

Hygiene der Abfallentsorgung im Gesundheitswesen Hygiene of Health Service Waste

Bayerisches Institut für Angewandte
Umweltforschung und -technik – BIfA GmbH

Dipl. Ing. (FH) H. Krist, Dr. K. Hoppenheidt,
Prof. Dr. W. Mücke

in Kooperation mit

Institut für Laboratoriumsmedizin,
Mikrobiologie und Umwelthygiene
des Zentralklinikums Augsburg

Dr. E. Christoph, Dr. E. Niculescu,
Prof. Dr. Dr. W. A. Ehret

Prof. Dr. W. Mücke (Hrsg.)

 Institut für
Toxikologie
und Umwelthygiene



Herbert Utz Verlag

Herausgeber: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Dr. med. habil. Wolfgang Mücke
Institut für Toxikologie und Umwelthygiene
Technische Universität München
Biedersteiner Str. 29
D-80802 München

This work is subject to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the material is concerned, specifically those of translation, reprinting, reuse of illustration, broadcasting, reproduction by photocopying machine or similar means, and storage in data banks. Under §54 of the German Copyright Law where copies are made for other than private use, a fee as payable to the publisher, the amount of the fee to be determined by agreement with the publisher.

The use of registered names, trademarks, etc. in this publication does not imply, even in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protective laws and regulations and therefore free general use.

We also undertake no guarantee that the contents of this book are free from rights of patent. The publication guarantees neither tacit nor explicit licence for existing patents.

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek:

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

Copyright © Herbert Utz Verlag GmbH 2005

ISBN 3-8316-0574-2

Printed in Germany

Herbert Utz Verlag GmbH, München

089-277791-00 · www.utzverlag.de

Vorwort

Gegenstand gemeinsamer Forschung über mögliche Risiken durch pathogene Mikroorganismen im Gesundheitsdienst war die Überprüfung älterer Befunde, wonach beim ordnungsgemäßen Umgang – auch bei inzwischen deutlich geänderten abfallwirtschaftlichen Rahmenbedingungen – keine besonderen Bedenken bestehen. Dazu haben sich mit Unterstützung des Umweltbundesamtes das Bayerische Institut für Angewandte Umweltforschung und –technik – BIfA GmbH und das Institut für Laboratoriumsmedizin, Mikrobiologie und Umwelthygiene des Zentralklinikums Augsburg zusammengetan, um in einem Großkrankenhaus, einem Kleinkrankenhaus, in Arztpraxen und bei Entsorgern die Abfälle wie auch Luftproben hygienisch zu bewerten.

Das in der Gesamtbetrachtung günstige Ergebnis mahnt dennoch zur konsequenten Einhaltung der Arbeitsschutzmaßnahmen. Dies gilt für Deutschland, erst recht aber für Regionen mit weniger detaillierten Regelungen. Deregulierungen im Hygienebereich sind hingegen auch in wirtschaftlich schwierigen Zeiten nicht angezeigt.

