

Lebenszyklusbetrachtung

Gemäß den Normen EN 15978 (für Gebäude) und EN 15804-2 (für Bauprodukte) erfolgt die Gliederung in folgende Module:

Modul A (A1–A5)
Herstellung und Errichtung
Umfasst die Rohstoffgewinnung, Herstellung, Transport sowie den Einbau der Bauprodukte auf der Baustelle.

Modul B (B1–B7)
Nutzungsphase
Beinhaltet Wartung, Reparatur, Austausch sowie den Energie- und Wasserverbrauch während der Nutzung.

Modul C (C1–C4)
Rückbau und Entsorgung
Deckt den Rückbau, Transport, die Abfallbehandlung und endgültige Entsorgung am Lebensende ab.

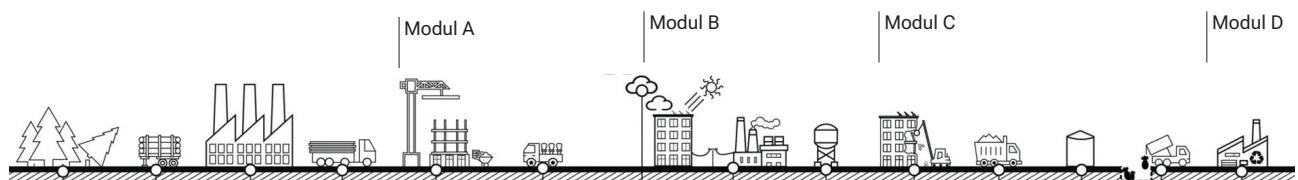
Modul D
Potenziale
Berücksichtigt Gutschriften für Wiederverwendung, Recycling und Energierückgewinnung, die nach dem Lebensende eines Bauteils oder Gebäudes entstehen.

Der Lebenszyklus eines Gebäudes beginnt mit der **Rohstoffgewinnung** für die eingesetzten Baumaterialien und endet mit der **Entsorgung** oder Verwertung des Abbruchmaterials.

In der **Ökobilanzierung** dient dieses Konzept dazu, die ökologischen Auswirkungen eines Bauwerks ganzheitlich und über **alle Lebensphasen** hinweg systematisch zu erfassen und **vergleichbar** zu machen.

Zur Strukturierung dieser Betrachtung wird der Lebenszyklus in **definierte Lebenszyklusphasen** unterteilt. Eine Lebenszyklusphase ist ein klar abgegrenzter Abschnitt innerhalb des Gesamtprozesses.

Diese modulare Einteilung bildet die Grundlage für die ganzheitliche ökologische Bewertung eines Gebäudes über seinen gesamten Lebenszyklus hinweg und ermöglicht die Vergleichbarkeit und Transparenz bei der Bewertung von Bauweisen, Materialien und Planungsentscheidungen.



Cradle to Cradle

Kernanforderungen an Cradle-to-Cradle-Produkte:

- Leicht trennbare Verbindungen
- Wiederverwendbare oder vollständig recycelbare Materialien
- Verzicht auf gesundheitsschädliche Stoffe
- Rückführung in geschlossene biologische oder technische Kreisläufe

auf Deutsch „Von Wiege zur Wiege“ geht über klassische Nachhaltigkeitsstrategien hinaus.

Ziel ist nicht nur **negative Umweltauswirkungen** zu minimieren, sondern gezielt **positive Effekte für Umwelt** und Gesellschaft zu schaffen.

Cradle to Cradle gilt als spezialisierter Ansatz innerhalb der **Kreislaufwirtschaft** mit höheren Anspruch an Produktdesign und einer konsequenten positiven Vision.

Ein zentrales Gestaltungsprinzip ist das sogenannte **„Design for Disassembly“**: Produkte werden so konstruiert, dass sie am Ende ihres Lebenszyklus leicht zerlegt und die enthaltenen Materialien **sortenrein getrennt** und **wiederverwertet** werden können.

