



UNIVERSITÄTS
FREIBURG **KLINIKUM**

IUK-STUDIE



Institut für
Umweltmedizin und
Krankenhaushygiene

Hugstetter Straße 55
79106 Freiburg

Universitätsklinikum Freiburg

Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene

Direktor: Prof. Dr. med. F. Daschner

Hugstetter Straße 55

79106 Freiburg

Autoren:

PD Dr. rer. nat. Klaus Kümmerer

Armin König

Dipl.-Ing. (FH) M. Scherrer

1 Einleitung

In Krankenhäusern können viele Patienten aufgrund ihres Alters, einer Behinderung oder ihrer Erkrankung keine normalen Toiletten benutzen. Hier kommen Urinflaschen und Steckbecken zum Einsatz. Automaten helfen dem Pflegepersonal bei der Entleerung, Reinigung und Desinfektion dieser Behältnisse. Sie stellen somit eine große Arbeitserleichterung dar.

Es sind unterschiedliche Geräte auf dem Markt verfügbar. Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal ist dabei die Verwendung von Einwegmaterialien im Gegensatz zu Mehrwegsystemen. Neben Fragen des Arbeitsablaufs, den hygienischen Anforderungen und der ökonomischen sowie ökologischen Performance der Geräte stellt sich dabei die Frage nach den rechtlichen Rahmenbedingungen, die ggf. zu erfüllen sind. Aufgrund dieser verschiedenen Aspekte, die in ihrer Gesamtheit vom Endnutzer in der Praxis kaum in ihren Facetten erfass- und überschaubar sind, wird nachfolgend Krankenhäusern und Behörden eine zusammenfassende Bewertung gegeben. In der Vergangenheit wurden an verschiedenen Geräten Untersuchungen durchgeführt, die es gestatten, am Markt verfügbare Geräte vergleichend nach Arbeitsablauf, der ökonomischen, hygienischen sowie ökologischen Performance der Geräte und den rechtlichen Rahmenbedingungen zu bewerten. Dies sind:

- Herstellerunterlagen
- Untersuchungen zum ökologischen und ökonomischen Vergleich von Steckbeckenspülautomaten; A. Schuster, Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene, Universitätsklinikum Freiburg, 15. Dezember 1998
- Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) vom 9.8.2000 an die Fa. Meiko
- Schreiben des Umweltbundesamts vom 11.10.2000 an die Fa. Meiko
- Verbrauchsdaten und Abwasserbelastung des ÖKO-finisher; Bericht zum Probelauf des ÖKO-finisher im Universitätsklinikum Benjamin Franklin, Berlin. ICU-Ingenieurconsulting Umwelt und Bau, Berlin, März 2001
- Stellungnahme der Arbeitsgruppe „Krankenhausabwasser“ der Abwassertechnischen Vereinigung zum Entsorgungssystem Öko-finisher der Fa. Bosk, 2001
- Schreiben des Umweltministeriums Mecklenburg-Vorpommern an den Obmann des LAWA Ausschusses A, Herrn MR Peschel, vom 9.8.2001
- Vergleichende Untersuchung zwischen Einweg- und Mehrwegentsorgungssystemen für Patientenausscheidungen. A. König, K. Kümmerer, M. Scherrer, Institut für Umweltmedizin und Krankenhaushygiene, Universitätsklinikum Freiburg, vom 29. März 2004

Es wurden die Geräte ÖKO-finisher (Bosk), PureJet (Omni-Pac Ekco GmbH) und KD 20.2 AP (Meiko) verglichen. Bei den ersten beiden Geräten handelt es sich um

Systeme, die Einwegmaterialien benötigen („Einwegsysteme“), beim Gerät von Meiko ist dies nicht der Fall („Mehrwegsystem“).

