Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 136 (2010)
Heft: 3-4: Mischwesen

Artikel: Wirkungsvoll kombiniert
Autor: Schnetzer, Heinrich
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-109558

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 04.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

WIRKUNGSVOLL KOMBINIERT

Der Büroneubau in Allschwil, von den Architekten Herzog & de Meuron für die Firma Actelion entworfen, besteht aus übereinandergelegten, prismatischen Körpern. Raumhohe Stahlfachwerkträger bilden deren Seitenwände. Um die Trägerkonstruktion optimal auszunutzen, haben die Bauingenieure von WGG Schnetzer Puskas eine hybride Trägerform für diese Fachwerke entworfen: Sie kombinierten Fachwerk- und Vierendeelträger.

Titelbild
Transluszente Platten-Scheiben-Module eröffnen gestalterische Möglichkeiten
(Visualisierung: zhaw)

Der Büroneubau der Firma Actelion in Allschwil gleicht einem Mikado aus balkenähnlichen, übereinander angeordneten Baukörpern. Im Gegensatz zu der umgebenden Bebauung mit starren Formen ist das neue Gebäude eine offene Struktur. Die Zwischenräume der Balkenkonstruktionen ermöglichen Sichtbezüge innerhalb des Gebäudes und nach aussen zu den angrenzenden Labor- und Bürogebäuden sowie den Sportfeldern. Die scheinbar zufällige Anordnung der Bürobalken schafft nicht nur ungewohnte Durchblicke und Ausblicke, sondern auch Terrassen und Höfe in vielzähligen Grössen und Qualitäten.
Die 34 raumhohen prismatischen Körper sind ineinander verzahnt und übereinandergestapelt. Sie bilden einen chaotisch und unstrukturiert erscheinenden «Haufen» (Abb. 1 und 2). Bei einer Grundrissabmessung von etwa 80 × 80 m reicht diese Struktur bis auf eine Höhe von 22 m. Jeder einzelne «Mikadostab» bzw. Raumkörper kann als rechteckiges oder schiefes Gitterrohr betrachtet werden. Im Unterschied zum Mikadospiel hat aber jeder «Stab» eine andere Abmessung. Sie sind 30 bis 100 m lang und, abhängig von der Büronutzung, fünf bzw. sieben Meter breit. Sie bestehen im Wesentlichen aus den Boden- und Deckenscheiben sowie zwei raumhohen Fachwerkträgern, die verglast sind und die Fassade bilden. Jeweils fünf bis sieben prismatische Körper bilden im Grundriss des «Stabhaufens» eine Ebene bzw. ein Bürogeschoss. Jede Geschossebene hat ihr eigenes Trägerlayout und liegt nicht deckungsgleich über dem unteren Geschoss, sondern trägt ihre Lasten über wenige einzelne Punkte in die untere Ebene ab. Einzelne «Stäbe» überschneiden sich und bilden dadurch mindestens vier Schnittflächen in jeder Ebene. Sie werden als Erschliessungs- und Kommunikationszonen über die insgesamt sechs Ebenen bzw. Geschosse (ein Erdgeschoss und fünf Obergeschosse) genutzt und ihre gemeinsame Fläche ist gerade so gross, dass ein Lift und die Steigschächte darin Platz finden. Die Treppenanlagen, losgelöst von den gemeinsamen Durchdringungszonen, winden sich räumlich im «Stapelhaufen».

GESCHICKLICHKEITSSPIEL

Die Anforderungen an einen raumhohen und raumbildenden Kastenträger, der aus zwei parallel verlaufenden Fachwerkträgern besteht, sind im Hochbau vielfältig. Der prismatische Körper muss neben den tragwerksplanerischen und statischen Kriterien auch den Anforderungen der Gebäudetechnik und der Bauphysik gerecht werden. Um tiefe Herstellungskosten zu erreichen, wird eine möglichst einfache Konstruktion vorausgesetzt. Wegen des ungünstigen Verhältnisses von Lohnkosten zu Materialkosten entwickelten die Bauingenieure von Schnetzer Puskas eine Struktur, die mit möglichst wenig Arbeitsaufwand hergestellt werden konnte. Primäres Ziel war nicht, eine geringe Stahltonnage zu erreichen. Die aufwendige architektonische Struktur musste vielmehr für die Ausführung konstruktiv vereinfacht werden – das Tragwerk sollte trotz komplexem Bau eine gewisse Einfachheit und Systematik aufweisen. Dabei standen Kosten und Machbarkeit im Vordergrund.

