

Rewe Green Farming – ein Supermarkt der Zukunft

Klaus Wiens
REWE Deutsche Supermarkt AG & Co KG a.A.
Köln, Deutschland



Boris Peter
Partner und Mit-Inhaber
knippershelbig GmbH
Stuttgart, Deutschland



Rewe Green Farming – ein Supermarkt der Zukunft

1. Einleitung

1.1. Vorstellung REWE

Die REWE Markt GmbH gehört zur REWE Group, einer international in den Bereichen Handel und Touristik agierenden Unternehmensgruppe mit Hauptsitz in Köln. Die REWE (Revisionsverband der Westkaufgenossenschaften) wurde 1927 von 17 Einkaufsgenossenschaften gegründet. Noch heute sind die Mitglieder der Genossenschaft, insbesondere die selbstständigen REWE-Kaufleute, ein wesentlicher Teil des Unternehmens und bestimmen die Entwicklung des Unternehmens über verschiedene Gremien mit.

Die genossenschaftliche REWE Group ist einer der führenden Handels- und Touristikkonzerne in Deutschland und Europa. Im Jahr 2020 erzielte das Unternehmen einen Gesamtumsatz von rund 75 Milliarden Euro. Die 1927 gegründete REWE Group ist mit ihren mehr als 380.000 Beschäftigten in 22 europäischen Ländern präsent.

Zu den Vertriebslinien zählen Super- und Verbrauchermärkte der Marken REWE, REWE CENTER sowie BILLA, BILLA PLUS und ADEG, der Discounter PENNY, die Drogeriemärkte BIPA sowie die Baumärkte von toom. Hinzu kommen die Convenience-Märkte REWE To Go und die E-Commerce-Aktivitäten REWE Lieferservice und Zooroyal. Die Lekkerland Gruppe umfasst die Großhandels-Aktivitäten der Unternehmensgruppe im Bereich der unterwegsversorgung. Zur Touristik gehören unter dem Dach der DER Touristik Group die Veranstalter ITS, Jahn Reisen, Dertour, Meiers Weltreisen, ADAC Reisen, Kuoni, Helvetic Tours, Apollo und Exim Tours und über 2.400 Reisebüros (u.a. DER Reisebüro, DERPART und Kooperationspartner), die Hotelmarken Iti, Club Calimera, Coeee, PrimaSol und Playitas Resort und der Direktveranstalter clevertours.com.

1.2. Einführung

Nachhaltigkeit ist ein elementarer Bestandteil in Strategie und Leitbild der REWE Group. Die inhaltlichen Schwerpunkte «Grüne Produkte», «Energie, Klima und Umwelt», «Mitarbeiter» sowie «Gesellschaftliches Engagement» werden in allen Vertriebsschienen umgesetzt. Dies umfasst einerseits sehr intensive Aktivitäten zur nachhaltigeren Sortimentsgestaltung und damit zur Förderung eines nachhaltigeren Konsums. Maßnahmen hier sind u.a. ein umfangreiches Angebot an Bioprodukten (bereits seit 1988) sowie die Einführung des gemeinsam mit dem Wuppertal-Institut entwickelten PRO PLANET-Labels, das Produkte auszeichnet, die nachweislich geringere Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft haben. Andererseits hat sich die REWE Group im Bereich Klimaschutz ein ambitioniertes Ziel gesetzt: Bis 2022 sollen die verkaufsflächenbezogenen Treibhausgasemissionen gegenüber dem Basisjahr 2006 um 50 Prozent reduziert werden. Der Fortschritt wird dabei jährlich überprüft; um rund 30 Prozent konnten die spezifischen Emissionen bereits reduziert werden. Ein wichtiger Baustein ist hierbei seit 2008 die Versorgung aller REWE Standorte (Märkte, Verwaltungen, Logistik etc.) mit 100% zertifiziertem Grünstrom gem. Zertifikat EE01 des TÜV Süd.

Neben der Einbeziehung der Mitarbeiter (z.B. durch Energiesparinitiativen mit Hilfe von E-Learning-Tools) liegt ein besonderes Augenmerk auf der kontinuierlichen Verbesserung der Märkte. REWE versteht sich als Pionier für nachhaltiges Bauen und Betreiben von Handelsimmobilien. Das REWE Green Building-Konzept kombiniert seit 2012 Tageslichtarchitektur mit energiesparenden Bautechniken, bester Dämmung, nachhaltigen Materialien und dem Einsatz regenerativer Energien. Die dort eingesetzten Heizungs-, Lüftungs-, Beleuchtungs-, Klima- und Kälteanlagen verbrauchen deutlich weniger Energie und belasten die Umwelt nicht oder nur sehr gering mit CO₂-Emissionen. Die moderne Architektursprache bezieht das Tageslicht mit ein und nutzt Holz als CO₂-Speicher und sichtbaren Symbolträger der Nachhaltigkeit.

Ein zentraler Aspekt des Konzeptes ist neben den ökonomischen Kriterien auch die Qualität für die Nutzer, also für die Kunden und die Mitarbeiter. Durch den Einsatz von Tageslicht, ein großzügiges Raumgefühl und viele andere Faktoren soll eine einzigartige Einkaufsatmosphäre geschaffen werden und so sicherstellen, dass der REWE Green Building Markt zu einem lebendigen Bestandteil seines Umfeldes wird.

