

Die Berücksichtigung des Vogelschutzes an Energiefreileitungen im novellierten Bundesnaturschutzgesetz

von Anke Schumacher

Schlagwörter: Vogelschutz, Vogelverluste, Freileitungen, Trassenplanung, Bundesnaturschutzgesetz, BNatSchG, Eingriffsregelung, FFH-Verträglichkeitsprüfung

1. Einleitung

Schon kurz nach der Errichtung der ersten Telegrafleitungen zeigte sich, dass für Vögel eine Gefährdung durch die Verdrahtung der Landschaft ausgeht. Zahlreiche Leitungsanflüge von Zugvögeln endeten tödlich und der Telegraf wurde zum „Feind der Zugvögel“ erklärt (*Goebel* 1869). Bislang verunglücken jährlich unzählige Vögel an Energiefreileitungen. Dabei häuften sich die Meldungen über Unfälle – auch in den Durchzugs- und Überwinterungsgebieten – mit zunehmender Technisierung. Um Vögel zukünftig gegen das Risiko an Freileitungen besser zu schützen, wird durch § 53 BNatSchG eine Sicherungspflicht für neu zu errichtende und bestehende Strommasten von Mittelspannungsleitungen eingeführt. Die Neuaufnahme dieser Regelung gibt Anlass, die Gefährdungssituation von Vögeln an Freileitungen und die Schutzmöglichkeiten durch das novellierte BNatSchG zu betrachten.

2. Gefährdung von Vögeln an Energiefreileitungen

Energiefreileitungen stellen für die Vogelwelt ein erhebliches Gefährdungspotenzial dar. Bekannte Gefährdungsursachen sind:

- Stromschlag,
- Leitungsanflug,
- Habitatverschlechterung (z.B. durch die Zerschneidung von Lebensräumen),
- Eingriff in Räuber-Beute-Beziehungen.

Dagegen ist die Wirkung der von Freileitungen ausgehenden elektromagnetischen Felder auf Vögel sind – nach heutigem Wissensstand – als gering einzustufen (*Silny* 1997; *Hamann et al.* 1998).

2.1 Stromschlag und Leitungsanflug als Verlustursachen

Die Zahl der direkten Vogelverluste durch Stromschlag und Leitungsanflug an Stromleitungen sind beträchtlich, allein in Deutschland sterben jährlich mehrere Tausend Vögel. Betroffen sind z.B. Greifvögel, Eulen, Kraniche, Weiß- und Schwarzstörche. In Durchzugs- und Rastgebieten kollidieren vor allem Enten, Watvögel, Rallen und Möwen (*Hoerschelmann* 1988). Grundsätzlich verunglücken Jungvögel sowie durchziehende Vögel weitaus häufiger als Brut- und Standvögel.

In Europa wurden bislang Opfer von 179 Vogelarten registriert, neben häufigen Arten sind auch seltene Durchzügler, Wintergäste und stark bedrohte Brutvögel betroffen (*Richarz* 2001).

Als Verlustursachen lassen sich der Stromschlag und der Leitungsanflug unterscheiden. Für beide sind unterschiedliche Abhilfemaßnahmen erforderlich.

2.1.1 Stromschlag

Stromschlag entsteht durch die Überbrückung von Spannungspotenzialen. Dies kann durch Erdschluss zwischen spannungsführenden Leitern und geerdeten Bauteilen oder als Kurzschluss zwischen Leiterseilen verschiedener Spannung geschehen. Diese Gefahren gehen vor allem von Mittelspannungsleitungen (1-60 kV) aus, da hier die relativ kleinen Isolationsstrecken von vielen Vögeln leicht überbrückt werden können. Am gefährlichsten sind diejenigen Konstruktionen, bei denen Drähte oberhalb des Querträgers verlaufen oder Armaturen die Mastköpfe überragen. Dies kann bei Tragmasten mit Stützisolatoren, gewissen Abspannmasten, Maststationen mit Transformator und Schaltermasten der Fall sein (*Fiedler & Wissner* 1989).

Maßnahmen gegen Stromschlag: Beim Neubau und der Rekonstruktion von Mittelspannungs-Freileitungen sind nach DIN VDE 0210, Abschnitt 8.10 vogelfreundliche Mastkonstruktionen einzusetzen. Danach sind Querträger, Isolatorenstützen und sonstige Bauteile so auszubilden, dass den Vögeln keine Sitzgelegenheit in gefahrbringender Nähe von spannungsführenden Teilen gegeben wird. Bereits bestehende Masten können entsprechend nachgerüstet werden. Technische Details finden sich im Maßnahmenkatalog des VDEW (1991) gegen Stromschlag.

2.1.2 Leitungsanflug

Beim **Leitungsanflug** kann es zu einer Überbrückung von Leiterseilen verschiedener Spannung und somit zu einem Kurzschluss kommen.

Grundsätzlich sind alle Vögel unabhängig von ihrer Größe durch Leitungsanflug gefährdet. Nachts und bei schlechter Sicht steigt das Unfallrisiko. Die meisten Anflüge scheinen an den ganz oben angeordneten, einzeln hängenden und besonders dünnen Erdseilen zu erfolgen, und zwar bei dem Versuch, die besser sichtbaren Leitungsbündel zu überfliegen (*Hoerschelmann et al.* 1988). So weichen Großvögel grundsätzlich nach oben aus, sie kollidieren dann vor allem mit dem schlecht sichtbaren Erdseil, dem sie nicht mehr rechtzeitig ausweichen können (*Bevanger & Brøseth* 2001, *Richarz* 2001). Besonders hohe Verlustzahlen sind in Durchzugs- und Rastgebieten mit großen Vogelzahlen zu verzeichnen. Bei Zug- und Rastvögeln treten Nahreaktionen überproportional häufig auf (*Bernshausen et al.* 1997).

Maßnahmen gegen Leitungsanflug: Insbesondere bei Trassenabschnitten mit erhöhter Kollisionsgefahr muss die Sichtbarkeit der Leitungen für Vögel durch optische Markierungen erhöht werden. Untersuchungen aus den Niederlanden zeigen, dass dadurch mit einer Reduzierung des Vogelschlagrisikos um bis zu 90% zu rechnen ist (*Koops* 1997). Durch die Ermittlung des Kollisionsrisikos können an besonders gefährlichen Stellen gezielt Abhilfemaßnahmen durchgeführt werden. Entsprechende Untersuchungen zur Ermittlung von Risikobereichen werden bereits durchgeführt (*Bernshausen et al.* 2000).