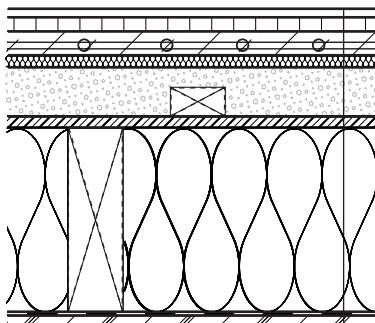
**„Alles, was wir herstellen,
soll kein Abfall sein,
sondern Nährstoff für neue Produkte
– immer und immer wieder.
Statt Entsorgung
steht Wertstoffnutzung im Zentrum.“**

Materialien sollen nach der Nutzung **ohne Qualitätsverlust** und **ohne Umweltbelastung** weiterverwendet oder sicher in natürliche Kreisläufe überführt werden. Darüber hinaus wird die **Materialgesundheit** aller eingesetzten Stoffe sorgfältig geprüft. Toxische, hormonell wirksame oder bioakkumulierende Substanzen sind ausgeschlossen. Transparenz in der Materialzusammensetzung ist eine grundlegende Voraussetzung.

Zerlegbarer Bodenaufbau

Erreicht wird dieses Ziel, indem Verklebungen von einzelnen Schichten untereinander vermieden werden und keine chemisch gebundenen Stoffe, wie z.B. ein klassischer Zementestrich, zum Einsatz kommen.

Der Schichtaufbau der Fußböden ordnet sich diesen Grundprinzipien unter und zeichnet sich besonders durch folgende Schichten aus:



Detail Decke

2-Schicht Parkett, Kleber
Gipsfaserplatte NF
trocken FBH-System
Schalldämmplatte
Holzfaser TSD
Kiesschüttung
Stroh Einblasdämmung
Windbremse
Zementgebundene Platte

Für dieses Projekt wurde ein trockener Fußboden aufbau gewählt, der im Falle eines Rückbaus komplett zerlegbar und sortenrein trennbar ist.

Kiesschüttung

mechanisch gebunden mittels Holzstaffeln: Im den ersten 8-9cm über den Rohdecken wurde eine Schüttung aus trockenem Kies eingebracht. Kies besitzt eine große Masse, welche die Ausbreitung von Tritt- und Luftschatll eindämmmt und ist gleichzeitig einfach und günstig verfügbar. Zur Stabilisierung der losen Schüttung, wurden ca. alle 60cm Holzstaffeln an den Holzdecken befestigt, welche die Kiesschüttung mechanisch einfassen.

Im Falle eines Rückbaus, kann die lose Kiesschüttung mit geringem Aufwand entfernt und gleichwertig wiederverwertet werden. Dies stellt einen großen Vorteil gegenüber häufig zum Einsatz kommenden chemisch gebundenen Schüttungen aus z.B. EPS Granulat dar. Diese werden nass eingebracht und verbinden sich mit den Zuschlagstoffen zu einer festen Masse, welche im Falle eines Rückbaus nur arbeitsintensiv entfernt werden kann und nie mehr sortenrein trennbar ist.

Schalldämmplatte

Quarzsandplatte: Um den hohen Anforderungen an den Luft- und Trittschallschutz gerecht zu werden, kommen in dieser Schicht 2 Lagen Schalldämmplatten zum Einsatz. Es handelt sich dabei um Platten aus Wellpappe, deren Hohlräume mit losem Quarzsand ausgefüllt sind. Vorteil ist auch bei diesem System die Möglichkeit der sortenreinen Trennung sowie die umweltfreundlichen Materialien.

Stroh als Dämmstoff

Es wurden ca. 27m³ bzw. ca. 2,8 Tonnen Stroh eingeblasen.

Dadurch konnten etwas mehr als 4 Tonnen CO₂ Äquivalente eingespeichert werden.

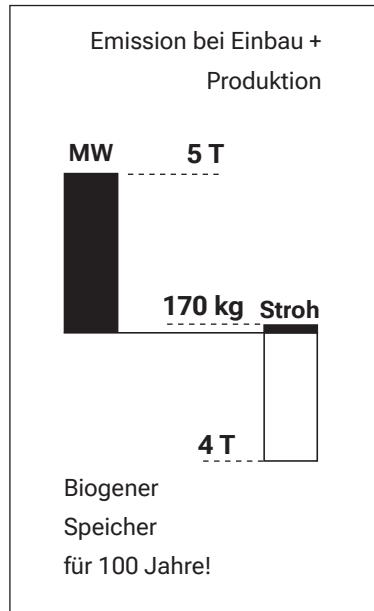
Das entspricht etwa einer Autofahrt mit einem E-Auto (Diesel) von 24.000km.