Damit das Konzept nicht nur den Nachhaltigkeitsanspruch der REWE erfüllt, sondern auch objektiven Nachhaltigkeitsanforderungen entspricht, werden alle Green Building-Projekte durch die «Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen» (DGNB e.V.) zertifiziert. REWE hat als erster Händler für die zugrundeliegende Musterbaubeschreibung die Mehrfachzertifizierung (Vorzertifikat) nach dem System NHA2012 der DGNB erhalten. Das reduziert den erforderlichen Aufwand für die Zertifizierung und sorgt mit dafür, dass das Green Building Konzept nicht auf einzelne Leuchtturm-Projekte beschränkt bleibt. Der Rewe Green Farming Markt in Wiesbaden-Erbenheim wurde mit DGNB Platin zertifiziert.

Seit der Eröffnung unseres ersten REWE Green Building Pilotmarktes in Berlin-Rudow im Jahr 2009 und dem Rollout des REWE Green Building Konzeptes ab 2012 wurden bis heute mehr als 220 Märkte nach diesem Konzept errichtet und mehr als 100 weitere befinden sich aktuell im Bau oder in der Planung.

1.3. Projektidee

Anfang 2016 gab es dann erste Überlegungen für eine neue Generation REWE Green Building als Nachfolger für das bisherige Konzept.

Eine Analyse der damaligen Situation der Supermärkte hat ergeben, dass sich die Anforderungen an unsere Märkte derzeit erheblich verändern. Dabei wurden verschiedene Bereiche der Veränderung ausgemacht:

- Änderungen im vertrieblichen Konzept: neue konzeptionelle Bausteine sind hinzugekommen, wie z.B. Convenience-Angebot mit dem sog. O+G Cockpit, Abholstationen, Paketstationen, teilweise Wäsche-Service oder Gastronomie.
- Übergeordnete Veränderungen: Digitalisierung und der demographische Wandel verändern das Konsumverhalten. Dabei stehen auch Frische und Regionalität in den Produkten im Vordergrund.
- Veränderung von Standortfaktoren: war früher die Randlage oder das Gewerbegebiet bevorzugter Standort, ändert sich das aktuell hin zu Lagen inmitten von Quartieren und in den urbanen Kontext.

Fazit dieser Analysen war die Erkenntnis, dass sich der Supermarkt aktuell wandelt vom monofunktionalen Lebensmittelmarkt hin zu einem multifunktionalen Dienstleister rund um Lebensmittel. In Verbindung mit den neuen Standortfaktoren wird der Supermarkt dadurch zu einem aktiven Stadtbaustein im Quartier, eine Anforderung, welche der Supermarkt in seiner Geschichte noch nie zu erfüllen hatte.

Daraus resultierte dann die Entscheidung, dass das vorhandene Green Building Konzept nicht weiterentwickelt, sondern der Supermarkt von Grund auf neu gedacht werden soll.

Um dies zu erreichen, hat REWE dann im Sommer 2016 einen Architekturwettbewerb durchgeführt. Geladen wurden 5 Architekturbüros, die über ausgewiesene Erfahrungen im Handel verfügen, aber REWE als Auftraggeber nicht kennen. Die internen Einflüsse aus dem Projekt herauszuhalten war dabei essenziell. So wurde das Projekt über die gesamte Planungsphase auch intern nur im kleinsten Kreis bearbeitet.

Anforderung an die Teilnehmer war u.a. einen neuartigen Supermarkttypus zu entwickeln, welcher die o.a. Anforderungen erfüllt, Green Building Strategie der REWE weiterführt und als künftiges Standardkonzept multiplizierbar und anpassbar ist.

Eine weitere Anforderung war, dass der neue Supermarkt mit einer aquaponischen Dachfarm kombinierbar sein soll. Seit 2016 hat REWE eine Zusammenarbeit mit der Hauptstadtfarm von ECF Farmsystems in Berlin. Dort werden REWE Supermärkte mit Hauptstadtbasilikum und Hauptstadtbarsch versorgt. Dieses Konzept sollte mit dem neuen Supermarkt verbunden werden.

Weiterhin war für die Wettbewerbsteilnehmer gesetzt, dass Holzbau integraler Bestandteil sein soll, ebenso die Nutzung von Tageslicht und von Regenwasser, sowie effizienter Gebäudetechnik.

Im Oktober 2016 wurden dann die Ergebnisse des Wettbewerbs präsentiert. Aus den gezeigten Arbeiten wurde der Entwurf des Architekturbüros acme (London u. Berlin) in Zusammenarbeit mit den Ingenieuren von knippershelbig ausgewählt, um einen Pilotmarkt nach diesem Entwurf zu errichten.

Das Grundstück in Wiesbaden-Erbenheim wurde im Januar 2017 identifiziert und die Planung konnte starten. Grundvoraussetzung für eine vollständige Neuentwicklung des Supermarktes war dabei, bisheriges Wissen komplett auszuschließen. Deshalb wurde das Projekt nicht nur im Planungsteam, sondern auch innerhalb der REWE Group mit höchster Vertraulichkeit und im kleinsten Kreis entwickelt.

Nachfolgend formulierte Grundsätze fassen das Zukunftskonzept des Marktes zusammen:

RETHINK. Die etablierten Konzepte für den Bau und den Betrieb der Rewe-Märkte wurde grundlegend hinterfragt und erneuert, ein neuer Standard für den Bau nachhaltiger Supermärkte wurde geschaffen

REFUSE. Kunden konnte Spielraum für nachhaltigere Kaufentscheidungen gegeben werden.

REDUCE CO2 & RECYCLE Reduktion und Energieeffizienz. Durch den Einsatz von ökologischen, nachwachsenden oder recyclebaren Baumaterialien wie zum Beispiel Holz konnte eine CO2-Speicherung von etwa 700 Tonnen erzielt werden.

