

# 04/22 steeldoc

Schiffscontainer



## Editorial



Im Rheinhafen Basel Kleinhüningen werden Schiffscontainer vom Wasser auf Bahn und LKW verladen.

Einer der faszinierendsten Orte in Basel ist der Rheinhafen, wo drei Länder zusammentreffen und Waren aus der ganzen Welt umgeschlagen werden. Ein Hauch von Meer liegt in der Luft – und die spontane Idee, sich mit einem der schweren Rheinschiffe bis zur Nordsee treiben zu lassen. Die Stapel der bunten Schiffscontainer mit den altbekannten oder auch geheimnisvollen Logos wecken das Fernweh und stehen zugleich sinnbildlich für eine globalisierte Welt, in der konstant eine unvorstellbare Menge an Gütern unterwegs ist. Aufgrund der begrenzten Einsatzdauer für diesen Zweck von acht bis zehn Jahren wird ständig eine grosse Anzahl der stählernen Transportkisten ausgemustert. Für andere Nutzungen können die Schiffscontainer durchaus weiter gebraucht werden – entsprechend hat sich ein interessanter Markt entwickelt: Die Container werden verkauft und an den unterschiedlichsten Orten wiederverwendet. Dass dabei weit mehr möglich ist als die Nachnutzung als Miniwohnung oder hippe Bar, zeigen die in diesem Heft vorgestellten Projekte.

Zehn schneeweisse, scheinbar über dem Raum schwebende Schiffscontainer wechseln sich mit Oberlichtern ab und prägen die grosse Mehrzweckhalle eines Sportartikelherstellers in Spanien. Die stählernen Boxen sind auf überraschende Weise in das Tragwerk des Gebäudes integriert und dienen dabei weiterhin ihrem ursprünglichen Zweck als temporäre Warenlager (ab S. 4).

Die mit einem auffälligen hellgrünen Brandschutzanstrich versehenen Container der Hundeschule Educan bei Pamplona (E) sind Teil der Dachkonstruktion. Sie bilden den Luftraum über der Trainingshalle und bieten der Haustechnik sowie nistenden Vögeln Platz. Die Wiederverwendung der ausrangierten Transportkisten ist wichtiger Bestandteil des Gebäudekonzepts, das auf einer in Kreisläufen gedachten Bauweise beruht. Entstanden ist ein nachhaltiges Bauwerk, das das Ökosystem der wenig attraktiven industriellen Umgebung bereichert (ab S. 8).

Auf eine temporäre Nutzung ausgelegt waren der Empfangspavillon und die den Bestand erschliessenden Rampen für die Sächsische Landesausstellung 2020 in Zwickau (D). Nicht nur die dafür eingesetzten Schiffscontainer entstammten dabei einem Mietsystem, sondern auch die Gerüsttraversen, die Teil der Dachkonstruktion des Pavillons waren. Die Wiederverwendung liegt in den Händen der Verleihfirmen, was die Rückführung der Bauteile in den Materialkreislauf vereinfacht (ab S. 15).

Als relativ aufwendig stellte sich die scheinbar naheliegende Verwendung von Containern für ein Hostel in der Hafenstadt Warnemünde (D) heraus. Die zueinander verschobenen und teilweise zu grösseren Einheiten zusammengefügt Boxen lassen sich nicht einfach zu vier Geschossen stapeln und mit Standardprodukten verbinden – dies funktioniert nur in der Vertikalen. Sie müssen zusätzlich befestigt, ausgesteift und verstärkt werden. Der gewünschte Ausdruck wird aber erreicht: Die bunten Schiffscontainer laden die Gäste ein, in Gedanken mit ihnen um die Welt zu reisen (ab S. 18).

