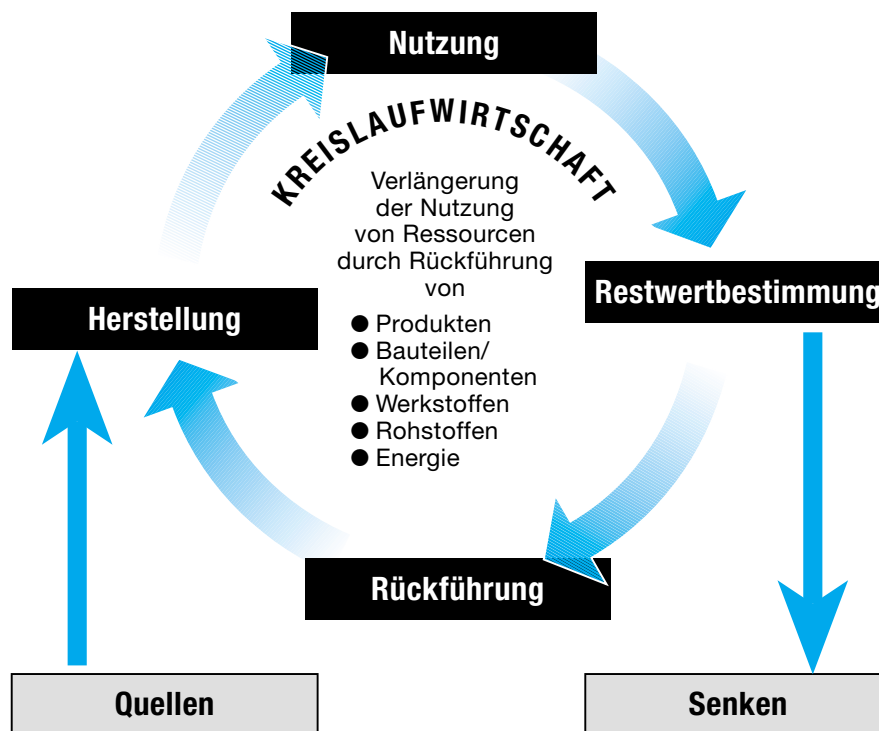


Verwertung (Recycling) und Entsorgung von PUR-Hartschaum-Abfällen



ISBN 3-9805111-5-4

© 1996 by IVPU - Industrieverband

Polyurethan Hartschaum e. V., Stuttgart

1. Auflage, Oktober 1996

Auszug aus: IVPU-Nachrichten Nr. 48,
September 1996, „Steildachdämmung mit
PUR-Hartschaumstoff“

Verwertung (Recycling) und Entsorgung von PUR-Hartschaum-Abfällen

PUR-Hartschaumdämmstoffabfälle können bei der Dämmstoffproduktion, auf der Baustelle und später – gewissermaßen am Lebensende des Gebäudes – beim Gebäudeabriß anfallen. Vgl. hierzu die Abbildung 1.

Eine stoffliche Verwertung kommt nur für saubere Abfälle aus der Produktion und von der Baustelle in Betracht.

Für verschmutzte, z. B. mit Bitumen verklebte PUR-Dämmstoffabfälle, ist die Verbrennung in modernen Müllheizkraftwerken mit Energierückgewinnung derzeit die ökologisch und ökonomisch sinnvollste Lösung.

Für Abfälle* hat die Bundesregierung folgende Rangfolge vorgegeben:

1. Abfall-Vermeidung vor
2. Abfall-Wiederverwendung vor
3. Abfall-Verwertung (stofflich oder energetisch) vor
4. Beseitigung durch thermische Behandlung auch ohne Energienutzung vor
5. Deponie.

1 Abfallvermeidung

Allein aus betriebswirtschaftlichen Überlegungen sind die PUR-Dämmstoff-Hersteller bestrebt, bei der Produktion so wenig wie möglich „Abfall“ anfallen zu lassen. Denn die Rohstoffe sind teuer und die Entsorgungskosten für Verschnitt und Ausschuß z. T. sehr hoch. Güteüberwachung und Zertifizierung (ISO 9000)¹ im Herstellwerk unterstützen die Vermeidung von Abfall.