REUSE & REPAIR. Die Wieder- und Weiterverwendung von natürlichen Ressourcen ermöglicht eine längere Lebens- und Nutzungsdauer der Märkte. Der Markt wird zum Materiallager.

2. Entwurf

2.1. Gebäudekonzept

Das Pilotkonzept REWE Green Farming beschreibt ein Supermarktkonzept der Zukunft – eine Architektur, die einen menschlichen Bezug zu lokal erzeugten Lebensmitteln wiederherstellt und zugleich die Möglichkeiten nachhaltigen Bauens in ihrer Konstruktion sichtbar macht. Die Herstellungsprozesse von Lebensmitteln werden für den Nutzer zelebriert. Eine Aquaponikfarm wird in die Marktfunktionen integriert, mit einer Fischzucht, die sich auf einem Mezzanin-Geschoss befindet und dem Anbau von Basilikum in einem Gewächshaus auf der Dachfläche des Marktes.

Der Wiesbadener Supermarkt REWE Green Farming ist ein Pilotmarkt und Prototyp für ein neues, anpassungsfähiges und nachhaltiges Marktkonzept (Abbildung 1), das sich in Form eines Baukastens an unterschiedliche Standorttypologien anpassen lässt - konzeptionell und konstruktiv.

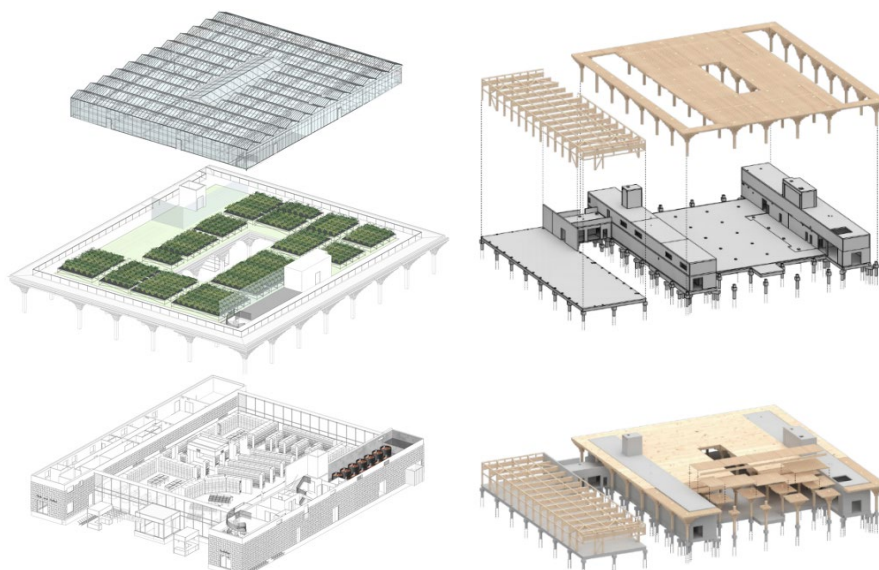


Abbildung 1: links Isometrie der Marktorganisation (©acme)
rechts Tragwerksexplosion und Montageablauf, Beton grau – Holz braun (©knippershelbig)

Eine konstruktiv einfache, gestapelte, zugleich ikonografisch anmutende Holzkonstruktion bildet das Hauptelement der neuen architektonischen Identität zukünftiger Rewe Märkte. Das Bauwerk wird bildlich zu einem Materialspeicher umfunktioniert, mit dem Ziel der Wiederverwendbarkeit der Bauteile am Ende ihres Lebenszyklus sichtbar zu machen. In Abkehr von den bisherigen, stützenfrei gestalteten Supermarkthallen lagert das Dach auf einer Reihe von Stützen und schafft so ein neues Einkaufserlebnis, es gliedert den Großraum in einen menschlichen Maßstab. Die Reduktion der Spannweite von über 30m (1. Generation Rewe Green Building) auf nur noch 8m hat einen wesentlichen Einfluss auf den Materialverbrauch in der Dachkonstruktion. Die vorelementierte Struktur des Marktes kann flexibel auf Marktgrößen und -standorte reagieren. Sie besteht aus standardisierten Brettschichtholzbalken, die mittels selbstbohrenden Gewindeschrauben gefügt und in großen Elementen vorgefertigt wurden. Die geometrisch einfachen und handelsüblichen Brettschichtholzelemente können am Ende des Lebenszyklusses des Bauwerks wieder entfügt und beispielsweise als Dachbalken, Türsturz oder Stütze wieder verwendet werden.



Abbildung 2: Marktansichten (©Jürgen Arlt)

Während das Holzdach das verbindende Element des Marktes ist, sind die Räume unter dem Dach so gestaltet, dass sie das Gebäude in seiner Umgebung verknüpft. Jeder Markt kann so auf seinen Standort auch in der Wahl der Materialien reagieren. In Wiesbaden Erbenheim wird die Markthalle von zwei Gebäuderiegeln aus Stahlbeton flankiert, die mit einem gemusterten Zementputz verkleidet sind und so einen Teil des Erbes der Dyckerhoff & Widmann Zementwerke bewahren, die 100 Jahre lang an dieser Stelle standen (Abbildung 2). Alternative Konstruktionsweisen und Wandbekleidungen, wie beispielsweise Holz oder Mauerwerk, können die örtliche Identität am jeweiligen Standort aufnehmen und sind Teil des architektonischen Materialkonzeptes.



