitzen Zonierungen verschiedener miteinander in Verbindung stehender Biotope soweit übereinstimmende Arten-Inventare, daß sie sich gegenseitig zu einem größeren Biotopkomplex ergänzen, der wesentlichen Artenanteilen dann einen großflächigen Austausch gestattet.

3.2. Biotopschutz für Arten mit Doppelbiotop-Ansprüchen

Für bestimmte Tierarten müssen Bestände von zwei oder mehr verschiedenen Biotoptypen in räumlicher Nähe zueinander vorhanden sein oder wieder entwickelt werden. Es handelt sich dabei um Tierarten mit Doppelbiotop-Ansprüchen, die schon aus dem Grunde dieses Spezialanspruches an die Beschaffenheit eines Landschaftsraumes in der Regel besonders gefährdet sind.

Beispiele für solche Doppelbindungen sind:

a) Brutbiotop und Nahrungsbiotop müssen in unmittelbarer Nähe liegen. Dieses gilt beispielsweise für die meisten Greifvogel-Arten, aber auch für Wildbienen (Apidae), Faltenwespen (Vespidae), Grabwespen (Sphecidae).

b) Sommerbiotop und Überwinterungsbiotop
Für eine Reihe von Arten müssen diese in der Nähe liegen (z. B. für Laufkäfer der Uferbiotope, die möglichst in der Nähe höhergelegene Trockenrasen oder zumindest weniger nasse Areale haben müssen). Für sehr lauf- oder flugaktive Arten können Sommer- und Überwinterungsbiotop weiter auseinanderliegen. Dies gilt zum Beispiel für gut flugfähige Insekten-Arten wie Blattkäfer (Chrysomelidae) oder für Rüsselkäfer (Curculionidae). Für Amphibien und Reptilien ist es erforderlich, daß Sommer- und Überwinterungsbiotop nicht durch Straßen getrennt sind. Flugfähige Insekten können diese leichter überwinden. Arten, die an die Überwindung der Entfernung zwischen Sommerbiotop und Überwinterungsbiotop durch Laufen gebunden sind, werden durch Straßensysteme in besonderem Maße gefährdet.

c) Jugend-Biotop und Erwachsenen-Biotop
Eine solche Biotop-Kombination wird zum Beispiel von Amphibien, vielen Fischarten, vielen im Larvenstadium im Wasser lebenden Insektenarten, wie Libellen (Odonata), Eintagsflüglern (Ephemeroptera), Steinflüglern (Plecoptera), gefordert. Für Amphibien ist die Kombination von verschiedenen Weihertypen mit feuchten Uferändern, für Fische die Kombination aus Röhrichtzonen (Laichbiotope) und tiefen Wasserzonen, für die Eintagsflügler sind sauerstoffreiches Wasser für die Larven und windgeschützte Ufer für die Durchführung von Schwärmflügen erforderlich.

d) Trockenphase-Biotop und Nässephase-Biotop

Eine solche Biotop-Kombination ist zum Beispiel für viele Wirbellosen-Arten erforderlich, die eine bestimmte Feuchtigkeitsstufe benötigen, um mit dem jahresperiodischen oder witterungsbedingten Wandel der Bodenfeuchtigkeit (z. B. in Trockenphasen oder in Niederschlagsphasen) den Biotop wechseln zu können. Dies gilt zum Beispiel für Laufkäferarten der Feuchtwiese, die in trockenen Sommern zu den Uferändern von Weihern wan-

dern, oder für Bienenarten trockener Boden-Sandflächen, die in nassen Sommern nur in Steilwänden erfolgreich brüten können, wo ihre Brutgänge gegen das Eindringen von Regenwasser geschützt sind.

3.3. Mechanismen zur Aufhebung der anthropogenen Isolation

Die meisten Strategien für Verbund oder Wiedervernetzung sollen die Mechanismen der anthropogenen Isolation von Biotopen oder Arten aufheben. Um dieses Ziel erreichen zu können, ist es erforderlich, die jeweiligen Mechanismen der Isolation an Ort und Stelle zu analysieren.

