Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 142 (1991)

Heft: 8

Artikel: Naturschutz bei der integralen Erschliessungsplanung : eine Literaturübersicht

Autor: Wegmann, Samuel

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-766497

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 02.01.2026

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

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen
Journal forestier suisse

142. Jahrgang | August 1991 | Nummer 8

Naturschutz bei der integralen Erschliessungsplanung

Eine Literaturübersicht

Von *Samuel Wegmann*

FDK:686:907.1

1. Einleitung

Die ablehnende Haltung breiter Bevölkerungskreise gegenüber weiteren Wald- und Güterstrassen wird oft mit landschafts- und naturschützerischen Bedenken begründet. Diese Argumente entpuppen sich jedoch häufig als Schlagwörter und Verallgemeinerungen, die teilweise im Widerspruch zu fundierten wissenschaftlichen Grundlagen stehen. Auf seiten der Forstingenieure ist zu beobachten, dass sie mangels Kenntnis der einschlägigen Literatur oft nicht in der Lage sind, die vorgebrachten Gründe richtig zu beurteilen. Folglich gelingt es ihnen auch nicht, mit gesicherten Aussagen zu argumentieren.

Anhand einer Literaturstudie wird deshalb versucht, aktuelle wissenschaftliche Grundlagen aufzuarbeiten und differenziert darzustellen. Die Erkenntnisse sollen auch dazu beitragen, mögliche Konflikte frühzeitig zu erkennen bzw. durch geeignete Massnahmen zu minimieren.

1.1 Vorgehen

Um ein umfassendes Bild möglicher Argumente zu erhalten, genügt es nicht, nur die allgemeine Literatur durchzusehen. Deshalb werden auch Aspekte einzelner Tier- bzw. Pflanzenarten oder -gruppen berücksichtigt. Dabei ist es unumgänglich, für einzelne Arten die besonderen Ansprüche an den Lebensraum zu studieren. Bedenken von seiten des Naturschutzes können damit besser verstanden werden. Gleichzeitig ist es möglich, falsche oder unsachliche Begründungen zu widerlegen.

Für diese Auswertung wird nicht nur das Waldareal berücksichtigt. Bei integralen Projekten führen Strassen praktisch immer auch durch offenes

Land. Gerade für diese Fälle gibt es viele Literaturhinweise, welche die Möglichkeit der Koordination solcher Bauten mit begleitenden Naturschutzmassnahmen beschreiben.

Zum besseren Verständnis ist im Anhang eine Liste mit den wissenschaftlichen und zum Teil französischen und italienischen Namen der im Text aufgeführten Tierarten angefügt.

1.2 Abgrenzung

Diese Untersuchung berücksichtigt vor allem Beiträge, welche die direkten Auswirkungen des Strassenbaus auf den Naturhaushalt zum Inhalt haben. Die als Folge der Erschliessung geänderte Bewirtschaftung und ihre Auswirkungen werden nur als ergänzende Information verwendet. Die zitierte Literatur wurde vorwiegend in der Schweiz oder in Deutschland publiziert.

Die Problematik Walderschliessung und Landschaftsschutz bleibt ausgeklammert.

2. Auswirkungen des Strassenbaus

2.1 Positive Auswirkungen

Der Aushieb der Strassenschneisen sowie die Erdbewegungen für den Strassenbau verändern die Standortseigenschaften im Bereich der Strasse. Die augenfälligste Folge ist eine erhöhte Artenvielfalt an Pflanzen *(Blab* 1986a).

Die Schneisenränder können sich zu inneren Waldrändern mit Sträuchern, Weichhölzern und Staudenfluren entwickeln. Disteln, Waldweidenröschen, Wasserdost usw. bieten einer grossen Zahl von Insekten Nahrung, Verstecke, Eiablagemöglichkeiten und Überwinterungsrefugien. Von diesen wiederum leben eine Reihe von Raubinsekten, Parasiten, Vögeln und Fledermäusen (Blab, 1986a; *Bruderer et al.,* 1977; *Lehmann,* 1979 und 1981). Von den veränderten Standortsbedingungen profitieren Ameisen *(Kissling,* 1985 und 1989) und unter speziellen Bedingungen sogar das empfindliche Auerhuhn (zum Beispiel *Eiberle,* 1974 und 1976). Positiv muss auch die fachgerechte Bewirtschaftung von anthropogenen Biotopen wie Streu- und Trockenwiesen usw. bewertet werden, die ohne Erschliessung allenfalls verbuschen würden.

2.2 Negative Auswirkungen

Die direkte Zerstörung von Biotopen ist die unmittelbarste und offensichtlichste Auswirkung des Strassenbaus, zum Beispiel bei Strassen, die durch Feucht- bzw. Trockengebiete führen oder seltene Waldgesellschaften, Balzplätze von Rauhfusshühnern, Waldränder usw. tangieren (zum Beispiel *Anonym,* 1989; Eiberle, 1974 und 1976, *Meile,* 1980a). Aus bautechnischen Gründen müssen die an die Strassen grenzenden Feuchtgebiete entwässert werden. Auf der anderen Seite können Strassenentwässerungsmassnahmen bisher trockene Flächen bewässern. Die Folgen dieser Standortsveränderungen sind kaum voraussehbar. Negativ sind solche Veränderungen dann zu werten, wenn dadurch der Lebensraum von gefährdeten Arten vernichtet wird.

Die Strassen bilden für Kleintiere (zum Beispiel flugunfähige Insekten, Spinnen, kleine Säugetiere) schwer überwindbare Hindernisse. An verschiedenen, durch Wald führenden, asphaltierten Strassenabschnitten von unterschiedlicher Breite konnte nachgewiesen werden, dass sie den Lebensraum dieser Tiere stark begrenzen *(Mader* 1979; Mader *et al.* 1981). Die primären Ursachen sind hauptsächlich den im Strassenrandbereich veränderten mikroklimatischen Bedingungen und den fehlenden (Vegetations-) Strukturen zuzuschreiben. Daneben wirken auch biotische Faktoren (interspezifische Konkurrenz im Randbereich durch einwandernde, biotopfremde Arten), anthropogene Belastungen sowie das Verkehrsaufkommen trennend auf die Tierpopulationen (Mader, 1979).

Im offenen Gelände weisen asphaltierte Güterstrassen einen stärkeren Trenneffekt auf als Naturstrassen (Mader, 1988 und 1989; *Duelli et al.,* 1990). Die beobachtete Barrierenwirkung verursacht vermutlich keine wirksame genetische Trennung der Teilpopulationen, da auch asphaltierte Güterstrassen immer wieder von einzelnen Individuen überquert werden (Mader, 1989, S. 725). Sie beeinflussen jedoch das Bewegungsmuster der Kleintierfauna.

Waldstrassen verändern vor allem am Anfang durch den Schneisenaushieb das Bestandesklima. Mit zunehmender Überschirmung verringern sich die mikroklimatischen Unterschiede. Äste, Laub, Steine usw. geben der Strassenoberfläche eine gewisse Struktur, welche sich offenbar positiv auf das Bewegungsmuster auswirkt (Mader, 1989). Verglichen mit den untersuchten Strassen (Mader, 1979: 6 m Breite) ist das Verkehrsaufkommen gering, ebenso die biotischen und anthropogenen Randeinflüsse. Diese Gründe lassen den Schluss zu, dass Waldstrassen, auch mit Belag, eine ähnliche Wirkung auf die Kleintierfauna ausüben wie Güterstrassen: Sie begrenzen die Lebensräume, ohne aber die Teilpopulationen genetisch zu isolieren.

