FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

IWARU Institut für
Infrastruktur · Wasser ·
Ressourcen · Umwelt
Arbeitsgruppe Ressourcen

re!source

Status Quo und **besondere Herausforderungen des ressourcenschonenden Bauens**

Berlin, 30.03.2022

Prof. Dr.-Ing. Sabine Flamme
Sprecherin des Vorstands im IWARU,
stellv. Vorstandsvorsitzende re!source Stiftung e. V.

Corrensstraße 25
D-48149 Münster

fon +49 (0)251.83 65-253
fax +49 (0)251.83 65-260

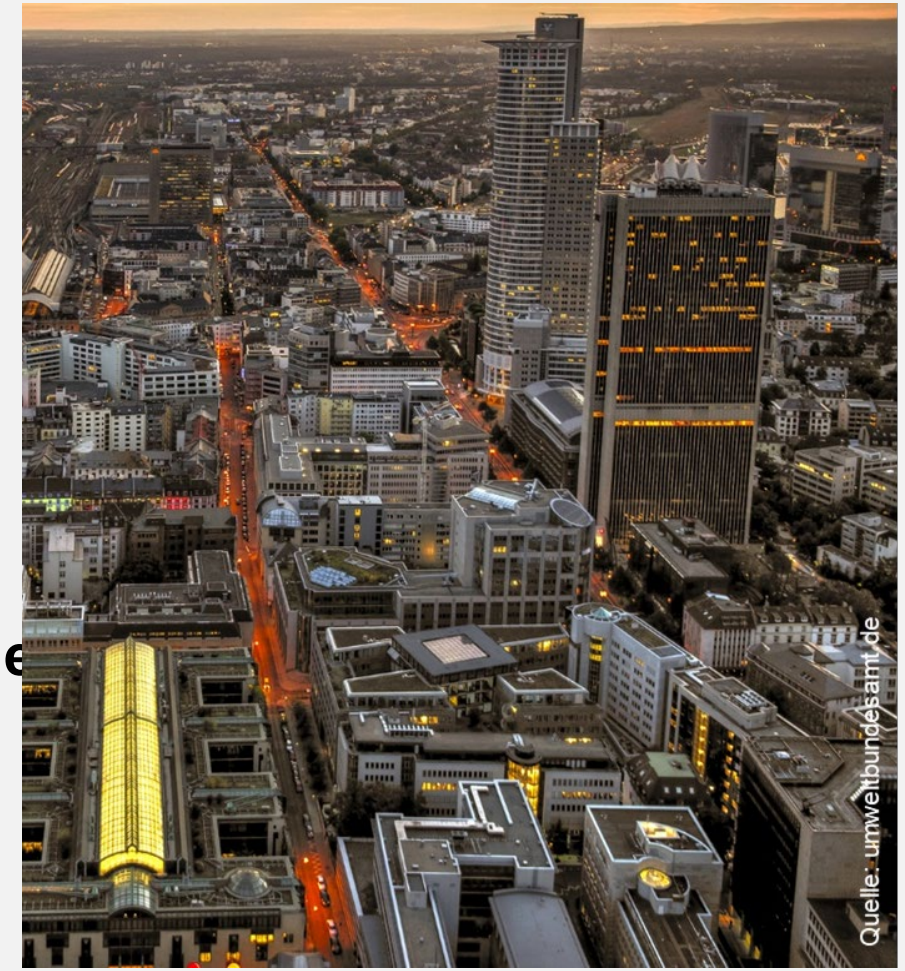
flamme@fh-muenster.de
www.fh-muenster.de/iwaru

Gliederung

FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

re!source

- Ressourcenrelevanz des Bausektors für eine Zirkuläre Wertschöpfung
- Rechtlicher Rahmen
- Zirkuläre Wertschöpfung im Bausektor
  - Nutzung des Anthropogenen Lagers
  - Produkte / Konstruktionen / Geschäftsmodelle
  - Dokumentation / Digitale Tools
- Ausblick



Ressourcenrelevanz

Des Bausektors

FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

re!source

Der Bausektor steht in Deutschland für… [13a, 13b]

60 % des Ressourcenverbrauchs

[4]

35 % des Energieverbrauchs

4 ha/d Landverbrauch

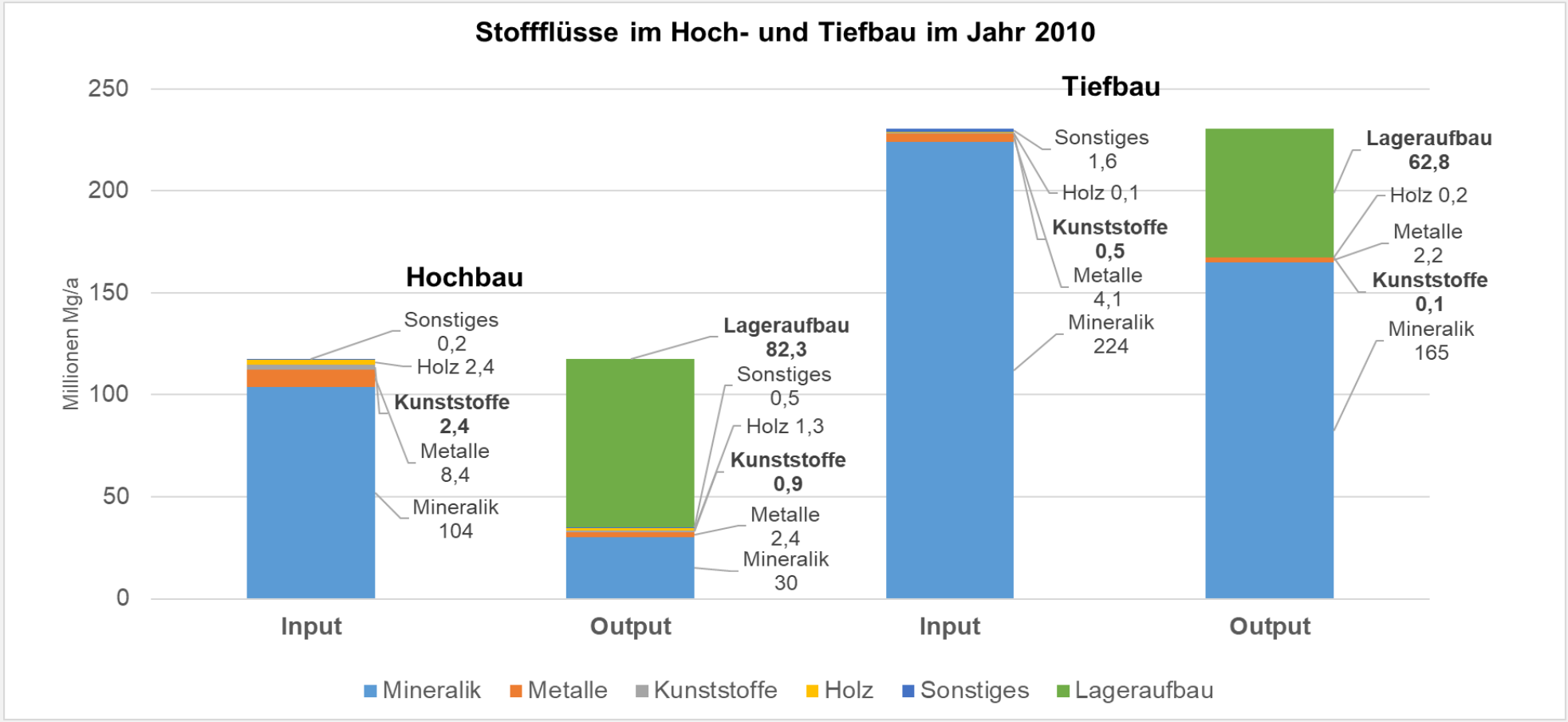
55 % des Abfallaufkommens

[5]

Entsorgung ???