Die anthropogene Isolation von Biotopen entsteht vor allem durch **drei verschiedene Faktorengruppen**:

a) **Verkehrswege sowie Siedlungs- und Wohngebiete – inklusive der Wanderwege** (letztere insbesondere für akustisch und visuell empfindliche Vögel- und Säugetierarten) – schließen natürliche/naturnahe Biotope ein.

b) **Landwirtschaftliche Intensivkulturen auf Äckern und Grünland** (hier insbesondere Futtergraskulturen für Silage) stellen durch die strukturelle, mikroklimatische und chemische Beschaffenheit ihrer Bodenoberfläche oder Vegetation eine große ökologische Barriere für viele Tierarten dar.

c) **Anlage von dicht schließenden forstlichen Monokulturen** wirken nachhaltig als Großbarriere für die Ausbreitung von Wirbellosen.

Alle drei Haupttypen der Isolation wirken zunächst verdrängend auf die hier früher vorhandenen Biotope und Arten. Sie stellen nach ihrer Etablierung also vor allem auch »ökologische Barrieren« gegenüber den natürlichen oder naturnahen Restökosystemen in ihrer unmittelbaren Nähe dar.

Es ist daher erforderlich, daß Strategien zur Minderung der ökologischen Barriere-Wirkung von Kulturbiotopen, Straßen, Wegen und Siedlungen usw. entwickelt werden, die diese Kulturbiotope gegenüber den natürlichen oder naturnahen Biotopen in ihrer Umgebung entfalten. Die ökologische Barriere-Wirkung der landwirtschaftlichen Intensiv-Kulturen und der aus einer oder wenigen Baumarten (vielfach nicht einmal standortgerecht) aufgebauten Forsten wird vielfach unterschätzt. Dasselbe kann auch für Deiche an den Küsten gelten (z. B. Trennung von Nahrungs- und Brutbiotopen für Seevögel).

3.3.1. Strategien zur Minderung der ökologischen Barriere-Wirkung von landwirtschaftlichen Intensiv-Kulturen

Intensiv genutzte Agrarflächen sollen durch **folgende Maßnahmen** eine Verminderung ihrer ökologischen Barriere-Wirkung für andere Ökosysteme erfahren:

a) **Verminderung der Schlaggröße (gemessen am geringsten Abstand zwischen zwei angrenzenden Saumbiotopen)**: Handtuchförmige Schlagformen, die nicht breiter als 150–200 m sind, sollen bevorzugt werden. Diese Schlagformen lassen den Einsatz von Großmaschinen zu, obwohl sie nur eine geringe Abstandsbreite der Randstreifen besitzen, da sie beliebig lang gestaltet sein können.

b) **Erhaltung und Aufnahme von naturnahen Kleinbiotopen** (z. B. Tümpel, Weiher, Feldgehölze, Halbtrockenrasen) in die Agrarflächen in großer »Punktdichte«: *Renaturierung von Kleinbiotopen im landwirtschaftlichen Raum.*

c) **Erhaltung und Aufbau von Saumbiotopen**: Dazu gehören begleitende Feldraine, das Grünland begleitende Wiesenraine, Gebüsche, Hecken und Waldsäume. Feldraine und Wiesenraine sollen eine Breite von mindestens 3–5 m erhalten. Gebüschsäume oder Hecken sollen eine Breite von mindestens 5–7 m haben, um eine ökologische Wirkung zu entfalten. Es muß also eine Renaturierung vor sich gehen. Vor Hecken sollen mindestens 1 m breite Feldrain-Streifen nicht gepflügt und mehrjährig ungemäht bleiben, um die harten Übergänge von Äckern zu Hecken abzumildern. Viele Hecken-Tierarten brauchen einen ständigen Feldrain vor dem Heckensaum für einen Austausch im Tag-Nacht-Zyklus oder Sommer-Winter-Zyklus bzw. zum Wechsel bei unterschiedlichen Witterungsperioden oder auch zum Wechsel der Nahrung. 0,5 m breite Feldraine entfalten nirgendwo eine Saumbiotopwirkung in der Kulturlandschaft.

