



Umwelt-Campus
Birkenfeld

H O C H
S C H U L E
T R I E R

IfaS

Institut für angewandtes
Stoffstrommanagement

Potenziale erkennen - Prozesse optimieren - Mehrwert schaffen



■ In-Institut der HS Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld

- Gründung: 2001
- Leitung: Prof. Dr. Peter Heck
- Direktorat: 9 Professoren
- Ca. 80 Mitarbeitende
- Ca. 20 Hiwis und Praktikanten (Studierende)

■ Arbeitsbereiche:

- Nationales & Internationales Stoffstrommanagement
- Aus- und Weiterbildung
- Transnationale Forschungsprojekte
- Biomasse und Kulturlandschaftsentwicklung
- Energieeffizienz & Erneuerbare Energien
- Zukunftsfähige Mobilität
- Strategien zur Null-Emission
- Öffentlichkeitsarbeit
- Eigener Studiengang: International Material Flow Management

„Null-Emissions-Campus“ ... ein klimaneutrales Quartier



- 100 % Wärme aus Biogas, (Alt)Holz, Solarthermie...
- 100 % Strom Biomasse-KWK und Photovoltaik
- 100 % Gebäude und Effizienz
 - Klimatisierung über Erdwärme und Solar (Adsorption), WRG Lüftungsanlagen
 - Passiv und Null-Energie Studentenwohnheime, Plus-Energie Kommunikationszentrum
 - Nationalparkverwaltung in Holzbauweise (2023)
 - LED Musterstraße
- Ressourcen- und Naturschutz
 - Regenwassernutzung (Zisternen, Mulden, Rigolen, Teiche)
 - Campus als Biotop (standortgerechte Pflanzen, nachhaltige Pflege)
 - Grau und Schwarzwassertrennung Wohnheim
- Sektorenkopplung
 - PV Carport, Stromspeicher, Ladeinfrastruktur
 - Wasserstoffproduktion mit PV Carports (in Planung)



Grünster Campus Deutschlands!

Der Umwelt-Campus Birkenfeld konnte sich im aktuellen GreenMetric Ranking als einziger Campus Deutschlands unter den Top Ten der Weltrangliste etablieren. In der Kategorie „Energie und Klima“ ist der Campus stolz auf den 1. Platz. Hier werden unternehmerische und technische Lösungen, die ökologisch vertretbar, ökonomisch attraktiv und sozial gerecht sind erarbeitet.

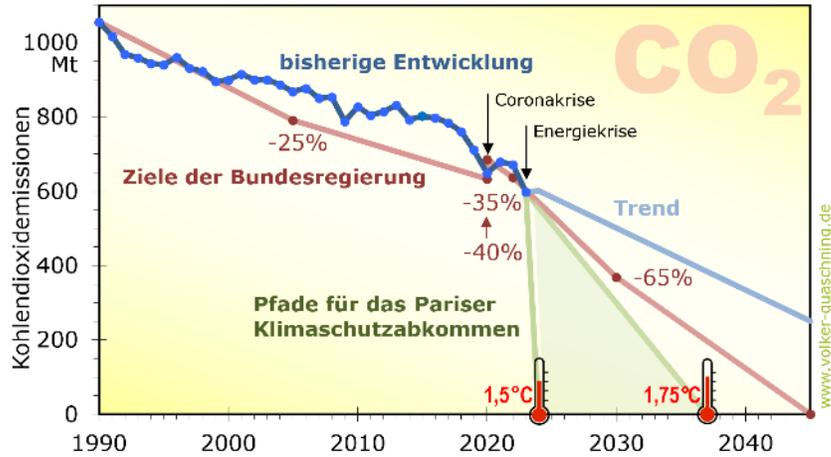
Teilnehmer: 956 Hochschulen aus 81 Ländern.

Im Ranking belegte der Umwelt-Campus Birkenfeld:

- **Platz 1** in Deutschland (im 5. Jahr in Folge)
- **Platz 6** weltweit



Herausforderungen unserer Zeit !



Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Quaschnig, CC BY-SA 4.0, unverändert, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

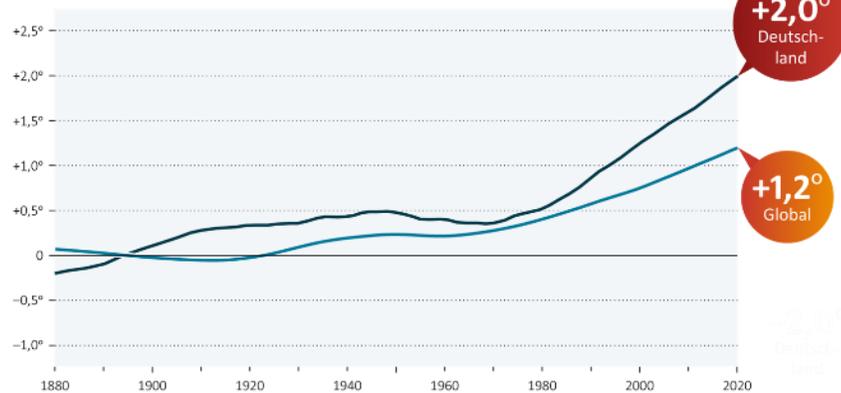
Klimaziele 2020 ausschließlich wegen Corona Krise erreicht.

Auch die Ziele 2021 reichen nicht aus, um die Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens zu erreichen.

Es mangelt an konkreten Maßnahmen.

