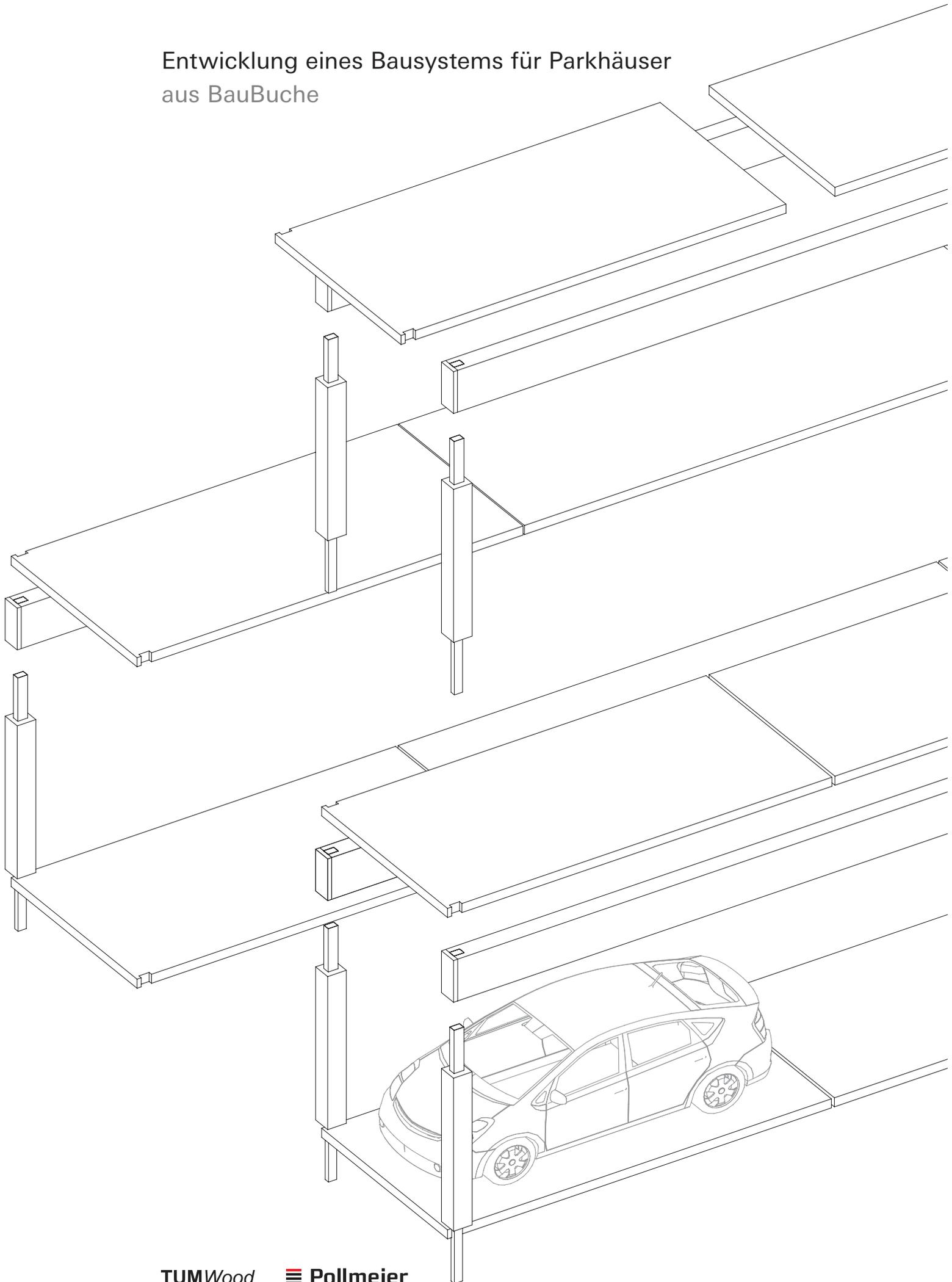


# Entwicklung eines Bausystems für Parkhäuser aus BauBuche



# Entwicklung eines Bausystems für Parkhäuser aus BauBuche

Seite **INHALT**

4	Material BauBuche
5	Aufbau des Parksystems
6	Flexibilität in der Planung
9	Konstruktion
12	Vorfertigung und modularer Aufbau
12	Rückbau und End-of-life
12	Ökologie
14	Ausbildung der Fassade

TUMWood  
Technische Universität München  
Arcisstraße 21  
80333 München  
[www.holz.tum.de](http://www.holz.tum.de)

© Pollmeier Massivholz GmbH & Co.KG

Pferdsdorfer Weg 6  
99831 Creuzburg

Beratung BauBuche für Architekten,  
Bauingenieure, Bauherren und  
Holzbauunternehmen  
T +49 (0)36926 945 560  
[baubuche@pollmeier.com](mailto:baubuche@pollmeier.com)

Beratung zu Schnittholz, BauBuche,  
Pollmeier Fichte LVL,  
Ansprechpartner für den Handel:  
T +49 (0) 36926 945 163  
[sales@pollmeier.com](mailto:sales@pollmeier.com)



## Entwicklung eines Bausystems für Parkhäuser aus BauBuche

### **Material BauBuche**

Die Firma Pollmeier Massivholz GmbH in Thüringen stellt in einem hochautomatisierten Produktionsprozess aus Buchenfurnieren das Produkt BauBuche her, das nicht nur kostengünstig ist, sondern in Bezug auf Festigkeit und andere technische Eigenschaften exzellente Werte aufweist. Die Buche ist nach Fichte und Kiefer der dritthäufigste Baum in deutschen Wäldern. In Bezug auf Stabilität und Tragfähigkeit übertrifft sie Nadelhölzer beträchtlich. Die Entwicklung von verleimten Buchenholzprodukten ermöglicht seit wenigen Jahren den Einsatz von Buchenholz in tragenden Holzkonstruktionen. Diese Anwendung stellt aus ökologischer und forstwirtschaftlicher Sicht eine sehr positive Entwicklung dar. Im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsprojektes an der TU München wurden Konstruktionssysteme für Parkgaragen aus Buchenfurnierschichtholz (BauBuche) untersucht.

### **Einsatz im Parkhausbau**

Aufgrund seiner hohen Fest- und Steifigkeitseigenschaften und der Maßhaltigkeit ist der Baustoff Buchenfurnierschichtholz prädestiniert für den Einsatz im tragenden Bereich. Filigrane und damit ressourcenschonende Trag- und Stützelemente sind mit dem innovativen Baustoff realisierbar. Die Dimensionen sind wesentlich schlanker als bei Nadelholzwerkstoffen. Zudem wird eine hohe Oberflächenqualität erreicht, die die Konstruktionen aus Buchen-FSH für den Sichtbereich prädestiniert. So können auch Bauten wie Parkhäuser, auf die in der Regel wenig gestalterischer Augenmerk gelegt wird, in ihrer sinnlichen Wahrnehmung aufgewertet werden. Bei fachgerechtem, witterungsgeschütztem Einbau und regelmäßiger Kontrolle wird für die Buchen-FSH-Tragelemente eine Nutzungsdauer von mehr als 50 Jahren angenommen. Die erzielte Langlebigkeit der Konstruktion ist durchaus mit der Langlebigkeit eines Massivbaus vergleichbar.

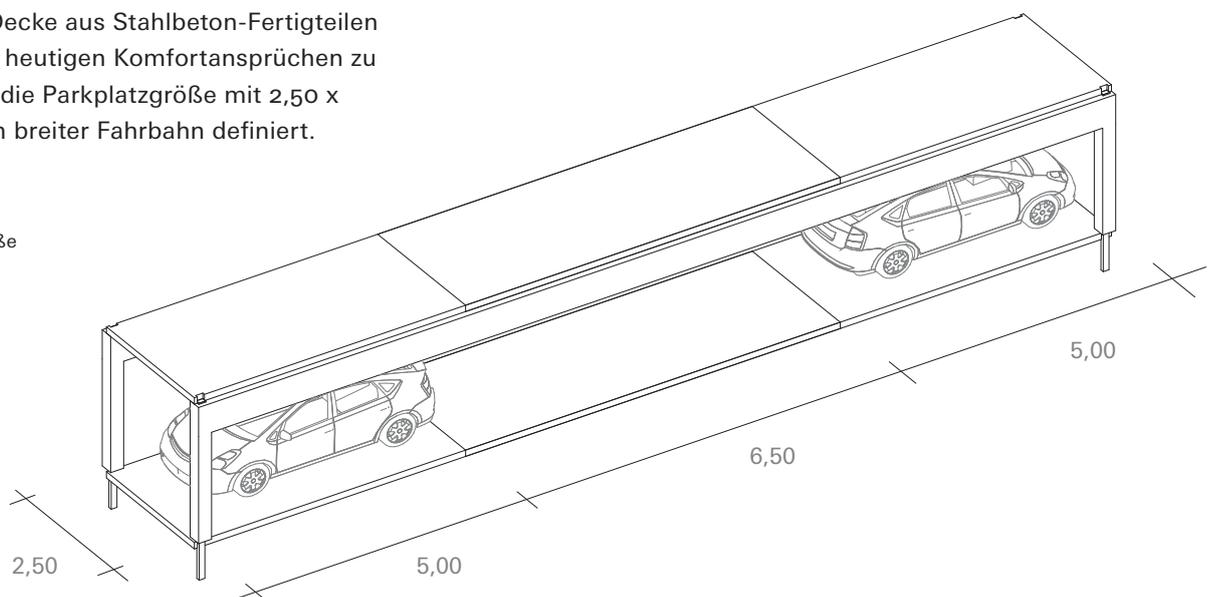


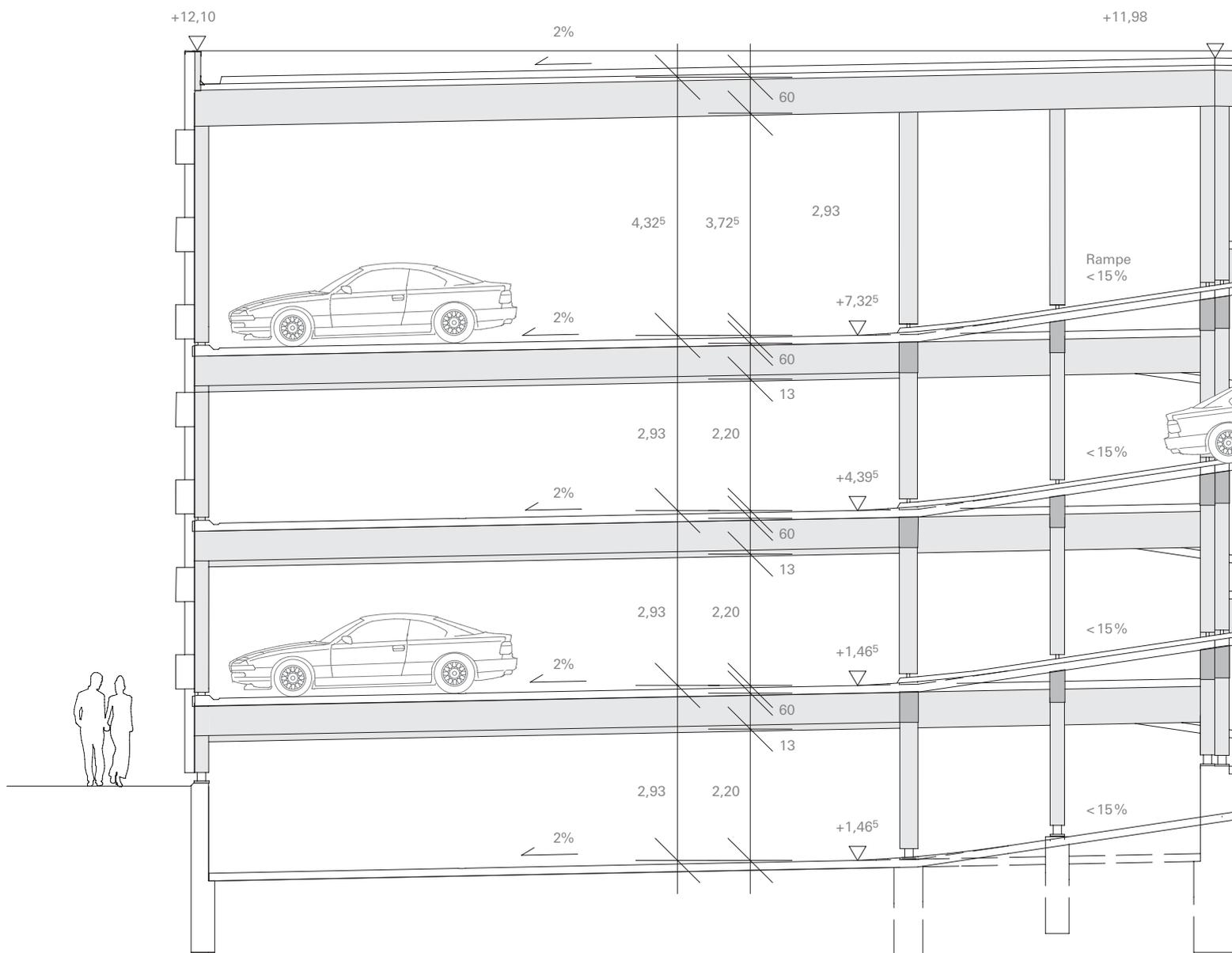
Abb. Planung eines prototypischen Entwurfs

### Aufbau des Parksystems

Es wurde ein modulares System für den Bau von oberirdischen offenen Mittel- und Großgaragen entwickelt. Dabei kommt eine hybride Grundkonstruktion mit Stützen und Trägern aus BauBuche GL75 und einer Decke aus Stahlbeton-Fertigteilen zum Einsatz. Um heutigen Komfortansprüchen zu genügen, wurde die Parkplatzgröße mit 2,50 x 5,00 m bei 6,50 m breiter Fahrbahn definiert.

Abb. Modul Parkstraße





Durch das stützenfreie Überspannen von Stellplätzen und Fahrbahn können die Stellplätze bei Bedarf auch unabhängig von der Konstruktion ausgewiesen werden. Dadurch können Behindertenstellplätze untergebracht und auf künftige Veränderungen der Fahrzeuggrößen eingegangen werden. Somit ergibt sich eine Spannweite zwischen den Auflagern von 16,50 m bei einer Lasteinzugsbreite von 2,50 m. Als lichte Höhe wurden 2,20 m zwischen Oberkante Fahrbelag und Unterkante Tragwerk bestimmt, um Reserven für Beleuchtung, Sprinklerung, sonstige Installationen und eventuelle künftige Sanierungen durch zusätzliche Aufbauschichten zu gewährleisten. Die Geschoßhöhe beträgt 2,93 m.

#### Flexibilität in der Planung

Die Planung eines Parkhauses in Systembauweise beruht auf der Kombinierbarkeit von Modulen. Auf Basis der Grundmodule Parkstraße – Rampe – Treppenhaus können verschiedene Parkhaustypologien geplant werden. Die Auswahl der geeigneten Typologie für den jeweiligen Entwurf hängt von vielen Faktoren ab, wie der Grundstücksform, der möglichen Traufhöhe, der Situation in der Stadt, der Verkehrsanbindung, dem Geländeverlauf, der gewünschten Stellplatzanzahl, der Wirtschaftlichkeit, etc.

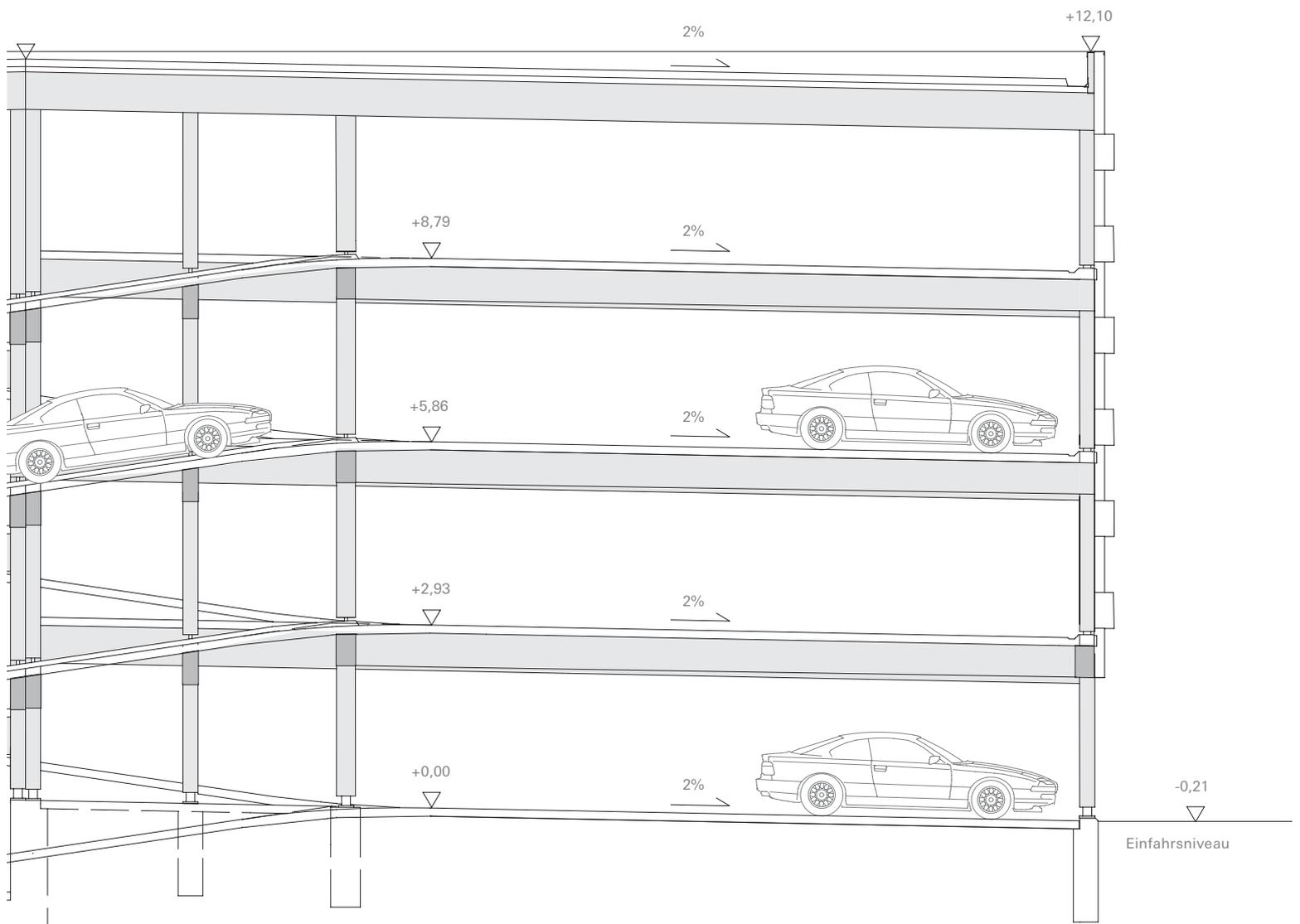
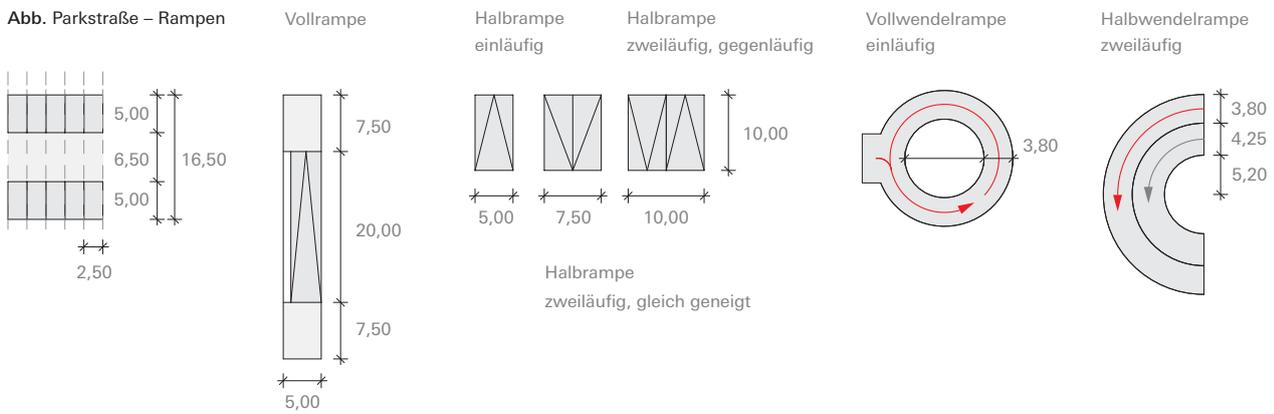


Abb. Schnitt prototypischer Entwurf M 1:100

Abb. Parkstraße – Rampen



Entwicklung eines Bausystems für Parkhäuser  
aus BauBuche

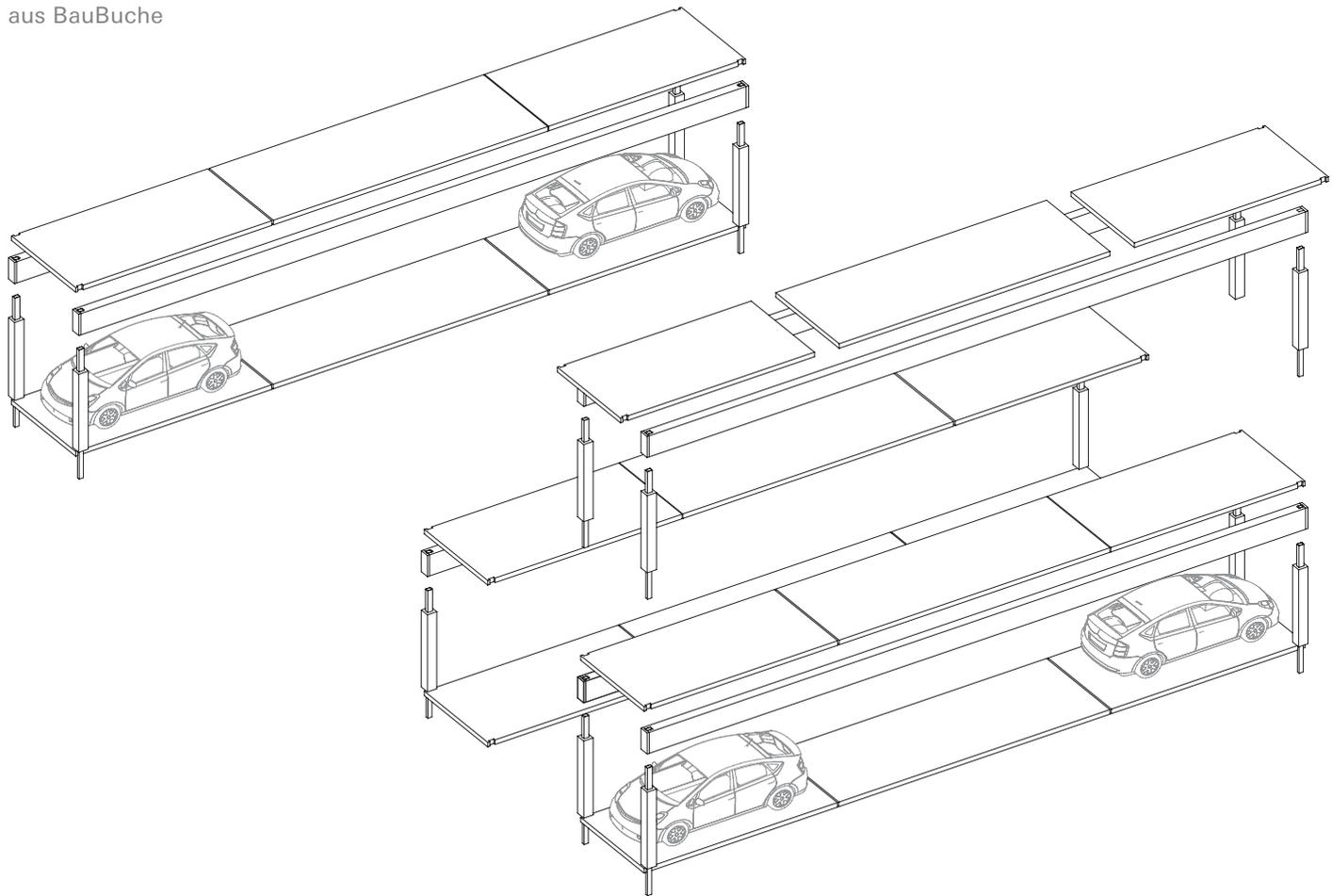


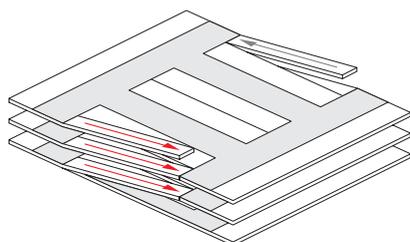
Abb. Grundkonstruktion – Addition der Module

Die modularen Grundelemente können zu Park-  
ebenen von im Prinzip beliebiger Länge aneinander  
gereiht werden. Die maximale Höhe des Gebäu-  
des reicht prinzipiell bis zur Hochhausgrenze. In  
einer späteren Bauphase erlaubt die modulare  
Bauweise die Aufstockung und Erweiterung des  
Parkhauses. Die Kombination des Parksystems  
mit verschiedenen Rampentypen ist möglich, so  
dass größtmögliche Flexibilität in der Anwendung  
besteht. Gerade Vollrampen in Vollgeschoßpark-  
häusern und Halbrampen, wie sie im Split-Level-

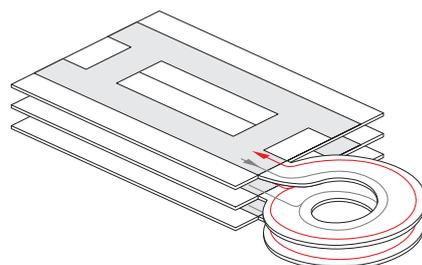
Parkhaus vorkommen, können mit Stützen und  
Trägern aus Buchen-FSH realisiert werden. Dies  
gilt auch für den Typus des Rampenparkhauses,  
der aus längsgeneigten Parkdecks mit einer  
maximalen Neigung von 6% besteht. Im Bereich  
von Stegen und Durchfahrung des Rasters sind  
Wechsel mit entsprechenden Anschlüssen an  
die Querträger und größere Stützenquerschnitte  
eingepplant.

Ebenso möglich sind Sonderformen, die alle Kom-  
binationsmöglichkeiten von Vollgeschoß- oder  
Halbgeschoßrampen mit Wendelrampen umfassen.

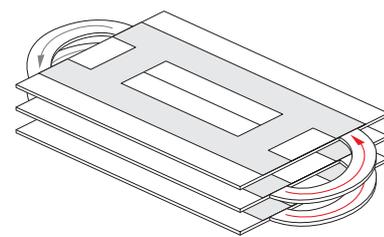
Abb. Typologien Übersicht



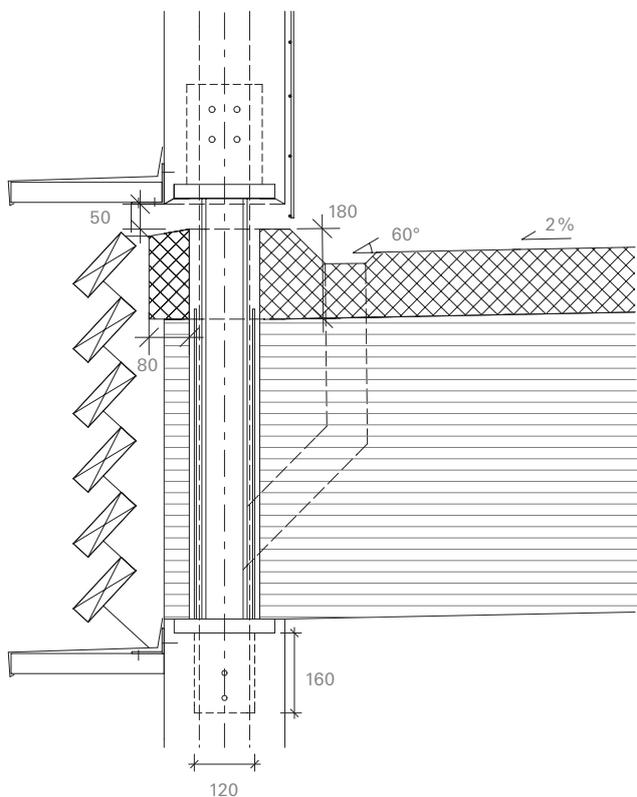
Vollgeschoss  
Gerade Vollrampen



Vollgeschoss  
Vollwendelrampen



Vollgeschoss  
Halbwendelrampe



Stahlmatte feuerverzinkt als Anprallschutz  
+ Absturzsicherung  
Schlitzblech  $t = 10\text{ mm}$ ,  $150/200\text{ mm}$   
Stabdübel  $d = 12\text{ mm}$   
Ankerplatte Stahl  $t = 28\text{ mm}$ ,  $200/200\text{ mm}$   
Rechteckrohr  $90/50/8\text{ mm}$   
Fuge mit Quellschlamm ausgegossen

Rinne optional an Fallrohr  
Dachentwässerung angeschlossen  
Rechteckrohr  $120/80/4\text{ mm}$

Unterzug Buchenfurnierschichtholz  $600/240\text{ mm}$ ,  
 $40\text{ mm}$  überhöht herzustellen

Schlitzblech  $t = 10\text{ mm}$ ,  $120/160\text{ mm}$   
Stabdübel  $d = 12\text{ mm}$

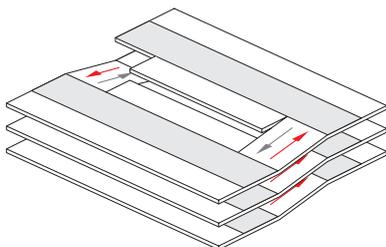
Stütze BauBuche GL75  $240/240\text{ mm}$

Abb. Schnitt längs: Anschluss Stütze – Betonplatte M1:15

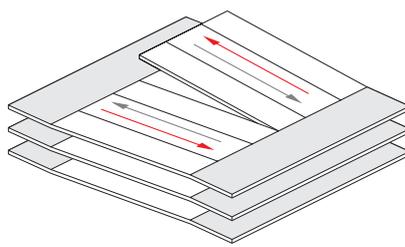
### Konstruktion

Die Holz-Beton-Verbundträger bestehen aus BauBuche GL75 nach ETA-14/0354 und Betonfertigteilen, die mittels Kerfen mit den Holzquerschnitten schubsteif verbunden werden. Die Holzquerschnitte der Träger sind  $240\text{ mm}$  breit,  $600\text{ mm}$  hoch und werden überhöht hergestellt. Zum Schutz des Holzes vor Feuchte und einer hieraus resultierenden höheren Dauerhaftigkeit werden alle Holz-Träger-elemente beschichtet. Die Auflagerung der Träger erfolgt jeweils nur an den Enden der Parkebene in Querrichtung auf BauBuche-Stützen, die mit  $240\text{ mm} \times 240\text{ mm}$

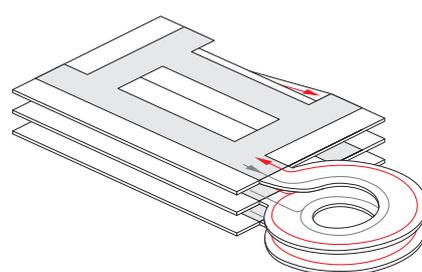
einen quadratischen Querschnitt haben. Die Stützen werden geschossweise gestoßen. Die Kopplung der Stützen erfolgt über ineinander gesteckte Stahlhohlprofile, die mit schwundarmem Vergussmörtel gefüllt und mit Stabdübeln gesichert werden. So wird eine zügige Montage ermöglicht mit gleichzeitiger Loslösung der Holzstützen von der Betonplatte. Potenziell sich auf der Betonfläche sammelndes Wasser stellt somit für die Dauerhaftigkeit der Stütze kein Problem dar. Die Stützen der Mittelebenen des Split-Levels, die aneinander liegen, werden verschraubt.



Halbgeschoss  
Gerade Halbrampe



Parkrampe



Sonderformen /  
Hybridkonstruktion





Abb: Visualisierung Rampe und Parkdeck

Die Erschließung für PKW-Verkehr erfolgt über Rampen aus Holzträgern aus BauBuche GL75 und Fertigteilplatten aus Beton. Diese werden lediglich aufgelegt und mittels Schrauben auf den Holzquerschnitten in ihrer Lage fixiert. Über der höchsten Parkebene wird ein Dach zum Schutz der Parkebenen vor direkter Bewitterung vorgesehen. Die 2% geneigten Parkdecks leiten das durch die Autos ins Gebäude gebrachte Wasser nach außen. Hier wird es in einer Rinne, die ins Beton-

fertigteil integriert ist, aufgefangen und über Gullys in Abwasserrohre geführt. Die Aussteifung des Gebäudes erfolgt in Querrichtung über die Treppenhauswände aus Stahlbeton. In Längsrichtung werden Aussteifungsverbände aus Stahl in den Stützebenen vorgesehen. Die Stahlzugdiagonalen werden an Fahnenblechen fixiert und an den überlappenden Flachstahl-Augenlaschen miteinander verbunden und gespannt.

#### **Vorfertigung und modularer Aufbau**

Die Ressourceneffizienz der Baukonstruktion steigt mit ihrem hohen Vorfertigungsgrad. Die Produktion der Buchen-FSH-Tragelemente im Fertigungswerk ermöglicht eine höhere Baustoffqualität der Trag- und Stützelemente, da sie bei den Detailausbildungen (Aussparungen für Kerfen, oberflächliche Abdichtung etc.) die Möglichkeit zur besseren Qualitätskontrolle bietet. Der produktionsbedingte Abfall wird hier auf ein Minimum reduziert und kann im Werk weiterverwendet werden. Der Bau des Parkhauses kann durch die hohe Vorfertigung der Bauteile standardisiert und die Bauzeit dementsprechend verkürzt werden. Die Modularisierung der Systembauweise bietet relativ einfache Möglichkeiten zum Austausch und zur Instandhaltung der einzelnen Bauteile. Die vorgesehene stockwerksweise Montage erfüllt gleichzeitig holzschutz- als auch brandschutztechnische Aspekte. Eine umfangreiche Vorfertigung der Bauelemente im Werk sowie der modularisierte Aufbau der einzelnen Parkgeschosse schränken die zeitliche Dauer, in welcher die BauBuche-Träger der freien Bewitterung ausgesetzt sind, zugunsten des Holzschutzes ein. Die einzelnen Parkgeschossdecken (Betonfertigteilplatten) übernehmen in der Bau- und Montagephase die Funktionen eines Daches, so dass die feuchteempfindlichen Träger und Stützen vor Niederschlägen geschützt werden bzw. diesen nicht direkt ausgesetzt sind.

Mit der Durchführung der Betonplatte wird mit jedem Modul eine nichtbrennbare, ebenenweise Trennung erreicht. Dadurch wird die vertikale Brandausbreitung über die Tragkonstruktion ausgeschlossen. Eine selbständige Brandausbreitung von einem Träger zum Anderen ist infolge des großen Abstands von ca. 2,30 m nicht zu erwarten. Zudem schließt die Anwendung massiver Holzbauteile Hohlraumbrände aus und unterstützt damit die Löschbarkeit der Konstruktion. Die Ausführung der linienförmigen tragenden Bauteile aus Holz stellt daher brandschutztechnisch kein erhöhtes Risiko dar.

#### **Rückbau und End-of-life**

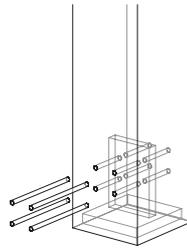
Durch den modularisierten Systemaufbau und die Verwendung von reversiblen Stahlverbindungen (Steckrohrsysteme, Schlitzbleche und Stabdübel) kann ein effizienter und selektiver Rückbau problemlos erfolgen. Die sich ständig wiederholende Fügetechnik automatisiert den Demontageaufwand. Der einfache Verbund der drei Hauptbaustoffe Holz, Beton und Stahl ermöglicht leichte Separierbarkeit. Von Vorteil ist zudem die Verwendung von großteiligen, sortenreinen Baustoffen in Fertigbetonteilen und BauBuche-Trägern.

#### **Ökologie**

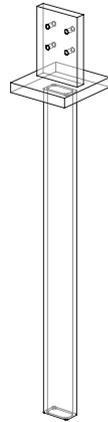
Bei der Umsetzung nachhaltigen Bauens spielt der Baustoff Holz eine relevante Rolle. Das Bausystem für Parkhäuser besteht zu fast einem Drittel aus dem nachwachsenden Rohstoff. Durch die Beachtung von baulich-konstruktiven Holzschutzmaßnahmen ist ein vorbeugender chemischer Holzschutz im vorgeschlagenen Bausystem vollständig vermeidbar. Für den Zeitraum von Transport und Montage wird eine Beschichtung der Träger mit einem hydrophobierenden Anstrich (z.B. System BauBuche Primer / BauBuche Varnish der Koch und Schulte GmbH & Co. KG) sowie der fachgerechte Schutz mit geeigneten Folien empfohlen.

Das unbehandelte Holz kann später uneingeschränkt thermisch verwertet und dem Materialkreislauf wieder zugeführt werden. Die Betonbauteile wie Rampenplatten, Quellschichten und die Betonplatten der Parkebenen sollten als Recyclingmaterial weiterverwertet werden, ebenso die Stahlbauteile. Ein Parkhaus aus Buchen-FSH stellt letztendlich ein großes Ressourcenreservoir dar. Dies ist aus bauökologischer Sicht ein wichtiger Aspekt bei der Schonung natürlicher Ressourcen und ein bedeutender Beitrag zum Ressourcen- und Ökosystemschutz.

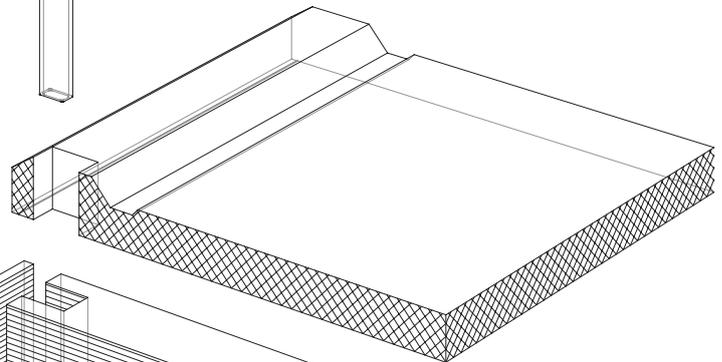
Stütze Buchenfurnierschichtholz 240/240 mm  
 Stahldübel d = 12 mm



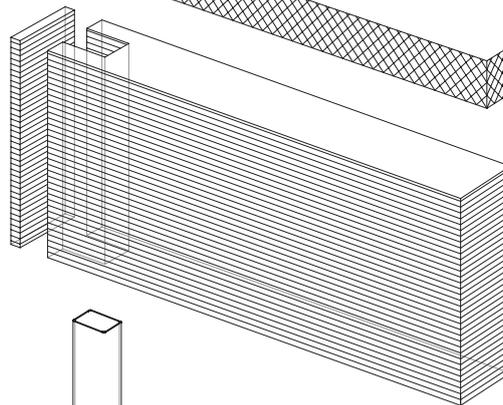
Schlitzblech t = 10 mm 150/200 mm  
 Ankerplatte Stahl  
 t = 28 mm, 200/200 mm  
 Rechteckrohr 90/50/8 mm



Stahlbeton-Fertigteil 130 mm  
 Fuge mit Quellmörtel ausgegossen



Untersatz BauBuche GL75 600/240 mm,  
 40 mm überhöht herzustellen



Rechteckrohr 129/80/4 mm  
 Ankerplatte Stahl  
 t = 28 mm, 200/200 mm  
 Schlitzblech t = 10 mm 120/160 mm

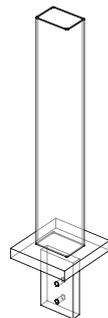
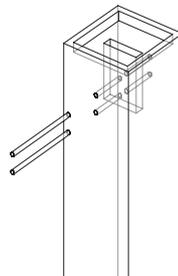
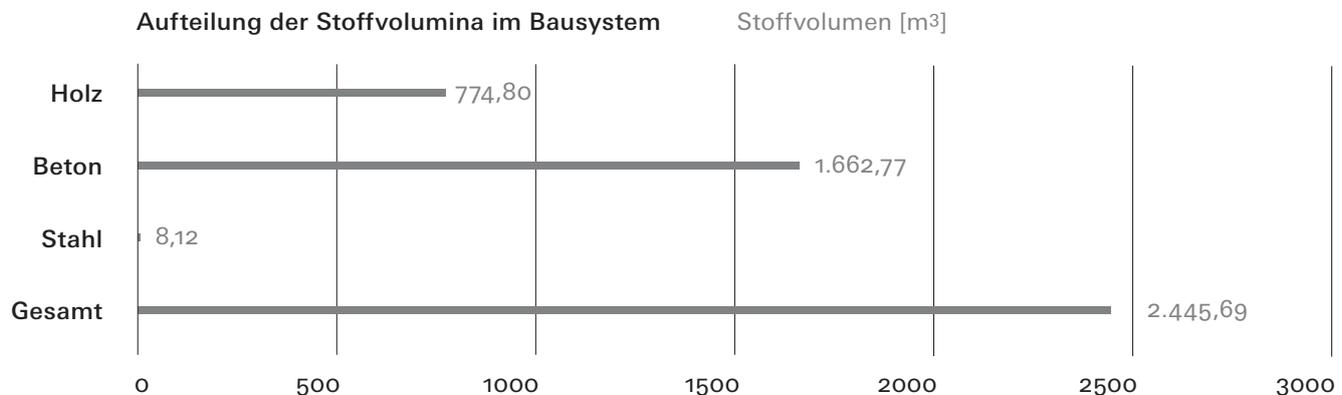


Abb: Axonometrie Bausystem

Stabdübel d = 12 mm  
 Stütze Buchenfurnierschichtholz 240/240 mm





#### Thermische Verwertung

**775 m<sup>3</sup>**

BauBuche GL75 Träger 240/600  
BauBuche GL75 Stützen 240/240

#### Recycling

**1.671 m<sup>3</sup>**

**Mineralische Baustoffe**  
Betonfertigteile, Quellschutt

#### Stahlbauteile

Steckrohre, Stabdübel, Schlitzbleche,  
Ankerplatten, Bewehrung, Aussteifung

#### Ausbildung der Fassade

Das Bausystem für Parkhäuser aus BauBuche ermöglicht eine freie Gestaltung der Fassade. Dabei ist darauf zu achten, die Fassade zu einem Drittel zu öffnen, damit die Voraussetzung für eine offene Garage erfüllt wird. Weiterhin ist eine Fassade, die ausreichende Regendichtigkeit bei gleichzeitiger freier Belüftung sichert, Voraussetzung für das vorgeschlagene Konzept. Bei einer konkreten Planung muss der Entwurf der Fassade mit den lokalen Behörden abgestimmt werden, insbesondere zum Thema Brandschutz. Der Prototyp ist mit einer Fassade aus Lamellen aus Lärchenholz in Kombination mit umlaufenden auskragenden Holzbrettern geplant. Durch die Abschrägung der Lamellen läuft das Regenwasser schnell ab. Dies berücksichtigt den Witterungsschutz und lässt dennoch Tageslicht hinein, was zur Benutzerfreundlichkeit des Parkhauses beiträgt. Die etagenweise Unterbrechung der Lamellen durch die an den Stützen befestigten Brettern hat gestalterische und brandschutztechnische Gründe.

Ausblicke nach draußen fördern die Orientierung und das Wohlbefinden der Besucher. Die Konstruktion wird durch den Überstand von 300 mm vollständig geschützt. Alternativ kann der Entwurf als Metallfassade ausgeführt werden. Durch den Einsatz einer hinterlüfteten Opferschicht kann auf die Fassade komplett verzichtet oder ein Fassadenentwurf ermöglicht werden, der frei ist vom Anspruch auf Witterungsschutz. Die Stützen werden durch eine dreiseitige Brettverschalung, die als Verschleißschicht dient, geschützt. Die vorgehängten Bretter können leicht, nachdem ihre Nutzungszeit überschritten ist, ausgetauscht werden. Der Aufwand für Wartung und Rückbau sind dementsprechende sehr gering.

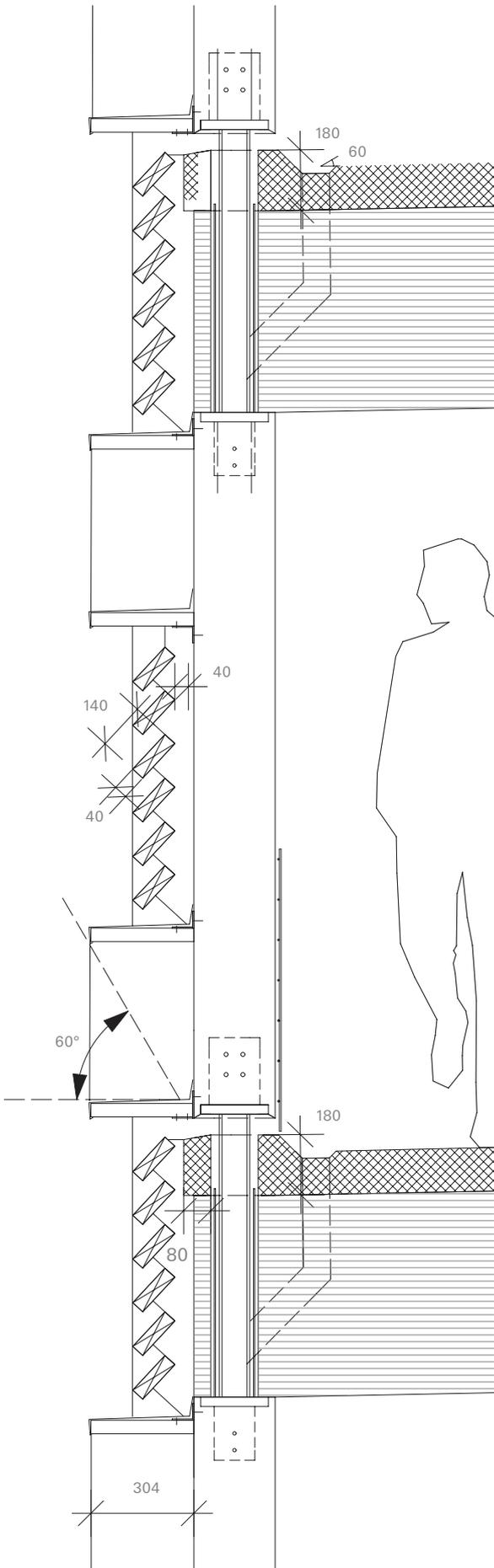


Abb: Entwurf Fassade Schnitt M1:20

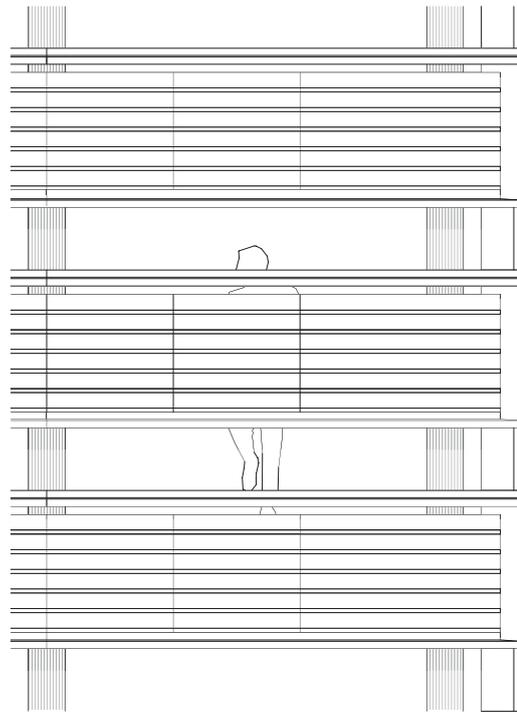


Abb: Entwurf Fassade Ansicht M1:50

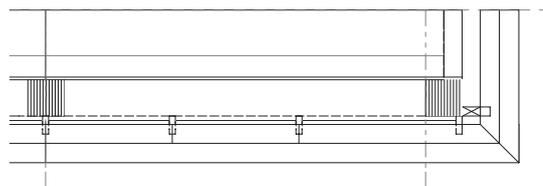


Abb: Entwurf Fassade Grundriss M1:50

TUMWood  
Technische Universität München  
Arcisstraße 21  
D-80333 München  
[www.holz.tum.de](http://www.holz.tum.de)

**TUMWood**

Pollmeier Massivholz GmbH & Co.KG  
Pferdsdorfer Weg 6  
D-99831 Kreuzburg  
T +49 (0) 36926 945 163  
[sales@pollmeier.com](mailto:sales@pollmeier.com)  
[www.pollmeier.com](http://www.pollmeier.com)

 **Pollmeier**