d) **Verhinderung der chemischen Belastung und der mechanisch-strukturellen Veränderung von Klein- und Saumbiotopen**. *Die chemische Belastung erfolgt vor allen Dingen durch Dünger und Schädlingsbekämpfungsmittel*; die mechanisch-strukturelle Belastung erfolgt vor allen Dingen durch den Einsatz von Großmaschinen. Die Mahd von Feld- und Wiesenrainen und der Rückschnitt von Hecken soll nur nach ökologisch abgestimmten Pflegeplänen erfolgen. Feld- und Wiesenraine sollen in der Regel nur in mehrjährigen Abständen in zeitlich versetzter Folge gemäht werden bzw. einige Feldrain-Bestände allenfalls einmal pro Jahr. Die Reduzierung der Mahd dient dazu, vermehrt Hochstauden-Arten mit den auf sie spezialisierten Tierarten in größeren Prozentsätzen zur Entwicklung kommen zu lassen. Außerdem sind Hochstaudenfluren wichtige Brutplätze für Vögel (z. B. für die Nachtigall in Brennesseln).

e) **Verminderung des Einsatzes chemischer Mittel auf den Agrarflächen**: Diese Maßnahmen sollen im Zusammenhang mit der Entwicklung von Methoden des »Integrierten Pflanzenschutzes« (der »Integrierten Pflanzenproduktion«), der »Biologischen Schädlingsbekämpfung« und der Förderung des »Ökologischen Landbaus« erfolgen.

f) **Einrichtung von chemisch nicht mehr behandelten »Extensivkulturen« in Acker- und Grünlandbereichen als netzartige Randstreifen der genutzten Flächen** neben den Feldrainen und Hecken oder als **großflächige »Extensiv-Kulturen«**. Dazu sollen Abmachungen mit vertraglich gesicherter Entschädigung für entgangenen Nutzen mit den Landwirten getroffen werden. Extensiv genutzte Randstreifen von 10–15 m auf Äckern (ohne Herbizid- und Insektizid-Einsatz) oder in Grünland (mit nur 1 Mahd oder mit nur kurzfristiger Beweidung bzw. mit geringer Düngung) wirken sich positiv auf die Artenvielfalt und auf die Entwicklung typischer Arten in den Kulturbiotopen aus. *Für die Entwicklung der Fauna genügen keinesfalls schmale Randstreifen an Äckern, die nicht mit Pestiziden behandelt werden.*

Statt dessen sollen hier auch größere Flächen in bestimmten Bereichen, die mindestens 50–70 m breit sind und eine Größe von 3–5 ha besitzen, zur Verfügung gestellt werden.

3.4. Minderung der ökologischen Barriere-Wirkung von forstlichen Monokulturen

Forstliche Monokulturen sollen durch folgende Prinzipien eine Verminderung ihrer ökologischen Barriere-Wirkung erfahren:

a) Einrichtung von durchlaufenden, hinreichend besonnten Waldschneisen als Begleitareale von Forst- und Wirtschaftswegen.

