LEUPHANA
UNIVERSITÄT LÜNEBURG

Umwelt-Management für Krankenhäuser, Arztpraxen, Apotheken und andere Einrichtungen des Gesundheitswesens

Kümmerer, Klaus; Scherrer, Martin; Hubner, Peter; Metz, Ludwig

Publication date:
2001

Document Version
Verlags-PDF (auch: Version of Record)

Link to publication

Citation for pulished version (APA):
Kümmerer, K., Scherrer, M., Hubner, P., & Metz, L. (2001). *Umwelt-Management für Krankenhäuser, Arztpraxen, Apotheken und andere Einrichtungen des Gesundheitswesens*. (1 Aufl.) (IUK-Schriftenreihe; Nr. 2). Bristol-Myers Squibb .

General rights
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Download date: 15. Juli. 2025

Umwelt-Management

Franz Daschner (Hrsg.)
K. Kümmerer
M. Scherrer
P. Hubner
L. Metz

für - Krankenhäuser
- Arztpraxen
- Apotheken
- und andere Einrichtungen des Gesundheitswesens

Checkliste

Grundlegende Fragen zur Einführung eines Umweltmanagementsystems sind in der folgenden Checkliste zusammengestellt: „Wie weit bin ich vom Umweltmanagementsystem entfernt?“ – Eine erste Orientierung
(Zutreffendes ankreuzen)

vor	nach	*der Einführung*
❍	❍	Spielt der Umweltschutz eine Rolle für die Identifikation Ihrer MitarbeiterInnen mit Ihrem Krankenhaus, Ihrer Apotheke oder Arztpraxis ?
❍	❍	Haben Umweltschutzvorschläge von MitarbeiterInnen zu Einsparungen geführt?
❍	❍	Ist Ihre Einrichtung als umweltfreundlich bekannt?
❍	❍	Sind die führenden Mitarbeiter motiviert, sich für den Umweltschutz einzusetzen?
❍	❍	Sind Ihrer Leitung die Grundlagen des Umweltschutz-Audits nach der EG-Öko-Audit-Verordnung oder des Umweltmanagementsystems nach ISO 14 001 bekannt?
❍	❍	Spielt der Umweltschutz eine Rolle für die Auswahl des Krankenhauses oder der Arztpraxis, in dem sich Ihre Patienten behandeln lassen wollen bzw. für die Auswahl der Apotheke, in der die Patienten ihre Arzneimittel kaufen? Wurde diesem Thema schon einmal Beachtung geschenkt?
❍	❍	Haben Sie einen Überblick über die Regelungen des Umwelt- und Gesundheitsschutzes, von denen Ihre Einrichtung betroffen ist?
❍	❍	Verfügen Sie über differenzierte Informationen über Kosten und Mengen in den Bereichen Energie- und Wasserverbrauch sowie Abfall?
❍	❍	Kennen Sie Ihre Einsparpotenziale beim Abfallaufkommen und beim Energie- und Wasserverbrauch?
❍	❍	Gab es in der letzten Zeit Unfälle oder Betriebsstörungen, die mit Umweltbelastungen einhergingen?
❍	❍	Sind Sie über Umweltgefährdungspotenziale, die von Ihrer Einrichtung ausgehen können, informiert?
❍	❍	Sind Sie auf mögliche Unfälle mit Umweltschäden vorbereitet?
❍	❍	Sind für den Einkauf Umweltschutzkriterien formuliert worden?
❍	❍	Sind die (spezifischen) Entsorgungskosten, z.B. pro Bett, pro Patient oder Dienstleistung für Ihre Einrichtung in den letzten Jahren angestiegen?
❍	❍	Ist die langfristige Entsorgungssicherheit für Abfälle gewährleistet?
❍	❍	Sind die Hauptbelastungsfaktoren im Abwasser Ihrer Einrichtung bekannt?
❍	❍	Ist Ihnen das Verkehrsaufkommen, das im Zusammenhang mit Ihrer Einrichtung steht, bekannt? (Publikumsverkehr, Warentransport, Personal, etc.)
❍	❍	Ist Ihre Einrichtung gut mit dem öffentlichen Nahverkehr zu erreichen?
❍	❍	Gibt es in Ihrer Einrichtung allgemein bekannte Ansprechpartner in Umweltschutzfragen?

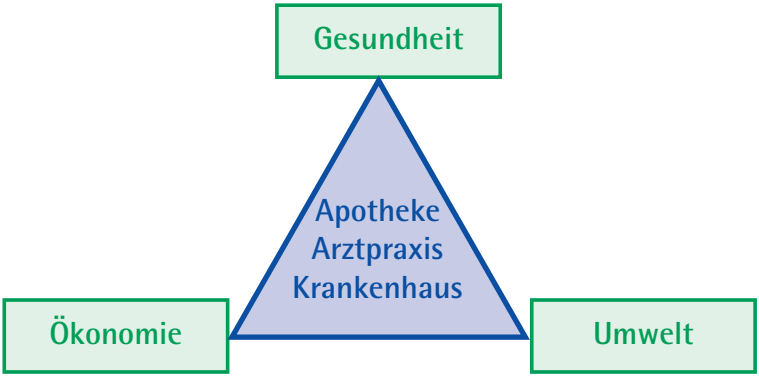


Abbildung: Die umfassende Managementaufgabe im Krankenhaus („magisches Dreieck") ist analog für die Arztpraxis und die Apotheke zu sehen

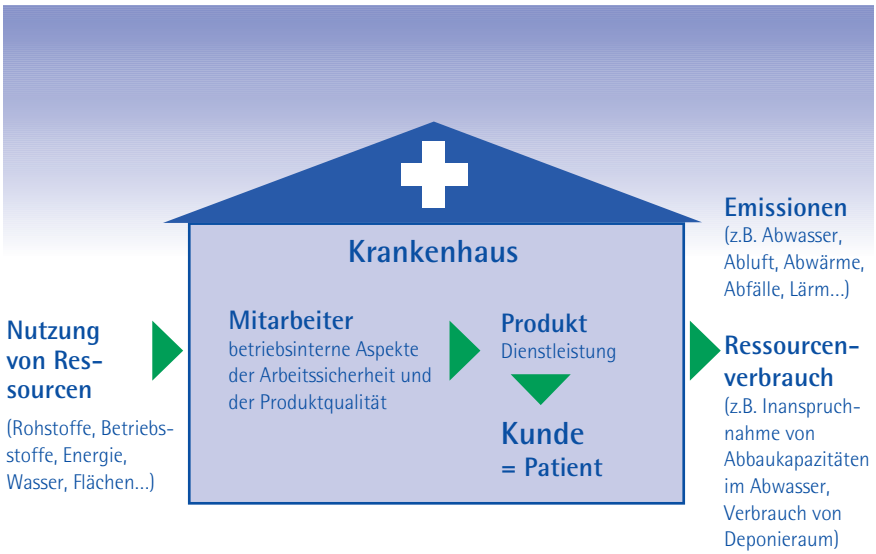


Abbildung: Verhältnis von Patient und Dienstleistung im Krankenhaus

Impressum:

Herausgeber:

Franz Daschner, Prof. Dr. med.
Universitätsklinikum Freiburg
Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene
Hugstetter Straße 55
79106 Freiburg

http://www.ukl.uni-freiburg.de/iumwkra/homede.htm

Autoren:

Klaus Kümmerer,
Priv. Doz. Dr. rer. nat. Dipl-Chem.
Leiter der Sektion Angewandte Umweltforschung
Prüfer für die Zulassung von Umweltgutachtern
Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene

Martin Scherrer, Dipl.-Ing. (FH)
Ressortleiter Krankenhausökologie
Leiter des Referats Umwelt und Hygiene der Fachvereinigung Krankenhaustechnik e.V.
Prüfer für die Zulassung von Umweltgutachtern
Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene

Peter Hubner,
Dr. rer. nat. Dipl-Chem. Dipl.-Ing. (FH)
Prüfer für die Zulassung von Umweltgutachtern
Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene

Ludwig Metz, Dipl.-Ing. (FH)
Associate Director, Leiter Umwelt-, Gesundheitsschutz und Arbeitssicherheit
Bristol-Myers Squibb GmbH

Bezugsquelle:

Bristol-Myers Squibb GmbH
Sapporobogen 6-8
80809 München
Telefon: 089 /12 14 23 50

Gedruckt auf Recystar, Recyclingpapier
Druck: Ortmann Team, Ainring
Gestaltung: Berres und Stenzel, Freiburg

Freiburg und Kenzingen
IUK-Schriftenreihe Nr. 2/2001
1. Auflage, Oktober 2001, 6.000 Exemplare

Mit freundlicher Unterstützung durch

Bristol-Myers Squibb

Alle Rechte vorbehalten, Bristol-Myers Squibb GmbH, München 2001. Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Die Autoren sind frei von jeglicher Haftung.

ISBN 3-00-003874-4

Adressen von Internet-Suchmaschinen:

Yahoo: **http://www.yahoo.de**
Excite: **http://www.excite.de**
Dino: **http://www.dino-online.de**
Lycos: **http://www.lycos.de**
Altavista: **http://www.altavista.de**
Fireball: **http://www.fireball.de**
Google **http://www.google.de**

Nützliche Informationen finden Sie in den Suchmaschinen auch unter dem Begriff „Umweltmanagement" und weiteren Stichwörtern zum Thema.

Einige interessante Adressen im Internet:

- ISO 14000 Information Center http://www.ISO14000.com
- Gemeinschaftsinitiative des Bundes, der Länder, der deutschen Wirtschaft, der Gewerkschaften und der Umweltverbände zur Bekanntmachung des neuen EMAS-Logos (Mit vielen Informationen über EMAS): http://www.emas-logo.de
- Der DIHK (Deutscher Industrie- und Handelskammertag) betreibt eine recherchierbare Datenbank der nach dem europäischen System EMAS registrierten Standorte in Deutschland und ein Verzeichnis zugelassener Umweltgutachter: http://www.diht.de
- Umweltberatungsagentur für Kliniken: http://www.ukl.uni-freiburg.de/iumwkra/umweltberatung/umweltberatung.htm umweltberatung@iuk3.ukl.uni-freiburg.de
- Internetseite „Umweltrecht" der UWS Umweltmanagement GmbH (kostenpflichtig!): http://www.umwelt-online.de
- Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaft/ EUDOR: http://www.eudor.com
- Unfallverhütungsvorschriften-online http://www.bc.verlag.de/uvven/inh.htm
- Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW): http://www.bgw-online.de
- Umweltbundesamt http://www.umweltbundesamt.de
- Fachvereinigung Krankenhaustechnik e.V. http://www.fkt.de
- Fachvereinigung Arbeitssicherheit e.V. (FASI): http://www.fasi.de
- Bundesarbeitsgemeinschaft für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit e.V. (BASI): http://www.basi.de
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA): http://www.BAuA.de
- Deutsche Gesellschaft Onkologische Pharmazie http://www.dgop.org
- Bundesverband deutscher Krankenhausapotheker (ADKA): http://www.adka.de

Beispiel für Matrix der Umweltaspekte

Vorgang	Heizkraft-werk	Wäscherei	Fuhrpark	Beschaffung	OP	Station
Abluft	x		x	x	x	
Wasserverbrauch	x	x	x	x	x	x
Abwasser		x	x	x	x	x
Lärm	(x)	x	x	(x)		
Geruch	x	x	x	x	x	
Verkehr	x	x	x	x		
Abfälle (fest, flüssig)	x	x	x	x	x	x
Gefahrstoffe	x	x	x	x	x	x
Störfallmöglichkeiten	x	x	x	x	x	(x)
Energieverbrauch	x	x	x	x	x	x
von Interesse für die Öffentlichkeit	x	x	x	x		

X: relevant; (X): zum Teil relevant

Beispiel für Matrix der Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten (Schnittstellenplan)

Vorgang	Umweltbe-auftragter	Stations leitung	Technik	Beschaffung	Verwaltungs leitung	Direktion
Abluft	x	i	x	x	x	V
Wasserverbrauch	x	V	x	x	x	V
Abwasser	x	V	x	x	x	V
Lärm[1]	x	x / V[1]	x / V[1]	x	i / x[1]	V
Geruch[1]	x	x	x	x	x	V
Verkehr[1]	x	i	i	i	V	V
Abfälle (fest, flüssig)	x	V	x / V[1]	x	x	V
Gefahrstoffe	x	V	x	V	x	V
Störfallmöglichkeiten	x	V	x / V[1]	V	x	V
Energieverbrauch	x	V	x / V[1]	x	x	V
von Interesse für die Öffentlichkeit	x	i	i	i	x / V[1]	V

V: verantwortlich
X: Mitarbeit erforderlich
i: muss informiert werden

[1]: je nach interner Belastung oder externer Belastung

Die in diese Monographie eingegangenen Erfahrungen stammen u.a. aus Forschungsprojekten, die durch das Land Baden-Württemberg und die Europäische Kommission (Umweltinstrumentarium „LIFE“, DG Umwelt) gefördert wurden. Diesen Institutionen wie auch zahlreichen Mitarbeitern des Universitätsklinikums Freiburg sei an dieser Stelle für ihre Unterstützung und Zusammenarbeit gedankt. Dank gilt auch der Bristol-Myers Squibb GmbH für die Unterstützung zur Erstellung dieser Monographie.

Inhaltsverzeichnis

1 **Einführung** 11

2 **Umweltmanagement nach ISO 14 001 und EG-ÖKO-Audit-Verordnung** 14
- 2.1 Umweltnorm ISO 14 001 14
- 2.2 EG-ÖKO-Audit-Verordnung 16
- 2.3 Verhältnis von ISO 14 001 und EG ÖKO-Audit-Verordnung 20
- 2.4 Spezifika des Umweltmanagements und Umweltaudits für Krankenhäuser, Arztpraxen und Apotheken 22
- 2.5 Gute Managementpraxis 25
- 2.6 Verwandte Verfahren 25

3 **Einstieg ins Umweltmanagement** 26
- 3.1 Gute Gründe für die Einführung eines Umweltmanagementsystems 26
- 3.2 Probleme, Besonderheiten und Lösungsmöglichkeiten 28
- 3.3 Wer kann die Einführung eines Umweltmanagementsystems initiieren 29
- 3.4 Einführung eines Umweltmanagementsystems - Praxistipps 33
- 3.5 Zu bearbeitende Bereiche und Fragestellungen 35

4 **Bestandteile des Umweltmanagementsystems nach ISO 14 001** 36
- 4.1 Unweltpolitik, -ziele und -programme 36
- 4.2 Planung 39
  - 4.2.1 Umweltaspekte 39
  - 4.2.2 Gesetzliche und andere Forderungen 42
  - 4.2.3 Zielsetzungen und Einzelziele 43
  - 4.2.4 Umweltmanagementprogramm 43
- 4.3 Umsetzung und Durchführung 44
  - 4.3.1 Organisationsstruktur und Verantwortlichkeit 45
  - 4.3.2 Schulung, Bewusstsein und Kompetenz 45
  - 4.3.3 Kommunikation und Information 48
  - 4.3.4 Dokumentation des Umweltmanagementsystems 48
  - 4.3.5 Lenkung der Dokumente 48
  - 4.3.6 Ablauflenkung 49
  - 4.3.7 Notfallvorsorge und Maßnahmenplanung 49

4.4 Kontroll- und Korrekturmaßnahmen 50
4.4.1 Überwachung und Messung 50
4.4.2 Abweichungen, Korrekturen, Dokumentation 50
4.4.3 Dokumentation 50
4.4.4 Umweltmanagementsystem – Audit 51
4.4.5 Bewertung durch die oberste Leitung 51

5 Umweltmanagement – Praxisbeispiele für die Verringerung der Umweltbelastung 54
5.1 Gefahrstoffe 54
5.1.1 Umgang mit Gefahrstoffen 54
5.1.2 Management 56
5.2 Wasser und Abwasser 64
5.2.1 Wasserverbrauch 64
5.2.2 Abwasser 66
5.2.3 Wasserwirtschaftskonzept und Abwassermanagement 68
5.2.4 Vermeidung und Reduktion von Schadstoffen im Abwasser 73
5.3 Luftverschmutzung 76
5.3.1 Energie 76
5.3.2 Emissionen durch Sterilisatoren für thermolabile Materialien 78
5.3.3 Emissionen durch Narkosegase 79
5.3.4 Verkehrsbedingte und andere Emissionen 80
5.3.5 Innenraumluft im Krankenhaus 81
5.4 Technik 82
5.4.1 Bautechnik 82
5.4.2 Heizungstechnik 83
5.4.3 Elektrotechnik 84
5.4.4 Raumlufttechnische Anlagen 85
5.5 Abfall 87
5.5.1 Abfall zur Verwertung 91
5.5.2 Abfall zur Beseitigung 93
5.6 Boden 97
5.7 Außenanlagen 97

6 Literatur 98

Tabellenverzeichnis

Tabelle: Typische Umweltbelastungen durch verschiedene Bereiche des Gesundheitswesens 13
Tabelle: Unterschiede zwischen ISO 14 001 und der EG-Öko-Auditverordnung 20
Tabelle: Checkliste: „Wie weit bin ich vom Umweltmanagementsystem entfernt?" – Eine erste Orientierung 33
Tabelle: Beispielhaft ausgefüllter Kontenrahmen der Bilanzierung, mit Hilfen zur Strukturierung der Datenerhebung 41
Tabelle: Einwegmedizinprodukte und ihre mögliche Alternative 89
Tabelle: Kostenvergleich von Einweg- und Mehrwegprodukten 90
Tabelle: Krankheiten, bei denen infektiöse Abfälle entstehen können, mit Angabe des Übertragungsweges 94
Tabelle: Gruppen chemischer Abfälle, die aus umwelthygienischer Sicht besonders zu entsorgen sind 95

Abbildungsverzeichnis

Abb.: Der Umweltauditkreislauf nach der EG-Öko-Auditverordnung 18
Abb.: Der Kreislauf der ständigen Kontrolle und Verbesserung der Umweltsituation einer Einrichtung 19
Abb.: Unterschiede zwischen ISO 14 001 und EG-Öko-Auditverordnung 21
Abb.: Die umfassende Managementaufgabe im Krankenhaus 23
Abb.: Verhältnis von Produktion und Kunde im produzierenden Gewerbe 23
Abb.: Verhältnis von Patient und Dienstleistung im Gesundheitswesen 24
Abb.: Schema zur Vorbereitung eines Umweltmanagementsystems oder Audit-Verfahrens 30
Abb.: Durchschnittlicher Wasserverbrauch in Abhängigkeit von der Klinikgröße 65

Professor Dr. med. Franz Daschner, Direktor des Instituts für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene am Universitätsklinikum Freiburg, wurde der Deutsche Umweltpreis des Jahres 2000, der europaweit höchstdotierte Umweltpreis von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt verliehen.

Vorwort

Die Belastung der Umwelt ist in der modernen Welt auf vielfältige Weise möglich. Nicht zuletzt durch unsachgemäßen Umgang mit Produkten und Stoffen kann auch im Gesundheitsbereich die Verschmutzung von Wasser, Boden und Luft stattfinden. Es bedeutet andererseits aber auch, dass große Potenziale für die Reduktion der Umweltbelastung vorhanden sind. Die besten Erfolge im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung können erzielt werden, wenn Anwender und Hersteller die Aufgaben gemeinsam angehen.

Die Komplexität der Produkte und Stoffe sowie der beteiligten Organisationen führen jedoch oft dazu, dass Maßnahmen zur Entlastung der Umwelt häufig nur punktuelle Wirkung haben oder zeitlich begrenzt sind. Einzelne Mitarbeiter fühlen sich angesichts der zu lösenden Aufgabe häufig überfordert. Daher bedarf es eines Instrumentariums, das Maßnahmen koordiniert, Abläufe transparenter macht und dafür sorgt, dass das Erreichte auf Dauer erhalten bleibt oder sogar im Laufe der Zeit noch verbessert werden kann. Einen solchen Rahmen bildet ein Umweltmanagementsystem z.B. nach ISO 14 001 oder die EG-Öko-Audit-Verordnung.

In der heutigen Zeit können die anstehenden Aufgaben nur in Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten, Herstellern und Anwendern, erfolgreich angegangen werden. Dies bedeutet u.a., dass die Verantwortung der Hersteller für ihre Produkte nicht am Werkstor aufhören kann, sondern der Anwender in die Lage versetzt werden muss, mit den Produkten in geeigneter Art umgehen zu können. Dazu soll die vorliegende Monographie einen Beitrag leisten. Aus diesem Grund hat das Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene in Zusammenarbeit mit Bristol-Myers Squibb die vorliegende Anleitung zum Umweltmanagement aus der Praxis für die Praxis erarbeitet, verbunden mit der Hoffnung, dass Sie davon regen Gebrauch machen.

F. Daschner

Die Autoren

1 Einführung

Der Umweltschutz erlangte in den letzten Jahren auch für Arztpraxen, Apotheken und Krankenhäuser eine zunehmende Bedeutung. Es wurde erkannt, dass auch diese Einrichtungen nicht unerheblich zur Belastung der Umwelt beitragen können. So erzeugen allein die Krankenhäuser in Europa etwa 2 Millionen Tonnen Abfall pro Jahr. Allein deutschen Krankenhäusern ist eine jährliche Emission von 8-10 Millionen Tonnen Kohlendioxid zuzurechnen. Weitere Risiken für Mensch und Umwelt können z.B. von folgenden Bereichen ausgehen: Nuklearmedizin, Radiologie, (Zentral)-Labor, Zentralsterilisation, Chemikalienlager und Gastanks (s. a. Tabelle S. 13).

Es stellte sich heraus, dass Umweltschutzmaßnahmen zu großen Kosteneinsparungen führen können, wenn sie systematisch angegangen werden.

Für einen erfolgreichen Umweltschutz ist ein geeigneter organisatorischer Rahmen notwendig, der es ermöglicht, alle Umweltauswirkungen systematisch zu erfassen, aber auch systematisch laufend zu prüfen und zu verringern. Ein solcher Rahmen kann ein Umweltmanagementsystem sein. Zwischenzeitlich liegen für Umweltmanagementsysteme nach der ISO 14001 und der EG-Öko-Audit-Verordnung mehrjährige Erfahrungen vor.

In einer Reihe von Punkten unterscheidet sich die EG-Öko-Auditverordnung von ausschließlichen Umweltmanagementsystemen wie der ISO 14 001. Ein Umweltmanagementsystem ist das Herzstück eines Systems nach EG-Öko-Audit-VO. Es kann für sich alleine stehen, wenn keine Registrierung gewünscht wird.

Das Umweltmanagementsystem nach der internationalen Norm ISO 14 001 ist nicht nur auf komplette Organisationen anwendbar, sondern auch auf Teilbereiche. Insofern eignet es sich für kleinere Bereiche wie eine Apotheke oder eine Arztpraxis im Sinne eines integrierten Umwelt-, Gesundheits- und Arbeitssicherheitsmanagements. In Krankenhäusern wurden erste Erfahrungen auf Abteilungs- und auch auf Stationsebene gesammelt. In Apotheken und Krankenhäusern sind zunehmend Erfahrungen mit Qualitätsmanagementsystemen z.B. nach ISO 9000 vorhanden. Damit sind auch für das Gesundheitswesen die Voraussetzungen gegeben, ein Umweltmanagementsystem erfolgreich einzuführen.

Für Umweltmanagementsysteme sind dieselben Erfahrungen zu erwarten wie für das Qualitätsmanagement: Viele Unternehmen würden ihr Qualitätsmanagementsystem nicht mehr gegen den Zustand vorher eintauschen, nicht zuletzt wegen erheblicher finanzieller Einsparungen.

Von 465 Unternehmen, die ein Umweltmanagementsystem eingeführt haben, gaben 89 % eine Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes an, 46 % erzielten Kosteneinsparungen.

Die vorliegende kurze Anleitung zum Umweltmanagementsystem (UMS) nach ISO 14 001 soll eine erste Orientierung bieten. Die Broschüre soll nicht als Aufforderung verstanden werden, alle genannten Maßnahmen sofort in die Praxis umzusetzen. Vielmehr soll sie kurz und praxisbezogen informieren. Sie dient auch zur Prüfung, ob für Ihre Einrichtung ein Umweltmanagementsystem oder gar die Durchführung eines Umweltaudits wünschenswert und möglich ist. Sollte sich herausstellen, dass dies nicht so ist, können die vielen praktische Anregungen und Tipps aus dem Anhang dennoch dazu genutzt werden, die Belastung der Umwelt zu verringern.

Der Anspruch dieser Broschüre ist nicht, dass jeder alles Vorgeschlagene macht, sondern dass jede Institution nach ihren Fähigkeiten und Möglichkeiten die Dinge so weit verbessert, wie sie eben kann. Es sind nicht alle Details der zitierten Normen und Verordnungen aufgeführt, dafür müssen die Originaldokumente herangezogen werden. Gleichwohl haben wir uns bemüht, in allen Themen den Stand der „best practice" zu beschreiben, damit mit dem geringst möglichen Aufwand der beste Erfolg für die Umwelt und uns alle resultiert. Mit der Orientierung an der „best practice" dürften aber in den meisten Fällen auch die rechtlichen Vorgaben abgedeckt sein.

Die Broschüre erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, die Autoren sind frei von jeglicher Haftung. Insbesondere obliegt es dem Leser selbst, sich über die gesetzlichen Regelungen zu informieren. Für weitere, insbesondere stoff- bzw. produktspezifische Informationen wie Sicherheitsdatenblätter, Standardinformationen für Krankenhausapotheker oder andere rechtliche Vorgaben sollte sich der Leser an die Hersteller bzw. die zuständigen Behörden wenden.

Teilbereich	Umweltbelastung
(Zentral)sterilisation und Desinfektion	Emission von Ethylenoxid und Formaldehyd in die Luft und von Desinfektionsmitteln ins Abwasser
Zahnbehandlung	Emission von Quecksilber, Kupfer, Silber und Zinn ins Abwasser
OP-Bereiche	Emission von Narkosegasen in die Luft
Stationen	Abfälle, Kanülen, Spritzen, Abwasser, Energie...
Transport	Verschütten von Chemikalien und Medikamenten infolge Unfall oder Bruch
Gebäudeerhaltung, -unterhaltung und Hausreinigung	Seifen, Reinigungsmittel, Asbest, Farbreste, Pestizide, Abfälle, vermeidbare Emissionen infolge (zu hohen) Energieverbrauchs
Nuklearmedizin, Radiologie	Radioaktive Abfälle, Röntgenkontrastmittel, Fixier- und Entwicklerbäder
Büro / Praxis	Abfälle (Papier, Druckerpatronen...), Elektronikschrott, Ozon aus Photokopierern, Lösemittel aus frisch verlegten (Teppich)böden
Apotheke	Pharmazeutika, Zytostatika, weitere Gefahrstoffe in Abfällen und evtl. im Abwasser und der Abluft

Tabelle: Typische Umweltbelastungen durch verschiedene Bereiche des Gesundheitswesens (Auswahl)

2 Umweltmanagement nach ISO 14 001 und EG-Öko-Audit-Verordnung

2.1 Umweltmanagement nach ISO 14 001

Viele Organisationen haben die Auswirkungen ihrer Tätigkeiten auf die Umwelt durch Umwelt-Checks oder Umweltbewertungen erfasst. Allerdings werden solche Einzelaktivitäten selten für langfristige Verbesserungen Bestand haben sowie den gesetzlichen Anforderungen und unternehmerischen Absichten auch in fernerer Zukunft genügen. Um dieses zu gewährleisten, müssen sie in feste Abläufe und Strukturen eingebunden werden: Sie müssen im Rahmen eines strukturierten Managementsystems als Teil des gesamten Managements einer Einrichtung durchgeführt werden.
Ein Umweltmanagementsystem ist das Zusammenspiel organisatorischer und technischer Maßnahmen, das es ermöglicht, alle für den Umweltschutz notwendigen Informationen und Maßnahmen systematisch zu erfassen und an die dafür zuständigen Stellen weiterzugeben. Der Aufbau eines Umweltmanagementsystems bedeutet nichts anderes als die Integration des Umweltschutzes in die Unternehmensorganisation. Dies betrifft sowohl den Organisationsaufbau und die Organisation der Abläufe als auch ihre Dokumentation.

Das Umweltmanagementsystem ist jener Teil des übergeordneten Managementsystems, der die Organisationsstruktur, Planungstätigkeiten, Verantwortlichkeiten, Methoden, Verfahren, Prozesse und Ressourcen zur Entwicklung, Umsetzung, Erfüllung, Bewertung und Aufrechterhaltung der Umweltpolitik umfasst.

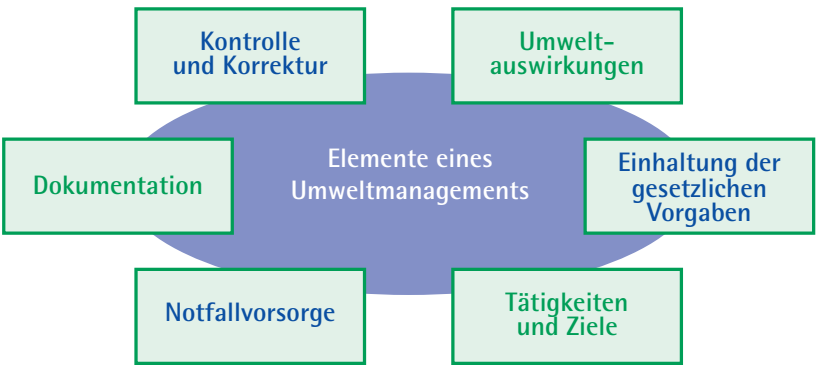


Abbildung: Elemente eines Umweltmanagements

Ziel ist eine ständige und systematische Verringerung der durch eine Einrichtung verursachten Umweltbelastung. Das Umweltmanagementsystem hat deshalb auch Kontrollfunktion. Die Kontrolle des Umweltmanagementsystems nennt man Umweltbetriebsprüfung. Die Prüfung kann von externen Gutachtern (z.B. EG-Öko-Audit-VO) bzw. Auditoren (ISO), aber auch intern durchgeführt werden. Wird eine Zertifizierung oder Registrierung angestrebt, so muss die Übereinstimmung des Umweltmanagementsystems mit den Vorgaben von externen, zugelassenen Prüfern bestätigt werden.

Der Nutzen eines modernen Umweltmanagements besteht auch in der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit, einer Kostenreduzierung (z.B. Einsparung von Rohstoffen und Verminderung von Abfällen), einer Risikoreduktion und Verbesserung der Organisation (z.B. Kommunikation, Transparenz von Abläufen und Strukturen etc.). Aber auch eine Erhöhung des Umweltbewusstseins und der Motivation der Mitarbeiter sind die Folge. Es handelt sich bei einem Umweltmanagementsystem zunächst einmal um ein internes Instrument. Gemäß ISO 14 001 können Krankenhäuser und andere Dienstleister, auch Teilbereiche von Einrichtungen wie Apotheken oder Materialwirtschaft, ihr Umweltmanagementsystem zertifizieren lassen. Einige europäische Krankenhäuser sind bereits entsprechend nach ISO 14 001 zertifiziert, andere bereiten sich derzeit darauf vor.

Wesentliche Elemente eines Umweltmanagementsystems nach ISO 14 001

- Die Umweltpolitik und die Ermittlung der Umweltauswirkungen
- Die Planung, die Umweltaspekte, gesetzliche und andere Anforderungen, allgemeine Zielsetzungen und Einzelziele sowie die Umweltmanagemente programme umfasst
- Die Umsetzung bezieht sich auf die Felder Organisationsstruktur und Verantwortung, Schulung, Bewusstseinsbildung und Kompetenz, Kommunikation, Dokumentation des Umweltmanagementsystems, Lenkung der Dokumente, die Ablauflenkung, die Notfallvorsorge und Maßnahmenplanung
- Die Überwachung und Korrekturmaßnahmen mit Kontrolle und Messung, Feststellen von Abweichungen, Korrektur- und Vorsorgemaßnahmen sowie Aufzeichnungen und das Umweltmanagementsystem selbst
- Die Bewertung durch die oberste Leitung

Die ISO 14 001 ist auf alle Organisationen anwendbar, die eine Einführung, Umsetzung, Aufrechterhaltung und Verbesserung ihres Umweltmanagementsystems anstreben, die Konformität mit ihrer erklärten Umweltpolitik wollen und dies auch Dritten gegenüber darlegen sowie dies durch eine externe Organisation zertifizieren lassen. Die ISO 14 001 ist eine weltweit gültige Norm, wohingegen die EG-Öko-Audit-VO nur in der EU gültig ist.

