

Verwesung, der mikrobielle Abbauprozess menschlicher Leichen

und seine Bedeutung für
den Öffentlichen Gesundheitsdienst, Hygiene,
Friedhofswesen, Bodenkunde, Rechtsmedizin
und Kriminologie

D. Schoenen
Bonn
2013

Berichte aus der Medizin

**Verwesung,
der mikrobielle Abbauprozess
menschlicher Leichen**

und seine Bedeutung für

den Öffentlichen Gesundheitsdienst, Hygiene,
Friedhofswesen, Bodenkunde, Rechtsmedizin
und Kriminologie

Dirk Schoenen

Bonn

Shaker Verlag
Aachen 2013

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Copyright Shaker Verlag 2013

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-1834-9

ISSN 0945-0890

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Vorwort

Der Tod und noch mehr die Verwesung des menschlichen Leichnams sind mit Tabu beladen. Dennoch erscheint es notwendig über den Verbleib der Überreste des menschlichen Körpers zu berichten. Althergebrachte Vorstellungen liefern wichtige Informationen über den Verwesungsprozess, sie können aber auch den Blick für die tatsächlichen Gegebenheiten verstellen. Mit der Bestattung wird dem Toten die letzte Ehre erwiesen, den Hinterbliebenen wird die Gelegenheit zur Trauer und Überwindung ihres Schmerzes gegeben.

Mit der Bestattung kehrt der Leichnam in den Stoffkreislauf der Natur zurück. Die sterblichen Überreste folgen damit dem Prinzip vom Entstehen und Vergehen. Mit der hier wiedergegebenen Darstellung der Verwesung und den möglichen Störungen des mikrobiellen Verwesungsprozesses wird der Versuch unternommen, den langfristigen Verbleib des menschlichen Körpers aus naturwissenschaftlicher Sicht zu beschreiben. Mikroorganismen nehmen das menschliche Gewebe auf und setzen es letztendlich zu Kohlendioxid und Wasser um. Nur die Knochen bleiben zurück. Die Umgebungsbedingungen der Leiche können zu einer Hemmung des mikrobiellen Abbauprozesses führen. Überreste von Leichen können in Form von Mumien, Fettwachs- oder Faulleichen ggf. sogar über Jahrzehnte und mehr erhalten bleiben. Mumien und Fettwachsleichen können sogar über einen langen Zeitraum ihre anatomisch korrekte, erkennbare Form behalten. Für die ungestörte Verwesung sind Feuchtigkeit, Sauerstoff und ein Stoffaustausch zwischen der Leiche und der Umgebung erforderlich.

Bonn, im Frühjahr 2013

Dirk Schoenen

Inhaltsverzeichnis

	<i>Vorwort</i>	<i>I</i>
	<i>Inhaltsverzeichnis</i>	<i>III</i>
1	<i>Einleitung</i>	1
2	<i>Bestattungsgewohnheiten und Leichenbeseitigung</i>	4
3	<i>Das menschliche Gewebe</i>	5
4	<i>Verwesung – ein mikrobieller Abbauprozesse</i>	6
4.1	<i>Mikroorganismenpopulation</i>	7
4.2	<i>Feuchtigkeit</i>	8
4.3	<i>Temperatur</i>	10
4.4	<i>Grundlagen des mikrobiellen Stoffwechsels bei der Verwesung</i>	11
4.4.1	<i>Wachstum</i>	11
4.4.2	<i>Energiegewinnung</i>	12
4.4.2.1	<i>Atmung (Abbau mit Sauerstoff)</i>	13
4.4.2.2	<i>Fermentation (Fäulnis, Gärung, Abbau ohne Sauerstoff)</i>	14
4.5	<i>Hemmung des Verwesungsprozesses durch Fäulnisprodukte</i> ... 16	
4.6	<i>Fettabbau</i>	17
4.7	<i>Mikrobielle Neubildung von Polyhydroxyfettsäuren</i>	17
4.8	<i>Sauerstoffbedarf für die Verwesung</i>	19
5	<i>Der Verwesungsprozess</i>	23
5.1	<i>Aerober Abbau an der Oberfläche der Leiche</i>	24
5.2	<i>Anaerober Abbau im Inneren der Leiche</i>	25
5.3	<i>Mikrobielle Abbauprodukte</i>	27
5.3.1	<i>Kohlendioxid und Wasser, Abbauprodukte des aeroben Abbaus</i>	27
5.3.2	<i>Fäulnisprodukte durch anaeroben Abbau</i>	27

6	<i>Fettwachs (Adipocere)</i>	28
6.1	<i>Bildung von Fettwachs</i>	31
6.2	<i>Fettwachs (Adipocere) von Tierkadavern für die Kerzenherstellung</i>	40
6.3	<i>Mikrobieller Abbau von Fettwachs</i>	42
7	<i>Faulleichenbildung</i>	46
8	<i>Mumifikation</i>	48
9	<i>Geruchsauffälligkeiten</i>	50
10	<i>Verwesung in Abhängigkeit von den örtlichen Verhältnissen</i> ...	54
10.1	<i>Im Erdgrab</i>	54
10.1.1	<i>Sauerstofftransport durch Konvektion</i>	56
10.1.2	<i>Austausch der Luft im Boden</i>	58
10.1.3	<i>Sauerstofftransport durch Diffusion</i>	60
10.2	<i>Verwesung im Wasser</i>	61
10.3	<i>Verwesung ohne Luft- und Wasseraustausch wie in Zinksärgen</i>	63
10.4	<i>Verwesung in Grabkammern, Gräften und Mausoleen</i>	63
10.5	<i>Verwesung an der Erdoberfläche</i>	65
11	<i>Verwesungszeitraum</i>	66
12	<i>Anhang</i>	70
12.1	<i>Chemischer Aufbau des menschlichen Gewebes</i>	70
12.2	<i>Mikrobiologische Begriffe im Zusammenhang mit dem Verwesungsprozess</i>	73
12.3	<i>Substanzen des anaeroben Abbaus (Fäulnisprodukte)</i>	74
12.4	<i>Ipsen 1909</i>	76
12.5	<i>Müller 1913</i>	76
12.6	<i>Wester et al. 1963</i>	80
12.7	<i>Müller 1913</i>	82
12.8	<i>Fehlende Untersuchungen zur Entstehung, Zusammensetzung, Beständigkeit und Abbaubarkeit des Fettwachses</i>	83
13	<i>Literatur</i>	87