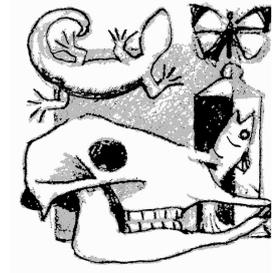




# Merkblätter zur Aufarbeitung biologischer Lehrsammlungen in Schulen

www.uni-konstanz/Lehrsammlungen.de  
Schmitz & Hahn (2012)



## Merkblatt 2.3

### **Knochen entfetten**



Kaninchenschädel (*Oryctolagus cuniculus*) mit Fettresten

#### **Problembeschreibung**

Sind Knochen nicht vollständig entfettet, so werden die verbleibenden Fettreste, sobald sie mit Feuchtigkeit, Sauerstoff und Wärme in Kontakt kommen, durch Mikroorganismen oxidiert (Niederklopper & Troxler 2001). Dabei entstehen Säuren, welche den Knochen nach und nach zerstören. Oftmals sind diese Schäden nicht auf den ersten Blick sichtbar, sondern offenbaren sich schließlich darin, dass das Präparat besonders bei hoher Luftfeuchtigkeit enorm an Festigkeit verliert und zuletzt eine Konsistenz annimmt, die jener von „nasser Pappe“ ähnelt (Niederklopper & Troxler 2001). Zudem verkleben Fettreste häufig mit Staub und entwickeln, bedingt durch ihren mikrobiellen Abbau, nach und nach einen unangenehmen Geruch.

## Maßnahmen

Soweit nicht anders erwähnt, basieren die folgenden Maßnahmen zur Knochenentfettung auf der Monographie „Knochenpräparation – Handbuch für Praktiker“ von Niederklopper & Troxler (2001).

### A) Kaltentfettung mit Aceton

Entfettung bei Zimmertemperatur sollte idealerweise mithilfe eines mehrstufigen Acetonbades durchgeführt werden (Waschbenzin wäre eine Alternative, ist jedoch Aceton in seinen Fettlöseigenschaften unterlegen). Man legt dazu die Objekte in ein acetonbeständiges Gefäß (z.B. in einen Exsikkator), wobei das Gewichtsverhältnis von Objekt zu Acetonmenge (= Flottenlänge) mindestens 1:10 betragen sollte (Bad 1).

Beispiel: Kaninchenschädel (50g)

$(0,05 \text{ kg} \times 10) : 0,79 \text{ kg/l}$  (Dichte von Aceton bei 20°C)\*\* = ~630 ml Aceton

Nach 2-5 Tagen (je nach Sättigungsgrad) muss das Aceton komplett ausgetauscht werden (Bad 2). Nach weiteren 2-5 Tagen erfolgt schließlich die Überführung in das dritte und letzte Bad. Das Zweite kann dann für ein weiteres Objekt als erstes Bad dienen, das Dritte der letzten Probe wird dementsprechend zum Zweiten der nächsten Probe. Dabei wird für das dritte Bad stets neues Aceton verwendet, während das erste Bad einer jeden Probe entsorgt wird.

Bringt die Entfettungsreihe nicht das gewünschte Ergebnis, so kann die Anzahl der Bäder erhöht und die Einwirkzeit pro Bad verkürzt werden (im Falle einer raschen Sättigung, also Gelbfärbung des Bades). Bei größeren Objekten, z.B. Katzenschädeln wird daher empfohlen, fünf Bäder an fünf Tagen durchzuführen. Werden Entfettungsreihen mit unterschiedlich großen Objekten durchgeführt, so sollte das Badvolumen jeweils an die Objekte angepasst werden. In jedem Fall sollte das beschriebene Verhältnis von 1:10 nicht unterschritten werden. Wird dies beachtet, sind auch mehrere Objekte pro Bad denkbar. Zudem lohnt es sich, möglichst viele Objekte gleichzeitig zu behandeln. Je mehr Objekte gleichzeitig behandelt werden, desto geringer ist der relative Acetonverbrauch: Für eine 3-stufige Einzelentfettung von drei Kaninchenschädeln ( $3 \times 3 \times \sim 630 \text{ ml}$ ) benötigt man rund 5,7l Aceton. Für eine parallele Entfettung von drei Schädeln würde man nur 3,1 l benötigen und gegenüber der Einzelentfettung bereits 45 % einsparen. Die Entfettung größerer Objekte verbraucht viel Aceton. Hier wird empfohlen sich an einen professionellen Entfettungsservice zu wenden.