Globale Temperatur und Temperatur in Deutschland seit 1880

Temperaturabweichung in Grad Celsius vom Mittelwert der ersten 30 Jahre



Grafik: Leopoldina Factsheet Klimawandel (2021), CC BY-ND 4.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>, unverändert
Quelle: DWD/NASA GISTEMP

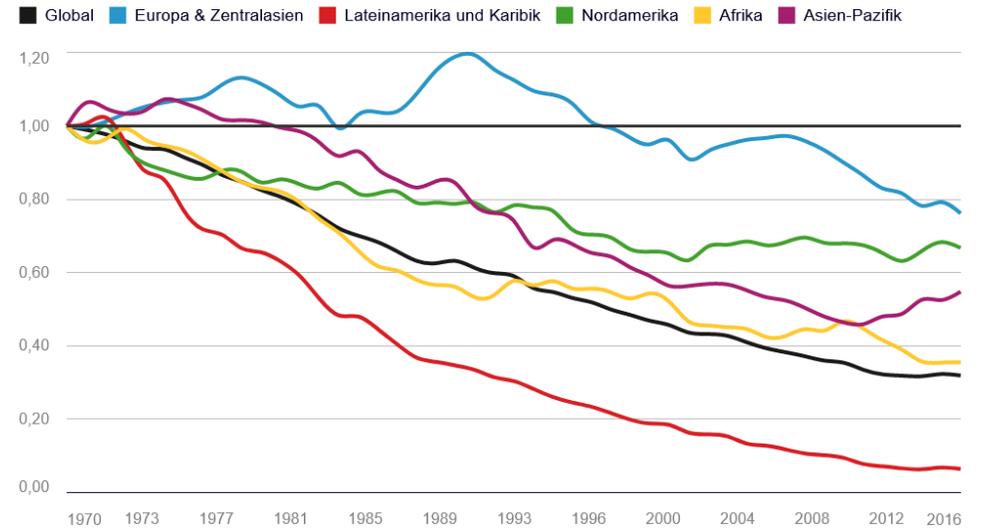
Fortschreitende Klimaerwärmung führt zu Veränderungen der Stärke, der Häufigkeit, der räumlichen Ausdehnung und der Dauer von Extremwetterereignissen (Umweltbundesamt)

Globaler Verlust an Biodiversität

WWF Living Planet Index - Weltweite Wildtierbestände haben seit 1970 einen Rückgang von durchschnittlich 68% erlebt.



Index der biologischen Vielfalt, 1970 = 1



Quelle: <https://app.23degrees.io/view/1quf0krbaAymbDtK-line-wwf-living-planet-index>, Nutzungserlaubnis erteilt
Datensatz: <https://app.23degrees.io/view/fv9RjwZuPLOevgDT-dataset-wwf-living-planet-index>

Earth Overshoot Day

Tag an dem die menschliche Nachfrage an natürlichen Ressourcen das Angebot und die Kapazität der Erde zur Reproduktion dieser Ressourcen übersteigt



Kreislaufwirtschaft als Schlüssel?!

Quartiere und Gebäude als lokale Auslöser des CO_{2eq} Ausstoßes...!



Quelle: IfaS, erstellt mit generativen KI-Tool Adobe Illustrator 2024

Steigender Energieverbrauch



Quelle: Pascal Dickmann 2024 (IfaS)

Ressourcenverbrauch



Quelle: Chritoph Dohm (IfaS)

Ineffiziente Technische Gebäudeausstattung



Quelle: Matthew Brodeur, Unsplash

Versiegelung



Quelle: Cristina Gottardi, Unsplash

Eingriffe in das Ökosystem



Quelle: Nursultan Abakirov, Unsplash

Direkte THG-Emissionen



Quelle: Marek Studzinski, Unsplash

Bauschutt



Quelle: vianet ramos, Unsplash

Sonstige Abfälle

... und als Teil von CO_{2eq} Vermeidungsstrategien!

→ aber alle sind gefragt: Bürger*innen, Wirtschaft und **Verwaltung** !



Quelle: IfaS, erstellt mit generativen KI-Tool Adobe Illustrator 2024

Erneuerbare Energien u. Klimaschutz



Quelle: IfaS, erstellt mit generativen KI-Tool Adobe Illustrator 2024

Erneuerbare Baustoffe



Quelle: IfaS, erstellt mit generativen KI-Tool Adobe Illustrator 2024

Kooperationen & Regionalität



Quelle: IfaS, erstellt mit generativen KI-Tool Adobe Illustrator 2024

Nachhaltiger Konsum



Quelle: IfaS, erstellt mit generativen KI-Tool Adobe Illustrator 2024

Neue Konsumformen



Quelle: IfaS, erstellt mit generativen KI-Tool Adobe Illustrator 2024

Attraktive Lebens- & Arbeitsbedingungen



Quelle: IfaS, erstellt mit generativen KI-Tool Adobe Illustrator 2024

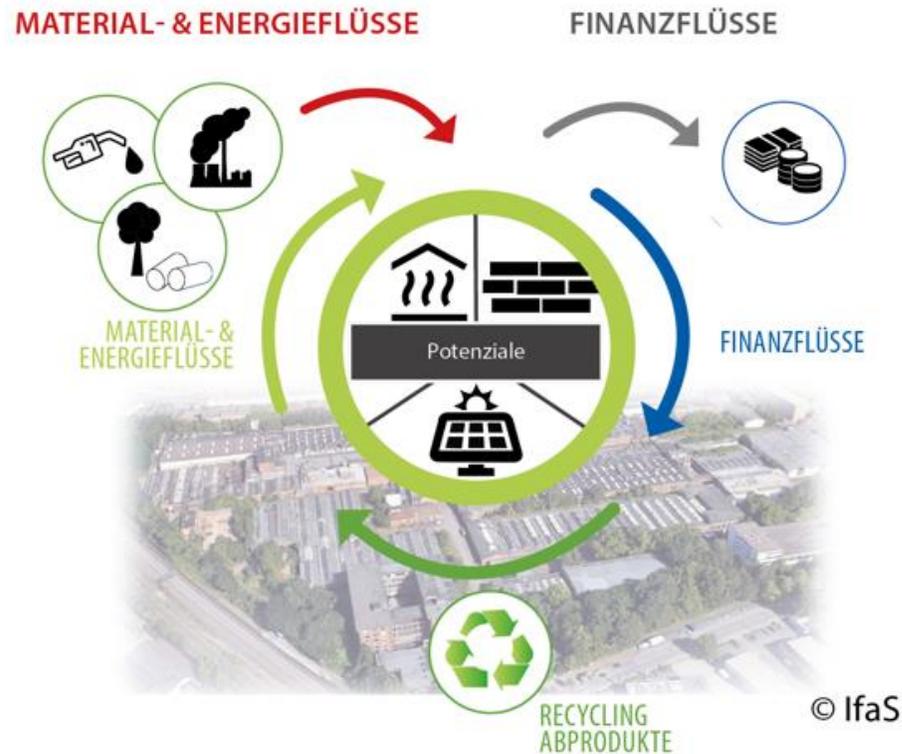
Biodiversität & Bioökonomie (Stadtgärten)



