

# **Deutsche Orthopteren Sammlungen (DORSA): Aufbau eines virtuellen Museums**

Klaus Riede, Karl-Heinz Lampe und Sigfrid Ingrisch

## **Zusammenfassung**

Ziel des Projektes ist die Erschließung international bedeutender Kernbestände der Orthopteren-Sammlungen (Heuschrecken und Grillen) in deutschen Museen. Dabei bildet das globale Internet-Artenregister ‚Orthoptera Species File‘ (OSF) das taxonomische Rückgrat der Sammlungsdatenbank DORSA. Diese enthält mittlerweile digitalisierte Sammlungsdaten zu 14413 Exemplaren inkl. 7421 Typus-Individuen, darunter 2229 Holotypen, aus insgesamt 2960 Arten sowie umfangreiche Multimedia-Informationen (ca. 30000 Bilder und ca. 12000 Gesangsaufnahmen von etwa 2500 Individuen). Datenbestände aus verschiedenen deutschen Museen und privaten Schallarchiven werden in der DORSA-Datenbank zusammengefasst und als „Virtuelle Sammlung und Phonotheke“ über das Internet bereitgestellt ([www.dorsa.de](http://www.dorsa.de)). Fundortdaten werden über ein web-taugliches Geografisches Informationssystem (GIS) als Verbreitungskarten dargestellt. Die digitale Aufbereitung der Gesänge ermöglichte die Entwicklung einer computergestützten Gesangerkennung durch „neuronale Netze“, die in der Ökologie, angewandten Entomologie und im Naturschutz als leicht zu handhabendes Determinationswerkzeug („Rapid-Assessment-Tool“) eingesetzt werden können.

## **Einleitung**

Die Bedeutung digitalisierter, weltweit verfügbarer Daten für die weitere Entwicklung der Taxonomie wurde erst jüngst betont (GODFRAY 2002a, b). Die Geradflügler (Orthoptera) gehören zu den wenigen Insektengruppen, für die bereits ein weltweites, komplett digitalisiertes und über das Internet abrufbares Artenregister existiert, das ‚Orthoptera Species File‘ (OSF) (EADES 2001; s.a.

<http://OSF2.orthoptera.org/basic/HomePage.asp> ).

Dieses Register wird ständig aktualisiert und enthält taxonomische Namen, die zugehörigen Literaturangaben sowie Angaben zur Herkunft („terra typica“) und zum Aufbewahrungsort der jeweiligen Holotypen. Diese Angaben wurden jedoch bisher nicht mit den tatsächlich in Museumssammlungen hinterlegten Exemplaren verglichen. Generell sind derartige Sammlungsinformationen schwer zugänglich, da diese in der Regel noch nicht digitalisiert sind (LAMPE & RIEDE 2002). Sie können somit nur „vor Ort“ abgeglichen werden.

Ziel von DORSA (Abkürzung für „Deutsche Orthopteren-Sammlungen“: <http://www.dorsa.de>) ist daher der Aufbau einer individuenbezogenen Sammlungsdatenbank der wichtigsten Orthopteren in deutschen Forschungssammlungen sowie Schallarchiven (INGRISCH et al. 2001). Die Datenbank enthält auch Multimedia-Informationen wie Fotos von Typen und Gesangsaufnahmen. Alle Informationen in DORSA werden sammlungübergreifend in einem „virtuellen Museum“ zusammengefasst. Dadurch lässt sich schnell und unkompliziert recherchieren, wo einzelne Individuen gesammelt wurden, wie sie aussahen und wie sie stridulierten. Als taxonomisches Referenzwerk dient das globale Artenregister ‘Orthoptera Species File’ (OSF), das mit DORSA über eine artspezifische Kennzahl (OSF-ID) dynamisch über das Internet verknüpft ist. DORSA ist komplementär zu OSF, wo die allgemeinen Artinformationen gespeichert und ständig aktualisiert werden. Insbesondere Änderungen der höheren Taxonomie, wie Einordnung von Taxa in andere Gattungen, werden durch diese Verknüpfung direkt an DORSA weitergegeben (Abb. 1). Diese Verbindung ist für sämtliche in deutschen Museen vorhandenen Grillentypen (Grylloidea) bereits umgesetzt. Umgekehrt führt ein „Link“ im OSF auf die entsprechenden detaillierten DORSA-Seiten mit Fotografien und Ortsangaben zu den jeweiligen Typus-Individuen (Abb. 1).