Ressourcenrelevanz

Stoffflüsse im Hochbau und Tiefbau



Das anthropogene Lager wächst weiter!

(eigene Darstellung nach [1])

Rechtlicher Rahmen - EU

Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft

EUROPÄISCHE
KOMMISSION

Brüssel, den 11.3.2020
COM(2020) 98 final

MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN

Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft
Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa [2]

Rechtlicher Rahmen - D

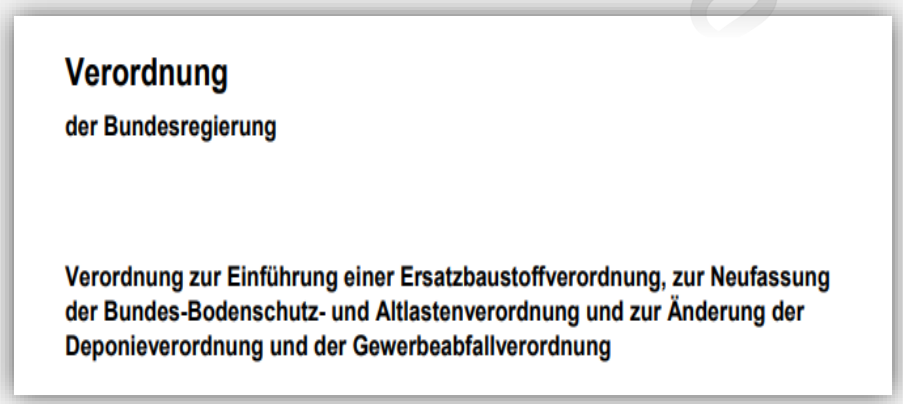
Nationale Regelungen - Auswahl

FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

re!source

- **Progress III: Rohstoffstrategie der Bundesrepublik** (im Bundeskabinett am 17. Juni 2020 verabschiedet):
  - u. a - **Ressourceneffiziente Gestaltung von Produkten …**
- **Kreislaufwirtschaftsgesetz** (von 2012 zul. geändert 10. August 2021)
  - explizite Lebenszyklusbetrachtung
- **MantelVO** vom 25. Juni 2021
  - Zunächst zweijährige Übergangszeit, Inkrafttreten **01.08.2023**
  - Evaluierung **01.08.2025 / 01.08.2027**

Koalitionsvertrag 2021: u. a. graue Energie, Lebens-zykluskosten, digitaler Gebäuderessourcenpass, Kreislaufwirtschaft im Gebäudebereich, ….



Rechtlicher Rahmen - NRW

Entwurf Landeskreislaufwirtschaftsgesetz

FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

re!source

- Neu: **Landeskreislaufwirtschaftsgesetz (19. Februar 2022)**
- Regelungen für den Baubereich, u. a.:
  - Grundsätzliche **Verpflichtung** zum **Vorzug von rezyklierten Materialien** gegenüber Primärmaterialien bei öffentlichen Aufträgen (§ 2 (1) LKrWG)
  - Der Einsatz von **RC-Baustoffen, insbesondere von R-Beton im Hochbau,** ist bereits bei der Planung des Bauvorhabens zu berücksichtigen (§ 2 (2) LKrWG)
  - Verpflichtung der öffentlichen Hand **RC-Baustoffe bei öffentlichen Bauvorhaben des Tiefbaus bevorzugt** einzusetzen, Beachtung der ErsatzbaustoffVO (§ 2 (2) LKrWG)
  - Die Verwertung von mineralischen Bauabfällen (Recyclingfähigkeit, Rückbau) ist **bereits bei der Planung von Bauvorhaben** zu berücksichtigen, **verpflichtendes Entsorgungskonzept** (§ 2 a LKrWG)

Ziel: Kreislaufwirtschaft

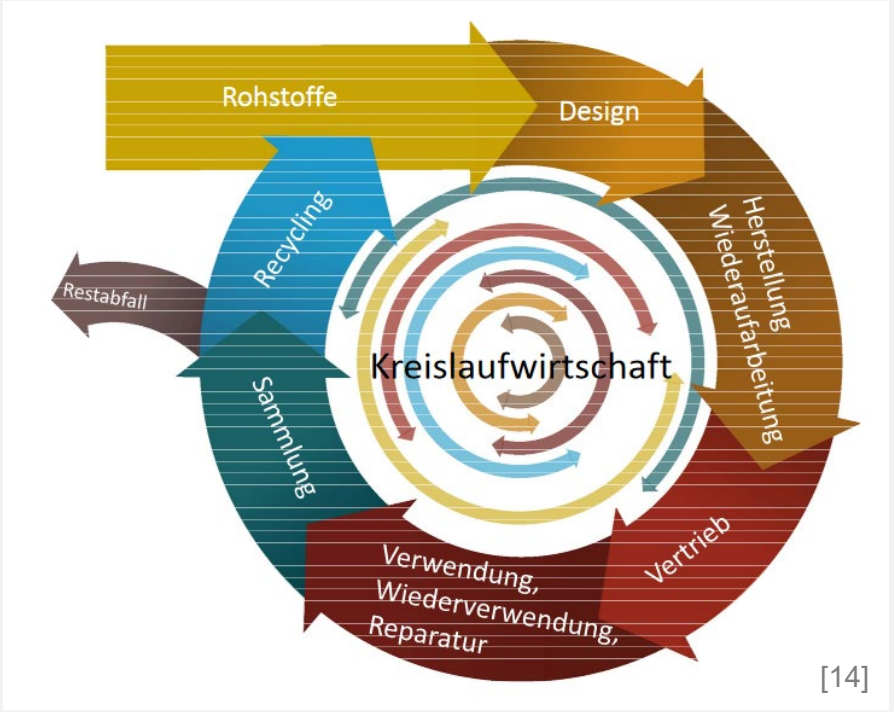
Als „Zirkuläre Wertschöpfung“

FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

re!source

Definition Kreislaufwirtschaft § 1 KrWG:
„Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung der Ressourcen“

[15]