Für einige Arten sind erst die indirekten Folgen der Walderschliessung bedrohend. So kann zum Beispiel trotz naturnahem Waldbau die Umtriebszeit verkürzt oder absterbende Bäume können entfernt werden usw. Solche

Bestände sind folglich für Alt- und Totholzbewohner uninteressant (Anonym, 1989; Eiberle, 1974 und 1976; *Klaus et al.,* 1986; *Zbinden et al.,* 1986). Ehemals zusammenhängende Populationen können in kleinere Lebensgemeinschaften aufgeteilt werden. Neben der Intensivierung der Waldnutzung stellt vor allem der Erholungsdruck für verschiedene Tierarten, Biotope usw. eine erhebliche Belastung dar. Die Folge ist ein Rückgang von störungsempfindlichen Arten. Die gleichen Folgen sind bei Zweckentfremdungen von Waldstrassen, zum Beispiel für touristische Zwecke, zu befürchten (zum Beispiel Anonym, 1989; *Wiesmann,* 1986).

Bei offenen, bisher extensiv bewirtschafteten Flächen besteht die Gefahr, dass die Bewirtschaftung intensiviert wird, zum Beispiel mit Düngereinsatz.

3. Aspekte einzelner Arten

Nur mit guten Kenntnissen der verschiedenen, potentiell durch die (Wald-) Erschliessung betroffenen Arten ist es möglich, bereits bei der Planung geeignete Massnahmen zur Minimierung der Beeinträchtigung zu ergreifen. Die folgenden Beschreibungen der Biologie von verschiedenen Tier- und Pflanzenarten bzw. -gruppen vermitteln einen Überblick. Die Auswahl der Arten richtet sich nach der verfügbaren Literatur. Deshalb liegt das Schwergewicht bei stark gefährdeten Artengruppen (Orchideen, Amphibien, Reptilien und Rauhfusshühner).

3.1 Orchideen

Viele Orchideenarten findet man in trockenen, mageren Rasengesellschaften, andere in Feuchtgebieten. Da diese Biotope an sich schon selten sind, gehören einige Orchideen zu den stark gefährdeten Blütenpflanzen. Weiter verbreitet sind dagegen noch Arten der Wälder *(Landolt,* 1982; Landolt *et al.,* 1982; *Wucherpfennig,* 1980).

Ein weiterer Grund ihres seltenen Vorkommens liegt in der zum Teil sehr empfindlichen Beziehung zum Standort. Ähnlich den Bäumen benötigen Orchideen häufig Wurzelpilze zu ihrer Ernährung. Bereits die Samen sind auf eine Pilzinfektion angewiesen, da sie über keine eigenen Nährstoffreserven verfügen. Die am stärksten von Pilzen abhängigen Arten reagieren sehr empfindlich auf Umweltveränderungen wie Änderungen des Licht-, Nährstoff- und Wasserangebotes. Eine Verpflanzung zur Erhaltung dieser Blumen bleibt leider, vor allem bei mykotrophen Arten (Ernährung ausschliesslich durch Pilze) oft erfolglos.

Die einzige, langfristig wirksame Schutzmassnahme bleibt die uneingeschränkte Erhaltung ihres Biotopes (Wucherpfennig, 1980). Diese Massnahme ist ganz allgemein der wichtigste Beitrag zur Erhaltung der Pflanzenwelt (Landolt, 1982).

3.2 Amphibien

Der starke Rückgang von Feuchtgebieten hat zur Folge, dass die meisten Amphibienarten heute zu den bedrohten Tierarten zählen: Von 19 einheimischen Arten gelten vier als ausgestorben, drei auf längere Sicht in der Schweiz vom Aussterben bedroht und nur gerade vier Arten als nicht bedroht. (Die restlichen acht Amphibienarten gehören anderen Gefährdungskategorien an.) Dabei bleibt zu berücksichtigen, dass alle Amphibien regional erhebliche Bestandeseinbussen aufweisen *(Hotz et al.,* 1980).

Bei den folgenden Ausführungen ist zu beachten, dass vor allem die stark gefährdeten Arten tiefere Lagen (Mittelland und angrenzende Voralpen, zum Teil Alpensüdseite) bevorzugen. Ihre Höhenverbreitung erreicht selten mehr als 1000 m ü. M. *(Grossenbacher,* 1988).

3.2.1 Beispiel Gelbbauchunke

Die Gelbbauchunken besiedeln kleine und kleinste vegetationslose Pioniergewässer. Die Tümpel führen meistens Wasser und sollten einen schlammigen Untergrund aufweisen. Eine Flucht im aufgewirbelten Schlamm schützt die Unken vor Fressfeinden.

Obwohl sie recht wanderfreudig sind (Pionierstandorte sind kurzlebige Biotope), verbringen sie während der Vegetationszeit die meiste Zeit im oder am Wasser.

Neu entstehende Pionierflächen sind in unserer Kulturlandschaft sehr selten (Regulierung und Begradigung der Flüsse usw.). Deshalb findet man heute die meisten Unken in noch benützten Kiesgruben. Als sekundäre Brutbiotope kommen aber auch besonnte, vegetationsfreie Gräben und sogar wassergefüllte Spurrinnen auf Naturstrassen und Wegen in Frage! Die Schutzwürdigkeit solcher Tümpel ist begreiflicherweise schwer zu erkennen und zu verstehen (Blab, 1986a; Blab 1986b; *Escher et al.*, 1972; *Feldmann*, 1974; Hotz *et al.*, 1982; *Scholl et al.*, 1980).

3.2.2 Beispiel Geburtshelferkröte

Die Geburtshelferkröte ist regional noch häufig anzutreffen, gesamtschweizerisch jedoch stark im Rückgang begriffen. Ihre weitaus wichtigsten Biotope sind Kiesgruben. Aber auch in Steinbrüchen, alten Lehmgruben und Fahrspuren ist sie anzutreffen (Feldmann, 1974). Voraussetzung ist ein ständig wassergefüllter Weiher, in dem die Larven überwintern können. Die

adulten Kröten leben ausserhalb des Wassers in alten Mauern, Steinhaufen, brachliegenden Böschungen usw. Das Verschwinden ungenutzter Gruben ist die Hauptgefährdung (Escher *et al.,* 1972; Hotz *et al.,* 1982).

3.2.3 Beispiel Kreuzkröte

Wie die Geburtshelferkröte und die Gelbbauchunke zählt auch die Kreuzkröte zu den Charakterarten von Kiesgruben. Sie gehört zu den Erstbesiedlern von kleinen, besonnten, noch unbesiedelten und vegetationslosen Gewässern. Diese noch jungen Biotope werden dank der grossen Wanderfreudigkeit sofort besiedelt, sofern sie erreichbar sind (Aktionsradius rund 4 km). Die kurze Larvenentwicklungszeit erlaubt dieser Art, auch in instabilen, das heisst nur temporär wasserführenden Pfützen zu laichen. (Blab, 1986b; Escher *et al.,* 1972; *Kaule et al.,* 1981).

Der kurze Steckbrief dieser Art zeigt, dass sie in unserer Kulturlandschaft praktisch nur noch in Kiesgruben grössere Populationen erreichen. Ebenfalls auf Kiesgruben angewiesen sind der Laubfrosch, der Fadenmolch, der seltene Teichmolch und der vom Aussterben bedrohte Kammolch.

Offenbar ersetzen in Betrieb stehende Kiesgruben die Auengebiete unverbauter Flüsse. Analog dem ursprünglichen Lebensraum entstehen in Kiesgruben ebenfalls ständig neue vegetationslose Flächen. Tümpel und Pfützen (Escher *et al.,* 1972; Hotz *et al.*, 1982). Für den Berg-, Faden- und Teichmolch können Wagenspuren in tonigen Böden zu den wichtigsten Laichgewässern werden. (Feldmann, 1974).

3.3 Reptilien

Ähnlich den Amphibien gehören zu dieser Tiergruppe Arten, die bereits ausgestorben bzw. trotz Schutzbestimmungen stark im Rückgang begriffen sind. Hauptursache ist die Zerstörung der Habitate infolge von Meliorationen, Entwässerungen, «Ordnungssinn» usw.