2.1.3 Beispiele für Vogelverluste

Entenvögel, Watvögel, Rallen, Möwen:

Durchzugs- und Rastgebiete mit großen Vogelzahlen haben sich in Untersuchungen als „Unfallschwerpunkte“ herausgestellt. In den küstennahen Niederungen und Feuchtgebieten des Binnenlandes verunglücken vor allem feuchtgebietsgebundene Arten wie Entenvögel, Rallen, Watvögel und Möwen. *Heijnen* (1980) registrierte an einem 2,85 km langen Kontrollabschnitt in fünf Jahren insgesamt 2968 verletzt oder tot gefundene Vögel (davon 522 Blässhühner und je 245 Stock- und Krickenten), *Grosse et al.* (1980) zählten innerhalb von neun Jahren über 4000 Freileitungsoffer (davon ca. 900 Lachmöwen, 884 Stockenten, 678 Blässhühner, 420 Bekassinen und 202 Krickenten). *Hoerschelmann et al.* (1988) suchten in 4 aufeinanderfolgenden Zugperioden (Herbst 1982-Frühjahr 1984) eine 4,5 km lange Strecke ab und sammelten 867 Freileitungsoffer auf (darunter 112 Kiebitze, 46 Stockenten, 39 Blässhühner, 36 Lachmöwen und 33 Bekassinen).

Da nie alle Anflugopfer gefunden werden (nur ca. 2/3 der verunglückten Vögel liegen im 30m-Umkreis zur Freileitung, verletzte Vögel schleppen sich oft noch aus den Leitungsbereich fort, tote oder verletzte Tiere werden von Räubern und Aasfressern schnell entfernt, *Heijnen* 1980), liegt die tatsächliche Opferzahl deutlich über den Funddaten. Unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors kann von einer tatsächlichen Verlustrate von 700 Vögeln (*Heijnen* 1980) bzw. 400 Vögeln pro Jahr und Leitungskilometer (*Hoerschelmann et al.* 1988) ausgegangen werden.

Weißstorch:

Die Verlustraten des Weißstorchs an Freileitungen sind durch zahlreiche Untersuchungen recht gut quantifizierbar. Bereits 1971 erfolgte eine detaillierte Aufstellung über die Todesursachen beim Weißstorch (*Rieger & Winkel* 1971). Von allen der Vogelwarte Helgoland gemeldeten Vögeln mit bekannter Todesursache kamen 40% durch Drahtanflug ums Leben. Bezieht man die Daten nur auf Deutschland, so waren 77% aller Funde mit bekannter Todesursache Freileitungsoffer.

Ähnliche Zahlen wurden von *Fiedler & Wissner* (1980) ermittelt, hier kamen 70% aller gefundenen Todesopfer durch Freileitungen ums Leben (davon 84% durch Stromschlag und 16% durch Leitungsanflug). In der Schweiz sind nachweislich 59% der Weißstörche mit bekannter Todesursache Freileitungsoffer, der überwiegende Teil (88%) sind Stromschlagopfer (*Moritzi et al.* 2001).

Greifvögel und Eulen:

Greifvögel und Eulen nutzen Freileitungsmasten häufig als Ansitz, bestimmte Masttypen bergen für sie ein tödliches Risiko. Anhand von Telemetriedaten wurden z.T. hohe Verlustraten durch Stromschlag ermittelt.

Seit 1990 wurden in Brandenburg 38 Seeadler tot aufgefunden, davon konnten 9 (= 23 %) als Stromschlagopfer identifiziert werden (*Langgemach & Böhmer* 1997). In Schleswig-Holstein waren von 21 Adlern (16 mit bekannter Todesursache) 2 Stromschlagopfer und 1 Anflugopfer, in Schweden waren 14 von 45 gefundenen Seeadlern (= 31%) Freileitungsoffer (*Struwe-Juhl & Latendorf* 1997).

Für den Wanderfalken ermittelte *Webs* (1971) eine Verlustrate durch Hochspannung von 10% (6 von 60 gefundenen Vögeln). In den Jahren 1985-1994 registrierte *Haas* (1995) in Baden-Württemberg 9 von 57 Vögeln mit bekannter Todesursache als Stromschlagopfer, von insgesamt 29 Anflugopfern waren 5 sicher durch Kollision mit einer Freileitung verletzt oder getötet worden. Weitere 12 Anflugopfer konnten nicht sicher eingeordnet werden, der Großteil dürfte jedoch ebenfalls durch Leiterseilkollision verunglückt sein.

Beim Uhu gehören die Verluste durch Freileitungen zu den häufigsten Todesursachen. In Baden-Württemberg wurden in den Jahren 1960-1975 insgesamt 44 beringte tote Uhus gemeldet, über 1/3 von ihnen waren Freileitungsoffer (*Hölzinger* 1987). In Brandenburg wurden zwischen 1991 und 1996 12 Tode registriert, wobei 4 Uhus an Freileitungen verunglückten. Auch aus anderen Regionen werden hohe Verluste (21-45%) gemeldet, die Verdrahtung der Landschaft wird daher als ein wesentlicher einschränkender Faktor für die Stabilität der Uhu-Bestände eingeschätzt (*Langgemach & Böhmer* 1997). Für die Italienischen Alpen wird die Verlustrate mit über 50% angegeben (*Rubolini et al.* 2001).

Großtrappe:

Die Bestandssituation der Großtrappe ist in Deutschland sehr kritisch. Um 1940 gab es allein in Brandenburg noch etwa 3000 Großtrappen. Von 1200 Tieren im Jahr 1960 verringerte sich der Bestand 1999 bis auf 65/66 Tiere (*Ryslavy* 2001). Die wesentlichen Ursachen für den Bestandsrückgang liegen vor allem in der Einengung und Veränderung der Lebensräume durch die Intensivierung der Landwirtschaft und die ständig zunehmende Zersiedlung der Landschaft (*Litzbarski & Litzbarski* 1996). Die intensive Bewirtschaftung führt zu zahlreichen Störungen, brütende Hennen verlieren dadurch oft ihre Gelege. Für ausgeschlüpfte Trappenküken, die in der ersten Lebenswoche ausschließlich Insekten u.a. wirbellose Tiere fressen, fehlt es häufig an geeigneter Nahrung, da durch den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel das Insektenangebot stark reduziert ist. Extreme Witterungsbedingungen und Prädatoren haben den Großtrappenbestände ebenfalls negativ beeinflusst.

Zusätzlich hat aber auch Verdrahtung der Landschaft zu empfindlichen Bestandsverlusten geführt. So wurden im Winter 1984/85 an einer neu errichteten 110-kV-Leitung in nur 3 Monaten 7 Anflugopfer gefunden, zwei weitere Bestände erloschen, nachdem ihre Balz- und Brutgebiete sowie ihre Winterstände von Energiefreileitungen überspannt wurden (*Litzbarski & Litzbarski* 1996).

