



Richtlinie zur Probenahme und Probenbearbeitung

Stadttaube (*Columba livia f. domestica*)



Martin Paulus, Martina Bartel, Roland Klein, Markus Quack, Kathrin
Tarricone, Diana Teubner, Gerhard Wagner

Universität Trier, FB VI – Biogeographie, Wissenschaftspark Trier-
Petrisberg, D-54286 Trier

Inhaltsverzeichnis

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

Anhang: **Checkliste zur Vorbereitung und Durchführung der Probenahme**
 Probendatenblätter

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

Stand: Mai 2010, V 2.0.3

1 Umweltprobenbank des Bundes

Die Umweltprobenbank des Bundes (UPB) ist ein Instrument der Umweltbeobachtung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (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 (BMU 2008). 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 ALTMAYER & PAULUS (1995) dar.

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

3 Funktion der Probenart

Als ein Vertreter der herbivoren Trophiestufe bietet sich im urbanen Bereich die Stadttaube für den Einsatz als Akkumulationsindikator wie kaum eine andere Art an.

Umfangreiche Erfahrungen mit der Stadttaube als Akkumulationsindikatoren bestehen durch Monitoringstudien in zahlreichen Städten (TANSY & ROTH 1970; SIEGFRIED et al. 1972; OHI et al. 1974; JENKINS 1975; HUTTON & GOODMAN 1980; KAPHALIA et al. 1981; JOHNSON et al. 1982; KENDALL & SCANLON 1982; ALTMAYER 1987, 1993; DRASCH et al. 1987; GRACIA et al. 1988; HAAG-WACKERNAGEL et al. 1998; NAGEL et al. 2001). In allen Arbeiten konnten bei den untersuchten Populationen regionale Unterschiede in den Schadstoffbelastungen aufgezeigt werden. Die Gründe für die Eignung der Stadttaube als Akkumulationsindikator sind:

- Sie ist kosmopolitisch verbreitet und kommt flächendeckend in allen Teilräumen Deutschlands vor.
- Sie steht in großer Anzahl kontinuierlich zur Verfügung: Es finden nur geringe Populationsschwankungen statt; eine Kontinuität der Überwachung ist damit gewährleistet. Angaben über Populationstrends, Wachstums- und Sterblichkeitsraten liegen vor (MURTON et al. 1972; GLUTZ von BLOTZHEIM & BAUER 1980; HAAG 1984).
- Sie ist stark standortgebunden und besitzt einen geringen Aktionsradius, wodurch ein guter Raumbezug der Stoffbelastung vorhanden ist (MURTON et al. 1972; HAVLIN 1979; SIMMS 1979; LEVESQUE & McNEIL 1986).
- Das Fressverhalten der Stadttaube ist gut untersucht (GOODWIN 1960, 1978; MURTON & WESTWOOD 1966; DILKS 1975; HAVLIN 1979; VOGEL 1980; HAAG 1984). Ernährungsgewohnheiten sind als Kontaminationspfad vorrangig zu betrachten, da die Stoffaufnahme bei terrestrischen Tieren in erster Linie über die Aufnahme von Futter und Wasser erfolgt. Auch im innerstädtischen Bereich stellt natürliche Nahrung (Samen, Blätter u.a.) trotz vielfacher Fütterungen einen bedeutenden Bestandteil im Nahrungsspektrum der Taube dar.

- Die Probenahme ist vergleichsweise einfach durchzuführen. Züchtung im Gehege oder in Volieren und Bestandeslenkung oder Ansiedlung im Freiland sind gut durchführbar. Zudem stehen häufig wilde Niststandorte für die Probenahme zur Verfügung.
- Die Verfügbarkeit ist weder durch das Jagdrecht noch durch Naturschutzbestimmungen eingeschränkt (WOHLFARTH 1993).
- Die Art ist leicht identifizierbar.

4 Zielkompartimente

Ergebnisse umfangreicher Studien zeigen, dass sich insbesondere Leber-, Nieren-, Feder- und Eiprüben als Akkumulationsindikatoren eignen. Die Verwendung von Eiern hat hierbei 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 die Eihälften.

Folgende Kriterien sprechen für die Verwendung von Eiern als Zielkompartiment beim Einsatz von Vögeln in Monitoringstudien (BECKER 1989; ALTMAYER 1995; HAHN & HAHN 1995):

- Die Eier besitzen eine ausreichende Biomasse.
- Zeitpunkt und Ort der Eiprobe sind genau definierbar.
- 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 Probenaufarbeitung einfach in der Handhabung.
- Die Schale bietet einen guten Schutz und verhindert eine Kontamination der Probe (Eihälfte).

