

# **Cradle to Cradle – Entwerfen und Konstruieren mit Holz: Erfahrungen, Erwartungen, Visionen**

Klaus Günter  
Partner und Partner Architekten  
Berlin, Deutschland





# Cradle to Cradle – Entwerfen und Konstruieren mit Holz: Erfahrungen, Erwartungen, Visionen

## 1. Einführung

### 1.1. Der Status Quo

Die Welt befindet sich in der größten Transformation der Menschheitsgeschichte: Ressourcenverknappung, Klimawandel und Bevölkerungswachstum mit einhergehender Urbanisierung, die Dynamisierung der Wirtschafts- und Lebensmodelle, Digitalisierung etc. sind hinlänglich bekannt und stellen die Bauindustrie vor immense Herausforderungen. Mit der Frage nach zukunftsfähigen Bauweisen rücken innovative Konzepte, die sowohl der zunehmenden Rohstoffverknappung, der notwendigen Energieeffizienz, als auch dem Flächenverbrauch gerecht werden, immer mehr in den Fokus gesellschaftlichen Interesses. Durch einen notwendigen Paradigmenwechsel in Stadtplanung und Architektur, muss der Gebäudesektor seiner gesellschaftlichen Verantwortung gerecht werden. Der Gebäudesektor bei diesen Fragen eine wesentliche Rolle spielt ist unstrittig, die Frage, ob zirkuläres Bauen dabei lediglich einen Trend darstellt, der bestenfalls eine Nische besetzen wird, erübrigt sich bei der genauen Betrachtung der Fakten:

Die Erde ist ein stofflich geschlossenes System. Gleichzeitig werden in den kommenden Jahren und Jahrzehnten weltweit neue Mega-Metropolregionen in einem Umfang entstehen, die in etwa der Weltbevölkerung des Jahres 1930 entsprechen. Der zusätzliche Ressourcenbedarf ist enorm und wird bei global vernetzten Rohstoffmärkten zu Verteilungsfragen führen und führt heute schon zu Preissteigerungen.

Auch die europäischen Städte werden weiterwachsen – im Wesentlichen aber umgebaut und angepasst werden müssen. Wie gehen wir mit den dort jetzt schon gebundenen Ressourcen um? Ein Übergang vom derzeitigen linearen Wirtschaften zu einem zirkulären System der Wieder- und Weiterverwertung wird unvermeidlich sein.

Allerdings ist es notwendig genau hinzuschauen: Die bereits verbauten Rohstoffe, die sich teilweise als «Urban Mining» wiedergewinnen lassen, eignen sich nur sehr eingeschränkt für eine echte Weiterverwertung im Sinne des zirkulären Bauens. Sie wurden nicht für eine spätere Wiederverwendung erzeugt und verbaut. Dies gilt vor allem für die Bauten der Nachkriegszeit. Viele Baustoffe lassen sich nicht sortenrein voneinander trennen, sind oftmals schadstoffbelastet oder enthalten unbekannte Inhaltsstoffe. Upcycling aus diesen Rohstoffen wird deshalb das Problem der Ressourcenknappheit lediglich verzögern können.

Früher oder später erreichen diese Baustoffe ihr End-of-Life und werden Abfall im klassischen Sinne sein. In der Regel ist schon die erste Wiederverwendung ein «Downcycling-Prozess», da die Baustoffe in ihrem «zweiten Leben» nicht auf demselben Qualitätsniveau wiederverwendet werden können.

Deshalb wird eine multiperspektivische Strategie notwendig sein, um Lösungen für diese Zukunftsfragen entwickeln zu können.

### 1.2. Strategien für zirkuläres Bauen

Die Handlungsanforderungen für eine zirkuläre Zukunft liegen auf der Hand: Gebäude und Städte müssen zu Rohstofflagern transformiert werden, in denen sich alle Baustoffe in gleichbleibender Qualität in Kreisläufen führen lassen. Zudem wird den nachwachsenden Baustoffen eine wesentlich höhere Bedeutung zukommen, um die zusätzlichen Bedarfe umweltverträglich bereitstellen zu können. Unsere Energieversorgung muss zudem zu hundert Prozent regenerativ organisiert sein.

Um das zu erreichen brauchen wir aber auch eine andere Planungskultur und müssen das Verhältnis aller am Bau- und Planungsprozess beteiligter Akteure zueinander neu justieren. Das kann zum Beispiel in integralen Planungsprozessen gelingen.

Die Planung, der Bau und der Betrieb (inklusive des Rückbaus) sollte sich der Frage widmen, wie ganzheitlich zirkuläres Bauen heute möglich ist und wie im Idealfall «ressourcen-positiv» gebaut werden kann. Dazu gehört die größtmögliche Flexibilität der primären Gebäudestruktur, sowie eine Konstruktionsweise die einen zerstörungsfreien Rückbau aller Gebäudekomponenten ermöglicht.

Dies begünstigt eine Wieder- und Weiterverwendung von Bauteilen: Diese sollen an Ihrem «End of Life» wieder in die jeweiligen Kreisläufe rückführbar sein. Zudem müssen Fassaden- und Dachflächen auf Ihre Potentiale zur Energiegewinnung überprüft und aktiviert werden. Natürliche Potenziale und passive Maßnahmen, können zudem zu einer schlanke- ren haustechnischen Ausstattung beitragen und die Resilienz im Betrieb erhöhen.

Davon sind wir heute oftmals weit entfernt. Der überwiegende Teil der aktuell in Planung und Bau befindlichen Gebäude wird diesen Anforderungen nicht gerecht und schafft stattdessen «nicht-kreislauffähige Fakten» für mehrere Jahrzehnte.

### 1.3. Eine kreislauffähige Zukunft

Damit Architektur den oben beschriebenen Anforderungen gerecht werden kann, sind im Wesentlichen drei Voraussetzungen zu erfüllen:

#### – **Abfall wird zu einer Ressource**

Alle verwendeten stofflichen Ressourcen lassen sich entweder in den biologischen Kreislauf (Biosphäre) oder den technologischen Kreislauf (Technosphäre) zurückführen und auf gleichbleibendem Qualitätsniveau recyceln. Um dies zu gewährleisten, müssen rückbaubare Konstruktionen Grundlage jeder Planung werden. Verbundwerkstoffe sind zu vermeiden. Informationen zu Inhaltsstoffen der einzelnen Baustoffe müssen transparent verfügbar sein.

#### – **Regenerative Energien nutzen**

Die Energieversorgung muss zu 100% aus erneuerbaren Energien stammen. Die Verwendung von fossilen Energieträgern ist zu vermeiden. Da dies aus unterschiedlichen Gründen derzeit noch nicht immer möglich ist, sollte das Gebäude schon bei der Planung des Energiekonzeptes in Form einer «Roadmap», zukünftige Optimierungen berücksichtigen, damit sich diese später im laufenden Betrieb des Gebäudes einfach integrieren lassen. Dies ist vor dem Hintergrund relevant, dass wir es mit einer sehr schnellen technischen Entwicklung zu tun haben, sich aufgrund klimapolitischer Anpassungen in der Gesetzgebung, Förder- und Besteuerungsmodelle kurzfristig ändern werden und natürlich aufgrund der Tatsache, dass der Lebenszyklus haustechnischer Komponenten den der primären Gebäudestruktur deutlich unterschreitet.

#### – **Diversität fördern**

Gebäude sollten einen Beitrag zur Diversität leisten. Dies umfasst einerseits konzeptionelle Diversität, die sich in kontextbezogener Architektur und baukulturellen Bezügen zeigen kann. Darüber hinaus sollten Gebäude auch einen aktiven Beitrag zur Biodiversität leisten, anstatt diese durch Versiegelung und Verwendung von Baustoffen mit toxischen Inhaltsstoffen in Bauteilen zu vermindern (z.B. Fungizide in Wärmedämmverbundsystemen).

Zusätzlich ist es unerlässlich, dass wir beim Planen und Bauen lernen müssen, Effizienz von Effektivitätsstrategien zu unterscheiden. Selbstverständlich ist es wesentlich, Flächen, Energie und stoffliche Ressourcen effizienter zu nutzen. Gleichwohl sollte uns klar sein, dass in den vergangenen Jahrzehnten alle Effizienzstrategien nicht dazu geführt haben, die Bedarfe und damit der Verbrauch real zu senken. Vielmehr wurden durch eine erhöhte Effizienz, Ressourcen verfügbar, die direkt für die Steigerung des Konsums verwendet wurden. Der Ressourcenverbrauch sank in der Summe nicht und verschob lediglich den Zeitpunkt der jeweiligen Ressourcenknappheit auf einen Zeitpunkt in der Zukunft. Wir können davon

ausgehen, dass im Jahr 2050 – trotz zusätzlicher Effizienzstrategien – die Nachfrage nach Ressourcen, das vorhandene Angebot um ca. 8 Milliarden Tonnen übersteigen<sup>1</sup> und wird. In einem linearen Wirtschaftsmodell, das Ressourcen lediglich verbraucht und an deren End-of-Life als Müll unbrauchbar zurücklässt und damit vernichtet, wird das Angebot kontinuierlich geringer und die Nachfrage immer weniger bedient werden können.

Es ist deshalb wesentlich zu verstehen, dass wir zusätzlich zu einer Effizienzsteigerung, effektive Maßnahmen zum Erhalt von Ressourcen brauchen werden. Dies kann über die Entwicklung kreislauffähiger Wirtschaftsstrategien erfolgen und sollte beim Planen und Bauen die Grundlage aller konzeptionellen und entwurflichen Strategien sein.

#### 1.4. Die Ressourcenlager der Zukunft: Primäre und Sekundäre Baustoffe

Betrachten wir einerseits den prognostizierten Ressourcenbedarf bis zum Jahr 2050 und andererseits, die uns zur Verfügung stehenden Ressourcen, sind wir zwingend dazu angehalten, Strategien für ein intelligentes Stoffstrommanagement zu diskutieren, weiter zu entwickeln und in unsere Planungs- und Bauprozesse zu implementieren. Dabei stehen uns grundsätzlich zwei Ressourcenlager zur Verfügung:

- **Primäre Baustoffe:** Der überwiegende Teil unsere Baustoffe beziehen wir in großem Maßstab (vor allem seit Beginn der industriellen Revolution) als primäre Baustoffe aus der «Ökosphäre». Vor allem die nichterneuerbaren Rohstofflager, sind – je nach Baustoff- dabei schon unterschiedlich stark erschlossen und ausgebeutet. In global vernetzten Stoffstrommärkten sind deshalb, bei steigender Nachfrage, Preissteigerungen zu erwarten. Bei den primären Baustoffen werden den nachwachsenden Baustoffen deshalb eine immer größere Bedeutung zukommen. Der Baustoff Holz wird dabei eine zentrale Rolle spielen, da er sich für eine vielfältige Verwendung eignet und zudem große Potentiale in Bezug auf Vorfertigung, Transport und einer Wiederverwendung in gleichbleibender Qualität bietet. Wichtig bei Planung von Gebäuden ist es deshalb, den Baustoff im Hinblick auf die Wiederverwendung als zukünftiger Sekundärbaustoff zu verstehen. Einer entsprechenden Konzeption der Gebäudestruktur, sowie der Ausbildung der Fügungsdetails, sollte deshalb entsprechende Aufmerksamkeit gewidmet werden. Sowohl im Hinblick auf Ressourcenverfügbarkeit, als auch im Zusammenhang mit der dauerhaften Speicherung von CO<sub>2</sub>, sollten sich Holzbauteile möglichst dauerhaft wiederverwenden lassen. Erst in einem zweiten Schritt, sind Bauteile in Form einer Kaskadennutzung zu recyceln. Die thermische Verwertung (oder im Idealfall eine Kompostierung), sollte durch eine stoffliche Weiterverwendung, so lange wie möglich vermieden werden. Dadurch bleibt die Ressource lange verfügbar und entlastet die Nachfrage nach primären Baustoffen. Außerdem bleibt das im Holz gebundene CO<sub>2</sub> auf diese Weise langfristig der Atmosphäre entzogen.
- **Sekundäre Baustoffe** spielen bisher im Gebäudesektor noch keine signifikante Rolle. Mineralische Rezyklate, werden hauptsächlich in Downcycling-Prozessen als minderwertige Materialien z.B. im Straßenbau verwendet. Sie eignen sich nur sehr eingeschränkt für Upcycling. Im Recyclingbeton ersetzt das Rezyklat Zuschlagstoffe wie Sand und Kies, was grundsätzlich zu begrüßen ist, da es Landverbrauch und Verknappung dieser endlichen Rohstoffe entgegenwirkt, ist aber kein Ansatz im Sinne echter Kreislaufwirtschaft. Dennoch gilt es, den Fokus auch auf Sekundäre Baustoffe aus der «Anthroposphäre» zu richten. Die Materialien, die in unseren Städten und Gebäuden «gelagert» sind, stehen uns perspektivisch zur Weiterverwendung zur Verfügung. Auch wenn sie nicht im Sinne einer Wiederverwendung erzeugt und verbaut wurden, werden uns hier enorme Kontingente zur Verfügung stehen. Allein in Deutschland, wächst das anthropogene Lager jedes Jahr um eine Menge an, die der eines Kubus mit einer Kantenlänge von 800m entspricht<sup>2</sup>. Der Zugriff auf diese Materialien stellt uns allerdings

---

<sup>1</sup> Accenture Analyse

<sup>2</sup> Urban Mining – Ressourcenschonung im Anthropozän (Umwelt Bundes Amt 03/2017)

vor neue Herausforderungen: Wann und in welchem Umfang sind diese Materialien verfügbar? Wie kann die Qualität der Materialien eingeordnet werden und wie geht man mit Gewährleistungsfragen um? Wie lassen sich die Baustoffe in einen Planungsprozess integrieren?

Zur Erfassung, Qualifizierung und Quantifizierung der Rohstoffe stehen inzwischen digitale Plattformen wie Madaster (<https://madaster.de/>) und Concular (<https://concular.de/de/>) zur Verfügung. Diese digitalen Rohstoffmarktplätze ermöglichen die Einbeziehung sekundärer Materialien in aktuelle Planungsabläufe. Dabei werden die Baustoffe vorab schadstoffgeprüft und deren Qualität entsprechend abgesichert.

## 2. Forschung, Planung und Umsetzung für ein 1,5 Grad Ziel

### 2.1. Zillestrasse Berlin: erhalten, ergänzen, verbessern, eine klimapositive Stadterweiterung in Berlin, inklusiv des prämierten Kreislaufpavillonkonzeptes



Abbildung 1: 39M – Pavillon aus lokalen Sekundärbaustoffen

### 2.2. Zuberhaus Regensburg, Planen mit Sekundärbaustoffen

### 2.3. Büroneubau in Massivholzbauweise in Südtirol, Arbeiten in einem klimaaktiven Gebäude

### 2.4. Palazzo Tübingen, Holzstroh-Lehmbauweise in Gebäudeklasse 4, ein Forschungs- und Umsetzungsprojekt des Holz Innovation Programmes BW

### 2.5. Bauen mit lokal verarbeitetem Laubholz, Holzbauoffensive Ettlingen, ein regionales Holznutzungskonzept in Buche, ein Forschungs- und Umsetzungskonzept der Holzbauoffensive

### 2.6. Gründerzentrum Lune Delta, Bremerhaven

Das Gründerzentrum im Lune Delta in Bremerhaven, soll der Initialbau für ein Gewerbegebiet für die «Green Economy» werden. Als Anlaufstation für zukünftige Gewerbetreibende wird das Gebäude zudem Besuchergruppen zukunftsfähige Architektur erlebbar vermitteln. Auf ca. 6000m<sup>2</sup> Nutzfläche entstehen Büro- und Arbeitsflächen für Start-Ups

grüner Technologien. Aufgrund seiner Nutzung ist eine maximale Flexibilität in der Nutzung zu gewährleisten. Zukünftige Anpassungen an geänderte Mieterbedarfe sind in der Planung mit zu berücksichtigen. Das Projekt eignet sich deshalb hervorragend dazu, zirkuläre Gebäudeprinzipien unter Einbezug des Gebäudebetriebs zu entwickeln. Das Gebäude folgt sowohl in der Errichtung, als auch im Betrieb und einem späteren Rückbau zirkulären Prinzipien. Die Baustoffe sollen sich in die jeweiligen Kreisläufe zurückführen lassen. Die Nutzer werden in die Nutzung des Gebäudes aktiv mit einbezogen. Auf eine Lüftungsanlage wird verzichtet. Vielmehr nutzt das Gebäude über das zentrale Atrium gebäudestrukturelle Vorteile für eine natürliche Querlüftung und Nachtauskühlung. Ein «Commonspace» der der gemeinschaftlichen Nutzung dient und die Kommunikation zwischen den Nutzern fördert, verbindet die vier Geschosse räumlich und visuell.

Die Primäre Gebäudestruktur besteht aus einem Skelettbau in Holzbauweise mit einer Spannweite von 8,10m. Die quadratische Grundstruktur wird, sofern keine Schallschutztechnischen Belange entgegenstehen, mit Sekundärbaustoffen ausgefacht. Dazu prüfen wir im Planungsprozess die Verfügbarkeit von regionalen Baustoffen aus anstehenden Rückbauprojekten.

Das Gebäude wird mit nur einem Brandabschnitt versehen. Dadurch entfallen sämtliche Anforderungen und Kosten an Brandabschlusswände. Die Geschosse, lassen sich unter Berücksichtigung der Erreichbarkeit der beiden Fluchttreppenhäuser frei aufteilen und unkompliziert an zukünftige Nutzungsanforderungen anpassen.

Die geothermische Energieversorgung erfolgt über aktivierte Fundamentpfähle und wird ergänzt durch eine Photovoltaikanlage auf dem Dach. Überschüssiger Strom, wird in Salzwasser-Akkus gespeichert und erhöht die Eigennutzung signifikant.

Das Gebäudekonzept sieht zudem vor, die Innenausstattung über ein modulares Möbelsystem in einem Leasingverfahren flexibel an die Nutzerbedarfe anzupassen. So wird gewährleistet, dass auch der relativ kurze Lebenszyklus der Möblierung im Ressourcenmanagement Berücksichtigung findet und kein Müll entsteht.

Das Gebäude wird DNBG zertifiziert und strebt den Platin-Status an.

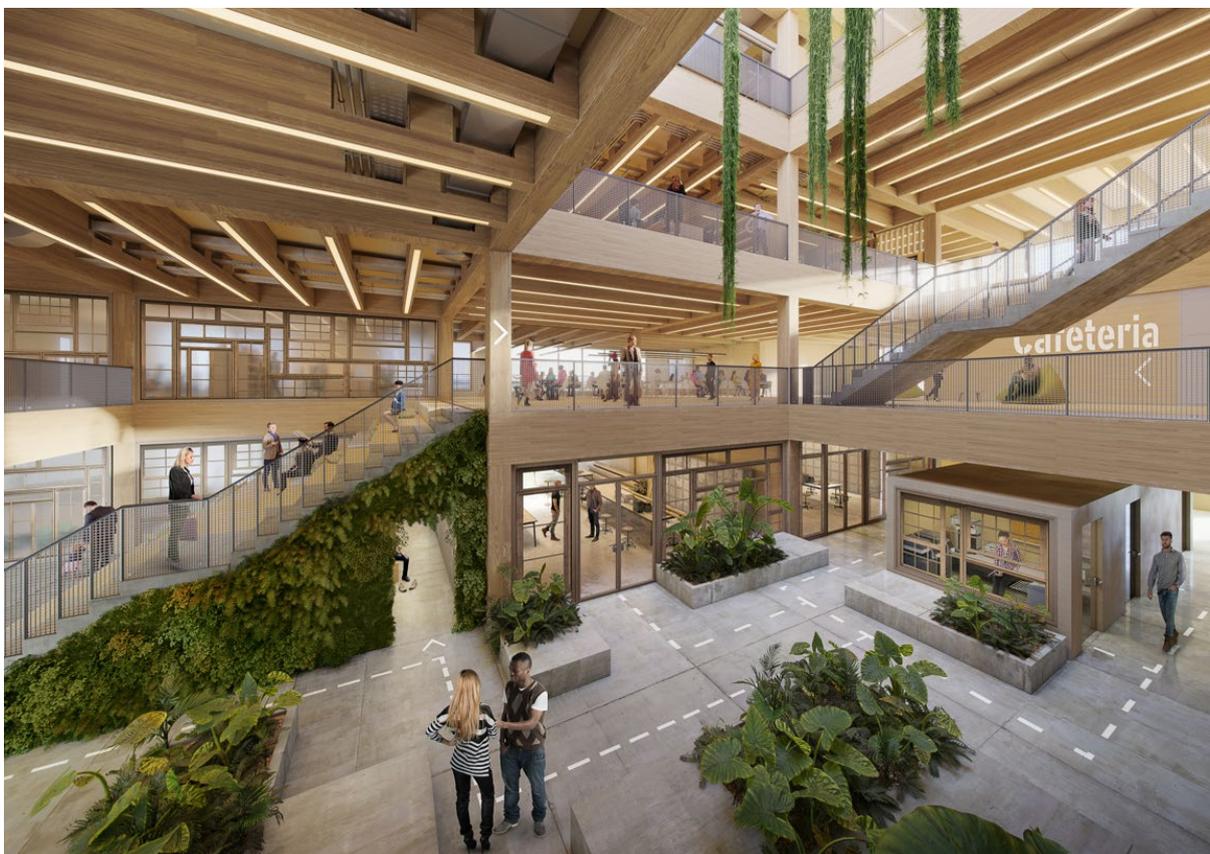


Abbildung 2: Gründerzentrum Lune Delta, Bremerhaven