



Herausgegeben von
Irmgard Lochner-Aldinger



2. Fachkongress Konstruktiver Ingenieurbau

Entwurf und Planung nachhaltiger
Bestands- und Neubauten

Tagungshandbuch 2024

2. Fachkongress
Konstruktiver Ingenieurbau
18. und 19. Juni 2024
Technische Akademie Esslingen

Herausgegeben von
Prof. Dr.-Ing. Irmgard Lochner-Aldinger

2. Fachkongress Konstruktiver Ingenieurbau

Aktuelle Herausforderungen und Lösungen

Tagungshandbuch 2024

In Zusammenarbeit mit



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Das vorliegende Werk wurde mit großer Sorgfalt erstellt. Fehler können dennoch nicht völlig ausgeschlossen werden. Weder Verlag noch Autoren oder Herausgeber übernehmen deshalb eine Haftung für die Fehlerfreiheit, Aktualität und Vollständigkeit des Werkes und seiner elektronischen Bestandteile.

© 2024. Alle Rechte vorbehalten.

expert verlag
Ein Unternehmen der
Narr Francke Attempto Verlag GmbH + Co. KG
Dischingerweg 5 · D-72070 Tübingen
E-Mail: info@verlag.expert
Internet: www.expertverlag.de

Technische Akademie Esslingen e. V.
An der Akademie 5 · D-73760 Ostfildern
E-Mail: bauwesen@tae.de
Internet: www.tae.de

Printed in Germany

ISBN 978-3-381-12781-8 (Print)
eISBN 978-3-381-12782-5 (ePDF)

Vorwort

Der Konstruktive Ingenieurbau ist von grundlegender Bedeutung für die Gestaltung unserer modernen Welt. Als Fachgebiet, das sich mit Entwurf, Planung und Realisierung von Bauwerken befasst, spielt er eine entscheidende Rolle bei der Schaffung sicherer, funktionaler, ästhetisch ansprechender Strukturen und trägt maßgeblich zu einer nachhaltig, effizient, lebenswert gebauten Umwelt bei. Dabei werden fortschrittliche digitale Technologien, neue Entwurfs- und Projektmanagementmethoden, moderne Fertigungs- und Inspektionsverfahren sowie innovative Werkstoffe entwickelt und angewendet, die die Tragfähigkeit, Stabilität und Langlebigkeit von Bauwerken gewährleisten sowie Aspekte der Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft berücksichtigen.

Solche und weitergehende Perspektiven werden beim 2. Fachkongress Konstruktiver Ingenieurbau am 18. und 19. Juni 2024 an der TAE in 40 Plenar- und Fachvorträge zu folgenden Themenschwerpunkten vorgestellt und diskutiert:

- Entwurf und Konstruktion
- Planung, Normung und Verordnungen
- Materialien – Beton, Holz, Mauerwerk
- Bauen im Bestand und Zirkuläres Bauen
- BIM

Das vorliegende Tagungshandbuch enthält die vorab eingereichten Beiträge zu den Vorträgen und bietet einen Überblick über den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik sowie neueste Entwicklungen und Ausblicke im Konstruktiven Ingenieurbau.

Weitere Informationen unter: www.tae.de/50053

Inhaltsverzeichnis

0.0	Plenarvorträge	
0.1	Über die Schwerkraft – Entscheidungen im Entwurf Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Matthias Pfeifer	13
0.2	Holz-Hybrid-Hochhaus CARL, Pforzheim – Erkenntnisgewinn aus dem Planungs- und Bauprozess Peter W. Schmidt	19
1.0	Entwurf, Konstruktion	
1.1	Solarmodule als Bauprodukt – Entwicklung eines vereinfachten Prüfverfahrens Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thorsten Weimar, Laura Vuylsteke	29
1.2	Drei Hallen für die Forschung – Das Unterwasser-Technikum der Leibniz-Universität Hannover Prof. Dipl.-Ing. Bernhard Tokarz	37
1.3	Experimentelle Faltwerk-Strukturen – von modular bis ultraleicht Prof. Dr.-Ing. Stephan Engelsmann	43
1.4	Über schwebende Bänder zu den Zügen – die Verteilerstege in Stuttgarts neuem Hauptbahnhof Dominik Nimführ, Dipl.-Ing. Angelika Schmid	51
1.5	Potentiale im Leichtbau durch individuelle Formteile aus Blech – Integrale Planung und Fertigung Alex Seiter, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Trautz	53
1.6	Mehrwert im Bestand – Schlanke Bauen mit Slim-Floor Konstruktionen Daniel Ferger	61
1.7	Rechnerischer Nachweis und baurechtliche Aspekte bei der Befestigung von absturzsichernden Fensterelementen Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Jürgen H. R. Künzlen, Dipl.-Ing. (FH) Eckehard Scheller, Dipl.-Ing. Hermann Hamm	67
2.0	Planung, Normung, Verordnungen	
2.1	Schwingungsverhalten von weitgespannten Holzdecken – Versuche im Maßstab 1:1 am Prüfstand mit 12,5 m x 12,5 m Johannes Ruf, Prof. Dr.-Ing. Patricia Hamm, Valentin Knöpfle	87
2.2	Der Gebäudetyp E – eine technische und rechtliche Herausforderung Prof. Dr. Gerd Motzke	95
2.3	In-Situ-Prüfverfahren von Mauerwerk – Möglichkeiten und Grenzen Marc Gutermann	107
2.4	Konstruieren – Kultur – Klima – Ein Architekturprojekt in Mali Dipl.-Ing. Architektur Wieland Schmidt	115
2.5	Alte und neue deutsche Erdbebennorm – DIN 4149 versus DIN EN 1998: Zwischen bauaufsichtlicher Erfordernis und privatrechtlichem Haftungsrisiko Dipl.-Ing. Marius Pinkawa	121

3.0	Material Holz	
3.1	BIM2Field bei vorgefertigten Elementen im Holz- und Stahlbau Rainer Abt	131
3.2	Holzbaugerecht planen – Wirtschaftliche Holzbauten erfordern ein Umdenken in der traditionellen Planungskultur Philipp Bacher, Prof. Tobias Götz	133
3.3	Kreislaufgerechtes Parkhaus in Holzbauweise – Neubau Parkhaus Schwanenweg Wendlingen Franz Hägele, Matthias Oppe, Juliane Deubel	137
3.4	Bauen mit Rohholz – Entwurfs- und Konstruktionsmethoden Kevin Moreno Gata, Denis Grizmann, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Trautz	145
4.0	Material Mauerwerk	
4.1	Erkennen und Beurteilen typischer Schwachstellen und Schadensbilder von Mauerwerk des 19. und 20. Jahrhunderts Dipl.-Ing. Claudia Neuwald-Burg	151
4.2	Mauerwerk zerstörungsfrei untersuchen – belastbare Bestandserfassung für sichere Planung und Statik Dr.-Ing. Andreas Hasenstab	159
5.0	Material Beton	
5.1	Geklebte Verstärkungen – Brandschutz und hohe Temperaturen – CFK-Lamellen im Brandfall und unter Asphalt Dipl.-Ing. (FH) Florian Eberth	169
5.2	Besser bauen mit weniger – Zement und Beton – altbewährt und neu gedacht Matthias Howald, Bauingenieur	173
5.3	DAfStb-Richtlinie – Betonbauteile mit nichtmetallischer Bewehrung – Aktueller Stand und zukünftige Entwicklungen Prof. Dr.-Ing. Alexander Schumann, Dipl.-Ing. Anett Ignatiadis, Dr.-Ing. Norbert Will, Dr.-Ing. Jan Bielak	175
5.4	CUBE – Das Carbonbetongebäude David Sandmann, Dipl.-Ing. Enrico Baumgärtel, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Manfred Curbach	183
5.5	Berechnung und Bemessung von Verstärkungen mit Carbonbeton anhand praxisnaher Beispiele und gültiger Bauartgenehmigung Dipl.-Ing. Maximilian May, Prof. Dr.-Ing. Alexander Schumann, Dipl.-Wirt.-Ing. Miriam Melzer	189
5.6	Recycling von Carbonbeton – Eine verfahrenstechnische Betrachtung Dr.-Ing. Jan Kortmann, Dipl.-Ing. Enrico Baumgärtel, Prof. Dr.-Ing. Steffen Marx, Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Katharina Kleinschrot	197