Quelle: IfaS, erstellt mit generativen KI-Tool Adobe Illustrator 2024

Wiederverwertung und Urban Mining

In-Wertsetzung lokaler Potenziale,
Erschließung neuer Wertschöpfungsketten,
Kaufkraftsteigerung



Werte schaffen und erhalten

■ **Regionale/Zirkuläre Wertschöpfung** ist die Summe aller zusätzlichen Werte, die in einem System (Gebäude, Quartier, Region) innerhalb eines bestimmten Zeitraumes entstehen

■ Der **Begriff „Wert“** kann hierbei eine subjektiv unterschiedliche Bedeutung erfahren, d. h. er kann **ökonomisch**, **ökologisch** und **soziokulturell** verstanden werden

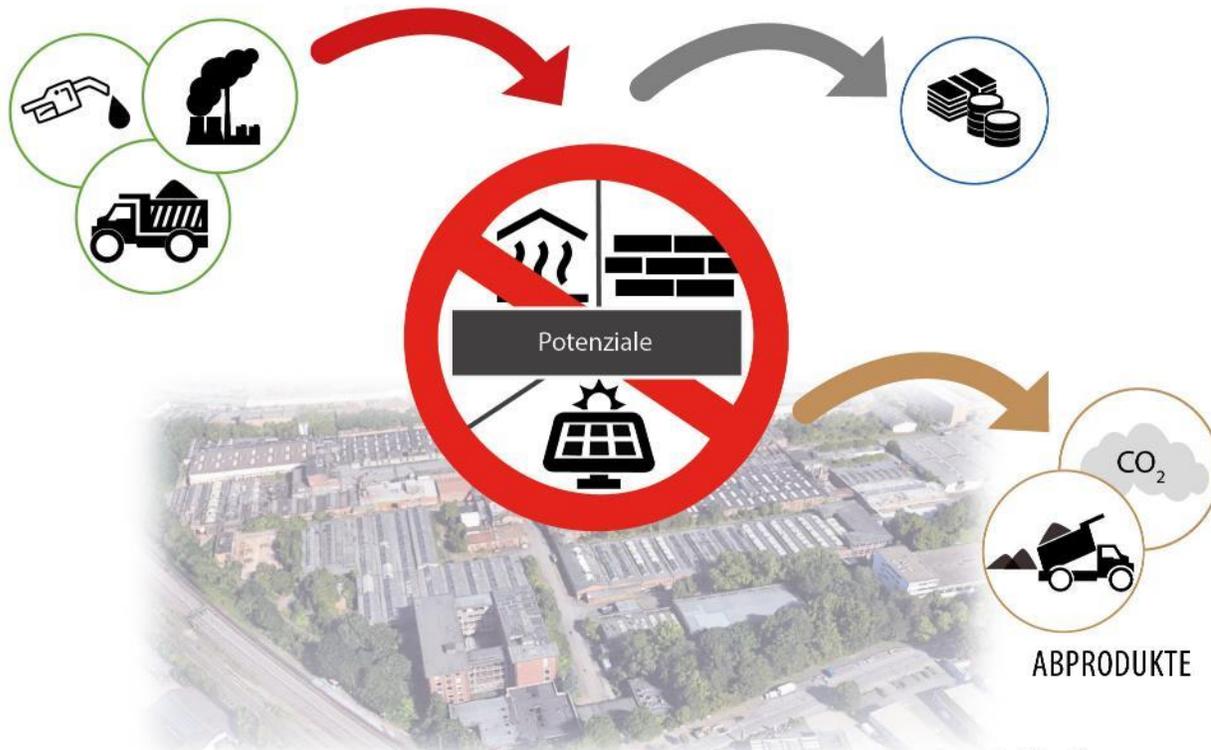
Im Rahmen von RE-BUILD:

Fokus auf ökonomische Bewertung der Investitionsmaßnahmen in der Bauwirtschaft bzw. des zirkulären Bauens