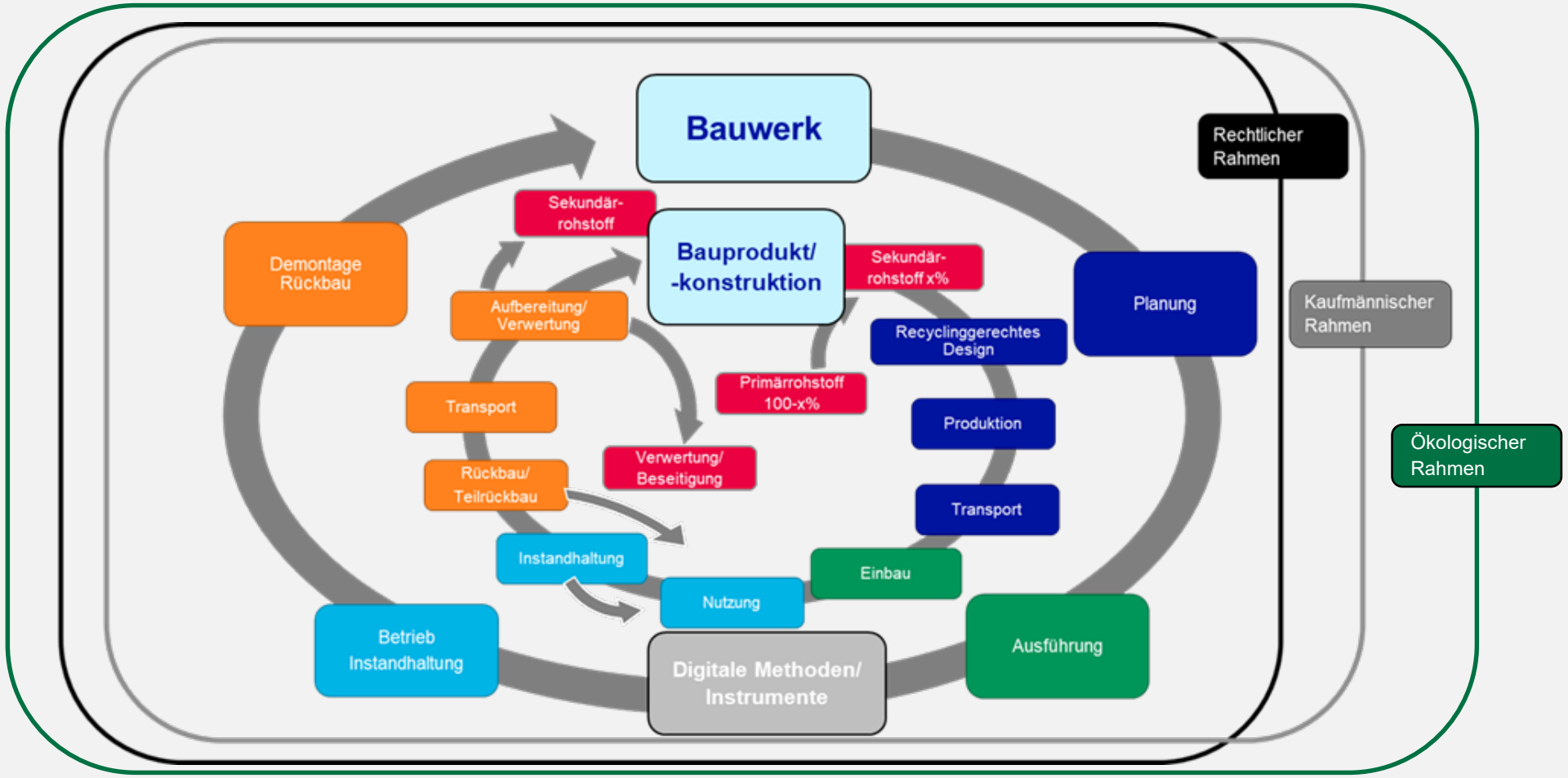


[14]

Erweitertes Kreislaufverständnis:
Zirkuläre Wertschöpfung (ZW)

