

Recycling institutseigener Abfälle

CoLab © Crush Up Pavillon auf der IFA Ausstellung 2022

CRUSH UP PAVILLON



Prof. Dr. Ignacio Borrego
Technische Universität Berlin
Klimaschutzpartner Preis Berlin 2026



Einführung ins Projekt

Die Bauindustrie gehört weltweit zu den größten Verursachern umweltschädlicher CO₂-Emissionen. Da wir als Lehrende die zukünftigen Architektengenerationen für dieses Thema sensibilisieren müssen, möchten wir im Rahmen des Kurses Wege zu nachhaltigem und umweltfreundlichem Entwerfen aufzeigen. Veränderung beginnt im Kleinen, und genau dort wollen wir ansetzen.

Unsere Forschungsfrage lautete: Wie lässt sich der Abfall unseres eigenen Instituts für Architektur an der Technischen Universität Berlin wiederverwerten? Anders ausgedrückt: Was tun mit den Tausenden von Modellen, die wir jedes Jahr produzieren und entsorgen?

Ideen auf meterlangen Skizzenrollen, Berge von Volumenstudien aus Karton und unzählige Präsentationsmodelle, die am Ende des Semesters im Müllcontainer unseres Instituts für Architektur an der Technischen Universität Berlin landen: Wir glauben an das Potenzial dieser

sonst ungenutzten Ressourcen und haben ein Verfahren zur Wiederverwertung unseres eigenen Abfalls entwickelt, das jedes Semester am Institut für Architektur zum Einsatz kommt.

Nach 18 Monaten, der Beteiligung von 80 Studierenden, unserem gesamten Lehrpersonal, dem Fablab und der Modellwerkstatt der TU Berlin sowie einem von der STO Stiftung finanzierten Forschungsprojekt konnte der Crush Up Pavilion in der CoLab Factory erfolgreich für die Jahresausstellung unseres Instituts für Architektur fertiggestellt werden.

Diese Konstruktion stellte nicht nur eine intellektuelle und technische Herausforderung für Studierende und Lehrende dar, sondern bot auch die Gelegenheit, ein Artefakt – ein Manifest unseres Umweltbewusstseins – zu präsentieren. Ziel dieses Projekts ist es, die Kluft zwischen der theoretischen Ausbildung an der Universität und der Praxis zu überbrücken und gleichzeitig unsere Verantwortung als Planer aufzuzeigen.



Bauprozess

Wir organisierten eine Sammelaktion, an der alle Fachbereiche unseres Instituts für Architektur über drei Semester hinweg beteiligt waren. Wir zerkleinerten den Bauschutt und lagerten ihn bis zum Einsatz. Parallel dazu entwarfen wir den Pavillon gemeinsam mit Studierenden über drei Semester hinweg.

Jeder der 210 Blöcke des Pavillons wurde aus diesem zerkleinerten Abfall hergestellt, indem das Material mit Wasser und 1 % organischer Paste (Kleister) vermischt wurde. Anschließend wurde der Block in eine Schalung gegeben und eine Stunde lang gepresst. Der nasse Block trocknete drei Wochen lang auf einem Regal in einem gut belüfteten Raum. Diese Phase dauerte zwei Monate und wurde in Zusammenarbeit mit Studierenden durchgeführt.

3 Aufbauten: 2022 – 2023 – 2024

Die erste Aufbauphase fand vier Tage vor der Jahresausstellung am 22. Juli 2022 an der TU Berlin statt. Ein Teil der Veranstaltung wurde im Foyer der TU Berlin ausgerichtet.

Der zweite Aufbau des Crush Up Pavillons fand auf dem Klimafestival, der Bundesmesse für die Bauwirtschaft, statt, die 2023 in Berlin veranstaltet wurde. Die Ausstellung fand am 23. und 24. November 2023 statt.



CoLab © Herstellungsprozess

Der dritte Aufbau erfolgte auf der IfA-Jahresausstellung 2024 am 19. Juli 2024. Geplant ist, den Pavillon als Manifest der Kreislaufwirtschaft auch in Zukunft auf Veranstaltungen zu präsentieren und ihn schließlich zu recyceln.

Nachhaltigkeitsaspekte

Dieses Produkt weist im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren eine geringere CO₂-Bilanz auf, da unser Material aus Abfällen besteht, die direkt vor Ort bei der Herstellung und dem Bau anfallen. Für die Fertigung waren keine zusätzlichen Materialien oder Transportenergie erforderlich. Das Material kann, wie in diesem Pavillon gezeigt, statische Eigenschaften aufweisen und gleichzeitig die Dämmwirkung herkömmlicher Fassaden verbessern.

Der Pavillon wurde demontiert und für zukünftige Ausstellungen eingelagert. Nach Abschluss seines Lebenszyklus wird er direkt in die blauen Abfallcontainer gebracht, wo dieses Material erneut recycelt werden kann. Somit ist sein CO₂-Fußabdruck auf null reduziert.

Insgesamt wurden 210 Blöcke mit jeweils etwa 4 kg Masse verwendet, was einer Gesamtmas-



CoLab © Übersicht aller Teile im Foyer des IfA

Vergleichende Abschätzung des CO₂-Fußabdrucks des Pavillons Crush Up

Der Pavillon Crush Up, der an der Technischen Universität Berlin entwickelt wurde, untersucht eine Konstruktionsstrategie, die auf der Wiederverwendung von Papier- und Kartonabfällen aus dem universitären Umfeld basiert. Um die ökologische Wirkung dieses Ansatzes zu bewerten, wurde eine vereinfachte Abschätzung des eingebetteten CO₂-Fußabdrucks des Pavillons durchgeführt und mit einem hypothetischen Szenario verglichen, in dem die gleiche Struktur aus neuen Materialien hergestellt würde.

Die Analyse basiert auf den Daten des tatsächlichen Herstellungsprozesses des Prototyps. Insgesamt wurden 284 Bauteile mit einer Masse von jeweils etwa 4 kg produziert, was einer Gesamtmasse von 1.136 kg entspricht. Davon wurden 210 Elemente im finalen Pavillon verbaut, mit einer installierten Masse von rund 840 kg. Die Struktur hat einen ungefähren Durchmesser von 6 m, was einer Grundfläche von etwa 28 m² entspricht.

Der Herstellungsprozess der Elemente umfasst mehrere Schritte: das Zerkleinern des faserhaltigen Materials, das Mischen mit heißem Wasser und organischem Bindemittel, das Verdichten in Formen, das Trocknen sowie

die anschließende Montage. Zusätzlich wurde eine hölzerne Basis mittels CNC-Fräsen hergestellt, und der Pavillon wurde für eine weitere Montage zu einem Festival in der STATION Berlin transportiert. In der Abschätzung werden die Emissionen berücksichtigt, die durch den Energieverbrauch dieser Prozesse entstehen; im zweiten Szenario kommen außerdem die Emissionen der Materialproduktion hinzu.

Im realen Projektszenario werden die Bauteile aus Papier- und Kartonabfällen hergestellt, die im Institut selbst anfallen. In dieser Analyse wird davon ausgegangen, dass das Ausgangsmaterial keine zusätzliche CO₂-Belastung erhält, da es sich um wiederverwendete Reststoffe innerhalb desselben Systems handelt. Die Emissionen werden daher ausschließlich den Transformationsprozessen zugeschrieben. Der größte Energieverbrauch entsteht beim Erhitzen des Wassers für die Mischung, da für jedes der 284 Elemente etwa 6 Liter Wasser mit elektrischen Wasserkochern erhitzt wurden.

Emissionen im Herstellungsprozess dar. Hinzu kommen der Stromverbrauch des Schredders zur Vorbereitung des Materials, die geringe Menge an organischem Bindemittel in der Mischung, das CNC-Fräsen der Holzbasis sowie der Transport des Pavillons zum Festival, wo er erneut aufgebaut wurde.



Dieser Schritt stellt den größten Anteil der Emissionen im Herstellungsprozess dar. Hinzu kommen der Stromverbrauch des Schredders zur Vorbereitung des Materials, die geringe Menge an organischem Bindemittel in der Mischung, das CNC-Fräsen der Holzbasis sowie der Transport des Pavillons zum Festival, wo er erneut aufgebaut wurde.

Die Abschätzung ergibt für den Pavillon, der aus wiederverwendeten Materialien hergestellt wurde, einen gesamten CO₂-Fußabdruck von etwa 81 bis 121 kg CO₂-Äquivalent. Bezogen auf die Grundfläche der Struktur entspricht dies ungefähr 2,9 bis 4,3 kgCO₂e/m², was für eine architektonische Experimentalstruktur als sehr niedriger Wert betrachtet werden kann.

Um die Wirkung der Materialwiederverwendung zu bewerten, wurde zusätzlich ein hypothetisches Szenario berechnet, in dem die Komponenten aus neuen Materialien hergestellt würden. In diesem Fall wird angenommen, dass die Mischung aus 75 % neuem Karton und 25 % Holzsägemehl besteht, während die Basis und die Tür aus fünf neuen MDF-Platten mit 18 mm Dicke gefertigt werden. Bei dieser Annahme müssen die Emissionen der industriellen Materialproduktion in die Bilanz einbezogen werden, was das Ergebnis deutlich verändert. In diesem Szenario stellt die Produktion des Kartons die größte Emissionsquelle dar, gefolgt vom MDF der Basis. Das Sägemehl trägt in geringerem Maße zum Gesamtergebnis bei, während die Emissionen des

Herstellungsprozesses – Zerkleinern, Erhitzen des Wassers, Transport und CNC-Fräsen – ungefähr gleich bleiben wie im ersten Szenario. Dadurch erhöht sich der gesamte CO₂-Fußabdruck des Pavillons auf etwa 696 bis 735 kg CO₂-Äquivalent. Bezogen auf die Grundfläche entspricht dies ungefähr 24,6 bis 26 kgCO₂e/m².

Der Vergleich der beiden Szenarien zeigt deutlich, dass die Nutzung von Abfallmaterialien den CO₂-Fußabdruck des Pavillons um etwa den Faktor sechs bis neun reduziert. Während im realen Projekt der größte Anteil der Emissionen aus dem Energieverbrauch während der Herstellung – insbesondere aus dem Erhitzen des Wassers – stammt, wird im hypothetischen Szenario mit neuen Materialien der größte Teil der Emissionen durch die Materialproduktion verursacht, vor allem durch den Karton.

Insgesamt verdeutlicht die Analyse das Potenzial von Strategien, die auf Materialwiederverwendung, lokale Ressourcen und geringe Transformationsprozesse setzen, um den eingebetteten Kohlenstoff temporärer architektonischer Strukturen deutlich zu reduzieren. Obwohl die vorliegende Berechnung eine vereinfachte Abschätzung darstellt und keine vollständige Lebenszyklusanalyse ist, zeigen die Ergebnisse klar, dass der im Pavillon Crush Up angewandte Upcycling-Ansatz eine erhebliche Reduktion der klimarelevanten Emissionen gegenüber einer konventionellen Materialproduktion ermöglicht.

Vergleichstabelle der Emissionen

Emissionsquelle	Szenario A – wiederverwendete Abfälle (kgCO₂e)	Szenario B – neue Materialien (kgCO₂e)
Kartonproduktion	0	531
Holzsägemehlproduktion	0	22
MDF-Platten (Basis und Tür)	0	61
Organisches Bindemittel	7 – 25	7 – 25
Zerkleinern des Materials	3 – 16	3 – 16
Erhitzen des Wassers	64 – 72	64 – 72
CNC Fräsen der Basis	0,4 – 0,5	0,4 – 0,5
Transport	7	7
GESAMT	81 – 121	696 – 735