INSTITUT FÜR ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG HEIDELBERG

Ziegel – Roadmap zur Ressourceneffizienz

Kurzbericht

Florian Knappe, Nadine Muchow, Joachim Reinhardt, Bianca Siedlecki

Heidelberg, Berlin Dezember 2024

ifeu Wilckensstraße 3 D – 69120 Heidelberg Telefon +49 (0)6 221. 47 67 - 0 Telefax +49 (0)6 221. 47 67 - 19 E-Mail ifeu@ifeu.de www.ifeu.de

Inhalt

1 Hintergrund **3**

2 Ressourceneinsatz in der Ziegelindustrie **4**

2.1 Hintermauerziegel 4

2.2 Dachziegel 6

2.3 Vormauerziegel und Klinker 7

2.4 Bewertung der Ressourceneffizienz 8

3 Entsorgungswege für Ziegelabfälle **12**

3.1 Entsorgungsoptionen 13

4 Ökologische Bewertung **15**

4.1 Ökologische Bewertung der Produktionsprozesse 15

4.2 Ökologische Bewertung der Entsorgungswege 19

4.3 Gesamtbetrachtung der Szenarien 20

4.4 Fazit und Empfehlungen 21

5 Ansätze zur Optimierung der Ressourcennutzung **22**

5.1 Einsatz von Recyclingmaterial 22

5.2 Einsatz von Sekundärrohstoffen 23

5.3 Ressourceneinsparung 24

5.4 Weitere Empfehlungen an die Ziegelindustrie 25

Literaturverzeichnis **26**

Anhang – Methodisches Vorgehen **29**

Abkürzungsverzeichnis **31**

Literaturverzeichnis

Bischof, S. (2010): Ökobilanzen rezyklierter Gesteinskörnung für Beton - Ein Forschungsbericht der Holcim (Schweiz) AG. Holcim (Schweiz) AG, Zürich. S. 110.

Böing, R.; Knappe, F.; Müller, C.; Reiners, J.; Reinhardt, J.; Theis, S. (2022): Schlussberichte zum BMBF-Verbundforschungsvorhaben „R-Beton - Ressourcenschonender Beton – Werkstoff der nächsten Generation“ - Schwerpunkt 3: Ökobilanz, Praxistest und Transfer. Deutscher Aussschuss für Stahlbeton Heft 641 Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Berlin. S. 170.

BTR RC-StB (2014): Brandenburgische Technische Richtlinien für Recycling-Baustoffe im Straßenbau (BTR RC-StB) - Ausgabe 2014.

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2020): Deutschland - Rohstoffsituation 2019. Hannover. S. 150. *https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohsit-2019.pdf?__blob=publicationFile&v=4* (13.04.2022).

bvse-Fachverband Mineralik - Recycling und Verwertung (2021): Österreich beschließt Deponieverbot für Beton, Asphalt und Straßenaufbruch. In: *https://www.bvse.de*. https://www.bvse.de/gut-informiert-mineralik/nachrichten-mineralik/7081-oesterreich-beschliesst-deponieverbot-fuer-beton-asphalt-und-strassenaufbruch.html. (23.04.2022).

DESTATIS (2021a): 32111-0004: Abfallentsorgung: Deutschland, Jahre, Anlagenart, Abfallarten.

DESTATIS (2021b): 32141-0001: Bauschuttaufbereitungsanlagen, Asphaltmischanlagen: Deutschland, Jahre, Abfallarten. *https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?operation=statistic&levelindex=&levelid=&code=32141&option=table#abreadcrumb* (17.11.2021).

Dr. Buchert, M.; Knappe, F.; Bleher, D.; Dr. Bulach, W.; Muchow, N.; Reinhardt, J.; Meinshausen, I. (2022): Kartierung des Anthropogenen Lagers III – Etablierung eines Stoffstrommanagements unter Integration von Verwertungsketten zur qualitativen und quantitativen Steigerung des Recyclings von Metallen und mineralischen Baustoffen. *UBA Texte 47/2022*, Dessau-Roßlau. *https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kartierung-des-anthropogenen-lagers-iii-kartal-iii* (22.04.2022).

Feeß, W.; Knappe, F.; Müller, A.; Susset, B. (2020): Entwicklung eines Verfahrens zur vollständigen Aufbereitung und hochwertigen Verwertung von Boden- und Bauschuttmaterial für ressourcenschonende Baustoffe. Heinrich Feeß GmbH & Co. KG; Institut für Angewandte Bauforschung Weimar; ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg; Zentrum für Angewandte Geowissenschaften (ZAG). Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), Kirchheim/Teck. S. 116. *https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-32046_01-Hauptbericht.pdf* (26.03.2022).

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2018): Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (Ausgabe 2004/Fassung 2018). FGSV Verlag GmbH, Köln.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2020): Technische Lieferbedingungen für Bodenmaterialien und Baustoffe für den Erdbau im Straßenbau (Ausgabe 2020). FGSV Verlag GmbH, Köln.

Geres, R.; Lausen, J.; Weigert, S. (2021): Roadmap für eine treibhausgasneutrale Ziegelindustrie in Deutschland. Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (Hrsg.), München. *https://www.ziegel.de/sites/default/files/2021-03/Ziegel_24_110321_Web_200dpi_1.pdf* (27.08.2022).

