

2

Hinführung zum Thema

2. 1

/06/ /01/ /02/ /03/

Von der Höhle zum Komplettbau -

2. 1. 1

/06/ /02/

Das Bauwesen als Produkt der menschlichen Entwicklung.

Die Entwicklung von Naturwissenschaft und Technik war im Laufe der menschlichen Kultur nicht linear verlaufen. Zunächst ging bis zum 16. Jahrhundert diese Entwicklung unvergleichlich langsam, begann sich dann zu beschleunigen und erreicht in der heutigen Zeit eine fast unübersehbare Geschwindigkeit. Informationstheoretiker gehen davon aus, daß in den letzten 80 Jahren mehr neue Erkenntnisse und Fähigkeiten gewonnen wurden als je zuvor. Laut /02/ ist der Informationszuwachs berechenbar durch:

$$Z_{(v)} = Z_{(o)} * 2^{t*(a*b-c)+c} \quad (1;1)$$

Dabei ist "a" und "c" ein branchenabhängiger Korrekturfaktor ; "b" ein branchenunabhängiger Faktor der z.Z. mit 0. 2 angegeben wird und das betrachtete Zeitintervall in Jahren "t". "Z_(v)" stellt den Wert der neuen Informationsmenge dar; "Z_(o)" das der alten Menge.

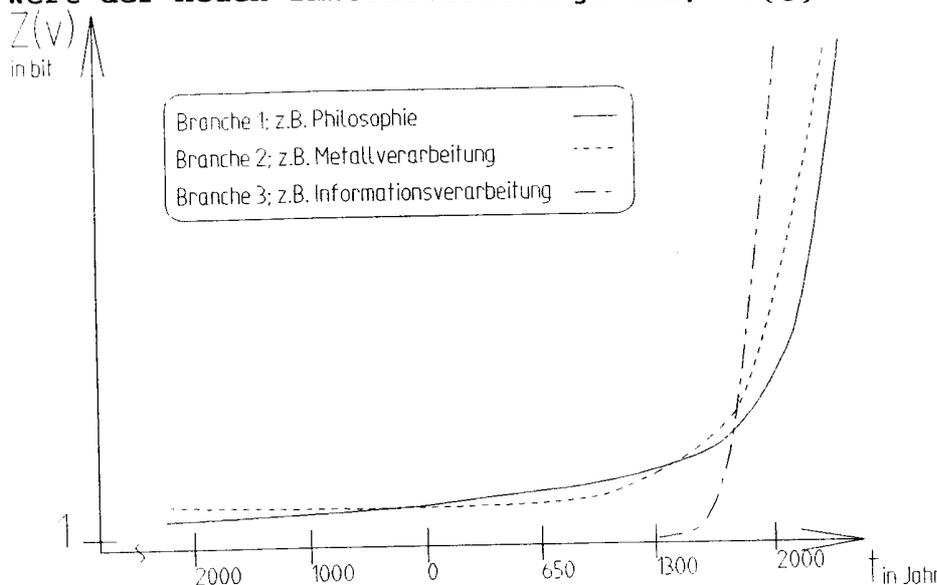
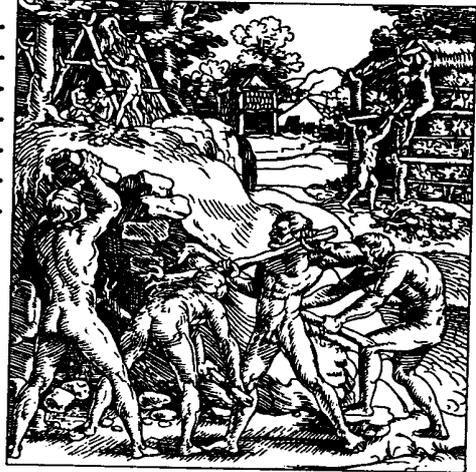


Bild 2;1

Dieser Entwicklung war und ist selbstverständlich auch das Bauwesen unterworfen, was die folgende Ausführung verdeutlichen soll.

