

Leitfaden zur Vermeidung von Stromschlägen bei Vögeln

initiiert von der International Association for Falconry and Conservation of Birds of Prey

Autoren: Janusz Sielicki, Alvaro Camiña Cardenal, Lori Anna Conzo, Jose Rafael Garrido, Justo Martín Martín, Robert Adamczyk

Einführung

Nieder- und Mittelspannungsleitungen für elektrische Energie sind in fast allen Ländern zu finden und können aus unterschiedlichen Materialien und in verschiedenen Formen und Größen gebaut werden. Die Nutzung von Elektrizität erfordert ein effizientes Verteilungssystem zwischen den Zentren der Erzeugung und des Verbrauchs über ein dichtes Netz von Stromleitungen.

Aufgrund des wachsenden Energiebedarfs werden in zunehmendem Maße neue Stromleitungen gebaut und bestehende Leitungen modernisiert. Wenn sie nicht gesichert angelegt sind, haben Verteilungsleitungen verheerende Auswirkungen insbesondere auf mittelgroße und große Vögel, wie Greifvögel (siehe Anhang) und andere Wildtierarten.

Überraschenderweise weisen einige "modernisierte" Leitungen in bestimmten Ländern (z. B. in der Mongolei oder in Marokko) aufgrund der Bauweise der Masten, insbesondere derjenigen aus Metall oder Beton mit Metallquerträgern, ein höheres Stromschlagrisiko auf, als einige alte traditionelle Stromverteilungsleitungen die auf einem Holzkonstrukt basieren.

Weltweit gibt es mehr als 65 Millionen Kilometer Mittel- und Hochspannungsleitungen. Jährlich erhöht sich diese Zahl um durchschnittlich 5% (Jenkins et al., 2010¹)

Zu den Auswirkungen dieser Infrastrukturen gehört der Tod von Millionen von Vögeln und anderen Tieren wie Affen und Fledermäusen durch Kollisionen, Stromschläge und durch die Zerstörung und Fragmentierung von Lebensräumen (siehe Martin-Martin et al., 2019²).

Es versteht sich, dass unterirdische Verteilungsleitungen zu 100 Prozent wildtiersicher sind.

Da dies oft nicht möglich ist, bietet dieser Leitfaden eine einfach zu handhabende Anleitung zur Vermeidung von Stromschlägen bei Vögeln.

Die hier gegebene Anleitung ist besonders für Projekte relevant, die von internationalen Finanzierungsinstitutionen unterstützt werden, die dieses Thema in ihre entsprechenden Umweltrichtlinien aufgenommen haben³.

Diese Anmerkung konzentriert sich fast ausschließlich auf Verteilungsleitungen (6-66 kV) und nicht auf Hochspannungsleitungen (> 66kV) oder Niederspannungsleitungen (110-400 V), die in der Regel kein Risiko für einen Stromschlag darstellen.

Empfohlene Zitierung: Sielicki, J., Cardenal, A.C., Conzo, L.A., Garrido, J.R., Martín Martín und Adamczyk, R.2020. Leitfaden zur Vermeidung von Stromschlägen bei Vögeln initiiert von der International Association for Falconry and Conservation of Birds of Prey.

Oder: Sielicki J., et al, 2020. Leitfaden zur Vermeidung von Stromschlägen bei Vögeln initiiert von der International Association for Falconry and Conservation of Birds of Prey

Online verfügbar unter: www.birdelectrocution.org

Danksagung: Dieser Leitfaden wurde von der International Association for Falconry and Conservation of Birds of Prey unter Mitwirkung von Alvaro Camiña Cardenal und Lori Anna Conzo [International Finance Corporation], Robert Adamczyk [Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung], Helena Clavero [International Union for Conservation of Nature-Mediterranean Centre (IUCN-Med)] und Catherine Numa (IUCN-Med) ermöglicht. Jose Rafael Garrido arbeitet für die Agentur für Umwelt und Wasser der Regierung von Andalusien (Spanien) und Justo Martin ist ein unabhängiger Sachverständiger.

