

## 7.1 Gefährdung von Vögeln durch Leitungsanflug an Flüssen

*Borut Stumberger*

### **Einleitung**

Hochspannungs-Freileitungen sind ein wichtiger Mortalitätsfaktor wegen der Kollisionsgefahr für Vögel. Zwar werden immer mehr Niedrig- und Mittelspannungsfreileitungen in Europa als Erdkabel verlegt, zugleich steigt jedoch die Zahl der Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen (HAAS et al. 2003).

Lange ist bekannt, dass Flüsse zu den Leitlinien des Vogelzuges gehören, den sogenannten „flight lanes“ (BEVANGER 1994). Nahrung suchende Vögel nutzen Flüsse täglich als lineare Nahrungsquelle, insbesondere die Wasservögel. Zwar weiß man, inwiefern topographische, meteorologische oder technische Faktoren die Kollisionsgefahr beeinflussen (BEVANGER 1998). Dennoch ist nur wenig bekannt, welche topographischen Faktoren die Gefahr des Leitungsanfluges an Flüssen beeinflussen.

Der erste Schritt zur Bewertung der Kollisionsgefahr bei Freileitungen an Flüssen war eine „Reaktions-Studie“, die das Verhalten der Vögel an verschiedenen Flussquerungen untersuchte. Eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) für die Trassierung und Gestaltung einer neuen 400 kV Leitung längs der bestehenden 110 kV Leitung Cirkovci-Petisovci/Pince (Dravsko polje/Draufeld, Ungarn) im Nordosten Sloweniens ermöglichte uns im Herbst 2004, die Reaktionen der Vögel auf Freileitungen an Flüssen zu untersuchen: Wir konzentrierten uns auf drei Flussüberquerungen an Drau und Mur. Aus dem Vergleich ergaben sich für die Bewertung der Gefahr des Leitungsanfluges zwei wichtige Faktoren: die Breite des Flusses, sowie die Höhe der den Fluss begleitenden Strukturen (z. B. Wald). In diesem Beitrag werden die Resultate der ersten „Reaktionsstudie“ aus Slowenien vorgestellt.

### **7.1.1 Methode und Untersuchungsgebiet**

Die Mur (MJQ = 157 m<sup>3</sup>/s) und die Drau (MJQ = 309 m<sup>3</sup>/s) liegen in Nordost-Slowenien im Einzugsgebiet der Alpen. Ein breiter Auwald- bzw. Sukzessionsgürtel ist charakteristisch für beide Flüsse. Die Mur ist reguliert und die Drau durch Kraftwerke verbaut (STUMBERGER 1995, SCHNEIDER-JACOBY 1996). Beide Flüsse sind „Special Protected Areas“ (SPA, BOZIC 2003).

Auf bestehenden Trassen haben wir drei Freileitungs-Flussquerungen ausgewählt: bei Markovci und Formin an der Drau und bei Melinci an der Mur. Die Mastenfelder sind bei allen drei Flussquerungen jeweils rund 400 Meter lang. Die Drau bei Markovci ist 180 Meter breit, und der Drau-Ausleitungskanal bei Formin 65 Meter. Die Mur hat eine Breite von 100 Metern. Die Ufer der Drau bei

Markovci sind mit einer 10 bis 15 Meter hohen Weichholz-Sukzession bestanden, die langsam in Auwald übergeht. Die Ufer der Mur bei Melinci sind von einem geschlossenen 25 Meter hohen Auwald bestanden. Der Drau-Ausleitungskanal bei Formin befindet sich in der Mitte eines Feldes fast ohne natürliche vertikale Strukturen (z. B. Bäume, Hecken). Die Krone des Kanals ragt 10 Meter über das Niveau des Feldes.

Wir wählten den Drau-Ausleitungskanal oberhalb des Turbinenhauses bei Formin, weil die Habitats und der Winkel der Querung ( $45^\circ$ ) ähnlich sind wie bei der vorgesehenen Trasse für die neue 400 kV Leitung (Mastfelder Markovci und Melinci queren den Fluss im Winkel von  $90^\circ$ ). Die Masten in Markovci und Melinci gehören zum „Tannenbaum-Typ“ mit drei Ebenen mit Leiterseilen und einer weiteren Ebene für das Erdseil (220 kV-Leitung). Die Masten bei Formin gehören zum „Y-Typ“ mit drei Leiterseilen in einer Ebene und einer weiteren Ebene aus zwei Erdseilen, also zusammen aus zwei Seilebenen (110 kV-Leitung).