- Nach bisherigem Kenntnisstand ist die chemische Zusammensetzung der Vogeleier konstanter als die der Organe.
- Eier stellen einen wichtigen „pathway“ für die Exkretion von lipophilen persistenten Schadstoffen und einigen Schwermetallen dar.
- Sie reagieren in bestimmten Entwicklungsstadien sehr sensitiv auf toxische Chemikalien.

Es sollte aber bei der Auswertung analytischer Daten 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 Auswahl und Abgrenzung der Probenahmeflächen

Insbesondere in urban-industriellen Verdichtungsräumen müssen meist mehrere Probenahmeflächen ausgewiesen werden, um das Spektrum der i.d.R. regional differenzierten Belastung ausreichend erfassen zu können. In einem Screening wird zunächst die Stoffverteilung an wilden Taubenpopulationen überprüft. Unter der Berücksichtigung regionaler Belastungsunterschiede erfolgt danach die Festlegung von Anzahl und Lage der Probenahmeflächen. Sind keine freilebenden Populationen vorhanden, so erfolgt die Festlegung der Probenahmefläche(n) nach ggf. vorliegenden Belastungsdaten aus anderen Monitoringstudien und nach Flächennutzungskriterien.

Eine Probenahmefläche kann aus mehreren Entnahmestellen bestehen. Als Entnahmestellen für die Eier sind entweder vorhandene Neststandorte (Brückenkammern, Dachböden u.ä.) zu wählen oder Taubenschläge einzurichten.

Die ausgewählten Probenahmeflächen mit ihren Entnahmestellen für die Eier werden im gebietsbezogenen Probenahmeplan (Kap. 5.4) dokumentiert.

5.2 Auswahl der Individuen und Stichprobengröße

Das Taubengelege besteht in der Regel aus zwei Eiern. Sowohl Einer- als auch Dreier-Gelege sind ausgesprochen selten (VOGEL 1980; HAAG 1984; DABERT 1987). Bei der Probenahme werden alle frischen, möglichst unbebrüteten Eier (gemäß Abb. 2 Kap. 6.2) aus den Nestern 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 Eiinhaltsmasse von 15 g einer Gesamtprobenmenge von etwa 375 g Eiinhalt. Um die für das UPB-Lager erforderliche Probenmenge von 2.200 g Eiinhalt zu erreichen, ist in Abhängigkeit der Inhaltsmasse eine Beprobung von ca. 150-180 Eiern erforderlich. Es müssen jedoch mehr Eier abgesammelt werden, um angebrütete oder beschädigte Eier aussortieren zu können (Kap. 6.2).

Besteht eine Probenahmefläche aus mehreren Entnahmestellen ist durch ein Screening zu prüfen, ob diese unterschiedlichen Schadstoffbelastungen ausgesetzt sind. Bei ungleicher Stoffbelastung muss die Anzahl der Eier der einzelnen Entnahmestellen gleichverteilt sein.

5.3 Probenahmezeitraum und -häufigkeit

Auch wenn der Bruttrieb der Stadttauben während des ganzen Jahres recht lebhaft ist, lässt sich aufgrund der günstigeren Umweltbedingungen eine Hauptbrutzeit von März bis September deutlich abgrenzen (GOODWIN 1960; RIDDLE 1971; MURTON et al. 1972; DABERT 1987). Diese wird als Probenahmezeitraum gewählt, damit bei den jährlichen Wiederholungsbeprobungen eine vergleichsweise hohe Anzahl von Frischeiern zur Verfügung steht.

Die Eientnahme hat mindestens zweimal pro Jahr (je einmal in der ersten und zweiten Hälfte der

Hauptbrutzeit) zu gleichen Anteilen zu erfolgen, um die Brutzeit vollständig zu repräsentieren. Bei kleinen Brutschwärmen müssen über den Probenahmezeitraum verteilt die Probenahmen in kürzeren Abständen durchgeführt werden, bis eine ausreichende Probenmenge erreicht ist. Um zu gewährleisten, dass keine Eier aus den Nachgelegen (Stresssituation) beprobt werden, sollte zwischen zwei Terminen ein Abstand von drei bis vier Wochen möglichst nicht unterschritten werden. Die Anzahl und Abfolge der Probenahmeterminale ist im gebietsbezogenen Probenahmeplan festzuschreiben.

Bei dem o.g. Probenumfang kann die Probenahme in einjährigem Rhythmus erfolgen, ohne dass gravierende Eingriffe in die Populationen zu erwarten sind.