¹ Jenkins, A.R., Smallie, J.J. & Diamond, M. 2010. 'Avian collisions with power lines: a global review of causes and mitigation with a South African perspective'. *Bird Conservation International* 20(3):263-278.

² Martín Martín, J., Barrios, V., Clavero Sousa, H. et Garrido López, J.R. 2019. *Les oiseaux et les réseaux électriques en Afrique du Nord. Guide pratique pour l'identification et la prévention des lignes électriques dangereuses*. UICN Gland, Suisse et Malaga, Espagne. xvi + 272 pp. doi.org/10.2305/IUCN.CH.2019.09.fr

³ z.B., *The World Bank Group's Environmental, Health, and Safety Guidelines for Electric Power Transmission and Distribution* (April, 2007)

Hintergrund

Das Risiko eines Stromschlags hängt von drei Faktoren ab: i) Struktur und Aufbau des Mastes, ii) Größe des Vogels und iii) landschaftlichen Gegebenheiten. Die Hauptursachen für Stromschläge stehen jedoch im Zusammenhang mit der Konstruktion von Strommasten und der zugehörigen Ausrüstung sowie der Baumaterialien, aus denen sie gefertigt sind.

Ein Stromschlag tritt auf, wenn i) der Körper⁴ eines Vogels gleichzeitig zwei Leitungen berührt (Abbildung A); oder ii) einen Leiter und ein geerdetes Bauteil, z. B. den Mast (Abbildungen B, C, D, E, und F); und, seltener, iii) durch Schmelzen (Abbildung G) oder durch die Bildung eines Lichtbogens (Abbildung H) unter bestimmten Wetterbedingungen². Berücksichtigt man diese verschiedenen Faktoren treten Stromschläge nicht zufällig, sondern konzentriert in bestimmten Bereichen einer Stromleitung auf. Dennoch können Vögel sicher auf Verteilungsleitungen sitzen, vorausgesetzt, sie sind sicher konstruiert.

Abbildungen A-H: Verschiedene Mechanismen von Stromschlägen in Strommasten (aus Martín Martín et.al., 2019²)

⁴ Gemessen an der Entfernung von Flügelbug zu Flügelbug oder der Entfernung von der Schnabel- zur Schwanzspitze.

Landschaften mit hohem Risiko

Das Risiko von Stromschlägen ist in bestimmten Landschaften oder unter bestimmten Bedingungen höher als in anderen. Wo die Vögel nicht viele natürliche Aufblock-Möglichkeiten haben, werden erhöhte künstliche Positionen genutzt. Zum Beispiel Verteilungsleitungen in offenen und flachen Landschaften, wie Wüsten, Steppen, Grasland, Sümpfen, offenen Agrarlandschaften oder auf Bergkämmen, eher als an Hängen. Bedingungen wie Gebiete mit hoher Beutekonzentration oder Mülldeponien die bestimmte Greifvogelarten anlocken können, erhöhen ebenfalls das Risiko.

Relevante Sektoren

Dieser Leitfaden gilt für die folgenden Sektoren:

- Versorgungsunternehmen (Erzeugung und Verteilung)
- Entwickler erneuerbarer Energien (Wasserkraft-, Wind- und Solarprojekte mit oberirdischen Verteilungsleitungen oder "Kollektor"-Leitungen)
- Öl-, Gas -und Bergbauunternehmen
- Schienenverkehr
- Telekommunikation

Sichere Konstruktionsoptionen:

Zwei wesentliche Konstruktionsfaktoren machen Leitungen gefährlich: 1) stromführende Leiter, die weniger Abstand haben als zwischen Flügelbug zu Flügelbug eines Vogels ist⁵ und 2) der Abstand zwischen geerdetem Material (z. B. Erdungsdrähte, Metallstreben) und einem stromführenden Leiter, ebenfalls kleiner ist als der Abstand von Flügelbug zu Flügelbug ist oder der Abstand von der Schnabel- zur Schwanzspitze.

