

# Vogelverluste durch Stromschlag auf der Insel Cres, Kroatien

Christian Fackelmann

✉ Christian Fackelmann, Moosstr. 35 b, D-82178 Puchheim; E-Mail: [ch.fackelmann@gmx.de](mailto:ch.fackelmann@gmx.de)

## 1. Einleitung

Um einen schnellen Überblick über das Vorkommen von Großvögeln in einem Untersuchungsgebiet zu erhalten, bietet sich in etlichen europäischen Ländern auch heute noch die Kontrolle der Mittelspannungsmasten an. In den neuen EU-Beitrittsländern sind eine Reihe von gefährlichen bis sehr gefährlichen Mastenkonstruktionen, die jährlich für den Tod tausender Vögel verantwortlich sind, weiterhin üblich und weit verbreitet, obwohl das Problem des Stromtodes und vogelfreundlichere Lösungen seit Jahrzehnten bekannt sind (HAAS et al. 1980, HAAS & SCHÜRENBERG 2008). Seit 2006 besuche ich die Insel Cres in Kroatien jährlich für bis zu sieben Monate, um die Vogelwelt, insbesondere die Greifvogelpopulationen, zu untersuchen. Als Teil dieses Monitorings führte ich zwischen 2007 und 2011 eine systematische Kontrolle der Strommasten aus Metall durch, bis Mitte 2009 mit Unterstützung (Jeep, Volontäre) des zu dieser Zeit auf der Insel tätigen Eco-Centar Caput Insulae Beli (ECCIB). Von Mitte 2009 bis Ende 2011 führte ich die Untersuchung während kürzerer Aufenthalte privat weiter. Um die Kontrolle aller gefährlichen Masten sicherzustellen, wurde in der zweiten Untersuchungshälfte manchmal die gesamte Aufenthaltsdauer für die Mastenkontrolle genutzt, beginnend mit der Ausfahrt von der Fähre und unter vollständiger Ausnutzung der Lichtstunden.

Anlass der Untersuchung war es, die in den verschiedenen Habitaten vorkommenden und betroffenen Arten festzustellen, sowie den Einfluss der Stromleitungen auf deren Bestand. Weiter sollte das gesammelte Datenmaterial als Grundlage für Gespräche mit dem verantwortlichen Energieversorger dienen, mit dem Ziel, die direkten und indi-

rekten negativen Einflüsse der Leitungen (Stromschlag, Leitungsanflug, Lebensraumzerstörung und -veränderung) in Zukunft zu vermindern.

## 2. Material und Methoden

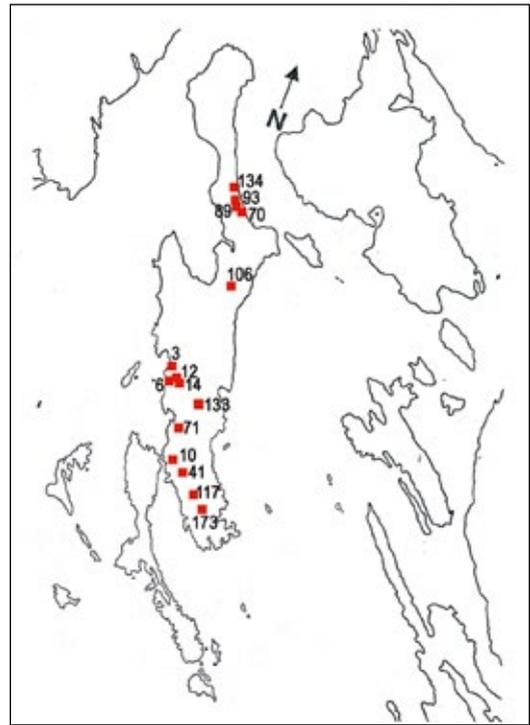
### 2.1 Untersuchungsgebiet

Die Insel Cres liegt in der Kvarner Bucht im adriatischen Meer südlich der Stadt Rijeka. Die langgezogene, bergige Insel mit einer Länge von 65,5 km und einer Breite von 2 bis 11,5 km umfasst eine Fläche von 406 Quadratkilometern. Zwischen der Stadt Cres und der Siedlung Vodice wird die Insel vom 45. Breitengrad geteilt. Mehrere Klima- und Vegetationszonen, sowie ein Süßwasser-See machen Cres zu einer ökologischen Besonderheit. Der Bergkamm Gorica im Norden („Tramuntana“) der Karstinsel ist mit 648 Metern ü. M. der höchste Punkt. Im mittleren Teil der Insel erreichen die höchsten Erhebungen noch 400 bis 500 Meter, während diese im Süden nur noch etwa 200 Meter beziehungsweise südlich von Osor noch 150 Meter erreichen.

Die Landschaft ist ein Gemisch aus Laubmischwäldern (die im Norden im Winter das Laub abwerfen), immergrünen Wäldern aus Eichen und Eschen, Macchie, Wacholderheiden, Karstgebieten und Geröllfeldern. Große, geschlossene Waldgebiete sind in der Tramuntana im Norden und südlich von Osor zu finden. Die vom Massentourismus noch nicht völlig vereinnahmte Insel weist eine hohe Biodiversität auf. Rund 1.300 Pflanzen-, mehr als 200 Vogel-, 30 Reptilien- und Amphibien-, 12 Fledermaus- und über 20 Libellenarten wurden bislang festgestellt (RADEK & SUSIC 2006).



**Abb. 1:** Lage der Insel Cres in der Kvarner Bucht, die wichtigsten Ortschaften, der höchste Bergkamm und der Vrana-See. – Location of the island of Cres in the Kvarner Bay, significant human settlements, highest mountain range and Lake Vrana.



**Abb. 2:** Die Standorte der gefährlichsten Mittelspannungsmasten (siehe Tabelle 2) und die Mastnummern auf der Insel Cres. – Locations of the most dangerous medium voltage (MV) pylons on Cres, together with pylon numbers as listed in Table 2.

Nach mehreren Auswanderungswellen weist Cres heute nur noch knapp 3.000 Einwohner auf. Davon leben zwei Drittel in der gleichnamigen Hauptstadt der Insel.

Das Wetter ist mediterran, mit heißen und trockenen Sommern und einer Regenperiode im Herbst.

## 2.2 Verteilung der Strommasten auf der Insel

Zwei Linien aus insgesamt 307 Hochspannungsmasten (HS-Masten) ziehen sich parallel von Osor im Süden der Insel nach Cres und Merag. Die Gesamtlänge der beiden Linien beträgt 68 Kilometer, der Abstand zwischen zwei Masten im Mittel 221 Meter. Die in der Regel vier, auf einigen Streckenabschnitten nur drei Leitungen befinden sich in unterschiedlichen Höhen. Die Phasenabstände betragen etwa drei Meter. Die Tragmasten sind mit Hängeisolatoren ausgestattet, die Ab-

spann-, Abzweig- und Endmasten mit teils sehr kurzen Isolatoren und Blitzhörnern.

Mittelspannungslinien (MS-Linien) aus Holz- oder Betonmasten (diese nur an wenigen Stellen) und einzelne oder auch Reihen von Metall-Gittermasten ziehen sich von Punta Kriza im äußersten Süden bis nach Ivanje im Norden der Insel mit Abzweigungen zu allen Ortschaften. Vor allem an Stellen, an denen Leitungen abzweigen, finden sich Metallmasten. Reihen mit vier bis siebzehn hintereinander stehenden Metallmasten sind auf der Insel verteilt. Eine Linie mit 94 Mittelspannungsmasten aus Metall zieht sich von Miholascica über Stivan und Vrana bis zur Hauptstraße auf halbem Weg nach Orlec, eine weitere mit 42 Masten führt von Dragozetici über den Bergkamm Veli Vrh nach Beli.

Die Zahl der Metallmasten steigt von Jahr zu Jahr, da beschädigte Holzmasten regelmäßig durch Me-



**Abb. 3:** Die Insel Cres im Kvarner-Archipel ist ein äußerst wichtiges Rückzugsgebiet für verschiedene Vogelarten, darunter Gänsegeier, Stein- und Schlangenanadler. Das Schild in der Nähe des Vrana-Sees, welches über das ornithologische Reservat informiert, weist Spuren mehrerer Schrotschüsse auf. – *The Island of Cres in the Kvarner Archipelago is an extremely important refugium for many bird species including Griffon Vultures, Golden Eagles and Short-toed Eagles. This sign for the ornithological sanctuary in the vicinity of Lake Vrana is peppered with buckshot.*

Foto: C. Fackelmann, 29.10.2011

tallmasten ersetzt werden. Bis 2009 waren dem Autor insgesamt 268 Mittelspannungsmasten aus Metall bekannt, von denen einer zwischen 2008 und 2009 abgebaut wurde. 2010 kamen drei und 2011 sieben neue Metallmasten dazu. Die Maststationen am Rande oder in den Ortschaften sind teilweise aus Metall, teilweise aus Beton. Die in die Untersuchung einbezogene Anzahl der Masten beläuft sich auf 281 (277 Metallmasten und 4 Betonmasten).

### 2.3 Durchführung der Mastenkontrollen

Systematisch kontrolliert wurden nur die Metallmasten. Eine zusätzliche Kontrolle der Holz- und Betonmasten in den Leitungslinien war nicht realisierbar. Zudem überragt bei diesen traversenlosen Holz- und Betonmasten mit Leitungen in drei Ebenen in der Regel die Spitze den oberen Leiter so weit, dass diese als wenig gefährlich eingestuft wurden. Bei sporadischen Kontrollen einzelner oder Reihen solcher Masten auf der ganzen Insel konnten keine Totfunde verzeichnet werden. Besonders gefährlich sind dagegen alle Maststationen mit Leitungen in einer Ebene, die entweder aus Metall oder aus Beton hergestellt sind. Von den Maststationen aus Beton konnten vier regelmäßig kontrolliert werden. Eine systematische Kontrolle aller Maststationen war nicht möglich (abgelegene Ortschaften, schlecht oder zeitweise nicht befahrbare Pisten, Wachhunde).

Im Jahre 2008 konnten die beiden Hochspannungslinien mit Unterstützung von Volontären des

ECCIB zwei Mal vollständig kontrolliert werden, in den Jahren 2007 und 2009 lediglich ein Mal unvollständig. Die Kontrollen erbrachten bei schwierigen Geländebedingungen, hohem Zeitaufwand, Materialverschleiß und Verletzungsrisiko nur wenige Funde. Deshalb wurde in den letzten zwei Jahren darauf verzichtet.