Eine inspirierende Lektüre wünscht Ihnen  
Isabel Gutzwiller

# Das Interims-Museum

## Bauherrschaft

Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien Baumanagement

## Tragwerksplanung

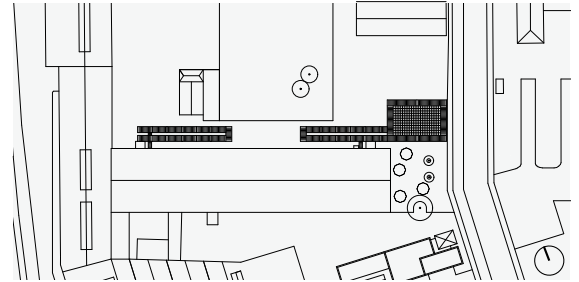
Ingenieurbüro IB-bauArt GmbH

## Architektur

AFF Architekten in Kooperation mit  
Georgi architektur + stadtplanung

## Fertigstellung

2020



Situation, M 1:3100.

**Mit einem Event wie der periodisch durchgeführten Sächsischen Landesausstellung verhält es sich wie mit Messen oder Festivals: Sie sind von beschränkter Dauer. Das Prinzip der Kreislaufwirtschaft kommt hier besonders zum Tragen, denn was geschieht mit den Serviceeinrichtungen, Einbauten, Ausstattungselementen?**

Auch Industriegeschichte mündet heute in der Frage der Ressourceneffizienz, und so verlangte der Wettbewerb neben einem Ausstellungskonzept auch eine zeitgemässe Antwort auf diese zentrale Frage. AFF Architekten, Berlin, und Georgi architektur + stadtplanung, Chemnitz, gingen als erster Preisträger aus dem Wettbewerb hervor. Ihr Konzept für die Leitausstellung zur 500-jährigen Industriekulturgeschichte in der Audi-Halle in Zwickau setzt eine Kreislaufführung der eingesetzten Materialien und Bauelemente konsequent um. Vom 11. Juli bis zum 31. Dezember 2020 wurde die Zentralausstellung präsentiert.

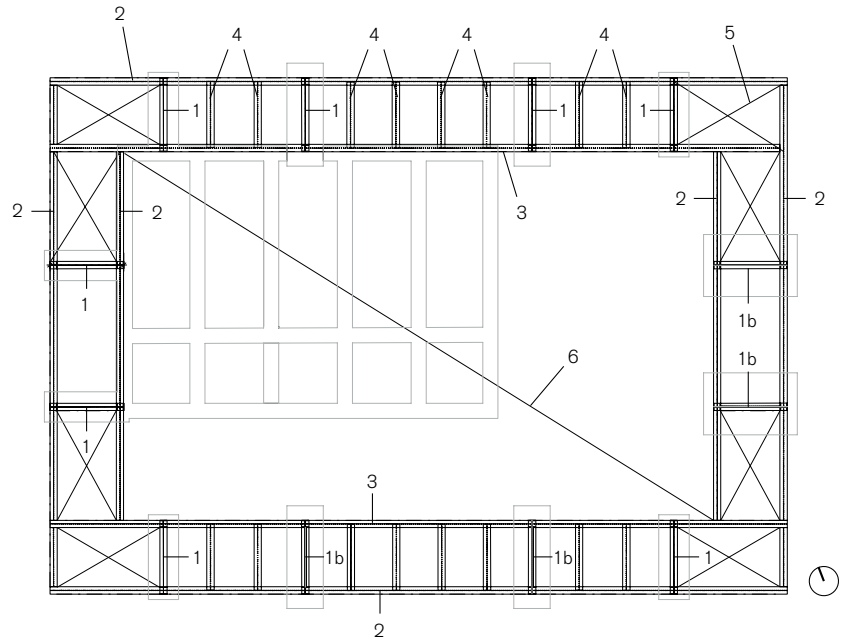
## Raumkonzept mit reduziertem Materialaufwand

Für die Landesausstellung musste die ehemalige zweigeschossige Montage- und Produktionshalle der Audi-Werke Zwickau von 1937 den musealen Erfordernissen gemäss ertüchtigt werden. Ein temporärer Eingangsbereich war gefragt sowie eine barrierefreie Erschliessung des Bestandsgebäudes mit dem zentralen Ausstellungsbereich.

Nur wenige punktuelle und grösstenteils reversible Eingriffe wurden dem Baudenkmal zuteil. Das erste Obergeschoss wurde mit sparsamen Mitteln zur Ausstellungsetage umgebaut.

Hier wird dem Typus «Pavillon» aufs Schönste Rechnung getragen: Der «fliegende» Bau in Zwickau bezieht den Aussenraum mit ein.





Oben links: Die Mittelzone des Dachs ist aus Gerüsttraversen gefertigt.

Oben rechts: Positionsplan für den Stahlbau des Pavillons, M 1:250.

- 1 Rahmen bestehend aus zwei Stützen und Riegel HEA 240 S235JR
- 1b zusätzlich Windverband ds = 18 mm, S540N
- 2 Randträger HEA 240, S235
- 3 Randträger HEA 240, S355
- 4 Zerrbalken HEA 240
- 5 Windverband ds = 20 mm, S235
- 6 Dachträger, Schwerlastträger H700, a = 0,80 m

Unten links: Grundriss Souterrain Bestandsgebäude mit Ausstellungsflächen, Museumsshop, Cafeteria und Veranstaltungsräumen, Rampen und Eingangspavillon, M 1:1300.

Unten rechts: Isometrie des Pavillon-Stahlbaus. Gelb: Verbindungsklemmen (vgl. Abb. S. 17 oben).

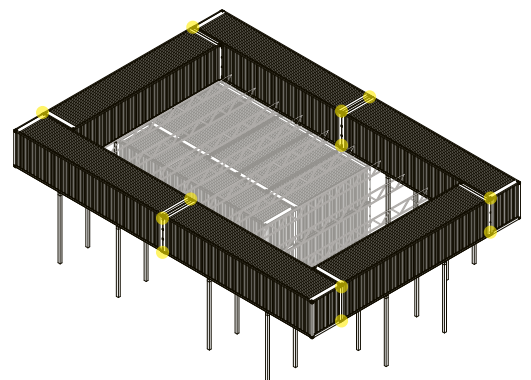
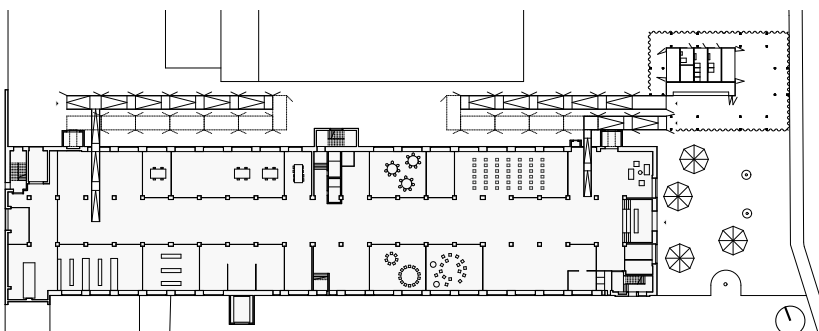
Das Souterrain (Erdgeschoss genannt) umfasst weitere Ausstellungsflächen, Lagerräume, einen Museumsshop, eine Cafeteria sowie Workshop- und Veranstaltungsräume. Bei der rund 115 m langen Nordfassade wurden an zwei Stellen Brüstungen entfernt und kleinere Stürze eingebaut. Die Durchbrüche zu den Rampen verbinden den Klinkerbau mit seiner markanten Ergänzung, dem temporären Empfangspavillon.

Nach allen Seiten hin offen waren im Kern des Empfangspavillons zu ebener Erde Kassen, WC und Garderobe in sechs Seecontainern untergebracht, einem 40-Fuss-Container und fünf 20-Fuss-Containern. In der zweiten Containerlage darüber war Platz für die Haustechnik. Ein weit überstehender Ring aus sechs 40-Fuss-Containern schuf als Dachrand das Bild eines luftigen Pavillons, dessen Zonierung sich aus den Massen eines Containermoduls ergab. Die Container unterscheiden sich nur durch ihre Länge. Mit 12 192 mm ist der 40-Fuss-Container doppelt so lang wie der 20-Fuss-Container. Die Breite (2438 mm) und die Höhe (2591 mm)

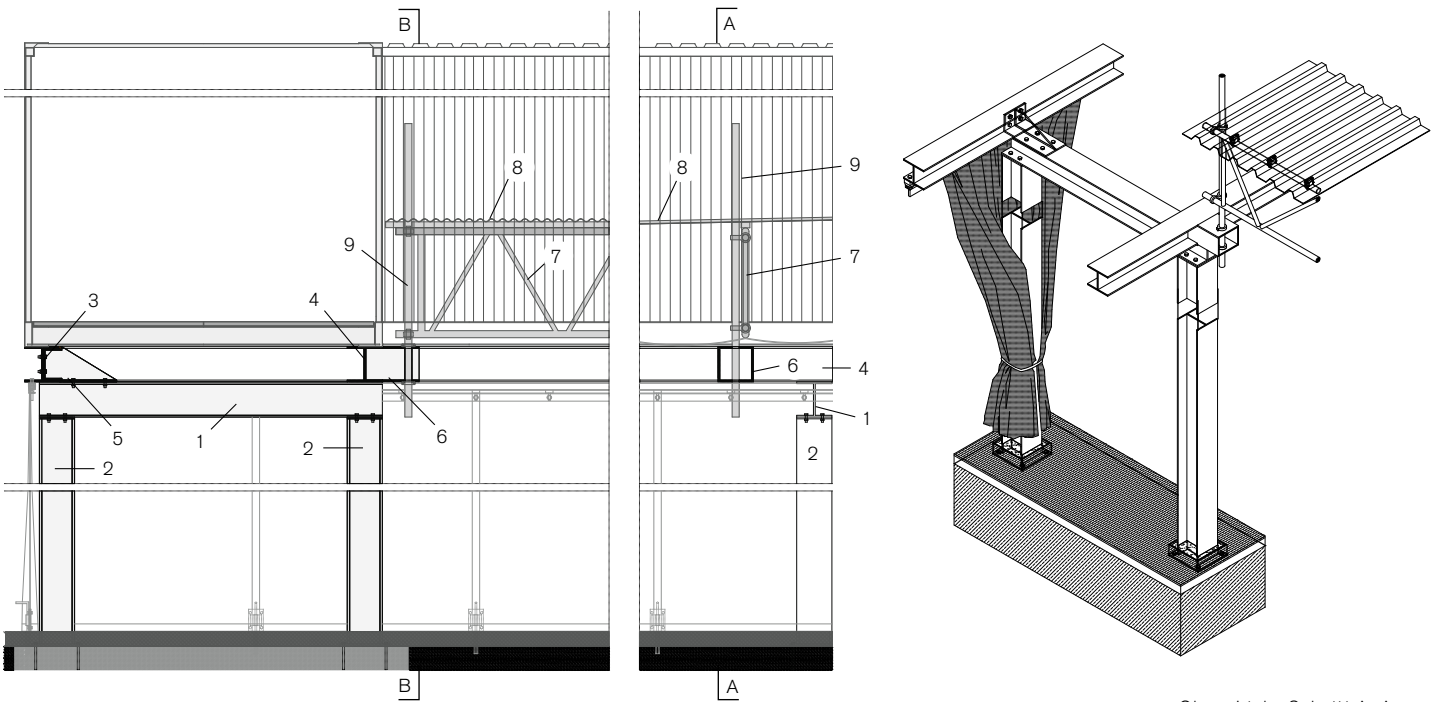
sind bei allen Containern gleich. Das Dach hat eine Mittelzone aus Gitterträgern (sogenannten Gerüsttraversen), belegt mit transluzenten Kunststoffwellplatten. Man kennt diese aus dem Gartenhausbau. So spendete das Dach Schatten und Licht und schützte die Wartenden vor Regen. Ein Vorhang bildete eine wandelbare Fassade.

Die Materialwahl unterstreicht den ruppigen Charme der gesamten Anlage aus seriellen, standardisierten und robusten Industriewaren letztlich bis zur Farbe. Man entschied sich für RAL 7018 Blaugrau, eine der drei Standardfarben von Frachtcontainern, die der Verleih im Sortiment hat. Sie passte zum Gesamtkonzept, und ausreichend viele Container in dieser Lackierung waren auch sofort lieferbar.

Im Genehmigungsverfahren wurden für die eingesetzten Gerüsttraversen und Kunststoffdachplatten Standsicherheitsnachweise verlangt sowie ein Brandschutzkonzept für das Ensemble aus Pavillon und Ausstellungsflächen im Altbau als Versammlungsstätte.







Auch den Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV, vergleichbar mit der SIA 2031:2016 – Energieausweis für Gebäude) war das Gebäude nicht unterworfen. Ebenso spielte die Raumakustik keine Rolle. Im Vordergrund stand, den Ausstellungsort temporär «publikumswirksam zu bespielen, die Ausstellung zu inszenieren», so der Architekt Sven Fröhlich von AFF. Dennoch wurde dem thermischen Komfort Rechnung getragen, allein schon um der Exponate willen. Wertvolle Exponate mit hohen Anforderungen an das Raumklima wurden im Altbau in Klimavitrinen präsentiert. Dies sparte die Klimaanlage ein. Die Haustechnik wurde überall sichtbar als Vorwandinstallation verbaut. Das vereinfachte nicht nur ihre Montage, sondern ermöglicht auch den zerstörungsfreien Rückbau.

Die Planung mit den Seecontainern forderte die Architekten heraus: Wie lassen sich ein Pavillon aus Seecontainern und die Gangway, die Rampeanlage, umsetzen? Die Tragwerksplanung des Ingenieurbüros IB-bauArt aus Berlin wirkte bei den Antworten entscheidend mit.



### Stahlbau für eine schnelle Montage und Demontage

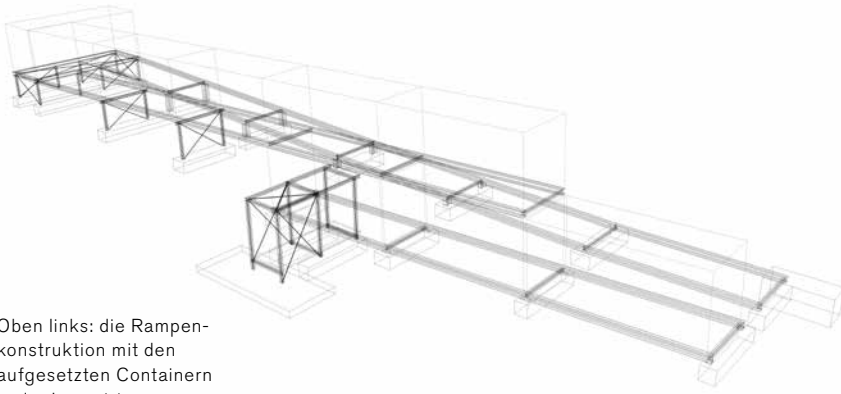
Die Tragwerksplaner bildeten den Pavillon als Stahlrahmenkonstruktion aus HEA-240-Profilen der Stahlsorten S235 und S355, das vereinfachte den Detaillierungsgrad. Die Rahmen, bestehend aus zwei Stützen (HEA 240, S235JR) im Achsabstand von 2,10 m sowie einem Riegel (HEA 240, S235JR), reihten sich viermal an den Längsseiten und zweimal an den Schmalseiten. Sie gründeten auf schmalen Stahlbeton-Einzelfundamenten für je ein Stützenpaar. In den Ecken ihrer angeschweißten Fussplatte wurden sie mit den Ankerbolzen verschraubt, die in den Fundamenten einbetoniert waren. Ihr Abstand ergab sich aus der Länge eines 40-Fuss-Containers. Jeweils zwei Rahmen, einmal in Längs-, einmal in Querrichtung sowie an den Ecken in horizontaler Richtung, erhielten druckschlaffe Windverbände aus Rundstahl.