Im Herstellwerk anfallender PUR-Produktionsabfall wird z. B. zu Briketts gepreßt. Hierdurch wird das Abfallvolumen erheblich verringert. Die Rohdichte derartiger PUR-Abfallbriketts beträgt bis ca. 700

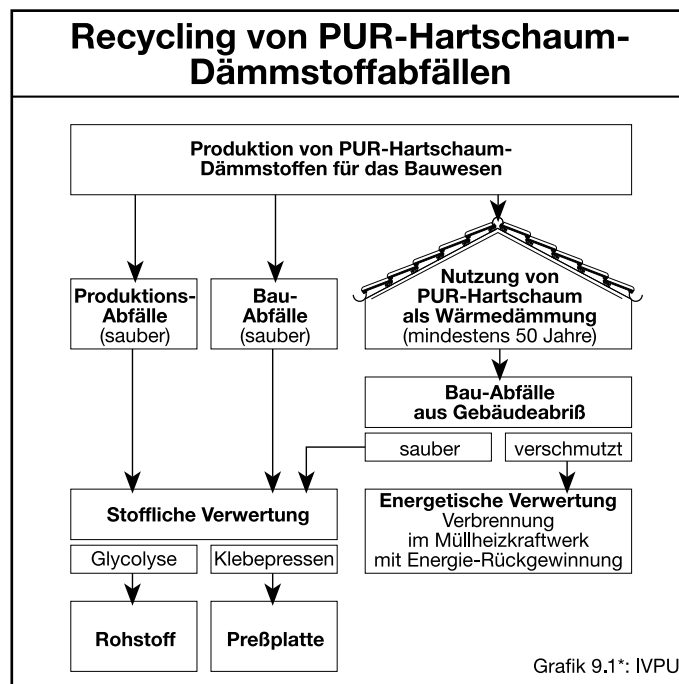


Abb. 1

kg/m³. Auch saubere PUR-Baustellenabfälle können so komprimiert und dann zu einer Verwertung befördert werden.

2 Abfall-Verwertung/Stoffliches oder energetisches Recycling

Hier ist zwischen rohstofflichem (chemischem) Recycling, werkstofflichem Recycling und energetischem Recycling zu unterscheiden. Dabei ist unter Recycling eine Methode oder ein Verfahren zu verstehen, durch das ein Produkt, bzw. Teile eines Produktes durch chemische, mechanische oder thermische Verfahren wieder nutzbar gemacht werden können.

2.1 Werkstoffliches Recycling

Schon allein wegen der hohen Entsorgungskosten bemühen sich z. B. Handwerker und Dachdecker, PUR-Dämmstoff-Reststücke wiederzuverwenden, möglichst beim gleichen Bauobjekt, aber auch bei nachfolgenden Aufträgen.

Ob Dämmstoffplatten nach 25–50 Jahren „Dienst als Dämmstoff“ nach dem Ausbau, z. B. aus dem Dach wiederverwendet werden können, wird u. a. von der Qualität und auch vom optischen Zustand des ausgebauten Materials abhängig sein; auch davon, wie kostspielig eine Beseitigung von etwaigen Klebstoffen (Bitumen) oder anderen Anhaftungen ist.

Es ist vorstellbar, daß saubere und unbeschädigte PUR-Dämmplatten nach 50 Jahren „Dämmdienst“ wiederverwendet werden können, z. B. zur Dämmung von obersten Geschoßdecken bei Altrenovierungen.

Denkbar ist auch, daß sich auf dem Sektor „Wiederverwendung von Baustoffen“ ein spezieller Markt (Second-Hand-Dämmstoffmarkt) auftut. Der Preis für das Second-Hand-Material und logistische Aspekte, wie die räumliche Entfernung

¹Nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz wird künftig nur noch von Abfall und nicht mehr von Reststoffen usw. gesprochen.

