

Arthropoden im Nahrungsspektrum des Eisvogels *Alcedo atthis*

Hansruedi Wildermuth

Der Eisvogel ernährt sich vorwiegend von kleinen Fischen, seltener auch von anderen aquatischen Wirbeltieren sowie von Wirbellosen, namentlich Arthropoden. Während Artenspektrum und bevorzugte Grösse der Fischbeute gut untersucht sind, ist zu den Arthropoden als Eisvogelnahrung nur wenig bekannt. Ziel dieser Studie war, mehr zu erfahren über Krebstiere und Insekten als Nahrung des Vogels sowie über die Herkunft der Beutetiere im Hinblick auf den Beutegreifer. Untersuchungsgebiet war der Fluss Töss in der Gegend von Winterthur. Einige der Beutetiere wurden auf Fotos und Videofilmen identifiziert. Mehr Informationen ergaben sich durch die Analyse von 160 Speiballen, die zwischen 2010 und 2019 jeweils im Frühjahr ausserhalb der Bruthöhlen gesammelt wurden. Insgesamt liessen sich 1415 Fragmente von 442 Beutetieren auf Art- oder Gattungsniveau identifizieren, in einigen Fällen nur bis zur Familie. Rund die Hälfte der erbeuteten Arthropoden bestand aus Rückenschwimmern *Notonecta* sp., ein Drittel aus Libellenlarven, dabei waren Grosse Königslibelle *Anax imperator* und Grosser Blaupfeil *Orthetrum cancellatum* am häufigsten vertreten. Die restlichen 18 % umfassten zwei Krebsordnungen – hauptsächlich Flohkrebse – und sechs Insektenordnungen, darunter Eintagsfliegen und Steinfliegen. Die Beutetiere stammten je nach Brutplatz und Erreichbarkeit der Jagdgründe aus dem Fluss oder aus nahen Teichen und Weihern. Nach den Beobachtungen und Speiballenanalysen zu schliessen fängt der Eisvogel seine Beute gewöhnlich durch Stosstauchen, doch kann er sie auch vom Gewässergrund oder von der Wasseroberfläche greifen. In Ausnahmefällen holt er sie sich aus der Vegetation, von feuchtem Schlamm oder trockenem Sandboden und selbst aus der Luft. Der tagaktive Eisvogel entdeckt auch vorwiegend nachtaktive Beute wie die Larven der Zweigestreiften Quelljungfer *Cordulegaster boltonii*, wenn diese nicht vollständig im weichen Grund eingegraben sind oder gelegentlich tagsüber umherlaufen.

Die Hauptnahrung des Eisvogels besteht aus kleinen Fischen, die er vom Ansitz oder aus dem Rüttelflug stoss-tauchend erbeutet und unzerstückelt verzehrt (Glutz von Blotzheim 1962, Kniprath 1969, Bezzel 1980). Fische stehen denn auch bei den meisten nahrungsökologischen Untersuchungen zum Eisvogel im Fokus (z.B. Hallet 1977, Martini 1981, Raven 1986, Reynolds und Hinge 1996, Campos et al. 2000, Čech und Čech 2013, 2017a), während von den übrigen Wirbeltieren Neunaugen, Frösche, Kaulquappen, Molche und Eidechsen als Beute eher selten oder nur ausnahmsweise hinzukommen (Irribarren und Nevado 1982, Hallet-Libois 1985, Bunzel 1987, Čech und Čech 2015, 2017b, Čech 2017). Wirbellose, meist Arthropoden, werden oft lediglich am Rand, pauschal oder gar nicht erwähnt (z.B. Doucet 1969, Campos et al. 2000). Die wenigen Studien mit detaillierteren Angaben zeigen, dass Beutespektrum und Anteile der Arthropoden regional und saiso-

nal stark variieren (Collinge 1921, Irribarren und Nevado 1982, Bunzel 1987, Isotti und Consiglio 2002, Čech und Čech 2011, 2015). Unter den Arthropoden bisher am genauesten untersucht sind die Libellen (Odonata), von denen sich als Larven in Nahrungsresten des Eisvogels rund zehn Arten nachweisen liessen (Wildermuth und Schneider 2014). Zu den übrigen Insektenordnungen sowie zu den Krebsen ist jedoch erst wenig bekannt. Einige Angaben im Schrifttum sind zudem ungenau oder erscheinen zweifelhaft (z.B. Liebe 1883, Collinge 1921). Oft fehlen auch Dokumente in Form von Fotos, Zeichnungen oder hinterlegten Sammlungspräparaten, die eine kritische Beurteilung oder Nachbestimmung ermöglichen würden.

Da heute Magenuntersuchungen – früher eine Standardmethode zur Nahrungsanalyse (z.B. Liebe 1883, Irribarren und Nevado 1982, Hallet-Libois 1985) – aus Artenschutzgründen nicht mehr in Frage kommen, ver-

bleiben zur Ermittlung des Beutespektrums die digitale Foto- oder Videoüberwachung am Brut- und Jagdplatz, das Studium von Nahrungsresten aus der Brutkammer (z.B. Reynolds und Hinge 1996, Čech und Čech 2017a) und die Analyse der Speiballen (Gewölle) von ausserhalb der Niströhre (Wildermuth und Schneider 2014). Letztere Methode liefert gute Ergebnisse und verursacht zudem am wenigsten Störungen des Brutgeschehens. Sie kam denn auch in der vorliegenden Studie zur Anwendung.

Ziel dieser Arbeit war es, die im Jahr 2014 hinsichtlich der Libellen vorläufig abgeschlossene Untersuchung (Wildermuth und Schneider 2014) fortzuführen und auf die übrigen Arthropoden-Taxa zu erweitern. Dabei stellten sich folgende Fragen: (1) Welche Krebstiere und Insekten fallen ins Beutespektrum des Eisvogels? (2) Gibt es zwischen den verschiedenen Brutplätzen Unterschiede im Beutespektrum? (3) Von welchen Habitaten stammen die Beutetiere? (4) Inwiefern ist der Eisvogel in der Lage, auch vorwiegend nachtaktive und tagsüber versteckte Beutetiere zu fangen?

1. Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

Durchgeführt wurde die Untersuchung an der Töss, einem Zufluss des Hochrheins in der Gegend von Winterthur (Kanton Zürich). Im Fokus standen fünf Lokalitäten entlang einer Flussstrecke von rund 20 km. Vier Brutplätze lagen an Steilufern der Töss, einer am Wildbach, einem Zufluss der Töss:

- (A) Leisental bei Kyburg, 485 m ü.M.: ein Brutplatz, vollständig von Wald umschlossen; nennenswerte, für den Eisvogel eher schwierig erreichbare Stehgewässer in 1,6–1,7 km Entfernung (Golfplatz Rossberg);
- (B) Hard bei Winterthur, 400 m ü.M.: ein Brutplatz, umgeben von Wald, Siedlungs- und Industriegebiet; mehrere kleine Stillgewässer in 0,8–0,9 km Entfernung nahe der Töss (Naturschutzgebiet Brunli, Ziegelhüttenweiher Neftenbach), für den Eisvogel gut erreichbar;
- (C) Tössriet bei Pfungen, 380 m ü.M.: je ein Brutplatz links- und rechtsseitig der Töss, umgeben von landwirtschaftlich genutzten Flächen und Wald; zwei grosse Stauteiche und ein kanalartiger Bach nahe der Töss in maximal 350–950 m Entfernung von den Brutplätzen, für den Eisvogel gut erreichbar;
- (D) Tüfenbach bei Teufen, 360 m ü.M.: zwei Brutplätze rechtsseitig der Töss, umgeben von Wald und landwirtschaftlich genutzten Flächen; ein kleiner, für den Eisvogel eher schwierig erreichbarer Teich in 1,1 km Entfernung.

(E) Wildbach bei Embrach, 400 m ü.M.: ein Brutplatz in tief eingeschnittenem Bachtobel, umgeben von Wald; ein für den Eisvogel gut erreichbarer Teich in 350 m Entfernung.

Ausser an den Brutplätzen, die seit 1994 von Beat Schneider betreut werden, liessen sich Eisvögel auch an den Stillgewässern in der Nähe der Nistplätze (B), (C) und (E) beobachten. Aus einem Tarnzelt heraus entstanden über die Jahre zwischen Ende März/Anfang April und August, d.h. vor, während und nach der Brutzeit und oft abseits der Brutplätze, zahlreiche Fotos und Filmaufnahmen von adulten und jungen Eisvögeln. Das Material wurde am Bildschirm auf erbeutete Wirbeltiere und Arthropoden (Krebstiere, Insekten) durchsucht. Letztere machten allerdings nur einen kleinen Teil der Foto- und Filmausbeute aus.

Von 2010 bis 2019 wurden im Bereich der Nistplätze (A)–(D) jeweils zur Zeit der Erstbrut (Glutz von Blotzheim 1962), vor allem zwischen März und April, vereinzelt bis Mai, Speiballen (Gewölle) des Eisvogels gesammelt (Abb. 1, 2). Diese lagen meist auf dem Boden nahe der Brutröhren, wo sie von den Vögeln auf Zweigen oder frei liegenden Wurzeln sitzend ausgewürgt wurden (Abb. 8k). Viele Speiballen waren kompakt, andere leicht verwittert oder vollständig in Teile zerfallen. Vereinzelt wurden Nahrungsreste auch direkt am Brutröhreneingang gesammelt, jedoch nie den Brutkammern selber entnommen. Die Auswertung der Speiballeninhalte erfolgte mit einem Stereomikroskop (Zeiss «Stemi» 1000 mit Strichkreuzmikrometer) bei Vergrösserungen bis maximal 70-fach. Zur Bestimmung gelangten fast ausnahmslos Reste von Arthropoden, wenn vorhanden in Einzelfällen auch Skeletteile von Amphibien und Reptilien, nicht aber die sehr zahlreichen Fischknochen. Von den Nahrungsresten wurden zu Dokumentationszwecken Fotos und Zeichnungen angefertigt.