Von der Gefahr des Leitungsanflugs sind die Trappenhähne besonders betroffen, da sie aufgrund ihres hohen Körpergewichts und einer Fluggeschwindigkeit von bis zu 50 km/h den Leiterseilen kaum ausweichen können.

2.2 Habitatverschlechterung und Eingriff in Räuber-Beute-Beziehungen

Für einige Vogelarten wurden verminderte Raumnutzungsintensitäten im Nahbereich von Leitungstrassen festgestellt. Durch die Errichtung von Freileitungstrassen können Brutbiotope entwertet oder gefährdet werden. In Baden Württemberg wurde nachgewiesen, dass ehemals besetzte Brutplätze nach der Errichtung von Hochspannungsleitungen von Kiebitz, Bekassine und Großem Brachvogel gemieden wurden (*Hölzinger* 1987). In Westzijdeveld und de Reef (Holland) nutzten Kiebitze, Uferschnepfen, Bekassinen und Kampfläufer die Bereiche entlang von Hochspannungsleitungen auf einer Breite von ca. 100 m nicht mehr als Brutplätze (*Heijnis* 1980). Bei Untersuchungen im Elbe-Weser-Dreieck konnte jedoch kein Einfluss von Hochspannungsleitungen auf das Brutverhalten von Kiebitz und Großem Brachvogel beobachtet werden, das Brutverhalten des Kiebitz zeigte jedoch eine starke Abhängigkeit von der Nutzung: Weiden wurden gegenüber Wiesen bevorzugt. Dagegen konnte für die Feldlerche eine signifikante Bevorzugung leitungsferner Bereiche nachgewiesen werden (*Altemüller & Reich* 1997).

Auch überwinternde Gänse meiden leitungsnahe Bereiche, der nutzbare Lebensraum wird durch die Freileitungen eingeschränkt. In Trassennähe (40-60 m Abstand) grasen deutlich weniger Gänse als in trassenfernen Bereichen, auch werden kleine Weideflächen, die durch Freileitungen von der restlichen Fläche getrennt sind, kaum noch genutzt. Zudem tritt in Trassennähe mehr Sichern und weniger Komfortverhalten auf (*Ballasus & Sossinka 1997, Sossinka 2000*).

Gleichzeitig bieten Strommasten auch Sitzwarten und neuartige Brutmöglichkeiten für beutegreifende Vögel (z.B. Baumfalke, Fischadler, Krähen), die dadurch in bisher von ihnen nicht besiedelte Habitate vordringen können, z.B. wenn die Trassen die offene Feldflur queren. Verschiebungen im Räuber-Beute-Verhältnis können die Folge sein. Kolkraben und Rabenkrähen nehmen Gittermasttraversen gerne als Brutplatz, Turmfalken und Baumfalken nutzen diese Nester oft nach. Im Altenburger und Kohrener Land lagen 12 von 15 Baumfalkenhorsten auf Masten (*Weissgerber & Zwiener 2001*).

In Nordost-Deutschland brütet der Fischadler heute bereits häufiger auf Masten als auf Bäumen, der Reproduktionserfolg der Mastbrüter ist dabei höher als bei den Baumbrütern (*Meyburg et al. 1995*).

Eine Zunahme der Prädation durch auf Strommasten sitzenden Greifvögel und Rabenvögel ist bei Wiesenvögeln (z.B. Kiebitz, Rotschenkel, Großer Brachvogel) zu beobachten. Während fliegende Beutegreifer oft erfolgreich durch Luftangriffe aus der Nestumgebung vertrieben werden können, versagt diese Abwehrstrategie gegen ansitzende Vögel. Vielmehr haben diese die Möglichkeit, die brütenden Limikolen ausdauernd zu beobachten und auf eine Gelegenheit zu warten. Dann kann eine einzige Störung (z.B. durch Menschen) ausreichen, um dem Beutegreifer den Weg zum Gelege frei zu machen (*Altenkamp et al. 2001*). Bei kritischen Bestandsgrößen kann dies zum Erlöschen von Populationen führen.

3. Regelungen im novellierten Bundesnaturschutzgesetz zum Vogelschutz an Freileitungen

3.1 Schutz gegen Stromschlag - § 53 BNatSchG

Der Bau von Starkstrom-Freileitungen erfolgt in Deutschland nach den Vorgaben der DIN VDE 0210/12.85. Bereits 1923 wurde in die damals geltende Norm eine Bestimmung zum Vogelschutz eingeführt: Strommasten waren „möglichst so auszubilden, dass Vögeln keine Sitzgelegenheit in gefahrbringender Nähe des unter Spannung stehenden Leiters gegeben ist“. Diese Bestimmung wurde 1969 ersatzlos gestrichen (*Hölzinger 1987*). Im Jahre 1986 kam es zur Wiederaufnahme des Vogelschutzes in die DIN-Norm und zur Erstellung eines Maßnahmenkatalogs, der Vorgaben zur Entschärfung vogelgefährdender Masten enthält.

Flächendeckende Abhilfemaßnahmen wurden bislang jedoch nicht durchgeführt, weshalb die Energieversorgungsunternehmen nun zu entsprechendem Handeln gesetzlich verpflichtet worden sind. Von den bekannten Gefährdungsursachen wird durch § 53 BNatSchG allerdings nur der Stromschlag erfasst.

Gefahrenbringend sind grundsätzlich alle Masten mit Erdpotenzial am Mastkopf und unzureichenden Abständen zwischen den spannungsführenden Leitungen, wie:

- Beton- und Stahlgittermasten mit Stützisolatoren,
- Maststationen mit Transformator,
- bestimmte Schaltermasten,
- Abspannmasten mit über den Querträgern geführten Stromschlaufen,
- Abspannmasten mit zu kurzen Isolatorketten (unter 60 cm),
- bestimmte Trafohäuser.

Eine besondere Stromschlaggefahr geht insbesondere von älteren Mittelspannungsmasten aus.

Zur **nachträglichen Sicherung bestehender Leitungsmasten** wurde von Natur- und Umweltschutzverbänden und den Energieversorgungsunternehmen gemeinsam ein Maßnahmenkatalog erarbeitet (*VDEW 1991*). Technisch stellt die Nachrüstung kein Problem dar. Um den Leitungsnetz-Betreibern genügend Zeit zur Nachrüstung bestehender, unzureichend gesicherter Energieanlagen einzuräumen, wurde eine Übergangsfrist von 10 Jahren festgelegt. Die Nachrüstung ist somit im Rahmen der laufenden Unterhaltungsarbeiten an Freileitungen durchführbar.

