

# Akustische Rastermikroskopie zur Sichtbarmachung zerstörter Identifizierungsnummern von Vogelringen

K. Raum, W. Nachtigall & U. Cobet

K. RAUM, W. NACHTIGALL & U. COBET 1999: **Akustische Rastermikroskopie zur Sichtbarmachung zerstörter Identifizierungsnummern von Vogelringen**. Ber. Vogelwarte Hiddensee 15: 73 - 75.

Der Einsatz der akustischen Rastermikroskopie wird erstmals zur Identifizierung von unleserlichen Zahlencodes bei Vogelringen beschrieben. Aufbau, Funktionsweise und Durchführung einer solchen Mikroskopiertechnik werden dargelegt. Die Wiederfundentfernung der mit dem beschriebenen Verfahren identifizierten Schleiereule betrug 42 km. Der Vogel war zwei Jahre alt und stammte aus einer Brut mit 7 Jungen aus Doberquitz (Kreis Döbeln).

## 1. Einleitung

Vom Dänen MORTENSEN 1898 erstmals angewandt, ist die wissenschaftliche Vogelberingung bis heute Standardmethode zur individuellen Vogelmarkierung. Anfänglich war sie vor allem zur Erforschung der Zugwege gedacht, doch beschäftigt sich die Beringung heute mit weiteren Forschungszielen, zu denen Populationsstudien, Habitatnutzungsanalysen und die Aufnahme morphometrischer und physiologischer Parameter als Anpassungsleistung an den genutzten Raum gehören. Voraussetzung dafür ist die einwandfreie Identifizierung von Individuen beim Wiederfund. Besonders schmerzlich sind aus diesen Gründen Ringfunde mit unleserlichem Zahlencode. Im Folgenden wird beschrieben, wie durch akustische Rastermikroskopie ein äußerlich nicht mehr erkennbarer Zahlencode sichtbar gemacht werden konnte.

## 2. Fundgeschichte

Am 31. August 1996 fand Herr B. HARTUNG, Wölkisch, auf der Dresdner Landstraße zwischen Sörnwitz und Brockwitz (Landkreis Meißen, Freistaat Sachsen) eine nur noch anhand der

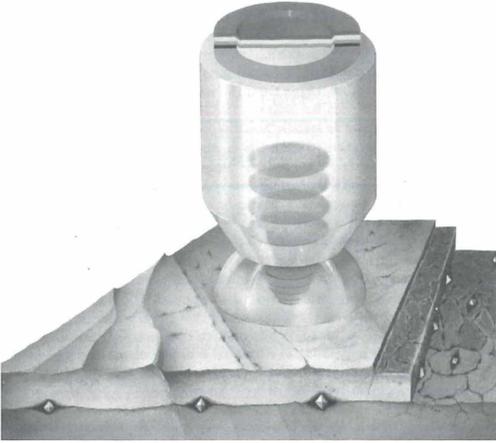
Federn erkennbare, zerfahrene Schleiereule mit Ring der Vogelwarte Hiddensee. Der Zahlencode war durch den Straßeneindruck visuell nicht mehr erkennbar (Abb. 1) und eine Identifizierung somit nicht möglich. Am Institut für Medizinische Physik und Biophysik der Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg wurde der Ring daraufhin mit einem akustischen Rastermikroskop untersucht.

## 3. Akustische Mikroskopie

1936 schlug der russische Forscher SOKOLOV vor, akustische Wellen anstelle von Licht zu verwenden, um undurchsichtige Proben zu untersuchen. Anders als z.B. bei der Elektronen- oder Lichtmikroskopie wird die akustische Wellenausbreitung durch die mechanischen Materialeigenschaften beeinflusst. Der Bildkontrast entsteht hauptsächlich durch Schwankungen der elastischen Eigenschaften des Objektes, während bei Elektronen- und Lichtmikroskopie die dielektrischen Eigenschaften für die Kontrastentstehung verantwortlich sind. Akustische Verfahren eignen sich prinzipiell sehr gut zur zerstörungsfreien Untersuchung und werden in den verschiede-



**Abb. 1:** Vorderansicht des Vogelringes (geglättet)



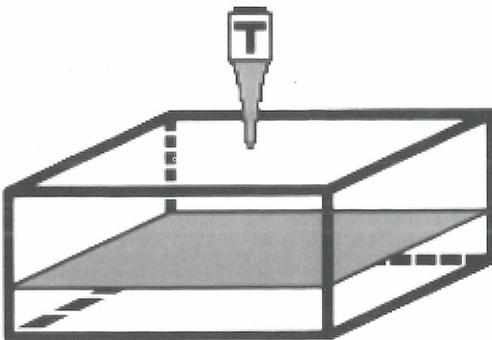
**Abb. 2:** Schallerzeugung und Fokussierung durch eine akustische Linse. Der große durchsichtige Körper ist ein Saphir-Einkristall. Am oberen Ende befindet sich eine Piezokeramik, die elektrische Impulse in Schall umwandelt (dargestellt durch ebene Scheiben im Kristall). Am unteren Ende werden die Schallwellen durch die gekrümmte Oberfläche des Kristalls gebrochen und somit im Kopplungsmedium (Wasser) fokussiert. An Inhomogenitäten (Oberflächentopographie, akustische Impedanzunterschiede) wird ein Teil des eingestrahelten Schalls reflektiert und vom der Linse wieder in ein elektrisches Signal umgesetzt (Eigentum von Leica, Wetzlar).

densten Gebieten, wie z.B. in der bildgebenden Ultraschall Diagnostik in der Medizin, der Materialuntersuchung in den Werkstoffwissenschaften oder im Bauwesen erfolgreich eingesetzt. Wesentlicher Grund dafür ist das Vermögen von Schallwellen, auch optisch undurchsichtige Materialien zu durchdringen und die Möglichkeit, wichtige Informationen aus der Laufzeit zu gewinnen, die aufgrund der gegenüber der Lichtgeschwindigkeit ( $\approx 300.000 \text{ m/s}$ ) wesentlich kleineren Schallausbreitungsgeschwindigkeit ( $v_{\text{Schall}} \approx 1.000 - 10.000 \text{ m/s}$ ) entsprechend größer und damit einfach zu messen ist.

Durch einen Schallwandler werden kurze Impulse in die Probe eingestrahlt und die reflektierten Echos von dem gleichen Wandler empfangen und in ein elektrisches Signal umgewandelt (Abb. 2). Trifft der Impuls auf eine Grenzfläche, so wird ein Teil der Welle reflektiert. Die Laufzeit eines Echos gibt Auskunft über die Position einer Grenzfläche und die Intensität ist ein Maß für den Unterschied der akustischen Impedanz (Produkt aus Dichte und Schallgeschwindigkeit) zwischen diesen Schichten. Beim akustischen Rastermikroskop wird ein Wandler, der ein fokussiertes Schallfeld aussendet, mechanisch über die Probe gescannt. Die Signalamplitude aus einer bestimmten Tiefe wird zu einem Schichtbild zusammengesetzt. Das Resultat ist im einfachsten Fall ein Schnittbild parallel zur Oberfläche der Probe (Abb. 3).

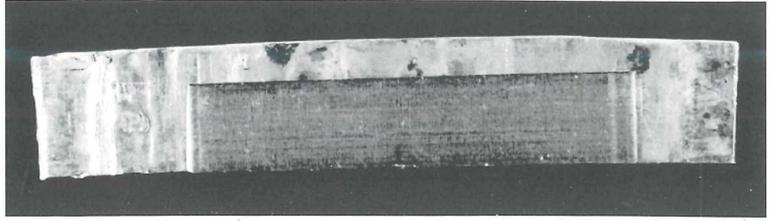
#### 4. Durchführung

Für die Untersuchungen wurde ein kommerzielles akustisches Rastermikroskop (Scanning Acoustic Microscope SAM100 der Firma Krämer Scientific Instruments, Herborn, Deutschland) verwendet, welches in einem Frequenzbereich von 10 - 100 MHz arbeitet. Für den Ring wurde ein Wandler mit einer Mittenfrequenz von 25 MHz verwendet. Damit erreicht man eine Ortsauflösung von ca. 0.1 mm und eine ausreichende Eindringtiefe. Der Ring wurde zunächst geglättet, um eine ebene Oberfläche zu erhalten. Da Rauigkeiten in der Oberfläche zu einer diffusen Reflexion und damit zu einer Verschlechterung der Bildqualität führen, wurde der Ring von der Rückseite aus durchschallt. In die Rückseite wurde ein Fenster gefräst (Abb. 4), was eine absolut glatte Einschallfläche garantierte. Anschließend wurden Schichtbildauf-



**Abb. 3:** Schnittbilderzeugung (C-Scan) an einem akustischen Rastermikroskop. Der Schallwandler (T) wird mechanisch über die Probe gescannt. Die Signalamplitude aus einer bestimmten Tiefe (graue Fläche) wird zu einem Intensitätsverteilungsbild zusammengesetzt (Eigentum von Sonoscan Inc., Bensenville, USA).

**Abb. 4:** Rückseite des Vogelringes mit eingefrästem Fenster



nahmen aus verschiedenen Tiefen gemacht, um den Ring nach lokalen, durch die Zahlencodeprägung verursachten Inhomogenitäten (Dichte, Strukturänderungen, Versetzungen) zu untersuchen. Die Abbildung 5 zeigt, daß dies tatsächlich der Fall ist. Sowohl der Zahlencode als auch die Buchstabenprägung sind deutlich zu erkennen. Je nach Schichttiefe bzw. Fensterweite der zur Bildauswertung verwendeten Echos kamen die einzelnen Details mehr oder weniger deutlich zum Vorschein. In Abb. 5 sind alle Zahlen relativ deutlich zu erkennen. Zur eindeutigen Identifizierung wurden jedoch für jede Ziffer die Geräteparameter optimiert. Aus den verschiedenen Aufnahmen konnte dann die Identität der Schleiereule geklärt werden.

## 5. Ergebnis

Die mit Hilfe des oben beschriebenen Verfahrens identifizierte Schleiereule wurde am 18. Aug. 1994 als Nestling in einer Brut mit 7 Jungen in Doberquitz (Kreis Döbeln, Freistaat Sachsen)



**Abb. 5:** SAM - Schnittbild des Vogelringes. Die Grauwerte representieren unterschiedlich starke Schallreflexionen aus einer bestimmten Tiefe unterhalb der Oberfläche des Aluminiumstreifens. Der Streifen wurde von der Rückseite (glatte Fläche) aus beschallt und das Bild anschließend gespiegelt. Sowohl die Buchstabenfolge DDE\_S\_E GD für HIDDENSEE GDR als auch die Zahlenkombination A0\_8496 sind deutlich zu erkennen. Ein Vergleich mit Aufnahmen aus anderen Tiefen bestätigte dieses Ergebnis.

von Herrn B. HOLFTER beringt. Die Wiederfundentfernung beträgt somit 42 km in östlicher Richtung. Wahrscheinlich, jedoch direkt nicht beweisbar, ist eine Ansiedlung als Brutvogel in Sörnewitz, wo Autor (W.N.) 1996 2 Jungvögel einer Schleiereulenbrut beringte. Wiederansiedlungen von Jungvögeln streuen nach GLUTZ & BAUER (1980) in Entfernung und Richtung stark, im langjährigen Mittel siedeln sich ca. 40 % junger Schleiereulen im Umkreis von 25 km um den Gebrurtsort an. KNEIS (1981) ermittelte bei Ringfundauswertungen für das Gebiet der ehemaligen DDR gleiches.

## 6. Literatur

- BRIGGS, A. 1992: Acoustic Microscopy. Clarendon Press, Oxford.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (Hrsg.) 1980: Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 9. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- KNEIS, P. 1981: Zur Dismigration der Schleiereule (*Tyto alba*) nach den Ringfunden der DDR. Ber. Vogelw. Hiddensee 1: 31-59.
- ROCHOW, T. G. & P. A. TUCKER 1994: Introduction to Microscopy by means of light, Electrons, X Rays, or acoustic. 2<sup>nd</sup> edition. Plenum Press, New York & London.
- Sonoscan Inc.: Nondestructive Acoustic Micro Imaging. Infoblatt.

### Anschriften der Autoren:

Kay Raum und U. Cobet, Institut für Medizinische Physik und Biophysik, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, D-06097 Halle/Saale.  
Winfried Nachtigall, Siedlerstr. 2 a, D-01640 Coswig.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte aus der Vogelwarte Hiddensee](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [1999\\_15](#)

Autor(en)/Author(s): Nachtigall Winfried, Cobet U., Raum Kay

Artikel/Article: [Akustische Rastermikroskopie zur Sichtbarmachung zerstörter Identifizierungsnummern von Vogelringen 73-75](#)