3.3.1 Beispiel Mauereidechse

Verbreitet trifft man diese Echse in der südlichen Schweiz an. Hier besiedelt sie warme, sonnige Mauern, Steinhaufen, Geröllhalden, Wegränder usw. Diesen unterschiedlichen Lebensräumen gemeinsam ist ihr Reichtum an Löchern und Nischen. Vermörtelte oder durch Betonmauern ersetzte Trockensteinmauern bleiben unbesiedelt *(Hohl*, 1988; Hotz *et al.*, 1982).

3.3.2 Beispiel Blindschleiche

Obwohl sie noch ungefährdet und häufig zu beobachten ist, leidet auch die anspruchslose Blindschleiche unter der Intensivierung der Landwirtschaft und dem weitverbreiteten «Ordnungssinn». Sie lebt in dichten, von offenen

Stellen durchsetzten, sonnenexponierten Krautfluren, aber auch unter Steinhaufen, Bretter- und Holzbeigen usw. Solche Habitate findet man an Waldrändern, längs Hecken und an Strassenrainen, in Ruderal- und Hochstaudenfluren, in wilden Gärten usw. *(Neumeyer,* 1987).

3.3.3 Beispiel Kreuzotter

Das Hauptverbreitungsgebiet umfasst die Voralpen und Alpen der Ostschweiz (Hotz *et al.,* 1982). Kreuzotterhabitate weisen im Sommer ein stark gegliedertes Nebeneinander von offenen und deckungsreichen Vegetationsstrukturen auf: Waldkomplexe, Feuchtgebiete und Heiden. Hier leben Frösche und Bergeidechsen, die wichtigsten Beutetiere. Den Winter verbringt die Kreuzotter in geschützten, frostfreien, trockenen, südexponierten Verstecken. Wie alle Schlangen erträgt sie Störungen schlecht. Der Wegebau kann wichtige Teillebensräume zerstören (Eiablageplätze, Winterquartiere), anderseits aber auch neue Schlupfwinkel schaffen *(Brodmann-Korn,* 1989; *Jogger,* 1985).

Von den weiteren in der Schweiz heimischen Reptilien ist wenig spezifische Literatur vorhanden. Der Lebensraum dieser Tiere wird durch den Waldstrassenbau praktisch nicht berührt, da sie in Rebbergen, Hecken und offenen Trockenbiotopen leben (Äskulapnatter, Aspisviper, Zornnatter, Schlingnatter) oder an Ufern (Ringelnatter, Würfelnatter) vorkommen (Hotz *et al.*, 1982). Grössere, zusammenhängende Gebiete dieser Art gehören zu den seltensten Biotoptypen, so dass es «nur eine einzige, langfristig wirksame Massnahme zum Schutz der bedrohten Reptilien [gibt]: das Erhalten ihrer Lebensräume». (Hotz *et al.,* 1982, S. 90).

3.4 Insekten

Anstelle einzelner Arten sei in den folgenden Abschnitten die Bedeutung von verschiedenen Lebensräumen für Insekten beleuchtet.

3.4.1 Altgras- und Hochstaudenbestände[1]

Auf Flächen, die nicht jährlich gemäht werden, entwickeln sich für viele Insekten und Kleintiere interessante Kleinbiotope. Der Insektenreichtum kommt wiederum Raubinsekten, Parasiten, Vögeln und sogar Fledermäusen zugute (Bruderer *et al.*, 1977; Lehmann, 1979 und 1981; *Schmidt*, 1985; *Schwenke,* 1988; *Wasner,* 1984).

Blütenpflanzen werden als Nektar- und Pollenquellen genutzt. Auf Doldenblütlern, Himbeeren und Brombeeren leben zum Beispiel Schwebe-,

[1] Darunter ist nicht die üppige Vegetation gewisser subalpiner Waldgesellschaften zu verstehen, sondern hochgewachsene Staudenbestände entlang von Wegen.

Schlupf- und Erzwespen. Alle drei sind wichtige Gegenspieler von forstlichen Schädlingen.

Einige Raupen finden hier ihre Nahrungspflanzen. Tote, verholzte Stengel dienen Raupen, Puppen, aber auch adulten Tieren als ideale Verstecke und Überwinterungsquartiere.

Der erhöhte Lichteinfall auf Waldstrassenränder genügt bereits zur Entwicklung von solchen Hochstaudenbeständen, sofern sie nicht alle Jahre gemäht werden. Eine etappenweise Mahd in Fünfjahresintervallen bietet Gewähr, dass die Staudenfluren ein Insekten- und Kleintierbiotop bleiben (Blab, 1986a; Schmidt, 1985; *Schweizerischer Bund für Naturschutz,* 1987; *Wolff-Straub et al.,* 1984).

3.4.2 Unbefestigte Wege und Wegränder

Es ist erstaunlich, dass sogar die vom Menschen geschaffenen Wege zu Teilbiotopen für verschiedene Insekten werden, sofern sie unbefestigt sind. Offenbar ähneln sie ursprünglichen, durch Erosion oder Überschüttung vegetationslos gewordenen Flächen in der Natur.

Sonnenbeschienene, wenn möglich sandige Abschnitte werden von bodenbrütenden Tieren (zum Beispiel Wildbienenarten) zum Bau von Bruthöhlen benutzt. Auf befestigten Wegen mit humusierten Rändern dagegen findet man keine Grabinsekten (Blab, 1986a; *Geiser,* 1989).

Beobachtet man auf feuchten Waldstrassen saugende Schmetterlinge, so könnte es sich um den Kleinen Eisvogel, den Gelbringfalter oder den Grossen Schillerfalter handeln (Blab *et al.,* 1982; Schweizerischer Bund für Naturschutz, 1987).

3.4.3 Vertikale Erdaufschlüsse, Abbruchkanten

Abbruchkanten, für den Ingenieur ein Zeichen unsorgfältiger Bauausführung, bieten einigen Pflanzen wichtige Refugialbiotope. Ähnlich wie im vorangehenden Abschnitt sind diese steilen und dadurch nur spärlich bewachsenen Stellen vor allem bei genügender Besonnung Brutbiotope für seltene Insekten. Bei genügender Ausdehnung und an Ufern von Gewässern brütet vielleicht einmal ein Eisvogel am Rande von Erdabbrüchen (Blab, 1986a; Landolt *et al.*, 1982).

3.5 Rauhfusshühner

Zur Familie der Rauhfusshühner gehören das Alpenschneehuhn, das Birkhuhn, das Auerhuhn und das Haselhuhn *(Glutz von Blotzheim et al.*, 1973). Alle Arten sind Kulturflüchter und leben, mit Ausnahme des Schneehuhns, in Wäldern. Von den Rauhfusshühnern ist das Auerwild am stärksten gefährdet. Von 1970 bis 1985 nahm der Bestand um 50 % ab *(Marti,* 1986b).

3.5.1 Beispiel Auerhuhn

Das Auerwild besiedelt in der Schweiz Bergmischwälder des Juras (vor allem Waadt), der Voralpen (Kantone Freiburg, Bern und Luzern [Entlebuch] sowie Schwyz und St. Gallen [Toggenburg], aber auch einzelne Gebiete der Alpen.

Ihr Lebensraum sind Klimaxstadien von Bergmischwäldern. Wichtig ist eine ausgeprägte Waldstruktur mit deckungsreicher Krautschicht: Neben lückigen Althölzern mit Jungwuchs sind stufige Bestände und offene Flächen erforderlich (Eiberle, 1974 und 1976; Klaus *et al.,* 1986; *Lüthy,* 1986; Marti, 1986a und 1986b). Der hohe Grenzlinienanteil solcher Bestandesformen erleichtert die Übersicht (Balz, Erkennen von Feinden) und den Abflug (Flugschneisen dank lückigem Kronenschluss). Gleichzeitig kann eine üppige Krautschicht (vor allem Heidelbeere) gedeihen. An besonnten Plätzen siedeln sich gerne Ameisen an, die eine wichtige Nahrungsbasis für die Kückenaufzucht bilden (Eiberle, 1974 und 1976; Klaus *et al.,* 1986; Marti, 1986a; Meile, 1980a).