Beispiele für Verbund und Vernetzung

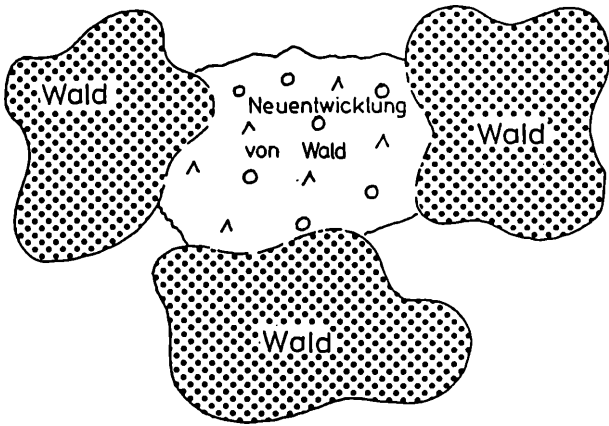


Abb. 1
1. Verbund von Biotopen/Ökosystemen durch flächige Biotope
 Beispiel: Verbund von Waldbiotopen durch breitflächige Neuentwicklung von Wald

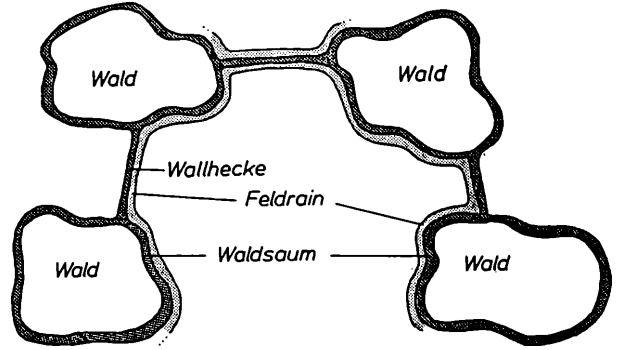


Abb. 2
2. Verbund von Biotopen durch Saumbiotope
 Beispiel A: Vernetzung von Waldsäumen durch Anlage von Hecken, Knicks oder Gebüschreihen

Abb. 3
2. Verbund von Biotopen durch Saumbiotope
 Beispiel B: Vernetzung von Flachmooren durch Sumpfgräben mit Anlage von Pufferzonen und Erhöhung der Punktdichte von Wiesenweihern und Wiesentümpeln

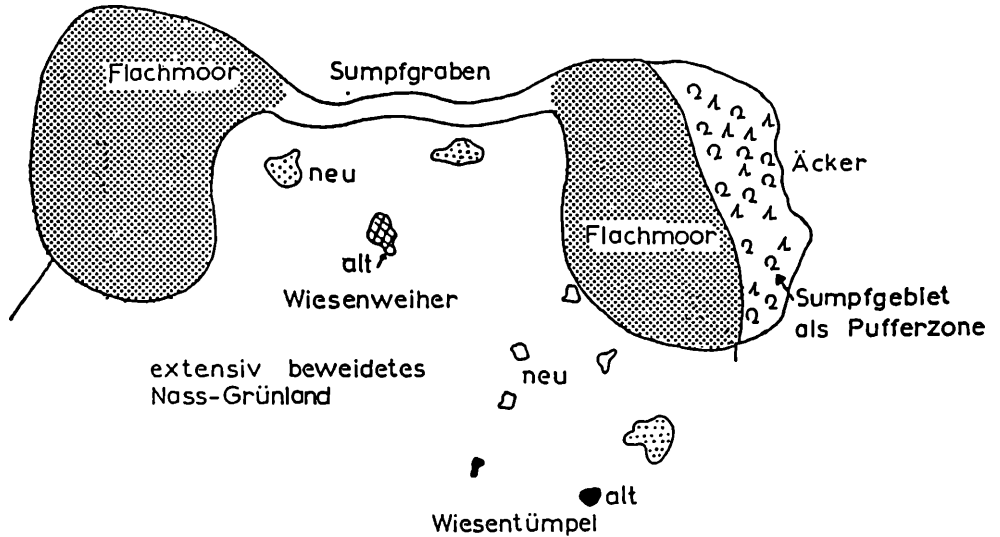
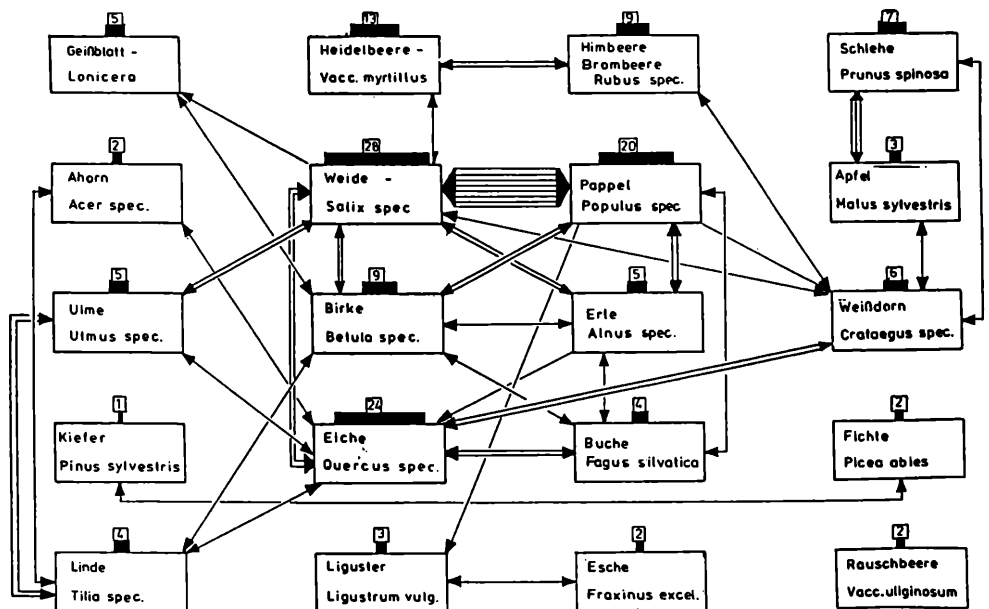