Abbildung 3: Innenraum und Außenansicht Markt (©Jürgen Arlt)

Durch die Gruppierung von Fischzucht und Servicebereichen in beiden zweigeschossigen kompakten Gebäuderiegeln, den sogenannten Serviceboxen, kann sich Verkaufsraum weitgehend nach außen öffnen. Dank der großen transparenten Fassaden auf der Vorder- und Rückseite sind Ein- und Ausblicke möglich, welche den Markt mit seinem Umfeld verzahnen. Ein tageslichtreiches Einkaufserlebnis wird kreiert. Die Holzstruktur reicht über

die Fassade hinaus und schafft einen geschützten Außenbereich. Hier werden lokale Produkte an Marktständen angeboten. Ein zentrales Atrium, das in die Dachstruktur des Holzdaches eingeschnitten ist, lenkt die Blicke aus dem Markt nach oben und ermöglicht eine direkte Sichtverbindung zu den Gewächshäusern (Abbildung 3). Ein Bezug zur lokalen Frische der Produkte entsteht.

Über eine Spindeltreppe im Café wird der Öffentlichkeit Zugang zum Gewächshaus ermöglicht. Von hier aus kann der Besucher einen Einblick in die Arbeitsprozesse der Fischfarm gewinnen und dem frischen Basilikum beim Wachsen zuschauen und sich gleichzeitig an digitalen Bildschirmen über das Konzept des Marktes interaktiv informieren.

2.2. Tragkonstruktion

Für das Dachtragwerk wurde von *knippershelbig* eine Holzkonstruktion entworfen, welche die zentrale Idee der Architekten, einer markthallenartige Dachgeometrie umsetzt.

Angelehnt an die traditionellen *Dougong*-Strukturen chinesischer Architektur wird die Konstruktion und Bauweise dabei sowohl gestalterischer Ausdruck als auch Symbol für nachhaltiges Bauen mit Holz im 21. Jahrhundert [2,3]. Ziel war es dabei, die Ansprüche der Nutzung, Architektur, Ausführbarkeit und Wirtschaftlichkeit zu beachten und die Ausdruckskraft einer ressourcenschonenden sowie wiederverwendbaren Bauweise in den Fokus zu stellen.

Die Konstruktion aller Stützenköpfe im Markt folgt dem einheitlichen Prinzip der Stapelung von einfachen, handelsüblichen Brettschichtholzbalken und ist prägendes Element der Raumgestaltung und Marktidentität. Die Formgebung der Stützenköpfe und der interne Kraftfluss von den Balkenlagen in die Stützenkonstruktion wurden wesentlich von den Materialeigenschaften des Holzes und reversiblen Fügeverfahren beeinflusst.

Das Konstruktionsprinzip (Abbildung 1) ist einfach nachvollziehbar: blockverleimte Holzstützen (48/48cm) aus Brettschichtholz (Innen Fichte, Lärche im Außenraum) stehen in einem regelmäßigen Raster von 8m und tragen aus gestapelten Holzbalken und einer massiven Holzplatte.

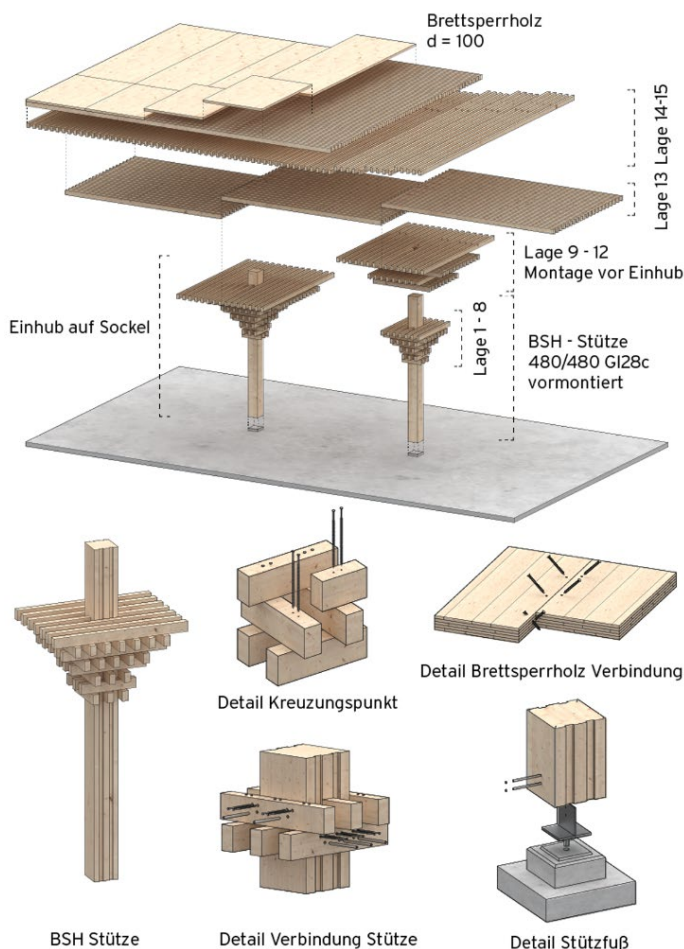
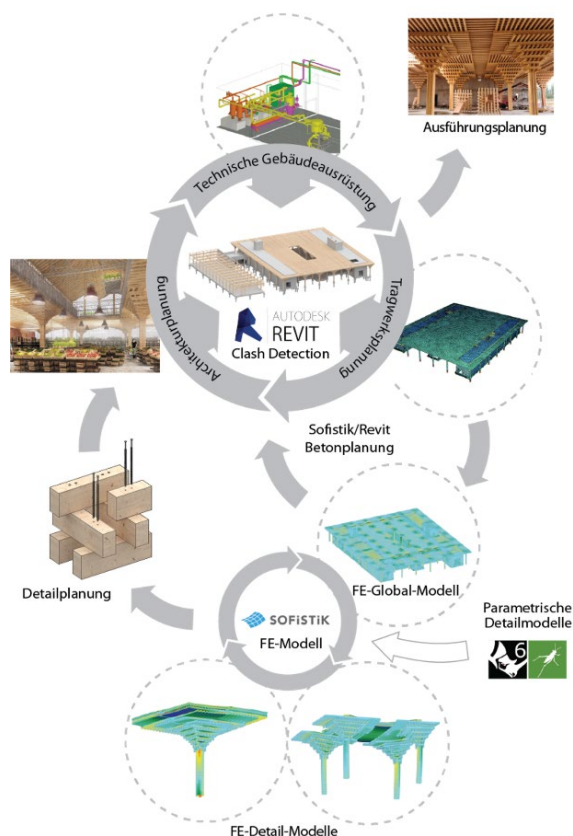