Ein Containerring bildete den Dachrand auf ca. 5,40 m Höhe. Am unteren Flansch des aussenseitigen Randträgers, der seitlich über den Rahmen auskragt, liessen sich mit nur wenig Aufwand die Schienen für den Fassadenvorhang montieren. Mit einer Stahlblechkonstruktion wurde dieser Randträger mit dem Rahmenriegel verschraubt. Innenseitig wurde am oberen und am unteren Flansch des Randträgers in einem Abstand von rund 80 cm eine Stahlblechkonstruktion aus vier Stahlblechen angeschweisst. Mit einer Länge von 56,5 cm kragte sie 25 cm über, wurde vertikal durchbohrt und nahm so die 5 cm starken und 2,00 m langen Gerüststangen auf. An ihnen war die Dachkonstruktion aus 12,19 m langen und 70 cm hohen Schwerlastgitterträgern (plettac 700) mit den üblichen Gerüstkupplungen befestigt. 26 Gitterträger, zusammengesetzt aus jeweils zwei

Oben: Links Schnitt A–A, Mitte Schnitt B–B, rechts Isometrie des Stahltragwerks aus Rahmen, Randträgern und Schwerlast-Gitterträgern, M 1:50.

- 1 Rahmenriegel HEA 240 S235JR
- 2 Rahmenstütze HEA 240 S235JR
- 3 Randträger HEA 240 S235, auskragend
- 4 Randträger HEA 240 S355
- 5 Befestigung Randträger am Rahmenriegel
- 6 Stahlblech angeschweisst am Randträger
- 7 Gitterträger
- 8 Transluzente Kunststoffwellplatte
- 9 Stahlrohr,  $d = 4,8 \text{ mm}$ ,  $l = 2,00 \text{ m}$ , Befestigung Dachgerüstkonstruktion

Links unten: Isometrie der Stahlrahmenkonstruktion mit Windverbänden zur Aussteifung.



Oben links: die Rampenkonstruktion mit den aufgesetzten Containern in der Isometrie.

6,00 m langen Teilstücken, sind im Abstand von ca. 80 cm verteilt. Zur Mitte hin wurden sie an den Gerüststangen mit einem Gefälle von 2% befestigt, sodass die Dachentwässerung gewährleistet werden konnte. Ihr enger Abstand ergibt sich nicht etwa aus dem (geringen) Gewicht der Dachplatten, sondern aus der ursprünglichen Planung, die eine Standzeit von 24 Monaten vorsah. Schneelasten waren also zu berücksichtigen. Dass man die Ausstellung letztlich nur bis zum Winteranfang besuchen konnte, war den Einschränkungen der Covid-19-Pandemie geschuldet. Das Dach aus transluzenten Kunststoffwellplatten erhielt eine standardmässige, leicht lösbare Verbindung aus selbstbohrenden Schrauben und Dichtungsunterlagsscheiben.

Re-use statt Downcycling und Abfallvermeidung: Bereits in der Konzeptphase war die weitestgehende Wiederverwendung von Materialien, Bauelementen und Ausstattung vorgesehen.

Für die Verbindung der Container hat man das System der Sicherung auf See übernommen. Sogenannte Brückenglieder bewirken ihre obere

Verbindung, die Verbindung zwischen den Containerlagen sogenannte Stapel-Coins oder Viererstaustücke. Die Container des Empfangsbereichs setzte man einfach auf 50 cm breite und 1,05 m hohe Streifenfundamente aus Stahlbeton auf. Die Rampen- und die Dachcontainer wurden mit der Stahlunterkonstruktion verschweisst und nach der Standzeit mit einem Trennschleifer wieder zerteilt. Dieses Verfahren vereinfachte den Montage- und Demontageaufwand und ist im Rahmen eines Event-Einsatzes wie diesem durchaus üblich.

Ein Stahlunterbau trug die Rampe – je eine am Eingang und am Ausgang zur Ausstellung im Altbau. HEA-200-Profile für die Randträger und HEA-240-Profile für die kurzen Stützen kamen bis zum Wendepodest zum Einsatz. Als Kragstützen wurden sie in die Fundamente eingespannt. Ihren Achsabstand von rund 6,00 m bestimmte die Länge eines 20-Fuss-Containers. Ausgesteifte Rahmen aus HEA-100-Profilen bildeten ab dem Wendepodest die Höhenanpassung für die erforderliche Steigung ins Obergeschoss des Altbaus. Ihre angeschweissten Fussplatten im Format 20 cm x 20 cm x 1 cm wurden auf bewehrte Streifenfundamente gelenkig aufgedübelt und mit druckschlaffen Rundstahldiagonalen ausgesteift. Jeweils 16 Container wurden miteinander verbunden, sodass die Besucher wettergeschützt vom neuen Eingangsbereich zur Ausstellung gelangen konnten.

# zero waste Dachkonstruktion aus Dachtraversen Mietkreislauf Gerüstbau > wiederverwendbares Modul	# upcycling Schließfächer aus Sichtlagerkiste 272 Stück Lager-Fix 14/7-2 > zweite Verwendung	# upcycling Kassentrassen aus Sichtlagerkiste 180 Stück Lager-Fix 14/7-3 Z > zweite Verwendung	# re-use Kassenbeleuchtung 3 Stück Industrieleuchte P. Mrosek Wittenberg 1978 > wiederverwendbares Modul	# zero waste Installation Haustechnik offene Sichtinstallation Verzicht auf Verkleidung > einfacher Rückbau
# re-use Gruppengarderobe aus Säcken für Baumaterial > wiederverwendbares Modul	# re-use Reifenschlange Sitzobjekt 86 Stück Altraifen Herkunft Zwickau > Material aus Abfall	# zero waste Eingangsgebäude aus 38 Stück Seecontainer Mietkreislauf > wiederverwendbares Modul	# biodegradable Rampensystem und Brüstung aus sägeraurem unbehandeltem Holz > nachwachsende Rohstoffe	# flexible Freilegen der historischen Außenhülle minimalinvasive Sanierung > vorhandene Oberflächen

### Re-use, Upcycling, Zero Waste

Das Konzept von AFF Architekten interpretierte die Herausforderungen einer nachhaltigen Bauweise für ein temporäres Gebäude auf radikale Weise mit dem Anspruch, dass alle Bauelemente in einer Kreislaufwirtschaft geführt werden sollen. Stahl ist robust, wiederverwendbar und kann am Ende der Nutzungszeit vollständig rezykliert und in den Produktionskreislauf zurückgeführt werden, so geschehen mit der Unterkonstruktion der beiden Erschließungsrampen und dem Rahmensystem des Pavillons. Mit ihrem Nachnutzungskonzept wollten die Architekten die Vorzüge der Werkstoffeigenschaften hervorheben. Reaktivieren bedeutet hier, die Stahlbauteile nach der Nutzung an anderer Stelle neu einzusetzen. Voraussetzung hierfür sind eine standardisierte Konstruktion und leicht lösbare Verbindungen. Die Wahl fiel auf Seecontainer und Gerüsttraversen – und auf eine Mietbasis.

Was sich auf Baustellen oder auch beim Wohnen auf Zeit schon längst durchgesetzt hat, nämlich die zeitlich befristete Nutzung von Räumen, hat auch in der Eventkultur Einzug gehalten. Seecontainer bieten die räumlichen Möglichkeiten. Die Architekten



mieteten sie von einem nahe gelegenen Containerverleih. Sie wurden für den Mietauftrag aus dem Bestand zusammengestellt und dem Ausbaukonzept entsprechend hergerichtet. Trotz der Modifizierung wurden die Container nach der Mietzeit vom Verleih als ein neues Containermodell übernommen und in den weiteren Verleih oder den Verkauf gebracht.

Auch die Schwerlastgitterträger und der Fassadenvorhang kommen als Mietmodell der Eventagentur wieder zum Einsatz. Sie statten unter anderem Bühnenbilder und Konzerte aus. Hier sind die Traversen beispielsweise für die Beleuchtung gefragt. Dem Prinzip des Zero Waste folgte auch die Wahl von vielen Ausstattungselementen. Tresen und Schliessfächer aus Stahl-Sichtlagerkästen, Gitterboxen, Sitzmöbel aus Autoreifen sind bereits existierende Produkte, die von der Eventagentur zurückgenommen wurden und nun deren Angebotspalette erweitern. Für temporäre Gebäude scheint dieses System zielführend: mieten statt kaufen. Die Wiederverwendung liegt in den Händen des spezialisierten Verleihs. Das erleichtert die Rückführung der Bauteile in den Materialkreislauf, die ja nicht zum Kerngeschäft eines Architekturbüros oder der Bauherrschaft gehört. Je mehr Erfahrung die Planenden mit diesem Leihprinzip haben, umso kleiner ist ihr Planungsaufwand.

Laut Umweltbundesamt entstammt rund die Hälfte des Brutto-Abfallaufkommens der Abfallgruppe Bau- und Abbruchabfälle. Die Verwertungsquote von rund 88% erscheint recht hoch, ist jedoch dem hohen Anteil von Bodenaushub geschuldet. Optimal wäre es also, wenn erst gar kein Abfall anfiel am Ende der Nutzungszeit eines Gebäudes. Auch beim Pavillon in Zwickau darf man davon ausgehen, dass noch einiges an Bauelementen und Material übrig geblieben ist. Verbundwerkstoffe liessen sich nicht komplett vermeiden, ein sortenreiner Rückbau war nicht überall möglich. Die Streifenfundamente aus Stahlbeton entstammten nicht dem Stoffkreislauf, denn sie besaßen keinen Recyclinganteil. Bestenfalls konnten sie im Nachhinein als Zuschlagstoffe bei Recyclingbeton oder im Strassenbau Verwendung finden.

Prinzipiell lässt sich ein Konzept zur Wiederverwendung von Bauelementen wie jenes für den Pavillon noch optimieren. Würden all jene Elemente, die nicht im Verleih stehen, auf der Materialdatenbank einer Bauteilbörse geführt, könnten auch Stahlträger oder Polycarbonat-Dachplatten zum neuen Einsatz kommen. Die auf der Plattform registrierten Gebäude erhalten einen Materialpass, der die Wiederverwendung vereinfacht. Ein weiterer Schritt zu zirkulärem Design ist damit möglich.

**Projekt** Sächsische Landesausstellung 2020

**Ort** Zwickau (D)

**Bauherrschaft** Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien Baumanagement Niederlassung Zwickau

**Architektur** AFF Architekten, Berlin, in Kooperation mit Georgi architektur + stadtplanung, Chemnitz

**Tragwerksplanung** Ingenieurbüro IB-bauArt GmbH, Berlin

**Stahlbauunternehmen** Bauer + Partner, Aue (D)

**Weitere Projektpartner** Produkt Design Leipzig | Ilja Oel-schläge B plus L Infra Log GmbH (Seecontainer); Wonneberger (Gitterrostträger, Fassadenvorhang)

**Konstruktionsart/Tragsystem** Stahlrahmenkonstruktion (Pavillon); Stützen-/Pfettenkonstruktion bzw. Stützen-/Riegelkonstruktion (Rampen)

**Vorfertigung und Montage** Seecontainer und Gitterrostträger auf Mietbasis

**Stahlsorte** Profilstahl S235, S355; Windverbände: Besista Zugstabsystem

**BGF** 7470 m<sup>2</sup> (einschliesslich Bestandsgebäude Audi-Halle)

**Volumen** 3383 m<sup>3</sup> (Pavillon)

**Nutzung** Ausstellung

**Bauzeit** 2020 (Januar bis Mai)



Brückenglieder zwischen den Containern sind Verbindungsklemmen, die die Container am oberen Rand miteinander arretieren.

Die Rahmenkonstruktion aus HEA-240-Profilen trägt den Dachrand, einen Ring aus Seecontainern. Wie ein Segel auf See waren die Vorhänge bei Wind zu sichern. Eine «Container-Schlange» bildet die Rampeanlage zum Ausstellungsgebäude, der Audi-Halle.