Im Vergleich dazu hätte Mineralwolle Emissionen von 5 Tonnen CO₂ Äquivalente.

Die Stroh-Einblasdämmung stellt ein regeneratives Material, das sich als Dämmstoff seit Jahrhunderten bestens eignet. Als „Abfallprodukt“ der Landwirtschaft mit **sehr niedriger Umweltbelastung** wird es unter besonderen Auflagen angebaut und geerntet.

Stroh ist ein jährlich nachwachsender Rohstoff, der regional verfügbar und CO₂ neutral ist.

Das Stroh wird nach der Ernte von Verunreinigungen befreit, klein gehäckselt, aufbereitet und verpackt. Der Dämmstoff Stroh kann sowohl in **Außenwänden**, **Decken** und **Dächer** eingeblasen werden. Dies erfolgt mit herkömmlichen Einblasmaschinen - wie sie beispielsweise auch bei Zellulose verwendet werden, dies geschieht **entweder im Werk oder auch vor Ort**.



Eine dichte und lückenlose Füllung (ca. 105 – 110 kg/m³) gewährleistet eine gute Dämmwirkung. Durch das hohe Raumgewicht wird eine setzungssichere Dämmschicht geschaffen. Die hohe Masse wirkt sich auch **positiv auf den sommerlichen Überhitzungsschutz** aus.

Stroh-Einblasdämmung verbindet **ökologische Nachhaltigkeit, hohe bauphysikalische Qualität und effiziente Verarbeitung**.

Sie ist eine **zukunftsweisende Alternative** zu konventionellen Dämmstoffen – besonders für den klimabewussten Holzbau.

Bei diesem Projekt wurden horizontale Bauteile (Bodenplatten und Dachelemente) im Werk befüllt und vertikale Bauteile vor Ort eingeblasen. Neben dem Einsatz als Dämmstoff wurde Stroh bei diesem Projekt auch noch als Plattenwerkstoff eingesetzt.

Kontrollierte Raumlüftung

In Räumen mit höherer Personenanzahl, wie in diesem Seminarraum, ist die Notwendigkeit einer kontrollierten Raumlüftung besonders evident.

Dies liegt vor allem an dem erhöhten Bedarf an Frischluft, den eine höhere Anzahl von Menschen verursacht.

Der menschliche Organismus gibt bei der Atmung Kohlendioxid (CO₂) ab, und wenn viele Menschen in einem begrenzten Raum versammelt sind, steigt der CO₂-Gehalt rapide an.

Ein konstant hoher CO₂-Gehalt in der Luft kann negative Auswirkungen auf die **Raumluftqualität** und die **Gesundheit** der Anwesenden haben. Insbesondere beeinträchtigt ein **hoher CO₂-Gehalt** die **Konzentration** und das **Wohlbefinden** der Menschen.

Traditionell würden viele Menschen versuchen, durch das Öffnen von Fenstern für eine natürliche Belüftung zu sorgen. Dies birgt jedoch mehrere Herausforderungen, insbesondere wenn es um Energieeffizienz geht.

Eine **kontrollierte Wohnraumlüftung** bietet eine **effiziente Lösung** für dieses Dilemma.

Durch den Einsatz von modernen **Lüftungssystemen** kann die Zufuhr von Frischluft **gezielt gesteuert** und der CO₂-Gehalt auf einem **optimalen Niveau** gehalten werden.

Darüber hinaus trägt die kontrollierte Wohnraumlüftung auch zur **Energieeinsparung** bei. Im Winter wird die **Frischluft** auf dem Weg ins Gebäude **vorgewärmt**, indem sie die Wärme der Abluft nutzt. Dies **reduziert den Heizbedarf** und **spart Energiekosten**.

Im Sommer kann das System die kühle **Außenluft nutzen**, um das **Innere des Raumes zu klimatisieren**, was wiederum den Bedarf an energieintensiven Klimaanlagen reduziert.

