



Richtlinie zur Probenahme und Probenbearbeitung



Silbermöwe (*Larus argentatus*)

Martin Paulus, Roland Klein, Kathrin Tarricone, Diana Teubner

Universität Trier, FB VI – Biogeographie
Universitätsring 15, 54296 Trier

Inhaltsverzeichnis

1	Umweltprobenbank des Bundes	2
2	Zielsetzung dieser Richtlinie	2
3	Funktion der Probenart	2
4	Zielkompartimente	3
5	Festlegungen für die Probenahme	3
5.1	Artbestimmung	3
5.2	Auswahl und Abgrenzung der Probenahmeflächen	3
5.3	Auswahl der Individuen und Stichprobengröße	4
5.4	Probenahmezeitraum und -häufigkeit	4
5.5	Gebietsbezogener Probenahmeplan	4
6	Durchführung der Probenahme	4
6.1	Erforderliche Ausrüstung und Reinigungsvorschriften.....	4
6.2	Probenahmetechnik	5
7	Biometrische Probencharakterisierung	6
8	Literatur	6

Anhang: Checkliste zur Vorbereitung und Durchführung der Probenahme
Probendatenblätter

**Verfahrensrichtlinien für Probenahme, Transport, Lagerung und chemische
Charakterisierung von Umwelt- und Humanproben**

Stand: März 2018, V 2.0.5

1 Umweltprobenbank des Bundes

Die Umweltprobenbank des Bundes (UPB) ist ein Instrument der Umweltbeobachtung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) unter fachlicher und administrativer Koordination des Umweltbundesamtes (UBA). Die UPB sammelt ökologisch repräsentative Umweltproben sowie Humanproben, lagert sie ein und untersucht sie auf umweltrelevante Stoffe.

Grundlage des Betriebs der UPB sind spezifische Verfahrensrichtlinien sowie die Konzeptionen der UPB (Umweltbundesamt 2008, 2014).

Die Langzeitlagerung erfolgt unter Bedingungen, die eine Zustandsveränderung oder einen Verlust chemischer Eigenschaften über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten weitestgehend ausschließen. Damit stellt das Archiv Proben für die retrospektive Untersuchung solcher Stoffe bereit, deren Gefährdungspotential für die Umwelt oder die menschliche Gesundheit heute noch nicht bekannt ist.

Umfassende Informationen zur UPB sind unter www.umweltprobenbank.de verfügbar.

2 Zielsetzung dieser Richtlinie

Die Probenahme ist der erste und wichtigste Schritt zur Sicherung der Proben- und Datenqualität. Sie erfolgt nach fachlich begründeten und standardisierten Methoden, um Kontaminationen zu minimieren und den Verlust von chemischen Informationen zu vermeiden. Der besonders hohe Anspruch an Qualitätssicherung ergibt sich aus der außergewöhnlichen Bedeutung der Proben als Archivmaterial. Repräsentativität und Reproduzierbarkeit der Proben sind Voraussetzung für die Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse in Zeit und Raum.

Die vorliegende Richtlinie stellt die Fortschreibung der Fassung von Paulus *et al.* (2010) dar.

Der Transport und die weiterführende Probenbearbeitung, die Lagerung sowie die chemische Charakterisierung hat nach den gültigen Richtlinien der UPB zu erfolgen.

3 Funktion der Probenart

Die Silbermöwe (*Larus argentatus*) hat sich als Repräsentant der omnivoren trophischen Stufe in zahlreichen Monitoringstudien als guter Akkumulationsindikator für marine Lebensräume erwiesen (z.B. Becker 1989, Becker *et al.* 1989, 1991, Elliot *et al.* 1989, Burger und Gochfeld 1995, Kahle und Becker 2000, Weseloh *et al.* 2002, 2006, Gauthier *et al.* 2008, 2009, Helgason *et al.* 2008, Rüdél *et al.* 2010, 2011, Carlsson *et al.* 2011, Nordén *et al.* 2013, Blukacz-Richards *et al.* 2017). Untersucht werden in erster Linie die Stoffgehalte der Eier, welche die Belastungssituation des zu bewertenden Raumes widerspiegeln.