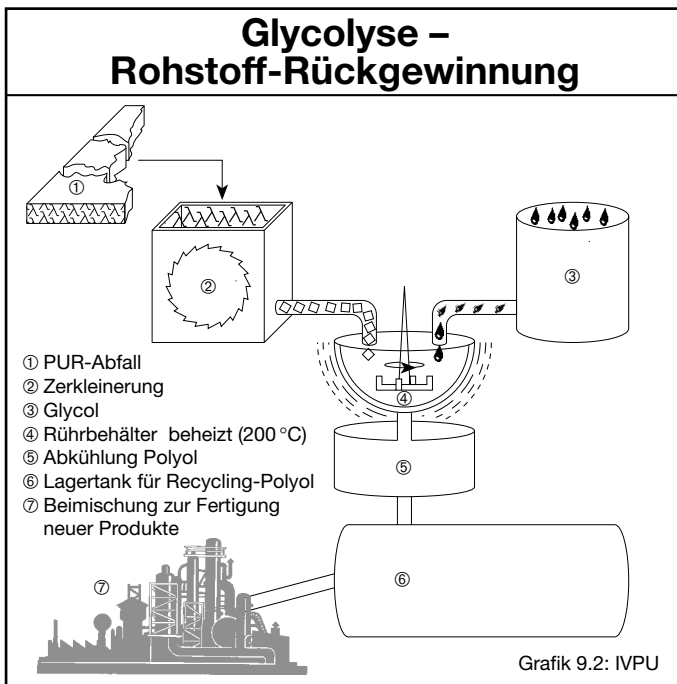


Abb. 2

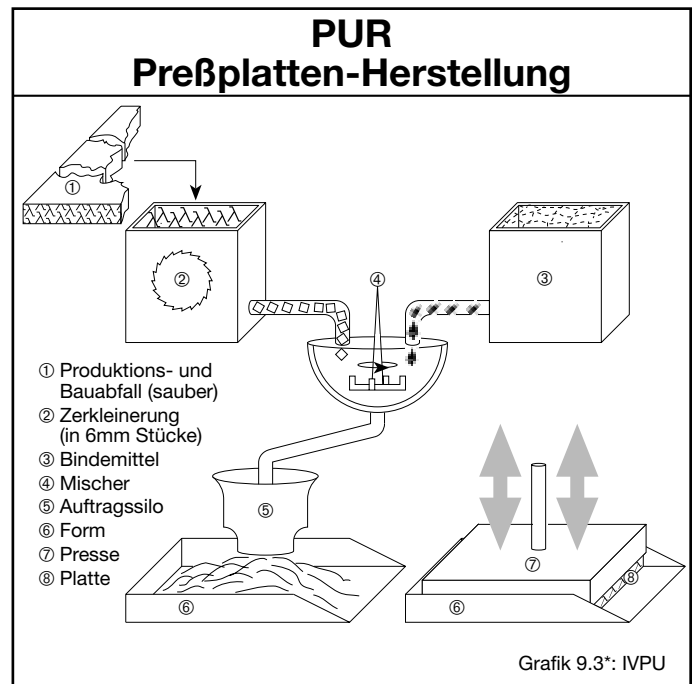


Abb. 3

von Angebot und Nachfrage, werden eine entscheidende Rolle dabei spielen, ob sich ein derartiger Second-Hand-Dämmstoffmarkt durchsetzt.

2.2 Rohstoffliches (chemisches) Recycling

Zu den chemischen Recyclingverfahren zählt die Glycolyse. Im Glycolyseverfahren wird sauberer PUR-Hartschaumabfall bei Normaldruck und ca. 200 °C in ein flüssiges Regenerat, das Glycolysepolyol, umgewandelt. Dieses Glycolysepolyol kann einen Teil der für die Herstellung neuer Polyurethane benötigten Rohstoffe ersetzen,² s. Abb. 2.

In einer 5t-Versuchsanlage wird die Gewinnung von Polyolen aus PUR-Hartschaumabfällen bereits durchgeführt. „Voraussetzung für die Synthese eines hochwertigen Recycling-Polyols ist die Verwendung definierter Rohstoffe“.³ Das

bedeutet, daß nur PUR-Abfälle im Glycolyseverfahren recycelt werden können, deren Rezeptur, d. h. die Art und Zusammensetzung des Rohstoffes bekannt ist. Aus diesen Gründen eignet sich die Glycolyse am ehesten für die rohstoffliche Verwertung von PUR-Produktionsabfällen.