2.2 EG-Öko-Audit-Verordnung

Anfang der 90er Jahre erarbeitete die EG eine Verordnung zum Umweltmanagement und Öko-Audit. Diese EG-Öko-Audit-VO der Europäischen Gemeinschaft (Verordnung (EWG) Nr. 1836/93 des Rates vom 29. Juni 1993 über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung) trat am 13. Juli 1993 in Kraft.
Das gesamte System aus Umweltmanagementsystem und den weiteren Elementen gemäß EG-Öko-Audit-VO, wie Umwelterklärung und Umweltpolitik etc., wird EMAS genannt (Environmental Management and Auditing Scheme). Die wichtigen Punkte im Audit nach der EG-Öko-Audit-VO sind „Compliance" (Prüfung der Übereinstimmung mit den rechtlichen Vorschriften), „Performance" (Prüfung, ob das Ganze überhaupt funktioniert, d.h. Bereiche wie Organisation und Personal, die Aufbau-/und Ablaufkontrollen, etc.) und „System" (Prüfung des Umweltmanagementsystems).

Es handelt sich bei der EG-Öko-Audit-VO der EU nicht um eine rein interne Angelegenheit der Firmen, sondern als wesentliches zusätzliches Element wird die Information der Öffentlichkeit verlangt. Es besteht die Möglichkeit, die Validierung durch einen dafür zugelassenen externen Gutachter vornehmen zu lassen. Zusätzlich ist eine Registrierung möglich (Anerkennung, dass das geprüfte Umweltmanagementsystem den Anforderungen der EG-Öko-Audit-VO entspricht). Die Teilnahme ist freiwillig. Nachdem der Standort erfolgreich registriert wurde, kann das Logo nach der EG-Öko-Audit-VO u.a. im Briefkopf des Unternehmens geführt werden. Es bescheinigt die Übereinstimmung des Umweltmanagementsystems mit den eigenen Vorgaben und mit den Anforderungen der EG-Öko-Audit-VO. Das Unternehmen wird entsprechend (in Deutschland bei der Industrie- und Handelskammer) registriert.

Gemäß der EG-Öko-Audit-VO von 1993 konnten nur Firmen des produzierenden Gewerbes zertifiziert werden.

Mit Inkrafttreten der Novellierung der EG-Öko-Audit-VO (2001) gibt es keine Einschränkung mehr für die potenziellen Teilnehmer hinsichtlich der Art ihrer Tätigkeit. Dies bedeutet, dass zusätzlich zum produzierenden Gewerbe auch Dienstleister wie Krankenhäuser, Banken oder Hotels zur Teilnahme berechtigt sind.

Die Verordnung von 2001 hat im Vergleich zur Verordnung von 1993 folgende wesentliche Änderungen:

- Der Begriff „Standort" wird durch „Organisation" ersetzt. Dies ermöglicht z.B. Dienstleistern, mehrere Standorte unter dem Dach der Organisation zusammenzufassen und den Umfang der am System beteiligten Betriebsteile selbst zu definieren. Der Organisationsbegriff nach der novellierten EG-Öko-Audit-VO (EMAS II) wird allerdings dadurch begrenzt, dass grundsätzlich keine Einheiten, die kleiner als ein Standort sind, in das EMAS-Register aufgenommen werden können.
- In der Umwelterklärung müssen die wesentlichen Aspekte nur noch beschrieben werden – die zugehörige Erklärung ist nicht mehr notwendig. Allerdings müssen Neuerungen vom Umweltgutachter jährlich validiert werden.
- Anstelle der bisherigen Teilnahmeerklärung wird ein neues Logo eingeführt, von dem man sich eine höhere Werbewirksamkeit verspricht. Es dient dem Nachweis für eine umweltgerechte Dienstleistung (oder Produktion). Es darf allerdings nicht auf Produkten oder deren Verpackung angebracht werden.
- Die Umweltaspekte werden in zwei Gruppen eingeteilt: direkte, z.B. Emissionen in die Luft oder Abwasser und indirekte, z.B. produktbezogene Themen. Letzteres ist vor allem für Dienstleister, also auch Krankenhäuser, von Interesse, so z.B. hinsichtlich der Resistenzproblematik bei Antibiotika oder der Umweltbelastung durch Arzneimittel. Umweltaspekte sind für angestrebte Produktionsverfahren, angebotene Dienstleistungen und Produkte zu berücksichtigen.
- Eine Beteiligung der Arbeitnehmer wird jetzt explizit gefordert, z.B. in Form von Umweltarbeitskreisen oder betrieblichem Vorschlagswesen.
- Die Organisation muss im Rahmen der Umweltbetriebsprüfung die Einhaltung der einschlägigen (Umwelt)rechtsvorschriften feststellen, widrigenfalls darf keine Validierung durch den Umweltgutachter erfolgen (Rechtskonformität).
- Die Umweltleistung einer Organisation muss kontinuierlich verbessert werden. Dies betrifft vor allem die messbaren Ergebnisse.

Zudem werden die Mitgliedstaaten aufgefordert, Teilnehmer an der neuen Verordnung („EMAS II") besonders zu berücksichtigen, z.B. durch Deregulierung der Umweltgesetzgebung. Dies kann ein weiterer Anreiz für die Teilnahme an EMAS und die Einführung eines Umweltmanagementsystems sein.

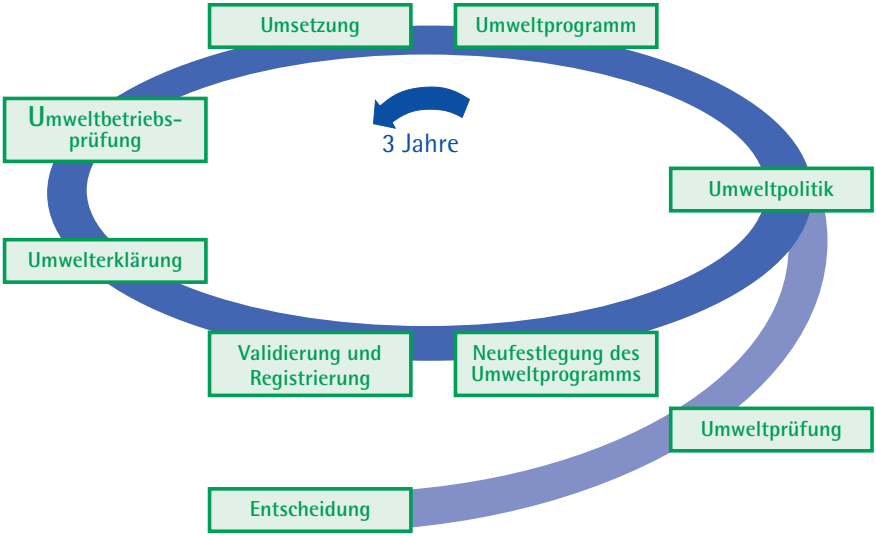


Abbildung: Der Regelkreis nach der EG-Öko-Audit-Verordnung (Übersicht)

Ein wesentliches Merkmal der Vorgehensweise ist, dass nach einer ersten Umweltprüfung der ganze Zyklus immer wieder aufs Neue durchlaufen wird.

Das entscheidende Element, das eine erfolgreiche Durchführung der notwendigen Schritte erst ermöglicht, ist ein gut funktionierendes Umweltmanagementsystem.

Wesentliche Elemente, die laut EG-Öko-Audit-VO vorhanden sein müssen:

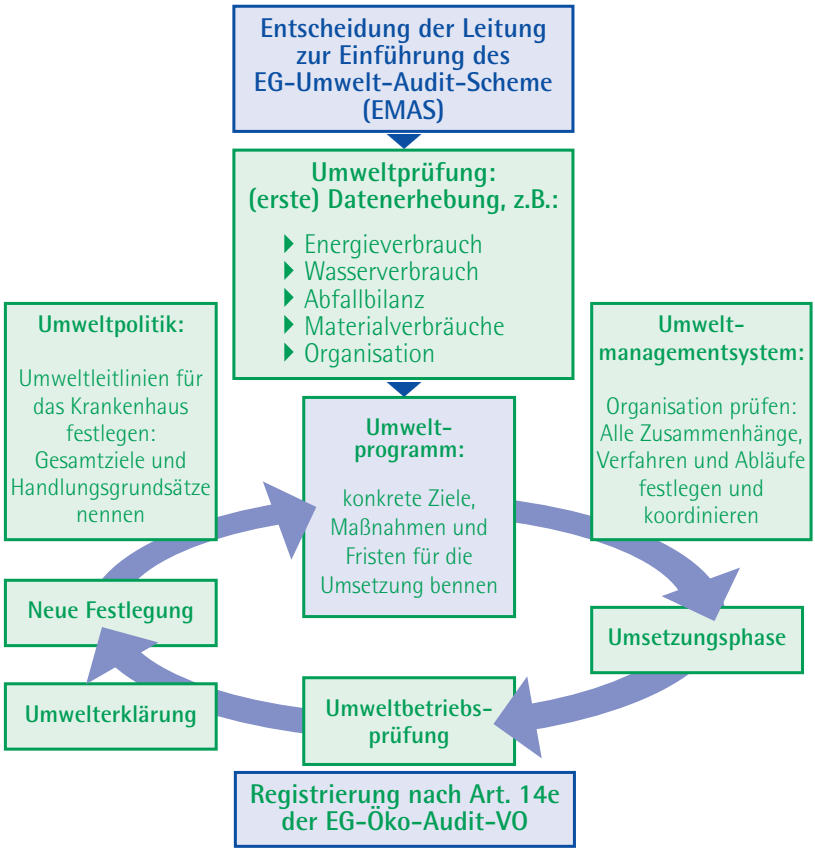


Abbildung: Der Kreislauf der ständigen Kontrolle und Verbesserung der Umweltsituation einer Einrichtung gemäß der EG-Öko-Audit-Verordnung mit dem Ziel der Registrierung. Die EG-Öko-Audit-Verordnung ist ein Kreislauf, der nach dem Einstieg über eine erste Umweltprüfung immer wieder zu durchlaufen ist.

2.3 Verhältnis von ISO 14 001 und EG-Öko-Audit-Verordnung

Laut Entscheidung der EU-Kommission wurde schon 1998 die ISO 14 001 in großen Teilen als äquivalent zur EG-Öko-Audit-VO anerkannt. Dies beinhaltete insbesondere die Anforderungen in Artikel 3 Absätze c, d und e der EG-Öko-Audit-VO (EMAS I)sowie den Anhang A, Teil I für das Umweltmanagementsystem. Auch die Forderungen hinsichtlich der Umweltbetriebsprüfungen, der Umweltziele und der Umweltprogramme galten als erfüllt. Ausgenommen waren die Anforderungen hinsichtlich Registrierung und Bewertung von Umweltauswirkungen. Mit der Novellierung der EG-Öko-Audit-VO (EMAS II) wurden die Anforderungen der ISO 14 001 vollständig in EMAS integriert. Mit anderen Worten, EMAS II lehnt sich sehr stark an die internationale Umweltnorm ISO 14 001 an, indem das Umweltmanagementsystem der ISO 14 001 übernommen wird. EMAS II enthält keine eigenen Regelungen zum Aufbau und Ablauf eines Umweltmanagementsystems. Mit einem Zertifikat gemäß ISO 14 001 können diese beiden Punkte problemlos für eine erfolgreiche EMAS-Teilnahme herangezogen werden. Zusätzlich erbracht werden müssen die Elemente Umwelterklärung und Auswirkung auf die Umwelt. Im Falle der ISO 14 001

	ISO 14001	EG-Öko-Auditverordnung
Geltungsbereich	Weltweit	EU
Anwendungs-bereich	unternehmensbezogen alle Bereiche	standortsbezogen/ organisationsbezogen produzierendes Gewerbe, Dienstleister
Leistungskriterien	Vermeidung von Umweltbelastungen, kontinuierliche Verbesserung des Umwelt-managementsystems	kontinuierliche Verbesserung der Umweltleistungen
Compliance	anzustreben, Prüfung nicht verlangt (Ermittlung!)	ausdrücklich verlangt (Einhaltung!)
Interne Audits	keine vorgegebene Häufigkeit	Dreijahreszyklus (mindestens)
Veröffentlichung		Umweltpolitik, Umwelterklärung, sonstiges freigestellt

Tabelle: Unterschiede zwischen ISO 14 001 und EG-Öko-Audit-VO

wird nur das Umweltmanagementsystem auditiert, im Falle der EG-Öko-Audit-VO zusätzlich die Umweltleistung. Unabhängig davon kann natürlich jederzeit ein Umweltmanagementsystem auch ohne das Ziel der Registrierung eingeführt werden.
Für die Erlangung der Registrierung nach EG-Öko-Audit-VO kann ein Umweltmanagementsystem nach ISO 14 001 als Grundlage dienen. Weitere Elemente müssen jedoch erbracht werden. Die wesentlichen Gemeinsamkeiten von Umweltmanagementsystem nach ISO 14 001 und EG-Öko-Audit-VO sind in folgender Abbildung gegenübergestellt. Weitere Unterschiede sind in der Übersicht auf S. 20 zusammengefasst.

Eine Zertifizierung nach ISO 14 001 ist auch für Untereinheiten einer Einrichtung möglich. Im Gegensatz dazu ist eine Validierung und Registrierung gemäß EG-Öko-Audit-VO immer nur für einen ganzen Standort möglich.

Abbildung: Wesentliche Unterschiede im Ablauf zwischen ISO 14001 und EG-Öko-Audit-VO

Es stellt sich natürlich die Frage, für welches System man sich entscheiden sollte. Sieht man von Unterschieden im Detail ab, so gibt es zwei beachtenswerte Punkte. Zum einen kann ein Umweltmanagementsystem nach ISO 14 001 sehr wohl Kernstück eines eventuell später noch aufzubauenden EG-Öko-Audit-Systems sein. Zum anderen besteht der wesentliche Unterschied zwischen beiden vor allem darin, dass bei der EG-Öko-Audit-VO eine größere Außenwirkung durch das Logo und die Verpflichtung zur Veröffentlichung besteht. Darüber hinaus wird im Rahmen der EG-Öko-Audit-VO die Einhaltung der rechtlichen Vorgaben geprüft und über den kontinuierlichen Verbesserungsprozess eine höhere Umweltleistung sichergestellt.

Wenn es also um den Verkauf von Produkten und Dienstleistungen in Märkten geht, empfiehlt sich eher das EMAS-Schema, im Fall von Zuliefererfunktion ohne Teilnahme am öffentlichen Markt ist das Umweltmanagementsystem nach ISO 14 001 die bessere Alternative. Ebenso ist zu bedenken, dass die EG-Öko-Audit-VO für Europa gültig ist, die ISO 14 001 dagegen weltweit.

2.4 Spezifika des Umweltmanagements und Umweltaudits für Krankenhäuser, Arztpraxen und Apotheken

Im Gesundheitsbereich stehen sich nicht nur Ökonomie und Ökologie als vermeintliche Gegensätze gegenüber. Vielmehr kommt eine dritte Einflussgröße, das Erbringen einer Dienstleistung, hinzu, bei der es um den Erhalt oder die Verbesserung der Lebensqualität geht. Komplex wird die Situation zusätzlich dadurch, dass auch der Schutz der Umwelt und der natürlichen Ressourcen langfristig Voraussetzung zur Wahrung der Lebensqualität und damit Sicherung der Gesundheit ist.

Ein vernünftiger Ausgleich dieser sich auf den ersten Blick widerstrebenden Interessen erfordert einen tragfähigen organisatorischen Rahmen, der es ermöglicht, Abläufe und Strukturen transparent zu gestalten und zu stabilisieren, der aber andererseits auch genügend Flexibilität zur Bewältigung der sich immer wieder ändernden Aufgaben lässt. Ein weiterer wesentlicher Unterschied zwischen dem produzierenden Gewerbe und Krankenhäusern oder Arztpraxen besteht darin, dass im Fall des produzierenden Gewerbes das Produkt mit dem Kunden erst außerhalb des Betriebs in Berührung kommt (Abbildung).

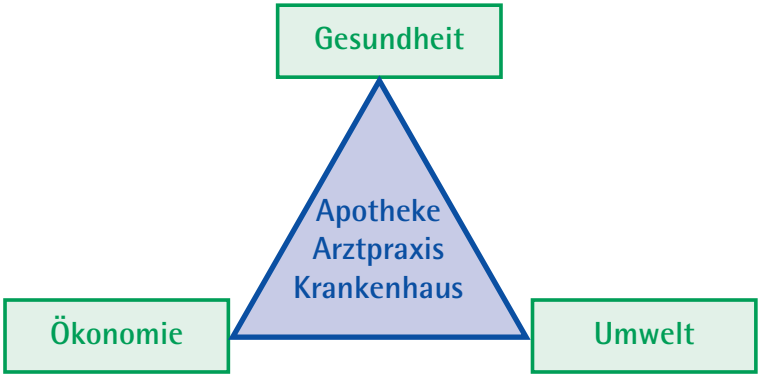


Abbildung: Die umfassende Managementaufgabe im Krankenhaus („magisches Dreieck") ist analog für die Arztpraxis und die Apotheke zu sehen

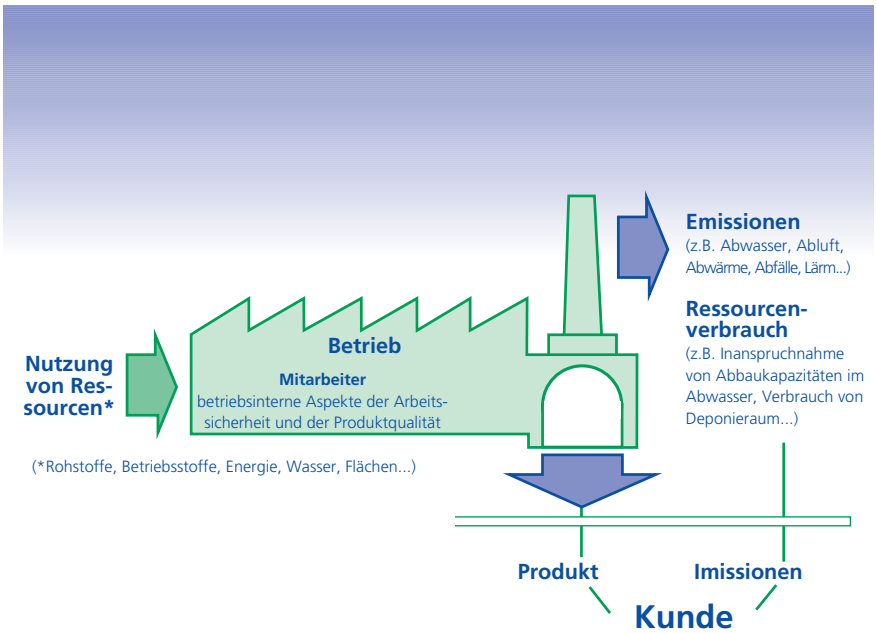


Abbildung: Verhältnis von Produktion und Kunde im produzierenden Gewerbe

Im Falle des Krankenhauses und der Arztpraxis wird die Dienstleistung („Produkt") unmittelbar am Kunden erbracht. Der Kunde kommt also zwangsläufig mit Hilfsmitteln wie Desinfektionsmitteln oder Pharmaka, Gerätschaften, aber auch Personal und organisatorischen Abläufen im „laufenden „Betrieb" in Berührung. Da es sich im Fall des Krankenhauses und der Arztpraxis um eine Dienstleistung handelt, die das eigentliche Produkt darstellt, ist seine Qualität sowohl intern als auch extern schwer einzuschätzen, da häufig standardisierte oder standardisierbare Qualitätskriterien fehlen. Dies wird sich mit der derzeit viel diskutierten Einführung von Qualitätssicherungs- und Mangementsystemen im Gesundheitswesen ändern.

Um so wichtiger ist es daher, dass die sichtbaren und messbaren Aktivitäten wie Reduktion der Umweltbelastung unter Aufrechterhaltung der notwendigen Dienstleistungsqualität (Krankenversorgung) möglichst hochwertig sind und für den „Kunden", aber auch die Mitarbeiter nachvollziehbar und transparent sind. Der Patient wird dann zu Recht davon ausgehen, dass auch in dem für ihn weniger einsehbaren Bereich der medizinischen Dienstleistung eine sehr hohe Qualität als Dienstleistung angestrebt wird.

Im Rahmen der zunehmenden Privatisierung von Kliniken und dem zunehmenden Kostendruck im Gesundheitswesen ist dies ein wichtiger Gesichtspunkt bei der „Werbung um Kunden" und zur Motivation des Personals.

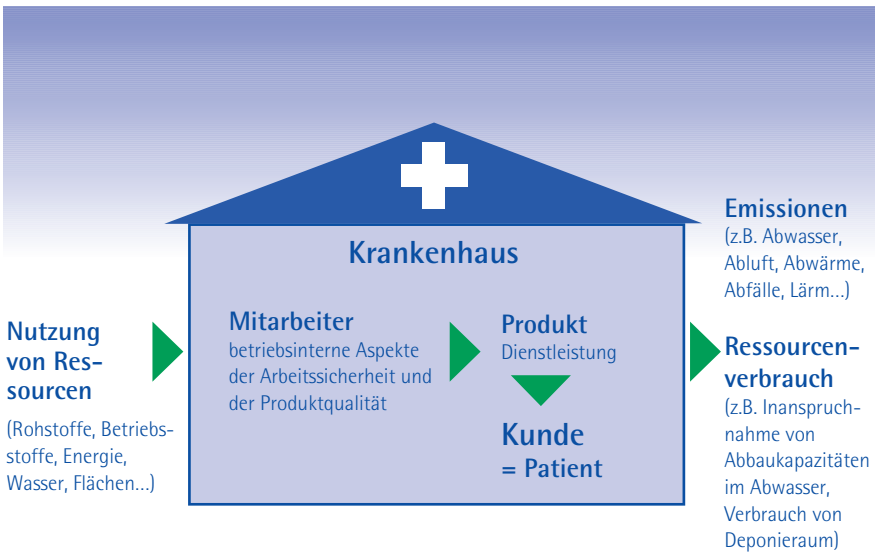


Abbildung: Verhältnis von Patient und Dienstleistung im Krankenhaus

Aber auch intern kann die Kooperation zwischen Verwaltung, Pflegebereich und Ärzteschaft verbessert werden: Ein effizientes Miteinander dieser Gruppen an einer gemeinsamen Zielsetzung wie beispielsweise dem Umweltschutz wird durch ein funktionierendes, transparentes, jederzeit überprüf- und verbesserbares Managementsystem unterstützt.

2.5 Gute Managemen-praxis

Für das Umweltmanagement wie auch das gesamte Management einer Einrichtung ist eine gute Managementpraxis Voraussetzung für den Erfolg. Je mehr der nachfolgend aufgeführten Punkte zutreffen, desto leichter wird die Einführung eines Umweltmanagementsystems sein.

Gute Managementpraxis:

- Auf allen Ebenen das Verantwortungsbewusstsein fördern
- Regelmäßig und frühzeitig informieren
- Eigene Standards auch von Lieferanten fordern
- Im Voraus bewerten
- Laufendes bewerten
- Vermeiden negativer Auswirkungen
- Laufende Überprüfung von Prozeduren und Verfahren

2.6 Verwandte Verfahren

Das Denken in größeren Zusammenhängen wurde mit dem Umweltmanagementsystem nicht neu erfunden. Vielmehr gibt es sehr verwandte Vorgehensweisen schon länger in verschiedenen Teilbereichen wie dem Finanzcontrolling und insbesondere der Qualitätssicherung. Für letztere ist die internationale Norm ISO 9 001 geschaffen worden. Sie gilt nicht nur für industrielle Produktionsprozesse, sondern kann auch auf (Teilbereiche von) Krankenhäusern, Arztpraxen oder Apotheken Anwendung finden. Nach ihr kann z.B. die Apotheke eines Krankenhauses zertifiziert werden, ohne dass andere Teile des Krankenhauses zertifiziert sein müssen. Die Zusammenhänge zwischen den internationalen Normen ISO 9 001 und 14 001 finden sich in der ISO 14 001 in Form einer Tabelle.

Sind Zertifizierungen bzw. Systeme nach dieser Norm vorhanden, so ist ein Einstieg ins Umweltmanagement nach ISO 14 001 oder EG-Öko-Audit-VO sehr viel einfacher, da dann schon Erfahrungen mit den notwendigen Strukturen und der Art des in diesen Zusammenhängen notwendigen Denkens und Handelns vorliegen.

Letztlich können Aspekte des Umwelt- und Gesundheitsschutzes und der Arbeitssicherheit in ein kombiniertes Audit münden.

3 Einstieg ins Umweltmanagement

3.1 Gute Gründe für die Einführung eines Umweltmanagement-Systems (UMS)

Mit der Einführung eines Umweltmanagementsystems z.B. nach ISO 14 001 oder der EG-Öko-Audit-VO sind eine Reihe von Vorteilen verbunden.

Vorteile durch Einführung eines UMS

- **Rechtssicherheit**, da geprüft wird, welche Rechtsvorschriften eingehalten werden müssen bzw. eingehalten sind (Compliance). Damit gestaltet sich u.a. der Umgang mit Behörden einfacher
- Höhere **Transparenz in Umweltfragen**, damit auch
- verbesserte **Information**,
- **Motivation** und
- **bessere Identifikation** der Mitarbeiter mit der Einrichtung, in der sie arbeiten, sowie
- die **Verminderung des Risikos von Stör- und Unfällen**
- **Verminderung des Haftungsrisikos**, da im Falle eines Unfalls die Einhaltung der Sorgfaltspflicht leichter nachgewiesen werden kann (möglicherweise geringere Versicherungsbeiträge und **finanzielle Einsparungen**)
- In vielen Bereichen lassen sich **Verbesserungs- und Einsparpotentiale** wie z.B. geringere Entsorgungskosten erreichen

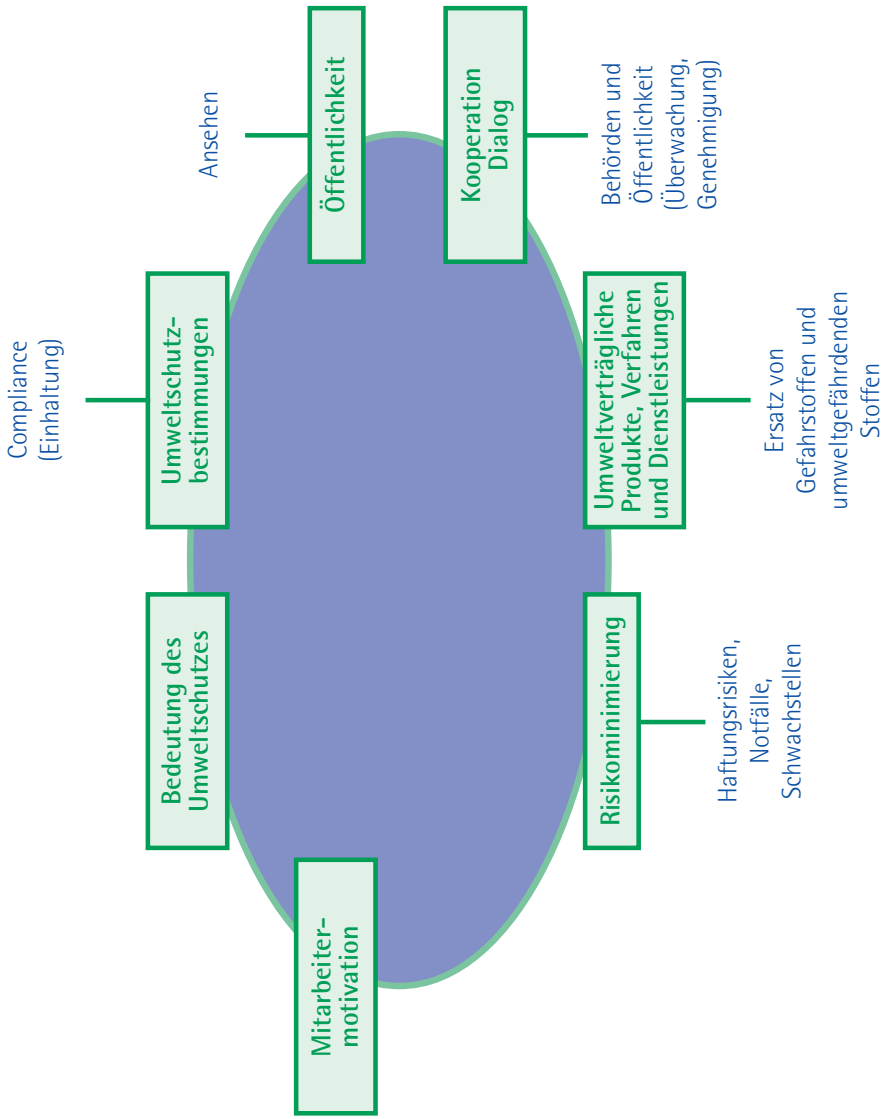


Abbildung: Kennzeichen und positive Auswirkungen eines Umweltmanagements

3.2 Probleme, Besonderheiten in der Praxis und Lösungsmöglichkeiten

Natürlich hat auch ein Umweltmanagementsystem im Gesundheitswesen möglicherweise Startschwierigkeiten. Dazu trägt die „natürliche" Starrheit von Organisationsstrukturen bei. Sie können nur überwunden werden, wenn die oberste Leitung, aber auch die Meinungsbildner der Ebenen darunter, für das Anliegen gewonnen werden können. Da dies auch die Übernahme von Verantwortung voraussetzt und evtl. liebgewonnene vermeintliche Sicherheiten und Besitzstände in Frage stellen kann, ist dies insbesondere für Einrichtungen in öffentlicher Hand ein durchaus kritischer Punkt. Der Aufbau eines funktionierenden und effizienten Umweltmanagementsystems kann Jahre dauern und ist in wenigen Monaten kaum realisierbar.

Häufig wird befürchtet, dass beim Aufbau eines Umweltmanagementsystems zunächst einmal Kosten entstehen. Dies muss aber nicht so sein, denn häufig ist eine Personalkosten-neutrale Änderung der Organisationsstruktur, der Abläufe und der Informationsflüsse möglich. Die Zustimmung der Finanzverantwortlichen kann u.a. durch die Aufnahme des Passus „Umweltschutzmaßnahmen soweit wirtschaftlich vertretbar" in die Umweltpolitik gewonnen werden.

Eine nicht unerhebliche Herausforderung kann die Motivation des Personals sein, in Krankenhäusern insbesondere der Ärteschaft. Hier helfen nur gezielte Schulung, Information und die Darstellung von Erfolgsgeschichten (z.B. Kosten- und Materialersparnis oder Umweltentlastung durch Gebrauch anderer bzw. von weniger Artikeln).

Vielfach wird bedauert, dass Krankenhäuser, Arztpraxen oder Apotheken keine Werbung machen dürfen. Natürlich dürfen Patienten und Kunden wie auch Lieferanten auf die Tatsache hingewiesen werden, dass ein Umweltmanagementsystem vorhanden ist. Auch darf das Logo nach der Registrierung gemäß der EG-Öko-Audit-VO beispielsweise im Briefkopf der registrierten Einrichtung geführt werden. Das Logo darf aber nicht zu Werbezwecken auf Produkten verwendet werden.

Als einziger kritischer Punkt verbleibt, dass für einen Vergleich von Einrichtungen des Gesundheitswesens derzeit noch keine größere Datenbasis an Kennzahlen vorhanden ist, da sich Krankenhäuser in ihrer Größe (Anzahl der Betten), Ausstattung (Versorgungsgrad) und Infrastruktur (mit oder ohne Küche und Wäscherei etc.) unterscheiden. Bei einem auf die Bettenzahl bezogenen Vergleich, der auch den Versorgungsgrad berücksichtigt, ist eine erste Einordnung des eigenen Hauses aber durchaus möglich. Auch bei Apotheken und Arztpraxen muss auf Vergleichbarkeit geachtet werden, z.B. hinsichtlich Leistungsspektrum und Patientenzahlen oder Versorgungsbereich.