Der grösste Teil der unverdauten Nahrungsreste – ausschliesslich Fragmente des Aussenskeletts, d.h. Hartteile des Integuments – liess sich für Bestimmungszwecke nicht verwenden. Die auswertbaren Körperteile der verschiedenen Taxa sind in Tab. 1 aufgeführt. Zu Vergleichszwecken wurden zudem eine eigene Referenzsammlung von Exuvien mitteleuropäischer Grosslibellenarten (Anisoptera) und in Einzelfällen auch frische Larven beigezogen. Stammten verschiedene, vermutlich zum selben Individuum gehörende Einzelteile aus demselben Speiballen, wurden sie zur Bestimmung in Kombination verwendet (Beispiel in Abb. 3).

Für manche Gruppen aquatischer Arthropoden war geeignete Bestimmungsliteratur verfügbar, die auch den Untersuchungsraum abdeckt (Referenzwerke in Tab. 1). Verbreitungskarten des Kartenservers von info fauna (CSCF 2020) der entsprechenden Arten halfen ausserdem mit, die Wahrscheinlichkeit des Vor-

Tab. 1. Zur Bestimmung der Beutetiere auswertbare Körperteile von Arthropoden in Speiballen des Eisvogels.
Evaluable body parts of arthropods for identification in regurgitated pellets of the Kingfisher.

Ordnung	Auswertbare Körperteile	Referenzwerke
Flohkrebse (Amphipoda)	Antennen, Pereon, Pleon, Gnathopoden, Pereopoden, Uropoden	Eggers und Martens (2001), Altermatt et al. (2019)
Zehnfusskrebse (Decapoda)	Rostrum, Antennenschuppe der 2. Antenne, Mandibeln, Scheren der Schreitbeine, Telson, Uropoden, «Krebsaugen» (Lapides cancrorum)	Stucki und Zaugg (2005)
Eintagsfliegen (Ephemeroptera)	Kopfkapsel, Femora, Kaudalfilamente (Cerci und Paracercus)	Studemann et al. (1992)
Libellen (Odonata)	Kopfkapsel mit Komplexaugen, Prämentum und Labialpalpen der Fangmaske, Mandibeln und Maxillen, Abdomenteile mit Rücken- und Seitendornen. Anlage des Ovipositors, Analpyramide (v.a. Epiprokt), ausnahmsweise auch Beinteile Flügelanlagen mit Aderung	Müller (1990), Heidemann und Seidenbusch (1993), Gerken und Sternberg (1999), Brochard et al. (2012), Brochard (2018)
Steinfliegen (Plecoptera)	Massangaben (Kopfbreite, Länge von Prämentum und Flügelanlagen) Kopfkapsel, Pronotum, Cerci	Askew (1988), Dijkstra und Lewington (2014), Lehmann und Nüß (2015) Robert (1959: 369–384), Brochard et al. (2012: 182–291)
Wanzen (Heteroptera)	Kopfkapsel, Beine, Flügel	Illies (1955), Aubert (1959), Lubini et al. (2012)
Schlammfliegen (Megaloptera)	Kopfkapsel, Mandibeln	Strauß und Niedringshaus (2014)
Köcherfliegen (Trichoptera)	Kopfkapsel, Beine	Engelhardt et al. (2015)
Käfer (Coleoptera)	Deckflügel	Waringer und Graf (2011)
Zweiflügler (Diptera)	Kopfkapsel	Freude et al. (1971) Faasch (2015)



Abb. 1. Speiballen des Eisvogels mit unterschiedlichem Inhalt: links: alles Fischknochen, Mitte: alles Insektenreste, rechts: Insektenreste und Fischknochen gemischt.
Regurgitated pellets of the Kingfisher with different contents: left: only fish bones, middle: only insect remnants, right: insect remnants and fish bones mixed.



Abb. 2. Speiballen des Eisvogels mit deutlich erkennbaren Insektenresten: links: Bein- und Flügelteile von adultem Rückenschwimmer *Notonecta* sp., rechts: Bein-, Flügel- und Abdomenteile einer Königslibelle *Anax* sp. im letzten Larvenstadium.
*Regurgitated pellets of the Kingfisher containing clearly recognizable remnants of insects: left: leg and wing parts of adult Backswimmer *Notonecta* sp., right: leg, wing and abdomen parts of Emperor larva *Anax* sp. in the last larval stage.*

kommens einer Art entlang des Tösslaufs abzuschätzen. Hinweise ergaben sich zudem aus den erhobenen Stichproben zum Nahrungsangebot an den Gewässern im Bereich der Eisvogel-Brutplätze. Weil die Speiballen meist nur Fragmente der Beutetiere enthielten, blieben bei der Artbestimmung der Beutetiere manchmal Unsicherheiten bestehen. In mehreren Fällen gelang die Bestimmung nur bis Gattungs- oder Familienniveau.

2. Ergebnisse

Insgesamt kamen 129 kompakte Speiballen und 31 Portionen mit zerfallenem Gewöllmaterial zusammen (Tab. 2). Von den kompakten Speiballen waren 41 % weiss. Diese enthielten ausschliesslich Fischknochen, während in 44 % der Gewölle Fischknochen mit dunkelbraun-grauen bis braun-gelben Fragmenten von Arthropoden vermischt waren. Die restlichen 15 % der Speiballen waren nahezu einheitlich dunkel braungrau und bestanden fast nur aus Insektenresten (Abb. 1, 2). Beigemengt waren manchmal auch Teile des Wasser- mooses *Fontinalis antipyretica*, zudem Sandkörnchen, Lehmteilchen und sehr kleine Wasserschnecken- gehäuse.

Die einzelnen Eisvogelspeiballen mit Nahrungsresten von Arthropoden setzten sich unterschiedlich zusammen, wie folgende Beispiele zeigen.

- Hard (B), 16. März 2017: ausschliesslich Insektenreste: Rückenschwimmer *Notonecta glauca*: Abdomenende, Mittelbein, Flügelfragmente; Braune Mosaikjungfer *Aeshna grandis*: 1 Analpyramide ohne Epiprokt, 1 Paraprokt, 1 Epiprokt, 2 Cerci, 1 Labialpalpus, 3 Mandibeln, 4 Flügelanlagen;
- Pfungen (C), 28. März 2016: wenige Fischknochen, viele Reste von Rückenschwimmern *Notonecta* sp.: 3 Köpfe und zahlreiche Integumentreste (Flügelteile, Beinteile); Zweigestreifte Quelljungfer *Cordulegaster boltonii*: 1 Labialpalpus;

- Teufen (D), 13. April 2014: Fischknochen, Reste der Blaigrünen Mosaikjungfer *Aeshna cyanea*: 1 Kopf- fragment mit Komplexaugen, 2 Mandibeln, 1 Labium unvollständig, 1 Labialpalpus mit beweglichem Haken, 3 Flügelanlagen, 1 Cercus, 2 Paraprokte, 1 Epiprokt;
- Teufen (D), 19. März 2016: viele Fischknochen und kleine Fragmente eines Flohkrebse *Gammarus* sp., 1 Abdomenfragment des Flussflohkrebses *G. roeseli*, Zuckmückenlarve (Chironomidae): 1 Mentum. Köcherfliegenlarve (Trichoptera): 1 Kopfkapsel.

Von den Inhalten der Speiballen liessen sich 1415 Fragmente von Krebstieren und Insekten auswerten und einer Art oder Gattung zuordnen (Tab. 4, Abb. 4–7). In einigen Fällen gelang die Bestimmung nur bis zur Familienebene. Die Fragmente stammten von 452 Beuteindividuen. Mit 48,5 % machten die Wasserwanzen den grössten Teil der Beutetiere aus. Bei den Wasserwanzen handelte es sich um die Rückenschwimmer *Notonecta glauca* und *N. maculata* (46,6 %) sowie um die Schwimmwanze *Iliocoris cimicoides* (2,9 %). Es folgten mit 31,9 % die Libellenlarven mit 10 Arten, Grosse Königslibelle *Anax imperator* und Grosser Blaupfeil *Orthetrum cancellatum* an erster Stelle. Die restlichen 19,6 % verteilten sich auf acht weitere Arthropoden- Ordnungen, wobei die Insekten 13 % und die Krebstiere – hauptsächlich Flohkrebse – 6,6 % ausmachten. Von mehreren Gattungen und Arten, z.B. bei den Wasserkäfern, Schlamm- und Waffenfliegen, liessen sich nur einzelne Exemplare nachweisen.

Die grösste Vielfalt an Beutetieren mit 22 Taxa wies Brutplatz (C) auf, die geringste mit vier Taxa Brutplatz (A). Ähnliches galt für die Libellen: Während an Brutplatz (C) zehn Arten gefunden wurden, waren es an Brutplatz (A) nur zwei (Tab. 3).

Tab. 2. Anzahl gesammelte kompakte Speiballen und Portionen losen Materials in unterschiedlicher Zusammensetzung von den vier untersuchten Brutplätzen an der Töss.

Number of compact regurgitated pellets and of portions of loose material from the four breeding sites at the river Töss.