Hillebrandt, A.; Rosen, A.; Riegler-Floors, P. (2018): Atlas Recyclig - Gebäude als Materialressource. Detail, München.

Industrieverband Garten (IVG) e.V. (2022): Industrieverband Garten (IVG) e.V. - Herstellung. https://substratbuch.ivg.org/substratbuch/herstellung. (20.01.2022).

Knappe, F. (2019): Hochwertiges Recycling in Schleswig-Holstein und Hamburg. 3. Norddeutsches Fachsymposium Recycling-Baustoffe, Kiel 16.05.2019 Kiel. *https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/A/abfallwirtschaft/Downloads/fachsymposium2019_vortrag_2.pdf?__blob=publicationFile&v=3* (16.01.2022).

Knappe, F.; Muchow, N.; Lobach, T. (2020): Analyse der Recyclingstruktur der mineralischen Bau- und Abbruchabfälle in Schleswig-Holstein. Heidelberg / Wahlstedt. S. 31. *https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/A/abfallwirtschaft/Downloads/studieRC_Struktur.pdf?__blob=publicationFile&v=2* (16.01.2022).

Knappe, F.; Reinhardt, J.; Schorb, A.; Theis, S. (2017): Leitfaden zum Einsatz von R-Beton. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. *https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/Leitfaden_R-Beton.pdf* (20.03.2022).

Kreislaufwirtschaft Bau (2021): Mineralische Bauabfälle – Monitoring 2018. Hrsg.: Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e. V., Berlin. *https://kreislaufwirtschaft-bau.de/Download/Bericht-12.pdf* (13.01.2022).

Müller, A. (2016): Erschließung der Ressourceneffizienzpotenziale im Bereich der Kreislaufwirtschaft Bau. Forschungsprogramm Zukunft Bau Berlin. S. 98. *https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/2NachhaltigesBauenBauqualitaet/2016/ressourceneffizienzpotenziale/Endbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=2* (16.01.2022).

Ressourcenkommission am Umweltbundesamt (2019): Substitutionsquote - Ein realistischer Erfolgsmaßstab für die Kreislaufwirtschaft! Dessau-Roßlau. S. 16. *https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/190722_uba_kommp_substitutionsquote_bf.pdf*.

Rosen, D. (2021): Re-Use und Recycling von Ziegeln: Status quo und Perspektiven. S. 74–81. *https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/dama.202100002* (20.01.2022).

Roth-Kleyer, S. (2018): Recyclingziegel für Vegetationssubstrate im GaLaBau. https://neue-landschaft.de/artikel/recyclingziegel-fuer-vegetationssubstrate-im-galabau-8192.html. (20.01.2022).

Schiller, G.; Lehmann, I.; Gruhler, K.; Hennersdorf, J.; Lützkendorf, T.; Mörmann, K.; Knappe, F.; Muchow, N.; Reinhardt, J. (2022): Kartierung des anthropogenen Lagers IV: Erarbeitung eines Gebäudepass- und Gebäudekatasterkonzepts zur regionalisierten Erfassung des Materialhaushaltes mit dem Ziel der Optimierung des Recyclings. *UBA Texte 05/2022*, Dessau-Roßlau. S. 443. *https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kartierung-des-anthropogenen-lagers-iv-erarbeitung* (01.04.2022).

Stolzenberg-Hepp, K. (2021): Telefoninterview zur Umsetzung der Gewerbeabfallverordnung in Baden-Württemberg am 28.07.2021.

Tretau, A.; Leydolph, B. (2019): Charakterisierung sortierter Ziegel-Recycling-Materialien anhand physikalischer und chemisch-mineralogischer Eigenschaften für die Generierung neuer Stoffströme. *Schlussbericht zu IGF-Vorhaben Nr. 18889 BG*, S. 86.

Umweltbundesamt (2019a): Ziegel Factsheet. Erarbeitet im Projekt „Kartierung des Anthropogenen Lagers III – Etablierung eines Stoffstrommanagements unter Integration

von Verwertungsketten zur qualitativen und quantitativen Steigerung des Recyclings von Metallen und mineralischen Baustoffen“ (FKZ 3716 35 3230) *https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/urban-mining/stoffstrommanagement-im-bauwesen#hemmnisse-beseitigen-* (16.01.2022).

Umweltbundesamt (2019b): Beton Factsheet. Erarbeitet im Projekt „Kartierung des Anthropogenen Lagers III – Etablierung eines Stoffstrommanagements unter Integration von Verwertungsketten zur qualitativen und quantitativen Steigerung des Recyclings von Metallen und mineralischen Baustoffen“ (FKZ 3716 35 3230) *https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/dokumente/factsheet_beton_fi_barrierefrei.pdf* (13.01.2022).

Verein Deutscher Zementwerke e.V. (VDZ) (2022): Ressourcen der Zukunft für Zement und Beton - Potenziale und Handlungsstrategien. Düsseldorf. *https://www.vdz-online.de/fileadmin/wissensportal/publikationen/zementindustrie/VDZ-Studie_Ressourcenroadmap_2022.pdf* (24.11.2022).

Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelverordnung - DüMV) (2012): .

Werner, M.; Dr. Zentner, A.; Prof. Dr.-Ing. habil. Dornack, C. (2022): Bau- und Abbruchabfälle Was sagen uns verfügbare statistische Daten und was bleibt verborgen? In: *MÜLL und ABFALL*. No. 02.22, S. 71–76.