Abb. 4
3. Vernetzung von Pflanzenarten mit Tierarten in einem Waldökosystem
 Beispiel: 20 Baum- und Straucharten mit ihren Eulenfalter-Arten.

- 3 Artenzahl pflanzenverzehrender (phytophager) Arten an der jeweiligen Wirtspflanze
- Anzahl der Linien entspricht Anzahl der gemeinsamen Arten



b) Entwicklung von nichtbewaldeten, trockenen und feuchten Waldwiesen von jeweils größerer Fläche in größerer Punktdichte.

c) Erhaltung und Entwicklung von Altholzbeständen (ohne forstliche Bewirtschaftung) in jeweils genügender Größe der Einzelareale und in größerer Punktdichte; Erhaltung von Totholzbeständen (ohne Holzentnahme).

d) Aufbau von baumartenreichen Mischbeständen (unter Verringerung der Nadelholzanteile) mit artenreicher Kraut- und Strauchschicht unter Gewährung eines höheren Lichteinfalls bis zur Bodenzone.

e) Vermehrte Einführung der Plenterwald- und Femelwald-Betriebsform unter besonderer Förderung der natürlichen Verjüngung artenreicher Bestände. Die ökologischen Strategien zur Verbesserung der Vernetzung und Verbundwirkung von Wäldern sollen zunächst in den Wäldern durchgeführt werden, die im Besitz der öffentlichen Hand sind.

3.5. Abbau der ökologischen und mechanischen Barriere-Wirkung der Verkehrswege

Der Abbau der ökologischen Barriere-Wirkung der Verkehrswege muß aus Gründen der größeren Austauschfähigkeit von Populationen, aus Gründen der Überschreitung der Minimalraumgröße angrenzender Biotope (Verringerung des Isolationseffektes), zur Herabsetzung der Verkehrs-Todesquote und zur Verringerung der akustischen und visuellen Beunruhigung (bei besonders empfindlichen Arten) dringend erfolgen.

Folgende Strategien zur Minderung der Isolationswirkung oder der Todesraten von Verkehrswegen sollen eingeschlagen werden:

— Bau von Säugetier-, Amphibien- und Reptilientunneln.