SPIELREGELN

Raumhohe Fachwerkträger sind im Bürobau meist nicht erwünscht, da die Diagonalen vor den Fenstern verlaufen. Vierendeelträger, die nur aus Gurten und Pfosten bestehen, lassen rechteckige Fensteröffnungen zu und bieten sich deswegen an.

ZUSAMMENARBEIT DER PLANER

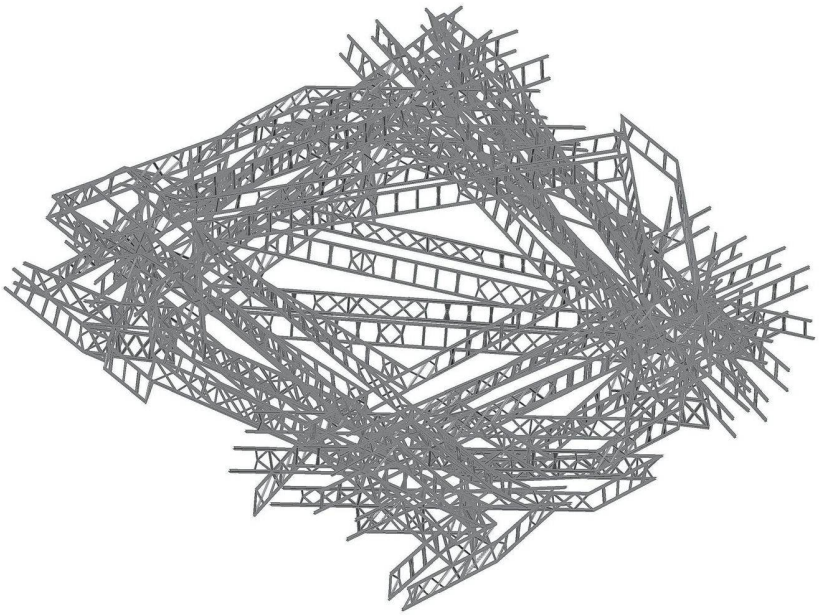
Greifen bei Projekten Architektur, Tragkonstruktion und Gebäudetechnik verzahnend ineinander, ist eine enge Zusammenarbeit aller Beteiligten zwingend erforderlich. Wichtig dabei ist ein vertieftes gegenseitiges Verständnis für die Arbeitsweise und die planerische Zielsetzung der einzelnen Disziplinen. Ein Durchsetzen von partikulären Interessen kann zum Schiffbruch des ganzen Projektes führen. Nur wenn es gelingt, planerische und ausführungstechnische Aspekte des gesamten Planungsteams im Hinblick auf die Zielsetzung zusammenzufügen, ist es erst möglich, ein herausragendes Bauwerk zu planen und zu bauen.

AM BAU BETEILIGTE

Bauherr: Actelion Ltd, Allschwil
Gesamtplaner: ARGE GP Actelion (Herzog & de Meuron Architekten AG & Proplaning AG)
Architekt: Herzog & de Meuron AG, Basel
Tragwerksplaner: WGG Schnetzer Puskas Ingenieure AG, Basel
HLKK-Planer: Stokar & Partner AG, Basel
Elektroplaner: K. Schweizer AG, Basel
Sanitärplaner: Locher, Schwittay Gebäudetechnik GmbH, Basel