W. Mücke

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Abkürzungsverzeichnis | 11 |
| 1 Zusammenfassung | 13 |
| 2 Einleitung | 15 |
| 2.1 Erfassung und Entsorgung von Abfällen aus dem Gesundheitsdienst | 15 |
| 2.2 Aufgabenstellung | 17 |
| 2.3 Aufgabenverteilung | 18 |
| 3 Material und Methoden | 19 |
| 3.1 Beschreibung der untersuchten Einrichtungen | 19 |
| 3.1.1 Großkrankenhaus | 20 |
| 3.1.2 Kleinkrankenhaus | 20 |
| 3.1.3 Arztpraxen | 21 |
| 3.1.4 Entsorger | 22 |
| 3.2 Probenahme | 23 |
| 3.2.1 Bezeichnung der Proben | 23 |
| 3.2.2 Probenahme der Abfallfraktionen | 25 |
| 3.2.2.1 <i>Beprobungsmuster</i> | 25 |
| 3.2.2.2 <i>Abfallbeprobung im Großkrankenhaus</i> | 25 |
| 3.2.2.3 <i>Abfallbeprobung im Kleinkrankenhaus</i> | 29 |
| 3.2.2.4 <i>Abfallbeprobung in den Arztpraxen</i> | 31 |
| 3.2.2.5 <i>Abfallbeprobung beim Entsorger</i> | 33 |
| 3.2.3 Luftprobenahme | 37 |
| 3.2.3.1 <i>Beprobungsmuster</i> | 37 |
| 3.2.3.2 <i>Probenahmemethode</i> | 37 |
| 3.2.3.3 <i>Luftprobenahme im Großkrankenhaus</i> | 39 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3.2.3.4 | <i>Luftprobenahme in Arztpraxen</i> | 40 |
| 3.2.3.5 | <i>Luftprobenahme beim Entsorger</i> | 41 |
| 3.2.3.6 | <i>Luftprobenahmen an Referenzstandorten</i> | 42 |
| 3.3 | Probenaufbereitung | 42 |
| 3.3.1 | Aufbereitung der Abfallproben | 42 |
| 3.3.1.1 | <i>Vorbemerkung</i> | 42 |
| 3.3.1.2 | <i>Herstellung der Abfalleluat</i> | 43 |
| 3.3.2 | Aufbereitung der Luftproben | 45 |
| 3.4 | Hygienische Untersuchungsmethoden | 46 |
| 3.4.1 | Quantitative hygienische Untersuchungen | 46 |
| 3.4.1.1 | <i>Untersuchung der Abfalleluat</i> | 46 |
| 3.4.1.2 | <i>Untersuchung der Luftproben</i> | 47 |
| 3.4.2 | Qualitative hygienische Untersuchungen | 48 |
| 3.4.2.1 | <i>Nachweis pathogener Bakterien und Pilze</i> | 48 |
| 3.4.2.1.1 | <i>Nachweis von Entzündungs- und Eitererregern</i> | 48 |
| 3.4.2.1.2 | <i>Nachweis von sporenbildenden Anaerobiern und Clostridium difficile</i> | 49 |
| 3.4.2.1.3 | <i>Nachweis von Shigellen/Salmonellen und Yersinien</i> | 50 |
| 3.4.2.1.4 | <i>Nachweis von Pilzen</i> | 51 |
| 3.4.2.2 | <i>Nachweis ausgewählter humanpathogener Viren</i> | 51 |
| 3.4.2.2.1 | <i>Nachweis von Hepatitis B-Viren</i> | 51 |
| 3.4.2.2.2 | <i>Nachweis von Hepatitis C-Viren</i> | 53 |
| 4 | Ergebnisse | 57 |
| 4.1 | Ergebnisse der Abfalluntersuchungen | 57 |
| 4.1.1 | Quantitative Untersuchungsergebnisse | 58 |
| 4.1.1.1 | <i>Blindwert der Elutionsmethodik</i> | 58 |
| 4.1.1.2 | <i>Quantitative Keimbelastung der Abfälle</i> | 58 |
| 4.1.1.3 | <i>Einfluss von Desinfektionsmitteln auf die Keimgehalte</i> | 67 |
| 4.1.2 | Qualitative Untersuchungsergebnisse | 69 |
| 4.1.2.1 | <i>Pathogene Bakterien und Pilze</i> | 69 |
| 4.1.2.2 | <i>Pathogene Viren</i> | 71 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 4.2 | Ergebnisse der Luftuntersuchungen | 76 |
| 4.2.1 | Quantitative Untersuchungsergebnisse | 76 |
| 4.2.2 | Qualitative Untersuchungsergebnisse | 80 |
| 5 | Diskussion | 83 |
| 5.1 | Hygienische Bewertung der untersuchten Abfälle | 83 |
| 5.1.1 | Bewertung der quantitativen Untersuchungen..... | 83 |
| 5.1.2 | Bewertung der qualitativen Untersuchungen | 88 |
| 5.2 | Hygienische Bewertung der untersuchten Luftproben | 91 |
| 5.3 | Fazit | 92 |
| 6 | Literatur | 97 |
| | Abbildungsverzeichnis | 101 |
| | Tabellenverzeichnis | 103 |

2 Einleitung

2.1 Erfassung und Entsorgung von Abfällen aus dem Gesundheitsdienst

In den Einrichtungen des Gesundheitsdienstes erfolgte die Erfassung und Entsorgung von Abfällen bislang meist in Anlehnung an das LAGA-Merkblatt Nr. 18 (LAGA, 1991). Danach sollen die Abfallfraktionen gemäß ihres umwelthygienischen und umwelttoxikologischen Potentials verschiedenen Abfallgruppen zugeordnet und einer geeigneten Verwertung oder Entsorgung zugeführt werden (Abbildung 1).