### B) Enzyme

Mittels Enzymen (Lipasen) können verbliebene Fettreste aus dem Knochen gelöst werden. An Verfärbungen von Knochen sind manchmal auch Proteine beteiligt, so dass eine Mischung aus Fett- und Proteinenzymen (Produktbeispiele s.u.) hilfreich sein kann. Eine totale Entfettung mit enzymatischen Lösungen ist jedoch nach derzeitigem Forschungsstand aufgrund der hohen Spezifität der Enzyme (auch bezüglich pH und Wirkungstemperatur) beziehungsweise der unterschiedlichen Zusammensetzung von Fetten noch nicht möglich (Niederklopper & Troxler 2001). Nach einer Entfettung mit Enzymen, könnte man mit Acetonbädern weiterarbeiten.

### C) Weniger empfehlenswerte oder im schulischen Rahmen schwerer umsetzbare Methoden

- Wässrige Lösungen -

Insbesondere in frühen Werken zu Präparationstechniken findet man den Rat, Knochen mit erhitzten Laugen (z.B. Natriumhydroxid) zu entfetten (Schmid 1914). Jedoch ist vom Einsatz wässriger Basen, welche einen pH von über 8,5 aufweisen, in jedem Fall abzuraten, da diese, insbesondere im erhitzten Zustand, die Knochenstrukturen angreifen.

### - Nicht-empfehlenswerte Lösungsmittel -

Zwar gibt es außer Aceton weitere stark fettlösende Lösungsmittel, diese sind aber als gesundheitlich bedenklich bzw. umweltgefährdend einzustufen:

- Trichlorethen (Syn. Trichlorethylen / Trichlor)
- Tetrachlorkohlenstoff (Syn. Tetrachlormethan)
- Trichlorethan (Methylchloroform),
- Benzol (Syn. Benzen)
- Dimethylbenzol (Syn. Xylol)
- Methylbenzol (Syn. Toluol)
- Hexan
- Diethylether (Syn. Schwefeläther)

### ! Wichtig:

Geht man nach dem Entfetten unmittelbar zum Bleichen mit Wasserstoffperoxid über, ist höchste Vorsicht geboten, da Aceton mit Wasserstoffperoxid zu **hochexplosivem** Acetonperoxid reagiert.

## Bezugsquellen und Service

### Produkt oder Serviceleistung

- Entfettungsservice

### Vertrieb

Bauer Handels GmbH  
Allmendstraße 17  
CH-8320 Fehraltorf  
Tel. (0041) 044 / 9391868  
Email: [info@taxidermy.ch](mailto:info@taxidermy.ch)  
URL: <http://www.taxidermy.ch>

- Biozym F HT  
(Lipasen)

behawe Naturprodukte  
Zum Sporkfeld 48  
33397 Rietberg  
Tel. 05244 / 700950  
Email: [info@behawe.com](mailto:info@behawe.com)  
URL: <http://www.behawe.com>

- Biozym SE HT  
(Amylasen/Proteasen)

behawe Naturprodukte

## Literatur- und Quellenverzeichnis

NIEDERKLOPFER, P. & TROXLER, M. (2001): Knochenpräparation – Handbuch für Praktiker, 1. Auflage, Rothenbrunnen.

SCHMID, B. (1914): Handbuch der naturgeschichtlichen Technik für Lehrer und Studierende der Naturwissenschaften, 1. Auflage, Leipzig.

## Sicherheitshinweise

**Aceton (Propanon)**

Leichtentzündlich (F), Reizend (Xi)

**Waschbenzin**

Hochentzündlich (F+), Giftig (T), Umweltgefährlich (N)