— Anlage, Schutz und Pflege von breiten, grünen, artenreichen, standortgerechten Straßenrand-Biotopen bei vermehrter Berücksichtigung der natürlichen Selbstentwicklung der Vegetation. Zu den notwendigen Pflegeprinzipien gehört die Verringerung der Mahdfolge. Es soll der 1 m breite Nebenstreifen neben der Fahrbahn zwecks Erkennbarkeit der Fahrbahnmarkierung höchstens 1–2mal pro Jahr gemäht werden, die danebenliegenden Bereiche aber höchstens einmal im Jahr bis einmal alle vier Jahre. Dabei sollen die Mahd-Zeitpunkte für die einzelnen Straßenrand-Abschnitte unterschiedlich sein. Der Wechsel der Mahdzeit soll – je nach Bestand und Biotoptyp – zwischen Juni und September liegen. Die einzelnen Straßenrand-Abschnitte werden nach detaillierten Pflegeplänen jeweils wieder zur gleichen Zeit wie im Vorjahr gemäht, um eine langfristige Einpassung der Entwicklungsfolge der jeweiligen Vegetation und Fauna in typischen Mahdzeiten zu ermöglichen.

— Anlage von höheren Gebüsch- und Waldsaum-Formationen im bestimmten Abstand zur Straße. Gebüsche und Baumstreifen sollen zum besseren Sicht- und Lärmschutz, zum Abschirmen gegen chemische Emissionen durch den Kraftfahrzeugbetrieb und zur Verminderung des Verkehrstodes von Vögeln, Fledermäusen und schnellfliegenden Insektenarten führen (durch Erreichung höherer Überflughorizonte über die Straße), aber höchstens ein Drittel der Straßenrandbiotope einnehmen.

— Einstellung der Herbizidanwendung zur Straßenrandpflege.

— Einschränkung des Streusalz-Gebrauchs.

4. Berücksichtigung der Minimalraum-Ansprüche für Ökosysteme/Biotope

Die Beachtung der Minimalraum-Ansprüche der verschiedenen Ökosystem-Typen (Biotoptypen) und verschiedenen Arten ist besonders bedeutsam für ein wirksames Vernetzungskonzept. Dazu liegen bereits gesonderte Angaben vor (s. HEYDEMANN 1981):

— Die Ansprüche an die Minimalgröße von **Großflächen-Biotopen** (z. B. Heiden, Feuchtwiesen, Moore, Trockenrasen, Waldbiotope, Salzwiesen) liegen durchschnittlich zwischen 200 und 1000 ha.

— **Die Minimalgrößen von Saum-Biotopen** (z. B. Feldrainen, Hecken, Waldsäumen, Röhrichtzonen, Schwimmblattgesellschaften) liegen durchschnittlich bei Streifenbreiten von 3–50 m und bei Saumlängen zwischen 1 und 10 km. Dabei können die Streifenbreiten von Feld- und Wiesenrainen schmaler sein (Minimalbreite von 3–5 m) als die von Hecken (4–10 m) und von Waldsäumen (20–50 m), bzw. Röhrichtzonen (20–100 m).

— **Die Minimalgrößen von Kleinbiotopen** (z. B. Tümpel, Weiher, Feldgehölze, Baumgruppen) sind nicht exakt festlegbar. Die dauerhafte Existenzfähigkeit von aquatischen Kleinbiotopen hängt aber entscheidend von der Ausbildung **größerer Pufferzonen** um diese Kleinbiotope zu den intensiver genutzten Randbereichen ab. Tümpel und Weiher unter 50–100 m² Fläche haben in der Regel nur eine geringe Existenzdauer. Feldgehölze und Baumgruppen sind zwar als Überflugsareale oder Trittstellen für überwandernde Arten auch bei geringer Größe von Bedeutung, entwickeln aber nur dann eine eigenständige Fauna (z. B. vom Typ der Waldbiotope), wenn sie etwa eine Größe von 10–20 ha erreichen.