Auerhühner sind sehr störungsempfindlich. Bereits bei kleinsten Beunruhigungen während der Balz verlassen die Tiere den Balzplatz – der Balzerfolg ist in Frage gestellt. Aufgeschreckte Hennen finden oft ihre Kücken nicht mehr oder zu spät, so dass die Kücken erfrieren können *(Anderegg et al.,* 1983; *Schweizerisches Landeskomitee für Vogelschutz,* 1982; Blab, 1986a; Klaus *et al.,* 1986; Marti, 1986a; Meile, 1980a und b). Von verschiedenen Seiten wird deshalb gefordert, Auerhuhnhabitate nicht zu erschliessen.

Nach Klaus *et al.* (1986) sind diese Vögel jedoch in der Lage, die «durch die Forstwirtschaft geschaffenen Strukturen wie Wege, Rückeschneisen und kleinere Kahlflächen zu nutzen» (S. 142). Eiberle (1976) geht noch weiter: «Im Gegensatz zur Waldstruktur spielen Waldstrassen, Erholungsbetrieb und Waldarbeit gleich wie das Raubwild eine untergeordnete Rolle». (S. 121).

Diese scheinbar widersprüchlichen Aussagen fasst Marti, (1986a) folgendermassen zusammen: Einerseits bringen neue Waldstrassen Störungen in bisher unberührte Wälder. Durch die Bewirtschaftung kann sich der Lebensraum ungünstig verändern: Verkürzung der Umtriebszeit, Zerstörung von Balz- und Aufzuchtplätzen usw. Andererseits bildet die reiche Insektenfauna (zum Beispiel Ameisen) auf den Wegböschungen eine zusätzliche Nahrungsgrundlage. Auf nicht geteerten Strassen können Auerhühner Magensteinchen aufnehmen. Dank einer durch die Erschliessung erleichterten Bewirtschaftung ist es möglich, ungünstige, das heisst gleichförmige Bestände durch gezielte, kleinflächige Eingriffe aufzulockern. Nach Eiberle (1974 und 1976) ist es nur mittels einer Bewirtschaftung überhaupt möglich, flächendeckend Auerhuhnhabitate zu erhalten. Das waldbauliche Ziel ist in diesem Fall ein starkholzreicher, stufiger Bestand, zum Beispiel Plenterwald.

Die Voraussetzungen, dass sich die Erschliessung nicht negativ auswirkt, sind demnach:

- Konsequente Sperrung der Strasse (zum Beispiel Marti, 1986a).
- Strassenabstand zu den Balzplätzen von mindestens 150 m (Marti, 1986a; Meile, 1980a).
- Keine Nutzungen im Bereich der Balz- und Brutplätze (Klaus *et al.,* 1986; Lüthy, 1986).
- Keine Arbeiten während der Balz und Aufzucht (Eiberle, 1976; Klaus *et al.*, 1986).
- Sichtschutz mittels einer dichten Vegetation entlang von Wegen (Klaus *et al.,* 1986).

Für die Erschliessungsplanung bildet somit eine Kartierung der Kerngebiete (=ökologische Vorrangfläche) eine wichtige Grundlage. Ein gesamtschweizerisches Inventar liegt im BFL-Projekt: «Erhaltet die Auerhühner in der Schweiz» vor (Marti, 1986b). Daneben ist aber auch die Benützung der Strasse sowie die Bewirtschaftung entsprechend zu regeln.

Beim Einsatz von Seilkrananlagen ist weiter zu beachten, dass Kollisionen dieser grossen Vögel mit Drahtseilen meist tödlich verlaufen. Bereits einzelne Verluste fallen bei dieser stark gefährdeten Art ins Gewicht, weil sie nur wenig Nachwuchs zeugen. In diesen Gebieten, aber auch in den Lebensräumen von Uhus, Birkhühnern usw. ist es deshalb wichtig, die Zeit zwischen Montage und Abbruch von Seilkrananlagen möglichst kurz zu halten (Meile, 1982; Zbinden *et al.,* 1986).

3.5.2 Beispiel Birkhuhn

Das Birkhuhn besiedelt Anfangsstadien der Waldsukzession (Eiberle, 1974). In der Schweiz trifft man es an Waldrändern, in aufgelösten Beständen und an der Waldgrenze der subalpinen Stufe an. Diese Vögel benötigen genügend grosse Flächen mit niedriger Vegetation, die einerseits Deckung bietet, anderseits aber doch noch den Überblick gewährleistet *(Glänzler,* 1980; Meile, 1980b). Verändern sich diese Struktureigenschaften in Richtung eines geschlossenen Bestandes, so verlassen die Birkhühner dieses Gebiet. Deshalb bedeuten Aufforstungen und Wald/Weideausscheidungen das Ende für Birkwildpopulationen (Glänzler, 1980; *Holzinger,* 1980; Meile, 1980b und 1982; *Pauli,* 1980). Ähnlich wie bei den Auerhühnern beeinträchtigen unter Umständen die Folgen des Strassenbaus den Lebensraum: Störungen durch Menschen gefährden die Balzaktivität und Aufzucht. Im schlimmsten Fall verwaisen Balz- und Brutplätze (Meile, 1980b und 1982; Schweizerisches Landeskomitee für Vogelschutz, 1982).

3.5.3 Beispiel Haselhuhn

Haselhühner leben in schwer durchdringbaren, stufigen Dickungen und Stangenhölzern von Auen, in Pionierwäldern wie auch in Wäldern der Zerfalls- und Verjüngungsphase. Einen idealen Lebensraum boten auch die Mit-

telwälder. Heute gehören Plenterwälder, Windwurfflächen und Waldrandgebiete zu den Lebensräumen. Geschätzt werden Arten des Pionierwaldes, zum Beispiel Vogelbeere und Weiden sowie Holunder und Hasel. Offenbar bevorzugen sie die Nähe von Wasserläufen (Eiberle, 1974; *Robin,* 1981).

Das Brutgebiet deckt sich etwa mit demjenigen des Auerhuhns. Es ist jedoch zusammenhängender und vor allem im Jura grösser. Zudem besiedelt diese Art Teile des höher gelegenen Mittellandes (Glutz v. Blotzheim *et al.*, 1973).

Der Rückgang dieser sehr unauffälligen Hühner ist nicht durch Störungen, sondern durch das Fehlen geeigneter, günstig strukturierter Habitate bedingt (Eiberle, 1974 und 1976).

3.6 Horst- und Höhlenbäume

Höhlenbäume sind in gepflegten Wäldern selten. Für verschiedene Tierarten gehören sie jedoch zur Ausstattung des Lebensraumes: Hohltauben und andere Vogelarten, Fledermäuse, Hornissen usw. benützen Baumhöhlen als Nistplätze, Schlaf- und Überwinterungsquartiere. Ungestörte Horstbäume sind zum Beispiel für den Reiher *(Geiger,* 1982), den Baumfalken (Bruderer *et al.,* 1977) usw. wichtig. Die Nester werden alle Jahre besiedelt. Durch Rücksichtnahme bei der Detailplanung können diese wichtigen Teilbiotope geschont werden.

4. Folgerungen für die Planung

Naturschutzvereinigungen setzen sich für die Erhaltung einer möglichst grossen natürlichen Vielfalt an Arten und Lebensräumen ein *(Rohner,* 1988). Jede Massnahme, die geeignet ist, diese Vielfalt zu schonen bzw. zu fördern, kann die politische Akzeptanz von Walderschliessungen erhöhen. In diesem Sinne sind die nachfolgenden Überlegungen zu verstehen.