Hilflos stand die menschliche Art zu Beginn ihrer Existenz der Natur gegenüber. Hitze, Kälte und Raubtiere waren widrige Verhältnisse, durch die es einsehbar ist, daß das sich entwickelnde Bewußtsein darauf gerichtet war, "Schutzzone" zu errichten. Ist es am Anfang die **Höhle** gewesen, wurden später erste **Hütten** gebaut. Für einen weiteren qualitativen Sprung zum Haus waren erst weitere Entwicklungen von Werkzeugen nötig.

*	Axt (Stein-)	wahrscheinlich vor 1.000.000 Jahren
*	Hammer (Stein-)	wahrscheinlich vor 1.000.000 Jahren
*	Bohrer	wahrscheinlich vor 300.000 Jahren
*	Axt (Metall-)	5000 v. Chr.
*	Hammer (Metall-)	5000 v. Chr.
*	Säge (Fuchsschwanz)	3500 v. Chr.
*	Nägel, Holzstifte	3200 v. Chr.
*	Nieten	1700 v. Chr.
*	Zweihandsäge	900 v. Chr.
*	Schrauben (Holz-)	250 n. Chr.
*	Mutter + Schraube	1500 n. Chr.



*Bild 2;2 Werkzeuge
wurden auch zur
Herstellung von
primitiven Häusern
benötigt.
Holzschnitt, 1548*

Als bald entstand der Wunsch, größere und schönere Bauten zu errichten. Beispiele solcher Bemühungen sind Zeugnisse dieser Zeit, wie **Paläste, Tempel und Burgen aus Holz**. Zum Transport nutzte man Stricke, Rollen und Rampen, später Hebel, Flaschenzüge und Winden. Trotz dieser aus heutiger Sicht primitiven Mittel, ermöglichten die Vielzahl an Menschen diese Leistungen.

Die Entwicklung des Handwerks war der "Startschuß" für eine neue Zeit des Bauens. Jedes Handwerk hatte durch die vorhandene Arbeitsteilung die Möglichkeit, progressive Techniken zu entwickeln. Diese führten zu dieser Zeit aber noch nicht zu einer Industrialisierung. In der Bautechnik war zunächst der Zimmermann der wichtigste Handwerker. Die Mehrheit der Bauten bestand aus einem Tragwerk aus Holz, bei dem die Zwischenräume später mit Mauerwerk ausgefüllt wurden.

Mit den Jahrzehnten erlangte der **Steinbau** immer mehr an Bedeutung. Zwar zunächst nur für **Kirchen, Klöster, Burgen und Mauern**, später aber auch für **Wohnhäuser**. Durch diese Entwicklung kamen zum Zimmermann der Maurer, Kalkbrenner und Steinmetz dazu. Winden, Umlenkrollen, Flaschen- und Bauaufzüge erlangten in dieser Zeit eine erneute Blüte.

Rasch entwickelte sich aus dem Handwerk Ende des 15. Jahrhunderts die Bautechnik. Der Beruf des Architekten etablierte sich. Neue Hebetekniken wurden entwickelt und oft bis an die Grenzen des Machbaren ausgenutzt. Am 30. April 1586 war solch ein Ereignis. Ein Obelisk mit 327 Tonnen Gewicht und 32 Metern Länge wurde im Auftrag von Papst Sixtus V. aufgestellt. Der Architekt Domenico Fontana (1543 - 1607) beschäftigte sich 10 Jahre mit diesem Problem. Davon entfielen auf den Transport von wenigen hundert Metern 5 1/2 Monate und auf das Aufrichten 17 Tage.