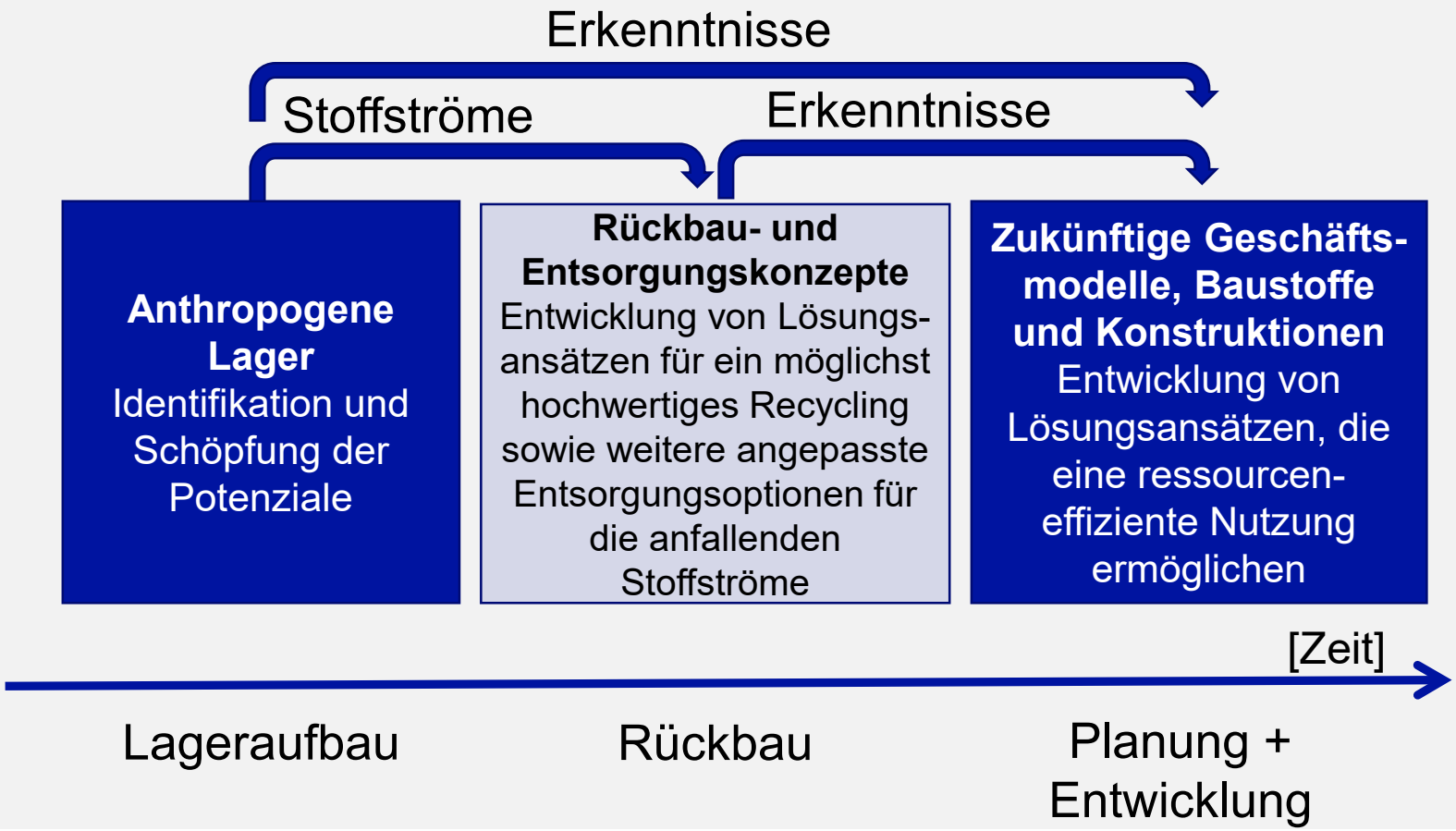
Zirkuläre Wertschöpfung

Herausforderungen im Bausektor



Zirkuläre Wertschöpfung

Herausforderungen im Bausektor



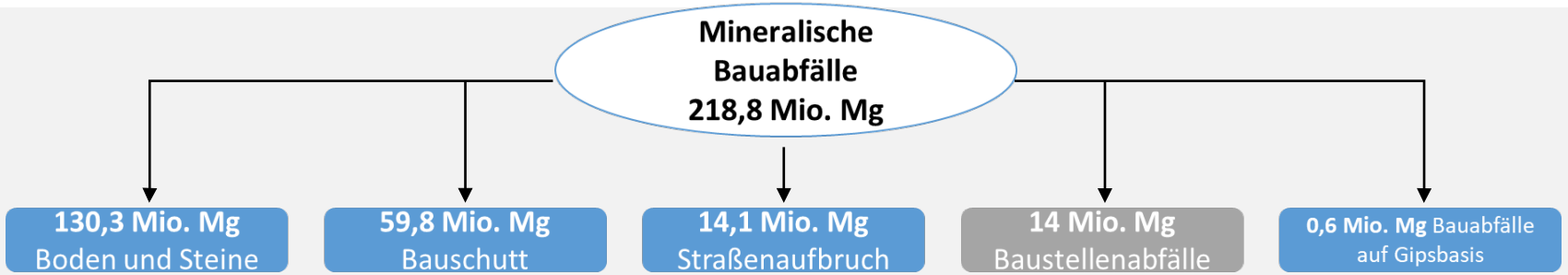
FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

re!source

Nutzung des anthropogenen Lagers

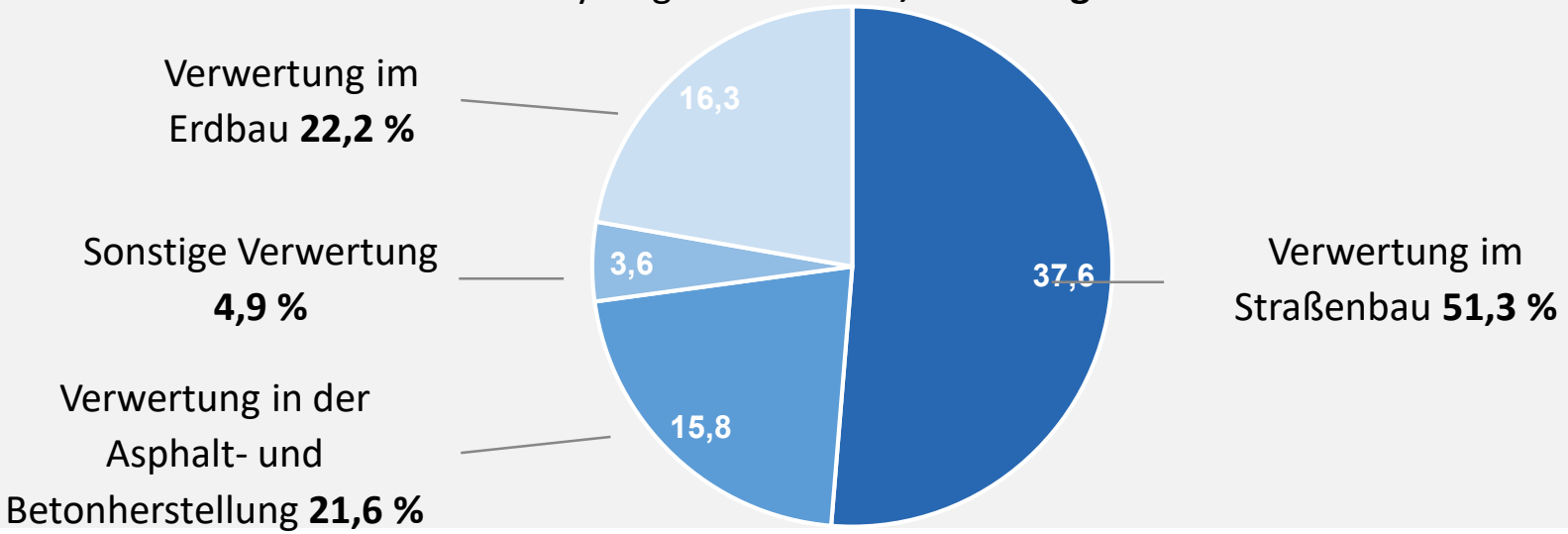
Zirkuläre Wertschöpfung

Status Quo mineralische Recycling-Baustoffe



Verwertungsquote: 89,7 %
(Bezugsjahr 2018)

Recycling-Baustoffe **73,3 Mio. Mg**



[23]

Zirkuläre Wertschöpfung

Selektiver Rückbau und weitergehende Aufbereitung

FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

re!source

- **Qualitäts-Recycling fängt auf der Baustelle an**
  - Objektbesichtigung
  - Entkernung und **selektiver Rückbau** von Gebäuden ist Grundvoraussetzung für eine gute Qualität
- **Weitergehende Aufbereitung erforderlich**, um Qualitäts-RC-Baustoffe zu produzieren
- **Verbundbaustoffe** erschweren die Verwertung und Umsetzung des KrWG
- **Ortsnahe Aufbereitung** mineralischen Abfälle wird immer wichtiger!

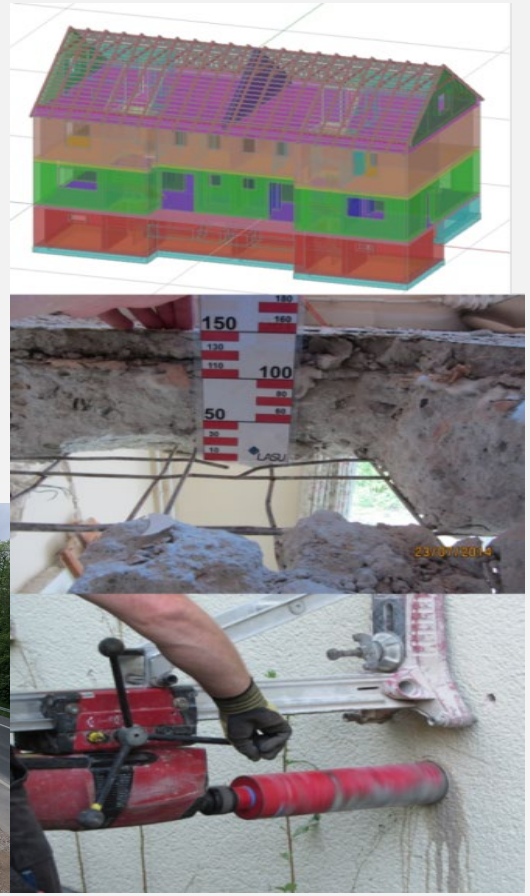
[18]

Zirkuläre Wertschöpfung

Anthropogenes Lager

- Systematische **Analyse des Bestandes** im **Hoch- und Tiefbau (*Projekte: R2Q, Rekoti*)**
  - Ermittlung von Kenndaten (Pläne, Alter, Typen,…)
  - Verifizierung und Validierung an konkreten Bauwerken
- Hochrechnung für das Quartier

- Vorausschauendes Stoffstrommanagement
  - **WANN** fallen
  - **WELCHE** Baustoffe
  - **WO** an?
  - **UND** wie groß ist das **Potenzial**?