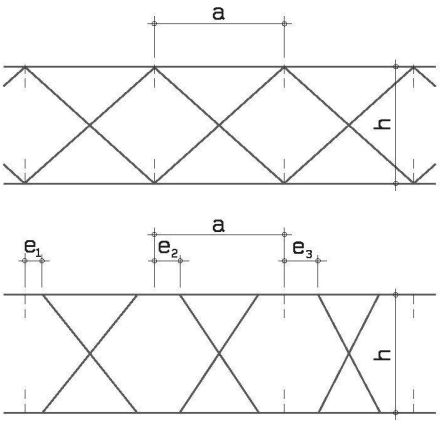
01

Wirtschaftliche Trägersysteme bedingen eine hohe und kontinuierliche Ausnutzung der eingesetzten Profilquerschnitte und des verwendeten Baustoffs, bei möglichst reduziertem Arbeitsaufwand für die Herstellung. Insbesondere ist es von Vorteil, die Gurte mit einem konstanten Querschnitt auszubilden, damit die arbeitsintensiven Schweissarbeiten reduziert werden können. Vierendeelträger sind jedoch nicht sehr wirtschaftlich. Die Pfosten und Gurte werden nicht nur mit Normalkräften, sondern auch mit Querkräften und auf Biegung beansprucht, und bei den verwendeten Profilen wirkt nur der statische Hebelarm – die statische Höhe der raumhohen Träger kann nicht effizient ausgenutzt werden. Dies führt zu einem weichen Tragsystem, das mit einem relativ hohen konstruktiven und material-spezifischen Aufwand versteift werden muss.
Aus den divergierenden Anforderungen bezüglich Nutzung und Kosten ergab sich in einem intensiven Planungsprozess zwischen allen Beteiligten (vgl. Kasten S. 22) ein Trägersystem, das sich aus Vierendeel- und Fachwerkträgern zusammensetzt. Die Bauingenieure kombinierten die Eigenschaften des Fachwerkträgers mit denjenigen des Vierendeelträgers.

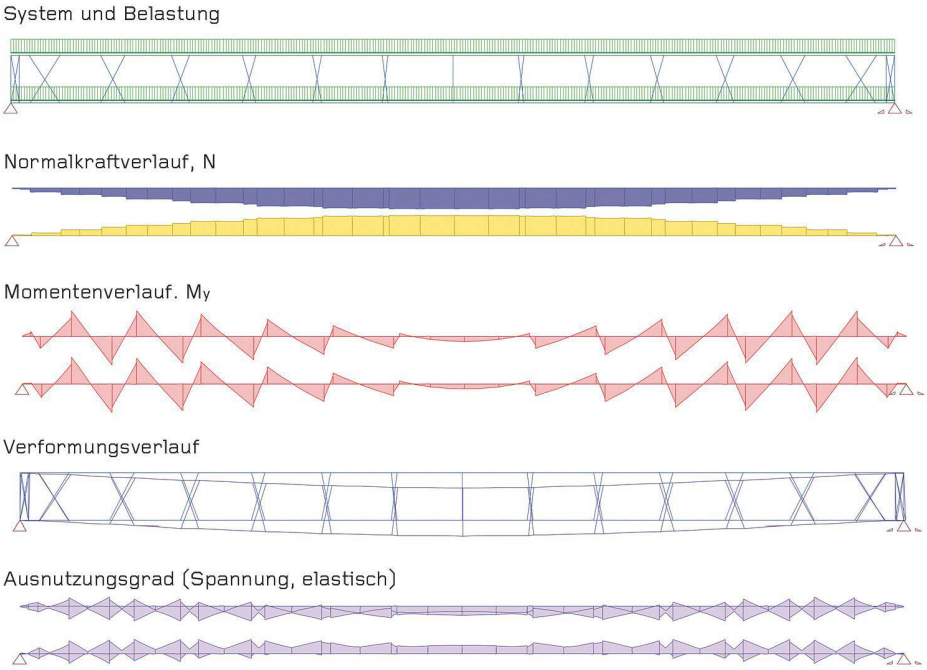


02

01 Visualisierung des Büroneubaus in Allschwil für die Firma Actelion
(Bild: Herzog & de Meuron Architekten AG)
02 Raumhohe prismatische Kastenträger bilden einen «Stapelhaufen», der im Grundriss 80 × 80 m misst und 22 m hoch ist. In den vier Ecken ergeben sich Schnittflächen der übereinander liegenden Träger, die als Steigzonen genutzt werden
(Bild: WGG Schnetzer Puskas Ingenieure AG)