DORSA ist Bestandteil des EDIS-Verbundprojektes (EDIS - Entomologisches Daten- und Informationssystem; <http://www.insects-online.de>), das seit April 2000 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des BIOLOG-Programms gefördert wird.

## 1. Erfassung von Typen

Die Erfassung von Typen wurde in den wichtigsten deutschen Naturkundemuseen (Berlin [ZMB], Bonn [ZFMK], Dresden [SMTD], Eberswalde [DEI], Frankfurt [SMF], Halle [MLUH], Hamburg [ZSMH], Stuttgart [SMNS], München [ZSM]) durchgeführt. Ziel war die Erstellung eines digitalen Katalogs aller tatsächlich in deutschen Sammlungen befindlichen Orthopteren-Typen. Gleichzeitig galt es, die entsprechende Information im Orthoptera Species File Online (OSF) zu überprüfen. Folgende Individuen wurden bisher von DORSA erfasst: alle primären Typen (Holo-, Syn-, Lectotypen), die meisten Paratypen, wichtige Individuen, die Revisionen zugrunde lagen, sowie die Belegexemplare für die Tonaufnahmen.

Das ‘Orthoptera Species File’ (OSF) enthält Informationen zu den primären Typen auf der Basis publizierter Daten mit Ortsangaben zur Typus-Hinterlegung. Hieraus konnte eine Ausgangsliste zur Überprüfung der Basisinformationen in den jeweiligen sammlungstragenden Institutionen erzeugt werden. Tabelle 1 zeigt die numerischen Differenzen zwischen den ursprünglich im OSF registrierten und den in den Sammlungen tatsächlich vorhandenen Typusindividuen (DORSA). Dabei zeigte sich, dass die Zahl der Primärtypen in deutschen Sammlungen um mindestens 40% über den Zahlenangaben nach OSF liegt. Hinzu kommt weiteres wichtiges Paratypenmaterial, das durch OSF nicht erfasst wird.

Tab. 1: Vergleich der Typenzahlen in deutschen Sammlungen nach Angaben des OSF und dem aktuellen Museumsbestand gemäß der DORSA-Datenbank.

Museum	OSF	DORSA				Summe erfasster Arten	Summe erfasster Individuen
	Taxa mit primären Typen	Taxa mit primären Typen	Taxa mit Typen oder Paratypen	Anzahl Typus Individuen			
Berlin (ZMB) <sup>1</sup>	1115	1404	1834	4698	2064	5300	
Hamburg (ZSMH)	144	188	270	441	325	554	
Frankfurt (SMF)	82	152	179	336	276	558	
Stuttgart (SMNS)	47	118	137	610	147	661	
Dresden (SMTD)	66	113	170	475	302	875	
München (ZSM)	27	86	127	301	155	460	
Eberswalde (DEI)	47	73	141	334	183	398	
Halle (MLUH)	39	51	55	75	92	152	
Bonn (ZFMK)	6	44	47	151	49	155	
Summe	1573	2229	2960	7421	3593	9113	

<sup>1</sup> ohne Tridactylidae; Erfassung noch nicht abgeschlossen

\* OSF 1 Stand April 2000

Die OSF-Daten wurden außerdem mit den auf den Originaletiketten vorhandenen Fundort- und Sammlerdaten verglichen. Wenn die aktuell in den Museumssammlungen digitalisierten Daten nicht mit den Informationen im OSF übereinstimmten, war es notwendig, das Originalschrifttum heranzuziehen. Nach einer Validitätsprüfung der systematischen Informationen wurden schließlich beide Datenbanken (DORSA und OSF) aktualisiert und, falls notwendig, auch die Etikettierung der Individuen ergänzt. Alle erfassten Individuen wurden mit einem DORSA Etikett versehen, dessen Code eine eindeutige Zuordnung von Bild/Gesangsaufnahme zum Individuum erlaubt.