Folgende Kriterien zeichnen die Silbermöwe für ihre besondere Eignung als Monitoringorganismus aus (s. auch Glutz v. Boltzheim und Bauer 1982, Dernerde 1993, Garthe *et al.* 1999, Kubetzki und Garthe 2003, Olsen und Larsson 2004):

- Sie besitzt eine weite geographische Verbreitung.
- Sie ist als Standvogel bzw. Kurzstreckenzieher relativ standorttreu.
- Sie steht in großer Anzahl kontinuierlich zur Verfügung. Es finden meist nur geringe Populationschwankungen statt, wodurch eine Kontinuität der Überwachung gewährleistet ist.
- Das Fressverhalten der Silbermöwe ist gut untersucht. In marinen Habitaten ernährt die Art sich überwiegend von Fischen, Krustentieren und Muscheln.
- Die Stoffbelastung der Eier zeigt einen ausreichenden Raumbezug.
- Die Probenahme ist vergleichsweise einfach durchzuführen. In Brutkolonien werden meist hohe Dichten erreicht, wo die Eier in großer Anzahl innerhalb kurzer Zeit abgesammelt werden können.
- Es liegen keine generellen Schutzbestimmungen vor, die die Nutzung der Eier dieser Art für wissenschaftliche Untersuchungen behindern würden.
- Die Art ist leicht identifizierbar.

4 Zielkompartimente

Ergebnisse umfangreicher Studien zeigen, dass sich insbesondere Leber-, Nieren-, Feder- und Ei-proben als Akkumulationsindikatoren eignen. Die Verwendung von Eiern hat den Vorteil, dass durch die Ermittlung biometrischer Kenngrößen und daraus abgeleiteter Indizes (z.B. Ratcliffe-Index) auch wertvolle Informationen über Wirkungen chemischer Stoffe erhoben werden können. Damit können sie sowohl als Akkumulations- wie auch als Wirkungsindikator eingesetzt werden. Als Probe für Stoffuntersuchungen dienen für die UPB die Ei-inhalte.

Folgende Kriterien sprechen für die Verwendung von Eiern als Zielkompartiment beim Einsatz von Vögeln in Monitoringstudien:

- Die Eier besitzen eine ausreichende Bio-masse.
- Zeitpunkt und Ort der Eiprobe sind genau defi-nierbar.
- Eier spiegeln die Kontamination der brütenden Weibchen wider.
- Die Tiere müssen nicht getötet werden.
- Der zum Sammeln erforderliche Zeitaufwand ist verglichen mit Fangaktionen minimal.
- Die Eier sind bei der Probenahme und Proben-aufarbeitung einfach in der Handhabung.
- Die Schale bietet einen guten Schutz und ver-hindert eine Kontamination der Probe (Ei-inhalt).
- Nach bisherigem Kenntnisstand ist die chemi-sche Zusammensetzung der Vogeleier kon-stanter als die der Organe.
- Eier stellen einen wichtigen „pathway“ für die Exkretion von lipophilen persistenten Schad-stoffen und einigen Schwermetallen dar.
- Sie reagieren in bestimmten Entwicklungssta-dien sehr sensitiv auf toxische Chemikalien.

Es sollte aber bei der Auswertung analytischer Da-ten berücksichtigt werden, dass der Eierstock für zahlreiche Schwermetalle eine gewisse Barriere darstellt, wodurch verhindert wird, dass z.B. Blei und Cadmium in höheren Konzentrationen in den Eiern repräsentiert werden.

5 Festlegungen für die Probenahme

5.1 Artbestimmung

Adulte Silbermöwen sind anhand charakteristi-scher Merkmale vergleichsweise leicht zu erken-nen (Glutz v. Boltzheim und Bauer 1982, Grant 1986, Olsen und Larsson 2004). Sehr viel schwie-riger ist die eindeutige Ansprache ihrer Eier, die aufgrund ihrer großen Farbvariabilität mit den Eiern anderer Möwenarten verwechselt werden können. Eine sichere Artansprache ist daher oft nur in Ver-bindung mit den brütenden Altvögeln gewährleis-tet.

Der Schalengrund der spindelförmigen, ca. 70 x 49 cm großen Silbermöweneier ist meist hell oliv, grün oder rostbraun, kann aber von weißlich-blau bis tief bräunlichrostfarbenen reichen (Abb. 1). Meist sind darauf schwarze, schwarz-braune oder dunkel olive Flecken oder Punkte ausgebildet; sel-ten ist stattdessen eine unregelmäßige Bekritzelung vorhanden. Zudem kommen dichte Zeichnun-gen und dürrtliche Fleckungen vor. Ungezeichnete Eier sind selten (Harrison 1975).