2.3 Verwertung durch Klebpressen von PUR-Abfällen aus dem Baubereich

Produktionsabfälle wie Verschnitt, Frästaub sowie Montage- und Baustellenabfälle, die nicht verschmutzt sind, werden schon heute im Rahmen eines speziellen Recyclingverfahrens zu hochwertigen Platten oder Formteilen weiterverarbeitet.

Bei der sogenannten Klebpreßtechnik werden saubere PUR-Plattenreste zu ca. 5–6 mm großen Partikeln zerkleinert und anschließend einer Mischeinheit zuge-

führt. Hier wird das Mahlgut z. B. mit einem formaldehydfreien Bindemittel, z. B. Polymeres MDI, das auch zur Herstellung des Hartschaumstoffes eingesetzt wurde, vermengt. Über ein Silo gelangt das Mischgut (PUR und Bindemittel) zur Klebpresse, in der die PUR-Preßplatten unter Druck (30–200 bar) geformt/gepreßt werden;⁴ vgl. die Abbildung 3.

Die Plattenproduktion erfolgt diskontinuierlich in Formen oder kontinuierlich auf einem Förderband mit seitlicher Begrenzung; bei der kontinuierlichen Preßplattenherstellung können sehr lange Platten hergestellt werden. Das Fertigprodukt ist eine holzwerkstoffähnliche Platte.

Nach einer kurzen Zwischenlagerung werden die Platten, falls erforderlich, auf beiden Breitseiten geschliffen und schließlich auf Liefermaß zugeschnitten. Zur Weiterverarbeitung auf der Baustelle können die üblichen Holzbearbeitungswerkzeuge eingesetzt werden.

Diese PUR-Preßplatten können als Ersatz für Holz und Holzspanplatten eingesetzt werden. Folgende Einsatzgebiete werden für möglich gehalten:

- „– als Profil oder Leiste in Nut- und Federverbindungen,
- als Einleimer in Tür- und Sandwich-Konstruktionen,
- als Kernmaterial in Sandwichelementen für Naß- und Feuchträume, für Außenbewitterung – insbesondere auch für den Einsatz in tropischen Gebieten, für leichte, dünnwandige und stabile Konstruktionen,
- als hochbelastbarer Dämmstoff in Bodenaufbauten,
- als Konstruktionsdämmstoff in Sonderaufbauten
- als Werkstoff im Küchen- und Schiffsbau“.^{5/6}

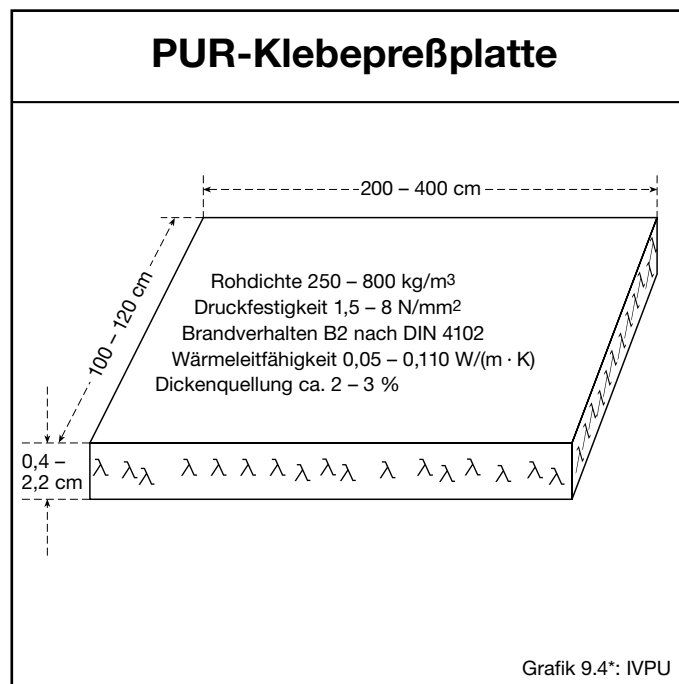


Abb. 4

Einige Daten von PUR-Klebepräβplatten

Abbildung 4 zeigt einige physikalische Daten von PUR-Preßplatten. Die Daten hängen von Materialzusammensetzung, Rohdichte und Hersteller ab.