4.1 Generelle Linienführung

Eine sorgfältige Projektierung berücksichtigt möglichst alle Naturschutzgebiete und Biotopkartierungen. Eine Liste gesamtschweizerisch verfügbarer Inventare befindet sich im Anhang der Wegleitung «Natur- und Heimatschutz beim forstlichen Projektwesen» *(Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz,* 1987).

Ein enger Kontakt mit Biologen (Geobotaniker, Wildbiologen usw.) bereits in den ersten Projektierungsphasen erlaubt es, auch nichtkartierte,

ökologisch wertvolle Gebiete zu bezeichnen und in der Folge zu schonen (vgl. zum Beispiel Kapitel 3.1, 3.3.3). Je nach Seltenheit und Gefährdungsgrad von Arten (bzw. Biotopen) im Projektperimeter sind zusammen mit diesen Fachleuten Bewirtschaftungsvorschläge auszuarbeiten und verbindlich festzusetzen.

Die Forderungen nach möglichst wenig Fremdverkehr auf Waldstrassen kann durch die Planung von nicht durchgehenden Strassen mit Kehrplätzen (anstelle von Rundschlüssen oder zusätzlichen Anschlüssen an bestehende Strassen) erreicht werden. In Gebieten mit Auerwildvorkommen sollten, wenn überhaupt, nur als Sackgassen projektierte Erschliessungswege in die Nähe der Kerngebiete führen.

Naturstrassen scheinen, im Gegensatz zu asphaltierten Strassen, eine geringere trennende Wirkung aufzuweisen (vgl. Kapitel 2.2). Wo immer möglich, sind deshalb ton-wasser- bzw. kalk-wassergebundene Deckschichten vorzusehen.

Beim Variantenstudium müssen vermehrt biologische Grundlagen zur Beurteilung herangezogen werden. Die Erfassung und Bewertung solcher Kriterien muss verständlich und nachvollziehbar sein.

4.2 Detailplanung

Bei der Festlegung der horizontalen und vertikalen Linienführung ist es möglich, Kleinstbiotope (zum Beispiel Ameisenhaufen) zu schonen. Unvermörtelte Steinblockmauern, Steinkörbe oder zum Teil Holzkästen können, im Gegensatz zu Betonmauern, von Kleintieren als Versteck genutzt werden (siehe Kapitel 3.3).

Wo es das Erosionsrisiko erlaubt, sind Böschungen möglichst sich selbst zu überlassen. Ohne Humusierung entwickeln sich auf solchen Rohböden bald spezielle Pioniervegetationstypen (Anderegg *et al.,* 1983; Kaule *et al.*, 1985: Landolt *et al.,* 1982; Kapitel 4.4). Wenn aus landschaftsschützerischen Überlegungen eine Begrünung nötig ist, sollten möglichst «Waldarten» gesät werden. Leuchtend grüne «Wiesen» auf den Böschungen wirken ebenfalls wie Fremdkörper in der Landschaft.

Alte Wegböschungen beherbergen vor allem in offenem Gelände ein Vielfaches der Pflanzengesellschaften von jungen Böschungen. Die Erhaltung alter Böschungen beim Ausbau von Wegen dient einerseits dem Artenschutz und andererseits als «Impfzelle» für die Besiedlung der neu entstandenen Böschungsflächen *(Fischer,* 1982; *Schwabe-Braun et al.,* 1982). Alte Wegböschungen können auch einen erheblichen Landschaftsschutz- und Erholungswert aufweisen.

Bei der Sicherung von Böschungen mit Gehölzen sind neben den stabilisierenden auch die biologischen Aspekte gebührend zu berücksichtigen. Aus

einer artenreichen Pflanzenwahl für die ingenieurbiologischen Verbauungsmassnahmen entwickelt sich möglicherweise ein waldrandähnlicher Sträuchersaum.

Strassen in empfindlichen Gebieten sind auf jeden Fall mit Barrieren für den Nicht-Wirtschaftsverkehr zu sperren (vgl. Anderegg *et al.,* 1983: *Arbeitskreis forstliche Landespflege,* 1984; *Bischoff,* 1981; Eiberle, 1988; *Weiger,* 1982).

4.3 Unterhalt

Zum laufenden Unterhalt gehören Massnahmen, die direkte Wirkungen auf Kleinlebensräume haben: Mähen von Banketten, Putzen von Entwässerungsgräben, Pflege von ingenieurbiologisch verbauten Böschungen usw. Gelegentliches Mähen der Vegetation entlang von der Strasse verzögert Schäden am Strassenkörper. Erfolgt der Schnitt nur etwa alle 5 Jahre, können sich hochstaudenartige Pflanzenbestände mit reichem Kleintierleben entwickeln (Wasner, 1984; Wolff-Straub *et al.,* 1984; Kapitel 3.4.1). Ein abschnittsweiser Unterhalt der Gräben erlaubt auch hier, die entstandenen Kleinbiotope zu erhalten (Kaule, 1983 und 1986).

Bepflanzte Böschungen können stellenweise durch Pflegemassnahmen ihren waldrandähnlichen Charakter beibehalten. Diese «Pflege der Schneise» (Anderegg *et al.,* 1983, S. 22) bildet eine weitere Möglichkeit, mit einfachsten Mitteln entlang von Strassen neu entstandene Lebensräume zu erhalten.

4.4 Ersatzbiotope

Bei grossen Projekten mit starken Eingriffen in die Landschaft und Natur wurde die Forderung nach Ausgleich dieser Beeinträchtigungen laut. In der Folge sind verschiedenste Artikel erschienen, die sich mit der Ersetzbarkeit und Neuschaffung von Biotopen befassen (zum Beispiel Blab, 1986a; *Fuchs,* 1984; Hotz *et al.,* 1982; *Jürging et al.,* 1984; Kaule, 1986; Kaule *et al.,* 1985; *Rogl,* 1984; *Schreiner,* 1983; *Schuster,* 1984; *Wegelin,* 1984).

Für Walderschliessungsprojekte sind grössere Massnahmen zum Ausgleich von Eingriffen eher selten, da die Eingriffe klein sind und in der Regel gefährdete Biotope umfahren werden können.

Tangiert der Strassenbau hingegen kleinflächig vorkommende Standorte mit seltenen, gefährdeten oder geschützten Arten, sollten Massnahmen zu deren Erhaltung nicht gescheut werden. Rogl (1984) schlägt vor, dünne Rasenziegel (bzw. Waldbodenstücke) abzutragen, zwischenzulagern und vor allem auf der bergseitigen Böschung neu zu verlegen. Mit dieser Technik können Samen, Rhizome usw. erhalten bleiben. Eine sofortige Begrünung mit den gewünschten Arten ist möglich (Erosionsschutz).

Als Folge des baulichen Eingriffes bietet sich die Möglichkeit, spezielle Biotope neu zu schaffen: Unbepflanzte Böschungen werden von Pionierarten rasch besiedelt. Je nährstoffärmer der Boden, umso artenreicher wird die Vegetation. Bei starker Besonnung und fehlender Wasserzufuhr stellen sich vielleicht, je nach Pflege, Magerrasenarten ein. Je näher entsprechende Pflanzengesellschaften vorhanden sind, umso rascher und artenreicher entwickelt sich das neugeschaffene Biotop. Ist eine sofortige Begrünung erforderlich, so ist eine Saat mit standortsgerechten Arten (=Heublumensaat, vor allem für Böschungen im offenen Gelände) zu wählen (Jürging *et al.,* 1984).