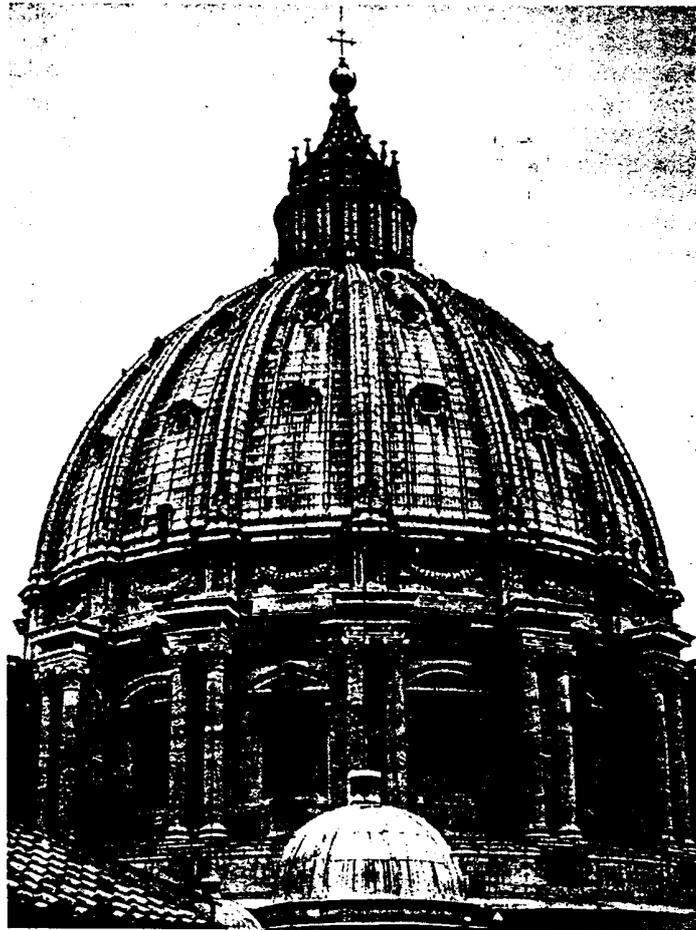


Bild 2;3 Ein prachtvolles Beispiel für den hohen Stand der Bautechnik im 16. Jahrhundert; die Kuppel von St, Peter, Rom, geschaffen von Michelangelo und Della Porta.

Schnell wechselten von nun an die Stilepochen. Mehr oder weniger funktionell sind diese Zeugnisse der Baukunst aus vielen einzelnen Steinen errichtet worden. Die Entwicklung des Betons einige Jahrhunderte später und vor allem des Stahlbetons gegen Ende des 19. Jahrhunderts, brachte ungeahnte konstruktive Möglichkeiten. Die **monolithische Ausbildung** statisch beanspruchter Elemente, wie Stützen, Balken, horizontaler und vertikaler Flächen waren bis dahin unbekannt. Stahlbewehrter Beton ist in der Lage, Druck und Zugbelastungen aufzunehmen. Die Folge waren kühne Konstruktionen mit dünnen Profilen und Querschnitten. Weiterhin ist Beton billig, läßt sich allen Formen anpassen und kann auf jeder Baustelle an Ort und Stelle aus Kies, Zement und Wasser hergestellt werden.

Doch neben diesen fertigungstechnischen Vorteilen wog die "Geisel" des unbemerkten, langsamen, aber sicheren Zubetonierens, der Aufgabe des eigentlichen Maximes dem Bauen von menschlichen Häusern, diese Vorteile wieder auf. Nackte und kahle Betonwände, weißgrau bis schwarzgrau erforderten unabdinglich neue Konzepte des Bauens.



Bild 2;4 Blick vom Empire State Building, dem einst höchsten Gebäude der Erde, auf die Hochhäuser Manhattans, dem wirtschaftlichen Zentrum New Yorks. Die berühmte Skyline ist Folge des ungeheuren Arbeitsplatzbedarfes auf teurem Baugrund.

Gewerke für Beton, Stahl und Glas als die Vertreter des modernen Funktionalismus bildeten alsbald eine untrennbare Einheit. Das Zusammenlegen des Management, das Bauen mit einem finanziellem Minimum und größtmöglichen Nutzen, entwickelte sich zum Prinzip des **Komplettbaues**.

2. 2

Materialien für das Bauwesen

/03/

Materialien, in der früheren Zeit auf zum Teil schwer bearbeitbaren Naturstein oder Holz beschränkt, hat sich mit der Entwicklung des Bauwesens über den Ziegel zu den vielgestaltigsten Materialien entwickelt. Im folgenden sollen vier ausgewählte Baustoffe kurz vorgestellt werden.