Die Entwicklung derartiger Platten ist in vollem Gange; nach weiteren Absatzmärkten und Einsatzgebieten wird gesucht

3 Energetische Verwertung/thermische Behandlung

Für die Entsorgung von verschmutztem Dämmstoff-Abfall, wie Abbruchmaterial aus Gebäudeabriß, das z. B. mit Bitumen oder Dachbahnen verklebt ist, ist die Verbrennung in modernen Müllverbrennungsanlagen (mit Rauchgaswäsche) mit gleichzeitiger Energieerzeugung das ökologisch sinnvollste Verfahren. PUR-Abfall wird hierbei wie Heizöl zur Energieerzeugung genutzt.

Beim Energierecycling wird der dem Dämmstoff innewohnende Heizwert genutzt. Der Heizwert (Hu) von PUR-Dämmstoff-Abfall beträgt nach DIN 18230 etwa 24–27 MJ/kg, also 25,5 MJ/kg im Durchschnitt⁷. Das sind bei einer Dämmstoff-Rohdichte von 30 kg/m³ ca. 765 MJ/m³ PUR-Abfall. Der Heizwert von PUR-Abfall entspricht damit etwa dem Heizwert von Steinkohle, wie die Abbildung 5 veranschaulicht.

Bis Ende 1994 durfte nach der FCKW-Halon-Verbotsverordnung FCKW (R11) als Treibmittel zur Herstellung von PUR-Dämmstoffen eingesetzt werden. Aus Umweltgründen ist es daher sinnvoll, FCKW (R11)-haltiges Dämm-Material vom Abriß alter Gebäude grundsätzlich einer thermischen Behandlung zuzuführen, denn in modernen Verbrennungsanlagen mit nachgeschalteter Rauchgaswäsche werden die FCKWs zu 99,99% zerstört. Dies wurde in einem umfang-

reichen Forschungsprojekt (TAMARA) sowohl im Pilotmaßstab, als auch im Müllheizkraftwerk in Göppingen nachgewiesen,⁸ siehe auch Abbildung 6.

Üblicherweise werden die Rohstoffe Erdöl, Erdgas und Kohle direkt zur Energieerzeugung (im Kraftwerk, im PKW, zur Gebäudebeheizung oder zur Warmwasserbereitung) verwendet und verbrannt. Im Falle von PUR-Hartschaum werden die Rohstoffe durch thermische Verwertung gleich zweifach genutzt:

- a) In der ersten Phase zur Herstellung eines Wärmedämmstoffes mit ausgezeichneten wärmeschutztechnischen und anwendungstechnischen Daten, der jahrzehntelang (20–50 Jahre oder länger) Energie einspart – und zwar ein Vielfaches seiner Herstellenergie.
- b) In der zweiten Phase, „am Lebensende“, als „Brennstoff“ im Müllheizkraftwerk zur Energieerzeugung.

