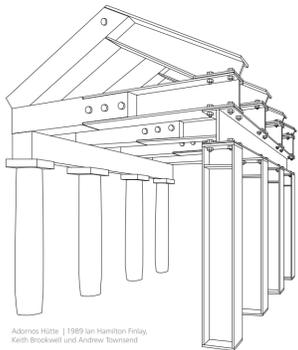


# Stahlbau

## Eisenarchitektur und Stahlbau

Stein und Holz waren in der Antike und im Mittelalter die bevorzugten Baumaterialien. Für bestimmte Zwecke, zum Beispiel für Ketten und Zuganker, war Eisen schon in der Spätantike verwendet worden. Doch erst die industrielle Revolution schuf die Voraussetzungen für eine auf Eisen gründende Architektur. Dass man bei der Schmelze von Eisenerz seit der Mitte des 18. Jahrhunderts Koks statt Holzkohle verwendete und spezielle Tiegel zum Einsatz brachte, erleichterte die Gewinnung und Verarbeitung von Gusseisen entscheidend. Die ersten Eisenbauwerke die daraus entstanden waren Brücken, welche noch Holz- und Steinkonstruktionen nachahmten. Ende des 18. Jh. entstanden in England die ersten Industriebauten, deren Stützen-Träger-System aus Gusseisen bestand, das mehr Flexibilität und Feuersicherheit versprach.

Den Durchbruch erlangte die Eisenarchitektur im 19. Jh. durch die technischen Entwicklungen in Folge der industriellen Revolution. Die daraus entstandenen neuen Baumaterialien Gusseisen, Schmiedeeisen und Stahl fanden ihre Verwendung in Brücken, Bahnhofshallen, grossen Gewächshäusern, Markt- und Ausstellungshallen, Fabriken und Warenhäusern. Dabei bildet die Einführung des Walzeisens um 1820 einen Meilenstein in der Eisenverarbeitung. Im Unterschied zum spröden, wenig biegbaren Gusseisen war Walzeisen flexibler und auch auf Zug beanspruchbar. Weitere Erfindungen verbesserten die Verarbeitungs- und Einsatzmöglichkeiten von Eisen ständig. Nachdem zunächst eine Art eisernes Fachwerk aus Gitterträgern entwickelt worden war, setzte sich in der zweiten Jahrhunderthälfte das «räumliche», genietete Fachwerk durch. Walzprofile in Form von U- und Doppel-T-Trägern bildeten hierfür die Voraussetzung. Dachkonstruktionen sparten so an Gewicht und erlaubten grössere Spannweiten.

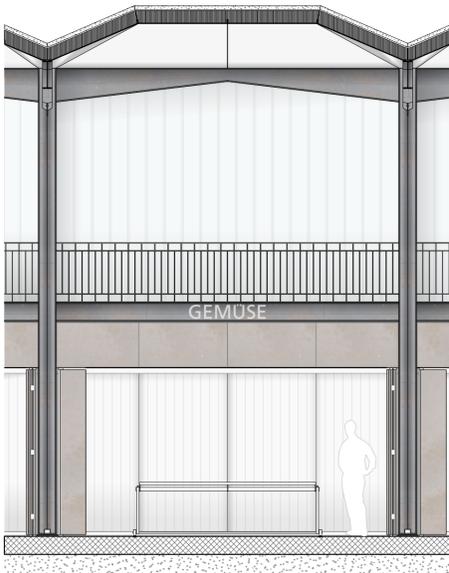


Adornos Hütte | 1989 von Hamilton Fink, Keith Brockwell und Andrew Townsend

In den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts setzte erneut eine Entwicklung ein, die auf der Grundlage rationaler Methoden und technischer Baustoffe durch ein von der Maschinenproduktion bestimmtes Ideal die Architekturlandschaft veränderte. Mit der Forderung, «dass sich der Architekt in Übereinstimmung mit den Grundsätzen der Ingenieure befinden muss, deren Schöpfungen wie Maschinen und Schiffe, Autos und Flugzeuge, Kräne und Brücken, immer durch den Geist der Zusammengehörigkeit verbunden, Ausdruck eines gemeinsamen Willens sind» (L. Hilbersheimer), wird das 20. Jahrhundert als «Maschinenzeitalter» definiert. Die Vorstellung vom Haus als industriell gefertigte Wohnmaschine für eine breite Bevölkerungsschicht führte zu zahlreichen Projekten industriell gefertigter Häuser in Stahlbauweise. Dafür verantwortlich ist unter anderem auch die Schweissstechnik, welche Anfangs des 20. Jahrhunderts erfunden wurde und Mitte des Jahrhunderts seinen Durchbruch schaffte. Die Schweissstechnik eröffnete viele neue Möglichkeiten in der Verarbeitung von Stahlprodukten und hatte einen wirtschaftlichen Vorteil gegenüber den Niet- und Schraubverbindungen. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts beschränkt sich der explizite Stahlbau in zunehmendem Masse auf gezielte Manifestationen einzelner Architekten oder ihrer Bauherren. Andererseits geht parallel dazu eine Entwicklung weiter, die die Grenzen der Fachdisziplinen aufhebt.

## Tragwerk | Innenwände | Mobiliar

Das Tragwerk besteht aus Baustahl, welcher mit einer anthrazitfarbenen Eisenglimmerfarbe gestrichen ist. Dadurch hebt sich die Struktur von den Ein- und Ausbauten kontrastreich ab. Durch Chromstahlverbindungen werden die Knotenpunkte ausgezeichnet. Die Dachpyramiden sind aus sechs Millimeter dickem Stahlblech gefertigt und mit einer hellgrauen Pulverbeschichtung versehen, welche das indirekte Licht streut. Die Trennwände und Falltüren zur Halle sind in Schwarzblech ausgeführt, damit die Körperhaftigkeit der Markteinbauten zur Geltung kommt. Die Schwarzblechpaneele eignen sich zudem zur Personalisierung des Ladens, da sie wie eine Wandtafel mit Kreide beschriftet werden können. Zur Verbesserung der Hallenakustik werden die Wände im Obergeschoss mit Lochblechpaneelen verkleidet, die mit der dahinterliegenden Dämmung den Schall absorbieren. Die Zwischenwände sowie die Innenverkleidungen der Aussenwände sind mit Chromstahlblechen, welche durch Abkantungen und Sicken stabilisiert werden, verkleidet. Dadurch sind die Marktstände pflegeleicht, wirken hygienisch und durch die Reflektion strahlen sie aus der eher dunklen Schwarzblechfront. Für den Boden der Marktstände sind kleinformartige Chromstahlfliesen vorgesehen. Der Hallenboden soll mit einem geschliffenen und versiegelten Monobeton ausgeführt werden. Die mobilen Marktstände sowie die Verkaufstresen sind in Chromstahl, damit die ganze Marktausstattung einheitlich in Erscheinung tritt. Das Materialkonzept der Halle ist sehr zurückhaltend gewählt, damit die angebotene Ware im Zentrum steht. Die Farbakzente setzen die angebotenen Waren sowie die Menschen, die den Markt besuchen.



Ansicht Marktstand

## Stahl - Leichtbau

Im Stahl-Leichtbau werden Blecherzeugnisse zu tragenden Konstruktion verarbeitet. Dabei geht es um eine möglichst Ressourcenschonende Verarbeitung des Materials Stahls sowie um eine Gewichtsreduktion der einzelnen Bauteile. Vorreiter im Bereich Leichtbau sind die Fahrzeug- und Bahnfahrzeugindustrie sowie die Luftfahrt. In diesen Industrien spielt der Leichtbau eine zentrale Rolle. Doch auch im Hochbau wird der Leichtbau immer wichtiger und findet im Geschoss-, Fassadenbau und Industriebau seine Verwendung.