Die in die Untersuchung einbezogenen Mittelspannungsmasten wurden mit Ausnahme von 2010 (eine vollständige Kontrolle) jedes Jahr zwei Mal vollständig kontrolliert. Desweiteren erfolgten Kontrollen einzelner, besonders gefährlicher Masten bei verschiedenen Gelegenheiten. Fehlende Masten-Nummern oder ein Nummern-Durcheinander machten bei einigen Mastenlinien eine eigene Nummerierung notwendig.

Insgesamt wurden in den Jahren 2007 bis 2011 ohne Fahrtzeiten, Pausen oder Zeiten des Fahrers im Begleitfahrzeug 722 Stunden für die gezielte Mastenkontrolle aufgewendet. Dabei wurde eine Strecke von 7.680 Kilometern mit Fahrzeugen (2/3 davon mit einem Jeep des ECCIB, der Rest mit dem Privatfahrzeug) und weit über 700 Kilometer zu Fuß zurückgelegt. An den Kontrollen waren neben zwei regelmäßig mithelfenden Assistenten mit 40 bzw. 14 Tageseinsätzen in den Jahren 2007 bis 2009 weitere Volontäre des ECCIB an einzelnen Tagen beteiligt. Die insgesamt 130 Kontrolltage mit einer oder mehreren beteiligten Personen teilten sich wie folgt auf die Jahre auf: 2007: 31 Tage, 2008: 49 Tage, 2009: 28 Tage, 2010: 8 Tage, 2011: 14 Tage.

## 2.4 Einteilung der MS-Gittermasten

Die unterschiedliche Ausführung selbst der Masten einer Linie sorgte zu Beginn der Untersuchung für Irritationen und erschwerte die Übersicht. Verantwortlich dafür zeichnen, nach Hinweisen Dritter und eigenen langjährigen Erfahrungen in den neuen EU-Beitrittsländern, offensichtlich die jeweils aktuellen „persönlichen Beziehungen“ der zum Zeitpunkt der Auftragsvergabe Verantwortlichen zu Mastherstellern.

Um schließlich ein Schema zu erhalten und eine Auswertung zu erleichtern, wurden die Masten in

verschiedene Typen untergliedert, wobei die Mast-Ausführung, Anzahl der Leitungsebenen, der Abstand zwischen den Leitungen sowie deren Anordnung einbezogen wurden. Eine Kombination aus vier bis fünf Ziffern und Buchstaben beschreibt dies. Die erste Ziffer (bei Abzweigmasten auch zwei) bezeichnet die Anzahl der Leitungsebenen. Bei Abzweigmasten bezieht sich die erste Ziffer auf die Hauptleitung, die zweite auf die abzweigende Leitung. Bei den Angaben zu den Leitungs-Abständen handelt es sich um Schätzwerte.

- 1 = Drei Leitungen in einer Ebene (Masthöhe etwa 7 - 9 Meter, Abstand zwischen den Leitungen rund 60 cm, Extreme bei etwa 40 - 90 cm). Diese Anordnung findet sich an Endmasten am Rande der Ortschaften und an Abzweigmasten überall auf der Insel.
- 2 = Drei Leitungen auf zwei Ebenen (die mittlere Leitung i. d. R. oben, die beiden äußeren tiefer in gleicher Höhe, Abstand zwischen den unteren Leitungen rund 120 cm, zur oberen Leitung 70 - 90 cm). Dies ist die häufigste Ausführung und an Einzelmasten und Linien überall auf der Insel vorhanden.
- 3 = Drei Leitungen auf drei verschiedenen Ebenen. Diese Ausführung findet sich vor allem in der Linie von Miholascica Richtung Orlec, vereinzelt auch an anderen Stellen.

Die nachfolgenden Buchstaben beschreiben die Ausführung der Gittermasten:

**B** = breiter Mast, Maße über dem Sockel i. d. R. 85 x 85 cm oder ähnlich

**S** = schmaler Mast, Maße über dem Sockel i. d. R. 40 x 40 - 70 cm

**K** = konischer Mast

$x^n$  informiert über die Anzahl der Richtungen der von dem jeweiligen Mast abgehenden Leitungen:

$x^1$  = Endmast oder Maststation

$x^2$  = Mast in der Linie (Trag- oder Abspannmast)

$x^3$  = Mast in der Linie mit zusätzlicher, abgehender Leitung (Abzweigmast).

### Häufigkeit und Verteilung der verschiedenen MS-Metallgittermasten auf Cres

1Bx <sup>1</sup>	- 9x	an verschiedenen Stellen vorhanden
1Bx <sup>2</sup>	- 15x	an verschiedenen Stellen vorhanden
1Bx <sup>3</sup> , 1/2Bx <sup>3</sup> und 2/1Bx <sup>3</sup>	- 20x	an verschiedenen Stellen vorhanden
2Bx <sup>1</sup>	- 2x	südlich des Vrana-Sees
2Bx <sup>2</sup>	- 52x	überall auf der Insel
3Bx <sup>1</sup>	- 2x	in der Linie von Miholascica Richtung Orlec
3Bx <sup>2</sup>	- 37x	in der Linie von Miholascica Richtung Orlec
2Sx <sup>2</sup>	- 25x	überall auf der Insel
3Sx <sup>2</sup>	- 51x	davon 43x in der Linie von Miholascica Richtung Orlec
1Kx <sup>1</sup>	- 11x	an verschiedenen Stellen vorhanden
1Kx <sup>2</sup>	- 4x	an zwei Stellen vorhanden
2Kx <sup>1</sup>	- 1x	in der Linie von Dragozetici nach Beli
2Kx <sup>2</sup>	- 46x	davon 37x in der Linie von Dragozetici nach Beli
2Kx <sup>3</sup>	- 2x	in der Linie von Dragozetici nach Beli
Summe	277 MS-Gittermasten	

Bei den restlichen vier Masten handelt es sich um Endmasten oder Maststationen (Leitungen in einer Ebene) aus Spannbeton.

## 2.5 Behandlung und Auswertung der Funde

Während der ersten Kontrollen wurden folgende Angaben in eine Tabelle eingetragen:

Mastenlinie, Mast-Ausführung, Standort bzw. Start und Ende der Linie, Mastnummer, Datum und Funde. Später wurden in einer Tabelle, in der alle Masten getrennt nach Linien aufgelistet waren, nur noch die letzten beiden Angaben eingetragen.

Neben Vogelkadavern wurden auch sonstige Funde wie Mauserfedern, Gewölle, Nester und Beobachtungen (von den Masten abfliegende, kreisende oder jagende Vögel) notiert. Die Funde wurden in der Regel vor Ort oder, falls Kadaver-Überreste von Volontären gefunden wurden, teils im ECCIB untersucht. Bei mehreren, bereits skelettierten und unvollständigen Funden derselben

Art an einem Standort, wurde die Anzahl der Opfer durch die Anzahl der gefundenen Schädel, Brustbeine, Becken- oder Flügelknochen ermittelt. Sofern möglich, wurde die Art bereits vor Ort bestimmt und die Kadaver, Skelett- oder Federreste vom Mastfuß entfernt und an bestimmten Stellen in der Nähe (unter Wacholdersträuchern oder Felsbrocken) platziert. Alternativ wurden die Überreste mit blauem Spray markiert.

Mangels Vergleichsmöglichkeit oder aufgrund des Zustands konnten in den ersten Jahren einige Knochenreste keiner Vogelart zugeordnet werden (= „unbestimmte Funde“ in der Tab. 1). Bei späteren Funden ermöglichte der Zustand, die angefertigten Aufnahmen und Maße der wichtigsten Skelettteile die Bestimmung auch einzelner Knochen.

**Tab. 1:** Anzahl der Stromschlagopfer in den Jahren 2007 bis 2011 auf der Insel Cres. „unbestimmte Vögel“ = unbestimmte Knochenfunde oder -reste mindestens amselgroßer Vögel. – *Electrocution casualty count on Cres for the years 2007 through 2011.* „unbestimmte Vögel“ = unidentified skeletons or remains, at least blackbird in size.

Art	2007	2008	2009	2010	2011	Anzahl Funde / Art
<i>Gyps fulvus</i>	5	1		3	2	11
<i>Aquila chrysaetos</i>			1			1
<i>Circaetus gallicus</i>		1		2		3
<i>Accipiter gentilis</i>	1		6	1	2	10
<i>Accipiter nisus</i>			1		1	2
<i>Buteo buteo</i>	9	9	8	4	7	37
<i>Falco peregrinus</i>					1	1
<i>Falco eleonorae</i>					1	1
<i>Falco tinnunculus</i>	7	2	4		5	18
<i>Bubo bubo</i>	13	7	4	5	8	37
<i>Strix aluco</i>	7	2			3	12
<i>Corvus corax</i>	37	22	13	5	28	105
<i>Corvus corone cornix</i>	10	8	10	2	20	50
<i>Garrulus glandarius</i>	2		1	1		4
<i>Larus michahellis</i>	21	12	9	7	9	58
<i>Turdus merula</i>		3			1	4
unbestimmte Vögel	6	3	1	1		11
Anzahl Funde / Jahr	118	70	58	31	88	Summe 365

**Abb. 4:** Zwei Linien mit insgesamt 307 Hochspannungsmasten ziehen sich von Osor im Süden der Insel nach Cres und Merag. Auf dem Tragmast im Vordergrund steht ein Gänsegeier, auf dem Abspannmast dahinter ein von einer Krähe belästigter Steinadler. – *Two high voltage grid lines comprising 307 pylons run from Osor in the southern part of the island to Cres and Merag. Here a Griffon Vulture perches on the near tower while a crow pesters a Golden Eagle on the far tower.* Foto: C. Fackelmann, 25.05.2008



### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Anzahl der Totfunde in den einzelnen Untersuchungsjahren und betroffene Arten

Im Zeitraum der Untersuchung wurden insgesamt 365 Totfunde registriert. Die Kadaver oder deren Überreste fanden sich direkt am Zementsockel der kontrollierten Masten oder dessen unmittelbarer Nähe.

Die Verteilung der Funde auf die Untersuchungsjahre und die betroffenen Arten sind aus Tabelle 1 ersichtlich. Die kleinste der sechzehn Arten, von denen Funde vorliegen, ist die Amsel, die größte der Gänsegeier. Mit 29 % der Funde ist der Kolkrahe die am häufigsten betroffene Art, gefolgt von Mittelmeermöwe (16 %), Nebelkrähe (14 %), Uhu und Mäusebussard (jeweils 10 %). Taggreifvögel sind mit 9 Arten bei 84 Opfern vertreten.