Im Folgenden werden die für die Anschaffung und den Betrieb der genannten Systeme wichtigsten Parameter zusammenfassend dargestellt und bewertet. Detailangaben finden sich in den oben zitierten Unterlagen. Dabei ist zu beachten, dass es aufgrund örtlicher Gegebenheiten u. U. zu geringen Abweichungen von den hier genannten Werten kommen kann. Dies gilt auch für die Kosten durch Anschaffung, Unterhalt und Betrieb der Geräte. Die nachfolgend genannten Daten beziehen sich, soweit nichts anderes angegeben ist, auf den Betrieb des Gerätes ohne Patientenausscheidungen, da diese ja in jedem Fall ins Abwasser gelangen. Dadurch ist eine Identifizierung der Bedeutung einzelner Parameter leichter.

2 Vergleich der Systeme

2.1 Beschreibung der Systeme

2.1.1 Einweg-System: PureJet (Omni-Pac Ekco GmbH)

Der Pure Jet arbeitet mit Steckbeckeneinlagen und Urinflaschen aus Pappe. Diese werden im Gerät zerkleinert und mit dem Abwasser entsorgt. Ein Nachteil ist, dass zusätzlich noch normale Steckbecken aus Stahl oder spezielle Systeme aus Kunststoff als Träger benötigt werden, in welche die Einsätze gelegt werden müssen. Bei der Reinigung wird in der Praxis häufig auch ein Desinfektionsmittel eingesetzt, u.a. aus hygienischen Gründen und um Geruchsbelästigungen zu vermeiden (chemische Desinfektion).

2.1.2 Einweg-System: ÖKO-finisher (Bosk)

Es handelt sich ebenfalls um ein Gerät, das benutzte Einwegsysteme wie z.B., Bettpfannen, Urinflaschen, Nierenschalen und Sputumbehälter aus Pappe (Altpapier) zerkleinert und mit Wasser vermischt. Dieses Gemisch wird anschließend in das Abwasser eingeleitet. Auch müssen zusätzlich noch normale Steckbecken aus Stahl oder spezielle Systeme aus Kunststoff als Träger eingesetzt werden, in welche die Einsätze gelegt werden müssen. Bei der Reinigung wird in der Praxis häufig aus hygienischen Gründen und um Geruchsbelästigungen zu vermeiden (chemische Desinfektion) ein Desinfektionsmittel eingesetzt.

2.1.3 Mehrweg-System: KD 20.2 AP (Meiko)

Das Modell KD 20.2 AP von Meiko stellt ein Mehrweggerät dar. Es kommen Steckbecken aus Stahl und Schieberbecken bzw. Urinflaschen aus Kunststoff zum Einsatz. Diese werden im Gerät gereinigt und anschließend automatisch mit Wasserdampf desinfiziert (thermische Desinfektion). So können sie immer wieder zum Einsatz kommen.

2.2 Handhabung

Bezüglich der Handhabung unterscheiden sich die Geräte nicht wesentlich. Die beim Pure Jet verwendeten Pappeinsätze wurden vom befragten Personal z. T. als zu groß empfunden und es wurde darauf hingewiesen, dass ein zusätzliches Steckbecken benötigt werde, was wiederum auch zusätzlichen zeitlichen Aufwand für die Reinigung bedeute. Von den Patienten werden die Einwegmaterialien gerne angenommen.

2.3 Ökonomische Aspekte

2.3.1 Gerätepreise

Die Preise für die PureJet Pappeinsätze sind in Tabelle 1 zusammengestellt (in €, inkl. MWSt).

Tabelle 1: Verbrauchsmaterialkosten PurJet

Verbrauchsmaterial	€
– Steckbecken Einlage Pappe	0,232
– Steckbecken Deckel Pappe	0,058
– Schiebereinlage Pappe	0,232
– Schiebereinlage Deckel Pappe	0,0812
– Toilettenstuhleinlage Pappe	0,348
– Toilettenstuhlschale Deckel Pappe	0,1276
– Urinflasche Pappe	0,336

Ein Durchlauf mit einer Steckbeckeneinlage und Deckel kostet 0,29 €. Die jährlichen Kosten der drei Geräte sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Das Modell KD 20.2AP von Meiko ist in der reinen Anschaffung um 22,5 % teurer als der PureJet von Pactiv (Stand Frühjahr 2004, Tabelle 2). Vom ÖKO-finisher (Bosk) wurden vom Hersteller keine Angaben gemacht.