Abb. 1: Farbvarianten von Silbermöweneiern (Optimedia 1998)

5.2 Auswahl und Abgrenzung der Probenahme-flächen

Die Lage der Probenahme-flächen ergibt sich aus dem Vorhandensein von Brutkolonien in den Un-tersuchungsgebieten. Da die Probenahme-flächen repräsentativ für das Ökosystem sein müssen, ist die unmittelbare Nähe zu lokalen Quellen chemi-scher Substanzen zu meiden.

Die Brutkolonie sollte so groß sein, dass eine statistisch abgesicherte Anzahl von Silbermöweneiern entnommen werden kann, ohne die Population durch die Eientnahme zu gefährden.

5.3 Auswahl der Individuen und Stichprobengröße

Das Gelege der Silbermöwe besteht in der Regel aus zwei bis drei Eiern. Da nur frische Eier beprobt werden sollen, wird zur Abgrenzung des Legedatums aus jedem Gelege nur das zweite Ei als Probe entnommen.

Zur Beschreibung einer Probenahmefläche ist ein Stichprobenumfang von mindestens 25 Eiern anzustreben. Bei dieser Stichprobengröße findet sowohl die biometrische als auch die analytische Variabilität der Eiprobe ausreichende Berücksichtigung. 25 Eier entsprechen bei einer durchschnittlichen Eihaltmasse von 70 g einer Gesamtprobenmenge von etwa 1.700 g Eihalt. Damit wird auch die für das UPB-Lager erforderliche Probenmenge von 1.100 g Eihalt erreicht. 35 Eier sollten je Probenahmefläche abgesammelt werden, um angebrütete oder beschädigte Eier aussortieren zu können.

5.4 Probenahmezeitraum und -häufigkeit

Die Probenahme von Silbermöweneiern wird während der Hauptbrutzeit (April/Mai) einmal pro Jahr durchgeführt. Die Entnahme der Eier sollte sich auf einen möglichst eng begrenzten Zeitraum von 3 – 5 Tagen beschränken.

5.5 Gebietsbezogener Probenahmeplan

Auf der Grundlage der Probenahmerichtlinie müssen für die einzelnen Probenahmegebiete bzw. -flächen spezifische Festlegungen getroffen werden, die in einem gebietsbezogenen Probenahmeplan dokumentiert sind. Dies betrifft u.a.:

- Lage und Abgrenzung der Probenahmeflächen,

- erforderlicher Stichprobenumfang in Abhängigkeit von den Eigewichten in den jeweiligen Brutkolonien,
- zuständige Genehmigungsbehörden,
- zur Unterstützung vorhandene Vogelwarte.

Hierbei ist zu berücksichtigen, wie eine langfristige Kontinuität der Probenahme gewährleistet werden kann. Bei Änderungen muss das Dokument aktualisiert werden.

6 Durchführung der Probenahme

Alle bei der Probenahme und biometrischen Probenbeschreibung erhobenen Daten sind in den entsprechenden Probendatenblättern (s. Anhang) zu vermerken. Zu jeder Probenahme ist zudem ein Protokoll mit folgendem Inhalt anzufertigen:

- an der Probenahme beteiligte Personen,
- chronologischer Ablauf der Probenahme,
- die für die Probenahme zugrunde liegende Version der Probenahmerichtlinie und des gebietsbezogenen Probenahmeplans sowie
- Abweichungen von der Probenahmerichtlinie und dem gebietsbezogenen Probenahmeplan.

6.1 Erforderliche Ausrüstung und Reinigungsvorschriften

Für die Geländearbeit:

- Holzstäbe zur Markierung der Gelege,
- Bleistift (weich) zur Nummerierung der Eier (keine Filzstifte wegen möglicher Kontamination durch Inhaltsstoffe),
- Eierkartons zur sicheren Aufbewahrung der Eier während der Probenahme und Zwischenlagerung,
- Kühlvorrichtung ($5 \pm 2^\circ\text{C}$) zur Zwischenlagerung und zum Transport der Eier,
- Probendatenblätter zur Dokumentation der Probenahmedaten.