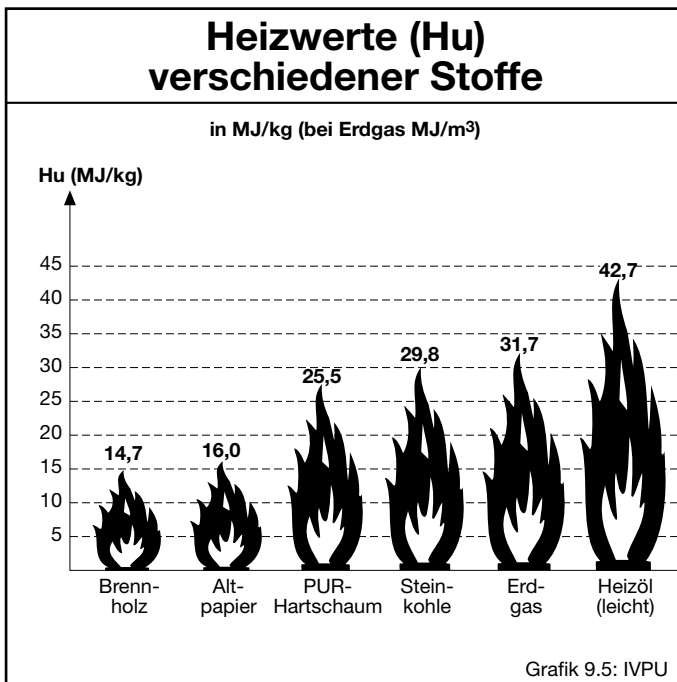


Abb. 5

Gelegentlich wird behauptet, daß bei der Verbrennung von Kunststoffabfall die Umwelt zusätzlich durch CO₂ belastet werde; dies trifft jedoch nur dann zu, wenn die bei der Verbrennung solcher Abfälle erzeugte Energie ungenutzt bleibt. Bei Ausnützung der beim Verbrennen von PUR-Hartschaum (Heizwert von 25,5 MJ/kg im Durchschnitt) gewonnenen Energie in Heizkraftwerken wird ein entsprechender Anteil an fossilen Brennstoffen eingespart, so daß kein zusätzliches CO₂ entsteht.

4 Deponie

Je nach örtlichen Vorschriften ist es heute noch möglich, PUR-Abfall auf die Deponie zu bringen (vgl. Abfallschlüssel 57110).

Mit Ablauf der Übergangsfristen der TA-Siedlungsabfall wird es in ganz Deutschland nicht mehr möglich sein, organische Dämmstoffe auf der Deponie abzulagern.

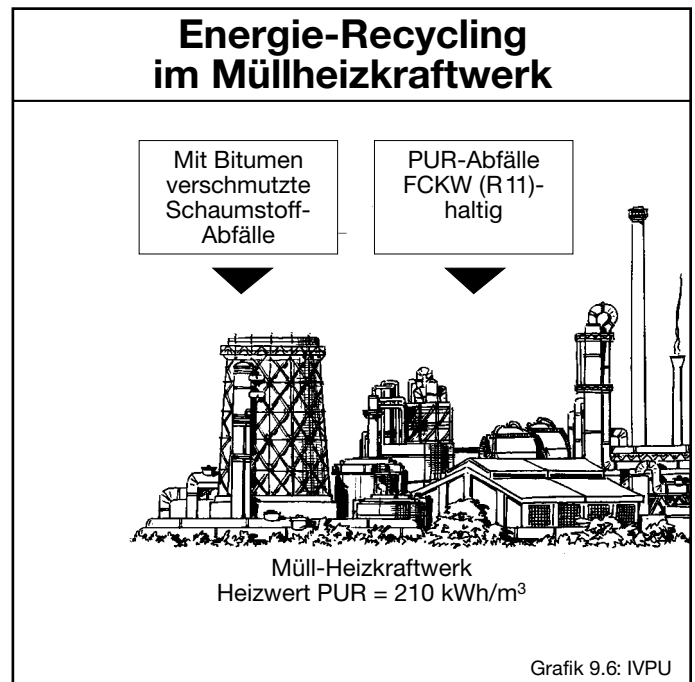


Abb. 6

5 Zusammenfassung/Ausblick

Für die Entsorgung von PUR-Hartschaum-Abfällen wurden drei Wege aufgezeigt, die Glykolyse, das Klebepressen und die thermische Verwertung.

Bei der Glykolyse wird eine Rohstoffkomponente wiedergewonnen; die Glykolyse-Methode ist jedoch nur für Abfälle anwendbar, deren Rezeptur/chemische Zusammensetzung bekannt ist.