Daneben wurden unter den Leitungen oder an den Mastfüßen fünf (nicht in Tabelle 1 aufgelistet!) meist frisch tote Kleinvögel (2007: 4 Ind., 2011: 1 Ind.) gefunden, von denen zumindest einige durch Leitungsanflug umgekommen sein dürften: ein Rotkehlchen, drei Mönchsgrasmücken und eine Blaumeise. Als interessante Beifunde konnten 23 tote Steinmarder und ein Igel als Uhu- oder Steinadlerbeute registriert werden. Bei einigen weiteren



**Abb. 5:** Die traversenlosen Tragmasten aus Spannbeton mit Leitungen in drei Ebenen sind gefährlicher als die Holzmasten aber weit weniger gefährlich als die Metallmasten. Auf der Mastspitze sind die Vögel wie der Turmfalke im Bild relativ sicher, gefährlich wird das Landen auf den Isolatoren oder den Halterungen. – *Reinforced poles of pre-stressed concrete carrying cables on three levels are more dangerous than wooden poles but less so than metal pylons. Birds perching on the top of masts, such as this Kestrel, are relatively safe whereas those landing on insulators or brackets are at risk.* Foto: C. Fackelmann, 26.10.2013

Funden (z. B. Eichelhäher) kann aufgrund des Zustands zum Fundzeitpunkt nicht ausgeschlossen werden, dass es sich ebenfalls um Beutetiere z. B. des Uhus handelt. Die betreffenden Funde wurden aber unter Masten getätigt die grundsätzlich auch für Vögel dieser Größe gefährlich sind. Aufgrund der hohen anzusetzenden Dunkelziffer bei solchen Studien (siehe: Diskussion) ist diese mögliche kleine Fehlerquote zu vernachlässigen.

Pro Jahr wurden im Durchschnitt 73 Stromschlagopfer gefunden, die wenigsten im Jahre 2010, als nur eine Kontrolle realisiert werden konnte. Die hohe Zahl von 2007 hängt damit zusammen, dass

bei der ersten Kontrolle auch eine gewisse Anzahl an Totfunden aufgenommen wurde, die aus den Vorjahren stammten und von denen noch Überreste vorhanden waren. Auch die überdurchschnittliche Fundzahl in 2011 dürfte zum Teil mit im Vorjahr nicht mehr registrierten und liegengeliebenen Kadaverresten zusammenhängen.

### 3.2 Gefährlichkeit der Mittelspannungsmasten (MS-Masten)

In Tabelle 2 sind die gefährlichsten Metallmasten (mindestens 5 Funde pro Mast) und die gefundenen Stromschlagopfer aufgelistet. Von den 281 unter-

**Tab. 2:** Die gefährlichsten Metallmasten auf der Insel Cres (Auflistung von Nord nach Süd). E = Einzelner Metallmast in Spannbeton- oder Holzmastenreihe, L = Mast in Metallmastenlinie. – *Most dangerous types of metal pylons on Cres, listed from north to south. E = Solitary metal pylon in pre-stressed concrete or wood pylon line, L = serial metal pylons.*

Mast-Ausführung	Mast-Nr.	Lokalität / Maststandort	Liste Totfunde	Anzahl Opfer
2Kx <sup>2</sup>	134	Vodice / E	1x <i>Gyps fulvus</i> , 7x <i>Corvus corax</i> , 3x <i>Larus michahellis</i> , 1x unbest.	12 Ind.
2Bx <sup>2</sup>	93	Vodice / E	2x <i>Buteo buteo</i> , 2x <i>Strix aluco</i> , 15x <i>Corvus corax</i>	19 Ind.
2Bx <sup>2</sup>	89	Vodice / E	4x <i>Corvus corax</i> , 1x unbest.	5 Ind.
2Bx <sup>2</sup>	70	Vodice / E	1x <i>Gyps fulvus</i> , 4x <i>Bubo bubo</i> , 22x <i>Corvus corax</i> , 3x <i>Larus michahellis</i>	30 Ind.
1Bx <sup>3</sup>	106	Radiofar / E	1x <i>Bubo bubo</i> , 1x <i>Falco tinnunculus</i> , 1x <i>Corvus corone cornix</i> , 2x <i>Larus michahellis</i> , 1x unbest.	6 Ind.
2Bx <sup>2</sup>	3	Miholascica / L	1x <i>Buteo buteo</i> , 5x <i>Larus michahellis</i>	6 Ind.
2/1Bx <sup>3</sup>	12	Stivan / L	3x <i>Corvus corax</i> , 4x <i>Larus michahellis</i>	7 Ind.
2/1Bx <sup>3</sup>	14	Stivan / L	1x <i>Bubo bubo</i> , 2x <i>Buteo buteo</i> , 1x <i>Corvus corax</i> , 1x <i>Garrulus glandarius</i> , 6x <i>Larus michahellis</i>	11 Ind.
2Bx <sup>2</sup>	6	Stivan / E	1x <i>Buteo buteo</i> , 2x <i>Corvus corax</i> , 18x <i>Larus michahellis</i>	21 Ind.
2Bx <sup>2</sup>	133	Belej / E	1x <i>Gyps fulvus</i> , 1x <i>Corvus corax</i> , 2x <i>Falco tinnunculus</i> , 2x <i>Larus michahellis</i>	6 Ind.
2Bx <sup>2</sup>	71	Ustrine / E	2x <i>Falco tinnunculus</i> , 2x <i>Corvus corax</i> , 3x <i>Corvus corone cornix</i>	7 Ind.
2Bx <sup>2</sup>	10	Südl. Osor / E	2x <i>Gyps fulvus</i> , 2x <i>Buteo buteo</i> , 1x <i>Falco eleonorae</i> , 3x <i>Falco tinnunculus</i> , 1x <i>Bubo bubo</i> , 1x <i>Corvus corax</i> , 14x <i>Corvus corone cornix</i> , 1x <i>Larus michahellis</i>	25 Ind.
2Bx <sup>2</sup>	41	Südl. Osor / E	1x <i>Gyps fulvus</i> , 7x <i>Corvus corax</i> , 2x <i>Corvus corone cornix</i> , 1x <i>Larus michahellis</i>	11 Ind.
2Bx <sup>2</sup>	117	Südl. Osor / E	6x <i>Buteo buteo</i> , 1x <i>Corvus corax</i> (Zeitraum: 2008-2011)	7 Ind.
2Bx <sup>2</sup>	173	Südl. Osor / E	1x <i>Circaetus gallicus</i> , 3x <i>Accipiter gentilis</i> , 2x <i>Buteo buteo</i> , 3x <i>Bubo bubo</i> , 5x <i>Corvus corax</i> , 7x <i>Corvus corone cornix</i> , 2x <i>Larus michahellis</i>	23 Ind.
Summe Stromschlagopfer an den hier gelisteten Masten mit mind. 5 Funden				196 Ind.
Summe Stromschlagopfer an den Masten mit über 10 Funden				152 Ind.



**Abb. 6:** Verschiedene Mittelspannungsmasten in der Linie von Miholasctica in Richtung Orlec. Durch den breiten Rahmen stellen die die Vegetation überragenden Masten ideale Ansetzwarthen und Ruheplätze dar und werden von verschiedenen Greifvogel- und Eulenarten, aber auch Rabenvögeln, Möwen und Singvögeln entsprechend häufig genutzt. – Assorted MV pylons on the grid line between Miholasctica and Orlec. Wide girder pylons extending well above the vegetation level offer ideal vantage and resting spots often used by various species of raptors and owls as well as crows, gulls and song birds.  
Foto: C. Fackelmann, 29.10.2011



**Abb. 7:** Mittelmeermöwe auf einem Endmast (Typ 1Bx<sup>1</sup>) bei Osor. – Yellow-legged Gull on a dead-end pylon near Osor. Foto: C. Fackelmann, 21.08.2009

suchten Masten sind lediglich 15 Masten (= 5,3 %) – alle mit Leitungen in einer oder zwei Ebenen – für 53,7 % der Stromschlagopfer verantwortlich, allein 8 dieser Masten (= 2,8 %) töteten 41,6 % der registrierten Vögel! An den Masten mit Leitungen in drei Ebenen fielen nur wenige Opfer an.

Beispielsweise finden sich in der Metallmastenlinie, die von Miholasctica nach Vrana und Richtung Orlec führt (94 Masten) insgesamt neun verschiedene Ausführungen, darunter sechs Endmasten (3x 1Bx<sup>1</sup>, 1x 2Bx<sup>1</sup>, 2x 3Bx<sup>1</sup>), drei Abzweigmasten (2x 2/1Bx<sup>3</sup>, 1x 1Bx<sup>3</sup>) und weitere 85 Masten (1x 1Bx<sup>2</sup>, 4x 2Bx<sup>2</sup>, 37x 3Bx<sup>2</sup>, 43x 3Sx<sup>2</sup>). Unter den 80 breiten oder schmalen Tragmasten in der Linie mit Leitungen in drei Ebenen wurden nur wenige Opfer gefunden.

Der Großteil der Totfunde fiel an End- oder Abzweigmasten und den Masten mit Leitungen in einer oder zwei Ebenen an. Allein 18 der 42 Opfer in dieser Linie gehen auf das Konto der zwei aufeinanderfolgenden Abzweigmasten (2/1Bx<sup>3</sup>) in Höhe der Ortschaft Stivan (siehe Tabelle 2). Ein dritter, in einer der abzweigenden Linien stehender Mast vom Typ 2Bx<sup>2</sup> – ebenfalls



**Abb. 8:** Schalt- und Abzweigmast zwischen Radiofar und Lubenice vom Typ 1Bx<sup>3</sup>. Bei den Schaltstationen und Abzweigmasten mit Leitungen in einer Ebene beträgt der Phasenabstand meist nur 60 cm, manchmal weniger. Die zusätzlichen Leitungen und Leitungsschleifen machen solche Masten auch für kleinere Vögel gefährlich. – *Type 1Bx<sup>3</sup> switch and junction pylon located between Radiofar and Lubenice. On this type the phase gap on single level power lines is normally 60 cm, sometimes less. Even small birds are threatened because of additional power lines and circuit loops on these pylons.* Foto: C. Fackelmann, 28.10.2011

am Ortsrand von Stivan stehend – forderte weitere 21 Todesopfer! Von den 58 registrierten Mittelmeermöwen fielen 33 Individuen an nur vier Masten zwischen den Ortschaften Miholasca und Stivan an.

Als besonders gefährlich erwies sich auch der mittlere Bereich der Linie, die von Beli quer über den bewaldeten Bergkamm Veli Vrh nach Dragozetic führt (42 Masten vom Typ 2K). Vom Hauptkamm zweigt eine Linie zu den Siedlungen im Norden ab; die ersten sechs Masten an einem Hang sind aus Metall (5x Typ 2K und 1x 1B). Mit Konzentration im Umfeld des Hauptkamms und eines östlich gelegenen Nebenkamms konnten insgesamt 27 Opfer registriert werden: 2 Gänsegeier, 1 Steinadler, 3 Habichte, 2 Mäusebussarde, 5 Uhus, 4 Waldkäuze, 7 Kolkraben, 3 unbestimmte Vögel.