Schwierigkeiten und...	...mögliche Lösungen
keine Kennzahlen	-> Frage der Zeit / müssen noch entwickelt werden
keine Werbung	-> Schaffung von Aufmerksamkeit
beharrliche Organisationsstrukturen	-> Einbinden aller Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen durch Information, insbesondere die Leitung und Meinungsbildner
Kosten	-> Einsparpotentiale aufzeigen
mangelnde Motivation	-> Schulung, Information, Erfolgsaussichten und -geschichten darstellen

3.3 Wer kann die Einführung eines Umweltmanagement-systems initiieren

Prinzipiell kann jeder Mitarbeiter die Idee aufgreifen und in Diskussion bringen. Auf Grund ihrer Kenntnisse und ihrer Position im Krankenhaus kommen jedoch besonders die Personen in Frage, die mit Fragen des Umwelt- und Arbeitsschutzes befasst sind und das oberste Management: Das ist im Krankenhaus die ärztliche Direktion, die Verwaltung und die Pflegedirektion sowie die Umweltbeauftragten, aber auch die Arbeitssicherheit. Die Idee kann aber auch von außerhalb herangetragen werden (z.B. vom Kostenträger oder von Patienten). Angesichts des mit dem Aufbau eines Umweltmanagementsystems verbundenen Aufwands empfiehlt sich, die Erfolgsaussichten kritisch zu prüfen. Unter Umständen kann es sich als vorteilhaft erweisen, zunächst die Rahmenbedingungen zu verbessern, um sich dann bei der Einführung des Umweltmanagementsystems leichter zu tun (s. Kasten).

Wichtige Fragen zur Einführung eines UMS

- Wird die Einführung des UMS durch die oberste Leitung mitgetragen?
- Sind die Mitarbeiter ausreichend informiert und motiviert?
- Sind Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten klar benannt?
- Steht für die Einführung eines UMS ausreichend Personal zur Verfügung?
- Stehen ausreichende Finanzmittel zur Verfügung?
- Sind die notwendigen Daten verfügbar?
- Sind die Daten EDV-gerecht (Datenformat beachten)?

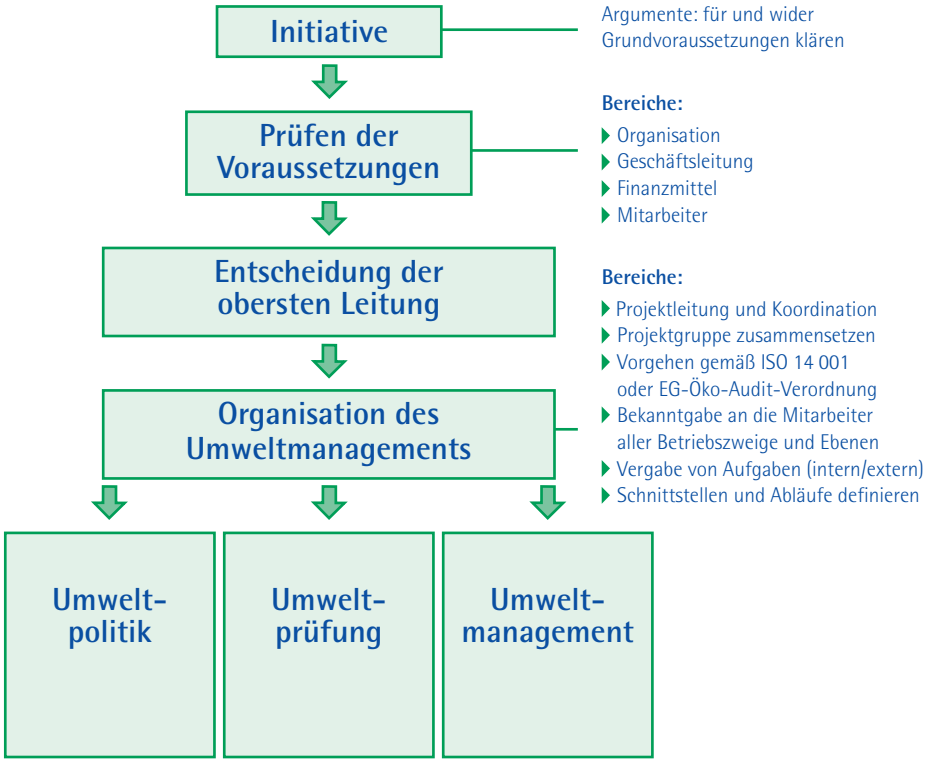


Abbildung: Schema zur Vorbereitung eines Umweltmanagementsystems.

Wird auf der Leitungsebene die Entscheidung zugunsten eines Umweltmanagementsystems gefällt, ist die wesentlichste Hürde genommen. Im Allgemeinen stehen dann Finanzmittel und/ Personalressourcen zur Verfügung. Dazu sollte im Beschluss zur Einführung eines UMS eine konkrete Aussage getroffen werden. Dann kann auch über eine evtl. notwendige Änderung der Organisationsstrukturen leichter nachgedacht werden und es werden nicht nur die bisher am Umweltschutz bereits interessierten Mitarbeiter die Sache unterstützen.

Mit Hilfe eines Fragebogens (s. z.B. Abbildung S. 32 oder Umschlagseite) kann sich der Interessierte einen ersten Eindruck davon verschaffen, mit welchem Aufwand bei der Einführung eines Umweltmanagementsystems zu rechnen ist. Deckt der Fragebogen eine große Zahl an Schwachstellen, d.h. an Verbesserungsmöglichkeiten vor allem im organisatorischen Bereich des Umweltschutzes auf, ist der Weg noch relativ weit. Eine moderne Betriebsführung legt es jedoch nahe, sich alsbald dieser Probleme anzunehmen.

Je mehr Mitarbeiter im Vorfeld für ein Umweltmanagementsystem gewonnen werden können, desto leichter und erfolgreicher wird seine Implementierung sein.

Die möglichst frühe Information der Mitarbeiter (s. Kasten) z.B. bei Betriebsversammlungen, Schulungen und Unterweisungen, aber auch mittels speziell erstellter Informationsbroschüren, ist sehr hilfreich. Vorkenntnisse über die Organisationsstruktur und allgemeine Betriebsdaten einer Einrichtung sind eine weitere wichtige Voraussetzung.

Information

- frühzeitig
- alle Hierarchieebenen
- alle Wege

- Infoblätter und -stände
- Infoveranstaltungen
- Betriebsversammlungen

- Arbeitssicherheit
- Personalrat

- Abteilungsbesprechungen
- schwarzes Brett

Grundlegende Fragen zur Einführung eines Umweltmanagementsystems sind in der folgenden Checkliste zusammengestellt: „Wie weit bin ich vom Umweltmanagement-system entfernt?" – Eine erste Orientierung
(Zutreffendes ankreuzen)

vor	nach	*der Einführung*
❍	❍	Spielt der Umweltschutz eine Rolle für die Identifikation Ihrer MitarbeiterInnen mit Ihrem Krankenhaus, Ihrer Apotheke oder Arztpraxis ?
❍	❍	Haben Umweltschutzvorschläge von MitarbeiterInnen zu Einsparungen geführt?
❍	❍	Ist Ihre Einrichtung als umweltfreundlich bekannt?
❍	❍	Sind die führenden Mitarbeiter motiviert, sich für den Umweltschutz einzusetzen?
❍	❍	Sind Ihrer Leitung die Grundlagen des Umweltschutz-Audits nach der EG-Öko-Audit-Verordnung oder des Umweltmanagementsystems nach ISO 14 001 bekannt?
❍	❍	Spielt der Umweltschutz eine Rolle für die Auswahl des Krankenhauses oder der Arztpraxis, in dem sich Ihre Patienten behandeln lassen wollen bzw. für die Auswahl der Apotheke, in der die Patienten ihre Arzneimittel kaufen? Wurde diesem Thema schon einmal Beachtung geschenkt?
❍	❍	Haben Sie einen Überblick über die Regelungen des Umwelt- und Gesundheits-schutzes, von denen Ihre Einrichtung betroffen ist?
❍	❍	Verfügen Sie über differenzierte Informationen über Kosten und Mengen in den Bereichen Energie- und Wasserverbrauch sowie Abfall?
❍	❍	Kennen Sie Ihre Einsparpotenziale beim Abfallaufkommen und beim Energie- und Wasserverbrauch?
❍	❍	Gab es in der letzten Zeit Unfälle oder Betriebsstörungen, die mit Umwelt-belastungen einhergingen?
❍	❍	Sind Sie über Umweltgefährdungspozentiale, die von Ihrer Einrichtung ausgehen können, informiert?
❍	❍	Sind Sie auf mögliche Unfälle mit Umweltschäden vorbereitet?
❍	❍	Sind für den Einkauf Umweltschutzkriterien formuliert worden?
❍	❍	Sind die (spezifischen) Entsorgungskosten, z.B. pro Bett, pro Patient oder Dienstleistung für Ihre Einrichtung in den letzten Jahren angestiegen?
❍	❍	Ist die langfristige Entsorgungssicherheit für Abfälle gewährleistet?
❍	❍	Sind die Hauptbelastungsfaktoren im Abwasser Ihrer Einrichtung bekannt?
❍	❍	Ist Ihnen das Verkehrsaufkommen, das im Zusammenhang mit Ihrer Einrichtung steht, bekannt? (Publikumsverkehr, Warentransport, Personal, etc.)
❍	❍	Ist Ihre Einrichtung gut mit dem öffentlichen Nahverkehr zu erreichen?
❍	❍	Gibt es in Ihrer Einrichtung allgemein bekannte Ansprechpartner in Umwelt-schutzfragen?

3.4 Einführung des Umweltmanagement-systems – Praxistipps

Eine Einrichtung, die ein Umweltmanagementsystem nach ISO 14 001 einführt, hat die Freiheit, ihre Rahmenbedingungen selbst festzulegen. Das bedeutet, dass beispielsweise über die Größe der betroffenen Einheiten auch der finanzielle und zeitliche Aufwand gesteuert werden kann. Für Krankenhäuser bietet sich damit die Möglichkeit, für einzelne Abteilungen ein Umweltmanagementsystem einzuführen. Es ist dabei zu beachten, dass die Verringerung der Abwasserbelastung oder der Abfallmenge auf einer Station für das gesamte Haus kaum Auswirkungen haben wird. Allerdings können Pilotstationen gut dazu dienen, erste Erfahrungen mit einem Umweltmanagementsystem zu machen und dann von dort aus in weitere Bereiche zu übertragen.

Ist die Entscheidung für die Einführung eines Umweltmanagementsystems gefallen, so sollte als erstes eine Arbeitsgruppe („Projektgruppe UMS") mit einem Verantwortlichen und mit den notwendigen Kompetenzen ausgestatteten Leiter ins Leben gerufen werden. Sie soll die notwendigen Schritte koordinieren und umsetzen wie z.B. die Klärung, ob der Umweltschutz in Linien- oder Stabsfunktion angesiedelt sein soll (s.Bsp. S. 46). Die Mitglieder der Gruppe sollten deshalb zum einen aus den wichtigen Bereichen der Einrichtung (z.B. Direktion, Verwaltung, Pflege/Medizin, Versorgungseinrichtungen, Umweltschutzbeauftragte) kommen und zum anderen mit möglichst großer Kompetenz ausgestattet (also möglichst hoch in der Hierarchie angesiedelt) sein. Damit diese Gruppe effizient alle betroffenen Bereiche erreichen kann, sind in größeren Einrichtungen wie Krankenhäusern

entsprechend weitere Gruppen, zeitlich begrenzt auch auf operativer Ebene (Stationen, Technik, Verwaltung,...) notwendig, da sie die Defizite in der Praxis am besten kennen, aufzeigen und beseitigen können.

Alternativ oder ergänzend dazu ist die Einrichtung themen- oder problembezogener Gruppen (z.B. für Abfälle oder Abwasser oder für die Organisation allgemein) auf Zeit sinnvoll. Wichtig sind für die Koordination und Effizienz dieser Gruppen sogenannte Schnittstellenpläne (s. Bsp. S. 44 oder Umschlagseite), in denen die Aufgaben aufgeführt sind, aus denen verbindlich hervorgeht, welche Personen bei bestimmten Fragestellungen wie verantwortlich sind: Können oder müssen sie gehört werden? Sind sie für die Informationen der entsprechenden Personen zuständig? Wer ist für die Umsetzung der Beschlüsse und Maßnahmen verantwortlich, wer für den Vergleich von Zielen mit dem tatsächlich Erreichten, wer für die Dokumentation (beispielsweise einer Mängelliste, Stellenbeschreibungen, Arbeitsanweisungen, Schulung und Weiterbildung)? Am besten geschieht dies jeweils in Form einer Matrix, bei der die Bereiche/Funktionen (z.B. Materialwirtschaft, Abfallbeauftragte) und die Aufgaben (z.B. Durchführung Umweltaudit, Erhebung Abwasserdaten) aufgeführt sind. Je nachdem, ob sich dann eine Verantwortlichkeit, eine Mitarbeit oder eine Informations-

pflicht für die beteiligten Bereiche und/oder Personen ergibt, wird ein entsprechender Buchstabe an entsprechender Stelle in die Matrix (s. Bsp. S. 44 oder Umschlagseite) eingetragen. Eine weitere Möglichkeit ist, dass mit dem Umweltmanagementsystem betraute Personen bei Bedarf routinemäßige Besprechungen (z. B. Stations- oder Abteilungsbesprechungen,...) für Kontakte nutzen und Informationen weitergeben. Zunächst muss die Frage geklärt werden, welche Informationen benötigt werden und welche Personen fachlich und zeitlich in der Lage sind, die anfallenden Arbeiten zu erledigen. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Motivation der direkt Beteiligten und der übrigen Mitarbeiter: Die Einführung eines Umweltmanagementsystems sowie die Durchführung eines Umweltaudits erfordern sowohl von der Leitung als auch von den Mitarbeitern das Interesse, das Bewusstsein und die Unterstützung für die geplanten Verbesserungen im Umweltschutz. Alle wesentlichen Aktivitäten und (Zwischen) Ergebnisse sollten schon im Vorfeld möglichst breit in der Einrichtung und, soweit sinnvoll, auch der Öffentlichkeit mitgeteilt werden. Neben den bereits vorhandenen Möglichkeiten wie der Nutzung einer Mitarbeiterzeitschrift kann dabei auch an die Erarbeitung von speziellem Informationsmaterial gedacht werden, das Sinn und Zweck des Umweltmanagementsystems und eines Umweltaudits kurz und verständlich erläutert. Auch ein internes Computernetz kann diese Information bereitstellen und erlaubt eine schnelle Aktualisierung.

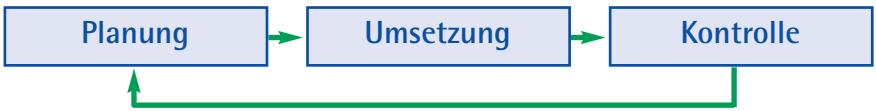
Tipps für die Einführung eines Umweltmanagementsystems

- Geeignete Einheit auswählen (Größe, Aufwand, Geld, Erfahrung, Mitarbeitermotivation) z.B. Station, Abteilung oder Klinik
- Pilotstudien und/oder -bereiche definieren
- Leitungs- und Arbeitsgruppen definieren
- Schnittstellen zwischen den einzelnen Bereichen, Arbeitsgruppen und Verantwortlichen definieren
- Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten zuweisen

3.5 Zu bearbeitende Bereiche und Fragestellungen

Die folgenden Punkte werden im Rahmen einer Zertifizierung geprüft und eignen sich für ein Umweltmanagementsystem nach ISO 14 001. Die einzelnen Elemente eines Managementsystems beruhen auf dem dynamisch-zyklischen Prozess von Planung, Umsetzung und Kontrolle.

Für alle diese Bereiche hat das Umweltmanagementsystem die im folgenden Kapitel ausgeführten Anforderungen zu erfüllen. Das Umweltmanagementsystem bietet aber auch für weitere Verbesserungen den strukturellen Rahmen. Die Geschwindigkeit der Verbesserungen hängt von Gegebenheiten, wie z. B. wirtschaftlichen Verhältnissen, ab. Eine feste Vorgabe durch die Norm gibt es dazu nicht. Es ist zu beachten, dass die Einführung und Aufrechterhaltung eines Umweltmanagementsystems allein noch nicht von sich aus zu einer sofortigen Verringerung der Umweltbelastungen führen muss.



Funktioniert das System? - Anforderungen gemäß ISO 14001

- Beurteilung, Kontrolle und Verringerung der Auswirkungen von Tätigkeiten auf die Umwelt
- Energiemanagement, Energieeinsparungen und Auswahl von Energiequellen
- Bewirtschaftung, Einsparung, Auswahl und Transport von Rohstoffen
- Wasserbewirtschaftung und Wassereinsparung
- Vermeidung, Wiederverwendung, Recycling, Transport und Entsorgung von Abfällen
- Bewertung, Kontrolle und Verringerung der Lärmbelästigung innerhalb und außerhalb des Standortes
- Auswahl neuer und Änderungen bei bestehenden Verfahren wie Diagnose und Therapieformen (Geräte, Medikamente)
- betrieblicher Umweltschutz und Praktiken bei Auftragnehmern, Unterauftragnehmern und Lieferanten
- Verhütung umweltschädigender Unfälle
- Umgang mit Gefahrstoffen
- Information und Ausbildung des Personals in Bezug auf ökologische Fragestellungen
- Externe Information über ökologische Fragestellungen

4 Bestandteile des Umweltmanagement-systems nach ISO 14 001

Die Anforderungen werden im Folgenden in der in der Norm genannten Reihenfolge aufgeführt und mit Beispielen aus dem Bereich des Gesundheitswesens illustriert.

4.1 Umweltpolitik, -ziele und -programme

Zunächst wird die Umweltpolitik formuliert. Sie stellt ein Bekenntnis zur gesellschaftlichen Umweltverantwortung der Einrichtung dar. Fast noch wichtiger ist es jedoch, mit der Umweltpolitik einen breit angelegten Diskussionsprozess in der Einrichtung anzuregen. Hauptzweck der Umweltpolitik ist es, das Bewusstsein der Leitung und der Mitarbeiter gegenüber Umweltschutzfragen zu erweitern und eine Vorbildfunktion gegenüber der Öffentlichkeit zu übernehmen. Darin beschriebene innovative Problemlösungsansätze und umweltschonende Strategien stoßen häufig auf Vorbehalte bei der zuständigen Finanzabteilung.
Die Formulierung einer Umweltpolitik kann aber unter Umständen auch erst nach der Umweltprüfung sinnvoll sein. Die Umweltpolitik enthält allgemeine Umweltziele wie „Wir wollen die Umwelt bewahren, wir wollen das Wasser und andere Ressourcen nachhaltig schützen...". Sie wird unternehmens- oder standortspezifisch vom Unternehmen bzw. seiner Leitung verbindlich verabschiedet.

Die oberste Leitungsebene sorgt für Festlegung und regelmäßige Überprüfung sowie gegebenenfalls Anpassung von Umweltpolitik, -zielen und -programmen. Im Fall von übergeordneten Körperschaften als Träger einer Einrichtung, sollte die Umweltpolitik natürlich mit dieser abgestimmt werden.

Bedeutung der Umweltpolitik

- Die Umweltpolitik soll in Art, Umfang und Umweltauswirkungen der Tätigkeit, Produkten und Dienstleistungen der Organisation angemessen sein
- Sie beinhaltet eine Verpflichtung zur kontinuierlichen Verbesserung der Umweltleistung, d.h. Vermeidung und Reduktion von Umweltbelastungen
- Sie enthält eine Verpflichtung zur Einhaltung umweltrechtlicher Bestimmungen und anderer Grundsätze, zu denen sich die Organisation verpflichtet hat
- Sie soll den Rahmen bilden für die Festlegung und Bewertung von umweltbezogenen Zielen
- Sie ist der Öffentlichkeit zugänglich

Beispiel für eine Umweltpolitik

„Wir bekennen uns zu unserer ökologischen Verantwortung gegenüber der Gesellschaft und zukünftigen Generationen. Wir handeln nach dem Prinzip des vorsorgenden Umweltschutzes. Unser Ziel ist die Gewährleistung eines hohen medizinischen Standards bei möglichst geringer Umweltbelastung. Daraus leiten sich konkrete Handlungsgrundsätze, Ziele und Maßnahmen ab."

Die detailliertere Ausformulierung könnte wie folgt aussehen:

(1) Die Verantwortung für den Umweltschutz beginnt bei der Krankenhausleitung. Diese legt die Umweltpolitik fest und unterstützt zum Erreichen einer nachhaltigen Entwicklung aktiv deren Einhaltung. Ein Mitglied der Geschäftsführung vertritt verantwortlich das Krankenhaus in diesem Bereich.

(2) Einer der Grundsätze zur Führung eines Krankenhauses im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung ist die Gleichwertigkeit des Umweltschutzes mit anderen Zielen. Umweltbezogene Aspekte werden daher in die Entscheidungs- und Handlungsstruktur des gesamten Managementsystems integriert.

(3) Umweltschutz ist eine wesentliche Führungsaufgabe. Die Vorgesetzten nehmen eine entscheidende Vorbildfunktion wahr. Umweltschutz verlangt von allen Mitarbeitern verantwortungsbewusstes Handeln.

(4) Es ist uns ein besonderes Anliegen, bei allen Mitarbeitern das Verantwortungsbewusstsein für die Umwelt zu heben und sie zu umweltbewusstem Handeln zu motivieren. Bei unseren Schulungsmaßnahmen ist Umweltschutz ein fester Bestandteil. Wir informieren die Mitarbeiter über Umweltschutzmaßnahmen unseres Krankenhauses und motivieren sie im Rahmen ihrer Tätigkeiten zu Eigenverantwortung und umweltbewusstem Verhalten an ihrem Arbeitsplatz.

(5) Im Rahmen unseres Umweltmanagementsystems werden regelmäßig und möglichst in quantifizierter Form die Fortschritte im betrieblichen Umweltschutz bewertet. Die Auswirkungen unserer Tätigkeiten auf die Umgebung werden laufend beurteilt und überwacht.

(6) In regelmäßigen Abständen legen wir unsere Umweltziele und unser Umweltprogramm fest. Um den Erfolg unseres betrieblichen Umweltschutzes zu sichern, führen wir regelmäßig Umweltaudits durch. Wir kontrollieren und korrigieren so die Wirksamkeit unserer Umweltpolitik und unserer Umweltschutzmaßnahmen. So stellen wir sicher, dass die rechtlichen Anforderungen eingehalten werden.

(7) Durch die Berücksichtigung von Umweltschutzaspekten in allen Prozessen verbessern wir die Umweltverträglichkeit unserer Dienstleistungen.

(8) Für umweltrelevante Tätigkeiten und Verfahren erarbeiten wir Notfallpläne und stimmen sie mit den Behörden ab. Es werden notwendige organisatorische und technische Maßnahmen ergriffen, um eine unfallbedingte Freisetzung von Stoffen zu verhindern.

(9) Bei der Planung und Einführung neuer Tätigkeiten, Verfahren, Methoden und Therapien orientieren wir uns, soweit wirtschaftlich vertretbar, an der besten verfügbaren Technik. Über entsprechende Maßnahmen und Projekte werden kontinuierliche Verbesserungen des betrieblichen Umweltschutzes angestrebt.

(10) Durch technische und organisatorische Maßnahmen reduzieren wir den Energieaufwand, das Aufkommen an Abfall und Reststoffen, an umweltbelastenden Emissionen und Abwässern auf ein Mindestmaß.

(11) Wir beziehen unsere Lieferanten und Dienstleister in unsere Bestrebungen für einen verbesserten Umweltschutz ein. Es werden Vorkehrungen dafür getroffen, dass die auf dem Betriebsgelände arbeitenden Vertragspartner die gleichen Umweltvorgaben wie unser Krankenhaus einhalten. Bei der Beschaffung von Ge- und Verbrauchsgütern sowie beim Zukauf von Dienstleistungen berücksichtigen wir gleichermaßen neben qualitativen und ökonomischen Grundsätzen ökologische Kriterien. Wir bevorzugen langlebige, reparaturfähige Güter, bei deren Herstellung auf sparsame Verwendung der Ressourcen geachtet wird, die im Betrieb für die Umwelt schonend sind und die nach Gebrauch wiederverwendet oder weiterverwendet werden oder einer Wiederverwertung zugeführt werden können.

(12) Unsere Patienten erhalten Informationen über die Umweltaspekte unserer Dienstleistung.

(13) Grundlage unseres verantwortungsbewussten Umgangs mit der Umwelt ist die Einhaltung aller umweltrelevanten Gesetze und die Erfüllung aller behördlichen Auflagen.

(14) Wir arbeiten mit Behörden, Firmen und der Öffentlichkeit in Fragen des Umweltschutzes vertrauensvoll und offen zusammen. Alle Informationen, die zum Verständnis der Umweltauswirkungen unseres Krankenhauses notwendig sind, stehen zur Verfügung. Mit einem Umweltbericht informieren wir regelmäßig über unsere Umweltschutzaktivitäten.

4.2 Planung

Zur Ermittlung der Ausgangssituation kann in vier Hauptschritten vorgegangen werden:

1. Ermittlung der bedeutenden Umweltaspekte
2. Überprüfung der bestehenden Umweltpraktiken und -verfahren
3. Prüfung der Anforderungen in gesetzlichen Bestimmungen (z.B. genehmigungsbedürftige Anlagen, Behördenauflagen)
4. Bewertung der Erfahrungen aus bekannten umweltrelevanten Vorfällen in der Einrichtung (z.B. Probleme der Abfalltrennung oder -sammlung, hoher Energieverbrauch, Unfälle, etc.).

Wichtige Punkte für die Planung

- alle umweltrelevanten Tätigkeiten
- Kosten
- Zeitaufwand
- wichtige umweltrelevante Daten
- Personal

4.2.1 Umweltaspekte

Die Organisation muss ein Verfahren einführen, um die von ihr beeinflussbaren umweltrelevanten Tätigkeiten oder Dienstleistungen zu ermitteln und daraus die entsprechenden Folgerungen abzuleiten. Über Lieferbedingungen bzw. Vertragsbedingungen können dabei Lieferanten und Fremdreinigungsfirmen einbezogen werden. Die Definition und Beschreibung von Verantwortung und Befugnissen ist dazu genauso notwendig wie die Bestellung eines Managementvertreters zur Aufrechterhaltung des Managementsystems.

Bei der Überprüfung der Umweltauswirkungen ergeben sich z.B. folgende typische Betrachtungen:

„Wissen wir, wie viel Wasser und Strom wir derzeit an welchen Stellen verbrauchen und wozu? Welches sind die Hauptverbraucher?" oder „Welche Abfallmenge fällt wo an....?"

Es sollen natürlich vor allem die für die Umweltauswirkungen bedeutenden Tätigkeiten und Dienstleistungen Berücksichtigung finden. Dabei sollten die Kosten und der Zeitaufwand für die Analyse ebenso berücksichtigt werden wie die Aussagekraft der verfügbaren Daten. Dies schließt den notwendigen Detaillierungsgrad und die Strukturierung der Daten mit ein. Die Ist-Erfassung der Umweltsituation umfasst sowohl die Basisdaten (Stoff- und Energieflüsse) als auch die Basisstrukturen (organisatorische Maßnahmen zur Umweltvorsorge) des betrieblichen Umweltschutzes.

Außerdem fasst sie vorhandene Erfahrungen mit dem Umweltschutz zusammen. Durch Checklisten, Interviews und Auswertung bereits vorhandener Dokumentationen, wie den Belegen zum Wasserverbrauch, können die notwendigen Informationen besorgt werden und beispielsweise die stofflichen Aspekte in

Kontenrahmen (s. Abb. S. 41) sowie die organisatorischen in Schnittstellenplänen dargestellt werden (s. Abb. S. 44).

Ziel sollte es sein, mittelfristig das Umwelt-Controlling in das betriebswirtschaftliche Controlling einzubinden. Eine höhere Transparenz in der Kostenberechnung erleichtert auch die Identifizierung und Korrektur von Schwachstellen.
Eine Vorgehensweise, die sich am Input und Output orientiert, liefert Hinweise auf Handlungsbedarf. Dazu sollten auch frühere Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen einbezogen werden, sowie Altlasten oder die Undichtigkeiten von Abwasserrohren. Für die Erhebung und Ordnung der Daten, die im Rahmen einer (ersten) Umweltprüfung erhoben werden, ist ein „Kontenrahmen" sinnvoll. Er ermöglicht es, den Input und den Output einer Einrichtung entsprechend seiner Kostenstellenstruktur zu erfassen und zuzuordnen. In der folgenden Tabelle ist ein solcher Kontenrahmen exemplarisch für ein Krankenhaus dargestellt. Er bildet die organisatorische Struktur oder die Kostenstellenstruktur der Einrichtung ab. Er kann bzw. muss je nach Struktur der Einrichtung modifiziert werden. Spätestens nach der ersten Umweltprüfung ist er auch in größerem Detaillierungsgrad zu verwenden. Er liefert auch die Anhaltspunkte für eine Matrix der Umweltaspekte.
Neben der Strukturierung der erhobenen Daten kann damit leicht die Datenerhebung selbst so strukturiert und sichergestellt werden, dass kein Bereich vergessen wird. Der Kontenrahmen bildet also die wesentlichen Dienstleistungen ab, die eine Einrichtung erbringt.

Eine erste Gliederung nach Bereichen, die die Organisationsstruktur der Einrichtung abbildet, kann für ein Krankenhaus wie folgt aussehen:

- Medizinischer Bereich einschließlich Labors
- Apotheke und
- Pflegebereich
- Technischer Bereich (Werkstätten, Energiezentrale, Abfallzentrale)
- Wirtschaftsbereich mit Küche und Wäscherei
- Verwaltung
- ...

Dem entsprechen auf der Inputseite die Kategorien

- Grundversorgung (z.B. Wasser, Strom, Brennstoffe, Gas, Boden)
- Medizinischer Bedarf (z.B. Arzneimittel, Blut und Blutderivate, Laborbedarf, ärztlich-pflegerisches Verbrauchsmaterial, ...)
- Wirtschaftsbedarf (z.B. Wäsche, Reinigungs- und Desinfektionsmittel, Lebensmittel) und Verwaltungsbedarf (z.B. Papier, Formulare, EDV-Bedarf, Schreibbedarf).

Auf der Outputseite wären sinnvolle Kategorien

- Abwasser (z.B. häusliches Abwasser; radioaktiv belastetes Abwasser, Oberflächenablauf)
- Abluft
- Abfall (z.B. Hausmüll, infektiöser Abfall, Körper- und Organteile, radioaktive Stoffe, toxische Stoffe, Wertstoffe)

Diese Gruppen lassen sich dann noch weiter untergliedern, wie dies beispielhaft im Folgenden dargestellt ist.