		(A) Leisental	(B) Hard	(C) Pfungen	(D) Teufen	Summe
Kompakte Speiballen	Fische	2	13	33	5	53
	gemischt	3	10	32	12	57
	Arthropoden	0	7	4	8	19
Portionen losen Materials	Fische	2	3	4	1	10
	gemischt	3	5	8	5	21
	Arthropoden	0	0	0	0	0
Summe		10	38	81	31	160



Abb. 3. Gut erhaltene und bestimmbare Integumentteile der Larven zweier Edel-libellen im letzten Larvenstadium aus zwei verschiedenen Speiballen. Helle Fragmente: Grosse Königslibelle *Anax imperator*, dunkle Fragmente: Mosaikjungfer *Aeshna* sp.
Well preserved and identifiable integument fragments of larvae of two aeshnids in the last larval stage from two regurgitated pellets. Bright fragments: Emperor Dragonfly *Anax imperator*, dark fragments: Hawker *Aeshna* sp.

Tab. 3. An den Brutplätzen (A)–(E) und deren Umgebung fotografisch dokumentierte Arthropoden und Wirbeltiere als Beute des Eisvogels (vgl. auch Abb. 8). F/S: hauptsächlich in Fließ- bzw. Stehgewässern vorkommend. Angaben nach Fotos von Beat Schneider.

Photographically documented arthropods and vertebrates as prey of the Kingfisher at the breeding sites (A)–(E) and their surroundings (see also Figure 8). F/S: mainly occurring in running (F) or standing (S) waters. Data from photographs by Beat Schneider.

Beutetiere	Brutplätze	F/S
Arthropoden	E	F
– Flohkrebs (Gammaridae)	E	F
– Eintagsfliege (Ephemeroptera), Imago	E	F/S
– Hufeisen-Azurjungfer <i>Coenagrion puella</i> , Weibchen, Imago	B	S
– Grosse Königslibelle <i>Anax imperator</i> , Larve	B, C, D, E	S
– Blaugrüne Mosaikjungfer <i>Aeshna cyanea</i> , Larve	D	S
– Zweigestreifte Quelljungfer <i>Cordulegaster boltonii</i> , Larve	C, D, E	F
– Grosser Blaupfeil <i>Orthetrum cancellatum</i> , Larve	B, C	S
– Steinfliege (Perlidae/Perlodidae), Larve	A	F
– Rückenschwimmer <i>Notonecta</i> sp., Imago	B, C	S
– Wasserläufer <i>Gerris</i> sp., Imago	C	S
– Furchenschwimmer <i>Acilius sulcatus</i> , Larve	E	S
Vertebraten		
– Groppe <i>Cottus gobio</i>	A, B, C, D	F
– Bachschmerle <i>Barbatula barbatula</i>	A	F
– Bachforelle <i>Salmo trutta</i>	A	F
– Sonnenbarsch <i>Lepomis gibbosus</i>	E	S(F)
– Elritze <i>Phoxinus phoxinus</i>	C	F(S)
– Stichling <i>Gasterosteus aculeatus</i>	C	F(S)
– Hecht <i>Esox lucius</i>	D	S
– Karpfen <i>Cyprinus carpio</i>	E	S
– Grünfrosch <i>Pelophylax</i> sp., juv. und Larve	B, C, E	S

Tab. 4. Anzahl Beutetiere (Fische ausgenommen) in Speiballen des Eisvogels von den vier untersuchten Brutplätzen an der Töss. F/S: hauptsächlich in Fließ- (F) bzw. Stehgewässern (S) vorkommend.

Number of prey items except fish in regurgitated pellets from the four studied breeding sites at the river Töss near Winterthur, Switzerland. F/S: prey mainly occurring in running (F) and stagnant (S) waters, respectively.

Beute	(A) Leisental	(B) Hard	(C) Pfunggen	(D) Teufen	Summe	Anteil (%)	F/S
Zehnfusskrebse (Decapoda)							
– Signalkrebs <i>Pacifastacus leniusculus</i>			1		1	0,2	F
Flohkrebse (Amphipoda)							
– Bachflohkrebse <i>Gammarus pulex</i>				1	1	0,2	F
– Flussflohkrebse <i>Gammarus roeseli</i>			5	4	9	2,0	F
– Flohkrebse <i>Gammarus</i> sp.			9	10	19	4,3	F
Eintagsfliegen (Ephemeroptera)							
– <i>Ecdyonurus</i> cf. <i>venosus</i>	1	1	3	1	5	1,1	F
Steinfliegen (Plecoptera)							
– Gewöhnliche Mustersteinfliege <i>Dinocras cephalotes</i>		13	1		14	3,2	F
– Kleinkopf-Netzadersteinfliege <i>Perlodes microcephalus</i>		9			9	2,0	F
– Perlensteinfliege <i>Perla</i> cf. <i>grandis</i>		8			8	1,8	F
		1			1	0,2	F
Libellen (Odonata)							
– Prachtlibelle <i>Calopteryx</i> sp.			1		1	0,2	F
– Edellibellen/Mosaikjungfer Aeshnidae/ <i>Aeshna</i>		6	4		10	2,3	S
– Grosse Königslibelle <i>Anax imperator</i>	1	20	39	3	63	14,3	S
– Blaugrüne Mosaikjungfer <i>Aeshna cyanea</i>	2	1	8	3	14	3,2	S
– Braune Mosaikjungfer <i>Aeshna grandis</i>			7	1	8	1,8	S
– Herbst-Mosaikjungfer <i>Aeshna mixta</i>			4		4	0,9	S
– Früher Schilfjäger <i>Brachytron pratense</i>			1		1	0,2	S
– Kleine Zangenlibelle <i>Onychogomphus forcipatus</i>			2		2	0,4	F
– Zweigestreifte Quelljungfer <i>Cordulegaster boltonii</i>			4		4	0,9	F
– Plattbauch <i>Libellula depressa</i>			2		2	0,4	S
– Grosser Blaupfeil <i>Orthetrum cancellatum</i>		4	31		35	7,9	S
Wanzen (Heteroptera)							
– Rückenschwimmer <i>Notonecta</i> sp.		67	135	4	206	46,6	S
– Schwimmwanze <i>Iliocoris cimicoides</i>			7	6	13	2,9	S
Köcherfliegen (Trichoptera)							
			4		4	0,9	F/S
Zweiflügler (Diptera)							
– Zuckmücken Chironomidae			2	2	4	0,9	F/S
– Waffenfliege <i>Stratiomys</i> sp.				1	1	0,2	S
Schlammfliegen (Megaloptera)							
– Schlammfliege <i>Sialis</i> sp.			2		2	0,4	S
Käfer (Coleoptera)							
– Hakenkäfer <i>Elmis</i> sp.	2				2	0,4	F
– Wassertreter <i>Halipilus</i> sp.			1		1	0,2	F
Summe	6	120	273	43	442	100	
Frosch (Skelettfragmente)			1	1	2		S
Molch (vollständiges Skelett)				1	1		S
Eidechse (Kiefer, Skelettfragmente)				1	1		
Kleinmuschel (Schale)				1	1		S
Kleiner Wasserschnecken (Gehäuse)				12	12		F/S

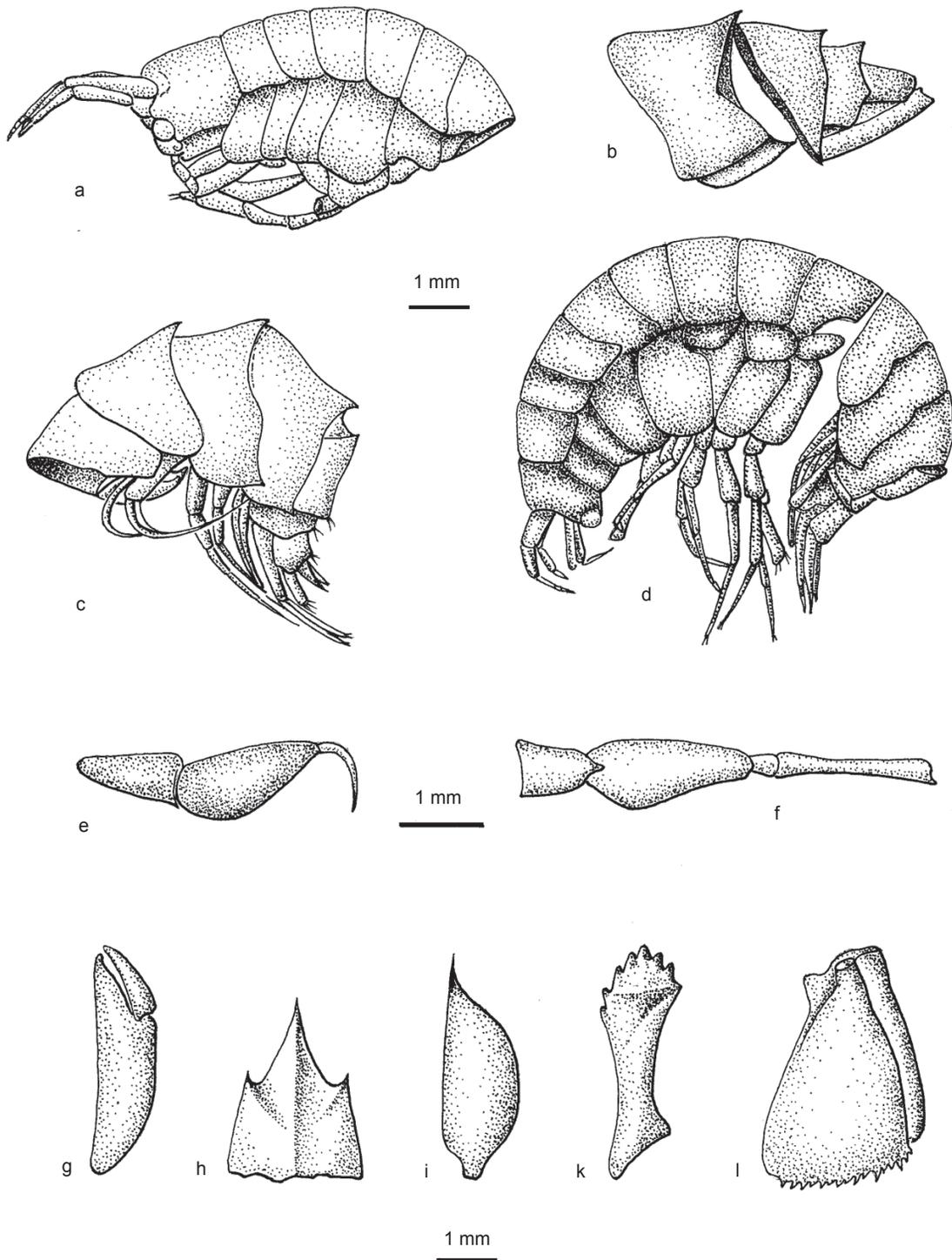


Abb. 4. Nahrungsreste in Eisvogel-Speiballen:

Flohkrebse (Amphipoda): a, d Bachflohkrebs *Gammarus pulex*; b–c Flussflohkrebs *G. roeseli*; e–f Flohkrebse *Gammarus* sp.: Gnathopod und Pereopod.