Tabelle 2: Jährliche Kosten

	PureJet	KD 20.2AP
Gerätepreis	1.101,52	1.349,36
Verbrauchsmaterial	1.143,18	-
Desinfektionsmittel	741,20	-
Strom	6,99	476,96
Wasser	182,32	229,59
Arbeitszeit	436,33	-
Gesamt	3.611,54	2.055,91

Werden die Geräte über eine Laufzeit von 5 Jahren und einem Zinssatz von 6 % finanziert, führt der PureJet zu einer Kostenersparnis in der Größenordnung von etwa 1000 € in dem genannten Zeitraum. Werden aber die Verbrauchsmaterialien und zusätzliche Arbeitszeit mit in die Berechnung aufgenommen, kehren sich die

Verhältnisse um. Bereits nach einem Jahr führt der Gebrauch des KD 20.2AP zu einer Ersparnis von etwa 1550 € gegenüber dem PureJet.

2.3.2 Arbeitszeit

Da bei den Einwegsystemen noch normale Steckbecken aus Metall oder spezielle Systeme aus Kunststoff benötigt werden, welche nicht im Gerät gereinigt werden können, fällt zusätzliche Reinigungsarbeit an, die wiederum zusätzliche Kosten bedingen (abhängig von der Vergütungsgruppe bis zu 400 € pro Jahr). Gleiches gilt für die Desinfektion der Einweggeräte bzw. der benötigten Kunststoffeinsätze sowie die Behältnisse zum Sammeln der Einwegmaterialien bevor sie in das Gerät gegeben werden. Ansonsten gibt es diesbezüglich keine größeren Unterschiede zwischen den Geräten.

2.3.3 Strom und Wasserverbrauch

Der Wasserverbrauch ist beim Öko-finisher mit 21 Litern pro Durchlauf am niedrigsten, beim KD 20.2 mit insgesamt 34 Litern am höchsten (Tabelle 3).

Tabelle 3: Strom- und Wasserverbrauch im Vergleich

	ÖKO-finisher	Pure Jet	KD 20.2
Wasserverbrauch gesamt	21 Liter	27 Liter	34 Liter
davon Warmwasser	nein	nein	24 Liter
Stromverbrauch an 230V pro Lauf	0,046 kWh	0.023 KW h	1,57 KWh

Normalprogramm + Rückkühlung

Die Verbräuche an Strom und Wasser, sowie die damit verbundenen Kosten sind beim KD 20.2 um 47,25 € bzw. 469,97 € pro Jahr höher als beim Pure Jet (27 Liter). Der höhere Verbrauch an Wasser und elektrischer Energie (Heißwasser, Dampf) erlaubt es allerdings völlig auf chemische Reinigungs- und Desinfektionsmittel zu verzichten.

2.4 Ökologische Parameter

Bei der Belastung des Abwassers sind verschiedene Parameter von Bedeutung. Die Ergebnisse eigener Untersuchungen sind in Tabelle 3 zusammenfassend dargestellt und werden nachfolgend einzeln diskutiert.

Tabelle 3: Abwasserbelastung

Gerät	Probenart	CSB mg/l	Sulfat mg/l	DOC mg/l	Leitf. S/cm	pH	Abf. Stoffe	Abs. Stoffe	BSB 5
Meiko	Probe1 - Stationsprobe	83,02	6,02	44,87	180	7,88	77,2	480	3,5
Meiko	Probe2 - Stationsprobe	64,15	5,44	36,55	184	7,9	0	30	12,5
	Mittelwert	73,58	5,73	40,71	182	7,89	38,6	255	8

Purejet	Desinfektionsmittel	369,81	93,98	137,4	538	8,9	5,2	-	-
Purejet	Probe1 nur Pappe ohne Inhalt	207,55	141,26	102,2	593	7,6	293,7	965	2,5
Purejet	Probe2 nur Pappe ohne Inhalt	143,4	96,28	84,87	538	7,8	392,4	950	5
	Mittelwert	175,47	118,77	93,54	565,5	7,7	343,05	957	3,75
Purejet	Probe1 - Stationsprobe	524,53	153,58	298,5	955	7,66	341,5	900	2,5
Purejet	Probe2 - Stationsprobe	1659,09	242,12	820,9	977	7,43	618,6	968	-
	Mittelwert	1091,81	197,85	559,7	966	7,55	480,05	934	2,5

