



Krankenhäuser produzieren wie alle anderen Betriebe auch unterschiedliche Gruppen von Abfällen, die entsorgt und verwertet werden. Auch wenn ihr Anteil am Abfallaufkommen im medizinischen Bereich relativ gering ist, ist die ökologisch fachgerechte Entsorgung von OP-Abdeckungen und -Mänteln ein wichtiger Teil des effizienten Abfallmanagements von Spitälern. Nach dem Grundsatz „Waste to energy“ werden die Materialien in vielen Fällen thermisch verwertet – also in entsprechenden Entsorgungsanlagen verbrannt. Die bei der Verbrennung frei werdende Energie dient der Heizwärme- und Energiegewinnung. Einweg-OP-Abdeckungen und -Mäntel verfügen aufgrund ihres hochwertigen Rohmaterials über einen besonders hohen Brennwert.

„WASTE TO ENERGY“

Fachgerechte Entsorgung von Einweg-OP-Abdeckungen und -Mänteln

WISSENSCHAFTLICHE BERATUNG
ZUR THEMATIK ABFALLMANAGEMENT
IM MEDIZINISCHEN BEREICH:



Gerhard Horinek, MBA
VAMED-KMB



Dr. Susanne Mahnik
VAMED-KMB



Werner Grobbauer, MSc
Experte und Berater für nachhaltige
Abfall- und Energiewirtschaft





Markus Schmidhuber
Einkauf, Klinikum
Wels-Grieskirchen

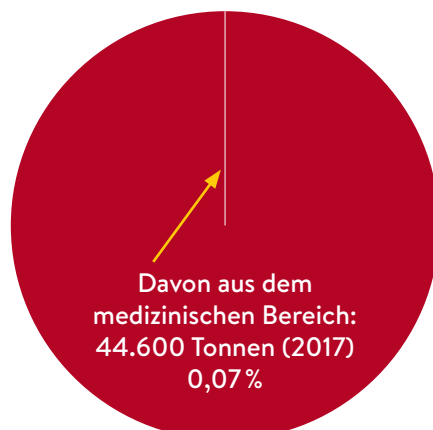
„Im Klinikum Wels-Grieskirchen wird beinahe immer mit OP-Paketen mit Einmalabdeckungen gearbeitet. Dadurch konnte nicht nur Verpackungsmüll vermieden werden, sondern es konnten auch sowohl die Prozesskosten im OP, als auch die tatsächlichen Kosten gegenüber dem Arbeiten mit Einzelkomponenten gesenkt werden. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit und der zusätzlichen Müllvermeidung ist es wichtig, im OP-Paket nur Produkte zu haben, die tatsächlich verwendet werden und nicht verworfen werden müssen. Ein OP-Paket sollte einen stressfreien OP-Beginn gewährleisten. Es müssen nicht zwingend alle Produkte vom Hautschnitt bis zur Hautnaht im Paket enthalten sein, da die Operationspakete universeller einsetzbar sind und die Operation ohnedies manchmal zusätzliche Produkte erfordert, z. B. mehr Kompressen oder Aufziehkanülen. Die Pakete können auch disziplinübergreifend verwendet werden, z. B. Chirurgie-Uro-Gyn oder Unfall-Ortho-Tagesklinik. Das erfordert ein enges Zusammenspiel zwischen Anwender, Einkauf und Industrie, und alle Beteiligten müssen sich in diesen Prozess so gut wie möglich einbringen.“

Daten und Fakten zu Abfällen in Österreichs Krankenhäusern

Das Abfallaufkommen in Österreich lag im Jahr 2017 bei 64,19 Millionen Tonnen. Das beinhaltet 61,20 Millionen Tonnen Primärabfälle und 2,99 Millionen Tonnen Sekundärabfälle, die aus der Behandlung von Primärabfällen resultieren, also z. B. Aschen aus der Abfallverbrennung.¹ 0,07 Prozent davon, rund 44.600 Tonnen, stammen aus dem medizinischen Bereich. Innerhalb dieser Gruppe ist wiederum der Anteil der als „gefährlich“ eingestuftem medizinischen Abfälle gering und liegt bei 2,1 Prozent des gesamten medizinischen Müllaufkommens. Der überwiegende Anteil sind „Abfälle, die nur innerhalb eines medizinischen Bereiches eine Infektions- oder Verletzungsgefahr darstellen können“, wie sie die ÖNORM S 2104² definiert. Zu dieser Gruppe zählen in aller Regel auch OP-Abdeckungen und -Mäntel.