Je nach den örtlichen Gegebenheiten, vertraglichen Auflagen usw. können sich aus Kiesentnahmestellen im Projektgebiet wertvolle Ersatzlebensräume entwickeln. Gerade Pionierarten sind auf junge, nährstoffarme, vorübergehende Standorte angewiesen, die dauernd neu in der Landschaft vorhanden sein müssen (Kaule *et al.,* 1981). In kiesigen, das heisst durchlässigen Abbaugebieten sollten magere Trockenbiotope geschaffen werden (Schuster, 1984). Sich selbst überlassen, steigt ihr biologischer Wert, da ungestört alle Sukzessionsstadien durchlaufen werden. Je näher vergleichbare Biotope existieren, umso schneller bildet sich eine artenreiche Flora und Fauna aus.

Auf der Abbausohle entstandene Weiher und Tümpel schaffen die Voraussetzungen für die Lebensräume verschiedener Amphibien (vgl. Kapitel 3.2) und Insekten. Je näher bestehende Populationen vorkommen, umso schneller erfolgt die Besiedlung.

5. Schlussfolgerungen

Die Durchsicht der Literatur lässt den Schluss zu, dass sich die Walderschliessung positiv auf die Artenvielfalt und unter gewissen Bedingungen sogar förderlich für einzelne Arten auswirken kann. Es zeigt sich weiter, dass durch Baumassnahmen zusätzlich wertvolle Beiträge für den Artenschutz möglich sind. Voraussetzung ist aber, dass der projektierende Ingenieur die Bedeutung solcher sekundärer Biotope erkennt und bereit ist, frühzeitig mit Fachkräften die gestalterischen Möglichkeiten zu diskutieren.

Diese Zusammenarbeit hilft sicher auch mit, die Akzeptanz von Walderschliessungsprojekten zu erhöhen. Der Bau von Waldstrassen ist aber nach wie vor ein Eingriff in die Landschaft. Diese Auswirkungen sind mit den naturschützerischen Begleitmassnahmen nur beschränkt auszugleichen. Zudem stellt sich noch das Problem des subjektiven Erlebens einer Landschaft. Folglich kann diese Beeinträchtigung, im Gegensatz zu den biologischen Folgen, noch viel weniger vorausgesagt werden.

Es ist offensichtlich, dass viele Walderschliessungsprojekte keine der hier aufgeführten Tier- und Pflanzenarten beeinträchtigen. Ebenso sind verschiedene Ausgleichsmassnahmen nur in ganz bestimmten Gebieten sinnvoll: Nämlich nur dort, wo die zu erhaltenden Arten die neugeschaffenen Lebensräume auch wirklich erreichen und besiedeln können. Die Ausgleichsmassnahmen dürfen aber nicht als Rechtfertigung für die Zerstörung spezieller Biotope verwendet werden.

Diese für den Artenschutz recht positiv dargestellte Bilanz darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass Strassenbauten Lebensräume nachhaltig beeinträchtigen können: Direkte Zerstörung von Lebensräumen, Entwässerungsmassnahmen, Störungen aller Art, Barrierenwirkung für Kleinlebewesen usw.

Die ganze Literaturrecherche bezieht sich nur auf die unmittelbaren Auswirkungen des Strassenbaus. Die Folgewirkungen betreffen jedoch die ganze Fläche. Die Waldbauziele und die Massnahmen beeinträchtigen unter Umständen den Lebensraum Wald viel stärker (vgl. Kapitel 2.2). Deshalb sollte vor jeder Erschliessungsplanung eine Planung der Waldfunktionen erfolgen, aus der die nötigen Massnahmen und die Erschliessungsbedürftigkeit der einzelnen Flächen abgeleitet werden kann. Für den Ingenieur stellt sich dann «nur» noch die Aufgabe, die vorgesehenen Flächen zweckmässig, das heisst unter Berücksichtigung sämtlicher Interessen, zu erschliessen.

Résumé

Protection de la nature dans le cadre de la planification intégrale de la desserte

Un aperçu bibliographique

Au moyen d'une recherche bibliographique, l'auteur montre les influences de projets intégraux de desserte forestière sur différentes espèces de la faune et de la flore. Le choix des espèces décrites se fait selon la littérature disponible. Pour cette raison, les espèces menacées dans leur existence ont été prises avant tout en considération, c'est-à-dire les orchidées, les amphibiens, les reptiles, les gallinacés ainsi que les insectes. Finalement, l'auteur donne des indications permettant de mieux tenir compte des besoins des espèces animales, lors d'une planification de la desserte.

Traduction: *E. Burlet*

Anderegg, K., Good, A., Zingg, R. (1983): Brutvögel im Kanton St. Gallen. Ornithologisches Inventar 1979/82. Kant. Lehrmittelverlag, St. Gallen, 259 S.

Anonym (1989): Naturschutz im Wald. Wald und Holz *70,* 5:426–444.

Arbeitskreis forstliche Landespflege (1984): Biotop-Pflege im Wald. Ein Leitfaden für die forstliche Praxis. Kilda-Verlag, Greven 230 S.

Bischoff, N. (1987): Pflege des Gebirgswaldes. EDMZ, Bern, 379 S.

Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz (Hrsg.) (1987): Natur- und Heimatschutz beim forstlichen Projektwesen. Wegleitung und Empfehlungen. EDMZ, Bern, 71 S.

Blab, J. (1986a): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. Ein Leitfaden zum praktischen Schutz der Lebensräume unserer Tiere. (SchrReihe für Landschaftspflege u. Naturschutz, Heft 24). 2. Aufl. Kilda-Verlag, Bonn-Bad Godesberg, 257 S.

Blab, J. (1986b): Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. (SchrReihe für Landschaftspflege u. Naturschutz, Heft 18). 3. Aufl. Kilda-Verlag, Greven, 150 S.

Blab, J., Kudrna, O. (1982): Hilfsprogramm für Schmetterlinge. (Naturschutz Aktuell Nr. 6) Kilda-Verlag, Greven, 135 S.

Brodmann-Korn, P. (1989): Giftschlangen der Schweiz. Schweizer NatSchutz *4:* 25–27.

Bruderer, B., Thoenen, W. (1977): Rote Liste der gefährdeten und seltenen Vogelarten der Schweiz. Hrsg.: Schweizerisches Landeskomitee für Vogelschutz und Vogelwarte Sempach, Sempach, 36 S.

Duelli, P. et al. (1990): Population movements of Arthropods between natural and cultivated Areas. Biological Conservation *54,* 3: 193–207.

Eiberle, K. (1974): Waldkundliche Aspekte der Forschung an Rauhfusshühnern. Schweiz. Z. Forstwes. *125,* 3: 147–170.

Eiberle, K. (1976): Zur Analyse eines Auerwildbiotops im schweizerischen Mittelland. Forstw. Cbl. *95:* 108–124.

Eiberle, K. (1988): Die Bedeutung des Waldes für die Tierwelt. Feld Wald Wasser/Schweiz. Jagdztg. *16,* 10: 32–41.

Escher, K. et al. (1972): Die Amphibien des Kantons Zürich. Viertelj. Naturforsch. Ges. Zürich. *117,* 1: 331–380.

Feldmann, R. (1974): Wassergefüllte Wagenspuren auf Forstwegen als Amphibien-Laichplätze. Salamandra *10,* 1: 15–21.

Fischer, A. (1982): Mosaik und Syndynamik der Pflanzengesellschaften von Lössböschungen im Kaiserstuhl (Südbaden). Phytocoenologia *10,* 1/2: 73–256.

Fuchs, M. (1984): Ziel des Naturschutzes bei der Schaffung von Trockenbiotopen. In: Schutz von Trockenbiotopen – Trockenstandorte aus zweiter Hand. Fachseminar 5.–6. Juni 1984, Regensburg. Laufener Seminarbeiträge 5/84 S. 23–26.