HEUTIGE DURCHSATZWIRTSCHAFT

MATERIAL- & ENERGIEFLÜSSE

FINANZFLÜSSE



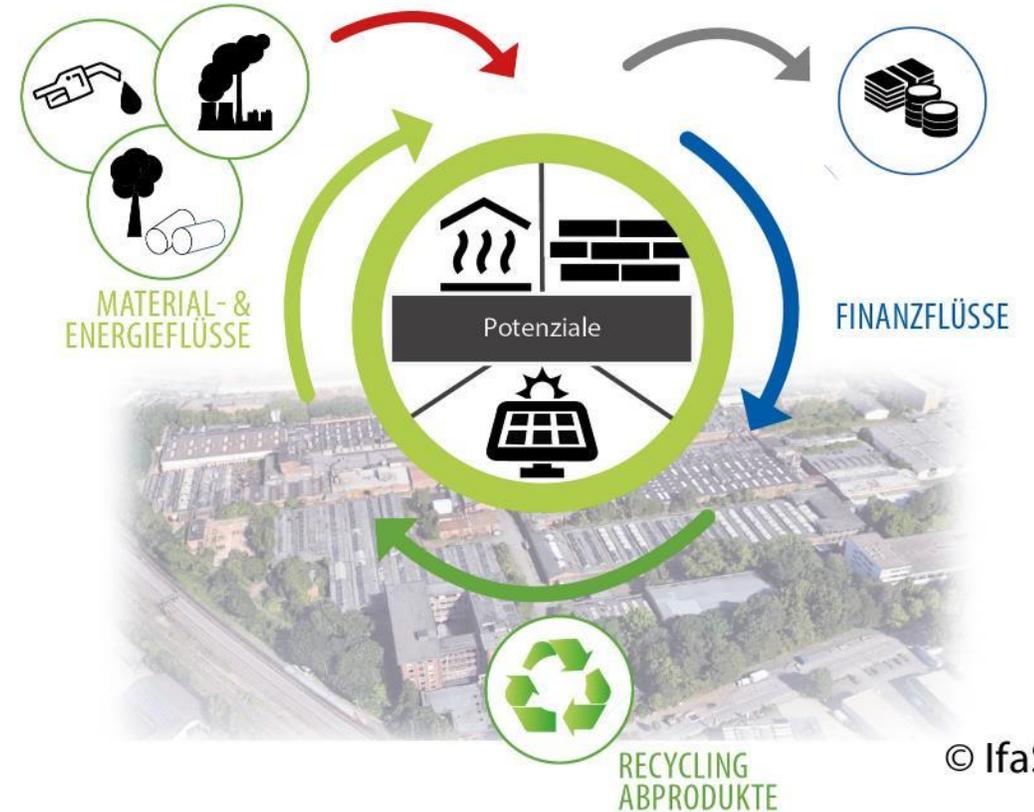
© IfaS

KONVENTIONELLES LINEARES SYSTEM

LEITBILD ZIRKULÄRE WIRTSCHAFT

MATERIAL- & ENERGIEFLÜSSE

FINANZFLÜSSE



© IfaS

OPTIMIERUNG DURCH AKTIVIERUNG VON POTENZIALEN

Von der linearen Gegenwart...



In der Linearwirtschaft wird ein Großteil der eingesetzten Rohstoffe dem Wirtschaftskreislauf entzogen!

...über bestehende Hemmnisse...



Erforderliche Beratungsleistung:

- Technologie
- Management
- Rechtliche Barrieren
- Fehlende Information
- Fachkunde

Für die Transformation einer linearen Wertschöpfungskette zu einem zirkulären Kreislauf ist eine innovative Denkweise unerlässlich!

... zur zirkulären Zukunft!

Implementierung durch:

- Prozess-Innovation
- Produkt-Innovation
- Geschäftsmodell-Innovation



Der Ansatz der Kreislaufwirtschaft lebt von neuen Wirtschaftsmodellen, welche vor allem durch Innovation getrieben sind!

X Von der klassischen Abfallwirtschaft...

✓...hin zu einer nachhaltigen Rohstoffwirtschaft

Aktuelle Entwicklungen und Rahmenbedingungen

- Entwicklungstrends
 - Klimaschutz und CO₂-Einsparung
 - Ressourceneffizienz und Kreislaufführung
 - Energiemarktanpassungen
- Einflüsse ausgewählter Märkte
 - Preisentwicklung Rohöl und Kunststoffe
 - Zusammensetzung Kraftwerkspark
 - CO₂-Preisentwicklung
 - EBS-Kraftwerke und Mitverbrennung (Zementwerke)
- Politischer und regulatorischer Einfluss
 - Ausstieg aus Kohle und Kernenergie
 - Ausgabe von Verschmutzungszertifikaten
 - CO₂-Besteuerung
 - Striktere Gesetzgebung z.B. Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV), Verpackungsgesetz (VerpackG) und freiwillige Rücknahme

- Entwicklungstrends hin zu mehr Klimaschutz und Kreislaufwirtschaft nehmen zu.
- Marktentwicklungen sowie politische und rechtliche Rahmenbedingungen verschärfen sich und müssen in zukünftigen Planungen Berücksichtigung finden.

5-stufige Abfallhierarchie



Übergeordnete Zielsetzung:

- Schutz der Umwelt
 - Verringerung von Abhängigkeiten
 - Kostensenkung (Rohstoff- / Energieversorgung)
- ▼
- **Abfallbewirtschaftung entsprechend einer nachhaltigen Umsetzung der Abfallhierarchie**
 - **Ausrichten der eigenen Ziele**

Immer mehr Menschen auf der Erde verbrauchen immer mehr Ressourcen.
Rohstoffe werden knapper, die Mengen an Abfall nehmen zu.

Laut Global Footprint Network (GFN) nutzt die Weltbevölkerung derzeit pro Jahr 1,6mal die verfügbaren natürlichen Rohstoffe. Der Earth Overshoot Day (Welterschöpfungstag) ist somit auch eine Ermahnung weiter dafür zu kämpfen, dass das Bewusstsein für eine achtsame Ressourcenverwendung steigt.

Earth Overshoot Day

- Tag an dem die menschliche Nachfrage an natürlichen Ressourcen das Angebot und die Kapazität der Erde zur Reproduktion dieser Ressourcen übersteigt



Kreislaufwirtschaft als Schlüssel?!