Zehnfusskrebse (Decapoda): g–l Signalkrebs *Pacifastacus leniusculus*: g Schere 2. oder 3. Schreitbein, h Rostrum, i Antennenschuppe der 2. Antenne, k Mandibel, l Uropod. Zeichnungen Hansruedi Wildermuth.

Prey remnants in regurgitated pellets of the Kingfisher:

Freshwater-shrimps (Amphipoda): a, d Gammarus pulex; b–c Gammarus roeseli; e–f Gammarus sp.: gnathopod and pereopod.

Decapods (Decapoda): g–l signal crayfish Pacifastacus leniusculus: g 2nd or 3rd pereopod, h rostrum, i scale of 2nd antenna, k mandible, l uropod.

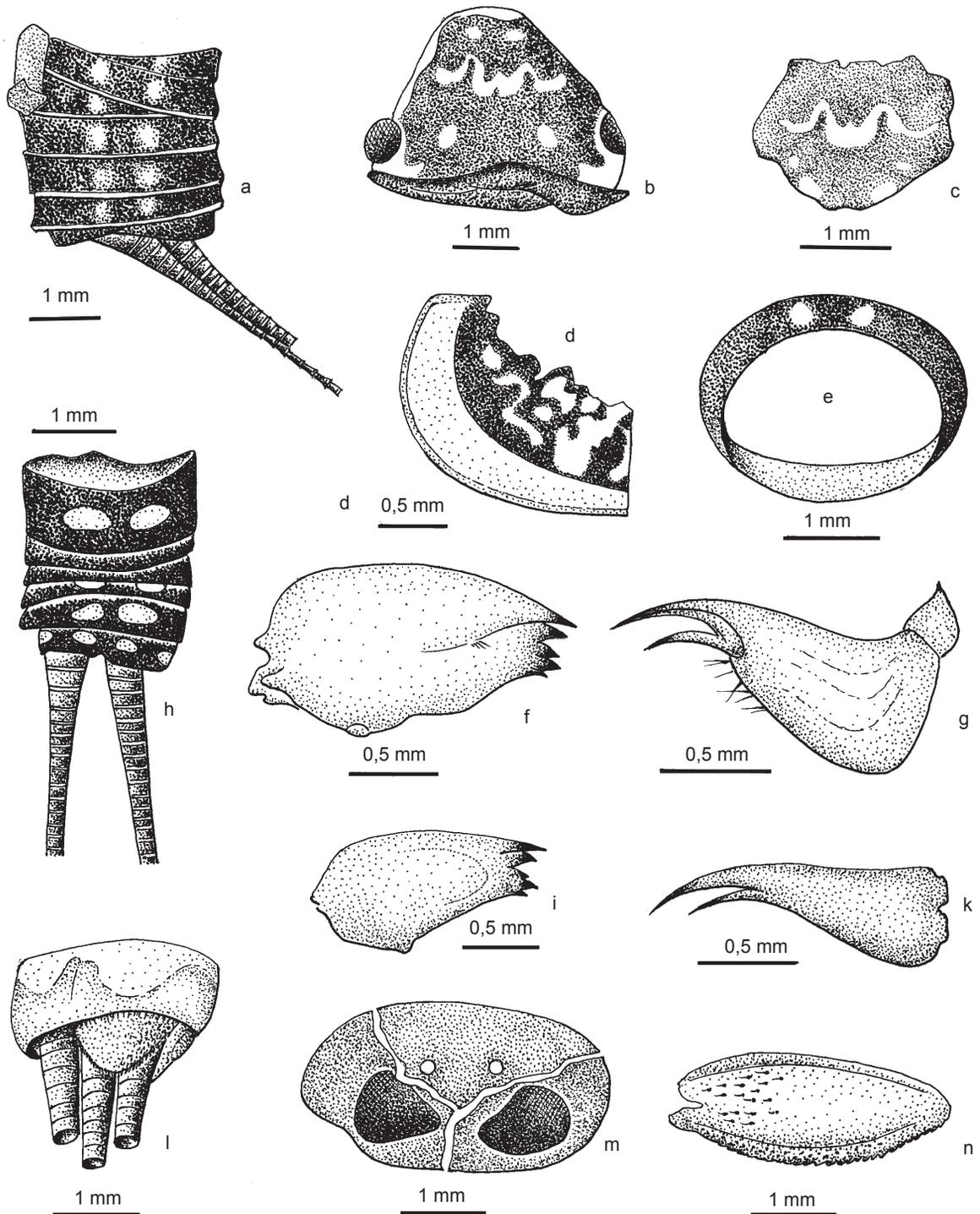


Abb. 5. Nahrungsreste in Eisvogel-Speiballen:

Steinfliegen (Plecoptera), Larven: a-g Gewöhnliche Mustersteinfliege *Dinocras cephalotes*: a Abdomenende, b Kopf, c Kopf-fragment, d Pronotum, e Abdominalring, f Mandibel, g Maxille; h Grosse Perlensteinfliege *Perla cf. grandis*: Abdomenende; i-k Kleinkopf-Netzadersteinfliege *Perlodes cf. microcephalus*: i Mandibel, k Maxille.

Eintagsfliegen (Ephemeroptera), Larven: l-n Eintagsfliege *Ecdyonurus cf. venosus*: l Abdomenende, m Kopfkapsel n Femur.

Zeichnungen Hansruedi Wildermuth

Prey remnants in regurgitated pellets of the Kingfisher:

Stoneflies (Plecoptera), larvae: a-g *Dinocras cephalotes*: a abdominal end, b head, c head fragment, d pronotum, e abdominal ring, f mandible, g maxilla; h *Perla cf. grandis*: abdominal end; i-k *Perlodes cf. microcephalus*: i mandible, k maxilla.

Mayflies (Ephemeroptera), larvae: l-n *Ecdyonurus cf. venosus*: l abdominal end, m head fragment, n femur.

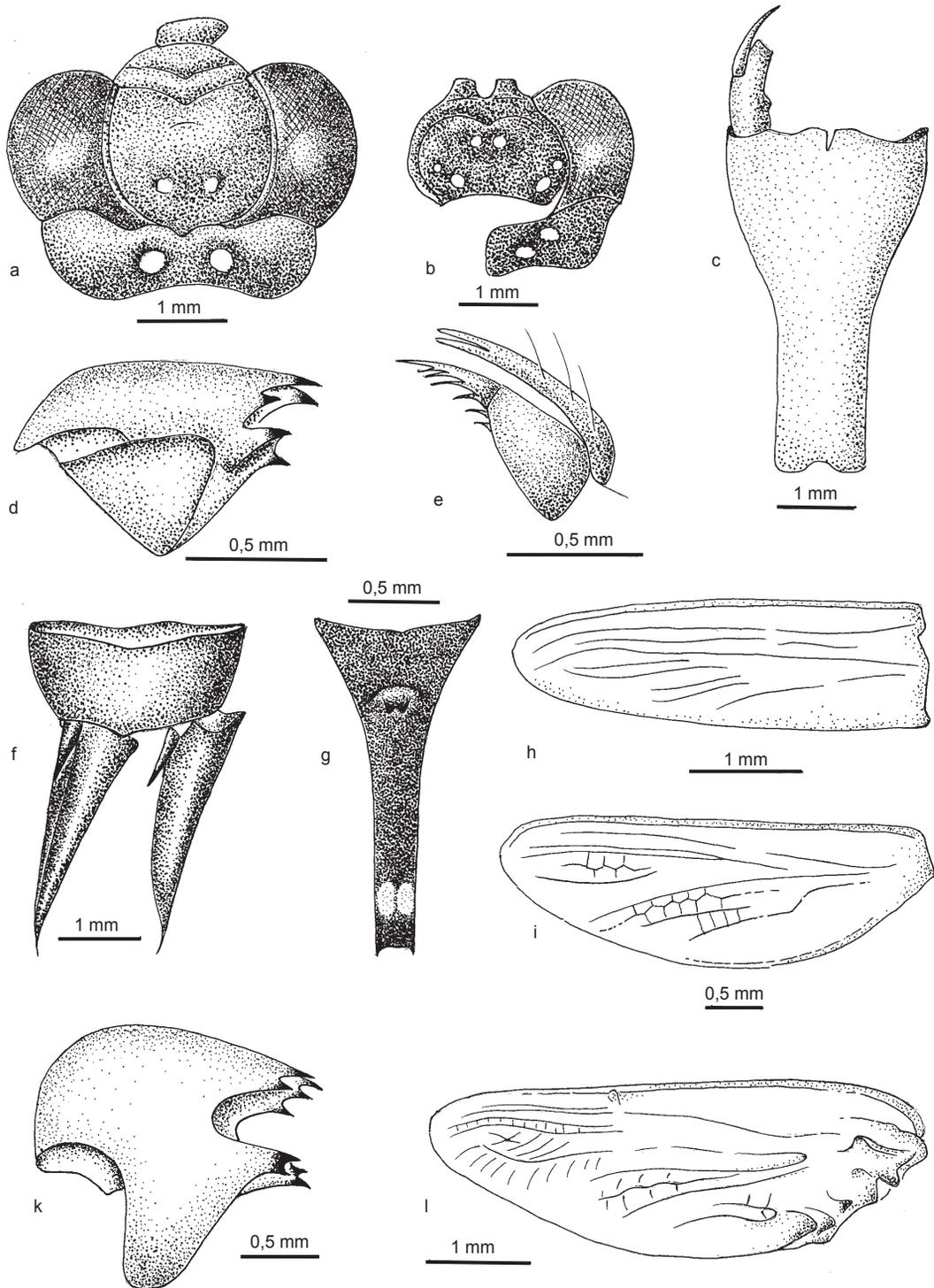


Abb. 6. Nahrungsreste in Eisvogel-Speiballen:

Libellen (Odonata), Larven: a–b Braune Mosaikjungfer *Aeshna grandis*: Kopfkapsel; c–g Blaugrüne Mosaikjungfer *A. cyanea*:

c Fangmaske, d Mandibel, e Maxille, f Cerci und Paraprokte, g Epiprokt; h–k Mosaikjungfer *Aeshna* sp.: h Vorderflügel, i Hinterflügel, k Mandibel; l Grosse Königslibelle *Anax imperator*: Hinterflügel. Zeichnungen Hansruedi Wildermuth.

Prey remnants in regurgitated pellets of the Kingfisher:

Dragonflies (Odonata), larvae: a–b Brown Hawker Aeshna grandis: head capsule; c–g Blue Hawker A. cyanea: c labial mask,

d mandible, e maxilla, f cerci and paraprocts, g epiproct; h–k Hawker Aeshna sp.: h fore wing, i hind wing, k mandible;

l Emperor Anax imperator: hind wing.

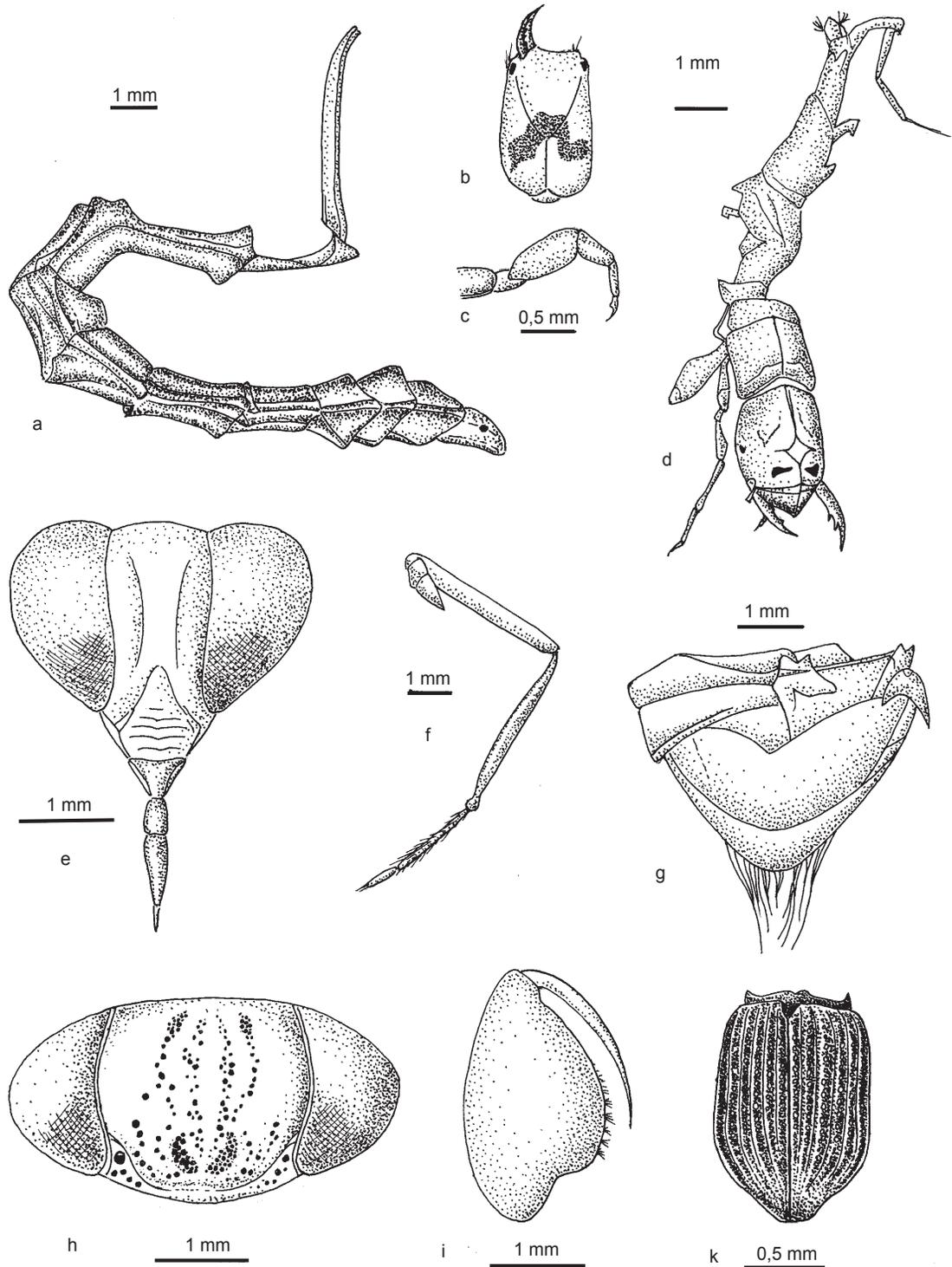


Abb. 7. Nahrungsreste in Eisvogel-Speiballen:

Zweiflügler (Diptera), Larven: a Waffenfliege *Stratiomys* sp.; Köcherfliegen (Trichoptera), Larven: b–c *Rhyacophila* sp.; Schlammfliegen (Megaloptera), Larven: d Schlammfliege *Sialis* sp.; Wasserwanzen (Heteroptera): e–g Rückenschwimmer *Notonecta* sp. Kopf, Hinterbein und Abdomenende, h–i Schwimmwanze *Ilicoris cimicoides* Kopf und Vorderbein; Käfer (Coleoptera): k Hakenkäfer *Elmis* sp. Flügeldecken. Zeichnungen Hansruedi Wildermuth.

Prey remnants in regurgitated pellets of the Kingfisher:

Diptera, larvae: a soldier-fly *Stratiomys* sp.; caddisflies (Trichoptera), larvae: b–c *Rhyacophila* sp.; alder flies (Megaloptera), larvae: d *Sialis* sp.; Heteroptera: e–g backswimmer *Notonecta* sp. head, hind leg and abdominal end, h–i *Ilicoris cimicoides* head and fore leg; beetles (Coleoptera): k *Elmis* sp. elytra.

3. Diskussion

3.1. Bestimmung der Beutereste

Anhand der Foto- und Filmaufnahmen von Eisvögeln mit Beute im Schnabel liessen sich die Wirbeltiere des Untersuchungsgebiets – Fische und Amphibien – in den meisten Fällen bis auf die Art bestimmen (Wildermuth und Schneider 2014, Tab. 3). Für die Arthropoden gelang dies aufgrund der wenigen zur Verfügung stehenden fotografischen Dokumente nur in Einzelfällen; Krebstiere und Insekten werden allgemein viel seltener erbeutet als Fische (siehe auch Hallet 1977, Irribarren und Nevado 1982, Bunzel 1987, Isotti und Consiglio 2002). Andererseits konnten auf Fotos auch Beutetiere nachgewiesen werden, von denen in den Speiballen keine Reste zu finden waren, z.B. Wasserläufer, adulte Kleinlibellen und Eintagsfliegen (Abb. 8c, d, f); möglicherweise werden kleine Insekten vor allem von unerfahrenen Jungvögeln erbeutet, von denen keine Speiballen für die Untersuchung verfügbar waren.

Insgesamt erwies sich die Speiballenanalyse als optimale Methode zum Nachweis von Arthropoden im Beutespektrum des Eisvogels. Die Hartteile des Integuments werden nicht verdaut und 1–2 Stunden nach der Nahrungsaufnahme als Speiballen ausgewürgt (Abb. 8k), womit sie für die Identifizierung der Beute erhalten bleiben. Nachteilig ist, dass sie meist stark fragmentiert sind, was ihre Bestimmung erschwert. Zudem fehlen die feinen Körperanhänge wie beispielsweise die Schwimmhaare bei den Rückenschwimmern oder die Antennen bei den Libellenlarven. Zur Bestimmung genügen jedoch in manchen Fällen die gattungs- oder artspezifischen Merkmale bestimmter Körperteile, bei Grosslibellen etwa die Kopfkapseln mit der Augenform, die Aderung der Flügelanlagen oder Teile der Analpyramiden. Finden sich verschiedene isolierte Fragmente eines Beutestücks im selben Speiballen, kann dies die Identifizierung erleichtern. Dabei lässt sich jeweils auch auf die Anzahl der Beutetiere schliessen.

3.2. Beutespektrum und Beutegrösse

Von den Arthropoden konnten in den Speiballen mindestens 25 Taxa nachgewiesen werden: drei Krebstiere und 14 Wasserinsekten auf Artniveau, die restlichen acht auf Gattungs- oder Familienniveau. Am genauesten liessen sich die Libellenlarven bestimmen. Dabei fand sich unter 145 Beutestücken nur eine einzige Kleinlibellenlarve (Zygoptera), alle übrigen waren Grosslibellen (Anisoptera), die mindestens neun Arten zugehörten (siehe auch Wildermuth und Schneider 2014). Im Magen eines Eisvogels wurden einmal die Reste von acht Libellenlarven gefunden (Robert 1959: 58), was darauf hindeutet, dass diese zeitweise die

Hauptnahrung ausmachen können. Häufigste Beute unter den Insekten waren Rückenschwimmer. Köcherfliegenlarven und grosse Wasserschnecken, wie von anderen Autoren erwähnt (Collinge 1921, Isotti und Consiglio 2002), fehlten nahezu völlig. Insgesamt erwies sich das Nahrungsspektrum des Eisvogels, zumindest im Untersuchungsgebiet, als breit und vielfältiger als in Übersichtswerken dargestellt (z.B. Glutz von Blotzheim 1962, Cramp 1985, Bunzel-Drüke et al. 1996, Maumary et al. 2007) oder in anderen Gegenden ermittelt (z.B. Čech und Čech 2015). Allgemein verhält sich der Eisvogel opportunistisch und nutzt die lokal verfügbare Nahrung. So machen an der Küste Malaysias Garnelen 30 % der Eisvogelnahrung aus (Helbig 1987). Wahrscheinlich passt sich der Eisvogel auch jahreszeitlich an das Nahrungsangebot an. Für die Brutplätze an der Töss lassen sich allerdings keine Aussagen machen, da Speiballen nur im Frühjahr gesammelt wurden; ausserhalb der Brutzeit ausgewürgte Gewölle sind nur verstreut auffindbar.

Wie Fotos und Knochenfunde in Speiballen zeigen, erbeutet der Eisvogel neben Fischen gelegentlich auch amphibische oder terrestrische Wirbeltiere wie Molche, Frösche oder Eidechsen (Tab. 4, Abb. 8i, Bütler 1990, Krüger und Rieck 2012, Čech und Čech 2015, 2017b). Er fängt selbst wehrhafte Beute mit aufstellbaren Rückenstacheln wie Sonnenbarsch *Lepomis gibbosus*, Stichling *Gasterosteus aculeatus* und Flussbarsch *Perca fluviatilis* (Abb. 8f, 9, Kniprath 1965, Čech und Čech 2011) oder Königslibellenlarven mit spreizbaren Kaudalstacheln (Abb. 8a) und Hornissen *Vespa crabro* mit Giftstachel (Isotti und Consiglio 1995). Solche Beutetiere verschlingt er, indem er sie – wie die Fische – am Sitzplatz mehrfach auf die Unterlage schlägt und dann kopfvoran verschluckt (Tardent 1951).

In der Grösse können die Arthropoden unter den Beutetieren stark variieren. Die Larven der Grossen Königslibelle, die mehrfach in Speiballen nachgewiesen sind (siehe auch Isotti und Consiglio 2002, Wildermuth und Schneider 2014), werden im letzten Stadium 4,5–5 cm lang (Brochard und van der Ploeg 2014). Sie dürften einen ähnlichen Nährwert wie Fische von 4–7 cm Länge – die bevorzugte Beutegrösse beim Eisvogel (Reynolds und Hinge 1996) – aufweisen (Helbig 1987). Andererseits haben kleine Arthropoden wie Wasserläufer oder Flohkrebse einen entsprechend geringen Energiegehalt, sie werden gleichwohl erbeutet. Allenfalls dienen diese als Nahrung für frisch geschlüpfte Nestlinge (Reinsch 1968) oder sie werden von flüggen Jungvögeln als Übungsobjekte für das Jagdverhalten benutzt (vgl. Abb. 8d–g). Möglicherweise halfen kleine Arthropoden aus nahen Stillgewässern auch zur Überbrückung von Nahrungsengpässen an Tagen mit trübem Töss-Hochwasser oder bei Störungen durch Freizeitbetrieb. Es fragt sich noch, wie kleine Schnecken, Mu-

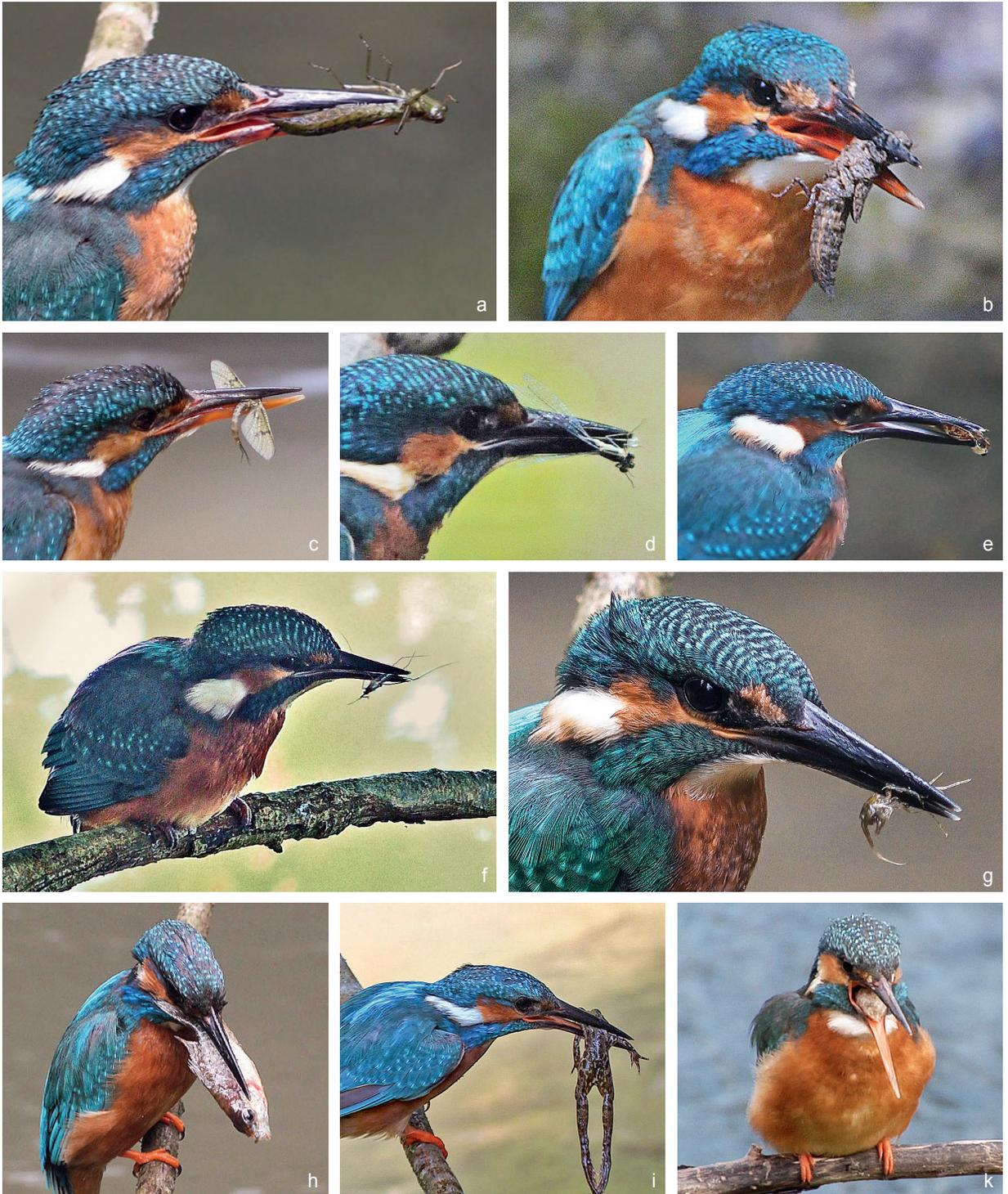


Abb. 8. Eisvögel (a–c adulte Weibchen, d–g Jungvögel) mit erbeuteten Insekten, Krebsen und Wirbeltieren: a Königslibelle *Anax* sp., Larve mit gespreizten Kaudalstacheln, b Zweigestreifte Quelljungfer *Cordulegaster boltonii* Larve, c Eintagsfliege (Ephemeroptera) Imago, d Hufeisen-Azurjungfer *Coenagrion puella* Imago (Weibchen), e Rückenschwimmer *Notonecta* sp., f Wasserläufer *Gerris* sp., g Flohkrebs *Gammarus* sp., h Sonnenbarsch *Lepomis gibbosus*, i Grünfrosch *Pelophylax* sp., k Auswürgen eines Speiballens. Aufnahmen Beat Schneider.

Kingfishers (a–c adult females, d–g young birds) with captured insects, crustaceans and vertebrates: a Emperor *Anax* sp., larva with spread caudal spikes, b Golden-ringed Dragonfly *Cordulegaster boltonii* larva, c mayfly (Ephemeroptera) imago, d Azure Damselfly *Coenagrion puella* imago (female), e backswimmer *Notonecta* sp., f water strider *Gerris* sp., g freshwater-shrimp *Gammarus* sp., h common sunfish *Lepomis gibbosus*, i water frog *Pelophylax* sp. k Kingfisher regurgitating pellet.