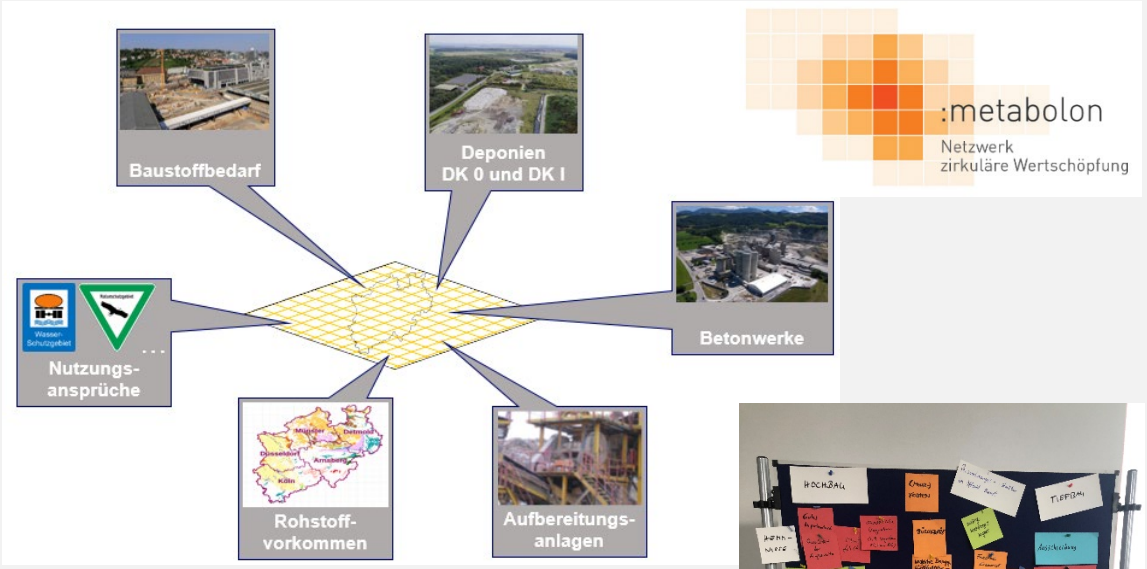
[Eigene Bilder]

Zirkuläre Wertschöpfung

Netzwerkinitiativen

Regionale Verwertungspotenziale für mineralische Bauabfälle

- Workshops mit Akteuren der verschiedenen Handlungsebenen
  - Verwaltung (Hochbau, Tiefbau, Umweltamt, Vergabebestelle)
  - Rückbau- und Aufbereiter
  - Planer
- Entwicklung konkreter (Leuchtturm-)Projekte vor dem Hintergrund der regionalspezifischen Rahmenbedingungen
- Ableitung von Handlungsempfehlungen

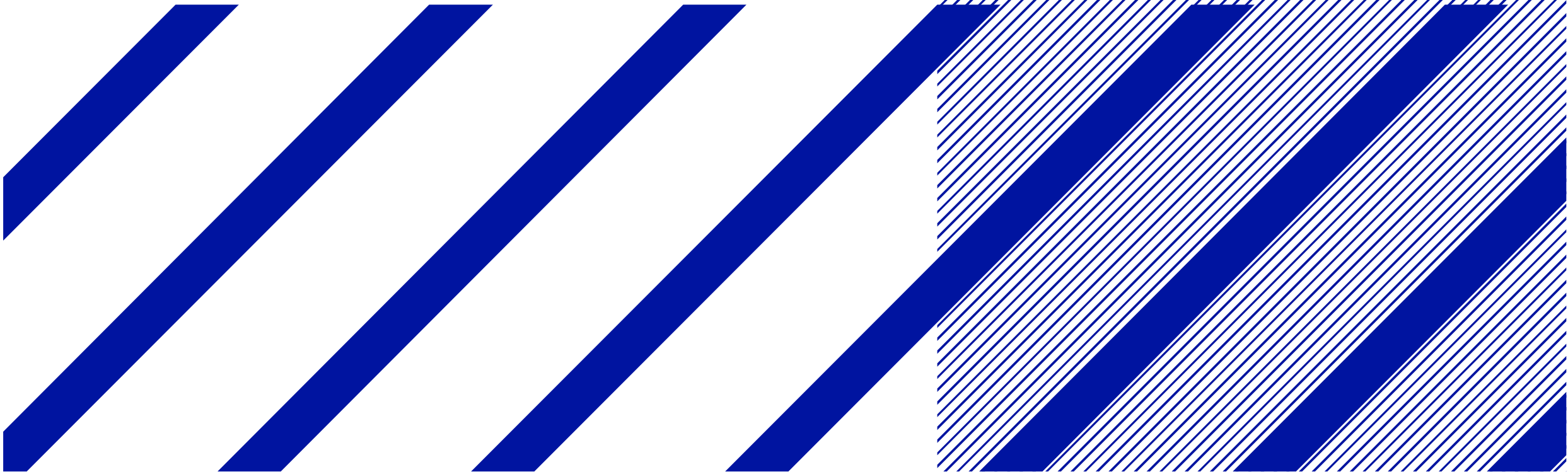


[Eigene Bilder]

FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

re!source

Produkte und Konstruktionen Geschäftsmodelle



Zirkuläre Wertschöpfung
Produkte

- **Umweltproduktdeklarationen (EPD)** bei Bauprodukten
- „Cradle2Cradle“
- ….

- **Standardisierte Produkte** für eine **modulare** Bauweise
- **Verlängerung des Lebenszyklus**/ Kaskadennutzung
- Umsetzung der Produktverantwortung, **Rücknahme** von Produkten
- ….

