

# VORSICHT: STROMSCHLAG!



Empfehlungen zum  
Vogelschutz an Energiefreileitungen

© NABU Bundesverband

NABU-Naturschutzbund Deutschland e.V.

www.NABU.de

Bundesgeschäftsstelle Bonn  
Herbert-Rabius-Straße 26  
53225 Bonn  
Telefon: 02 28. 40 36-0  
Telefax: 02 28. 40 36-200  
E-Mail: NABU@NABU.de

Bundesgeschäftsstelle Berlin  
Invalidenstraße 112  
10115 Berlin  
Telefon: 030.28 49 84-0  
Telefax: 030.284984-84  
E-Mail: BGS.Berlin@NABU.de

- Text:** Dr. Dieter Haas, Dr. Markus Nipkow  
unter Mitarbeit von Georg Fiedler, Markus Handschuh,  
Dr. Martin Schneider-Jacoby und Richard Schneider
- Redaktion:** Britta Demmer, Nadja Nohlen, Jochen Heimberg
- Bearbeitung:** Dr. Markus Nipkow, Beatrix Losem, 2. Auflage 2005
- Gestaltung:** A. Eichen, Konzeption & Grafik, Bonn
- Druck/Papier:** agence GmbH, Köln/Gedruckt auf Lenza Top Recycling Paper
- Bildnachweis:** H. Löffler (Titel), NABU (S. 1), D. Lange (S. 2), S. Lemmes (S. 3 li.),  
H. May (S. 3 re.), K. F. Gaugel (S.4 ob.), W. Feld (S. 4 u.; S. 7), D. Haas  
(S. 5 ob.+u.; S. 6 ob.+u.; S. 9; S. 10 u.; S. 11 ob.; S. 12, S. 20), G. Fiedler  
(S.8 ob.+u.; S. 10 ob.; S. 11 u.)
- Titelbild:** Weißstorch (*Ciconia ciconia*) kurz vor dem tödlichen Stromschlag an  
einem Mittelspannungsmast

Die Broschüre ist Bestandteil des Projektes „Untersuchungen zu Stromschlagproblemen bei Großvögeln in Mittel- und Osteuropa sowie Erarbeitung von Lösungsvorschlägen“, gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

**[www.cms.int](http://www.cms.int)**

Konvention zur Erhaltung der wandernden wildlebenden Tierarten (Bonner Konvention)

**[www.nabu.de/vogelschutz/](http://www.nabu.de/vogelschutz/)**

Vogelschutz im NABU – Naturschutzbund Deutschland e.V., BirdLife Partner in Deutschland

**[www.euronatur.de](http://www.euronatur.de)**

Stiftung Europäisches Naturerbe (Euronatur)

**[www.birdsandpowerlines.org](http://www.birdsandpowerlines.org)**

NABU – Bundesarbeitsgruppe Stromtod

**Diese Schrift empfehlen:**



BirdLife International



Bonner Konvention zur  
Erhaltung der wandernden Tierarten  
(UNEP/CMS)



Stiftung Europäisches  
Naturerbe (EURONATUR)

■ Die flächendeckende Versorgung mit elektrischem Strom zählt heute in vielen Staaten der Welt zum Lebensstandard. Besonders das oberirdische Leitungsnetz hat damit an Dichte und Ausdehnung kontinuierlich zugenommen. Diese für uns Menschen zunächst positive Entwicklung ist für wildlebende Tiere jedoch mit Gefahren verbunden, die bisher weltweit zu wenig Beachtung finden. Für Vögel können Masten und Leiterseile je nach Konstruktionstyp zu tödlichen Fallen werden. Großvögel wie Störche und Greifvögel sind von dieser Entwicklung besonders betroffen. Vor allem die Wanderwege eurasischer Zugvögel konzentrieren sich auf Regionen der Erde, die gleichzeitig über das dichteste Netz an Energiefreileitungen verfügen. Es liegt daher in der besonderen Verantwortung der Länder Mittel-, West- und Osteuropas, dieses Gefahrenpotenzial zu minimieren, das vielfach besonders schutzbedürftige Vogelarten bedroht.

Erst wenige Staaten haben den Vogelschutz an Energiefreileitungen gesetzlich verankert. Ein positives Beispiel liefert die Novelle des Bundesnaturschutzgesetzes in Deutschland, die im April 2002 in Kraft getreten ist. Danach sind zum Schutz von Vogelarten „neu zu errichtende Masten und technische Bauteile von Mittelspannungsleitungen konstruktiv so auszuführen, dass Vögel gegen Stromschlag geschützt sind. An bestehenden Masten (...) mit hoher Gefährdung von Vögeln sind innerhalb von zehn Jahren die notwendigen Maßnahmen zur Sicherung gegen Stromschlag durchzuführen.“ Die Bemühungen um einen wirkungsvollen Schutz gerade der wandernden Tierarten bleiben jedoch

Stückwerk, wenn es nicht gelingt, länderübergreifende Übereinkommen zu treffen und diese auch konsequent umzusetzen.

Für die 7. Vertragsstaatenkonferenz der Bonner Konvention zur Erhaltung der wandernden wildlebenden Tierarten (CMS) hat der NABU gemeinsam mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit eine Resolution gegen den Stromtod von Vögeln erarbeitet. Die Resolution wurde von Delegierten aus mehr als 80 Staaten unterzeichnet. Die darin enthaltenen Forderungen und Empfehlungen stützen sich auf Erkenntnisse, die in dieser Broschüre zusammengefasst und umgesetzt sind. Sie liefert technische Standards, die sowohl für den Bau als auch für die Entschärfung von Mittelspannungsmasten notwendig sind. Der NABU und seine BirdLife Partner hoffen auf eine breite Unterstützung und engagierte Umsetzung in den kommenden Jahren – weltweit. Die hier gezeigten Lösungen zum Vogelschutz an Energiefreileitungen weisen den konkreten Weg, wie durch Kooperationen zwischen Regierungen, Energieversorgungsunternehmen und Naturschützern das Ausmaß an Stromopfern künftig wirksam reduziert werden kann.



