

Frank U. Vogdt, Robert K. Huber, Claus Asam

# Das Forschungsprojekt "Plattenvereinigung"

**Book Part, Published version**

This version is available at <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-5664>.

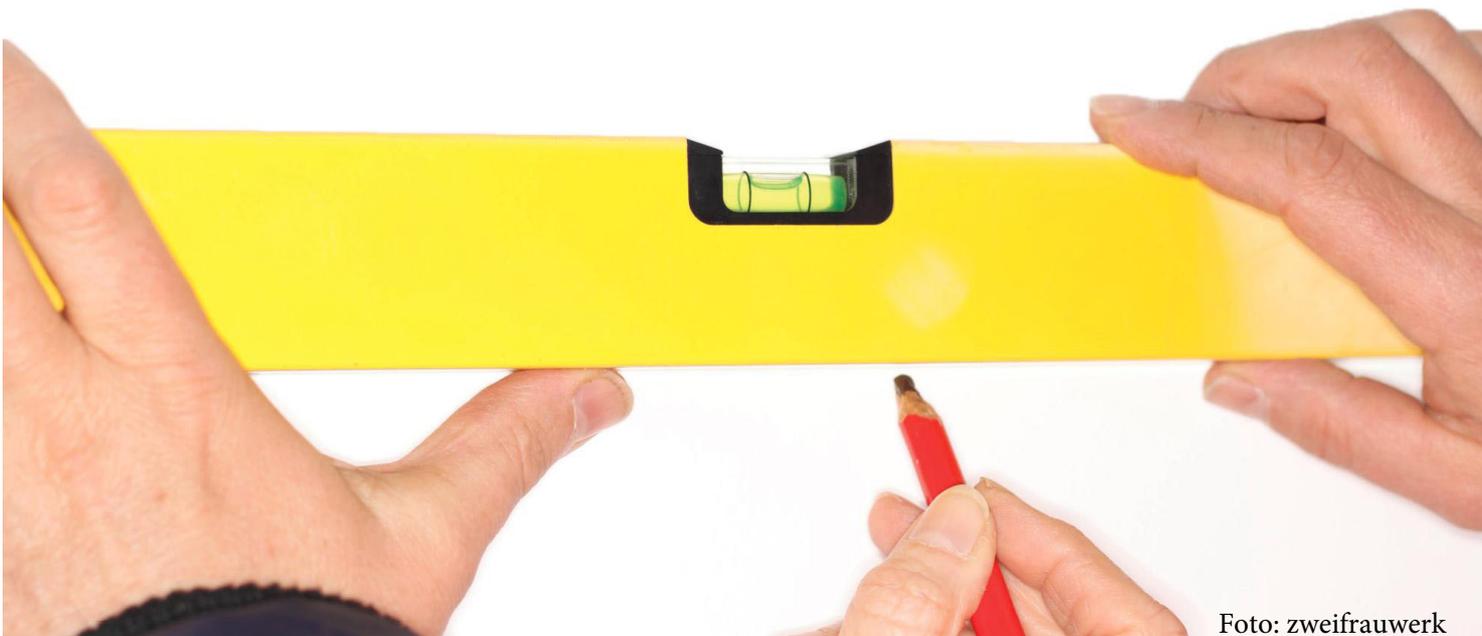


Foto: zweifrauwerk

## **Suggested Citation**

Vogdt, Frank U.; Huber, Robert K.; Asam, Claus: Das Forschungsprojekt "Plattenvereinigung". - In: Mahrin, Bernd (Ed.): Wertschätzung – Kommunikation – Kooperation : Perspektiven von Professionalität in Lehrkräftebildung, Berufsbildung und Erwerbsarbeit; Festschrift zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Johannes Meyser. - Berlin: Universitätsverlag der TU Berlin, 2016. - ISBN: 978-3-7983-2820-4 (print), 978-3-7983-2821-1 (online). - pp. 78–88. - DOI: 10.14279/depositonce-5004.

## **Terms of Use**

This work is licensed under a CC BY 4.0 License (Creative Commons Attribution 4.0). For more information see <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

# DAS FORSCHUNGSPROJEKT „PLATTENVEREINIGUNG“

## 1 Das nachhaltige Bauen und die Ressourcenschonung

Das Bauen hat einen großen Einfluss auf unsere Umwelt, da für die Erstellung und den Betrieb von Bauwerken große Mengen an natürlichen Ressourcen benötigt werden. In der gesellschaftlichen Wahrnehmung fand das lange Zeit keine adäquate Berücksichtigung. Dies änderte sich insbesondere in den Industriestaaten in 1970er Jahren, als durch die Ölkrisen deutlich wurde, dass Ressourcen knapp und endlich sind. Als Reaktion darauf wurde eine ökologisch orientierte Komponente in der Entwicklung der Gebäudekonstruktion in Gang gesetzt. Waren es zu Beginn überwiegend Bestrebungen Energie in der Nutzungsphase von Bauwerken zu sparen, treten seit einigen Jahren eine Vielzahl von Optimierungsansätzen in den Vordergrund. Unter dem Begriff „Nachhaltiges Bauen“ wurden ökologische, ökonomische und sozio-kulturelle Schutzziele definiert um Gebäudequalitäten und Ressourceneinsatz zu verbessern (BMUB, 2016). Gerade die Baumineralien, als Teil der natürlichen Ressourcen, die in Deutschland für circa 95 Masse-Prozent der gebauten Substanz benötigt werden, erzeugten zum Beispiel in Jahr 2012 einen Stoffstrom von 551,7 Mio. t. Davon konnten lediglich 12 Masse-Prozent (66,2 Mio. t) durch Sekundär-Baustoffe substituiert werden. Die Bauschutt-Statistik zeigt, dass derzeit 78,3 Masse-Prozent (40,4 Mio. t) durch echtes Recycling einer Verwertung zugeführt werden können (Kreislaufwirtschaft Bau, 2015). Der übliche Einsatzbereich solcher Recyclingmaterialien ist der Tiefbau. Wagt man einen Blick in die Zukunft, unter den derzeitigen Entwicklungsprognosen Deutschlands, könnte bereits ab dem Jahr 2030 in einigen Bauproduktgruppen durch Rückbau von Bauwerken gleich viel oder mehr Material auf den Markt kommen, als für die Neuproduktion von mineralischen Baustoffen) benötigt würde (Deilmann et al. 2014). Der Produktkreislauf wäre für solche Materialien aus Sicht der Ressourceneffizienz am besten geeignet. Jedoch ist dies bei den derzeit üblichen Baumaterialien und Konstruktionen nur sehr eingeschränkt möglich. Die rohstoffliche Verwertung, also die Zerstörung des Produktcharakters am Nutzungsende und der anschließende Einsatz in anderen Bereichen (vom Hochbau in die Straße) ist Standard. Durch eine Marktsättigung dieser Verwertungswege könnten sich jedoch in absehbarer Zeit alternative Szenarien, wie zum Beispiel die Bauteilwiederverwendung vermehrt durchsetzen.

## 2 Die Wiederverwendung – Die höchste Form des ressourcenschonenden Umgangs mit Bauwerken

Die Wiederverwendung des Bauprodukts als Bauteil spielt im derzeitigen Baugeschehen eine marginale Rolle und ist lediglich für bestimmte Bauweisen wie temporäre Bauten (fliegende Bauten) etabliert. Konstruktive Voraussetzung für eine Bauteilwiederverwendung ist die Fertigteilbauweise mit demontagefähigen

Verbindungen. Zwischen 20 und 24 Prozent aller Bauwerke werden nach Angaben des Statistischen Bundesamts bereits als Fertigteilbau errichtet (Statistisches Bundesamt 2015). Eine zwingende Voraussetzung der Bauteilwiederverwendung, die Fertigteilkonstruktion, wäre also bei einer erheblichen Menge an Baubestand gegeben, trotzdem spielt „Wiederverwendung“ in der Baupraxis keine Rolle. Die Gründe dafür sind vielfältig und im gesamten Lebenszyklus von Bauwerken zu suchen. Von der Gewinnung der Rohstoffe für Baumaterialien über die Herstellung von Bauprodukten, die Errichtungs- und Nutzungsphase, bis zum Lebensende sind die Ideen der Wiederverwendung von Bausubstanz nicht Bestandteil des Planens und Bauens. Zahlreiche Forschungs- und Pilotprojekte, die die Wiederverwendung mit demontierter Bausubstanz bearbeiteten, brachten trotz positiver Ergebnisse keine entscheidenden Impulse für die Baupraxis. Deshalb sollte der ressourcenschonende Umgang mit Bausubstanz nicht als reines Bauthema betrachtet werden, sondern als gesellschaftliche Aufgabe mit hohem Bedarf an entsprechender Qualifizierung und Bewusstseinsbildung bei den am Bau beteiligten Akteure.

### **3 Das Bildungs- und Forschungsprojekt „Plattenvereinigung“**

Das durch die Deutsch Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderte Projekt „Plattenvereinigung“ wurde als interdisziplinäres Bildungs- und Forschungsprojekt zur fachlichen, kulturellen und gesellschaftlichen Auseinandersetzung mit nachhaltigem Bauen und Konsum sowie nachhaltiger Stadtentwicklung angelegt. Ziel war es, fachübergreifend und gesamtgesellschaftlich alternative Techniken und Handlungsweisen für einen nachhaltigen Umgang mit Bauwerken und deren städtebaulichen Kontext zu vermitteln. Weiterhin wurde das baukulturelle Erbe der Moderne sowie eine Recyclingkultur im Sinne ökologischer, sozialer und postfossiler Zukunftsfragen thematisiert.

Als zentrales Medium, Lernobjekt und Veranstaltungsraum wurde ein ortsveränderliches Recycling-Gebäude aus wiederverwendeten Betonfertigteilen, die aus rückgebauten ost- und westdeutschen Gebäuden des industriellen Wohnungsbaus stammten, errichtet.

Der zwanzigste Jahrestag der deutschen Wiedervereinigung bot eine gute Gelegenheit, den kulturgeschichtlichen Hintergrund einzubinden. Symbolisch wurde mit unterschiedlichen Plattenbautypen aus BRD- und DDR-Typenserien, die nie für eine Mischkonstruktion gedacht waren, ein funktionierendes Gebäude errichtet. Das erklärt den Begriff „Plattenvereinigung“ in einem doppelten Sinn: Das Gebäude der Plattenvereinigung ist gleichzeitig Ausdruck des verantwortungsvollen Umgangs mit Bausubstanz und des gesellschaftlichen Prozesses der Vereinigung der zwei deutschen Staaten.

Das zweigeschossige Bauwerk besteht aus 32 wiederverwendeten Betonbauteilen. Sie stammen aus den weltbekannten Studentenbungalows des Olympischen Dorfs in München (Abb. 1) – für die Spiele von 1972 erbaut –, aus zwei Punkthochhäusern des Typs PH 12 in Frankfurt an der Oder (Abb. 2) und aus der Typenbauserie WBS 70 aus Berlin.

Die einzelnen Elemente wurden aufgearbeitet, wobei auf eine möglichst direkte Verwendbarkeit und geringfügige Überarbeitung geachtet wurde. Die Bauteile werden mit neu konzipierten Schraubverbindungen zusammengehalten,

die sich zum Teil an Verbindungen aus dem Holzbau und Möbelbau orientieren. Die Oberflächen aller Bauteile sind im Originalzustand als sichtbarer Beton erhalten; lediglich Tapeten und Farbe wurden entfernt. Eine Ausnahme stellt eine Außenwand der PH 12-Bauteile dar, die zum Teil mit einem Spaltklinker und einer waschbetonähnlichen Oberfläche bekleidet ist und im Untergeschoss eine Wiederverwendung fand.

Das Haus der Plattenvereinigung steht derzeit auf dem Tempelhofer Feld in Berlin, im südöstlichen Teil des Geländes des ehemaligen Flughafens (Abb. 3). Zuvor wurde das komplett de- und remontagefähige Gebäude bereits zweimal zerlegt, umgezogen und wieder aufgebaut. Die Entwicklung und erste Errichtung fand in der Peter-Behrens-Halle der Technischen Universität Berlin statt. Der erste Umzug erfolgte auf das Tempelhofer Feld, auf dem das Gebäude zunächst am wesentlichen Ende der südlichen Landebahn errichtet wurde.

Die Bauaktivitäten wurden mit Auszubildenden, in Zusammenarbeit mit Studierenden, in Form von Lehr- und Bildungsbaustellen umgesetzt. Das Haus dient als Raum für Diskussion und Informationsaustausch. Im Projekt konnte durch eine Vielzahl unterschiedlicher Veranstaltungen eine große allgemeine Öffentlichkeit erreicht werden. Publikum und Akteure wurden an die Themen Recycling, Wiederverwendung, nachhaltiges Bauen und nachhaltiger Konsum, Stadtumbau und struktureller Wandel im Kontext der Moderne und der ost- und westdeutschen Geschichte herangeführt. Die Dokumentation der Aktivitäten erfolgte unter anderem über die Webpräsenz [www.plattenvereinigung.de](http://www.plattenvereinigung.de).

## 4 Die berufliche Bildung im Projekt – Lehrbaustellen

Den zentralen Schwerpunkt im Bildungsprojekt Plattenvereinigung bildeten die Lehrbaustellen. Oberstes Ziel war es, Auszubildende aus dem Bauwesen für das nachhaltige Bauen und die Potentiale von Wiederverwendung im Bauwesen zu sensibilisieren. Durch konkrete Erfahrung lernten die Auszubildenden, wie sich im Hochbau recycelte Bauteile verwenden lassen, wie alternative Verbindungen und Konstruktionen sowie Low-Tech-Lösungen gegenüber dem konventionellen Bauen möglich sind und wie wiederverwendbare Materialien und Recyclingprodukte für den Gebäudeausbau genutzt werden können. Begleitend wurden Forschungsergebnisse zur Wiederverwendung von Bauteilen evaluiert, innovative Materialien eingesetzt und neue Verfahren gemeinsam mit Auszubildenden und Studierenden umgesetzt. Flankiert wurden die Lehrbaustellen durch Schulungen, Führungen und Baubesprechungen.

Die Auszubildenden stammten aus Berlin und Brandenburg und führten alle baulichen Arbeiten an dem Gebäude selbst durch. Lediglich Transport und Krandienstleistungen sowie Spezialaufgaben mussten extern beauftragt werden und bei einer der Montagephasen wurde eine Fachfirma beteiligt. Die Qualifizierung erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Berufsförderungswerk des Bauindustrieverbands Berlin-Brandenburg, dem Berufsförderungswerk der Fachgemeinschaft Bau Berlin-Brandenburg, der Knobelsdorff-Schule Berlin (Oberstufenzentrum OSZ I Bautechnik), der Zukunftsbau GmbH und dem Bildungsverein Bautechnik (Abb. 4).



Abb. 1: BRD-Plattenspendergebäude, Olympisches Dorf, München (Foto: zukunftsgerausche)



Abb. 2: DDR-Plattenspendergebäude, Typ PH 12, Frankfurt/Oder (Foto: zukunftsgerausche)



Abb. 3: Gebäude der Plattenvereinigung auf dem Tempelhofer Feld (Foto: zukunftsgerausche)



Abb. 4: Lehrbaustelle TU Berlin, Auszubildende mit Betreuerinnen und Betreuern, Peter-Behrens-Halle (Foto: zukunftsgeraeusche)



Abb. 5: Lehrbaustelle TU Berlin, Transport eines Fertigteils, Peter-Behrens-Halle (Foto: zukunftsgeraeusche)



Abb. 6: Lehrbaustelle Phase 1: Aufarbeiten von demontierten Betonfertigteilen (Foto: zukunftsgeraeusche)



Abb. 7: Lehrbaustelle TU Berlin, Auszubildende mit Betreuer vor dem fertigen Gebäude, Peter-Behrens-Halle (Foto: zukunftsgeraeusche)



Abb. 8: Lehrbaustelle, Phase 2 auf dem Tempelhofer Feld, Montage der Elemente (Foto: zukunftsgeraeusche)



Abb. 9: Lehrbaustelle Phase 2: Das fast fertige Gebäude auf dem Tempelhofer Feld (Foto: zukunftsgeraeusche)

# Das Projekt Platt

Plattenvereinigung ist ein Kommunikations-, Ausbildungs- und Forschungsprojekt von *zukunftsgeraueisch* in Kooperation mit der *TU Berlin* und einer Vielzahl fachlicher und kultureller Partner. Zum 20-jährigen Jahrestag der Deutschen Wiedervereinigung wird ein Gebäude aus Fertigbetonelementen aus Ost und West errichtet. Das Bauwerk setzt sich aus Elementen des ehemaligen olympischen Dorfes in München und eines als „Pistolenburg“ in Frankfurt (Oder) bekannten Hochhauses vom Typ P2 zusammen. Durch die (Wieder-)Verwendung dieser geschichtsträchtigen Platten soll das Interesse einer breiten Öffentlichkeit geweckt werden und eine Sensibilisierung für das Thema Nachhaltigkeit gelingen.



An der Planung des Projektes und der Herstellung des Gebäudes sind verschiedene Kooperationspartner beteiligt. Bei der Vormontage des Baus in der Peter-Behrens-Halle in Berlin sind es Berufsschulen der Umgebung, die die Möglichkeit nutzen, Lehrlinge unterschiedlichster Berufe des Bauwesens am realen Objekt auszubilden. Das Maxim-Gorki-Theater wird das Gebäude mit einer Darbietung das Gebäude einweihen, bevor es auf dem Moritz-Platz in Berlin-Kreuzberg, einem ehemaligen Grenzkontrollpunkt, wiedererrichtet und für weitere Aktionen vorbereitet wird. Der Platz selbst wird von Landschaftsgärtnern zur Ausbildung genutzt und begrünt, während im Haus verschiedene Veranstaltungen wie bspw. Ausstellungen, Lesungen oder die *Lange Nacht der Wissenschaften* stattfinden.



**Idee und Planung**



**Rückbau und Transport**

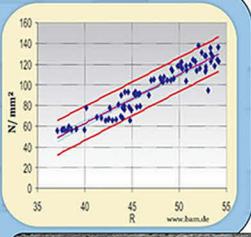


In dieser Phase des Projekts... Fachgemeinschaft Bau in... Mauer und Stahlbetonba... Nach der Anlieferung der Außenfarbe Ölbestandteil modifiziert. Neben der Erdgeschosses Sandwichwä... konzipiert sind, mussten Abschnitt der Bauphase... Sachverhalte berücksichti...

## Materialprüfung der R



Die Qualität eines Betons wird u.a. an seiner Druckfestigkeit gemessen. Mit dem Betonprüfhammer nach Schmidt können Aussagen über diese Materialeigenschaft getroffen werden, ohne dass das Bauteil dabei zerstört werden muss. Hierbei wird der Kolben im Inneren des Gerätes mit einer festgelegten Energie auf den Beton geschlagen und der Weg des Rückpralls gemessen. Dieser Vorgang wird mehrmals wiederholt. Anschließend bildet man aus allen Werten das arithmetische Mittel. Durch die Umrechnung des gemittelten Rückprallwertes (mittels Tabelle) kann schließlich die Druckfestigkeit bestimmt werden.



Unter Beton... Zerstörung e... bezeichnet (z... Zur Bestimm... Sollbruchstell... aufgebracht w... einfarbig und... Bewehrung he... zu einer Versc... Die im Proj... Deckenelemen... Erfassung de... durchzuführen...

**Betonprüfhammer**

**Erfassung Betonkor**

**Zerstörungsarme/ Betonprü**

**Druckprüfung**

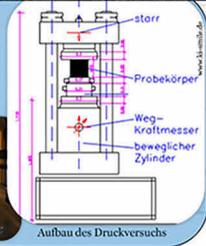
Die Druckprüfung von Betonprobekörpern ist ein essentieller Teil der Materialprüfung. Die dort gesammelten Ergebnisse erlauben eine qualitative Aussage über die vorhandene Betonfestigkeit. Im Rahmen des Projekts „Plattenvereinigung“ werden hierbei zylindrische Probekörper von insgesamt fünf Deckenplatten genommen, planparallel geschliffen und getrocknet. Die Druckprüfung erfolgt in einer hydraulischen Universaldruckprüfmaschine, bei der die Last mittels Druckplatten in die Stirnflächen eingeleitet wird. Die erreichte Laststufe entspricht der Betonfestigkeit des Probekörpers [N/mm<sup>2</sup> o. kg/mm<sup>2</sup>]. Die gemittelten Ergebnisse sind für weitere statische Annahmen und Berechnungen grundlegend.



Lehrling beim Schleifen der Probekörper



Zerstörter Probekörper



Normalbeton: Festigkeitsklasse C55/67 [bis zu 55 N/mm<sup>2</sup>]  
 Hochfester Normalbeton: Festigkeitsklasse C60/75 [ab 60 N/mm<sup>2</sup>]

Im Rahmen dieses Versuches soll die erwartete Belastung der Verbunddeckenelemente simuliert werden. Die Deckenplatten, die in ihrer ursprünglichen Bauart nur für Feldmomente konstruiert wurden, müssen nun zusätzlich, bedingt durch die seitliche Auskrümmung, auch Stützmomenten schadlos widerstehen. Hierbei werden die Elemente in einer hydraulischen Prüfanlage mit den angenommenen Einwirkungen (Eigen-, Schnee- und Verkehrslasten) konfrontiert. Diese Form der Materialprüfung ist deshalb notwendig, da für die eigens konstruierte Verbunddecke keinerlei Erfahrungen bzw. Daten über das Tragverhalten vorhanden sind.



# Plattenreinigung

**Reinigung**

**Vorbereitung/  
Modifizierung**

**Vormontage**



**Nutzung**

Es waren durchschnittlich etwa 10 - 15 Lehrlinge der Knobelsdorff-Schule, dem ÜAZ Brandenburg/Friesack und dem Berufsförderungswerk der Peter-Behrens-Halle ca. vier Wochen mit dem Bau des Recyclinghauses beschäftigt. Die Auszubildenden kamen aus den Berufen: Zimmerer, Maurer und nutzten das Projekt als Lehrbaustelle.  
Platten mussten Fliesen, Tapeten und Farben entfernt werden. Erste Schwierigkeiten traten bei der Reinigung der „Olympiaplatten“ auf, da die Platte enthielt, was diesen Arbeitsschritt sehr zeitaufwändig gestaltete. Im nächsten Arbeitsschritt wurden die Platten für die Wiederverwendung in der Ausbesserung nahezu aller Kanten mussten einige Elemente der Attika gekürzt und für die seitlich auskragenden Deckenelemente des Gebäudes modifiziert werden. Da die ursprüngliche Konstruktion der Deckenplatten nicht für diesen Lastfall während der gesamten Bauzeit Materialprüfungen durchgeführt werden, um später eine sichere Nutzung gewährleisten zu können. Im letzten Arbeitsschritt wurde das Gebäude in der Halle vormontiert, um die Kompatibilität der Elemente zu überprüfen und eventuell in der Planung unverhersehbar zu sein zu können.

Kurz nach der Vormontage erfolgte die Inszenierung durch das Maxim-Gorki-Theater mit dem Stück „Das Haus“. Nach dem Umzug des Gebäudes (Februar/ März) auf das ehemalige Wertheim-Gelände am Moritz-Platz in Berlin-Kreuzberg sollen die Räumlichkeiten u.a. für Ausstellungen, Lehrveranstaltungen einiger Berliner Universitäten, zum Verkauf der vor Ort erzeugten landwirtschaftlichen Produkte und für weitere kulturelle Aktivitäten bzw. Informationsveranstaltungen genutzt werden.

# Recyclingverbunddecke

Korrosion wird im Allgemeinen die Qualitätsminderung oder Abbruch des Betons durch chemische bzw. biochemische Prozesse (z.B. durch die dauerhafte Einwirkung von Wasser).  
Die Ursache für die Korrosion des Betons kann an einer geschlagenen Bewehrung eine 1-prozentige ethanolsäure Phenolphthaleinlösung (Carbonatisierung), welche den „gesunden“ Beton violett bis rot färbt, während der carbonatisierte Bereich farblos bleibt. Ist der Bereich um die Bewehrung herum farblos, kann der Stahl im Beton korrodieren, wodurch es zu einer Schwächung der Zugfestigkeitseigenschaften kommt.  
Die betroffenen Elemente sind bis zu 40 Jahre alt und da die Bewehrung im Untergeschoss eine hohe Last tragen müssen, ist die Überprüfung der Betonkorrosion in diesen Bauteilen besonders sorgfältig durchzuführen.



Mit einem Bewehrungsscanner kann die Bewehrung im Beton geortet und deren Verlauf verfolgt, der Stabdurchmesser des verwendeten Stahls ermittelt und die Betondeckung bestimmt werden.  
Da es sich im Projekt um zurückgebaute Platten handelt und keinerlei Angaben über die Bewehrung vorhanden sind, muss die Lage und Stärke der Bewehrungen festgestellt und protokolliert werden, um Schlussfolgerungen auf die Belastungsfähigkeit ziehen zu können. Zusätzlich wurden in besonders wichtigen Bereichen Rastersonden durchgeführt, um die komplette Bewehrung eines Elements auf dem Display bzw. PC darzustellen.



**Überprüfung der Korrosion**

**Bewehrungsscanner**

**Zerstörungsfreie Sichtprüfung**

**Sichtprüfung**

**Überprüfung der Risse**



Die augenscheinliche Überprüfung der Betonelemente nach Rissen erfolgt in der Regel kurz nach der Anlieferung und nach dem Einbau. Die Ergebnisse werden in einem Kontrollplan protokolliert.  
Art der Risse:  
❖ Setzrisse  
❖ Schwindrisse  
❖ Schubrisse  
❖ Temperaturrisse  
❖ Biegerisse  
Ziel: Beurteilung der Oberflächen- und Materialeigenschaften

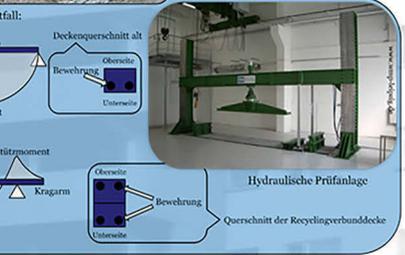
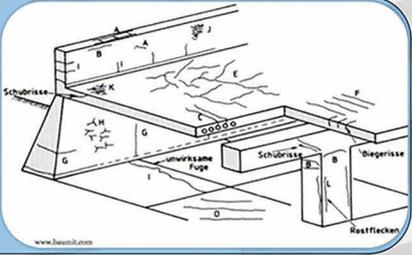


Abb. 10: Plakat zum Projekt Plattenreinigung, (Gärtner, D./Petersein, R. 2010)

Die fachliche Anleitung und Bauleitung erfolgte in Zusammenarbeit mit den Ausbildern der Partner durch das Projektbüro zukunftsgerauesche. Über die Laufzeit der Lehrbaustellen wurden begleitende Schulungen von betrieblichen Ausbildungspartnern und Sponsoren für die und mit den Auszubildenden veranstaltet. Diese beschäftigten sich mit speziellen Tätigkeiten beim Umgang mit Recyclingbauteilen sowie mit dem Bau- oder Ausbau des Gebäudes und fanden als Einführungsveranstaltungen oder Baubesprechungen zu Recycling und nachhaltigem Bauen statt. Führungen zu den Standorten und Prüfeinrichtungen ergänzten das Angebot. Ziel der Lehrbaustellen und Schulungen war es vor allem, die Auszubildenden

- \ mit nachhaltigem Bauen und Recyclingkonzepten in Berührung zu bringen,
- \ in Wiederverwendungstechniken zu unterweisen und technische Lösungen zu erarbeiten,
- \ in einen Austausch mit anderen am Bau Beteiligten, Studierenden und Lehrenden zu bringen,
- \ in andere Gewerke einzuführen und
- \ für ökologisch und sozial übergeordnete Belange des Bauens zu sensibilisieren.

Die Lehrbaustellen verliefen in zwei Phasen. In der ersten Phase wurde aus den demontierten Fertigteilelementen ein Gebäude errichtet. Die zweite Phase hatte das Versetzen des Gebäudes an einen anderen Standort zum Ziel.

Phase eins beschäftigte sich zuerst mit der Beschaffung der Bauteile, also mit der Recherche von bereits projektierten Rückbauten, sogenannten Spendergebäuden, aus dem die Betonfertigteile gewonnen wurden, mit dem Transport in die Versuchshalle der TU Berlin und der Aufarbeitung der Betonelemente (Abb. 5). Außerdem waren vor der Wiederverwendung die technischen Qualitätsstandards festzulegen.

Die Betonelemente mussten gereinigt, Betonabplatzungen reprofiliert und in Teilen Stahlbewehrung ergänzt werden (Abb. 6).

Danach konnten mit neu konzipierten Bauteilverbindern die Recyclingbetonelemente zu einem Gebäude zusammengefügt werden (Abb. 7).

Die zentrale Erkenntnis aus der ersten Phase der Lehrbaustelle war für die Beteiligten, dass das Planen und Bauen mit wiederverwendeten Fertigteilen eine neue Herangehensweise an Bauaufgaben erfordert. Die Wiederverwendungsbauweise lässt sich als Kombination aus Bauen mit neuen Fertigteilen und mit Bestandselementen beschreiben. Abläufe in Planung um Umsetzung sind nicht mehr linear, sondern sie müssen Schritt für Schritt an den Baufortschritt angepasst werden. Der Dialog zwischen den Disziplinen und Gewerken ist gefordert und wird dadurch gefördert. Dabei wurde auch deutlich, dass besonders die Wiederverwendung von Bauteilen gegenüber dem konventionellen Bauen für eine gewerkeübergreifende Praxis und Ausbildung förderlich ist, da hier bereits frühzeitig – am bestehenden Bauteil – alle Baubeteiligten eingebunden werden können und müssen.

Begleitend zur Lehrbaustelle wurden durch die Studierenden im Masterstudium zum Master of Education Bautechnik in Zusammenarbeit mit dem Fachgebiet

Bauphysik und Baukonstruktionen die Themen Betonrecycling, Nachhaltigkeit und Ökobilanz von Gebäuden bearbeitet. Dabei wurde neben der ingenieurwissenschaftlichen Fragestellung auch die Umsetzung dieser Themen für den Unterricht an einer Berufsschule unter fachdidaktischen Aspekten erarbeitet. Die Veranstaltungen waren angegliedert an das Seminar „Nachhaltiges Bauen“ am Fachgebiet Bauphysik und Baukonstruktionen. Die Studierenden nahmen zudem an der Lehrbaustelle bei der Qualitätssicherung der recycelten Betonfertigteile teil. Dort wurden die Bauteile analysiert, um sie für die Aufarbeitung und für die Wiederverwendung vorzubereiten. Als Ergebnis entwickelten die Studierenden Plakate als Unterrichtsmedien, in denen sie die Thematik didaktisch aufbereiteten (Abb. 10). Die Plakate wurden in einer Ausstellung gezeigt.

In der zweiten Phase der Lehrbaustelle wurde das in der Versuchshalle errichtete Gebäude von den Auszubildenden demontiert und auf der Tempelhofer Freiheit in Berlin Tempelhof erneut aufgebaut (Abb. 8, 9).

In dieser Phase stand die wiederholte Wiederverwendungsfähigkeit, das heißt die zügige De- und Remontage der Betonfertigteile und aller Einbauten, wie Fenster, Türen, Böden und die Dachabdichtung im Vordergrund. Im Prozess mussten sich die vorher geplanten Konstruktionen für den wiederholbaren Abbau und Wiederaufbau bewähren. Durch den zeitlichen Druck, der durch die – im Verhältnis zu den wiederverwendeten Bauteilen – kostenintensiven Transport- und Hebezeuge vorgegeben wurde, war darüber hinaus die Teambildung für die erfolgreiche Umsetzung der Aufgabe entscheidend.

Folgende Erkenntnisse konnten durch die fachdidaktische Begleitung der Auszubildenden abschließend festhalten werden:

- \ Dreiviertel der Auszubildenden hatten vor dem Projekt noch nichts über Recycling von Baustoffen und Wiederverwendung von Bauteilen gehört. Das übrige Viertel gab an, schon einmal beim Arbeiten im Betrieb oder im Praktikum oder in der Schule mit dem Thema zu tun gehabt zu haben.
- \ Rund die Hälfte der Auszubildenden hat den Gewinn an Kenntnissen über die Aufgaben, die durch die Plattenwiederverwendung entstehen und die Zusammenarbeit mit anderen Baugewerken als größten Lernerfolg hervorgehoben.
- \ 62,5 Prozent der Auszubildenden haben neue Arbeitsgänge kennengelernt. Von dieser Gruppe lernten über 80 Prozent den Beruf Beton- und Stahlbetonbauer/ Beton- und Stahlbetonbauerin. Weiterhin gaben die Auszubildenden an, dass die ausgeführten Arbeiten für ihren Beruf wichtig sind.
- \ Die Wiederverwendung von Baustoffen hielten 75 Prozent der Auszubildenden für wichtig. 62,5 Prozent der Auszubildenden sahen die Zukunft des Projektes positiv. Die übrigen Teilnehmenden gaben negative Aspekte auf Grund von Zeit- und Kostenfaktoren an.

## 5 Fazit

Mit dem Projekt Plattenvereinigung konnte gezeigt werden, dass durch einen unkonventionellen Ansatz eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure für einen ressourceneffizienten Umgang mit Bausubstanz, nachhaltiges Bauen und nachhaltige Stadtentwicklung erreicht werden. Der Dialog, zu dem das Wiederverwendungs-

gebäude den Anlass gab, brachte Bauschaffende sowie Laien dazu, über diese umweltbezogenen Themen in einem neuen Kontext nachzudenken. Die Bedeutung von Kreislaufwirtschaft, das heißt Wiederverwendung und nachhaltiger Konsum von Baustoffen wurden als zentrale Aspekte der Planung und Bauproduktion identifiziert. Dies ließ sich auch auf die in diesem Beitrag schwerpunktmäßig betrachteten Lehrbaustellen für Auszubildende des Bauwesens übertragen. Die überwiegende Mehrzahl der Teilnehmenden hatte vor dem Projekt noch keine Berührung mit nachhaltigem Bauen und Kreislaufdenken. Der Erkenntnisgewinn bei den Auszubildenden und auch bei den Studierenden wurde nach dem Projekt mehrheitlich sehr positiv bewertet. Bei allen Akteuren stellte sich die Erkenntnis ein, dass ein ressourcenschonendes Bauen zum Teil völlig andere Strukturen und organisatorische Herangehensweisen an Bauaufgaben und auch an die stadtplanerischen Aufgabenstellungen erfordert, als konventionelles Bauen. Diese Strukturen sind im Alltag und in unserer vorherrschenden Baukultur noch nicht etabliert und das Bewusstsein für deren eigentliche Notwendigkeit ist immer noch viel zu gering. Deshalb ist es umso wichtiger, das Planen und Bauen mit Hilfe der fachdidaktischen Forschung und Praxis und einem ressourcenbewussten Ansatz in der beruflichen Bildung auf ein Zeitalter der Nachhaltigkeit vorzubereiten.

## 6 Literatur

- BMUB Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2016) (Hrsg.): Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden, 2. aktualisierte Auflage, Berlin
- Deilmann, C. et al. (2014): Sensitivitätsstudie zum Kreislaufwirtschaftspotenzial im Hochbau, Studie durchgeführt von Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR), Dresden; INTECUS GmbH Abfallwirtschaft und umweltintegratives Management, Dresden, im Auftrag des Bundesinstituts für Bau- Stadt- und Raumforschung, Berlin
- Fischer, A./ Huber, R./ Asam, C. (2011): Plattenvereinigung Berlin 2010/2011. Abschlussbericht, Forschungsprojekt gefördert durch die Deutsche Stiftung Umwelt.
- Gärtner, D./ Petersein, R. (2010): Plakatausstellung zum Projekt Plattenvereinigung im Rahmen einer Projektarbeit im Masterstudium Bautechnik-Berufliche Didaktik am Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre der Technischen Universität Berlin.
- Huber, R. (2016): Plattenvereinigung – Betonrecycling als Bildungsbaustelle in Beton Bauteile – Edition 2016, Berlin, 66–69
- Kreislaufwirtschaft Bau (2015) c/o Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V. (Hrsg.): Mineralische Bauabfälle Monitoring 2012, Berlin
- Statistisches Bundesamt (2015): Baufertigstellungen von Wohn- und Nichtwohngebäuden (Neubau) nach überwiegend verwendetem Baustoff, Lange Reihen ab 2000, Wiesbaden