Durch Maststationen, Schaltmasten und Masten mit Leitungen zum Boden sind selbst amselgroße Vögel gefährdet. So fielen drei der Amseln an einer Maststation und eine weitere an einem Mast mit Bodenleitungen an. Aufgrund ihrer Lage stellen die Maststationen für Großgreifvögel in der Regel



**Abb. 9:** Abspann- und Schaltmast der breiten Ausführung vom Typ 2/1Bx<sup>3</sup> bei Stivan. Bei den meisten Abspannmasten wird nur der obere Leiter über den Mastkopf geführt. Turmfalken landen oft auf den Traversen unter dem mittleren Leiter oder zwischen den Stützisolatoren. – *Type 2/1Bx<sup>3</sup> distribution and junction pylon near Stivan. On nearly all distribution pylons the conductor is routed over the masthead. Kestrels often land on cross arms beneath the middle conductor or between the pin-type insulators.*

Foto: C. Fackelmann, 29.10.2011



**Abb. 10:** Die auf Cres am häufigsten vorzufindende, breite Mastenkonstruktion (Maße über dem Sockel etwa 85 x 85 cm) mit Leitungen in zwei Ebenen vom Typ 2Bx<sup>2</sup>. Abstand zwischen den unteren Leitern: etwa 120 cm, zum oberen Leiter 70 – 90 cm. Von den elf gefundenen Gänsegeiern fielen sieben diesem Mastentyp zum Opfer. – *Type 2Bx<sup>2</sup> is the most common wide, twin level pylon on Cres (base approx. 85 x 85 cm). The distance between the lower phases is 120 cm, distance to the upper one 70 – 90 cm. This type of pylon killed 7 of the 11 Griffon Vultures found.*

Foto: C. Fackelmann, 23.08.2009



**Abb. 12:** Schmäler Mast mit Leitungen auf drei Ebenen (Typ 3Sx<sup>2</sup>) in der Linie Miholascica Richtung Vrana. Durch die relativ kurzen Hängeisolatoren besteht die Überbrückungsmöglichkeit über den Kotstrahl von oben oder vom Leiter aus neben dem Isolator. Daneben ist durch die Mehrebenen-Anordnung die Kollisionsgefahr mit den Leitern erhöht. – *Type 3Sx<sup>2</sup>, narrow pylon with 3 levels, here on the grid between Miholascica and Vrana. The very short suspended insulators, bridged by faeces jets from above or by a bird perched on the conductor beneath the insulator from below, may cause electrocution by earth contact. Moreover, the threat by collision with the conductors is increased by the multi-level layout.*

Foto: C. Fackelmann, 29.10.2011



keine Gefahr dar, da diese die Nähe des Menschen scheuen. Der nachts in oder am Rande der Ortschaften jagende Uhu ist dagegen ein regelmäßiges Opfer der Maststationen.

**Abb. 11:** Schmäler Tragmast (Maße über dem Sockel 40 x 40 - 70 cm) mit Stützisolatoren vom Typ 2Sx<sup>2</sup>. Durch die kurzen Isolatoren sind alle Vögel ab Taubengröße bei der Landung auf der Traverse oder auf dem Mastkopf akut gefährdet. – *Type 2Sx<sup>2</sup> narrow pylon (base 40 x 40 - 70 cm) with pin-type insulators. Short insulators represent a grave threat to all pigeon size and larger birds when landing on cross arm or mastheads.*

Foto: C. Fackelmann, 15.08.2009



**Abb. 13:** Maststation bei der Ortschaft Vidovici. Neben Gittermasten (hier konische Ausführung 1Kx1) finden sich auch Maststationen aus Spannbeton. – *Mast Station near Vidovici. Besides girder constructions like this conical type 1Kx1, reinforced concrete pylons are also found.* Foto: C. Fackelmann, 29.10.2011

### 3.3 Funde unter den Masten der Hochspannungsleitungen (HS-Masten)

Hochspannungslinien stellen aufgrund der großen Abstände der Leitungen nur in seltenen Fällen eine Gefahr durch Stromschlag dar. Gefährlich sind sie dagegen aufgrund von Leitungsanflug besonders für Großvögel und nächtlich ziehende Vögel aller Größenkategorien. Von den hier untersuchten normalen HS-Tragmasten in der Linie mit langen Hängeisolatoren geht praktisch keine Gefahr durch Stromschlag aus. Gefährlich sind lediglich die Abspann- oder Endmasten mit Leitungsschleifen, kurzen Isolatoren und Blitzhörnern. Diese stehen an Stellen, an denen die Linie eine andere Richtung nimmt, oder in der Nähe von Schaltzentralen. Von Letzteren führen zusätzliche Leitungen zum Boden oder zur Schaltzentrale.

Die Kontrollen der Hochspannungslinien bis 2009 erbrachten folgende Funde: 1 Gänsegeier (2007), 1 Habicht (2007), 2 Mäusebussarde (2008), 1 Nebelkrähe, eine Mittelmeermöwe (beide 2009) sowie eine Mönchsgrasmücke. Der Habicht und die beiden Mäusebussarde lagen unter zwei neben einer Schaltzentrale stehenden Abspannmasten mit kurzen Isolatoren und Blitzhörnern bei Hrasta. Der Gänsegeier und die Nebelkrähe lagen ebenfalls direkt unter einem HS-Mast. An beiden Stel-



**Abb. 14:** Tragmasten mit sehr kurzen, Stützisolatoren in der Linie zwischen Dragozetici und Beli quer über dem Bergkamm Veli Vrh (Typ 2Kx2). Die Konstruktion ist für Vögel ab Taubengröße hochgefährlich. Mit Konzentration im Umfeld des Hauptkammes wurden hier 27 Stromschlagopfer gefunden, darunter 5 Uhus, 4 Waldkäuze, 2 Gänsegeier, 3 Habichte, 2 Mäusebussarde und 1 Steinadler. – *Type 2Kx2 transmission pylons with very short pin-type insulators, here on the power line through the Veli Vrh mountain range between Dragozetici and Beli. This construction is deadly for pigeon size and larger birds. 27 casualties, including 5 Eagle Owls, 4 Tawny Owls, 2 Griffon Vultures, 3 Goshawks, 2 Buzzards and 1 Golden Eagle, were discovered near the main ridge.* Foto: C. Fackelmann, 17.09.2009



**Abb. 15:** Beim Auszählen von etlichen, neben dem Sockel eines Masts bei Stivan (Nr. 6, siehe Tabelle 2) übereinander liegenden Möwenkadavern. Einige Skelette sind bereits mit blauer Farbe markiert. – *Counting layers of Gull remains next to a pylon base near Stivan (no. 6 in table 2). Some skeletons are already marked with blue paint.* Foto: C. Fackelmann, 23.06.2009

len steht jedoch auch ein Mittelspannungsmast in der Nähe. Die Möwe wurde unter der Leitung, allerdings nicht sehr weit vom nächsten HS-Mast und ebenfalls unweit eines einzeln stehenden MS-Masts entdeckt. Ob die Vögel letztlich durch Leitungsanflug oder Stromschlag an den HS-Masten umkamen, oder sich nach einem Stromschlag noch 50 bis 100 Meter von den MS-Masten entfernten (bzw. entfernt wurden?), war nachträglich nicht festzustellen. Ebenso unklar blieb das



**Abb. 17:** Überreste eines Mäusebussards unter einem Abzweigmast mit Leitungen in einer Ebene bei Radiofar. Mit 37 Totfunden ist der Mäusebussard das häufigste Stromschlagopfer unter den vorkommenden Greifvogelarten. – *Remains of a Buzzard found under a single level junction pylon near Radiofar. With 37 dead Buzzards logged, this species accounted for most of the dead raptors found.* Foto: C. Fackelmann, 26.10.2011

Schicksal zweier nicht in die Fundliste aufgenommenen Gänsegeier, von denen ich nachträglich von einer ehemaligen Mitarbeiterin des ECCIB erfuhr. Beide wurden 2010 von Einheimischen nahe einer HS-Mastenlinie bei Orlec entdeckt.

Die Beifunde unter den HS-Masten (Gewölle, Mauserfedern) und Beobachtungen während und unabhängig von den Kontrollen zeigten, dass diese von verschiedenen Arten, vor allem Gänsegei-

**Abb. 16:** Ein von einem Mast der Ausführung 2Bx<sup>2</sup> im Jahre 2011 unweit eines Schlafplatzes getöteter, adulter Gänsegeier. Der Vogel trug einen stark abgenutzten Ring, konnte aber als ein Jungvogel aus dem Jahre 2000 identifiziert werden. – *Adult Griffon Vulture electrocuted on a 2Bx<sup>2</sup> pylon near a roost in 2011. Despite the ring's tarnished state, the ringing could be traced to the year 2000.* Foto: C. Fackelmann, 29.10.2011



**Abb. 18:** Die regelmäßige Nutzung der Masten durch Habichte belegen die 10 Totfunde und direkte Beobachtungen. Frischtoter junger Habicht unter einem Mast in der Nähe der Ortschaft Pernat. – *Observations plus 10 casualty finds confirm Goshawks regularly use pylons. A recent victim found below a pylon near the village of Pernat.* Foto: C. Fackelmann, 28.10.2011

er, Stein- und Schlangennadler, Kolkraabe und Turmfalke gerne genutzt werden. Die Masten dienen als Ruhe- und Ansitzplätze, den Adlern und Falken auch als Kröpfplätze. Die Nester der Krähenvögel, die in einigen Masten entdeckt wurden, halten wegen der starken Winde nicht lange. Falls sie aber den Winter überstehen, dienen sie auch dem Turmfalken als Brutplatz.

### 3.4 Nutzung der Kadaver

Sowohl auf Cres als auch in anderen Untersuchungs- und Beobachtungsgebieten, in denen sporadische Kontrollen erfolgten, konnten stets nur Säuger und Insekten als Kadavernutzer festgestellt werden, obwohl auch jeweils mehrere aasfressende Vogelarten anwesend waren. Als Nutzer auf Cres kommen folgende Säugetierarten in Frage: Hausratte, Hausmaus, Steinmarder, Wildschwein, Hauskatze. Regelmäßig wurden Feder-



**Abb. 19:** Unter diesem - in idealer Lage - auf einem Hügel südlich Osor (im Hintergrund) stehenden Abspannmast wurden insgesamt 25 Stromschlagopfer festgestellt, darunter zwei Gänsegeier. Kurze Isolatoren sowie über dem Mastkopf und die Traverse geführte Leitungsschleifen machen die Ausführung hochgefährlich, auch für kleinere Vogelarten. Zum Zeitpunkt der Aufnahme lagen sieben Nebelkrähen und ein Turmfalke neben dem Mastsockel. – *Twenty-five dead birds including two Griffon Vultures were found at the foot of this distribution pylon ideally situated on a hill south of Osor (background). Short insulators plus over masthead and cross arm cabling are a lethal combination, to small birds as well. When this picture was taken 7 dead Hooded Crows and a Kestrel lay next to the base.* Foto: C. Fackelmann, 27.10.2011

bündel oder Kadaverreste in Höhlen oder unter Sträuchern im Umfeld der Masten gefunden, nachdem am Mastfuß nur noch einzelne Federn von den Stromschlagopfern zeugten.

Dagegen konnten nie teilweise oder ganz gruppierte oder angekröpfte Vogelkadaver gefunden werden. Auch einige ganz frische Totfunde, die zum Teil noch warm waren, lagen später meist an gleicher Stelle und wurden lediglich von Käfern und Maden verwertet. Für die unter Nahrungs-

**Abb. 20:** Immaturer Mäusebussard unter einem von 13 Gittermasten südlich von Osor. Unter fünf dieser Masten wurden 13 Individuen dieser Art gefunden. Die Gittermasten verhindern offensichtlich die Brut-Ansiedlung des Mäusebussards im Gebiet zwischen Osor und dem Süden der Insel. – *Immature Buzzard under one of 13 girder pylons south of Osor. In total 13 Buzzards were found beneath five of these pylons. Evidently, girder pylons impact Buzzards breeding in the region between Osor and the southern tip of the island.*

Foto: C. Fackelmann, 10.10.2008



mangel leidende und auf Zufütterung angewiesene Gänsegeierpopulation wären die regelmäßig anfallenden mittelgroßen bis großen Vögel zwar nur ein kleines, aber beständig vorhandenes Zubrot. Für Steinadler, Mäusebussard, Kolkkrabe oder Mittelmeermöwe wäre das an den Masten anfallende Aas eine einfach zu nutzende Nahrungsquelle. Es konnten aber weder Hinweise gefunden, noch Beobachtungen gemacht werden, die auf diese Nutzung schließen lassen.

Warum die Kadaver durch die Vögel gemieden werden, ist unklar. Bezüglich der Nutzung von toten Artgenossen oder anderen Greifvögeln



**Abb. 21:** Die Kadaver von zwei Uhus unter dem gefährlichsten Mast auf Cres (Nr. 70 nahe Vodice, siehe Abbildung 33). Ein drittes Individuum liegt außerhalb des Bildausschnitts. – *Two Eagle Owl cadavers under Cres's most dangerous pylon (no. 70 near Vodice, fig. 33). A third casualty lay just outside the picture.*

Foto: C. Fackelmann, 19.06.2007



**Abb. 22:** Ein durch Stromschlag gefährlicher Abspannmast in der Hochspannungslinie mit kurzen Isolatoren und Blitzhörnern. – *Risk of electrocution on this high voltage line tower due to short insulators and lightning arrestors.* Foto: C. Fackelmann, 29.10.2011

durch Gänsegeier konnten in der einschlägigen Literatur keine Angaben gefunden werden. Ein vor Jahren in einer Großvoliere des ECCIB verwendeter Gänsegeier wurde von den Artgenossen und anderen Geiern erst angenommen, nachdem ein in der gleichen Voliere befindlicher Steinadler diesen angekröpft hatte (G. SUSIC, pers. Mitt.). Während eines Spanienaufenthaltes wurde der Autor durch niedrig um einen Mast kreisende Gänsegeier auf den frischen Kadaver eines Artgenossen aufmerksam. Diesem waren mehrere Flügel Federn offensichtlich herausgerissen worden. Die trotz der kurzen Kontrolle weiter um den Mast kreisenden Geier wurden allerdings durch gerade beginnende Baggerarbeiten vertrieben und der Kadaver zwei Wochen später eingetrocknet an der gleichen Stelle gefunden (FACKELMANN 2008).

In Indien beobachtete D. HAAS (mündl.) während einer Fahrt einen Bengelgeier, der von zwei



**Abb. 23:** Gänsegeier auf einem der gefährlichen HS-Abspannmasten bei Ustrine. Vom Großteil der HS-Masten (Tragmasten) in der gerade verlaufenden Linie mit Hängeisolatoren geht dagegen keine Gefahr durch Stromschlag aus. Auch auf den Hochmasten schlafende Individuen konnten beobachtet werden. – *Griffon Vulture perched on a dangerous high voltage pylon near Ustrine. The majority of HV pylons with suspended insulators in this linear grid present no risk of electric shock. Birds were even spotted sleeping atop tall pylons.* Foto: C. Fackelmann, 17.09.2007

Artgenossen gekröpft wurde. Dieses Ereignis zeigt, dass Geier (in seltenen Fällen) auch die Kadaver von Artgenossen als (Not?-)Nahrung annehmen. Anscheinend gibt es aber bei den Geiern und den weiteren genannten Vogelarten doch eine gewisse Hemmschwelle, die die regelmäßige Nutzung der Stromschlagopfer verhindert.

### 3.5 Marderfunde

Das Kvarner Archipel ist für seine hohe Dichte an Steinmardern seit Jahrhunderten bekannt. Marderfelle galten in der Gegend vor der Einführung der KUNA (= kroatische Bezeichnung für Marder) als Haupt-Zahlungsmittel. So wird berichtet, dass die Städte auf Cres zu Beginn des 11. Jahrhunderts



**Abb. 24:** Der auf den Inseln häufige Steinmarder wird vom Steinadler und Uhu geschlagen. Insgesamt wurden als Beifunde 23 Marder unter den Masten registriert. Bei frischen Individuen, wie dem abgebildeten, waren die typischen Verletzungen am Kopf durch Beutegreifer (hier wahrscheinlich Uhu) zu erkennen. – *Golden Eagles and Eagle Owls prey on Beech Martens which abound on the island. In total, 23 coincidental Marten finds occurred beneath pylons. Fresh kills such as this one show typical raptor inflicted head injuries, in this case probably by an Eagle Owl.*

Foto: C. Fackelmann, 27.09.2007



**Abb. 25:** Frischtoter Kolkrahe unter Mast 97 zwischen Osor und Punta Kriza (siehe Kapitel 3.6). Neben dem Mastfuß liegt ein weiterer Kolkrahe. Bei mehreren anwesenden Artgenossen, bei denen es sich wahrscheinlich um Familienmitglieder handelt, löst das Aufsuchen der Unglücksstelle heftige Reaktionen hervor. Durch ihre aufgeregten Rufe trommeln sie die Kolkrahen aus dem weiteren Umfeld zusammen und kreisen minutenlang aufgereggt um den Mast. – *A freshly killed Raven found under pylon 97 between Osor and Punta Kriza – refer to the section on Raven Observations. Another Raven lay close to the pylon base. A nearby group of Ravens, probably family members, reacted aggressively to investigators at the pylon. Frantic squawking drew Ravens from the surrounding area to the accident scene where they circled the pylon excitedly for several minutes.*

Foto: C. Fackelmann, 27.10.2011



**Abb. 26:** Frischtote und noch warme Möwe unter einem Mast bei Stivan. Wetter, Insekten und verschiedene Säugetiere sorgen dafür, dass die Kadaver schnell verrotten, skelettiert oder entfernt werden. – *A freshly killed, still warm Gull lying under a pylon near Stivan. Climate, insects and various mammals ensure cadavers rot quickly, skeletonize or disappear.*

Foto: C. Fackelmann, 25.06.2009

in der Zeit der venezianischen Herrschaft mehrere Dutzend Marderfelle als Jahressteuer abzuliefern hatten, während die weiteren Inseln oder Gegenden mit anderen Tierprodukten oder Geld zahlten (Kvarner Info 2006, Tourismusverband der Region Kvarner).

Die vielen nach den Auswanderungswellen Mitte des vorigen Jahrhunderts leer stehenden Gebäude, hunderte Kilometer Steinmauern, alte Höhlenbäume und Spalten und Höhlungen im Karst bieten der Art eine große Auswahl an Versteckmöglichkeiten. Kopfstarke Reptilien-Populationen mit hohen Verkehrsofferzahlen, Amphibien, Insekten, Eier und Jungvögel, Schlachtabfälle und diverse Früchte sorgen für ausreichend Nahrung. Die fehlende Konkurrenz durch andere Raubsäuger ist offensichtlich die Ursache für die Häufigkeit des anpassungsfähigen Allesfressers. Die hohe Marderdichte spiegelt sich auch in einer entsprechenden Anzahl an Verkehrsoffern wider (eigene Beobachtungen). Wie die 23 unter den Masten und weitere im Umfeld der Brutplätze gefundenen Marder belegen, zählen die Inselmarder zur regelmäßigen Beute von Uhu und Steinadler. Die weitaus meisten der unter den Masten gefundenen Marder dürften dem Uhu zum Opfer gefallen sein.

Frischtote Marder wiesen noch die typischen Wunden durch Krallen und Schnabel am Kopf auf. Ein an einem Mastfuß liegender Marder wurde an bestimmten Stellen zum Indiz, dass das betreffende Gebiet noch – oder wieder – von der Großeule besiedelt war.

### 3.6 Beobachtungen an Kolkkraben

Der Kolkkrabe ist auf der ganzen Insel vertreten. Im Durchschnitt konnten jährlich 21 Stromschlagopfer gefunden werden, die meisten um die Schlucht Kosutova Draga, nördlich der Stadt Cres und der offenen Mülldeponie. Hier hält sich neben den Revierpaaren auch eine größere Anzahl an Nichtbrütern auf. Die Schlucht wird zum Entsorgen von Haushaltsmüll und Schlachtabfällen genutzt. Als Ruheplätze werden ein Kiefernwald im Umfeld, Ruinen und Felsen sowie Holz- und einige Metallmasten genutzt. Bis zu 80 Kolkkraben, rund ein Dutzend Gänsegeier, ein Paar Mäusebussarde und viele Nebelkrähen warten hier auf die morgendliche Ankunft des örtlichen Metzgers oder der Schafbesitzer. Bis 2008 wurde auf einer nahen Bergkuppe



**Abb. 27:** Typischer Anblick unter den Masten. – *Typical appalling sight beneath pylons.*

Foto: C. Fackelmann, 02.06.2011



**Abb. 28:** Mäusebussard auf einem der überall auf der Insel gerne genutzten Tragmasten aus Holz in der Nähe der Ortschaft Pernat. Die Holzmasten sind im Allgemeinen recht sichere Ansitzwarten, können aber unter bestimmten Bedingungen ebenfalls leiten. – *Buzzard perching on a commonly used wooden transmission pylon near the village of Pernat. Normally, wooden pylons offer relative safe perches but under certain conditions they too can conduct electricity.*

Foto: C. Fackelmann, 21.10.2013



**Abb. 29:** Ein durch Stromschlag festgeschmorter junger Mäusebussard. Bei nasser Witterung leitet dieser und kann in Brand geraten, wodurch Schäden an Armaturen und Waldbrände ausgelöst werden können. Save-Auen, Kroatien. – *A recently electrocuted, roasted Buzzard: In wet weather it might short circuit, ignite and damage fittings or even start a forest fire. Save-Auen, Croatia.* Foto: M. Schneider-Jacoby



**Abb. 30:** Möglicherweise durch einen am mittleren Isolator festgeschmorten Vogel (oder durch Blitzeinschlag?) in Brand geratener Holzmast in der Nähe von Ustrine. – *Smouldering wooden pylon near Ustrine, perhaps caused by a recent bird roasting or lightning strike.* Foto: C. Fackelmann, 15.09.2009

zusätzlich ein Geierrestaurant vom ECCIB betrieben. Zunehmender Tourismus und die damit verbundenen Störungen führten letztlich zur Aufgabe dieses und weiterer Futterplätze. Damit sind auch die Kolkkrabenzahlen gesunken, aber zwischen zwei und drei Dutzend Individuen sind auch heute noch regelmäßig anwesend.

Die Holz- und Metallmasten einer durch das Gebiet führenden MS-Linie sind als hohe und exponierte Landeplätze äußerst beliebt. Das Umfeld kann gut überwacht werden und nahrungssuchende Artgenossen können rechtzeitig vor möglichen Gefahren gewarnt werden. Da sich hier ständig Kolkkraben und Nebelkrähen im Umfeld der gefährlichen Masten aufhalten und beim Näherkommen eines Menschen rufend abfliegen, fällt ungewöhnliches Verhalten weniger auf.

Auffällig allerdings war die Reaktion der Kolkkraben an den Maststandorten im Süden der Insel, an denen nicht ständig Vögel anwesend sind. Hier ist die Nahrungssituation nicht so günstig. Es sind zumeist nur die Revierpaare oder Familien im Gebiet unterwegs; die Jugendbanden fehlen. Die beiden Hochspannungs-Mastenlinien sind in dieser Gegend die bevorzugt genutzten Ruheplätze, auch der Greifvögel. Die Anwesenheit von Kolkkraben im direkten Umfeld eines Mittelspannungsmasts und ihr Verhalten beim Näherkommen kann deshalb bereits ein Hinweis auf einen frisch verunglückten Artgenossen sein.

Im Jahre 2008 hatte ich beim Fund eines frischtoten Raben erstmals das Gefühl, dass die beiden in einem Hochspannungsmast daneben stehenden Individuen noch eine Bindung zu dem verendeten Artgenossen hatten. Während ich Aufnahmen von dem Opfer machte, waren plötzlich pfeifende Flügelgeräusche zu hören. Einer der anwesenden Raben flog sehr niedrig über mich hinweg, dabei aufgeregt rufend, und landete dann wieder in einen Hochmast.

Am 27.10.2011 kontrollierte ich die 13 Metallmasten zwischen Osor und Punta Kriza. Die Mastenlinie verläuft entlang der einzigen ausgebauten Straße zwischen den beiden Ortschaften, meist im Abstand von 100 bis 200 Metern, stellenweise auch direkt neben der Straße, und kreuzt diese zweimal. An dem betreffenden Standort stehen im bewaldeten Gelände zwei Metallmasten (Nr. 102 und 101) in Folge, im Anschluss drei Holzmasten, dann wieder ein Gittermast (Nr. 97),

zu dem ich unter der Leitung entlanglaufen musste. Zu den ersten Masten führt ein Schotterweg, der bei einem Sendemast endet. Als ich an der Mastenlinie ankam, konnte ich fünf Kolkkraben auf den Strommasten und dem Sendemast ausmachen. Vereinzelte Rufe waren zu hören.

Als ich an Mast 101 ankam, begannen die Vögel lauter zu rufen und umherzufliegen, landeten zwischendurch kurz und flogen wieder ab. Die Rufe wurden immer lauter und aufgeregter, je näher ich Mast 97 kam. Schließlich kreisten die Raben in Masthöhe mit weit ausholenden Flügelschlägen und weiterhin aufgeregter rufend. Aufgrund eingeschränkter Sicht konnte ich das Geschehen im weiteren Umfeld lediglich akustisch verfolgen. Aus verschiedenen Richtungen waren entfernte Rufe zu hören, die sich rasch näherten. Kurz vor Mast 97 zählte ich zwölf, als ich am Mast eintraf, fünfzehn Individuen.

Im Mastfuß lag ein frisch toter Kolkkrabe, neben dem Mast ein etwa ein bis zwei Tage zuvor verendetes Exemplar. Während ich die beiden Opfer untersuchte, war der inzwischen etwas höher mit pfeifenden Flügelschlägen und ständigen Rufen um den Mast kreisende Pulk auf zwanzig Köpfe angewachsen. Nach rund fünf Minuten löste sich die Ansammlung wieder auf, und es wurde langsam ruhiger. Es ist wahrscheinlich, dass es sich bei den anwesenden Kolkkraben um Familienmitglieder und den Opfern nahestehende Individuen gehandelt hat. Ihre aufgeregten Rufe trommelten die Artgenossen aus dem weiteren Umfeld zusammen. Diese kamen offensichtlich, um den Anwesenden eine Art Beistand zu leisten. Bei vielen vorangegangenen Kontrollen an dieser Stelle waren entweder keine Kolkkraben anwesend oder es war kein auffälliges Verhalten auszumachen.

Zweifellos löste mein Aufsuchen und Untersuchen der toten Artgenossen starke Gefühle bei den überlebenden Kolkkraben aus. Diese scheinen zumindest für eine gewisse Zeit noch eine Bindung zu den verunfallten Artgenossen zu haben und so etwas wie Totenwache am Ort des Geschehens zu halten. Ich hatte den Eindruck, dass die Reaktion der Vögel umso heftiger ist, je näher der Zeitpunkt des Unfalls ist. Heftige Reaktionen löste auch mein Besuch eines Strommasts unweit eines Brutplatzes Mitte Mai 2012 aus, unter welchem sich ein verletzter Kolkkrabe befand. Mit Mühe konnte er auf eine nahe Steinmauer flüchten und verschwand



**Abb. 31:** Trotz des Versprechens im Jahre 2007, die Leitungen unter die Erde zu verlegen, werden in den Folgejahren überall auf der Insel auch noch intakte Holzmasten durch neue Metall- und Spannbetonmasten ersetzt. Hier südlich des Vrana-Sees. – *Despite promises to install terrestrial power lines from 2007 onwards, existing wooden pylons have since been replaced by metal or reinforced concrete pylons. Photographed south of Lake Vrana.* Foto: C. Fackelmann, 12.05.2012



**Abb. 32:** Einer der in den letzten Jahren neu errichteten, gefährlichen Einzelmasten in exponierter Lage in der Nähe von Dragozetic (Abspannmast mit kurzen Isolatoren und mittlerem Leiter über dem Mastkopf, Typ 2Bx<sup>2</sup>). Kurz nach dem Aufstellen verunglückte hier ein Wanderfalk. – *One of the newly built hazardous pylons in an exposed position near Dragozetic (type 2Bx<sup>2</sup>) features short insulators and central overmasthead conductor. A Peregrine Falcon died here shortly after completion.* Foto: C. Fackelmann, 24.10.2011



**Abb. 33:** Dieser Mast in der Nähe von Vodice (Nr. 70), der die meisten Todesopfer forderte, wurde 2012 mit einer Schutzvorrichtung (Schrumpfschlauch) versehen, blieb aber gefährlich. Die Überbrückung der zu kurzen Abspannisolatoren an den unteren Leitungen v. a. durch Rabenvögel ist weiter möglich, auch bei Landung auf den Leiterschlaufen. – *This pylon near Vodice (no. 70) fitted with shrink sleeving protectors in 2012 had previously claimed the most victims. It remains dangerous as it is still possible for a Raven to bridge the short gap on the lower level insulators or between the connecting cables and the crossarm.*

Foto: C. Fackelmann, 23.10.2013

im dahinterliegenden Wacholderdickicht. Sehr wahrscheinlich handelte es sich auch bei diesem Individuum um ein Stromschlagopfer. Bei anderen Vogelarten konnte ich kein entsprechendes Verhalten feststellen.

## 4. Diskussion

### 4.1 Einfluss der Strommasten auf die Populationen

Die Fundzahlen zeigen eindringlich, welchen Einfluss die Strommasten auf die Vogelwelt haben. Bei den 365 festgestellten Totfunden handelt es sich mit Sicherheit nicht um die tatsächliche Opferzahl. In Wirklichkeit ist von einem Vielfachen der registrierten Opfer auszugehen. Eine Reihe von Faktoren spielt dabei eine Rolle:

Obwohl auf Cres die größeren Boden-Prädatoren des Festlandes, wie Füchse, Schakale, Wölfe

oder Bären fehlen, gibt es kopfstärke Populationen von Steinmarder und Hausratte, welche in der Lage sind, die Vogelkadaver oder Teile davon wegzutragen.

Weiterhin können die Kadaver durch Katzen, Wildschweine oder Menschen entfernt werden. In welchem Maße die Mitarbeiter des Stromversorgers bei ihren Wartungs- oder Reparaturarbeiten Stromschlagopfer entfernen, ist unklar. Nach dem Freischneiden von Leitungstrassen waren die früher registrierten Opfer in der Regel nicht mehr auffindbar. Auch waren Mitte 2011 Mitarbeiter des Stromversorgers und eine ehemalige ECCIB Mitarbeiterin gezielt unterwegs, um die gemeldeten gefährlichen Masten zu kontrollieren. Dabei wurden die gefundenen Kadaver entfernt.

Auf Cres sorgen zudem die heftigen Winde (Bura, Jugo, Maestral) und Regengüsse dafür, dass die Überreste von den Masten oder aus exponiertem und steilem Gelände verschwinden. Noch stärker gilt oben Erläutertes für die Opfer durch Leitungsanflug. Die fünf Kleinvögel stellen Zufallsfunde dar. Das raue, unübersichtliche und teils dicht bewachsene Terrain, die großen abzusuchenden Flächen, die verschiedenen Tierarten, die die Möglichkeit haben, die Opfer wegzutragen und die geringe Größe der Opfer sorgen dafür, dass diese schnell verschwinden oder nicht aufgefunden werden können.

Da die Strommasten das ganze Jahr über für Verluste sorgen, wird neben den direkt betroffenen Individuen eine unbekannte Anzahl von Jungvögeln durch den Tod der Elterntiere in Mitleidenschaft gezogen.

Besorgniserregend sind die Verluste bei praktisch allen festgestellten Arten, mit Ausnahme der Amsel und des Eichelhäher. Cres stellt für verschiedene Vogelarten eine äußerst wichtige Rückzugsinsel im Kvarner-Archipel dar.

Zum Zeitpunkt der Untersuchung lebten noch rund 70 Paare des Gänsegeiers auf Cres und eine Handvoll weiterer auf einigen Nachbarinseln. Die 11 festgestellten Stromschlagopfer (im Durchschnitt 2,2 Totfunde pro Jahr), allein auf Cres, bedeuten einen jährlichen Verlust von 1,5 % des ansässigen Bestands. Wie viele Geier bei ihrer großräumigen Nahrungssuche in anderen Gebieten durch Masten und sonstige Ursachen umkommen, ist nicht bekannt. Da die Geier aber aufgrund der auf Cres ständig schlechter werdenden Nahrungssituation

immer weitere Nahrungsflüge unternehmen müssen und gefährliche Masten auch auf den Nachbarinseln und dem Festland vorhanden sind, ist mit einer entsprechenden Dunkelziffer zu rechnen.

Bei den niedrigen Brutpaarzahlen (eigene Daten) des Wanderfalken (2 Paare) und des Steinadlers (3 - 5 Paare) ist der Verlust jedes einzelnen Individuums kritisch.

Die Population des Uhus wäre – isoliert betrachtet – wohl in wenigen Jahren vor allem durch die Mittelspannungsmasten ausgelöscht. Stromschlag dürfte auf Cres die mit Abstand häufigste unnatürliche Todesursache des Uhus sein. Die Art nutzt die die restliche Umgebung überragenden Masten offensichtlich mit Vorliebe als Ansitz-, Ruhe- und Kröpfplatz. Dies belegen regelmäßige Gewölfunde und die Anzahl der gefundenen Marder. Obwohl die exakte Bestandsgröße nicht bekannt ist, können die im Durchschnitt 7,4 Totfunde pro Jahr sicherlich auf Dauer nicht ohne Weiteres ausgeglichen werden. Die Totfunde, das Fehlen indirekter Nachweise und Beobachtungen lassen darauf schließen, dass bestimmte Reviere mit gefährlichen Masten regelmäßig zeitweise verwaist sind. Auch, ob der Inselbestand weiterer Arten (Habicht, Mäusebussard, Kolkrabe, Mittelmeermöwe) die ständigen Verluste dauerhaft ausgleichen kann, ist im Hinblick auf die abnehmenden Nahrungsressourcen und steigenden Störungen fraglich. Wie hoch die Verluste durch Lebensraumzerstörung, Nahrungsmangel, Prädatoren, direkte Verfolgung und Störungen am Brutplatz durch Einheimische und dem zunehmenden Tourismus bei diesen Arten ist, wurde nicht untersucht.

Dass die Situation auf den umliegenden Inseln ähnlich ist, zeigte eine Kontrolle von fünf MS-Masten auf Losinji. Dabei wurden die Überreste von drei unbestimmten Vögeln gefunden.

#### 4.2 Weitere Auswirkungen der Stromtrassen auf Tiere und Landschaft

Neben den direkten, negativen Einflüssen auf die Vogelwelt sorgen Stromleitungs-Trassen für weitere Veränderungen von Lebensraum und Artenzusammensetzung, die sich sowohl positiv als auch negativ auf die lokale Tierwelt auswirken können.

Die offensichtlichste Auswirkung ist die Verbauung und Verdrahtung der Landschaft. Dieses Problem ließe sich durch die Verlegung der Leitungen in den Boden lösen. Aufgrund der Gelände- und



**Abb. 34:** Ein Gänsegeier, der nach einem Stromschlag im Mast hängen blieb. NP Coto de Doñana, Spanien. – *Griffon Vulture stuck to a pylon after electrocution. NP Coto de Doñana, Spain.* Foto: Dagmar Lange

Bodenverhältnisse ist dies auf Cres ein teures Vorhaben. Dennoch sollte es in Naturräumen, die wichtige Rückzugsgebiete für bedrohte Vogelarten sind, das Ziel sein, die vorhandenen Leitungen langfristig abzubauen und unterirdisch zu verlegen. Die bereits vorhandenen gefährlichen Konstruktionen sollten aufgrund der verheerenden Auswirkungen auf die lokalen Vogelbestände kurzfristig gesichert und der Neubau solcher Masten verboten werden. Soweit keine Erdverkabelung möglich ist, sollten isolierte Luftkabel realisiert werden.

Die unbefestigten Wegetrassen, die beim Bau der Masten angelegt werden, sind ebenso wie die Leitungstrassen in den ersten Jahren auffällige Wunden in der Landschaft. In Waldgebieten entwickelt sich im Laufe der Zeit in den offen gehaltenen Leitungstrassen ein artenreicher Bodenbewuchs, der zum Konzentrationspunkt für ver-

schiedene Tierarten wird (Weide- und Jagdfläche, einfachere Fortbewegung, Übersicht). Für fliegende Beutegreifer, die durch ein günstiges Nahrungsangebot, den hindernisfreien Jagdraum und die erhöhten Ansitzwarten angelockt werden, sind diese Schneisen lediglich dann von Vorteil, wenn von der Mastenkonstruktion keine Stromschlaggefahr ausgeht.

Als Nistplätze für Krähen- und Greifvögel spielen die Masten auf Cres keine so große Rolle wie auf dem Festland, da die Nester aufgrund der Wetterverhältnisse nicht lange halten.

### 4.3 Vor und Nachteile von Holzmasten

Die bislang auch auf Cres üblichen und immer noch weit verbreiteten Holzmasten, bei denen die Spitze den obersten Leiter um ein gutes Stück überragt, werden aufgrund ihrer kürzeren Haltbarkeit kaum noch aufgestellt, obwohl diese günstiger, unauffälliger und wesentlich weniger Stromschlag-gefährlich sind als Gitter- oder Betonmasten. Direkte Beobachtungen sowie Mauerfedern, Gewölle und Beutereste, die bei Kontrollen gefunden wurden, zeigten die intensive Nutzung der Holzmasten vor allem durch Busarde, Turmfalken, Eulen sowie Rabenvögeln und verschiedenen Kleinvögeln. An etlichen Masten konnten zudem Hackspuren oder Spechthöhlen erkannt werden, die auch von anderen Arten zur Brut genutzt werden.

Ganz ungefährlich sind Holzmasten allerdings nicht. Bei nasser Witterung leiten auch sie, besonders die alten Masten mit morscher Spitze und Höhlungen, in denen sich Feuchtigkeit sammelt. Bei HAAS & SCHÜRENBERG (2008, S. 96) ist ein solcher Erdschluss-Fall, bei dem ein Seeadler zu Tode kam, abgebildet. Durch in Brand geratene, festgeschmorte Vögel können die Masten Feuer fangen und Schäden an Armaturen entstehen oder Waldbrände ausgelöst werden. Brennende Masten werden im Allgemeinen Blitzeinschlägen zugeschrieben. Bei Brandschäden, ausgelöst durch ungesicherte Masten wären die Energieversorger in der Pflicht. Besonders in Ländern mit trockenen Sommern und leicht brennbarer Vegetation sind Waldbrände ein alljährliches Phänomen. Auch in Kroatien werden bestimmte Gegenden im Sommer von Feuertürmen aus auf Brandherde kontrolliert, auf Cres sind vier dieser Türme in Betrieb.

## 5. Ausblick

Die Verluste an Großvögeln durch Stromschlag sind seit etlichen Jahrzehnten nicht nur Vogelkundlern, sondern auch den Energieversorgern bekannt. Ebenso bewährte Maßnahmen zur Verhinderung beziehungsweise Reduzierung der Verluste (Literatur in HAAS & SCHÜRENBERG 2008). Deshalb wird in dieser Arbeit nicht weiter darauf eingegangen. Der staatliche Energieversorger HEP in Kroatien hat sich bereits 1994/95 gegenüber der Weltbank und der Stiftung EURONATUR verpflichtet, den Wiederaufbau des Landes mit vogelfreundlichen Masten durchzuführen (SCHNEIDER-JACOBY 2008). Unkenntnis ist also – zumindest in diesem Fall – nicht der Grund, weshalb weiter für Vögel gefährliche Masten aufgestellt werden. Auch aus finanzieller Sicht gibt es keine triftigen Gründe für die gefährlichen Mastenvarianten – die durch die Vögel verursachten Kurzschlüsse führen eher zu erhöhtem Kostenaufwand.

In der Regel handelt es sich schlicht und einfach um Desinteresse der Verantwortlichen. Hier ist die europäische Gesetzgebung gefragt, durch entsprechende Vorgaben und Kontrolle für eine Umsetzung zu sorgen. Was in einigen europäischen Ländern inzwischen Standard ist, sollte schnellstmöglich in Gesamt-Europa umgesetzt werden. Dazu haben sich die Mitgliedstaaten der Bonner Konvention von 2002 und der Berner Konvention von 2004 verpflichtet. Die verbliebenen Großvogelbestände in den neuen EU-Beitrittsländern sind zu wertvoll, um sie auf diese Weise vollkommen sinnlos zu eliminieren.

Bereits nach der ersten Kontrollsaison Ende 2007 schrieb ich einen Bericht über die Ergebnisse der Mastenkontrolle (damals: 118 Totfunde), welcher durch das ECCIB an den Energieversorger weitergeleitet wurde. Bei den anschließenden Diskussionen wurde zugesagt, die gefährlichen Mittelspannungsmasten kurzfristig zu sichern. Langfristig sollten diese abgebaut und die Leitungen in den Boden verlegt werden. In den Folgejahren wurde allerdings nichts unternommen, um die Situation zu entschärfen. Im Gegenteil: Weiterhin wurden jedes Jahr wenig gefährliche Holzmasten, die wegen Blitzeinschlag, Spechtlöchern oder Fäulnis geschädigt waren, durch gefährliche Metallmasten ersetzt. Allein in den Jahren 2010 und 2011 kamen so zehn neue Metallmasten hinzu.

Im Sommer 2012 waren schließlich an einigen der in dem oben erwähnten Bericht als gefährlich genannten Masten Sicherungsmaßnahmen vorgenommen worden, die jedoch nicht dem aktuellen Kenntnisstand entsprechen. Parallel dazu wurden weiter jedes Jahr Holzmasten durch Metallmasten ersetzt, so dass die Zahl der ungesicherten Masten praktisch gleich blieb. So wurden während gelegentlicher Fahrten auf der Insel 2012 acht neue beziehungsweise im Bau befindliche Metallmasten, 2013 sieben neue und 2014 ein neuer Mast festgestellt. Damit ist auch heute von der gleichen Anzahl an Vogelverlusten wie im Untersuchungszeitraum auszugehen. Bei einigen Stichproben in den Jahren 2012 bis 2014 wurden 21 Stromschlagopfer entdeckt: 3 Uhus, 1 Habicht, 3 Mäusebussarde, 1 Turmfalke, 9 Kolkkraben, 1 Nebelkrähe und 3 Mittelmeermöwen. Drei der Kolkkraben lagen unter dem bereits „gesicherten“ Mast 70 bei Vodice (siehe Tab. 2 und Abb. 33).

Im Juni 2013 waren die ersten fünf Masten im Umfeld von Vodice abgebaut und die Leitung von Predoscica nach Vodice in den Boden verlegt worden. Obwohl seit einigen Jahren nicht mehr auf Cres, sondern vom Festland aus agierend, ist Herr

G. Susić (ehem. Leiter des ECCIB) weiter bezüglich der Lösung des Stromtotproblems mit dem Energieversorger in Verbindung. Im Frühjahr 2014 teilte er auf Anfrage mit, dass der Energieversorger plant, bis Ende des Jahres weitere 50 Masten zu sichern.

### Dank

Zuerst möchte ich mich bei meiner Frau Christine für das Verständnis, die Unterstützung und den jahrelangen Urlaubsverzicht zugunsten meiner Feldforschungen bedanken. Ebenso beim ECCIB und besonders bei Goran Susić für die Unterstützung während der ersten Hälfte der Studie. Ohne die wochenlange Unterstützung durch Michelle Mallinson (England) und Zuzana Pokorna (Tschechien) wäre die Untersuchung so nicht realisierbar gewesen. Bei Donato Banic und seiner Familie bedanke ich mich für die außergewöhnliche Gastfreundschaft und zeitweise Unterkunft. Elisabeth Schwarzmaier und Dr. Uwe Temper haben die Erstfassung des Manuskripts kritisch durchgesehen. Nicht zuletzt danke ich Dieter Haas für wertvolle Ergänzungen und Hinweise und Colin MacKenzie für die englische Übersetzung.

## Zusammenfassung

Im Zeitraum von 2007 bis 2011 wurden die auf der Insel Cres vorhandenen Mittelspannungsmasten aus Metall systematisch nach Stromschlagopfern abgesucht. Während der ersten Hälfte der Studie wurden auch die zwei vorhandenen Hochspannungs-Mastenlinien mit einbezogen. In den Hochspannungslinien fielen lediglich an End-, Abzweig- und Abspannmasten mit Leitungsschleifen, kurzen Isolatoren und Blitzhörnern einige Stromschlagopfer an. Von den Tragmasten geht aufgrund der großen Leiterabstände und langen Hängeisolatoren keine Gefahr durch Stromschlag aus. Hochspannungslinien stellen vor allem durch Leitungsanflug eine Gefahr für Vögel aller Größen dar.

Unter den Mittelspannungsmasten sorgen die Ausführungen mit Leitungen in einer oder zwei Ebenen, geringen Phasenabständen und kurzen Stütz- oder Abspannisolatoren für hohe Verluste unter mittelgroßen und großen Vogelarten. Besonders attraktiv als Ansitzwarten und Ruheplätze sind Masten an exponierten Standorten. Von den 281 untersuchten Mittelspannungsmasten waren 15 Masten (= 5,3 %) für 53,7 % der Stromschlagopfer verantwortlich und nur 8 dieser Masten (= 2,8 %) töteten 41,6 % der registrierten Vögel.

Insgesamt wurden 365 Totfunde registriert. Die am häufigsten betroffene Art war der Kolkkrabe, gefolgt von Mittelmeermöwe, Nebelkrähe, Uhu und Mäusebussard. Taggreifvögel waren mit 9 Arten bei 84 Opfern vertreten. Im Falle des Gänsegeiers bedeuten die 11 Totfunde einen jährlichen Verlust von 1,5 % des auf Cres ansässigen Bestands. Bei Steinadler und Wanderfalke mit nur wenigen Brutpaaren stellen die Masten eine akute Gefahr für die lokale Population dar. Gleiches gilt auf Dauer für die Bestände von Uhu, Habicht, Mäusebussard, Kolkkrabe und Mittelmeermöwe. Für diese Arten dürfte Stromschlag die häufigste unnatürliche Todesursache auf Cres sein.

Die Sicherung der gefährlichsten Masten verläuft nur schleppend und wird mit überholten und

teilweise unwirksamen Maßnahmen durchgeführt. Gleichzeitig werden die zaghaften Bemühungen zur Entschärfung der Situation durch den jährlichen Bau weiterer gefährlicher Masten konterkariert. Bei sporadischen Kontrollen einzelner Masten nach 2011 wurden eine Reihe weiterer Stromschlagopfer gefunden.

An exponierten Stellen oder in günstigen Nahrungshabitaten stehende Masten können ansässige Revierpaare oder Familien innerhalb kürzester Zeit auslöschen und die dauerhafte Wiederbesiedlung verhindern. Die Kadaver der Stromschlagopfer werden offensichtlich von aassfressenden Vögeln gemieden, eine Nutzung konnte lediglich durch Säugetiere und Insekten nachgewiesen werden. Die Reaktionen von Kolkkraben während der Untersuchung frischtoten Individuen lassen den Schluss zu, dass überlebende Familienmitglieder noch für eine gewisse Zeit eine Bindung zu verunfallten Artgenossen haben.

## Summary

### **Bird casualties due to electrocution on Cres Island, Croatia**

*In the period 2007 through 2011 the bases of medium-voltage metal pylons in operation on Cres were systematically monitored for electrocution casualties. Part one of the study also included two high-voltage (HV) transmission lines. Here, casualties were only noted at towers featuring open circuit loops, short insulators or air gap lightning arrestors (f. ex. terminal, junction towers). HV overland towers themselves with long suspended insulators do not constitute danger of electrocution, also due to the substantial gap between power lines. However, birds of all sizes are at risk through collision with HV power lines.*

*Amongst medium voltage (MV) pylons, those with power-lines in one or two levels, with closely spaced conductors and short Pin-type or strain insulators are responsible for high casualty rates among medium sized and large birds. In open areas, these pylons are particularly attractive as perches and roosts. An analysis of 281 MV pylons covered by this study shows 15 pylons or 5.3 % of the total caused 53.7 % of casualties and of these, 8 pylons or 2.8 % killed 41.6% of logged victims.*

*In total, 365 cases of electrocution could be registered, most frequent victims being Ravens, Yellow-legged Gulls, Hooded Crows, Eagle Owls and Buzzards, in that order. Nine species of diurnal raptors accounted for 84 of the victims. The 11 dead Griffon Vultures equate to a 1.5% annual loss of the Cres population. Pylons constitute a grave danger to both Golden Eagle and Peregrine Falcon populations on Cres where only a few pairs breed. In the medium term, Eagle Owl, Goshawk, Buzzard, Raven and Yellow-legged Gull populations will be impacted. For these species, electrocution may be the commonest cause of unnatural death on Cres.*

*Deployment of protective measures is proceeding albeit slowly, often with obsolete and ineffective materials. Regrettably these efforts are thwarted by the erection of additional unshielded pylons every year. Random checks on a several pylons built since 2011 revealed a number of casualties.*

*Unshielded pylons located in exposed positions or close to foraging grounds can wipe out a territorial pair or an entire family in no time and hinder lasting repopulation. It appears scavenger birds spurn cadavers of electrocution victims. However, it could be proven that some mammals and insects make use of them. The reaction of Ravens during the examination of a newly electrocuted specimen suggests that surviving family members maintain a bond to the deceased for some time.*

## Literatur

- FACKELMANN, C. (2008): Griffons attracted by a dead Eurasian Griffon *Gyps fulvus*. - Vulture News, No. 59: 34.
- HAAS, D.; FIEDLER, G.; WISSNER, A.; HEIJNIS, R. (1980): Die Verdrahtung der Landschaft: Auswirkungen auf die Vogelwelt. - Ökologie der Vögel, Bd. 2, Sonderheft 143.
- HAAS, D.; SCHÜRENBERG, B. (Hrsg.) (2008): Stromtod von Vögeln. - Ökologie der Vögel 26 (2004).
- RADEK, V.; SUSIC, G. (2006): Island of Cres: a guide for a walk through beauty. - Rijeka: Eko-centar Caput Insulae - Beli.
- SCHNEIDER-JACOBY, M. (2008): Stromtodproblem im östlichen Mitteleuropa und Südosteuropa. - In: HAAS, D.; SCHÜRENBERG, B.: Stromtod von Vögeln. - Ökologie der Vögel 26 (2004): 224-236.

# ORNITHOLOGISCHE MITTEILUNGEN



## Bestellschein

**ORNITHOLOGISCHE MITTEILUNGEN**, die Monatszeitschrift für Vogelbeobachtung, Feldornithologie und Avifaunistik, beinhaltet Beiträge aus allen Bereichen der Ornithologie. Es werden vor allem Originalarbeiten, aber auch Übersetzungen aus dem Russischen zu verschiedenen Themen der Vogelkunde, einschließlich der Geschichte der Ornithologie, veröffentlicht. Außerdem enthalten die Hefte kritische Diskussionsbeiträge, Kurzmittelungen, Nachrichten, Tagungsberichte, Buchbesprechungen u.v.m. Der Abonnementpreis beträgt zur Zeit pro Jahrgang 50,00\* € (zzgl. Versandkosten). Einzelhefte kosten 5,00 €, Doppelhefte 10,00 € (zzgl. Versandkosten).

Ich bestelle die Zeitschrift **ORNITHOLOGISCHE MITTEILUNGEN** regelmäßig zum Jahresabopreis von 50,00\* € (zzgl. Versandkosten). Bitte liefern Sie mir die Zeitschrift ab dem laufenden Jahrgang. Abbestellungen bis spätestens zum 1. November, ansonsten erfolgt eine Verlängerung des Abonnements um ein Jahr. \* Stand: Januar 2014

Bitte informieren Sie mich über die Inhalte zurückliegender Hefte.

### Absender

Name .....

Vorname .....

Straße .....

PLZ ..... Ort .....

E-Mail .....

Datum, Unterschrift

Widerrufsrecht: Mir ist bekannt, dass ich die Abonnement-Bestellung innerhalb einer Woche schriftlich widerrufen kann. Die rechtzeitige Absendung ist ausreichend (Poststempel). Dies bestätige ich mit meiner

\_\_\_\_\_  
2. Unterschrift

### Bitte senden Sie die Bestellung an:

Ornithologische Mitteilungen  
Ubbo Mammen  
Buchenweg 14  
D - 06132 Halle/Saale