Zusammen bilden diese Daten das ‚Virtuelle Museum deutscher Orthopterensammlungen‘, das über die DORSA-Homepage (<http://www.dorsa.de>) weltweit zugänglich ist. Somit kann unter einer Benutzeroberfläche (Abb. 1) das Typenmaterial aus den unterschiedlichen sammlungstragenden Institutionen in Deutschland (Abb. 2) mit sämtlichen Etikettendaten und Bildern nahezu vollständig abgerufen werden.

Darüber hinaus ist DORSA auf dem Artniveau wechselseitig mit dem OSF verlinkt (Abb. 1), wo weitere taxonomische Informationen, Synonyme und Zitate abgerufen werden können. Eine derartige Verbindung eines Namensregisters mit individuenbezogenen Daten aus naturhistorischen Sammlungen hat Modellcharakter, da sie in der beschriebenen Weise im Prinzip für alle Organismengruppen umgesetzt werden kann. Zumindest für Insekten dürfte DORSA das erste voll funktionsfähige Informationssystem sein, das sämtlichen Zielen der in Folge der Umweltkonferenz in Rio 1992 gegründeten Initiativen zur Dokumentation der globalen Biodiversität gerecht wird (Convention on Biological Diversity – CBD – siehe <http://www.biodiv.org/>

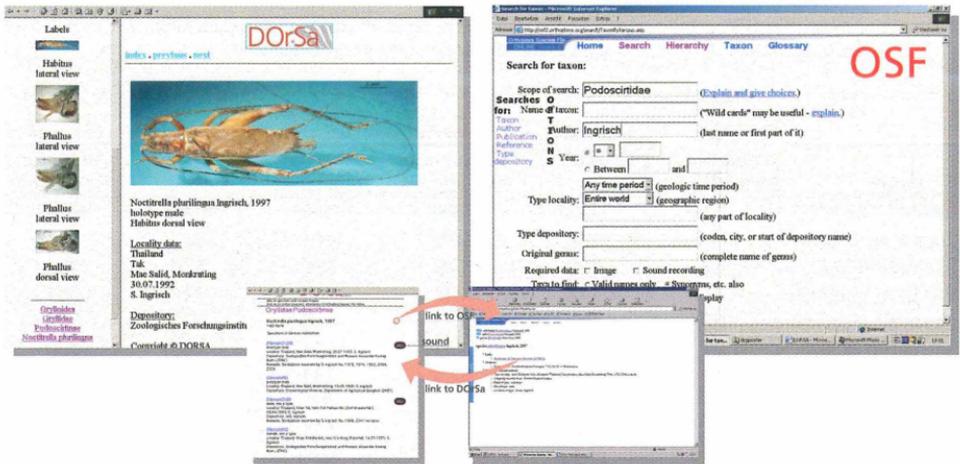


Abb. 1: Reziproke Verbindung des Artenregisters OSF mit detaillierten Typusinformationen und Multimediadaten der DORSA-Datenbank (siehe [www.dorsa.de](http://www.dorsa.de)). Zu jedem Holotypus gibt es eine Dorsal-, Ventral- und Lateralansicht sowie ggf. Makroaufnahmen von Detailansichten und Genitalpräparaten.

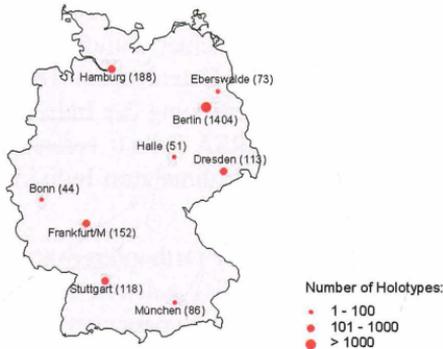


Abb. 2: Anzahl der Orthopteren-Holotypen in den wichtigsten deutschen Forschungssammlungen.

doc/publications/guide.asp). Hierzu gehören beispielsweise die Global Taxonomy Initiative (GTI), „Species2000“ oder die „Global Biodiversity Information Facility (GBIF)“ ([www.gbif.org](http://www.gbif.org) mit weiterführenden Links, siehe auch Riede 2003).

## 2. Geographische Informationen

Wesentliche Voraussetzung für die kartographische Darstellung von Fundortdaten ist die sogenannte Geo-Referenzierung. Hierzu müssen Ortsnamen mit geographischen Koordinaten – also Längen- und Breitengrad – versehen werden. Nach einer einfachen Umrechnung in Dezimalgrad ist eine computergestützte Darstellung der

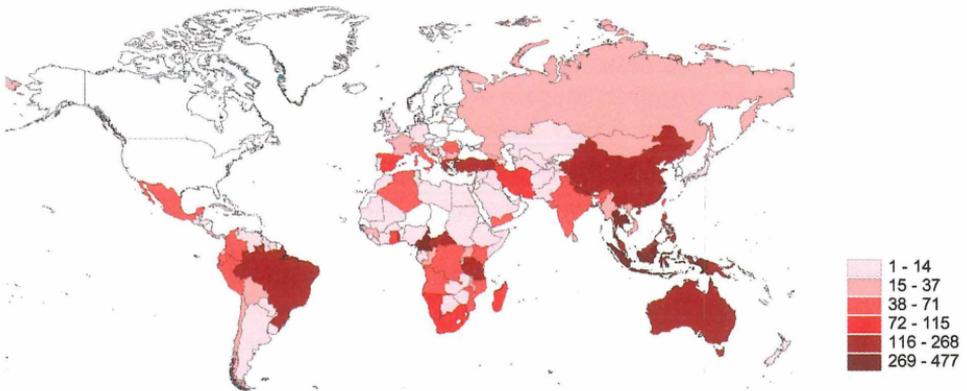


Abb. 3: Verteilung des Orthopteren-Typenmaterials in deutschen Museumssammlungen nach Herkunftsländern. Hierbei wurden alle Typen einschliesslich Paratypen berücksichtigt. Man beachte die hohe Anzahl von Typen aus Afrika, Südostasien und Australien, die im letzten und vorletzten Jahrhundert gesammelt und beschrieben wurden (z.B. KARSCH 1891A,B, 1893; RAMME 1929, 1940; SJÖSTEDT 1921, 1935)

Daten in Kartenform möglich. Besonders geeignet sind hierfür sogenannte Geographische Informationssysteme (GIS) wie z.B. ArcView (ESRI: [www.esri.com](http://www.esri.com)), die auch eine Überlagerung mit weiteren Kartensätzen, wie z.B. Höhen- oder Klimazonen, Daten zur Landnutzung oder zur Verteilung der verbleibenden tropischen Primärwälder, erlauben. Derartige Anwendungen funktionieren derzeit sogar bereits im Internet mit der sogenannten OpenGIS-Technologie. Über einen in Zusammenarbeit mit dem Institut für Geoinformatik der Universität Bonn entwickelten OpenGIS-Server können auch die Fundortdaten der von DORSA erfassten Heuschrecken-Individuen dargestellt werden, wobei allerdings aus oben erwähnten Gründen nur geo-referenzierte Daten visualisiert werden können ([www.dorsa.de](http://www.dorsa.de): interactive map server).

Doch auch ohne genaue Geo-Referenzierung lassen die Ortsangaben auf den Fundortetiketten des Typenmaterials interessante Auswertungen zu. Da fast alle Typen zumindest mit Angaben zum Herkunftsland versehen sind, kann die Gesamtzahl an Typusindividuen pro Herkunftsland berechnet und kartographisch dargestellt werden. Abb. 3 zeigt die Verteilung des in deutschen Sammlungen enthaltenen Typenmaterials nach Herkunftsländern. Auffällig ist hierbei die hohe Anzahl von Typen aus ehemaligen deutsch-afrikanischen Kolonien, aber auch aus Südostasien, Australien und Brasilien. Durch DORSA werden somit auch wichtige taxonomische Basisinformationen, die bisher nur in schwer zugänglicher Literatur oder direkt in Museumssammlungen versteckt waren, für die Herkunftsländer zugänglich gemacht. Teilweise handelt es sich beim Typenmaterial aus tropischen Ländern um Unikate von möglicherweise bereits ausgestorbenen Arten, das somit als Weltkulturerbe eingestuft werden sollte.

### 3. Fotografische und akustische Dokumentation

Ziel ist ein virtuelles Museum, das die Typus-Individuen mit den dazugehörigen Original-Etiketten an deutschen Museen dokumentiert und damit hilft, die Zahl der Anfragen nach Ausleihe von Typus-Material zu reduzieren.

Insgesamt wurden rund 30000 Fotos aufgenommen. Die fotografische Dokumentation umfasst die Etikettierung, den allgemeinen Habitus der Individuen und Detailaufnahmen mit diagnostischen Merkmalen; bei allen Gryllidae und einem Teil der Individuen aus den anderen taxonomischen Gruppen wurden auch die Genitalstrukturen fotografiert. Alle Aufnahmen wurden mit Massstäben versehen. Hervorzuheben ist, dass sämtliche Metadaten (Fotos und Tonaufnahmen) informationstechnisch dem jeweiligen Belegexemplar zugeordnet sind und nicht wie sonst – u.a. in Gen-Datenbanken – üblich, nur einem Artnamen.

Tonaufnahmen von Orthopteren wurden hauptsächlich im Rahmen von bioakustischen Forschungsprojekten oder in privater Initiative erfasst und bislang noch nicht in einem öffentlichen Tonarchiv zusammengeführt. DORSA begründet daher das erste öffentliche Tonarchiv für Orthopterenlautäusserungen in Deutschland, das konsequent mit musealen Belegexemplaren verknüpft ist. Etwa 12000 Tonaufnahmen sowie die jeweiligen Belegexemplare wurden bisher zusammengeführt und – soweit von den Autoren freigegeben – sogar im Internet bereitgestellt. Die Tonaufnahmen entstammen den Archiven von K.-G. Heller, S. Ingrisch, F. Nischk, K. Riede, and G.H. Schmidt; andere werden folgen. Das DORSA Tonarchiv ist die Grundlage für die Entwicklung von Software zur automatischen Gesangserkennung von Orthopteren.

### 4. Automatische Gesangserkennung

In Zusammenarbeit mit der Abteilung für Neuroinformatik der Universität Ulm wurde eine computergestützte Gesangserkennung mit Hilfe neuronaler Netzwerke<sup>1</sup> entwickelt (SCHWENKER et al. 2003).

Prinzipiell folgt die automatische Gesangserkennung bei Grillen (Grylloidea) und Laubheuschrecken (Tettigonioidea) dem folgenden Schema:

1. Vorverarbeitung und Filtern der Signale,
2. Segmentierung der gefilterten Signale in Pulse,
3. Extraktion der typischen Merkmale der Pulse oder Puls-Serien,
4. Automatische Klassifizierung in einem lokalen Zeitfenster,
5. Anwendung einer Klassifizier-Fusion:

---

<sup>1</sup> Neuronale Netze (künstliche neuronale Netze, artificial neural networks) sind Berechnungsmodelle, deren Struktur und Funktion sich an den Nervennetzen lebender Organismen orientiert (BROCKHAUS 1991)

- a) um die Klassifizierungsergebnisse der verschiedenen Merkmale zu kombinieren,
- b) für eine zeitliche Fusion der Klassifizierungsergebnisse.

Um die Architektur des neuronalen Netzwerks erfolgreich zu trainieren, ist ein Datensatz von Gesängen identifizierter Taxa notwendig. Darüber hinaus wurden für jede Art die Lautäußerungen mehrerer Individuen berücksichtigt. Bisher arbeitet die entwickelte Software erfolgreich mit einem Datensatz von 215 Lautäußerungen von 137 Individuen aus 30 Arten von Grillen (Details in DIETRICH et al. 2001a, b, SCHWENKER et al. 2003).

#### Danksagung

Wir danken den Kustoden der beteiligten Museen sowie den studentischen Hilfskräften vor Ort für ihre Unterstützung bei der Datenerfassung. Den Autoren der Tonaufnahmen danken wir für das Überlassen der Orthopteren-Lautäußerungen. Christian Dietrich entwickelte im Rahmen seiner Dissertation die Module zur automatischen Gesangserkennung. Wir danken David Eades und Daniel Otte für den unkomplizierten Datenaustausch zwischen DORSA und OSF. DORSA wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Förderungsschwerpunkts „Biodiversität und Globaler Wandel“ (BIOLOG) gefördert.