5.4 Gebietsbezogener Probenahmeplan

Auf der Grundlage der Probenahmerichtlinie müssen für die einzelnen Probenahmegebiete spezifische Festlegungen getroffen werden, um die langfristige Kontinuität der Probenahme ausreichend absichern zu können. Dies betrifft beispielsweise die Lage und Abgrenzung der Probenahmeflächen, des -zeitraumes und der -frequenz.

Zur Erleichterung der Vorbereitung und Durchführung der Probenahme sollten auch weitere Gebietscharakteristika (Anzahl der je Probenahmefläche zu beprobenden Eier, Adressen der Grundstückseigner von Neststandorten, eine eindeutige Probenidentifikation etc.) festgehalten werden. Alle Angaben werden in einem gebietsbezogenen Probenahmeplan dokumentiert und müssen bei Bedarf 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 darüber hinaus ein Protokoll mit folgendem Inhalt anzufertigen:

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

6.1 Erforderliche Ausrüstung und Reinigungsvorschriften

Technische Vorbereitungen

Sind im Probenahmegebiet nicht in ausreichender Menge natürliche Brutstandorte vorhanden oder erreichbar, werden Taubenschläge aufgestellt, die den Tauben artgerechte Nistmöglichkeiten bieten. Die Probengewinnung ist dadurch an jeweils identischen Entnahmestellen, an stabilen charakterisierbaren Populationen und in vergleichbaren Probenahmezeiträumen möglich. Die in den Schlägen lebenden Tauben behalten den einmal gewonnenen Nistplatz gewöhnlich lebenslang bei.

Die Taubenschläge sollten mindestens 15-20 Taubenpaaren separate Brutplätze bieten. Neben speziell konstruierten Taubentürmen können auch kleine Holzhäuser verwendet oder Taubenschläge in Dachböden errichtet werden. Taubenhäuser sollten mehrere Meter (mindestens drei) über Grund stehen, andernfalls sind Schutzvorrichtungen gegenüber Fressfeinden (Marder, Katze, Ratte) zu treffen. Die Standorte sind so zu wählen, dass den Tieren die Möglichkeit eingeräumt wird, ihre Nahrung selbst zu suchen.

Die Besiedlung eines neu eingerichteten Taubenschlages erfolgt mit flüggen Jungvögeln (Haustauben). Zur festen Bindung der Tiere an den Taubenschlag ist es notwendig, in den ersten Monaten ausreichend viel Futter zur Verfügung zu stellen. Dabei sollte es sich um ein im Fachhandel erhältliches Standardfutter handeln. Die Fütterung soll nach sechs Monaten (mit dem Erreichen der Geschlechtsreife der Tiere) auf eine Futtermenge von 5 g pro Taube und Tag reduziert werden.

Diese Futtermenge deckt etwa 20% des täglichen Futterbedarfs. Die Tiere sind somit gezwungen, auch auf natürliche Nahrungsquellen zurückzugreifen.

Die Einrichtung von Taubenschlägen sollte mindestens ein Jahr vor dem geplanten Beginn der Probenahmen erfolgen, um ausreichend stabile Taubenpopulationen zur Verfügung zu haben (PAULUS & NENTWICH 1999).

Für die Geländearbeit:

- Schutzbekleidung (z.B. Atemschutzmasken der Filterklasse A2P3, Einmalhandschuhe, geschlossener Overall, hohe Stiefel),
- Desinfektionsmittel,
- ggf. Leiter (5-8 m Arbeitshöhe),
- Taschenlampen,
- Polyethylenbeutel (z. B. 12x17 cm),
- Stift zur Markierung der Polyethylenbeutel,
- Kühlvorrichtung ($5 \pm 3^\circ \text{C}$) mit Puffermaterial zum Transport der Eier,
- Probendatenblätter zur Beschreibung der Probenahmefläche, der Neststandorte und zur Dokumentation der Probenahme.

Für die Laborarbeit:

- Kühlvorrichtung ($5 \pm 3^\circ \text{C}$) zur Aufbewahrung der Eier bis zur Aufarbeitung,
- Glasschale 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,
- Präzisionswaage (Ableseung 1 mg) zur Bestimmung von FG (Ei) und TG (Schale),
- Schieblehre (Ableseung 0,01 mm) zur Bestimmung der Eigröße,
- Mikrometer-Messuhr (Ableseung 0,001 mm) zur Eischalendickenmessung,

- Kühlvorrichtungen zum Lagern der Eiinhalte in der Gasphase über flüssigem Stickstoff (LIN),
- Flüssigstickstoff,
- Probendatenblätter zur Dokumentation der Probenaufarbeitung und biometrischen Probencharakterisierung.