Abb. 9. Eisvogelmännchen mit erbeutetem Stichling *Gasterosteus aculeatus*. Diese im Freiwasser lebende Fischart stammt aus einem Stauteich nahe an der Töss. Nachdem die Beute totgeschlagen ist, sind die Rückenstacheln dieses Fisches für den Eisvogel kein Hindernis beim Schlucken. Ausgewachsene Stichlinge haben als Beutetiere eine ideale Grösse. Aufnahme Beat Schneider. *Male Kingfisher with captured stickleback *Gasterosteus aculeatus*. This pelagic fish originates from a pond near the river Töss. After the prey has been killed, the back spines are no longer obstructive for swallowing. As to their size adult sticklebacks are an ideal prey.*



Abb. 10. Eisvogelmännchen mit erbeuteter Bachschmerle *Barbatula barbatula*. Die am Grund von Fliessgewässern lebende Fischart stammt aus dem Tösslauf. Die grosse Beute wird hier einem Weibchen als «Brautgeschenk» präsentiert. Aufnahme Beat Schneider. *Male Kingfisher with captured stone loach *Barbatula barbatula*. This benthic fish originates from the river Töss. The large prey is presented as a nuptial gift for the female right beside.*

scheln, Zuckmückenlarven und winzige Wasserkäfer in die Speiballen gelangten. Möglicherweise stammten sie aus dem Magen gefangener Fische, oder sie wurden zusammen mit der Beute aufgenommen, so wie auch die Sandkörnchen, Lehm- und Wassermoosteilchen. Damit gehören sie nicht direkt zum Nahrungsspektrum des Eisvogels.

3.3. Beutesubstrate

Der Eisvogel fängt seine Beute von verschiedenen Substraten. Gewöhnlich jagt er stosstauchend, meist vom Ansatz, weit seltener aus dem Rüttelflug (Kniprath 1969, Helbig 1987). Beutetiere sind hauptsächlich pelagische (d.h. im Freiwasser lebende) und – insbesondere an der Töss – teils auch benthische (d.h. am Grund lebende) Fische wie Groppen *Cottus gobio* oder Bach-

schmerlen *Barbatula barbatula* (Abb. 10, Wildermuth und Schneider 2014). Reste von Arthropoden in Speiballen zeigen klar, dass der Eisvogel seine Nahrung nicht nur aus dem freien Wasser holt. Einige Beutetiere ergreift er am Gewässergrund (z.B. Steinfliegen- und Quelljungferlarven), andere von submersen Pflanzenteilen (Königlibellen- und Mosaikjungferlarven), manche von der Wasseroberfläche (Rückenschwimmer, Wasserläufer; siehe auch Kniprath 1969) sowie von schlammigem oder feuchtem Boden (Havelka 2010, Wildermuth und Hürten 2016). In England beobachtete Sharrock (1962), wie Eisvögel terrestrische Beute (Spinnen, Libellen) von Sanddünen und Röhrichtpflanzen fingen. Fluginsekten wie Stechimmen (Isotti und Consiglio 2002) werden vermutlich in der Luft erbeutet (Hodson 1961, Ruthke 1968), wie für eine ostasiatische Grosslibelle der Gattung *Ictinogomphus* fotografisch do-

kumentiert (Ng 2017). Doch sind dies wohl Ausnahmen. Schwierig einzuordnen ist in diesem Zusammenhang eine Aussage von Robert (1959: 58), wonach der Eisvogel seine Brut auch mit Libellen füttert, und dass man in seinen Brutröhren «oft grosse Mengen von Libellenflügeln und -köpfen» finden kann.

3.4. Unterschiede zwischen den Brutplätzen im Beutespektrum

Die Reste von Beutetieren lassen auch Rückschlüsse auf deren Herkunft zu. Deutlich zeigte sich dies in Bezug auf die Fliess- und Stehgewässerarten. Erstere stammen aus der Töss und allenfalls aus kleinen Zuflüssen, letztere aus Weihern und Teichen entlang des Tösslaufs. Erhebliche Unterschiede gab es zwischen den Brutplätzen. In der Nähe der Brutplätze (B) und (C) befanden sich mehrere, für die Brutpaare gut erreichbare Weiher mit reichem Angebot an aquatischen Stehgewässerinsekten. Für die Brutplätze (A) und (D) war die entsprechende Situation weniger günstig. Dass die Eisvögel vom Brutplatz (B) viele Steinfliegenlarven erbeuteten, vom Brutplatz (C) jedoch fast keine, könnte auf strukturellen Unterschieden zwischen den beiden Gewässerabschnitten beruhen: Bei (C) ist die Töss verbaut, bei (B) seit 1994 renaturiert, was sich vermutlich positiv auf die Besiedlung mit grossen Steinfliegenarten auswirkt. Aus dem Inhalt einzelner Speiballen lässt sich auch schliessen, dass Eisvögel den Jagdplatz innerhalb kurzer Zeit wechseln können. So fanden sich in einem Speiballen vom Brutplatz (C) neben wenigen Fischknochen viele Reste von Rückenschwimmern (aus nahen Teichen) und Teile der Fangmaske einer Quelljungferlarve (aus der Töss).

3.5. Benthische und nachtaktive Arthropoden als Beute

Der Eisvogel ist tagaktiv und reagiert bei der Nahrungssuche bevorzugt auf sich bewegende Beutetiere bestimmter Grössen und Formen, fängt aber im Experiment auch bewegungslose Nahrung (Kniprath 1969). Damit liesse sich erklären, dass er benthische und vorwiegend nachtaktive Arthropoden wie Steinfliegen-, Blaupfeil- oder Quelljungferlarven ebenfalls erkennt, wenn diese tagsüber gut getarnt und bewegungslos am Grund sitzen, falls sie sich nicht unter Steinen aufhalten oder im Bodensubstrat vergraben sind. Gelegentlich bewegen sich aber auch vorwiegend nachtaktive Tiere des Benthos am Tag und können dann vom Eisvogel erbeutet werden.

Dank

Ein besonderer Dank geht an Beat Schneider. Im Rahmen seines langjährigen Einsatzes für die Eisvögel und ihrer Brutstätten an der Töss sammelte er Speiballen und stellte seine Foto- und Filmaufnahmen für diese Studie zur Verfügung. Bei der Beschaffung von Vergleichsmaterial und der Bestimmung von Nahrungsresten in Eisvogel-Speiballen erhielt ich zudem Unterstützung von Theo Frey, Stefan Kohl, Verena Lubini, Andreas Martens und Christian Roesti. Matthias Griesser, Peter Knaus und Daniel Küry trugen mit Korrekturen und wertvollen Hinweisen wesentlich zur Verbesserung des Manuskripts bei. Allen sei herzlich gedankt.

Abstract

Wildermuth H (2020) Arthropods in the diet of the Common Kingfisher *Alcedo atthis*. Ornithologischer Beobachter 117: 296–311.

The food of the Kingfisher mainly comprises small fish, rarely other aquatic vertebrates and occasionally also invertebrates, largely arthropods. While the diversity and the preferred size of fish prey has extensively been studied, comparatively little is known about the arthropod prey spectrum. The aim of this study was to learn more about the crustacean and insect prey, its origin and behaviour in respect to the Kingfisher as predator. Study site was the river Töss near Winterthur (canton of Zurich), a tributary of the river Rhine in the Swiss Plateau. Some of the captured prey was identified on photos and video films. More detailed information was obtained by the analysis of 160 regurgitated pellets that were collected outside the breeding burrow in springtime between 2010 and 2019. Altogether 1415 fragments of 442 prey items could be identified to species or genus level, in some cases only to family level yet. Almost half of the prey were water bugs, predominantly Backswimmers *Notonecta* sp., and one third consisted of dragonfly larvae comprising ten species, most of them Emperor Dragonfly *Anax imperator* and Black-tailed Skimmer *Orthetrum cancellatum*. The remaining 18 % were composed of two crustacean orders, mainly amphipods, and six insect orders, mayflies and stoneflies among them. The prey originated partly from the river and partly from ponds, depending on the breeding localities and the accessible hunting grounds. Based on direct observation and indirect inferences from pellet analyses the Kingfisher catches its prey usually by plunging into the water but he can also capture it from the water surface or the bottom. Terrestrial prey may be taken from vegetation, wet mud or dry sand and even from midair. This diurnal bird can also detect primarily nocturnal prey such as the larvae of the Golden-ringed

Dragonfly *Cordulegaster boltonii* when they are not completely burrowed in soft ground or occasionally move by day.