	INPUT-SEITE			OUTPUT-SEITE	
	IN-1 Liegenschaften			**OUT-1 Medizinische Dienstleistungen**	
	IN-1.1	Boden		OUT-1.1 Krankenversorgung	(◆)
–	IN-1.2	Grundstück		Pflegetage	
–				Stationäre Patienten	
	IN-2 Anlagen			ambulante Behandlung	
–	IN-2.1	Gebäude Anzahl:		OUT-1.2 Laborleistungen	–
		Nettogrundriss:		OUT-1.3 Forschung	–
–	IN-2.2	Haustechnik		OUT-1.4 Lehre u. Ausbildung	–
–	IN-2-3	Fuhrpark			
	IN-3 Wasser			**OUT-2 Sonstige Betriebs-Leistungen**	
558.071 m³	IN-3.1	Trinkwasser		OUT-2.1 Hausreinigung	(◆)
–	IN-3.2	Regenwasser		OUT-2.2 Speiseversorgung	(◆)
	IN-4 Energie			OUT-2.3 Wäscheversorgung	(◆)
◆	IN-4.1	Primärenergie		OUT-2.4 Externe Leistungen	–
◆	IN-4.2	Thermische Energie		Chemikalien	
◆	IN-4.3	Elektrizität		Laborleistungen	
				Medikamente	
	IN-5 Materialien			Transfusionsmedizin	
(◆)	IN-5.1	Reinigungsmittel	–	Strom und Wärme	
(◆)	IN-5.2	Desinfektionsmittel	–	Wäsche	
(◆)	IN-5.3	Verwaltungsbedarf	–	**OUT-3 Abfallstoffe**	
(◆)	IN-5.4	Technikbedarf	–	OUT-3.1 Abfälle zur Verwertung	(◆)
(◆)	IN-5.5	Wirtschaftsbedarf	–	OUT-3.2 Abfälle zur Entsorgung	(◆)
(◆)	IN-5.6	Medizinischer Bedarf	–	OUT-3.3 Sonstige Abfälle	(◆)
–	IN-5.7	Fotolabor	–	OUT-3.5 Radioaktive Abfälle	◆
					◆
	IN-6 Verkehr			**OUT-4 Abwasser**	
–	IN-6.1	Mitarbeiter		OUT-4.1 Bereiche u. Mengen	(◆)
–	IN-6.2	Patienten		OUT-4.2 Messungen	–
–	IN-6.3	Versorgung		OUT-4.3 Abwasserkataster	–
–	IN-6.4	Sonstiger Verkehr			
	IN-7 Externer Input			**OUT-5 Bodenbelastungen**	–
				OUT-5.1 Altlasten	
–	IN-7.1	Über Patienten und Besucher		**OUT-6 Luftbelastungen**	
				OUT-6.1 aus Energieerzeugung	◆
–	IN-7.2	Sonstiges		OUT-6.2 aus Verkehr	(◆)
				OUT-6.3 aus zentraler Kälteerz.	–
	IN-8 Mitarbeiter			OUT-6.4 Sonstige Emissionen	–
				OUT-7 Lärm	
				OUT7.1 Quellen/Bereiche	(◆)

Beispielhaft ausgefüllter Kontenrahmen der Bilanzierung (Sachkonten) als Hilfe zur Strukturierung der Datenerhebung

(Legendenbeispiel: Stand: Tag, Monat, Jahr; ◆ Daten erhoben, – keine Daten, (◆) Angaben unvollständig)

Beispiel für Matrix der Umweltaspekte

Vorgang	Heizkraft-werk	Wäscherei	Fuhrpark	Beschaffung	OP	Station
Abluft	x		x	x	x	
Wasserverbrauch	x	x	x	x	x	x
Abwasser		x	x	x	x	x
Lärm	(x)	x	x	(x)		
Geruch	x	x	x	x	x	
Verkehr	x	x	x	x		
Abfälle (fest, flüssig)	x	x	x	x	x	x
Gefahrstoffe	x	x	x	x	x	x
Störfallmöglichkeiten	x	x	x	x	x	(x)
Energieverbrauch	x	x	x	x	x	x
von Interesse für die Öffentlichkeit	x	x	x	x		

X: relevant; (X): zum Teil relevant

Zur Erhebung von Daten sind neben der Verwendung von Checklisten und der Durchführung von Interviews auch Messungen und Besichtigungen vor Ort oder den Behörden mitgeteilte Fakten dienlich. Ebenso hilfreich ist die Einsichtnahme in Rechnungen und Belege. Die Erkenntnisse über Handlungsdefizite sollten auch in eine aktualisierte Ausformulierung der Umweltpolitik einfließen (siehe auch S. 52/53).

4.2.2 Gesetzliche und andere Forderungen

Die Organisation muss ein Verfahren einführen, um gesetzliche und andere Forderungen zu ermitteln und zugänglich zu machen. Wichtig sind in der Praxis vor allem die Betriebsbeauftragten - z.B. für Abfall oder Immissionsschutz. Es muss also ein Verzeichnis von Rechts- und Verwaltungsvorschriften (Umweltrechtsregister) wie Wasserhaushaltsgesetz und zugehörige Verordnungen und Erlasse, Gefahrstoffverordnung, Immissionsschutzgesetz und -verordnung oder Abfallgesetz und von sonstigen umweltpolitischen Anforderungen z.B. gemäß den Verhaltensregeln der Branche (Gesundheitswesen bzw. Krankenhäuser) oder der Berufsgruppe (Apotheker, niedergelassene Ärzte) erstellt und laufend aktualisiert werden. Neben den Regelungen des Bundes sind auch die der Länder und der kommunalen Behörden zu berücksichtigen. Dies gilt sowohl für Tätigkeiten (z.B. Transport von Gefahrgütern und Gefahrstoffen, aber auch für hergestellte Produkte wie Infusionslösungen) als auch für die erbrachten Dienstleistungen (z. B. Therapien).

Eine Praxis bezogene Vorgehensweise könnte wie folgt aussehen: Über das Internet oder eine entsprechende käufliche CD-ROM werden die notwendigen Umweltvorgaben identifiziert und ggf. mit Hilfe eines Juristen oder Rechtsberaters leicht verständlich formuliert.

4.2.3 Zielsetzungen und Einzelziele

Es müssen für alle Funktionen und Ebenen innerhalb der Organisationsstruktur entsprechende umweltbezogene Zielsetzungen festgelegt und dokumentiert werden. Dafür sind nicht nur die Bereiche Materialwirtschaft oder Technik zu berücksichtigen. Konkrete Umweltziele (z.B. Abfalltrennung, Wassersparen) müssen in den Pflegebereichen, aber auch auf den verschiedenen Ebenen (Ärztlicher Direktor, Oberärzte, Apotheker bis hin zum Stations- und Laborpersonal) vorhanden sein. Sinngemäß gilt das gleiche für Apotheken und Arztpraxen.
Die Zielsetzungen sollten so konkret wie möglich und so weit wie möglich messbar sein (z.B. Reduktion von Wasserverbrauch, Energieverbrauch, Kohlendioxidemission oder Abfall). Bei technischen Lösungen sollte die beste verfügbare Technik angestrebt werden.

4.2.4 Umweltprogramm

Aufgrund der so gewonnenen Erkenntnisse wird das Umweltprogramm erstellt. Das Umweltprogramm enthält im Gegensatz zur Umweltpolitik konkrete Ziele, die erreicht werden sollen, aber auch die dazugehörigen Maßnahmen und Verantwortlichkeiten. Am Beispiel des Bereichs „Wasser" könnte das wie folgt aussehen:
Umweltpolitik: „Ein Grundsatz der Wassergesetzgebung ist, Wasser mit Rücksicht auf den Naturhaushalt sparsam zu verwenden. Das Unternehmen ist daher angehalten, mit der Ressource Wasser kontrolliert und sparsam umzugehen."
Umweltziel: „Wir wollen den Wasserverbrauch verringern." Umweltmanagementziel: „Wir wollen den Wasserverbrauch in den nächsten 2 Jahren um Z % verringern... Für diese Maßnahme ist Herr A verantwortlich. Ihm stehen Xy an Mitteln und Personal zur Verfügung (wer, was, wie, womit)".
Während die Umweltpolitik für die gesamte Einrichtung (Krankenhaus, öffentliche Apotheke, Arztpraxis) gültig ist und von der höchsten Managementebene festgelegt wird, können Umweltprogramme auch auf Teilbereiche (Abteilung, evtl. auch auf Stationsebene, Wäscherei, Küche, Lager, Zubereitung von Arzneimitteln, Verkauf, Wartezimmer, Behandlungsraum, Empfang einzelner Abteilungen u.a.) bezogen werden. Sie können häufig sehr viel konkreter sein. Das Krankenhaus, die Apotheke oder die Praxis muss mindestens ein Programm zur Verwirklichung ihrer umweltbezogenen Zielsetzungen und Einzelziele erstellen, aufrechterhalten und aktualisieren.

4.3 Umsetzung und Durchführung

Das Umweltprogramm wird durch konkrete Maßnahmen umgesetzt, z.B. durch den Einbau von Durchflussbegrenzern zum Wassersparen, Verminderung des Anteils von nicht recyclingfähigem Abfall durch verbessertes/anderes Sortieren oder geeignetere Abfalllogistik, durch geeignete Behälter und Stellplätze, verbesserte Information der Mitarbeiter, Verwendung anderer Materialien, Erstellung fehlender Daten, z.B. durch Verbrauchsmessungen an einzelnen elektrischen (Groß)Geräten, Realisierung organisatorischer Veränderungen, u.s.w. Parallel wird ein Umweltmanagementsystem aufgebaut, das es ermöglicht, das Umweltprogramm systematisch innerhalb der selbst vorgegebenen Zeiträume umzusetzen und den Erfolg zu kontrollieren. Man kann z.B. nach den Punkten Stoffe, Technik, Organisation und Personal (= STOP) vorgehen.

Beispiel für Matrix der Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten (Schnittstellenplan)

Vorgang	Umweltbe-auftragter	Stations leitung	Technik	Beschaffung	Verwaltungs leitung	Direktion
Abluft	x	i	x	x	x	V
Wasserverbrauch	x	V	x	x	x	V
Abwasser	x	V	x	x	x	V
Lärm[1]	x	x / V[1]	x / V[1]	x	i / x[1]	V
Geruch[1]	x	x	x	x	x	V
Verkehr[1]	x	i	i	i	V	V
Abfälle (fest, flüssig)	x	V	x / V[1]	x	x	V
Gefahrstoffe	x	V	x	V	x	V
Störfallmöglichkeiten	x	V	x / V[1]	V	x	V
Energieverbrauch	x	V	x / V[1]	x	x	V
von Interesse für die Öffentlichkeit	x	i	i	i	x / V[1]	V

V: verantwortlich
X: Mitarbeit erforderlich
i: muss informiert werden

[1]: je nach interner Belastung oder externer Belastung

4.3.1 Organisationsstruktur und Verantwortlichkeit

Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Befugnisse müssen festgelegt, dokumentiert und bekannt gemacht werden (z.B. Geschäftsverteilungsplan, Aushang, Intranet, Mitarbeiterzeitschrift), um ein wirkungsvolles Umweltmanagement zu unterstützen. Die notwendigen Mittel (Finanzmittel, Sach- und sonstige Hilfsmittel, Personal, Know-how, Technologie) müssen durch die oberste Leitung zur Verfügung gestellt werden. Spezielle Beauftragte der obersten Leitung sind für die Einführung, die Umsetzung und Aufrechterhaltung des Umweltmanagementsystems zu benennen und mit den dafür notwendigen Befugnissen auszustatten. Dies muss in ihrer Arbeitsplatzbeschreibung enthalten sein. Die Beauftragten im Sinne des Umweltmanagementsystems erstatten der obersten Leitung über die Leistung des Umweltmanagementsystems Bericht. Auf dieser Basis werden Bewertungen durchgeführt und Verbesserungen aufgezeigt.

4.3.2 Schulung, Bewusstsein und Kompetenz

Die Organisation muss den Schulungsbedarf ermitteln und sicherstellen, dass alle Beschäftigten, deren Tätigkeit von Umweltrelevanz sein kann, eine entsprechende Schulung erhalten. Die Inhalte und die Art der Vermittlung sind am Wissens- und Erfahrungsstand der zu Schulenden zu orientieren. Es müssen Verfahren ein- und fortgeführt werden, die gewährleisten, dass sich alle Personen in umweltrelevanten Funktionen und Ebenen bewusst werden über

- die Bedeutung der Einhaltung der Umweltpolitik und -ziele sowie der Anforderungen des Managementsystems
- die Auswirkung ihrer Arbeit auf die Umwelt und des ökologischen Nutzens eines verbesserten betrieblichen Umweltschutzes (z.B. Ressourcenschonung durch Verwendung von Mehrwegartikeln, Recyclingpapier, Wassersparen, Abfallvermeidung)
- ihre Rolle und Verantwortung für das Erreichen der Umweltziele

Fortsetzung auf S. 48

Notwendige Elemente von Umweltprogrammen

- Verantwortlichkeiten für die Verwirklichung der Ziele für relevante Funktionen (z.B. Leiter der verschiedenen Bereiche, Sicherheits- und Umweltbeauftragte, Verwaltung, Technik, Pflege, ...) des Krankenhauses, der Apotheke oder der Praxis festlegen.
- Ziele, die im Umweltprogramm festgehalten sind, können beispielsweise die Reduzierung des Wasserverbrauchs oder die Verringerung der Abwassermenge sein (absolut oder spezifisch, z.B. pro Bett pro Behandlung oder bezogen auf den Umsatz).
- Der für die Umsetzung der Ziele notwendige Zeit- und Finanzrahmen.

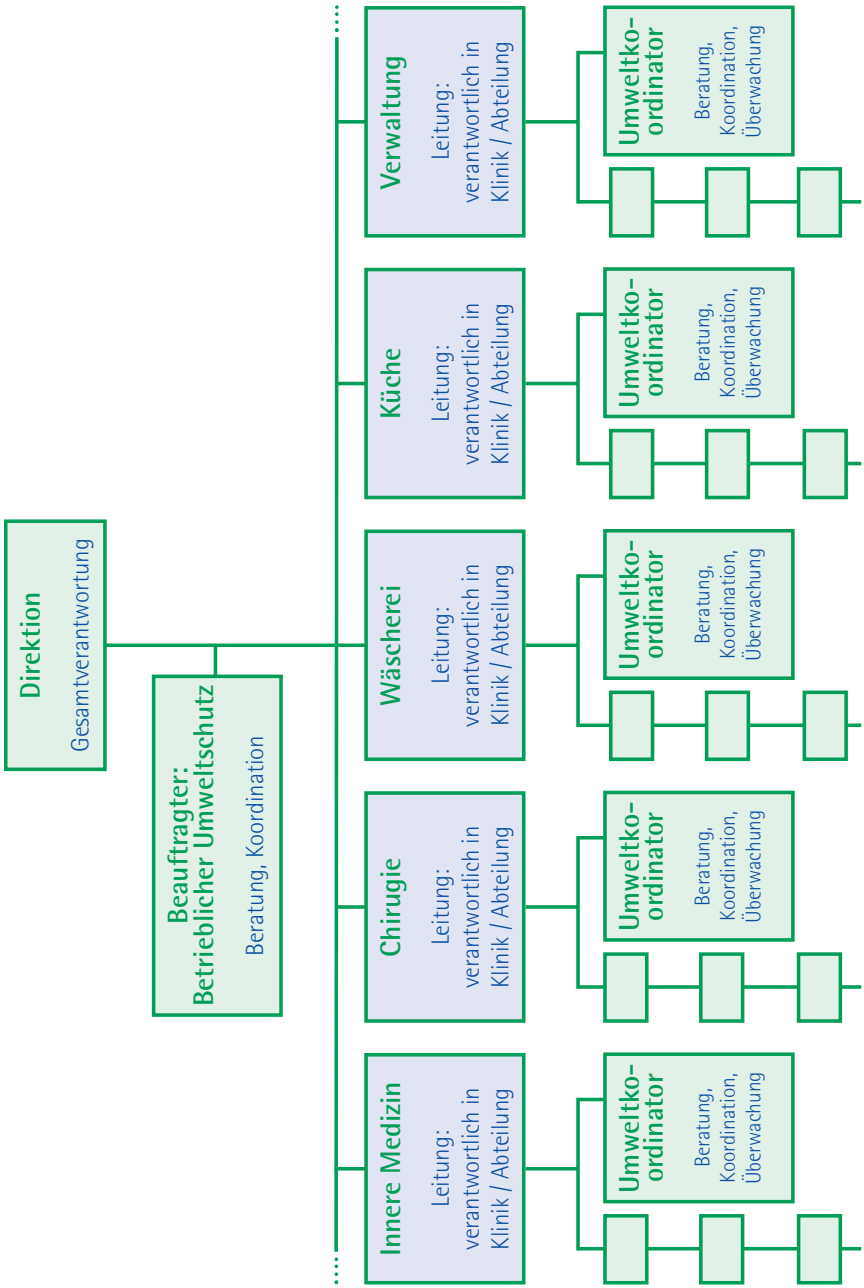


Abbildung: Beispiel für die Organisation des Umweltschutzes im Krankenhaus

Beispielhafte Stellenbeschreibung für einen Umweltschutzbeauftragten

I. Bereich Umweltschutz

Allgemeine Aufgabe ist das Einleiten, Fördern und Überwachen von Initiativen des Umweltschutzes im Krankenhaus XY.

Hieraus ergeben sich folgende Schwerpunkte der Tätigkeit:

1. Erstellung eines Umweltberichts mit folgenden inhaltlichen Punkten
   a) Erfassung der umweltrelevanten Verbrauchsdaten
   b) Darstellung der Abfallentsorgung und der Recyclingwirtschaft
   c) Erfassung der Daten im Energiesektor
   d) Erfassung der Daten im Wassersektor
   e) Erfassung der Emissionen in die Luft
   f) Dokumentation sonstiger umweltspezifischer Themen, insbesondere umweltfreundlicher Produkte, biologische Schädlingsbekämpfung, Pflegezustand der Grünanlagen
   g) Analyse des Ist-Zustandes und Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen für den Umweltbereich insgesamt
2. Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen der eingesetzten Produkte sowie Mitwirkung bei der Einführung umweltfreundlicher Produkte in Zusammenarbeit mit den anderen Bereichen wie Technik, Versorgung/Beschaffung, Verwaltung, Pflege, Therapie, Wäscherei und Gebäudereinigung
3. Gründung und Koordination einer Umweltkommission sowie Beratung und Information der Krankenhausleitung und -verwaltung sowie der Mitarbeiter bei allen umweltrelevanten Themen und Fragestellungen
4. Mitarbeit in Arbeitskreisen und Gruppen außerhalb des Krankenhauses, die sich mit Umweltschutz im Krankenhaus befassen
5. Entwicklung und Einführung von Maßnahmen zur Einsparung von Energie, Wasser, Gefahrstoffen und Produkten sowie zur Verminderung der Abluft
6. Erstellen von einschlägigen Betriebsanweisungen
7. Kooperation mit den für Arbeitssicherheit zuständigen Personen und Einrichtungen in Fragen des Umweltschutzes, der Arbeitssicherheit sowie der Hygiene
8. Technische Beratung in Fragen des Um- und Neubaus sowie Instandhaltungsmaßnahmen hinsichtlich den Belangen des Umweltschutzes
9. Organisation und Durchführung innerbetrieblicher Fortbildung und Lehrveranstaltungen
10. Ständiger Kontakt zu den Überwachungsbehörden und Informationsaustausch mit ihnen und der Öffentlichkeit

II. .....

- die möglichen Folgen eines Abweichens von festgelegten Arbeitsabläufen
- den Ausbildungsbedarf für alle Beschäftigten, deren Arbeit Auswirkung auf die Umwelt haben kann
- die Notwendigkeit von Ausbildungsmaßnahmen
- die Zweckmäßigkeit, ein Verfahren zur Entgegennahme und Bearbeitung von Hinweisen Dritter zu Fragen der Umwelteinwirkungen und des Umweltmanagements einzurichten und fortzuschreiben

4.3.3 Kommunikation und Information

Durch geeignete Vorkehrungen ist die Kommunikation der Einrichtung hinsichtlich der Umweltauswirkungen und des Umweltmanagementsystems sicherzustellen. Mittel hierzu können sein:

- Festlegung interner und externer Informationspflichten
- ein EDV-basiertes Informationssystem
- Informationsveranstaltungen
- Informationsbroschüren
- Mitarbeiterzeitschriften

So kann beispielsweise mitgeteilt werden, wie viel Wasser, Energie und Abfall in einzelnen Teilbereichen gespart werden konnte, welche Ideen zum Umweltschutz von welchen Personen eingebracht wurden und was die Folgen waren, aber auch, warum bestimmte Vorschläge nicht umgesetzt werden konnten.

4.3.4 Dokumentation des Umweltmanagementsystems

Das Umweltmanagementsystem und seine Forderungen müssen schriftlich (z.B. in Form eines Handbuchs) oder EDV-basiert dokumentiert sein, ebenso das Auffinden zugehöriger Daten. Dadurch ist gewährleistet, dass sich Mitarbeiter die notwendigen Informationen beschaffen können, um beispielsweise bei der Einführung einer neuen Therapieform ihre Bedeutung für das Umweltmanagementsystem schnell zu beurteilen und verantwortliche Personen und relevante Elemente des Umweltmanagementsystems zu identifizieren.

4.3.5 Lenkung der Dokumente

Als Teil des Umweltmanagementsystems werden Dokumente erstellt; ihre Verteilung darf nicht zufällig oder nach persönlichen Vorlieben oder Gutdünken erfolgen, sondern muss klar geregelt sein („Wer erhält von wem wann welche Information?“), damit

- sie zugeordnet werden können (Funktionen d.h. Stellen, Ebenen, d.h. betrifft es eine oder mehrere Produktgruppen, Tätigkeiten, Dienstleistungen, die Leitung der Organisation oder andere Ebenen? Betrifft es Schulungen oder Messungen?)
- sie regelmäßig aktualisiert und autorisiert werden können (z.B. nach Änderung einer Therapieform oder Einführung eines neuen Produkts, oder Änderung von Verantwortlichkeiten und Informationspflichten)
- die gültigen Fassungen an den zuständigen Stellen des Umweltmanagementsystems vorhanden sind, ungültig gewordene Dokumente entfernt werden oder gekennzeichnet werden.

Daher ist es auch notwendig, dass alle Dokumente das Datum ihrer Erstellung und das Datum der letzten Änderung tragen, sowie den Namen des Erstellenden bzw. Ändernden.

4.3.6 Ablauflenkung

Notwendige Aufgaben sind:

- die Ermittlung von Funktionen, die sich auf die Umwelt auswirken oder auswirken können und für Politik und Ziele des Unternehmens relevant sind
- die Ausarbeitung schriftlicher Arbeitsanweisungen für die ermittelten Funktionen, Tätigkeiten und Verfahren, in denen festgelegt wird, wie die Arbeitsaufgaben durchzuführen sind

Die Arbeitsvorgänge müssen in Übereinstimmung mit der Umweltpolitik und den allgemeinen und einzelnen Umweltzielen stehen. Dafür müssen folgende Verfahrensanweisungen vorliegen:

- eine Ausarbeitung schriftlicher Auswahlverfahren für Lieferanten, durch die sichergestellt wird, dass die ökologischen Anforderungen eingehalten werden
- eine Ausarbeitung schriftlicher Verfahren für die Überwachung und Kontrolle verfahrenstechnischer Aspekte (z.B. Verbleib von Abwässern, Beseitigung von Abfall)
- eine Ausarbeitung interner Verfahren für die Freigabe neuer Herstellungsmethoden und -prozesse (z. B. in der Apotheke) und die Einführung neuer Geräte, Maschinen und Anlagenteile (Ausrüstungen)
- eine Ausarbeitung von Normen zur Beurteilung der Leistung im Umweltschutz

4.3.7 Notfallvorsorge und Maßnahmenplanung

Da Umweltbelastungen nicht nur aus der Routinetätigkeit entstehen können, sondern auch durch Stör-, Vor- und Unfälle (z.B. durch die Freisetzung von Gefahrstoffen wie Lösungsmittel), sind dafür Maßnahmen vorzusehen, um Schäden für die Umwelt zu verhindern oder zu begrenzen:

- Ausarbeitung schriftlicher Verfahren zur Ermittlung von möglichen Unfällen.
- Handlungsanleitungen für Notfallsituationen (z.B. Schließung von Abwasserrohren, Benachrichtigung der kommunalen Kläranlage).
- Die Maßnahmen und Pläne (z.B. Anlagenkataster) müssen regelmäßig überprüft und aktualisiert werden, insbesondere nach Unfall- und Notfallsituationen.

4.4 Kontroll- und Korrekturmaßnahmen

4.4.1 Überwachung und Messung

Die Anforderungen, die sich aus Umweltpolitik, Umweltprogramm und Umweltmanagement ergeben, müssen regelmäßig überwacht werden (z.B. Art, Inhaltstoffe und Verbleib von Abwasser und Abfall). Hier ergeben sich typische Fragen wie: Sind die notwendigen Organisations- und Kommunikationsstrukturen und Personal vorhanden (nicht nur auf dem Papier)? Gibt es Aufbau- und Ablaufkontrollen? Wird dies alles z.B. in Form von Handbüchern dokumentiert? Sind Verantwortlichkeiten und Informationsfluss geregelt? Die Kontrolle erstreckt sich darauf, dass die Überwachungen stattfinden und die Ergebnisse schriftlich festgehalten werden. Im Einzelnen umfasst die Kontrolle jede Tätigkeit und jeden Bereich mit Umweltrelevanz. Allerdings müssen die Korrektur- und Vorsorgemaßnahmen zur Beseitigung der Ursachen möglicher und tatsächlicher Abweichungen der Schwere des Problems und den Umweltauswirkungen angemessen sein. Im Einzelnen geht es um folgende Punkte:

- Ermittlung und Dokumentation der für die Kontrolle erforderlichen Informationen (z.B. durch Messungen oder im Fall von Schulungen durch Befragung).
- Festlegen und Dokumentation der für die Kontrolle anzuwendenden Verfahren (z.B. Messverfahren).
- Definition und Dokumentation von Akzeptanzkriterien (z.B. Grenzwerte, Ausbildungs- bzw. Wissensstand).
- Definition und Dokumentation von Maßnahmen, die im Fall unbefriedigender Ergebnisse zu ergreifen sind (Ursachenbeseitigung, weitere oder andere Schulungen und Kommunikationskonzepte, Veränderungen in der Organisationsstruktur etc.).
- Beurteilung und Dokumentation der Brauchbarkeit früherer Maßnahmen, wenn unbefriedigende Ergebnisse erzielt wurden.

4.4.2 Abweichungen, Korrekturen, Dokumentation

Werden Umweltpolitik und -ziele oder Umweltnormen des Unternehmens nicht eingehalten, sind Untersuchungen und Korrekturmaßnahmen erforderlich, um

- den Grund hierfür zu ermitteln
- einen Aktionsplan aufzustellen
- Maßnahmen zur Vorbeugung einzuleiten
- Kontrollen durchzuführen, um die Wirksamkeit der Maßnahmen zu überprüfen
- notwendige Verfahrensänderungen festzuhalten

4.4.3 Dokumentation

Für die Dokumentation gilt insbesondere: Was nicht dokumentiert ist, ist nicht geschehen und nicht vorhanden. Aus den Ergebnissen des Umweltaudits ergibt sich die Aktualisierung der Umweltpolitik und des Umweltprogramms, um den festgestellten Unzulänglichkeiten abzuhelfen. Damit beginnt der Zyklus von neuem.

Es muss ein Verfahren für die Identifizierung, Pflege und Beseitigung von umweltbezogenen Aufzeichnungen etabliert werden. Es beschreibt auch die Dokumentation zu Art und Umfang von Schulungen und Prüfungen. Diese Aufzeichnungen müssen natürlich, wie alle anderen Dokumente, lesbar, eindeutig zu identifizieren und zu Tätigkeiten, Produkten etc. zuzuordnen sein. Sie müssen sicher aufbewahrt werden.
Dies beinhaltet u.a.:

- eine umfassende Darstellung von Umweltpolitik, -zielen und -programmen
- eine Beschreibung der Schlüsselfunktionen und -verantwortlichkeiten
- eine Beschreibung der Wechselwirkung zwischen den Systemelementen
- das Erstellen einer Dokumentation, die das Einhalten der Anforderungen des Umweltmanagementsystems belegt und darstellt, inwieweit die Umweltziele erreicht wurden

Dabei ist zu beachten, dass die Unterlagen, soweit notwendig, auch in den Sprachen der beschäftigen ausländischen Arbeitnehmer vorliegen.

4.4.4 Umweltmanagementsystem - Audit

Das Krankenhaus, die Arztpraxis oder die niedergelassene Apotheke muss ein Programm für die regelmäßige Auditierung des Umweltmanagementsystems einrichten. Die Prüfungen betreffen Management sowie eine systematische und regelmäßige Überprüfung des Programms:

- Stehen die Umweltmanagementtätigkeiten mit dem Umweltprogramm in Einklang und werden sie effektiv durchgeführt?
- Entsprechen sie den Vorgaben der ISO 14 001?
- Ist das Umweltmanagementsystem wirksam für die Umsetzung der Umweltpolitik?

Die Ergebnisse dienen auch dazu, der Leitung der Einrichtung eine Erfolgskontrolle zu ermöglichen. Daher muss das Ergebnis auf den Ergebnissen vorangegangener Prüfungen basieren. Anwendungsbereich, Häufigkeit und Methoden, Abweichungen, Verantwortlichkeiten, aber auch Forderungen für die Durchführung und die Berichterstattung müssen geregelt sein.

4.4.5 Bewertung durch die oberste Leitung

Die oberste Leitung der Einrichtung/ Organisation muss selbst in bestimmten Abständen das Umweltmanagementsystem hinsichtlich Eignung, Angemessenheit und Wirksamkeit überprüfen. Dazu müssen natürlich die dafür notwendigen Informationen zur Verfügung stehen, d.h. zuvor gesammelt worden sein. Auch diese Bewertung muss dokumentiert werden. Aus der Bewertung folgt, dass eventuell Elemente des Umweltmanagementsystems wie z.B. Umweltpolitik oder Umweltziele geändert werden müssen, um neuen Erfordernissen und Gegebenheiten gerecht zu werden. Die Verpflichtung zur kontinuierlichen Verbesserung muss angesprochen werden. Die Bewertung der Umweltpolitik, aber auch der Zielsetzungen und Verfahren sollte jeweils von der Führungsebene vorgenommen werden, die sie festgelegt hat.

Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt: Checkliste

Die Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt beinhaltet beispielsweise Prüfung und Beurteilung der Umweltauswirkungen durch:

- kontrollierte und unkontrollierte Emissionen in die Atmosphäre
- kontrollierte und unkontrollierte Ableitung in Gewässer oder die Kanalisation
- feste und andere Abfälle, insbesondere gefährliche Abfälle;
- Kontamination von Erdreich
- Nutzung von Boden
- Nutzung von Wasser
- Nutzung von Brennstoffen und Energie
- Nutzung von anderen natürlichen Ressourcen
- Freisetzung von Wärme
- Freisetzung von Lärm
- Freisetzung von Geruch
- Freisetzung von Staub
- Erschütterungen
- optischen Einwirkungen;
- Erstellung eines Verzeichnisses der Auswirkungen, deren besondere Bedeutung festgestellt worden ist

Dabei ist zu unterscheiden zwischen Auswirkungen auf bestimmte Teilbereiche der Umwelt und auf Ökosysteme bei:

- normalen Betriebsbedingungen
- abnormalen Betriebsbedingungen
- Vorfällen, Unfällen und möglichen Unfällen
- früheren, laufenden und geplanten Tätigkeiten

Dies bedeutet u.a.

- regelmäßige Messungen des Wasser- und Energieverbrauchs durchzuführen oder durchführen zu lassen
- aber auch regelmäßige Prüfung der Produkte vor der Einführung und Prüfung bereits seit langem benutzter Produkte wie z.B. Einweg- oder Mehrwegmedizinprodukte oder Desinfektionsmittel hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen. Von den Herstellern sollten dazu die notwendigen Informationen bereitgestellt werden.

Zur Beurteilung der Ist-Situation und zur Abwägung von möglichen Maßnahmen zur Einsparung und Wieder- bzw. Weiterverwendung von Trinkwasser ist es erforderlich, dass eine fortschreibungsfähige Datenbasis über die Betriebsverhältnisse geschaffen wird. Dazu empfiehlt sich zunächst eine Analyse der Wasserverbrauchsstellen.

Dafür ist folgende Vorgehensweise denkbar:

- Erfassen der Stellen im Krankenhaus/Apotheke oder Praxis, an denen Trink- oder Brauchwasser verbraucht wird (z.B. Station, Lager, (Tee)küche, Wäscherei, Sterilisation....).

- Abschätzen (soweit nicht durch Wasseruhr meßbar) der an den einzelnen Stellen bzw. Teilbereichen verbrauchten Wassermengen (z.B. l/Monat).

- Einrichten von Wasseruhren, wo diese nicht vorhanden sind, um vollständige und genaue Verbrauchsmengen erfassen zu können.

- Überprüfen der Wasserrechnung durch Vergleich mit den wesentlichen Wasserverbräuchen.