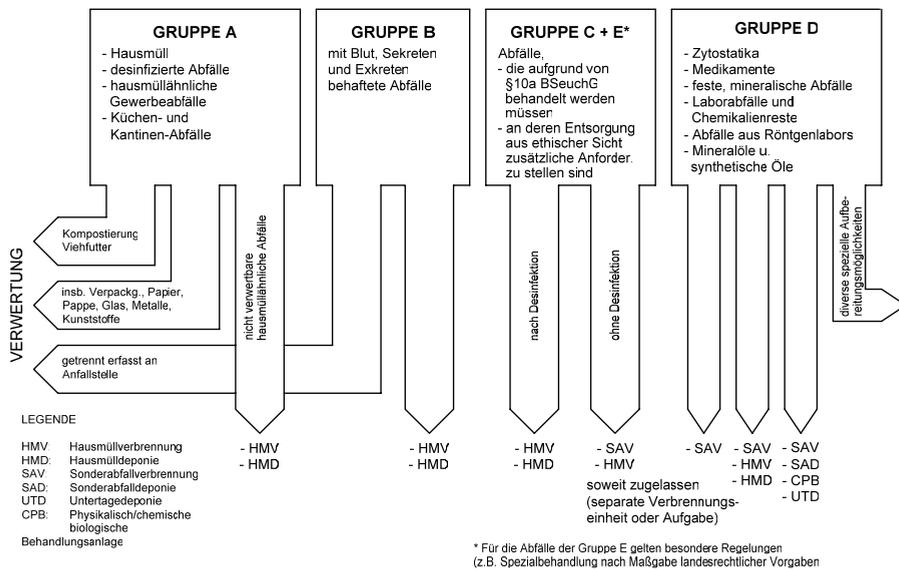


Abbildung 1: Systematik der Erfassung und Verwertung bzw. Beseitigung von Abfällen in Einrichtungen des Gesundheitsdienstes gemäß LAGA (1991)

Wegen veränderter abfallwirtschaftlicher und seuchenrechtlicher Rahmenbedingungen wurde die LAGA-Richtlinie überarbeitet, so dass für 2002 eine aktualisierte Fassung angekündigt wurde (LAGA, 2002).

In Deutschland waren im Jahr 2000 rd. 1,6 Mio. Personen im Gesundheitsbereich tätig, von denen allein 1,2 Mio. in den Krankenhäusern und REHA-Einrichtungen arbeiteten (DESTA-TIS, 2002). Jährlich werden ca. 16 Mio. Menschen vollstationär behandelt. Hinzu kommen

medizinische Maßnahmen im Rahmen der ambulanten medizinischen Versorgung und anderen Einrichtungen des Gesundheitswesens (RKI, 2002).

Das Gesamtabfallaufkommen in Einrichtungen des Gesundheitsdienstes (Krankenhäuser, Arztpraxen, REHA-Einrichtungen) ist nur unvollständig erfasst. Allein in den 3.536 Krankenhäusern und REHA-Einrichtungen entstanden 1990 rd. 1,7 Mio. Mg Abfälle (Plein u. Brandt, 1994; Sonnemann et al., 1996).

Aufgrund von Strukturveränderungen im Gesundheitsdienst sank die Zahl der Krankenhäuser bis zum Jahr 1993 auf 2.592 (Statistisches Bundesamt, 1993). Verbunden damit war auch eine Abnahme des Gesamtabfallaufkommens aus diesem Bereich auf 975.111 Mio. Mg. Für diese Entwicklung mit verantwortlich waren u.a. vermutlich die Umstrukturierungsvorgänge in der Abfallwirtschaft (z.B. Einführung neuer Trennsysteme) und der steigende Anteil an ambulanten Behandlungen in Arztpraxen, für deren Abfallmengen keine bundesweit repräsentativen Zahlen vorlagen.