03



04

KOMBINIERT UND OPTIMAL GENUTZT

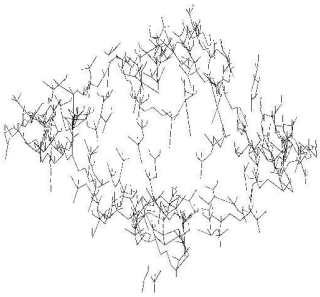
Die Grundidee für die Optimierung – die zum Ziel hatte, mehrheitlich grosszügige rechteckige Öffnungen zu generieren – bestand aus einer Überlagerung von Fachwerk- und Vierendeelträger. In Trägerbereichen mit hoher Querkraft, insbesondere bei den Auflagern, ist die Beanspruchung und damit auch die Verformung von Vierendeelträgern sehr hoch. Bei Fachwerkträgern variieren die Zug- und Druckkräfte der Gurte entsprechend dem Momentenverlauf des zugehörigen statischen Systems: Beim einfachen Balken beispielsweise sind sie in der Trägermitte am höchsten und nehmen gegen die Auflager hin kontinuierlich ab. Mit einer optimierten Kombination von Vierendeel- und Fachwerkträgern können die Schnittkräfte in den Gurten dahingehend gesteuert werden, dass die Profilquerschnitte über ihre gesamte Länge voll ausgenutzt sind (Abb. 4). Um diesen Ausgleich zu erhalten, gaben die Bauingenieure den Fachwerkknoten an den Gurten eines doppelten Strebenfachwerks eine beanspruchungsunabhängige Exzentrizität e (Abb. 3) – die Strebenansatzpunkten wurden regelrecht «auseinandergezogen». In den Auflagerbereichen, bei denen eine hohe Querkraftbeanspruchung besteht, wurde ein reines Strebenfachwerk ausgebildet. Die Exzentrizität der Strebenanschlüsse an die Gurten ist hier darum annähernd null. Gegen die Trägermitte nimmt die Exzentrizität kontinuierlich zu, sodass dort ein reiner Vierendeelträger mit den gewünschten rechteckigen Öffnungen vorhanden ist (Abb. 5).
Die zusätzliche Beanspruchung bzw. die maximale Exzentrizität ergibt sich aus den Traglastreserven der Profile jeweils an den Knotenpunkten zwischen Strebe bzw. Pfosten und Gurt. Die Profile werden durch Normalkraft, Biegung und Querkraft beansprucht. Weil Biege- und Normalkraftanteil des Steges bei Profilen mit dicken Flanschen normalerweise klein sind, kann vereinfacht angenommen werden, dass die Stegfläche alleine der Querkraft dient.

ERSTARRTES GEHÖLZ

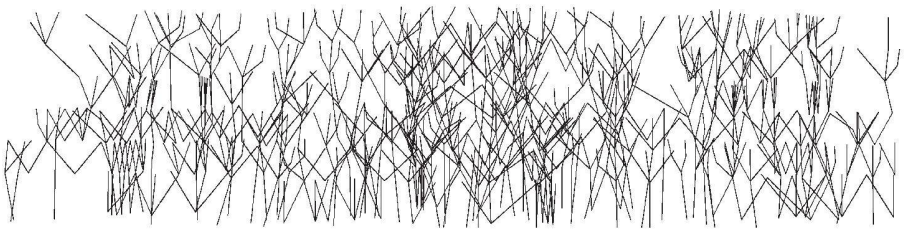
Da sich die aufeinandergestapelten Stahlfachwerkträger nur jeweils in wenigen Punkten berühren, wählten die Planer sie so, dass das darüberliegende Trägersystem auf einem Pfosten oder einer Strebe des darunterliegenden Trägers steht. Verbindet man diese direkt am Lastfluss beteiligten Fachwerkstäbe, entsteht ein Stabgewirr, das einem Gehölz aus Stämmen und Ästen durchaus ähnlich ist (Abb. 6 und 7). Das fein verästelte statische System trägt die Lasten direkt ab. Vereinzelt fangen Träger «schwebende» Punkte ab und leiten die Kräfte dem direkten Kräftefluss über Biegung zu. Mit der in der Höhe zunehmenden Verästelung werden die Spannweiten der höher liegenden Trägersysteme kontinuierlich reduziert.