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 $130 \pm 10^\circ \text{C}$ im Trockenschrank mindestens eine Stunde nachbehandelt (zur Sterilisation). Anschließend lässt man die Gefäße geschlossen abkühlen. Bei Kunststoffen entfällt die Sterilisation.

6.2 Probenahmetechnik

Es werden alle unbeschädigten Eier der vorhandenen Gelege entnommen, sofern beim Durchleuchten mit einer Taschenlampe ein bereits weit fortgeschrittener Bebrütungsstatus ausgeschlossen werden kann. Die Eier werden in beschrifteten Polyethylenbeuteln (Entnahmestelle, Probenahmefläche, Datum) verpackt und zum Transport und der späteren Lagerung in einer Kühlbox bzw. einem Kühlschrank bei $5 \pm 3^\circ \text{C}$ aufbewahrt. Die Lagerzeit 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.

Während des Aufenthaltes an den Brutstandorten sind Schutzkleidung und Atemschutzmaske zu tragen.

Die Probenaufarbeitung und biometrische Probenbeschreibung erfolgt im Labor. Zunächst wird der Bebrütungsstatus nach der Methode

von HAYS & LECROY (1971) durch Eintauchen der Eier in einen mit deionisiertem Wasser gefüllten Glasbehälter bestimmt, um zu gewährleisten, dass nur frische Eier für die Probe herangezogen werden. Es werden nur solche Eier verwendet, die dem Zustand a) bis d) entsprechen (Abb. 1). Durch Abreiben mit Papiertüchern werden Schmutzpartikel und anhaftendes Wasser nach dem Wasserbad entfernt.

An den ersten 25 Eiern, deren Eiinhalte als Probe verwendet werden, werden vor der Trennung von Eiinhalt und Kalkschale die Längen, Durchmesser und Frischvollgewichte zur biometrischen Probenbeschreibung (Kap. 7) bestimmt.

Die Trennung von Eiinhalt und Kalkschale erfolgt unter Reinluftbedingungen. Dabei wird die Schale mit einem Skalpell zwischen Äquator und spitzem Ende aufgetrennt und geöffnet. Den Eiinhalt lässt man in ein mit Flüssigstickstoff gefülltes Edelstahlgefäß, in den das Edelstahlsieb eingehängt ist, vollständig auslaufen (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 Körperhartstrukturen!) werden die Eiinhalte sämtlicher Eier nach und nach in ein ebenfalls mit Flüssigstickstoff gefülltes Edelstahlgefäß für die anschließende Probenaufarbeitung (Homogenat-erstellung in der Kryomühle) überführt. Das einzelne Schockgefrieren der Eiinhalte in dem Edelstahlsieb vor der Überführung in das Probengefäß hat neben der Möglichkeit zur optischen Begutachtung den Vorteil, dass die einzelnen Eiinhalte nicht zusammenfrieren, wodurch die spätere Homogenisierung wesentlich erleichtert wird. Die Stickstoffmenge zur Aufnahme der Eier ist jeweils der Probenmenge anzupassen. Der Flüssigstickstoff ist nach der Aufnahme aller Eier aus dem Edelstahlgefäß zu entfernen.

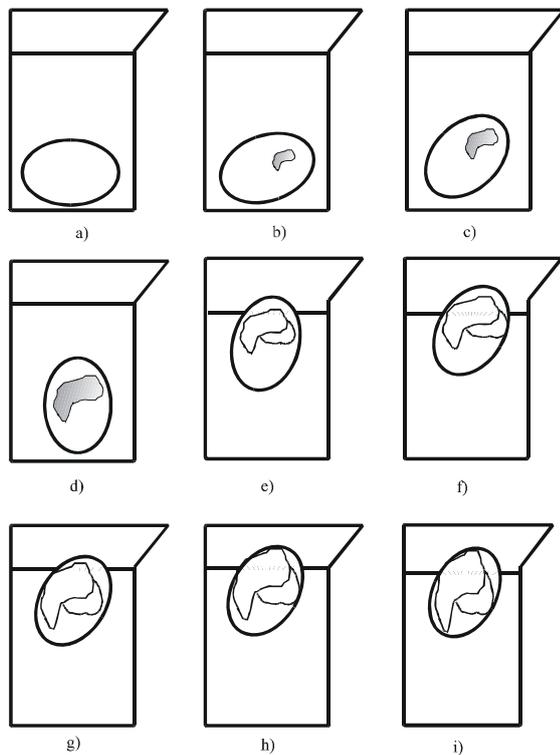


Abb. 1: Bebrütungsstadium von Vogeleiern (HAYS & LECROY 1971)

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 eine eindeutig gekennzeichnete Petrischale überführt. Nach einer mindestens siebentägigen Trocknungszeit erfolgt die Bestimmung von Eischalendicke und -trockengewicht.

