



Holzhochhaus Pi

Beyond the limits to structural engineering

Wolfram Kübler

Wg waltgalmarini

Wird es überhaupt noch gebaut?

An der Zuger Baarerstrasse entstehen deutlich mehr günstige Wohnungen

Veröffentlicht: 13.10.2023, 10:36 Uhr · Aktualisiert: 16.10.2023, 06:47 Uhr · 54 Minuten · 3



Günstig wohnen in luftiger Höhe? Im geplanten Holzhochhaus Pi könnte das bald möglich sein. (Bild: zug Tech Cluster Zug)

In einem Viertel mitten in der Stadt Zug soll wortwörtlich Grosses entstehen: ein 80 Meter Hochhaus und gut 10'000 Quadratmeter preisgünstiger Wohnraum. Wegen der angenommenen SP-Initiative muss ein Grundeigentümer jedoch deutlich mehr günstige Wohnungen bauen.



REDAKTION
Michelle Keller

Das Stadtzuger Viertel zwischen Baarer, Göbli-, Industrie- und Mattenstrasse wandelt sich demnächst stark. Die vier Grundeigentümer, der Kanton Zug, eine Stockwerkeigentümerschaft, die Vaudoise-Versicherung sowie die Urban Assets Zug möchten ihre Grundstücke ausloten. Letztere plant eine 80-Meter-Holzhochhaus, bei dem mindestens 90 Prozent der Fläche fürs

Plan für Mega-Hochhaus in Zug liegt auf

Veröffentlicht: 08.02.2024, 19:24 Uhr · Aktualisiert: 09.02.2024, 07:38 Uhr · 11 Minute · 3



So sieht das Gebäude heute aus, auf dem das Hochhaus «Pi» gebaut werden soll. (Bild: wgt)

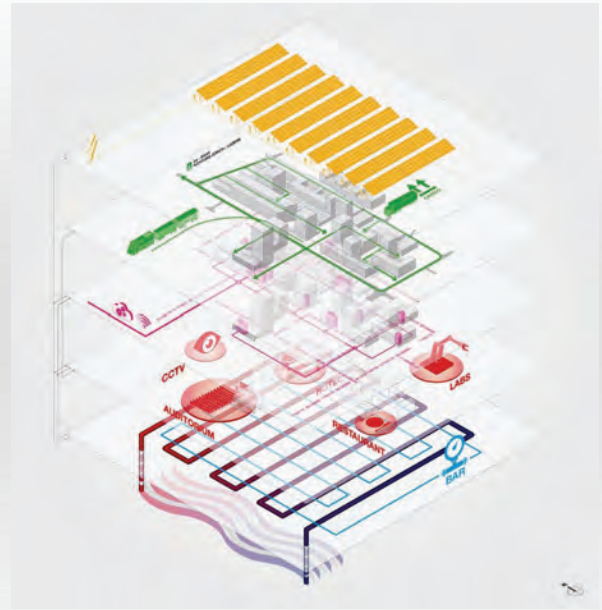
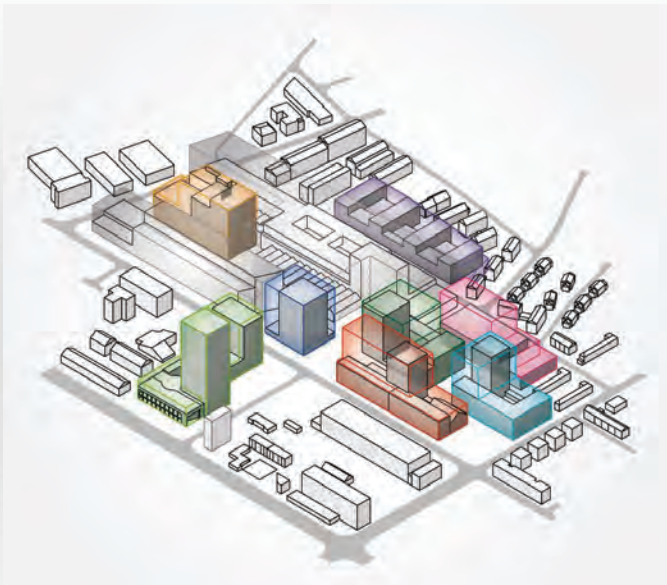
Das Stadtzuger Viertel, auf dem das Gewerblich-Industrielle Bildungszentrum Zug steht, ändert sich drastisch. Das Areal soll deutlich dichter werden – dafür entsteht viel Wohnraum. Nun liegt der Bebauungsplan dafür auf.



REDAKTION
Redaktion zentralplus

Ein Hochhaus mit 80-Meter-Höhe und knapp 200 Wohnungen, ein aufgestocktes Schulgebäude und ein weiteres Wohnhaus. Die Pläne für das Stadtzuger Viertel, auf dem das Gewerblich-Industrielle Bildungszentrum Zug (GIBZ) sowie die «Rote Post» stehen, sind ambitioniert (zentralplus berichtete). Die vier Grundeigentümer des Areals zwischen Baarer, Göbli-, Industrie- und Mattenstrasse wollen ihre Grundstücke deutlich dichter bebauen, als heute. Nun liegt der Bebauungsplan dazu öffentlich auf, wie die Stadt mittelt.

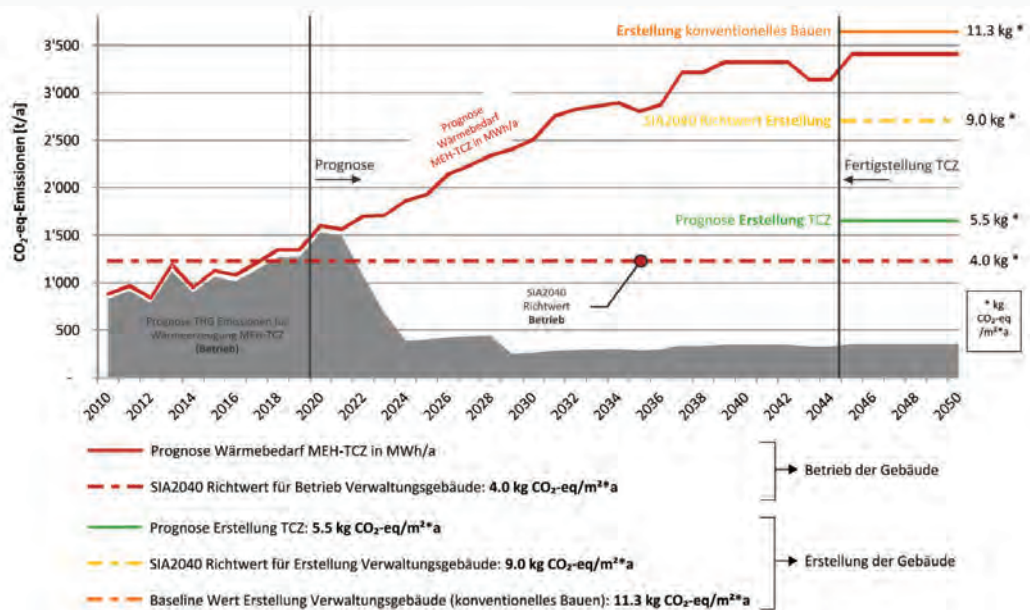
Techcluster Zug und Hochhausprojekt Pi



Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



Kennwerte THGE für Erstellung und Betrieb inkl. MEH



Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



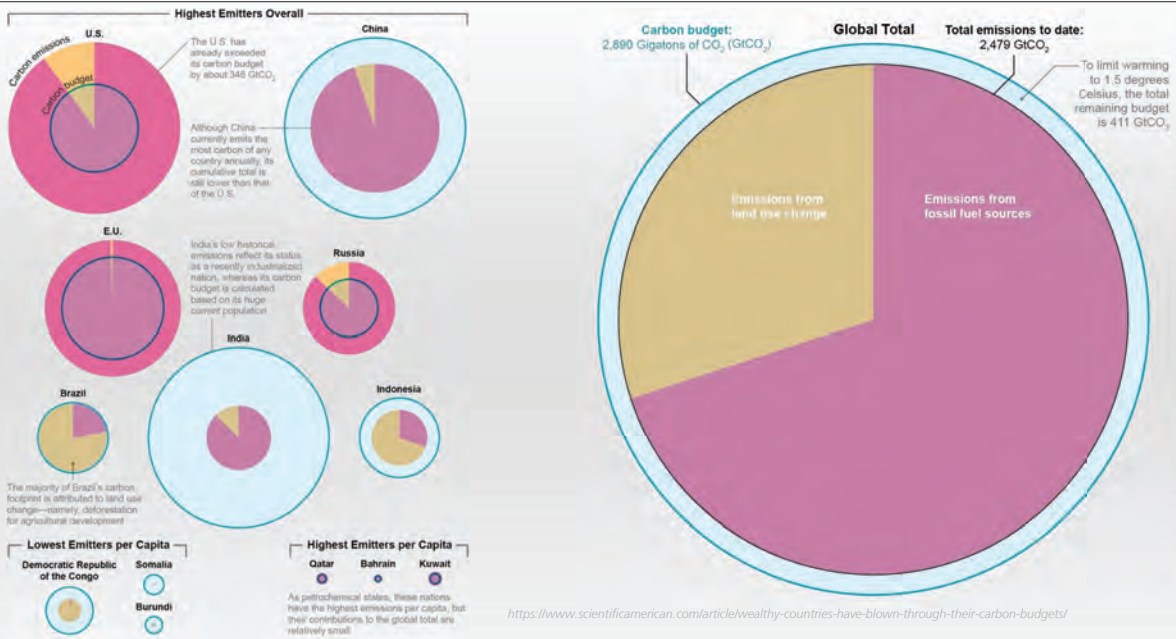
Techcluster Zug und Hochhausprojekt Pi



Holzochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



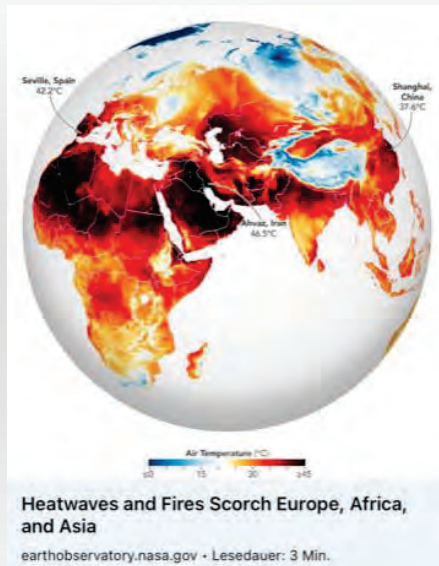
Metall Zug ist sich der globalen Zusammenhänge bewusst



Holzochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



Haben wir nicht dringendere Probleme als Holzhochhäuser?

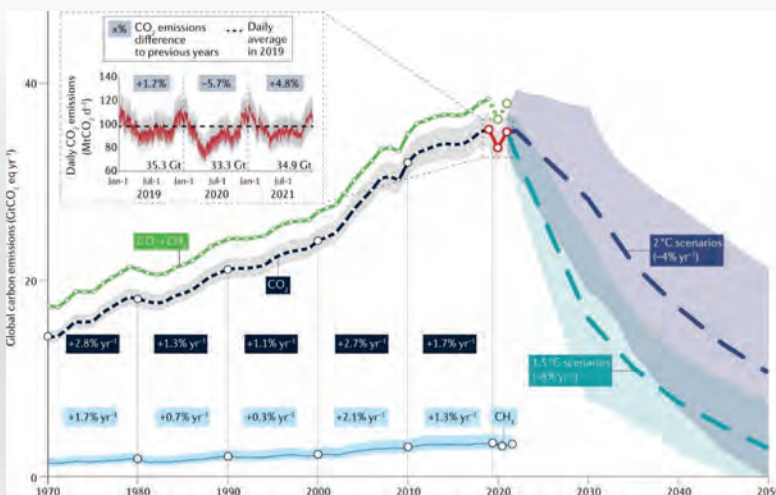


epaselect epa10076831 A smoke column emerges from a forest fire in O Barco de Valdeorras, Ourense, Galicia, northwestern Spain, 17 July 2022. A total of 12 forest fires over 4,430 hectares are active in the region. EPA/Brais Lorenzo
bild: keystone

Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



Was ist (war) für die Klimastabilisierung das Ziel?



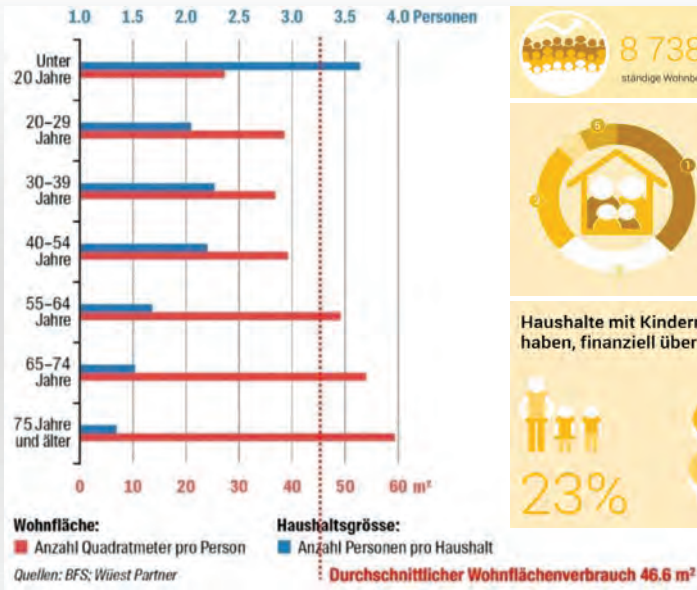
Entscheidend ist nicht «netto-Null 2050» national, sondern das **globale Budget** um die Kippunkte nicht zu erreichen – also die **Fläche unter der Kurve** bzw. **global** eine **Reduktion** der Emissionen von **jährlich 8%** (ohne CCUS) also **4x schneller als der Anstieg!**

jedes 10tel Grad globale Mitteltemperatur weniger ist wichtig!

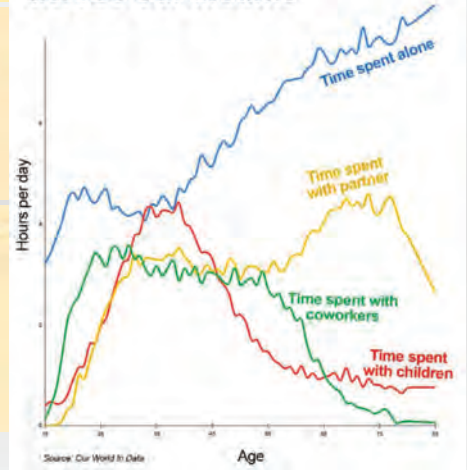
Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



Wie wir aktuell wohnen...



Who we spend our time with across our lifetime



Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
 VGQ, 240322 Baden



Wir strengen uns doch seit 20 Jahren an? Was sind sozioökonomische Faktoren?

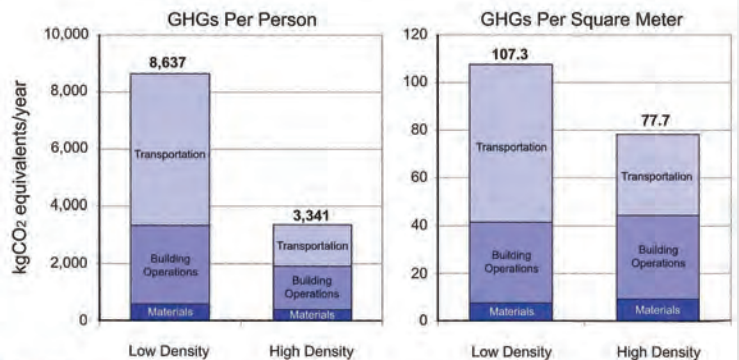
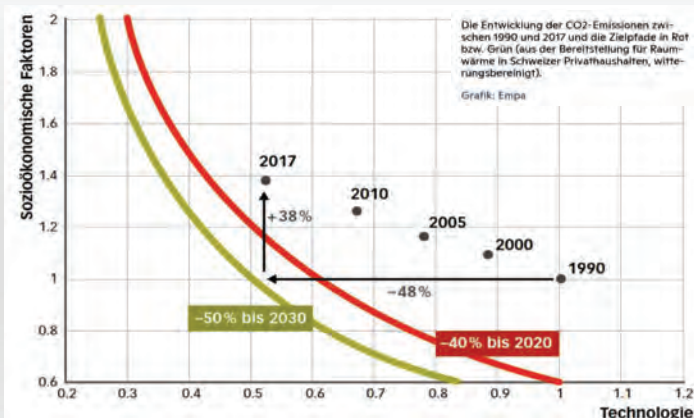


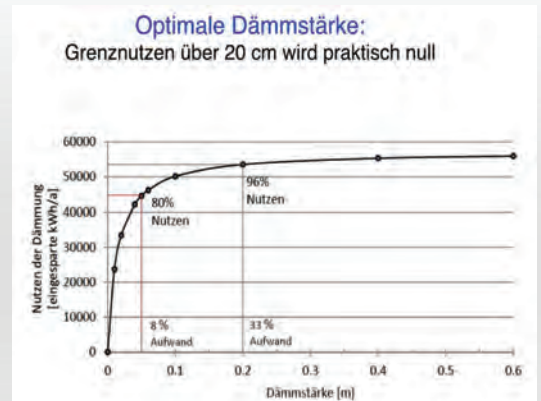
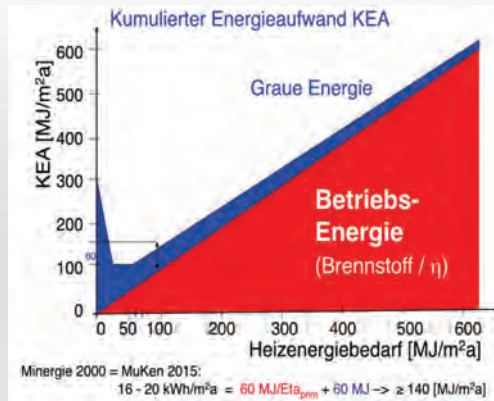
Figure 2.4 Annual greenhouse gas emissions associated with low- and high-density development in Toronto
 Source: Norman et al., 2006, with permission from ASCE

Es wird nicht ohne Suffizienz gehen – das heisst aber nicht automatisch Verzicht und Komfortverlust! Durch Teilen können wir sogar profitieren...

Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
 VGQ, 240322 Baden

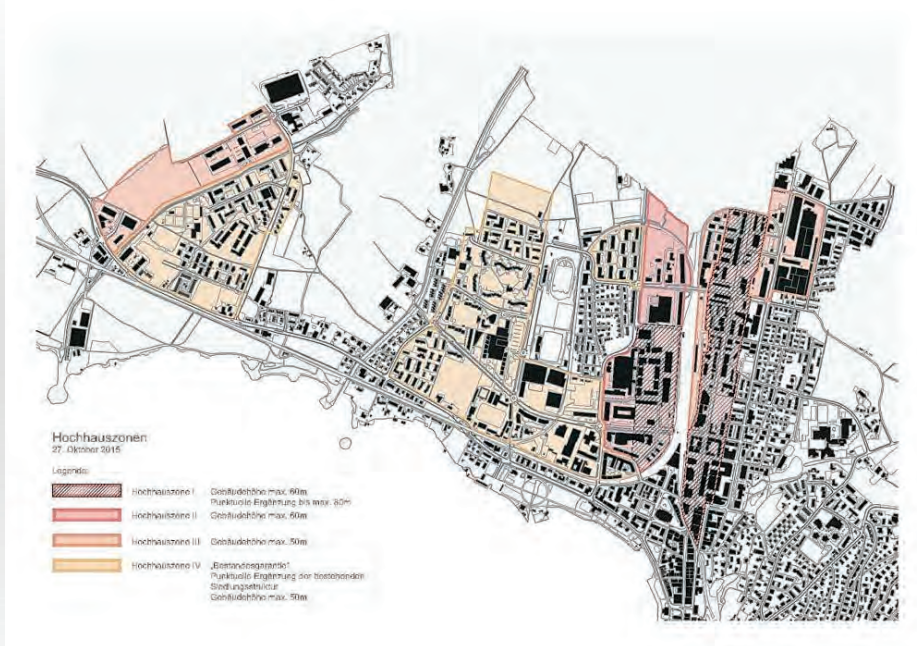


(Nachhaltigkeits)-Labels führen zu Verschwendung von Ressourcen/Emissionen

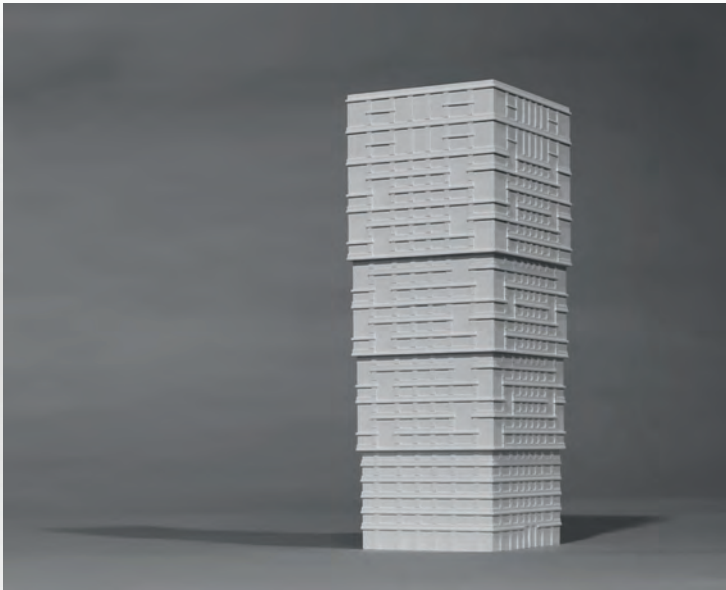


- kontrollierte mechanische Lüftungen führen zu Mehrverbrauch von bis zu 30% an Beton
- mehr Technik führt zu mehr (Winter)Stromverbrauch => wir schiessen übers Ziel hinaus
- (zu) viel Dämmstärke verteuert die Gebäudehülle und erhöht die Graue Energie ohne Nutzen

Hochhausreglement Stadt Zug von 2015

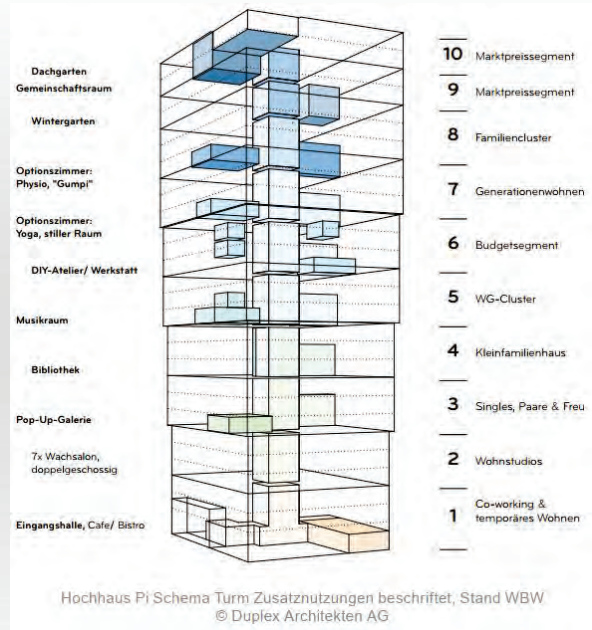
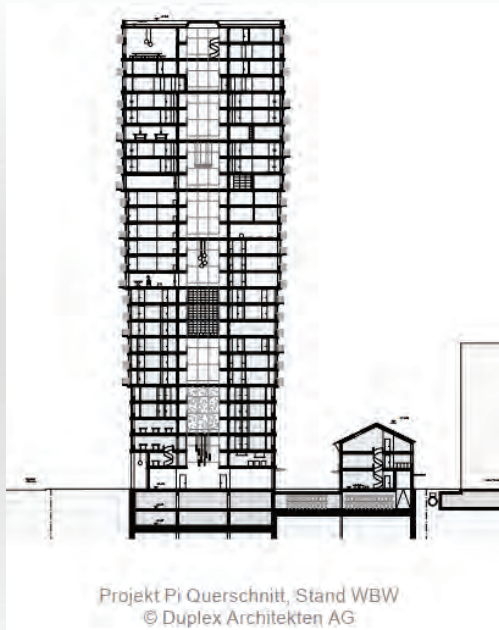


Städtebau



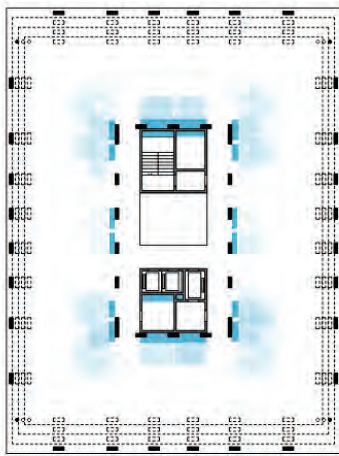
Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden

vertikale Nachbarschaften

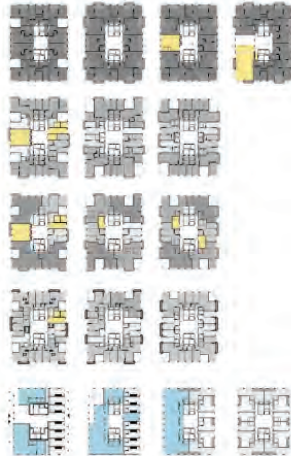


Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden

Bedürfnisse unterschiedlicher Investoren



Grundrissstruktur: Tragwerk, Steigzonen, Nasszellen



Absichtserklärung unterzeichnet

Genossenschaft kauft 70 Wohnungen im Zuger Holzturn

1 min Lesezeit

18.06.2020, 19:37 Uhr

Die Genossenschaft für gemeinnützigen Wohnungsbau Zug kauft 70 Wohnungen im Zuger Holzturn «Pi». Die anderen Wohnungen bleiben innerhalb des Firmenkonstrukts der Entwicklerin des Bauprojekts.



Die Immobiliensparte von V-Zug, die sich neu Urban Assets Zug AG nennt, und die Genossenschaft für gemeinnützigen Wohnungsbau Zug (GEWOBA) haben eine Absichtserklärung unterzeichnet, wonach

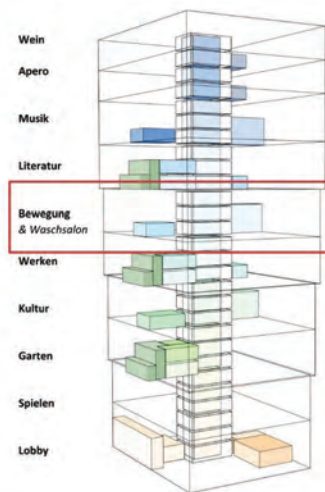
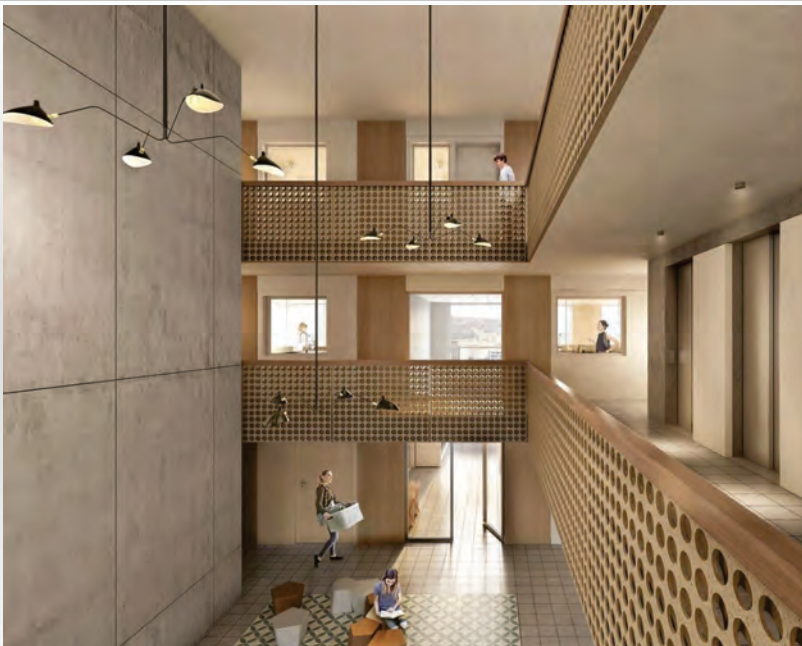
die Genossenschaft 70 Wohnungen im künftigen Zuger Holzhochhaus «Pi» erwerben wird. Dies gaben sie am Donnerstag bekannt.

«Der Vorstand und die Geschäftsleitung der Gewoba freuen sich sehr, sich an diesem tollen, visionären Projekt beteiligen und ihren Beitrag zur künftigen Wohngemeinschaft beitragen zu können», heisst es in einer Mitteilung.

Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



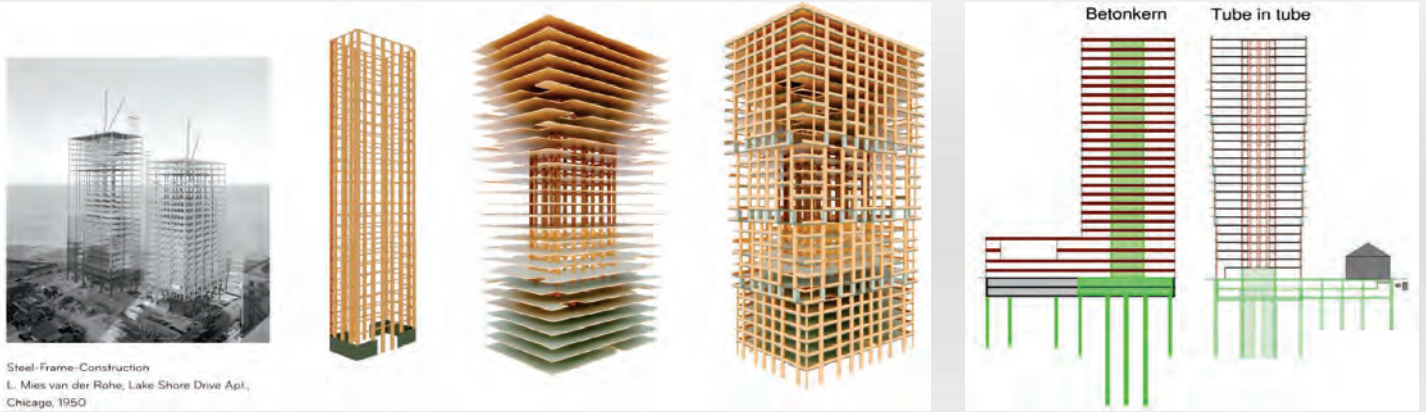
vertikale Nachbarschaften



Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



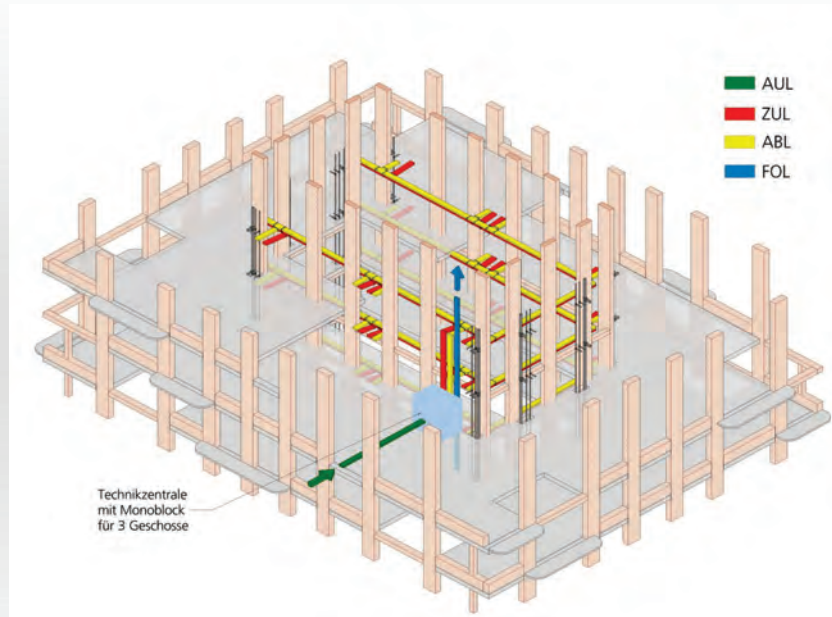
Kerneinspannung, Untergeschosse und Foundation sind relevant!



Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



Gebäudetechnikerschliessung



Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



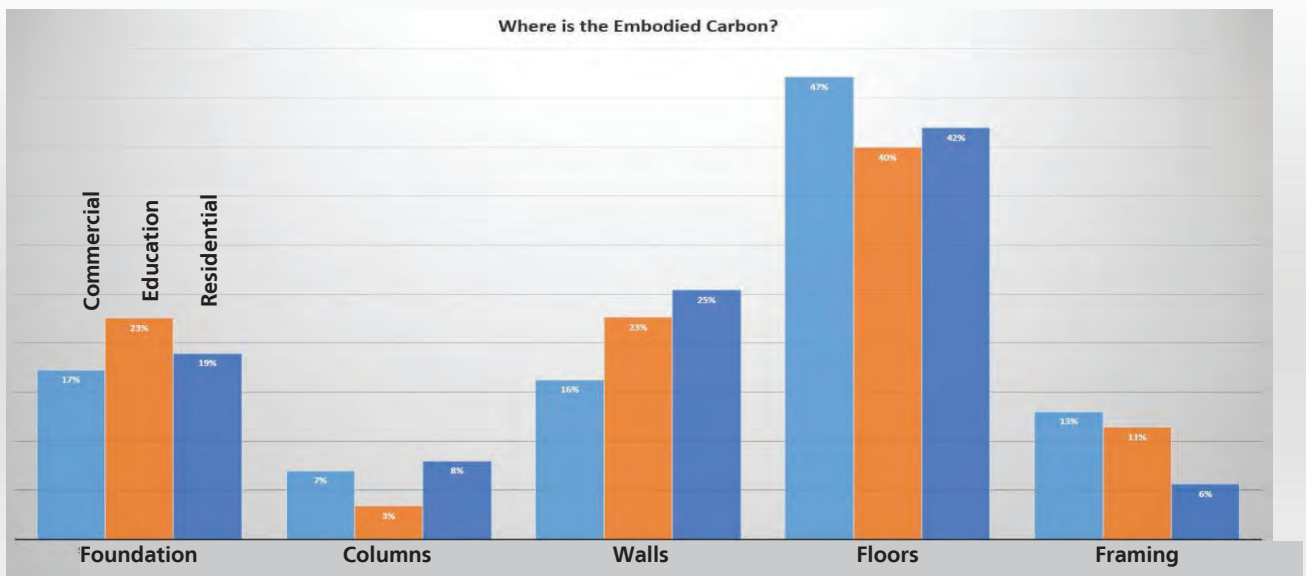
Brandschutzkonzept / Entfluchtung



Holzochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



Wo fallen die grauen Emissionen an?



Thornton Tomssetti: Comprehensive embodied carbon measurement study, 2019

Holzochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



Wieso sollen CO2-Emissionen aus Müllverbrennung «erneuerbar» sein?

WILDEGG

Tausende Tonnen mehr Plastik für den Zementofen – dafür soll der Kohle-Anteil sinken

Die Abresto AG in Wildegg stellt Brennstoff für die Jura-Cement-Fabriken her. Nun soll die Kapazität erhöht werden.

Weitere Anmerkungen und Annahmen

Laut SN EN 15804+A2 werden eingesetzte Sekundärbrennstoffe bzw. -rohstoffe ab dem Aufbereitungsgrad in die Bilanzierung mit einbezogen, an dem sie das Ende der Abfalleigenschaften erreicht haben. Sämtliche bei der Klinkerherstellung eingesetzten alternativen Rohmaterialien/Korrekturstoffe und alternativen Brennstoffe haben das Ende der Abfalleigenschaften nicht erreicht, womit der Einsatz im Zementofen als Abfallbehandlungsprozess angesehen wird. Damit gehen diese Materialien lastenfrei in die Ökobilanz ein, die aus dem Einsatz der alternativen Brennstoffe resultierenden Anteile an (fossilen) CO₂-Emissionen werden dem vorgelagerten Produktsystem angelastet und nicht im GWP ausgewiesen (CEN/TR 16970, Tabelle 2).

Anja Suter

13.06.2020, 04:09 Uhr

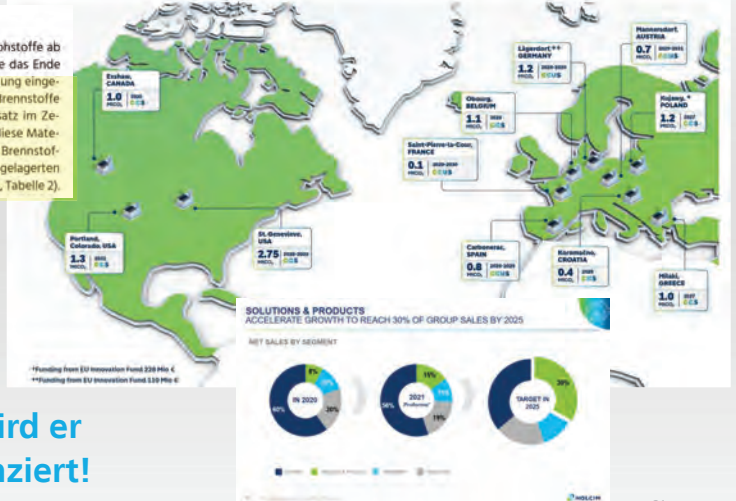
Merken



Bezieht einen Teil des Brennstoffs für die Zementherstellung von der Abresto AG: Die Jura-Cement-Fabriken AG. Chris Suter (20.06.2020)

REACHING NET ZERO WITH CCUS

We are exploring more than 50 projects around the world and are committed to capturing more than 5 million tons of CO₂ annually by 2030. Our diverse portfolio ranges from CO₂ storage to CO₂ utilization, including mineralization. Among these, we have identified 11 flagship projects. Based on mature technologies and robust partnerships and value chains, these sites are well positioned to become net-zero cement plants and produce net-zero cement.



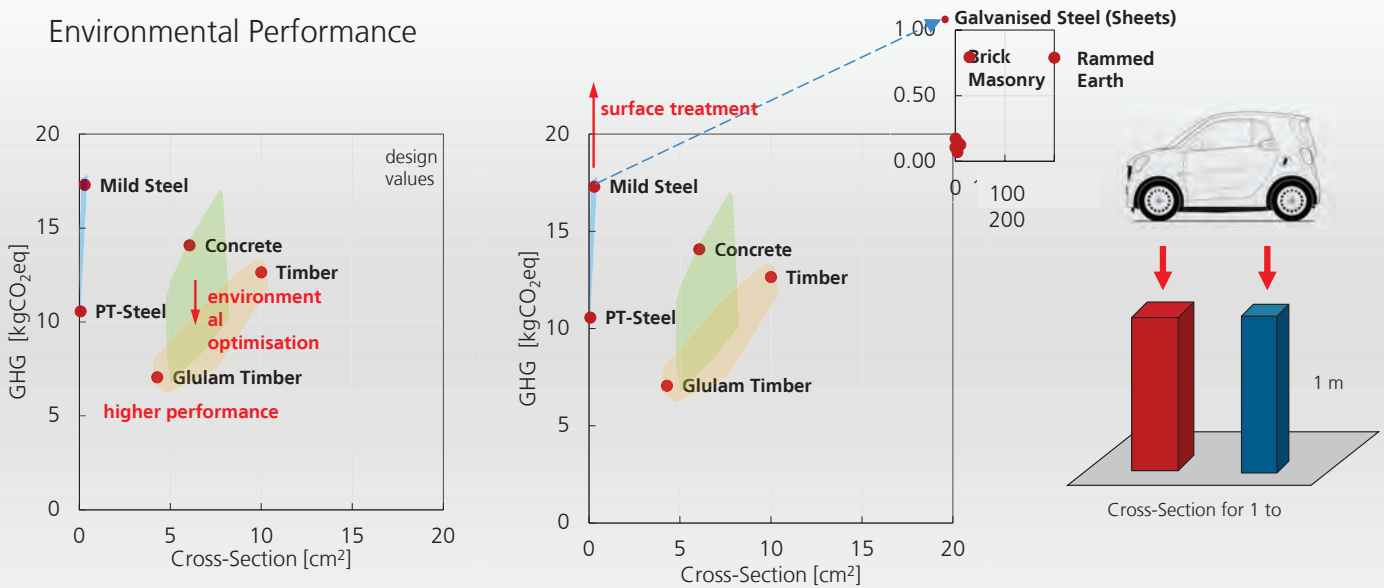
weil Abfall im Zementwerk Abfall bleibt, wird er in der EPD von cemsuisse derzeit nicht bilanziert!

Holzochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



Material Properties

Environmental Performance



Holzochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



Umdenken nicht nur beim Material, sondern bei der Konstruktion grundsätzlich

Wenn man das design nicht anders macht, hat man die bestehenden Dinge die vielleicht etwas weniger schädlich sind...

**Wir müssen fragen: Was ist das Richtige?
Sonst macht man die falschen Dinge richtig und damit richtig falsch!**

Die Gestaltung des Produktes bestimmt über 90% der Umweltauswirkungen!

Michael Braungart, Co-Erfinder «cradle to cradle»-Prinzip

Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden

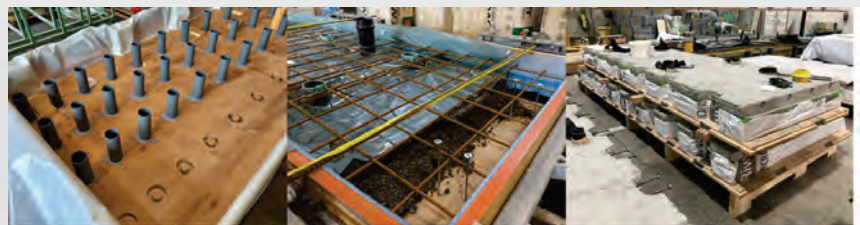


23

Warum nochmals eine neue Holzbetonverbund-Decke?

HolzVerbundFlachDecke - HVFD

- Decken müssen (im Vergleich zu Massivholzdecken) zwischen Einheiten nicht getrennt werden
- ca. 35% leichter als Stahlbetondecke, je grösser die Spannweite desto mehr
- gleiche Konstruktionsstärke wie Betondecke, keine Zusatzschichten/-masse für Schallschutz ausser UB
- Spannweiten ab 7m
- bis ca. 35% tiefere THGE als Stahlbetondecke, je grösser die Spannweite desto mehr



Buche-Furnierschichtholzplatte
Stahlrohre als Schubverbinder

Schüttung als Zwischenschicht
wählbar 150 bis 1500kg/m³, z.T. RF1

Betonschicht im Werk
Lagerung für Schwindverformungen

Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden

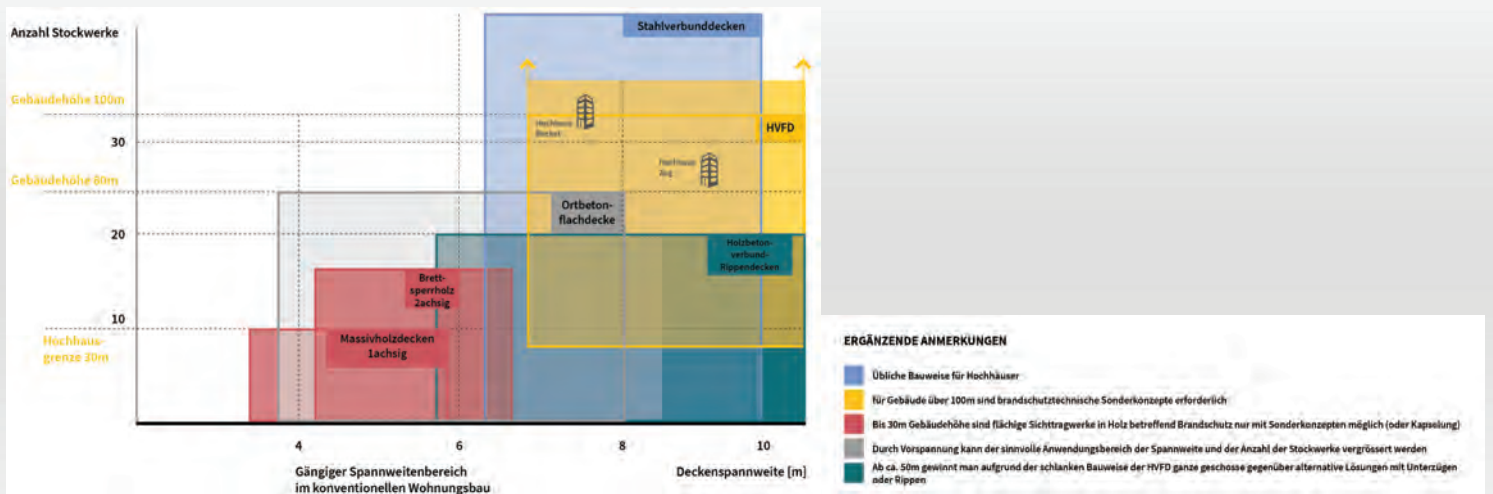


ETH zürich



24

Wie sieht es eigentlich mit den bisherigen (Hybrid)«Holz»Hochhäusern aus?



Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden

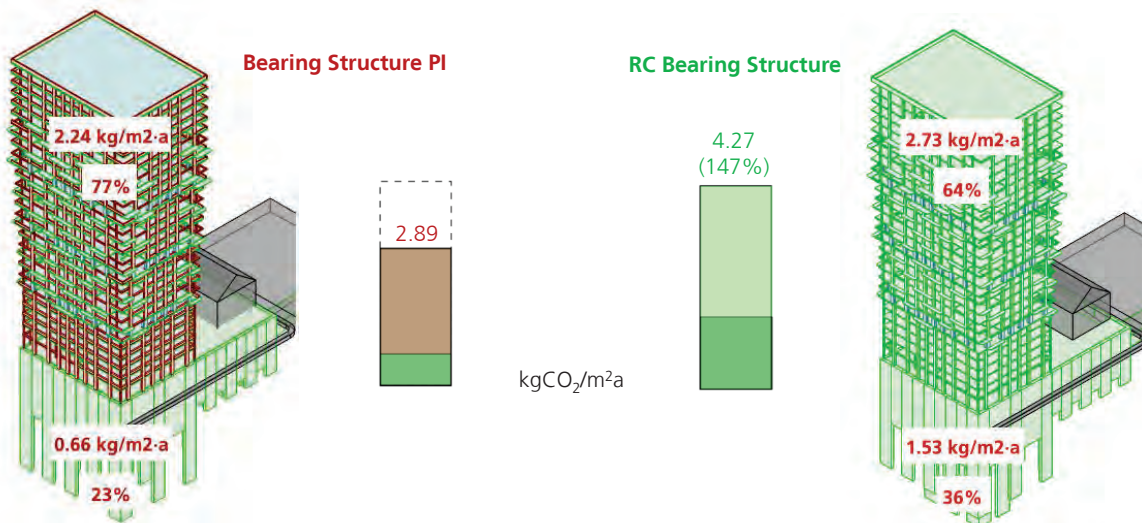


ETH zürich



Load Bearing Structures

Impact on Emissions



Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



change happens at the speed of trust

- Steven Covey -

Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



Normen und Gesetze sind zu träge - darum lohnt sich Testen!



erfolgreich durchgeführte Tests:

- zweiachsige Plattentragwirkung zur Reduktion der Durchbiegungen
- Erfüllung erhöhter Schallschutz SIA180 ohne Zusatzschichten
- Erfüllung besonders hoher Schallschutz für Penthouse-Wohnungen
- Vermeidung von störendem Schwingungsverhalten in Nachbarwohnungen
- Optimierung Herstell- und Bauprozess durch 1:1 Mock-up 12x12m zweigeschossig



Zusätzliches Wissen hilft Reserven auflösen und damit hilft Material zu sparen!

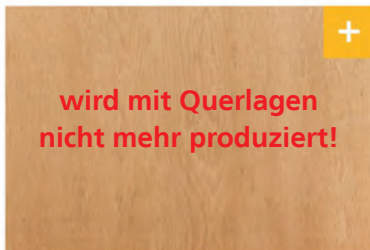
Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



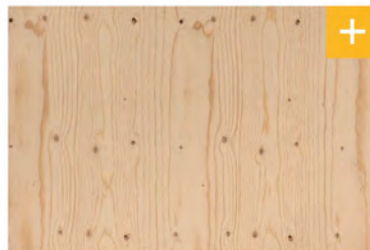
ETH zürich



Not macht erfinderisch...



Buchen-Furnierschichtholz



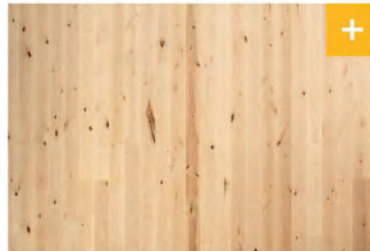
Fichten-Furnierschichtholz



Birken-Stäbchensperrholz



Fichten-Brettsperrholz mit Fichten-Sichtoberfläche

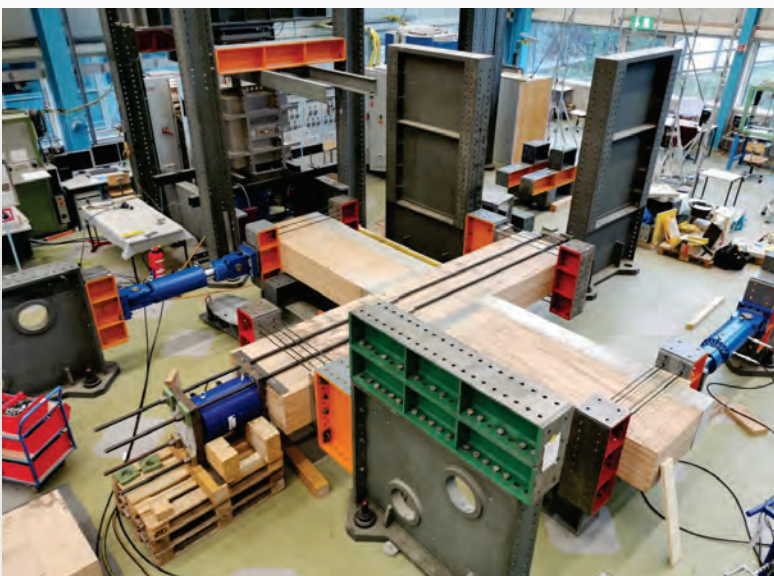


Fichten-Brettsperrholz mit Birken-Sichtoberfläche

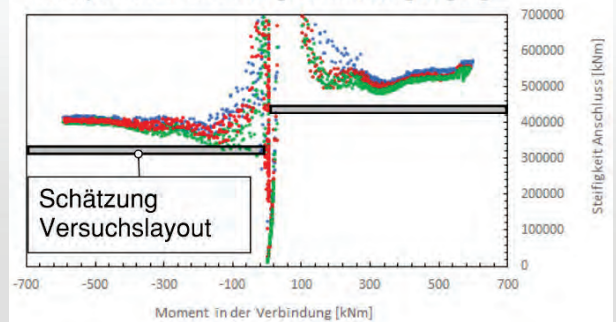


Fichten-Brettsperrholz mit Buchen-Sichtoberfläche»

stabilisierende Rahmenkonstruktion



LS 3 Zykl 3 bis 5 - Sek. Steifigkeit Belastungsvorgang



Windlasten und –komfort im obersten Geschoss

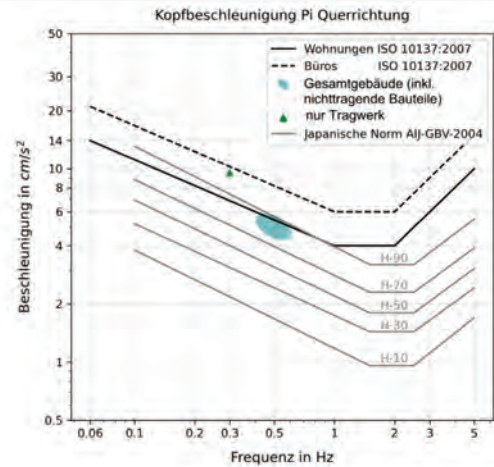
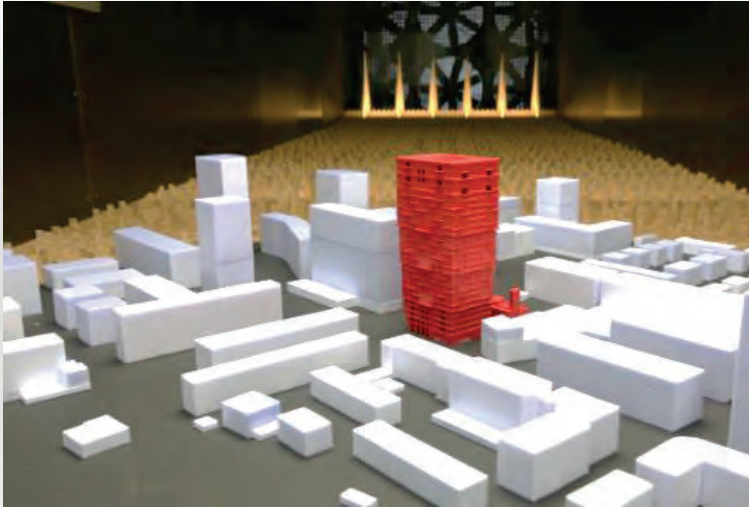


Abbildung 4: Komfortkriterium gemäss ISO10137:2007 und japanischer Norm - Vergleich

Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden

Wie sieht es eigentlich mit den bisherigen (Hybrid)«Holz»Hochhäusern aus?



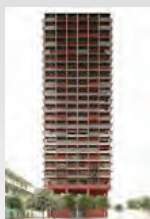
HAUT, Amsterdam

- 73m Höhe, Hybridbauweise
- 21 Geschosse
- **ca. 3.5m/Geschoss**



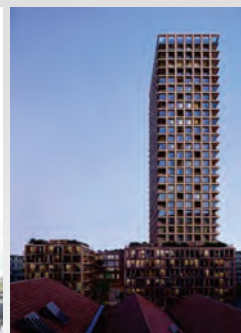
HoHo, Wien

- 84m Höhe, Hybridbauweise
- 24 Geschosse
- **ca. 3.5m/Geschoss**



Zwhatt, Regensdorf

- 75m Höhe, Hybridbauweise
- 24 Geschosse
- **ca. 3.13m/Geschoss**



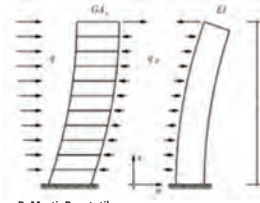
Pi, Zug / Rocket, Winterthur

- 80m / 100m Höhe, echtes Holzhochhaus
- 27 bzw. 32 Geschosse
- **2.96m/Geschoss**
- >15% effizienter, damit nachhaltiger und auch wirtschaftlicher

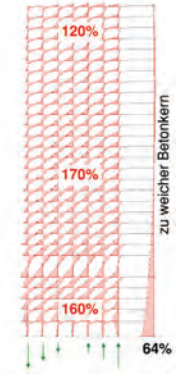
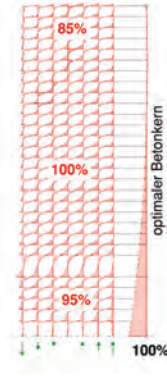
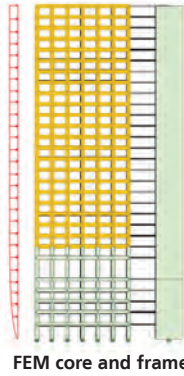
Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden

Effizienz durch die gezielte Kombination von statischen Systemen

Structure, Variations and Perturbations



P. Marti: Baustatik



Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



Weiterentwicklung zur kostenneutralen Hybridlösung

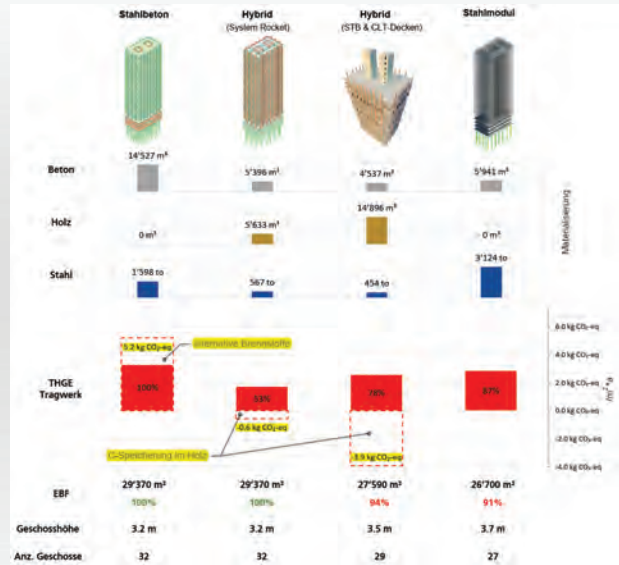
Abkürzungen und Erläuterungen zu den Kurzbeschreibungen: D = Deckensystem K = Kern (Ausfallabmessungen) KF = kurze Fassade LF = lange Fassade	Variante A1 (Ist Referenz) D: HFD K: 1 Betonkern teurfab. (Ø 80 x 9 000) KF: Holzrahmen LF: Holz-Fassadestützen	Variante A7: D: HFD K: 1 Betonkern teurfab. (Ø 80 x 9 000) KF: Holzrahmen LF: Holz-Fassadestützen	Variante A8: D: HFD (Vorfingerringel), Betonfackeldecke (Stahl) K: 1 Betonkern teurfab. (Ø 80 x 9 000) KF: Holzrahmen LF: Holz-Fassadestützen	Variante B1: D: HFD-Fackeldecke K: 1 Betonkern teurfab. (Ø 80 x 9 000) KF: Holzrahmen LF: Holz-Fassadestützen	Variante C1 (Ist Referenz) D: HFD-Fackeldecke K: 1 Betonkern (Ø 80 x 9 000) KF+LF: Pendelstützen Beton vorfab.	Variante C4: D: Fackeldecke auf Spezialbeton mit reduzierter TSGE (z.B. CEM III/B oder Zementstuckton) K: 1 Betonkern (Ø 80 x 9 000) KF: Betonrahmen teurfab. LF: Pendelstützen Beton vorfab.	Variante C5: D: Fackeldecke aus Spezialbeton mit reduzierter TSGE (z.B. CEM III/B oder Zementstuckton) K: 1 Betonkern (Ø 80 x 9 000) KF: Betonrahmen teurfab. LF: Pendelstützen Beton vorfab.
Schätzung Wohnfläche pro Geschoss	~ 337*610	635,7 m ² (gem. ANC Grundmaß, durch Wegfall Brüstung zusätzlich ca. 5-10m ² möglich)	635,7 m ² (gem. ANC Grundmaß, durch Wegfall Brüstung zusätzlich ca. 5-10m ² möglich)	635,7 m ² (gem. ANC Grundmaß, durch Wegfall Brüstung zusätzlich ca. 5-10m ² möglich)	~ 337*610	Kern braucht 11,2*4 - (Ø 80*6) = 41 m ² mehr Fläche (ggü. Var. A7/B8/B4) → ca. 395 m ² (ggü. Var. A1 geht zusätzliche Fläche außerhalb des Kerns verloren für die Vorfingerringelstützen, für ANC)	635,7 m ² (gem. ANC Grundmaß)
Schätzung Wohnfläche auf 33 Gesch. hochgerechnet und verglichen mit (Kern) Brüstungsabmessungen (K)	~ 11.100 m ²	33*635,7 - 33*610,4 = 833 m ² Gewinn (+ 4,7%)	33*635,7 - 33*610,4 = 833 m ² Gewinn (+ 4,7%)	33*635,7 - 33*610,4 = 833 m ² Gewinn (+ 4,7%)	~ 11.100 m ²	33*595 - 33*610,4 = -502 m ² Verlust (- 4,5%)	33*635,7 - 33*610,4 = 833 m ² Gewinn (+ 4,7%)
Bauzeit pro Geschoss	ca. 2 Wochen	ca. 3 Wochen	100% + 21% / 33 = ca. 3,8 Wochen	ca. 3 Wochen	ca. 1,5 Wochen (Vorfingerringelstützen, Vorfingerringelstützen, Vorfingerringelstützen)	ca. 4 Wochen (1 Woche zusätzlich ggü. C2 wegen grosser Zusatzaufwand Rahmentransporte)	ca. 4,5 Wochen
Vergrößerung Gesamtbauzeit (ggü. A1)	-	-	33*3,8 (33) = 20 Wochen = ca. 5 Monate	-	33*1,5 (1,5) = 20 Wochen = ca. 5 Monate	33*4 (4) = 33 Wochen = ca. 8 Monate	33*4,5 (4,5) = 45 Wochen = 11 Monate
Trockenbaukosten (ca. 3) • KBOE 2018 Gesamtwert (ca. 3) • weitere Kleinmaterial Holztragwerke	ca. 2.00 k/m ² /m ²	ca. 2.31 k/m ² /m ²	ca. 2.03 k/m ² /m ²	ca. 2.03 k/m ² /m ²	ca. 2.80 k/m ² /m ²	ca. 2.80 k/m ² /m ²	ca. 2.59 k/m ² /m ²

Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden

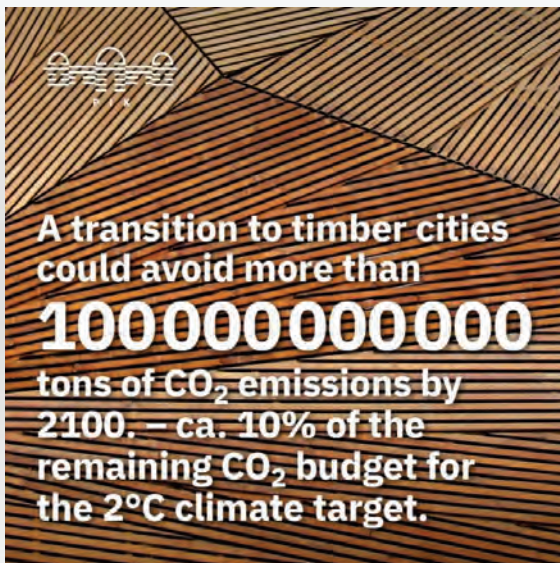


Zementreduktion macht den Unterschied, nicht Holzmaximierung!

- mit der gleichen Holzmenge wie ein «masstimmer» Hochhaus können $14.9/5.6 = 2.7$ Hochhäuser mit «materialoptimierter» Konstruktion gebaut werden
- dieses Prinzip erlaubt den gleichwertigen (Anzahl Geschosse + Nutzfläche) von Stahlbetonhochhäusern verursacht aber 47% geringere THGE
- D.h. anstatt 1x 22% werden 2.7x 47% oder **5.8x mehr eingespart**. Die C-Speicherung im Material bleibt die gleiche! Verteilt über mehrere Gebäude...



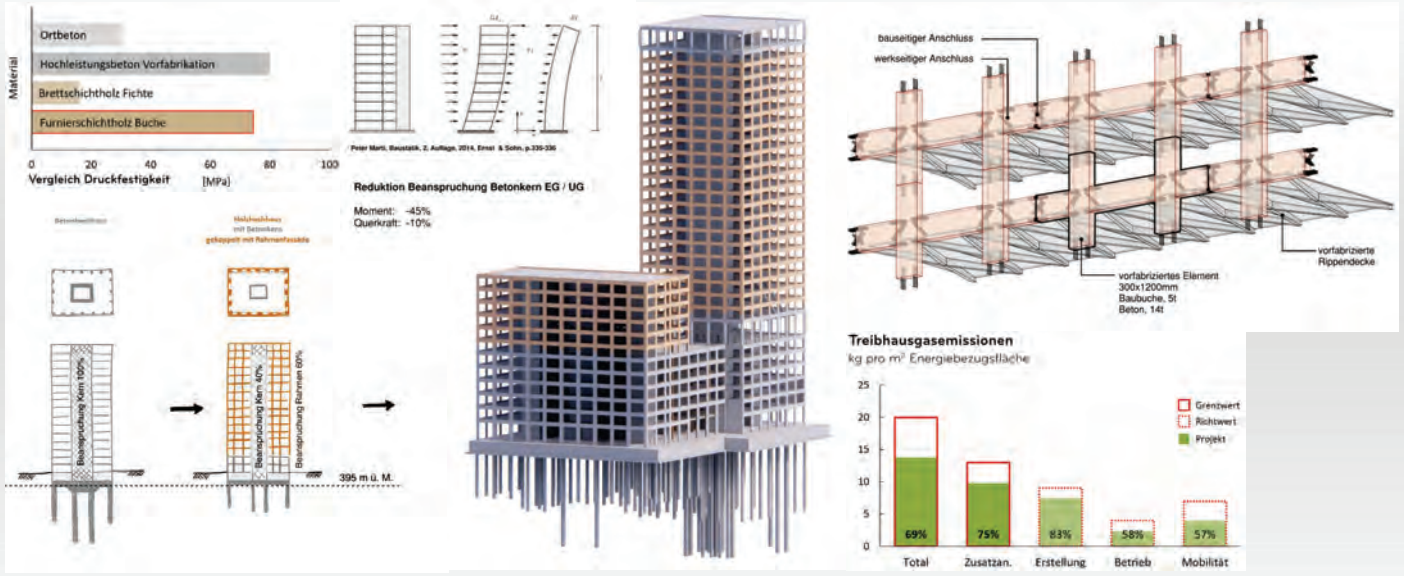
Verbautes Holz bietet u.a. zusätzlich einen Gratis-CCS für Gebäudelebensdauer



der volkswirtschaftliche Nutzen der «Gratis»leistungen eines Baumes über seine Lebensdauer von 100 Jahren beträgt fast das 2000-fache des reinen Holzwertes!

Frederic Vester, 1986

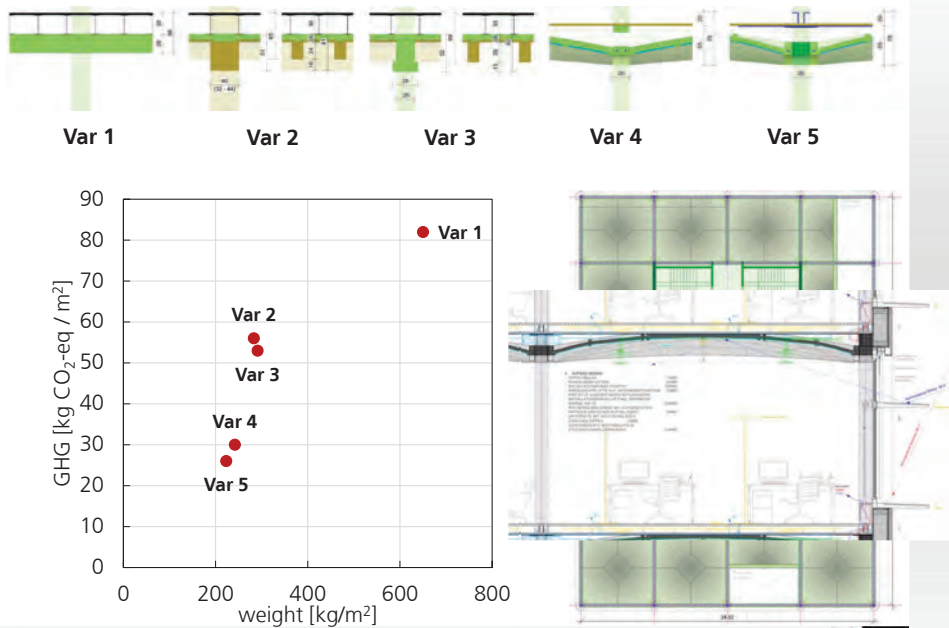
Betonrippendecken als Speichermasse für Gebäude mit hoher Wärmebelastung



Holzochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden

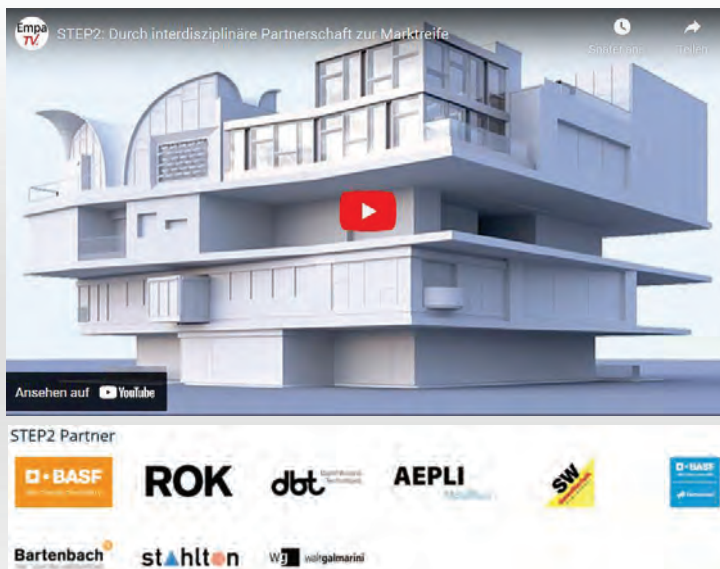


CreaTower – die Grenzen der Materialreduktion



Holzochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden





Beton- und Zementminimierung, kontrollierte natürliche Lüftung, Nachtauskühlung

Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden



80m, 27 Geschosse, 199 Wohnungen, GF SIA 416: 24'219m²

Bauherr: Urban Assets Zug AG

Totalunternehmer: Implenia Schweiz AG

Architekten: Duplex Architekten AG

Tragwerk, thermische Bauphysik, Nachhaltigkeit: WaltGalmarini AG

Brandschutz: INGE Makiol + Wiederkehr / WaltGalmarini AG

HLKSE: ebp Schweiz AG

Akustik: Bakus GmbH

Sprinklerplaner: GRP Ingenieure AG

Fassadenplanung: Mebatech AG

Landschaftsarchitekt: Westpool Landschaftsarchitekten

Holzhochhaus Pi, Techcluster Zug
VGQ, 240322 Baden