03 Schematische Darstellung der Knotenexentrizität. Ist die Exzentrizität e gleich null (oben), funktioniert der Träger als doppeltes Strebenfachwerk
04 Statisches System mit Schnittkraftlinien und Verformung der Gurten: Mit einer Vergrösserung der Exzentrizität der Strebenanschlüsse, beginnend vom Auflager zur Trägermitte hin, wird eine gleichmässige Ausnutzung der Gurte über die ganze Länge erreicht
05 Der Rohbau besteht aus einem Gemisch von Vierendeel- und Fachwerkträgern
06 Aus der Vogelperspektive betrachtet erscheint die direkt am Lastabtrag beteiligte Struktur analog einem Apfelhain. Eine Konzentration der «Apfelbäume» ist unschwer in den vier Überschneidungsbereichen der Träger festzustellen
07 In der horizontalen Projektion der direkt am Lastabtrag beteiligten Struktur zeigt sich eine Zäsur in der 4. Ebene (3. OG). Die kontinuierliche Verästelung wird durch eine Grundrissänderung unterbrochen: Das Geschoss ist ringförmig im Layout – die anderen sind rechteckig
08 Die Tragkonstruktion war aufwendig und enthielt komplizierte Konstruktions- und Anschlussdetails
09 Die 34 Kastenträger sind ineinander verzahnt und übereinander gestapelt. In der chaotischen Struktur fanden die Planer aber die notwendige Vereinfachung für die Konstruktion – ein direkter Kräftefluss war möglich
(Bilder: WGG Schnetzer Puskas Ingenieure AG)

