

Frank U. Vogdt, Diana Fischer
Falk Schaudienst, Michael Schober

LifeCycle KMF
Optimierung der Stoffströme
im Lebenszyklus von
Bauprodukten aus künstlichen
Mineralfaserdämmstoffen

F 3166

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2019

ISBN 978-3-7388-0385-3

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/tauforschung

LifeCycle KMF

Optimierung der Stoffströme im Lebenszyklus von Bauprodukten aus künstlichen Mineralfaserdämmstoffen

Frank U. Vogdt, Diana Fischer, Falk Schaudienst, Michael Schober

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.

(Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-14.24)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt bei den Autoren.

Bearbeitet durch:

TU Berlin
Institut für Bauingenieurwesen
Fachgebiet Bauphysik und Baukonstruktionen

Ingenieurbüro Fischer
Breiten Dyk 76
47803 Krefeld

Partner:

Deutsche Rockwool Mineralwoll GmbH & Co. OHG
45966 Gladbeck

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Frank U. Vogdt

Autoren:

Prof. Dr.-Ing. Frank U. Vogdt (Kapitel 1, 3, 4 und 5)
M. Sc. Diana Fischer (Kapitel 9, 10 und 11)
Dipl.-Ing. (FH) Falk Schaudienst M.A. (Kapitel 3, 6 und 7)
Dipl.-Ing. Michael Schober (Kapitel 2, 3 und 8)

Mitarbeit von:

Dipl.-Ing. (FH) Matthias Hänel
Dr. Roland Herr
Anke Franz
Lisa Schuwerk
Markus Weimer

Im Forschungsvorhaben LifeCycle KMF wurde ein vollständig geschlossener Recyclingkreislauf für Mineralwolle - beginnend mit dem Rückbau, über die Aufbereitung sowie die Verpackung und den Transport bis zur Rückführung in den Herstellungsprozess - systematisch entwickelt und allgemeine Anforderungen sowie Randbedingungen dafür definiert. Mit der Forschung wurde nachgewiesen, dass eine volumenrelevante Rückführung von künstlichen Mineralfaserdämmstoffen in den Produktionsprozess möglich ist. Eine Analyse des derzeitigen Lebenszyklus von Bauprodukten aus Mineralwolle bildete die Grundlage für das Forschungsvorhaben. Hierbei wird in der Arbeit u.a. ein Überblick über die chemische Zusammensetzung, den Gesundheitsaspekt, die verschiedenen Produktformen und ihre Einsatzgebiete, die Akzeptanz für den Einsatz von Mineralwolle bei zukünftigen Planern und Bauausführenden, die derzeitige Rechtslage sowie die vorhandenen Entsorgungs- und Recyclingverfahren gegeben. Um den derzeitigen Lebenszyklus zu schließen, wurde das Lebensende ab dem Bauwerk bis zur Einschleusung in den Herstellungsprozess anhand von Steinwolle untersucht. Schwerpunkte waren dabei die Bausubstanzerkundung, der selektive Rückbau, die Sammlungs-, Aufbereitungs- und Transportprozesse sowie die Rückführung in den Produktionskreislauf. Der neue Ansatz wurde mittels Ökobilanz- und Wirtschaftlichkeitsberechnungen verifiziert.

In the LifeCycle KMF research project, a completely closed recycling cycle for mineral wool - starting with dismantling, through processing, packaging and transport to recycling in the manufacturing process - was systematically developed and general requirements and boundary conditions were defined. Research has shown that it is possible to recycle artificial mineral fibre insulation materials into the production process in a volume-relevant way. An analysis of the current life cycle of mineral wool building products formed the basis for the research project. Among other things, the work provides an overview of the chemical composition, the health aspect, the various product forms and their areas of application, the acceptance of the use of mineral wool by future planners and building contractors, the current legal situation and the existing disposal and recycling procedures. In order to close the current life cycle, the end of life from the building to the infiltration into the manufacturing process was investigated using rock wool. The focus was on the investigation of building substance, selective dismantling, collection, processing and transport processes as well as the return to the production cycle. The new approach was verified by means of life cycle assessment and life cycle cost.

1	ZWECK UND ZIEL	6
2	MATERIAL- UND PRODUKTEIGENSCHAFTEN VON MINERALWOLLE.....	8
2.1	STOFFLICHE EINORDNUNG	8
2.2	CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG	9
2.3	GESUNDHEITLICHE EINORDNUNG	11
2.4	PRODUKTFORMEN.....	17
3	AUSGANGSSITUATION	19
3.1	HERSTELLUNGSVERFAHREN	19
3.2	ANWENDUNGSGEBIETE	23
3.3	ABFALLENTSTEHUNG UND KENNZEICHNUNG.....	29
3.4	ENTSORGUNGS- UND RECYCLINGVERFAHREN.....	29
3.5	AKZEPTANZ VON MINERALFASERDÄMMSTOFFEN.....	34
4.	RECYCLING	40
4.1	ZIELE UND ANFORDERUNGEN (NACH ERFORDERNISSEN UND HERSTELLUNG VON STEINWOLLE)	40
4.2	VERFAHRENSABLÄUFE (LEBENSZYKLUSORIENTIERTE BESCHREIBUNG DER PROZESSE IM RECYCLING)	42
5	RÜCKBAU	48
5.1	BAUSUBSTANZERKUNDUNG.....	48
5.2	RÜCKBAUKONZEPT	65
5.3	RÜCKBAUVERFAHREN IN ABHÄNGIGKEIT DER EINBAUSITUATION.....	69
6	TRANSPORT	94
6.1	DURCHFLUSS UND LEISTUNGSFÄHIGKEIT	94
6.2	TRANSPORTMENGEN	95
6.3	TRANSPORTBEHÄLTER UND –VERPACKUNG.....	97
6.4	TRANSPORTMITTEL.....	99
6.5	TRANSPORTNETZ.....	102
6.6	MASSEN- ODER VOLUMENBEZOGENER TRANSPORT	104
6.7	LAGERUNG	107
7	AUFBEREITUNG.....	109
7.1	ANFORDERUNG	109
7.2	VERFAHREN	111
7.3	BEWERTUNG.....	113
8	RÜCKFÜHRUNG VON STEINWOLLE IN DEN HERSTELLUNGSPROZESS.....	115
8.1	ANFORDERUNGEN.....	115
8.2	UNTERSUCHUNGEN ZUR REZEPTUR UND HERSTELLUNG VON RECYCLATFORMSTEINEN	117
9	RECHTLICHE BEWERTUNG	139
9.1	ALLGEMEINER RECHTSRAHMEN	139
9.2	WEITERE RECHTSTEXTE.....	142
9.3	RECYCLING UND ENTSORGUNG VON MINERALWOLLE	142
9.4	AUSBlick.....	146
10	ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG	148
10.1	UNTERSUCHUNGSRAHMEN UND EINGANGSDATEN	148
10.2	MODELLIERUNG IN DER ÖKOBILANZ-SOFTWARE	154
10.3	WIRKUNGSABSCHÄTZUNG UND INTERPRETATION.....	156

10.4	ZUSAMMENFASSUNG	165
11	WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNG	167
11.1	UNTERTEILUNG DER KOSTENARTEN	167
11.2	KOSTEN UNTERSCHIEDLICHER END-OF-LIFE-SZENARIEN	168
11.3	ERGEBNISSE UND INTERPRETATION.....	176
12	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	178
	QUELLENVERZEICHNIS.....	180
	TABELLEN- UND ABBILDUNGSVERZEICHNIS	192
	ANLAGEN	195