2. 2. 1

Holz

Ein gern gebrauchtes, umweltfreundliches und in den ökologischen Kreislauf sich immer wieder einfügendes Baumaterial ist das Holz. Es steht als Werkstoff aber nur in walddreichen Gegenden ausreichend zu Verfügung. Bei der Verbauung von Holz sind unbedingt wichtige Verarbeitungshinweise zu beachten. Solche sind zum Beispiel:

Imprägnieren und/oder vorgeschaltete Dampfsperren um das sonst unvermeidliche Durchfeuchten zu verhindern.

Schutz des Sockels vor Spritzwasser.

Feuchtigkeitssperre in Bodenplatte und Rahmenholz.

Verstärkte Schallisolierung wegen der von Natur aus schlechteren Schalldämmwerte von Holz.

Verstärkte Wärmeisolierung bedingt durch die leichte Bauweise mit Holz.

2. 2. 2

Schwerbetonelemente

Dieses Material wird im allgemeinen bei Außenwände in der Kombination "Beton - Styropor - Beton" genutzt. Die Innenwände sind einschichtig, Installationsleitungen liegen in den Elementen. Die Platten sind nach Montage unverrückbar (keine Veränderung der Innenarchitektur mehr möglich). Die äußere Schale (Fassade) dient als Schutz-, Dämm- und Dekorationsschicht.

2. 2. 3

Leichtbetonplatten

Sie werden meist geschoßhoch vorgefertigt und ausgebildet. Der Beton ist porös und fast ausschließlich einschichtig. Das Material ist hygroskopisch. Deshalb wird auf eine Beschichtung großen Wert gelegt, da ansonsten durch Störung der Feuchtigkeitsverhältnisse Bauschäden nicht auszuschließen sind.

2. 2. 4

Metallkonstruktionen

Häuser aus Metall und Skelettbauten mit leichten Raumumschließungen sind somit das "klassische" Wirkungsfeld der Fassadenelemente. Die Wandmaterialien besitzen keine tragende Funktionen, können aber als Steifen passiv mitwirken an der Statik des Tragwerkes. Dieses Material als Ergebnis moderner Entwicklungen erlauben größte Freiheiten in Raumordnung, Gestaltung und Architektur. Die z.Z. genutzten Außenwandkonstruktionen reichen von einschichtigen Gasbeton bis zu mehrschichtigen Schalen aus Glas, Holz, Metall, Kunststoff und Zementplatten. Gewicht und Dämmfähigkeit sind bestimmend für das Innenklima.

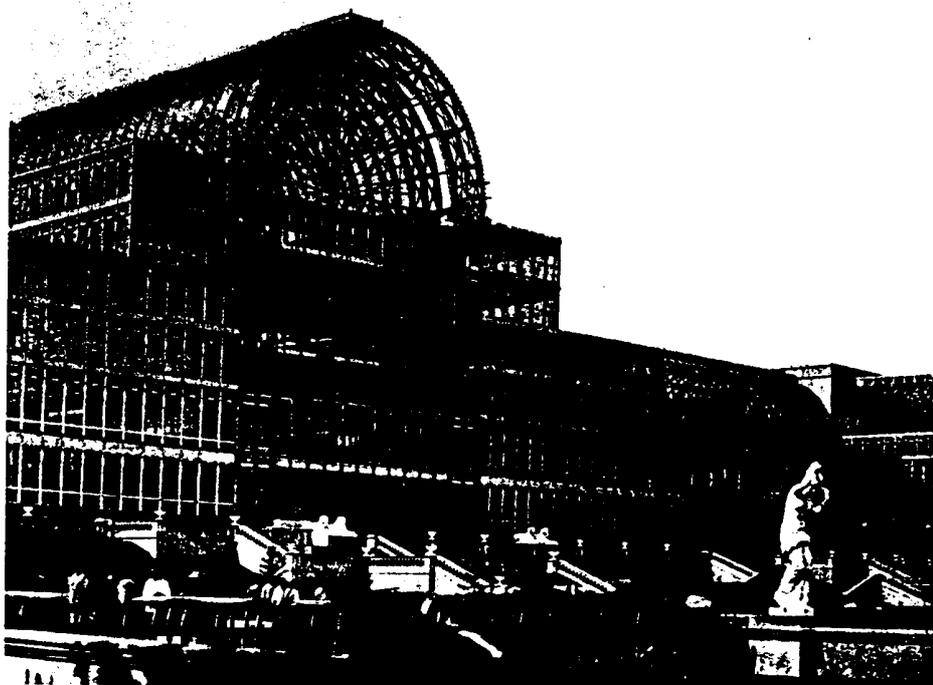


Bild 2;5 Beispiel für eine Metallkonstruktion als Skelettbauweise in Verbund mit Glas - "Glasarchitektur" - Der Kristallpalast, London, Sydenham, gebaut 1852- 54, Paxton

2. 3

Die Stellung der Fassade am Beispiel "Hochhaus"

/03/

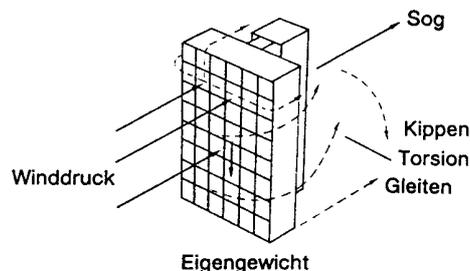
Exponierte Stellen und günstig gelegene Gebiete an Verkehrsknoten, Furten und Umschlagplätzen waren für die Menschen des Altertum bereits anziehende Punkte. Um die teilweise knappen Flächen gut zu nutzen, wurde schon damals die Entscheidung gefällt, in die Höhe zu bauen. Im alten Rom sollen Fachwerkhäuser gebaut worden sein, die rund 20 Meter hoch gewesen sind. Laut bundesdeutschem Standard wird von einem Hochhaus gesprochen, wenn mindestens ein Geschosfußboden höher als 22 Meter über dem Erdboden liegt. Die Entwicklung der Skelett- und Stahlbetonbauweise und die Nutzung von Fassaden- und Wandelementen ermöglicht es, die Wände in jeder Höhe gleich dick zu halten.

2. 3. 1

Die Konstruktion

Bei großen Gebäuden treten mit steigender Höhe große Horizontallasten infolge Winddruck und Windsog auf. Dazu kommen auch Torsionskräfte, die durch die Gebäudeform und die Lage des Kerns bedingt sind. Für den Nachweis der Kippsicherheit reicht allein das Eigengewicht nicht mehr aus. Spezielle Fundamente müssen hier "helfend" eingreifen. Gleichzeitig sind im Bereich der Gründungen Setzungen von einigen Zentimetern als normal anzusehen. Darum werden Kern und Tragwerk getrennt gegründet. Das Tragwerk muß allachsig starr sein, um Rißbildungen vorzubeugen. Die restlichen Bauteile werden gelenkig angehängt. Eine Sonderstellung besitzen die Geschosdecken. Als schubsteife Platten ausgebildet und an das Tragwerk angekoppelt, leiten sie die Windlast geschosweise ab.

Bild 2;6 Ab einer bestimmten Höhe reicht bei Bauwerken das Eigengewicht nicht mehr aus, den horizontalen Kräften Widerstand zu leisten. Es müssen entsprechende konstruktive Maßnahmen und Berechnungen durchgeführt werden.



— auftretende Kräfte
- - - Auswirkungen

2. 3. 2

Die Fassade

Im allgemeinen wird die Fassade als "Vorhangfassade" ausgebildet. Als geschosshohe Ausbildungen werden sie an das Tragwerk befestigt. Vorspringende Teile der Fassade sind ungünstig, weil der umströmende Wind Geräusche erzeugt und korrosive Wasseransammlungen begünstigt werden. In größeren Höhen kommt weiterhin ein unangenehmer Effekt zur Geltung, der unter anderem das Öffnen von Fenstern nicht erlaubt. Der Wind erzeugt Auftriebskräfte, die vorhandenes Niederschlagswasser mit nach oben und innen reißen würden. Hier werden festverglaste Fassaden genutzt.

Das Fügen als eine der sechs Hauptthemen der Fertigungstechnik wird in /04/ folgendermaßen beschrieben:

Zusammenbringen von zwei oder mehreren Werkstücken unmittelbar mit Hilfe von Verbindungselementen oder mit Hilfe eines formlosen Stoffes.