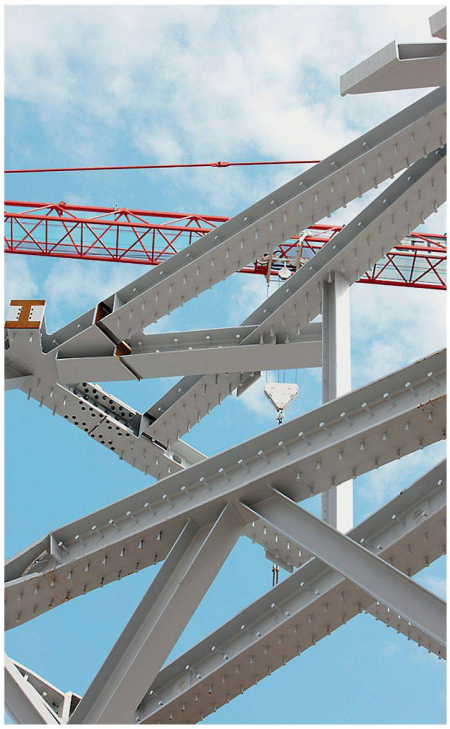
05



06

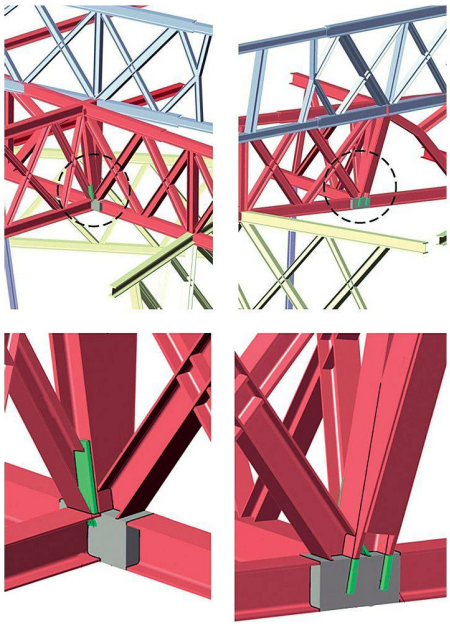


07



08

09



10

11

TRAGENDE SCHEIBEN IM STABGEWIRR

Das Gebäude hat keine Kerne, die den horizontalen Lastabtrag sicherstellen. Die meisten Stützen sowie die am direkten Lastabtrag beteiligten Fachwerkstäbe wie Vierendeelpfosten und Diagonalstäbe sind nicht lotrecht ausgerichtet. Die daraus resultierenden horizontalen Ablenkkräfte, aber auch die Erdbeben- und Windkräfte sowie das bezüglich des Reaktionszentrums entstehende Torsionsmoment müssen über die Fachwerke sowie Decken und Böden der Kastenträger teilweise ausgeglichen und abgetragen werden. Dabei funktionieren die Fachwerke als vertikale und die Decken und Böden als horizontale Scheiben. Die Deckenscheiben sind als Verbundquerschnitt konzipiert, bestehend aus den Stahlprofilen der Trägergurte und den dazwischenliegenden Betondecken.

STANDORTWETTBEWERB

Der Aufwand für das Tragsystem übersteigt trotz einem ausgeklügelten Trägersystem mit optimierten Querschnitten den üblichen Rahmen für ein Bürogebäude. Wie bei modernen Glasbauten im Allgemeinen ist bei diesem speziellen Projekt die Tragkonstruktion jedoch nicht der hauptsächliche Kostenfaktor. Die mit der Gebäudestruktur generierte Oberfläche ist beträchtlich und schlägt sich entsprechend auch im Aufwand für die Fassade nieder – gerade weil die Gebäudeoberfläche im Hinblick auf den zukünftigen Energieverbrauch einem hohen Standard genügen musste. Die Gebäudestruktur bzw. das Tragsystem schafft aber Büroräume, die bezüglich der Beleuchtung und der Erschliessung optimale Verhältnisse bieten. Insbesondere das modulare Raster der Bürobalken und die stützenfreien Räume ermöglichen verschiedene Bürotypologien und unterschiedlich grosse Bürozellen. Besprechungsräume und loungeartige Bereiche sind an den Kreuzungspunkten der Balken angelagert, um die Kommunikation innerhalb der Firmenabteilungen zu erhöhen.
Wie sich bei modernen Bürogebäuden in der Region Basel, aber auch weltweit, zeigt, sind attraktive Räumlichkeiten, die die Kultur einer Firma repräsentieren, indem sie diese architektonisch umsetzen, wesentlich für den Standortwettbewerb. Sie zählen mit zu den ausschlaggebenden Kriterien, wenn es darum geht, gut qualifizierte Mitarbeitende anzuziehen. Unter Einbezug dieser Gesichtspunkte relativieren sich die höheren Aufwendungen für die Tragstruktur und die Gebäudeoberfläche.

10 Die aufeinandergestapelten Stahlfachwerkträger berühren sich in wenigen Punkten. Damit der direkte Kräftefluss gewährt war, wurden die Punkte so gewählt, dass das darüberliegende Trägersystem auf einem Pfosten oder einer Strebe des darunterliegenden Trägers steht
(Bild: WGG Schnetzer Puskas Ingenieure AG)
11 Das komplexe Tragwerkssystem ist in der Rohbauphase am deutlichsten zu erkennen – die Träger werden anschliessend mit einer Glasfassade eingepackt
(Foto: Johannes Marburg)

Heinrich Schnetzer, Schnetzer Puskas Ingenieure AG, h.schnetzer@schnetzerpuskas.com