An den drei Flussquerungen haben wir durch ganztägige Beobachtung von einem Punkt aus alle Vogelflüge protokolliert (STUMBERGER & SORGO 1995). Zusätzlich haben wir die Reaktionen der Vögel auf die Freileitungen erfasst (vgl. HOERSCHELMANN et. al. 1997, BEVANGER 1999). Folgende Parameter wurden protokolliert:

- Datum, Ort, Zahl der Seilebenen, Mastform, Windstärke (0-3), Bewölkung (0-8), Niederschlag;
- Zeit, Vogelart, Anzahl, Flugrichtung;
- funktionale Flugweise: landend oder abfliegend, jagend oder nahrungssuchend, überfliegend (Flug zum/vom Schlafplatz oder Nahrungsplatz) und ziehend;
- Reaktion auf Leiter- und Erdseile: Änderung der Flughöhe (aufsteigen, niedersteigen, vertikaler Aufstieg), Änderung der Flugrichtung (horizontales Ausweichen, Umkehren, Abschnellen zum Parallelfly), Landungsversuch auf Leiter- oder Erdseilen, kritische Reaktionen in der Nähe der Leiter- oder Erdseile (kritische Reaktionen vor der Kollision), Kollision, ohne Reaktion;
- Flughöhe: über dem Erdseil (über 50 m, unter 50 m mit Distanzangabe zur Entfernung vom Erdseil), über dem Leiterseilen, zwischen den Leiterseilen, unter den Leiterseilen, entlang der Erd- oder Leiterseile (Parallelfly);
- Landen/Aufbaumen: auf der Mastkonstruktion, Erdseil oder Leiterseil sitzend;
- Sonstige Anmerkungen.

Als eine Beobachtung gilt ein Individuum oder eine Gruppe/Schar, welche sich dem Mastfeld genähert oder es überflogen hat. An allen sechs Beobachtungstagen herrschten gute Sichtverhältnisse, mit bis zu mittelstarkem Wind.

## 7.1.2 Ergebnisse

Im September und Oktober 2004 wurden an jeweils zwei Beobachtungstagen pro Mastfeld 70 Vogelarten und 14.277 Individuen protokolliert (insgesamt 77 Beobachtungsstunden). Die häufigste Wasservogelart war der Kormoran (*Phalacrocorax carbo*): 2.025, gefolgt von Stockente (*Anas platyrhynchos*): 397 und Silberreiher (*Egretta alba*): 257. Bei anderen Arten waren am häufigsten: Star (*Sturnus vulgaris*): 6.927, Bachstelze (*Motacilla alba*): 487 und Bluthänfling (*Acanthis cannabina*): 363.

Die Mastfelder unterschieden sich sowohl durch Vogelzahl als auch durch Artenszusammensetzung. Die Durchflugzahl an der Drau bei Markovci reicht bis zu 5 000 Individuen pro Tag (Tab. 1).

**Tabelle 1:** Artenspektrum und Zahl der Flüge am Mastfelder an der Drau (Markovci, Formin) und an der Mur (Melinci) im Herbst 2004