5. Bedeutung von Pufferzonen um Kleinbiotope und empfindliche Großflächen-Biotope (z. B. nährstoffarme Heiden, Moore, Magerrasen)

Da die Mehrheit der schutzwürdigen Biotope heute nur noch in Beständen zur Verfügung stehen, die in der Regel unterhalb ihrer Minimalgrößen liegen, also weniger als 50% des typischen Artenbestandes im einzelnen Biotopbestand besitzen, ist das Vorhandensein oder die Entwicklung von Pufferzonen von umso größerer Bedeutung, um die Restbestände der Arten in diesen Biotopen vor negativen Außeneinflüssen möglichst intensiv zu schützen. Ursprünglich haben die großen Biotopbestände zur Erhaltung ihrer eigenen Regulationsfähigkeit in den Randbereichen von sich aus entsprechende Pufferzonen entwickelt, da die *Übergangszonen (Ekotone)* zu den angrenzenden Biotopen in der Regel diese *Pufferwirkung* besitzen.

Unter »Pufferzonen« verstehen wir saumartig ausgedehnte Biotopzonen, die gegenüber anthropogenen oder sonstigen Außeneinflüssen eine geringere Empfindlichkeit haben als das Kerngebiet der schützenswerten Biotopbestände (meist aufgrund eines veränderten Artenbestandes mit jeweils größerer ökologischer Elastizität). Die Pufferzonen selbst gehören in der Regel nicht in die gleiche Prioritäts- bzw. Gefährdungsstufe (bezogen auf ihre Schutzwürdigkeit) wie die »Kerngebiete«, für die sie die Randbegrenzung darstellen. Pufferzonen sollen die anthropogenen Einflüsse auf das Kerngebiet der Schutzzone mindern helfen. Dadurch stellen sie an sich wiederum eine »ökologische Barriere« für die typischen Arten des Kerngebietes dar.

Die negative Wirkung dieses »ökologischen Barriere-Effektes« (Isolation) der Pufferzonen auf das Kerngebiet muß — das ist bei der Entwicklung zu beachten — in jedem Fall geringer sein als die positive Wirkung im Sinne des Abhaltens von anthropogenen Einflüssen von außen. Dazu bedarf es der Entscheidung über den Typus der Pufferzone, deren Breite und Durchlässigkeit von Fall zu Fall, an Ort und Stelle und je nach dem zu schützenden Biotoptyp. Für die Flugausbreitung von typischen Arten der Kerngebiete schützenswerter Biotope stellen Waldstreifen als »Pufferzonen« eine größere Isolationswirkung dar als Gebüschformationen und Krautfluren.

Beispiele für die Anlage von Pufferzonen

Im folgenden werden einige Beispiele für bestimmte Pufferzonen im Verhältnis zu bestimmten schützenswerten Biotoptypen genannt:

- Für **Flachmoore**: extensiv genutzte Feucht- und Sumpfwiesen als Pufferzone.
- Für **Hochmoore**: Kiefern-Birken-Bruchwald oder Feuchtheide als Pufferzone.
- Für **Sumpfwiesen**: Erlenbruch als Pufferzone.
- Für **Heiden und Trockenrasen**: Eichen-Birken-Gebüsch als Pufferzone.
- Für **nährstoffarme (oligotrophe) Seen**: nicht bewirtschaftete Gebüsch- und Waldformationen oder nährstoffarme (oligotrophe) Trockenrasen als Pufferzone (kein Acker oder keine gedüngten Wiesen bzw. Weiden).
- Für **Tümpel und Weiher**: Weiden oder Erlengebüsch und ungemähte Wiesen- bzw. Hochstaudenfluren.