Geiger, Ch. (1982): Graureiher. Wildbiologie für die Praxis 1/12. Hrsg.: Schweiz. Dokumentationsstelle f. Wildforschung u. Forschungsstelle f. Naturschutz u. angewandte Ökologie, Zürich. 18 S.

Geiser, F. (1989): Ordnungsfimmel tötet Nützlinge. Schweizer Naturschutz *3:* 22–23. (Sondernummer Bienen, Hummeln, Wespen.) Hrsg.: Schweiz. Bund f. Naturschutz.

Glänzler, U. (1980): Die Vegetationsstrukturaufnahme, eine Methode zur Erfassung von Birkhuhnbiotopen. In: Birkhuhnsymposium 79. Beih. zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg *16:* 59–70.

Glutz v. Blotzheim, U.N. et al. (1973): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 5, Akad. Verlagsgesellschaft, Frankfurt a.M., 699 S.

Grossenbacher, K. (1988): Verbreitungsatlas der Amphibien der Schweiz. Documenta Faunistica Helvetiae Nr. 7, 207 S.

Hohl, Ch. (1988): Die Mauereidechse – Lebensweise und Schutzmöglichkeiten. Hrsg.: Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz (KARCH), Bern. 4 S. (Faltblatt).

Holzinger, J. (1980): Der Untergang des Birkhuhns *Lyrurus tetrix* in Baden-Württemberg und dessen Ursache. In: Birkhuhnsymposium 79. Beih. zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg *16;* 123–134.

Hotz, H., Broggi, M. F. (1982): Rote Liste der gefährdeten und seltenen Amphibien und Reptilien der Schweiz. Hrsg.: Schweizerischer Bund für Naturschutz, Basel, 112 S.

Jogger, U. (1985): Status und Schutzproblematik der Kreuzotter *Vipera berus berus* (L) unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Hessen. Natur- und Landschaft *60,* 9: 356–359.

Jürging, P., Gröbmaier, W. (1984): Neuschaffung und Sicherung von Trockenbiotopen bei wasserbaulichen Massnahmen. Laufener Seminarbeiträge 5/84 S. 35–43. Schutz von Trockenbiotopen – Trockenstandorte aus zweiter Hand. In: Schutz von Trockenbiotopen – Trockenstandorte aus zweiter Hand. Fachseminar 5.–6. Juni 1984, Regensburg. Hrsg.: Akad. f. Naturschutz u. Landespflege, ANL. Laufen-Salzach.

Kaule, G. (1983): Vernetzung von Lebensräumen in der Agrarlandschaft. Daten u. Dokumente z. Umweltschutz, Nr. 35: 25–41. Sonderreihe Umwelttagung. Tagung über Umweltforschung der Universität Hohenheim: Naturschutz in Agrarlandschaften. Hrsg.: Dokumentationsstelle d. Univ. Hohenheim, Inst. f. Landeskultur u. Pflanzenökologie d. Univ. Hohenheim.

Kaule, G. (1986): Arten und Biotopschutz. Ulmer, Stuttgart. 461 S.

Kaule, G., Beutler, A. (1981): Beurteilung des Systemzustandes von Agrarlandschaften – Ergebnisse der Modelluntersuchungen Ingoldstadt. Daten und Dokumente zum Umweltschutz, Nr. 31: 23–41.

Kaule, G., Schober, M. (1985): Ausgleichbarkeit von Eingriffen in Natur und Landschaft. (SchrReihe d. Bundesminist. f. Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A: Angewandte Wissenschaft. H. 314) Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup, 80 S.

Kissling, E. (1985): Untersuchungen über die Biotopansprüche und einen allfälligen Rückgang von roten Waldameisen aus der Formica Rufa-Gruppe in der Schweiz. Diss. Nr. 7801 ETH Zürich, Zürich, 77 S.

Kissling, E. (1989): Rote Waldameisen. Merkblatt Forstpraktiker Nr. 15. Hrsg.: WSL, Birmensdorf. 4 S.

Klaus, S. et al. (1986): Die Auerhühner. A. Ziemsen, Wittenberg-Lutherstadt. 276 S.

Landolt, E. (1982): Geschützte Pflanzen in der Schweiz. 3. Aufl. Hrsg.: Schweizerischer Bund für Naturschutz, Basel, 215 S.

Landolt, E. et al. (1982): Bericht über die gefährdeten und seltenen Gefässpflanzen der Schweiz (Rote Liste). Separatdruck aus Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel *49:* 195–218.

Lehmann, R. (1979): Fledermäuse. Wildbiologie für die Praxis 1/4. Hrsg.: Schweiz. Dokumentationsstelle f. Wildforschung u. Forschungsstelle f. Naturschutz u. angewandte Ökologie, Zürich. 7 S.

Lehmann, R. (1981): Fledermausschutz in der Schweiz. Wildbiologie für die Praxis 4/6. Hrsg.: Schweiz. Dokumentationsstelle f. Wildforschung u. Forschungsstelle f. Naturschutz u. angewandte Ökologie, Zürich. 14 S.

Lüthy, M. (1986): Auerhuhn. Wildbiologie für die Praxis 1/26. Hrsg.: Schweiz. Dokumentationsstelle f. Wildforschung u. Forschungsstelle f. Naturschutz u. angewandte Ökologie, Zürich. 10 S.

Mader, H.-J. (1979): Die Isolationswirkung von Verkehrsstrassen auf Tierpopulationen, untersucht am Beispiel von Anthropoden und Kleinsäugern der Waldbiozönose. SchrReihe für Landschaftspflege u. Naturschutz H. 19. Bonn-Bad Godesberg. 130 S.

Mader, H.-J. et al. (1981): Nachweis des Barriere-Effektes von verkehrsarmen Strassen und Forstwegen auf Kleinsäuger der Waldbiozönose durch Markierungs- und Umsetzversuche. Natur u. Landschaft *56,* 12: 451–454.

Mader, H.-J. et al. (1988): Feldwege – Lebensraum und Barriere. Natur u. Landschaft *63,* 6: 251–256.

Mader, H.-J. (1989): Untersuchungen über das Bewegungsmuster von Wolfspinnen *(Pardosa amentata)* an unterschiedlich ausgebauten Feldwegen. Verhandlungen Gesellschaft für Ökologie (17. Jahrestagung Göttingen 1987) Band XVII: 719–726.

Marti, Ch. (1986a): Einfluss der Waldbewirtschaftung auf die Rauhfusshühner. Vögel der Heimat *57,* 1/2: 6–10.

Marti, Ch. (1986b): Verbreitung und Bestand des Auerhuhns *Tetrao urogallus* in der Schweiz. Ornithologischer Beobachter 83, 1: 67–70.

Meile, P. (1980a): Rauhfusshühner im Alpenraum – Rückgangsursachen und -verlauf. Wildbiologie für die Praxis 4/4. Hrsg.: Schweiz. Dokumentationsstelle f. Wildforschung u. Forschungsstelle f. Naturschutz u. angewandte Ökologie, Zürich. 10 S.

Meile, P. (1980b): Birkhuhn. Wildbiologie für die Praxis 1/6. Hrsg.: Schweiz. Dokumentationsstelle f. Wildforschung u. Forschungsstelle f. Naturschutz u. angewandte Ökologie, Zürich. 12 S.

Meile, P. (1982): Wintersportanlagen in alpinen Lebensräumen des Birkhuhns *(Tetrao tetrix).* (Veröff. d. Uni. Innsbruck Nr. 135: Alpin-Biologische Studien) Kommissionsverlag der österreichischen Kommissionsbuchhandlungen, Innsbruck. 101 S. (Diss. Univ. Innsbruck).

Neumeyer, R. (1987): Die Blindschleiche – Lebensweise und Schutzmöglichkeiten. Hrsg.: Koordinationsstelle f. Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz (KARCH), Bern 4 S. (Faltblatt).