Der Fügetechniker unterscheidet zwei Gruppen von Verbindungen:

Fügen

lösbare Verbindungen

- * Schrauben
- * Muttern
- * Bolzen
- * Keilen
- * Splinten
- * ...

unlösbare Verbindungen

- * Schweißen
- * Löten
- * Kleben
- * Nieten
- * Schrumpfen
- * Außgießen
- * Vergießen
- * ...

Bei weiterem Vordringen in die Thematik der "Fügetechnik" kommt man, wie in /05/ beschrieben auf die Methoden des Fügens:

- * Zusammenlegen (Auflegen, Einhängen)
- * Füllen (Gasfüllen, Pulverfüllen)
- * Anpressen (Schrauben, Keilen, Nageln)
- * Einpressen (Schrauben, Keilen, Nageln)
- * Stoffverbinden (Schweißen, Löten, Kleben)
- * ...

Zurück zu der hier vorliegenden Thematik ergibt sich die Notwendigkeit des Einordnens der Begriffe des "Verbinden" und des "Befestigen". Die Nutzung von Elementen (so werden von nun an alle Teile eines Objektes genannt, die nicht primär zur Statik des Tragwerkes beitragen) hat herzustellen lassen, daß die Orte, wo Tragwerk und Elemente sich physisch berühren, letztendlich auch Kräfte übertragen müssen, die in ihrer Stärke durchaus problematisch werden können. Das "Verbinden" und das "Befestigen" sind keine Methoden ähnlich wie "Anpressen" und "Einpressen", die gleiche Techniken beinhalten, besitzen aber feine Unterschiede, die in den zwei weiteren Abschnitten kurz angesprochen werden sollen. Es sei noch einmal darauf hingewiesen, daß die von uns gewählten Begriffe "Befestigen" und "Verbinden", nicht in die Methoden der Fügetechnik eingeordnet werden dürfen, da sie in fertigungstechnischer Sicht sich nicht von den anderen abgrenzen lassen.

2. 4. 1

Das Verbinden

Verbinden von Element und Tragwerk kann lösbar durch Schraubverbindungen erfolgen oder unlösbar durch Nieten, ebenso zwei Elemente untereinander. Durch die Wahl der Technik wird nicht der Begriff des "Verbinden" umschrieben. Eine andere Möglichkeit ist das Vergleichen der Aufgabe zwischen den Fügeteilen. Hier liegt ein Ansatzpunkt vor, für das Definieren von "Verbinden".

"Verbinden" ist das Fügen von Bauteilen, die eine gemeinsame Aufgabe innerhalb des Systemes - Bauwerkes zu erfüllen haben."

2. 4. 2

Das Befestigen

Ähnlich wie im Abschnitt 2. 4. 1, ist nicht das Unterscheidungsmerkmal die gewählte Technik, sondern die Aufgabe die die Teile im späteren Bauwerk zu erfüllen haben:

"Befestigen" ist das Fügen von Bauteilen, die unterschiedliche Aufgaben innerhalb des Systemes - Bauwerk zu erfüllen haben."

Innerhalb dieser Dokumentation soll nicht weiter in die Thematik des "Fügen" eingedrungen werden. Im Bedarfsfall steht zu diesem Thema ausreichend Literatur zur Verfügung.

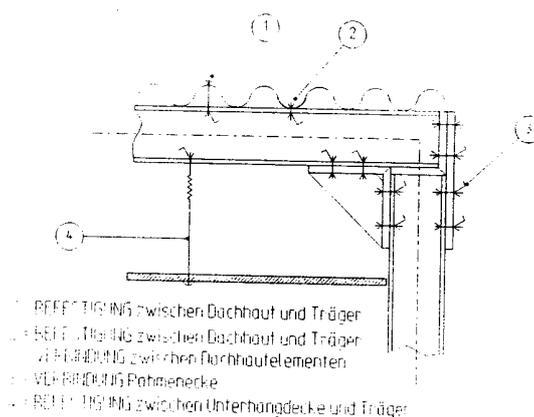


Bild 2;7 Beispiel Verbindungen und Befestigungen an einem Bauwerk