Abbildung 4: Detailkonstruktion der Stützenköpfe (©knippershelbig)

Über die Stapelung von 12 Kreuzlagen aus Brettschichtholzträgern (12/20cm), untereinander an den Kreuzungspunkten rotationssteif-, sowie seitlich an den Holzstützen verschraubt, entsteht das Primärtragwerk des Stützenkopfes. Eine weitere 13. Balkenlage verbindet die Stützenköpfe des Dachtragwerkes miteinander; die beiden obersten, sich orthogonal kreuzenden Brettschichtholzlagen (14. und 15. Balkenlage) bilden zusammen mit der massiven Brettsperrholzplatte (10cm) die Konstruktion des Holzdaches. Die Stützenkopfgeometrie verkürzt die Spannweite der Dachkonstruktion. Hierdurch lassen sich die Verformungen in Feldmitte der Dachkonstruktion auf die zulässigen Grenzwerte gemäß DIN EN 1995-1-1 [4] begrenzen ($w_{inst} < 26\text{mm} = l/307 < l/300$), $w_{fin} < 51\text{mm} = l/156 < l/150$) und dessen Schwingungsverhalten ($f = 6,9 > 4,5\text{Hz}$) wirksam auf die vorgesehene gewerbliche Nutzung der Dachfarm abstimmen. Die Dachlasten variieren im Dachgrundriss infolge der unterschiedlichen Nutzungsbereiche zwischen 3kN/m^2 und 15kN/m^2 . Hohe Lagerlasten konnten im Randbereich der Serviceboxen verortet werden, im Bereich geringerer Spannweiten der Holzkonstruktion. Die Lastweiterleitung aus dem Dach erfolgt über die Kontaktpressung in den Kreuzlagen. Die rotationssteife Verbindung sorgt zudem für eine steifigkeitsbedingte Umverteilung der Beanspruchungen innerhalb des Stützenkopfes. Über die Steifigkeitsverhältnisse der entwickelten Geometrie der Stützenköpfe (Form, Balkenabstand) sowie den Knotenverbindungen (Steifigkeit) konnte eine gleichmäßige Verteilung der Schubkräfte über die Verbindungshöhe zwischen den Balken und Stützen sichergestellt werden. Die Balken werden maßgebend auf Biegung, Torsion sowie Druck- und Zug beansprucht. Ein Interaktionsnachweis gem. [4] wurde jeweils für jeden Balken und die Verbindungsmittel an jedem Knotenpunkt geführt. Für den Brandfall wurden die Anforderungen an eine feuerhemmende Bauweise (REI 30) berücksichtigt. Die Querschnittsnachweise erfolgten unter Berücksichtigung einer Abbrandrate für die Holzquerschnitte. Die horizontale Aussteifung des Marktes zur Aufnahme der Windlasten wird durch die konstruktive Anbindung (Stahllaschen) der Dachkonstruktion an die Wandscheiben der zweigeschossigen Serviceboxen realisiert. Die Lastweiterleitung erfolgt über die Scheibenwirkung der Brettsperrholzdecke.

3. Integrale Planung



Die Planung des Marktes erfolgte für die Architektur, Haustechnik und Tragwerksplanung frühzeitig mit Hilfe von dreidimensionalen parametrischen Gebäudemodellen. Hierdurch konnten die Schnittstellen zwischen der Konstruktion, Architektur und den technischen Komponenten, wie den Installationsführungen der TGA, frühzeitig integral im Planungsprozess bewertet und stetig optimiert werden.

Die Rastermaße der Stützenpositionen, die Anordnung im Gebäudegrundriss und das Zusammenspiel mit den Serviceboxen waren dabei die wesentlichen Parameter für die Entwicklung des Marktes und dessen Funktionalität.

Das übergeordnete Ziel des Entwurfes bestand darin, eine standortunabhängige und flexible Konstruktion zu entwickeln, die auf unterschiedliche örtliche und geometrische Randbedingungen flexibel reagieren kann. Optimierende statische und wirtschaftliche Variantenuntersuchungen wurden insbesondere für die Holzbaukonstruktion durchgeführt.

Abbildung 5: Interdisziplinärer Planungsprozess (©knippershelbig)

Die Modellerzeugung der für den Entwurf und die anschließende Planung grundlegenden Fachmodelle erfolgte weitestgehend parametrisch, d. h. mit Hilfe grafischer Programmierung und Planungsparametern. Es wurden Parameter der Konstruktion, wie die Materialeigenschaften (Güte, Volumen, Brandschutz etc.), Achsraster und Abstände der Balkenlagen, die Art und Anzahl der Knotenverbindungen sowie deren Steifigkeit umfassend mit Hilfe der parametrischen Modelle untersucht, sodass die daraus resultierende architektonischen, technischen und wirtschaftlichen Einflüsse in kürzester Zeit umfassend bewerten werden konnten.

Für den Bereich der Tragwerksplanung wurde ein Globalmodell, basierend auf dem architektonischen Modell erstellt und in weitere Detailmodelle für den Holzbau überführt. Dabei wurden die geometrischen Modelle stets als Grundlage der fachspezifischen Berechnungsmodelle herangezogen. Die Koppelung der geometrischen Datensätze mit Bauteilinformationen und -katalogen in den digitalen Gebäudemodellen erlaubte zeitsparende Variantenstudien und war die durchgehende Planungsgrundlage vom Entwurf bis zur Ausführungsplanung sowie der späteren CNC Fertigungsmodelle (Abbildung 5). Durch den Austausch und die Überlagerung der geometrischen Fachmodelle erfolgte eine planungsbegleitende Qualitätskontrolle und Reaktion auf sich verändernde Randbedingungen.

4. Nachhaltigkeit

Die Materialwahl Holz spielt eine entscheidende Rolle im Konzept des Supermarktes der Zukunft. Mehr (Holz) bedeutet weniger (CO₂)! Ein Kubikmeter verbautes Brettschichtholz entlastet die Atmosphäre um ca. 0,7 Tonne CO₂. Die CO₂-Speicherfunktion (Sequestrierung) von Holz hält auch noch an, wenn dieses verarbeitet bzw. verbaut wird. Der Werkstoff Holz hat damit grundsätzlich eine negative CO₂-Bilanz, wirkt somit der Erderwärmung entgegen und kann im Bauwesen einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Berücksichtigt man die Sequestrierungsfähigkeit von Holz beim Entwerfen von nachhaltigen Tragwerken, so führt dies, wie beim Supermarkt der Zukunft in Wiesbaden, zu neuen Entwurfsansätzen. Die Verwendung gerader und handelsüblicher Brettschichtholzträger in Kombination mit selbstbohrenden Gewindeschrauben ermöglicht den Ausbau und die vollständige Wiederverwendung der Materialien zum Zeitpunkt des Rückbaus des Gebäudes («end of life»-Phase).

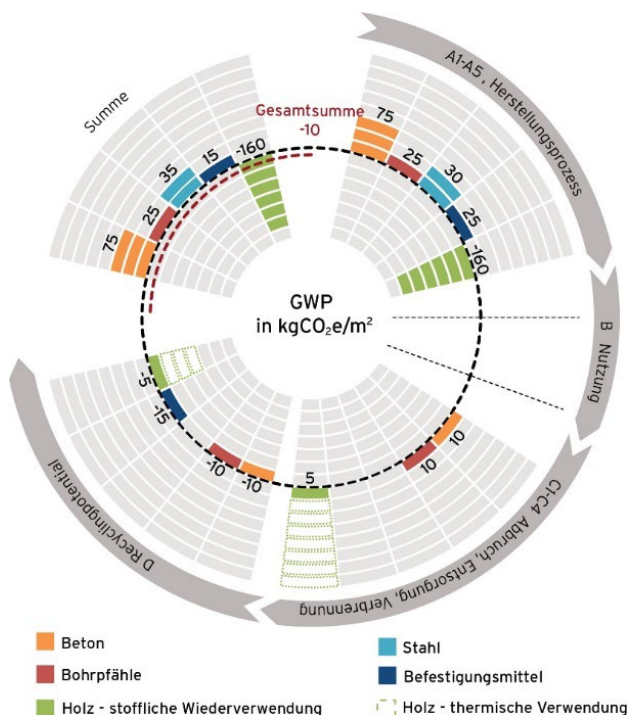


Abbildung 7: Life-Cycle-Analyse (LCA, Datengrundlage Ökobaudat) in Kilogramm CO₂ je Quadratmeter Gebäudefläche (©knippershelbig)

Abbildung 7 zeigt die Ergebnisse einer Lebenszyklusanalyse (LCA) für die wesentlichen Tragwerkselemente. Bedingt durch die Baugrundverhältnisse wurde eine Tiefgründung auf Bohrpfählen (Teilverdrängungspfähle) mit einer elastisch gebetteten Bodenplatte ausgeführt. Zusammen mit den Serviceboxen ergibt sich damit ein Massenverhältnis des verbauten Stahlbetons von ca. 64% an der Gesamtkonstruktion. Betrachtet man die Phasen A bis D des Lebenszyklus (Abbildung 7) der verbauten Materialien, so zeigt sich der hohe Anteil energetisch und chemisch bedingter CO₂ Emissionen des Stahlbetons an der Gesamtbilanz, insbesondere bezogen auf die Herstellungsphase A1-A5 (Rohstoff, Herstellung, Transport). Der im Holz gespeicherte, biogene CO₂ Anteil wirkt sich bei der Ökobilanzierung jedoch positiv aus, so ergibt sich für die Phasen A1-A5 bereits eine CO₂ neutrale Bilanz je m² Gebäudenutzfläche. Unter Beachtung der möglichen stofflichen Wiederverwendung der Holzbauteile resultiert für die Phasen A bis D immer noch eine negative CO₂ Bilanz von -10 kg CO₂e/m². Angesichts der fortschreitenden Klimakrise ist eine Wiederverwendungsstrategie für neue Bauwerke alternativlos. Geht man davon aus, dass die Holzkonstruktion am Ende des Lebenszyklusses wiederverwendet wird, so ergibt sich eine CO₂ Bilanz von -160 kg CO₂e/m². Mit ungefähr 1.100 Kubikmetern verbautem bzw. gespeichertem Holzwerkstoff wird die Grundlage des Nachhaltigkeitskonzepts des Supermarktes der Zukunft gelegt.