[25]

[26]

Zirkuläre Wertschöpfung

Status Quo - Kreisläufe aufgebaut - Beispiele

- **REWINDO**
  - Zusammenschluss deutscher **Kunststoffprofilhersteller**
  - Recycling von **Verschnitten und Altfenstern/ Alttüren**
  - Selbstanlieferung/ Abholung bei vielen Partnern
- **A|U|F**
  - Zusammenschluss von **Stakeholdern der Aluminiumindustrie**
  - **Closed Loop:** Fenster, Türen, Fassaden aus Aluminium

[16]

[17]

Zirkuläre Wertschöpfung

Neue Geschäftsmodelle

FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

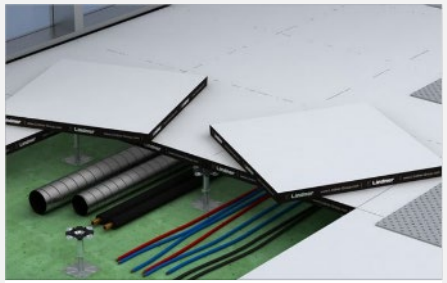
re!source

- Entwicklung neuer **Geschäftsmodelle** für Produkte mit ressourcen-effizienten Kreisläufen (***Projekt: RessProKa*** - Innenausbau) bei denen die Hersteller, u. a. mittels geeigneter Geschäftsmodelle, die „Produktverantwortung“ über den gesamten Lebenszyklus übernehmen

- Entwicklung von **technischen** Optimierungsansätzen
  -> Mengen-, Rückbau- und Rückführungs- sowie Verwertungs-szenarien

- Prüfung der **digitalen Möglichkeiten** ⇔ Verknüpfung mit BIM

- Berücksichtigung von **rechtlichen** und **wirtschaftlichen** Rahmenbedingungen wie z.B. Haftung und Gewährleistung

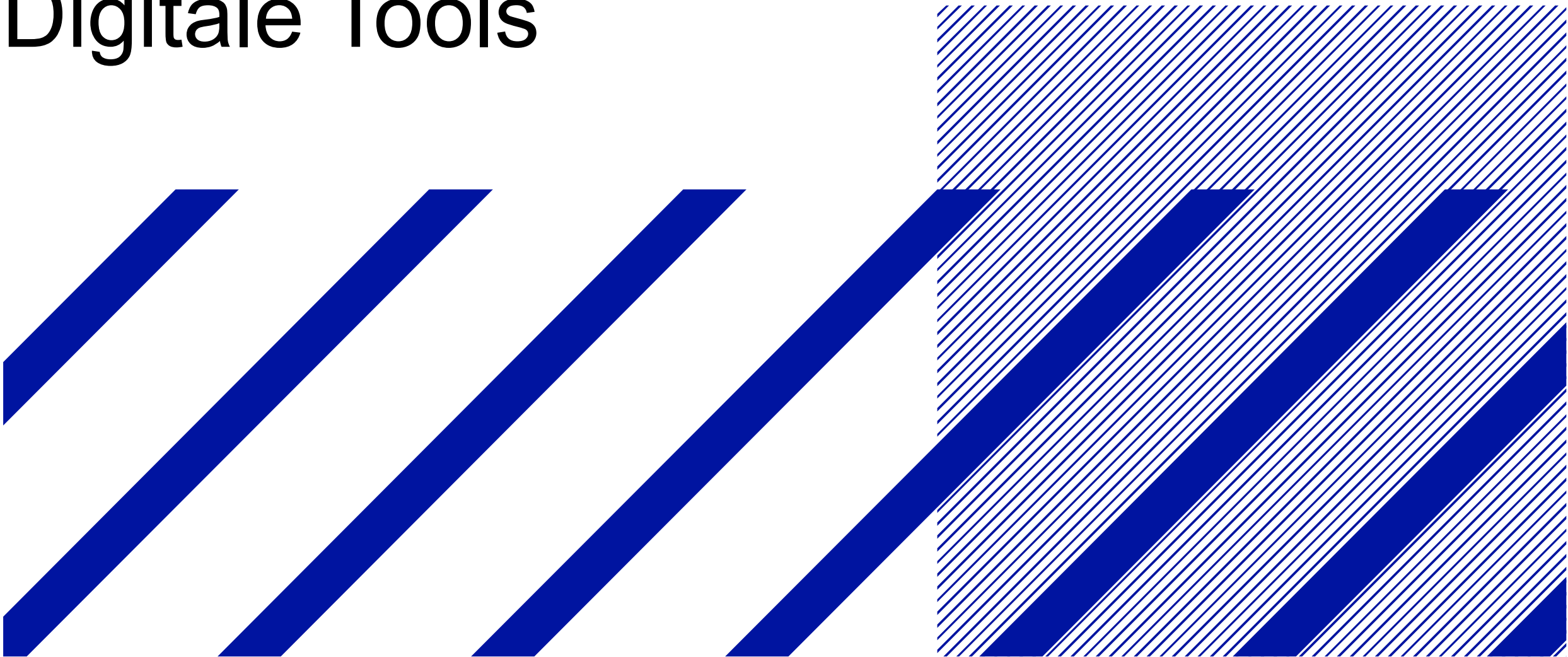


[24]

FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

re!source

Dokumentation / Digitale Tools



Zirkuläre Wertschöpfung

Digitalisierung über den Lebenszyklus

FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

re!source

Daten (z. B. über **BIM) in einem „Bauwerks-pass“ über den Lebenszyklus –** z. B. **Nutzen für den Rückbau und die Verwertung**

- **Welche Ressourcen (Qualität, Menge)** und Schadstoffe sind **wie** verbaut - wie kann **ressourceneffizient demontiert** werden?
- Welche **monetären Wert können erzielt werden**?

Projekt: Zentrum für zirkuläre Wertschöpfung im Bauwesen

[13]