Im Stahlleichtbau werden Bleche mit Stärken von 0.6 - 3.0 mm zu kaltgeformten Profilen, Trapezblechen, Stegplatten und Sandwich-Elementen verarbeitet. Dabei wird dem Blech mit Hilfe von Abkantungen, Versätzen, Sicken, Faltungen und Biegung Stabilität verliehen und vor dem Ausbeulen geschützt. Dadurch können sehr belastbare Bauelemente gefertigt werden unter einem minimalen Materialeinsatz. Für die Verbindung kommen Schraubverbindungen, Kalt Nietverbindungen, Klebeverbindungen sowie Punkt- und Schweißverbindungen zum Einsatz. Der strukturelle Stahl-Leichtbau ist eine noch relativ junge Bautechnik und wird im Hochbau meist als Raumzellen, in der Ständerbautechnik oder im experimentellen Faltenbau eingesetzt. Das Potential liegt hauptsächlich an Orten, an denen eine möglichst leichte Konstruktion verlangt wird wie im Bereich von Aufstockungen und mobilen Bauten. Doch es gibt auch Bestrebungen, den Stahl-Leichtbau im Geschossbau zu etablieren, was Forschungsprojekte wie das der Forschungsvereinigung Stahlanwendung unter Federführung des Architekten Wolfgang Schneider zeigen, welche sich mit der modularen Bauweise im Stahl-Leichtbau auseinandersetzen.

## Stahl - Systembau | Modulbau

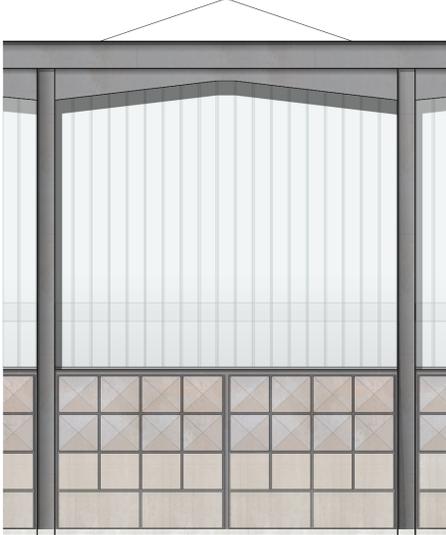
Stahlprofile eignen sich für modulare und flexible Baustysteme. Seit dem frühen 20. Jahrhunderts wird an solchen Systemen gearbeitet, um sie für die Nutzung und die Anforderung des industriellen Bauens zu optimieren. Dabei geht es darum, eine Art Baukastensystem zu entwickeln mit welchem verschiedene Bauaufgaben bewerkstelligt werden können. Die modularen Baustysteme in Stahl beruhen dabei meist auf dem Prinzip der Reihung gleicher Grundelemente und einer Überlagerung mit weiteren Merkmalen wie Schichtung, Zonierung, Hierarchisierung und Rhythmisierung.

Die frühesten Entwicklungen des Systembaus gehen in die Zeit der Industrialisierung zurück. Ein Vorreiter dabei war Joseph Paxton mit dem Crystal Palace, welchen er für die Weltausstellung 1851 in London entwarf. Dafür entwickelte er ein System aus Gusseisenstützen und Gitterträgern, welche zusammengesteckt werden konnten. Im 20. Jahrhundert gab es eine neue Generation von Planern, die sich mit dem Systembau auseinandersetzten. Pioniere dabei waren Architekten wie Jean Prouvé mit seinem System-Haus und Sheddach oder auch Buckminster Fuller mit dem Gebäudekonzept Dymaxion. Ein erfolgreiches System für Raumfachwerke entwickelte Max Mengeringhausen in den 1930er mit dem MERO System, welches bis heute im Hallen- und Messebau zum Einsatz kommt. Ein Pionier des Schweizer Stahl-Systembaus war Fritz Haller in den 60er Jahren mit seinen USM-Haller Systemen MAXI, MIDI, MINI, welche er in Zusammenarbeit mit dem Ingenieur Paul Schärer entwickelte.

In den letzten Jahren gab es weitere Versuche, Systeme zu entwickeln, welche auf diesen Prinzipien beruhen als Beispiel der Sigma-Knoten, welcher von Ewald Rüter entwickelt wurde und an der Weltausstellung für den Christus-Pavillon im Jahr 2000 in Hannover zum Einsatz kam. Dabei handelt es sich um eine Steckverbindung von Stahlprofilen, die ohne zusätzliche Fixierung auskommt. Oder das Forschungsprojekt der Forschungsvereinigung Stahlanwendung unter Federführung des Architekten Wolfgang Schneider, welches sich mit der modularen Bauweise im Stahl-Leichtbau auseinandersetzt. Dafür entwickelten sie ein System für den Hochbau, welches als integrales System Struktur und Verkleidung verbindet und trotzdem eine hohe Flexibilität in der Gestaltung erlaubt.

## massive Fassade

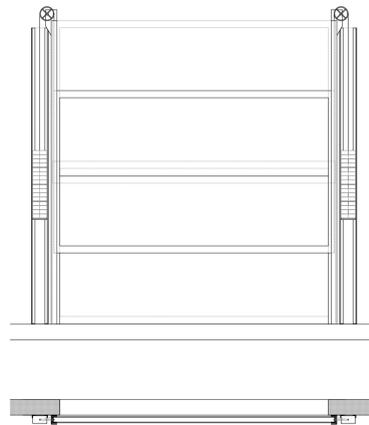
Die massiven Fassadenelemente zeichnen den Körper der in die Struktur eingeschobenen Markttrakte in der Fassade ab. Dabei gliedern sie den Baukörper und schaffen so unterschiedliche Aussenräume. Die Aussenfassade ist eine an die Tragstruktur vorgehängte und thermisch getrennte Vorhangfassade. Die innere Tragstruktur wird aussen mit einem offenen U-Profil und einer Blechverkleidung des Dachträgers abgebildet. Die nach aussen abgebildete Tragstruktur ist wie die innere mit einer anthrazitfarbenen Eisenglimmerfarbe gestrichen. Den Sockel bildet ein Betonmüerchen, welches die Stahlkonstruktion wie auch die Ausfachung vor stehendem Wasser schützt. Die Ausfüllung ist in zwei Teile gegliedert. Die oberen zwei Drittel werden durch eine Profilglasfassade gebildet, welche in ihrem Ausdruck als massive Wand in Erscheinung treten soll. Die zweischalige Profilglasfassade ist mit einer transparenten Wärmedämmung gedämmt, und soll ein diffuses Licht sowohl in die Halle wie auch in die Marktstände des Erdgeschosses bringen. Ein allfällig nötiger Sonnenschutz findet in der Dachträgerverkleidung Platz. Der untere Fassadenteil wird durch eine massiv wirkende Leichtbaukonstruktion aus Schwarzblech und Naturstein gefertigt. In eine Stahllunterkonstruktion werden dabei bombierte Schwarzblechpaneele sowie Sandsteinplatten eingefügt. Die Rasterung thematisiert dabei das Hallentragwerk und schafft so eine Verbindung zur Struktur des Gebäudes. Die Fassade soll trotz ihrer Leichtbaukonstruktion geschlossen und massiv wirken und damit einen Kontrast zur transparenten und offen wirkenden Glasfassade bilden.



Ansicht Fassade massiv

## Dynamik im Stahlbau

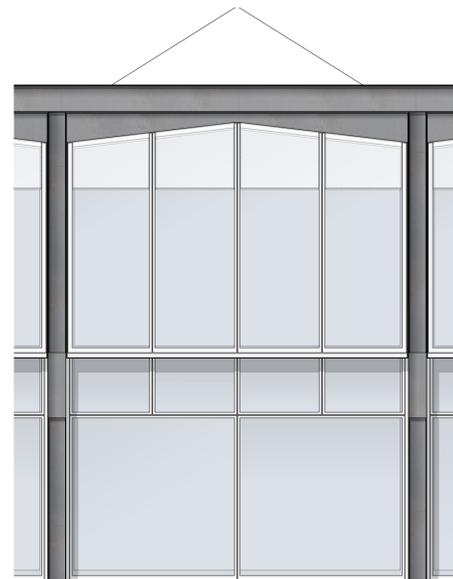
Wenn in der Architektur von Bewegung und Dynamik gesprochen wird, fällt oft das Wort Architekturmaschine. Dabei wird das Wort Maschine sowohl in Bezug auf die Bewegung im Raum wie auch auf die Architektur selbst angewandt. Maschinen übertragen Bewegung, erzeugen Bewegung oder bewegen sich selbst. Architektur als Maschine zu beschreiben heisst daher vor allem, sie in Bezug zu den vielfältigen Bewegungen zu setzen. Der Entwurf sieht verschiedene Elemente vor, bei denen sich durch Bewegung Teile der Architektur transformieren und sich die Maschine als übergeordnetes Element verändert. Doch auch heruntergebrochen auf einzelne bewegliche Teile lässt sich die Metapher zur Maschine herstellen. Bewegliche Teile finden sich dabei bei den Marktständen, die dadurch ihre Flexibilität und Veränderbarkeit erhalten, wie auch in der Ausgestaltung der Fassade, welche sich transformieren lässt. Als wichtigstes Bauteil lässt sich dabei die Interpretation des Hubtors heranziehen.



Beim konventionellen mechanischen Hubtor wird ein Tor mit Hilfe von Gegengewichten in der vertikalen Ebene bewegt. Die Entwurfsidee basiert auf einer Interpretation dieses Hubtors, bei der durch eine Doppelfunktion ein Mehrwert generiert wird. Dabei wird durch das Öffnen des Tors zusätzlich ein Vordach ausgeklappt, welches die Funktion des Gegengewichts einnimmt. Diese Kombination bringt verschiedene Vorteile in Bezug auf die Belüftung, den Sonnenschutz und natürlich den eines Vordachs, welches nur bei geöffnetem Tor in Erscheinung tritt. Dem gegenüber steht die komplexe Mechanik, die für diese Torvariante notwendig ist. Hier gilt es, die Anbringung des Sonnenschutzes, die Entwässerung des Vordachs, das wärmebrückenfreie Konstruieren und die mechanischen Abhängigkeiten der einzelnen Teile zu erwähen. Die Mechanik besteht aus einem Flaschenzug mit einer Übersetzung von 1:2. Damit von Anfang an genügend Gegengewicht anliegt, bewegt sich das Vordachelement zuerst in der Vertikalen und beginnt sich erst allmählich nach aussen zu bewegen. Diese Massnahmen ermöglichen das Öffnen des Hubtors ohne grössere Anstrengung oder motorische Unterstützung. Die Konstruktion besteht aus zusammengeschweissten Stahlprofilrahmen, welche mit Sprossen ausgesteift werden. Als Windaussteifung dient ein flachliegendes Stahlprofil, welches die anfallenden Windlasten aufnehmen kann. Als Füllelemente werden Isolierverglasungen verwendet, die auf den Stahlrahmen geklebt sind und mit Abdeckschienen fixiert werden. Diese Fabrikationsmethode erlaubt eine möglichst wärmebrückenfreie Konstruktion. Die Umsetzung dieser Hubtorvariante wurde in Zusammenarbeit mit einem Fassadeningenieur erarbeitet, damit die Konstruktion und Funktionalität den heutigen Baustandards entspricht und gebaut werden könnte.

## Glasfassade | Dachaufbau

Die Glasfassade bildet den offenen, transparenten Hallenteil, welcher sich zu den verschiedenen Platzsituationen hin öffnet und so eine Verbindung von Innen und Aussen schafft. Mit unterschiedlichen Öffnungsmöglichkeiten wird dabei den verschiedenen räumlichen Situationen Rechnung getragen. Die Fassade der grossen Halle bilden Hebefenster, welche als Gegengewicht ein Vordach ausklappen und so auch eine physische Verbindung von Innen und Aussen ermöglichen. Die Fenster der kleineren Halle sind als Festverglasungen ausgeführt. Die eingezogenen Eingänge lassen sich mit Hebefestern öffnen, so dass sich die Halle in den Sommermonaten mit dem Aussenraum verbindet. Die Fensterrahmen sind als verzinkte Stahlrahmen vorgesehen, damit soll ein starker Kontrast zur dunklen Tragstruktur gebildet werden. Die Fenstererteilung nimmt die Thematik der massiven Fassadenteile auf, um eine Kontinuität in der Fassade zu erhalten. Der hellgraue textile Sonnenschutz findet in der Blechverkleidung des Dachträgers Platz. Den Dachabschluss bildet ein um das ganze Gebäude laufendes U-Profil, welches eine Art Fries darstellt. Die dahinterliegende Dachkonstruktion ist aus der Fassadenebene nur partiell sichtbar. Die Dacheindeckung bildet ein Kompaktdach aus mit Bitumen vergossenen Formglasdämmplatten und einer zweilagig verlegten Bitumendachpappe, welche als Nacktdach sichtbar bleibt. Die Wahl des Kompaktdachs begründet sich mit der komplexen Dachgeometrie und der Problematik der Befestigung des Dachaufbaus. Durch die Verklebung des Dachaufbaus braucht es keine mechanische Befestigung, welche die Unterkonstruktion durchstossen würde.



Ansicht Hubfenster