	Markovci		Formin		Melinci		Summe
	28.9.	16.10.	26.9.	22.10	26.9.	23.10.	
<i>Gavia stellata</i>	0	0	0	2	0	0	2
<i>Podiceps cristatus</i>	1	0	0	0	0	0	2
<i>Phalacrocorax carbo</i>	512	887	10	3	425	188	2.025
<i>Egretta garzetta</i>	6	19	0	0	0	0	25
<i>Egretta alba</i>	47	210	0	0	0	0	257
<i>Ardea cinerea</i>	44	37	1	0	11	1	104
<i>Cygnus olor</i>	0	6	0	1	0	1	8
<i>Anas penelope</i>	0	2	0	0	0	0	2
<i>Anas strepera</i>	2	0	0	0	0	0	2
<i>Anas crecca</i>	18	10	0	0	0	0	28
<i>Anas platyrhynchos</i>	132	206	0	12	27	2	379
<i>Aythya fuligula</i>	18	0	0	0	0	0	18
<i>Circus aeruginosus</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>Accipiter gentilis</i>	1	2	0	1	0	3	7
<i>Accipiter nisus</i>	3	1	0	1	0	0	5
<i>Buteo buteo</i>	2	0	2	2	5	1	12
<i>Pandion haliaetus</i>	1	0	0	1*)	1	0	2
<i>Falco tinnunculus</i>	0	0	2	2	1	0	5
<i>Falco subbuteo</i>	2	1	0	0	0	0	3
<i>Gallinula chloropus</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Vanellus vanellus</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>Gallinago gallinago</i>	0	0	0	8	0	0	8
<i>Tringa ochropus</i>	4	0	0	0	0	0	4
<i>Actitis hypoleucos</i>	32	1	1	0	0	0	34
<i>Larus ridibundus</i>	8	0	6	1	0	3	18
<i>Larus canus</i>	0	2	0	0	0	0	2
<i>Larus cachinnans</i>	78	75	19	22	0	1	195
<i>Sterna hirundo</i>	2	0	0	0	0	0	2
<i>Columba palumbus</i>	22	9	3	0	0	3	37
<i>Streptopelia decaocto</i>	0	0	0	4	0	0	4

	Markovci		Formin		Melinci		Summe
	28.9.	16.10.	26.9.	22.10	26.9.	23.10.	
<i>Apus apus</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Alcedo atthis</i>	3	4	0	0	13	6	26
<i>Picus viridis</i>	0	0	0	0	2	0	2
<i>Dryocopus martius</i>	1	0	0	0	0	2	3
<i>Dendrocopos major</i>	2	0	5	1	5	2	15
<i>Galerida cristata</i>	0	0	2	10	0	0	12
<i>Hirundo rustica</i>	139	208	9	0	7	0	363
<i>Delichon urbica</i>	2	0	30	0	1	0	33
<i>Anthus pratensis</i>	1	0	0	4	0	0	5
<i>Motacilla citreola</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>Motacilla cinerea</i>	1	0	0	0	5	0	6
<i>Motacilla alba</i>	212	69	145	23	34	4	487
<i>Phoenicurus ochruros</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>Oenanthe oenanthe</i>	0	0	1	0	0	0	1
<i>Turdus merula</i>	3	1	0	0	0	0	4
<i>Turdus sp.</i>	0	8	0	0	0	0	8
<i>Turdus viscivorus</i>	1	0	0	0	0	9	10
<i>Turdus philomelos</i>	0	0	0	0	0	2	2
<i>Turdus iliacus</i>	0	0	0	0	0	8	8
<i>Aegithalos caudatus</i>	0	0	0	6	0	0	6
<i>Parus caeruleus</i>	3	0	0	0	0	1	4
<i>Parus major</i>	0	2	0	0	1	0	3
<i>Remiz pendulinus</i>	0	22	0	0	0	0	22
<i>Lanius excubitor</i>	0	0	1	0	0	0	1
<i>Garrulus glandarius</i>	3	5	0	0	42	2	52
<i>Pica pica</i>	2	0	1	3	0	0	1
<i>Corvus c. cornix</i>	34	24	9	8	4	3	82
<i>Corvus frugilegus</i>	0	0	0	0	0	65	65
<i>Corvus monedula</i>	0	0	0	0	0	5	5
<i>Corvus corax</i>	0	0	4	1	0	0	5
<i>Sturnus vulgaris</i>	1.563	2.555	1.189	1.659	6	0	6.972
<i>Passer domesticus</i>	0	0	0	10	0	0	10
<i>Passer montanus</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>Passer sp.</i>	0	0	44	0	0	0	44
<i>Fringilla coelebs</i>	12	2	0	5	0	1	20
<i>Carduelis chloris</i>	31	9	72	141	0	0	253
<i>Carduelis carduelis</i>	11	47	160	82	0	0	300
<i>Carduelis spinus</i>	0	1	0	0	0	107	108
<i>Carduelis cannabina</i>	26	50	29	258	0	0	363
<i>Crocothraustes crocc.</i>	3	1	0	0	0	15	19
<i>Serinus citrinella</i>	0	0	0	0	1	12	13
<i>Passeriformes sp.</i>	0	0	0	33	0	0	33
<b>Summe</b>	<b>4.771</b>	<b>4.477</b>	<b>1.677</b>	<b>2.314</b>	<b>592</b>	<b>446</b>	<b>14.277</b>