- Überprüfen, ob in manchen Bereichen/Verbrauchstellen mehr Wasser verbraucht wird, als notwendig ist. Dazu sind Mitarbeiterbefragungen hilfreich. Die Bereiche, in denen demnach zu viel Wasser verbraucht wird, werden dokumentiert.

- Senkung des Verbrauchs durch Information und Verantwortungsübertragung: Bekanntmachen der Verbräuche und der zugehörigen Kosten wie auch der erzielten Einsparerfolge, eine für die Reduktion des Wasserverbrauchs verantwortliche Person ernennen.

- Prüfen, in wie weit weitere Einsparmöglichkeiten realisiert werden können (z.B. Durchflussbegrenzer an Wasserhähnen, bereits genutztes Wasser wieder- oder für anderen Zweck weiterverwenden wie z. B. Wasser aus dem letzten Nachspül- oder Klarspülgang für Reinigungszwecke, Sammlung von Regenwasser in Zisternen und Nutzung als Gießwasser).

- Regelmäßige Prüfung von Rohrleitungen etc. auf Undichtigkeiten.

- Falls eigenes Brunnenwasser verwendet wird, ist dazu eine Erlaubnis notwendig, liegt sie vor? Sind die Auflagen eingehalten?

5 Umweltmanagement – Praxisbeispiele für die Verringerung der Umweltbelastung

5.1 Gefahrstoffe

5.1.1 Umgang mit Gefahrstoffen

Eine auf Interviews und Fragebogen gestützte Umwelterstprüfung/-ersterhebung in mehreren europäischen Krankenhäusern zeigte, dass ungeachtet der außereuropäischen, europäischen und nationalen rechtlichen Regelungen und Vorgaben im Bereich der umweltschädigenden und gefährlichen Stoffe und Materialien mit die größten Unsicherheiten und Kenntnislücken bestehen. Für Krankenhäuser wie auch für die Industrie und das Gewerbe bilden die Vorschriften zum Schutz der Beschäftigten vor gefährlichen Stoffen die Grundlage für diesen Bereich. Die Umsetzung von Richtlinien erfolgt in den einzelnen Ländern durch nationale Gesetze und nachgeordnete Verordnungen. In Deutschland zum Beispiel durch das Chemikaliengesetz und darauf basierende Verordnungen wie die Gefahrstoffverordnung und Chemikalienverbotsverordnung etc., in Österreich durch das Chemikaliengesetz und nachgeschaltete Verordnungen wie die Verordnung über gefährliche Abfälle etc., in den Niederlanden durch das Gesetz zu gefährlichen Stoffen, Gesetz zum Umweltmanagement und weitere rechtliche Regelungen wie z.B. die Verordnung für die Lagerung von gefährlichen Materialien. Verordnungen auf europäischer Ebene gelten unmittelbar in den Mitgliedsstaaten. Innerhalb der EU und auch der OECD-Staaten ist das Chemikalienrecht heute schon weitgehend harmonisiert.

Umweltschädigende und gefährliche Stoffe und Materialien werden im Krankenhaus sowohl im medizinischen Bereich als auch in den Funktionsbereichen eingesetzt. Stoffe, die auf Grund ihrer Beschaffenheit und Konzentration eine Gefährdung für die Gesundheit der Menschen als auch der Umwelt darstellen können, sind beispielsweise organische Lösemittel wie Tetrachlorkohlenstoff, Chloroform, Methylenchlorid, Toluol, Xylol, Benzol etc., anorganische Verbindungen wie Hydrazin (u.a. zur Entfernung von Sauerstoff aus Kesselspeisewasser verwendet), Natriumhypochlorit, Kaliumcyanid etc., organische und anorganische Säuren wie Trichloressigsäure, Chromschwefelsäure, Perchlorsäure, Pikrinsäure etc. Darunter können auch Substanzen aus biologischen bzw. medizinisch-chemischen Laboratorien wie mikrobiologische Kulturen, Färbemittel/-lösungen (z.B. Gentianaviolett u.a.) und Fixierchemikalien (Osmiumtetroxid, Aldehyde oder Ethidiumbromid in der Molekularbiologie) sein, aus der Nuklearmedizin/Radiologie (z.B. radioaktive Stoffe, jodorganische Kontrastmittel) und aus dem technischen Bereich (z.B. Altöle, Verdünnungsmittel, Lack- und Farbreste, Waschbenzin). Weitere als umweltgefährlich einzustufende Materialien sind Fixier- und Entwicklerbäder aus dem Bereich des Röntgens.

Außerdem ist an alle schwermetallhaltigen Verbindungen auf der Basis von Ag, Pb, Cu, Cd, Cr, Hg, Mn u.a., reaktive/explosive Substanzen wie Azide, Peroxoverbindungen wie Wasserstoffperoxid, Perchlorsäure, Perchloressigsäure und Perborate zu denken.
Auch Konzentrate von Desinfektions- und Reinigungsmitteln, Bleich- und Detachiermittel, Lösungsmittelgemische (z.B. Terpene, Nitroverdünner), Sterilisationsgase und Narkosegase sind zu berücksichtigen. Größere Mengen von Formaldehyd, Ethanol, Xylol werden i.a. zum Fixieren der Präparate in der Pathologie verwendet.

Aber auch **Medikamente** können darunter fallen. Besonderer Aufmerksamkeit bedürfen die sogenannten CMR-Arzneimittel. Darunter fallen alle Arzneimittel, die **c**ancerogen, **m**utagen und/oder **r**eproduktionstoxisch sind. Dies trifft vor allem auf Zytostatika und Virustatika zu, aber auch auf einzelne Wirkstoffe aus anderen Wirkgruppen wie z.B. Metronidazol aus der Gruppe der Antibiotika. Diese als umweltgefährlich einzustufenden Substanzen dürfen nicht über das Abwasser entsorgt werden. Erst in letzter Zeit – sicherlich infolge von gesetzlichen und anderen normativen Vorgaben auf nationaler und internationaler Ebene begünstigt – tritt, wenn auch sehr langsam, in diesem Bereich bei den Verantwortlichen im Gesundheitsbereich ein Umdenken ein. Die Erstellung von Abfallentsorgungskonzepten und die Implementierung eines Managements für umweltschädigende und gefährliche Stoffe und Materialien ist die Folge.

Als minder- bzw. ungefährliche Stoffe/Abfälle mit geringer bzw. keiner Schadwirkung können Chemikalien angesehen werden, die aufgrund ihrer Beschaffenheit und Konzentration bei Einhaltung von Emissionsgrenzwerten keine Gefahr für Mensch und Umwelt darstellen. Hierzu zählen beispielsweise Kochsalz- und Zuckerlösungen, stark verdünnte Lösungen von anorganischen und organischen Säuren und Laugen (z.B. Milch- und Zitronensäure).
Bei getrennter Sammlung und Fernhaltung der tatsächlich gefährlichen flüssigen und festen Abfälle aus dem Abwasserstrom, insbesondere bei den Teilströmen Laborabwässer, Röntgenabläufe und teilweise medizinische Stationen (Onkologie, OP-Bereich und Nuklearmedizin, aber auch Konzentrate der Reinigungs- und Desinfektionsmittel), ist das Abwasser aus dem Gesundheitswesen demjenigen aus Haushalten und Industriebetrieben ähnlich. Hinsichtlich Zusammensetzung, Konzentration, Menge (Fracht), biologischer Abbaubarkeit, klärtechnischer Verträglichkeit, Anreicherung, Ökotoxizität und Toxizität (Mutagenität) können jedoch erhebliche Unterschiede bestehen.

Häufig entgehen die in geringen Mengen im Einsatz befindlichen Stoffe mit sehr hohem Gefährdungspotential der notwendigen Aufmerksamkeit. Ein umfassendes Management umweltschädigender und gefährlicher Stoffe und Materialien sollte dem Rechnung tragen, d.h. eine Zuordnung zu falschen Abfallarten und eine Einleitung ins Abwassernetz vermeiden.

Im Fall größerer Einrichtungen können durchaus mehrere Tonnen pro Jahr an (umwelt-)gefährdenden Stoffen und Materialien zu entsorgen sein. Eine richtige Zuordnung und insbesondere Vermeidung dieser in der Entsorgung und auch in der Beschaffung oft besonders teuren Stoffe und Produkte rechnet sich meist auch ökonomisch sehr schnell. Auf Stationen in Krankenhäusern, aber auch in Apotheken und Arztpraxen sind als umweltrelevante Substanzen vor allem Pharmaka sowie die verwendeten Desinfektionsmittel (z.B. Fläche, Haut, Instrumente), Desinfektionsreiniger und Reinigungsmittel zu nennen, wobei ein Teil der zur Desinfektion und Reinigung eingesetzten Mittel in Form von Konzentraten zur Anwendung kommt. Dabei können sich die Emissionen einzelner Krankenhäuser stark unterscheiden, was nicht zuletzt neben der unterschiedlichen Struktur in unterschiedlichen Reduktionspotenzialen zum Ausdruck kommt.

Typische Gefahrstoffe (Auswahl)

- Säuren wie Salzsäure und Essigsäure
- Laugen wie Natronlauge oder Ammoniaklösung
- Explosive Stoffe wie Peroxide, Perchlorate
- Organische Lösungsmittel wie Aceton oder Alkohole (Methanol, Ethanol, Propanol), Chloroform u.a.
- Medikamente (z.B. CMR-Arzneimittel, Anaesthetika)
- Färbe- und Fixierlösungen
- Diagnostika
- Desinfektionsmittel
- Schwermetalle und ihre Verbindungen

5.1.2 Management

Im Rahmen eines Managementsystems für umweltschädigende und gefährliche Stoffe sind Maßnahmen zum Schutz der Arbeitnehmer und der Umwelt zu ergreifen; sie betreffen die Einführung, den Umgang, die Lagerung und die Entsorgung. In einigen Fällen (z.B. Zytostatika) gibt es dafür eigene Vorschriften, was den Umgang und die Entsorgung anbelangt. Ein Management von Gefahrstoffen im Rahmen eines integrierten Umweltmanagementsystems beinhaltet eine umweltorientierte Planung und Kontrolle sowie Dokumentation der Stoff- und Materialflüsse im Krankenhaus und stellt eine Schnittstelle zwischen dem Arbeits-/Gesundheitsschutz und dem Umweltschutz dar. Es sollte die Bewertung von Stoffen und Materialien vor ihrem Einsatz, die regelmäßige Kontrolle sowie den Umgang und die regelmäßige Prüfung der Verfahrenstechnologien nach dem Stand der Technik umfassen.

Die Bewertung kann beispielsweise in Form eines internen Freigabeantrags erfolgen. Dieser Antrag ist zumindest bei der erstmaligen Beschaffung beispielsweise innerhalb eines Wirtschaftsjahres Voraussetzung dafür, dass die Beschaffung erfolgen kann. Er wird von einer Freigabekommission geprüft, insbesondere für Substanzen, die in größeren Mengen beschafft werden und/oder ein besonders großes Gefährdungspotential aufweisen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das jeweilige Management umweltschädigender und gefährlicher Stoffe und Materialien der Krankenhausgröße, dem Versorgungsgrad (medizinisches Leistungsspektrum) und den vorhandenen Abteilungen und Funktionsbereichen entsprechend anzupassen ist, da Unterschiede zwischen kleinen, mittleren und großen Krankenhäusern bestehen. Daher sind häufig Einzelfallregelungen (Umweltverfahrensanweisungen) krankenhausspezifisch zu treffen. Dies ist generell bei der Umsetzung der EG-Öko-Audit-VO bzw. der Implementierung eines Umweltmanagementsystems in Krankenhäusern zu beachten; dies gilt auch für Länderspezifika, z.B. im Hinblick auf gesetzliche Regelungen, vorhandene Entsorgungsstrukturen, Stand der (Medizin-)Technik etc.

Ein Stoffkonzept sollte neben dem Freigabeantrag bzw. der Einrichtung einer Freigabestelle vor allem die Erstellung eines Katasters und die Dokumentation, (Erstellung von Betriebs-/Arbeitsanweisungen, von Ablauf- und Aufbauorganisation und Jahresbericht) umfassen.

Ein Gefahrstoffkataster für die gesamte Einrichtung ist auch die Basis für eine Bereichszuordnung der umweltschädigenden und gefährlichen Stoffe und Materialien, d.h. für ein bereichsbezogenes Verzeichnis dieser Substanzen. Daneben sind die Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten für den Einsatz, die Überwachung, die sachgerechte Lagerung und Entsorgung ebenso zu regeln wie für die Durchführung von abgeleiteten Maßnahmen; gleiches gilt für die Dokumentation. In Deutschland sind die zusätzlichen Angaben der im Wasserhaushaltsgesetz enthaltenen Wassergefährdungsklassen (WGK) und die Zuordnung entsprechend der Verordnung für brennbare Flüssigkeiten (VbF) eine sinnvolle Ergänzung. Auch die Unterweisung von Mitarbeitern ist ein wichtiges Beipiel für eine Betriebsanweisung gem. Gefahrstoffverordnung.

Betriebs-/Arbeitsanweisungen (Mindeststandard)

- Arbeitsbereich, Arbeitsplatz/Tätigkeit
- Stoffbezeichnung (chemisch, synonym und krankenhausintern)
- Gefahren für Mensch und Umwelt
- Schutzmaßnahmen und Verhaltensregelungen
- Verhalten im Notfall, Erste Hilfe
- Entsorgung
- Lagerung

Teil A	Beispiel für eine Betriebsanweisung nach § 20 Gefahrstoffverordnung Institution: (Labor 008 und 010) Raum:	Nummer: 1 Unterschrift: Datum:

A 1 Eigenschaften von Gefahrenstoffen in Betrieb/Abteilung

Ätzend

Gesundheits-schädlich

Leicht-entzündlich

Giftig

A 2 Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen:

1. Nicht essen, trinken, rauchen und keine Lebensmittel im Labor lagern.
2. Schutzkleidung, Schutzbrille und Schutzhandschuhe beim Umgang mit Gefahrenstoffen tragen.
3. Bedienungsanleitung der vorhandenen Geräte beachten.
4. Nicht längere Zeit alleine im Labor arbeiten.

A 3 Sicherheitsorganisation

Notarzt: Tel.:

Feuerwehr: Tel.:

Techn. Notruf Tel.: nach Dienstschluss und am Wochenende

A 4 Vor Aufnahme der Arbeiten sind folgende Anweisungen zu beachten

A 4.1 Betriebsanweisung für Arbeitsplatz/Tätigkeit Nr.

B.1: Umfüllen und vorbereiten der HPLC-Fließmittel
B.2: Probenvorbereitung mit automatischer Festphasenextraktion
B.3: Küvetten-Test

A 4.2 Betriebsanweisung für Stoff/Stoffgruppen Nr.

Sicherheitsdatenblätter alphabetisch („Sicherheitsdatenblattordner") eingeordnet, oder im InfoServer abrufbar

A 5 Weitere einschlägige Vorschriften

- Gefahrstoffverordnung
- Verordnung über brennbare Flüssigkeiten
- Technische Regeln für Gefahrstoffe: TRGS 451, TRGS 514, TRGS 515, TRGS 525
- GUV 16. 17 Richtlinien für Laboratorien
- GUV 50.04 Sicheres Arbeiten in chemischen Laboratorien

Teil B	Beispiel für eine Betriebsanweisung nach § 20 Gefahrstoffverordnung Bereich: (Gebäude) Labor (Raum-Nr.) Raum: HPLC-Labor	Nummer: 1 Unterschrift: Datum:

B 1 Arbeitsplatz/Tätigkeit: Umfüllen und vorbereiten der HPLC-Fließmittel

B 2 Gefahrstoffbezeichnung: Chloroform | Methanol | Acetonitril | Di-iso-Propylether

(Teil C: im Sicherheitsdatenblattordner)

B 3 Gefahren für Mensch und Umwelt (Kennzeichnung am Arbeitsplatz)

Gesundheits-schädlich

Leicht-entzündlich

Giftig

B 4 Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln:

B 4.1 Technisch Lagerung: dicht verschlossen, an gut belüftetem Ort, von Zündquellen fernhalten, bei Zimmertemperatur und trocken.

B 4.2 Organisatorisch Lösemittel im Sicherheitsschrank lagern. Arbeiten nur nach Anweisung.

B 4.3 Hygienisch Aufbewahren und Verzehr von Lebens- und Genussmitteln ist in den Labors untersagt. Kontaminierte Kleidung wechseln und nach Arbeitsende Hände waschen.

B 4.4 Persönlich Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.

B 5 Verhalten im Gefahrfall

Verschütten: Bei kleinen Mengen mit Zellstoff aufnehmen und im Abzug ausdampfen lassen, dann der Entsorgung zuführen.
Bei größeren Mengen Filtermaske aufsetzen.

Brandfall:
1. Feuermelder betätigen
2. Entstehungsbrand (mit Schaum, Pulver oder Wasser) bekämpfen. (Feuerlöscher: P, K) Selbsschutz beachten!

B 6 Erste Hilfe

Verschlucken: Notarzt Tel.:

Hautkontakt: Benetzte Kleidung entfernen, mit viel Wasser waschen (15 Min.).

Einatmen: Frischluft und ruhig stellen, ggfs. Atemspenden.

Augenkontakt: Mit viel Wasser bei geöffnetem Lidspalt ausspülen.

B 7 Sachgerechte Entsorgung:

Möglichst sortenrein trennen! Sammelgefäße bis max. 5l (Mehrweg)

IM BEHÄLTER:

Actonitril, Methanol	Chloroform	Di-iso-Propylether

Die Sammelbehälter sollen immer mit den entsprechenden Farbaufklebern unter Angabe von Inhalt und Absender beschriftet werden.
Nicht vermischbare Flüssigkeiten dürfen nicht in einem Behälter aufbewahrt werden. (Annahmeverweigerung der Abfallzentrale).

Datum:	Leiter:

Ein Gefahrstoffkataster sollte für alle in der Einrichtung verwendeten Gefahrstoffe mindestens folgende Angaben enthalten

- Art des Stoffes/der Zubereitung (Produkt)
- Gefahrensymbole
- Verwendung (Kennzeichnung, Vorgang, Ort, Menge)
- Entsorgung (Ort, Menge, Wege, Kennzeichnung)
- Erforderliche Schutzmaßnahmen
- Substitutionsmöglichkeiten
- Weitere Informationen

Gefahrstoffe werden in nahezu allen Abteilungen und Funktionsbereichen (Pflegebereich, ärztliche Versorgung und Patientenzimmer, Operationsräume, Operations- und Intensiv-Bereich, Endoskopie, Röntgenabteilung, Sterilisation, Pathologie, Bettenzentrale, Bettenstation, Wäscherei, Küche, Spüle, Labor, Apotheke, Lager, Bäderabteilung, Haustechnik, Gärtnerei) gehandhabt. Darunter sind einige, bei denen dies erst bei genauerem Hinsehen bewusst wird.

Gefahrstoffe in Krankenhäusern, Apotheken und Praxen
Wichtige Produktgruppen:

- Desinfektionsmittel
- Reinigungsmittel
- Narkosegase
- Sterilisationsgase
- Arzneimittel
- Laborchemikalien und Lösemittel

Neben einer Auflistung der verwendeten umweltschädlichen und gefährlichen Substanzen (Art, Ort und Menge, Gefahrstoffkataster) sollte auch eine Liste der entsprechenden Entsorgungsmengen geführt werden, so dass durch Gegenüberstellung beider Listen eine Kontrolle gegeben ist und zudem die Abschätzung jener Mengen ermöglicht wird, die über das Abwassernetz oder anderweitig unsachgemäß entsorgt werden. Bei leichtflüchtigen Substanzen sind Verdampfungsverluste zu berücksichtigen, die eine Gesundheitsgefährdung des Personals darstellen können. Hilfreich sind in diesem Zusammenhang auch Positiv-/Negativlisten sowie eine Liste der Substitutionsmöglichkeiten, deren regelmäßige Vervollständigung, Prüfung und Überarbeitung ebenfalls sichergestellt sein muss.

Eine weitere Hilfestellung kann ein sogenanntes Meldeblatt für (umwelt-)gefährliche Arbeitsstoffe sein. Zudem sollten Sicherheitsdatenblätter beschafft bzw. vervollständigt werden, da diese die Grundlage für die Arbeits-/Betriebsanweisungen bilden und wichtige Informationen für das Kataster und die Mitarbeiterunterweisung enthalten.

Substanzen mit hohem Schädigungspotential wie z.B. Benzol, Tetrachlorkohlenstoff, Chromschwefelsäure, Quecksilbersalze, Chrom(III)chlorid und Hydrazin müssen durch weniger (umwelt-)gefährliche Stoffe ersetzt werden. Sofern möglich, sollte ein vollständiger Verzicht auf diese Substanzen zum Schutz von Mensch und Umwelt angestrebt werden. Dies gilt um so mehr, als ein Teil dieser Stoffe ein mutagenes, kanzerogenes oder reproduktionstoxisches Potential aufweist und als stark wassergefährdend einzustufen ist. So sollte beispielsweise Benzol durch das weniger giftige Toluol oder Xylol ersetzt oder auch die Möglichkeit eines vollständigen Verzichts überprüft werden. Auch sollten quecksilberhaltige Thermometer durch elektronische Thermometer ersetzt werden, ebenso quecksilberhaltige Desinfektionsmittel durch quecksilberfreie.

Die Redestillation der z.B. in der Pathologie in größeren Mengen anfallenden verunreinigten Lösemittel Ethanol und Xylol, kann wirtschaftlich sinnvoll sein. Ebenso sollte der Bezug von reinen Chemikalien in Originalgebinden oder wiederaufbereiteten Lösemitteln mit Reinheitszertifikat von Chemikalien-/Recyclingbörsen in Betracht gezogen werden. Darüber hinaus ist der Stand der Technik und auf der anderen Seite Informationsveranstaltungen, Schulungen und Weiterbildungsangebote bzw. deren Intensivierung einzufordern. Denn nur über den Weg der Informationsvermittlung und des Erkenntnisgewinns zur Umweltrelevanz von Tätigkeiten, Abläufen, Stoffen, Materialien und Produkten kann eine Verhaltensänderung eingeleitet werden. Ein krankenhausinternes Informationssystem (Intranet) zu umwelt-/abwasserrelevanten Substanzen ist neben einem Umwelttelefon zur Verbesserung der Umweltsituation in Krankenhäusern eine mehr als wünschenswerte Einrichtung.

Eine umfassende Bilanzierung der Umweltschutzverpflichtungen, als Teil eines integrierten Umweltmanagementsystems, sollte sich in einer Dokumentation der einschlägigen rechtlichen Regelungen für den Chemikalienbereich niederschlagen. Es sollte ein systematischer Überblick über Haftungsrisiken und rechtliche Vorgaben erarbeitet werden. Ebenso ist es unbedingt erforderlich, sich regelmäßig über Änderungen bei Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien etc. zu informieren.

Sinnvoll ist in diesem Zusammenhang eine Auflistung bzw. ein Register der wichtigsten umweltrelevanten Vorschriften. Für die regelmäßige Pflege, Vervollständigung und Aktualisierung der relevanten Umweltvorschriften sollte eine verantwortliche Person benannt werden. Für die Einhaltung sind die jeweiligen Vorgesetzten verantwortlich. Im Rahmen einer abteilungs- oder stationsinternen Eigenkontrolle sollte geprüft werden, welche Umweltvorschriften für den jeweiligen Bereich zutreffend sind; ggf. sind diese um behördliche Auflagen, kommunale Satzungen und Genehmigungsbescheide zu ergänzen.

5.2 Wasser und Abwasser

Für das Wassermanagement im Krankenhaus kann mit Ausnahme der medizinisch-pflegerischen Bereiche ein aus vergleichbaren Bereichen der Industrie bekanntes System benutzt werden. Dies trifft vor allem auf die technischen Bereiche wie Küche, Wäscherei, Sterilisation, Kraftwerk oder Werkstatt zu – und natürlich auch auf die Verwaltung. Für diese Bereiche gelten die gleichen rechtlichen Vorgaben und sind ähnliche Ablaufschemata zu Grunde zu legen.

5.2.1 Wasserverbrauch

Um den Wasserverbrauch reduzieren zu können, sind zunächst Daten zum Wasserverbrauch (Menge, Qualität) und den zugehörigen Verbrauchsorten notwendig. Verbrauchszähler sollten deshalb zumindest bis auf Haus- oder Abteilungsebene vorhanden sein. Dies ermöglicht auch, die Beschäftigten über „ihren" Verbrauch zu informieren. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg. Generell sollten Umweltprogramme und die konkreten Umweltziele von Beginn an mit den betroffenen Organisationseinheiten und Personen erarbeitet und festgelegt werden. Mit den Verbrauchern ist über mögliche Einsparungen zu sprechen. Zur weiteren Motivation kann z.B. ein Wassersparwettbewerb durchgeführt werden. Dies kann ein guter Anreiz für die Beschäftigten zum sparsamen Umgang, vor allem mit qualitativ hochwertigem und teurem Wasser sein.

Deutschland liegt im internationalen Vergleich in der Spitzengruppe des Wasserverbrauchs: pro Kopf und Jahr ca. 740 m^3 Wasser, einschließlich Bewässerung. Im Vergleich dazu wird in der Schweiz, Luxemburg oder Dänemark deutlich weniger Wasser verbraucht: 160, 170 bzw. 230 m^3 pro Kopf und Jahr.
In bundesdeutschen Haushalten werden im Durchschnitt pro Person und Tag etwa 130 Liter verbraucht, davon lediglich etwa 1-2 Liter zur Ernährung. Der überwiegende Teil wird zum Baden, Duschen und zur Toilettenspülung verwendet. Ähnlich ist es in Krankenhäusern, wobei aber auch Kühlwasser als großer Posten zu Buche schlagen kann. Der durchschnittliche tägliche Verbrauch in Kliniken schwankt je nach Bettenzahl im Schnitt zwischen etwa 300 Liter (bis 200 Betten) und 600 Liter (mehr als 700 Betten) pro Bett und Tag und nimmt mit dem Versorgungsgrad zu. In Häusern der Maximalversorgung beträgt der Verbrauch zum Teil bis 1000 Liter pro Bett und Tag. Der Wasserverbrauch in Krankenhäusern unterscheidet sich in den verschiedenen Bereichen. Hauptwasserverbraucher sind die medizinischen Bereiche (Pflegebereich bis zu 500 Liter pro Bett und Tag). In Wäschereien und Küchen wird mit ca. 300 l/Bett und Tag deutlich weniger verbraucht. Der Wasserverbrauch in den Wäschereien nimmt mit zunehmender Größe der Klinik ab: ca. 110 Liter pro Bett und Tag bei kleinen Häusern, etwa 60 Liter pro Bett und Tag bei sehr großen Häusern.
Das Ergebnis einer Umfrage in 150 deutschen Krankenhäusern zum Wasserverbrauch ist in folgender Abbildung dargestellt.

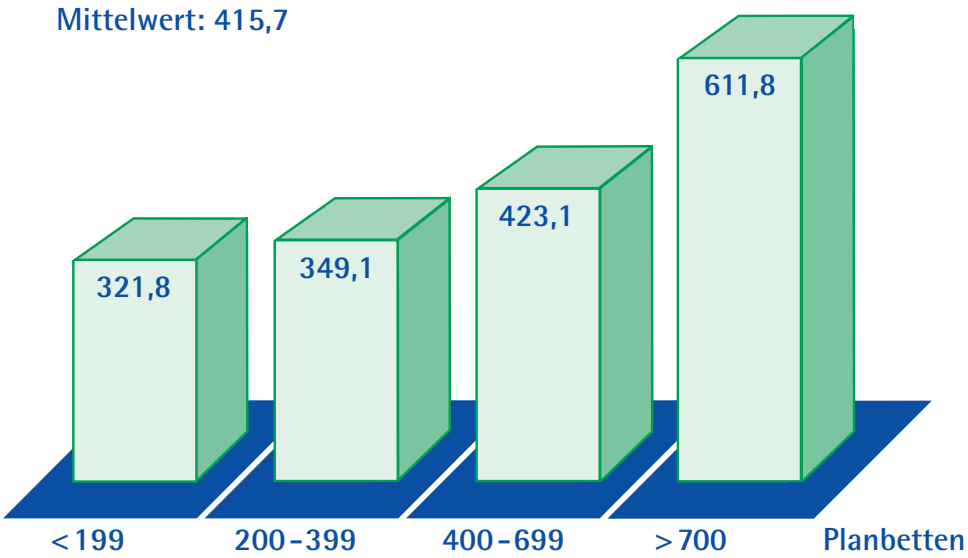


Abbildung: Durchschnittlicher Wasserverbrauch in Abhängigkeit von der Klinikgröße (Angaben in Liter pro Bett und Tag; Ergebnis einer Umfrage unter deutschen Krankenhäusern)

Die Möglichkeiten, den Verbrauch an Trinkwasser durch organisatorische oder technische Maßnahmen zu reduzieren, sind vielfältig. Hierzu gehören beispielsweise

- Luft einsprudelnde, autoklavierbare Perlatoren® an den Armaturen.
- In Neubauten können elektronisch gesteuerte Armaturen eingebaut werden: Das Wasser läuft nur, wenn eine Person sich die Hände wäscht, entfernt sie sich bzw. ihre Hände aus der unmittelbaren Umgebung des Hahns, wird das Wasser automatisch abgestellt.
- Die Wassermenge lässt sich darüber hinaus durch vom Wasserdruck unabhängige automatische Wassermengenregler regulieren.
- Durch den Einbau von Duschköpfen mit Durchflußbegrenzer, Thermostat- und Einhebelmischbatterien oder selbstschließenden Mischbatterien lassen sich beim Duschen bis zu 50 l Wasser pro Duschvorgang einsparen.
- Spülkästen von Toiletten sind meist auf 10 l Füllmenge eingestellt, eine Reduktion auf 6 l, die leicht nachträglich eingebaut werden kann, bringt keine Nachteile mit sich. Darüber hinaus können Wasserspartasten eingebaut werden, mit denen je nach Größe des „Geschäfts" die Spülwassermenge individuell geregelt werden kann. In der Regel amortisieren sich solche Investitionen innerhalb der ersten ein bis zwei Jahre.

Es ist zu überlegen, ob nicht das kalte Wasser des letzten Spülbades zum Vorspülen beim nächsten Reinigungsgang verwendet werden kann. Werden Spülmaschinen immer nur möglichst voll beladen betrieben, wird ebenfalls Wasser eingespart. Bei Waschmaschinen ergibt sich eventuell eine weitere Einsparmöglichkeit, wenn das Flottenverhältnis (Trockenwäsche/Wassermenge) auf die Wasserhärte abgestimmt wird.

Bei Dampfsterilisatoren und im Labor lässt sich sparen, wenn Vakuumcontroler installiert werden, was auch nachträglich möglich ist. Sie unterbinden nach Erreichen des vorgegebenen Unterdrucks die Wasserzufuhr automatisch und schalten sie bei Absinken des Vakuums nur für kurze Zeit wieder ein, bis der gewünschte Unterdruck wieder erreicht ist. Der Einsatz elektrischer Vakuumpumpen (Membranpumpen) mit Vakuumcontroler spart zusätzlich Wasser, allerdings um den Preis einer Luftbelastung durch die Erzeugung des benötigten elektrischen Stroms.

Für Bewässerungszwecke in Außenanlagen sollte ausschließlich Regenwasser benutzt werden. Insbesondere bei baulichen Veränderungen sollte deshalb daran gedacht werden, Zisternen für das Sammeln von Regenwasser einzubauen. Dies entlastet die eigene Wasserrechnung und trägt zur Bewahrung des natürlichen Wasserhaushalts bei. Es sollte in Absprache mit den örtlichen Behörden geprüft werden, ob Dachablaufwasser, das nicht für Bewässerungszwecke zurückgehalten wird, verrieselt werden kann.