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Olaf Tschimpke'. The signature is stylized and somewhat abstract.

Olaf Tschimpke • NABU-Präsident



Mit seiner enormen Spannweite hat dieser Gänsegeier (*Gyps fulvus*) mindestens einen der unter Spannung stehenden Leitungen berührt und einen tödlichen Erdschluss erzeugt.

Betroffen sind vor allem Großvögel wie Störche und Greifvögel, je nach Konstruktionstyp der Masten auch kleinere Arten bis hinunter zur Größe eines Sperlings (*Passer domesticus*). Zahlreiche Untersuchungen dokumentieren, dass Stromschlag heute weltweit zu den häufigsten Todesursachen bedrohter Großvögel zählt. Er gefährdet

■ Weltweit erfolgt die Energieversorgung der Bevölkerung größtenteils über ein Netz oberirdischer Freileitungen. Dieses hat sich in den vergangenen Jahrzehnten in vielen Regionen, wie etwa in Mittel- und Osteuropa, stark verdichtet. Für Vögel, insbesondere für ziehende Arten, stellen diese Leitungen – mehr aber noch gefährlich konstruierte Strommasten – ein hohes Gefahrenpotenzial dar. Masten sind bei vielen Vogelarten ein beliebter Sitz- und Rastplatz. Ob dieser sicher ist, hängt von der Bauweise ab. Bei einer Vielzahl von Strommasten im Mittelspannungsnetz (10 kV bis 60 kV) bestehen nur geringe Abstände zwischen dem Mast bzw. seiner Traverse und den Leitungsdrähten oder anderen Bauteilen, die unter Spannung stehen. In solchen Fällen können Vögel z.B. beim An- oder Abflug einen Erd- oder Kurzschluss auslösen, der sie regelrecht exekutiert. Aber auch sitzende Vögel kommen zu Tode, sobald sie eine Verbindung zu spannungsführenden Bauteilen herstellen.

**Tod durch Kurzschluss:** Berührt ein Vogel zwei Drähte einer elektrischen Freileitung, die unterschiedliche Spannungen führen, kommt es zum Stromfluss durch seinen Körper – schwerste Verbrennungen und Lähmungen führen zum Tode.

**Tod durch Erdschluss:** Weitaus häufiger als Kurzschlüsse werden Erdschlüsse ausgelöst, sobald Vögel eine Verbindung zwischen einer Leitung und einem geerdeten Strommast herstellen. Dies kann durch den Tierkörper selbst oder auch durch mitgeführtes Nistmaterial zustande kommen. Bei geringen Distanzen und feuchter Luft besteht sogar die Gefahr eines Funkenüberschlags („Lichtbogen“). Auch über den Kotstrahl kann ein für den Vogel tödlicher Erdschluss auftreten.

„Toparten“ der Ökosysteme wie Weiß- und Schwarzstorch (*Ciconia ciconia*, *Ciconia nigra*), Kaiseradler (*Aquila adalberti*), Schreiadler (*Aquila pomarina*), Schelladler (*Aquila clanga*) und Steppenadler (*Aquila nipalensis*). Für die meisten Arten gelten höchste Schutzanforderungen, die unter anderem im „Übereinkommen zur Erhaltung der wandernden wildlebenden Tierarten“, der so genannten „Bonner Konvention“ festgeschrieben sind.

### Gefährdete Vogelarten

Wie groß die Gefahr für die Vögel in vielen Ländern ist, ergibt sich aus aktuellen Zahlen, die Experten des NABU und von EURONATUR in Ländern Mittel- und Osteuropas ermittelt haben. Allein innerhalb von Estland, Polen, Tschechien, Ungarn, Slowenien und Kroatien sind durch unzureichend gesicherte Strommasten derzeit 42 Vogelarten gefährdet, die in den Anhängen I und II der Bonner Konvention aufgeführt sind. Davon gelten bereits 22 Arten in ihrem Fortbestand als akut bedroht (siehe Tabelle S.18f.).

*Beim Weißstorch (*Ciconia ciconia*) sind Unfälle an Mittelspannungs-Freileitungen die häufigste Todesursache. Die Unfälle verteilen sich zu 16 Prozent auf den Anflug und zu 84 Prozent auf Stromschlag.*



Die verheerende Wirkung gefährlich konstruierter Strommasten zeigt auch ein Beispiel aus Kasachstan: An einem elf Kilometer langen Abschnitt einer Mittelspannungsleitung in einem Naturschutzgebiet am Tengiz-See wurden allein im Oktober 2000 zahlreiche Vögel als Stromschlagopfer registriert, darunter 200 Turmfalken, 48 Steppenadler, zwei Kaiseradler, ein Seeadler und ein Mönchsgeier.

Die Verluste an Großvögeln durch Stromschlag sind in den vergangenen Jahren auch anhand von populationsbiologischen Studien mit Hilfe der Telemetrie erkannt und dokumentiert worden, so z.B. beim Uhu (*Bubo bubo*) in Norwegen und beim Habichtsadler (*Hieraetus fasciatus*) in Spanien. Sie belegen, dass Stromschlagverluste in vielen Regionen zum größten Problem für die Bestände von Großvögeln geworden sind.

*Nicht nur die Masten einer Leitungstrasse können zu einer lebensbedrohlichen Gefahr für Vögel werden. Auch durch Kollision mit den Stromleitungen werden Vögel schwer verletzt oder getötet.*



■ In der Öffentlichkeit ist das heutige Ausmaß an Stromopfern in der Vogelwelt wenig bekannt. Nur eine Minderheit an Energieversorgungsunternehmen hat bisher auf die Gefahren reagiert, obwohl die durch Vögel ausgelösten Kurzschlüsse auch wirtschaftliche Probleme bereiten. Dabei wurde schon zu Anfang des 20. Jahrhunderts auf den Stromtod von Vögeln und die damit verbundenen Probleme – auch für die Industrie – aufmerksam gemacht. Der Ingenieur Hermann Hähnle hielt bereits 1913 auf dem III. Deutschen Vogelschutztag in Hamburg einen Vortrag mit dem Thema „Elektrizität und Vogelschutz“, in dem er eindringlich das Stromschlagproblem beschrieb. Sein Fazit, das auch heute noch uneingeschränkt gilt: „Man darf wohl die Behauptung aufstellen, dass es heute ohne Schädigung wirtschaftlicher Interessen den Überlandzentralen möglich ist, die Vernichtung von Vögeln auf Einzelfälle zu beschränken.“ Hähnle empfahl, „einen ausreichenden Schutz für die Vogelwelt diesen Werken vorzuschreiben, damit, falls Missstände auftreten, eine rasche Abhilfe herbeigeführt werden kann.“

Schon damals wurde betont, dass eine einvernehmliche Lösung auch sehr im Interesse der Industrie läge, um Störfälle und Schäden an den Anlagen zu vermeiden. Es



*Bei Nässe können auch Holzmasten gefährlich werden, da die isolierende Eigenschaft des Materials verloren geht.*

wurde erstmals eine Vorschrift zur „Vermeidung von Gefährdung von Vögeln“ erlassen, die in den Grundbestimmungen (Normalien) für die Errichtung von Freileitungen aufgeführt ist. Gute Kontakte zwischen Vogelschützern und Elektrizitätsfirmen führten daraufhin zu Konstruktionen im Leitungsbau, die Vögel besser vor Stromschlag schützen. Im Mittelspannungsbereich wurden vor allem Masten aus Holz verwendet, welches – im Gegensatz zu Spannbeton und Metall – wenigstens bei Trockenheit gut isoliert.



*Mit seiner enormen Spannweite überbrückt der Storch die Abspannisolatoren und verbrennt im Stromfluss.*



■ Die Mastenkonstruktion im Mittelspannungsbereich änderte sich in den vergangenen Jahrzehnten grundlegend. Die Masten wurden zunehmend aus gut leitendem Material (Spannbeton oder Metall) konstruiert und die drei Leitungsdrähte meist in gleicher Höhe angebracht (Einebenenanordnung). Ein Teil der Leitungen wurde dabei an großen Hängeisolatoren unter der Quertraverse befestigt, wie es auch bei Hochspannungsleitungen üblich ist. Solche Konstruktionen können als relativ vogelfreundliche Lösungen gelten. Doch ein Großteil der neuen Mittelspannungs-Freileitungen wurde an Stützisolatoren über der Traverse befestigt. Diese Masten bieten Sitzplätze für Großvögel in unmittelbarer Nähe zu den unter Spannung stehenden Drähten. Solche so genannten „Killermasten“ dezimieren inzwischen in vielen Ländern die Bestände zahlreicher Vogelarten und stellen heute, speziell in Osteuropa, eine der größten Gefahren für bedrohte Großvogelarten dar.

*Selbst Vögel, die kleiner sind als dieser Mäusebussard (*Buteo buteo*) sind in Gefahr. Die nur ca. 25 cm hohen Stützisolatoren machen den Tragmast zu einem riskanten Landeplatz.*



*Durch einen Stromschlag sind dem Rotfußfalken (*Falco tinnunculus*) die Fänge und der rechte Flügel abgestorben.*

## Eine verhängnisvolle Entwicklung

Die meisten Stromopfer fallen vom Mast und werden, wenn nicht schon durch den Stromschlag getötet, durch den Absturz schwer bis tödlich verletzt. Die Strommarken an den Ein- und Austrittsstellen fallen in der Regel kaum auf und sind ohne fachkundige Untersuchung schwer zu entdecken. Das Stromopfer scheint äußerlich unverletzt.



### Unsichtbare Opfer

Ein Großteil der Opfer wird nach dem Absturz rasch durch Beutegreifer wie Füchse und Marder verschleppt. Nur die wenigsten Opfer bleiben direkt an der Unfallstelle liegen oder am Mast hängen. Die Zahl der Vögel, die durch Strom getötet werden, kann deshalb nur schwer geschätzt werden.

*Das verschmorte Kleingefieder des Turmfalken zeigt deutlich die Stromeintrittsstelle. In den meisten Fällen sind solche Strommarken jedoch nur schwer zu erkennen.*

*Das Gefieder dieses Turmfalken (*Falco tinnunculus*) verbrannte in einem Lichtbogen. Einige Vögel fallen wie brennende Fackeln zu Boden und können so verheerende Brände auslösen. Das kann zu hohen Schadensersatzansprüchen gegenüber Energieversorgern führen.*



■ Stromopfer in der Vogelwelt muss es heutzutage nicht mehr geben. Es existieren zahlreiche technische Lösungen für das Problem.

Mittelspannungsleitungen können beispielsweise als Erdkabel verlegt werden, die sicherste Methode, um Vogelverluste zu vermeiden. In Deutschland verzichteten einzelne Firmen bereits seit Jahren auf die Neuerrichtung von Mittelspannungs-Freileitungen und verlegen ihre Leitungen unter der Oberfläche (z.B. die Schleswig AG in Schleswig-Holstein und die Energieversorgung Weser-Ems im nördlichen Niedersachsen).

Eine weitere Möglichkeit ist, die Mittelspannungs-Freileitungen als Luftkabel zu verlegen, wie schon im Niederspannungsbereich oft praktiziert. Die Kabel können dann z.B. an Masten ohne Verwendung von Isolatoren befestigt werden. Auf diese Weise besteht keine Gefahr für die Vögel.

### Neuer Vogelschutzparagraf

Die wichtigste technische Anforderung an die Konstruktion vogelsicherer Mittelspannungs-Freileitungen lautet, „Querträger, Isolatorenstützen und sonstige Bauteile der Starkstrom-Freileitungen so auszubilden, dass den Vögeln keine Sitzgelegenheit in gefahrbringender Nähe der unter Spannung stehenden Leiter gegeben wird“. 1985 wurde diese Forderung in Deutschland auf Drängen des NABU mit der Einführung eines neuen Vogelschutzparagrafen in den Vorschriften zum Bau von Freileitungen verankert (VDE 0210, 1985, Abschnitt 8.10 Vogelschutz). Nach Einführung des Vogelschutzparagrafen war das Interesse der Energieversorgungsunternehmen an technischen Vorschriften für die Leitungsbauer groß.

In Kooperation mit Energieversorgungsunternehmen entstand daraufhin ein Maßnahmenkatalog zur Entschärfung vogelgefährlicher Mastentypen (VDEW 1991). Der Maßnahmenkatalog besitzt bis heute Gültigkeit und wurde seither in



*Weißstorchpaar auf sicherem Rastplatz:  
Das gut isolierte Luftkabel wurde  
ohne Isolatoren direkt am Mast befestigt.*



*Dieser Mast wurde zunächst mit einer Spiegelglaskugel, später mit Kunststoff-Vogelabweisern versehen. Erst beim dritten Anlauf wurden die Isolatoren mit wirksamen Isolier-Abdeckhauben ausgerüstet.*

mehreren europäischen Ländern wie beispielsweise der Schweiz übernommen. Er soll helfen kostspielige technische Irrwege zu vermeiden. So verfehlen Vogelabweiser häufig ihre Wirkung.

#### **Weitgehend ungefährlich sind Masten und Leitungen**

- mit Spannungen über 60 kV (Hochspannung)
- mit Spannungen unter 1 kV (Niedrigspannung)

*Ziehende Störche suchen gerne Freileitungsmasten zum Übernachten auf. Diese vier jungen Weißstörche haben einen vogelfreundlichen Mast mit Hängeisolatoren gefunden.*



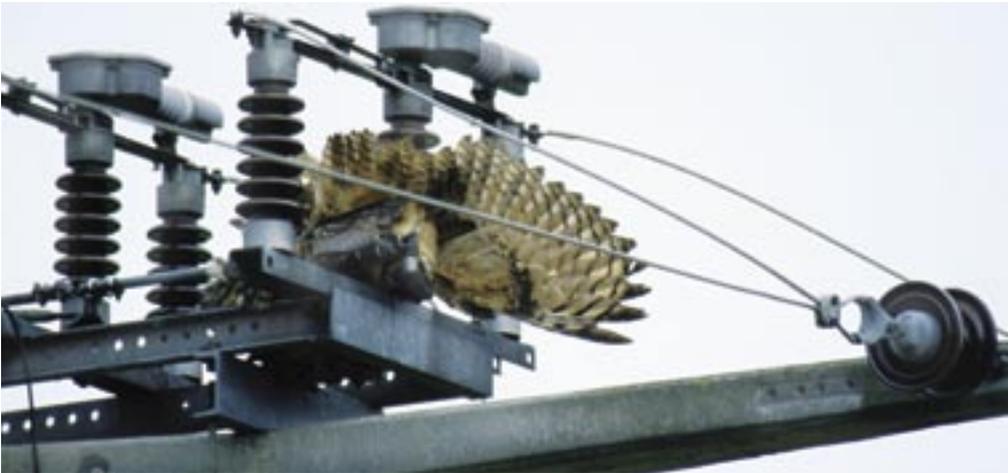
Masten von Mittelspannungs-Freileitungen (zwischen 1kV und 60 kV) können dann als relativ vogelsicher gelten, wenn der Abstand zwischen einem möglichen Sitzplatz der Vögel und den unter Spannung stehenden Teilen mehr als 60 cm beträgt. Am besten sollten Leitungen an langen Hängeisolatoren unterhalb der Traverse verlaufen. Prinzipiell gibt es solche Konstruktionen bereits seit Jahrzehnten.

Doch bis heute werden in vielen Ländern der Erde Mittelspannungs-Masten in vogelgefährlicher Bauart konstruiert und errichtet. Eine große Gefahr geht von Stützisolatoren aus, deren Leiterseile in nur kurzem Abstand über der Traverse verlaufen. Masten mit Quertraverse und Stützisolatoren bieten Großvögeln Sitzplätze in unmittelbarer Nähe zu den unter Spannung stehenden Drähten – eine verhängnisvolle Konstruktion, die leicht zu einem Erdschluss durch den Vogelkörper führen kann.

#### Vogelgefährlich sind Mittelspannungsmasten

- mit Stützisolatoren
- mit Abständen der Leiterseile von weniger als 140 cm
- deren Leiterseile mit kurzen Abspann- oder Hängeisolatoren (weniger als 60 cm) an der Traverse bzw. dem Mastkopf befestigt sind. Gleiches gilt für andere unter Spannung stehende Bauteile.
- Schaltermasten, wenn von einem Vogel bei geöffnetem Schalter die Schalterlücke überbrückt werden kann.

*Schaltermasten mit stehenden Armaturen sind für Vögel hochgradig gefährlich. Dieser Uhu (*Bubo bubo*) hatte auf diesem Strommast keine Chance, die Berührung eines Stromdrahtes zu vermeiden.*



Auch im Bereich der Oberleitung von Eisenbahnen treten Gefahren für Vögel, insbesondere großen Arten, auf. In Deutschland ist derzeit ein Maßnahmenkatalog für die vogelsichere Konstruktion und Entschärfung von Fahrleitungsmasten in Bearbeitung.



*Ein beliebter, aber gefährlicher Sitzplatz für Vögel: der Oberleitungsmast der Deutschen Bahn AG. Die unter Spannung stehende Einspeiseleitung ist über der Mastspitze angebracht. Die Leitung wurde später durch 1,30 m lange Isolierkappen auf den Stützisolatoren entschärft.*



*In Osteuropa weit verbreitet: Der Mastkopf der Bahnleitung ist nur durch einen sehr kurzen Isolator von den unter Spannung stehenden Teilen getrennt.*



*Nur der linke Mast mit Hängeisolatoren ist sicher. Maßnahmen zum Schutz vor Stromschlag machen aber nur dann Sinn, wenn sie konsequent und flächendeckend eingesetzt werden.*

■ Zugvögel kennen keine Grenzen. Vor allem die Wanderwege eurasischer Zugvögel konzentrieren sich auf Regionen der Erde, die gleichzeitig über das dichteste Netz an Energiefreileitungen verfügen. Insofern tragen vor allem die Länder Mittel-, West- und Osteuropas eine besondere Verantwortung hinsichtlich globaler Artenschutzbemühungen. Doch alle Bemühungen um einen wirkungsvollen Schutz wandernder Tierarten bleiben Stückwerk, wenn es nicht gelingt, länderübergreifende Übereinkommen zu

treffen. Erst wenige Staaten haben den Vogelschutz an Energiefreileitungen bisher gesetzlich verankert. Durch gemeinsames Engagement von Naturschützern, Regierungsorganisationen, Energieversorgern und Herstellern sind Fortschritte regional erzielt worden. Es sind aber noch weit größere Anstrengungen notwendig, um die für Vögel weltweit zunehmende Gefahr des Stromtods wirksam einzudämmen.

**Ein Schritt nach vorn:** Im April 2002 ist die Novelle des Bundesnaturschutzgesetzes in Deutschland in Kraft getreten. Der neue Paragraph 53 „Vogelschutz an Energiefreileitungen“ fordert: „Zum Schutz von Vogelarten sind neu zu errichtende Masten und technische Bauteile von Mittelspannungsleitungen konstruktiv so auszuführen, dass Vögel gegen Stromschlag geschützt sind. An bestehenden Masten und technischen Bauteilen von Mittelspannungsleitungen mit hoher Gefährdung von Vögeln sind innerhalb von zehn Jahren die notwendigen Maßnahmen zur Sicherung gegen Stromschlag durchzuführen. (...)“

*Diese beiden jungen Störche sind sicher gelandet. Der gefährliche Stützisolator ist mit einer isolierenden Abdeckhaube versehen. Dort, wo Maßnahmen zur Entschärfung konsequent eingesetzt wurden, gingen die Stromtodverluste stark zurück.*





■ Um zukünftig Vögel vor den Gefahren des Stromtods zu schützen, richtet der NABU folgende Forderungen an Politik und Energiewirtschaft:

1. Es ist dringend erforderlich, die weltweit zunehmende Gefährdung von Vögeln durch Stromtod einzudämmen und langfristig zu minimieren.
2. Allen Staaten wird daher nahegelegt, technische Standards für den Bau neuer Mittelspannungsmasten sowie für die Entschärfung bestehender „Killermasten“ festzulegen und den Vogelschutz an Freileitungen in einer entsprechenden Gesetzgebung zu verankern.
3. Zum Schutz von insbesondere ziehenden Vogelarten sind neu zu errichtende Masten und technische Bauteile von Mittelspannungsleitungen konstruktiv so auszuführen, dass Vögel gegen Stromschlag geschützt sind.
4. Bestehende Masten und technische Bauteile von Mittelspannungsleitungen sind so zu entschärfen, dass der Schutz von Vögeln vor Stromschlaggefahren gewährleistet ist.
5. Mittelspannungsleitungen sind nach Möglichkeit als Erdkabel zu verlegen, als die sicherste Art, um Vogelverluste zu vermeiden.
6. Gebiete, die von Vögeln regelmäßig in großer Zahl in geringer Höhe überflogen werden (wie Meeresküsten, topographische Engpässe, Brutkolonien), sollten von Energiefreileitungen räumlich umgangen werden.
7. Die Gefährdung von Vögeln durch Stromtod soll durch Kooperationen zwischen Naturschützern, Ornithologen, Energieversorgungsunternehmen und Politikern wirksam reduziert werden.
8. Es wird empfohlen, die vom NABU (BirdLife Partner in Deutschland) und Partnerorganisationen unter Mitwirkung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit in dieser Broschüre erarbeiteten Richtlinien aufzugreifen, nach denen Vögeln keine Sitzgelegenheit in gefährbringender Nähe der unter Spannung stehenden Leiter gegeben wird.

■ Bestimmte Mastkonstruktionen und Seilanordnungen bei Mittelspannungsleitungen können eine Gefährdung besonders für Großvögel bedeuten.

Die weltweit verbreitetsten Konstruktionstypen, ihr Gefahrenpotenzial und Maßnahmen zur Entschärfung vogelgefährdender Konstruktionen werden nachfol-

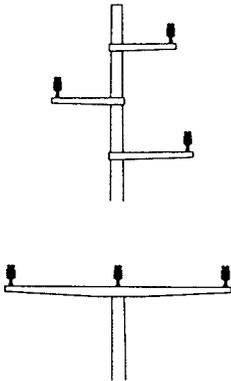
gend beschrieben. Sie beziehen sich auf Masten aus Beton, Stahlrohr, Stahlgitter und Holz. Diese Handreichung stützt sich auf Empfehlungen der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (1991) sowie Untersuchungen der NABU-Bundesarbeitsgruppe Stromtod (2002).

Die Sicherheit der Anlagen hängt primär davon ab

- wie die Isolatoren an den Masten befestigt sind und

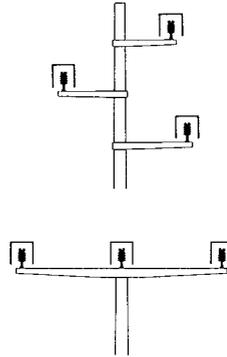
- welche Abstände zwischen den Leiterseilen (Phasenabstände) und zwischen geerdeten und unter Spannung stehenden Bauteilen bestehen.

**TRAGMASTEN MIT STÜTZISOLATOREN**  
Gefährdung: hoch



Die weit verbreiteten Masten mit Stützisolatoren zählen zu den für Vögel gefährlichsten Konstruktionstypen. Hier werden die Leiterseile in nur geringen Abständen oberhalb der Traverse(n) geführt, bei älteren Bauten auch seitlich des Mastkopfes.

**Maßnahmen für den Vogelschutz**

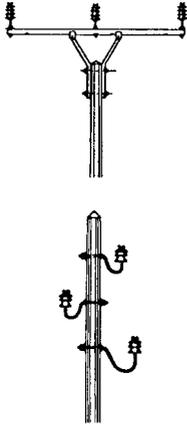


*Abdeckhauben aus Isoliermaterial*

Eine wirksame Entschärfung wird mit 130 cm langen Abdeckhauben aus wetterbeständigem Kunststoff oder 130 cm langen Isolierschläuchen erzielt. Leiterseile müssen mindestens 140 cm voneinander entfernt sein. Wo dies nicht der Fall ist, sind sie mit Isolierschläuchen abzudecken (bei Holzmasten ggf. nur die mittleren Leiter).

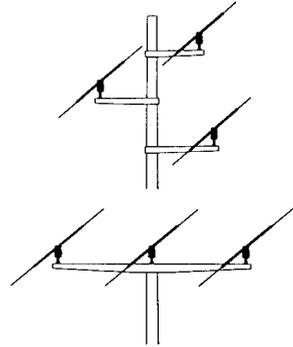
### TRAGMASTEN MIT STÜTZISOLATOREN

Gefährdung: hoch



Auch Holzmasten mit Stützisolatoren bergen bei Nässe Gefahren bzw. wenn sie geerdet sind. Bei traversenlosen Masten muss die Mastspitze den oberen Leiter deutlich überragen.

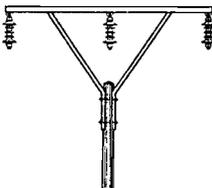
### Maßnahmen für den Vogelschutz



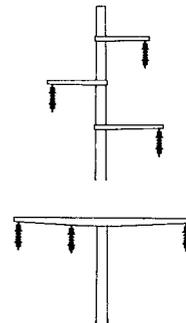
### Isolierschlauch an Leiterseilen

Tragmasten mit stehenden Isolatoren können alternativ auch zu Abspannmasten umfunktioniert werden.

### TRAGMASTEN MIT HÄNGEISOLATOREN



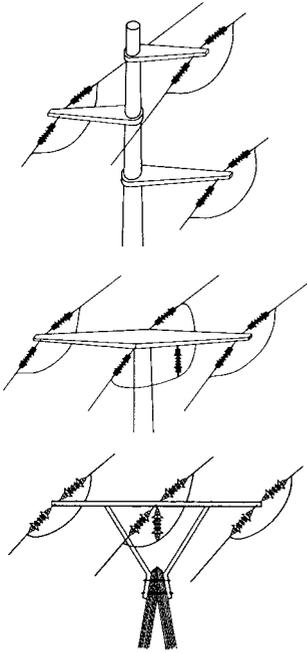
Masten mit Hängeisolatoren können als relativ sicher gelten, sofern ein Abstand von mindestens 60 cm vom möglichen Sitzplatz der Vögel (Traverse) bis zu den unter Spannung stehenden Teilen (Leiterseilen)



eingehalten wird. Leiterseile benötigen auch hier einen Mindestabstand von 140 cm. Auf eventuell gefährlich nahe Armaturen zum Schutz vor Lichtbogen (Blitzhörner beidseitig der Isolatoren) sollte verzichtet werden.

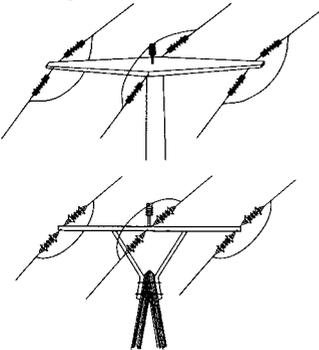
## ABSPANNMASTEN

Gefährdung: gering



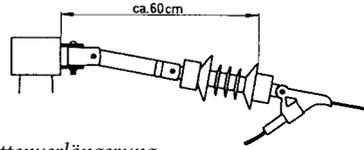
*Abspannmasten mit Leiterseilen unterhalb der Traverse*

Gefährdung: hoch



*Abspannmasten mit Leiterseilen oberhalb der Traverse*

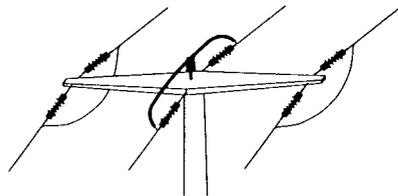
## Maßnahmen für den Vogelschutz



*Kettenverlängerung*

Vogelsichere Abspannmasten benötigen Isolatorenketten von mindestens 60 cm Länge. Durch eine Verlängerung der Ketten können gefahrenträchtige Konstruktionen entschärft werden. Wo Leiterseile oberhalb oder zu nahe an der Traverse geführt werden, sind Isolierschläuche anzubringen. Dasselbe gilt für analog gebaute Abzweigmasten.

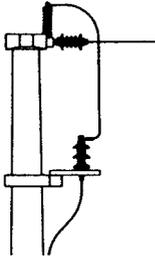
## Maßnahmen für den Vogelschutz



*Abdeckhaube oder Isolierschlauch*

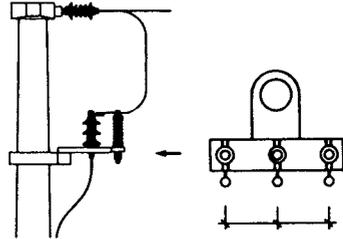
## ENDMASTEN UND MASTSTATIONEN

Gefährdung: hoch



Endmast

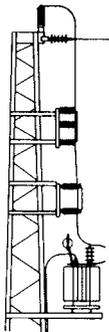
## Maßnahmen für den Vogelschutz



Endmast

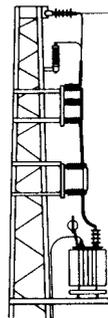
Die Köpfe von Endmasten und Maststationen werden häufig von Ventilableitern überragt. Diese Gefahrenquelle für Vögel wird vermieden, wenn Ableiter unterhalb der Traverse montiert und sämtliche Verbindungen mittels Isolierschlauch gesichert werden. Bei Maststationen zählen hierzu auch die Verbindungen unmittelbar über dem Schalter sowie zwischen Schalter und Trafo. Auf Lichtbogen-Schutzarmaturen sollte auch hier verzichtet werden (Schutzmaßnahme: Abmontieren).

Gefährdung: hoch



Maststation

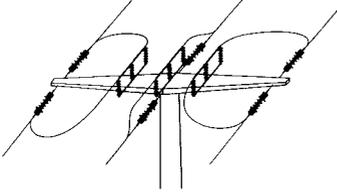
## Maßnahmen für den Vogelschutz



Maststation

## SCHALTERMASTEN

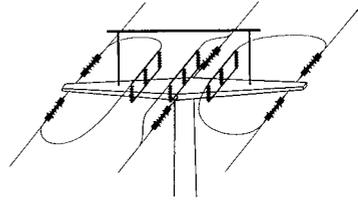
Gefährdung: hoch



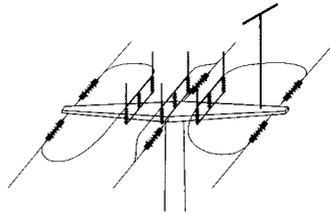
Schaltermast

Die höchste Sicherheit erzielen Schaltermasten, deren Schalter unterhalb der Traverse hängen. Maßnahmen zur Entschärfung sind hingegen aufwendiger und gewährleisten nicht denselben hohen Sicherheitsstandard für Vögel. Da eine Abdeckung mit Kunststoffhauben meist nicht möglich ist, sind verschiedene Techniken erprobt worden.

## Maßnahmen für den Vogelschutz



(a) Sitzstange



(b) seitliche Sitzstange sowie Acrylstäbe auf dem Schalter

Isolierte Sitzstangen können längs der Traverse (a) oder randlich (b) montiert werden. Sie sollten möglichst groß und rau beschaffen sein. Die Montage von Acrylglasstäben über den Schaltern (b) kann ein Aufsitzen der Vögel verhindern. Zusätzliche Sicherheit schaffen vergrößerte Polabstände und Isolierschläuche auf den Verbindungen.

■ Eine Auswahl durch Stromtod gefährdeter Vogelarten nach einer Studie des NABU (2002), die in Ländern Mittel- und Osteuropas durchgeführt wurde. Arten, die dort bereits durch hohe Verluste in ihrem Bestand bedroht sind, sind fett hervorgehoben.

Vogelart	lat. Bezeichnung	Körpergröße	Spannweite	Status	
		(cm)	(cm)	BeC	BoC
Nachtreiher	<i>Nycticorax nycticorax</i>	58-65	105-112	II	
Silberreiher	<i>Egretta alba</i>	85-102	140-170		
Graureiher	<i>Ardea cinerea</i>	90-98	160-175		
Purpureiher	<i>Ardea purpurea</i>	78-90	120-150	II	II
Schwarzstorch	<i>Ciconia nigra</i>	95-100	165-180	II	II
Weißstorch	<i>Ciconia ciconia</i>	100-115	175-195	II	II
Wespenbussard	<i>Pernis apivorus</i>	52-60	125-145	II	II
Schwarzmilan	<i>Milvus migrans</i>	55-60	135-170	II	II
Rotmilan	<i>Milvus milvus</i>	60-66	155-180	II	II
Seeadler	<i>Haliaeetus albicilla</i>	70-90	190-250	II	I
Bartgeier	<i>Gypaetus barbatus</i>	100-115	240-300	II	II
Schmutzgeier	<i>Neophron percnopterus</i>	60-70	155-170	II	II
Gänsegeier	<i>Gyps fulvus</i>	95-105	230-270	II	II
Mönchsgeier	<i>Aegypius monachus</i>	100-110	250-295	II	II
Schlangenadler	<i>Circus gallicus</i>	62-67	170-190	II	II
Rohrweihe	<i>Circus aeruginosus</i>	48-56	120-135		
Kornweihe	<i>Circus cyaneus</i>	44-52	105-125	II	II
Steppenweihe	<i>Circus macrourus</i>	40-48	100-125	II	II
Wiesenweihe	<i>Circus pygargus</i>	43-47	105-125	II	II
Habicht	<i>Accipiter gentilis</i>	48-62	95-125		
Spërber	<i>Accipiter nisus</i>	28-38	60-80		
Kurzfangspërber	<i>Accipiter brevipes</i>	32-38	65-75	II	II
Mäusebussard	<i>Buteo buteo</i>	51-57	115-137		
Adlerbussard	<i>Buteo rufinus</i>	57-65	135-160	II	II
Rauhfußbussard	<i>Buteo lagopus</i>	55-61	130-150		
Schreiadler	<i>Aquila pomarina</i>	62-68	145-165	II	II
Schelladler	<i>Aquila clanga</i>	65-72	155-180	II	II
Steppenadler	<i>Aquila nipalensis</i>	67-87	170-220	II	II
Kaiseradler	<i>Aquila heliaca</i>	72-83	180-215	II	II
Steinadler	<i>Aquila chrysaetos</i>	76-93	190-240	II	II
Zwergadler	<i>Hieraaetus pennatus</i>	50-57	115-135	II	II
Habichtsadler	<i>Hieraaetus fasciatus</i>	65-72	145-175	II	II
Fischadler	<i>Pandion haliaetus</i>	55-63	145-170	II	II
Rötelfalke	<i>Falco naumanni</i>	29-32	60-70	II	II
Turmfalke	<i>Falco tinnunculus</i>	30-34	60-75	II	II
Rotfußfalke	<i>Falco vespertinus</i>	29-31	60-75	II	II
Merlin	<i>Falco columbarius</i>	25-30	55-65		
Baumfalke	<i>Falco subbuteo</i>	30-36	65-85		
Lannerfalke	<i>Falco biarmicus</i>	40-50	90-115	II	II
Würgfalke	<i>Falco cherrug</i>	47-57	105-135	II	II
Gerfalke	<i>Falco rusticolus</i>	50-60	110-140	II	II
Wanderrfalke	<i>Falco peregrinus</i>	36-48	85-120	II	II
Schwarzkopfmöwe	<i>Larus melanocephalus</i>	36-38	100-110	II	II
Sturmmöwe	<i>Larus canus</i>	40-42	110-120	III	

Vogelart	lat. Bezeichnung	Körpergröße (cm)	Spannweite (cm)	Status	
				BeC	BoC
Heringsmöwe	Larus fuscus	52-60	135-150		
Silbermöwe	Larus argentatus	56-64	138-150		
Weißkopfmöwe	Larus cachinnans	55-67	138-155		
Felentaube	Columba livia	31-34	63-70		
Hohltaube	Columba oenas	32-34	63-69		
Ringeltaube	Columba palumbus	40-42	75-80		
Türkentaube	Streptopelia decaocto	31-33	47-55		
Turteltaube	Streptopelia turtur	26-28	47-53		
<b>Schleiereule</b>	<b>Tyto alba</b>	33-35	85-93	II	
<b>Uhu</b>	<b>Bubo bubo</b>	60-75	160-188	II	
Schneeeule	Nyctea scandiaca	53-66	142-166	II	
Steinkauz	Athene noctua	21-23	54-58	II	
Waldkauz	Strix aluco	37-39	94-104		
<b>Habichtskauz</b>	<b>Strix uralensis</b>	60-62	124-134		
Waldohreule	Asio otus	35-37	90-100		
Sumpfohreule	Asio flammeus	37-39	95-110	II	
Rauhfußkauz	Aegolius funereus	24-26	54-62	II	
Bienenfresser	Merops apiaster	27-29	44-49	II	II
Blauracke	Coracias garrulus	30-32	66-73	II	II
Wiedehopf	Upupa epops	26-28	42-46		
Steinschmätzer	Oenanthe oenanthe	14,5-15,5			
Mittelmeersteinschmätzer	Oenanthe hispanica	14,5		II	II
Ringdrossel	Turdus torquatus	23-24		II	II
Amsel	Turdus merula	24-25		III	II
Wacholderdrossel	Turdus pilaris	25,5		III	II
Singdrossel	Turdus philomelos	22		III	II
Rotdrossel	Turdus iliacus	21		III	II
Misteldrossel	Turdus viscivorus	27		III	II
Neuntöter	Lanius collurio	17		II	
Schwarzstirnwürger	Lanius minor	20		II	
Raubwürger	Lanius excubitor	24		II	
Rotkopfwürger	Lanius senator	17		II	
Eichelhäher	Garrulus glandarius	33-34			
Elster	Pica pica	44-48			
Tannenhäher	Nucifraga caryocatactes	32			
Dohle	Corvus monedula	33			
<b>Saatkrähe</b>	<b>Corvus frugilegus</b>	46-47			
Aaskrähe	Corvus corone	47			
<b>Kolkrahe</b>	<b>Corvus corax</b>	55-65			
Star	Sturnus vulgaris	21			
Rosenstar	Sturnus roseus	21			
Goldammer	Enberiza citrinella	16,5		II	
Graumammer	Miliaria calandra	18		III	

## Quellen

Körpergröße und Spannweite: Beaman, M. & S. Madge (Hrsg. der dt. Ausg.: J. Nicolai, 1998): „Handbuch der Vogelbestimmung: Europa und Westpaläarktis“, Ulmer, Stuttgart.  
 – Angaben zum Status: BeC (Berner Konvention 1987), BoC (Bonner Konvention 1994).



- **Fiedler, G. (1999):** Zur Gefährdung des Weißstorchs (*Ciconia ciconia*) durch Freileitungen in europäischen Staaten. In: Schulz, H. (Hrsg.): Weißstorch im Aufwind? – White Storks on the up? – Proc. Int. Symp. White Stork, Hamburg 1996 : 505-511.
- **Fiedler, G. & A. Wissner (1989):** Weißstorch-Unfälle an Freileitungen und Abhilfemaßnahmen. – In: Rheinwald, G., J. Ogden & H. Schulz (Hrsg.): Weißstorch – White Stork. Proc. Int. Stork Conserv. Symp. Schriftenreihe DDA 10 : 423-424.
- **Haas, D. (1980):** Gefährdung unserer Großvögel durch Stromschlag – eine Dokumentation. – Ökol. Vögel 2, Sonderheft : 7-57.
- **Naturschutzbund Deutschland NABU, BAG Stromtod (2002):** Untersuchung von Stromschlagproblemen bei Großvögeln in Mittel- und Osteuropa sowie Erarbeitung von Lösungsvorschlägen. Unveröff. Projektbericht.
- **Olendorff, R. R., Miller, A. & R. Lehman (Hrsg.) (1996):** Suggested Practices for Raptor Protection on Power Lines. – The State of the Art in 1996. A report prepared in the public interest, published and distributed for the Edison Electric Institute by Raptor Research Foundation, c/o Department of Veterinary Biology, University of Minnesota, St. Paul, Minnesota.
- **VDEW, Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke e. V. (Hrsg.) (1991):** Vogelschutz an Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV. Erläuterungen zu Abschnitt 8.10 „Vogelschutz“ der Bestimmung DIN VDE 0210/12.85. 2. Auflage, Verlags- und Wirtschaftsgesellschaft der Elektrizitätswerke mbH (VWEW), Frankfurt a. M., 16 S.