Für die Laborarbeit:

- Kühlvorrichtung ($5 \pm 2^\circ\text{C}$) zur Aufbewahrung der Eier bis zur Aufarbeitung,

- Glasgefäß mit deionisiertem Wasser zur Bestimmung des Bebrütungszustandes,
- Einmalhandschuhe,
- Papiertücher zum Säubern der Eischalen,
- Reinluftarbeitsplatz mit Partikel- und Aktivkohlefilterung,
- Edelstahlgefäße (5,5 l) mit Deckel und Klammern,
- Edelstahlskalpell zum Öffnen der Eier,
- Edelstahlsieb,
- Petrischalen zum Trocknen der Eischalen,
- Identifikationskarten zur Markierung der Petrischalen,
- Waage (Ablesung 0,1 g) zur Bestimmung des Ei-Frischgewichts,
- Präzisionswaage (Ablesung 0,001 g) zur Bestimmung des Eischalentrockengewichts,
- Messschieber (Ablesung 0,1 mm) zur Bestimmung der Eilänge und des Eidurchmessers,
- Mikrometer-Messuhr (Ablesung 0,001 mm) zur Eischalendickenmessung,
- Kühlvorrichtungen zum Lagern der Eiinhalte in der Gasphase über flüssigem Stickstoff (LIN),
- Flüssigstickstoff,
- Probendatenblätter.

Die Edelstahlgefäße werden für die Verpackung und das sofortige Tieffrieren der Eiinhalte unmittelbar während der Probenaufarbeitung in der Gasphase über flüssigem Stickstoff eingesetzt.

Die Reinigung der Probengefäße und -geräte erfolgt in einer Laborspülmaschine mit chlorfreiem Intensivreiniger im ersten Reinigungsgang. Nach Kalt- und Heißspülung (90-95°C) erfolgt eine Neutralisation mit 30%iger Phosphorsäure in warmem Wasser; anschließend werden Heiß- und Kaltspülgänge mit deionisiertem Wasser durchgeführt. Nach dem Spülen werden die Gefäße bei 130°C (+/- 10°C) im Trockenschrank mindestens eine Stunde nachbehandelt (zur Sterilisation). Anschließend lässt man die Gefäße geschlossen abkühlen. Bei Kunststoffen entfällt die Sterilisation.

6.2 Probenahmetechnik

Während der ersten Begehung wird innerhalb der Brutkolonie eine ausreichende Anzahl von Gelegen mit einem Ei durch „Pflocken“ mit einem Holzstab markiert. Dabei werden auch die Eier in den Gelegen gekennzeichnet, um sie vom nachfolgend

gelegten Ei unterscheiden zu können. Während einer zweiten Begehung, die zwei bis drei Tage später erfolgen sollte, wird dann das zweite Ei in den markierten Gelegen entnommen. Die Eier werden in der Reihenfolge der Entnahme aus den verschiedenen Gelegen mit einem weichen Bleistift nummeriert und in den Eierkartons bruchsicher aufbewahrt.

Unmittelbar nach der Entnahme werden die Eier in einer Kühlbox oder einem Kühlschrank bei $5 \pm 2^\circ\text{C}$ zwischengelagert. Die Zwischenlagerung bis zur Probenaufarbeitung sollte eine Dauer von zwei Wochen nicht überschreiten. Das Gefrieren der Eier muss vermieden werden, da dies ein Aufplatzen der Eischalen zur Folge hätte.

Die Probenaufarbeitung und biometrische Probenbeschreibung erfolgt im Labor. Zunächst wird der Bebrütungszustand nach der Methode von Hays und LeCroy (1971) durch Eintauchen der Eier in ein mit deionisiertem Wasser gefülltes Glasgefäß bestimmt. Damit wird gewährleistet, dass nur frische Eier für die Probe herangezogen werden. Es werden nur solche Eier verwendet, die dem Zustand a) bis d) entsprechen (Abb. 2). Durch Abreiben mit Papiertüchern werden Schmutzpartikel und anhaftendes Wasser nach dem Wasserbad entfernt. An 25 Eiern, deren Eiinhalte als Probe verwendet werden, werden vor der Trennung von Eiinhalt und Kalkschale die Längen, Durchmesser und Frischvollgewichte bestimmt.