OP-Abdeckungen und -Mäntel sind ein wesentliches Element bei der Prävention von operationsbezogenen Wundinfektionen (Surgical Site Infections). Sie sollen die Wundkontamination der Patientinnen und Patienten verhindern sowie das OP-Personal vor der Übertragung von Bakterien und Viren schützen. Es stehen heute Einwegprodukte und wiederaufbereitete Mehrweg-Produkte zur Verfügung. Im Folgenden sollen ökologische Vorteile von Einweg-OP-Abdeckungen und -Mänteln dargestellt werden, insbesondere die Möglichkeit ihrer ökologisch fachgerechten Entsorgung. Nach dem Grundsatz „Waste to energy“ können diese Produkte in vielen Fällen thermisch verwertet, also in entsprechenden Entsorgungsanlagen verbrannt werden. Einweg-OP-Abdeckungen und -Mäntel verfügen aufgrund ihres

**ABFALLAUFKOMMEN IN ÖSTERREICH:
64,19 Millionen Tonnen (2017)**



hochwertigen Rohmaterials über einen besonders hohen Brennwert, die bei der Verbrennung frei werdende Energie dient der Heizwärme und Energiegewinnung.

Welchen Anteil Einweg-OP-Abdeckungen und -Mäntel innerhalb der Spitalsabfälle ausmachen, kann nur geschätzt werden, detaillierte Daten dazu sind nicht verfügbar. In Österreich wurden im Jahr 2018 1,279³ Millionen Operationen durchgeführt. Der Marktanteil von Einweg-OP-Abdeckungen und -Mänteln in Österreich wird auf etwa 25 Prozent aller OP-Abdeckungen und -Mäntel geschätzt – etwa 75 Prozent entfallen auf vielfach wiederverwendete Wäscherei-Produkte. Geht man bei den Einwegprodukten von einem Aufkommen von rund zwei Kilogramm Abfall pro Operation aus, was etwa 1,5 OP-Abdeckungen und zwei OP-Mänteln entspricht, entstehen österreichweit durch Einweg-OP-Abdeckungen und -Mäntel rund 640 Tonnen Abfall pro Jahr.

Ein Vergleich am Beispiel von Einweg-Windeln: Ein Kind braucht 4.500 bis 6.000 Windeln bis zum Sauberwerden, das entspricht mehr als einer Tonne Abfall (Kurier vom 5.6.2018). Das österreichweite jährliche Müllaufkommen durch Einweg-OP-Abdeckungen und -Mäntel entspricht also jenem von etwa 640 Einweg-Windeln tragenden Kindern – 2019 gab es aber in Österreich rund 84.220 Neugeborene. Dazu kommt noch die große Gruppe inkontinenter älterer und alter Menschen, die auf das Tragen von Windeln angewiesen sind.

Ökologische Vorteile von Einweg- OP-Abdeckungen und -Mänteln

Es gibt Hinweise, dass Einweg-Komplettsätze sogar zur Abfallvermeidung beitragen können. In einer Studie von Prof. Dr. Michael Greiling⁴ von der Fachhochschule Gelsenkirchen wurde aufgezeigt, dass bei der Verwendung von Einweg-Komplettsätzen großes Einsparungspotenzial beim Abfall existiert. Da weniger Verpackungsmaterial anfällt, müsse weniger Müll entsorgt werden bzw. könnten Müllsäcke ohne Zwischenlagerung in die Entsorgungsschleuse (bzw. einen anderen dafür vorgesehenen Bereich) verbracht werden, was die Umweltschone und die Entsorgungskosten für das Krankenhaus senke, so die Untersuchung.

Eine Fallstudie des Royal Liverpool and Broadgreen University Hospitals NHS Trust⁵ hat ergeben, dass dort pro Operation bis zu einem 80-Liter-Sack Abfall eingespart werden konnte.