2.4.1 Organische Belastung des Abwassers

Der chemische Sauerstoffbedarf (CSB) ist ein Maß für die Belastung eines Abwassers mit organischen Stoffen. Eine solche Belastung ist nicht erwünscht. Durch die verwendeten Einwegmaterialien entstehen beim ÖKO-finisher und beim Pure Jet zusätzlich zu den Fäkalien weitere Abwasserbelastungen. Wird zusätzlich Desinfektionsmittel verwendet, so trägt auch dieses zu einer Abwasserbelastung bei. Nach den verfügbaren Werten, die allerdings nicht ganz exakt vergleichbar sind, liegen hier der PureJet und der ÖKO-finisher in der gleichen Größenordnung. Beim DOC (dissolved organic carbon) sind die Verhältnisse ähnlich.

Das Verhältnis von CSB zu BSB (biologischer Sauerstoffbedarf) gibt an, wie leicht die organischen Abwasserinhaltsstoffe in der Kläranlage abgebaut werden. Ein hohes CSB/BSB-Verhältnis steht für schwer abbaubare Stoffe. Solche Stoffe passieren die Kläranlage oder verbleiben im Klärschlamm. In beiden Fällen können sie in der Umwelt lange Zeit stabil sein und sich anreichern. Solche Stoffe sind daher im Abwasser besonders unerwünscht. Die CSB/BSB-Verhältnisse zeigen, dass die durch die Einwegmaterialien eingebrachte Fracht im Falle des ÖKO-finishers und des Pure Jets sehr schwer biologisch abbaubar ist. Dies bedeutet im Endeffekt, dass sich der aus dem Einwegmaterial eingebrachte Zellstoff im Klärschlamm wieder findet. Dies entspricht de facto einer Entsorgung auf dem Wege des Klärschlammes. Die ATV-Arbeitsgruppe schätzt die zusätzlichen CSB-Belastungen durch den ÖKO-finisher als durchaus erheblich ein. Ähnliches kann analog für den PureJet gelten.

2.4.2 Anorganische Belastung

Eine hohe Sulfatbelastung von Abwasser kann zu Schäden an Abwasserrohren aus Zement führen (Ettringitbildung). Durch die Verwendung der Einwegmaterialien resultiert eine zusätzliche Belastung an Sulfat im Abwasser. Hierbei scheinen die im ICU-Gutachten genannten Werte (0,8 mg/L) im Vergleich zum Pure Jet deutlich zu

niedrig (118,7 mg/L), selbst beim KD 20.2, bei dem nur Leitungswasser und Fäkalien verwendet werden, betrug die Konzentration 5,7 mg/L.

Die elektrische Leitfähigkeit ist ein Maß für die Salzbelastung eines Abwassers. Hohe Salzbelastungen sind unerwünscht. Messungen am KD 20.2 und Pure Jet zeigten, dass auch zu diesem Parameter die Einweggefäße deutlich beitragen: insgesamt etwa 5 mal so hoch als bei den Mehrweggeräten, zum überwiegenden Teil bedingt in etwa gleichen Teilen durch die Einwegmaterialien und die Desinfektionsmittel).

Beim pH-Wert konnten keine messbaren Unterschiede zwischen den beiden Systemen festgestellt werden. Sie lagen im wünschenswerten Neutralbereich.

2.4.3 Abfiltrierbare und absetzbare Stoffe

Die unlöslichen Bestandteile eines Abwassers werden mit den Parametern abfiltrierbare Stoffe und absetzbare Stoffe erfasst. Diese Stoffe können zu erhöhtem Reinigungsaufwand der Abwasseranlagen führen. Dieser Parameter ist daher, wie auch die anderen, von großer Bedeutung für die Betreiber von Kanalnetzen und Kläranlagen. Die Menge der abfiltrierbaren Stoffe ist in beim Pure Jet und beim ÖKO-finisher deutlich höher als beim KD 20.2. Auch hier liegt es an den verwendeten Einwegmaterialien. Bei den absetzbaren Stoffen sind sie nahezu allein für die höheren Werte verantwortlich.

Insgesamt ist daher durch die organischen Stoffe aus den Einwegsystemen mit einer Erhöhung des Betriebsaufwands der Abwasserbeseitigung zu rechnen, ohne dass die Kosten hierfür verursacherbezogen zugeordnet werden können.

2.5 Hygienische und medizinische Aspekte

Bei allen drei der hier betrachteten Geräte ist eine Desinfektion notwendig. Beim Mehrweggerät geschieht dies thermisch. Dieses Verfahren ist als sicher und handhabungsfreundlich bekannt und entspricht dem Stand der Technik. Es führt zu einem vergleichsweise hohen Energiebedarf. Andererseits führt die chemische und chemothermische Desinfektion zur Abwasserbelastung, gilt als weniger zuverlässig als die thermische Desinfektion und kann mit Belastungen des Personals einhergehen, insbesondere, wenn sie manuell durchgeführt wird. Bei der Verwendung von Behältnissen (insbesondere Urinflaschen) mit Sichtstreifen ist unklar, welche Auswirkungen dies auf die Abfallzusammensetzung und die sonstigen Eigenschaften der Gefäße hat. Es wird zusätzlich eine Stabilisierung der Einwegbehältnisse durch eine Kunststoffhalterung benötigt. Deren Desinfektion muss sichergestellt sein, da ansonsten die Gefahr einer Keimübertragung auf andere Personen besteht. Da diese Desinfektion nicht automatisiert ist, ist diese Gefahr in der täglichen Routine als realistisch anzusehen. Dies ist insbesondere mit Blick auf

die in jüngerer Vergangenheit vermehrt auftretenden (Multi)resistenzen gegenüber Antibiotika (z.B. VRE, MRSA) als besonders kritisch einzustufen.

2.6 Rechtliche Aspekte

Generell werden durch die genannten Entsorgungssysteme die Rechtsbereiche Abwasser und Abfall tangiert. Bei Fäkalien handelt es sich eindeutig um abwasserrelevante Stoffe. Sie werden fast ausschließlich über diesen Weg entsorgt. Die Patientenausscheidungen selbst können in der Regel direkt ins Abwasser entsorgt werden. Da im Falle des KD 20.2 die Fäkalien, wie bei der normalen Toilettennutzung, lediglich verdünnt werden, ist ihre Einleitung ins Abwasser rechtlich unbedenklich. Bei den verwendeten Einwegmaterialien (Pure Jet, ÖKO-finisher) stellt sich jedoch die Frage, ob diese nicht als Abfall zu betrachten sind, der lediglich zerkleinert und dann über das Abwasser entsorgt wird.

Gem. §7a WHG wird für Indirekteinleiter, unter diese Kategorie fallen i.a. die Krankenhäuser, der Stand der Technik als Anforderungsniveau festgelegt. Wenn, wie im vorliegenden Fall, keine konkreten Anforderungen (z.B. in Anhängen der AbwV) festgelegt sind, bestimmt die zuständige Wasserbehörde den Stand der Technik. In vielen Bundesländern ist die DIN 1986 „Entwässerungen für Gebäude und Grundstücke“ verbindlich eingeführt. Diese Norm verbietet in Teil 1 generell den Anschluss von Zerkleinerungsgeräten sowie in Teil 3 die Einleitung von Abfallstoffen. Auch der Entwurf der europäischen Norm EN 12056/1 stellt den Einsatz von Zerkleinerungsgeräten unter den Zustimmungsvorbehalt der nationalen und regionalen Behörden.