Zur Finanzierung des Flächenschutzes in Schleswig-Holstein

Wenn innerhalb eines *Zwanzig-Jahres-Planes* weitere 10% — zusätzlich zu den bisherigen Naturschutzgebieten — als Vorrangflächen für den Naturschutz in Schleswig-Holstein ausgewiesen werden sollen, stellt dies eine Gesamtfläche von 155.000 ha dar. (Das Wattenmeer nicht eingerechnet.) Davon befinden sich ca. 75.000 ha im Besitz der öffentlichen Hand, und 80.000 müßten aus dem Privatbesitz erworben werden. Innerhalb von 20 Jahren müßten dann ca. 80 Millionen Mark jährlich aufgebracht werden, wenn man von einem durchschnittlichen Flächenkaufpreis von 20.000 DM pro Hektar ausgeht. Bei diesem Flächenpreis wird davon ausgegangen, daß bei der Übernahme von agrarischen Bereichen die produktionsreichen Areale nur zu einem wesentlich höheren Hektarpreis angekauft werden können, während zur Zeit nicht genutztes oder wenig nutzbares Gelände zu weit geringeren Hektar-Preisen zur Verfügung steht.

Der Umfang dieser Finanzierung entspricht nicht einmal annähernd den Aufwendungen aus der Gemeinschaftsaufgabe »Verbesserungen und Agrarstruktur des Küstenschutzes für den Bereich des Landes Schleswig-Holstein«. Ein erheblicher Teil dieser Gelder könnte aus dem Bereich der Flurbereinigung und der Agrarpreis-Subventionierung kommen. Im übrigen muß verlangt werden, daß eine zusätzliche Gemeinschaftsaufgabe »Flächenhafter Naturschutz« (Renaturierungs-Programm) von Bund und Ländern aufgelegt wird. Schon vor mehreren Jahren ist seitens des Bundes an die Länder das Angebot ergangen, eine Gemeinschaftsaufgabe »Naturschutz« auf Gesetzesebene zu verabschieden. Die Länder haben seinerzeit abgelehnt.

Nunmehr ist es höchste Zeit im Rahmen der Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes die entsprechenden gesetzlichen Voraussetzungen für die flächenhafte Renaturierung in der gesamten Bundesrepublik zu schaffen. Damit wäre gleichzeitig ein umfangreiches Arbeitsprogramm im Rahmen der Neugestaltung der begleitenden wissenschaftlichen Untersuchungen aufzulegen, das alleine in Schleswig-Holstein über 3000 Arbeitsplätze erbringen könnte. Ein **Landschaftsprogramm** im Sinne eines Renaturierungs-Programms wäre die wichtigste Grundlage eines »**Generalplans Naturschutz und Landschaftspflege**« in Schleswig-Holstein, den es immer noch nicht gibt. Innerhalb dieses Planes müssen die bereits vorhandenen Landschafts-Rahmenpläne und Landschafts-Pläne neu konzipiert werden, da sie — soweit sie schon verabschiedet sind — den flächenbezogenen Ansprüchen an einen modernen Naturschutz meist keinesfalls entsprechen.

Neben der finanziellen Voraussetzung ist die *personelle Situation* entscheidend zu verbessern. Die Unterbringung zahlreicher Biologen und Landschaftspfleger sowie ähnlich ökologisch ausgebildeter Wissenschaftler in den betreffenden Behörden und anderen Instituten könnte einen hohen Anteil der Arbeitslosigkeit von Hochschulabsolventen aus den ökologischen Fächern abbauen. Entscheidend ist in dem Zusammenhang aber auch die Entwicklung entsprechender *regionaler Forschungsprogramme* für das Land Schleswig-Holstein, die für die ganze Bundesrepublik *Modelldarstellung haben können*.

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Berndt Heydemann
Zool. Institut der Univ. Kiel
Abt. Angewandte Ökologie
Olshausenstr. 40–60
2300 Kiel 1

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [10_1986](#)

Autor(en)/Author(s): Heydemann Berndt

Artikel/Article: [Grundlagen eines Verbund- und Vernetzungskonzeptes für den Arten- und Biotopschutz 9-18](#)