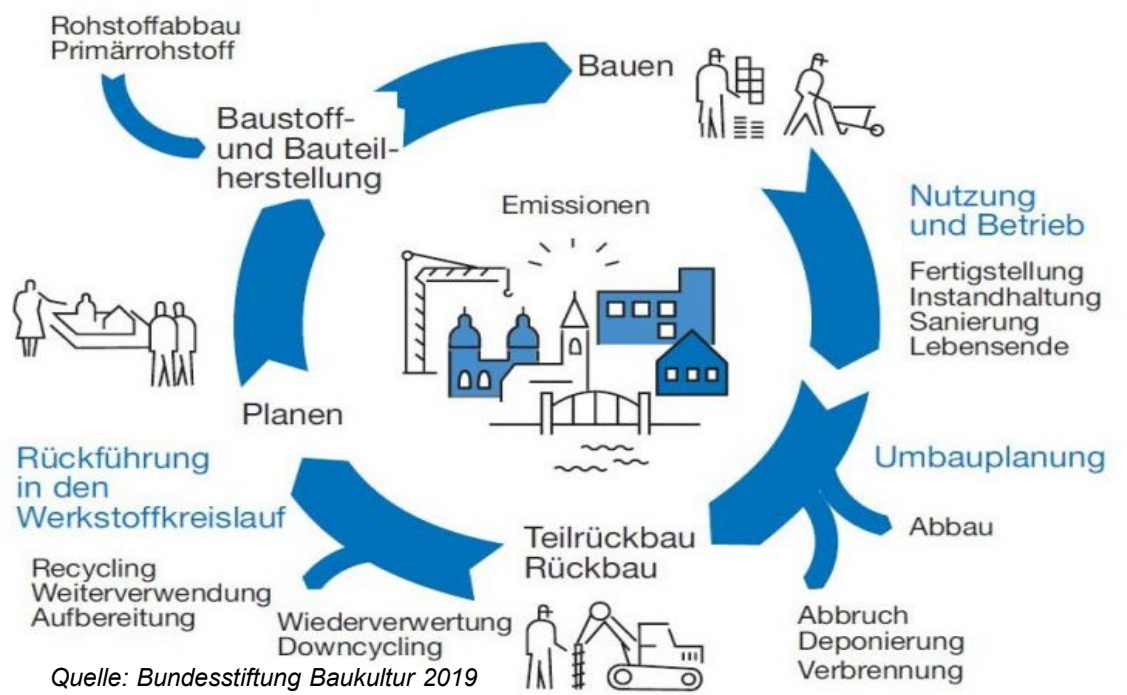
Zirkuläre Wertschöpfung

Zirkuläre Bauwirtschaft - GAIA - X

FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

re!source

- **Digitale Informationen** zu eingesetzten Bauprodukten **kaum standardisiert und verfügbar**
- Immobilienbesitzer können **gebrauchte Bauprodukte nicht anbieten oder einkaufen**
- Beschaffung von Rohstoffen wird für Hersteller immer kostenintensiver
- **Zweitnutzung und Rückführung** von Bauprodukten muss **bei der Planung** berücksichtigt werden



Quelle: Bundesstiftung Baukultur 2019

Zirkuläre Bauwirtschaft erfordert sichere Bereitstellung, Vernetzung und Nutzung von heterogenen Datenquellen

Fazit: Zirkuläre Wertschöpfung

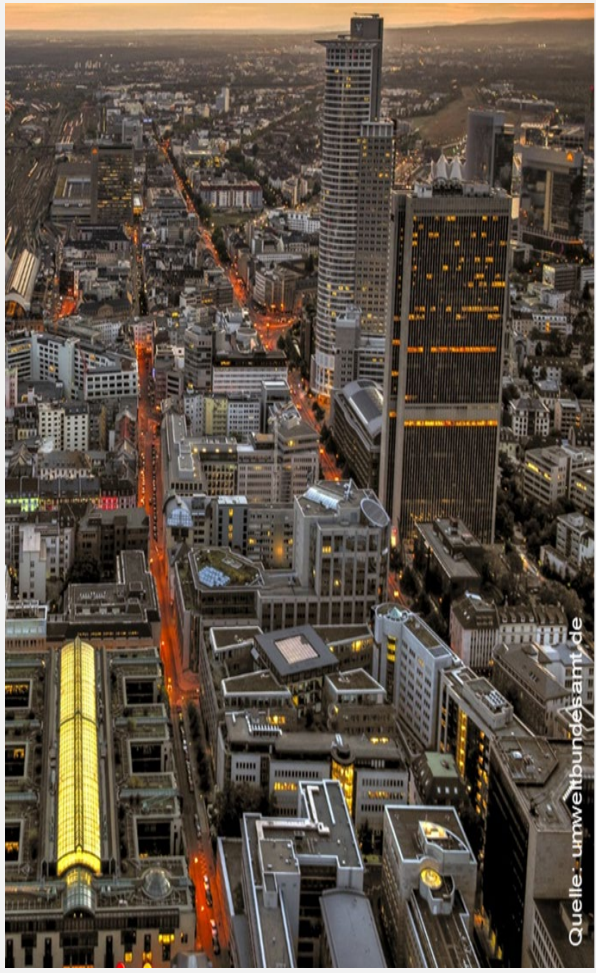
Im Bauwesen (**HOCH- UND TIEFBAU**)

FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

re!source

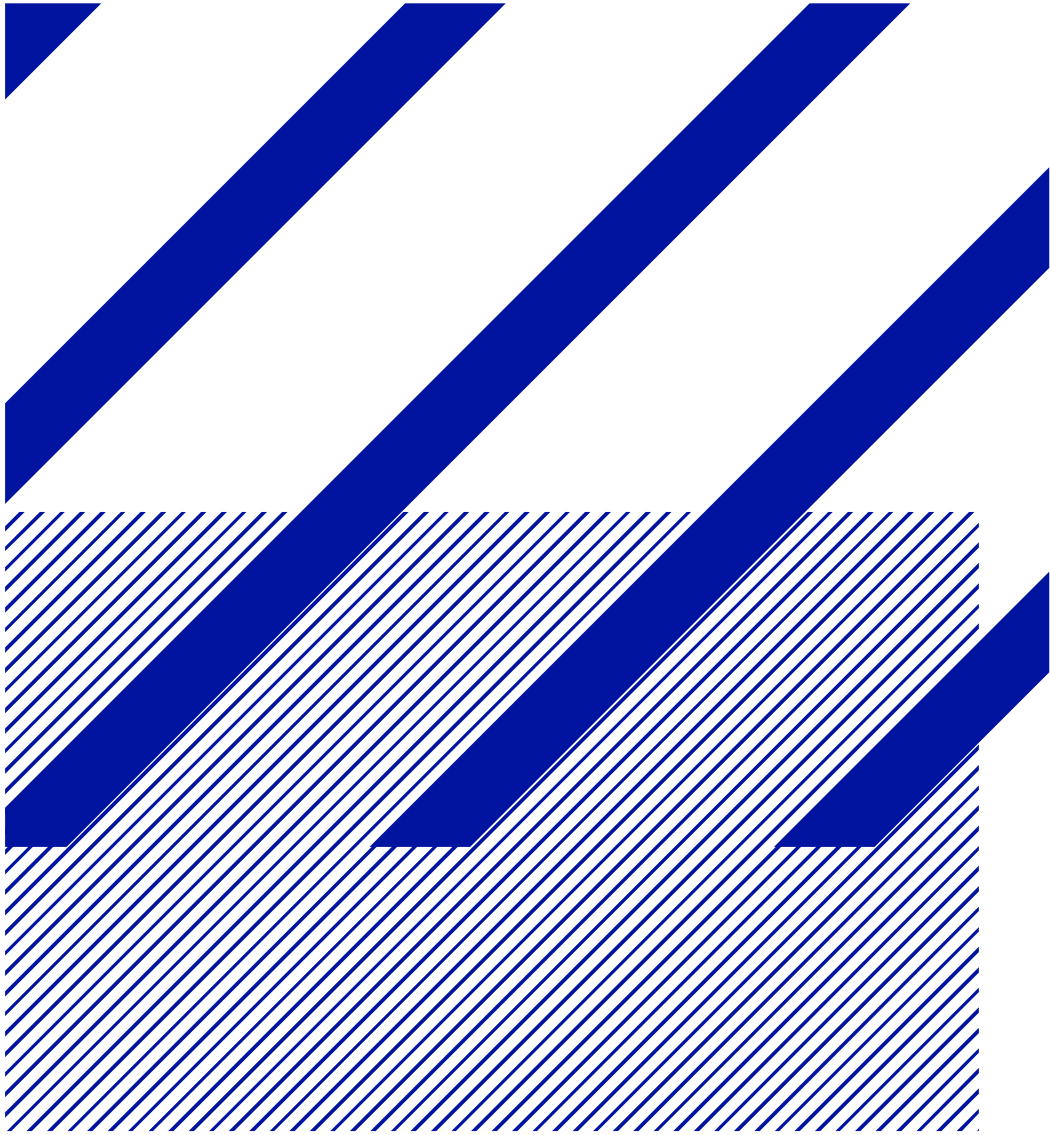
- → **BESTAND: „regional“ identifizieren, quantifizieren und erschließen (SANIERUNG oder/ und VERWERTUNG)**
- → **NEUBAU: Bewertung grauer Energie, Verbesserung der Datenlage** über die verbauten Rohstoffe und deren Qualitäten – **Materialpässe!!, Zertifikate; verbindliche Rückbauplanung**
- → Nutzung **digitaler Methoden (GIS, BIM)**
- → **Einführung von Produktverantwortung im Baubereich – Planung über den gesamten Lebenszyklus - Rücknahmesysteme**
- → Anreize für **nachhaltige Geschäftsmodelle – z. B. *pay per use***