\*) frischtotter Vogel mit intaktem Gefieder, war im Fluss abgetrieben: mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit war der Fischadler mit Freileitungen oberhalb des Beobachtungspunktes kollidiert.

Bezogen auf die funktionale Flugweise (Flugtyp) flog die große Mehrheit der Vögel zum/vom Schlafplatz und zum/von Nahrungsplatz (Tab. 2).

**Tabelle 2:** Statistiken und Flugtyp der Vögel (in %) an den Mastfeldern an der Drau (Markovci, Formin) und an der Mur (Melinci) im Herbst 2004

	Markovci		Formin		Melinci	
	28.9.	16.10.	26.9.	22.10	26.9.	23.10.
Wasservogelarten/ Anzahl	10/781	3/1.459	5/38	8 52	5/478	7/203
Andere Arten	31	19	17	23	13	19
Arten insgesamt	41	32	22	31	18	26
Mit Flussrichtung	3.145	3.795	1.065	1.710	303	350
Gegen Flussrichtung	1.626	682	612	604	289	96
Gesamtzahl Individuen	4.771	4.477	1.677	2.314	592	446
Beobachtungen, gesamt	327	400	199	112	91	101
jagend (in der Luft)	4,42	1,92	1,01	0,34	1,36	0,89
sitzend (landend/ aufsteigend)	0,64	0,44	8,28	7,73	0,50	0,67
überfliegend	94,38	97,64	90,71	91,93	91,72	96,65
ziehend	0,56	0	0	0	6,42	1,79
Gesamt (%)	100	100	100	100	100	100

Die Reaktion auf die Leiter- und Erdseile durch Änderung der Flughöhe war an der Mur bei Melinci gering (11-13 %). Dagegen war der Aufstieg an der Drau die häufigste Vogel-Reaktion bei der Änderung der Flughöhe (58-72 %). Änderung der Flugrichtung mit Umkehr war an der Drau bei Markovci groß (5-6 %). Dies gilt auch für die kritischen Reaktionen (5-7 %). Parallelflug entlang der Erd- oder Leiterseilen war bei Formin an der Drau groß (8-25 %): Tab. 3.

**Tabelle 3:** Reaktion der Vögel (in %) auf die Leiter- und Erdseile an der Drau (Markovci, Formin) und an der Mur (Melinci) im Herbst 2004

	Markovci		Formin		Melinci	
	28.9.	16.10.	26.9.	22.10	26.9.	23.10.
Aufstieg	72,49	71,93	71,95	57,37	11,05	13,45
Abstieg	1,02	0,98	2,20	0,30	0,16	0
vertikaler Aufstieg	0,33	0,04	0,71	0,21	0	0
<b>Änderung der Flughöhe, gesamt</b>	<b>73,84</b>	<b>72,95</b>	<b>74,86</b>	<b>57,88</b>	<b>11,21</b>	<b>13,45</b>
Umdrehen	5,12	6,01	0,05	0,69	0,16	2,69
Parallelflug	0,64	0,13	7,81	24,54	0	7,17
<b>Änderung der Flugrichtung, gesamt</b>	<b>5,76</b>	<b>6,15</b>	<b>7,86</b>	<b>25,23</b>	<b>0,16</b>	<b>9,86</b>
Landeversuch	0,33	0	0	0	0,16	0
Landung	0,64	0,44	8,28	7,73	0,5	0,67
Kritische Reaktionen	6,73	4,96	1,13	0	2,02	0
Kollision	0	0	0	0	0	0
ohne Reaktion	12,70	15,50	7,87	9,16	85,95	76,02
Total	100	100	100	100	100	100

Die Flughöhe an der Drau war niedriger als an der Mur (Tab. 4): an der Drau hat die Mehrheit der Vögel das Erdseil in einer Höhe von bis zehn Metern überflogen. An allen drei Flussquerungen haben die Vögel die Mastfelder zu 88 bis 98 % über dem Erdseil überflogen. In Markovci (Drau) liegt der Anteil der Vögel, welche die Flussquerung des Mastfeldes unterhalb der Leiterseile durchflog, bei 10 %.