Es existieren derzeit viele verschiedene Arten von Masten und der dazugehörigen Infrastruktur. Dieser Leitfaden befasst sich mit den grundlegenden Prinzipien die für neue und modernisierte Stromleitungen gelten.

Diese Empfehlungen gelten nur für den Fall, dass eine Erdverlegung der Verteilungsleitungen nicht möglich ist.

Es gibt zwar eine Reihe von Möglichkeiten zur Risikominderung, doch die bevorzugte Option ist die Vermeidung von Risiken, indem sichergestellt wird, dass eine sichere Konstruktion des Querarms und der zugehörigen Ausrüstung für neue Stromleitungen wie folgt gewährleistet ist:

- Unter den drei Arten von Isolatoren gibt es folgende: Stiftisolatoren (Abbildung J), Spannungsisolatoren (Abbildung K) oder "hängende" Isolatoren (Abbildung L). Stiftisolatoren und Spannungsisolatoren bergen das größte Risiko für einen Stromschlag, es sei denn, es können geeignete Abstände und Messungen vorgenommen werden. L ist viel sicherer, da sich die Leiter immer unterhalb der Vogelposition befinden, die oben auf dem Querarm des Mastes sitzen. Allerdings sollte auch bei der Ausführung mit hängendem Isolator ein Sicherheitsabstand zwischen dem hängenden Leiter (oder Überbrückungsdraht, falls vorhanden) und einem unteren Abzweig im Querarm (siehe Abbildung M, am Ende dieses Dokuments) gegeben sein.

Abbildungen J-L: Arten von Isolatoren (aus Martín Martín et.al., 2019²)

⁵ *In feuchtem Klima sollte der Sicherheitsabstand zwischen stromführenden Bauteilen auf der Grundlage der Flügelspannweite und dem Abstand zwischen den Zehen und Flügelspitzen der größten Vogelarten in der Umgebung basieren, da nasse Vogelfedern weniger isolierend sind.*

Andere Arten von stromführenden Infrastrukturen mit unterschiedlichen Bauweisen bergen ebenfalls ein hohes Stromschlagrisiko, z. B. Stromwandler, Transformatoren, Schalterpole und Schaltmasten. Obwohl sie weniger häufig in den Stromleitungen zu finden sind, können diese Bestandteile eine höhere Anzahl von Stromschlägen verursachen (siehe Beispielbilder 1 und 2 unten).

Bild 1:

Beispiele gefährlicher Ausrüstungen der Leitungen (Foto J. Martin Martin & A. Camiña)

Bei Masten für Spannungsisolatoren müssen die Verbindungsdrähte sowohl unter den Leitern und den Isolatoren befestigt werden, anstatt über dem Querarm. Darüber hinaus müssen die Isolatoren unter Einhaltung der Mindestsicherheitsabstände installiert werden (siehe unten).

Bild 2:

- Beispiel für die richtige Konstruktion von Dehnungsisolatoren (es ist die gleiche Konfiguration wie bei Deadend-Isolatoren) (Foto J. Martin Martin & A. Camiña)
Es sollte ein sicherer Abstand zwischen den stromführenden Leitern oder einem Draht und einem geerdeten Element des Mastes, einschließlich eines geeigneten Sitzplatzes unter den Überbrückungsdrähten bestehen. Dieser Sicherheitsabstand sollte entsprechend den größten in der Region vorkommenden Arten berücksichtigt werden. Als Minimum sollte er auf 100-150 cm festgelegt werden.
- Schließlich sollte nicht nur die technische Auslegung der Verteilerstrecke selbst, sondern auch die Auslegung des Netzes unter dem Gesichtspunkt der Auswirkungen auf wild lebende Tiere und Pflanzen bewertet werden, indem die potenziellen Risiken für Vögel und andere Arten und die Empfindlichkeit der Gebiete, die von der Infrastruktur durchquert werden Berücksichtigung finden.
- Wenn die oben genannten Optionen befolgt werden, gilt der Entwurf als sicher für Vögel.

