

---

## Ressourcenschonung durch Wiederverwendung von Betonfertigbauteilen – Die Lehrbaustelle Plattenvereinigung

---

### Abstract

Die Wiederverwendung von Baustoffen ist ein Beitrag zum ressourcenschonenden Umgang mit Rohstoffen und Energie. Dieser Ansatz ist nicht grundlegend neu, denn schon immer wurden Bauteile aus Bestandsgebäuden in Neubauten eingesetzt. Unter dem Gesichtspunkt der globalen Klimaveränderung, des energieeffizienten Bauens und schonenden Umgangs mit Ressourcen ist die Wiederverwendung von Bauteilen jedoch von neuem Interesse. Im Beitrag wird die Bedeutung von sogenannten Bauabfällen thematisiert und ein konkretes Projekt vorgestellt, wie für ein Recyclinggebäude Betonfertigteile eingesetzt werden, die aus zurückgebauten Bauwerken stammen. Dabei wird auch das Projekt „Plattenvereinigung“ dargestellt, in dem diese Fragestellungen im Rahmen einer Lehr- und Versuchsbaustelle aufgegriffen wurden.

### 1 Das Projekt Plattenvereinigung

Die Wiederverwendung von Betonfertigteilen aus Ost und West im Projekt Plattenvereinigung (aus einem Hochhaus des Typs PH12 in Frankfurt (Oder) und aus den Sportlerunterkünften des Olympiadorfes in München) sollte vor allem die ökologische Dimension des Bauens deutlich machen. Thematisch wurde deshalb das nachhaltige Bauen in den Vordergrund gestellt und eine diesbezügliche Stadtentwicklung, die Produktion und Wiederverwendung von Baustoffen wie auch die Notwendigkeit des Ressourcenschutzes und der Kreislaufwirtschaft einbezogen. Ebenso wurde angestrebt, Aspekte einer Partizipation durch Bildung sowie die sozio-kulturelle Dimension des Bauens und Wohnens zu berücksichtigen und ein Nachdenken über Bauwerke als Ausdruck von Kultur, Technik und Bildung anzuregen.

In dem von der „zukunftsgerausche GbR“ gesteuerten und von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Projekt wurde an der Technischen Universität Berlin ein Recyclinggebäude aus Betonplatten zunächst vormontiert. In einer späteren Projektphase wurde es dann auf dem Tempelhofer Feld (dem ehemaligen Flughafen Berlin-Tempelhof) errichtet, um so öffentlichkeitswirksam auf die Möglichkeiten eines schonenden Umgangs mit Ressourcen im Bauwesen aufmerksam zu machen (siehe [www.zukunftsgerausche.de](http://www.zukunftsgerausche.de)). Beteiligte Akteure waren u.a. Studierende des Bauingenieurwesens und des Lehramtes mit der beruflichen Fachrichtung Bautechnik sowie Schüler und Auszubildende der Berliner Oberstufenzentren und der Überbetrieblichen Ausbildungszentren der Bauwirtschaft aus Berlin und Brandenburg.

Für die Auszubildenden und Studierenden (wie auch später für die Öffentlichkeit) konnten neben den fachlichen Inhalten am konkreten Objekt – dem neu zu errichtenden Gebäude aus wiederverwendeten Betonbauteilen – mehr als 20 Jahre nach dem Mauerfall weitere Themen bearbeitet und reflektiert werden: der geschichtliche Kontext der Teilung Deutschlands, die jeweilige Bedeutung und Entwicklung des industriellen Bauens in beiden Landesteilen, die unterschiedliche Wohnkultur, Aspekte des sozialen Wohnungsbaus, aber auch die olympische Idee der Zusammenführung junger Menschen aus aller Welt im Olympiadorf und der Terroranschlag auf die israelischen Sportler bei den Sommerspielen in München im Jahr 1972. Ebenso war die Notwendigkeit beruflicher Bildung wie auch die hohe Ingenieurleistung zu verdeutlichen, die notwendig ist, um Bauwerke in Großtafelbauweise technisch herstellen zu können. Kultur, Technik und Bildung sind sozusagen in den Betonfertigteilen manifestiert und baulich als Medium erfahrbar.

Das aus wiederverwendeten Betonfertigteilen errichtete Objekt war und ist gleichzeitig Lehrbaustelle, Werkstatt und Lehrprojekt, Ausstellungsraum und Aufführungsort für fachspezifische Vorträge und Seminare, für technische Machbarkeitsstudien und künstlerische Impulse. Bereits in dem vormontierten Objekt in der Peter-Behrens-Halle – dem Prüflabor des Fachgebietes Bauphysik der Technischen Universität Berlin – fanden zusätzlich besondere interdisziplinäre Veranstaltungen statt, wie zum Beispiel Kammerkonzerte oder die Aufführung des Theaterstückes „Das Haus“ von Einar Schleaf durch das Maxim-Gorki-Theater Berlin, aber auch Präsentationen zur Langen Nacht der Wissenschaften. Diese kulturelle Nutzung des Modellgebäudes setzte sich auch am neuen Standort fort.

## **2 Bauen und Ressourcenverbrauch**

Bauen und Wohnen gehören zu den gravierendsten Eingriffen des Menschen in die Umwelt. Der Flächenverbrauch für Siedlungs-, Gewerbe- und Verkehrsflächen verändert die natürlichen Lebensräume von Pflanzen und Tieren, die ursprünglichen Bodenfunktionen sowie das örtliche Klima. Durch Versiegelung und Überbauung gehen fruchtbare Böden verloren, werden natürliche Überschwemmungsgebiete beeinträchtigt, die Feuchtigkeit und Ströme der Luft verändert und zugleich eine regionale Erwärmung oder Staus der Kaltluft erzeugt. Allein im Jahr 2000 wurden in Deutschland jeden Tag über 130 Hektar Fläche für Siedlungs- und Verkehrsflächen verbraucht, was der Größe von mehr als 180 Fußballfeldern entspricht (vgl. UMWELTBUNDESAMT 2010b, 13).

Zudem werden für die Errichtung von Bauwerken Rohstoffe entnommen, mit erheblichem Energieeinsatz als Baustoffe aufbereitet und verbaut. Im Bauwerksbestand des Hoch- und Tiefbaus „lagerten“ damit im Jahr 2010 in Gebäuden, Straßen, Ver- und Entsorgungsleitungen etc. etwa 60 Milliarden Tonnen mineralischer Rohstoffe wie Kalk, Gipsstein, Schiefer, Ton, vor allem aber Kies und Sand (vgl. ebenda, 14). Neben mineralischen Baustoffen werden nichtmineralische Stoffe wie z.B. Holz, Glas, Gipse, Bitumen, Dämmmaterialien und Kunststoffe eingebaut.

Der Energiebedarf für Gebäude begrenzt sich also nicht nur auf die Versorgung mit Wärme, Gas, Wasser und Strom in der Nutzungsphase. Um Bauprodukte wie Ziegel, Stahl, Zement, Kunststoffe etc. zu erzeugen, die Baumaterialien an die Baustelle zu transportieren, die Bauwerke zu errichten, den Bestand zu sanieren und schließlich die Gebäude nach ihrer Nutzung zurückzubauen, ist ein enormer Energieeinsatz erforderlich (vgl. UMWELTBUNDESAMT 2004). Um diese Stoffströme zu optimieren und ressourcenschonend umzusetzen, müssen die Entscheidungs-, Planungs- und Arbeitsprozesse im Bauwesen stärker als bisher Kreislauf- und Stoffstromanalysen einbeziehen.

Eine besondere Bedeutung hat der Umgang mit Bauabfallstoffen, die durch den Abbruch von Gebäuden anfallen. Die Bau- und Abbruchabfälle in der Bundesrepublik Deutschland machen etwa 63 % des gesamten Abfallaufkommens aus und stellen somit ein großes Potenzial zur Verwertung dar. Sie entstehen bei Neu-, Um- und Rückbaumaßnahmen. Im Jahr 2004 waren dies etwa 200 Millionen Tonnen mineralischer Bauabfälle, die entsorgt werden mussten (vgl. ARBEITSGEMEINSCHAFT KREISLAUFWIRTSCHAFTSTRÄGER BAU 2007). Erhebliche Mengen an Bauschutt werden jedoch keiner hochwertigen Nutzung zugeführt. Die Baumaterialien werden nicht wieder im konstruktiven Bereich eingesetzt, also dort, wo sie zu Abfall geworden sind. Sie werden lediglich als Schüttgut, als Verfüllmaterial oder beim Deponieverbau verwendet (vgl. UMWELTBUNDESAMT 2010a, 16).

Es wird erwartet, dass für die Zukunft diese Stoffströme noch erheblich zunehmen werden. So wird prognostiziert, dass im Jahr 2020 in Deutschland etwa 113.000 Wohnungen abgerissen werden und im Jahr 2050 sogar mit 282.000 Wohnungen zu rechnen ist. Langfristig wird dabei im gesamten Bundesgebiet der Abriss im Wohnungsbestand den Neubau nahezu flächendeckend übersteigen (vgl. UMWELTBUNDESAMT 2010a, 18).

Neben dem Abbruch von Gebäuden fallen als Bauabfälle vor allem der Erdaushub und Straßenaufbrüche an. Nach dem 5. Monitoring-Bericht der Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau entfielen im Jahr 2004 von den 200,7 Millionen Tonnen mineralischer Bauabfälle 72,4 Millionen Tonnen (36,1 %) auf Bauschutt (ARBEITSGEMEINSCHAFT KREISLAUFWIRTSCHAFTSTRÄGER BAU 2007, 12). Diese Menge ist dabei unabhängig von den Bauinvestitionen. Die weitgehende Abkoppelung des Abfallaufkommens vom Volumen der Bauinvestitionen gibt somit einen Hinweis darauf, dass sich der Markt der mineralischen Bauabfälle in gewissen Grenzen zu einem selbstständigen Wirtschaftssegment entwickelt hat.

Immerhin werden von den 72,4 Millionen Tonnen des jährlich anfallenden Bauschutts in Deutschland 49,6 Millionen Tonnen recycelt, was einer Quote von 68,5 % entspricht (ARBEITSGEMEINSCHAFT KREISLAUFWIRTSCHAFTSTRÄGER BAU 2007, 12). Weitere 22,9 % werden verwertet und nur 8,6 % werden deponiert. Damit werden insgesamt etwa 90 % des mineralischen Bauschutts einer weiteren Nutzung zugeführt, was auch im Vergleich mit den europäischen Nachbarn eine beachtliche Größe darstellt (ARBEITSGEMEINSCHAFT KREISLAUFWIRTSCHAFTSTRÄGER BAU 2007, 23).

### 3 Rückbau und Wiederverwendung von Bauteilen

Die Nutzung und Rückführung von Bauabfällen ist gesetzlich vorgeschrieben. So sehen die europäische Abfallrahmenrichtlinie (ABFALLRAHMENRICHTLINIE 2008, Art. 11) und das darauf aufbauende deutsche Kreislaufwirtschaftsgesetz möglichst enge Produktkreisläufe und eine hochwertige Verwendung der Abfälle vor (KrWG 2011, § 7). Ein besonderer Aspekt stellt dabei die direkte Wiederverwendung von Baustoffen dar. Im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes ist dabei der Umgang mit Abfällen hierarchisch geordnet (KrWG, § 6):

- Vermeidung,
- Wiederverwendung,
- Recycling,
- energetische Verwertung und Verfüllung,
- Beseitigung.

Eine Wiederverwendung von Baustoffen ist damit deutlich einem Recycling vorzuziehen, da hierbei der Einsatz von Energie wesentlich geringer ist. Obwohl die Wiederverwendung von Baumaterialien so alt ist wie das Bauen selbst, ist dies heute zumindest mengenmäßig weitgehend in den Hintergrund gerückt. Die Materialien werden vor allem recycelt: mineralische Materialien werden gebrochen, Holzbauteile gehäckselt, andere Stoffe geschreddert. Für den Neubau werden meist neu erzeugte Baustoffe eingesetzt. Das Recyclingmaterial wird bei der Erzeugung neuer Baustoffe verarbeitet.

Die Wiederverwendung von Bauteilen bleibt eher die Ausnahme und begrenzt sich meist auf historisch wertvolle Einzelteile wie zum Beispiel Fenster, Türen, Beschläge, Stuckelemente, Fliesen, Sanitärobjekte, Treppenläufe, Lichtschalter etc. als Ersatz für Einzelteile in Altbauten, vor allem bei deren Sanierung. Es existieren seit einigen Jahren in vielen Städten sogenannte Bauteilbörsen, die sich inzwischen zu einem Bauteilnetz zusammengeschlossen haben (siehe [www.bauteilnetz.de](http://www.bauteilnetz.de)). Eine breite und mengenmäßig relevante Wiederverwendung von Bauteilen ist derzeit in Deutschland jedoch kaum auszumachen.

Dennoch ist das Thema nicht unbedeutend. So werden zum Beispiel in den Arbeitshilfen zum Umgang mit Bau- und Abbruchabfällen der Bundesministerien konkrete Anregungen dargestellt, welche Baumaterialien für eine weitere Nutzung wiederverwendet werden sollen (vgl. BMVBS und BMV 2008, 34):

- Pflastersteine, Dachziegel, Fassadenelemente,
- Stahl- und Holzbalkenkonstruktionen,
- Fenster, Türen, Sanitärobjekte, Lichtanlagen,
- Technische Gebäudeausrüstung (Heizungs- und Klimatechnik).

Schon bei der Errichtung von Gebäuden sollte nach dieser Richtlinie deshalb die Wiederverwendung im Rahmen einer Nachnutzung in einem Neubauprojekt eingeplant werden. Vor allem im Hinblick auf mögliche Kostenreduzierungen könnte die Integration von

wiederverwendenden Bauteilen ein wichtiger Faktor sein. Spätestens vor der Durchführung von Rückbaumaßnahmen sollte nach der Arbeitsrichtlinie der Ministerien aber das Potenzial im Objekt überprüft und bestimmt werden, welche Bauteile wiederverwendet werden können (vgl. BMVBS und BMV 2008, 33f.).

#### **4 Die Wiederverwendung von Betonfertigbauteilen im Wohnungsbau**

Bereits in den frühen 90er Jahren wurde die Qualität von industriell gefertigten Betonbauteilen in Großtafelbauweise aus dem Wohnungsbestand der ehemaligen DDR untersucht. So befasste sich das Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V. (IEMB) an der Technischen Universität Berlin bereits 1993 mit einem 10-geschossigen Bauwerk, das zum Abbruch vorgesehen war (ASAM 2007, 1). Mitte der 90er Jahre wurde erstmals die Eignung solcher Bauteile zur Wiederverwendung wissenschaftlich analysiert (vgl. METTKE 1995). Die oftmals als Plattenbauten bezeichneten Gebäude wiesen weitgehend eine gute Substanz auf und schon bald rückten Aspekte der Abfallvermeidung, der Ressourcenschonung und damit der Bauteilwiederverwendung in den Vordergrund. Ab 2001 wurden in ersten Pilotobjekten Einfamilienhäuser aus wiederverwendeten Plattenbauelementen errichtet (vgl. ASAM/ HERR/ KERZ/ VOGDT 2005). Inzwischen ist die Machbarkeit recht gut nachgewiesen und gibt es eine Reihe von Ein- und Mehrfamilienhäusern, die individuell gestaltete Grundrisse aufweisen und architektonisch ansprechend sind (ASAM/ BIELE/ LIEBCHEN 2005).

Dabei ist auch die wirtschaftliche und ökologische Bedeutung der Wiederverwendung von Betonfertigteilen untersucht worden. Anders als Bauteile, die mit hohem Arbeitsaufwand und daher hohen Lohnkosten (historische Bauteile wie Treppen, Türen, Beschläge etc.) produziert und über die bereits genannten Bauteilbörsen gehandelt werden, ist für Betonfertigteile der Energieaufwand bei der Herstellung entscheidend. Aufgrund des hohen Zementanteiles werden für die Herstellung von einem Kubikmeter Beton etwa 50-55 Liter Heizöl benötigt. Die Wiederverwendung erfordert dagegen nur 2,6 Liter Heizöl pro Kubikmeter für die Aufarbeitung der Betonfertigteile. Damit ist bereits bei den heutigen Energiepreisen die Wiederverwendung von Betonfertigteilen bezogen auf die Bauteilproduktion um etwa 50 % kostengünstiger als die Neuherstellung (ASAM 2007, 4).

Neben den wirtschaftlichen Vorteilen sind vor allem ökologische Aspekte bedeutsam. Besonders relevant ist die Einsparung von Ressourcen bei Baustoffen mit hoher Lebensdauer und einem großen Energieeinsatz bei der Herstellung. Betrachtet man die Stoff- und Energieströme, so wird deutlich, dass sich 85 % der Stoffmasse, 57 % des Primärenergieeinsatzes und 75 % der verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen auf die Errichtung des Rohbaus konzentrieren. Der Ausbau (und damit auch spätere Modernisierungen) beanspruchen wesentlich geringere Ressourcen. Deshalb liegt in der Wiederverwendung von Rohbauteilen das wesentliche Einsparpotenzial. Interessant ist dabei, dass Recyclingbetone gegenüber Neubetonen keine bessere Ökobilanz aufweisen, da diese hauptsächlich vom Einsatz von Zementleim abhängt. Nur bei der Wiederverwendung von Bauteilen, die eben keinen neuen Zementleim erfordern,

sinkt der Einsatz von Stoffmassen, Primärenergieeinsatz und damit auch der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf nahezu null (ASAM 2007, 5).

## **5 Fach- und berufswissenschaftliche Inhalte der Lehrbaustelle im Projekt Plattenvereinigung**

Im Rahmen des „Gemeinsamen Moduls Fachwissenschaft und Fachdidaktik Bautechnik“ im Lehramtsstudium der beruflichen Fachrichtung Bautechnik kooperierten im Wintersemester 2009/2010 an der Technischen Universität Berlin das Fachgebiet „Bauphysik und Baukonstruktion“ und das Fachgebiet „Fachdidaktik Bautechnik und Landschaftsgestaltung“, um zum Themengebiet „Nachhaltiges Bauen“ ein Projekt durchzuführen (Die in diesem Kapitel folgenden Ausführungen beziehen sich auf den Projektbericht von GÄRTNER/ PETERSEIM 2010).

Ausgangspunkt war das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderte Projekt Plattenvereinigung. Dabei konnten Studierende des beruflichen Lehramtes nicht nur gemeinsam mit Studierenden des Bauingenieurwesens Fragen des Material- und Produktrecyclings im Bauwesen bearbeiten und dazu bautechnische und baubetriebliche Analysen und Erprobungen durchführen. Vielmehr konnten sie zugleich auch die Ausbildung von zukünftigen Facharbeitern beobachten und mitgestalten.

Während der Vormontage der wiederverwendeten Betonfertigteile diente nämlich das zu errichtende Installationsobjekt als Lehrbaustelle für Auszubildende der Bauwirtschaft. Unter der Anleitung von Bauingenieuren sowie der verantwortlichen Berufsschullehrer und Ausbilder der überbetrieblichen Ausbildungsstätten waren vier Ausbildungsgruppen jeweils eine Woche damit beauftragt, die angelieferten Platten für die Vormontage vorzubereiten und diese anschließend zu montieren. Damit konnten vielfältige Themen hinsichtlich der Eignung der Platten, dem Energieaufwand bei ihrer Herstellung, den Recyclingmöglichkeiten, den Material- und Dämmeigenschaften vertieft werden. Das Projekt wurde in allen Phasen von den Studierenden im Masterstudium des Lehramtes Bautechnik begleitet. Zudem wurde mit den Studierenden des lehramtsbezogenen Bachelorstudiums Bautechnik im Rahmen einer Feldstudie eine Befragung der Auszubildenden zu ihrem Berufs- und Selbstverständnis durchgeführt. Dabei wurde u.a. erhoben, wie die Arbeiten zur Wiederverwendung von Baustoffen mit dem bisherigen Berufsverständnis korrespondieren.

### **5.1 Rückbau und Transport der Betonfertigbauteile**

Das Projekt startete im Winter 2009/2010 nach einer intensiven Vorbereitungs- und Planungsphase mit der Eröffnung der Lehrbaustelle in der Peter-Behrens-Halle der Technischen Universität Berlin. Alle Beteiligten wurden über den Rückbau der Plattenelemente in München sowie Frankfurt (Oder) und den Transport nach Berlin informiert. Durch das einsetzende Winterwetter verzögerten sich die Demontagearbeiten in Frankfurt (Oder). Damit waren für alle Projektteilnehmer neue zeitliche Planungen

vorzunehmen, so wie es auch sonst im Bauablauf immer wieder vorkommen kann. Baustellenarbeit ist eben nur bedingt planbar.

## **5.2 Überprüfung der Materialeigenschaften**

Der Zustand der Betonelemente musste durch vielfältige Materialprüfungen festgestellt werden. Neben Sichtprüfungen wurden vor allem zerstörungsfreie bzw. zerstörungsarme Verfahren durchgeführt, um Auskunft über die Betonfestigkeit, die Betonkorrosion, den Zustand und die Lage der Bewehrungen zu ermöglichen. All diese Arbeiten wurden von den Lehramtsstudierenden in Zusammenarbeit mit den beteiligten Wissenschaftlern durchgeführt. Dabei lernten sie neben den ingenieurwissenschaftlichen Methoden auch Verfahren kennen, wie sie auf der Baustelle durchgeführt werden. Dazu gehörten zum Beispiel Prüfverfahren mit Betonprüfhammer, die Druckprüfung von Probekernen, ein Bewehrungsscan, die Sichtprüfung von augenscheinlichen Setz-, Schwind-, Temperatur- und Biegerissen, die Beurteilung der Oberflächen und die Erfassung der Betonkorrosion.

## **5.3 Reinigung und Ausbesserung der Elemente**

Die in Frankfurt (Oder) und München demontierten Betonteile mussten zunächst gereinigt und ausgebessert werden. Dazu wurden vorhandene Fliesen, Tapeten und Anstriche entfernt. Sämtliche Wand-, Decken- und Attikaplatten wurden mit Hochdruckreiniger behandelt. Schäden im Sichtbereich wurden durch Spachtel- oder Vergussmasse ausgebessert. Nicht benötigte Installations-, Verbindungs- und Montageöffnungen wurden geschlossen sowie Fenster- und Türen aufgearbeitet.

## **5.4 Modifizierung der wiederzuverwendenden Betonteile**

Da die Betonplatten aus zwei unterschiedlichen Bauserien in Ost und West im neuen Objekt zusammengeführt werden sollten, waren Veränderungen im Grundriss unumgänglich. Zudem sollten Deckenelemente zu einem Kragarm ausgestaltet werden, so dass neue statische Beanspruchungen eine Modifizierung der Bauteile notwendig machten. Es wurde deshalb aus je zwei Platten eine Verbunddecke hergestellt. Dies machte die Konstruktion einer Verankerung und eine Anschlussbewehrung erforderlich.

## **5.5 Vormontage des Objektes**

Um die Passgenauigkeit der modifizierten Elemente zu überprüfen und Korrekturen witterungsunabhängig durchführen zu können, wurde das neue Gebäude aus wiederverwendeten Betonfertigteilen in der Peter-Behrens-Halle vormontiert. In dieser Phase lernten die Studierenden mit den Auszubildenden alle dazu notwendigen Arbeiten im Bauablauf kennen. Neben den fachlichen Inhalten waren für die Lehramtsstudierenden die Organisation der Baustelle, die Kooperation der am Bau Beteiligten und die konkrete Ausbildung von zukünftigen Facharbeitern im Arbeitsprozess von besonderem Interesse.



Abb. 1: Das vormontierte Gebäude in der Peter-Behrens-Halle der TU Berlin  
(Foto: zukunftsgerauesche GbR)

## 6 Fachdidaktische Bearbeitung des Projektes Plattenvereinigung

Gemeinsam mit den Studierenden wurde als fachdidaktische Aufgabe die Vorbereitung einer Ausstellung vereinbart. Da das Recyclinggebäude nach der Vormontage wieder demontiert, auf dem Gelände des ehemaligen Flughafens Berlin-Tempelhof im Stadtgebiet aufgestellt und zugleich als Ausstellungsobjekt über die Möglichkeiten der Wiederverwendung von Baumaterialien informieren soll, lag eine Befassung mit dem Thema „Gestaltung einer Ausstellung“ sehr nahe.

### 6.1 Entwicklung eines Konzeptes

Die Studierenden entwickelten zunächst das Konzept für eine Ausstellung, befassten sich mit ausstellungspädagogischen Fragestellungen, überprüften deren Relevanz für eine Übertragung auf den berufsbildenden Unterricht, um schließlich einige Ausstellungsobjekte und Informationsplakate zum industriellen Bauen und zum Projekt Plattenvereinigung selbst zu entwickeln. Dabei wurden vier Aspekte besonders hervorgehoben und als Lern- und Informationsplakate weiterentwickelt:

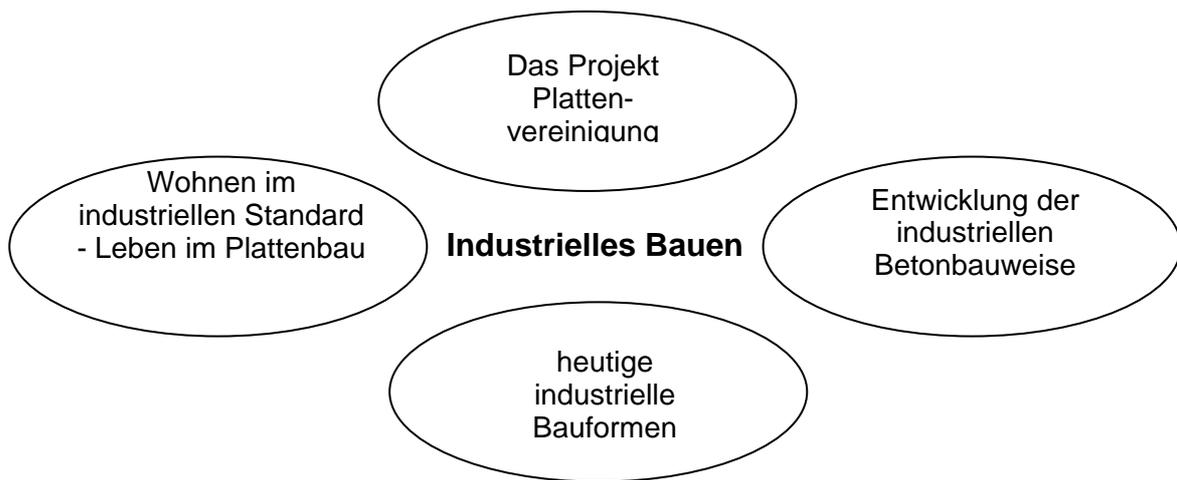


Abb. 2: Thematische Festlegung von Lern- und Informationsplakaten

Die Planung der Ausstellung, die nach dem Konzept der Studierenden sowohl Anschauungsobjekte als auch kleine Experimente zur Bauphysik umfassen sollte, konzentrierte sich zunehmend auf die Entwicklung, inhaltliche Ausführung und didaktische Aufbereitung sowie die Gestaltung und Anfertigung von Plakaten. Dabei wurden Absprachen zur Gliederung, zur Verwendung von Schriftarten und -größen, dem bildlichen Aufbau und zum erwarteten Nutzerkreis getroffen.

## 6.2 Plakat zu den industriellen Betonbauweisen

Auf dem Plakat „Entwicklung der industriellen Betonbauweise“ sind die Beweggründe und Voraussetzungen für industrielles Bauen beschrieben und im Zeitablauf von 1780 bis heute erfasst. Für die Zeit ab 1949 wird die Entwicklung in Deutschland gesondert betrachtet und durch eine „Lupenfunktion“ hervorgehoben. Zwar wurde in beiden Teilen Deutschlands industrieller Wohnungsbau forciert, dies geschah aber sehr unterschiedlich hinsichtlich der ökonomischen Voraussetzungen und politischen Intentionen. Das Plakat besteht aus kleinen Textabschnitten. Der Betrachter wird dabei durch einen Zeitstrahl und eine Lupe geführt und kann jederzeit entscheiden, was er inhaltlich vertiefen oder nur im Überblick, gestützt durch Überschriften und Bilder, erfahren möchte.



Abb. 3: Lern- und Informationsplakat „Entwicklung der industriellen Betonbauweise“

### 6.3 Formen industriellen Bauens und Tastbox

Ein weiteres Plakat befasst sich eingehend mit den „Formen des industriellen Bauens“. Hier weitet sich das Thema und betrachtet neben den Betonbauweisen auch die Umsetzung mit den Materialien Stahl und Holz. Dabei wird eine Matrix dargestellt, die neben den drei Baustoffen das Einsatzspektrum, die Bauweisen, eine Konstruktionsbeschreibung, Vor- und Nachteile, die Bauteilverbindung und schließlich auch die Fertigungstiefe beschreibt. Damit können sehr komprimiert alle Aspekte systematisiert und dargelegt, Vergleiche ermöglicht und je nach Wunsch des Betrachters einzelne Aussagen vertieft oder im Überblick erfasst werden. Neben anderen Demonstrationsobjekten wurde von den Studierenden parallel zum Plakat eine „Tastbox“ entwickelt, um eine Unterscheidung der drei Materialien Holz, Stahl und Beton hinsichtlich ihrer Wärmeleitfähigkeit auch sinnlich erfahrbar zu machen.

### 6.4 Wohnen und Leben im Plattenbau

Ein drittes Plakat „Wohnen im industrialisierten Standard – Leben im Plattenbau“ geht über bautechnische Fragestellungen hinaus. Es werden Probleme und Konflikte thematisiert, die das Wohnen, den Wohnkomfort, die Möglichkeiten einer individuellen Gestaltung des Wohnraumes und des Umfeldes, den Schall-, Feuchte- und Wärmeschutz, die Energieeffizienz und

die Auswirkungen auf die Nutzung der Gebäude aufgreifen. Ebenso werden die Beweggründe dargelegt, die in der Nachkriegszeit viele Bewohner dazu veranlassten, unsanierte Altbauten zu verlassen und in die damals komfortablen Plattenbauten zu ziehen. Damit werden Aspekte der Wohnkultur aufgegriffen und es wird deutlich, dass diese einem stetigen Wandel unterzogen sind. Zudem werden Sanierungsmaßnahmen verdeutlicht, die heute möglich sind, um aus alten Plattenbauten wieder attraktive Wohngebäude zu entwickeln, die heutigen Standards an thermischen Gebäudeschutz, der Gestaltung des Wohnumfeldes und eines optisch reizvollen Aussehens der Wohnhäuser entsprechen.

## **6.5 Bauablauf und Prüfverfahren im Projekt Plattenvereinigung**

Auf einem vierten Plakat „Das Projekt Plattenvereinigung“ werden zusätzlich zum baufachlichen Ablauf im Projekt insbesondere verschiedene Betonprüfverfahren gezeigt. Hier sind als Adressaten neben den Besuchern der Ausstellung vor allem Auszubildende im Fokus. Wie sich auf der Lehrbaustelle zeigte, kamen die Lehrlinge dort erstmals mit solchen Prüfverfahren in Berührung. Ihr Interesse daran war erheblich, so dass es sehr berechtigt ist, diese Inhalte noch einmal aufzubereiten und für Ausbildungszwecke nachvollziehbar darzustellen. Im oberen Teil des Plakates sind alle Phasen des Projektes „Plattenvereinigung“ mit exemplarischen Bildern in eine zeitliche Abfolge gebracht, um auch projektfernen Betrachtern einen möglichst leichten Einstieg in diese Materie zu ermöglichen.

## **7 Reflexionen zum Projektlernen am Recyclinggebäude**

Legt man die von GUDJONS formulierten Merkmale des Projektlernens an, so lassen sich die Ergebnisse im Projekt Plattenvereinigung wie folgt darstellen (vgl. GUDJONS 1994, 67 ff.):

### **7.1 Bestimmung einer problemhaltigen Aufgabe**

Zunächst wurde eine geeignete, problemhaltige Sachlage ausgewählt, den erheblichen Energieeinsatz zur Herstellung von Baustoffen. Beim Rückbau gibt es verschiedene Möglichkeiten des Umgangs mit Betonbauteilen: Deponierung, Zerkleinerung zu Straßenbaumaterial und die Wiederverwertung. Damit ist die Situationsaufgabe nicht nur auf einen „Fachaspekt“ verengt. Es geht zugleich um die Auseinandersetzung mit Wohnkultur und um die technischen Möglichkeiten und Auswirkungen des beruflichen Handelns. Mit der Beteiligung am Projekt Plattenvereinigung konnte zugleich eine Problemstellung aus der Praxis aufgegriffen werden. Entsprechend der Interessen der Studierenden konnten mehrere Themenkreise vertieft werden, die allerdings durch die Lehrenden vorbereitet waren. Voraberkundungen und Vor-Ort-Besichtigungen trugen zur Entscheidungsfindung bei. Die Wiederverwendung von Bauteilen hat zudem eine erhebliche gesellschaftliche Praxisrelevanz. Die Knappheit von Ressourcen und die Gefahr einer Klimaerwärmung müssen bewältigt werden, wobei dem Bausektor eine entscheidende Rolle zukommt. Die Projektidee hat somit nicht nur eine Bedeutung für die Studierenden innerhalb des Projektes. Sie hat „Ernstcharakter“ und geht über das Einzelinteresse hinaus. Fragen des

Umweltschutzes, der Nachhaltigkeit im Umgang mit Ressourcen und des Wandels von Berufsarbeit durch den Einsatz neuer Geräte, Maschinen und Materialien sind ebenfalls berührt. Zudem ist von den Studierenden die Relevanz des Projektthemas für die berufliche Bildung zu beleuchten.

## **7.2 Plan zur Problembearbeitung und Steuerung des Projektablaufs**

In einem zweiten Schritt wurde ein gemeinsamer Plan zur Problembearbeitung und zur Entwicklung einer Problemlösung entwickelt. Alle Beteiligten (Wissenschaftler, Studierende, Ausbilder, Berufsschüler) waren an einer zielgerichteten Projektplanung beteiligt. Dies betraf sowohl die Abfolge der Teilarbeitsschritte, die Gliederung und Verteilung der Aufgaben, die zeitliche Abstimmung, die Erstellung von Produkten und Berichten und die Auswertung der Ergebnisse. Dabei wurden die Studierenden von den Lehrenden beraten und unterstützt. Sie gaben Hinweise auf Unstimmigkeiten und Lücken, machten Vorschläge zur Bewältigung unvorhergesehener Schwierigkeiten und zeigten mögliche Lösungswege auf. Dennoch war eine Selbstorganisation und Selbstverantwortung in hohem Maße gefordert.

Bei der Steuerung des Projektablaufs und der Herstellung von Projektprodukten (Recyclinggebäude, Ausstellungskonzept, Plakate, Demonstrationsobjekte, Power-Point-Präsentation, Projektbericht) waren die Aktivitäten sehr vielseitig angelegt. Lernen erfolgt in Projekten immer für alle Beteiligten mit vielen Sinnen und ist nicht auf bloße Kognition begrenzt. Dieses Prinzip gilt für alle Projekte im „Gemeinsamen Modul Fachwissenschaft und Fachdidaktik“. Immer werden zum Beispiel didaktische Materialien, Unterrichtsmodelle, Versuchsaufbauten, Ausstellungen, Veranstaltungen etc. geplant und ausgeführt. Gegenstände werden hergestellt, Experimente durchgeführt, Veranstaltungen für die „Lange Nacht der Wissenschaften“ oder einen „Tag des offenen Denkmals“ vorbereitet.

## **7.3 Arbeit in Gruppen und Kooperationen**

In Projekten ist nicht nur in Gruppen zu arbeiten, sondern es sind zugleich vielfältige Außenkontakte zu Experten, Betrieben, Behördenvertretern, Schülergruppen und Lehrkräften der beruflichen Schulen aufzubauen, so dass ein hohes Maß an Interaktion und Kooperation erreicht werden kann. Soziales Lernen ist nach GUDJONS prinzipieller Bestandteil eines Projektes. Deshalb erfolgten im Projekt Plattenvereinigung immer wieder entsprechende Abstimmungen. Auch mussten die gruppendynamischen Prozesse gestaltet werden. Meist werden deshalb in den Projekten des Lehramtsstudiums auch die ursprünglich von TUCKMAN definierten Phasen einer Teamarbeit: Orientierungsphase (forming), Konfrontationsphase (storming), Kooperationsphase (norming), Wachstumsphase (performing) thematisiert (vgl. STAHL 2002).

## **7.4 Präsentation der Projektergebnisse**

Beim Projekt Plattenvereinigung erfolgte kontinuierlich und permanent eine Überprüfung der Problemlösung an der Wirklichkeit. Neben den bereits genannten Aktivitäten war von den

Studierenden auch ein Projektbericht zu erstellen, der die Ziele, die Ausführung des Projektes und eine Bewertung der eigenen Ergebnisse einschließt. Vor allem aber wurden am Semesterende, und das hat eine lange Tradition, die Ergebnisse der studentischen Arbeiten und fachdidaktischen Forschungsaufgaben einem breiten Publikum vorgestellt. Dazu werden am Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre der Technischen Universität Berlin neben allen Studierenden der Lehramtsstudiengänge, die Lehrenden, die Betreuer der beteiligten ingenieurwissenschaftlichen Fachgebiete, Schulleiter und Lehrkräfte der berufsbildenden Schulen, Seminarleiter und Referendare des Vorbereitungsdienstes, Ausbilder von Überbetrieblichen Ausbildungszentren und viele mehr eingeladen. Auch dadurch entsteht ein besonderer „Ernstcharakter“ des Projektes für die Studierenden.

## **8 Fazit**

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Interdisziplinarität eines Projektes ein wichtiges Ziel ist. Es geht immer darum, eine Aufgabe oder Problemstellung in komplexen Zusammenhängen zu begreifen und diese auf relevante Fragestellungen der beruflichen Bildung zu beziehen. Zudem kann der doppelte Bezug der Fachdidaktik zu ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen und zur Berufsarbeit direkt umgesetzt werden. Mit der Durchführung des Projektes Plattenvereinigung war zugleich die Erwartung verbunden, dass die Studierenden den Bezug der Studieninhalte zur Unterrichtspraxis besser realisieren können. Die Bezüge ansonsten unverbundener fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Inhalte und Gegenstände konnten in einen Gesamtzusammenhang gestellt werden. Dabei hatten die Studierenden die Aufgabe, für den beruflichen Unterricht hilfreiche Produkte zu entwickeln. An der Entstehung der Projektideen, der Auswahl der Themen und der Gestaltung des Projektverlaufs wurden sie von Beginn an beteiligt. Die Planung und Durchführung von Teilaufgaben wie auch die Einteilung der Gruppen stellte ebenfalls eine gemeinsame Leistung dar. Ziel war es, ein gegenständliches Werk, ein konkretes Produkt zu erstellen und selbst aktiv zu werden (vgl. PAHL 2008, 384ff). Die Meilensteine, Zwischenschritte wie auch die Abschlusspräsentation machten deutlich, wie intensiv das Thema Wiederverwendung von Betonfertigteilen und Gestaltung einer Ausstellung im Projekt Plattenvereinigung bearbeitet werden konnte.



Abb. 4: Plakat zum Projektverlauf Plattenvereinigung

## Literatur

ABFALLRAHMENRICHTLINIE (2008): Richtlinie 2008/98/EG vom 19. November 2008 über Abfälle.

ARBEITSGEMEINSCHAFT KREISLAUFWIRTSCHAFTSTRÄGER BAU (Hrsg.) (2007): 5. Monitoring-Bericht Bauabfälle (Erhebung 2004). Berlin, Düsseldorf, Duisburg.

ASAM, C. (2007): Die Wiederverwendung von Betonfertigteilen als Beitrag zum nachhaltigen Bauen. In: IEMB Info 2. Neue Ergebnisse 2007. Berlin.

ASAM, C./ BIELE, H./ LIEBCHEN, J. H. (2005): Endbericht zum Forschungsprojekt: „Untersuchung der Wiederverwendungsmöglichkeiten von demontierten Fertigteilelementen aus Wohnungsbautypen der ehemaligen DDR für den Einsatz im Wohnungsbau“, Fraunhofer IRB.

ASAM, C./ HERR, R./ KERZ, N./ VOGDT, F. U. (2005): Material- und Produktrecycling. In: Bauphysikkalender 2005, 676-717. Berlin.

BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) und BMV (Bundesministerium der Verteidigung) (Hrsg.) (2008): Arbeitshilfen zum Umgang mit Bau- und Abbruchabfällen sowie zum Einsatz von Recycling-Baustoffen auf Liegenschaften des Bundes (Arbeitshilfen Recycling).

GÄRTNER, D./ PETERSEIM, R. (2010): Das Projekt Plattenvereinigung – Wiederverwendung von Fertigbetonteilen im Wohnungsbau. Projektbericht zum „Gemeinsamen Modul Fachwissenschaft und Fachdidaktik Bautechnik“ im Wintersemester 2009/2010. Berlin.

GUDJONS, H. (1994): Handlungsorientiert lehren und lernen. Schüleraktivierung, Selbsttätigkeit, Projektarbeit. 4. Auflage, Bad Heilbrunn.

KrWG (Kreislaufwirtschaftsgesetz) (2011): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen. Entwurf vom 20.03.2011.

METTKE, A. (1995): Wiederverwendung von Bauelementen des Fertigteilbaus. Traunstein.

PAHL, J.-P. (2008): Bausteine beruflichen Lernens im Bereich Arbeit und Technik. Teil 2: Methodische Grundlegungen und Konzeptionen. Bielefeld.

STAHL, E. (2002): Dynamik in Gruppen. Weinheim u.a.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (2004): Nachhaltiges Bauen und Wohnen in Deutschland. Stoffflussbezogene Bausteine für ein nationales Konzept der nachhaltigen Entwicklung – Verknüpfung des Bereiches Bauen und Wohnen mit dem komplementären Bereich „Öffentliche Infrastruktur“. Berlin.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (2010a): Ermittlung von Ressourcenschonungspotenzialen bei der Verwertung von Bauabfällen und Erarbeitung von Empfehlungen zu deren Nutzung. Dessau.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (2010b): Nachhaltiges Bauen und Wohnen. Dessau.

### Zitieren dieses Beitrages

---

MEYSER, J. (2011): Ressourcenschonung durch Wiederverwendung von Betonfertigbauteilen – Die Lehrbaustelle Plattenvereinigung. In: *bwp@ Spezial 5 – Hochschultage Berufliche Bildung 2011*, Fachtagung 03, hrsg. v. BAABE-MEIJER, S./ KUHLMIEIER, W./ MEYSER, J., 1-15. Online: [http://www.bwpat.de/ht2011/ft03/meyser\\_ft03-ht2011.pdf](http://www.bwpat.de/ht2011/ft03/meyser_ft03-ht2011.pdf) (26-09-2011).

### Der Autor:

---



#### **Prof. Dr. JOHANNES MEYSER**

Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre, Technische Universität Berlin

Franklinstraße 28/29, 10587 Berlin

E-mail: [johannes.meyser \(at\) tu-berlin.de](mailto:johannes.meyser@tu-berlin.de)

Homepage: <http://www.ibba.tu-berlin.de>