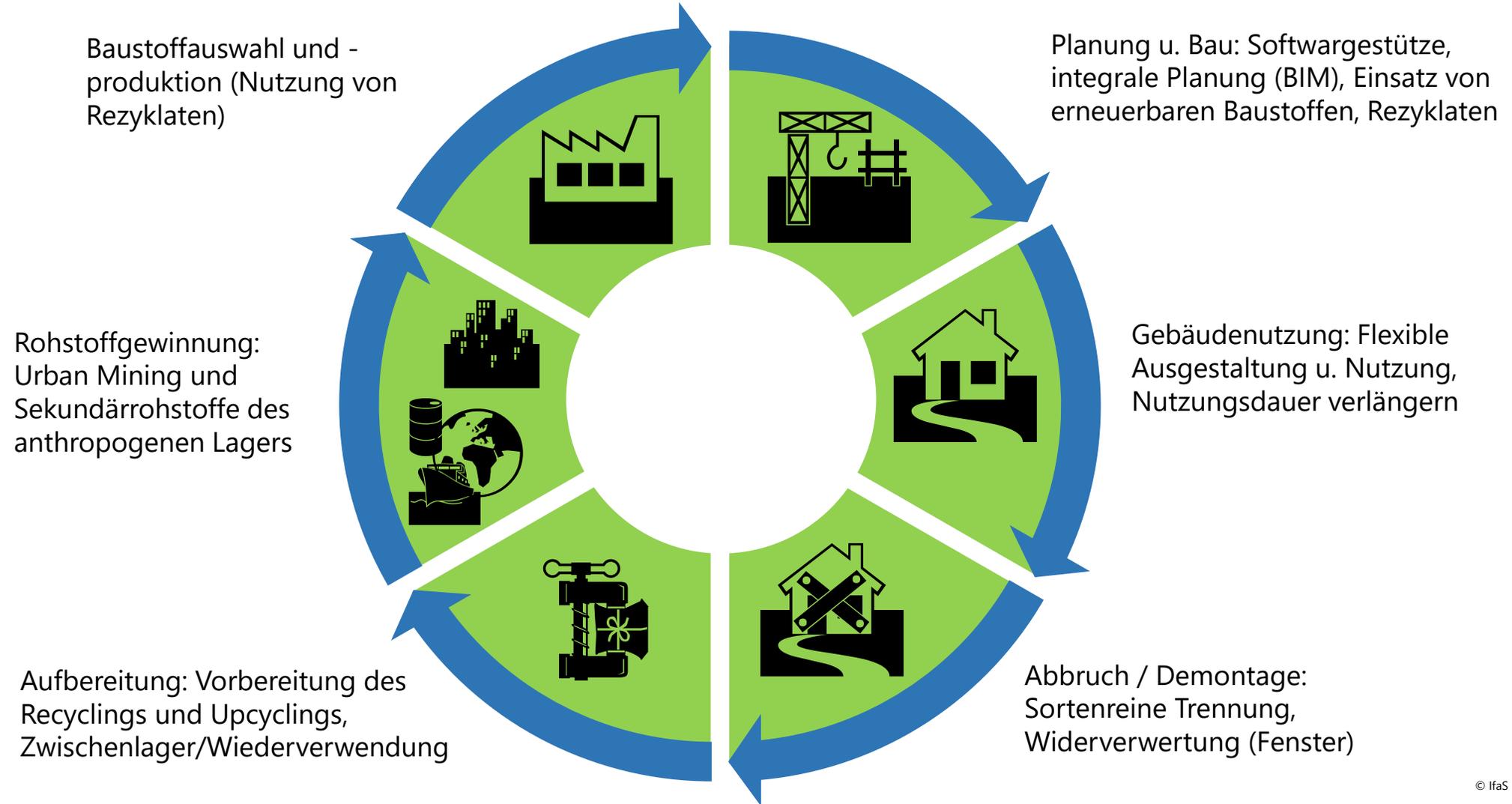
10 zirkuläre Geschäftsmodelle für eine nachhaltigere Bauindustrie



Quelle Roland Berger



© Roland Berger 2011, Nutzungserlaubnis erteilt



- Ermittlung der Umweltauswirkungen über den kompletten Lebenszyklus eines Gebäudes
- Bilanzierung aller mit dem Lebenszyklus verbundenen Material- und Energieströme (Inputs) und Schadstoffemissionen (Outputs)
- Bewertung der Inputs und Outputs in ausgewählten Wirkungskategorien, z.B.
 - Kumulierter Energieaufwand (KEA): Summe aller Primärenergieinputs (einschließlich Graue Energie)
 - Treibhauspotential (GWP): Summe aller klimawirksamen Emissionen, ausgedrückt in CO₂-Äquivalent
 - Versauerungspotential (AP): Summe aller Emissionen, die zur Versauerung von Gewässern und Böden beitragen, ausgedrückt in SO₂-Äquivalent
- Vergleiche auf Grundlage der Ökobilanzen
 - Neubau versus Sanierung
 - Verschiedene Bauarten und –materialien

Umweltauswirkungen analog zum BNB System

Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB)
Systemvariante Büro- und Verwaltungsbau, Modul Neubau (BNB_BN) - Version 2015

| Nachhaltigkeitskriterien | Bedeutungsfaktor | Gewichtung Gesamtbewertung | |
|---|---|----------------------------|----------|
| Ökologische Qualität | | 22,5% | |
| Wirkungen auf die lokale und globale Umwelt | | | |
| 1.1.1 | Treibhauspotenzial (GWP) | je 3,75% | |
| 1.1.6 | Risiken für die lokale Umwelt | | |
| 1.1.2 | Ozonschichtabbaupotenzial (ODP) | | |
| 1.1.3 | Ozonbildungspotenzial (POCP) | | |
| 1.1.4 | Versauerungspotenzial (AP) | | |
| 1.1.5 | Überdüngungspotenzial (EP) | je 1,25% | |
| 1.1.7 | Nachhaltige Materialgewinnung / Holz | | |
| Ressourceninanspruchnahme | | | |
| 1.2.1 | Primärenergiebedarf | 3 | 3,75% |
| 1.2.3 | Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen | 2 | je 2,50% |
| 1.2.4 | Flächeninanspruchnahme | | |
| Ökonomische Qualität | | 22,5% | |
| Lebenszykluskosten | | | |
| 2.1.1 | Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus | 3 | 11,25% |
| Wirtschaftlichkeit und Wertstabilität | | | |
| 2.2.1 | Flächeneffizienz | 1 | 3,75% |
| 2.2.2 | Anpassungsfähigkeit | 2 | 7,50% |