Tabelle 1: Abfallaufkommen in deutschen Krankenhäusern im Jahr 1990 (Sonnemann et al., 1996)

| Abfallgruppe | Menge in Mg/a | Anteil in % |
|------------------------------|----------------------|--------------------|
| A-Abfall | ca. 1.000.000 | 60 |
| B-Abfall | 58.957 | 3,5 |
| C-Abfall | 23.966 | 1,5 |
| D-Abfall | 67.867 | 4,0 |
| E-Abfall | 3.553 | 0,2 |
| Radioaktiver Abfall | 1.859 | 0,1 |
| Wasch- und Prozesswasser | 123.385 | 7,4 |
| Bauschutt u. ä. | 65.717 | 3,9 |
| Aschen und Schlacken | 158.974 | 9,5 |
| Sonstige Abfälle | 166.264 | 9,9 |
| Gesamtabfallaufkommen | 1.670.542 | 100 |

Die in Tabelle 1 aufgeführten Abfallmengen fielen bei 252 Mio. Pfllegetagen an, so dass im Mittel 6,63 kg Abfall pro Pfllegetag entstanden. Dieser Wert ist um Faktor 5,5 höher als das durchschnittliche Pro-Kopf-Abfallaufkommen in deutschen Haushalten (AEKN, 2001; DESTATIS, 2002).

Außerdem sind die Entsorgungskosten für Abfälle aus dem Gesundheitsdienst deutlich höher als die Kosten für die Entsorgung von Haushaltsabfällen: So lagen die Entsorgungskosten in niedersächsischen Krankenhäusern bei Hausmüll zwischen 159,- und 646,- DM/Mg, bei C- und E-Abfällen zwischen 4.054,- und 9.623,- DM/Mg und bei D-Abfällen zwischen

782,- und 6.535,- DM (UVE, 1999). Auch für sächsische Krankenhäuser wurde 1997 gezeigt, dass die Entsorgungskosten/Mg für C/E-Abfälle um Faktor 5,2 und für D-Abfälle um Faktor 3 höher waren als die Kosten für die Entsorgung von Hausmüll. Wesentlich günstiger war dagegen die Verwertung von Wertstoffen (Junge et al., 2001).

Neben ökonomischen Überlegungen haben die Vorgaben des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG, 1994) bewirkt, dass Einrichtungen des Gesundheitsdienstes seit einigen Jahren das Aufkommen kostenträchtig zu beseitigender Abfälle minimieren. Den Grundsätzen des KrW-/AbfG folgend wird versucht, die Entstehung von Abfällen vorrangig zu vermeiden. Für nicht vermeidbare Abfälle werden Verwertungsmöglichkeiten geprüft. Nur falls die Vermeidung bzw. die Verwertung technisch nicht möglich und wirtschaftlich nicht zumutbar sind, werden Abfälle geordnet beseitigt.

Durch verschiedene Einzelmaßnahmen wurde das Abfallaufkommen in vielen Krankenhäusern inzwischen auf weniger als 2 kg pro Patient und Pfl egetag reduziert und die Verwertungsquote der angefallenen Abfälle auf über 50 Prozent gesteigert (AEKN, 2001; BKG, 2001; Franke u. Ostertag, 1995; Huber u. Erbe, 2000; Plein u. Brandt, 1994).

2.2 Aufgabenstellung

Im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführte Untersuchungen aus dem Jahre 1986 hatten gezeigt, dass die hygienischen Risiken beim ordnungsgemäßen Umgang mit sog. nicht-infektiösen Abfällen aus dem Gesundheitsbereich (Krankenhäuser, Arztpraxen) nicht größer waren als beim Umgang mit sonstigen Haushaltsabfällen (Jäger et al., 1986; Jäger u. Rüden, 1986). Diese Ergebnisse wurden u.a. durch Untersuchungen und Literaturlauswertungen von Keene (1991), Collins u. Kennedy (1992) und Phillips (1999) bestätigt. Wie unter 2.1 erläutert wurde, haben sich inzwischen jedoch die Stoffströme der Abfälle aus dem Gesundheitsdienst deutlich verändert. Demzufolge war zu prüfen, ob die vor 14 Jahren erhobenen Daten zur hygienischen Belastung der Abfälle aus dem Gesundheitsdienst noch immer Gültigkeit haben.