Lehmspachtelung

Die Verbindung von Tonspachtelung auf Strohbauplatten bietet eine ökologische Bauweise, die Feuchtigkeitsregulierung und Luftreinigung kombiniert, während sie gleichzeitig auf Recycling und Rückführung in die Natur setzt.

Feuchtigkeitsregulierung

Strohbauplatten nehmen Feuchtigkeit auf und geben sie bedarfsweise wieder ab. Die Tonspachtelung verstärkt diesen Effekt, schafft so ein **ausgewogenes Raumklima** und fördert den **natürlichen Feuchtigkeitshaushalt**.

Luftreinigung

Die porösen Eigenschaften des Tonputzes **filtern effektiv Schadstoffe** aus der Luft, **verbessern die Luftqualität** und tragen zu einem gesunden Innenraumklima bei.

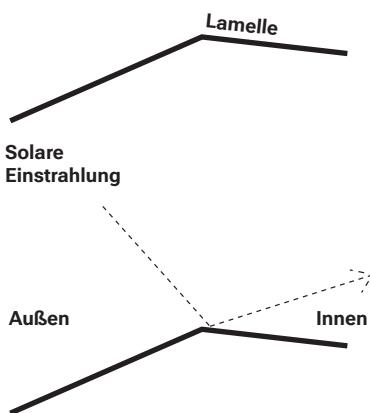
Kreislaufwirtschaft

Die Materialien, Strohbauplatten und Tonputz, sind **recycelbar**, was eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft ermöglicht. Bei Entsorgung gelangen sie zurück in die Natur, ohne schädliche Rückstände zu hinterlassen.

Tageslichtarchitektur

Die raumhohe Fensterfront, die einen bedeutenden Teil des Tageslichts einfängt, wird durch innovative tageslichtlenkende Außenjalousien ergänzt.

Vereinfachte Funktionsdarstellung der tageslichtlenkenden Außenjalousien.



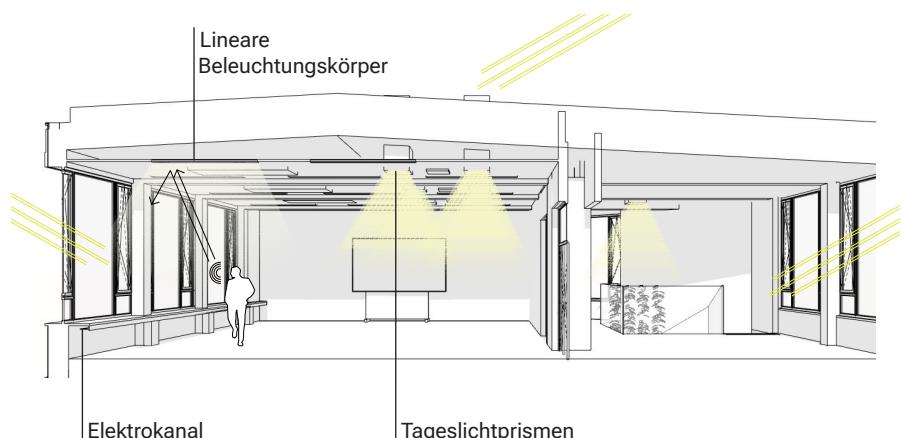
Diese Jalousien ermöglichen es, das Tageslicht gezielt zu steuern, ohne dabei die direkte Einstrahlung der Sonne oder unerwünschten Wärmeeintrag zu riskieren.

In diesem Raum sind vier **Tageslichtprismen** so platziert, das natürliche **Tageslicht effizient zu lenken** und den Raum den gesamten Tag über zu belichten.

Durch diese ausgeklügelte Kombination von Tageslichtprismen und lenkenden Jalousien wird eine optimale Versorgung des Raumes mit **natürlichem Licht** sichergestellt. Das schafft eine angenehme und energieeffiziente Umgebung.

Dadurch wird nicht nur eine ökologisch nachhaltige Lösung geschaffen, sondern es entsteht auch eine Umgebung, die sich optimal an den natürlichen Lichtzyklen orientiert und eine energieeffiziente Nutzung des Tageslichts ermöglicht.

In der Planung wurde die Konfiguration so simuliert, dass nahezu vollständig auf künstliche Beleuchtung verzichtet werden kann.



Energiekonzept & PV - Anlage

PV Anlage

Die aufgeständerte PV-Anlage nutzt die Dachfläche doppelt, indem sie nicht nur erneuerbare Energie produziert, sondern auch als Schutzschicht für das Gründach fungiert.

Unter und neben den PV Elementen wurde ein extensives Gründach ausgeführt, dass viele Vorzüge aufweist.

Das Projekt ist ein Teil aus der **Dekarbonisierungsstrategie** der BIG. Die vorhandene Gasheizung und der noch immer im Erdreich liegende Öltank wurden im Zuge des Projekts entfernt.

Die Energieversorgung des Gebäudes ist über eine **Sole-Wärmepumpe mit 7 Tiefensonden mit 150m Tiefe** sichergestellt. Die Sonden liefern sämtliche erforderliche Energie für Heizung und Temperierung des Gebäudes.

Die Konditionierung des Gebäudes erfolgt über **flächen Verteilsysteme** (Fußbodenheizung bzw. -kühlung). Wobei die Kühlung als **sanfte Kühlung** zur Unterstützung des Lüftungssystems ausgeführt ist.

Eine Lüftungsanlage mit Zentrale im UG versorgt den Seminarraum über zwei **Quellluftauslässe** und die Sanitärguppen mit **Frischluft**.

Die Abluft wird abgesaugt um ausreichend Luftwechsel zu garantieren. Zusätzlich können sämtliche Aufenthaltsräume sowie auch das Stiegenhaus über manuelle Lüftung belüftet werden.

Gründach & Regenwassermanagement

Das Gründach reduziert Regenwasserabfluss und verbessert dadurch das städtische Wassermanagement. So kommt es bei einem Starkregenereignis erst verzögert zur Einleitung der Regenwässer vom Dach in das Abwassersystem.

Bei diesem Projekt wurde zusätzlich eine Regenwasserzisterne mit einem Volumen von 10.000 Litern errichtet. Über ein kleines Wasserwerk wird das Niederschlagswasser für die Grünraumbewässerung zur Verfügung gestellt und kann somit direkt vor Ort genutzt werden.

Sollte die Zisterne auf Grund starker Regenmengen überlastet sein, wird der Überschuss in eine Sickermulde eingeleitet um kontrolliert versickern zu können.

Als wasserführende Schicht wurde eine FPO Folie gewählt. Diese ist biozidfrei und stellt somit sicher, dass keine Schadstoffe aus dem Baumaterial in der Umgebung versickert werden.

Die Kombination eines Gründachs mit einer aufgeständerten Photovoltaik (PV)-Anlage stellt eine effektive Nutzung der Gebäudehülle dar, die sich positiv auf **Biodiversität, Wasserspeicherung** und **Energiegewinnung** auswirkt.

Das Gründach **fördert die Artenvielfalt** sowie die **Luft- und Wasserqualität**. Sowohl Tiere als auch Pflanzen finden auf Gründächern einen **Lebens- bzw. Nahrungs- oder Reproduktionsraum**. Dachbegrünungen binden Feinstaub und nehmen unterschiedliche Luftschaadstoffe auf.

Das Gründache trägt aktiv zur **Hitzereduktion** in deren unmittelbaren Umgebung bei. Die Oberflächen von Gründächern heizen sich deutlich weniger stark auf als z.B. Metalldächer, und Bitumendächer. Im Substrat des Gründachs wird **Regenwasser** gespeichert, welches durch Verdunstungsprozesse zur **Kühlung** beiträgt.

Retention und Verwendung vor Ort sind das Ziel des Regenwasserkonzepts bei diesem Projekt.

Holzfassade

Die Fassade besteht also aus neuwertigen Profilen aus drei verschiedenen Hölzern

- Lärche
- Douglasie
- Thermofichte

Aus der Not eine Tugend machen.

Die Wartezeit bis zur Freigabe des Mietvertrags wurde genutzt, um durch den ausführenden Holzbaubetrieb **Reststücke von Holzfassaden anderer Projekte zu sammeln.**

Die Hülle bildet eine aus **Resthölzern**, das sind Abschnitte aus anderen Projekten der ausführenden Firma, die sonst als Abfall verbrannt worden wären, gebildete **hinterlüftete schuppenartige Fassade**.

Die schindelartige bunte Fassade entsteht durch die kurzen Abschnitte und das Mischen mehrerer Fassadenhölzer in **unregelmäßiger Anordnung**. Die Vorgabe war **unbehandelte** also **unbeschichtete Hölzer** an der Fassade anzubringen.

Allein durch diese Maßnahme gehen etwa 12-15 Tonnen weniger CO₂ in die Atmosphäre, als wenn Hölzern extra dafür herangezogen worden wären.

400m² Fassade

400x0,03=12m³ Holz

das entspricht

ca. 12 – 15 Tonnen CO₂

das nicht in die Atmosphäre gelangt, zumindest für die nächsten 30 Jahre, bis die Fassade rückgebaut wird.

Holzbau

Das Projekt ist über den Fundamenten und dem Keller als **zementfreie Konstruktion** ausgeführt.

Die tragende Struktur verhält sich tektonisch ähnlich einer Walnusschale. Eine **tragende Mittelachse** und **steife Außenwände** bilden die **lastabtragende Struktur** in vertikaler wie horizontaler Sicht.

BSH-Stützen und **Dachbinder** bilden zudem ein Skelett das hilft die **großen Spannweiten** für den Seminarraum zu überwinden. Das Mittelgeschoss mit den Büros wird als Tischkonstruktion unter diese Skelettstruktur gestellt.

Alle horizontalen Elemente im Inneren der Konstruktion sind im **Brettsperrholz** ausgeführt, ebenso die tragenden aussteifenden Wände.

Die **frei schwebende Bodenplatte** und das Dach haben **Sparrenlagen** und sind mit **Stroh** gedämmt.

Die **Außenwände** sind als **Vorhangfassade** ausgeführt und teilweise an die BSH-Stützen appliziert oder vor die aussteifenden BSP Wände gestellt.

Die Außenwände sind mit Einblasstroh gefüllt und erfüllen wie der Rest der Konstruktion die **Feuerwiderstandsklasse 60min.**

Die gesamte Außenhülle ist als **diffusionsoffener Aufbau** konzipiert. Die regenerativen Baustoffe regulieren dabei Feuchte und Temperatur und sorgen für die Pufferung von thermischen und hydrostatischen Spitzen.

Innenraumbegrünung

Begrünung spielt eine bedeutende Rolle für die Raumhygiene und die Wohngesundheit der Menschen, da sie verschiedene positive Effekte auf das Raumklima und das Wohlbefinden haben kann.

Luftreinigung

Pflanzen **absorbieren Schadstoffe** aus der Luft durch einen Prozess namens Phytoremediation. Sie wandeln diese Schadstoffe in Sauerstoff und Nährstoffe um, wodurch die **Luftqualität im Innenraum verbessert** wird.

Luftfeuchtigkeit

Pflanzen geben Feuchtigkeit ab, was besonders in gut belüfteten Räumen dazu beitragen kann, die **Luftfeuchtigkeit** auf einem angenehmen Niveau zu halten. Eine ausgewogene Luftfeuchtigkeit ist wichtig, um das **Wohlbefinden** der Bewohner zu fördern und die Verbreitung von Krankheitserregern zu reduzieren.

Sauerstoffproduktion

Durch Fotosynthese produzieren Pflanzen Sauerstoff, was zu einer Anreicherung der Luft mit diesem lebenswichtigen Gas führt. Dies steigert die Konzentrationsfähigkeit und verringert die Müdigkeit.

Stressreduktion

Innenraumbegrünung hat nachweislich **positive Auswirkungen** auf das psychische Wohlbefinden. Der Anblick von Pflanzen und die Pflege von Grünflächen können Stress und negative Emotionen reduzieren, was sich positiv auf die mentale Gesundheit auswirkt.

Schalldämmung

Pflanzen absorbieren Schallwellen und reduzieren somit den Schallpegel im Innenraum. Dies ist besonders in Büros oder Wohnungen mit vielen harten Oberflächen wichtig, um eine angenehmere akustische Umgebung zu schaffen.

Natürliche Kühlung

die sog. Evapotranspiration von Pflanzen beschreibt die **Feuchtigkeitsabgabe**, die zur Senkung der Umgebungsluft beiträgt.