7 Biometrische Probencharakterisierung

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

- Länge [Ableseung 0,1 mm],
- Durchmesser [Ableseung 0,1 mm],
- Frischvollgewicht [Ableseung 0,1 g],
- Eischalentrockengewicht [Abl. auf 0,001 g],
- Eischalendicke [Ableseung 0,001 mm].

Die Bestimmung der Längen, Durchmesser und Frischvollgewichte erfolgt vor dem Trennen von Eiinhalt und Kalkschale (Kap. 6.2).

Nach dem Wiegen der in den Petrischalen getrockneten Schalen (Eischalentrockengewicht) wird die Eischalendicke unter Verwendung einer Mikrometer-Messuhr wie folgt bestimmt. Von der Eischale (Schale mit unbeschädeter Membran) werden vier Bruchstücke abgetrennt (die beiden Polkappen und zwei Zonen im Äquatorialbereich). 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) die Dicke der Äquatorialregion. Die mittlere Dicke der gesamten Eischale wird aus den 20 Messungen pro Ei errechnet. Neben der Betrachtung der genannten biometrischen Kenngrößen hat sich auch der daraus abgeleitete, von RATCLIFFE (1967, 1970) eingeführte „Ratcliffe-Index“ (auch Eischalen-Index, eggshell-index, eggshell-thinning-index by Ratcliffe) 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

- ALTMAYER, M. (1987): Vergleichende rückstandsanalytische Untersuchungen an Stadttauben (*Columba livia*; Gmelin, 1789). Diplomarbeit, FR. Biogeographie, Universität Saarbrücken.
- ALTMAYER, M. (1993): Biomonitoring mit Stadttaubeneiern zur Erfassung von Chemikalien und deren Wirkungen in Verdichtungsräumen. Dissertation, Universität des Saarlandes, Saarbrücken.
- ALTMAYER, M. (1995): Stadttaube (*Columba livia f. domestica*). In: KLEIN, R. & PAULUS, M. (Hrsg.): Umweltproben für die Schadstoffanalytik im Biomonitoring - Standards zur Qualitätssicherung bis zum Laboreingang. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart. S. 218-237.
- ALTMAYER, M. & PAULUS, M. (1995): Richtlinie zur Probenahme und Probenbearbeitung: Stadttaube (*Columba livia f. domestica*). In: UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (1996): Umweltprobenbank des Bundes. Verfahrensrichtlinien für Probenahme, Transport, Lagerung und chemische Charakterisierung von Umwelt- und Human-Organproben. Erich Schmidt Verlag, Berlin.

- BECKER, P.H. (1989): Seabirds as monitor organisms of contaminants along the German North Sea coast. *Helgoländer Meeresunters.* 43: 395-403.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) (HRSG.) (2008): Umweltprobenbank des Bundes – Konzeption (Stand: Oktober 2008); www.umweltprobenbank.de
- DABERT, J. (1987): Breeding ecology of the feral pigeon *Columba livia f. domestica* in Poznan, Poland. *Acta Ornithologica* 23(2): 177-195.
- DILKS, P.J. (1975): Diet of feral pigeons (*Columba livia*) in Hawkes Bay, New Zealand. *N.Z.J. Agric. Res.* 18(1): 87-90.
- DRASCH, G.A.; WAALSER, D. & KÖSTERS, J. (1987): The urban pigeon (*Columba livia* forme urbane) - a biomonitor for the lead burden of the environment. *Environmental Monitoring and Assessment* 9: 223-233.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N. & BAUER, K. (1980): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 9 Columbiformes - Piciformes. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- GOODWIN, D. (1960): Comparative ecology of the pigeons in inner London. *British Birds* 53: 201-212.
- GOODWIN, D. (1978): Birds of man's world. University of Queensland press, St. Lucia Queensland.
- GRACIA, M.T.A.; MARTINEZ-CONDE, E. & CORPAS VAZQUEZ, I. (1988): Lead levels of feral pigeons (*Columba livia*) from Madrid (Spain). *Environmental Pollution* 54: 89-96.
- HAAG, D. (1984): Ein Beitrag zur Ökologie der Stadttaube (*Columba livia*, Gmelin 1789). Dissertation, Universität Basel.
- HAAG-WACKERNAGEL, D.; SMREKAR, G. & NAGEL, P. (1998): Trace elements and age in the feral pigeon *Columba livia*. *Fresenius Environ. Bull.* 7: 376-378.
- HAHN, E. & HAHN, K. (1995): Standards für ausgewählte Probenarten: Greifvögel. In: KLEIN, R. & PAULUS, M. (Hrsg.): Umweltproben für die Schadstoffanalytik im Biomonitoring: Standards zur Qualitätssicherung bis zum Laboreingang. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart: S. 238-254.
- HALVIN, J. (1979): Die Flügel der Stadttauben in die Umgebung von Brno. *Folia zoologica* 28: 125-146.
- HAYS, H. & LECROY, M. (1971): Field criteria for determining incubation stage in eggs of the common term. *Wilson Bull.* 83: 425-429.
- HUTTON, M. & GOODMAN, G.T. (1980): Metal contamination of feral pigeons *Columba livia* from the London area: part 1 - tissue accumulation of lead, cadmium and zinc. *Environmental Pollution Ser. A* 22, No. 3: 207-217.
- JENKINS, C. (1975): Utilisation du pigeon biset (*Columba livia* Gm.) comme témoin de la pollution atmosphérique par le plomb. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie de Sciences*, Ser. D 281: 1187-1189.
- JOHNSON, M.S.; PLUCK, H.; HUTTON, M. & MOORE, G. (1982): Accumulation and renal effects of lead in urban populations of feral pigeons, *Columba livia*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 11: 761-767.
- KAPHALIA, B.S.; HUSSAIN, M.M.; SETH, T.D.; KUMAR, A. & MURTI, R.K. (1981): Organochlorine pesticide residues in some Indian wild birds. *Pesticides Monitoring Journal* 15(1): 9-13.
- KENDALL, R.J. & SCANLON, P.F. (1982): Tissue lead concentration and blood characteristics of rock doves from an urban setting in Virginia. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 11: 265-268.
- LEVESQUE, H. & MCNEIL, R. (1986): Déplacements du pigeon biset (*Columba livia*) dans le Vieux-Port de Montréal. *Le Naturaliste Canadien* 113(1): 47-54.
- MURTON, R.K. & WESTWOOD, N.J. (1966): The foods of the rock dove and feral pigeon. *Bird Study* 13: 130-146.
- MURTON, R.K.; COOMBS, C.F. & THEARLE, R.J.P. (1972): Ecological studies of the feral pigeon II. Flock behaviour and social organisation. *Journal of Applied Ecology* 11: 61-81.
- NAGEL, P.; SMREKAR, G. & HAAG-WACKERNAGEL, D. (2001): Use of feral pigeon eggs for urban biomonitoring. *Fresenius Environ. Bull.* 10(1): 18-25.
- OHI, G.; SEKI, H.; AKIYAMA, K. & YAGW, H. (1974): The pigeon, a sensor of lead pollution. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 12: 92-98.
- PAULUS, M. & NENTWICH, K. (1999): Biomonitoring mit Stadttaubeneiern - Langzeitstudie. *UWSF - Z. Umweltchem. Ökotox.* 11(5): 281-287.
- 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. *J. Appl. Ecol.* 7: 67-115.
- RIDDLE, G. (1971): The breeding season in a rural colony of feral pigeons. *Scot. Birds* 6: 321-329.
- SIEGFRIED, W.R.; FROST, P.G.H. & REDELINGHUY, E.P. (1972): Lead concentrations in the bones of city and country doves. *South African Journal of Science* 68: 229-230.
- SIMMS, E. (1979): The Public Life of the Street Pigeon. Hutchinson, London.
- TANSY, M.F. & ROTH, R.P. (1970): Pigeons: a new role in air pollution. *Journal of the Air Pollution Control Association* 20(5): 307-309.
- VOGEL, K. (1980): Die Taube - Biologie, Haltung, Fütterung. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- WOHLFARTH, J. (1993): Rechtsprobleme um die Stadttaube. *Die öffentliche Verwaltung* (4): 152-157.

Checkliste zur Vorbereitung und Durchführung der Probenahme

Probenart:	Stadttaube (<i>Columba livia f. domestica</i>)
Zielkompartiment	Eiinhalt
Probenindividuen	unbeschädigte Eier (Bebrütungszustand a-d nach HAYS & LECROY 1971)
Stichprobenumfang	mindestens 25 Eier je Probenahme­fläche
Probenmenge für die UPB	für eine Probenmenge von 2.200 g ist die Entnahme von 150-180 Eier je Probenahme­fläche notwendig
Probenahmezeitraum	Hauptbrutzeit (ca. März bis September)
Probenahmehäufigkeit	3-4-wöchiger Rhythmus bis zum Erreichen der benötigten Anzahl von Eiern
Erforderliche Ausrüstung	<p>Freiland:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Atemschutz-Filtermaske A2P3, Einmalhandschuhe ○ Schutzkleidung (geschlossener Overall, hohe Stiefel) ○ Desinfektionstücher ○ ggf. Leiter (5-8 m Arbeitshöhe) ○ Taschenlampen ○ Polyethylenbeutel (z.B. 12x17 cm) ○ wasserfester Stift zur Markierung der Polyethylenbeutel ○ Probendatenblätter zur Beschreibung der Probenahme­fläche, der Neststandorte und zur Dokumentation der Probenahme <p>Labor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Glasschale 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 ○ Flüssigstickstoff ○ Edelstahlskalpell zum Öffnen der Eier ○ Edelstahlsieb ○ Petrischalen zum Trocknen der Eischalen ○ Identifikationskarten zur Markierung der Petrischalen und Polyethylenbeutel ○ Präzisionswaage (Able­sung 1 mg) zur Bestimmung von FG (Ei) und TG (Schale) ○ Schieblehre (Able­sung 0,01 mm) zur Bestimmung der Eigröße ○ Mikrometer-Messuhr (Able­sung 0,001 mm) zur Eischalendickenmessung ○ Probendatenblätter zur Dokumentation der Probenaufarbeitung und biometrischen Probencharakterisierung
Probenverpackung	Polyethylenbeutel für die Eier, Edelstahlgefäße (5,5 l) für die Eiinhalte
Probentransport und -zwischenlagerung	Kühlvorrichtung (5 ± 3° C) für die Eier, Kühlvorrichtungen zum Lagern der Eiinhalte in der Gasphase über flüssigem Stickstoff (LIN)
Biometrische Probencharakterisierung	<p>an 25 Eiern:</p> <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 Stadttaube (*Columba livia f. domestica*)

Identifikation

_____ / X / _____ / _____ / _____ / _____

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

Entnahmestelle: _____

Gauß-Krüger-Koordinaten

Rechtswert: _____ Hochwert: _____

Datum: _____ Ellipsoid: _____

Größe der Entnahmestelle: _____ km² _____ ha _____ a _____ m²

Nutzung:

Bemerkung:

Bearbeiter:

UMWELTPROBENBANK DES BUNDES

Probendatenblatt 2: Beschreibung der Entnahmestelle Stadttaube (*Columba livia f. domestica*)

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

vom: ____ . ____ . ____ Datum der Probenahme bis: ____ . ____ . ____

Nutzung: (nur 1 Nennung) Taubenschlag Brücke
 öffentliche Gebäude Speicher/Mühle
 Kirche Wohnhaus
 Turm sonstige Nutzung

Exposition gegenüber der Umgebung: (nur 1 Nennung) nach allen Seiten geschützter Brutplatz
 zumindest teilweise geschützter Brutplatz
 völlig ungeschützter Brutplatz

Lichteinfall: (nur 1 Nennung) völlig dunkel nur in den Ecken dunkel, ansonsten hell
 teilweise dunkel hell

Höhe über dem Boden: (nur 1 Nennung) weniger als 3 m > 5 bis 10 m
 3 bis 5 m über 10 m

Beschreibung der Bodenstruktur in der Umgebung (100 m): (bis zu 6 Nennungen möglich)

Beton Aufschüttungsböden Asphalt
 Gartenbeet Pflastersteine Wiese, Grünfläche

Nahrungsangebot: (nur 1 Nennung) natürliche Nahrung nicht vorhanden,
 natürliche Nahrung vorhanden

o **Wasserangebot:** Wasserläufe Brunnen Dachrinnen
o (bis zu 5 Nennungen möglich) stehende Gewässer
 Pfützen

dominierende Nestform: (nur 1 Nennung) gut ausgebaute Plattform nackter Boden
 dünne Lage Kotnest

beim Nestbau hauptsächlich verwendetes Nestmaterial: (nur 1 Nennung)

dünne Zweige Blätter Halme
 Federn Wurzeln sonstige Materialien

beim Nestbau verwendete Ersatzmaterialien: (bis zu 2 Nennungen)

Papierstücke Blech- und Metallstreifen Kunststoffstücke
 Stoffstücke Drahtstücke sonstige Materialien
 Fäden

Nesthygiene: (bis zu 2 Nennungen) übermäßig viel Kot tote Nestlinge
 Staub Parasiten (Flöhe, Zecken)
 abgestorbene oder unbefruchtete Eier, Eischalen

UMWELTPROBENBANK DES BUNDES
Probendatenblatt 3: Probenahmetermine und Lagerung
Stadttaube (*Columba livia f. domestica*)

Identifikation:

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

Entnahmestelle: _ _ _ _

Probenahmetermine:	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6
Datum der Probenahme [dd.mm]	<input type="radio"/>					
Datum der Aufarbeitung im Labor [dd.mm]	<input type="radio"/>					
Dauer der Zwischenlagerung [dd]	<input type="radio"/>					
Anzahl verworfener Eier	<input type="radio"/>					
Anzahl eingelagerter Eier	<input type="radio"/>					

Probenahmetermine:	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10	<input type="radio"/> 11	<input type="radio"/> 12
Datum der Probenahme [dd.mm]	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Datum der Aufarbeitung im Labor [dd.mm]	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dauer der Zwischenlagerung [dd]	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anzahl verworfener Eier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anzahl eingelagerter Eier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Lagerung

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

Bemerkungen: _____

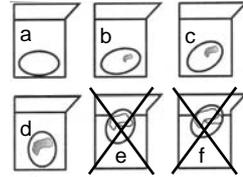
UMWELTPROBENBANK DES BUNDES

Probendatenblatt 4.1: Biometrische Parameter – 25 Stadtaubeneier Stadtaube (*Columba livia f. domestica*)

Identifikation:

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

Entnahmestelle: _ _ _ _ _



Nr.	cc	Eilänge _ _ , _ mm	Durchmesser _ _ , _ mm	Frischgewicht _ _ _ , _ g	Eischalentrockengewicht _ , _ _ _ g	Eischalendicke _ _ _ μm	Bebrütungs- zustand a, b, c, d
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							

Probendatenblatt 4.2.1: Biometrische Parameter – 25 Stadtaubeneier

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

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

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

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

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

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

Ei-Nr.: 6		X (20) =	
stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1			
2			
3			
4			
5			

Ei-Nr.: 7		X (20) =	
stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1			
2			
3			
4			
5			

Ei-Nr.: 8		X (20) =	
stumpfer Pol ____ [µm]	spitzer Pol ____ [µm]	Äquator 1 ____ [µm]	Äquator 2 ____ [µm]
1			
2			
3			
4			
5			

Ei-Nr.: 9		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 4.2.2: Biometrische Parameter – 25 Stadtaubeneier

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 4.2.3: Biometrische Parameter – 25 Stadtaubeneier

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				

UMWELTPROBENBANK DES BUNDES

Probenahmeprotokoll Stadttaube (*Columba livia f. domestica*)

Probenahmegebiet: _____ Identifikation: _____

Zugrundeliegende Fassung der Probenahmerichtlinie: ____ . ____ . ____

Zugrundeliegende Fassung des Probenahmeplanes: ____ . ____ . ____

1. Ziel der Probenahme: _____

2. Tatsächlicher Probenahmezeitraum:

Datum	Uhrzeit		Proben Nr.		Bemerkungen
	von	bis	von	bis	

3. Teilnehmer: Leitung/Protokoll: _____
Beteiligte _____

4. Checkliste zum Probenahmeplan und zur Probenahmerichtlinie: eingehalten

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 4.1 Probenahmezeitraum | <input type="checkbox"/> 4.6 Probenahmetechnik/Fangmethode |
| <input type="checkbox"/> 4.2 Probenahmefläche und Entnahmestelle
(Auswahl/Abgrenzung) | <input type="checkbox"/> 4.7 Probenmenge |
| <input type="checkbox"/> 4.3 Auswahl der Probenindividuen | <input type="checkbox"/> 4.8 Datenerhebung |
| <input type="checkbox"/> 4.4 Technische Vorbereitungen | <input type="checkbox"/> 4.9. Transport und Zwischenlagerung |
| <input type="checkbox"/> 4.5 Reinigungsvorschriften für Verpackungen | |

Nummer, Art und Grund der Abweichung als Klartext:

Bemerkungen: _____

Protokollführer

____ . ____ . ____
Datum

Unterschrift