Pauli, H. R. (1980): Nahrungsökologische Untersuchungen am Birkhuhn in der Schweiz. In: Birkhuhnsymposium 79. In: Birkhuhnsymposium 79. Beih. zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg *16:* 23–35.

Robin, K. (1981): Haselhuhn. Wildbiologie für die Praxis 1/9. Hrsg.: Schweiz. Dokumentationsstelle f. Wildforschung u. Forschungsstelle f. Naturschutz u. angewandte Ökologie, Zürich. 10 S.

Rogl, M. (1984): Voraussetzungen zur Schaffung von Trockenbiotopen im Strassenbau. In: Schutz von Trockenbiotopen – Trockenstandorte aus zweiter Hand. Fachseminar 5.–6. Juni 1984, Regensburg. Laufener Seminarbeiträge 5/84 S. 27–34. Hrsg.: Akad. f. Naturschutz u. Landespflege, ANL. Laufen-Salzach.

Rohner, J. (1988): Wald und Waldwirtschaft aus der Sicht des Naturschutzes. Gemeinsame Interessen, Gegensätze, Lösungsmöglichkeiten. Schweiz. Z. Forstwes. *139,* 12: 147–170.

Schmidt, O. (1985): Wegränder im Wald als Kleinbiotope. Allg. Forstz. *44:* 1191.

Scholl, G., Stoecklein, B. (1980): Die Bedeutung der Kleingewässer für die Amphibien- und Wasserinsektenfauna. SchrReihe Naturschutz u. Landschaftspflege H. 12: (Beiträge zum Artenschutz, Bestand Gefährdung, Erhaltung ausgewählter Pflanzen- und Tierarten in Bayern) S.: 141–152.

Schreiner, J. (1983): Seminarergebnis. In: Ausgleichbarkeit von Eingriffen in den Naturhaushalt. Laufener Seminarbeiträge 9/83: 4–5.

Schuster, W. J. (1984): Schaffung von Trockenbiotopen – Anlage, Bedingungen, Substrate. In: Schutz von Trockenbiotopen – Trockenstandorte aus zweiter Hand. Fachseminar 5.–6. Juni 1984, Regensburg. Laufener Seminarbeiträge 5/84 S. 8–22.

Schwabe-Braun, A., Wilmanns, O. (1982): Waldrandstrukturen – Vorbilder für die Gestaltung von Hecken und Kleinstgehölzen. In: Hecken und Flurgehölze – Struktur, Funktion und Bewertung. Laufener Seminarbeiträge 5/82 S. 50–60.

Schweizerischer Bund für Naturschutz (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume – Arten, Gefährdung, Schutz. Fotorotar AG, Egg (ZH). 516 S.

Schweizerisches Landeskomitee für Vogelschutz (Hrsg.) (1982): Rettet die Vögel und ihre Lebensräume. Vogelschutz in der Schweiz, Mai 1982. 33 S.

Schwenke, W. (1988): Fledermausschutz und -ansiedlung im Wald; Erfolge und Probleme. Forstw. Cbl. *107:* 263–273.

Wasner, U. (1984): Schonende Strassenrandpflege lässt Kleintierfauna überleben. Landesanst. f. Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen; Mitt. *9,* 1: 9–16.

Wegelin, T. (1984): Schaffung artenreicher Magerwiesen auf Strassenböschungen. Veröff. d. Geobot. Inst. ETHZ, Stiftung Rübel, H. 82, Zürich, 104 S.

Weiger, H. (1982): Naturschutz und Walderschliessung. In: Walderschliessungsplanung. Laufener Seminarbeiträge 4/82.

Wiesmann, U. (1986): Wirtschaftliche, gesellschaftliche und räumliche Bedeutung des Fremdenverkehrs in Grindelwald. Schlussber. Schweiz. MAB-Programm Nr. 24, Bern. 191 S.

Wolff-Straub, R., Wasner, U. (1984): Saumbiotope – Charakteristik, Bedeutung, Gefährdung, Schutz. Landesanst. f. Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen: Mitt. *9,* 1: 33–36.

Wucherpfennig, W. (1980): Probleme des Orchideenschutzes in Bayern. SchrReihe Naturschutz u. Landschaftspflege Nr. 12: (Beiträge zum Artenschutz, Bestand, Gefährdung, Erhaltung ausgewählter Pflanzen- und Tierarten in Bayern) S.: 45–50.

Zbinden, N., Pfister, H. P. (1986): Vögel im Wald. Ber. Schweizerische Vogelwarte Sempach 1986, Sempach, 40 S.

Verfasser: Samuel Wegmann, dipl. Forsting. ETH, Departement Wald- und Holzforschung der ETHZ, Professur für forstliches Ingenieurwesen, CH-8092 Zürich.

Anhang:

Liste der wissenschaftlichen Namen mit teilweiser Übersetzung in französischer und italienischer Sprache

Deutsch	*Latein*	*Französisch*	*Italienisch*
Alpenschneehuhn	*Lagopus mutus*	Lagopède muet	Pernice bianca
Auerhuhn	*Tetrao urogallus*	Grand tétras	Gallo cedrone
Baumfalke	*Falco subuteo*	Faucon hobereau	Lodolaio
Birkhuhn	*Tetrao tetrix*	Tétras lyre	Fagiano di monte
Eisvogel	*Alcedo atthis*	Martin-pêcheur	Martin pescatore
Graureiher	*Ardea cinerea*	Héron cendré	Airone cenerino
Haselhuhn	*Bonasa bonasia*	Gélinotte des bois	Francolino di monte
Hohltaube	*Columba oenas*	Pigeon colombin	Colombella
Bergmolch	*Triturus alpestris*	Triton alpestre	Tritone alpino
Fadenmolch	*Triturus helveticus*	Triton palmé	Tritone palmato
Gelbbauchunke	*Bombina variegata*	Sonneur à ventre jaune	Ululone dal ventre giallo
Geburtshelferkröte	*Alytes obstreticans*	Crapaud accoucheur	Rospo ostetrico
Kammolch	*Tritus cristatus*	Triton crêté	Tritone crestato
Kreuzkröte	*Bufo calamita*	Crapaud calamite	Rospo calamita
Laubfrosch	*Hyla arborea*	Rainette verte	Raganella
Teichmolch	*Triturus vulgaris*	Triton lobé	Tritone punteggiato
Äskulapnatter	*Elaphe longissima*	Couleuvre d'Esculape	Colubro d'Esculapio
Aspisviper	*Vipera aspis*	Vipère aspic	Vipera aspis
Blindschleiche	*Angius fragilis*	Orvet	Orbettino
Mauereidechse	*Podarcis muralis*	Lézards des murailles	Lucertola muragliola
Kreuzotter	*Vipera berus*	Vipère péliade	Marasso
Schlingnatter	*Coronella austriaca*	Couleuvre lisse	Colubro liscio
Ringelnatter	*Natrix natrix*	Couleuvre à collier	Natrice dal collare
Würfelnatter	*Natrix tessellata*	Couleuvre tessellée	Natrice tesselata
Zauneidechse	*Lacerta agilis*	Lézard agile	Lucertola agile
Zornnatter	*Coluber viridiflavus*	Couleuvre verte et jaune	Colubro verde e giallo
Fledermaus	*Chiroptera spec.*	Chauve-souris	Pipistrello
Erzwespen	*Chalcidoidea spec.*	?	Calcidide
Gelbringfalter	*Lopinga achine*	Bacchante	?
Grosser Schillerfalter	*Apatura iris*	Grand mars changeant	Apatura (?)
Hornisse	*Vespa crabro*	Frelon	Vespa
Kleiner Eisvogel	*Limenitis camilla*	?	Limenite (?)
Schlupfwespe	*Ichneumonoidea spec.*	Ichneumon(ides)	Icneumonide
Schwebefliegen	*Syrphidae spec.*	Syrphidés	Sirfide