Die Trennung von Eiinhalt und Kalkschale erfolgt unter Reinluftbedingungen. Die Schale wird dabei oberhalb oder unterhalb des Äquators ein Stück eingeschnitten. Dann wird die Schale über dem Trichtersieb vorsichtig geöffnet (=aufgebrochen) und der Eiinhalt wird langsam ausgegossen (ca. fünf Sekunden). Der Stickstoff verhindert hierbei durch sofortiges Schockgefrieren ein Anhaften der Eimasse an der Gefäßwandung. Nach optischer Begutachtung der Probenqualität (Dotter ohne erkennbare Körperhantstrukturen!) werden die Eiinhalte sämtlicher Eier nach und nach in ein ebenfalls mit Flüssigstickstoff gefülltes Edelstahlgefäß für die weitere Probenaufarbeitung überführt. Durch das einzelne Schockgefrieren der Eiinhalte im Edelstahlsieb vor Überführung in das Probengefäß wird neben dem Vorteil der optischen Begutachtung das Zusammenfrieren der einzelnen Eiinhalte

verhindert. Dadurch wird die spätere Homogenisierung wesentlich erleichtert. Die Stickstoffmenge zur Aufnahme der Eier ist jeweils der Probenmenge anzupassen. Der Flüssigstickstoff ist nach der Aufnahme aller Eier aus dem Edelstahlgefäß zu entfernen.

Nach der Probenaufarbeitung werden die Eischalen nochmals gewaschen, um die an der Schaleninnenseite verbliebenen Reste des Eiinhaltes zu entfernen. Anschließend werden die Eischalen zur Trocknung bei Zimmertemperatur einzeln in eindeutig gekennzeichnete Petrischalen gelegt. Nach einer mindestens siebentägigen Trocknungszeit erfolgt die Bestimmung von Eischalendicke und -trockengewicht.

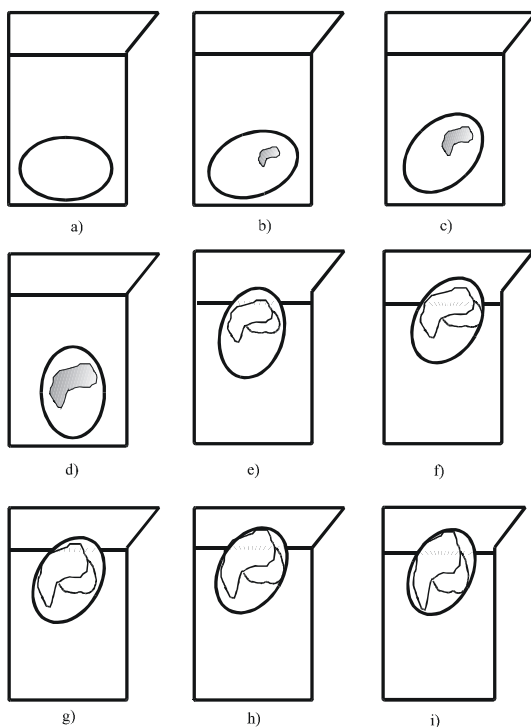


Abb. 2: Bebrütungsstadien von Vogeleiern (Hays und LeCroy 1971)

7 Biometrische Probencharakterisierung

Pro Probenahme fläche erfolgt an 25 Eiern eine detaillierte biometrische Charakterisierung. Hierbei werden folgende Parameter erhoben:

- Länge [Ableseung auf 0,1 mm],
- Durchmesser [auf 0,1 mm],

- Frischvollgewicht [auf 0,1 g],
- Eischalentrockengewicht [auf 0,001 g],
- Eischalendicke [auf 0,001 mm].

Die Bestimmung der Längen, Durchmesser und Frischvollgewichte erfolgt vor dem Trennen von Eiinhalt und Kalkschale.

Nach dem Wiegen der getrockneten Schalen (Eischalentrockengewicht) wird die Eischalendicke unter Verwendung einer Mikrometer-Messuhr wie folgt bestimmt: Von der Eischale werden vier Bruchstücke - die beiden Polkappen und zwei Zonen im Äquatorialbereich - abgetrennt. In jeder dieser vier Zonen werden fünf Punktmessungen vorgenommen. Aus den jeweils fünf Messungen wird eine mittlere Schalendicke des spitzen bzw. des stumpfen Pols bestimmt. Aus den zehn Messungen (Äquator 1 und 2) wird die Dicke der Äquatorialregion abgeleitet. Die mittlere Dicke der gesamten Eischale wird aus den 20 Messungen pro Ei errechnet.

Insbesondere beim stumpfen Pol kann sich die Schalenhaut von der Eischale lösen. In diesem Fall muss die Schalenhaut separat vermessen werden. Dies geschieht an drei verschiedenen Stellen. Der Mittelwert aus den drei Werten wird zu den gemessenen Dicken hinzu addiert.

Neben der Erhebung der genannten biometrischen Kenngrößen hat sich auch der daraus abgeleitete, von Ratcliffe (1967, 1970) eingeführte „Ratcliffe-Index“ als Wirkungsindikator bei Vogeleiern bewährt.