6.0	Bauen im Bestand, Zirkuläres Bauen	
6.1	Generalsanierung der Heini-Klopfer-Skiflugschanze – Herausforderungen und innovative Lösungen	207
	Dipl.-Ing. Andreas Möller, Johanna Hüb	
6.2	Weiternutzen oder Wiederverwenden? – Kriterien für den Umgang mit altem Ziegelmauerwerk	215
	Prof. Dr.-Ing. Sylvia Stürmer, Dipl.-Ing. Claudia Neuwald-Burg	
6.3	Zirkuläres Bauen als technische Herausforderung und als Metapher	221
	Jan Grossarth	
7.0	BIM	
7.1	Anwendung von BIM bei der Planung und Prüfung von Stahlbauten	229
	Dr.-Ing. Marcus Achenbach, Dipl.-Ing. (FH) Jens Schikowski	
7.2	Aktueller Stand der bautechnischen Prüfung von Ingenieurbauwerken nach der BIM-Methodik	235
	Gustavo Cosenza, Prof. Dr.-Ing. Christian Koch, Dr.-Ing. Marcus Achenbach	
7.3	Digitalisierung und Nachhaltigkeit im Curriculum des Studiengangs Bauingenieurwesen	245
	Prof. Dr.-Ing. Niels Bartels, Prof. Dr.-Ing. Markus Nöldgen, Prof. Dr.-Ing. Ruth Kasper	
8.0	Anhang	
8.1	Programmausschuss	253
8.2	Autorenverzeichnis	255



Plenar

Über die Schwerkraft – Entscheidungen im Entwurf

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Matthias Pfeifer

Karlsruher Institut für Technologie KIT/ZPP INGENIEURE AG

Zusammenfassung

Kaum eine Produktempfehlung ohne die Worte „Grün“ oder „Nachhaltigkeit“ als Verkaufsargument, kaum noch ein Architekturwettbewerb ohne Holz im Gewinnerprojekt als scheinbar einzig möglicher Baustoff und ausschließliches Argument zur Nachhaltigkeit, sowie ein Wettrennen um das höchste Holzhaus der Welt. Tatsächlich ist es nicht nur die Materialwahl, die darüber entscheidet, ob ein Bauwerk als nachhaltig oder nicht bezeichnet werden darf. Der Entwurf selbst und die Ausbildung von Details im Entwurfs- und Planungsprozess sind es, die erheblich darüber entscheiden, ob ein Bauwerk mehr oder weniger ressourcenschonend realisiert werden kann. „Ressourcenschonend“ deshalb, weil „nachhaltig“ nicht steigerbar ist. Nachhaltiger und am nachhaltigsten gibt es nicht, nur entweder nachhaltig oder nicht.

1. Einführung

Bei genauerer Betrachtung sind die mechanischen Prinzipien, die der Entwicklung tragender Konstruktionen zugrunde liegen, recht einfach. Ihre konsequente Anwendung hat, z. B. in der Gotik, über lange Zeit hervorragende, filigrane Bauwerke, kühne Strukturen sogar mit Material, das keine Zugfestigkeit hat, hervorgebracht. Heute, im Zeitalter der geballten Computertechnik und künstlichen Intelligenz, scheint sich eine gewisse Beliebigkeit breit zu machen, die danach strebt, Bauwerke zunächst ohne Beachtung der Schwerkraft zu entwerfen. Dies soll hier beleuchtet werden.

2. Mechanische Prinzipien

2.1 Prinzip Nr. 1: Die vertikale Schwerkraft

Es ist trivial: Die natürliche Richtung der Schwerkraft ist vertikal. Schräg gerichtete Kräfte entstehen durch zusätzliche horizontale Kräfte, die z. B. aus Fliehkräften (Erdbeben) oder Wind entstehen können. Andererseits induzieren Tragwerke zur Abtragung vertikaler Lasten, die von der Vertikalen abweichen, horizontale Kräfte, die abgestützt werden müssen, wie eine Leiter, die an der Wand lehnt.

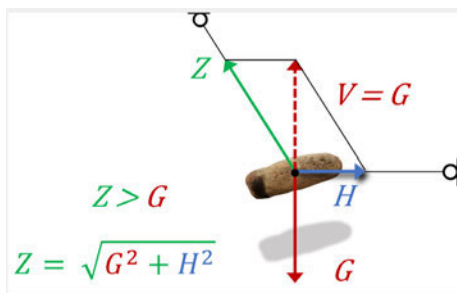


Abb. 1: Gleichgewicht im Punkt

Als Konsequenz davon gibt uns allein das Gleichgewicht der Kräfte die „richtige“ Form eines Tragwerks. Abweichungen davon kosten Ressourcen und Energie. Die mehrfache Addition dieses Systems ergibt unter Anwendung des „Polplanverfahrens“ als zeichnerische Lösung ein effektives Tragwerk:

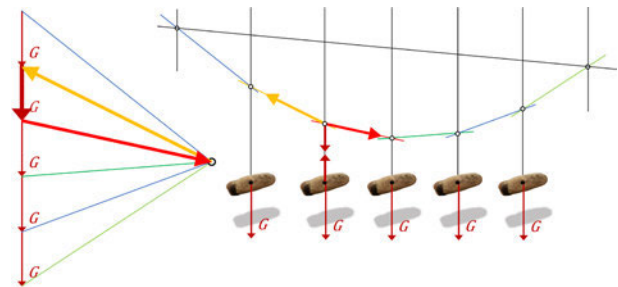


Abb. 2: Addition von Kräfte dreiecken

Große oder sehr große Tragwerke können nur nach diesem Prinzip wirtschaftlich errichtet werden. Jede Abweichung von der „natürlichen“ Form erfordert zusätzliche Maßnahmen. Das gleiche Prinzip gilt für die Umkehrung der Hängelinie in die Stützlinie.



Abb. 3: „natürliche Form“ der Bosphorusbrücke



Abb. 4: Brücke nach der Stützlinie (Maillart)

Zur Abtragung nicht-gleichförmiger Lasten sind Versteifungen erforderlich. (Versteifungsfachwerk bei der Golden Gate, Querschnittsverdickung im Viertelpunkt bei der Maillart-Brücke) Bei der Halle der Waterloo Station in London von Nicolas Grimshaw weicht die Druckbogenform von der natürlichen Stützlinie für gleichförmige Last (rot) ab. Die entstehenden Biegemomente entsprechen dem geometrischen Abstand multipliziert mit der Bogendruckkraft. Diese werden durch die zusätzliche Über- und Unterspannung aufgenommen.

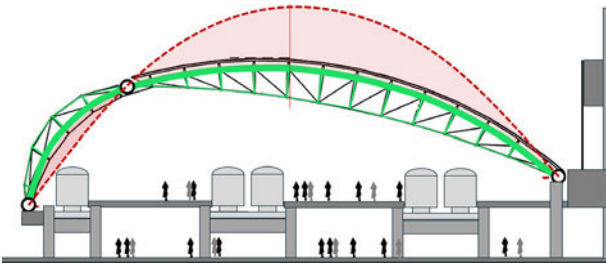


Abb. 5: Tragwerk der Waterloo-Station in London

Das Prinzip der Hänge- und der Stützlinie findet sich auch in ebenen Stahl- oder Spannbetontragwerken wieder:

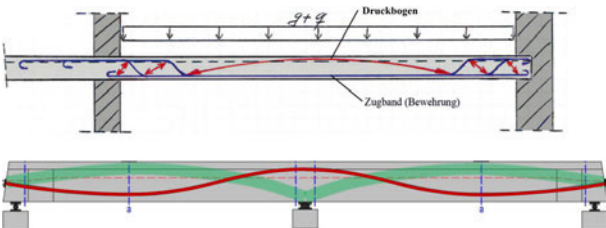


Abb. 6: Tragmechanismus ebener Betonstragwerke

Räumliche Tragwerke folgen ebenso dem Stützlinien- bzw. Stützflächenprinzip.



Abb. 7: Formfindung durch Schwerkraft bei der Multi-halle Mannheim

2.2 Prinzip 2: Versetzte Kräfte und Momente

Gegeneinander versetzte Kräfte erzeugen Rotation, die durch entgegengesetzte Kräfte verhindert werden muss. Das in Abb. 8 rechts angedeutete, berühmte Bauwerk von Rem Koolhaas, eines der größten Gebäude der Welt, zeigt die versetzte Kraft des nach vorn auskragenden Bauwerk Kopfes gegenüber dem nach hinten orientierten Basisgebäude. Die dabei entstehenden Rotationskräfte müssen durch entsprechende Konstruktionen in den Untergossen bzw. in der Gründung aufgenommen werden.

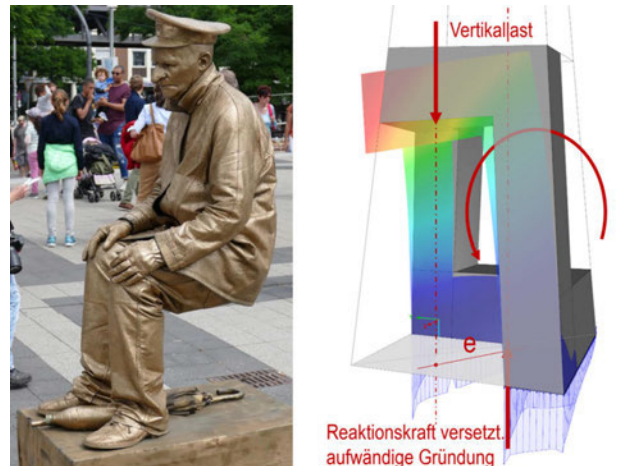


Abb. 8: Straßenkünstler in Hamburg/Berühmtes Bauwerk in Peking (Rem Koolhaas)

3. Der OMNITURM in Frankfurt am Main

Der OMNITURM ist mit einer Höhe von knapp 190 m das erste „Mixed-Use“-Hochhaus in Europa und beherbergt Büros, Wohnungen und Gastronomiebetriebe. Die ausgeprägte und außergewöhnliche Architektur entsteht durch den so genannten „Hüftschwung“, bei dem die Geschosse 11 bis 24 rotierend um bis zu knapp 9,0 m aus der normalen Lage verschoben sind.



Abb. 9: Der OMNITURM in Frankfurt am Main (Architekt: Bjarke Ingels)

3.1 Schräg stehende Stützen

Aufgrund der Stellung der Stützen an den äußeren Rändern der Decken sind für diese Verschiebungen große Stützenneigungen erforderlich. Entsprechend dem Prinzip 1 treten dabei große horizontale Umlenkkräfte auf, die von den aussteifenden Decken in den Kern geleitet werden müssen. Insgesamt gibt es 18 Stützenstränge, die in 13 Geschossen von den Schrägstellungen betroffen sind. Abb. 10 zeigt diesen Bereich in 3D aus dem Berechnungsmodell des Autors. Aufgrund von Verschiebungen in beiden Richtungen kommt es in zwei Ecken zur Verschmelzung von je zwei zu einer Stütze.

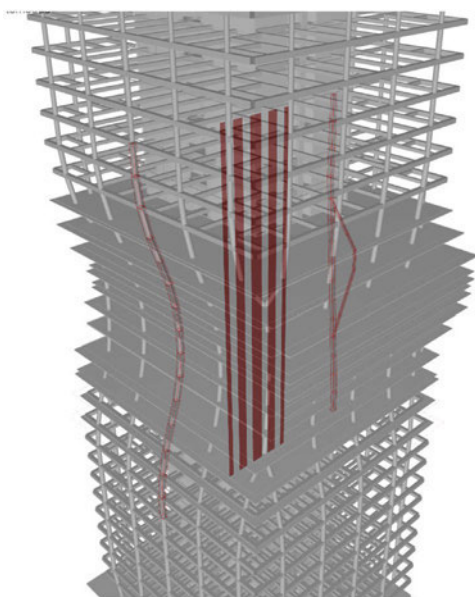


Abb. 10: 3D-Modell des OMNITURMES im Bereich des Hüftschwungs

Die Stützenkräfte liegen am oberen Ende bei ca. 20 MN und am unteren Ende bei 30 MN. Die maximale Horizontalkraft beträgt ca. 3.500 kN bei einer Stütze.

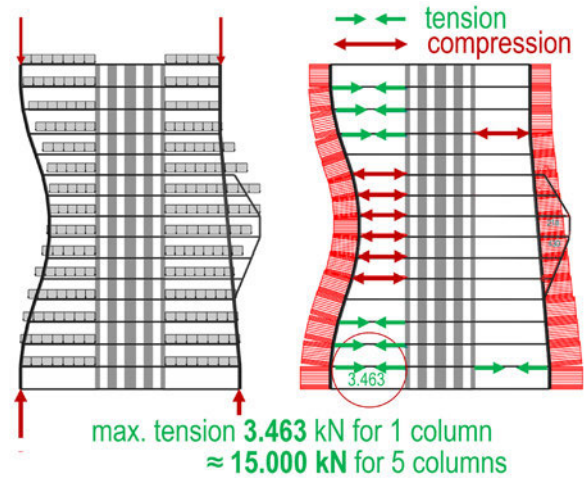


Abb. 11: Kräftespiel im Bereich des Hüftschwungs

Die Umlenkkräfte werden in die Decken mit Hilfe schwerer Stahlbauteile und angeschweißter Bewehrung eingeleitet. Diese mussten gleichzeitig als Durchstanzbewehrung der hier ausgeführten Flachdecken und in den Eckbereichen, bei den verschmelzenden Stützen, als gegenseitige Zugverbindungen bzw. Stützelemente konstruiert werden. Die Stahlbauteile sind in Abb. 12 und 13 zu sehen.

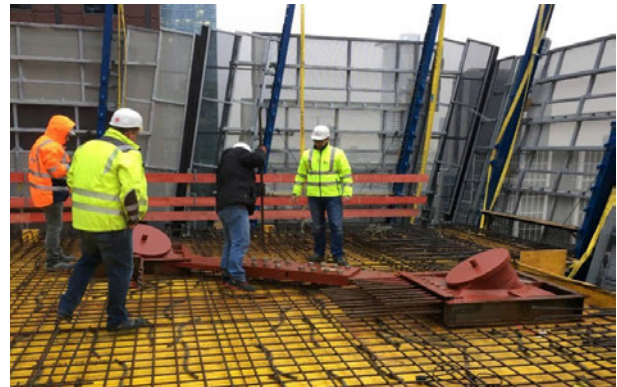


Abb. 12: Stahlbauteile zur Aufnahme der Umlenkkräfte

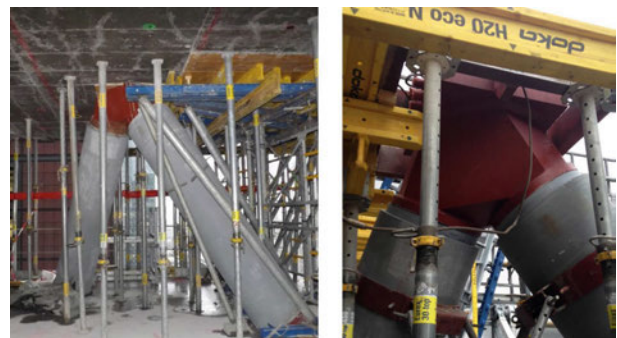


Abb. 13: Stahlbauteile an der Stützenverschmelzung

3.2 Der „A-Bock“

Der so genannte „A-Bock“ befindet sich im 1. und 2. Obergeschoss und besteht aus zwei schräg gegeneinander gelehnte Stützstäbe mit Zugstab am unteren Ende, um die Vertikallast der Stütze von 38 MN umzulenken und im Erdgeschoss eine Lieferantenzufahrt zu bewerkstelligen. Dies ist zunächst nichts Spektakuläres, jedoch war hier aufgrund architektonischer Vorgaben (Fassadengeometrie) ein Achs-Versatz von 10 cm senkrecht zur Gebäudeoberfläche zu berücksichtigen. Die Stütze wurde, wie alle anderen Stützen auch, aus hochfestem Beton C140 mit Sonderstahl SAS 670 hergestellt. Zunächst schätzt man 10 cm Exzentrizität als „gering“ ein, ein Moment aus 38.000 kN mit 10 cm Hebel ist jedoch gleichbedeutend mit einem 38-Tonnen-Lastzug und 10 m Hebel! Der hochfeste Beton ist sehr spröde, deshalb konnte bei dem gewählten Stützen-Durchmesser von 70 cm lediglich eine Lastexzentrizität von 3,0 cm zugelassen werden. Folglich war eine Konstruktion zu entwickeln, die diese 3,0 cm garantiert und die restlichen 7,0 cm in den A-Bock einleitet. Erschwerend kam hinzu, dass dieser in Richtung der Exzentrizität nur 60 cm dick ist.

Ein weiterer Aspekt ist die Wirkung des mehr als erwartet steifen A-Bocks in seiner Ebene als zusätzliches aussteifendes Element gegen horizontale Windkräfte im Turm. Aufgrund der Steifigkeit werden erhebliche Kräfte angezogen.

Alles in Allem wurde ein Einbauteil entwickelt, das sämtliche Randbedingungen erfüllt und als ca. 10 Tonnen schweres Stahl-„Monster“ eingebaut und - einbetoniert in harmlos erscheinende Rechteckstützen aus Stahlbeton - letztlich in der Unsichtbarkeit verschwand. Abb. 14 zeigt das Stahl einbauteil an dessen Kopf. Man erkennt ein ringförmiges Auflagerblech, das als voll durchplastizierte „Quetschplatte“ aus S235 für die maßgebende Designlast ausgelegt ist. Zur Garantie der maximalen Exzentrizität von 3,0 cm unter Vollast ist durch Entfernung eines kleinen Stückes der Platte dessen Schwerpunkt genau auf diese 3,0 cm festgelegt.



Abb. 14: Lasteinleitungsstruktur „A-Bock“

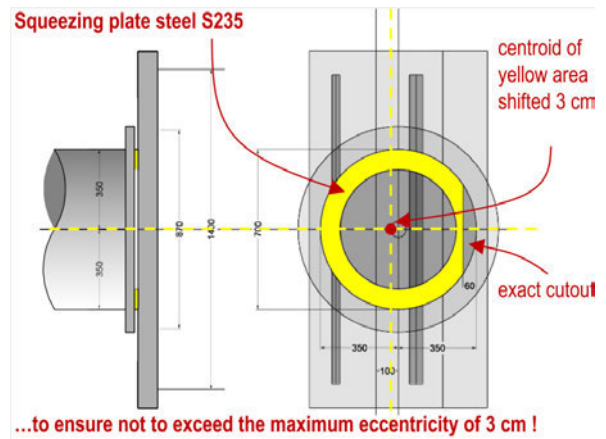


Abb. 15: Quetschplatte mit 3,0 cm Schwerpunktverschiebung

3.3 Fehlende Eckstützen

Auf besonderen Wunsch der Bauherrschaft und als beworbenes Qualitätsmerkmal sollten die Ecken des Bauwerks stützenfrei bleiben. Bei den Regelgeschossen im „Lowrise-“, unterhalb des „Resi“- (residential) und dem „Highrise“-Bereich wurden die Decken aus Halb-Fertigteilunterzügen, die vom Kern zu den äußeren Deckenrändern spannen, randparallelen Halb-Fertigteilunterzügen außen, sowie Filigranplatten mit Aufbeton in einer Stärke von 15 cm errichtet. Fertigteile sind gut für Einfeldträger mit hochgezogenen Auflagern auf Stützenkonsolen geeignet, für Einfeldträger mit Kragarm jedoch weniger, insbesondere dann, wenn sie mit Stützenlasten von bis zu 40 MN zusammenkommen. Hier musste entschieden werden, ob die Stützen oder die Unterzüge mit Kragarm durchgehen sollen. In beiden Fällen braucht man schwere Stahleinbauteile, die sowohl die großen Stützenlasten als auch die Kragmomente mit angeschweißter Bewehrung durchleiten können. Letztere musste aufgrund der geringen Abmessungen der Unterzüge in drei Lagen eingebaut werden.

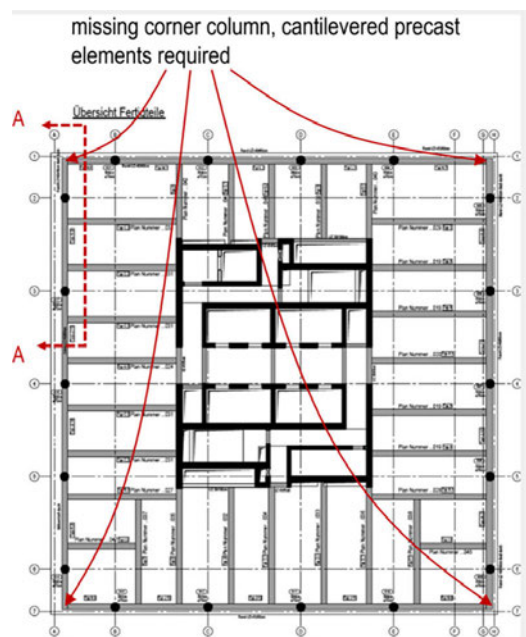


Abb. 16: Grundriss Regelgeschoss mit fehlenden Eckstützen

view A – A

heavy loads to be transferred through the beam
bending moment from cantilever to be transferred through the column

prefabricated columns C140 + SAS 670

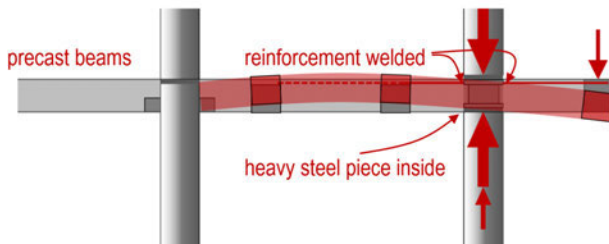


Abb. 17: Fertigteilträger mit Auskrägung und Einbauteil zur Durchleitung der Stützenlast



Abb. 18: Auskragender Fertigteilträger mit (unsichtbarem) Stahleinbauteil

3.4 Auswirkungen im Materialverbrauch

Es wurde gezeigt, dass aufgrund verschiedener architektonischer oder Bauherrnbezogener Wünsche und Entscheidungen Sonderbauteile erforderlich wurden, die einen erheblichen Bedarf an Material nach sich zogen. Der Mehrverbrauch gegenüber einem Bauwerk, bei dem diese Sonderbauteile nicht erforderlich wären, ergibt sich wie folgt:

Gesamtzahl besonderer Stahleinbauteile:	420 Stk
Gesamtgewicht dieser Bauteile	350 t
Energieverbrauch zur Herstellung	630 GJ
Öl-Äquivalent	15 kt
CO ₂ -Emission	600 t

3.5 Die Geometrie des Kerns

Dieser Aspekt ist in der Bilanz nicht eingeflossen: Der aussteifende Kern des Bauwerks geht vertikal durch das gesamte Gebäude bis zur Gründung durch, im 2. Obergeschoss findet jedoch ein Rücksprung des Kerns um 2,0 m statt, was zu einer Verschiebung des Schwerpunktes um etwa 1,0 m nach sich zieht. Die Spannweite der Decken in den aufgehenden 43 Geschossen beträgt auf der Seite des Rücksprungs gut 11,0 m, auf der gegenüberliegenden Seite nur knapp 8,0 m. Dadurch werden auf der Seite mit größerer Spannweite größere Lasten in den Kern

eingeleitet als gegenüber. Insgesamt beträgt die Last-Exzentrizität im Kern unter Volllast 1,8 m. Bei einer Seitenlänge des Kerns von 21 m ergibt das einen Spannungszuwachs auf der höher beanspruchten Seite von:

$$\sigma = \frac{N}{d} \cdot \left(1 + \frac{6e}{d}\right) = \frac{N}{d} \cdot (1 + 0,5)$$

Das heißt, trotz der vermeintlich geringen Exzentrizität beträgt der Spannungszuwachs 50%! Die Kernwände sind mit einer Stärke von 60–70 cm ausgeführt und mit Sonderstahl SAS 670 mit Muffenstößen bewehrt (Abb. 20). Das entstehende charakteristische Moment im Kern von rund 2.100 MNm ist nahezu doppelt so groß wie das Windmoment. Die Auswirkungen der Theorie II. Ordnung sind darin noch nicht berücksichtigt.

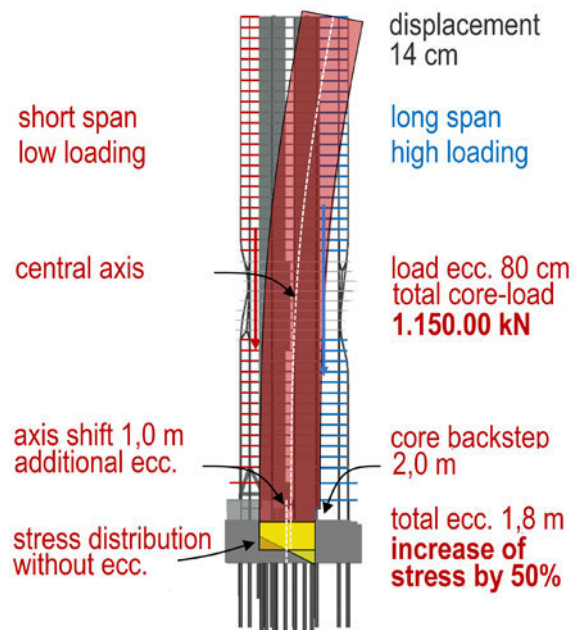


Abb. 19: Lastexzentrizitäten am Kern

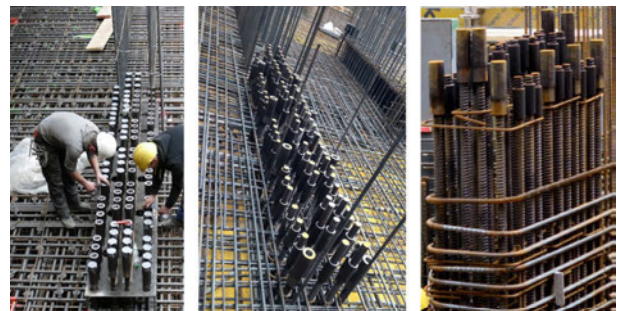


Abb. 20: Bewehrung aus Sonderstahl SAS 670

4. Zusammenfassung

In der Tat ist es so, dass die spezielle Architektur des OMNITURMES große Attraktivität, Akzeptanz und großen Erfolg dieses Gebäudes bewirkt hat. Deshalb soll hier keine architektonische oder wirtschaftliche Beurteilung oder Bewertung erfolgen, vielmehr ist es das Ziel dieser Betrachtungen, die Sinne insofern zu schärfen, als

dass jede Entscheidung im Entwurfsprozess auf Seiten der Bauherrin, des oder der Architektinnen oder Architekten sowie der konstruktiven Ingenieurinnen und Ingenieure hinterfragt werden muss, wenn man hochgesteckte Ziele der Ressourcenschonung und der Reduzierung von Energieverbrauch und Treibhausgas-Emission wirklich ernsthaft verfolgen will.

Nur dann, wenn die Entwurfsentscheidung tatsächlich einen hohen architektonischen Anspruch hat und damit einen wesentlichen Beitrag zur Baukultur leistet, könnte ein Mehraufwand an Material und Energie gerechtfertigt sein.

Abbildungen und Fotos: Prof. Matthias Pfeifer

Holz-Hybrid-Hochhaus CARL, Pforzheim – Erkenntnisgewinn aus dem Planungs- und Bauprozess

Peter W. Schmidt

Peter W. Schmidt + Assoziierte GmbH & Co. KG, Pforzheim

Zusammenfassung

Das Holz-Hybrid-Hochhaus CARL in Pforzheim ist ein wegweisendes Bauprojekt, das auf einem prominenten Grundstück entsteht, neuen Wohnraum bietet und ökologische Herausforderungen angeht. Mit 14 Geschossen und 45 Metern Höhe ist es das höchste Holz-Hybrid-Hochhaus in Süddeutschland. Das Projekt verdeutlicht die Komplexität des Holz-Hochhausbaus und erfordert innovative Lösungen und eine kontinuierliche Zusammenarbeit aller Beteiligten. Nach der Entscheidung für Holzbau wurden Fachplaner und Behörden bereits früh in das Projekt CARL eingebunden. Sie begleiten den Prozess von der Planung bis zum Bau. Die Architektur des Gebäudeensembles markiert einen städtebaulichen Meilenstein und bietet zugleich dringend benötigten Wohnraum. Darüber hinaus finden eine Kindertagesstätte und eine Bäckerei Platz in den Neubauten. Die Konstruktion des Gebäudes als Holz-Hybrid-Bau kombiniert die Baustoffe und setzt auf wegweisende Lösungen für Brandschutz und Nachhaltigkeit. Regionale Materialien und die Einbindung von Holz in verschiedenen Bauelementen betonen die Nachhaltigkeitsaspekte des Projekts.

Einleitung

Auf einem exponierten Grundstück am westlichen Stadt- eingang von Pforzheim entsteht ein Gebäudeensemble, das Antworten auf zwei große Herausforderungen unserer Zeit findet: zum einen dem drängenden Bedarf an Wohnflächen und Kindertagesstätten, vor allem in Groß- städten, zum anderen auf die Frage, wie nachhaltig ge- baut und dadurch auf ökologische Erfordernisse Rück- sicht genommen werden kann. Das Ensemble besteht aus dem Wohnhochhaus CARL, mit 14 Geschossen und 45 m Höhe dem bis dato höchsten Holz-Hybrid-Hochhaus in Süddeutschland, sowie zwei weiteren vier- bzw. sechs- geschossigen Baukörpern in konventioneller Bauweise. Insgesamt werden die Gebäude 73 Wohnungen mit über 5.300 Quadratmetern hochwertigem Wohnraum bieten, außerdem finden dort eine Kindertagesstätte für 100 Kin- der sowie eine Bäckerei ihren Platz.



Abbildung 1: Visualisierung des Gebäudeensembles
© P.W.S.

Das Projekt CARL veranschaulicht die Komplexität der Planung von Holz-Hochhäusern. Als Holz-Hybrid-

Hochhaus erschließt CARL neue Themenbereiche und nimmt eine Vorreiter Rolle ein. Gegenwärtig existieren in Deutschland nur vereinzelte Referenzen auf die sich Planer aber auch Genehmigungsbehörden beziehen können. Das Projektteam entwickelte daher neue Lösungsvorschläge und Ansätze, wie sich Holzbau im Hochhaus- sektor realisieren lässt. Die Hochhausrichtlinie, als eine Richtlinie, die an konventionellen Bauweisen orientiert ist, sowie die Holzbaurichtlinien, setzen hier den Rahmen, innerhalb dessen die Projektbeteiligten neue Lö- sungen verhandeln.

Ein Projekt wie CARL erfordert eine Lernbereitschaft aller Beteiligten, da im Prozess kontinuierlich neue Lö- sungen erarbeitet werden müssen. Aufgrund des erhöh- ten Planungsaufwands lassen sich Projekte dieser Art nur schwer gewinnbringend realisieren. Als «Leuchtturmpro- jekt» leisten sie jedoch einen wichtigen Beitrag zur Wei- terentwicklung des Bauens mit Holz. Die gesellschaftli- che Akzeptanz wird gestärkt und Vorbehalte auch von Behördenseite gegenüber Holzbauten im Allgemeinen können reduziert werden.

1. Ausgangssituation

Das Projekt CARL entsteht auf einem etwa 5.000 m² großen Grundstück, welches die Baugenossenschaft Ar- linger von der Stadt Pforzheim erworben hatte. In der Vergangenheit hatte das Grundstück wenig Beachtung gefunden und wurde als unattraktiv betrachtet. Erst als ab dem Jahr 2015, aufgrund des verstärkten Zuzugs, auch nach innerstädtischen Bauflächen gesucht wurde, insbe- sondere für die Errichtung von Flüchtlingsunterkünften, geriet das Areal in den Fokus. Nicht zuletzt aufgrund sei- ner Lage vor den Toren des Stadtteils Arlinger hat sich die Baugenossenschaft Arlinger darum bemüht. Seitens der Baugenossenschaft Arlinger wurde gemeinsam mit dem Büro Peter W. Schmidt Architekten überlegt, welche

Verbesserungen diesem eher unwirtschaftlichen Areal verliehen werden könnten. Daraus resultierte die Erarbeitung eines Dreiklangs an Aspekten für die weitere Planung.

1.1 Städtebau

Das Projekt wird als Landmarke den westlichen Stadteingang Pforzheims kennzeichnen. Im Weiteren ist das Holz-Hybrid-Hochhaus CARL, zusammen mit den beiden dazugehörigen Gebäuderiegeln, ein anschauliches und gutes Beispiel für die Aspekte der städtischen Nachverdichtung und Innenentwicklung. Von dieser exponierten Lage profitiert der Baustoff Holz. Das Gebäude wird eine gute Sichtbarkeit erfahren und damit die Akzeptanz des Baustoffes stärken.

1.2 Nutzungsvielfalt

Im Projekt entstehen 73 freifinanzierte Mietwohnungen, die im Eigentum der Baugenossenschaft Arlinger verbleiben. Zusätzlich entsteht eine Kindertagesstätte mit sechs Gruppen für bis zu 100 Kinder sowie eine Bäckerei. Das Projekt trägt somit dazu bei, dringend benötigten und bezahlbaren Wohnraum in der Stadt zur Verfügung zu stellen. Auch bei dem noch drängenderen Mangel an Kindertagesstätten leistet das Projekt einen Beitrag.

1.3 Innovation

Schnell wurde die Entscheidung getroffen, den Hochpunkt des Projekts in Holzbauweise zu errichten. Es war dabei besonders wichtig, ein Gebäude von hoher Glaubwürdigkeit zu schaffen und wo möglich konventionelle Baumaterialien zu substituieren und dies sowohl im Innen- als auch im Außenbereich erlebbar zu machen. Diese frühe Entscheidung für den Baustoff Holz war essenziell. Nur durch das Planen mit Holz von Beginn an, sowie durch die frühe Abstimmung mit Fachplanern, Behörden und Feuerwehr, lässt sich ein Projekt wie CARL realisieren. Wesentliche Details müssen bereits in den frühen Leistungsphasen mit allen Beteiligten entwickelt und geprüft werden.

2. Architektur und Städtebau

Das Gebäudeensemble, dessen Hochpunkt das 14-geschossige Holz-Hybrid-Hochhaus CARL darstellt, soll als neues städtisches Markenzeichen der Stadt Pforzheim fungieren. Im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung besetzt das Ensemble eine langjährige Brache und leistet so einen Beitrag zur «Stadtreparatur». Das Grundstück am westlichen Stadteingang Pforzheims markiert einen wichtigen Punkt auf dem Weg in den Schwarzwald. Diesen Bezug zu Landschaft, Handwerkskunst und Tradition nimmt das Hochhaus CARL auch in seiner Holzfassade auf und veranschaulicht die Qualitäten eines urbanen Holzbaus, der sich sowohl des regionalen Fachwissens im Holzbau als auch moderner digitaler Fertigungstechniken bedient.

Die markanten, geschossweise auskragenden Beton-Krempen dienen nicht nur technischen Anforderungen,

sondern leisten auch einen Beitrag zur architektonischen Gestaltung des Gebäudes. Im Zusammenspiel mit der vertikalen Stollenfassade und den schlanken bodentiefen Fenstern entwickelt das Gebäude eine filigrane Ansicht. Die Kompaktheit des Gebäudes ermöglicht es alle Räume mit Tageslicht auszubilden. Die intelligente Gliederung der Grundrisse reduziert die Wohnfläche pro Kopf und hält damit auch die Mietkosten auf einem erschwinglichen Niveau. Jede Wohneinheit verfügt zudem über eine geräumige Loggia mit je zwei Ausrichtungen.

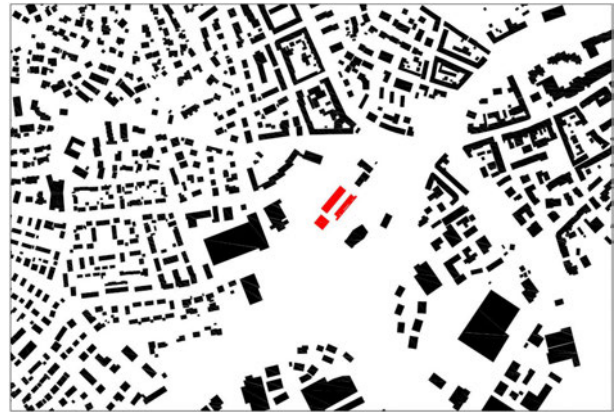


Abbildung 2: Das Gebäudeensemble im städtebaulichen Kontext © P.W.S.

3. Nachhaltigkeit

Die wirtschaftliche Geschichte der Region ist eng verknüpft mit der Holzgewinnung im Schwarzwald. Erstaunlich, dass der Holzbau in unserer Zeit bislang hier keine nennenswerte Rolle spielte. Das Holz-Hybrid-Hochhaus CARL kombiniert nun ökologische Erfordernisse mit der regionalen Holz-Affinität und wird neben dem Nachhaltigkeitsaspekt auch die ästhetischen Qualitäten des Holzes zur Geltung bringen. Konsequenterweise stammt daher auch das Material, wo möglich, aus der Region: Ein Großteil des für den Neubau eingesetzten Holzes wurde im Pforzheimer Stadtwald geschlagen und im Anschluss beim Holzbauunternehmen zu Brettsperrholz verarbeitet.

Die Belüftung des Wohnhochhauses erfolgt in Form einer eigens dafür entwickelten natürlichen Be- und Entlüftung. Architekturseitig wurde in Kooperation mit dem Akustikplaner eine Möglichkeit entwickelt, um die Wohnungen mit Frischluft zu versorgen, ohne dabei den Schallschutz zu vernachlässigen, welchem aufgrund der exponierten Lage an der Bundesstraße 294 eine enorme Bedeutung zukommt. Die hierbei entwickelte «Low-Tech-Lösung» mündete in dem Einbau von fensterhohen «Lüftungskammern». Diese Lüftungskammern wurden mit schallabsorbierenden Materialien ausgekleidet und finden inzwischen auch in weiteren Projekten Anwendung. Auf der Rauminnenseite befindet sich der Öffnungsflügel. Wird dieser geöffnet strömt auf natürliche Art und Weise Frischluft in die Innenräume.



Abbildung 3: Außen- und Innenansicht der fensterhohen Lüftungskammern, welche die Wohnungen auf natürliche Art und Weise mit Frischluft versorgen
© P.W.S.

Die Tiefgarage des Gebäudeensembles umfasst 73 Stellplätze, welche bereits heute alle mit Elektroladesäulen ausgestattet sind, um auch den zukünftig erwartbaren Bedarf an Ladeinfrastruktur zu decken. Die drei Gebäude des Ensembles sind zudem als KfW-Standard 55 EE-Energieeffizienz-Häuser ausgeführt und an das städtische Fernwärmenetz angeschlossen.

Die «Komplexität» des Bauens mit Holz im Hochhausbereich wird auf dem Dach erfahrbar. Aufgrund der hohen Brandschutzanforderungen war eine PV-Anlage auf dem Dach des Hochhauses nicht möglich. Auch eine Begrünung der Dachfläche wurde zunächst kritisch bewertet, da im Falle einer Austrocknung in den Sommermonaten hier Brandlasten entstehen. Zugleich war die Begrünung von städtischer Seite gefordert und stellt im Rahmen der Klimaanpassung deutscher Städte einen wesentlichen Beitrag dar. Diese gegensätzlichen Anforderungen wurden im interdisziplinären Team intensiv diskutiert und eine Begrünung letztlich in Parzellen realisiert. Im Brandfall wäre somit nur eine kleine Fläche betroffen. Das Beispiel des Daches veranschaulicht die komplexe Planungssituation, in die sich Projekte dieser Höhe in Holzbauweise begeben. Teils stehen sich Anforderungen der Ökologie und der Sicherheit gegenüber. Hier braucht es ein disziplinübergreifendes Planungsteam, das bereit ist, neue Wege zu gehen. Die aktuell entstehenden Hochhäuser in Holzbauweise in Deutschland nehmen in diesem Spannungsfeld eine Pionierfunktion ein und schaffen Referenzen für zukünftige Projekte.

4. Konstruktion

Konstruiert ist CARL als Hybridbau: Dort, wo es aus statischen und brandschutztechnischen Gründen notwendig ist – bei der Fundamentierung, den Keller- und Tief-

geschossen sowie Treppenhaukernen – wird Stahlbeton eingesetzt. Das Treppenhaus dient als aussteifendes Element. Die tragende Konstruktion besteht aus Holz, genauso wie die Fassade. Holz-Beton-Verbunddecken (HBV) werden geschossweise am Treppenkern aufgelegt und spannen bis zu den Außenwänden, wo Buchenfurnierschichtholz-Stützen die Lasten abtragen.



Abbildung 4: Gebäudeensemble – Ansicht West
© P.W.S.

4.1 Bauablauf und Meilensteine

Vorentwurf/Entwurf	2016–2019
Bauantrag	09/2020
Baugenehmigung	06/2021
Spatenstich	10/2021
Rohbau	11/2021–05/2023
Richtfest	05/2023
Ausbau aller Gebäude	11/2022–04/2024
Fertigstellung (geplant)	Frühsommer 2024

4.2 Erschließungskern

Beim Bau des Erschließungskern, welcher aus brandschutztechnischen Gründen, erforderlich ist, kam das sogenannte «Gleitschalverfahren» zum Einsatz. Gleitschalungen stellen immer dann eine Option dar, wenn bei Bauvorhaben fugenlose Bauwerke oder kurze Bauzeiten erforderlich sind. Bei diesem Verfahren wird ein gesamtes Bauwerk durch kontinuierliches Einbringen von Beton und Bewehrungsstahl in die Höhe «geglitten».

Eine weitere Besonderheit des Gleitschalverfahrens ist, dass aus technologischen Gründen eine Unterbrechung unter allen Umständen zu vermeiden ist. Dies führte dazu, dass beim Bau des Treppenhaukerns ein 24-Stunden-Betrieb eingerichtet wurde. Dadurch wuchs der Treppenhaukern des Holz-hybrid-Hochhauses CARL um 4,30 m/Tag in die Höhe und konnte in nur 10 Tagen realisiert werden. Die Zwischenpodeste des Treppenhauses wurden im Nachgang vor Ort betoniert, während die Treppen als Betonfertigteile vom Bau-kran sukzessive eingehoben wurden.



Abbildung 5: Der Treppenhaukern wuchs mittels Gleitschalverfahren in etwa 4 m pro Tag in die Höhe © Christoph von Zepelin

4.3 Statisches Konzept

Das statische Konzept des Gebäudes basiert auf einem Skelettbau mit tragenden Fassadenstützen, auf denen der Ringanker der Betondecke aufliegt. Abgesehen von den Fassaden und vom Treppen Kern gibt es im Gebäude keine tragenden Wände. Die Spannrichtung der Decken verläuft demnach von der jeweiligen Fassade zum zentralen Treppenhaukern. Deckengleiche Unterzüge, sogenannte Deltabeam-Träger dienen an den Eckpunkten – an denen die Decken nicht am Treppenhaukern auflagern können – als Auflager.

ten Stützen aus Buchenfurnierschichtholz messen in den unteren Etagen 26 x 42 cm und werden nach oben hin schlanker. Die Elemente sind mit nicht brennbarer Wärmedämmung (Schmelzpunkt > 1000° Celsius) ausgefacht und rauminnenseitig mit Gipskartonplatten verkleidet. Davor sitzt eine ca. 60 mm starke Installationsebene, die rauminnenseitig mit zwei Lagen 12,5 mm Gipskartonplatten beplankt ist. Außen wurden die Stützen mit Folie ummantelt und mit zwei Lagen Gipsfaserplatten verkleidet – die äußere davon feuerabweisend. Eine weitere, 60 mm starke Dämmschicht dient dazu, Wärmebrücken auszuschließen. Gipsfaserplatten und Unterspannbahn als Witterungsschutz ergänzen den Aufbau. Die sichtbare Außenhaut bildet eine Stollenfassade, deren Fassadenbretter aus Douglasie bereits werkseitig mit einem Vorvergrauungsanstrich behandelt wurden.

Außenwandaufbau (Innen nach Außen)

1. Gipsfaserplatte 2 x 15mm
2. Installationsebene 60mm
3. Gipsfaserplatte 15mm
4. Dampfsperre
5. Mineralwolle zw. Bauflüch-Stützen 260mm
6. Wärmedämmung 60mm
7. Gipsfaserplatte 18mm
8. Fassadenbahn
9. Lattung, Pichte
10. Koster-Lattung, Pichte
11. Stollenfassade, Douglasie

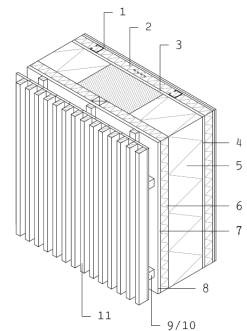


Abbildung 8: Aufbau Außenwand © P.W.S.

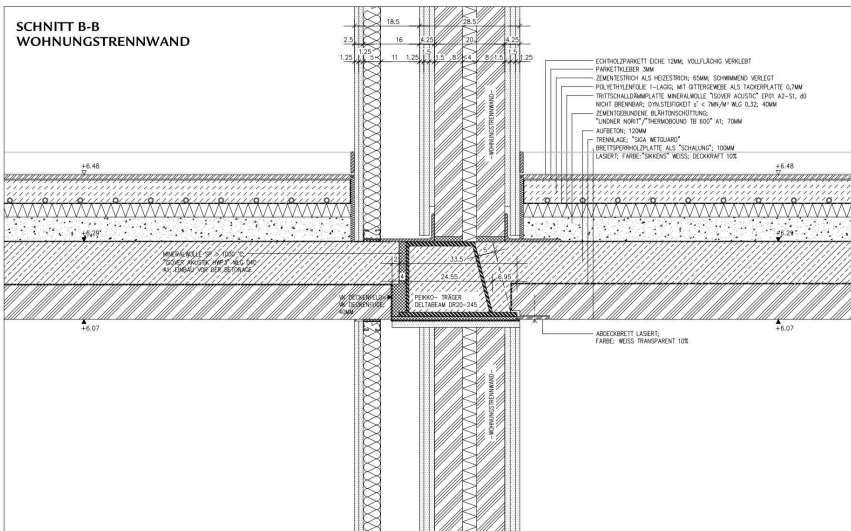
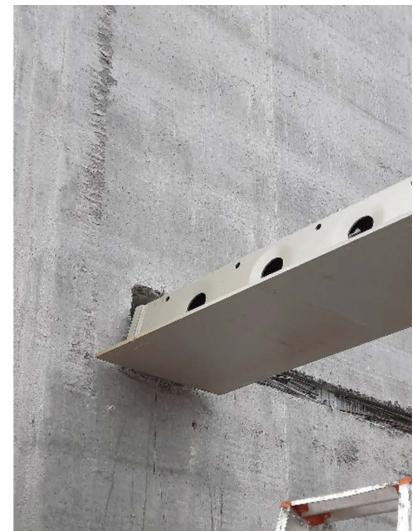


Abbildung 6: Schnitt Deltabeam-Träger © P.W.S.

Abbildung 7: Anschluss Deltabeam-Träger an Treppenhaukern © P.W.S.



4.4 Holzbau

4.4.1 Außenwandkonstruktion

Die Außenwände bestehen aus einer Holzrahmenbaukonstruktion. Die darin zur Lastabtragung integrier-

4.4.2 Nichttragende Innenwände

Für die nichttragenden Wohnungstrennwände des Hochhauses kam ebenfalls Holz zum Einsatz. Die nichttragenden Elemente setzen sich aus zwei Schalen mit je 80 mm Brettspertholz zusammen, die jeweils raumseitig mit drei

Lagen Gipsfaserplatten beplankt sind. Die Beplankung stellt den gewünschten Schallschutz sicher. Um zu gewährleisten, dass die bis zu 5 m langen Innenwände keine tragende Funktion übernehmen, wurden sie lediglich am Boden und an der Stirnseite befestigt. An der Decke wurden entsprechende Fugen eingeplant.

4.4.3 Decken und Wohnungstrennwände

Sowohl die Decken als auch die Wohnungstrennwände wurden bereits im Werk des Holzbauunternehmens vorgefertigt. Auch die Außenwände wurden an einem speziellen Fertigungsplatz stehend aufgebaut, gedämmt und mit Platten geschlossen. Lediglich die Fenster (und die Fassadenelemente) wurden auf der Baustelle montiert – Grund dafür sind einerseits die Lieferfristen der Fenster, andererseits die Gefahr, diese während der Rohbauphase zu beschädigen.

Fußbodenaufbau

1. Bodenbelag 12mm (Parkett)
2. Kleber 3mm
3. Heiz-Zementestrich 65mm
4. Tackerpflaster
5. Trittschalldämmung 40mm
6. BlähtonSchüttung 70mm
7. Trennlage PE-Folie
8. Aufbeton 120mm
9. Brettsperrholzdecke 100mm

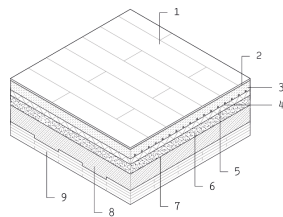


Abbildung 9: Aufbau Boden © P.W.S.

4.4.4 Holzfassade und Beton-Krempe

In der Fassadengestaltung wird der Baustoff Holz bewusst nach außen getragen. Die Stollenfassade aus Douglasie kleidet alle 14 Geschosse des Holz-Hybrid-Hochhauses und wurde bereits werkseitig mit einem Vorvergrauungsanstrich versehen. Die markanten, geschossweise angeordneten Beton-Krempen des Gebäudes verhindern mit einem Fassadenüberstand von > 1,00 m einen Brandüberschlag zwischen den Geschossen und ermöglichen es dadurch, eine Holzfassade sowie bodentiefe Holzfenster unter Einhaltung aller Brandschutzvorschriften zu realisieren. Zugleich stellt die Beton-Krempe einen baulichen Holzschutz der Fassade dar und überträgt dieses technische Detail in eine zeitgemäße und charakteristische Architektursprache. Die an drei Seiten jedes Geschosses angeordneten Loggien haben neben der Wohnqualität eine zusätzliche Funktion. Im Falle eines Fassadenbrandes würden sie diesen unterbrechen. Einem «Ringbrand» eines ganzen Geschosses wird damit vorgebeugt. Die Loggien und die Beton-Krempe machen in diesem Zusammenspiel einen etwaigen Fassadenbrand kleinteilig und kontrollierbar. Hierbei veranschaulicht das Projekt, dass sich technische Anforderungen an einen Bau auch durch intelligente Gestaltung lösen lassen und ermöglichte beispielsweise den Verzicht auf eine Sprinkleranlage.

Auch im Bauablauf stellt die Krempe einen Mehrwert dar: Die vorgefertigten Holzfassadenelemente liegen bereits während der Bauphase in den entsprechenden Geschossen montagebereit ab und können über die großen Loggien und über die Beton-Krempe von zwei Monteuren eingebaut werden.

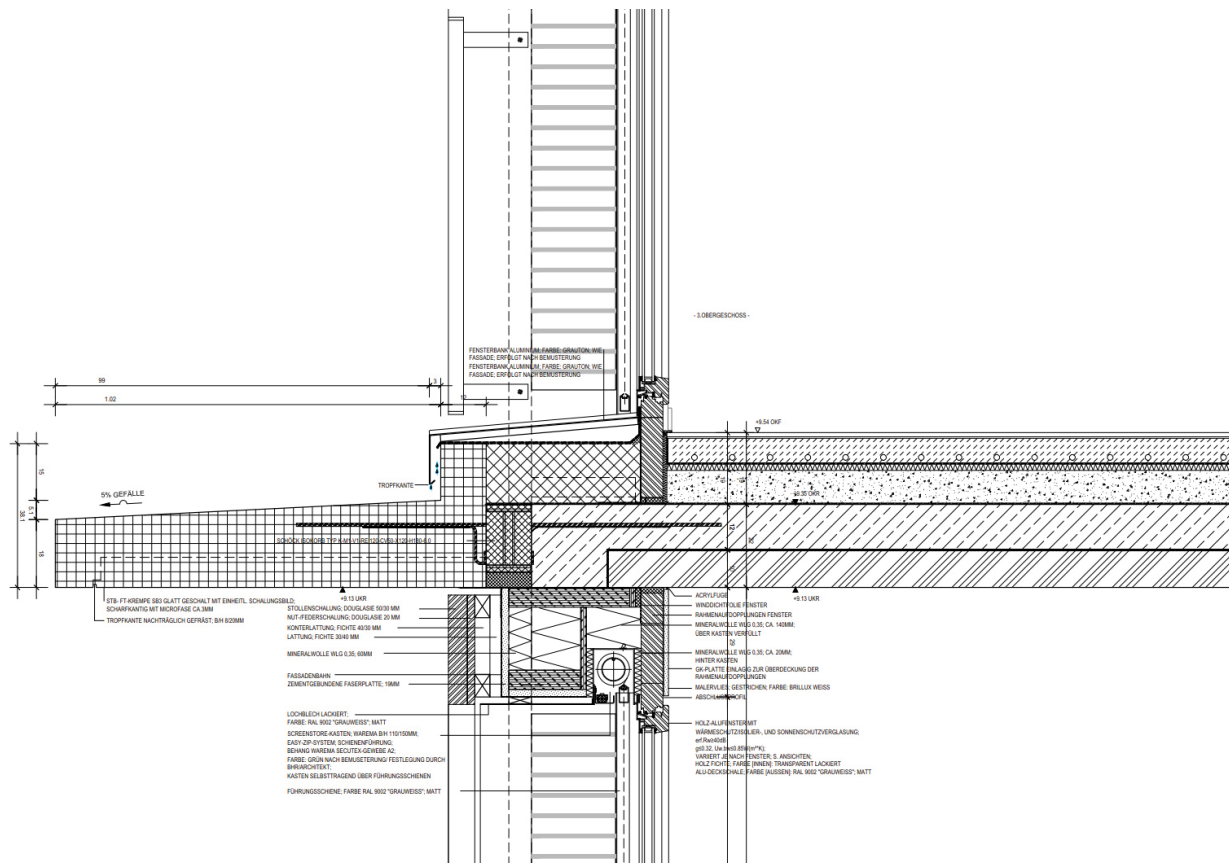


Abbildung 10: Detail Betonkrempe © P.W.S.



Abbildung 11: Beton-Krempe im Rohbauzustand, zusätzlich zu sehen sind die Iso-Körbe, welche die Verbindung zwischen HBV-Decke und Betonkrempe gewährleisten © P.W.S.

4.4.5 Eingesetzte Produkte und Holzarten

Tabelle 1: Eingesetzte Produkte und Holzarten im Holz-Hybrid-Hochhaus CARL

Einsatzgebiet	Produkt	Holzart
Decken	Brettspertholz	Fichte
Außenwände und Stützen	Holzrahmenbau/ BauBuche	Fichte, Buche
Wohnungstrennwände	Brettspertholz	Fichte
Fassade	Stollenfassade	Douglasie
Fenster	Holz-Alu-Fenster	Fichte
Bodenbeläge	Parkett	Eiche

5. Ausblick

Das Projekt CARL veranschaulicht die Komplexität der Planung von Hochhäusern aus Holz. Als Holz-Hybrid-Hochhaus erschließt CARL dabei neue Themenbereiche und nimmt eine «Vorreiterrolle» ein. Die Hochhausrichtlinie, als eine Richtlinie, die an konventionellen Bauweisen orientiert ist, sowie die Holzbaurichtlinien, setzen hier den Rahmen, innerhalb dessen die Projektbeteiligten neue Lösungen verhandeln.

Ein Projekt wie CARL erfordert eine Lernbereitschaft aller Beteiligten, da im Prozess kontinuierlich neue Vorschläge erarbeitet werden müssen. Aufgrund des erhöhten Planungsaufwands lassen sich Projekte dieser Art nur schwer gewinnbringend realisieren. Als Leuchtturmprojekt leisten sie jedoch einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung des Bauens mit Holz. Die gesellschaftliche Akzeptanz wird gestärkt und Vorbehalte auch von Behördenseite gegenüber Holzbauten im Allgemeinen können reduziert werden.

Damit veranschaulicht CARL, wie sich die hohen technischen Auflagen beim Bauen von Holzhochhäusern in kreative, gestaltprägende Lösungen verwandeln lassen. Aufgrund der innovativen Holz-Hybridbauweise erzielte das Projekt bereits während der Planungsphase eine starke mediale Resonanz. Die Anerkennung des Projekts als «Leuchtturmprojekt» in Baden-Württemberg durch Politik und Verbände lässt auf eine Katalysatorwirkung und weitere Bauvorhaben dieser Art hoffen.



Abbildung 12: Blick auf das Gebäudeensemble, Stand Sommer 2023 © Achim Birnbaum

6. Daten

Die Eckdaten des Gebäudeensembles teilen sich wie folgt auf:

Holz-Hybrid-Hochhaus CARL (Haus 1)

Geschosse: 14
 Höhe: 45 m
 Mietfläche: 2700 m²
 Wohneinheiten: 37
 Nutzung: Wohnen, Gewerbe
 Besonderheiten: Holzbau, Holzfassade, Loggia in jeder Wohnung, höchstes Holzhochhaus Süddeutschlands

Länglicher Baukörper mit Kindertagesstätte (Haus 2)

Geschosse: 6
 Höhe: 20 m
 Mietfläche: 1560 m²
 Wohneinheiten: 24
 Nutzung: Wohnen, Kindertagesstätte
 Besonderheiten: Kindertagesstätte

Länglicher Baukörper (Haus 3)

Geschosse: 4
 Höhe: 12 m
 Mietfläche: 915 m²
 Wohneinheiten: 12
 Nutzung: Wohnen
 Besonderheiten: Laubengang

7. Projektbeteiligte

Tabelle 2: Projektbeteiligtenliste

Bauherr

Baugenossenschaft Arlinger eG

Hohlohstraße 6
D-75179 Pforzheim

Generalunternehmer

Ed. Züblin AG, Direktion Karlsruhe
An der Tagweide 18
D-76139 Karlsruhe

Tragwerksplanung (LPH 1–3)

merz kley partner GmbH
Sägerstraße 6
A-6850 Dornbirn

Tragwerksplanung (ab LPH 4)

B+G Ingenieure Bollinger und Grohmann GmbH
Westhafenplatz 1
D-60327 Frankfurt am Main

Architekt

Peter W. Schmidt +

Assoziierte GmbH & Co. KG
Kuppenheimstraße 4
D-75179 Pforzheim

Holzbauunternehmen

Züblin Timber GmbH
Industriestraße 2
D-86551 Aichach

Brandschutz

Dehne, Kruse Brandschutzingenieure GmbH & Co.
KG
Meinhardshof 1e
D-38100 Braunschweig