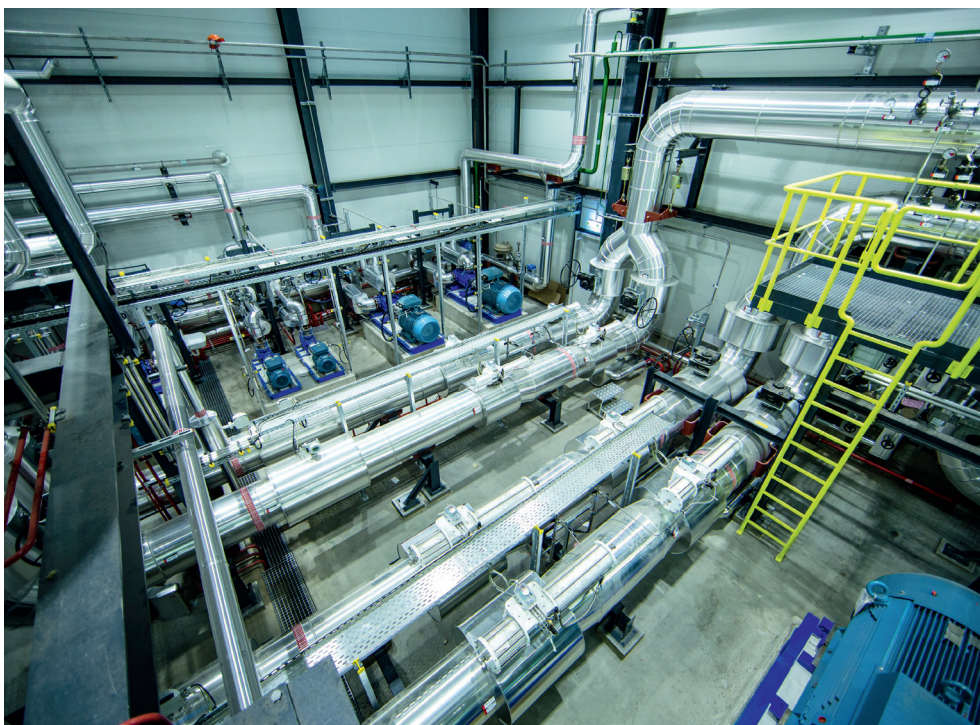
Müllverbrennungsanlage Dürnrohr



Wolfgang See
Abfall- und Gefahrgut-
beauftragter, Klinikum
Wels-Grieskirchen

„Das Klinikum Wels-Grieskirchen hat rund 30 medizinische Abteilungen, 1.230 Betten und 3.800 Mitarbeiter. Ein Haus dieser Größenordnung hat auch in der Müllvermeidung ein großes Potenzial. Ökologisches Vorgehen bedeutet sehr komplexe Prozesse. Wir achten schon beim Einkauf auf ein geringes Aufkommen von Verpackungen und darauf, dass keine überflüssigen Produkte anfallen, die dann nicht genutzt werden.“

Wir verwenden z. B. ausschließlich Einweg-OP-Abdeckungen und -Mäntel, die sich aufgrund ihres hohen Heizwertes sehr gut für die thermische Verwertung und Energiegewinnung eignen. Nach Möglichkeit wird bei uns rezykliert, damit möglichst wenig Restmüll anfällt. Der Krankenhausmüll wird dann abtransportiert und für Fernwärme und Energieversorgung genutzt. Bei uns in Wels haben wir die besonders erfreuliche Situation, dass die AVE-Müllverbrennungsanlage ganz in der Nähe ist, das macht die Transportwege sehr kurz.“



Hochdruck-Wärmespeicher am Gelände des Kraftwerks Simmering

Solche Erkenntnisse decken sich auch mit den Erfahrungen von Werner Grobbauer, MSc, Experte für nachhaltige Abfall- und Energiewirtschaft und externer Umwelt- und Energiebeauftragter des Krankenhauses der Elisabethinen in Graz. Als ökologisches Plus von Einweg-OP-Textilien nennt er unter anderem:

- ▶ Sie sind immer neu, deshalb keine Wiederaufbereitung und erneute Sterilisation nötig.
- ▶ Einsparung von Waschmittel und Wasser durch Einmal-Gebrauch.
- ▶ Hoher Brennwert, deshalb besonders gut geeignet für die thermische Verwertung („Waste to energy“).