Das Klebepressverfahren eignet sich für das Recyceln von sauberen PUR-Baustellen-Abfällen mit und ohne Deckschichten. Hierbei werden hochwertige und feuchtigkeitsresistente Pressplatten hergestellt. Bei der Frage, ob es sinnvoll ist, Abfälle aus großen Entfernungen zu bearbeiten, sind Transportkosten und die dabei auftretenden Umweltbelastungen ins Kalkül zu ziehen.

In welchem Maßstab sich die beiden Verfahren, Glykolyse und Klebepressver-

fahren durchsetzen werden, ist vor allem davon abhängig, ob es gelingt, für die „neuen Produkte“ wirtschaftliche Herstellungsverfahren und auch eine Nachfrage zu finden, bzw. zu erzeugen.

Zumindest alte FCKW (R11)-haltige PUR-Abfälle aus Gebäudeabbrissen sollten in modernen Müllheizkraftwerken verbrannt werden. Hierdurch werden die FCKWs ohne Schaden für die Umwelt zerstört und der Heizwert des Dämmstoffes genutzt.

Für PUR-Hartschaum-Baustellenabfälle ist die Verbrennung mit Energie-Rückgewinnung die umweltverträglichste Abfall-Verwertungsmethode, wenn andere Verfahren ökologisch oder wirtschaftlich nicht sinnvoll sind.⁹

Mit welchen Abfall-Entsorgungskosten künftig (in 30–50 Jahren) gerechnet werden muß, kann heute nicht vorausgesagt werden. In der Vergangenheit sind die Kosten für die Entsorgung, wie in allen „Servicebereichen“, laufend angestiegen.

Literatur

- 1
ISO 9000; „Leitfaden zur Auswahl und Anwendung der Normen zu Qualitätsmanagement, Elementen eines Qualitätssicherungssystems und zu Qualitätssicherungs-Nachweisstufen“, Ausgabe 1987
- 2
Weigand, E.: „Recycling und Verwertung von Polyurethanen – Möglichkeiten und Grenzen, Teil 2“, in *Plastverarbeiter*, Nr. 2, 1995, S. 88 ff
- 3
Demharter, A.: „Glycolyse von Polyurethanreststoffen aus dem Bau- und Industriebereich“ in „Recycling von Polyurethan-Kunststoffen“ von Raßhofer, W., Heidelberg, 1994, S. 379 ff
- 4
Demharter, A.: „Recycling-Aktivitäten im Hartschaum; Glykolyse und Klebpressen“, anlässlich SKZ-Seminar „Polyurethane in der Bauindustrie“, Würzburg, 20.9.1994
- 5
ISOPA – der Europäische Verband der Isocyanathersteller; Informationsblatt *Polyurethan-Recycling „Klebpreßverfahren“*, Brüssel, ca. 1994
- 6
Demharter, A.: „Klebpressen von Polyurethanreststoffen aus dem Bau- und Industriebereich“ in „Recycling von Polyurethan-Kunststoffen“ von Raßhofer, W., 1994 Heidelberg, S. 389–390
- 7
DIN 18 230, Teil 1, Beiblatt 1; „Baulicher Brandschutz im Industriebau, Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer Abbrandfaktoren m und Heizwerte“, Nov. 1992
- 8
J. Vehlow, L. Stieglitz, W. Vilöhr, Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH; „Untersuchungen zur Zerstörbarkeit von Fluorchlorkohlenwasserstoffen in Müllverbrennungsanlagen, Teil 1: Verbrennung R11-beladenen PUR-Schaums in TAMARA“, 1990; Teil 2: „Verbrennung R11-beladenen PUR-Schaumes in einem Müllheizkraftwerk“, 1991
- 9
Kroesen, K.: „Verbrennung von Polyurethanen“ in „Recycling von Polyurethan-Kunststoffen“ von Raßhofer, W. 1994, Heidelberg, S. 279 ff

ISBN 3-9805111-5-4

IVPU · Industrieverband Polyurethan-Hartschaum e.V. · Kriegerstraße 17 · 70191 Stuttgart
Telefon (0711) 29 17 16 · Telefax (0711) 29 49 02 · E-mail: ivpuev@t-online.de
IVPU-Homepage <http://www.ivpu.de>