Literatur

- Altermatt F, Alther R, Fišcher C, Švara V (2019) Amphipoda (Flohkrebse) der Schweiz: Checkliste, Bestimmung und Atlas. Fauna Helvetica 32. info fauna CSCF, Neuchâtel.
- Askew RR (1988) The dragonflies of Europe. Harley Books, Colchester.
- Aubert J (1959) Plecoptera. Insecta Helvetica, Fauna 1. Société entomologique Suisse. Imprimerie La Concorde, Lausanne.
- Bezzel E (1980) *Alcedo atthis* – Eisvogel. S. 735–774 in: Glutz von Blotzheim UN, Bauer KM (Herausgeber): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 9, Columbiformes – Piciformes. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- Brochard C, Groenendijk D, van der Ploeg E, Termaat T (2012) Fotogids Larvenhuidjes van Libellen. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- Brochard C, van der Ploeg E (2014) Fotogids Larven van Libellen. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- Brochard C (2018) Les larves de libellules/Die Libellenlarven von Paul-André Robert. L'œuvre d'une vie/Sein Lebenswerk. KNNV Publishing, Zeist.
- Bunzel M (1987) Der Eisvogel (*Alcedo atthis*) in Mittelwestfalen. Studien zu seiner Brutbiologie, Populationsbiologie, Nahrung und Siedlungsbiologie. Dissertation, Westfälische Wilhelms-Universität Münster.
- Bunzel-Drüke M, Drüke J, Rastätter H (1996) Eisvögel: faszinierende Meisterfischer. Braun, Karlsruhe.
- Bütler V (1990) Reptil als Beute des Eisvogels. Ornithologischer Beobachter 87: 56.
- Campos F, Fernández A, Gutiérrez-Corchero F, Martin-Santos F, Santos P (2000) Diet of the Eurasian kingfisher (*Alcedo atthis*) in northern Spain. Folia Zoologica 49: 115–121.
- Čech M (2017) Mihule (*Lampetra* sp.) v potravě ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*) [Lamprey (*Lampetra* sp.) in the diet of the common kingfisher (*Alcedo atthis*)]. Bulletin Lampetra, ZO ČSOP Vlašim 8: 44–47. [tschechisch mit englischem Abstract]
- Čech M, Čech P (2011) Potrava ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*) v závislosti na typu obývaného prostředí: shrnutí výsledků z České republiky [Diet of the Common Kingfisher (*Alcedo atthis*) in relation to habitat type: A summary of results from the Czech Republic]. Sylvia 47: 33–47. [tschechisch mit englischem Abstract]
- Čech M, Čech P (2013) The role of floods in the lives of fish-eating birds: predator loss or benefit? Hydrobiologia 717: 203–211.
- Čech M, Čech P (2015) Non-fish prey in the diet of an exclusive fish-eater: the Common Kingfisher *Alcedo atthis*. Bird Study 62: 457–465.
- Čech M, Čech P (2017a) Effect of brood size on food provisioning rate in Common Kingfishers *Alcedo atthis*. Ardea 105: 5–17.
- Čech M, Čech P (2017b) Nerybí kořist v potravě ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*): shrnutí [Non-fish prey in the diet of Common Kingfisher (*Alcedo atthis*) a review]. Seite 76–88 in: Čech P (editor): Ledňáček říční (*Alcedo atthis*) – jeho ochrana a výzkum. Metodická řada 34. ČSOP, Vlašim. [tschechisch mit englischem Abstract]
- Collinge WE (1921) On the economic state of the Kingfisher, *Alcedo ispida* Linn. Ibis 11: 139–150.
- Cramp S (1985) Handbook of the birds of Europe, the Middle East, and North Africa. The birds of the Western Palearctic. Volume IV, Terns to Woodpeckers. Oxford University Press, Oxford.
- CSCF (2020) Info fauna. Schweizerisches Zentrum für die Kartografie der Fauna, Karten-Server. www.cscf.ch/cscf/de/home/projekte/kartografie-und-raumbezogene-unt/karten-server.html
- Dijkstra K-DB, Lewington R (2014) Libellen Europas – Der Bestimmungsführer. Haupt, Bern.
- Doucet J (1969) Coup d'œil sur le régime alimentaire du Martin-pêcheur. Aves 6: 90–99.
- Engelhardt W, Martin P, Rehfeld K (2015) Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Pflanzen und Tiere unserer Gewässer. Kosmos, Stuttgart.
- Eggers TO, Martens A (2001) Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands. Lauterbornia 42: 1–68.
- Faasch H (2015) Bestimmungshilfe für aquatische und semiaquatische Dipterenlarven. DGL-Arbeitshilfe 1-2015. Deutsche Gesellschaft für Limnologie, Hardeggen.
- Freude H, Harde KW, Lohse GA (1971) Die Käfer Mitteleuropas. Band 3, Adephaga, Palpicornia. Goecke & Evers, Krefeld.
- Gerken B, Sternberg K (1999) Die Exuvien europäischer Libellen (Insecta, Odonata). Huxaria, Höxter.
- Glutz von Blotzheim UN (1962) Die Brutvögel der Schweiz. Verlag Aargauer Tagblatt, Aarau.
- Hallet C (1977) Contribution à l'étude des Martin-pêcheurs dans la Vallée de la Lesse. Aves 14: 128–144.
- Hallet-Libois C (1985) Modulations de la stratégie d'un prédateur: Eco-éthologie de la prédation chez le martin-pêcheur *Alcedo atthis* (L. 1758), en période de reproduction. Cahiers d'éthologie appliquée 5: 1–206.
- Havelka P (2010) Neue Erkenntnisse zum Nahrungserwerb beim Eisvogel (*Alcedo atthis*). Caroleinea 68: 99–100.
- Heidemann H, Seidenbusch R (1993) Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuvien-sammler. Erna Bauer, Keltern.
- Helbig A (1987) Zur Ökologie des Eisvogels (*Alcedo atthis*) in einem südöstlichen Überwinterungsgebiet. Journal für Ornithologie 128: 441–456.
- Hodson NL (1961) Kingfisher hovering and taking insects in the air. British Birds 54: 430.
- Illies J (1955) Steinfliegen oder Plecoptera. Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile, Band 43. Gustav Fischer, Jena.
- Iribarren IB, Nevado LD (1982) Contribution à l'étude du régime alimentaire du martin-pêcheur (*Alcedo atthis* L. 1758). Alauda 50: 81–91.
- Isotti R, Consiglio C (1995) Invertebrati terrestri nell'alimentazione del martin pescatore *Alcedo atthis*. Avocetta 19: 146.
- Isotti R, Consiglio C (2002) Dieta del martin pescatore *Alcedo atthis* in alcune aree a carattere mediterraneo. Rivista Italiana di Ornitologia 71: 157–162.

- Kniprath E (1965) Stichlinge als Nahrung des Eisvogels und des Teichhuhns. *Ornithologischer Beobachter* 62: 190–192.
- Kniprath E (1969) Nahrung und Nahrungserwerb des Eisvogels, *Alcedo atthis*. *Vogelwelt* 90: 81–98.
- Krüger HT, Rieck D (2012) Beobachtungen zum Verhalten von Eisvögeln – *Alcedo atthis* (Linnaeus, 1758) im Kreis Euskirchen. *Decheniana* 165: 155–160.
- Lehmann A, Nüß H (2015) Libellen. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg.
- Liebe KT (1883) Die Nahrung der Eisvögel. *Journal für Ornithologie* 31: 286–291.
- Lubini V, Knispel S, Vinçon G (2012) Die Steinfliegen der Schweiz: Bestimmung und Verbreitung. *Fauna Helvetica* 27. Centre suisse de cartographie de la faune und Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Neuchâtel.
- Martini E (1981) Nahrungsanalyse beim Eisvogel. *Vogel und Umwelt, Zeitschrift für Vogelkunde und Naturschutz in Hessen* 1: 247–250.
- Maumary L, Vallotton L, Knaus P (2007) Die Vögel der Schweiz. Schweizerische Vogelwarte, Sempach, und Nos Oiseaux, Montmollin.
- Ng N (2017) Common Kingfisher caught a dragonfly. <https://besgroup.org/2017/03/20/common-kingfisher-caught-a-dragonfly> (Stand: 18. Dezember 2019).
- Müller O (1990) Mitteleuropäische Anisopterenlarven (Exuvien) – einige Probleme ihrer Determination (Odonata, Anisoptera). *Deutsche Entomologische Zeitschrift N.F.* 37: 145–187.
- Raven P (1986) The size of minnow prey in the diet of young Kingfishers *Alcedo atthis*. *Bird Study* 33: 6–11.
- Reinsch A (1968) Fortpflanzungsbiologische Beobachtungen am Eisvogel. *Vogelwelt* 89: 137–142.
- Reynolds SJ, Hinge MDC (1996) Foods brought to the nest by breeding Kingfishers *Alcedo atthis* in the New Forest of southern England. *Bird Study* 43: 96–102.
- Robert P-A (1959) Die Libellen (Odonaten). Kümmerly & Frey, Bern.
- Ruthke P (1968) Drei Jahresbruten beim Eisvogel. *Vogelwelt* 89: 129–137.
- Sharrock JTR (1962) Feeding behaviour of Kingfishers. *British Birds* 54: 430.
- Stucki P, Zaugg B (2005) Decapoda. *Fauna Helvetica* 15. Centre suisse de cartographie de la faune und Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Neuchâtel.
- Strauß G, Niedringhaus R (2014) Die Wasserwanzen Deutschlands: Bestimmungsschlüssel für alle Nepo- und Gerromorpha. WABV Fründ, Scheeßel.
- Studemann D, Landolt P, Sartori M, Hefti D, Tomka I (1992) Ephemeroptera. *Insecta Helvetica, Fauna* 9. Schweizerische Entomologische Gesellschaft. Musée d'histoire naturelle, Genève.
- Tardent P (1951) Beobachtungen an einem jungen Eisvogel. *Ornithologischer Beobachter* 48: 157–161.
- Waringer J, Graf W (2011) Atlas der mitteleuropäischen Köcherfliegenlarven. Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben.
- Wildermuth H, Hürten U (2016) Does the Common Kingfisher *Alcedo atthis* prey on adult dragonflies? (Aves: Alcedinidae; Odonata: Anisoptera). *Notulae odonatologicae* 8: 203–245.
- Wildermuth H, Schneider B (2014) Der Eisvogel als Libellenjäger. *Libellula* 33: 127–148.

Manuskript eingegangen am 15. Januar 2020

Autor

Hansruedi Wildermuth war bis zu seiner Pensionierung Gymnasiallehrer und Privatdozent für Zoologie und Naturschutzbiologie an der Universität Zürich. Sein Hauptinteresse gilt den Insekten, insbesondere den Libellen. Ein wichtiges Anliegen ist ihm die Verknüpfung von wissenschaftlicher Forschung und feldwirksamer Naturschutzpraxis.

Hansruedi Wildermuth, Haltbergstrasse 43, CH-8630 Rüti, E-Mail hansruedi@wildermuth.ch