5.2.2 Abwasser

Im Abwasser von Krankenhäusern treten natürlich auch Krankheitserreger auf. Allerdings sind diese Krankheitserreger fast immer auch im kommunalen Abwasser vorhanden. So werden beispielsweise Salmonellen oder Hepatitiserreger durch

Möglichkeiten zum Wassersparen

- autoklavierbare Perlatoren®
- elektronisch gesteuerte Armaturen
- automatische Wassermengenregler (druckabhängig)
- Durchflußbegrenzer
- Einhebelmischbatterien
- WC-Spülkästen mit Stop-Taste (vorher prüfen, ob die Wassermenge noch ausreichend ist, um Verstopfungen zu vermeiden)
- Auslastung von Spül- und Waschmaschinen
- Information der Nutzer über ihren Wasserverbrauch und der erzielten Einsparungen
- Schulungen, Fortbildungen

die Patienten schon ausgeschieden, bevor sie wegen ihrer Erkrankung ins Krankenhaus kommen. Im Normalfall (Nicht-Seuchenfall) ist deshalb eine gesonderte Behandlung von Krankenhausabwasser oder eine Desinfektion aus hygienischen Gründen nicht notwendig. Im Falle großer Isolierstationen mit separaten Abwasserströmen wird dies anders aussehen. Eine Abstimmung mit den örtlichen Behörden ist auf jeden Fall zu empfehlen.

Welche Stoffe in welchen Konzentrationen ins Abwasser eingeleitet werden dürfen, ist gesetzlich geregelt. Neben allgemeinen nationalen und internationalen Vorschriften machen oft die örtlichen Behörden (Stadt, Gemeinde) weitere Vorgaben dafür, welche Randbedingungen beim Einleiten von Abwasser ins örtliche Abwassernetz einzuhalten sind. Werden statt stark alkalischen Reinigern bei Steckbeckenspülapparaten oder Desinfektionsautomaten schwach alkalische Reiniger verwendet, nähert sich der pH-Wert des Abwassers aus Kliniken dem Neutralbereich an, was abwassertechnisch günstig ist. Unabhängig davon ist der Eintrag von Stoffen in die Umwelt und damit auch ins Abwasser grundsätzlich so gering wie möglich zu halten. Insbesondere das Einleiten gefährlicher Stoffe ins Abwasser ist zu unterbinden. Gefährliche Stoffe sind viele der in Labors, Arztpraxen und Krankenhäusern verwendeten Chemikalien (z.B. Diagnostika), Medikamente (z. B. Zytostatika, Antibiotika, ...) oder Desinfektionsmittel. Um gefährliche Stoffe handelt es sich insbesondere, wenn

- eine Giftigkeit für Mensch und/oder Umwelt insbesondere auf Grund einer krebserzeugenden, fruchtschädigenden oder erbgutverändernden Wirkung zu befürchten ist (z.B. Zytostatika)
- sie langlebig sind und damit
- eine Anreicherung in der Umwelt möglich ist

Da die biologische Reinigung von Abwässern durch Mikroorganismen erfolgt, sollten Substanzen, durch die Mikroorganismen negativ beeinflusst werden, möglichst nicht ins Abwasser gelangen. Sicherlich ist es sinnvoll, das Personal besser über die Umweltauswirkungen von Wasch-, Reinigungs- und Desinfektionsmitteln aufzuklären.

Mindestanforderungen für bestimmte Bereiche finden sich in den gesetzlichen Regelungen für Abwasser. So ist z.B. für Zahnarztpraxen die Abscheidung von Amalgam aus Abwässern zwischenzeitlich in vielen Ländern vorgeschrieben. Darüber hinaus sollte beachtet werden, dass keine Stoffe ins Abwasser gelangen, die

- Personal bei der Unterhaltung und Wartung der abwassertechnischen Anlagen gefährden
- Abfälle sind
- den Bauzustand und die Funktionsfähigkeit von Abwasseranlagen (z. B. Rohre, Kläranlage), die Abwasserbehandlung und die Klärschlammverwertung stören,
- die Kanalisation verstopfen können
- den Gewässerzustand nachhaltig beeinträchtigen können (z.B. Desinfektionsmittel)
- giftige, übelriechende oder explosive Dämpfe bilden können (z. B. Methanol oder Formaldehydkonzentrate) in größeren Mengen

Grundsätzlich sollen Abfälle nicht über das Abwasser „entsorgt" werden.

5.2.3 Wasserwirtschaftskonzept und Abwassermanagement

Wasserwirtschaftskonzepte und Abwassermanagement sind wichtige Teile des Umweltmanagements. Grundlage ist ein umfassender Überblick über Wasserverbrauch, Abwassermengen, Entstehungsorte, Teilströme und Wirkpotentiale (Abwasserkataster, s.u.). Bilanzierte oder verbrauchte Mengen von häufig verwendeten Arzneimitteln, Chemikalien und Materielien sollten ebenso betrachtet werden. Bei der Erfassung ökotoxischer Gefährdungspotentiale besteht im medizinischen Bereich zweifellos ein Nachholbedarf.

Ziele eines Wasserwirtschaftskonzepts

- Ressourcenschonung
- Verminderung von Schadstofffrachten im Abwasser
- Reduktion der Abwassermengen und des Wasserverbrauchs
- Schließung von Wasserkreisläufen
- Minimierung des Hilfsstoffeinsatzes bei der Abwasserreinigung

In der Industrie haben sich Abwasserkataster bewährt: Solche sollten auch in Krankenhäusern eingeführt werden. Das Kataster liefert die grundlegenden Daten zur Erstellung eines Abwasser-/Wasserwirtschaftskonzeptes für Krankenhäuser und sollte folgende Angaben enthalten:

- Art des Abwassers
- Analyse des Abwassers (vor und nach der Behandlung)
- Art der Abwasserbehandlung
- Übergabestelle(n) ins öffentliche Kanalnetz
- eingeleitete Mengen (Menge je Anfallstelle, Gesamtverbrauchsmengen für das Krankenhaus, die Apotheke oder die Arztpraxis)
- mögliche Abwasseranfallstellen (Teilströme)

Zur Erstellung eines Abwasserkatasters müssen die einleitenden Abteilungen und Funktionsbereiche bekannt sein. Dies gilt auch für das spezifische Gefährdungspotential der jeweiligen Anfallstelle zur Beurteilung der Teilströme. Neben Abwasseranalysen sind in diesem Zusammenhang auch Bilanzierungen hilfreich. Über die Zusammensetzung des Abwassers und über die Einzelbeiträge ist in der Regel nur wenig bekannt, insbesondere was Desinfektionsmittel, Reinigungsmittel, Zytostatika, Antibiotika etc. betrifft. Des Weiteren ist auch an Leitparameter und eine Stoffgruppenkorrelation zu denken (beispielsweise wird der AOX-Wert im Krankenhausabwasser oft zu 60-70% durch jodhaltige Röntgenkontrastmittel verursacht, wenn große radiologische Abteilungen vorhanden sind).

Mögliche Anfallstellen sind neben dem Pflegebereich (ca. 40-50%), insbesondere nachfolgend aufgeführte Abteilungen und Funktionsbereiche eines Krankenhauses: Zentralküche, Röntgenabteilung, Physiotherapie, ggf. mit Bewegungsbad, Laboratorien, Apotheke, Zentralsterilisation, Heizung / Dampferzeugung / Kühlsysteme, Wasseraufbereitung, Infektionsabteilung, Wäscherei, Operationstrakt, Computertomographie, Nuklearmedizin, Angiographie, Bettenwaschanlage, Zahnbehandlung, Bäderabteilung, Haustechnik, Rettungsbereich, Kfz-Werkstätten/ Fuhrpark, Anlagen zur Abluft- und Abgasreinigung.

Abwasserbereiche in Krankenhäusern

1. Stationsbereich (medizinischer Bereich)
2. Funktionsbereiche wie Röntgen, OP, EKG etc.
3. Laborbereiche
4. Wirtschaftsbereiche wie Wäscherei, Küche etc.
5. Technische Bereiche wie Fuhrpark, Werkstätten etc.

Zur Beurteilung dieser Anfallstellen muss man sich bereits den Einkauf näher ansehen. So sollte die Produkt-/Stoffauswahl nicht allein nur unter ökonomischen, sondern auch unter ökologischen Kriterien erfolgen, vor allem im Hinblick auf Menge und Schadwirkung (Ökotoxizität, Toxizität, biologische Abbaubarkeit, Anreicherung und klärtechnische Verträglichkeit).

Das Beprobungs- und Analysenprogramm sollte sich an der entstehenden Abwassermenge und dem Gefährdungspotential für Mensch und Umwelt orientieren. Hilfreich ist eine Liste von Substanzen, deren Einleitung ins Abwasser nicht statthaft ist.

Der Hauptabwasserstrom eines Krankenhauses hat ein großes Volumen und vergleichsweise niedrige Konzentrationen an umweltrelevanten krankenhausspezifischen Inhaltsstoffen.

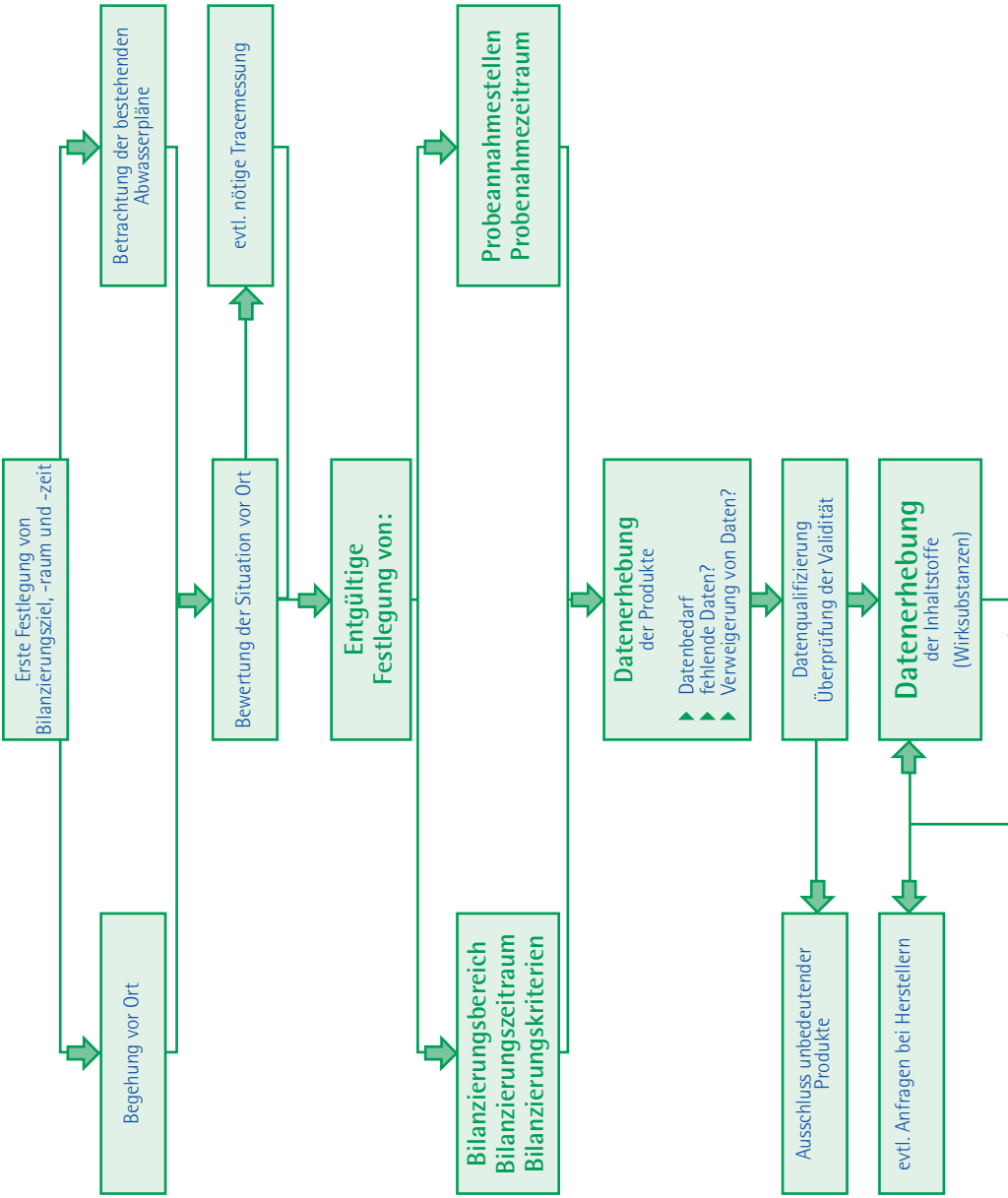
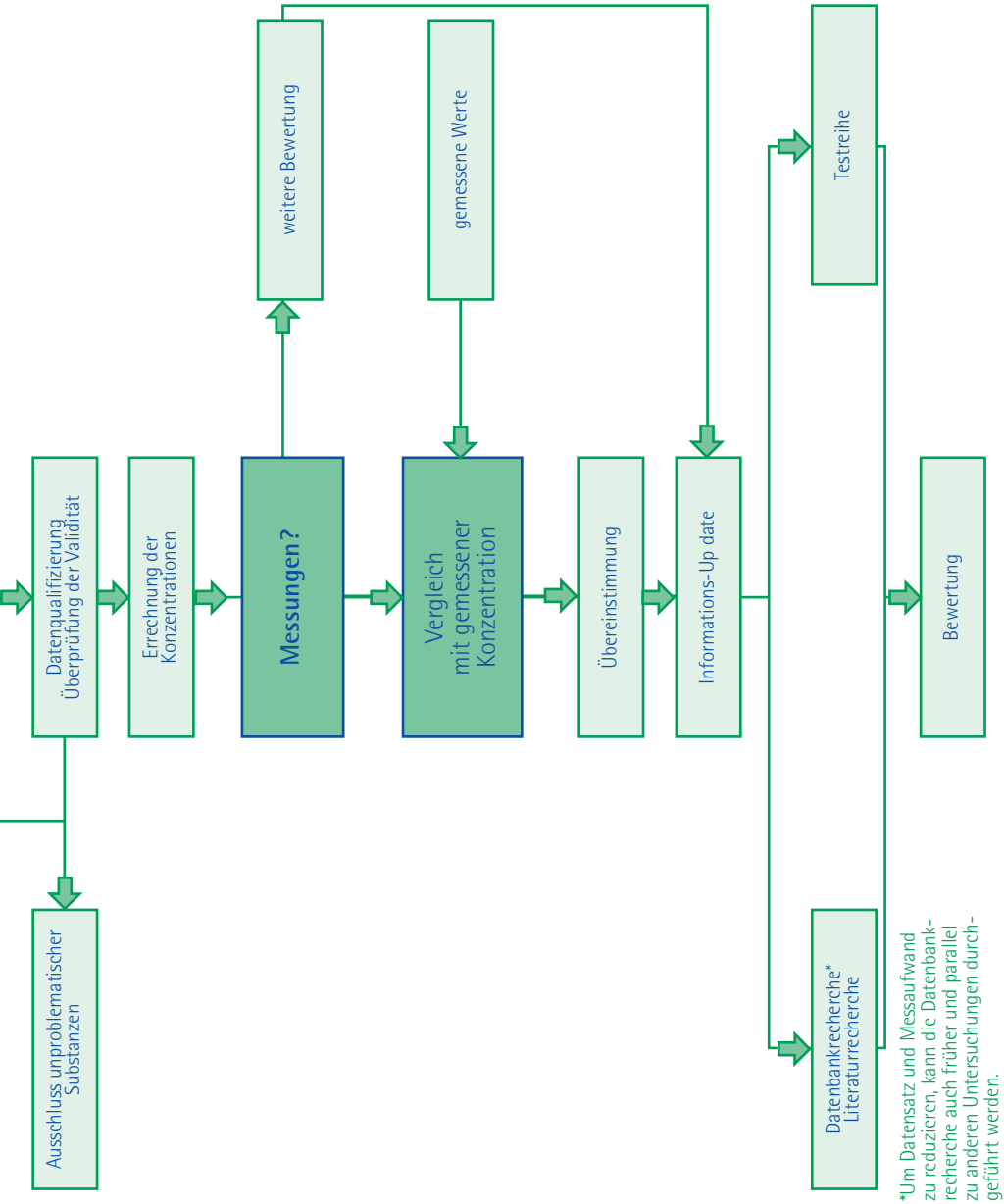


Abbildung: Mögliche Vorgehnsweise bei der Bilanzierung von abwasserrelevanten Stoffen



*Um Datensatz und Messaufwand zu reduzieren, kann die Datenbank-recherche auch früher und parallel zu anderen Untersuchungen durch-geführt werden.

Eine von kommunalem Abwasser getrennte Vorbehandlung im Krankenhaus ist aus ökonomischen und ökologischen Gründen nicht sinnvoll (außer einer Neutralisation, Fettabscheider und bei radioaktiv belasteten Abwässern).
Zukünftig sollten vor allem Teilströme aus besonders umweltrelevanten Krankenhausbereichen/Funktionsabteilungen (z.B. Laboratorien, Pathologie, Radiologie und evtl. Onkologie) einer kritischen Betrachtung unterzogen werden.
Zur ständigen Verbesserung der Informationslage der Mitarbeiter sollten regelmäßige Informationsveranstaltungen, Schulungen und Weiterbildungen angeboten werden. Dies betrifft insbesondere detaillierte Informationen zu Wasserverbrauch, Wassereinsparmöglichkeiten, Abwasserbelastung durch (krankenhausspezifische) Schadstoffe und, soweit bekannt, deren Wirkungen auf die Umwelt. Schulungsinhalte im Hinblick auf Desinfektions- und Reinigungsmittel sind u.a. sachgerechte Dosierung, Wirkungsweise, Einwirkzeit, Anwendungskonzentration und -bereich, Gefahren der eingesetzten Mittel für Mensch und Umwelt. Zur Verringerung der Umweltbelastung sollte bei Reinigungsvorgängen, wo immer möglich, von der Zwei-Eimer-Methode zum Bezugswechselverfahren übergangen werden. Desinfektionsmaßnahmen sollten, soweit dem hygienische Aspekte nicht entgegenstehen, durch Reinigungsvorgänge ersetzt werden, immer auch mit dem Ziel, die Einsatzmengen, die Reinigungs- und Desinfektionsintervalle und die Anwendungskonzentration der eingesetzten Mittel so weit wie möglich zu optimieren. Oftmals ergibt sich eine Verringerung des Einsatzes von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln durch Überprüfung der derzeitigen Anwendungspraktiken, Reinheits- und Hygienestandards.
Die Einleitung von Desinfektions- und Reinigungsmittelkonzentraten sollte soweit wie möglich vermieden werden. Ergänzend sollten Einsatzstoffe verwendet werden, die möglichst wenig abwasserbelastend sind (leichte biologische Abbaubarkeit, geringe Toxizität und Ökotoxizität). Dies betrifft insbesondere den Ersatz von chlor- und phenolhaltigen Desinfektionsmitteln, quaternären Ammoniumverbindungen sowie von Nonylphenol enthaltenden Produkten und stark abwasserbelastenden Inhaltsstoffen. Man sollte der thermischen Desinfektion den Vorzug geben, wo dies möglich ist. Denn neben dem Abwasser wird durch chemische Desinfektionsmittel auch die Raumluft belastet. Dass es in Krankenhäusern durchaus erhebliche Einsparpotentiale geben kann, zeigt die nachfolgende Tabelle.

	Brüssel	Utrecht	Graz	Bologna	Freiburg
pro Jahr (in kg)	2,6	7,0	909	22,0	29,0
pro Bett und Jahr (in g)	15,0	8,2	362	27,5	21,5

Tabelle: Jährliche mit dem Abwasser europäischer Krankenhäuser emittierte Fracht an Benzalkoniumchlorid (absolut und pro Bett)

Im Weiteren sollte ein praktikables Konzept für eine ökologisch orientierte Reinigung und Desinfektion erarbeitet werden, d.h. Erstellung von Reinigungs- und Desinfektionsplänen unter Einbeziehung ökologischer Kriterien, wobei hygienische und auch arbeitsmedizinische Gesichtspunkte zu berücksichtigen sind. Cyanidhaltige Abwasser aus Geräten zur Hämoglobinbestimmung lassen sich vermeiden, indem man cyanidfreie Methoden einsetzt, beispielsweise an Stelle von Calciumcyanid Natriumlaurylsulfat oder eine Cyanidoxidation nach zentraler Sammlung nachschaltet. Dann kann das Abwasser problemlos in das kommunale Abwassersystem eingeleitet werden.

5.2.4 Vermeidung und Reduktion von Schadstoffen im Krankenhausabwasser

HALOGENORGANISCHE VERBINDUNGEN

In Krankenhäusern und Arztpraxen entsteht Abwasser, das auf den ersten Blick (CSB, BSB, pH-Wert, Leitfähigkeit) dem häuslichen Abwasser vergleichbar erscheint. Allerdings können bei spezifischen Parametern ganz erhebliche Unterschiede bestehen. Ursache sind u.a. halogenorganische Verbindungen (AOX). Diese Verbindungen sind i. Allg. schwer biologisch und chemisch abbaubar und weisen darüber hinaus meist ein hohes toxisches und ökotoxisches Potential auf. Quellen für halogenorganische Verbindungen im Krankenhaus oder der Arztpraxis können Reagenzien sein, die elementares Chlor („Aktivchlor") enthalten oder, was weitaus häufiger der Fall ist, Elementarchlor bei der Anwendung abspalten („Chlorabspalter" wie z.B. Natriumhypochlorit oder 1,3-Dichlorisocyanursäure). Durch Reaktion des freigesetzten Chlors (beispielsweise von Desinfektionsmitteln) mit Schmutz auf Oberflächen oder Wasserinhaltsstoffen entstehen chlororganische Verbindungen die zum AOX beitragen. Chlorhaltige Bleichmittel werden häufig in der Wäscherei zur Fleckenbehandlung oder Bleiche der Wäsche eingesetzt.

Durch veränderte Waschprogramme und Zudosierung an der richtigen Stelle im Waschprogramm kann der Verbrauch von solchen Mitteln deutlich gesenkt werden (z.B. bei Trommelwaschmaschinen Chlorbleiche im Waschgang vor dem letzten Spülen, um eine Reaktion des Chlors mit Schmutzteilchen oder Wasserinhaltsstoffen zu vermeiden).

Dies senkt auch den Bleichmittelverbrauch und damit Kosten. Sowohl für die Bleiche als auch an Stelle von chlorhaltigen Desinfektionsmitteln lassen sich oft adäquate Produkte auf Sauerstoffbasis z.B. Wasserstoffperoxidlösungen („Perhydrol"), Percarbonate oder Peressigsäure einsetzen, die nicht zum AOX beitragen. Allerdings ist zu beachten, dass sie in höheren Konzentrationen explosiv sein können.

Für Abwässer aus Arztpraxen oder Krankenhäusern sind für den AOX darüber hinaus Stoffe von Bedeutung, die Chlor gebunden enthalten, ohne dass daraus elementares Chlor freigesetzt wird. Pharmaka, die Halogene enthalten (Fluor, Chlor, Brom und Jod), spielen, wenn keine Restmengen über das Abwasser entsorgt werden i. Allg. nur eine untergeordnete Rolle im kommunalen Abwasser. Hingegen können jodorganische Röntgenkontrastmittel die wichtigste Quelle für hohe AOX-Konzentrationen im Abwasser von Krankenhäusern und radiologischen Praxen sein. Aus Labors können halogenierte organische Lösungsmittel (Chloroform, Methylenchlorid oder halogenhaltige Reagenzien) zur Erhöhung des AOX beitragen. Dies ist dann gegeben, wenn ein Vakuum über Lösungsmitteln mit einer Wasserstrahlpumpe erzeugt wird. Eine nachgeschaltete Kühlfalle kann dies zum großen Teil verhindern. Gänzlich vermeiden lässt sich dieser Eintrag von Lösungsmitteln, wenn statt einer Wasserstrahlpumpe eine elektrisch betriebene Vakuumpumpe verwendet wird. Auch hier empfiehlt sich eine Kühlfalle, um Emissionen in die Luft so gering wie möglich zu halten. Ist eine hauseigene Vakuuminstallation vorhanden, kann auch sie unter Verwendung eines einfachen Vakuumreglers (beispielsweise kontrollierte Luftzuführung über ein Nadelventil, Kühlfalle) genutzt werden. Halogenhaltige Lösungsmittel können häufig durch halogenfreie ersetzt werden.

SCHWERMETALLE

An anorganischen Verbindungen sind neben Salzen wie Phosphaten, Sulfaten oder Chloriden vor allem Schwermetalle, z.B. Kupfer, Chrom, Blei, Nickel, Zink, etc. auf Grund ihrer Giftigkeit im Abwasser von Bedeutung. Schwermetalle sind nicht abbaubar und gelangen über das Abwasser entweder in den Klärschlamm, wo sie sich anreichern, oder verlassen die Kläranlage über deren Ablauf. In beiden Fällen reichern sie sich früher oder später in der Umwelt an.

Zink wird über zinkhaltige Salben ins Abwasser eingetragen. Durch Verwendung zinkfreier Salben kann diese Quelle für Zink im Abwasser beseitigt werden. Einträge von **Quecksilber** sind durch quecksilberhaltige Konservierungsstoffe in Diagnostika (z.B. Thiomersal®) und Desinfektionsmitteln (Merbromin® = Mercuchrom®, Nitromersal®), sowie Diuretika wie z.B. Mercurophyllin möglich. Insbesondere das aus Quecksilber durch Mikroorganismen gebildete Methylquecksilber ist hoch giftig. Im Fall des Hautdesinfektionsmittels Mercuchrom® ergibt eine Abschätzung, dass seine Anwendung im Universitätsklinikum Freiburg 1994 etwa 1-1,5 % der Klärschlammbelastung in der zuständigen Kläranlage ausmachte. Zwischenzeitlich wurde dieses Produkt durch quecksilberfreie Alternativen ersetzt.
Nach Daten der gesetzlichen Krankenkassen wurden durch Mercuchrom® 1992 in Deutschland noch annähernd 100 kg Quecksilber eingesetzt, von denen ein Großteil ins Abwasser gelangt sein dürfte.

Auch können Quecksilberthermometer, aus denen bei Bruch Quecksilber freigesetzt und z.T. ins Abwasser gelangen kann, durch quecksilberfreie Thermometer oder Digitalthermometer ersetzt werden. Zahnärztliche Behandlungseinheiten können, wenn sie nicht mit einem Amalgamabscheider ausgerüstet sind, ebenfalls eine erhebliche Quelle für den Eintrag vom Quecksilber ins Abwasser sein. Durch Benutzung eines nicht oxidierenden Mittels für die Desinfektion der Amalgamabscheider können die Quecksilbereinträge weiter vermindert werden.

Platin wird über platinhaltige Zytostatika u.A. (cis-Platin, Carboplatin) ins Abwasser eingetragen. Im europaweiten Vergleich zeigte sich, dass Krankenhäuser etwa 10-30 % des Eintrags von Platin in die Umwelt im Vergleich zu den Emissionen aus Kfz-Katalysatoren ausmachen; weitere Quellen sind bisher nicht untersucht. Dabei handelt es sich wahrscheinlich nicht um aktive Substanzen, genaue Untersuchungen dazu fehlen bisher. Je größer die Klinik, desto höher ist i. Allg. die Platinkonzentration in Folge der Zahl der onkologisch behandelten Patienten.

Für den Eintrag von **Gadolinium** ins Abwasser sind Krankenhäuser und radiologische Praxen eine der wenigen bekannten Quellen. Gadolinium ist ein zur Gruppe der Lanthaniden gehörendes chemisches Element. Gadoliniumhaltige Substanzen finden in der Kernspintomographie als Kontrastmittel Verwendung. Über ihr Umweltverhalten ist derzeit wenig bekannt, lediglich, dass die verwendeten organischen Komplexverbindungen des Gadoliniums nicht biologisch abbaubar sind. Ihr Eintrag in die Umwelt sollte deshalb soweit wie möglich vermieden werden. Ein sparsamer Umgang führt auch zu Kosteneinsparungen. Die Einträge aus Krankenhäusern und Praxen niedergelassener Ärzte sind in folgender Tabelle wiedergegeben.

Gesamtverbrauch in Deutschland (kg pro Jahr)	**Emissionen durch Krankenhäuser** (kg pro Jahr)	**Emissionen durch Praxen** kg pro Jahr)	**abgeschätzte Umweltkonzentration** (ng pro Liter)	**Beitrag Krankenhäuser** (ng pro Liter)
1160	**484**	**676**	**62**	**26**

Tabelle: Gadoliniumemissionen aus dem medizinischen Bereich in Deutschland

5.3 Luftverschmutzung

In den letzten Jahrzehnten ist die Umweltbelastung der Luft und der Atmosphäre immer von Interesse gewesen. Die Verschmutzung äußerte sich in Europa zunächst durch das sogenannte „Waldsterben", welches in der Hauptsache durch anthropogen bedingte Emissionen verursacht wurde. Global zeigt sie sich durch das Ozonloch zunächst in der Antarktis, aber auch in der Arktis. Auch Krankenhäuser und medizinische Einrichtungen tragen zu diesen Luftverunreinigungen bei.

5.3.1 Energie

Die Erzeugung von Energie ist unabdingbar, trägt aber auch zu einem ganz erheblichen Teil zur Belastung unserer Luft bei. Deshalb ist darauf zu achten, dass die Energieerzeugung so umweltfreundlich wie möglich erfolgt und mit Energie so rational und sparsam wie möglich umgegangen wird. Krankenhäuser sind darauf angewiesen, dass eine Versorgungssicherheit mit Energie (Strom und Wärme) gegeben ist. Die meisten Krankenhäuser besitzen deshalb eigene Einrichtungen zur Energieerzeugung. Als rationellste Form der Energieerzeugung, d.h. mit dem höchsten Wirkungsgrad sind Blockheizkraftwerke zu nennen. In diesen Blockheizkraftwerken wird gleichzeitig Wärme und Strom erzeugt, d.h. in der Regel wird die als Abwärme bei der Stromerzeugung anfallende Wärme zu Heizzwecken weiter genutzt. Dadurch arbeiten diese Anlagen mit einem sehr hohen Wirkungsgrad von etwa 80 % oder darüber. Krankenhäuser sind geradezu ideal dazu geeignet, über Blockheizkraftwerke mit Energie versorgt zu werden, da sie ganzjährig einen relativ konstanten Grundbedarf an Wärme und Strom haben.

Im Sommer kann die Abwärme in Verbindung mit Adsorptionskälteanlagen zur Kälteerzeugung genutzt werden, im Winter direkt zur Wärmeerzeugung.

Der rationelle Energieeinsatz lässt sich auf vier Handlungsfelder aufteilen:
- Bautechnik
- Heizungstechnik
- Elektrotechnik
- Raumlufttechnik.

Der Hauptanteil der Emissionen erfolgt bei der Energieerzeugung und beim Energieverbrauch. In Deutschland werden durchschnittlich 26.000 kWh Wärme pro Krankenhausbett und Jahr verbraucht. Dies summiert sich auf einen Gesamtwärmebedarf für alle Krankenhäuser von 17.000.000 MWh. Die Erzeugung von 1 MWh Wärme hat durchschnittlich eine Emission von 230 kg Kohlendioxid zur Folge. Das bedeutet, es werden aus der Wärmeerzeugung in deutschen Krankenhäusern pro Jahr 3.910.000 t Kohlendioxid emittiert.

Durch Maßnahmen zur Verminderung des Energieverbrauchs (z.B. Isolierung, sparsamer Umgang) kann der Energieverbrauch und die damit verbundene Schadstoffemission reduziert werden.

Der Verbrauch von Strom in deutschen Krankenhäusern beträgt im Mittel 7.240 kWh pro Bett und Jahr, dies entspricht einem Gesamtstromverbrauch von 4.684.280 MWh pro Jahr. Bei einer Stromgewinnung von 80 % aus Kohle und zu 20 % aus Nuklearenergie, wie es für Deutschland in etwa zutrifft, werden bei der Erzeugung einer kWh Strom 0,8 kg Kohlendioxid emittiert. Die Stromproduktion für die deutschen Krankenhäuser verursacht damit jährlich eine Emission von 3.747.424 t Kohlendioxid.

Gemessen an den Gesamtemissionen durch die Energieerzeugung und den Energieverbrauch in Deutschland von 730.000.000 t Kohlendioxid pro Jahr erscheint der Anteil der Krankenhäuser ohne Transporte und externe Dienstleistungen mit 1,0 % gering. Die spezifischen Emissionen pro Bett und Jahr liegen bei 11,8 t, die spezifischen Gesamtemissionen in Deutschland betragen 9,1t/Person und Jahr, wobei aber die gesamte Industrieproduktion Deutschlands eingerechnet wurde. Man kann also feststellen, dass der Krankenhausbetrieb spezifisch ein recht energieintensiver Bereich ist.

Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs und der damit verbundenen Emissionen aus der Energieerzeugung

- Durchführung technischer Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs wie z.B. der Isolierung des Gebäudes (Fenster!) und wärmeführender Leitungen
- Nutzung umweltverträglicher Energiequellen (Sonne, Wasserkraft, Windkraft....)
- Information der Verbraucher/Nutzer über bewussten Umgang mit Energie.
- Einführung eines Energiemanagements (u.U. in Form von Contracting)

5.3.2 Emissionen durch Sterilisatoren für thermolabile Materialien

Bei der Sterilisation thermolabiler Materialien wird die Inaktivierung der Mikroorganismen nicht durch Hitze, sondern durch die Einwirkung von chemischen Agenzien erreicht. Die derzeit üblichen Verfahren sind die Ethylenoxidgas-, die Formaldehydgas- und die Niedrigtemperaturplasmasterilisation. Auf Grund seiner Toxizität und Mutagenität findet das Ethylenoxid besondere Beachtung. Der Einsatz der Ethylenoxidgassterilisation sollte auf das absolut notwendige Minimum beschränkt werden. Zunächst ist deshalb zu prüfen, welche Materialien überhaupt unbedingt mit Ethylenoxid sterilisiert werden müssen bzw. ob Alternativen möglich sind. In den meisten Fällen gelingt es, den Umfang der Benutzung der Ethylenoxidgassterilisation stark einzuschränken. Ist sie nicht ersetzbar, sind die Emissionen von Ethylenoxid zu begrenzen.

Durch Überwachung der Raumkonzentration von Ethylenoxid können Leckstellen schnell erkannt und Emissionen in die Raumluft vermieden werden.
Für Deutschland gilt weiterhin eine Begrenzung der Emissionen in die Umwelt auf maximal 25 g/h Ethylenoxid bzw. 5 mg/m^3. Zur Einhaltung dieser Grenzwerte gilt dabei die Abgasbehandlung als Stand der Technik. Die am meisten verwendete Methode ist die katalytische Behandlung, wobei das Ethylenoxid zu Kohlendioxid und Wasser umgewandelt wird.

Eine weitere Methode ist die Abgaswäsche, bei der das Ethylenoxid unter Verwendung von Schwefelsäure zu Ethylenglykol umgewandelt wird. Für die Niedrigtemperaturplasma-Sterilisation ist kein Emissionsgrenzwert festgelegt. Emittiert werden bei diesem Verfahren bei ordnungsgemäß durchgeführtem Sterilisationsprozess lediglich Kohlendioxid und Wasser sowie geringe Konzentrationen von Wasserstoffperoxid (max. 0,056 mg/m^3).

Maßnahmen zur Begrenzung der Emission von Sterilisationsgasen

- Dampfsterilisation, wenn möglich
- Wenn Gassterilisation unvermeidlich, dann Plasmasterilisation der Formaldehydgassterilisation und diese der Ethylenoxidgassterilisation vorziehen
- Bei Ethylenoxidgassterilisation katalytische Abgasbehandlung durchführen

5.3.3 Emissionen durch Narkosegase

Als inhalative Narkotika werden z.B. Lachgas, Halothan, Enfluran, Sevofluran oder Isofluran verwendet.
Lachgas (N_2O) reagiert in der Stratosphäre mit atomarem Sauerstoff zu Stickoxiden (NO_x), welche in der Lage sind, Ozon abzubauen. Die Konzentration von Lachgas in der Stratosphäre beträgt mittlerweile 300 ppb, wobei die wesentlichsten Emissionsquellen Verbrennungsprozesse und die Landwirtschaft und nicht die Krankenhäuser sind. Eine Verringerung der Emissionen hat nicht nur den Aspekt der Umweltschonung, sondern trägt gleichzeitig zur Minderung der Exposition der Beschäftigten bei und hilft, wesentliche Summen einzusparen.

Maßnahmen zur Begrenzung von Narkosegasemissionen:

- Einsatz von Narkosegasabsaugsystemen
- Zusätzliche lokale Absaugungen
- Verzicht auf Maskennarkosen, soweit möglich
- Einsatz von Doppelmasken, falls Maskennarkose durchgeführt wird
- Regelmäßige Kontrolle der Geräte und Anschlüsse nach Leckagen
- Dichtigkeitsprüfung der Narkosegeräte nach jeder Reinigung bzw. nach jedem Schlauchwechsel
- Regelmäßige Messung der Raumkonzentration zur Entdeckung erhöhter Emissionen
- Regelmäßige Überwachung der Funktion raumlufttechnischer Anlagen

Bei Halothan, Isofluran und Enfluran handelt es sich um teilhalogenierte Inhalationsanaesthetika, die ein Ozonabbaupotential besitzen. Diese Substanzen haben allerdings gegenüber den FCKW eine kürzere Lebensdauer in der Atmosphäre (FCKW 11: 76 Jahre, FCKW 12: 140 Jahre; Halothan: 0,7 Jahre, Enfluran: 2,4 Jahre, Isofluran: 2,0 Jahre). Die chemische Struktur läßt einen wesentlichen Abbau schon vor Erreichen der Stratosphäre zu und bewirkt, dass diese Anaesthetika ein wesentlich geringeres Ozonabbaupotential als FCKW haben (FCKW: 100 %, Halothan: 36 %, Enfluran: 2 %, Isofluran: 1 %).

5.3.4 Verkehrsbedingte und andere Emissionen

Die durch den Personen- und Warenverkehr von und zu den Krankenhäusern verursachten Emissionen lassen sich nur schwer ermitteln, in der Hauptsache ist man auf Schätzungen angewiesen.
Für den Personenverkehr (ca. 7000 Beschäftigte und dazu Besucher) werden am Universitätsklinikum Freiburg ca. 9.000.000 km pro Jahr zurückgelegt, obwohl schon ein großer Prozentsatz (ca. 43 %) der Beschäftigten mit dem Personennahverkehr, dem Fahrrad oder zu Fuß zur Arbeit kommt. Durch diesen Personenverkehr werden pro Jahr 63,0 t Kohlenmonoxid, 13,5 t Stickoxide und 2385 t Kohlendioxid emittiert. Eine weitere Verminderung dieser Emissionen kann nur durch die weitere Verlagerung auf den öffentlichen Personennahverkehr oder andere umweltfreundliche Verkehrsmittel erreicht werden.
Am Universitätsklinikum Freiburg (ca. 1700 Betten) werden weiterhin ca. 35.580 interne Krankentransporte durchgeführt, die durchschnittlich über eine Strecke von 3 km pro Transport führen. Diese Transporte ergeben immerhin eine Gesamtstrecke von 110.000 km pro Jahr. Der größte Teil der Transporte wird mit dieselbetriebenen „Fahrzeugen" durchgeführt (Emissionen: 7,0 g Kohlenmonoxid/km; 1,5 g Stickoxide/km; 265,0 g Kohlendioxid/km). Daraus resultieren jährliche Emissionen von 0,77 t Kohlenmonoxid, 0,17 t Stickoxide und 29,0 t Kohlendioxid. An der Anzahl und der Notwendigkeit dieser Transporte wird sich auf Grund der dezentralen Gliederung des Universitätsklinikums nichts ändern lassen, allerdings wird versucht, die meisten Transporte primär emissionsfrei mit Elektrofahrzeugen durchzuführen. Wird die benötigte Energie dann noch durch Photovoltaik erzeugt, reduzieren sich die Emissionen auch sekundär. Die Begründung für weitere Emissionsminderungen ergibt sich daher weniger aus dem Beitrag zur großräumigen Belastung als vielmehr der wohl sehr unterschiedlichen Belastung auf dem Krankenhausgelände bzw. im engeren Umfeld. Bei besonders verkehrsnahen Einrichtungen können ganz allgemein lufthygienische Messungen (vor allem bei pulmologischen Kliniken) im Rahmen von Managementmaßnahmen angezeigt sein.

Maßnahmen zur Reduktion verkehrsbedingter Emissionen

- Förderung des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV)
- Gute Anbindung der Arbeitsstätte an den ÖPNV
- Einführung eines Job-Tickets
- Schaffung guter Fahrradabstellplätze (überdacht, abschließbar, beleuchtet, befestigter Untergrund)
- Erstellung von Faltblättern wie z.B. „Mit dem Fahrrad zur Klinik", „Mit dem ÖPNV zur Klinik"
- Bildung von Fahrgemeinschaften
- Parkraumbewirtschaftung

Weitere krankenhausspezifische Emissionen entstehen durch Dosieraerosole für die Medikamentenapplikation. Gerade bei der Gruppe der Broncholytika/Antiasthmatika werden noch halogenierte Kohlenwasserstoffe eingesetzt. Eine Möglichkeit der Vermeidung dieser Emission wäre die Verwendung von Pulverinhalatoren, wie sie bereits einige Hersteller anbieten. In jedem Falle hat hier aber die medizinische Indikation Vorrang.

5.3.5 Innenraumluft im Krankenhaus

Das Thema der Innenraumluftqualität erlangt zunehmende Beachtung.
Hält sich die Allgemeinbevölkerung schon ganz überwiegend in Innenräumen auf, so gilt dies naturgemäß zu 100 % für den Patienten im Krankenhaus. Mit dem Einsatz von raumlufttechnischen Anlagen und besseren thermischen Isolierungen sowie damit verbundenen deutlich verringerten Luftwechselraten wird heute die Anreicherung von Schadstoffen und Befindlichkeitsstörungen in einen Zusammenhang gebracht. Häufig genannte Symptome des sogenannten „Sick-Building-Syndroms" sind:

- Schleimhautirritationen (Irritation der Augen, Hustenreiz, Irritation der Atemwege)
- Neurotoxische Effekte (Kopfschmerzen, Ermüdung Konzentrationsschwäche)
- Respiratorische Symptome (Kurzatmigkeit, Hustenreiz)
- Hautreizungen (Ausschlag, Juckreiz, Trockenheit)
- Chemosensorische Veränderungen (ungewöhnliches Geschmacks- oder Geruchsempfinden, Sehstörungen)

Zu unterscheiden sind wissenschaftlich in einen ursächlichen Zusammenhang zu bringende Expositionen gegenüber erhöhten Schadstoffkonzentrationen einerseits und bis heute unerklärte Reaktionen gegenüber innenraumassoziierten Effekten andererseits.

Quellen für Innenraumluftbelastungen

- Flüchtige organische Verbindungen: Formaldehyd, Lösungsmittel, Emissionen aus Fotokopieren und Laserdruckern, Farben und Lacke, Druckschriften
- Staub/Fasern: Asbest, Fiberglas, Schmutz, Baumaßnahmen, Papierstaub
- Bioaerosole: Bakterien, Schimmel, Viren, Pollen, Pilze, Hausstaubmilben, Tierexkrete
- Außenluftquellen: Autoabgase, Industrieabgase
- Physikalische Faktoren: Temperatur, Lärm, Feuchtigkeit, Beleuchtung
- Menschlich verursachte Kontaminationen: Kohlendioxid, Parfüm, Deospray, Zigarettenrauch
- Andere Quellen: Holzschutzmittel, Pestizide, Radon, Reinigungsmittel, Baustoffe, Möbel

Angesichts dieser Situation sollten Schadstoff-Einflüsse in Innenräumen nach dem Minimierungsgebot soweit irgend möglich verringert und ausgeschlossen werden. Im Krankenhaus kommen noch spezifische Stoffe (z.B. Narkosegase, Desinfektionsmittel, Sterilisationsmittel, Arzneimittel) hinzu. Bei raumlufttechnischen Anlagen sollten regelmäßig die Wartung und die Qualität der Zuluft überprüft werden. Als zweiter Schritt sollten die oben aufgeführten Emissionsquellen soweit wie möglich reduziert werden. Prophylaktisch sollen bei Neu- und Umbauten mögliche Ursachen des Sick-Building-Syndroms ganz vermieden werden, indem auf raumlufttechnische Anlagen verzichtet wird, unbedenkliche Baustoffe eingesetzt und die Arbeitsplätze optimal gestaltet werden.

5.4 Technik

5.4.1 Bautechnik

Schon bei der Planung und Errichtung von Gebäuden kann auf die spätere Verwendung und auf die Energiebilanz des Gebäudes Einfluss genommen werden.

Bei der Ausrichtung der Gebäude sollte darauf geachtet werden, dass in Südrichtung die größten Fensterflächen sind, um im Winter mit dem einfallenden Sonnenlicht die Räume zu heizen, ohne dass zusätzlich Energie verbraucht werden muss. Eine kompakte Form des Gebäudes dient dazu, nicht zu groß dimensionierte Räume heizen bzw. kühlen zu müssen. Eine energetisch günstige Grundrissgestaltung sorgt beispielsweise dafür, dass Räume mit grundsätzlich hohen Wärmelasten (z.B. OPs) nicht zusätzlich durch äußere Wärmelasten aufgeheizt und infolgedessen aufwendig gekühlt werden müssen. Die Verwendung von wärmespeichernden Materialien und Wärmeschutzverglasung verhindert eine zu starke Auskühlung bzw. Aufheizung des Gebäudes. Für größere Glasflächen ist ein guter Sonnenschutz notwendig, um im Sommer eine zu starke Aufheizung zu vermeiden. Der Fassadengestaltung kommt ebenfalls Bedeutung zu: Eine helle Fassadengestaltung verhindert die Aufheizung der

Wichtige Punkte der Bauplanung für eine günstige Energiebilanz eines Gebäudes

- Energiegerechter Standort
- Kompakte Form des Gebäudes
- Energetisch günstige Grundrissgestaltung
- Verwendung von wärmespeichernden Materialien
- Einsatz von Wärmeschutzverglasung
- Einsatz von Sonnenschutzeinrichtungen (z.B. außen liegende Jalousien) zur Vermeidung von Wärmelasten
- Verwendung von hellen Fassadenfarben

Wände im Sommer und schafft ein angenehmeres Raumklima. Noch besser ist eine Fassadenbegrünung (z.B. mit Efeu, Wildem Wein oder Geißblatt), die für eine ausgeglichene Temperatur des Mauerwerks sorgt.

5.4.2 Heizungstechnik

Bei schon bestehenden Gebäuden muss durch den bewussten Umgang bei der Energieerzeugung und -nutzung ein Beitrag zur Umweltentlastung geleistet werden. Bei der Heizungstechnik kommt dabei der Art der Energieerzeugung besondere Bedeutung zu, aber auch die Energieverteilung und der Umgang mit der Heizenergie verdient Beachtung.

Da Blockheizkraftwerke mit einem hohen Wirkungsgrad arbeiten und damit die eingesetzte Energie optimal ausnutzen und Krankenhäuser einen relativ konstanten Bedarf an Strom und Wärme haben, ist diese Form der Energieerzeugung ideal. Alternative Formen der Energieerzeugung wie Sonnenenergienutzung sind selbstverständlich auch in Krankenhäusern möglich. Direkte Erzeugung von Strom über Photovoltaik kann zur Deckung des Strombedarfs genutzt werden, für Warmwassererzeugung sind Sonnenkollektoren geeignet. Diese Technik ist mittlerweile so ausgereift, dass sie selbst in gemäßigten Breiten eingesetzt werden kann.

Die Verwendung von mehreren kleinen Dampfkesseln an Stelle eines großen ermöglicht einen bedarfsabhängigen Betrieb, d.h. bei geringem Wärmebedarf muss nicht eine große Anlage mit schlechtem Auslastungsgrad betrieben werden, sondern eine kleine Anlage mit optimaler Ausnutzung.

Zu Schwachbenutzungszeiten, in denen kein großer Wärmebedarf besteht (z.B. nachts), kann die Vorlauftemperatur und damit auch der Energieverbrauch gesenkt werden. Der Einsatz von Thermostatventilen an Heizkörpern hält die Raumtemperatur auf dem individuell notwendigen Maß und vermeidet unnötigen Wärmeverbrauch, z.B. durch gleichzeitiges Heizen und Dauerlüften.

Zu groß dimensionierte Warmwasserspeicher benötigen viel Energie, da große Wassermengen ständig aufgeheizt und auf Temperatur gehalten werden müssen. Selbstverständlich sollte eine Isolierung des Leitungssystems und der Wärmespeicher vorhanden sein, um unnötige Wärmeverluste zu vermeiden.

Beispiele für umweltentlastende Maßnahmen in der Heizungstechnik

- Einsatz von Blockheizkraftwerken
- Sonnenkollektoren zur Warmwassererzeugung
- Mehrere kleine Kessel, statt einem großen zum bedarfsabhängigen Betrieb
- Nachtabsenkung der Vorlauftemperatur
- Einsatz von Thermostatventilen
- ausreichende Dimensionierung der Warmwasserspeicher
- Isolierung des Leitungssystems und der Wärmeerzeuger, -speicher

5.4.3 Elektrotechnik

Die Beleuchtung hat einen Anteil am Stromverbrauch im Krankenhaus von ca. 15 %, deswegen lohnt es sich dort auf Energieeinsparung zu achten.

Durch moderne Energie sparende Lampen in Verbindung mit verlustarmen elektronischen Vorschaltgeräten und durch genau angepasste Beleuchtungsstärken können insgesamt ca. 50 % an elektrischer Energie und eine große Anzahl von Leuchten eingespart werden. Eine bedarfsgerechte Beleuchtung bedeutet z.B., dass mit zunehmenden Tageslicht die künstliche Beleuchtung reduziert wird. In Kombination mit einem Bewegungsmelder kann zusätzlich dafür gesorgt werden, dass bei Nichtbenutzung des Raumes auch die Beleuchtung ausgeschaltet wird. In Bereichen, in denen eine sichere Beleuchtung gewährleistet sein muss, beispielsweise Treppenhäuser, Flure oder Außenanlagen, kann die Beleuchtung Tageslicht abhängig gesteuert werden, so dass sie sich selbständig ein- bzw. ausschaltet.

Ein weiterer Punkt ist die optimale Nutzung der Geräte. Lange Stillstandszeiten bei Röntgen- oder EDV-Bildschirmen sind zu vermeiden; in längeren Nichtbenutzungszeiten sind diese abzuschalten. Selbstverständlich sollte schon beim Einkauf auf möglichst Energie effiziente Geräte geachtet werden. Das bedeutet, Geräten mit möglichst geringem Energieverbrauch den Vorzug zu geben.

Viele Krankenhäuser haben noch mit eigener Küche und Wäscherei zwei besonders Energie intensive Bereiche. Die Ausstattung dieser Bereiche mit modernen Energie sparenden Geräten bringt die besten Resultate bei der Energieeinsparung. In der Küche gibt es eine Reihe von Geräten mit Energie sparenden Selbststeuerungen, die beispielsweise erkennen, ob ein Topf auf der Herdplatte steht und Energie benötigt wird oder nicht. Wichtig für den Energie sparenden Einsatz in der Küche sind optimal wärmeisolierte Geräte. Kühl- und Gefriergeräte sollten möglichst nicht in der Sonne bzw. neben dem Herd, sondern an einem kühlen Ort stehen.

Geeignete Maßnahmen zur Energieeinsparung

- Einsatz moderner Leuchten zur Steigerung der Lichtausbeute
- Einsatz von elektronischen Vorschaltgeräten
- Nutzungsabhängige Steuerung (Tageslicht, Bewegung)
- Nachtabschaltung
- Einkauf energieeffizienter Geräte
- Kontrolle des Geräteeinkaufs, um Wildwuchs zu vermeiden

Die Eisschicht in Kühl- und Gefriergeräten wirkt als Isolierung. Es wird dadurch zusätzliche Energie verbraucht, regelmäßiges Abtauen ist daher wichtig. Werden gefrorene Speisen vor dem Kochen aufgetaut, wird ein Drittel weniger Kochzeit und damit weniger Energie gebraucht.

45 % des Energiebedarfs werden in der Wäscherei für das Bügeln, ca. 30 % für das eigentliche Waschen und ca. 25 % für das Trocknen verbraucht. Hier gilt, dass bei bestehenden Anlagen Energieeinsparmöglichkeiten begrenzt sind und die Neuanschaffung von Energie effizienten Geräten die höchste Energieeinsparung bringt.

Maßnahmen, mit denen die höchsten Energieeinsparungen verbunden sind, sind mit der Modernisierung von Gebäuden und Geräten und damit mit Investitionen verbunden, die sich erst mittel- bis langfristig amortisieren.

Allerdings kann schon viel durch einen bewussten Umgang mit der Energie bzw. Energie verbrauchenden Geräten (z.B. im Winter nur Stoßlüften und nicht Dauerlüften) erreicht werden. Dazu ist eine gründliche Aufklärung und laufende Information der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen über die Problematik der Energieerzeugung und die Möglichkeiten der Energieeinsparung nötig.

5.4.4 Raumlufttechnische Anlagen

Wo immer möglich, sollte man auf raumlufttechnische Anlagen verzichten und es bei einer natürlichen Raumlüftung belassen. Gerade im Krankenhausbereich gibt es allerdings Bereiche (z.B. OP und Intensivstationen), in denen auf eine künstliche Klimatisierung nicht verzichtet werden kann. Für solche Bereiche ist die richtige Konzeption und der richtige Umgang mit diesen Anlagen wichtig.

Für die Auslegung sollten die raumspezifischen Sollwerte festgelegt werden, um eine über- oder unterdimensionierte Kühlung bzw. Erwärmung zu vermeiden. Die festgelegten Einstellungen sollten regelmäßig auf die Einhaltung der Sollwerte überprüft werden. Ein bedarfsabhängiger Betrieb, d.h. Stillegung oder Volumenstromreduzierung in Nichtbenutzungszeiten von raumlufttechnischen

Wichtige Punkte für Konzeption und Betrieb raumlufttechnischer Anlagen

- Festlegung der raumspezifischen Sollwerte (Temperatur, Feuchte, Luftwechsel)
- Regelmäßige Überprüfung der Reglereinstellung (Temperatur, Feuchte)
- Bedarfsabhängiger Betrieb der Anlagen
- Nutzung von Wärmerückgewinnung aus der Abluft
- Nutzung von Adsorptionskältemaschinen
- Isolierung der Kanäle und Leitungen

Anlagen bringt auf jeden Fall wesentliche Energieeinsparungen. Die Nutzung der Wärme aus der Abluft zum Vorwärmen der kalten Zuluft bringt im Winterbetrieb eine Reduzierung der benötigten Energie zum Vorwärmen und damit eine Energieeinsparung. Im Sommer kann die Abwärme von Blockheizkraftwerken in Kombination mit einer Adsorptionskältemaschine zur Erzeugung von Kälte genützt werden und muss nicht ungenutzt emittiert werden. Die Isolierung der wärme- bzw. Kälte führenden Kanäle und Leitungen reduziert die Verteilungsverluste und sorgt dafür, dass weniger Energie erzeugt werden muss. Das Wichtigste bei raumlufttechnischen Anlagen ist neben der bestimmungsgemäßen Funktion die regelmäßige Wartung. Es muss absolut zuverlässig gewährleistet werden, dass jeglicher mikrobieller Befall ausgeschlossen bleibt und dass es zu keiner Raumbelastung durch Mikroorganismen und ihre Zerfallsprodukte kommen kann.

5.5 Abfall

Die Entsorgung von Abfällen wird durch knapper werdende Entsorgungsmöglichkeiten (Deponieraum bzw. Müllverbrennungsanlagen) und das geänderte Umweltbewusstsein bzw. Gesundheitsbewusstsein der Menschen in vielen Ländern schwieriger. Oberstes Ziel des Abfallmanagements muss es daher sein, soweit wie möglich zu vermeiden, dass entsorgungspflichtige Abfälle entstehen. In Deutschland hat dies der Gesetzgeber im Abfallwirtschafts- und Kreislaufgesetz eindeutig so definiert. In Deutschland wird die Abfallentsorgung aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes durch das Merkblatt über die Vermeidung von Abfällen aus öffentlichen und privaten Einrichtungen des Gesundheitsdienstes (LAGA) geregelt. Dieses wird in Kürze durch die Richtlinien über die ordnungsgemäße Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes ersetzt.

Die drei Standbeine eines integrierten Abfallwirtschaftskonzepts, wie es auch im Gesundheitswesen realisiert werden soll, sind

- **Vermeidung**
- **Verwertung**
- **Beseitigung nur als ultima ratio**

Die folgende Abbildung zeigt, dass vor jeder Beseitigung im Sinne von Verbrennung oder Deponierung die Frage zu beantworten ist, ob nicht doch eine Verwertung möglich ist. Die Abfallvermeidung im Gesundheitswesen kann durch die Beachtung von drei Strategien erfolgen. Dabei handelt es sich um:

1. die Vermeidung von unnötigen Produkten und Verpackungen,
2. die Verwendung von Mehrwegartikeln statt Einwegartikeln,
3. die Wiederaufbereitung von Einwegartikeln.

Die Vermeidung von unnötigen Produkten ist dabei ein sehr schwierig zu bearbeitendes Feld, da zu irgendeinem Zeitpunkt der Artikel als unbedingt notwendig angeschafft wurde. Mittlerweile kann sich durch geänderte Arbeitsabläufe oder Therapieformen herausgestellt haben, dass dieser Artikel nicht weiter benötigt wird bzw. dass ein gleichwertiger Ersatz mit geringeren Auswirkungen auf die Abfallmengen möglich ist.

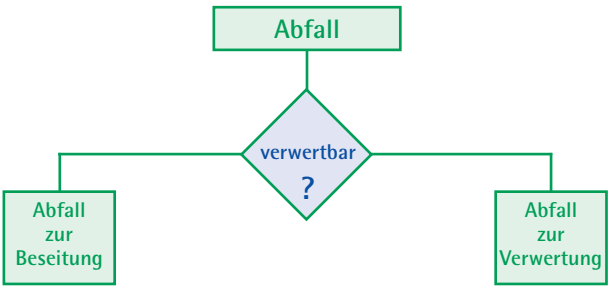


Abbildung: Abfallverwertung und Abfallvermeidung

Ein klassisches Beispiel dafür ist der Einwegüberschuh, bei dem mittlerweile der Großteil der Hygieniker davon ausgeht, dass er hygienisch nicht notwendig ist. Gleiches gilt für die Kanülenentsorgungsbehälter. Hier hat sich mittlerweile durchgesetzt, dass leere Reinigungs- oder Desinfektionsmittelkanister benutzt werden, die allerdings entsprechend gekennzeichnet und vor der Entsorgung ordnungsgemäß verschlossen werden sollten.

Eine Möglichkeit zum Erkennen solcher Einsparungspotentiale stellt die kritische Hinterfragung und Durchleuchtung eingespielter Arbeitsabläufe, z.B. im Rahmen eines Öko-Audits dar.

Zur Abfallvermeidung gehört auch die Reduzierung von Verpackungen auf das Mindestmaß. Man erlebt immer wieder, dass Produkte sehr aufwendig und an sich unnötig verpackt sind.

Eine Möglichkeit der Abfallvermeidung im Pflegebereich ist beispielsweise die Veränderung von Pflegemaßnahmen wie z. B. die Verlängerung die Verweildauer von Infusionssystemen oder beispielsweise des Verbandwechselintervalls, soweit hygiensch möglich. Internationale Studien zeigen, dass ohne eine Erhöhung der Infektionsrate ein Infusionsgeräte- bzw. Verbandswechsel erst nach 72 Stunden erfolgen muss.

Eine Vielzahl von Produkten für den pflegerischen oder ärztlichen Bedarf ist mittlerweile wieder als Mehrwegartikel auf dem Markt. In der Vergangenheit wurde oft die Verwendung von Einwegartikeln mit einem höheren hygienischen Standard gleichgesetzt. Nach dem heutigen Wissensstand gibt es jedoch eine große Anzahl von Produkten, die ohne hygienisches Risiko als Mehrwegprodukte verwendet werden können. Die folgende Tabelle zeigt eine Auswahl.

Einwegprodukt	Alternative
Absaugschläuche, -geräte	Mehrweg, Wiederverwendung
Beatmungsschläuche	
Atemtrainer	Wiederverwendung
Bauchtücher	Mehrweg
Bettenabdeckhauben	Verzicht, bzw. Bettücher
Einwegrasierer	Mehrweg, elektrische Haarschneide-maschine
Einmalscheren, Einmalpinzetten	Mehrweg, Wiederverwendung
Einmalslip	Netzhöschen bzw. Verzicht
Einwegunterlage (Moltex)	Mehrweg (PVC-frei), bzw. Verzicht
Infusionsflaschenhalter	Mehrweg
Kathetersets	(Eigen-) Zusammenstellung
Klammergerät, -entferner	Mehrweg, Wiederaufbereitung
Medikamentenbecher	Mehrweg
Messer, Skalpelle	Mehrweg (Metall)
Mundpflegebecher	Mehrweg
Nierenschalen	Mehrweg (Metall), Recyclingpappe je nach Verwendungszweck und Aufbereitungsart
Redonflaschen	Mehrweg
Sauerstoffmasken	Wiederverwendung
Säuglingsflaschen	Mehrweg
Schnuller	Mehrweg
Spatel, Mundspatel unsteril	Mehrweg, (Metall, Kunststoff)
Thermometer	quecksilberfreie Thermometer, Elektrothermometer
Thermometerhüllen	Verwendung nur bei rektaler Messung, Thermometer mit Isopropylalkohol abwischen
Thoraxdrainage	Mehrweg
Waschlappen, -handschuhe	Mehrweg
Wäschesäcke	Stoffwäschesäcke
Windel	Mehrweg (Baumwolle)

ausführliche Liste in: Bauer et al. 1995

Tabelle Einwegmedizinprodukte und ihre mögliche Alternative

Bei der Verwendung von Mehrwegartikeln muss allerdings beachtet werden, dass als Grundvoraussetzung eine ordnungsgemäße und hygienisch einwandfreie Reinigung, Desinfektion und, falls notwendig, Sterilisation erfolgen muss.

Die Aufgabe des Umweltmanagements muss dabei sein, eine Gegenüberstellung aus ökologischer Sicht für den jeweiligen Anwendungsfall zu erstellen und eine Handlungsempfehlung auszusprechen. Beachtet werden muss dabei nicht nur die Einsparung an Abfall, sondern auch die Umweltbelastung durch den Aufbereitungsprozess. Unter Umständen kann sich dabei herausstellen, dass das Mehrwegprodukt zwar erheblich zur Abfallvermeidung beiträgt, jedoch bei der Aufbereitung eine wesentlich größere Umweltbelastung durch Energie-, Wasserverbrauch, Abwasserbelastung etc. darstellt. Gleichzeitig muss natürlich auch eine Betrachtung der Kosten für die Aufbereitung eines Mehrwegartikels erfolgen, wobei die Erfahrung gezeigt hat, dass die Verwendung eines Mehrwegartikels i. Allg. kostengünstiger ist als die Verwendung eines Einwegartikels (s. Tabelle).

Ein ganz wesentlicher Punkt beim Umweltschutz im Krankenhaus und damit auch bei der Abfallvermeidung ist die Beschaffung. Hier kann bereits im Vorfeld darauf hingearbeitet werden, dass umweltschädliche bzw. abfallintensive Produkte gar nicht erst eingekauft und verwendet werden. Ein Modell dafür ist die Erstellung eines sogenannten Ökoprofils für jedes zu beschaffende Produkt. Das Ökoprofil berücksichtigt Informationen der Hersteller über die Produktzusammensetzung, über Energieverbrauch, Wasserverbrauch, Abfallmengen u.ä., die auf Grund von aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen gewonnen wurden. Aus diesen Informationen wird eine Art einfacher Ökobilanz erstellt. Im Rahmen der Produktauswahl kann dieses Ökoprofil zusammen mit anderen wichtigen Kriterien wie Gebrauchstauglichkeit, Hygiene, Arbeitssicherheit, Kosten einfließen und berücksichtigt werden. Das Ergebnis dieser Produktbewertung ist dann für jedes am Wettbewerb teilnehmende Produkt eine Punktzahl, welche dann die Beschaffung des optimalen Produktes erleichtert.