Er wird errechnet aus:

$$R = \frac{\text{Gewicht der Eischale [mgTG]}}{\text{Länge [mm]} \times \text{Breite [mm]}}$$

8 Literatur

- Becker P.H. (1989): Seabirds as monitor organisms of contaminants along the german north sea coast. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 43, 395-403
- Becker P.H., Conrad, B. und Sperveslage H. (1989): Chlororganische Verbindungen und Schwermetalle in weiblichen Silbermöwen (*Larus argentatus*) und ihren Eiern mit bekannter Legefolge. *Vogelwarte*, 35(1), 1-10
- Becker P.H., Koepff CH. und Heidmann W.A. (1991): Schadstoffmonitoring mit Seevögeln. Forschungsbericht 1160 8070. Im Auftrag des Umweltbundesamtes

- Blukacz-Richards E.A., Visha A., Graham M.L., McGoldrick D.L., de Solla S.R., Moore D.J. und Arhonditsis G.B. (2017): Mercury levels in herring gulls and fish: 42 years of spatio-temporal trends in the Great Lakes. *Chemosphere*, 172, 476-487
- Burger J. und Gochfeld M. (1995): Heavy metal and selenium concentrations in eggs of herring gull (*Larus argentatus*): Temporal differences from 1989 to 1994. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 29, 192-197
- Carlsson P., Herzke D., Wedborg M. und Gabrielsen G.W. (2011): Environmental pollutants in the Swedish marine ecosystem, with special emphasis on polybrominated diphenyl esters (PBDE). *Chemosphere*, 82, 1296-1292
- Dernedde T. (1993): Vergleichende Untersuchungen zur Nahrungszusammensetzung von Silbermöwen (*Larus argentatus*), Sturmmöwe (*L. canus*) und Lachmöwe (*L. ridibundus*) im Königshafen/Sylt. *Corax*, 15, 222-240
- Elliot J.E., Noble D.G., Nordstrom R.J. und Whitehead P.E. (1989): Organochlorine contaminants in seabird eggs from the pacific coast of Canada 1971 – 1986. *Environmental Monitoring and Assessment*, 12, 67-82
- Garthe S., Kubetzki U., Hüppop O. und Freyer T. (1999): Zur Ernährungsökologie von Herings-, Silber- und Sturmmöwe (*Larus fuscus*, *L. argentatus* und *L. canus*) auf der Nordseeinsel Amrum während der Brutzeit. *Seevögel*, 20(2), 52-58
- Gauthier L.T., Hebert C.E., Weseloh D.V. und Letcher R.J. (2008): Dramatic changes in the temporal trends of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in herring gull eggs from the Laurentian Great Lakes: 1982-2006. *Environmental Science & Technology*, 42, 1524-1530
- Gauthier L.T., Potter D., Hebert C.E. und Letcher R.J. (2009): Temporal trends and spatial distribution of non-polybrominated diphenyl ether flame retardants in the eggs of colonial populations of Great Lakes herring gulls. *Environmental Science & Technology*, 43, 312-317
- Glutz v. Boltzheim U.N. und Bauer K.M. (1982): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 8/I: Charadriiformes (3. Teil). Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden
- Grant P.J. (1986): Gulls. A Guide to Identification. T & D Poyser, Calton
- Helgason L.B., Barret R., Lie E., Polder A., Skaare J.U. und Gabrielsen G.W. (2008): Levels and trends (1983-2003) of persistent organic pollutants (POPs) and mercury (Hg) in seabird eggs from Northern Norway. *Environmental Pollution*, 155, 190-198
- Harrison C.O.J. (1975): Jungvögel, Eier und Nester aller Vögel Europas, Nordafrikas und des mittleren Ostens: ein Naturführer zur Fortpflanzungsbiologie. Paul Parey, Hamburg, Berlin
- Hays H. und LeCroy M. (1971): Field criteria for determining incubation stage in eggs of the common tern. *The Wilson Bulletin*, 83, 425-429
- Kahle S. und Becker P.H. (2000): Die Belastung von Möwen mit Umweltchemikalien an der Deutschen Nord- und Ostseeküste in den Jahren 1995 und 1996. *Seevögel*, 21(2), 47-53
- Kubetzki U. und Garthe S. (2003): Distribution, diet and habitat selection by four sympatrically breeding gull species in the south-eastern North sea. *Marine Biology*, 143, 199-207
- Nordén M., Berger U. und Engwall M. (2013): High levels of perfluoralkyl in eggs and embryo livers of great cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) and herring gull (*Larus argentatus*) from Lake Vänern, Sweden. *Environmental Science and Pollution Research*, 20, 8021-8030
- Olsen K.M. und Larsson H. (2004): Gulls of Europe, Asia and North America. Christopher Helm, London
- Optimedia (1998): Birds of the west palaeartic. Software Optimedia. Oxford University Press
- Paulus M., Bartel M., Klein R., Quack M., Tarricone K. Teubner D. und Wagner G. (2010): Richtlinie zur Probenahme und Probenbearbeitung - Miesmuschel (*Mytilus edulis*). www.umweltprobenbank.de
- Ratcliffe D.A. (1967): Decrease in eggshell weight in certain birds of prey. *Nature*, 215, 208-210
- Ratcliffe D.A. (1970): Changes attributable to pesticide in egg breakage frequency and eggshell thickness in some British birds. *Journal of Applied Ecology*, 7, 67-115
- Rüdel H., Fliedner A., Kösters J. und Schröter-Kermani, C. (2010): Twenty years of element analysis of marine biota within the German Environmental Specimen Bank – a thorough look at the data. *Environmental Science and Pollution Research*, 17, 1025-1034
- Rüdel H., Müller J., Jürling H., Bartel-Steinbach M. and Koschorreck, J. (2011): Survey of patterns, levels and trends of perfluorinated compounds in aquatic organisms and bird eggs from representative German ecosystems. *Environmental Science and Pollution Research*, 18, 1457-1470
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2008): Umweltprobenbank des Bundes – Konzeption (Stand: Oktober 2008); www.umweltprobenbank.de
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2014): Umweltprobenbank des Bundes – Konzeption (Stand: Oktober 2014); www.umweltprobenbank.de
- Weseloh D.V., Hughes K.D., Ewins P.J., Best D., Kubiak T. und Shieldcastle M.C. (2002): Herring gulls and great black-backed gulls as indicators of contaminants in bald eagles in Lake Ontario, Canada. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 21(5), 1015-1025
- Weseloh D.V., Pekarik C. und De Solla S.R. (2006): Spatial patterns and rankings of contaminant concentrations in herring gull eggs from 15 sites in the Great Lakes and connecting channels, 1998-2002. *Environmental Monitoring and Assessment*, 113, 265-284