Der **Neubau von Masten** wird von den Energieversorgungsunternehmen grundsätzlich nach den Vorgaben der DIN VDE 0210 durchgeführt, die in Abschnitt 8.10 auch die entsprechenden Schutzmaßnahmen gegen Vogelschlag beinhaltet. Zum Schutz von Vogelarten sind neu zu errichtende Masten und technische Bauteile von Mittelspannungsleitungen konstruktiv so auszuführen, dass Vögel gegen Stromschlag geschützt sind. Der Verweis auf die konstruktive Ausführung neu zu errichtender Masten und technischer Bauteile schließt aus, dass Hilfsvorrichtungen wie Abweiser, Abdeckhauben u.a. zur Anwendung gelangen. Diese gewährleisten keinen absoluten Schutz und erreichen mit ca. 20 Jahren nicht die Lebensdauer der Masten von ca. 50 Jahren. Fallen die Hilfsvorrichtungen ab, entfällt die Schutzwirkung. Bei konstruktiven Lösungen, wie es z.B. hängende Isolatoren darstellen, ist eine dauerhafte Schutzwirkung vorhanden.

Ausdrücklich von der Regelung des § 53 BNatSchG ausgenommen wurden die Oberleitungsanlagen der Bahn, da hierzu auf EU-Ebene an einer entsprechenden EU-Richtlinie gearbeitet wird. Allerdings hat sich die Deutsche Bahn bereit erklärt, in Zusammenarbeit mit dem NABU einen Maßnahmenkatalog für Bahn-Stromtrassen zu erarbeiten (NABU 2001).

3.2 Schutz gegen Leitungsanflug

Während die Sicherung von Masten gegen Stromschlag nunmehr durch § 53 BNatSchG gesetzlich vorgeschrieben ist, muss bei der Entschärfung von bestehenden Leitungsabschnitten mit Vogelverlusten durch Anflug weiterhin auf die Freiwilligkeit der Energieversorgungsunternehmen gesetzt werden. Ihre Bereitschaft, an potenziellen Gefahrenpunkten Abhilfemaßnahmen durchzuführen, haben sie mehrfach bekundet. Wirksame technische Möglichkeiten zum Schutz gegen Leitungsanflug sind längst vorhanden (vgl. *APLIC* 1994).

Für die nachträgliche Sicherung von Leitungsabschnitten hat sich das Anbringen von Markern mit Schwarz-Weiß-Blinkeffekten bewährt, die das Erkennen der Leitungen - insbesondere des Erdseils - erleichtern und die auch bei ungünstigen Lichtverhältnissen noch wahrgenommen werden können (*Haack* 1997). Beim Bau neuer Leitungstrassen kommt zusätzlich auch die Verwendung von farbig und kontrastreich markierten Leiterseilen sowie die Erdverkabelung in Frage.

Leitungsabschnitte mit hohen Verlusten befinden sich vor allem in Durchzugs- und Rastgebieten mit hohen Vogelzahlen. Hier ist eine flächendeckende Entschärfung - soweit noch nicht geschehen - schnellstmöglich anzustreben, um die enormen Verluste zu reduzieren.

In weiten Teilen des Binnenlandes tritt nur punktuell eine Gefährdung durch Leitungsanflug auf. Eine methodische Erfassung dieses Vogelschlagrisikos (*Bernshausen et al.* 2000) ergab bspw. im Versorgungsbereich der RWE eine Markierungsnotwendigkeit für ca. 70 km des Leitungsnetzes (= 2,1% der gesamten Trassenlänge). Bis 2003 sollen alle diese Bereiche mit besonders hohem Vogelschlagrisiko entschärft werden. Eine derartige Identifizierung und Entschärfung der Risikobereiche wäre auch für die Leitungsnetze der übrigen Energieversorgungsunternehmen wünschenswert.

Hinweise auf besondere Risikobereiche geben natürlich auch die (meist zufälligen) Funde von Freileitungsopferten. Durch eine zentrale Sammlung und Auswertung dieser Funddaten können Gefahrenpunkte ersichtlich und Maßnahmen zur Entschärfung derartiger Abschnitte eingeleitet werden.

Handlungsauftrag an den Gesetzgeber?

Ein Handlungsauftrag an den Gesetzgeber kann sich ergeben, wenn die technisch möglichen Sicherungsmaßnahmen gegen Leitungsanflug nicht in ausreichendem Maße durchgeführt werden.

Dieser Handlungsauftrag leitet sich aus den in den §§ 1 und 2 des Bundesnaturschutzgesetzes formulierten Zielen und Grundsätzen ab. Danach sind Natur und Landschaft so zu schützen, dass die Tier- und Pflanzenwelt einschließlich ihrer Lebensstätten und Lebensräume auf Dauer gesichert sind. Ebenso sind die wild lebenden Tiere und Pflanzen und ihre Lebensgemeinschaften in ihrer natürlichen und historisch gewachsenen Artenvielfalt zu schützen. Ihre Biotope und ihre sonstigen Lebensbedingungen sind zu schützen, zu pflegen, zu entwickeln oder wiederherzustellen.

Vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft müssen und dürfen durch den Gesetzgeber nicht tatenlos hingenommen werden. Um der Schutzverpflichtung gegenüber der Natur nachzukommen, können Regelungen (analog zu § 53) erlassen werden, die Dritte (hier die Energieversorgungsunternehmen) zu einem entsprechenden Tun verpflichten.

3.3 Berücksichtigung des Vogelschutzes bei der Planung und Errichtung neuer Leitungstrassen

Eine für Vogelschutzbelange optimierte Trassenplanung kann die Vogelverluste an Freileitungen in Grenzen halten.

Für die Berücksichtigung des Vogelschutzes bei der Trassenplanung bieten die Regelungen des novellierten BNatSchG folgende Ansatzpunkte:

- Landschaftsplanung (§§ 13 ff. BNatSchG)
- Bündelung von Trassen (§ 2 Abs. 1 Nr. 12 BNatSchG)
- Eingriffsregelung (§§ 18 ff. BNatSchG)
- Natura 2000-Schutzgebiete (§§ 32 ff.)

3.3.1 Landschaftsplanung (§§ 13 ff. BNatSchG)

Die Landschaftsplanung hat die Aufgabe, die Erfordernisse und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege für den jeweiligen Planungsraum darzustellen und zu begründen (§ 13 Abs. 1 Satz 1). Unter anderem sollen die Pläne nach § 14 Abs. 1 Angaben enthalten über

- den vorhandenen und den zu erwartenden Zustand von Natur und Landschaft,
- die konkretisierten Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege,
- die Beurteilung des vorhandenen und zu erwartenden Zustands von Natur und Landschaft nach Maßgabe dieser Ziele und Grundsätze, einschließlich der sich daraus ergebenden Konflikte,
- die Erfordernisse und Maßnahmen zur Vermeidung, Minderung oder Beseitigung von Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft.

In Planungen und Verwaltungsverfahren sind die Inhalte der Landschaftsplanung zu berücksichtigen. Soweit den Inhalten der Landschaftsplanung in den Entscheidungen nicht Rechnung getragen werden kann, ist dies zu begründen (§ 14 Abs. 2).

Durch die im novellierten BNatSchG verankerte flächendeckende Aufstellungspflicht von Plänen und die Konkretisierung ihrer Mindestinhalte hat die Landschaftsplanung eine Stärkung erfahren. Für den Vogelschutz bedeutet dies:

Gebiete, die für die Belange des Vogelschutzes von besonderer Bedeutung sind, können in den Plänen konkret dargestellt werden. Hierzu eignen sich sowohl die auf überörtlicher Ebene zu erstellenden Landschaftsrahmenpläne (Maßstab 1:50.000 bis 1:25.000) als auch die auf örtlicher Ebene zu erstellenden Landschaftspläne (Maßstab 1:10.000 bis 1:5.000). Die sich durch die Trassierung von Freileitungen ergebenden möglichen Konflikte mit den Belangen des Vogelschutzes können frühzeitig benannt werden. Eine eventuelle Trassenplanung hat hierauf Rücksicht zu nehmen. Die Landschaftsplanung greift also schon vor der eigentlichen Planungsphase für Leitungstrassen, in dem sie Konfliktfelder aufzeigen kann.

3.3.2 Bündelung von Trassen (§ 2 Abs. 1 Nr. 12 BNatSchG)

Nach § 2 Abs. 1 Nr. 12 sind bei der Planung von ortsfesten baulichen Anlagen, Verkehrswegen, Energieleitungen und ähnlichen Vorhaben die natürlichen Landschaftsstrukturen zu berücksichtigen. Sie sollen so zusammengefasst werden, dass die Zerschneidung und der Verbrauch von Landschaft so gering wie möglich gehalten werden.

Die Bündelung von Leitungen kann zu einer besseren Erkennbarkeit für Vögel führen und dadurch das Vogelverhalten vor dem Hindernis positiv verändern. Zudem drängt sich eine Parallelführung als diejenige Trassenvariante auf, die regelmäßig Natur und Landschaft am wenigsten belastet (BVerwG, Beschl. v. 15.9.1995 Az: 11 VR 16/95). Aufgrund ihrer Bedeutung für den Naturschutz sollten unzerschnittene verkehrssarme Räume von einer Nutzung möglichst freigehalten werden.

3.3.3 Eingriffsregelung (§§ 18 ff. BNatSchG)

Der Bau neuer Leitungstrassen ist mit einem Eingriff in Natur und Landschaft verbunden. Die möglichen Folgen dieses Eingriffes für die Natur sind in der Planungsphase zu ermitteln und zu bewerten. Dabei ist auch die Möglichkeit alternativer Standorte/Trassenführungen in die Untersuchungen einzubeziehen. Nach § 19 Abs. 1 und 2 ist der Verursacher eines Eingriffes dazu verpflichtet, vermeidbare

Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu unterlassen bzw. unvermeidbare Beeinträchtigungen durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege vorrangig auszugleichen (Ausgleichsmaßnahmen) oder in sonstiger Weise zu kompensieren (Ersatzmaßnahmen). Ziel der Eingriffsregelung ist es, den vorhandenen Zustand von Natur und Landschaft zu bewahren.

Um ein zusätzliches naturschutzrechtliches Genehmigungsverfahren zu vermeiden, geschieht der Vollzug der Eingriffsregelung nach dem sogenannten „Huckepackprinzip“, d.h. die Entscheidungen und Maßnahmen aufgrund der Eingriffsregelung werden grundsätzlich im Rahmen anderweitiger Verfahren (z. B. Genehmigung, Planfeststellung, Erlaubnis, Bewilligung, Befreiung) von den dafür zuständigen Behörde getroffen (vgl. z.B. *Fischer-Hüftle* 2002). Bei UVP-pflichtigen Vorhaben erfolgen die Ermittlung und die Bewertung der Vorhabens-Auswirkungen im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung.

Eine generelle UVP-Pflicht besteht für die Errichtung und Betrieb einer Hochspannungsfreileitung ab einer Länge von mehr als 15 km und einer Nennspannung von 220 kV oder mehr. Bei einer Länge von mehr als 15 km und einer Nennspannung von 110 kV bis zu 220 kV sowie bei einer Länge von 5 km bis 15 km und einer Nennspannung von 110 kV oder mehr, ist eine allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls festgelegt. Bei Leitungen mit einer Länge von weniger als 5 km und einer Nennspannung von 110 kV oder mehr wird die UVP-Pflicht aufgrund der standortbezogenen Vorprüfung des Einzelfalls ermittelt. Der Bau aller übrigen Freileitungstrassen unterliegt keiner UVP-Pflicht.

Sowohl in der UVP als auch bei der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung für nicht-UVP-pflichtige Vorhaben wird also:

1. der Zustand von Naturhaushalt und Landschaftsbild vor dem Eingriff erfasst und beschrieben,
2. die voraussichtlichen Auswirkungen des Vorhabens beim Bau und in der Betriebsphase daraufhin abgeschätzt, ob es zu erheblichen Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft kommen kann,
3. ermittelt, wie diese erheblichen Beeinträchtigungen voraussichtlich vermieden werden und wie unvermeidbare Beeinträchtigungen ausgeglichen werden können. Ist kein (vollständiger) Ausgleich zu erreichen, sind mögliche Ersatzmaßnahmen zu prüfen.

Der Umfang der Bestandsaufnahme zur Feststellung des Ist-Zustandes hängt zwar vom Einzelfall ab, er muss jedoch so umfangreich sein, dass das Vorhaben in Bezug auf die Beeinträchtigungen von Naturhaushalt und Landschaftsbild in problemangemessener Weise bewertet werden kann.

Da für Freileitungstrassen bekannt ist, dass von ihnen erhebliche Beeinträchtigungen der Avifauna ausgehen können, ist eine Ermittlung und Bewertung dieses Sachverhaltes von besonderer Bedeutung. Werden solche Ermittlungen unterlassen, obwohl sie sich hätten aufdrängen müssen, bedeutet dies einen Verfahrensfehler, der für das Abwägungsergebnis ursächlich sein kann (BVerwG, Beschl. v. 9.3.1993, Az: 4 B 190.92). Das bedeutet, dass die z.B. von *Richarz* (2001) beklagte Praxis, die Bewertung von Eingriffen durch Leitungstrassen aufgrund pauschaler Annahmen und unzutreffender Grundvoraussetzungen durchzuführen, den gesetzlichen Vorgaben wohl nicht genügt und fehlerbehaftet sein kann. Wenn sich ein Bewertungsverfahren als unzulängliches oder gar als ungeeignetes Mittel erweist, um den Anforderungen der Eingriffsregelung gerecht zu werden, ist das Ergebnis der Bewertung zu nicht korrekt und zu beanstanden (BVerwG, Urte. v. 31.1.2002 Az: 4 A 15.01). Auch eine nur eingeschränkte Betrachtung der Elemente und Funktionen des Naturhaushalts (z.B. durch Würdigung lediglich von Biotopen) ist fehlerhaft (VGH Kassel, Urte. v. 25.5.2000, Az: 4 N 2660/91).

Entsprechend dem bekannten Gefährdungspotenzial, das von Freileitungen für die Vogelwelt ausgeht, heißt dies, dass z.B. folgende Fragen im Rahmen der Ermittlung und Bewertung des Sachverhalts beantwortet werden müssen:

- Durchschneidet oder streift die Trasse ein Durchzugs-/Rastgebiet von Vögeln?
- Quert die Trasse bevorzugte Zuglinien wandernder Vogelarten?
- Kann es daher zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Avifauna durch Vogelschlag kommen?
- Bestehen lokale Gefahrenpunkte für Vögel, die bei der Trassenführung beachtet werden müssen?
- Kann sich die geplante Leitungstrasse auf das Raumnutzungsverhalten bzw. den Bruterfolg von regional seltenen Arten negativ auswirken und ist evtl. der Bestand dadurch bedroht, weil sich bereits einzelne Verluste bestandsgefährdend auswirken?

Nur anhand der Ermittlung des tatsächlich bestehenden Gefährdungspotenzials kann das Vorhaben sachlich richtig bewertet werden. Da ein Verursacher eines Eingriffs nach § 19 Abs. 1 dazu verpflichtet ist, vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu unterlassen, kann dies z.B. zu Folge

haben, dass die Genehmigungsbehörde nur einer Erdverkabelung zustimmt, die Genehmigung einer Freileitungstrasse aber verweigert, wenn diese einen nicht ausgleichbaren Eingriff darstellt und die Belange von Naturschutz und Landschaftspflege den energiewirtschaftlichen Interessen überzuordnen sind. Daher kann es in einer naturschutzrechtlich gebotenen Abwägung gerechtfertigt sein, energiewirtschaftliche Interessen an einer möglichst sicheren und billigen Stromversorgung durch eine Freileitung statt einer Erdverkabelung zurückzusetzen, wenn andernfalls z.B. die Drahtanfluggefahr für Großvögel in einem Lebensraum für Störche erhöht. Es ist somit u.U. dem Energieversorgungsunternehmen zuzumuten, aus Gründen des Vogelschutzes Erdverkabelungen durchzuführen, auch wenn dies mit höheren Kosten verbunden ist. wird (VGH Kassel, Beschluss vom 26.6.1991, Az: 3 UE 1643/87). Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass das Kabel derzeit wohl nur im Mittel- und Niederspannungsbereich eine echte Alternative zur Freileitung darstellt. Hier wächst der Kabelanteil kontinuierlich. Kabel haben im Vergleich zu Freileitungen eine Reihe von Nachteilen, die besonders im Hoch- und Höchstspannungsnetz hervortreten, weshalb dort Kabel nur vereinzelt zum Einsatz kommen. Im Vergleich zur Freileitung haben Kabel bei gleichem Leiterquerschnitt z.B. eine geringere Übertragungsleistung, für Reparaturen wird eine längere Zeit benötigt und sie kosten das Mehrfache einer Freileitung.

Als konkrete Maßnahmen zur Minderung der von dem Eingriff ausgehenden erheblichen Beeinträchtigungen kommt z.B. eine Trassenführung in Frage, die die Kollisionsgefahr vermindert. Eine "Verschattung" von Leitungen hinter hohen Straßen- und Eisenbahnbrücken, die Anlage vor einer Bergflanke oder entlang eines Waldrandes, Bündelung mit anderen Strommasten (da dadurch die Hindernisse besser sichtbar werden), die Annäherung an Industriegebiete oder die Verwendung der niedrigen Eintraversenbauweise hinter höheren Baumreihen in der Feldflur sind nur einige Vorschläge hierzu (*Lösekrug* 1997). Auch dort, wo sich eine vogelfreundliche Trassenführung nicht verwirklichen lässt, kann durch die Anordnung der Leiterseile in einer horizontalen Ebene (Eintraversenbauweise) ihre Sichtbarkeit für Vögel erhöht und das Vogelschlagrisiko minimiert werden. Das Anbringen geeigneter Marker trägt ebenfalls zur Minderung der Beeinträchtigung bei, da es nachweislich die Zahl der Drahtopfer um etwa 90% senken kann (*Koops* 1997).

Für unvermeidbare Beeinträchtigungen sind sinnvolle Ausgleichsmaßnahmen festgelegt werden. Sinnvoll heißt, dass die Ausgleichsmaßnahmen so beschaffen sein müssen, dass in dem betroffenen Natur- bzw. Landschaftsraum ein Zustand herbeigeführt wird, der den früheren Zustand in der gleichen Art und mit der gleichen Wirkung fortführt. Das erfordert nicht, dass die Ausgleichsmaßnahmen am Ort des Eingriffs ausgeführt werden, schränkt den in Betracht kommenden räumlichen Bereich aber insofern ein, als vorausgesetzt wird, dass sie sich jedenfalls dort, wo die mit dem Vorhaben verbundenen Beeinträchtigungen auftreten, noch auswirken (BVerwG, Urt. v. 27.9.1990, Az: 4 C 44.87 und v. 23.8.1996, Az: 4 A 29.95). Für die Beeinträchtigungen, die von Freileitungen ausgehen, kann dies z.B. sein:

- die Ersetzung von Zwei- oder Dreiebenenmasten durch Einebenenmaste oder die Entschärfung bereits bestehender, für Vögel riskanter Leitungsabschnitte im Umfeld der neuen Trasse durch die Anbringung von Markern, um dort das Vogelschlagrisiko zu reduzieren,
- die Bereitstellung neuer Lebensräume, wenn das Raumnutzungsverhalten oder der Bruterfolg von Vögeln durch den Bau und den Betrieb der Freileitung erheblich beeinträchtigt ist.

Die Eingriffsregelung bietet die Möglichkeit, dass die Belange des Vogelschutzes in der Planung und beim Bau neuer Leitungstrassen Berücksichtigung finden. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass eine fachlich qualifizierte, ortsbezogene Ermittlung und Bewertung des Sachverhalts vorgenommen wird. Die häufig in der Praxis verwendeten Biotopwertverfahren sind hierfür i.d.R. zu pauschal, aufgrund ihrer Unzulänglichkeiten hat die *LANA* (1995) empfohlen, auf die Anwendung derartiger Verfahren zu verzichten.

3.3.4 Natura 2000-Schutzgebiete (§§ 32 ff. BNatSchG)

Die §§ 32 ff. des BNatSchG, in denen die nationale Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG) erfolgt ist, regeln den Aufbau und den Schutz des Natura 2000-Netzes (bestehend aus Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung und Europäischen Vogelschutzgebieten). Nach § 34 BNatSchG sind Projekte vor ihrer Zulassung oder Durchführung auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines Natura-2000-Gebiets zu prüfen. Ergibt die Verträglichkeitsprüfung, dass das Projekt zu erheblichen Beeinträchtigungen der für das Gebiet festgelegten Erhaltungsziele führen kann, ist es unzulässig. Ausnahmen sind nach § 34, Abs. 3 und 4 nur in einem eng begrenzten Rahmen möglich.

Die FFH-Verträglichkeitsprüfung stellt strengere Anforderungen an die Zulassung von Projekten als bspw. die UVP-Richtlinie oder die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung, denn im Normalfall werden Projekte untersagt, wenn sie zu einer erheblichen Beeinträchtigung der für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen können. Dabei beschränkt sich die Prüfung nicht auf geplante Projekte in einem Natura-2000-Schutzgebiet, sie ist vielmehr auch auf Vorhaben anzuwenden, die zwar außerhalb des Schutzgebietes liegen, in diesem aber zu erheblichen Beeinträchtigungen führen können.

Für die Europäischen Vogelschutzgebiete, die als Rast- oder Durchzugsgebiete von Bedeutung sind, ist durch den Bau von Leitungstrassen im Schutzgebiet oder in Gebieten, die für den Vogelzug in das oder aus dem Schutzgebiet gekreuzt werden, ist davon auszugehen, dass es zu erheblichen Beeinträchtigungen kommen kann, weshalb hier stets eine FFH-Verträglichkeitsprüfung durchzuführen ist. Stellt sich bei Verträglichkeitsprüfung heraus, dass eine erhebliche Beeinträchtigung des Natura-2000-Gebiets möglich ist, darf ein Projekt nur zugelassen oder durchgeführt werden, wenn es aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses, einschließlich solcher sozialer oder wirtschaftlicher Art, notwendig ist und zumutbare Alternativen, den mit dem Projekt verfolgten Zweck an anderer Stelle ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen zu erreichen, nicht gegeben sind (§ 34, Abs. 3). Sind prioritäre Arten oder Biotope betroffen, so gelten als zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses nur solche, die im Zusammenhang mit der Gesundheit des Menschen, der öffentlichen Sicherheit, einschließlich der Landesverteidigung und des Schutzes der Zivilbevölkerung, oder den maßgeblich günstigen Auswirkungen des Projekts auf die Umwelt stehen.

4. Zusammenfassung

Von Freileitungen gehen verschiedene Gefährdungen für die Avifauna aus. Allein in Deutschland sterben jährlich mehrere Tausend Vögel durch Stromschlag und Leitungsanflug. Für einige Vogelgruppen werden Verlustzahlen aufgeführt, in Rast- und Durchzugsgebieten verunglücken bis zu 700 Vögel pro Jahr und Leitungskilometer. Auch Habitatverschlechterungen und Eingriffe in Räuber-Beute-Beziehungen können durch Energieleitungstrassen hervorgerufen werden.

Das im April 2002 novellierte Bundesnaturschutzgesetz hat mit der Aufnahme des § 53 die Energieversorgungsunternehmen verpflichtet, bestehende Masten des Mittelspannungsbereichs gegen Stromschlag zu sichern und für den Neubau vogelfreundliche Masten zu verwenden. Hingegen besteht zur Entschärfung der von Leitungsanflug betroffenen Trassenabschnitte auch weiterhin keine gesetzliche Verpflichtung. Für die Planung und Errichtung neuer Leitungstrassen bestehen im BNatSchG mehrere Möglichkeiten zur Berücksichtigung avifaunistischer Belange. So können bereits im Vorfeld im Rahmen der Landschaftsplanung die für den Vogelschutz wichtigen Bereiche hervorgehoben werden. In der Planungsphase kommt der Eingriffsregelung die größte Bedeutung zu, um eine vogelfreundliche Trassenführung sowie wirksame Minderungs- und Kompensationsmaßnahmen zu erreichen. Hierfür ist eine fachlich qualifizierte, ortsbezogene Ermittlung und Bewertung des Sachverhalts erforderlich. Besteht die Möglichkeit, dass durch den geplanten Bau neuer Leitungstrassen ein Natura-2000-Gebiet negativ beeinträchtigt wird, ist eine FFH-Verträglichkeitsprüfung durchzuführen. Ergibt die Prüfung, dass das Projekt zu erheblichen Beeinträchtigungen führen kann, ist es nur in Ausnahmefällen genehmigungsfähig.

5. Literatur

Altemüller, M.; Reich, M. (1997): Einfluß von Hochspannungsfreileitungen auf Brutvögel des Grünlandes. Vogel und Umwelt, Bd 9, Sonderheft: 111-127.

Altenkamp, R.; Bauer, H.-G.; Steiof, K. (2001): Gefährdung von Arten durch Beutegreifer. Taschenbuch für Vogelschutz, Aula Verlag, Wiebelsheim, 462-469.

APLIC, Avian Power Line Interaction Committee (1994): Mitigating bird collisions with power lines: The state of art in 1994. Edison Electric Institute, Washington, 78 S.

Ballasus, H.; Sossinka, R. (1997): Auswirkungen von Hochspannungstrassen auf die Flächennutzung überwinternder Bläß- und Saatgänse *Anser albifrons*, *A. fabalis*. J. Orn. 138: 215-228.

Bernshausen, F.; Strein, M.; Sawitzky, H. (1997): Vogelverhalten an Hochspannungsfreileitungen - Auswirkungen von elektrischen Freileitungen auf Vögel in durchschnittlich strukturierten Kulturlandschaften. Vogel und Umwelt, Bd 9, Sonderheft: 59-92.

- Bernshausen, F.; Kreuziger, J.; Richarz, K.; Sawitzky, H.; Uther, D.* (2000): Vogelschutz an Hochspannungsfreileitungen - Zwischenbericht eines Projekts zur Minimierung des Vogelschlagrisikos. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 32(12): 373-379.
- Bevanger, K.; Brøseth, H.* (2001): Bird collisions with power lines - an experiment with ptarmigan (*Lagopus* spp.), *Biol. Cons.* 99 (3): 341-346.
- Fiedler, G.; Wissner, A.* (1980): Freileitungen als tödliche Gefahr für Störche (*Ciconia ciconia*). *Ökol. Vögel* 2 (Sonderh.): 59-109.
- Fiedler, G.; Wissner, A.* (1986): Freileitungen als tödliche Gefahr für Weißstörche. *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 43: 257-270.
- Fiedler, G.; Wissner, A.* (1989): Weißstorch-Unfälle an Freileitungen und Abhilfemaßnahmen. *Schriftenreihe DDA* 10: 423-424.
- Fischer-Hüftle, P.* (2002, in Vorbereitung): Kommentierung zu § 20 BNatSchG. In: Schumacher, J.; Fischer-Hüftle, P.: *Bundesnaturschutzgesetz Kommentar*. Kohlhammer, Stuttgart.
- Goebel, H.* (1869): Der Telegraph als Feind der Zugvögel, *J. Orn.* 17: 194.
- Grosse, H.; Sykora, W.; Steinbach, R.* (1980): Eine 220-kV-Hochspannungstrasse im Überspannungsgebiet der Talsperre Windischleuba war Vogelfalle. *Falke* 27: 247-248.
- Haack, C. T.* (1997): Gefiederfarben und Flugverhalten europäischer Vogelarten als Vorbild für die Markierung von Hochspannungsfreileitungen zur Vermeidung von Vogelschlag. *Vogel und Umwelt* 9, Sonderheft: 239-258.
- Haas, D.* (1995): Schadensursachen von über 70 tot oder verletzt aufgefundenen Wanderfalken. *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 82: 283-326.
- Hamann, H.-J.; Schmidt, K.-H.; Wiltshko, W.* (1998): Mögliche Wirkungen elektrischer und magnetischer Felder auf die Brutbiologie von Vögeln am Beispiel einer Population von höhlenbrütenden Singvögeln an einer Stromtrasse, *Vogel und Umwelt* 9(6): 215-246
- Heijnen, R.* (1980): Vogelotod durch Drahtanflüge bei Hochspannungsleitungen. *Ökol. Vögel* 2, Sonderheft: 111-129.
- Hoerschelmann, H.; Haack, A.; Wohlgemuth, F.* (1988): Verluste und Verhalten von Vögeln an einer 380-kV-Freileitung. *Ökol. Vögel* 10: 85-103.
- Hölzinger, J.* (1987): Vogelverluste durch Freileitungen. In: Hölzinger, J. (Hrsg.), *Die Vögel Baden-Württembergs*, Teil 1, 202-224.
- Koops, F. B. J.* (1997): Markierung von Hochspannungsfreileitungen in den Niederlanden. *Vogel und Umwelt* 9, Sonderheft: 276-278.
- LANA, Arbeitsgruppe Eingriffsregelung der Landesanstalten / -Ämter und des Bundesamtes für Naturschutz* (1995): Empfehlungen zum Vollzug der Eingriffsregelung, Teil II: Inhaltlich-methodische Anforderungen an Erfassungen und Bewertungen.
- Langgemach, T.; Böhrner, W.* (1997): Gefährdung und Schutz von Großvögeln an Freileitungen in Brandenburg. *Naturschutz u. Landschaftspflege in Brandenburg* 6/3: 82-89.
- Litzbarski, B.; Litzbarski, H.* (1996): Zur Situation der Großtrappe *Otis tarda* in Deutschland. *Vogelwelt* 117: 213-224.
- Lösekrug, R. G.* (1997): Vogelverluste durch Stromleitungen - Erfahrungen aus Mitteleuropa und dem Mittelmeerraum. *Vogel und Umwelt* 9, Sonderheft: 157-166.
- Meyburg, B.-U.; Manowsky, O.; Meyburg, C.* (1995): Bruterfolg von auf Bäumen bzw. Gittermasten brütenden Fischadlern *Pandion haliaetus* in Deutschland. *Vogelwelt* 116: 219-224.
- Moritz, M.; Spaar, R.; Biber, O.* (2001): Todesursachen in der Schweiz beringter Weißstörche (*Ciconia ciconia*) von 1947-1997. *Vogelwarte* 41: 44-52.
- NABU, Naturschutzbund Deutschland* (2001): Kurz gemeldet, *Naturschutz heute* – Ausgabe 1/01 vom 26. Januar 2001.
- Richarz, K.* (2001): Besondere Gefahren für Vögel und Schutzmaßnahmen. Freileitungen. Taschenbuch für Vogelschutz, Aula Verlag, Wiebelsheim, 116-127.
- Rieger, M.; Winkel, W.* (1971): Über Todesursachen beim Weißstorch (*C. ciconia*) an Hand von Ringfundangaben. *Vogelwarte* 26: 128-135.
- Rubolini, D.; Bassi, E.; Bogliani, G.; Galeotti, P.; Garavaglia, R.* (2001): Eagle Owl *Bubo bubo* and power line interactions in the Italian Alps. *Bird Conservation International* 11: 319-324.

- Ryslavy, T.* (2001): Zur Bestandssituation ausgewählter Vogelarten in Brandenburg - Jahresbericht 1999. Naturschutz u. Landschaftspflege Brandenburg 10(1): 4-16.
- Silny, J.* (1997): Die Fauna in den elektromagnetischen Feldern des Alltags, Vogel und Umwelt 9, Sonderheft: 29-40.
- Sossinka, R.* (2000): Hochspannungsfreileitungen in der Landschaft - für Vögel mehr als ein ästhetisches Problem. Forschung an der Universität Bielefeld 22: 19-22.
- Struwe-Juhl, B.; Latendorf, V.* (1997): Todesursachen von Seeadlern *Haliaeetus albicilla* in Schleswig-Holstein. Vogelwelt 118: 95-100.
- VDEW* (1991): Maßnahmekatalog „Vogelschutz an Freileitungen“, 16 S.
- Webs, T.* (1971): Todesursachen und Mortalitätsraten beim Wanderfalken (*Falco peregrinus*) nach den Wiederfunden deutscher und finnischer Ringvögel. Vogelwarte 26: 98-105.
- Weissgerber, R.; Zwiener, K.-H.* (2001): Tagebaurestlöcher, Gittermasten von Energiefreileitungen in der offenen Feldflur und Kiesgruben als „source“-Habitate für Vögel. *Mauritiana* 18(1): 149-151.