Optionen zur Risikominderung:

Wenn hängende Isolatoren und die anderen Konstruktionsempfehlungen nicht möglich sind, dann sollten folgende Optionen auf die verschiedenen Teile des Querträgers angewendet werden. Es gibt eine Vielzahl von Nachrüstungslosungen auf dem Markt, die sich leicht an jedes spezifische Stromschlagproblem anpassen lassen, wie z. B. Isolatorkappen oder Leiterabdeckungen.

- Wenn eine Isolierung angestrebt wird, müssen die Isolatoren aus einem beständigen Material bestehen (z. B. kalte- und hitzebeständig und UV). Andernfalls können sie schnell ihre Wirksamkeit verlieren. Zum Beispiel kann Gummi, der zur Isolierung von Drähten zur Nachrüstung verwendet wird, in Konstruktionen mit übermäßiger Hitzeeinwirkung anfangen, sich aufzulösen. Auch für die Installation sind qualifizierte Techniker erforderlich. Diese Materialien und Vorrichtungen sollten im Laufe der Zeit überwacht und gegebenenfalls ersetzt werden, da sie nicht immer eine dauerhafte Lösung darstellen.

- In den Konfigurationen mit hohem Stromschlagrisiko (Dehnungsisolatoren, Transformator- und Schalterpole und die damit verbundenen geerdeten Masten) sollten alle geerdeten Elemente isoliert sein.
- In bewaldeten Gebieten, in denen Baumsäugetiere (Affen, Eichhörnchen) potenziell betroffen sind, sollten immer ummantelte Kabel isoliert werden.
- Bei Metalltraversen mit Isolatoren für die oberen Stifte vermeidet die Verwendung von verlängerten Mittelstiften Stromschläge nur für kleine Vögel, ist aber für größere Vögel wie Falken, Adler oder Geier sehr gefährlich (siehe Abbildung unten). Die Isolierung der Leiter oder des Querarmes und der Ausschluss der Möglichkeit, dass Vögel auf dem Mast aufblocken sind der sicherste Ansatz zur Prävention. (Dixon et al 2019⁶)

Bild 3,4: Mast mit Mittelstiften und totem Sakerfalken (*Falco cherrug*) in der Mongolei (Foto A. Dixon); Nachgerüsteter Mast (Foto O. Dorjsuren)

- Aufgrund der großen Vielfalt an Energieversorgungsunternehmen weltweit, der Materialien, der Konstruktionsgestaltung der Verteilungsleitungen, der länderspezifischen Anforderungen sowie der betroffenen Arten und Lebensräume ist eine sorgfältig koordinierte ökologische und technische Zusammenarbeit in der frühen Planungsphase eines jeden Projekts dringend empfohlen.

⁶Dixon A, et al., 2019, *Mitigation_Techniques_to_Reduce_Avian_Electrocution_Rates*, *Wildlife Society Bulletin* 43(3):476–483; 2019; DOI: 10.1002/wsb.990

Die Verwendung von Sitzstangenvergrämungen, um zu verhindern, dass Vögel in der Nähe von geerdeten Elementen sitzen, ist weniger wirksam als sichere Konstruktionen von Querarmen und

Isolierarbeiten. Wenn Sitzstangenvergrämung aus Kostengründen die einzige Alternative ist, muss ihre Gestaltung und Platzierung unter Berücksichtigung der vorkommenden bedrohten Arten sorgfältig geprüft werden.

Abstände zwischen stromleitenden Bauteilen

Die empfohlenen Abstände für vogelsichere Masten, entweder mit Aufhängung (Bilder unten links) oder mit Zugisolatoren vogelsicher werden in Abbildung M dargestellt.

Selbst mit Isolierung sind Zugisolatoren angesichts des langfristigen Wartungsbedarfs selten sicher sind. Die Abstände in Abbildung M sind in Metern angegeben (Regierung von Spanien 2008⁷, Ministerio para la Transición Ecológica 2018⁸).

Die Farbcodierung in Abbildung M ist wie folgt:

- Rot: Stromführende Leiter oder Überbrückungsdrähte
- Schwarz: Stromleitungsisolatoren (vertikal-hängend, horizontal-spannend)
- Grün: Bereiche in der Trasse, die von weiteren Entschärfungen für Leiter und Überbrückungsdrähte betroffen sind. Im Falle der Leitungsisolatoren sind dies die Mindestlängen, die sie haben sollten.

⁷Regierung von Spanien. 2008. Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. (*Royal Decree 1432/2008, 28th August. Measures to protect bird species against electrocution and collision at power lines*). <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especiessilvestres/tendidos/ce-silvestrestendidos.aspx>

⁸Ministerio para la Transición Ecológica. 2018. *Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves, para la adaptación de las líneas eléctricas al R.D. 1432/2008*. Regierung von Spanien.

Abbildung M: Empfohlene Abstände, um Masten vogelsicher zu machen (Regierung von Spanien 2008⁷, Ministerio para la Transición Ecológica 2018⁸).

ANHANG

Tragweite der Auswirkungen auf die Vogelpopulationen, Sterblichkeit durch Stromschlag mit Stromleitungen für verschiedene Vogelgattungen in der westlichen Paläarktis.

- 0 = keine gemeldeten oder wahrscheinlichen Todesfälle;
- I = gemeldete Todesfälle, aber keine offensichtliche Bedrohung für die Vogelpopulation dieser Art
- II = hohe regionale oder lokale Verluste, aber ohne signifikante Auswirkungen auf den Gesamt Erhaltungszustand der Art
- III = die Opfer sind ein wichtiger Mortalitätsfaktor, der eine gefährdeten Art auf regionaler Ebene oder in größerem Umfang.

Quellen: Prinsen et al., 20119; Derouaux et al., 2012¹⁰

Vogelgattung	Tragweite der Auswirkungen durch Stromschläge
Störche (Ciconidae)	III
Greifvögel: Geier, Adler, Falken (Accipitriformes und Falconiformes)	II - III
Eulen (Strigiformes)	II - III
Raben, Krähen und Elstern (Corvidae)	II
Tauben (Columbidae)	I-II
Racken (Coraciidae) und Papageien (Psittadidae)	I-II
Kormorane (Phalacrocoracidae)	I
Reiher und Rohrdommeln (Ardeidae)	I
Wiedehopfe (Upupidae) und Eisvögel (Alcedinidae)	I
Ibisse (Threskiornithidae)	I
Pelikane (Pelicanidae)	I
Regenpfeifer, Kiebitze und Brachvögel (Charadriidae und Scolopacidae)	I
Skuas (Stercorariidae) und Möwen (Laridae)	I
Kleine und mittelgroße Singvögel (Passeriformes)	I
Spechte (Picidae)	I
Bienenfresser (Meropidae)	0 - I
Seeschwalben (Sternidae)	0 - I
Trappen (Otidae)	0
Blässhühner, Teichhühner und Sumpfhühner (Rallidae)	0
Kraniche (Gruidae)	0
Kuckucke (Cuculidae)	0
Enten, Gänse, Schwäne (Anatidae)	0
Flamingos (Phoenicopteridae)	0
Basstölpel (Sulidae)	0
Hühner (Pteroclididae)	0

Ziegenmelker (Caprimulgidae) und Mauersegler (Apodidae)	0
Rebhühner, Wachteln und Hühner (Galliformes)	0
Pinguine und Trottellummen (Alcidae)	0
Lappentaucher (Gaviidae) und Lappentaucher (Podicipedidae)	0
Papageientaucher und Sturmvögel (Procellariidae)	0

⁹ Prinsen, H.A.M., Boere, G.C., Pires, N. & Smallie, J.J. 2011: Review of the conflict between migratory birds and electricity power grids in the African-Eurasian region. CMS Technical Series No. XX, AEWA Technical Series NO. XX, Bonn, Germany.

¹⁰Derouaux, A., Everaert, J., Brackx, N., Driessens, G., Martin Gil, A. & Paquet, J.-Y. 2012. *Reducing bird mortality caused by high- and very-high voltage power lines in Belgium*, Final report. Elia and Aves-Natagora