Regionale Netzwerke schaffen, Wissensaustausch unter Akteuren, **Mut zeigen** und **neue Ansätze wagen**



FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

re!source



Prof. Dr.-Ing. Sabine Flamme

Sprecherin des Vorstands im IWARU,
stellv. Vorstandsvorsitzende re!source Stiftung e. V.

Corrensstraße 25
D-48149 Münster

fon +49 (0)251.83 65-153
fax +49 (0)251.83 65-260

flamme@fh-muenster.de
www.fh-muenster.de/iwaru

Literatur

FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

re!source

[1]	Schiller et al (2015): Kartierung des anthropogenen Lagers in Deutschland zur Optimierung der Sekundärrohstoffwirtschaft; Herausgeber: Umweltbundesamt; Publikationen als pdf: http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kartierung-des-anthropogenen-lagers-in-deutschland; aufgerufen: 30.04.2019
[2]	Hin zu einer Kreislaufwirtschaft: Ein Null-Abfallprogramm für Europa“, Europäische Kommission 2014; https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:50edd1fd-01ec-11e4-831f-01aa75ed71a1.0010.01/DOC_1&format=PDF,
[3]	Eigene Darstellung nach: Kreislaufwirtschaft Bau, Monitoring Berichte 2018 URL: http://www.kreislaufwirtschaft-bau.de; letzter Zugriff : 12.04.2021
[4]	URL: http://de.wikipedia.org/wiki/WestendDuo, Zugriff: 12.02.2014
[5]	URL: http://www.lfu.bayern.de/boden/fachinformationen/schadstoffratgeber/index.htm; Zugriff: 28.10.2009
[6]	Allgemeine Bauzeitung: URL: allgemeinebauzeitung.de/abz/hydrema-materialtransport-auf-der-baustelle-sichern-34803.html; aufgerufen am: 12.04.2021
[7]	Müller et al (2017): Urban Mining – Ressourcenschonung im Anthropozän, Umweltbundesamt
[8]	RecyclingPortal (2021): Baden-Württemberg veröffentlicht Entwurf der Deponiekonzeption
[9]	Kies- und Betonwerke Holcim (2021): URL: www.holcim.de/de/kies-und-betonwerke, aufgerufen am 12.04.2021
[10]	Müller, A (2017): Potenzialstudie zur Umsetzung eines Re-/Upcyclingkonzeptes im Gebiet der IRR GmbH – Schwerpunkt mineralische Baustoffe, Innovationsregion Rheinisches Revier GmbH, https://www.rheinisches-revier.de/media/red_endfassung_potenzialst_kwb_15-10-2017_01.pdf; aufgerufen am 12.04.2021
[11]	Geologischer Dienst NRW: URL: www.geoportal.nrw/; aufgerufen am 12.04.2021
[12]	Stadtwerke Brilon: URL: www.stadtwerke-brilon.de/produkte/trinkwasser/wasserschutzgebiete/; aufgerufen am 12.04.2021
[13]	https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?__blob=publicationFile, aufgerufen 10.04.2021
[13q]	Destatis 2020]: Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020): Umweltökonomische Gesamtrechnungen - Aufkommen und Verwendung in Rohstoffäquivalenten, Statistisches Bundesamt (Destatis), URL: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/rohstoffe-materialfluesse-wasser/Publikationen/Downloads/rohstoffaequivalente-5853101169004.pdf?__blob=publicationFile, Zugriff: 06.08.2021
[13b]	Link, H. 2013, Den Gesetzen der Physik und dem Wohle der Menschen dienen - Interview mit Werner Sobek, In: Deutsches Ingenieurblatt, S. 10–13, Nr. 07-08/2013/2013, URL: https://www.deutsches-ingenieurblatt.de/magazin/archiv/archiv-deutsches-ingenieurblatt/artikel/2013/dib-7-2013/2600-den-gesetzen-der-physik-und-dem-wohle-der-menschen-dienen-interview-mit-werner-sobek/

Literatur

[14]	Hin zu einer Kreislaufwirtschaft: Ein Null-Abfallprogramm für Europa“, Europäische Kommission 2014
[15]	URL: http://www.wohindamit.de/die-fuenfstufige-abfallhierarchie-was-ist-das/, letzter Zugriff 22.06.20
[16]	URL: http://www.rewindo.de/index.html, abgerufen 30.05.17
[17]	https://www.a-u-f.com/fileadmin/redaktion_auf/content/PDFs/2016-02_AUF_Praesentation.pdf, aufgerufen 30.05.2017
[18]	Feess, W.: Selektiver Rückbau von Gebäuden, 1. Fachdialog „Einsatz von Recyclingbeton“, 18. + 19. September 2018, Berlin
[19]	Büscher Wolfgang: Verwertung von rezyklierter Gesteinskörnung in Fertigbetonteilen., Vortrag: Regionale Verwertungspotenziale, 28.10.2020, FH Münster
[20]	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung: *Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung.* Abgerufen am 9. Januar 2020
[21]	Destatis, https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Nachhaltigkeitsindikatoren/Publikationen/Downloads-Nachhaltigkeit/indikatoren-0230001219004.pdf;jsessionid=DF4D53DF20D3F86026B8A75B8AAA55FF.live711?__blob=publicationFile, Zugriff 10.08.2021
[22]	Weber, Gregor; Bodemann, Markus (2018): CSR und Nachhaltigkeitssoftware. Softwareanwendungen, Werkzeuge und Tools. Berlin: Springer Gabler (Management-Reihe Corporate Social Responsibility
[23]	Bundesverband Baustoffe-Steine und Erden e.V., 2021 https://kreislaufwirtschaft-bau.de/Arge/Bericht-12.pdf, Zugriff 10.08.21
[24]	Lindner Group; https://www.lindner-group.com/de_DE/ausbauprodukte/boden/, letzter Zugriff 21.11.2019
[25]	http://www.creebyrhomberg.com/technologie/, abgerufen 27.01.17
[26]	http://www.sto.de/de/topnav/presse/pressemeldungen_163968.html, abgerufen: 24.05.17

weitere Informationen zu F&E-Projekten des IWARU im Forschungskatalog der FH Münster, z. B. :

- **Bauatlas**
- **R2Q, ReKoTi**
- **RessProKa**
- **ProGeo…**