Artikel	Kosten/Anwendung	
	Einweg	Mehrweg
Redon-Flaschen	3,05 DM	1,83 DM
Thoraxdrainagen	65,02 DM	26,88 DM
Nierenschalen	0,21 DM	0,23 DM
Absaugsysteme	7,26 DM	2,86 DM

Tabelle: Kostenvergleich von Einweg- und Mehrwegprodukten

Eine solche Produktbewertung muss allerdings systematisiert werden, d.h., sie muss von vornherein in den Entscheidungsprozess beim Einkauf integriert werden. Es ist zusätzlich sinnvoll, dass nicht jedes Krankenhaus eine eigene Systematik und Vorgehensweise erarbeitet, sondern eine gemeinsame Aktion stattfindet. Dies erleichtert wesentlich die Zusammenarbeit mit den Herstellern und damit den Informationsfluss. Eine sinnvolle ökologische Produktbewertung mit einem vertretbaren Arbeitsaufwand kann nur mit EDV-Unterstützung praktiziert werden.
Ein weiteres hilfreiches Instrument des Umweltmanagements bei der umweltfreundlichen Beschaffung ist die Einkaufskommission, bei der beispielsweise alle zur Beschaffung anstehenden neuen Produkte beraten werden können und unter Berücksichtigung aller Kriterien das optimale Produkt ausgewählt werden kann. In vielen Krankenhäusern hat sich die Einkaufskommission bewährt.

5.5.1 Abfall zur Verwertung

Bei der Abfallverwertung kann man grundsätzlich zwei Wege beschreiten, die stoffliche oder rohstoffliche Verwertung und die energetische Verwertung.

Die Sammlung und Entsorgung von Wertstoffen aus dem Krankenhaus zur stofflichen Verwertung erfordert eine durchdachte und gesteuerte Logistik. Zur stofflichen Verwertung bestimmte Abfälle sollen möglichst nahe am Anfallort getrennt erfasst und entsorgt werden; dazu ist eine angepasste Sammellogistik notwendig. Problematisch kann die Wertstofferfassung häufig auf den Krankenstationen werden: Hier sind die Anforderungen an das Sammelsystem hinsichtlich des Personalaufwandes, der Kosten, des Platzbedarfs und der Organisation am höchsten.

Eine leichte Handhabung des Sammelsystems ist die wichtigste Eigenschaft für eine funktionierende Getrenntsammlung. Das Sammelsystem muss so gestaltet sein, dass nicht erst Klappen, Türen oder ähnliches geöffnet werden müssen, sondern der Abwurf muss einfach und mühelos auch mit einer Hand erfolgen können. Nach einer Eingewöhnungszeit muss sich das Sammeln von Wertstoffen problemlos in den Arbeitsablauf einfügen. Ein Sammelbehältnis, das verschmutzt und damit unästhetisch aussieht, wird weniger und nicht so gern benutzt. Deshalb muss das Sammelbehältnis leicht zu reinigen sein und natürlich auch bei Bedarf gereinigt

Kriterien für ein gutes Sammelsystem

- leicht zu handhaben
- leicht beweglich
- leicht zu reinigen
- stabil
- farbig gekennzeichnet
- Platz sparend
- variierbar
- leicht einsehbar

werden. Je nach Anzahl der Wertstofffraktionen sind in die vorhandenen Räume bis zu sieben Sammelbehältnisse unterzubringen. Deswegen muss das Sammelsystem möglichst Platz sparend gestaltet sein. Die Variierbarkeit erleichtert die Anpassung an die verschiedenen Raumsituationen und die unterschiedlichen Mengen an Wertstoffen. Zu berücksichtigen ist auch die Ausbaufähigkeit eines Sammelsystems, um eventuell weitere Wertstoffe getrennt sammeln zu können. Das Sammeln von Wertstoffen in zentralen Bereichen wie Lager, Küche, Wäscherei, Apotheke und Werkstätten ist meist problemloser, da die Wertstoffe dort in größeren Mengen und an einem Ort anfallen. Es sollte allerdings beachtet werden, dass unter Umständen in diesen Bereichen individuelle Sammelsysteme eingerichtet werden müssen, um die Erfassung zu ermöglichen.

Bei der Einführung einer Getrenntsammlung von Wertstoffen sollte gleichzeitig eine Schulung aller Berufsgruppen erfolgen. Die Schulung sollte neben dem richtigen Umgang mit dem System auch umfassen, warum eine Getrenntsammlung erfolgen soll, um die Motivation zum Mitmachen und damit die Trenndisziplin zu erhöhen. Insbesondere in der Anfangsphase, aber auch beim etablierten System, ist eine Kontrolle der Trenndisziplin erforderlich. Dies dient zum einen dazu, festzustellen, ob und wo das System noch Schwächen hat und verbessert werden muss und zum anderen der Kontrolle des Verständnisses der Personen.

Auf Station gut getrennt sammelbare Wertstoffe

- Papier, Pappe, Karton
- Weißglas
- Grünglas
- Braunglas
- Kunststoffe (möglichst sortenrein) oder Verbundmaterialien,
- Bioabfall (z.B. Blumen)

Neben diesen dezentral gesammelten Wertstoffen werden zusätzliche weitere Wertstoffe eingesammelt und verwertet; dies erfolgt allerdings besser zentral an den jeweiligen wenigen Anfallorten.

Vorzugsweise zentral gesammelte Wertstoffe

- Expandiertes Polystyrol (Styropor®)
- Speisereste
- Textilien
- Elektronikschrott
- Metallschrott
- Leuchtstoffröhren
- Fixier- und Entwicklerchemikalien

Zur Trennung nach Fraktionen motiviert insbesondere, dass die weiterverarbeitende Industrie eingesammelte Wertstoffe kostengünstig zu sinnvollen und z.T. sehr innovativen Produkten verarbeitet.
Für die thermische Verwertung ist eine Sammellogistik, wie sie oben dargestellt wurde, nicht erforderlich. Der gesamte eingesammelte Abfall des Krankenhauses wird verbrannt, wobei allerdings darauf zu achten ist, dass tatsächlich eine energetische Nutzung der bei der Verbrennung entstehenden Wärme stattfindet. Die Feuerungsanlage sollte dabei einen Wirkungsgrad von mindestens 75% erreichen. Eine Behandlung der Abgase gewährleistet, dass die Umweltbelastung durch die Verbrennung so gering wie möglich gehalten wird.

5.5.2 Abfall zur Beseitigung

Der hausmüllähnliche Abfall aus Krankenhäusern kann zusammen mit dem normalen Hausmüll entsorgt werden. Das bedeutet je nach kommunaler Entsorgungspraxis, dass die Abfälle entweder deponiert oder verbrannt werden.
Ausgenommen von dieser Entsorgung sind infektiöse Abfälle. Die Definition der infektiösen Abfälle sollte sich nach der Art der Krankheitserreger unter Berücksichtigung ihrer Ansteckungsgefährlichkeit, der Überlebensfähigkeit, des Übertragungsweges, dem Ausmaß und der Art der Kontamination sowie der Menge des Abfalls richten. Das bedeutet, dass nicht allein das Vorhandensein eines Krankheitserregers den infektiösen Abfall bestimmt, sonst wären alle Abfälle infektiös, sondern auch seine Humanpathogenität, der Übertragungsweg und die infektiöse Menge. Für Deutschland hat das Bundesgesundheitsamt im Jahre 1994 Anforderungen der Hygiene an die Infektionsprävention definiert und festgestellt, bei welchen Krankheiten infektiöse Abfälle entstehen können und welche Kontamination stattgefunden haben muss, um den Abfall als infektiös einzugruppieren. Je nach Zuordnungskriterium liegt die Menge von infektiösen Abfällen zwischen 1 % und 3 % der Gesamtabfallmenge eines Krankenhauses. Die möglichen Entsorgungswege für infektiöse Abfälle sind:

- die Vorbehandlung (Desinfektion) vor der Entsorgung mit hausmüllähnlichen Abfällen
- die Verbrennung

Bei der Wahl des Desinfektionsverfahrens ist die Wirksamkeit des Verfahrens gegenüber Abfall zu beachten. Am einfachsten und kostengünstigsten ist die thermische Desinfektion mittels Dampf. Andere Verfahren wie Mikrowelle und Desinfektion mittels chemischen Desinfektionsmitteln sind heute noch zu unsicher.
Eine weitere Gruppe von Abfällen, die nicht zusammen mit dem Hausmüll entsorgt werden sollten, sind die Körperteile und Organabfälle. Unter Körperteilen und Organabfällen versteht man Abfälle, an deren Entsorgung aus ethischer Sicht zusätzliche Anforderungen gestellt werden. Das sind Abfälle, bei denen man makroskopisch erkennen kann, dass sie vormals zu Körpern oder Organen gehört haben.

Krankheit	übertragbar durch:
Amöbenruhr	Stuhl
Brucellose	Blut, Eiter, Muttermilch
Diphtherie	je nach Lokalisation: respiratorische Sekrete, Wundsekret
Creutzfeldt-Jakob-Erkrankung	Gewebe, Liquor
Lepra	Sekrete von Infektionsherden, Eiter
Maul- und Klauenseuche	Sekrete von Infektionsherden, Eiter
Meningitiden (je nach Erreger)	Blut, Stuhl, Liquor, Nasen-/ Rachensekret
Meningoenzephalomyelitis (je nach Erreger)	Blut, Stuhl, Liquor, Nasen-/ Rachensekret
Milzbrand	je nach Lokalisation: respiratorische Sekrete, Sekrete von Infektionsherden, Fäzes
Paratyphus A, B und C	Blut, Urin, Stuhl, Galle, Erbrochenes, Eiter
Pest	je nach Lokalisation: respiratorische Sekrete, Sekrete von Infektionsherden, Fäzes
Poliomyelitis	Stuhl, respiratorische Sekrete
Q-Fieber	Respiratorische Sekrete, Blut, Staub
Rotz	Eiter, Nasen-/Rachensekret, Sputum
Tollwut	Respiratorische Sekrete, Speichel, Tränenflüssigkeit
Tuberkulose	je nach Lokalisation: respiratorische Sekrete, Eiter, Urin, Liquor, Fäzes, Blut, genitaler Ausfluss
Tularämie	Läsionssekrete, Eiter, Blut
Typhus	Blut, Urin, Stuhl, Galle, Erbrochenes, Eiter
Virushepatitis A, E	Stuhl, Urin
Virushepatitis B, C, D	Blut, Sekrete

Tabelle: Krankheiten, bei denen infektiöse Abfälle entstehen können, mit Angabe des Übertragungsweges

Darüber hinaus entstehen im Krankenhaus viele weitere Abfälle, an deren Entsorgung aus umwelthygienischer Sicht besondere Anforderungen zu stellen sind. In der folgenden Tabelle sind beispielhaft Abfälle aufgeführt, die in Laboratorien entstehen. Die Gruppierung ist sinnvoll, weil damit Substanzen entsprechend ihren chemischen Eigenschaften zusammengefasst werden, die dann auch zusammen entsorgt werden können.

Gruppe	Inhaltsstoffe	
Lösemittel halogenfrei, wassermischbar	Methanol Ethanol n-Propanol Isopropanol	Acetonnitril Tetrahydrofuran Aceton Ether
Lösemittel halogenfrei, nicht wassermischbar	Ethylacetat Xylol	Toluol Rotihistol
Halogenierte Lösemittel	Chloroform Dichlormethan Tetrachlorkohlenstoff	Trichloressigsäure Trifluoressigsäure Chlor-Naphtol
Spül- und Waschwässer	Salzlösungen Pufferlösungen	Formaldehydlösungen wässrige Farblösungen
Säuren	Salzsäure Salpetersäure Schwefelsäure Perchlorsäure	Essigsäure Ameisensäure Propionsäure
Laugen	Natronlauge Kalilauge	Ammoniaklösungen
Ethidiumbromidabfälle	Ethidiumbromid	
Alte Desinfektionsmittel		
Alte Reinigungsmittel		
Feste Altchemikalien		
Cyanidhaltige Waschwässer	Cyanid	

Tabelle: Chemische Abfälle, die aus umwelthygienischer Sicht gesondert zu entsorgen sind

Weiterhin gehören dazu:

- quecksilberhaltige Batterien, Nickel-Cadmium-Akkus
- Trockenbatterien
- Quecksilber, quecksilberhaltige Rückstände, Quecksilberdampflampen, Leuchtstoffröhren
- Altmedikamente

Diese Abfälle müssen entsprechend ihren Eigenschaften entsorgt werden. Handelt es sich um brennbare Abfälle, ist in der Regel die Sonderabfallverbrennung die geeignete Entsorgungsmethode. Wenn die Abfälle durch Verbrennen nicht unschädlich gemacht werden können, bleibt nur die Sondermülldeponie.
Da es sich bei diesen Abfällen um Abfälle handelt, die besonders umweltgefährdend sind und die zu hohen Kosten entsorgt werden müssen, lohnt sich hier eine Vermeidung bzw. Verwertung besonders. Vermeiden lassen sich Laborabfälle dadurch, dass zum einen beim Einkauf wirklich nur die benötigten Mengen angeschafft werden und somit vermieden wird, dass die Laborchemikalien verfallen und entsorgt werden müssen. Bei kurzfristig verfallenden Chemikalien sollten nur in geringen Mengen vorgehalten und ggf. Lösungen nur in den unmittelbar benötigten Mengen angesetzt werden. Für die ordnungsgemäße Entsorgung solcher Abfälle, insbesondere in klinisch-chemischen Laboratorien (Abwasser aus Analyseautomaten), ist zu prüfen, ob der Schadstoffgehalt zulässt, sie in die Kanalisation einzuleiten, oder ob sie als Sondermüll beseitigt werden müssen. Eine pauschale Aussage für die eine oder andere Richtung ist in der Regel nicht möglich. Allerdings dürfen Abfälle auf keinen Fall über das Abwasser entsorgt werden. Chemikalien, die nicht benötigt werden, aber noch für die weitere Verwendung geeignet sind, können über eine Chemikalienbörse anderen Nutzern zur Verfügung gestellt werden; das verringert den Neueinkauf und die Entsorgungsmenge.

Chemikalien aus der Filmentwicklung in den Röntgenbereichen können mit Hilfe eines Aufbereitungsgerätes, das direkt an die Entwicklungsmaschine angeschlossen wird, zurückgewonnen und wiedereingesetzt werden. Sie können auch zusammen mit der Entwicklerchemikalie an ein entsprechendes Verwertungsunternehmen abgegeben, dort aufbereitet und zum Wiedereinsatz zur Verfügung gestellt werden. Gebrauchte Lösungsmittel (z.B. Xylol) können mit Hilfe entsprechender Geräte redestilliert und wiedereingesetzt werden.

Radioaktive Abfälle werden eingeteilt in Abfälle, bei denen ein Abklingen im Haus möglich ist (Halbwertszeit < 100 Tage) und in Abfälle, bei denen dies nicht möglich ist (Halbwertszeit >100 Tage). Bei den Abfällen, die mit Isotopen mit einer Halbwertszeit < 100 Tagen (z.B. ^{32}P, ^{67}Ga, ^{90}Y, ^{99}Tc, ^{123}I, ^{125}I, ^{131}I) kontaminiert sind, wird ein Abklingzeitraum (ca. 10 Halbwertszeiten) abgewartet. Danach wird die Restaktivität gemessen: wenn diese unterhalb der erlaubten Grenze liegt, wird der Abfall zusammen mit dem Hausmüll entsorgt. Bei Abfall, der mit radioaktiven Isotopen, deren Halbwertszeit bei mehr als 100 Tagen liegt (z.B. ^{57}Co, ^{14}C, ^{3}H), kontaminiert ist, muss der Abfall für jedes Isotop separat gesammelt

und entsorgt werden. Die Entsorgung erfolgt in einem Zwischen- oder Endlager für radioaktive Stoffe.

5.6 Boden

Boden stellt auf Grund seiner vielfältigen Funktionen in physischer, physikalisch-chemischer und biologischer Hinsicht ein sehr wertvolles Gut dar, das innerhalb der uns vertrauten Zeiträume nicht erneuerbar ist. Böden sind als Grundlage der Nahrungsmittelerzeugung unabdingbar. Neben den Funktionen als Lebensraum für eine große Vielfalt von Organismen und seiner Produktionsfunktion hat der Boden wichtige Funktionen als Archiv der Geschichte der Land- und Kulturentwicklung sowie als Erholungsfläche. Im Fall des Krankenhauses heisst dies, Böden nicht unnötig durch ein Zuviel an Wegen und Flächen zu versiegeln, zumal diese Flächen auch Unterhalt kosten und durch ablaufendes Regenwasser zu erhöhtem Abwasseranfall führen. Zur Verbesserung der Wasserversickerung und zur Auffüllung der Grundwasservorräte sind gepflasterte Wege geteerten oder asphaltierten vorzuziehen.

5.7 Außenanlagen

Zur Begrünung von Außenbereichen – auch Fassaden – von Krankenhäusern sollten soweit möglich einheimische Pflanzen verwendet werden. Damit kann ein Beitrag zum Erhalt einheimischer Pflanzen- und Tierarten geleistet werden. Jedoch sollten giftige Pflanzen auf Grund der öffentlichen Zugänglichkeit für Patienten und Besucher keine Verwendung finden. Bei den Pflegearbeiten anfallendes Material wie Grasschnitt und Zweige von Bäumen sollten, ggf. nach Zerkleinerung, kompostiert werden. Auch die Schnittblumen, die den Patienten von Besuchern mitgebracht werden, eignen sich zur Kompostierung, ebenso in gewissem Umfang der anfallende Kaffeesatz. Der Kompost kann wiederum Verwendung als Anzucht- oder Abdeckmaterial oder zur Bodenverbesserung finden. Eine Wiese mit Wildblumen kann das Auge genauso erfreuen wie eine kunstvolle Blumenrabatte, benötigt aber meist deutlich weniger Pflege. Als eine Möglichkeit der Abwechslung bietet sich die Einrichtung eines Kräutergartens an, der von der Krankenhausapotheke betreut wird und der der Information der Patienten und Besuchern sowie eventuell zu Ausbildungszwecken dient.

6 Literatur

▲ Al-Ahmad A., Daschner F. D., Kümmerer K.: Biodegradability in water and toxicity of meropenem, cefotiam, ciprofloxacin, penicillin G, and sulfamethoxazole against waste water bacteria. Arch. Env. Cont. Toxicol., 37 (1999), 158-163

▲ Al-Ahmad A., Wiedmann-Al-Ahmad M., Schön G., Daschner F. D., Kümmerer K.: The role of Acinetobacter for biodegradability of quaternary ammonium compounds. Bull. Env. Cont. Toxicol., 64 (2000), 764-770

▲ Bauer M., Mari M., Daschner F.: AOK-Handbuch - Umweltschutz im Krankenhaus. Verlagsgesellschaft W. E. Weimann, Filderstadt 1995

▲ BMU: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Information zum EG-Umweltaudit, Bonn 1995

▲ Bundesgesundheitsamt: Anforderungen der Hygiene an die Infektionsprävention bei übertragbaren Krankheiten. Bundesgesundhbl., 37 (1994), 1-47

▲ Commerzbank: Umweltmanagement mit Gewinn – Von der Auflagenerfüllung zum Öko-Audit. Mittelstandsreihe Nr. 10, Frankfurt, o.J.

▲ Craig P. J.: Organomercury compounds in the environment. In: Craig P.J. (Hrsg.) Organometallic components in the environment. Principles and reactions. Longman Group Ltd. Harlow 1986, 65-110

▲ Daschner F. (Hrsg.) Abfallsparbuch für Kliniken. Eigenverlag Freiburg 1997

▲ Daschner F. (Hrsg.): Praktische Krankenhaushygiene und Umweltschutz. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1997

▲ Daschner F., Dettenkofer M., Kümmerer K., Mühlich M., Müller W., Scherrer M., Schuster A.: Umweltmanagment für Krankenhäuser. Leitfaden zur Anwendung der EG-Öko-Audit-Verordnung. Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) des Landes Baden-Württemberg, Karlsruhe 1996

▲ Daschner F.D., Dettenkofer M.: Protecting the Environment - new aspects and challenges in hospital infection control. J. Hosp. Infect. 36 (1997), 7-15

▲ Daschner, F. (Hrsg.): Umweltschutz in Klinik und Praxis. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1994

▲ Dettenkofer M., Kümmerer K., Schuster A., Mühlich M., Scherrer M., Daschner F.D.: Environmental auditing in hospitals. I. Approach and implementation in a university hospital. J. Hosp. Inf., 36 (1997) 17-22

▲ Dettenkofer M., Kümmerer K., Schuster A., Mühlich M., Scherrer M., F.D. Daschner: Environmental auditing in hospitals: first results in an university hospital. Env. Management, 25 (2000) 105-113

▲ Deutsche Krankenhausgesellschaft: Umweltschutz im Krankenhaus. Deutsche Krankenhaus Verlagsgesellschaft mbH, Düsseldorf 1993

▲ Deutsches Institut für Normung e.V.: ISO 14 001 Umweltmanagementsysteme. Spezifikationen und Leitlinien zur Anwendung. Beuth Verlag GmbH, Berlin 1996

▲ Deutsches Institut für Normung e.V.: ISO 14 011-1 Leitfäden für Umweltaudits. Auditverfahren, Teil 1: Audit von Umweltmanagementsystemen. Beuth Verlag GmbH, Berlin 1996

▲ Eitel A., Scherrer M., Kümmerer K.: Umgang mit Zytostatika - Eine Anleitung für die Praxis. Eigenverlag Kenzingen, 3. Auflage (2000)

▲ Erbe T., Kümmerer K., Gartiser S., Brinker L.: Röntgenkontrastmittel, Quelle für die AOX-Belastung durch Krankenhäuser. Fortschr. Röntgenstr. 169 (1998), 420-423

▲ EG: Verordnung Nr. 1836/93 des Rates vom 29. Juni 1993 über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung

▲ EU: Entscheidung der Kommission vom 16. April 1997 zur Anerkennung der Zertifizierungsverfahren gemäß Artikel 12 der Verordnung (EWG) Nr. 1836/93 des Rates über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (97/264/EG)

▲ EU: Entscheidung der Kommission zur Anerkennung der Internationalen Norm ISO 14 001:1996 und der Europäischen Norm EN 14001:1996 für Umweltmanagementsysteme gemäß Artikel 12 der Verordnung (EWG) Nr. 1836/93 des Rates über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagementsystem und die Umweltbetriebsprüfung (97/265/EG)

▲ EWG: Richtlinie des Rates vom 17.12.79 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe (89/68/EWG)

▲ EWG: Richtlinie des Rates vom 4.5.76 betreffend die Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft (76/464/EWG)

▲ EWG: Verordnung Nr. 3037/90 des Rates vom 9. Oktober 1990 betreffend die statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft -NACE-Code-

▲ Fischer H., von Mylius G., Schwarz H.: Qualitätsmanagement in der Krankenpflege. Dargestellt am Modell des Qualitätsmanagementsystems der DIN EN ISO 9001 i.V.m. 9004 Teil 2. R. v. Deckers Verlag, Heidelberg 1997

▲ Gartiser S., Brinker L., Erbe T., Kümmerer K., Willmund R.: Belastung von Krankenhausabwasser mit gefährlichen Stoffen im Sinne § 7a WHG. Acta hydrochim. hydrobiol., 24 (1996) 90 - 97

▲ Haiß A., Hubner P., Zipfel J. und Kümmerer K.: Europäische Krankenhäuser als AOX-Emittenten. Vom Wasser 91 (1998), 315-323

▲ Hubner P. , Modulares Konzept zum Aufbau eines Umweltmanagementsystems im Krankenhausbereich, in: Umweltmanagement im Krankenhaus – Möglichkeiten und Grenzen, Landeshygieniker für Steiermark (Hrsg.), Bd. 18, Graz (1998), S. 1-35

▲ Hubner P., Mersch-Sundermann V., Bulowski I., Nahkur E., Kümmerer K.: Mutagene Effekte und biologische Abbaubarkeit und von flüssigen Reaktionsrückständen aus Analysatoren der in-vitro Diagnostik klinisch chemischer Routinelaboratorien. Vom Wasser 96 (2001), 15-28.

▲ Hubner P., Mühlich M., Müller W., Adler S. und Daschner F.: , Vorbereitung eines standardisierten Umweltmanagements unter Berücksichtigung der Entwicklung und Einführung innovativer Vermeidungs- und Verminderungsstrategien in europäischen Kliniken. Abschlussbericht, UFE95/A41/EU/24, Europäische Kommission, Brüssel (1998)

▲ International Chamber of Commerce: Environmental Auditing. Publishing S.A. Paris 1989

▲ International Chamber of Commerce: ICC Guide to Effective Environmental Auditing. Publishing S.A. Paris 1989

Jungwirth H.: Umweltschutz im Krankenhaus. Ecomed-Verlagsgesellschaft, Landsberg 1995

▲ Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention: Anforderungen der Hygiene bei der Dialyse. Bundesgesundhbl., 37 (1994), 511-512

▲ Kümmerer K.: Drugs, diagnostic agents and disinfectants in waste water and water - a review. In: Water, Sanitation and Health. Resolving Conflicts between drinking water demands and pressures from society's wastes. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, 105 (2000), 59-71

▲ Kümmerer K.: Trinkwasser. In: Mersch-Sundermann V. (Hrsg.) Umweltmedizin - Ökologische Medizin. Thieme-Verlag, Stuttgart (1999), 80-84

▲ Kümmerer K.: Abwasser. In: Mersch-Sundermann V. (Hrsg.) Umweltmedizin - Ökologische Medizin. Thieme-Verlag, Stuttgart (1999) 299-302

▲ Kümmerer K. (Hrsg.): Pharmaceuticals in the Environment, Springer Heidelberg New York (2001)

▲ Kümmerer K., Al-Ahmad A.: Biodegradability of the anti-tumour agents 5-fluorouracil, cytarabine and gemcitabine: impact of the chemical structure and synergistic toxicity with hospital effluents. Acta hydrochim. hydrobiol., 25 (1997), 166-172

▲ Kümmerer K., Al-Ahmad A., Bertram B., Wießler M.: Biodegradability of antineoplastic compounds in screening tests: improvement by glucosidation and influence of stereo-chemistry. Chemosphere, 40 (2000), 767-773

▲ Kümmerer K., Al-Ahmad A., Mersch-Sundermann V.: Biodegradability of some antibiotics, elimination of their genotoxicity and affection of waste water bacteria in a simple test. Chemosphere, 40 (2000), 701 - 710

▲ Kümmerer K., Al-Ahmad A., Steger-Hartmann T.: Verhalten des Zytostatikums Epirubicin-Hydrochlorid in der aquatischen Umwelt - erste Ergebnisse. Umweltmed. Forsch. Prax., 1 (1996), 133-137

▲ Kümmerer K., Eitel A., Braun U., Hubner P., Daschner F., Mascart G., Milandri M., Reinthaler F., Verhuef J.: Analysis of benzalkoniumchloride in the effluent from European hospitals by solid-phase extraction and HPLC with post-column ion-pairing for fluorescence detection. J. Chromatogr. A, 774 (1997), 281-286

▲ Kümmerer K., Erbe T., Gartiser S., Brinker L.: AOX-Emissions from hospitals into municipal waste water. Chemosphere, 36 (1998), 2437-2435

▲ Kümmerer K., Held M., Schneider M. (Hrsg.): Bodenlos. Zum nachhaltigen Umgang mit Böden. Politische Ökologie, München 1997

▲ Kümmerer K., Helmers E.: Hospital effluents as a source for gadolinium in the aquatic environment. Env. Sci. & Technol., 34 (2000), 573-577

▲ Kümmerer K., Helmers E., Hubner P., Mascart G., Milandri M., Reinthaler F., Zwakenberg M.: European hospitals as a source for platinum in the environment: emissions with effluents - concentrations, amounts and comparison with other sources. Sci. tot. Environ., 225 (1999), 155-165

▲ Kümmerer K., Steger-Hartmann T., Meyer M.: Biodegradability of the anti-tumour agent ifosfamide and its occurence in hospital effluents and sewage. Wat. Res., 31 (1997), 2705-2710

▲ Kümmerer K., Wallenhorst T., Kielbassa A.: Mercury emissions from dental chairs and their reduction. Chemosphere, 35 (1997) 827-833

▲ Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall: Merkblatt über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen aus öffentlichen und privaten Einrichtungen des Gesundheitsdienstes. Bundesgesundhbl. 35 (1992), 30-38

▲ Meuser T., Pomp H., Rippe H.-J.: Ökologie im Krankenhaus - ein Gemeinschaftsprojekt. M A Akademie Verlags- und Druck-Gesellschaft mbH, Essen 1996

▲ Peters J.: Abfälle aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes - Einteilung in Risikogruppen und Entsorgung. Bundesgesundhbl., 35 (1992), 27-29

▲ Radke J., Fabian P.: Die Ozonschicht und ihre Beeinflussung durch N_2O und Inhalationsanaesthetika. Anaesthesist, 40 (1991), 429-433

▲ Redlich C.A., Sparer J., Cullen, M.R.: Sick-building syndrome. Lancet, 349 (1997), 1013-1016

▲ Sander J. (Hrsg.): Abfälle im Gesundheitswesen. J.S. Verlag, Ronnenberg 1995

▲ Schecker J., Al-Ahmad A., Bauer M. J., Zellmann H., Kümmerer K.: Elimination des Zytostatikums Ifosfamid während der simulierten Zersetzung von Hausmüll im Labormaßstab. UWSF - Z. Umweltchem. Ökotox., 10 (1998), 339-344

▲ Scherrer M., Daschner F.: Human- und ökotoxikologische Wirkungen verschiedener Sterilisationsverfahren. Hyg. Med., 20 (1995), 410-420

▲ Scherrer M., Kümmerer K.: Manuelle und maschinelle Instrumentenaufbereitung - ein ökologischer und ökonomischer Vergleich (Manual and automated processing of medical instruments - environmental and economic aspects). Zentr. Steril., 5 (1997), 183-194

▲ Scherrer M., Kümmerer K.: Zur Bedeutung von Ökobilanzen in Klinik und Praxis. In: Fenner T. (Hrsg.) Ökologie und Ökonomie in Klinik und Praxis. Schattauer Verlag, Stuttgart, New York 1995, 60-72

▲ Scherrer, M.: Emissionen aus dem Krankenhaus. In: Mersch-Sundermann V. (Hrsg.): Umweltmedizin - ökologische Medizin. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, in Druck

▲ Schwarz, W.: Asthma: Pulverinhalation statt FCKW-Sprays. Arzt und Umwelt (1), (1996) 29-32

▲ Steger-Hartmann T., Kümmerer K., Hartmann A.: Biological degredation of cyclophosphamide and its occurence in sewage water. Ecotoxicol. Environ. Saf., 36 (1997), 174 - 179

▲ Wiethan J., Al-Ahmad A., Henninger A., Kümmerer K.: Simulation des Selektionsdrucks der Antibiotika Ciprofloxacin und Ceftazidim in Oberflächengewässernmittels klassischer Methoden. Vom Wasser, 95 (2000), 107-118

▲ UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch umweltfreundliche Beschaffung. 4. Aufl., Verlag Vahlen, München 1999

Das Handbuch für Ihr Umweltmanagement – aus der Praxis für die Praxis. Unverzichtbar für jeden, der in Krankenhaus, Arztpraxis, Apotheke und anderen Einrichtungen des Gesundheitswesens ein Umweltmanagement einführen will.

Aus dem Inhalt:
Informationen über verschiedene Umweltmanagement-systeme, die ISO 14 001 im Detail, Praxisbeispiele, hilfreiche Tipps und praktische Hilfestellung für Einsteiger und Fortgeschrittene.

Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene

IUK-Schriftenreihe

Mit freundlicher Unterstützung durch

Bristol-Myers Squibb

Preis: € 20,- ISBN 3-00-003874-4

Notizen

Bristol-Myers Squibb GmbH
Sapporobogen 6-8
80809 München

Bristol-Myers Squibb
im Internet:
www.b-ms.de
www.bms.com

Weitere Informationen
zu Bristol-Myers Squibb
allgemein erhalten Sie unter:
info-service@bms.com

Bristol-Myers Squibb
Service-Telefon:
089/12 14 23 50