Laut der ATV Arbeitsgruppe „Krankenhausabwasser“, einer ausgewiesenen Expertengruppe, ist für die fachliche Beurteilung lediglich die Geräte- und Systembeschreibung des jeweiligen Herstellers und für den ÖKO-finisher noch das ICU-Gutachten heranzuziehen. Ausgehend von diesen Daten kommt die ATV Arbeitsgruppe zum Schluss, dass die zerkleinerten Einwegbehälter aus rechtlicher Sicht als Abfall einzustufen sind. Das flüssige Abfallgemisch entspricht nicht den gültigen Anforderungen an Abwasser. Der Abwasserbegriff setzt voraus, dass die betrachtete Flüssigkeit Wasser als Ausgangsstoff besitzt. Dies ist aber im Fall der Einweggeräte offensichtlich nicht der Fall. Daher ist eine Einleitung des Reststoffs über die Kanalisation in eine Kläranlage satzungsrechtlich dem Grundsatz nach nicht zulässig. Insgesamt handelt es sich bei den Einwegsystemen also um die Beseitigung von Abfällen. Eine Einleitung von Abfällen in Abwasseranlagen ist wasserrechtlich aber unzulässig. Diese Einschätzung wird von den oben genannten Ministerien und dem Umweltbundesamt geteilt. Daher ist ein Betrieb der Einweggeräte mit Anschluss an das Abwassernetz bzw. eine Entsorgung der Rückstände aus diesen Geräten über das Abwasser unzulässig.

3 Gesamtbeurteilung

Mit dem Betrieb der Einweggeräte gehen Belastungen des Abwassers einher, die höher sind als die bei Mehrweggeräten wohingegen der Wasserverbrauch und der Energiebedarf beim Mehrweggerät höher sind.

Bei den Kosten sind die Anschaffungskosten für das Mehrweggerät höher. Jedoch geht dieser Vorteil der Einweggeräte infolge der höheren laufenden Betriebskosten schon nach einem Jahr verloren.

Aus krankenhaushygienischer Sicht weist das Mehrweggerät eindeutig Vorteile auf. Ein Betrieb der Einweggeräte mit Anschluss an das Abwassernetz bzw. eine Entsorgung der Rückstände aus diesen Geräten über das Abwasser ist nach einhelliger Meinung der Fachleute und der entsprechenden Behörden unzulässig. Zusammenfassend betrachtet können Einweggeräte aus unserer Sicht nicht empfohlen werden.

4 Literatur

1. Schuster A. : Untersuchungen zum ökologischen und ökonomischen Vergleich von Steckbeckenspülautomaten - Institut für Umweltmedizin & Krankenhaushygiene, Freiburg, Dezember 1998
2. Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) vom 9.8.2000 an die Fa. Meiko
3. Schreiben des Umweltbundesamts vom 11.10.2000 an die Fa. Meiko
4. Citroni G., Hohenblum P., Scharf S.: Desinfektionswirkstoff – und der Toxizität. Überprüfung der biologischen Abbaubarkeit. Umweltbundesamt Wien, Wien September 2000
5. Verbrauchsdaten und Abwasserbelastung des ÖKO-finisher; Bericht zum Probelauf des ÖKO-finisher im Universitätsklinikum Benjamin Franklin, Berlin. ICU-Ingenieurconsulting Umwelt und Bau, Berlin, März 2001
6. Stellungnahme der Arbeitsgruppe „Krankenhausabwasser“ der Abwassertechnischen Vereinigung zum Entsorgungssystem Öko-finisher der Fa. Bosk, 2001
7. Schreiben des Umweltministeriums Mecklenburg-Vorpommern an den Obmann des LAWA Ausschusses A, Herrn MR Peschel, vom 9.8.2001
8. Tippkötter R., Schüwer D. : Rationelle Energienutzung in Krankenhäusern – Vieweg Verlag 2003
9. Wasserchemische Gesellschaft: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlamm- Untersuchung – WILEY-VCH Verlag 2004
10. König A., Kümmerer K., Scherrer M.: Vergleichende Untersuchung Zwischen Einweg- und Mehrweg-Entsorgungssystemen für Patientenausscheidungen. Untersuchungsbericht, Institut für Umweltmedizin & Krankenhaushygiene, Freiburg Juli 2004