Markus Schmidhuber (Einkauf, Klinikum Wels-Grieskirchen) berichtet über die positiven Erfahrungen seines Hauses mit OP-Paketen mit Einmalabdeckungen: „Im Klinikum Wels-Grieskirchen wird beinahe immer mit OP-Paketen mit Einmalabdeckungen gearbeitet. Dadurch konnte nicht nur Verpackungsmüll vermieden werden, sondern es konnten auch sowohl die Prozesskosten im OP, als auch die tatsächlichen Kosten gegenüber dem Arbeiten mit Einzelkomponenten gesenkt werden. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit und der zusätzlichen Müllvermeidung ist es wichtig, im OP-Paket nur Produkte zu haben, die tatsächlich verwendet werden und nicht verworfen werden müssen.“



Werner Grobbauer, MSc
Experte für nachhaltige Abfall- und Energiewirtschaft; externer Umwelt- und Energiebeauftragter, Krankenhaus der Elisabethinen, Graz

„Im Krankenhaus der Elisabethinen in Graz werden Einweg-OP-Textilien (ca. 5.000 Kilogramm/Jahr) gemeinsam mit den Abfällen SN 97104, die nur innerhalb des medizinischen Bereiches eine Infektions- oder Verletzungsgefahr darstellen können, gemäß ÖNORM S 2104 täglich in einem Zehn-Kubikmeter-Presscontainer gesammelt. Ein berechtigter und zertifizierter Entsorger entleert wöchentlich den Zehn-Kubikmeter-Presscontainer. Die thermische Verwertung der medizinischen nicht gefährlichen Abfälle SN 91704 findet in genehmigten thermischen Abfallverwertungsanlagen in Österreich statt. Die Kartonagen SN 91201 und Kunststoffverpackungen SN 91207 der OP-Textilien werden in den dafür vorgesehenen und gekennzeichneten 1.100-Liter-Abfallsammelbehältern gesammelt und einer stofflichen Verwertung zugeführt.“



Abfallklassifizierung im Krankenhaus: In welche Abfallgruppe fallen OP- Abdeckungen und -Mäntel?

Abfälle aus dem medizinischen Bereich, zu denen die in Krankenhäusern anfallenden Abfälle gehören, werden nach ÖNORM S 2104 in vier Gruppen eingeteilt:

- ▶ Abfälle, die weder innerhalb noch außerhalb des medizinischen Bereiches eine Gefahr darstellen.
- ▶ Abfälle, die nur innerhalb des medizinischen Bereiches eine Infektions- oder Verletzungsgefahr darstellen können, jedoch nicht wie gefährliche Abfälle entsorgt werden müssen. Diese Kategorie ist wiederum eingeteilt in drei Untergruppen:
 - Abfälle ohne Verletzungsgefahr
 - Abfälle mit Verletzungsgefahr
 - Nassabfälle
 - Körperteile und Organabfälle
- ▶ Abfälle, die innerhalb und außerhalb des medizinischen Bereiches einer besonderen Behandlung bedürfen.
- ▶ Sonstige im medizinischen Bereich anfallende Abfälle.

Einweg-OP-Abdeckungen und -Mäntel fallen mehrheitlich in die Kategorie der „Abfälle ohne Verletzungsgefahr“ (Schlüsselnummer 97104; EAV Code 180104). Sie werden in der Ö-Norm beispielhaft so beschrieben: „Wundverbände, Gipsverbände, Stuhlwindeln, Einmalwäsche, Tampons, entleerte Urinsammelsysteme, Infusionsbeutel oder Einmalartikel, z. B. Tupfer, Handschuhe, Einmalspritzen ohne Kanüle, Katheter, Infusionsgeräte ohne Dorn, auch wenn diese blutig sind.“

Bei geeigneter Verpackung wie haus- müllähnlicher Restmüll zu behandeln

Diese Abfälle können laut Norm wie „hausmüllähnlicher Restmüll“ behandelt werden, wenn sie in flüssigkeitsdichten, undurchsichtigen, verschlossenen, transportsicheren Säcken verpackt sind.

Die Ö-Norm hält fest, dass die „Sammelsäcke für Abfälle ohne Verletzungsgefahr mit geeigneten Verschlusshilfen (Draht, Schnur, Kunststoffclips etc.) vor der Zwischenlagerung bzw. dem Transport zu verschließen“ sind. Alle Abfallgebinde bzw. Müllsäcke sind strikt nach jeder OP zu wechseln. Dabei sind stets Einmalhandschuhe zu tragen. Nach dem Verschließen werden die Abfallgebinde bzw. Müllsäcke ohne Zwischenlagerung in die Entsorgungsschleuse (bzw. einen anderen dafür vorgesehenen Bereich) verbracht.

Spezielle Maßnahmen für den Abtransport nur in Ausnahmefällen erforderlich

Abfälle gemäß ÖNORM S 2104, Abschnitt 4.3 unterliegen „nicht den Bestimmungen des ADR“, daher sind für deren Transport keine speziellen Maßnahmen zu ergreifen.

Eine Desinfektion bzw. Dekontamination von OP-Einweg-Materialien vor der Entsorgung ist in der Praxis nur sehr selten erforderlich. Dies wäre nur dann der Fall, wenn Patientinnen oder Patienten operiert wurden, die mit besonders leicht übertragbaren Krankheitserregern infiziert sind. Gemäß ÖNORM S 2104 sollen „Abfälle, die mit gefährlichen Erregern gemäß Pkt.



Karl Freudenthaler
Freudenthaler GmbH
& Co KG, Inzing

4.4.a) 1. behaftet sind“ vor der Entsorgung desinfiziert werden. Nach dem derzeitigen Stand des Wissens können solche Abfälle bei den folgenden Krankheiten sowie Erregern entstehen: virusbedingte hämorrhagische Fieber, Pocken, Affenpocken.

Abfälle, die mit gefährlichen Erregern gemäß ÖNORM S 2104 Pkt. 4.4.a) 2. behaftet sind, müssen vor der Entsorgung nicht desinfiziert werden, aber in speziellen Gebinden entsorgt werden. Für sie werden „Einmalgebilde (Deckelfässer für medizinischen Abfall) mit einem Fassungsvermögen von 60 Litern und 30 Litern verwendet, die nach letztmaligem Befüllen mit einem Deckel so verschlossen werden, dass ein Öffnen nur mehr mit Gewaltanwendung möglich ist. Diese Deckelfässer werden mit entsprechenden Begleitscheinen zu Spezialverbrennungsanlagen gebracht. Nach dem derzeitigen Stand des Wissens können bei folgenden Krankheiten sowie Erregern solche Abfälle entstehen: Cholera, Brucellosen, Lepra, Maul- und Klauenseuche, Milzbrand, Paratyphus A, B, C, Pest, Polio, Psittakose/Ornithose, Q-Fieber, Rotz, Tuberkulose (aktiv), Tularämie, Tollwut, Typhus abdominalis, Creutzfeldt-Jakob-Krankheit.“

Einfache Entsorgung zur thermischen Verwertung

Entsprechend den einschlägigen Bestimmungen werden Krankenhaus-Abfälle aus der Kategorie „Abfälle ohne Verletzungsgefahr“, zu denen Einweg-OP-Abdeckungen und -Mäntel gehören, also in geeigneten Säcken und in den vom jeweiligen Entsor-

gungsunternehmen zur Verfügung gestellten Behältern gesammelt. Von den Entsorgungsunternehmen werden diese dann direkt, ohne Zwischenlagerung, zur jeweiligen Verwertung gebracht, in den meisten Bundesländern ist das die Verbrennung.

Abfall, der mit gefährlichen Erregern behaftet ist, wird getrennt in speziellen Tonnen gesammelt und von speziell ausgerüsteten Transportern zu dafür geeigneten spezialisierten Verbrennungsanlagen transportiert.

In vielen Fällen erfolgt die Entsorgung von Einweg-OP-Abdeckungen und -Mänteln also nach dem Prinzip „Waste to energy“ in der Müllverbrennungsanlage, durch die thermische Verwertung wird aus den verbrannten Gütern Energie gewonnen.

Thermische Verwertung: So wird aus Abfall wertvolle Energie gewonnen

Die thermische Behandlung von Abfällen, also die Verbrennung von nicht vermeidbaren sowie stofflich nicht verwertbaren Abfällen, ist eine wichtige Strategie im Rahmen der österreichischen Abfallbewirtschaftung: Sie trägt nachhaltig zum Klimaschutz bei. Zur thermischen Behandlung unterschiedlicher Abfälle sind in Österreich insgesamt rund 50 Anlagen (ohne Behandlungsanlagen für Siedlungsabfälle) im Einsatz. Vom gesamten Abfallaufkommen werden stoffspezifisch derzeit rund sieben Prozent thermisch verwertet.

Bei der Verbrennung von Abfall bei Temperaturen von über 1000 °C werden unter

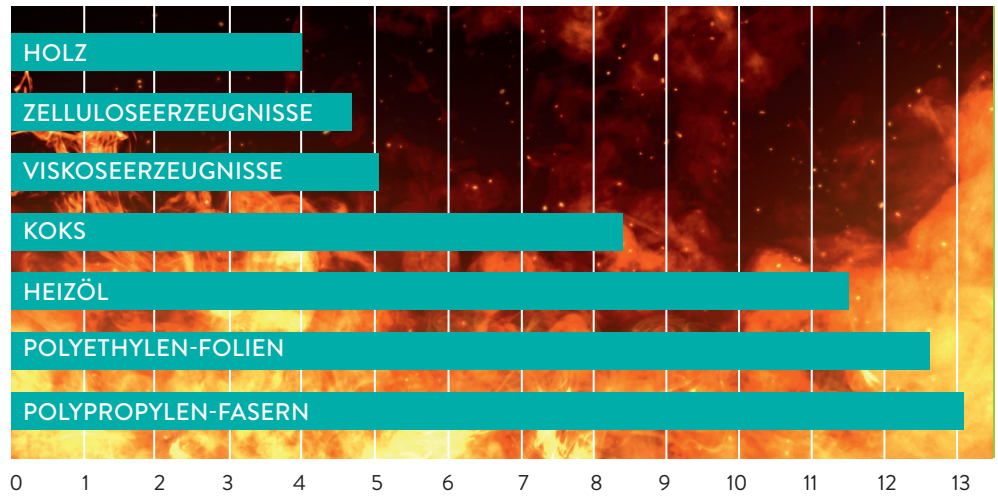
„Nicht gefährlicher medizinischer Abfall, vorwiegend ASN 97104, wird in den Krankenhäusern auf den Stationen in Säcken gesammelt und von uns in Presscontainern oder Kleincontainern übernommen und mit Planen-LKW oder mittels Hakenfahrzeug abgeholt. Gefährliche medizinische Abfälle (ASN 97101, 53510) werden von uns im Krankenhaus-Abfallbehälter übernommen und mit Planen-LKW abgeholt. Die Entsorgung erfolgt in Abfallverbrennungsanlagen, die über den entsprechenden Genehmigungsumfang verfügen. Aus ökologischer Sicht ist vor allem eine Verbringung vom Standort des Entsorgers in die Verbrennungsanlage per möglichst Treibhausgas-neutraler Transportweise (Bahntransport) bei optimiertem Containergewicht zu beachten.“



Ing. Bernhard Bogner
 Werksleiter Müllverwertungs-
 anlage Dürnrohr

„Die thermische Abfallverwertungsanlage ist ein wichtiger Eckpfeiler des Energieknosens Dürnrohr. Das Energiepotenzial der Anlage beträgt 210 MW. Aus dem angelieferten Abfall entsteht Dampf, welcher zur Erzeugung von Strom sowie Fernwärme für die Gemeinde Zwentendorf und zwei Drittel der Landeshauptstadt St. Pölten verwendet wird. Zusätzlich wird die AGRANA Stärke GmbH mit Prozessdampf beliefert. Durch Energie aus Abfall werden dadurch fossile Energieträger eingespart. Ressourcenschonung, Verminderung von Emissionen und des Treibhauseffekts, eine erhöhte Luftqualität in der Region und eine Verbesserung der CO₂-Bilanz sind das Ergebnis.“

THERMISCHE VERWERTUNG • BRENNWERT-VERGLEICH (in kWh/kg)



starker Wärmeabgabe die Kohlenstoffverbindungen (organische Stoffe) durch Oxidation mit Sauerstoff zu Kohlendioxid und Wasserdampf umgewandelt. Durch Abfallverbrennung wird der Bedarf an Deponievolumen wesentlich verringert.

Hoher Brennwert: Einweg-OP-Abdeckungen und -Mäntel für thermische Verwertung besonders gut geeignet

Einweg-OP-Abdeckungen und -Mäntel sind für die thermische Verwertung besonders gut geeignet, denn sie verfügen aufgrund ihrer hochwertigen Ausgangsmaterialien über einen sehr hohen Brennwert. Wesentliche Bestandteile von Einweg-OP-Abdeckungen und -Mänteln – die genaue Zusammensetzung ist naturgemäß produktspezifisch unterschiedlich – sind unter anderem Viskosevliesstoffe, Zellulose, PES, Polypropylen-Vlies oder Polypropylen-Filamente sowie Polyethylen-Folien.

Der Heizwert von Polyethylen-Folien zum Beispiel beträgt 12,2 kWh/kg, der von Polypropylen-Fasern 12,6 kWh/kg, der von Zelluloseerzeugnissen 4,5 kWh/kg und der von Viskoseerzeugnissen 4,9 kWh/kg. Zum Vergleich: Der Brennwert von Heizöl liegt bei 9,8 bis 11,6 kWh/L, der von Koks beträgt 8,1 kWh/kg und der von Holz 4,0 kWh/kg.

Feste Verbrennungsrückstände vielfältig verwertbar

Je nach Verfahren und Anlagentechnik fallen bei der Verbrennung feste Rückstände

an, darunter konzentrierter Filterkuchen, Schlacken und Kesselaschen. Die festen Rückstände aus der Restmüllverbrennung betragen im Vergleich zur Ausgangsmenge nur etwa 25 bis 30 Prozent. Aufgrund der relativ hohen Dichte dieser Rückstände beträgt das dafür erforderliche Deponievolumen nur mehr rund zehn Prozent des ursprünglichen Volumens.

Ein wesentlicher Teil der festen Verbrennungsrückstände kann bei entsprechender Verfahrenstechnik in verwertbarer Form (z. B. Metalle, Gips) oder in baustoffähnlicher Qualität (z. B. Steine und Sand, gesinterte Schlacke, gesinterte Aschen als glasartiges Granulat) gewonnen werden.

Der Filterkuchen, in dem allfällige Schadstoffe aus den Ausgangsstoffen konzentriert werden, wird in speziellen Untertagedeponien abgelagert oder mit Beton verfestigt, sodass er auch auf Obertagedeponien gefahrlos deponiert werden kann. Die Schlacken und Kesselaschen aus der Müllverbrennung sind inert, also gesteinsähnlich und völlig unschädlich. Sie können problemlos deponiert werden oder sogar als Schotter im Straßenbau Verwendung finden.

Anmerkungen

- 1 Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich – Statusbericht 2019, BM für Nachhaltigkeit und Tourismus, Seiten 8ff und 83
- 2 ÖNORM S 2104, ausgegeben am 01.04.2020³
- 3 Statistik Austria
- 4 Greiling: OP-Sets sparen Zeit und vereinfachen den Logistikprozess, Klinik OP, 01/2010
- 5 Mölnlycke Customer Reference Program, 2009

Impressum:

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Initiative „Sicherheit im OP“, c/o B&K – Bettschart & Kofler Kommunikationsberatung GmbH, 1090 Wien, Liechtensteinstraße 46a; Redaktion: Mag. Roland Bettschart; Grafik: Patricio Handl; Fotos: Lohmann & Rauscher GmbH & Co.KG, Sissi Furgler, Nik Fleischmann, VKMB, Oesterreichs Energie/Christian Fischer, Wien Energie/Ian Ehm, Mölnlycke. Die „Initiative Sicherheit im OP“ (SIOP) wird unterstützt von Hartmann, Lohmann&Rauscher und Mölnlycke.