Checkliste zur Vorbereitung und Durchführung der Probenahme

Probenart	Silbermöwe (<i>Larus argentatus</i>)
Zielkompartiment	Eiinhalt
Probenindividuen	unbeschädigte zweitgelegte Eier (Bebrütungszustand a-d nach Hays und LeCroy 1971)
Stichprobenumfang	25 Eier je Probenahmefläche
Probenmenge für die UPB	1.100 g (35 Eier)
Probenahmezeitraum	Hauptbrutzeit (April/Mai)
Probenahmehäufigkeit	eine Probenahme pro Jahr
Erforderliche Ausrüstung für die Freilandarbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Holzstäbe zur Markierung der Gelege • Bleistift (weich) zur Nummerierung der Eier • Eierkartons zur sicheren Aufbewahrung der Eier • Probendatenblätter zur Dokumentation der Probenahmedaten
Erforderliche Ausrüstung für die Laborarbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Glasgefäß mit deionisiertem Wasser zur Bestimmung des Bebrütungszustandes • Laborhandschuhe • Papiertücher zum Säubern der Eischalen • Reinluftarbeitsplatz mit Partikel- und Aktivkohlefilterung • Edelstahlgefäße (5,5 l) mit Deckel und Klammern • Flüssigstickstoff • Edelstahlskalpell zum Öffnen der Eier • Edelstahltrichtersieb • Petrischalen mit Identifikationskarten zum Trocknen der Eischalen • Waage (Ablesung 0,1 g) zur Bestimmung des Ei-FG • Präzisionswaage (Ablesung auf 0,001 g) zur Bestimmung des Eischalen-TG • Messschieber (Ablesung 0,1 mm) zur Bestimmung der Eilänge und des Eidurchmessers • Mikrometer-Messuhr (Ablesung 0,001 mm) zur Messung der Eischalendicke • Probendatenblätter zur Dokumentation der Probenaufarbeitung und biometrischen Probencharakterisierung
Probenverpackung	<ul style="list-style-type: none"> • Eierkartons für die Eier, Edelstahlgefäße (5,5 l) für die Eiinhalte
Probentransport und -zwischenlagerung	<ul style="list-style-type: none"> • Kühlvorrichtung ($5 \pm 2^{\circ}\text{C}$) für die Eier, Kühlvorrichtung zum Lagern der Eiinhalte in der Gasphase über flüssigem Stickstoff (LIN)
Biometrische Probencharakterisierung	<ul style="list-style-type: none"> • Länge [Ablesung 0,1 mm] • Durchmesser [Ablesung 0,1 mm] • Frischvollgewicht [Ablesung 0,1 g] • Eischalentrockengewicht [Ablesung 0,001 g] • Eischalendicke [Ablesung 0,001 mm] • Ratcliffe-Index

UMWELTPROBENBANK DES BUNDES

Probendatenblatt 1: Entnahmestelle Silbermöwe (*Larus argentatus*)

Identifikation:

___	___	/ X /	___	___	/	___	___	___	___	___	___	Probenart
												Probenzustand
												Entnahmedatum (MM/JJ)
												Probenahmegebiet (PNG)
												Gebietsausschnitt (GA)
												Probenahmefläche (PNF)
												Zusatzangabe

Probenahmefläche

(Klartext)

Entnahmestelle (Nummer) _____

Entnahmestelle (Klartext) _____

Probenahmeleiter

Anmerkungen _____

Notizen _____

UMWELTPROBENBANK DES BUNDES
Probendatenblatt 2: Probenahmeterminale und Lagerung
Silbermöwe (*Larus argentatus*)

Identifikation:

_ _ _ _ _ / X / _ _ _ _ _ / _ _ _ _ _ / _ _

Entnahmestelle: _ _ _ _

Futterreste am Gelege:

Nestmaterial:

Bemerkungen:

Probenahmeterminale:	1	2	3	4	5	6
Datum der Probenahme [dd.mm]						
Datum der Aufarbeitung im Labor [dd.mm]						
Dauer der Zwischenlagerung [dd]						
Anzahl eingelagerter Eier						

Lagerung

Nummer des Edelstahlgefäßes	Leergewicht [g]	Vollgewicht [g]	Einwaage [g]	Bemerkungen
_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	
_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	
_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	
_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	

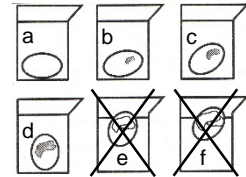
Bemerkungen: _____

UMWELTPROBENBANK DES BUNDES

Probendatenblatt 3.1: Biometrische Parameter – 25 Silbermöweneier Silbermöwe (*Larus argentatus*)

Identifikation:

_ _ _ _ _ / X / _ _ _ _ _ / _ _ _ _ _ / _



Entnahmestelle: _ _ _ _ _

Nr.	Datum [dd.mm]	Bebrütungs- zustand a, b, c, d	Länge _ _ , _ mm	Durch- messer _ _ , _ mm	Frisch- gewicht _ _ _ , _ g	Eischalentrocken- gewicht _ , _ _ _ g	Eischalen- dicke _ _ _ μm
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07							
08							
09							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							

Nr. (von bis), Datum, Unterschrift des Bearbeiters:

Nr. (von bis), Datum, Unterschrift des Bearbeiters:

Probendatenblatt 3.2.1: Biometrische Parameter – 25 Silbermöweneier

Identifikation: _____ / X / _____ / _____ / _____ / _____ Entnahmestelle: _____

Ei-Nr.: 01		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 02		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 03		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 04		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 05		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 06		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 07		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 08		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 09		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 10		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Probendatenblatt 3.2.2: Biometrische Parameter – 25 Silbermöweneier

Identifikation: _____ / X / _____ / _____ / _____ / _____ Entnahmestelle: _____

Ei-Nr.: 11		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 12		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 13		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 14		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 15		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 16		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 17		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 18		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 19		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 20		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Probendatenblatt 3.2.3: Biometrische Parameter – 25 Silbermöweneier

Identifikation: _____ / X / _____ / _____ / _____ **Entnahmestelle:** _____

Ei-Nr.: 21		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 22		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 23		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 24		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Ei-Nr.: 25		X (20) =		
	stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1				
2				
3				
4				
5				

Nr. (von bis), Datum, Unterschrift des Bearbeiters:

Nr. (von bis), Datum, Unterschrift des Bearbeiters:

