

## Literaturverzeichnis

- Alwast, H. (2015): 10 Jahre nach TASI. Neue Ausschreibungsrunde. [http://www.abfallforum.de/images/downloads\\_tagungen/abfallforum\\_2015\\_vortrag\\_alwast.pdf](http://www.abfallforum.de/images/downloads_tagungen/abfallforum_2015_vortrag_alwast.pdf). Zuletzt geprüft am 07.02.2016.
- Alwast, H./Riemann, A. (2010): Verbesserung der umweltrelevanten Qualitäten von Schlacken aus Abfallverbrennungsanlagen, Dessau-Roßlau.
- Becker, B./Münnich, K./Fricke, K. (2016): Vorbereitende Arbeiten zum Deponierückbau, in: Krüger, M., et al. (Hrsg.): Leitfaden zum Enhanced Landfill Mining, Porta Westfalica, S. 22–37.
- Becker, H. P. (2008): Investition und Finanzierung, Wiesbaden.
- Bernhard, A., et al. (2012): Deponierückbau. Wirtschaftlichkeit, Ressourcenpotenzial und Klimarelevanz, Wien.
- Bertram, H.-U. (2016): Dunkle Wolken oder Silberstreif am Horizont? Anmerkungen zum aktuellen Arbeitsentwurf der Ersatzbaustoffverordnung, in: Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Mineralische Nebenprodukte und Abfälle 3. Aschen, Schlacken, Stäube und Baurestmassen, Neuruppin, S. 17–49.
- Bilitewski, B./Härdtle, G. (2013): Abfallwirtschaft. Handbuch für Praxis und Lehre, Berlin.
- Bilitewski, B./Härdtle, G. W./Marek, K. A. (2000): Abfallwirtschaft. Handbuch für Praxis und Lehre, Berlin.
- Bockreis, A./Knapp, J. (2011): Landfill Mining - Deponien als Rohstoffquelle, in: Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft 63, 3-4, S. 70–75.
- Bollwien, K. (1994): Umlagern einer Deponie - Beispiel Stadt Wolfsburg, in: Rettenberger, G./Dreschmann, P. (Hrsg.): Abfalldeponien und Altlasten. Bautechnik - Sanierung - Rückbau, Bonn, S. 211–219.
- Bölte, S./Geiping, J. (2011): Siedlungsabfalldeponien – Nachsorge oder Rückbau?, in: 12. Münsteraner Abfallwirtschaftstage 2011, S. 1–14.

- Bosmans, A., et al. (2013): The crucial role of Waste-to-Energy technologies in enhanced landfill mining: a technology review, in: Journal of Cleaner Production Nr. 55/2013, S. 10–23.
- Bräcker, W. (2008): Temporäre Abdeckungen von Deponien. AbfallwirtschaftsFakten 17, Hildesheim.
- Breitenstein, A./Kieckhäfer, K./Spengler, T. S. (2016): Stoffstrombasierte ökonomische Bewertung von Landfill-Mining-Projekten, in: Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Mineralische Nebenprodukte und Abfälle 3. Aschen, Schlacken, Stäube und Baurestmassen, Neuruppin.
- Breitenstein, B., et al. (2016): Mögliche Technologiekombinationen zur Umsetzung von ELFM-Vorhaben, in: Krüger, M., et al. (Hrsg.): Leitfaden zum Enhanced Landfill Mining, Porta Westfalica, S. 94–102.
- Breitenstein, B./Goldmann, D. (2014a): Metal recovery by mechanical processing from fine fractions with grainsize < 60 mm generated during landfill mining, in: SUM, Second Symposium on Urban Mining Organized by IWWG 2014, S. 1–15.
- Breitenstein, B./Goldmann, D. (2014b): TönsLM - Wertstoffrückgewinnung durch Deponierückbau, in: Haase, H. (Hrsg.): Kreislaufwirtschaft 2.0. 19. Tagung Siedlungsabfallwirtschaft am 17. und 18. September 2014 in Magdeburg, Magdeburg, S. 109–120.
- Breitenstein, B./Goldmann, D./Heitmann, B. (2015): NE-Metallrückgewinnung aus Abfallverbrennungsschlacken unterschiedlicher Herkunft, in: Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Mineralische Nebenprodukte und Abfälle 2. Aschen, Schlacken, Stäube und Baurestmassen, Nietwerder, S. 255–270.
- Buchert, M., et al. (2013): Landfill Mining Option oder Fiktion? <http://www.oeko.de/oekodoc/1802/2013-479-de.pdf>.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2012): Wirtschaftsstrategische Rohstoffe für den Hightech-Standort Deutschland. Forschungs- und Entwicklungsprogramm des BMBF für neue Rohstofftechnologien, Bonn.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2012): Eckpunkte des neuen Kreislaufwirtschaftsgesetzes. <http://www.bmub.bund.de/themen/wasser-abfall-boden/abfallwirtschaft/abfallpolitik/kreislaufwirtschaft/eckpunkte-des-neuen-kreislaufwirtschaftsgesetzes/>. Zuletzt geprüft am 02.12.2016.

- Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e. V., Fachverband Glasrecycling (bvse Fachverband Glasrecycling) (2013): Altglas-Qualitätskriterien. Produktspezifikationen. <http://www.bvse.de/themen-glasrecycling/themen-glasrecycling/altglas-qualitaetskriterien-produktspezifikationen.html>. Zuletzt geprüft am 02.02.2017.
- Bundesvereinigung Deutscher Stahlrecycling- und Entsorgungsunternehmen e.V. (BDSV) (2010): Stahlschrottsortenliste. [http://www.bdsv.org/downloads/sortenliste\\_de.pdf](http://www.bdsv.org/downloads/sortenliste_de.pdf). Zuletzt geprüft am 02.12.2016.
- Burlakovs, J., et al. (2016): Paradigms on landfill mining: From dump site scavenging to ecosystem services revitalization, in: Resources, Conservation and Recycling 2016.
- Claus, R./Krüger, M. (2012): Recycling verschiedener Stoffgruppen am Beispiel ausgewählter Betriebe der Entsorgungswirtschaft, in: Thomé-Kozmiensky, K. J./ Goldmann, D. (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe. Band 5, Neuruppin, S. 853–860.
- Danthurebandara, M., et al. (2015a): Assessment of environmental and economic feasibility of Enhanced Landfill Mining, in: Waste management (New York, N.Y.) 2015.
- Danthurebandara, M., et al. (2015b): Environmental and economic performance of plasma gasification in Enhanced Landfill Mining, in: Waste management (New York, N.Y.) 45, S. 458–467.
- Danthurebandara, M., et al. (2015c): Valorization of thermal treatment residues in Enhanced Landfill Mining: environmental and economic evaluation, in: Journal of Cleaner Production 99, S. 275–285.
- Debreu, G. (1959): Theory of value. An axiomatic analysis of economic equilibrium,, New York.
- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)/Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU) (2012): Rückbau von deponierten Abfällen, Hennef.
- Diener, A., et al. (2015): Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Landfill-Mining-Projekten, in: Müll und Abfall 47, 1, S. 4–12.
- Dörrie, T., et al. (2000): Dokumentation zum Rückbau der Deponie "Helene Berger" in Niederöste, in: Freiburger Forschungshefte Nr. 482/2000, S. 278–293.
- Dyckhoff, H./Spengler, T. S. (2010): Produktionswirtschaft. Eine Einführung, Berlin.

- Ehrig, H.-J./Brinkmann, U. (1998): Verbundvorhaben Deponiekörper. Zusammenfassender Abschlußbericht zum Arbeitsgebiet Siedlungsabfälle (Teilvorhaben 3 - 7), Berlin.
- Ewert, R./Wagenhofer, A. (2008): Interne Unternehmensrechnung, Berlin.
- Fandel, G. (1990): Aktivitätsanalytische Fundierung der Produktionstheorie, Hagen.
- Fandel, G. (2005): Produktion I. Produktions- und Kostentheorie. Mit 23 Tabellen, Berlin, Heidelberg.
- Fleischmann, B./Meyr, H./Wagner, M. (2015): Advanced Planning, in: Stadler, H./Kilger, C./Meyr, H. (Hrsg.): Supply Chain Management and Advanced Planning. Concepts, Models, Software and Case Studies, Berlin, S. 71–95.
- Franke, M./Mocker, M./Löh Ingrid (2011): Landfill Mining – Rohstoffpotenziale in Deponien, in: Thomé-Kozmiensky, K. J./Goldmann, D. (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe. Band 4, Neuruppin.
- Fricke, K., et al. (2012a): Landfill Mining. Ein Beitrag der Abfallwirtschaft für die Ressourcensicherung, in: Thomé-Kozmiensky, K. J./Goldmann, D. (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe. Band 5, Neuruppin.
- Fricke, K., et al. (2012b): Landfill Mining - ein Beitrag der Abfallwirtschaft für die Ressourcensicherung, in: Lorber, K. E., et al. (Hrsg.): Abfallwirtschaft, Abfalltechnik, Deponietechnik und Altlasten. DepoTech 2012. Tagungsband zur 11. Depo-Tech-Konferenz.
- Fricke, K., et al. (2013): Landfill Mining - ein Beitrag der Abfallwirtschaft zur Ressourcensicherung, in: Müll und Abfall 45, 11, S. 587–593.
- Fricke, K., et al. (2016): Forschungsbericht des Leichtweiß-Institutes für Wasserbau, Abt. Abfallwirtschaft, in: Fricke, K., et al. (Hrsg.): Schlussbericht - Verbundvorhaben TönsLM - Entwicklung innovativer Verfahren zur Rückgewinnung ausgewählter Ressourcen aus Siedlungsabfall- und Schlackedeponien. TP2: Ökonomische Bewertung, biologische und nasstechnische Aufbereitung (Förderkennzeichen 033R090B), Braunschweig.
- Friedmann, H./Zollner, F. (1995): Behandlung und Verwertung von Altmüll aus dem Deponierückbau, in: Abfallwirtschaftsjournal 7, 1/2, S. 76–81.

- Fröhling, M. (2006): Zur taktisch-operativen Planung stoffstrombasierter Produktionssysteme. Dargestellt an Beispielen aus der stoffumwandelnden Industrie, Wiesbaden.
- Gäth, S./Nispel, J. (2010): Wertstoffdepot Deponie, in: Umweltmagazin 40, 10/11, S. 44–46.
- Gäth, S./Nispel, J. (2013): Rohstoffpotenziale in anthropogenen Lagerstätten. am Beispiel der Untersuchung des Rohstoffpotenzials von Deponien, in: Thomé-Kozmiensky, K. J./Goldmann, D. (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe. Band 6, Neuruppin, S. 109–115.
- Geldermann, J. (2014): Anlagen- und Energiewirtschaft. Kosten- und Investitionsschätzung sowie Technikbewertung von Industrieanlagen, München.
- Goldmann, D./Breitenstein, B. (2014): Deponierückbau: Rückgewinnung von Wertmetallen aus Feinkornfraktionen, in: Stegmann, R., et al. (Hrsg.): Deponietechnik 2014. Dokumentation der 9. Hamburger Abfallwirtschaftstage, Stuttgart, S. 301–318.
- Görner, K./Hübner, K. (2002): Abfallwirtschaft und Bodenschutz, Berlin.
- Göschl, R. (2016): Deponierückbau in der Praxis. Technologie, Produkte und Kosten am Beispiel des Rückbaus einer 7,5 Millionen m<sup>3</sup> großen Deponie, in: Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Mineralische Nebenprodukte und Abfälle 3. Aschen, Schlacken, Stäube und Baurestmassen, Neuruppin.
- Götze, U. (2014): Investitionsrechnung. Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben, Berlin.
- Götze, U./Weber, T. (2008): ZP-Stichwort: Total Cost of Ownership, in: Zeitschrift für Planung und Unternehmenssteuerung 19, 2, S. 249–257.
- Günther, H.-O./Tempelmeier, H. (2007): Produktion und Logistik, Berlin.
- Gütegemeinschaft Sekundärbrennstoffe und Recyclingholz e. V. (BGS e. V.) (2014): Unser Brennstoff. Gütegesicherter Sekundärbrennstoff. <http://bgs-ev.de/unserbrennstoff/>. Zuletzt geprüft am 22.02.2017.
- Haag, C., et al. (2011): Technologiebewertung, in: Schuh, G./Klappert, S. (Hrsg.): Technologiemanagement. Handbuch Produktion und Management 2, Berlin, Heidelberg, S. 309–366.
- Hermann, R., et al. (2014): Landfill mining in Austria: foundations for an integrated ecological and economic assessment, in: Waste management & research the journal

- of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA 32, 9 Suppl, S. 48–58.
- Hogland, W./Hogland, M./Marques, M. (2010): Enhanced Landfill Mining: Material recovery, energy utilisation and economics in the EU (Directive) perspective. [http://www.elfm.eu/Uploads/ELFM/FILE\\_79F81D49-34DC-4B5B-9BFC-5E5101CE7520.PDF](http://www.elfm.eu/Uploads/ELFM/FILE_79F81D49-34DC-4B5B-9BFC-5E5101CE7520.PDF). Zuletzt geprüft am 12.01.2017.
- Hogland, W./Marques, M./Nimmermark, S. (2004): Landfill mining and waste characterization: a strategy for remediation of contaminated areas, in: *Journal of Material Cycles and Waste Management* Nr. Volume 6, Issue 2/2004, S. 119–124.
- Hölzle, I. (2010): Vom Deponierückbau bis zum Landfill Mining - eine Synthese internationaler Untersuchungen, in: *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft* 7-8, S. 155–161.
- Hoyer, C. (2015): *Strategische Planung des Recyclings von Lithium-Ionen-Batterien aus Elektrofahrzeugen in Deutschland*, Wiesbaden.
- Hülter, K./Wiskemann, B. (1995): Rückbaufähigkeit von Deponien am Beispiel der Zentraldeponie Düsseldorf Hubbelrath, in: *Abfallwirtschaftsjournal* 7, 1/2, S. 82–91.
- ifu Hamburg GmbH (2016): *Umberto NXT LCA (v7.1). User Manual*.
- International Organization for Standardization (2006): *Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen*.
- Johansson, N./Krook, J./Eklund, M. (2012): Transforming dumps into gold mines. Experiences from Swedish case studies, in: *Environmental Innovation and Societal Transitions* 5, S. 33–48.
- Jones, P. T., et al. (2010): Enhanced Landfill Mining (ELFM) and Enhanced Waste Management (EWM): essential components for the transition to Sustainable Materials Management (SMM). [http://www.elfm.eu/Uploads/ELFM/FILE\\_d395bac9-794e-4540-957b-f41741135038.pdf](http://www.elfm.eu/Uploads/ELFM/FILE_d395bac9-794e-4540-957b-f41741135038.pdf). Zuletzt geprüft am 23.06.2015.
- Jones, P. T., et al. (2013): Enhanced Landfill Mining in view of multiple resource recovery: a critical review, in: *Journal of Cleaner Production* 55, S. 45–55.
- Kaartinen, T./Sormunen, K./Rintala, J. (2013): Case study on sampling, processing and characterization of landfilled municipal solid waste in the view of landfill mining, in: *Journal of Cleaner Production* 55, S. 56–66.

- Kieckhäfer, K./Breitenstein, A./Spengler, T. S. (2017): Material flow-based economic assessment of landfill mining processes, in: *Waste Management* 60, S. 748–764.
- Killich, S. (2007): Formen der Unternehmenskooperation, in: Becker, T., et al. (Hrsg.): *Netzwerkmanagement. Mit Kooperation zum Unternehmenserfolg*, Berlin, S. 13–22.
- Klappert, S./Schuh, G./Aghassi, S. (2011): Einleitung und Abgrenzung, in: Schuh, G./Klappert, S. (Hrsg.): *Technologiemanagement. Handbuch Produktion und Management 2*, Berlin, Heidelberg, S. 5–10.
- Koopmans, T. C. (1951): Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities, in: Koopmans, T. C. (Hrsg.): *Activity Analysis of Production and Allocation. Proceedings of a Conference*, New York [u.a.], S. 33–97.
- Kranert, M./Cord-Landwehr, K. (Hrsg.) (2010): *Einführung in die Abfallwirtschaft*, Wiesbaden.
- Krausmann, F., et al. (2009): Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century, in: *Ecological Economics* 68, 10, S. 2696–2705.
- Krieter, H.-A. (2004): *Kostenberechnung für die Nachsorgephase der Deponie "Kirschenplantage" des Landkreises Kassel*, Kassel.
- Krook, J./Svensson, N./Eklund, M. (2012): Landfill mining: A critical review of two decades of research, in: *Waste Management* 32, S. 513–520.
- Krüger, M., et al. (2016a): Einleitung, in: Krüger, M., et al. (Hrsg.): *Leitfaden zum Enhanced Landfill Mining*, Porta Westfalica, S. 15–21.
- Krüger, M., et al. (2016b): Entscheidungsunterstützung und Handlungsempfehlungen, in: Krüger, M., et al. (Hrsg.): *Leitfaden zum Enhanced Landfill Mining*, Porta Westfalica, S. 138–153.
- Krüger, M., et al. (Hrsg.) (2016c): *Leitfaden zum Enhanced Landfill Mining*, Porta Westfalica.
- Krümpelbeck, I. (2000): *Untersuchungen zum langfristigen Verhalten von Siedlungsabfalldeponien*. Dissertation, Wuppertal.
- Kruse, K. (1994): *Langfristiges Emissionsgeschehen von Siedlungsabfalldeponien*, Braunschweig.
- Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) (2003): *Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall 20. Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen*. Technische Regeln, Allgemeiner Teil, Mainz.

- Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) (2004): Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall 32. LAGA PN 98 - Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen. [http://laga-online.de/servlet/is/23874/M32\\_LAGA\\_PN98.pdf?command=downloadContent&filename=M32\\_LAGA\\_PN98.pdf](http://laga-online.de/servlet/is/23874/M32_LAGA_PN98.pdf?command=downloadContent&filename=M32_LAGA_PN98.pdf). Zuletzt geprüft am 15.04.2017.
- Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaates Sachsen (LfUG) (2014): Richtlinie zur einheitlichen Abfallanalytik in Sachsen. Sächsische Sortierrichtlinie 2014. <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/23865>. Zuletzt geprüft am 15.04.2017.
- Laufs, P. (2010): Politische Ziele, Entwicklungen und rechtliche Aspekte der Abfallwirtschaft, in: Kranert, M./Cord-Landwehr, K. (Hrsg.): Einführung in die Abfallwirtschaft, Wiesbaden, S. 1–29.
- Lerho, A., et al. (2016): Zulassungsrechtliche Anforderungen für den Deponierückbau. Leitfaden, in: Krüger, M., et al. (Hrsg.): Leitfaden zum Enhanced Landfill Mining, Porta Westfalica, S. 163–188.
- Letmathe, P. (2001): Umweltorientierte Investitionsrechnung, in: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)/Umweltbundesamt (Hrsg.): Handbuch Umweltcontrolling, München, S. 537–555.
- Maddison, A. (2001): *The World Economy. A millennial perspective*, Paris.
- Martens, H./Goldmann, D. (2016): *Recyclingtechnik. Fachbuch für Lehre und Praxis*, Wiesbaden.
- Maul, A./Feil, A./Pretz, T. (2014): Pre-Conditioning of old-landfilled material for further upscale process.
- Maul, A./Pretz, T. (2016a): Landfill Mining from the processing perspective - a view on mass balance and output streams, in: European Enhanced Landfill Mining Consortium (EURELCO) (Hrsg.): *Proceedings of the third International Symposium on Enhanced Landfill Mining*, S. 413–421.
- Maul, A./Pretz, T. (2016b): Vorkonditionierung und Stoffstromtrennung, in: Krüger, M., et al. (Hrsg.): *Leitfaden zum Enhanced Landfill Mining*, Porta Westfalica, S. 43–53.
- Mocker, M., et al. (2009a): Urban Mining - Rohstoffe der Zukunft, in: *Müll und Abfall* 41, 10, S. 492–501.



- Mocker, M., et al. (2009b): Von der Abfallwirtschaft zur Ressourcenwirtschaft, in: Flamme, S., et al. (Hrsg.): Tagungsband der 11. Münsteraner Abfallwirtschaftstage, Münster, S. 27–33.
- Müller, D. (2006): Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure. Mit 83 Abbildungen und 70 Tabellen, Berlin, Heidelberg.
- Münnich, K., et al. (2013): Landfill Mining. A Contribution to conservation of natural resources?, Braunschweig.
- Neurauter, R. (2011): Dokumentation über die Entfernung der Altablagerung Milser Au.
- Neuss, A./Suchomel, H. (2016): Vergleichende Darstellung der Verbrennung in Rostfeuerung und Drehrohr, in: Thomé-Kozmiensky, K. J./Beckmann, M. (Hrsg.): Energie aus Abfall. Band 13, Neuruppin, S. 519–538.
- Penkuhn, T. (1997): Umweltintegriertes Stoffstrommanagement in der Prozeßindustrie. Dargestellt am Beispiel der operativen Produktionsplanung der Ammoniaksynthese, Frankfurt am Main.
- Peters, M. S./Timmerhaus, K. D. (1991): Plant Design and Economics for Chemical Engineers, New York.
- Ploog, M. (2004): Operative Planung in Recyclingunternehmen für Elektro(nik) altgeräte, Aachen.
- Quaghebeur, M., et al. (2013): Characterization of landfilled materials: screening of the enhanced landfill mining potential, in: Journal of Cleaner Production 55, S. 72–83.
- Rabe, M./Spiekermann, S./Wenzel, S. (2008): Verifikation und Validierung für die Simulation in Produktion und Logistik. Vorgehensmodelle und Techniken, Berlin.
- Reinhardt, J., et al. (2016): Ökologische Bewertung, in: Krüger, M., et al. (Hrsg.): Leitfäden zum Enhanced Landfill Mining, Porta Westfalica, S. 123–137.
- Reisner, M. (1994): Umlagerungsmaßnahme an der Deponie Wien-Donaupark, in: Rettenberger, G./Dreschmann, P. (Hrsg.): Abfalldeponien und Altlasten. Bautechnik - Sanierung - Rückbau, Bonn, S. 229–237.
- Rettenberger, G. (1998): Rückbauen und Abgraben von Deponien und Altablagerungen, Stuttgart.
- Rettenberger, G. (2009): Zukünftige Nutzung der Deponie als Ressourcenquelle, in: Flamme, S., et al. (Hrsg.): Tagungsband der 11. Münsteraner Abfallwirtschaftstage, Münster, S. 101–109.

- Rettenberger, G. (2012): Rohstoffpotentiale in Deponien – Deponierückbau: 8. Leipziger Deponiefachtagung.
- Rotheut, M., et al. (2016): Behandlung der Grobfraction > 60 mm, in: Krüger, M., et al. (Hrsg.): Leitfaden zum Enhanced Landfill Mining, Porta Westfalica, S. 54–77.
- Rotheut, M./Horst, T./Quicker, P. (2015): Thermomechanical Treatment of Metal Composite Fractions, in: Chemie Ingenieur Technik 87, 11, S. 1504–1513.
- Rotheut, M./Quicker, P. (2015): Thermisches Recycling beim Landfill Mining, in: Beckmann, M./Thomé-Kozmiensky, K. J. (Hrsg.): Energie aus Abfall, Neuruppin, S. 567–586.
- Sabery, F. (2004): Modell zur Vorkalkulation von mechanisch-biologischen Restabfallbehandlungsanlagen zur Herstellung von Ersatzbrennstoffen. Dissertation, Berlin.
- Sanden, J./Schomerus, T. (2012): Rechtsfragen des Landfill Mining. Weiterentwicklung des Deponierechts zur Rückgewinnung von Ressourcen, in: AbfallR Zeitschrift für das Recht der Abfallwirtschaft 11, 5, S. 194–201.
- Schatka, A. (2011): Strategische Netzwerkgestaltung in der Prozessindustrie. Eine Untersuchung am Beispiel der Produktion von synthetischen Biokraftstoffen, Wiesbaden.
- Schmidt, M./Häuslein, A. (1997): Ökobilanzierung mit Computerunterstützung. Produktbilanzen und betriebliche Bilanzen mit dem Programm Umberto, Berlin, New York.
- Schmidt, M./Schorb, A. (Hrsg.) (1995): Stoffstromanalysen in Ökobilanzen und Öko-Audits, Berlin [u.a.].
- Schubert, H. (1989): Aufbereitung fester mineralischer Rohstoffe, Leipzig.
- Schuh, G./Klappert, S./Moll, T. (2011): Ordnungsrahmen Technologiemanagement, in: Schuh, G./Klappert, S. (Hrsg.): Technologiemanagement. Handbuch Produktion und Management 2, Berlin, Heidelberg, S. 11–31.
- Spengler, T. (1994): Industrielle Demontage- und Recyclingkonzepte. Betriebswirtschaftliche Planungsmodelle zur ökonomisch effizienten Umsetzung abfallrechtlicher Rücknahme- und Verwertungspflichten, Berlin.
- Spengler, T., et al. (1998): Stoffflußbasierte Umweltkostenrechnung zur Bewertung industrieller Kreislaufwirtschaftskonzepte. Dargestellt am Beispiel der Eisen- und Stahlindustrie, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 68, 2, S. 147–174.

- Stegmann, R., et al. (2006): Deponienachsorge - Handlungsoptionen, Dauer, Kosten und quantitative Kriterien für die Entlassung aus der Nachsorge. Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Abschlussbericht.
- Thiel, S. (2013): Ersatzbrennstoff-Kraftwerke in Deutschland und Österreich, in: Thomé-Kozmiensky, K. J./Beckmann, M. (Hrsg.): Energie aus Abfall. Band 10, Neurruppin, S. 837–852.
- Tielemans, Y./Laevers, P. (2010): Closing the Circle, an Enhanced Landfill Mining case study. [http://www.elfm.eu/Uploads/ELFM/FILE\\_7AFoF875-0274-4A89-85A2-9E599A70649B.PDF](http://www.elfm.eu/Uploads/ELFM/FILE_7AFoF875-0274-4A89-85A2-9E599A70649B.PDF). Zuletzt geprüft am 20.02.2017.
- Umweltbundesamt (2012): Deponierückbau. Wirtschaftlichkeit; Ressourcenpotential und Klimarelevanz. Annex, Wien.
- Umweltbundesamt (2013): Altlasten. <http://www.umweltbundesamt.de/themen/bodenlandwirtschaft/altlasten>. Zuletzt geprüft am 25.01.2017.
- Umweltbundesamt (2016): Deponierung und Lagerung. <http://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/entsorgung/deponierung-lagerung>. Zuletzt geprüft am 09.01.2017.
- United States Environmental Protection Agency (1997): Landfill Reclamation.
- van der Zee, D. J./Achterkamp, M. C./Visser, B. J. de (2004): Assessing the market opportunities of landfill mining, in: Waste Management 24, 8, S. 795–804.
- van Passel, S., et al. (2013): The economics of enhanced landfill mining: private and societal performance drivers, in: Journal of Cleaner Production 55, S. 92–102.
- van Vossen, W. J./Prent, O. J. (2011): Feasibility Study Sustainable Material and Energy Recovery from Landfills in Europe: Proceedings Sardinia 2011.
- Verein Deutscher Ingenieure (2001): Ermittlung der Aufwendungen für Maßnahmen zum betrieblichen Umweltschutz 13.040.30; 03.100.50, Berlin.
- Wagner, T. P./Raymond, T. (2015): Landfill mining: Case study of a successful metals recovery project, in: Waste management (New York, N.Y.) 45, S. 448–457.
- Walther, G. (2005): Recycling von Elektro- und Elektronik-Altgeräten. Strategische Planung von Stoffstrom-Netzwerken für kleine und mittelständische Unternehmen, Wiesbaden.

- Walther, G. (2010): Nachhaltige Wertschöpfungsnetzwerke. Überbetriebliche Planung und Steuerung von Stoffströmen entlang des Produktlebenszyklus, Wiesbaden.
- Wanka, S., et al. (Dezember, 2014): BMBF-Vorhaben „Deponierückbau“: Nassmechanische Aufbereitung von Feinmaterial, Hannover.
- Wanka, S., et al. (2016): Behandlung der Feinfraktion < 60 mm, in: Krüger, M., et al. (Hrsg.): Leitfaden zum Enhanced Landfill Mining, Porta Westfalica, S. 78–93.
- Wanka, S./Münnich, K./Fricke, K. (2017): Landfill Mining - Wet mechanical treatment of fine MSW with a wet jigger, in: Waste Management 59, S. 316–323.
- Wiemer, K./Bartsch, B./Schmeisky, H. (2009): Deponien als Rohstofflagerstätten von morgen – Ergebnisse einer hessenweiten Untersuchung, in: Wiemer, K./Kern, M. (Hrsg.): Bio- und Sekundärrohstoffverwertung IV. stofflich, energetisch, Witzenhausen, S. 685–716.
- Winterstetter, A., et al. (2015): Framework for the evaluation of anthropogenic resources: A landfill mining case study – Resource or reserve?, in: Resources, Conservation and Recycling 96, S. 19–30.
- Zäpfel, G. (2000): Strategisches Produktions-Management, München.
- Zhou, C., et al. (2015): A cost-benefit analysis of landfill mining and material recycling in China, in: Waste management international journal of integrated waste management, science & technology 35, S. 191–198.

## Verzeichnis der Rechtsquellen

- Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Siedlungsabfall) – Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen in der Fassung vom 14. Mai 1993.
- Gesetz über die Beseitigung von Abfällen (Abfallbeseitigungsgesetz – AbfG) in der Fassung vom 7. Juni 1972.
- Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) in der Fassung vom 24. Februar 2010.
- Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallgesetz – AbfG) in der Fassung vom 27. August 1986.
- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG) in der Fassung vom 01. März 1999.
- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung vom 26. September 2002.
- Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz – KrW-/AbfG) in der Fassung vom 27. September 1994.
- Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG) in der Fassung vom 24. Februar 2012.
- Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) in der Fassung vom 31. Juli 2009.
- Richtlinie 1999/31/EG des Rates der Europäischen Union über Abfalldeponien (Deponierichtlinie) in der Fassung vom 26. April 1999.
- Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) in der Fassung vom 27. April 2009.
- Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) in der Fassung vom 14. Januar 2017.
- Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV) in der Fassung vom 10. Dezember 2001.

# Anhang

**Tabelle A. 1 Umweltvektoren  $z^{UW, spezifisch, l}$  der sechs LFM-Prozesse für die Zusammensetzung einer Deponie mit niedrigem Wertstoffgehalt, normiert auf eine Tonne rückgebautes Deponat – negative Vorzeichen kennzeichnen Inputs, positive Vorzeichen kennzeichnen Outputs**

Fraktionen	Einheit	Prozess 1a	Prozess 1b	Prozess 2a	Prozess 2b	Prozess 3a	Prozess 3b
<b>Inputfraktionen</b>							
Trinkwasser	kg	0,000	0,000	-109,579	-108,427	-116,705	-116,705
Polymer	kg	0,000	0,000	-0,091	-0,090	-0,097	-0,097
Energieverbrauch	MJ	-46,087	-117,149	-56,213	-62,889	-63,474	-62,346
Diesel	kg	-0,503	-0,493	-0,377	-0,377	-0,377	-0,377
<b>Outputfraktionen</b>							
<b>Wiedereinlagerung</b>							
Feinkornfraktion < 60 mm (Deponie)	kg	657,978	606,472	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Vorkonditionierung</b>							
Fe-Fraktion	kg	25,248	25,248	25,248	0,000	0,000	0,000
InputMVA_VarA	kg	111,607	111,607	111,607	0,000	0,000	0,000
InputMVA_VarD	kg	0,000	0,000	0,000	109,829	0,000	0,000
InputMVA >100mm	kg	205,167	205,167	205,167	205,167	205,167	205,167
Kunststofffolien	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	10,123	0,000
Kunststoffkörper	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	2,357	0,000
Reststoff Kunststoffsortierung	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	38,965	0,000
Leichtfraktion	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	51,588
Schwerfraktion	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	17,682	17,682
<b>Pyrolyse</b>							
Fe-Fraktion_höherwertig	kg	0,000	0,000	0,000	14,438	13,500	13,500
NE-Fraktion_höherwertig	kg	0,000	0,000	0,000	0,358	0,030	0,001
Pyrolysekoks	kg	0,000	0,000	0,000	17,236	10,265	10,164
<b>Feinkornaufbereitung</b>							
Leichtfraktion 10–60 mm (Brennstoff)	kg	0,000	0,000	58,252	57,549	63,226	63,226
Leichtfraktion < 10 mm (Brennstoff)	kg	0,000	0,000	32,009	31,689	34,127	34,127
Fe-Fraktion < 60 mm	kg	0,000	0,000	2,132	1,883	2,276	2,276
Schwerfraktion 10–60 mm (Kies)	kg	0,000	0,000	109,371	108,010	114,309	114,309
Schwerfraktion < 10 mm (Kies)	kg	0,000	0,000	262,531	259,906	279,905	279,905
Glas-Fraktion	kg	0,000	0,000	10,999	10,891	11,728	11,728
Feinstfraktion < 80 µm (Reststoff)	kg	0,000	0,000	86,649	85,782	92,383	92,383

Feinkornfraktion < 2 mm (RC-Sand)	kg	0,000	0,000	89,522	88,506	95,359	95,359
Reststoff Sandwäsche	kg	0,000	0,000	16,788	16,292	17,869	17,869
Reststoff (Zentrifugat)	kg	0,000	0,000	45,513	45,065	48,490	48,490
Abwasser (Zentrat)	kg	0,000	0,000	53,791	53,334	57,348	57,348

**Tabelle A. 2:** Transportleistung  $x_l^{Transp\_spezifisch}$  für eine Deponie mit **niedrigem Wertstoffgehalt, normiert auf eine Tonne rückgebautes Deponat**

	Einheit	Prozess 1a	Prozess 1b	Prozess 2a	Prozess 2b	Prozess 3a	Prozess 3b
Transportleistung	t*km	4,752	6,068	8,515	9,483	9,346	10,713

**Tabelle A. 3: Maschinendurchsätze (Aktivitätsniveau  $\lambda_{Masch}^{L.s.m}$ ) für eine Deponie mit niedrigem Wertstoffgehalt, normiert auf eine Tonne rückgebautes Deponat**

Maschinen / Prozessschritte	Einheit	Prozess 1a	Prozess 1b	Prozess 2a	Prozess 2b	Prozess 3a	Prozess 3b
<b>Prozessschritt 1: Rückbau</b>							
1_Kettenbagger	m <sup>3</sup>	1,163	1,163	1,163	1,163	1,163	1,163
1_Muldenkipper	m <sup>3</sup>	1,163	1,163	1,163	1,163	1,163	1,163
<b>Prozessschritt 2: Vorkonditionierung</b>							
2_Radlader	m <sup>3</sup>	1,163	1,163	1,163	1,163	1,163	1,163
2_Shredder	t	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2_Trommelsieb	t	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2_Flächensieb	t	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787
2_Magnetscheider, > 100 mm	t	0,213	0,213	0,213	0,213	0,213	0,213
2_Magnetscheider, 60–100 mm	t	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115
2_Magnetscheider, < 60 mm	t	0,672	0,672	0,672	0,672	0,672	0,672
2_Allmetallscheider, < 60 mm	t	0,000	0,000	0,000	0,658	0,000	0,000
2_Allmetallscheider, 60–100 mm	t	0,000	0,000	0,000	0,112	0,000	0,000
2_Paddelsichter	t	0,000	0,000	0,000	0,000	0,112	0,112
2_Windsichter	t	0,000	0,000	0,000	0,000	0,052	0,000
2_Wirbelstromscheider	t	0,000	0,000	0,000	0,000	0,041	0,000
2_NIR-Sortierer	t	0,000	0,000	0,000	0,000	0,041	0,000
<b>Prozessschritt 3: Wiedereinlagerung</b>							
3_Muldenkipper	m <sup>3</sup>	0,598	0,551	0,000	0,000	0,000	0,000
3_Raupe	t	0,658	0,606	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Prozessschritt 4: Biologische Behandlung</b>							
4_Rotte	t	0,000	0,658	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Prozessschritt 5: Feinkornaufbereitung</b>							
5_Trommelsieb	t	0,000	0,000	0,658	0,650	0,700	0,700
5_Nasssetzmaschine	t	0,000	0,000	0,233	0,229	0,247	0,247
5_Magnetscheider, 10–60 mm	t	0,000	0,000	0,122	0,120	0,127	0,127
5_Sandwäscher	t	0,000	0,000	0,070	0,069	0,075	0,075
5_Prozesswasseraufbereitung	t	0,000	0,000	0,023	0,023	0,024	0,024
5_Sensorsortierung	t	0,000	0,000	0,120	0,119	0,126	0,126
5_Nasstrenntisch	t	0,000	0,000	0,269	0,267	0,287	0,287
5_Entwässerungssieb, 80 µm	t	0,000	0,000	0,065	0,065	0,070	0,070
5_Magnetscheider, < 10 mm	t	0,000	0,000	0,204	0,202	0,218	0,218
<b>Prozessschritt 6: Pyrolyse</b>							
6_Pyrolyserohr	t	0,000	0,000	0,000	0,035	0,025	0,025
6_Trommelsieb	t	0,000	0,000	0,000	0,032	0,024	0,024
6_Magnetscheider	t	0,000	0,000	0,000	0,015	0,014	0,014



**Tabelle A. 4: Umweltvektoren  $z^{UW, spezifisch, l}$  der sechs LFM-Prozesse für die Zusammensetzung einer Deponie mit hohem Wertstoffgehalt, normiert auf eine Tonne rückgebautes Deponat – negative Vorzeichen kennzeichnen Inputs, positive Vorzeichen kennzeichnen Outputs**

Fractionen	Einheit	Prozess 1a	Prozess 1b	Prozess 2a	Prozess 2b	Prozess 3a	Prozess 3b
<b>Inputfraktionen</b>							
Trinkwasser	kg	0,000	0,000	-44,940	-44,082	-47,992	-47,992
Polymer	kg	0,000	0,000	-0,015	-0,015	-0,016	-0,016
Energieverbrauch	MJ	-45,393	-93,203	-49,957	-62,167	-63,415	-61,275
Diesel	kg	-0,462	-0,454	-0,377	-0,377	-0,377	-0,377
<b>Outputfraktionen</b>							
<b>Wiedereinlagerung</b>							
Feinkornfraktion < 60 mm (Deponie)	kg	442,682	405,583	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Vorkonditionierung</b>							
Fe-Fraktion	kg	53,496	53,496	53,496	0,000	0,000	0,000
InputMVA_VarA	kg	173,529	173,529	173,529	0,000	0,000	0,000
InputMVA_VarD	kg	0,000	0,000	0,000	169,877	0,000	0,000
InputMVA >100mm	kg	330,293	330,293	330,293	330,293	330,293	330,293
Kunststofffolien	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	31,003	0,000
Kunststoffkörper	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	6,404	0,000
Reststoff Kunststoffsortierung	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	70,326	0,000
Leichtfraktion	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	108,175
Schwerfraktion	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	34,650	34,650
<b>Pyrolyse</b>							
Fe-Fraktion_höherwertig	kg	0,000	0,000	0,000	43,315	40,500	40,500
NE-Fraktion_höherwertig	kg	0,000	0,000	0,000	4,302	0,363	0,006
Pyrolysekoks	kg	0,000	0,000	0,000	16,164	10,464	10,390
<b>Feinkornaufbereitung</b>							
Leichtfraktion 10–60 mm (Brennstoff)	kg	0,000	0,000	172,161	170,122	186,498	186,498
Leichtfraktion < 10 mm (Brennstoff)	kg	0,000	0,000	108,680	107,593	115,873	115,873
Fe-Fraktion < 60 mm	kg	0,000	0,000	6,527	5,753	6,962	6,962
Schwerfraktion 10–60 mm (Kies)	kg	0,000	0,000	41,514	38,333	43,113	43,113
Schwerfraktion < 10 mm (Kies)	kg	0,000	0,000	63,896	63,257	68,125	68,125
Glas-Fraktion	kg	0,000	0,000	35,188	34,970	37,501	37,501
Feinstfraktion < 80 µm (Reststoff)	kg	0,000	0,000	19,691	19,494	20,994	20,994
Feinkornfraktion < 2 mm (RC-Sand)	kg	0,000	0,000	17,137	15,913	18,153	18,153
Reststoff Sandwäsche	kg	0,000	0,000	6,794	5,096	7,145	7,145
Reststoff (Zentrifugat)	kg	0,000	0,000	7,398	7,327	7,870	7,870
Abwasser (Zentrat)	kg	0,000	0,000	8,634	8,595	9,145	9,145

**Tabelle A. 5: Maschinendurchsätze (Aktivitätsniveau  $\lambda_{Masch}^{L.S.m}$ ) für eine Deponie mit hohem Wertstoffgehalt, normiert auf eine Tonne rückgebautes Deponat**

Maschinen / Prozessschritte	Einheit	Prozess 1a	Prozess 1b	Prozess 2a	Prozess 2b	Prozess 3a	Prozess 3b
<b>Prozessschritt 1: Rückbau</b>							
1_Kettenbagger	m <sup>3</sup>	1,163	1,163	1,163	1,163	1,163	1,163
1_Muldenkipper	m <sup>3</sup>	1,163	1,163	1,163	1,163	1,163	1,163
<b>Prozessschritt 2: Vorkonditionierung</b>							
2_Radlader	m <sup>3</sup>	1,163	1,163	1,163	1,163	1,163	1,163
2_Shredder	t	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2_Trommelsieb	t	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2_Flächensieb	t	0,649	0,649	0,649	0,649	0,649	0,649
2_Magnetscheider, > 100 mm	t	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351
2_Magnetscheider, 60–100 mm	t	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183
2_Magnetscheider, < 60 mm	t	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466
2_Allmetallscheider, < 60 mm	t	0,000	0,000	0,000	0,443	0,000	0,000
2_Allmetallscheider, 60–100 mm	t	0,000	0,000	0,000	0,174	0,000	0,000
2_Paddelsichter	t	0,000	0,000	0,000	0,000	0,174	0,174
2_Windsichter	t	0,000	0,000	0,000	0,000	0,108	0,000
2_Wirbelstromscheider	t	0,000	0,000	0,000	0,000	0,077	0,000
2_NIR-Sortierer	t	0,000	0,000	0,000	0,000	0,077	0,000
<b>Prozessschritt 3: Wiedereinlagerung</b>							
3_Muldenkipper	m <sup>3</sup>	0,402	0,369	0,000	0,000	0,000	0,000
3_Raupe	t	0,443	0,406	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Prozessschritt 4: Biologische Behandlung</b>							
4_Rotte	t	0,000	0,443	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Prozessschritt 5: Feinkornaufbereitung</b>							
5_Trommelsieb	t	0,000	0,000	0,443	0,432	0,473	0,473
5_Nasssetzmaschine	t	0,000	0,000	0,213	0,205	0,229	0,229
5_Magnetscheider, 10–60 mm	t	0,000	0,000	0,080	0,076	0,085	0,085
5_Sandwäscher	t	0,000	0,000	0,016	0,014	0,017	0,017
5_Prozesswasseraufbereitung	t	0,000	0,000	0,004	0,004	0,004	0,004
5_Sensorsortierung	t	0,000	0,000	0,077	0,073	0,081	0,081
5_Nasstrenntisch	t	0,000	0,000	0,125	0,124	0,134	0,134
5_Entwässerungssieb, 80 µm	t	0,000	0,000	0,073	0,072	0,078	0,078
5_Magnetscheider, < 10 mm	t	0,000	0,000	0,052	0,052	0,056	0,056
<b>Prozessschritt 6: Pyrolyse</b>							
6_Pyrolyserohr	t	0,000	0,000	0,000	0,067	0,054	0,053
6_Trommelsieb	t	0,000	0,000	0,000	0,064	0,051	0,051
6_Magnetscheider	t	0,000	0,000	0,000	0,048	0,041	0,041

**Tabelle A. 6:** **Transportleistung  $x_l^{Transp\_spezifisch}$  für eine Deponie mit hohem Wertstoffgehalt, normiert auf eine Tonne rückgebautes Deponat**

	Einheit	Prozess 1a	Prozess 1b	Prozess 2a	Prozess 2b	Prozess 3a	Prozess 3b
Transportleistung	t*km	7,557	8,443	13,912	15,805	16,853	19,323