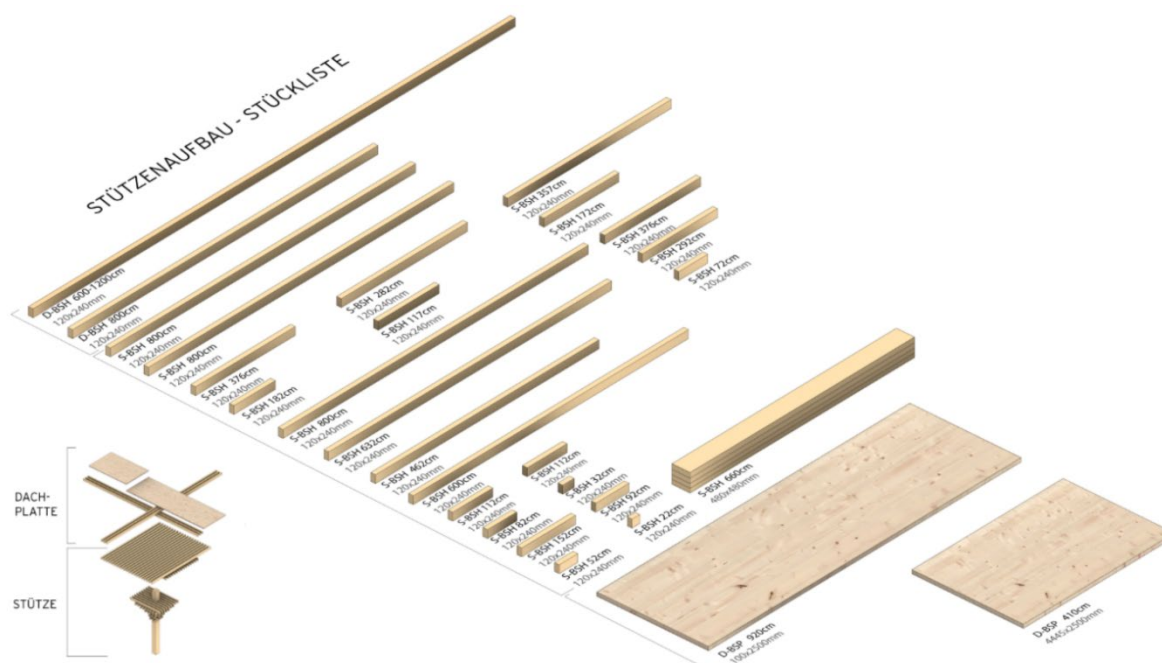


Abbildung 8: Materialauszug (material passport) eines Stützenkopfsegments (©knippershelbig)

Betrachtet man das Potential des Materialspeichers (Abbildung 8) unter Nutzung der digitalen Datensätze mit Bauteilinformationen und -katalogen aus dem digitalen Gebäudemodell, so ergeben sich nahezu unendliche Möglichkeiten einer ressourcenschonenden Nachnutzung (Abbildung 9) der genutzten Baumaterialien (re-use – «Urban Mining»). Die Informationen zu entsprechenden Materialien, deren Eigenschaften, Abmessungen und Qualitäten bilden die Grundlage diese einer späteren Wiederverwendung zuführen zu können. Wichtig sind reversible Konstruktionen, welche die Reparatur, den Austausch und die Wiederverwendung von Bauteilen erleichtern.

Abbildung 9 zeigt exemplarisch den vorgedachten Ansatz möglicher Nachnutzungen der verbauten Materialien (Phase I) im Projekt Rewe Green Farming. Die Verschraubung der Bauteile ermöglicht eine sortenreine Trennung (Phase II), die einfache und holzbautypische Bearbeitung der Rohmaterialien und Mögliche Überführung in Decken, Wand oder modulare Stabsysteme (Phase III).