Zudem wurde in den letzten 10 Jahren ein Absinken der in Krankenhäusern erfassten Mengen an infektiösen Abfällen von 3 - 5 Prozent auf 0,5 - 1 Prozent des Abfallaufkommens beobachtet. Diese Tendenz kann unterschiedliche Ursachen haben. Aus der klinischen Praxis ist bekannt, dass die Fraktion der infektiösen Abfälle häufig auch größere Mengen nicht-infektiöser Abfälle enthält. Bei Untersuchungen von Althaus et al. (1983) wurden z.B. Fehlwurfquoten von bis zu 70 % festgestellt. Zudem fehlt nach Drauschke (2000) bislang eine eindeutige Definition des Begriffs „infektiöse Abfälle“, so dass die Zuordnung von Abfällen zur infektiösen Abfallfraktion bei verschiedenen Einrichtungen voneinander abweichen kann.

Das Absinken der erfassten Mengen infektiöser Abfälle könnte somit auf verbesserten organisatorischen Maßnahmen zur Reduktion des Eintrags nicht-infektiöser Abfälle beruhen. In diesem Fall würde die Veränderung der Abfallmengenströme im Gesundheitsbereich nicht zu einer Verschlechterung der hygienischen Situation führen.

Andererseits gibt es Hinweise von den mit der Verwertung der nicht-infektiösen Abfälle aus dem Gesundheitsbereich beauftragten Betriebe auf ein Ansteigen der Fehlwürfe vermeintlich infektiöser Abfälle in den zur Verwertung gedachten Abfallfraktionen. Würde der Rückgang der erfassten Mengen infektiöser Abfälle u. a. auf eine stark angestiegene Fehlwurfquote zurückgehen, wäre eine Verschlechterung der hygienischen Verhältnisse bei der Erfassung und Verwertung dieser Abfallfraktionen zu besorgen.

Das Forschungsvorhaben hatte deshalb zum Ziel, mit stichprobenartigen, hygienischen Untersuchungen von A-/B- und C-Abfällen am Beispiel eines Großkrankenhauses, eines Kleinkrankenhauses und zufällig nach Fachbereichen ausgewählten Arztpraxen die Belastung der heutigen Abfälle aus dem Gesundheitsdienst zu erfassen. Insbesondere wurde überprüft, ob die veränderten Abfallmengenströme zu einer Verschlechterung der hygienischen Situation bei der Verwertung und Entsorgung von Abfällen aus dem Gesundheitsdienst geführt haben.

Außerdem wurde 1999 die Biostoffverordnung in Deutschland eingeführt. Diese Verordnung dient in Verbindung mit dem Arbeitsschutzgesetz der Umsetzung der EG-Richtlinie 90/679/EWG des Rates vom 26. November 1990 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit. Danach hat jeder Arbeitgeber mit Hilfe so genannter Gefährdungsbeurteilungen das gesundheitliche Risiko seiner Beschäftigten durch biologische Arbeitsstoffe zu bewerten. Dabei ist zu prüfen, ob die nach § 5 der BioStoffV beschafften Informationen eine abschließende Gefährdungsbeurteilung ermöglichen. Bislang wurden zwar bei vielfältigen abfallwirtschaftlichen Maßnahmen Überprüfungen der lufthygienischen Verhältnisse durchgeführt (Böhm, 1994; Mücke, 1995; Herr et al., 1999), doch fehlten bislang entsprechende Daten für die Entsorgung von Abfällen aus dem Gesundheitsdienst.

2.3 Aufgabenverteilung

Das Konzept des Vorhabens wurde mit dem Umweltbundesamt entwickelt. Dem BfA oblag die Entnahmen und Aufarbeitungen der Abfall- und Luftproben sowie deren quantitative hygienische Untersuchung; das ILMU hat die qualitativen hygienischen Untersuchungen durchgeführt.