In Anlehnung an BBSR 2023

Materialdatenbank Excel- und Browser-Anwendung

| Nummer | Materialname | Einheit | Preis | CO2e | EP | Wasser | Fläche |
|--------|---|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| 1 | Zementmörtel | kg | 2,00 | 182,200 | 101 | | |
| 2 | Beton für Druckbeton (C20/25) | m³ | 2.502,0 | 2.400 | 254,8 | 1001 | |
| 3 | Mauerwerk | m² | 575,0 | 375 | 375,6 | 2081 | |
| 4 | Isoliertputz (Dachstuhl) | m² | 792,0 | 798 | 7,7 | 81 | |
| 5 | Schweißnaht (StB Feuchtwasser 70/100) | m | 548,8 | 549 | 25,1 | 141 | |
| 6 | WPS mit Mannloch (StB Feuchtwasser 70/100) | m | 36,3 | 349 | 301 | | |
| 7 | Dachstuhl (H) | kg | 1.000,0 | 2.380 | 5,80 | 61 | |
| 8 | Isoliermaterial (H) (StB Feuchtwasser 70/100) | m³ | 1,0 | 380 | 81 | | |
| 9 | Schweißnaht (StB Feuchtwasser 70/100) | kg | 1,0 | 1,400 | 13,700 | 541 | |
| 10 | Isoliermaterial (H) (StB Feuchtwasser 70/100) | kg | 1,000,0 | 2,000 | 88 | 881 | |
| 11 | Isoliermaterial (H) (StB Feuchtwasser 70/100) | kg | 1,0 | 2,000 | 0 | | |

© IfaS

Energy Consumption and Environmental Effect

| Material | Quantity | Unit | PER1 | PER2 | PER3 | PER4 | PER5 | GWP | AP | EP | POCP |
|--------------|----------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|------|
| AAA | 2 | kg | 10 | 12 | 9 | 12 | 4 | 4 | 3 | 2 | |
| BBB | 4 | m² | 5 | 11 | 13 | 8 | 7 | 4 | 8 | 8 | |
| Total | | | 16 | 23 | 22 | 16 | 11 | 8 | 8 | 10 | |

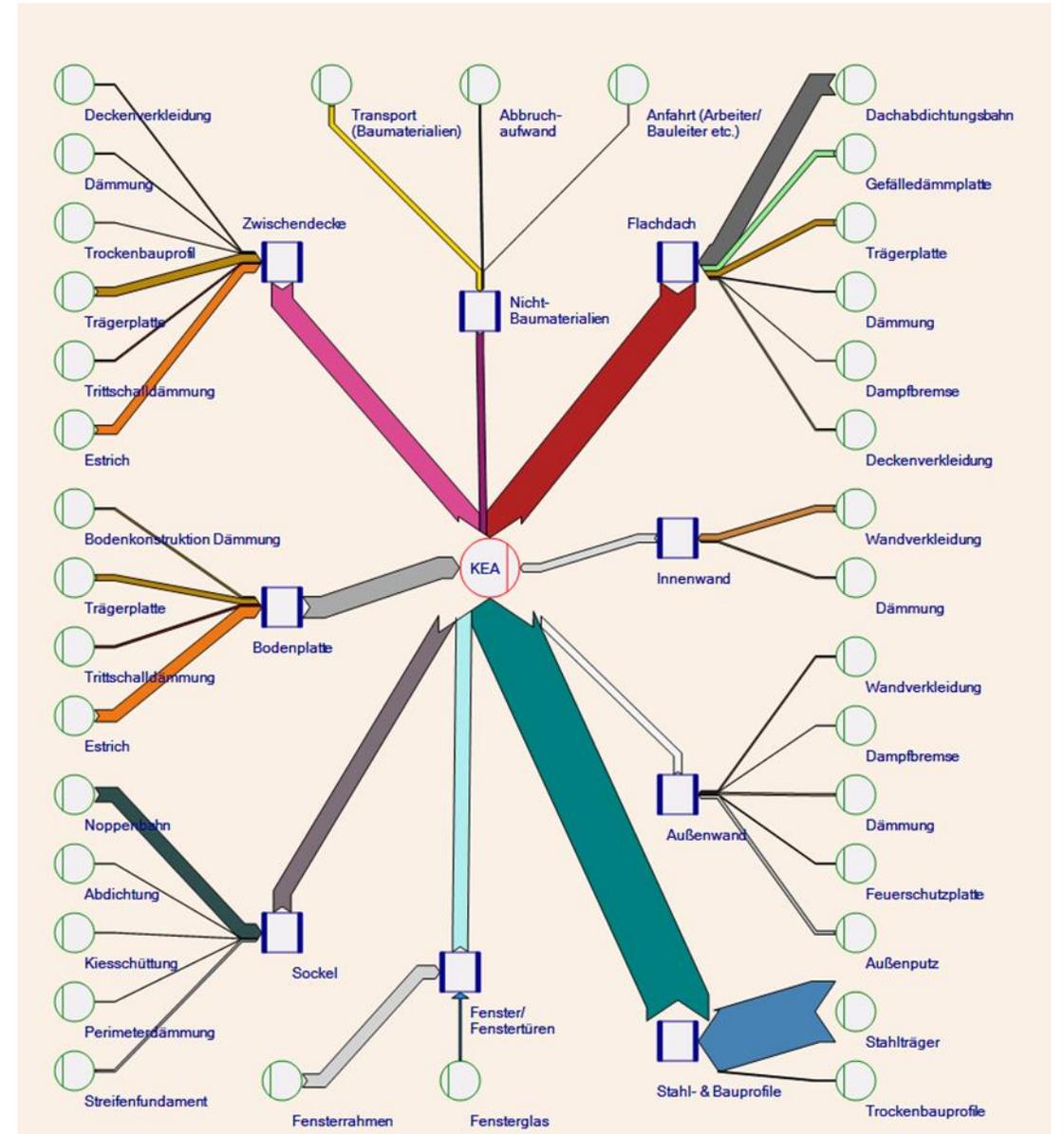
Energy Consumption:

Environmental Effect:

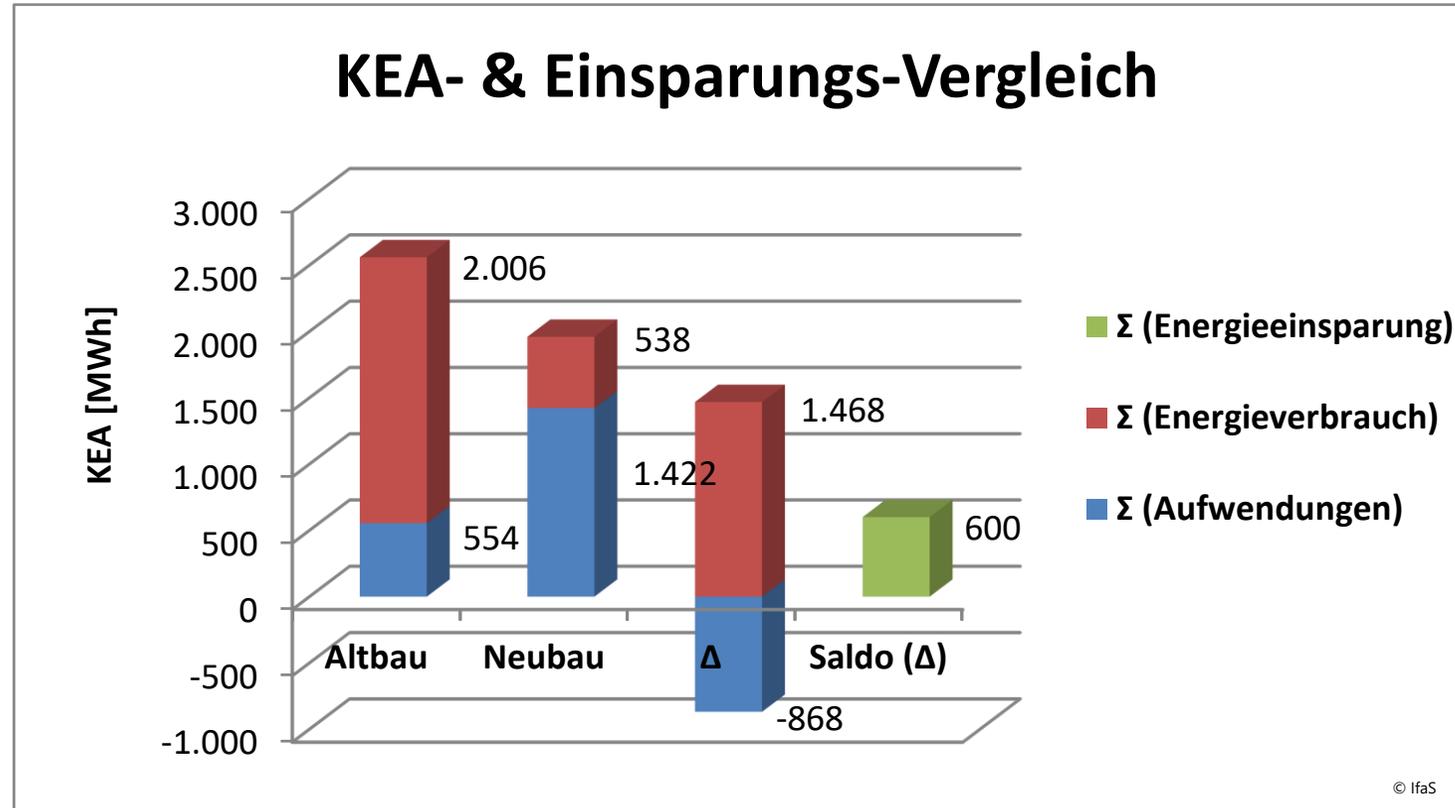
Buttons: Export Model, Export Evaluation, Save Model

© IfaS

Übersicht (Umberto-Modell) – KEA am Gebäude (Bsp.: Containerbauweise, zweistöckig, GNF 914 m²)



© IfaS, erstellt mit Umberto



- Im Beispiel ist unter Berücksichtigung des „Kumulierten Energieaufwands“ (graue Energie in Materialproduktion und Verwertung) ein Neubau vorteilhaft gegenüber einer energetischen Altbausanierung

- Vorteile des Holzbaus
 - kleiner ökologischer Fußabdruck (nachwachsender Rohstoff, CO₂-Speicher, einfache Wiederverwertung...)
 - Hohe Aufenthaltsqualität
 - Schnelle Montage der vorgefertigten Elemente vor Ort, mit minimalen Lärm- und Staubemissionen
 - Mit neuen Techniken und Holzwerkstoffen auch für mehr- und hochgeschossige Gebäude geeignet

Beispiel: Bürogebäude „H7“ in Münster, 7 Stockwerke, Holz-Hybrid-Bauweise, Bj. 2016

 - Hohe Eignung für die bauliche Nachverdichtung in städtischen Quartieren

Potenzial in Deutschland: Ca. 1,5 Mio. neue Wohnungen durch Dachaufstockungen von Mehrfamilienhäusern, ohne zusätzlichen Flächenverbrauch