**Tabelle 4:** Flughöhe (in %) bei Mastfeldquerung an der Drau (Markovci, Formin) und an der Mur (Melinci) im Herbst 2004 (ES=Erdseil, LS=Leiterseile)

	Markovci		Formin		Melinci	
	28.9.	16.10.	26.9.	22.10	26.9.	23.10.
> 50 m über ES	3,51	5,42	0,19	0,59	23,46	22,31
11-50 m über ES	7,87	10,27	11,25	34,53	58,56	55,64
0-10 m über ES	76,67	73,14	82,75	62,56	11,13	15,74
<b>über ES, gesamt</b>	<b>88,05</b>	<b>88,83</b>	<b>94,19</b>	<b>97,74</b>	<b>93,15</b>	<b>93,69</b>
Zwischen ES und LS	1,46	2,15	0,37	1,06	3,93	0,28
Zwischen LS	0,02	0	0,44	0	0	0
unter LS	10,02	9,02	5,00	1,26	2,92	6,03
Total	100	100	100	100	100	100
Zahl der Vögel	4.472	4.547	1.600	1.504	584	381

### 7.1.3 Diskussion

Obwohl Slowenien als Drehscheibe für ziehende Vögel gilt, gibt es kaum quantitative oder qualitative Untersuchungen an Freileitungen. STUMBERGER & SORGO (1995) haben an der Drau an einem Mittelspannungsmastfeld (60 kV) bei Ptuj/Pettau im Februar 1994 Tagesfrequenzen von bis zu 2.807 Wasservögeln an zwei Beobachtungstagen ermittelt. In der kalten Jahreshälfte 1994/1995 (6 Beobachtungstage) waren an derselben Stelle Tagesfrequenzen von 8.562 Flügen von Wasservögeln zu zählen. Im Juli 2004 haben 1.696 Wasservogel die 110 kV Leitung bei Markovci an der Drau passiert (1 Beobachtungstag, unpubliziert).

Zusammen mit den Ergebnissen dieser Untersuchung kann man die Zahl der Vogelflüge durch das Mastfeld an der Drau bei Markovci hochrechnen auf ein Minimum von 0,5 Millionen Wasservögeln pro Jahr. Diese Hochrechnung beruht nur auf Tagesbeobachtungen. Aktiv fliegende Arten („powered flyers“), zu denen viele Wasservogel zählen, ziehen während der Nacht und in den frühen Morgenstunden (BEVANGER 1994). Dies verdeutlicht, welcher Gefahr die Vögel an mittelgroßen europäischen Flüssen – wie Drau und Mur – durch Leitungsanflug ausgesetzt sind.

Der Vogelflug am Drau-Ausleitungskanal bei Formin und an der Mur bei Melinci ist deutlich geringer. Im September und Oktober ist die Zahl der Wasservogel vor Ort gering. An der Drau und Mur steigen aber dann die Zahlen und halten sich bis Mitte März bei mehr als 25.000 Wasservögeln (STUMBERGER 1997-2003).