#### Literatur

- BROCKHAUS ENZYKLOPÄDIE (1991): Bd. 15., Seite 498, 19. Auflage, F.A. Brockhaus GmbH, Mannheim.
- DIETRICH, C., SCHWENKER, F. & PALM, G. (2001a): Classification of Time Series Utilizing Temporal and Decision Fusion, Proceedings of Multiple Classifier Systems (MCS), 378-387, Cambridge.
- DIETRICH, C., SCHWENKER, F. & PALM, G. (2001b): Fusion Architectures for the Classification of Time Series, International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN), Wien, 749-755.
- EADES, D.C. (2001): Version 2 of the Orthoptera species file online. Journal of Orthoptera Res. 10(2), 153-163.
- GODFRAY, H.C.J. (2002a): Challenges for taxonomy. Nature 417, 17-19.
- GODFRAY, H.C.J. (2002b): How might more systematics be funded? - Antenna 26(1), 11-17.
- INGRISCH, S., RIEDE, K. & LAMPE, K.-H. (2001): Deutsche Orthopterensammlungen - virtuell. - Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Entomol. 13, 359-362.
- KARSCH, F. (1891a): Verzeichniss der von Herrn Dr. Paul PREUSS in Kamerun erbeuteten Acridiideen. - Berliner Entom. Z. 36 (1), 175-196.
- KARSCH, F. (1891b): Uebersicht der von Herrn Dr. Paul PREUSS auf der Barombi-Station in Kamerun gesammelten Locustodeen. - Berliner Entom. Z. 36, 317-346.

- KARSCH, F. (1893): Die Insecten der Berglandschaft Adeli im Hinterlande von Togo (Westafrika) nach dem von den Herren Hauptmann Eugen KLING (1888 und 1889) und Dr. Richard BÜTTNER (1890 und 1891) gesammelten Materiale. - Berliner Entomol. Z. 38, 1-266, pls. 1-6.
- LAMPE, K.-H. & RIEDE, K. (2002): An information infrastructure for German insect collections including multimedia and GIS Tools, 43-48. In: Saarenmaa, H. & Nielsen, E.S. (Editors): Towards a global biological information infrastructure: Challenges, opportunities, synergies, and the role of entomology. - Technical Report 70, European Environment Agency, Copenhagen.
- RAMME, W. (1929): Afrikanische Acrididae. Revisionen und Beschreibungen wenig bekannter und neuer Gattungen und Arten. Mitt. Zool. Mus. Berlin 15, 247-492, pls. 1-16.
- RAMME, W. (1940): Beiträge zur Kenntnis der Acrididen-Fauna des indomalayischen und benachbarter Gebiete (Orth.) mit besonderer Berücksichtigung der Tiergeographie von Celebes. - Mitt. Zool. Mus. Berlin 25 (1), 1-243, pls. 1-21.
- RIEDE, K. (2003): Biodiversity Informatics in Germany: ongoing projects and their possible contribution to the Global Taxonomy Initiative (GTI). In: JUNKO SHIMURA (ed): Global Taxonomy Initiative in Asia. - Nat. Inst. Environm. Stud., Japan, 294-300.
- SCHWENKER, F., DIETRICH, C., KESTLER, H., RIEDE, K. & PALM, G. (2003): Radial Basis Function Neural Networks and Temporal Fusion for the Classification of Bioacoustic Time Series. Neurocomputing 51, 265-275.
- SJÖSTEDT, Y. (1921): Acridiodea Australica. Monographie der bisher von Australien bekannten Heuschrecken mit kurzen Fühlern. - Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar 62 (3), 1-318, pls 1-18.
- SJÖSTEDT, Y. (1936): Revision der australischen Acridiodeen. 2. Monografie. - Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar (3) 15 (2) [1935], 1-191, pls. 1-2.

Klaus Riede, Karl-Heinz Lampe und Sigfrid Ingrisch  
 Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig  
 Adenauerallee 160  
 D-53113 Bonn

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentag Düsseldorf](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [2002](#)

Autor(en)/Author(s): Riede Klaus, Lampe Karl-Heinz, Ingrisch Sigfrid

Artikel/Article: [Deutsche Orthopterenansammlungen \(DORSA\): Aufbau eines virtuellen Museums 63-70](#)