Im Bau befindliches Holzparkhaus. Stand Februar 2024



MVZ im Pfaff-Quartier - Dachaufstockung in Holzbauweise



Quelle: Christian Persohn, Nutzungserlaubnis im Zuge des EnStadt: Pfaff Leuchtturmprojektes erteilt



- Erneuerbare Baustoffe (Holz, Stroh, Lehm,...)
- Verknüpfung Gebäudedämmung und Biodiversität
- Neubau und Sanierungen mit Öko-Dämmstoffen (u.a. Flachs, Hanf, Stroh)
- Integration des Themas Artenschutz (u.a. Nisthilfen für Vögel, Fledermäuse, Insekten)
- Mehr Diversität von Agrarprodukten durch Öko-Dämmstoffe
- Langfristige CO₂-Bindung in organischen Materialien



- Nistkasteneinheiten unter der Traufe (Schwegler-Kasten Nr. 17)



- Nistkasteneinheiten in Holzbauweise unter der Traufe



- Nistkasteneinheit unter der Traufe (Schwegler-Kasten Nr. 17)



- Nistkasteneinheit in der Klinkerwand (Schwegler-Kasten Nr. 17-2fach)



Nisthilfen für Nisthilfen für Vögel, Fledermäuse, Insekten



- Verbesserung des Stadtklimas
 - Kühleffekte durch Transpiration und Verdampfung
 - Natürlicher Luftfilter und Aufnahme von (Fein-) Staubpartikeln
 - Lichtreflektionseffekte durch Begrünung

Trägt zur Photovoltaik-Ertragssteigerung von bis zu 6 %* bei!

- Integrierte Retentionsflächen
 - Regenwasserrückhalt in urbanen Quartieren
 - Entlastung der Kanalisation und der Vorfluter
- Biodiversität
 - Extensive Dachbegrünung (Moose, Sukkulente, Kräuter, Gräser)
 - Lebensraum für Insekten
 - Nahrungsquelle und Nisthilfe für Vögel und Fledermäuse



© Optigrün international AG, Nutzungslaubnis erteilt



© Optigrün international AG, Nutzungslaubnis erteilt



© Optigrün international AG, Nutzungslaubnis erteilt

*Im Vergleich zu einer Anlage über Bitumen (M. Köhler, W. Wiartalla, R. Feige, Interaction between PV-Systems and extensive green roofs, in: Fifth Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities, Mineapolis, 2007.)



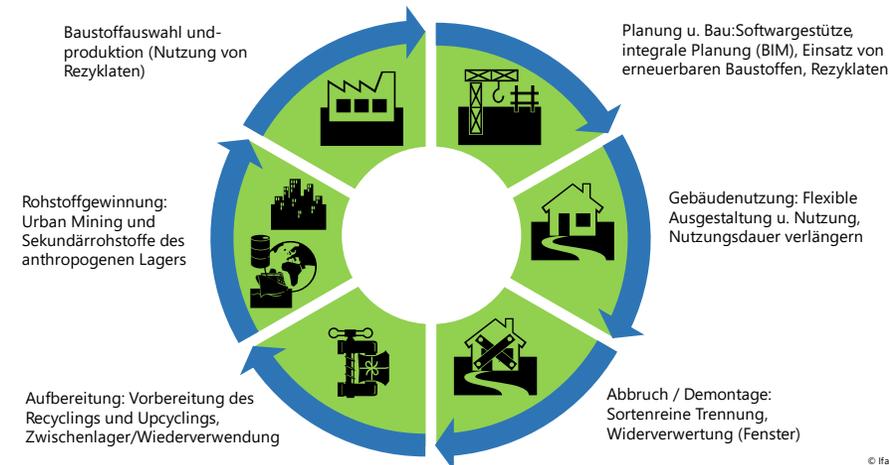
- Projekt-Koordination durch IfaS
- Projektziele
 - Abfallvermeidung
 - Wiederverwertung und Umwandlung von Reststoffen
 - kreative Aufwertung der Reststoffe in neuwertige Produkte
 - Einbindung von Immigranten und arbeitssuchenden



 **UPCYCLING
ZENTRUM
NEUNKIRCHEN**
www.upcycling-saar.de

- Natürliche, regionale Baustoffe, Rezyklate und Materialeffizienz
- Nutzung langlebiger, trennbarer-recyclbarer Materialien
- Öko-Bilanzierung des durch Errichtung und Betrieb von Gebäuden verursachten Energieverbrauchs (KEV, KEA) und anderer Umweltschadstoffe
- Hocheffiziente Gebäude und Technische Gebäudeausstattung (TGA)
- Strom- und Wärmeversorgung auf Basis Erneuerener Energie
- Energiemanagement, Digitalisierung und smarte Haustechnik
- Grün/Blaue Infrastruktur, Naturschutz/Biodiversität in der Fläche und an (auf) den Gebäuden
- Smarte Straßen- und Objektbeleuchtung (BioWatch ready)
- Zukunftsfähige Abfall- und Abwasserbehandlung, Energie positiv und mit Nährstoffrückgewinnung

- Analyse der zirkulären Bauwirtschaft im deutschsprachigen Raum und vertieft in der Region OWL
- Stoffstrom-Analyse für die Region OWL (Ist-Analyse, Potenziale, Szenarien bis 2050 und Zukunftsstrategie)
 - Regional-ökonomische Analyse und zirkuläre Wertschöpfung
- Bewertung von drei Modellgebäuden:
 - Lebenszyklusanalyse für Baustoffe und Gebäude (Graue Energie, GWP, AP, EP etc.)
 - Inventarisierung, Erstellung Materialkataster, Baustoffmengenpässe für Gebäude
- Mitarbeit an der Transferplattform / ÖA / Workshops



IfaS

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit