

Cradle-to-Cradle in der Praxis – oder: Wie Kreislaufwirtschaft funktionieren kann, zeigen die Niederlande

Dr. Patrick Bergmann
Madaster Germany GmbH
Berlin, Deutschland



Cradle-to-Cradle in der Praxis – oder: Wie Kreislaufwirtschaft funktionieren kann, zeigen die Niederlande

Abstract

Die jedes Jahr steigende Menge an Abfall stellt uns alle vor große Herausforderungen. Hinzu kommen der Klimawandel und die drohende Ressourcenknappheit. Doch wie können wir sinnvoller mit Rohstoffen und Materialien wirtschaften? Die Antwort ist eigentlich ganz einfach: Durch eine gut durchdachte Kreislaufwirtschaft. Die Niederlande zeigen nicht nur dass, sondern auch wie es geht. Und auch in Deutschland gibt es die ersten zirkulär geplanten Gebäude, wie im Kreis Viersen. Hier zeigen sich auch die finanziellen Vorteile kreislauffähiger Immobilien.

1. «Die Wegwerfgesellschaft»

Ob Kaffeebecher oder «Einwegkleidung», oft wird über die Konsequenzen dieser Produkte nicht nachgedacht. Gleichwohl ist die stetig steigende Menge an Abfall eines der größten Probleme weltweit. Im Jahr 2018 veröffentlichte die Weltbank in Washington den Bericht «What a Waste 2.0», in diesem wird davon ausgegangen, dass das momentane Abfallaufkommen weltweit rund zwei Milliarden Tonnen entspricht – Tendenz steigend. Dafür sprechen die wachsenden Bevölkerungszahlen sowie die zunehmende Urbanisierung. Bis zum Jahr 2050 rechnet man mit rund 3,4 Milliarden Tonnen. Ein Drittel davon produzieren die sogenannten «hoch entwickelten Länder» wie die Schweiz, die Niederlande oder Schweden, die gleichzeitig nur rund 16 Prozent der Weltbevölkerung ausmachen. [21]

Wie kann man dieser Entwicklung aktiv entgegenwirken? Eigentlich «ganz einfach»: durch konsequente Wiederverwendung. Die Textilbranche macht es vor und bietet seit einigen Jahren Recyclingprogramme an. Dazu zählen inzwischen Textilriesen wie H&M, die ihren Kunden ermöglichen, aussortierte Kleidung unabhängig der Marke und des Zustands in Filialen gegen einen Gutschein einzulösen. Das Unternehmen sortiert im Anschluss die Textilien und schreddert das, was nicht Second Hand verkauft oder anderweitig wiederverwendet werden kann, zu Fasern, welche dann erneut in der Produktion Anwendung finden. [14] Gleichwohl machen Kleidungsstücke aus wiederverwendeten Materialien nach wie vor einen sehr geringen Teil des Sortiments aus.

Doch das klare Schlusslicht hinsichtlich des prozentualen Abfallaufkommens nach Branchen zweigen in Deutschland in Sachen Nachhaltigkeit und Ressourcenumgang ist tatsächlich die Immobilienbranche. Die Menge an Bau- und Abbruchabfällen belief sich im Jahr 2020 bundesweit auf 229,4 Millionen Tonnen, das entspricht 55,4 Prozent des Brutto-Abfallaufkommens. [19] Die Immobilienwirtschaft ist jedoch nicht nur hierzulande, sondern auch weltweit betrachtet, einer der größten Abfallproduzenten. Wie die Branche durch Recycling und Kreislaufwirtschaft dieser Tatsache entgegenwirken kann, zeigen unter anderem die Niederlande durch nachhaltiges Bauen und der Sanierung unter dem Gesichtspunkt der Ressourcenschonung und Abfallvermeidung mit Hilfe des Cradle-to-Cradle-Prinzips.

2. Von der Theorie zur Praxis

Bevor das Konzept der Kreislaufwirtschaft genauer betrachtet wird, braucht es ein gemeinsames Verständnis.

2.1. Das Cradle-to-Cradle-Prinzip

Das Cradle-to-Cradle-Designprinzip wurde von dem Architekten William McDonough und dem Chemiker Michael Braungart in den 1990er Jahren entwickelt. McDonough beschäftigte sich bereits seit längerem mit dem Thema «Nachhaltigkeit in der der Architektur». Ein Thema, dass von vielen seiner Kollegen bei der Planung von Gebäuden aus Kosten-

und Aufwandsgründen gar nicht beachtet wurde. Michael Braungart, der sich auf ökologische Chemie konzentrierte, waren die die Vielzahl giftiger und umweltschädlicher Produktbestandteile ein Dorn im Auge. Im Jahr 1991 kamen die beiden bei der Eröffnung des ersten amerikanischen Büros von EPEA, der Environmental Protection Encouragement Agency, miteinander ins Gespräch. Schnell wurde klar, dass sie dieselben Werte und Ideen vertraten – trotz ihrer unterschiedlichen Branchenzugehörigkeit. Ihre Vision: Produkte, die auf den Einsatz giftiger und gesundheitsschädlicher Stoffe verzichten und zudem umweltfreundlich sind. [2]

So entstand das Cradle-to-Cradle-Prinzip, übersetzt «von der Wiege zur Wiege». In dieser idealen Vorstellung sind alle verwendeten Stoffe zu 100 Prozent zirkulär nutzbar. Abfall fällt dabei nicht mehr an, da alle Stoffe am Ende ihres jeweiligen Lebenszyklus erneut dem Stoffkreislauf zugeführt werden. [10]

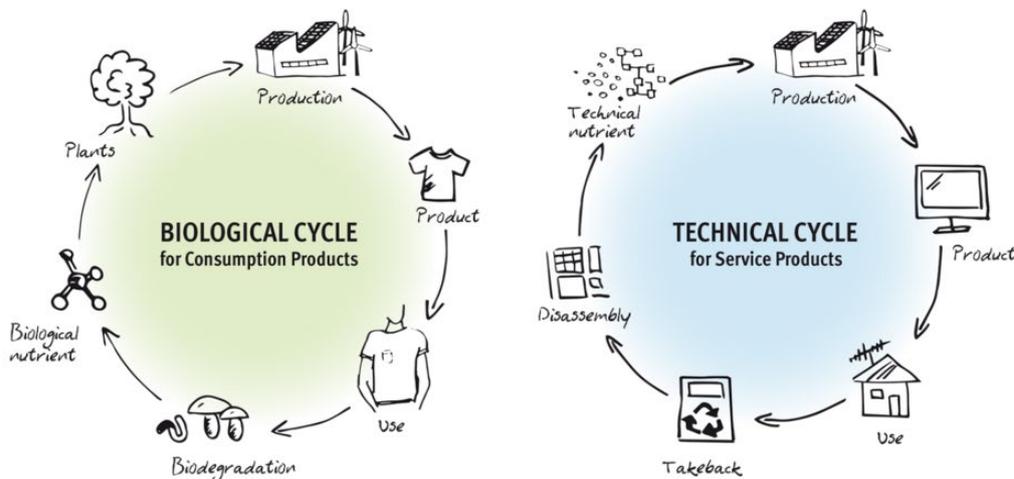


Abbildung 1: Darstellung des Cradle-to-cradle-Prinzips [10]

Wie diese Kreislaufwirtschaft aussehen kann, zeigt die obige Grafik. Das Prinzip der Kreislaufwirtschaft kann auf alle Arten von Produkten angewandt werden, die Schritte sind immer gleich: Nach der Herstellung wird das Objekt der Wahl vom Verbraucher genutzt, bis ein Defekt vorliegt oder es durch eine neuere Variante ersetzt wird. Daraufhin erfolgt die Rückführung in den Stoffkreislauf. Wertstoffhöfe, Hersteller und spezialisierte Unternehmen nehmen die abgelegten Güter zurück, zerlegen sie in ihre Bestandteile und stellen diese wieder den Produzenten zur Verfügung.

2.2. Kreislaufwirtschaft in der Praxis: Das Rathaus in Venlo

Wie das C2C-Prinzip in der Praxis aussieht, zeigen Kraaijvanger Architekten in den Niederlanden. Hier wurde im Jahr 2016 das weltweit erste ökologische Rathaus entwickelt. Das Gebäude verfügt über ein eigenes Gewächshaus in den obersten beiden von insgesamt 11 Stockwerken, das gemeinsam mit der vielfältig begrünten Nordfassade als «grüne Lunge» und Luftfilter der Immobilie dient. Die Glasfassade im Süden sorgt für eine natürliche Aufwärmung im Winter und ist gleichzeitig so konzipiert, dass sie einer Überhitzung im Sommer vorbeugt. Für die Energiegewinnung wurden 300 Quadratmeter Solarpaneele installiert. In einem künstlich angelegten Feuchtareal im Innenhof wird das Grauwasser des Rathauses natürlich aufbereitet zur Bewässerung und für die Toilettenspülung genutzt. Bereits während der Planung des Gebäudes wurden alle Informationen zu Bauteilen und Materialien in einem Materialpass erfasst. Dadurch weist das Gebäude alle Merkmale einer Materialbank auf. Das Ergebnis: Das Rathaus in Venlo ist energieneutral, recycelt Regen- und Abwasser und produziert im Falle einer Sanierung oder eines Rückbaus nahezu keinen Abfall. Neben der ressourcenschonenden Bauweise, dem nachhaltigen Betrieb und der damit einhergehenden Vorreiterrolle in Sachen C2C, wirkt die Immobilie dank der flächendeckenden Begrünung positiv auf die Luftqualität der Umgebung und die Biodiversität. [15] [20]

Von diesem erfolgreichen Bauprojekt ließen sich in den folgenden Jahren Architekten und Entwickler aus ganz Europa und der Welt inspirieren und das Prinzip fand unter anderem in Deutschland Einzug in die Architektur. [18]

3. Die politische Ebene

Das Thema Nachhaltigkeit erfährt immer mehr Aufmerksamkeit – nicht zuletzt aufgrund der fatalen klimatischen Entwicklungen der vergangenen Jahre.

3.1. Ein Blick auf Europa

Die EU hat inzwischen die Dringlichkeit offenbar erkannt und reagiert auf den prognostizierten Rohstoffverbrauch bis 2050 mit teils drastischen Maßnahmen. Denn dieser würde laut aktueller Berechnungen in einem Maß ansteigen, dass es drei Planeten Erde bräuchte, um ihn zu decken. Im gleichen Zeitraum soll das jährliche Abfallaufkommen um 70 Prozent steigen. Um diesen Entwicklungen entgegenzuwirken, hat die Europäische Union eine gemeinsame Strategie entwickelt: den sogenannten Green Deal. [12] Zu den gemeinsam definierten Klimazielen zählen unter anderem eine Emissionsreduktion der EU von mindestens 55 Prozent bis 2030 und Klimaneutralität bis 2050. [13] Das Maßnahmenpaket beinhaltet außerdem die Förderung nachhaltiger Produkte und die Unterstützung des grünen Wandels durch die Überarbeitung der Bauprodukteverordnung. Übergeordnet soll durch die Ausweitung der Kreislaufwirtschaft bis 2050 die Ressourcennutzung unabhängig vom Wirtschaftswachstum werden und somit eine «klimaneutrale, ressourceneffiziente und wettbewerbsfähige Wirtschaft» [3] etablieren. [12]

3.2. Vorreiter Niederlande

Was auf EU-Ebene noch Theorie ist, ist in den Niederlanden bereits Praxis. Im offiziellen «Kreislaufwirtschaftspaket» der niederländischen Regierung aus dem Jahr 2016 wurden strikte Ziele in Bezug auf die Zirkularität der Wirtschaft festgelegt. Bis zum Jahr 2050 soll eine perfekte Kreislaufwirtschaft etabliert werden. Etappenziel bis zum Jahr 2030: Die Nutzung von Mineralien, fossilen Rohstoffen und Metallen, im Sinne von Primärrohstoffen, um die Hälfte zu reduzieren. Die gesamte Strategie fußt auf drei großen Zielsetzungen:

- Qualitativ hochwertige Rohstoffe sollen in existierenden Lieferketten integriert werden.
- Neue Rohstoffe sollen nachhaltig hergestellte, erneuerbare und allgemein verfügbare Materialien sein.
- Neue Produktionsmethoden sollen entwickelt und bestehende Bereiche neu organisiert werden.

Die Kreislaufwirtschaft in den Niederlanden ist ein gesamtgesellschaftliches Projekt. Es wird stets versucht, vor der Verabschiedung eines Gesetzes zusammen mit verschiedenen Interessenvertretern aus Wirtschaft, Gesellschaft und Politik auf einen gemeinsamen Nenner zu kommen. Doch das allein ist nicht der Grund, weswegen die Niederlande als weltweiter Vorreiter in Sachen Zirkularität gelten. Vielmehr spielen geographische und wirtschaftliche Faktoren eine große Rolle: So weist der Boden nur eine geringe Menge an Rohstoffen auf, sodass ein nachhaltiger Umgang mit den knappen Reserven notwendig ist. Ein durch die natürlichen Umstände stärker ausgeprägtes Bewusstsein für den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen, macht die Niederlande zu einem Vorbild in Europa – und der Welt. [1]

4. C2C in der Immobilienwirtschaft

Neben den Zielsetzungen des Green Deals und des Klimaabkommens stellen die Verabschiedung der EU-Taxonomie und die damit verbundenen ESG-Kriterien die Wirtschaft vor große Herausforderungen. Denn durch diese müssen Immobilien nun unter anderem bestimmte Vorgaben zur Energieeffizienz erfüllen und Faktoren wie Grünflächenanteile oder ressourcenschonendes Bauen rücken stärker in den Fokus. Wie nachhaltiges Bauen, sowohl im Neubau als auch im Bestand, funktioniert und welche Rolle den Banken beim Vorantreiben der Kreislaufwirtschaft zukommt, zeigt sich wieder einmal am Beispiel der Niederlande. [7]

4.1. Nachhaltige Finanzierung als Grundpfeiler

Um eine funktionierende Kreislaufwirtschaft zu etablieren, braucht es einen aktiven Wandel der Unternehmen hin zu mehr Nachhaltigkeit und Umweltbewusstsein – und dieser «Changeprozess» kostet Geld. Der Staat allein kann diese Zusatzkosten nicht stemmen, sodass dem Finanzsektor eine tragende Rolle zukommt. Dieser ist sich beispielsweise die niederländische Bank ABN Amro bewusst, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, aktiv in Nachhaltigkeit zu investieren und sie zu fördern. Unter dem Motto «Banking for better, for generations to come» hat das Bankinstitut zwei spezielle Finanzierungsmodelle ins Leben gerufen: [4]

«Sustainable Invest» ist vor allem für Investitionen in nachhaltige Projekte, Anlagen und Geschäftsmodelle und Unternehmen geeignet, die sowohl ihr ESG-Ranking, als auch ihr Image gegenüber Stakeholdern verbessern wollen. Entscheidend für die Bewilligung dieser Kreditart ist, dass von Kundenseite nachweislich alle Nachhaltigkeitskriterien erfüllt werden. Das Finanzprodukt «Sustainability-linked» greift früher: Diese Finanzierung können Unternehmen in Anspruch nehmen, die mindestens am Anfang des Prozesswandels stecken, eine gewisse Datenhistorie nachhaltiger KPIs vorweisen können und sich klar zur Verbesserung der Unternehmensaktivitäten im Bereich Nachhaltigkeit bekennen. [5] Auch die niederländische Triodos Bank setzt gezielt ein Zeichen: Kreditnehmer können für den Bau und Kauf von energieeffizienten Häusern von niedrigeren Zinssätzen profitieren. [6]

Doch neben den ökologischen Aspekten und besseren Finanzierungsoptionen rentiert sich Zirkularität beim Bau für Eigentümer auch sonst finanziell – hinsichtlich niedrigerer CO₂-Abgaben und verringerter Betriebskosten nach Fertigstellung ebenso wie durch den Einsatz wiederverwendbarer Baustoffe und -teile, wodurch die Objekte zu «Rohstoffbanken» werden.

4.2. Dokumentation – Zauberwort und Grundlage

Damit eine Immobilie zur Rohstoff- oder auch Materialbank werden kann, braucht es eine umfassende Dokumentation. Aus diesem Grund hat madaster das erste Materialkataster für Baustoffe entwickelt. Gegründet durch den niederländischen Architekten Thomas Rau im Jahr 2017 bildet das digitale Kataster die Grundlage für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft in der Immobilien- und Baubranche. Planer, Architekten und Bauherren können den Entwurf eines Gebäudes direkt als BIM-Modell inklusive aller gebäudespezifischen Daten wie Materialart, -menge sowie die exakte Verortung eben dieser per Mausklick in das Kataster hochladen – wahlweise auch als Excel-Import. Im Anschluss werden alle eingegebenen Daten durch spezielle Informationen von Herstellern oder Umweltdatenbanken ergänzt. Die Nutzer erhalten eine detaillierte Übersicht über alle verwendeten Materialien, deren Gewicht und Zusammensetzung, Recyclingfähigkeit, Toxizität sowie, dank der Verknüpfung mit internationalen Rohstoffbörsen, den tagesaktuellen Materialwert. Auf Wunsch können auf Basis all dieser Informationen der individuelle CO₂-Fußabdruck sowie ein Gebäuderessourcenpass erstellt werden. Kommt es nun zu einer Sanierung oder einem Rückbau, können die freiwerdenden Rohstoffe identifiziert und gezielt dem Materialkreislauf zugeführt werden.

4.3. Nachhaltigkeit in Neubau und Bestand

Nach wie vor gelten vor allem Neubauten als kreislauffähige Gebäude. Ein Beispiel für so einen nachhaltigen Neubau ist das Bürogebäude der Triodos Bank auf dem Landgut De Reehorst. Hier entstand das erste große, vollständig aus Holz bestehende und demontierbare Bürogebäude weltweit. Die Haupttragkonstruktion besteht aus nahezu 100 Prozent Holz. Alle Holzelemente wurden mittels Schraubverbindung verknüpft und alle zur Gestaltung des Innenraums verwendeten Materialien sind Naturtextilien. Im Bereich Technik setzte man auf eine Low-Tech-Installation, welche jedoch perfekt auf die hohen Anforderungen der Arbeitswelt abgestimmt ist. [16]

Der niederländische Energienetzbetreiber Liander zeigt zudem, dass es nicht immer der Neubau sein muss. Im Rahmen der unternehmenseigenen Bestrebungen eines vollständig CO₂-neutralen Betriebs bis zum Jahr 2023 beauftragte der Konzern RAU Architects mit der Überarbeitung von fünf Bestandsgebäuden. Die Immobilien wurden daraufhin um eine

Klimagewächshaus zur Verbesserung der Luftqualität ergänzt und durch ein schwimmendes Dach verbunden. Der Energieverbrauch konnte dadurch verringert und der Komfort verbessert werden. Durch die Installation einer Luftheizung im neu entstandenen Atrium in Kombination mit einer Bodenwärmepumpe und rund 10.000 Quadratmetern Solaranlage wird eine positive Energiebilanz erreicht, die überschüssige Energie wird an umliegende Unternehmen verteilt. Während des Baus wurden, sofern möglich, alte Materialien wiederverwendet und sämtliche Rohstoffe in einem Ressourcenpass dokumentiert. Bei der Wahl neuer Materialien wurde explizit auf deren Recyclingfähigkeit geachtet. [17]

5. Deutschland und die Kreislaufwirtschaft

Am Beispiel der Niederlande zeigt sich, wie zirkuläres Bauen und Kreislaufwirtschaft in Theorie und Praxis aussehen kann. Doch wie sieht es in Deutschland aus?

Im Koalitionsvertrag der aktuellen Bundesregierung sind die Förderung der Kreislaufwirtschaft durch Senkung des primären Rohstoffbedarfs und der geplanten Einführung eines Gebäuderessourcenpasses als Ziel verankert. Denn trotz der in den vergangenen 30 Jahren etablierten kreislaufwirtschaftlichen Strukturen gibt es deutliche Defizite im Management der Rohstoffströme. Ein Grund: lineare Organisation nach dem Cradle-to-grave-Prinzip. Laut statistischem Amt der EU (Eurostat) sind lediglich 13 Prozent aller verwendeten Materialien Sekundärstoffe. Um diesen Anteil zu steigern und ressourcenschonend zu wirtschaften, entwickelt die Bundesregierung derzeit die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie, kurz NKWS. Grundlage hierfür ist das Leitbild der «Circular Economy», welches auch dem Aktionsplan der EU zugrunde liegt. Ziel ist eine zirkuläre Wirtschaft, aktive Ressourcenschonung und damit einhergehend Klimaschutz, Reduzierung der Umweltbelastung sowie Erhalt der Biodiversität.

Auf Bundeslandebene kommt Nordrhein-Westfalen eine Vorreiterrolle zu: Seit dem Frühjahr 2023 verbleibt hier der reine Materialwert zirkulärer Immobilien selbst nach Beendigung der Abschreibungsdauer als Restwert in der Bilanz des Eigentümers. [8]

Neben der Politik setzt auch die Immobilienbranche zunehmend auf Nachhaltigkeit. Neben dem Bürokomplex «The Cradle» in Düsseldorf gibt es hierzulande immer mehr Beispiele für nachhaltige Entwicklungen. Dass sich die höheren Initialkosten beim Bau auf Dauer lohnen, zeigt der Kreis Viersen: Für 16,6 Million Euro entstand hier das vollständig nach dem Konzept der Kreislaufwirtschaft geplante neue Kreisarchiv. Abbruchziegel fanden beim Bau Wiederverwendung und Holz- bzw. Betonelemente wurden mittels demontierbarer Schraubverbindungen zusammengefügt. Der Rückbau kann somit rückstandlos erfolgen. Sonnenkollektoren, Photovoltaikanlagen sowie eine Wärmepumpe und ein Eispeicher sorgen für die energetische Optimierung des Objekts. Ein ausgeklügeltes Belüftungssystem in Kombination mit dem angrenzenden Gewächshaus sorgt für optimale Luftqualität im Gebäude. Finanziell rentiert sich diese Entwicklung folgendermaßen: Das gesamte Projekt hat einen reinen Materialwert von rund 1,2 Millionen, welcher über den kompletten Lebenszyklus in der Bilanz des Kreises verbleibt. Außerdem können im Vergleich zur konventionellen Bauweise etwa 3,4 Millionen Euro für Energie und 2,3 Millionen Euro für die Instandhaltung eingespart werden und die Entscheidung für ein zirkulär geplantes Gebäude führt zu einer CO₂-Steuerersparnis von circa 140.000 Euro. Somit werden über den gesamten Lebenszyklus des Kreisarchivs rund sieben Millionen Euro eingespart.

Fazit: Erste Veränderungen in den unterschiedlichen Sektoren sind erkennbar und auch in der Politik rücken die Themen Ressourcenschonung, Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft verstärkt in den Fokus.

6. Literatur

6.1. Bücher und Aufsätze

- [1] Langsdorf, Duin (2021)
Langsdorf, Susanne; Duin, Laurens: Absolute Reduktion der Ressourcennutzung. Vorreiter Niederlande – Ein Vorbild für Deutschland?, Berlin: Ecologic Institut, 2021
- [2] McDonoug, Braungart (2002)
McDonough, William; Braungart, Michael (Hrsg.): Remaking the way we make things. Cradle to cradle, New York: North Point Press, 2002

6.2. Urteile und Beschlüsse

- [3] Europäische Kommission (2020)
Europäische Kommission: 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 sauberes und wettbewerbsfähiges Europa, Brüssel, 2020, online verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM%3A2020%3A98%3AFIN>, abgerufen am 25.05.2023

6.3. Internetquellen

- [4] ABN AMRO (2023)
ABN AMRO: Gemeinsam finanzieren wir Zukunft, 2023, online verfügbar unter: <https://www.abnamrocomfin.com/deu/de-de/nachhaltigkeit/>, abgerufen am 25.05.2023
- [5] ABN AMRO (2023a)
ABN AMRO: Welches nachhaltige Finanzierungskonzept passt zu meinem Unternehmen?, 2023, online verfügbar unter: <https://www.abnamrocomfin.com/media/a5aporqs/comfin-pdf-sustainable-invest-vs-sustainable-linked.pdf>, abgerufen am 25.05.2023
- [6] AHK (2022)
AHK: Factsheet Niederlande. Allgemeine Energiemarktinformationen, 05.05.2022, online verfügbar unter: https://www.german-energy-solutions.de/GES/Redaktion/DE/Publikationen/Kurzinformationen/Standardfactsheets/2022/fs-niederlande.pdf?_blob=publication-File&v=1, abgerufen am 25.05.2023
- [7] Breinich-Schilly (2022)
Breinich-Schilly, Angelika: Grüne Baufinanzierung spielt eine zentrale Rolle, 05.04.2022, online verfügbar unter: <https://www.springerprofessional.de/baufinanzierung/immobilienfinanzierung/esg-spielt-bei-der-immobilienfinanzierung-eine-zentrale-rolle/20267354>, abgerufen am 25.05.2023
- [8] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2023)
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz: Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS), 2023, online verfügbar unter: <https://www.bmu.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/kreislaufwirtschaft/nationale-kreislaufwirtschaftsstrategie-nkws>, abgerufen am 06.06.2023
- [9] Deutschen Architektenblatt (2020)
Deutschen Architektenblatt: Cradle to Cradle ist machbar: Gebaute Beispiele, 28.04.2020, online verfügbar unter: <https://www.dabonline.de/2020/04/28/cradle-to-cradle-ist-machbar-beispiele-architektur-baustoffe-c2c-infos/>, abgerufen am 24.05.2023
- [10] EPEA (2023)
EPEA: Cradle-to-cradle, 2023, online verfügbar unter: <https://epea.com/ueber-uns/cradle-to-cradle>, abgerufen am 24.05.2023

- [11] Europäisches Parlament (2023)
Europäisches Parlament: Plastikmüll und Recycling in der EU: Zahlen und Fakten, 18.01.2023, online verfügbar unter: https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20181212STO21610/plastikmull-und-recycling-in-der-eu-zahlen-und-fakten?at_campaign=20234-Economy&at_medium=Google_Ads&at_platform=Search&at_creation=DSA&at_goal=TR_G&at_audience=&at_topic=Plastic_Waste&gclid=Cj0KCQjwyLGjBhDKARIsAFRNqW-o-j460qRikFJI1UfJt-1x6ziGzXp_KCw1Zpu_pdGgAMMdSc6PYqQaAoVeEALw_wcB, abgerufen am 23.05.2023
- [12] Europäisches Parlament (2023a)
Europäisches Parlament: Wie will die EU bis 2050 eine Kreislaufwirtschaft erreichen? 18.01.2023, online verfügbar unter: https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20210128STO96607/wie-will-die-eu-bis-2050-eine-kreislaufwirtschaft-erreichen?at_campaign=20234-Economy&at_medium=Google_Ads&at_platform=Search&at_creation=DSA&at_goal=TR_G&at_audience=&at_topic=Circular_Economy&gclid=Cj0KCQjwjryjBhD0ARIsAM-LvnF8P6rf3hUsTA7DrXoXm4U_W5-f-eAHTH_W5WL1zc5hmLOfx8b97m2saArQPEALw_wcB, abgerufen am 25.05.2023
- [13] Europäisches Parlament (2023b)
Europäisches Parlament: Reduktion von CO₂-Emissionen: Ziele und Maßnahmen der EU, 03.05.2023, online verfügbar unter: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/priorities/klimawandel/20180305STO99003/reduktion-von-co2-emissionen-ziele-und-massnahmen-der-eu>, abgerufen am 25.05.2023
- [14] H&M (2023)
H&M: Die wichtigsten Trends: Recyceln und Reparieren, 2023, online verfügbar unter: https://www2.hm.com/de_de/nachhaltigkeit-bei-hm/our-work/close-the-loop.html, abgerufen am 23.5.2023
- [15] Kraaijvanger Architecten (2023)
Kraaijvanger Architecten: Municipal Office Venlo, 2023, online verfügbar unter: <https://www.kraaijvanger.nl/en/projects/city-hall-venlo/>, abgerufen am 23.5.2023
- [16] RAU Architects (2023)
RAU Architects: Tridos Bank Niederlande, 2023, online verfügbar unter: <https://www.rau.eu/portfolio/tridos-bank-nederland/>, abgerufen am 05.06.2023
- [17] RAU Architects (2023a)
RAU Architects: Liander, 2023, online verfügbar unter: <https://www.rau.eu/portfolio/liander/>, abgerufen am 05.06.2023
- [18] The Cradle (2023)
The Cradle GmbH & Co. KG: Für die Zukunft unserer Kinder: Ein Bürogebäude aus Holz, 2023, online verfügbar unter: <https://www.the-cradle.de/>, abgerufen am 23.05.2023
- [19] Umwelt Bundesamt (2022): Abfallaufkommen (<https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/abfallaufkommen#deutschlands-abfall>)
- [20] Wille (2019)
Wille, Joachim: Ein Haus wie ein Baum, 09.01.2019, online verfügbar unter: <https://www.fr.de/wirtschaft/haus-baum-11072839.html>, abgerufen am 23.5.2023
- [21] Zeit Online (2018)
Zeit Online: Weltbank rechnet für das Jahr 2015 mit 3,4 Milliarden Tonnen Müll, 21.09.2018, online verfügbar unter: www.zeit.de/wissen/umwelt/2018-09/umweltverschmutzung-weltbank-muell-zunahme-milliarden-tonnen-plastik#:~:text=Die%20Menge%20an%20M%C3%BCll%2C%20die,Milliarden%20Tonnen%20pro%20Jahr%20steigen, abgerufen am 23.05.2023
- [22] Zeit Online (2022)
Zeit Online: Nur neun Prozent des weltweit verwendeten Plastiks wird recycelt, 22.02.2022, online verfügbar unter: https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2022-02/oecd-bericht-plastik-muell-recycling?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F, abgerufen am 23.05.2023