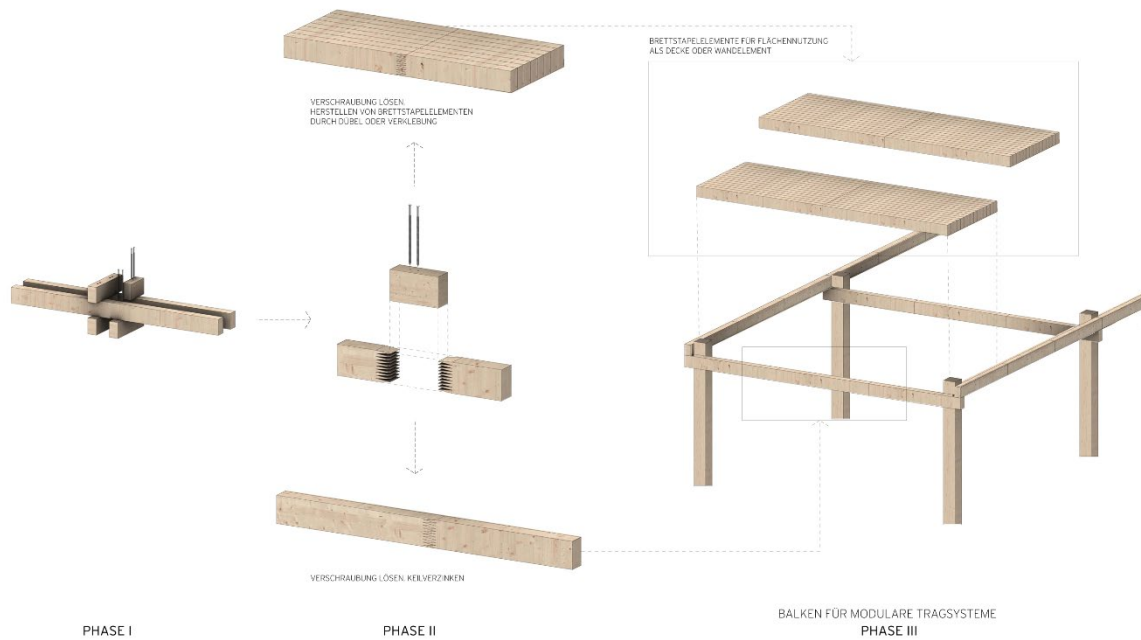


Abbildung 9: Kreislaufgerechte Konstruktionslösung bei Wiederverwendung der Holzmaterialien (©knippershelbig)

5. Ausführung

Werkseitig erfolgte von der ausführenden Holzbaufirma *Amann* eine Teilvorfertigung der Stützenköpfe. Transportbedingt wurde zunächst bis zur achten Balkenlage (Abbildung 10) im Werk montiert und vor Ort bis zur 12. Lage vormontiert, die Stütze in Position gehoben und die restlichen Balkenlagen und Deckenplatten ergänzt (Abbildung 11).



Abbildung 10: links: Vorfertigung, rechts: Vormontage (©Holzbau Amann)



Abbildung 11: links Einhub, rechts Verschraubung der Balkenlagen und Dachabdichtung (©Holzbau Amann)

Die Verbindung der sich kreuzenden Holzstapel aus Brettschichtholz wurde mit Hilfe von zwei über die Höhe jeweils versetzte, selbstbohrende Gewindeschrauben umgesetzt. Die horizontale Verbindung der Kreuzlagen mit der Stütze erfolgt über Stabdübel (Abbildung 4). Nach der Montage der einzelnen Stützen und der weiteren Lagenanordnung zur Verbindung wurde die Brettsperrholzdecke mit der 15. Balkenlage verschraubt und über Stahllaschen mit dem Rohbau verbunden.

Der Übergang der Dachkonstruktion zwischen dem Innen- und Außenbereich erfolgt fließend. Aus statischer Sicht ist die Durchlaufwirkung der Trägerlagen über die Schnittstelle zur Fassade hinaus erforderlich. Der Raumabschluss lässt sich demnach nur durch das Schließen der Zwischenräume in den Kreuzlagen herstellen. Der Fassadenanschluss und die bauphysikalisch sicherzustellende atmosphärische Trennung erfolgte durch einen Kammträger (Abbildung 12). Einen Formschluss der Kammelemente mit den durchlaufenden Trägerlagen konnte durch die millimetergenaue CNC-Fertigung der Firma *Holzbau Amann* erreicht werden.



Abbildung 12: Anschluss der Fassade an den Fassadenträger (@knippershelbig)

Zudem wurden beidseitig an den Stirnseiten der Verbindungen sogenannte «Verpressgasen» in den Abbund integriert, welche nach der Montage der Trägerlagen mit einem dauerelastischen Fugenmaterial verschlossen wurden. Hiermit konnte die Luftdichtigkeit des Fassadenüberganges zur Dachkonstruktion, bei statisch wirksamer Durchlaufwirkung der Konstruktion, sichergestellt werden (Abbildung 13).



Bild 13: Fertigung/Montage des Fassadenbalkens (©Holzbau Amann)

6. Zahlen, Daten, Fakten

Projekttermine		Grundstücksflächen	
Projektstart	24.03.2017	Hochbau	3.150 m ²
Baubeginn	04.05.2020	Versickerungsfähig	647 m ²
Eröffnung	27.05.2021	Versiegelt	6.300 m ²
Holzbau		Begrünt	3.130 m ²
Holzarten	Fichte / Lärche (zertifiziert aus D und AT)	GF gesamt	13.227
Holzmengen	REWE: 1.100 m ³	BGF	
	dm: 110 m ³	REWE	2.598 m ²
CO2 gespeichert	ca. 700 to (REWE)	Drogeriemarkt	885 m ²
Anz. Schrauben	269.000	Dachfarm	2.268 m ²
Dachfarm		NRF	
Basilikum p.a.	Ca. 800.000 Stck.	REWE	2.310 m ²
Fisch p.a.	Ca. 200.000 Stck.	Drogeriemarkt	831 m ²
Stellplätze		Dachfarm	2.208 m ²
Pkw	155	Verkaufsflächen	
Fahrrad	30	REWE	1.510 m ²
E-Mobility		Drogeriemarkt	654 m ²
Ladepunkte E-Auto	4 (AC & DC)	Außenanlagen	10.049 m ²
Ladepunkte E-Bike	3		

Projektteam knippershelbig: Boris Peter (Partner), Dr. Jan Mittelstädt (Projektleiter), James Green, Amanda Thudén, Adam Seidel, Volker Hass, Paul Prinzig, Shiva Saki

Ausführung Holzbau: Holzbau Amann, Weilheim-Bannholz, Hendrik Pfeffinger

7. Literatur

- [1] Engel, H. (1997) Tragsysteme, Structure systems. Obertshausen: Hatje Cantz.
- [2] Holzbau Atlas (2003): Birkhäuser Verlag für Architektur
- [3] Holzbau mit System (2014): Birkhäuser Verlag für Architektur
- [4] Eurocode 5 für Deutschland (2013) Kommentierte Fassung Berlin: Ernst & Sohn.