Die beobachteten Reaktionen der Vögel auf die Freileitungen durch Änderung der Flughöhe, der Flugrichtung und durch kritische Reaktionen sind eine erste Grundlage für die Bewertung des Gefährdungspotentials der verschiedenen Leitungsstrecken (vgl. HOERSCHELMANN et al. 1997, BERNHAUSEN et al. 1997). Häufig praktizierte Methoden mit der Absuche nach Kollisionsopfern (HEJINIS 1980, HAVELKA et al. 1997, SCHICKER 1997, BEVANGER 1994a und 1999, BEVANGER & BRØSETH und 2001, BRAUNEIS et al. 2003) sind an Flüssen kaum anzuwenden, da die Opfer mit dem Fluss weit verfrachtet werden. Auch ein durch den Fluss angetriebener toter Fischadler (*Pandion haliaetus*) am Drau-Ausleitungskanal bei Formin ist mit hoher Sicherheit ein Kollisionsopfer mit den Freileitungen oberhalb unseren Beobachtungspunktes. Festzustellen ist, dass das Mastfeld an der Drau bei Markovci für Vögel gefährlicher ist und ein hohes Risiko des Leitungsanfluges besteht. Die Drau ist hier relativ breit (180 m) und der Auwald (Sukzession) niedrig, so dass die Vögel dem Fluss in der Höhe der Leiterseile folgen.

Umgekehrt gilt für die Mur: der Fluss ist um 50 Prozent schmaler und mit einem geschlossenen 25 Meter hohen Auwald umgeben. Es hat sich gezeigt, dass mikro-topografische Faktoren oder die Landschaftsstruktur die Vögel zu einem höheren Flug über das Kronendach des Waldes zwingt. Da die Erd- und Leiterseile die Mur unterhalb des Niveaus der Baumkronen queren, ist die Reaktion der Vögel mit Änderung der Flughöhe oder Flugrichtung hier gering.

Kritische Reaktionen an Erd- und Leiterseilen sind bei Vögeln auf dem Zug oder bei Gastvögeln häufiger (BERNSHAUSEN 1997). Im Vergleich zeigen die Resultate dieser Orientierungsstudie einen großen Anteil an kritischen Reaktionen an der Drau bei Markovci (5-7%). Ein Anteil von über 1 bis 2% ist ein Indikator für ein hohes Gefährdungspotential.

Die Flussquerungen bei Formin (Drau) und Melinci (Mur) sind wahrscheinlich bei schlechten Wetter- und Sichtverhältnissen gefährlich. Bis jetzt gibt es keine vergleichbaren Studien. Doch hat die Querung am Drau-Ausleitungskanal bei Formin, wo die Kanal-Krone zehn Meter über dem Umland liegt, wahrscheinlich ein großes Gefährdungspotential während der Nacht. Vor dem Turbinenhaus wurden öfters tote Vogel mit Verletzungen gefunden, die auf Kollision hindeuten.

Mit zehn Prozent ist der Anteil der Vögel, die das Mastfeld unterhalb der Leiterseile an der Drau in Markovci passiert haben, als hoch anzusehen. Er zeigt, dass ein Teil der Vögel die lokalen Verhältnisse gut kennt.

#### **7.1.4 Zusammenfassung**

An der Drau und Mur in NO-Slowenien ergeben sich anhand der Resultate der Tagesbeobachtungen („Reaktionsstudie“) an drei verschiedenen Flussüberquerungen der 110 kV Hochspannsfreileitungen für die Bewertung des Leitungsanfluges durch Vögel zwei wichtige (mikro-)topographische Faktoren, welche die Gefahr des Leitungsanfluges an Flüssen beeinflussen können: Breite des Flusses und Höhe der den Fluss begleitenden Strukturen. Engere Flüsse, die mit Wald gesäumt sind, mindern die Kollisionsgefahr: Die Waldkrone wird von Vögeln überflogen. Wobei breitere Flüsse die Kollisionsgefahr steigern, auch wenn sie durch Sukzessions- oder Waldstrukturen begleitet sind.

#### **Literatur**

- BOZIC, L. (2003): Important Bird Areas (IBA) in Slovenia 2: Proposed Special Protected Areas (SPA) in Slovenia. DOPPS, Monogph. DOPPS No. 2, Ljubljana.
- BERNSHAUSEN, F., STREIN, M. & H. SAWITZKY (1997): Vogerverhalten an Hochspannungsfreileitungen – Auswirkungen von elektrischen Freileitungen auf Vögel in durchschnittlich strukturierten Kulturlandschaften. Vogel u. Umwelt 9: 41-57.
- BEVANGER, K. (1994): Bird interaction with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures. Ibis 136:412-425.
- BEVANGER, K. (1994a): Corpse removal experiments with Willow Ptarmigan (*Lagopus mutus*) in power-line corridors. Ökol. Vögel (Ecol. Birds) 16: 597-607.
- BEVANGER, K. (1998): Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. Biological conservation 86: 67-76.
- BEVANGER, K. (1999): Estimating bird mortality caused by collision and elektrocutation with power lines; a review of methodology. In: Ferrer & Janss (eds.): Birds and power lines. Servicios Informativos Ambientales/Quercus.

- BEVANGER, K. & H. BRØSETH (2001): Bird collisions with power lines – an experiment with ptarmigan (*Lagopus* spp.). *Biological Conservation* 99: 341-346.
- BRAUNEIS, W., WATZLAW, W. & L. HORN (2003): Das Verhalten von Vögeln im Bereich einer ausgewählten Trassenabschnittes der 110 KV-Leitung Bernburg – Susigke (Bundesland Sachsen-Anhalt): Flugreaktionen, Drahtanflüge, Brutvorkommen. *Ökol. Vögel (Ecol. Birds)*: 25 (1): 69-115.
- HAAS, D., NIPKOW, M., FIEDLER, G., SCHNEIDER, R., HAAS, W., & B. SCHÜRENBERG (2003): Vogelschutz an Freileitungen. Tödliche Risiken für Vögel und was dagegen zu tun ist: ein internationales Kompendium. NABU Bericht für die Berner Konvention.
- HAVELKA, P., GÖRZE, H.-J. & STEFAN, H. (1997): Vogelarten und Vogelschlagopfer an Freileitungen – Ergebnisse von Trassenbegehungen mit Bestandserhebung und Hundesuche. *Vogel u. Umwelt* 9: 93-110.
- HEJINIS, R. (1980): Vogeltoed durch Drahtanflüge bei Hochspannungsleitungen. *Ökol. Vögel (Ecol. Birds)* 2 (Sonderheft): 111-129.
- HOERSCHELMANN, H., BRAUNEIS, W. & RICHARZ, K. (1997): Erfassungen des Vogelfluges zur Trassenwahl für eine Hochspannungsfreileitung. *Vogel u. Umwelt* 9: 41-57.
- SCHICKER, J. (1997): Experimentelle Untersuchungen zur Verweildauer von Vogelkadavern unter Hochspannungsfreileitungen. *Vogel u. Umwelt* 9: 147-155.
- SCHNEIDER-JACOBY, M. (1996): *Drau und Mur – Leben durch Flussdynamik*. Jürgen Resch Verlag.
- STUMBERGER, B. (1995): The Drava River between Maribor and Sredisce ob Dravi – the sphere of conflict between nature conservation and the development policy. *Acrocephalus* 16 (68-70): 3-43.
- STUMBERGER, B. & SORGO, A. (1995): Daily flights of aquatic birds over flooded woodland by the Drava River near Ptuj – wintering or migration? *Acrocephalus* 16 (68-70): 72-77.
- STUMBERGER, B. (1997-2003): Results of the Mid-Winter Waterfowl Counts in Slovenia. *Acrocephalus*.

### **Danksagung**

Die Felduntersuchung wurde ermöglicht durch die Hilfe der Kollegen Dominik Bombek, Luka Bozic und Jakob Smole, Slowenien. Wertvolle Informationen und Literatur haben Daniel Schmidt, NABU/Deutschland, Levente Vizslo, Pro Veres/Ungarn, Peter Sackl, Landesmuseum Johanneum Graz/Österreich, Stefan Natterer, Schwegler GmbH/Deutschland und besonders Martin Schneider-Jacoby, Euronatur und Dieter Haas, NABU/Deutschland beige-steuert. Finanziell hat das slowenische Energieversorgungsunternehmen ELES die Studie unterstützt. Allen herzlichen Dank!

### **Borut Stumberger**

SI-2282 Cirkulane 41, Slowenien, e-mail: stumberger@siol.net

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ökologie der Vögel. Verhalten Konstitution Umwelt](#)

Jahr/Year: 2004-2008

Band/Volume: [26](#)

Autor(en)/Author(s): Stumberger Borut

Artikel/Article: [Gefährdung von Vögeln durch Leitungsanflug an Flüssen  
286-294](#)