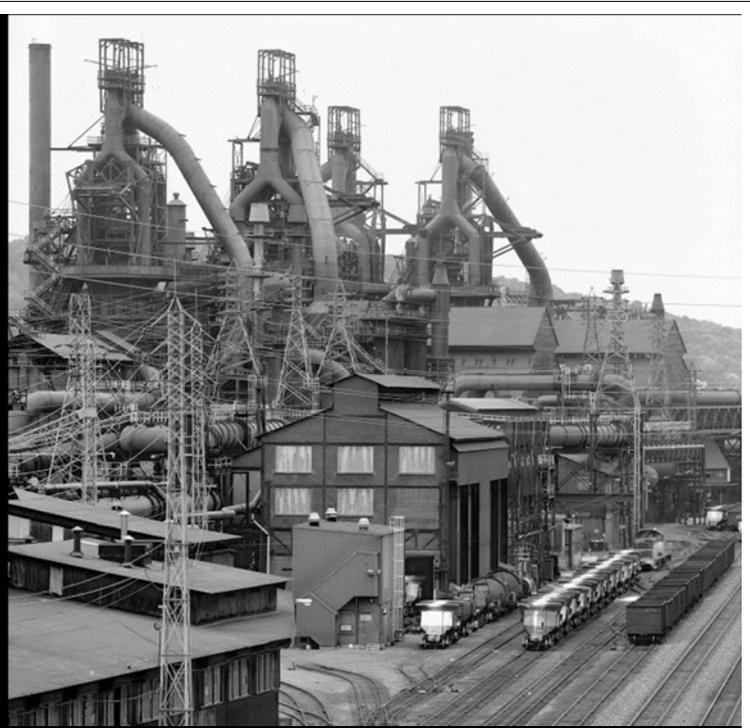


Frankfurt University of Applied Sciences
Prof. Jean Heemskerk

Konstruieren 5
Stahlbau 2 - Halbzeuge



Prof. Jean Heemskerk

Halbzeuge

1. Herstellung
2. Langerzeugnisse
3. Flacherzeugnisse
4. Roste, Streckgitter und Drahtgewebe
5. Seile und Zugstabsysteme
6. Verbindungsmittel



Prof. Jean Heemskerk

Halbzeuge

1. Herstellung
2. Langerzeugnisse
3. Flacherzeugnisse
4. Roste, Streckgitter und Drahtgewebe
5. Seile und Zugstabsysteme
6. Verbindungsmittel



Prof. Jean Heemskerck

Halbzeuge

Es handelt sich um vorgefertigte halb fertige Rohmaterialien, z.B. Profile, Rohre oder Bleche, die genormt sind. Als herkömmlich eingesetzte Massenware, werden sie dann individuell weiterverarbeitet.

Halbzeuge werden bereits bei der Herstellung geometrisch so optimiert, dass sie hinsichtlich ihres späteren Einsatzes eine geeignete Form erhalten.

Der erste Verarbeitungsschritt ist in der Regel ein Zuschnitt für die benötigte Abmessung.



Prof. Jean Heemskerck

Es gibt über 70.000 verschiedene Walzstahlerzeugnisse, die üblicherweise eingesetzten Halbzeuge sind genormt und in Tabellen mit ihren Querschnittswerten aufgeführt.

In Deutschland werden meistens die genormten europäischen Profile verwendet. Es gibt aber auch Exportprofile, die nach internationalen Normen bestimmt sind. Sonderprofile sind erst in großen Mengen wirtschaftlich.

Baustahl wird in den Qualitäten S 235 bis S 355 und den hochfesten Stahlsorten StE 460 und StE 690 hergestellt.

Prof. Jean Heemskerck



Der Stahlpreis wird zwar über das Gewicht berechnet, die Wirtschaftlichkeit hängt aber auch von der Konstruktion ab, da nicht immer ist das leichteste Profil das günstigste ist und nicht immer der einfachere S 235 günstiger ist als der hochwertigere und somit im Einsatz sparsamere S 355.

Bei der Auswahl von Profilen muss neben der Statik und dem Grundpreis allerdings auch der kostenintensive Bearbeitungsaufwand in der Werkstatt und bei der Montage berücksichtigt werden.

In der Praxis nehmen dabei die Tragwerksplaner großen Einfluss auf die letztendliche Festlegung.

Prof. Jean Heemskerck



1. Herstellung

Grundlage für die Erzeugung des Stahls ist das im Hochofen gewonnene Roheisen. Dazu werden Gesteine mit mehr als 20% Eisengehalt, sogenanntes Eisenerz, verwendet. Diese werden von oben als ein Gemisch aus Erz, Kalk und Koks in die Hochöfen befördert.

Der Hochofenprozess dient der Reduktion des im Eisenerz gebundenen Sauerstoffs, um Roheisen zu gewinnen.

Ein Hochofen besteht aus einem bis zu 100 Meter hohen und mit feuerfesten Steinen ausgekleideten Behälter mit einem Stahlmantel. Er wird durchschnittlich 10 Jahre betrieben ohne abgeschaltet zu werden.

Prof. Jean Heemskerck



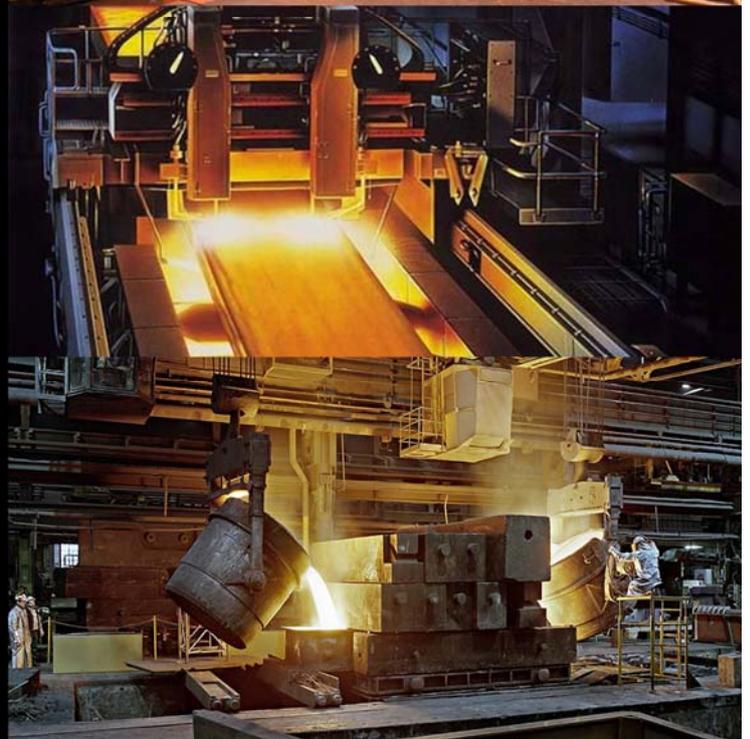
Stahl ist ein warm und kalt formbarer Eisenwerkstoff, der durch verschiedene Arten der Formgebung, z.B. durch Urformen und Warm-, bzw. Kaltformen, durch Walzen, Strangpressen oder Ziehen zu Halbzeugen weiterverarbeitet wird.

Beim Urformen wird durch taktweise oder kontinuierliches Gießen, dem sog. Stranggießen eine Urform erzeugt, die danach auf Warmwalzstraßen durch Warm- oder Kaltwalzen zu verschiedenen Halbzeugen weiterverarbeitet wird. Dabei durchlaufen die glühenden Vorblöcke oder Brammen mehrere Walzgerüste, bis das Fertigprofil ausgewalzt ist.

Beim Standguss oder auch Blockguss wird der flüssige Stahl aus den Konvertern in Formen, den sog. Kokillen, zu Brammen oder Blöcken gegossen.

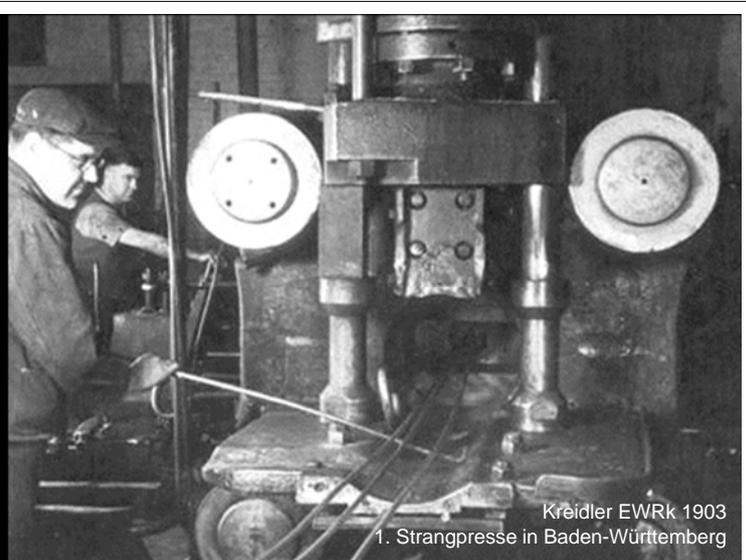
Blockguss wird bei großen Schmiedestücken, schlecht zu vergießenden Legierungen sowie geringen Produktionsmengen z.B. für Sonderelemente eingesetzt.

Prof. Jean Heemskerck



Die einzelnen Formgebungsverfahren in der Übersicht:

- Warmwalzen, Kaltwalzen (z.B. Profile)
- Gießen (in einem Arbeitsgang durch das Gießen des noch flüssigen Rohmaterials in Formen)
- Strangpressen (z.B. Profile)
- Ziehen (z.B. Spanndrähte)
- Tiefziehen (z.B. Bleche für Trapezprofile)
- Kaltverdrillen (z.B. Betonstahl)
- Kaltbiegen (z.B. Spann-Bewehrungsstäbe)
- Kaltpressen (z.B. Köpfe auf Spanndrähten)
- Schmieden (z.B. Sonderteile)



Kreidler EWRk 1903
1. Strangpresse in Baden-Württemberg



Prof. Jean Heemskerck

2. Langerzeugnisse:

- 2.1. I - und U-Profile
- 2.2. Hohlprofile
- 2.3. Stäbe und Flachstahl
- 2.4. Winkel- und Kleinprofile
- 2.5. gezogener Stahl

Profilform

Anwendungen, Bemerkungen



Abb. 23: Breitflanschträger
HEA, HEB und HEK

für grosse Lasten (Stützen und Träger)
Wegen den breiten Flanschen sind diese Profile auch für schiefe Beanspruchungen geeignet.
Achtung: Nur bei der HEB-Reihe entspricht die Profilbezeichnung, z.B. HEB 200, der tatsächlichen Profilhöhe.



Abb. 24: Normalprofile
UP und ULP

Normalprofile sind kostengünstiger als Profile mit parallelen Flanschen. Sie sind für geschweisste Konstruktionen geeignet. Wogen den schrägen Innenflanschen werden sie eher selten für geschraubte Konstruktionen verwendet.



Abb. 25: Profile mit parallelen Flanschen
IPE, UAP und IPET

IPE Profile sind schlanke Profile, Anwendung vor allem als Biegeträger (wegen der geringen Flanschbreite als Druckstäbe weniger gut geeignet).
UPE- und UAP-Profil werden häufig kombiniert, weil die Asymmetrie nur geringe Beanspruchungen zulässt.
Durch den Metallbauer halbierte IPE-Träger (IPET) werden bei Fachwerkträgern und z.B. als Sprossen von Glasdächern eingesetzt.



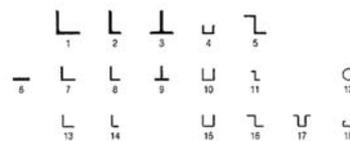
Abb. 26: Hohlprofile
quadratische, rechteckige oder runde

hauptsächliche Anwendung als Stützen und für Fachwerkträger, ideal für zentrische Belastung
Hohlprofile weisen im Vergleich mit HEA-Profilen eine kleine Oberflächenabwicklung auf (weniger Malerarbeiten).
Der Aussendurchmesser bleibt bei unterschiedlichen Wandstärken gleich (=unsichtbare Kombinationen).
Unterschieden wird zwischen kalt – RPK, leicht und kostengünstig – und warm – PRW, knickfest durch gestauchte Eckbereiche – gefertigten Profilen.



Abb. 27: Rund- und Vierkantstahl
RND und VRT

hauptsächliche Verwendung als Hänge- und Zugstangen
bei grösseren Querschnitten auch als Druckglieder z.B. in Betonverbundstützen (vgl. Brandschutz)

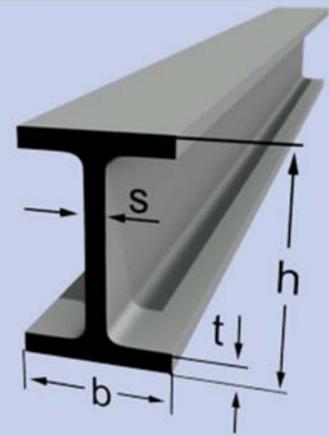


Prof. Jean Heemskerck

2.1. I - und U-Profile

Profile mit I-Querschnitt (sog. Doppel-T) werden im Stahlbau am häufigsten eingesetzt. Charakteristisch ist die beim Walzvorgang entstehende Rundung in den Ecken zwischen Steg und Flansch.

Die besondere Form der Stahlwalzprofile ist auf deren Hauptbeanspruchung abgestimmt und somit vom Materialeinsatz sehr wirtschaftlich. Dabei übernimmt jedes Profilteil anteilig seine eindeutige Funktion. I - oder Doppel-T-Träger sind statisch Biegeträger und weisen dem entsprechend in der Druck- und Zug-Zone kräftige Ober- und Untergurte für die Normalkräfte auf, die durch einen schmaleren Steg zu einem Profil verbunden werden (Querkraft).

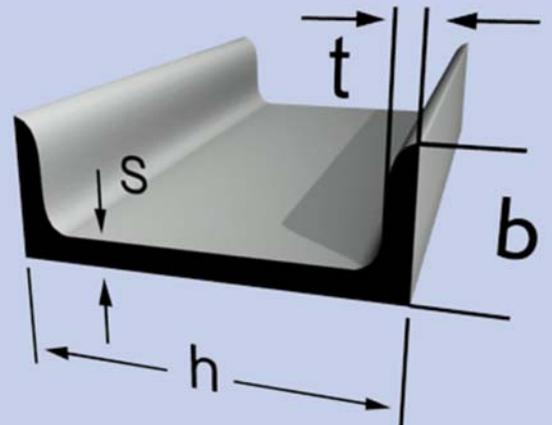


Prof. Jean Heemskerk

Da bei U-Profilen der Schubmittelpunkt asymmetrisch liegt, werden diese bei wirtschaftlichen Konstruktionen selten für die Primärtragkonstruktion eingesetzt. Denn bei Biegung um die Hauptachse wird das Profil praktisch immer verdreht. Es sei denn sie werden paarweise untereinander gekoppelt, um eine Verdrehung zu verhindern. Der so entstehende Spalt zwischen beiden Trägern muss aber hinsichtlich möglicher Korrosion bedacht werden.

U-Profile werden z.B. im Randbereich eingesetzt, um eine Konstruktion mit einer glatten Oberflächengeometrie abzuschließen.

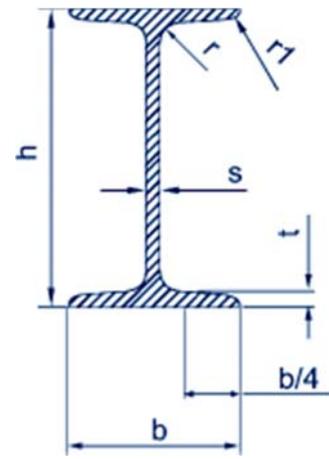
I- und U-Profile besitzen zwar eine hohe Passgenauigkeit, sind aber durch den Produktionsprozess nicht ganz frei von Toleranzen. Daher müssen Elemente wie Schottbleche, die in die Kammer eines I-Profiles eingesetzt werden, individuell angepasst werden.



Prof. Jean Heemskerk

Normalprofile INP und UNP:

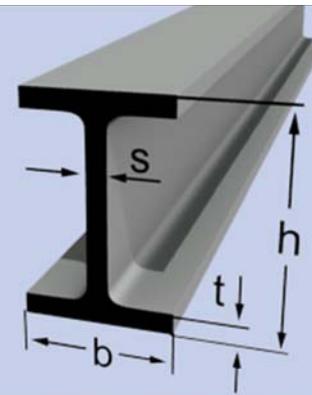
- schmale oder mittelbreite Flansche
geeignet für große Spannweiten
- wirtschaftliche Walzprofile
- durch Schrägen besser zum Schweißen
als zum Schrauben geeignet
- UNP schräge Innenflächen,
UPE mit parallelen Flanschinnenflächen
(teurer)
- INP und UNP sind für Druckbelastung wenig
geeignet, werden i.d.R. eingesetzt für
Biegemomente, also als Träger



Prof. Jean Heemskerck

Profile mit parallelen Flanschen IPE, UPE:

- schmale und leichte Optik
- geringere Lastaufnahme, da geringe
Flanschbreite
- einfachere Auflager- und Anschluss-
möglichkeiten



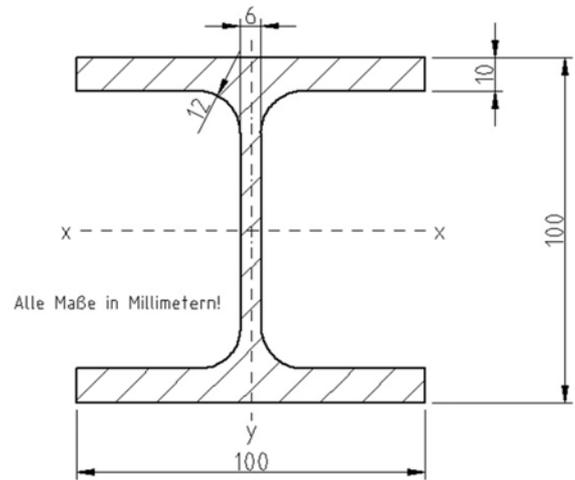
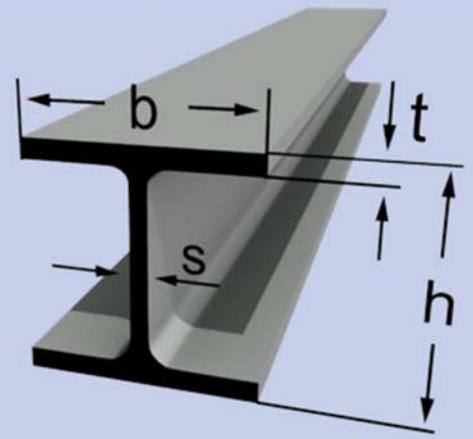
Prof. Jean Heemskerck

Breitflanschträger HEA, HEB und HEM:

- aufgrund ihrer großen Flanschbreite geeignet für hohe Lasten und Torsion
- Träger und Stützen
- schräg angreifende Beanspruchungen
- nur bei HEB-Reihe Profilbezeichnung = Maß, z.B. HEB 200
- HEA leichte Ausführung, HEB normal, HEM schwer

Nachfolgend ein Beispiel meines Büros mit kräftigen H-Profilen, die auf einen hohes I-Profil –im Bild ganz vorne- aufliegen. Das I-Profil ist mit zusätzlichen Schottblechen, die in regelmäßigen Abständen auf den Steg geschweißt sind, verstärkt.

Prof. Jean Heemskerck



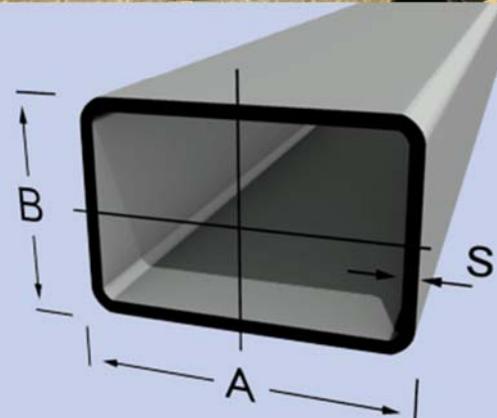
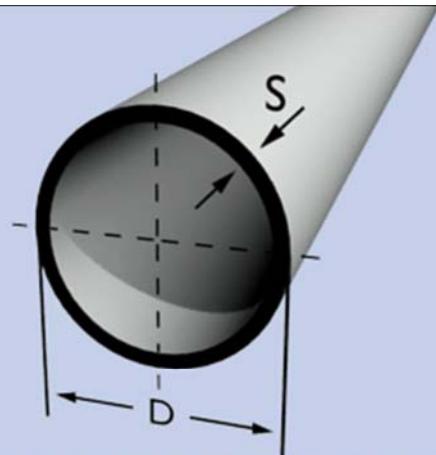


Musikpark Mannheim
motorplan 2004

2.2. Hohlprofile

- entweder über einen Dorn gezogen und ausgewalzt (nahtlos) oder längs- oder spiralnahtgeschweißt
- ideal für zentrische Druckbelastung, daher für Stützen oder für Fachwerkträger
- sind vor innerer Korrosion zu schützen, dem sogenannten Lochfraß
- schwierigere Anschlüsse
- teurer als Walzprofile (Faktor 1,5 – 2) - geringe Abwicklung, daher weniger Anschlussarbeiten, z.B. Anstrich
- durch Variation der Wandstärke können sie verdeckt auf unterschiedliche Belastung reagieren

Nachfolgend ein Beispiel des Büro Sanaa, die dabei sehr dünne Profile einsetzen.





21st Century Museum of Contemporary Art in Kanazawa
Sanaa 2005



Prof. Jean Heemskerck

21st Century Museum of Contemporary Art in Kanazawa
Sanaa 2005

Für Baumstützen oder ähnliche freie Tragwerke lassen sich runde Hohlprofile besonders gut einsetzen, da man die Anschlusspunkte geometrisch einfacher gestalten kann als mit orthogonalen Halbzeugen.



Vogelvoliere in Genf
Group 8 2008



Prof. Jean Heemskerck

Beispiel einer der berühmten Doppelstützen von Carlo Scarpa.

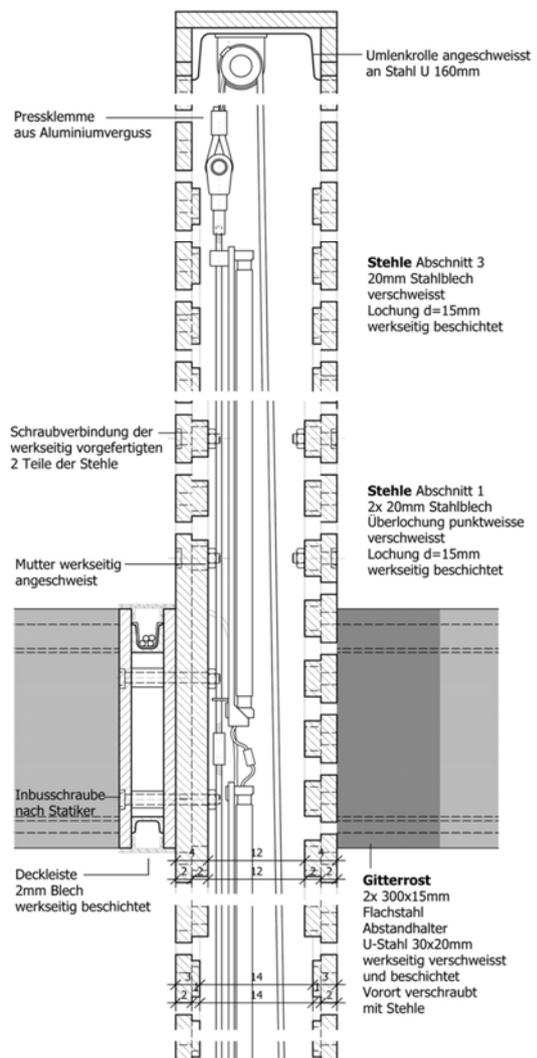
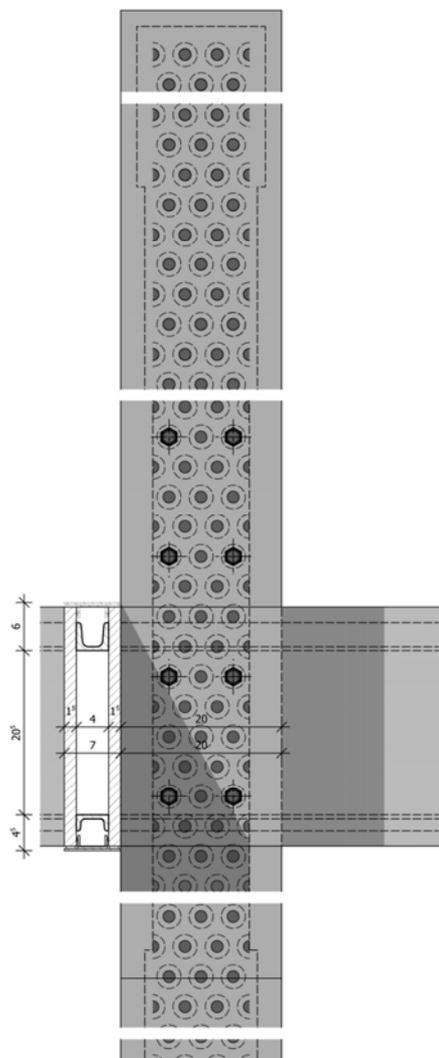
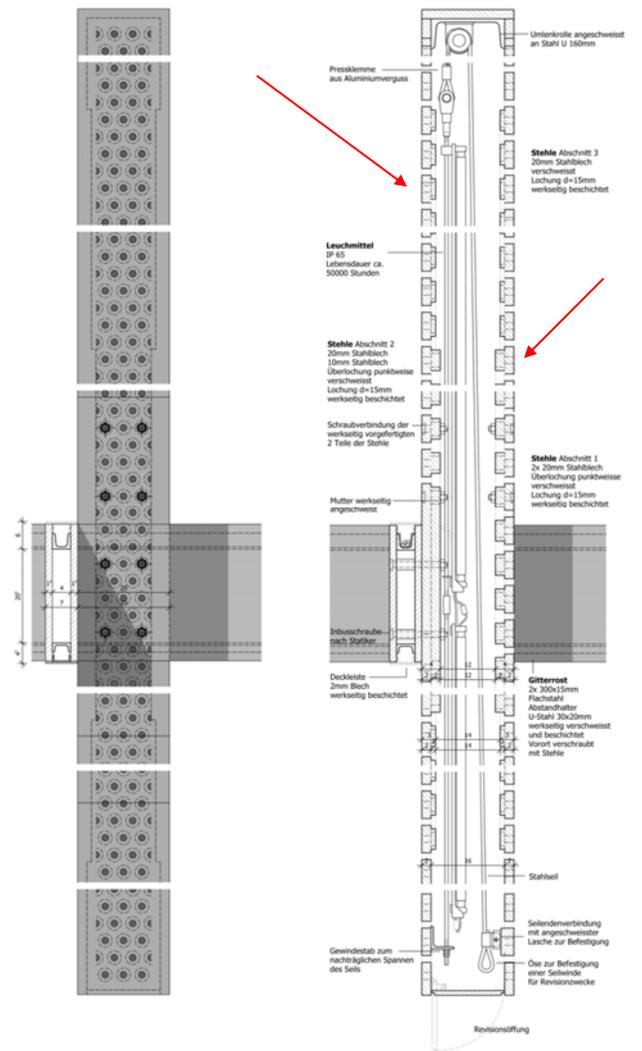
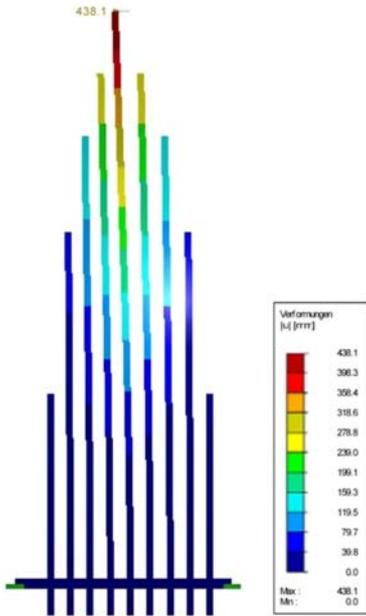


Banca Popolare in Verrona
Carlo Scarpa 1978

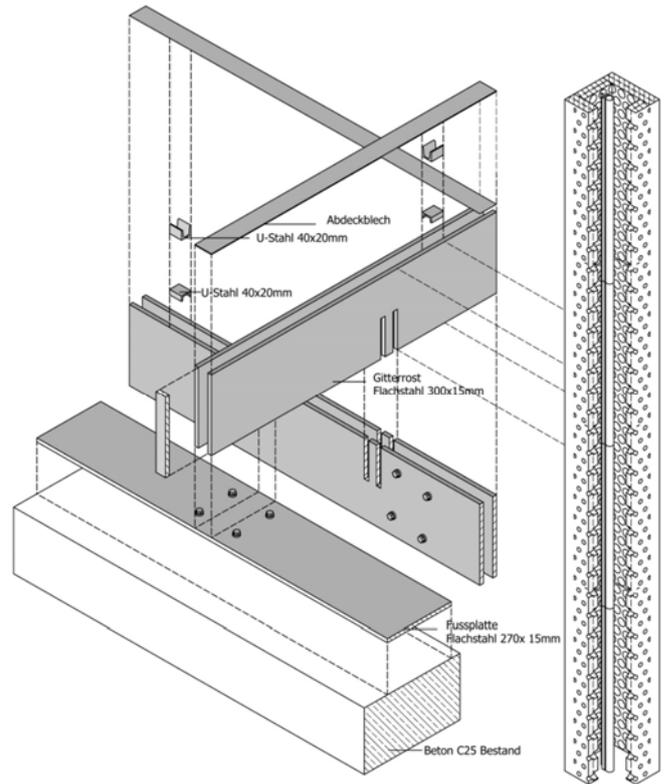
Prof. Jean Heemskerck

Die Stäbe bestehen aus unterschiedlichen Blechstärken mit 15 mm und 20 mm Stärke, die punktwise über die Fläche verschweißt sind.

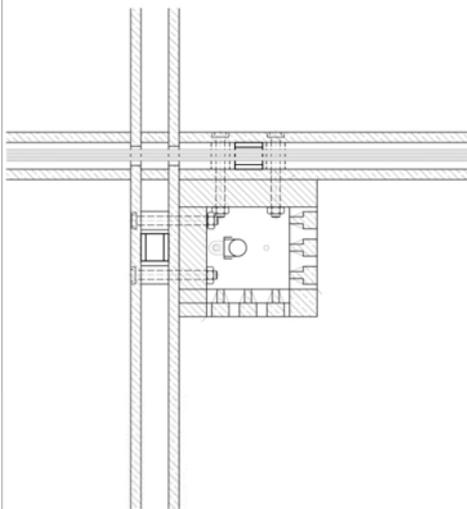
So werden die unterschiedlichen Lasten verdeckt im inneren der Stehlen aufgenommen.



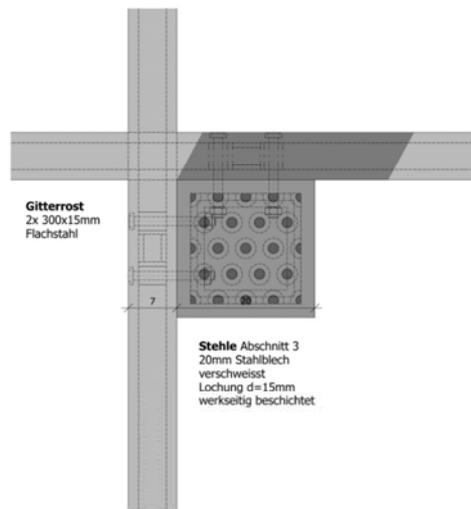
Die Roste sind aus Flachstahl zusammengesetzt. Die Stehlen werden am Kreuzungspunkt zweiseitig befestigt.



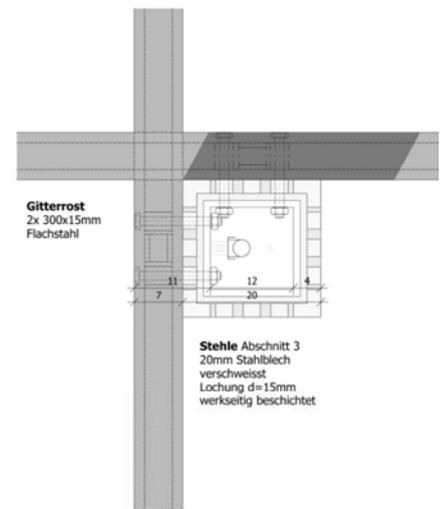
Prof. Jean Heemskerck



Horizontalschnitt



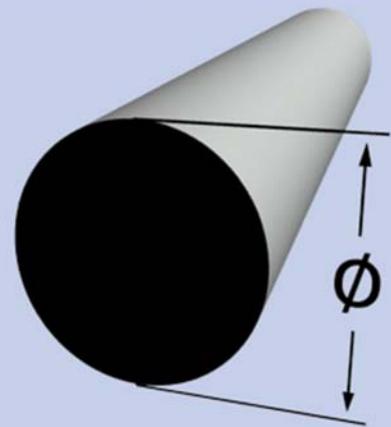
Draufsicht Stehle



Schnitt Stehle

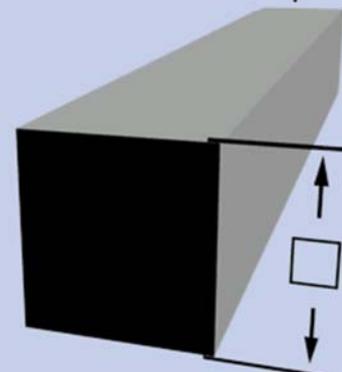
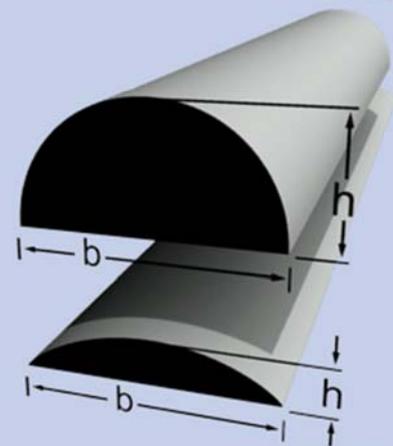
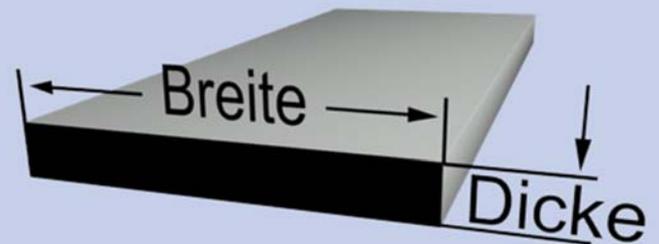
2.3. Stäbe und Flachstahl

- werden hauptsächlich als Zug- und Hängestäbe benutzt
- sind als Druckstäbe zwar unwirtschaftlich, bringen aber mehr Feuerwiderstand
- Rundstäbe können mit Gewinde gefügt oder mit Hülzen verlängert werden



Prof. Jean Heemskerck

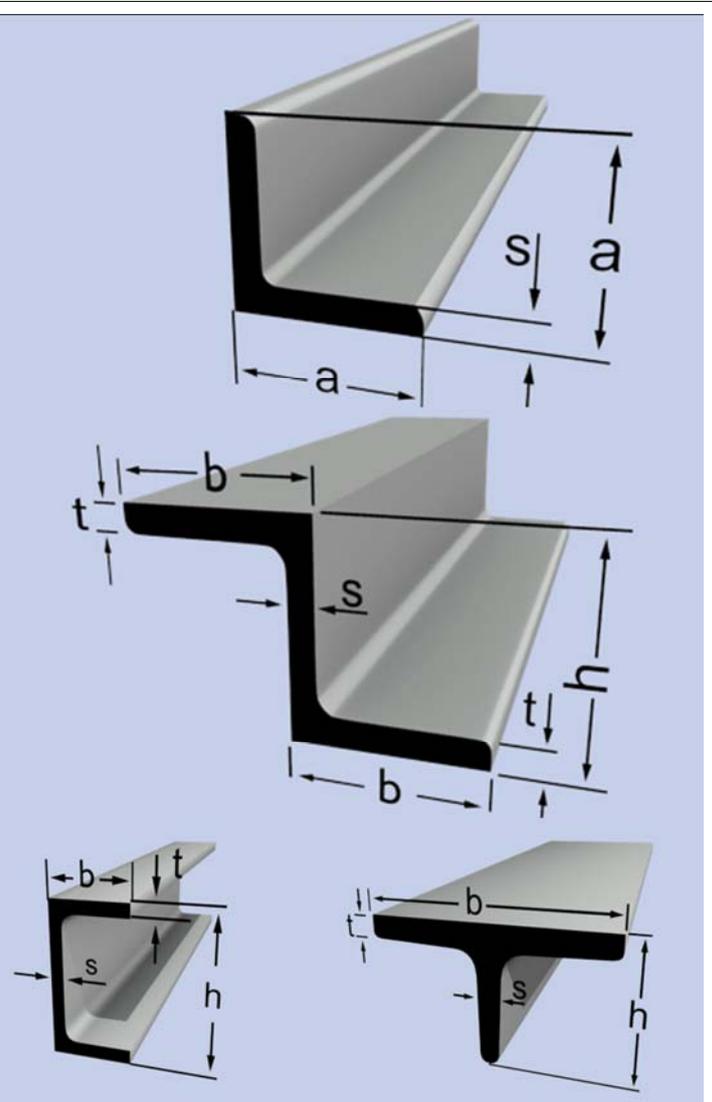
- Flachstahl gehört nicht zu den Blechen, sondern zu den Stäben, wenn die Breite zw. 10 mm und 150 mm liegt und die Länge bis ca. 13 m.
- gute gestalterische Möglichkeiten, z.B. für Geländer



Prof. Jean Heemskerck

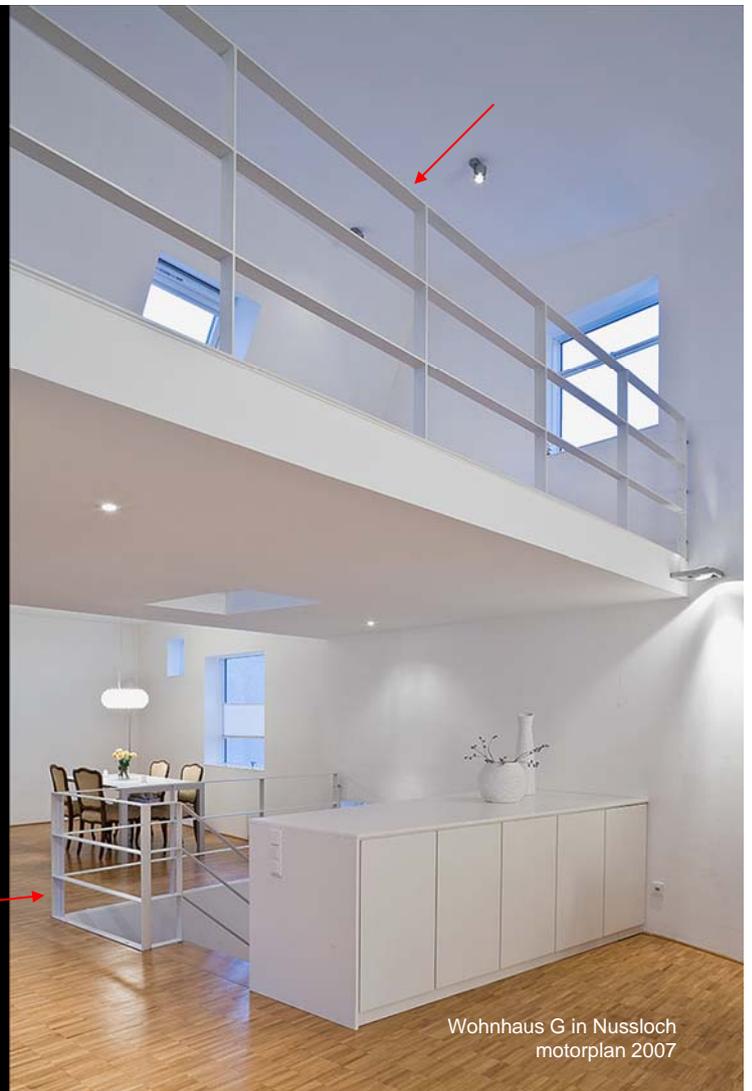
2.4. Winkel- und Kleinprofile

- für Schlosserarbeiten, z.B. Türen und Fenster, Geländer, etc.
- z.T. in Fachwerkträgern



Prof. Jean Heemskerck

Beispiel meines Büros für eine einfache Brüstung aus Flachstahl und Winkeln.



Prof. Jean Heemskerck

Wohnhaus G in Nussloch
motorplan 2007

2.5. gezogener Stahl

- wird aus gewalztem Stahl gezogen
- Durchmesser üblich > 5 mm
- Bewehrungsstahl oder Draht

Prof. Jean Heemskerck



3. Flacherzeugnisse:

- 3.1. Bleche
- 3.2. Kaltprofile
- 3.3. Lochplatten
- 3.4. Profilbleche

Prof. Jean Heemskerck



3.1. Bleche

- werden zweiseitig aus Brammen gewalzt, und sind daher in beide Richtungen tragfähig
- es gibt Tafeln und Bänder
- Tafeln: Breite 1000 – 1600 mm, Länge transportabhängig (bis 12m, z.T. 22m)
- Bänder werden direkt von Fertigwalze erzeugt und auf Rollen „Coils“ aufgewickelt
- Bänder beulen leichter als Tafeln
- die Steifigkeit lässt sich durch Faltung erhöhen
- Bleche können durch Kalt- oder Warmumformen und Schweißen beliebig in neugeformte Bauteile überführt werden

- Grob- und Mittelbleche reichen von 250 mm bis 8 mm
- sie werden für spezielle Anforderungen und Konstruktionen im Stahlhochbau und Brückenbau zu Schweißprofilen geschweißt
- geschweißte Profile sind aufgrund des zusätzlichen Arbeitsaufwandes teurer als Standardwalzprofile

Prof. Jean Heemskerck



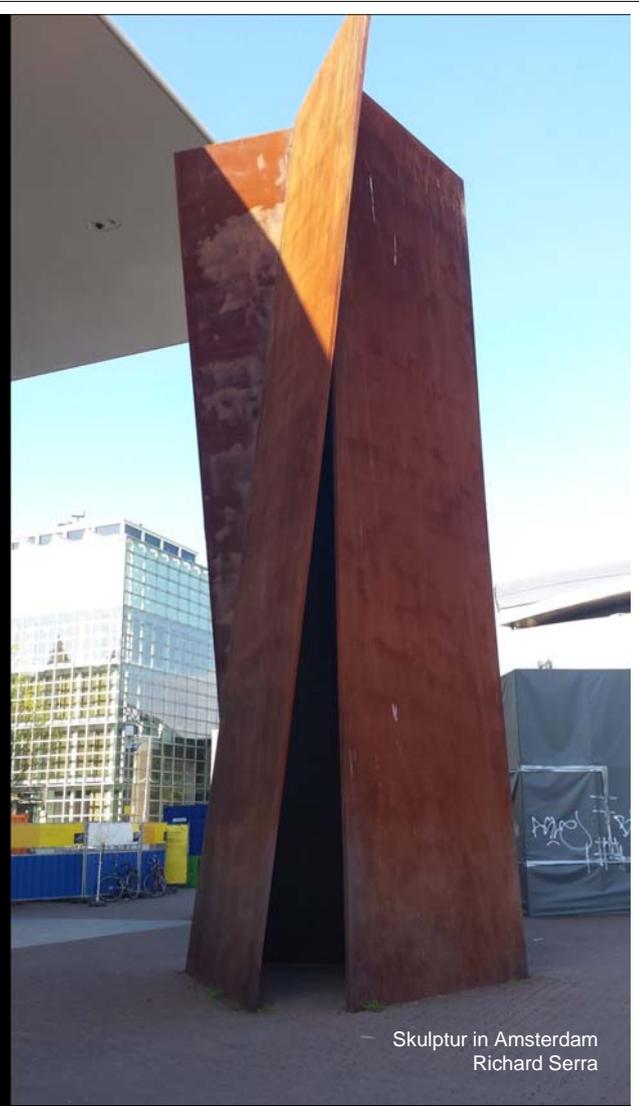
Beispiel eines Brückenträgers aus Blechen geschweißt.

Prof. Jean Heemskerck





Beispiel eines Kunstwerks von Richard Serra in Amsterdam aus massiven Stahlplatten.



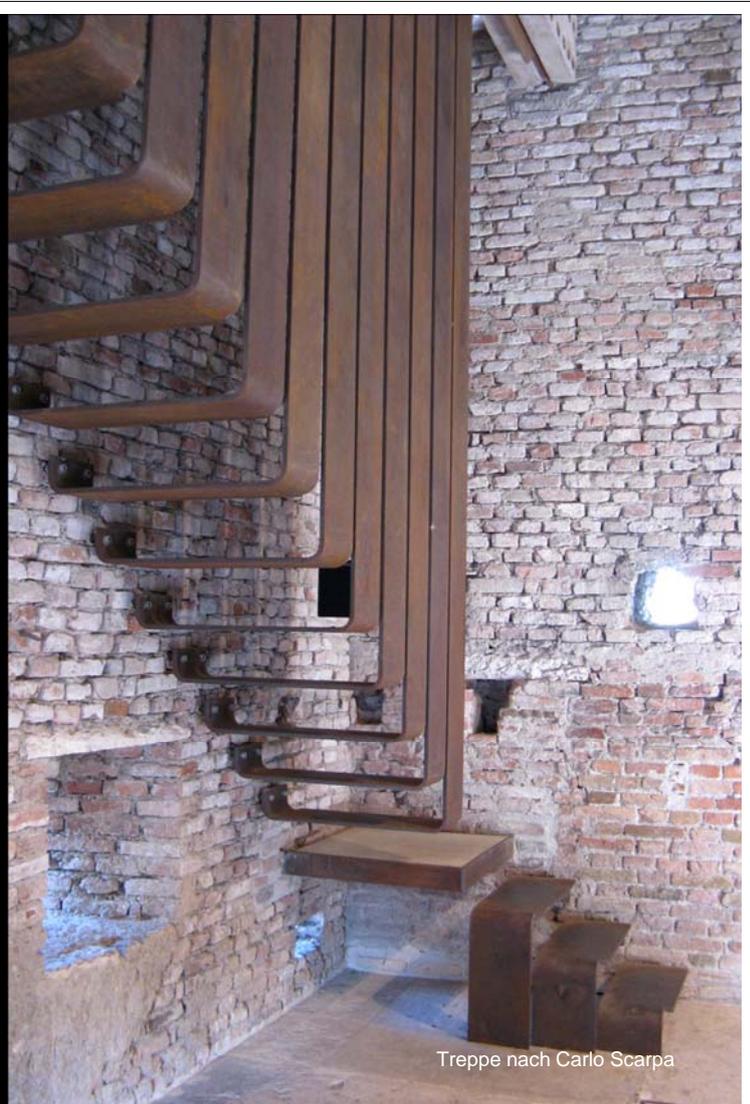
Skulptur in Amsterdam
Richard Serra

Weitere Beispiele des Künstlers Richard Serra.



Skulpturen
Richard Serra

Ein Treppe aus gebogenen Blechen nach Carlo Scarpa.



Prof. Jean Heemskerck

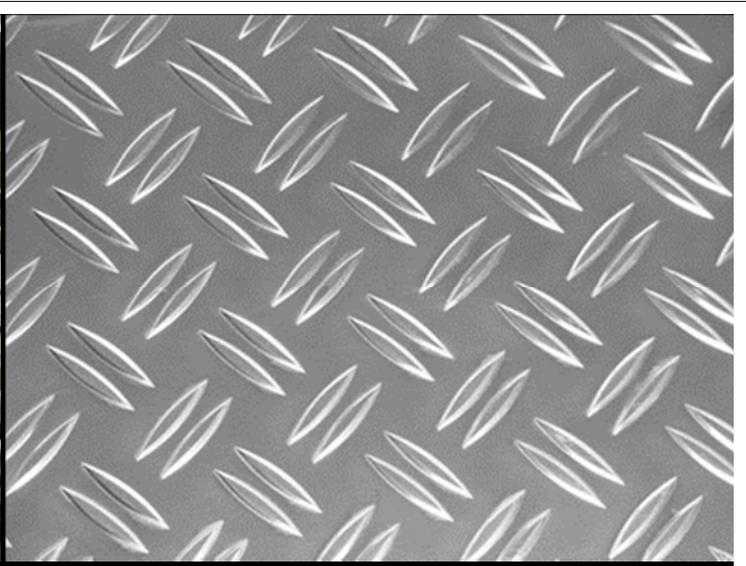
Treppe nach Carlo Scarpa

- Feibleche werden im kontinuierlichen Bandguss hergestellt und kalt auf die gewünschte Dicke ausgewalzt
- vom Coil (Rolle) wird das Blech in mehreren Arbeitsgängen weiter bearbeitet:
- Tiefziehen, Drücken, Stauchen, Biegen, Runden, Abkanten, Profilieren
- Zuschneiden, Stanzen, Sägen, Laserstrahlschneiden
- Oberflächenbehandlung: Bürsten, Beizen, Polieren, Strahlen, Beschichten durch Lacke, Pulverbeschichten, Galvanisieren, Feuerverzinken, Emaillieren, Eloxieren, Bekleben



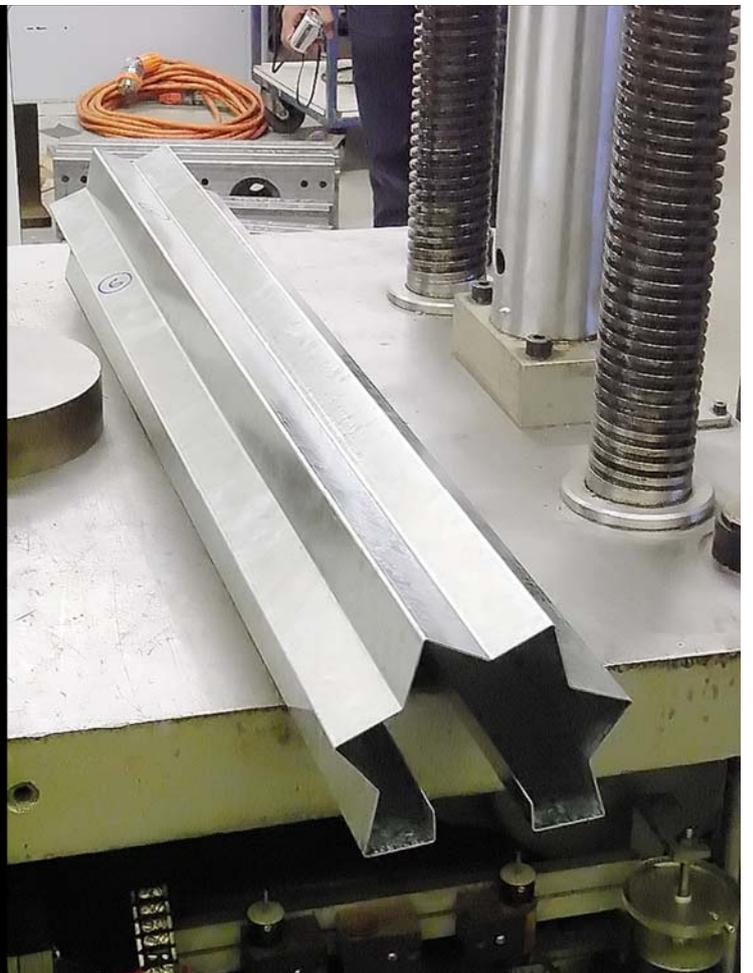
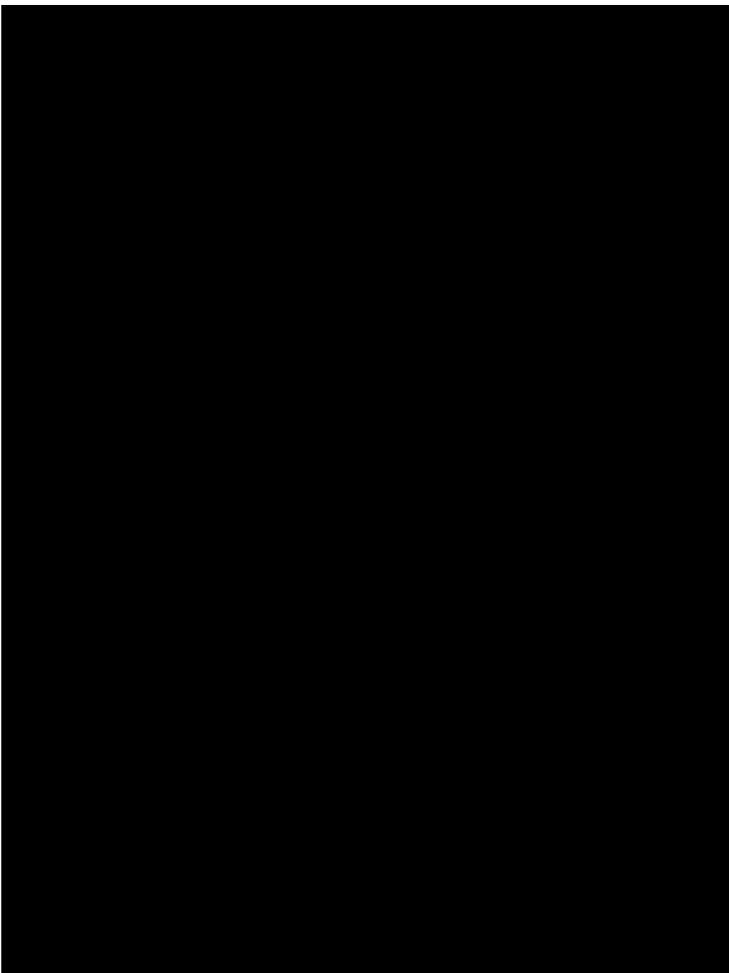
Prof. Jean Heemskerck

Varusschlacht-Museum in Kalkriese
Gigon-Guyer 2003



Prof. Jean Heemskerck

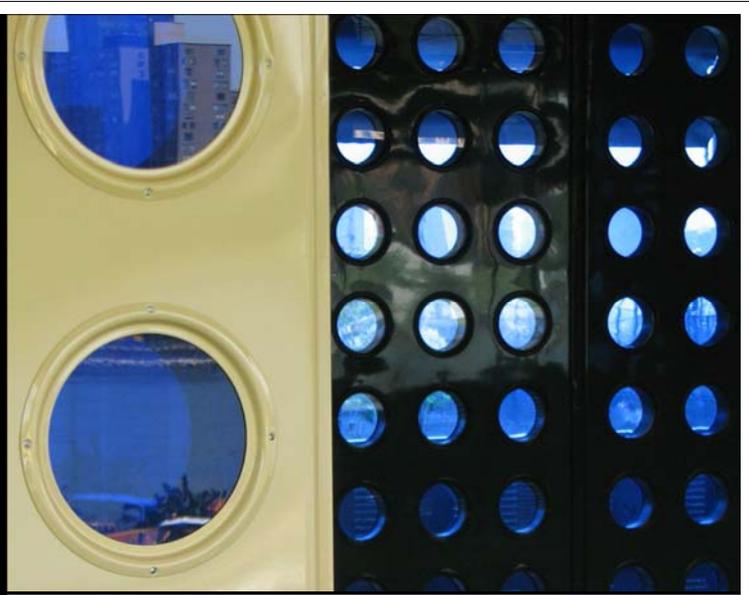
Bearbeitung der Coils / Riffelblech



Prof. Jean Heemskerck

Gekantetes Blech

Beispiele für den Entwurf und die Konstruktion mit Blechen



Vitra Petrol Station
Jean Prouvé 1951

Prof. Jean Heemskerck

Beispiel Pförtnerhaus Fa. Trumpf in Ditzingen
Barkow- Leibinger Architekten 2008

- Dachscheibe 32 x 11 m, h 60 cm auf 4 Stützen
- Auskragung 20 m
- Material und damit Eigengewicht wird zunehmend reduziert

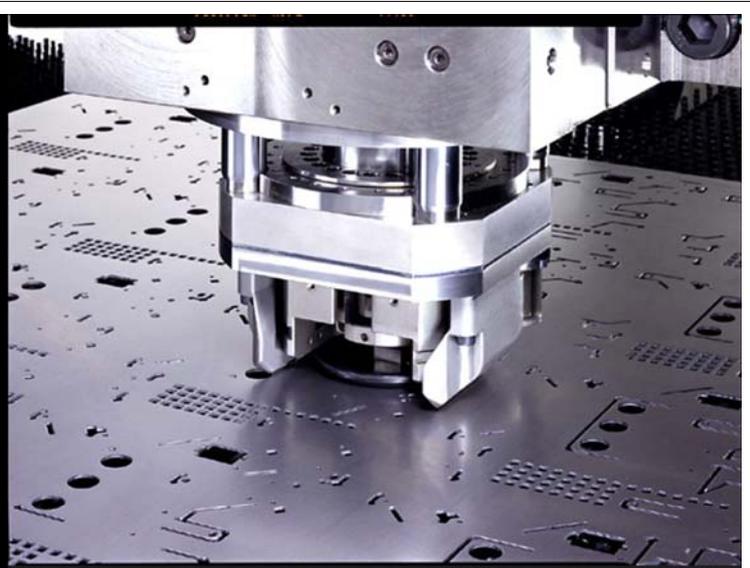


Pförtnerhaus Trumpf Ditzingen
Barkow Leibinger 2008



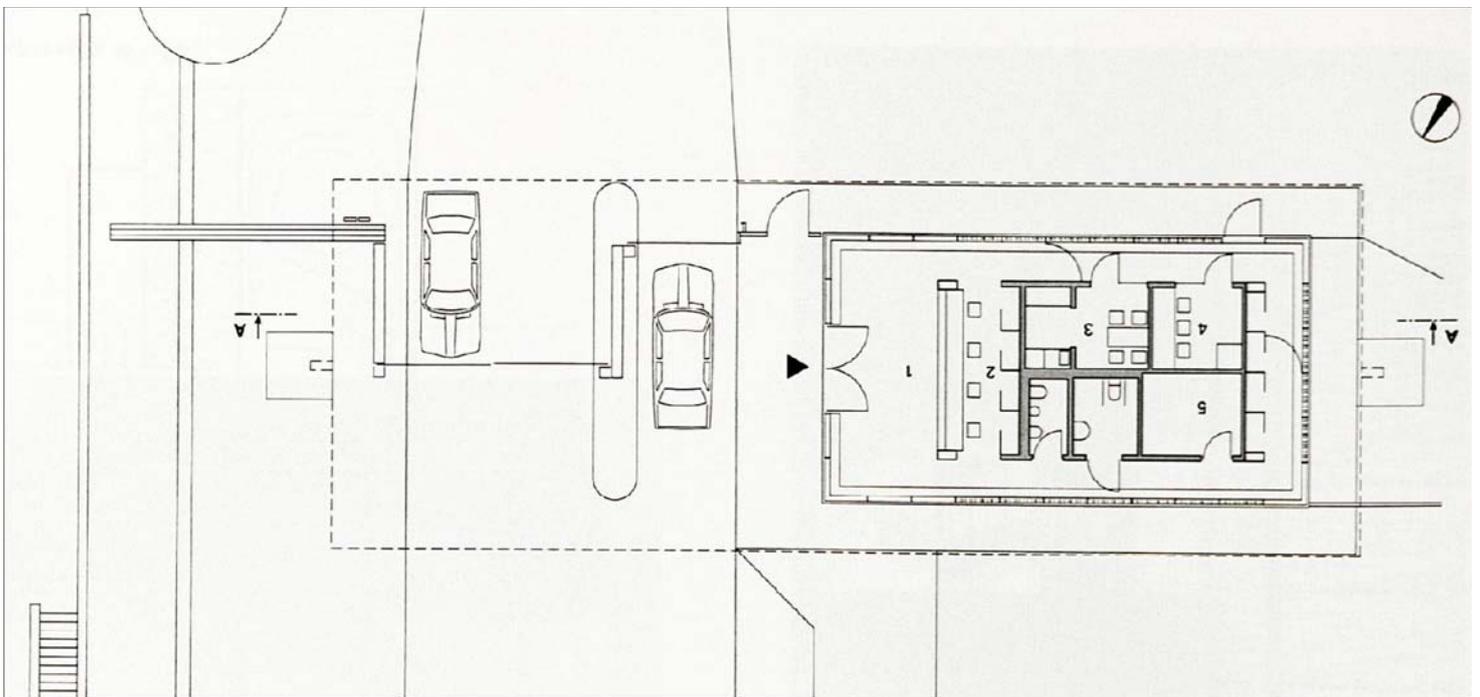
Prof. Jean Heemskerck

- Dachscheibe 32 x 11 m, h 60 cm auf 4 Stützen
- Auskrägung 20 m
- Material und damit Eigengewicht wird zunehmend reduziert



Oben: Laserschnittmaschine der Fa. Trumpf
Pförtnerhaus Trumpf Ditzingen
Barkow Leibinger 2008

Prof. Jean Heemskerck

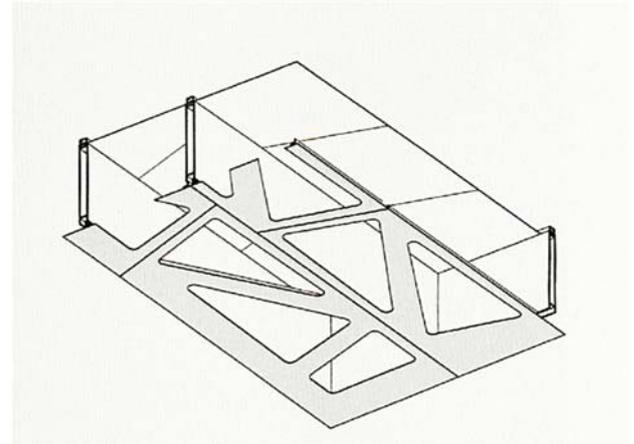
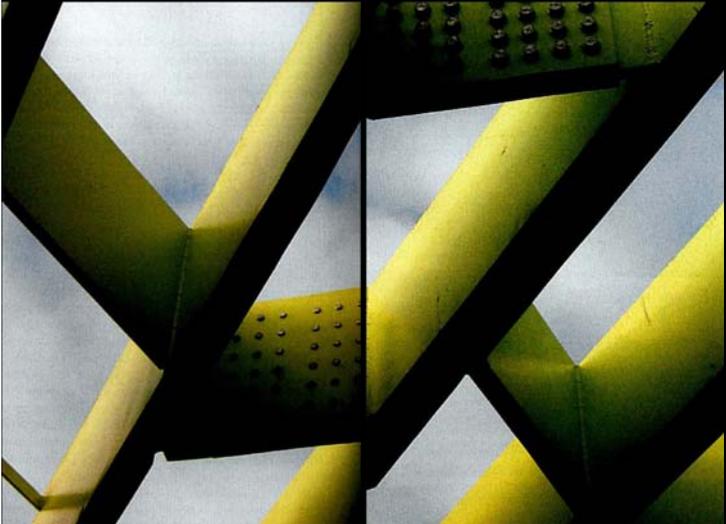
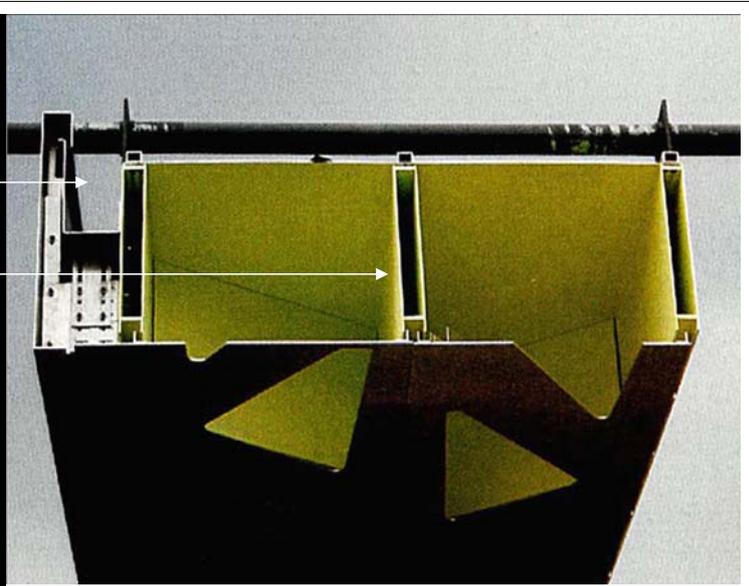


Prof. Jean Heemskerck

Pförtnerhaus Trumpf Ditzingen
Barkow Leibinger 2008

Aufkantung für Dachaufbau/ Rinne

Tragwerk

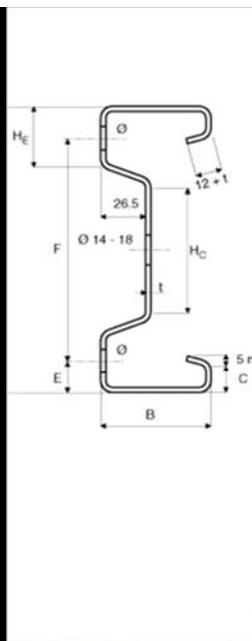


Pförtnerhaus Trumpf Ditzingen
Barkow Leibinger 2008

3.2. Kaltprofile

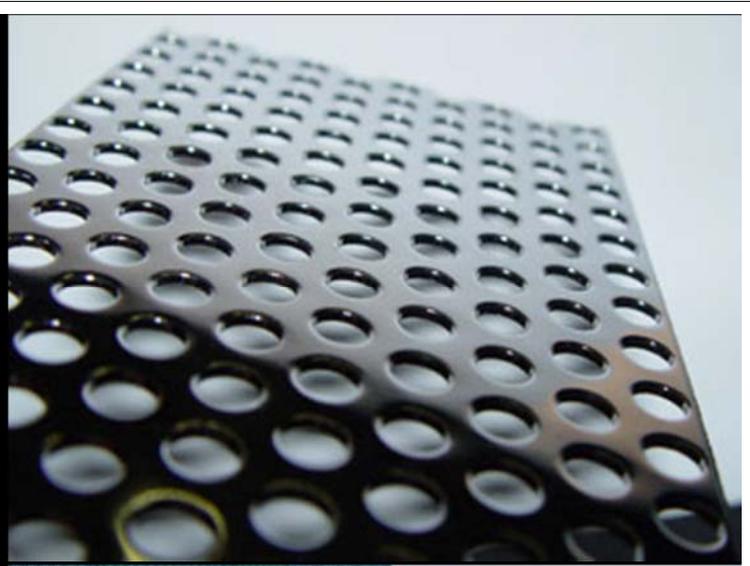
- weiterverarbeitete Bleche (Raumtemperatur)
- etwa gleichbleibende Wanddicke im Profil
- Gefügeveränderung durch Kaltumformen
- statisch wirtschaftliche und individuelle Produktion durch endverarbeitende Betriebe und optimierte Querschnittsanpassung
- es sind aber auch Standardprofile erhältlich

- Kategorien der Standardprofile:
 - offen - geschlossen
 - symmetrisch - asymmetrisch
 - geradwinklig - schiefwinklig
 - z.B. I-, L-, U-, Z-, C-, Rohr- Profile
- Kaltprofile mit dünner Blechstärke sind durch die geringe Materialstärke teilweise schlecht schweißbar und auch nur bedingt geeignet für Schraubverbindungen
- gegenüber Standardprofilen stecken darin viele „gestalterischer“ Möglichkeiten, da sie individuell geformt werden können



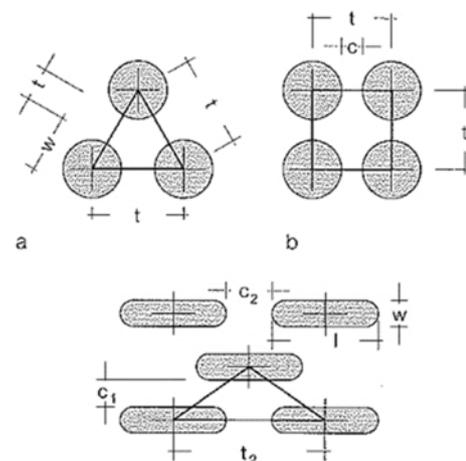
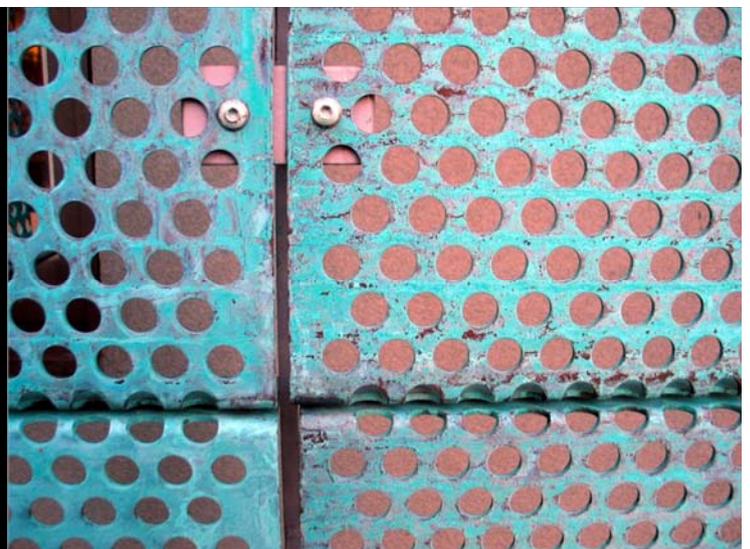
3.3. Lochplatten

- Lochleche werden mit gleichartigen und regelmäßigen Löchern durch Stanzen, Perforieren, Bohren hergestellt
- vom Kleinformat 1000 mm x 2000 mm, bis zum Superformat 1600 mm X 4000 mm
- die Angabe der Lochanordnung, Lochgröße, Randausführung sind notwendig
- üblicherweise werden sie vom Band mit zweiseitigem Rand und 2 geschnittenen Rändern angefertigt
- die geschnittenen Lochränder müssen je nach Anwendung abgedeckt werden (Verletzung)



Prof. Jean Heemskerck

- gebräuchlich ist die Normalausführung mit um 60 Grad versetzter Rundlochung
- die orthogonale Lochung ist dem gegenüber weniger steif
- die Lochgröße sollte größer als die Blechdicke gewählt werden
- wirtschaftlich, da sich durch den hohen Lochanteil das Gewicht verringert
- Einsatz z.B. als Brüstungen, Trägerelement für Absorptionsplatten, auch tragend als gekantete Trittstufen oder Laufroste (zusätzl. Prägung für Rutschfestigkeit)



Prof. Jean Heemskerck



Prof. Jean Heemskerk

Bürogebäude Sarphatistraat Amsterdam
Steven Holl

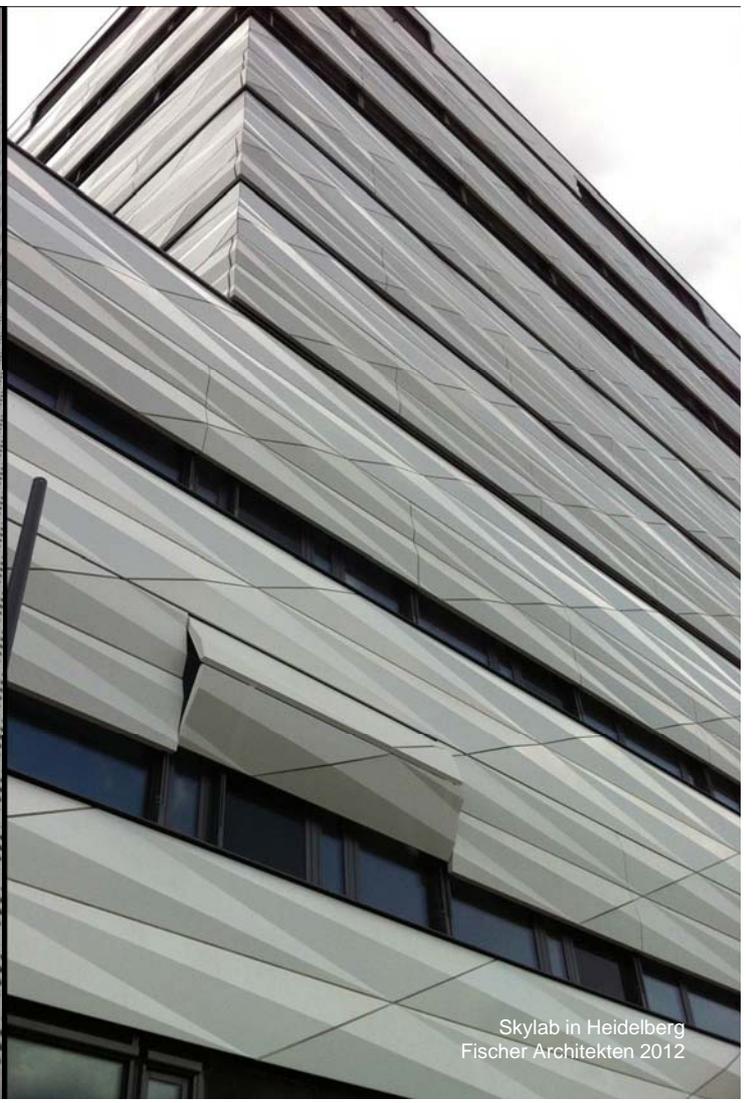
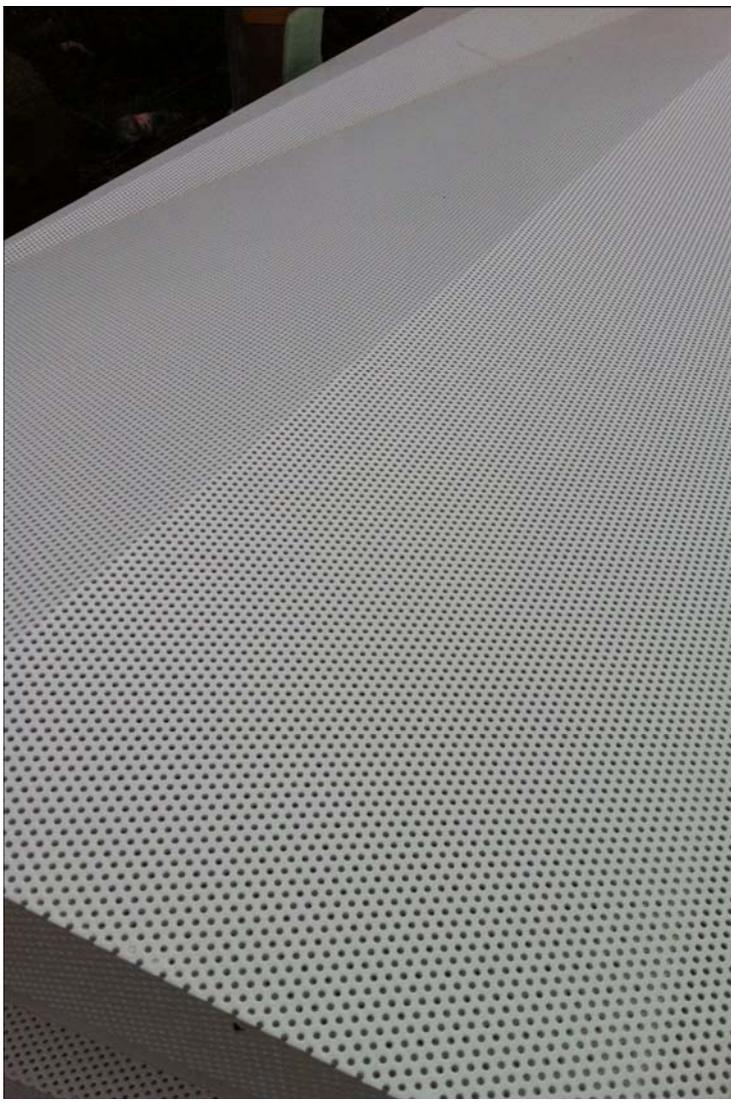


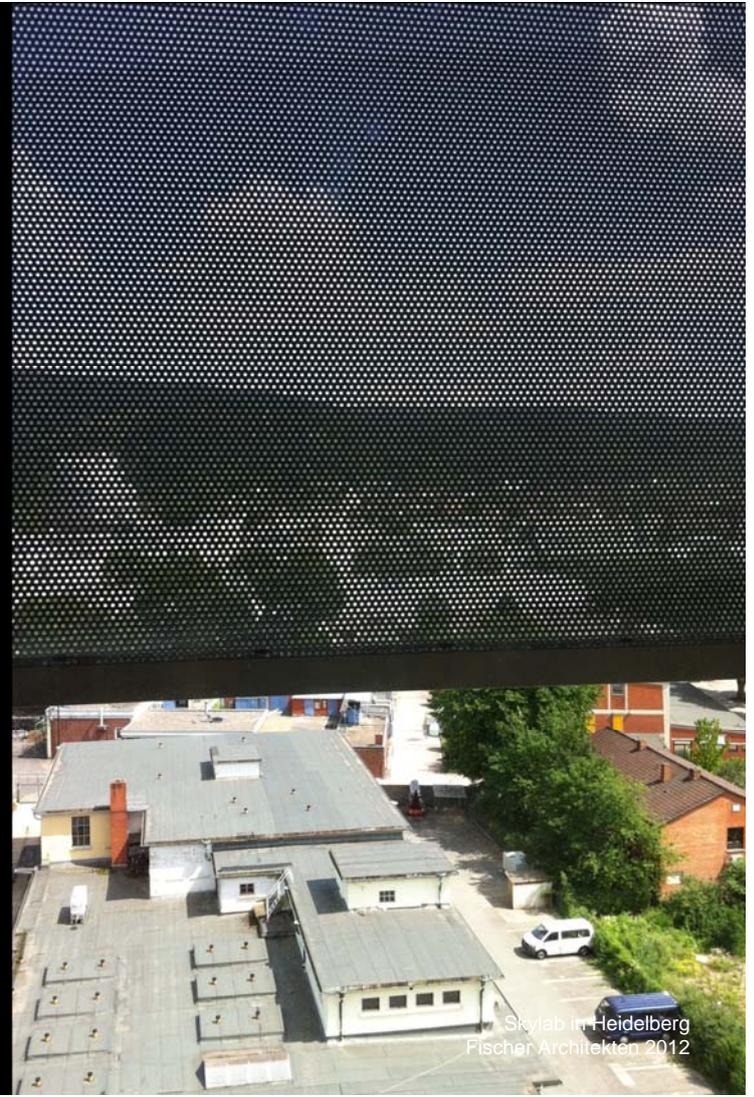
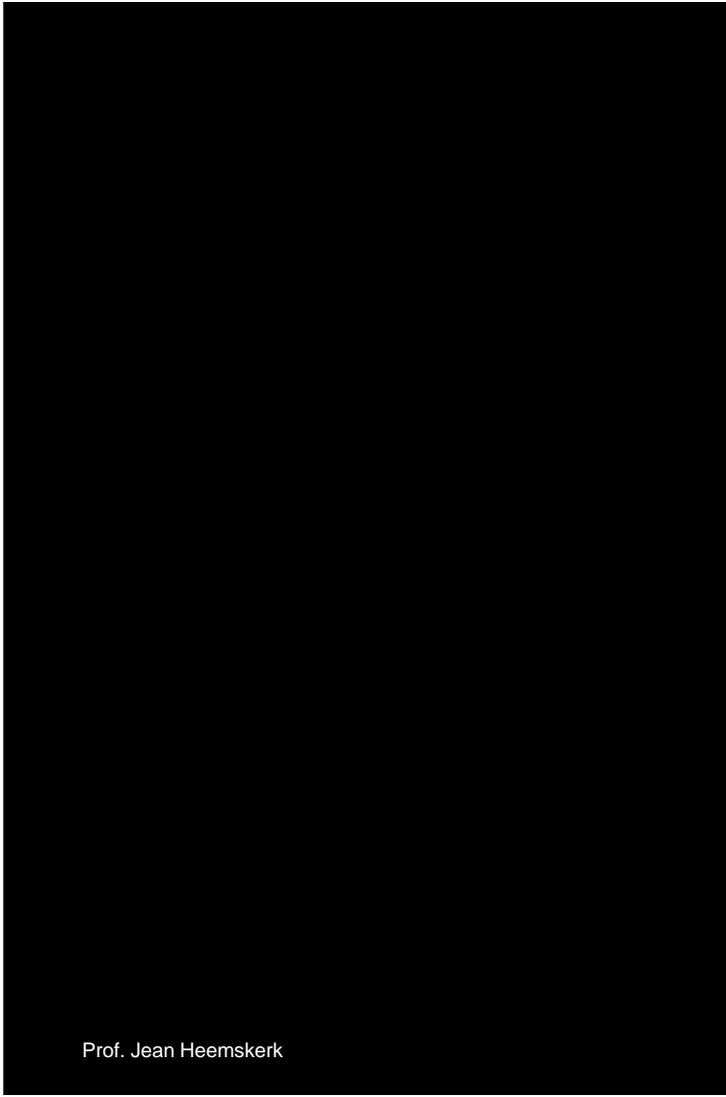
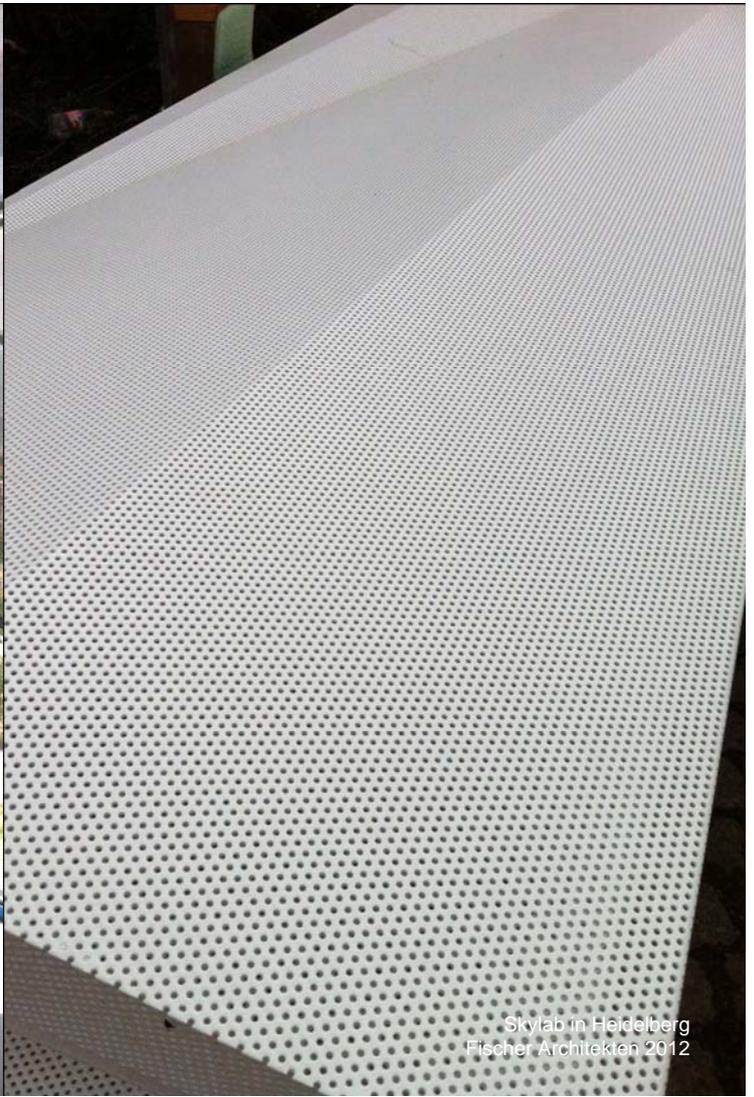
Beispiel Skylab in Heidelberg von Fischer
Architekten mit einer Fassade aus sehr
feingelochten Blechen.
Die Elemente werden als Sonnenschutz
eingesetzt und sind beweglich montiert.

Prof. Jean Heemskerk



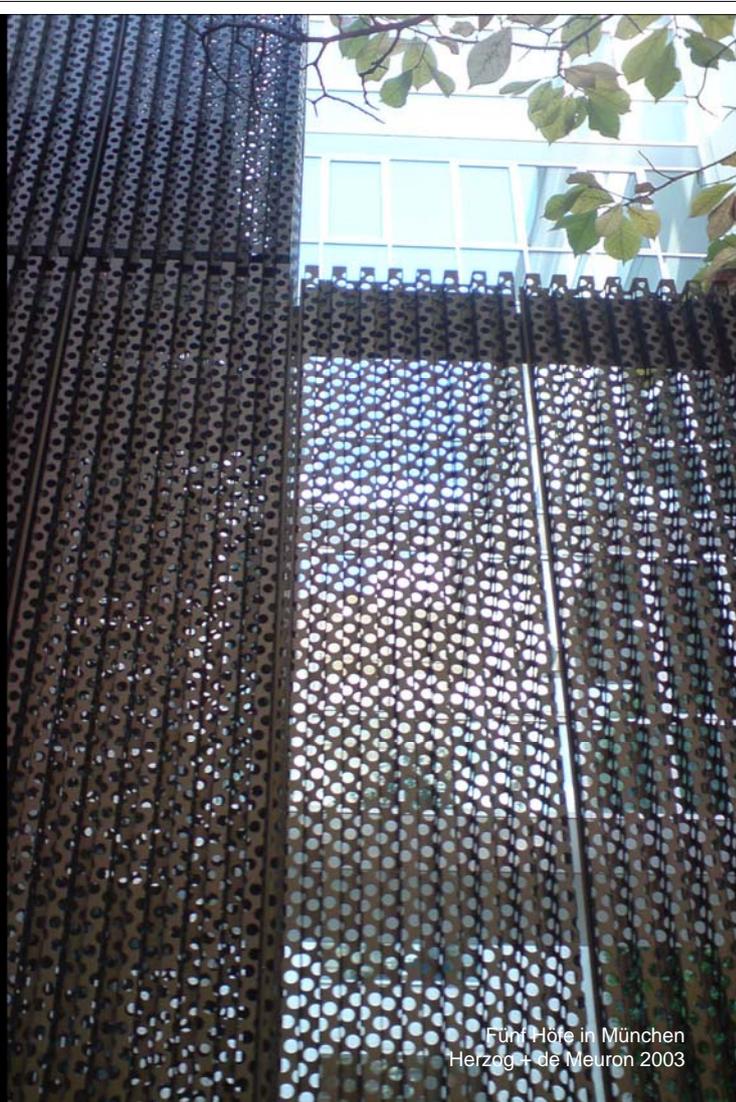
Skylab in Heidelberg
Fischer Architekten 2012





Beispiel Fünf Höfe in München der Architekten Herzog & de Meuron mit gelochten und gekanteten Fassadenblechen.

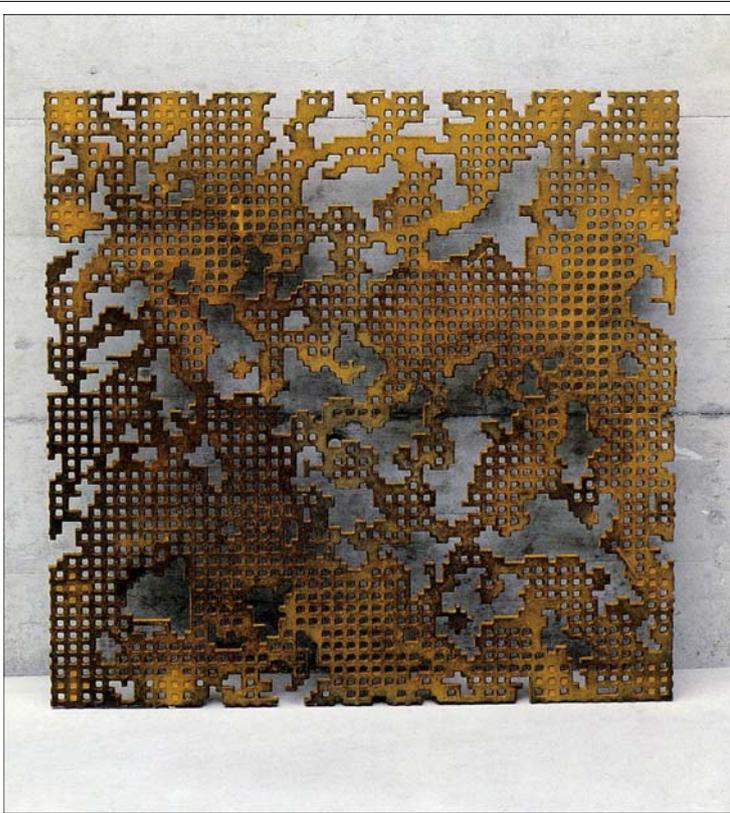
Prof. Jean Heemskerck



Fünf Höfe in München
Herzog + de Meuron 2003

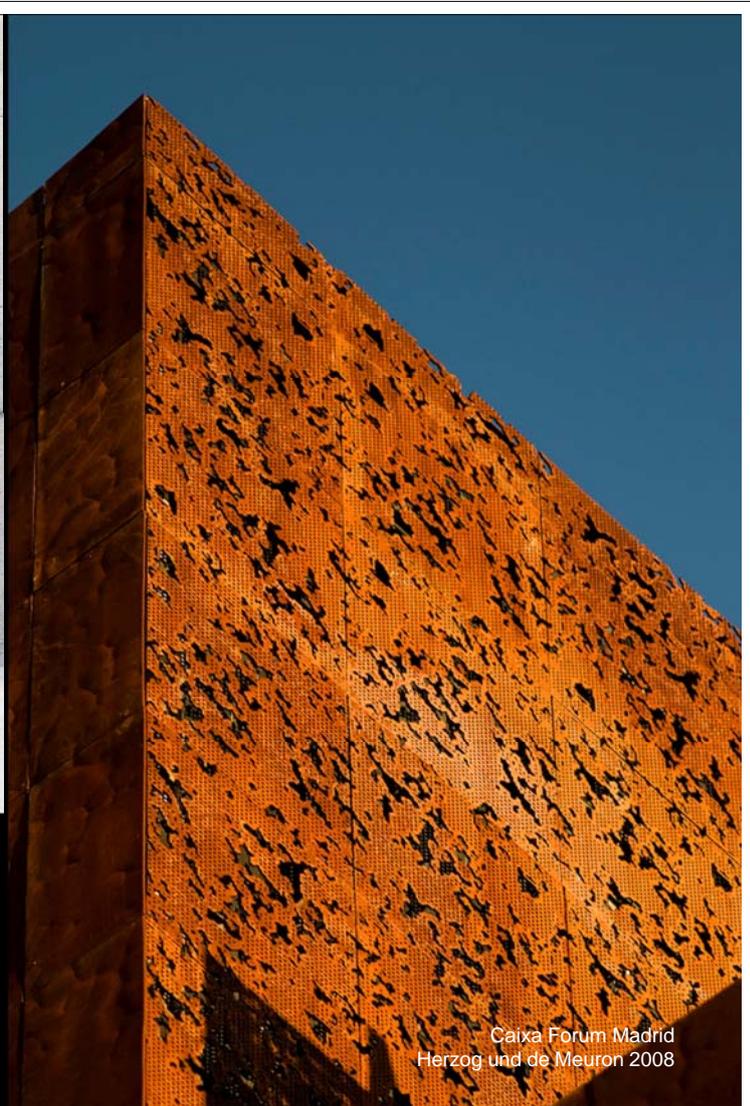


Fünf Höfe in München
Herzog + de Meuron 2003

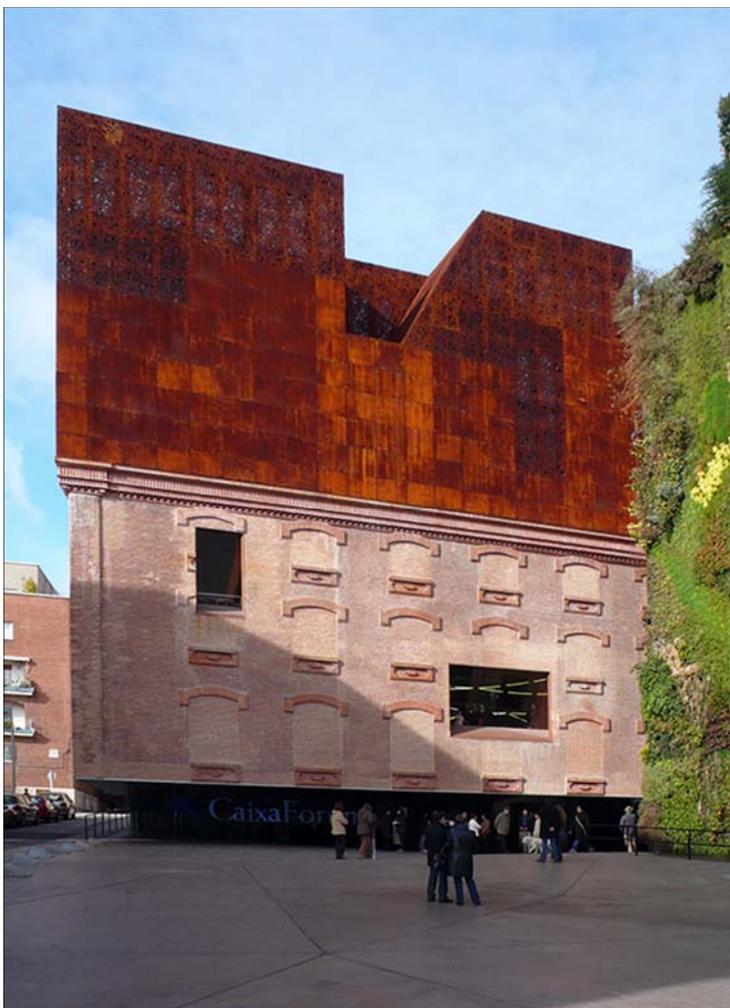


Beispiel der Architekten Herzog & de Meuron mit gelochten Fassadenblechen aus Cortenstahl, die individuell hergestellt wurden, kein Halbzeug.

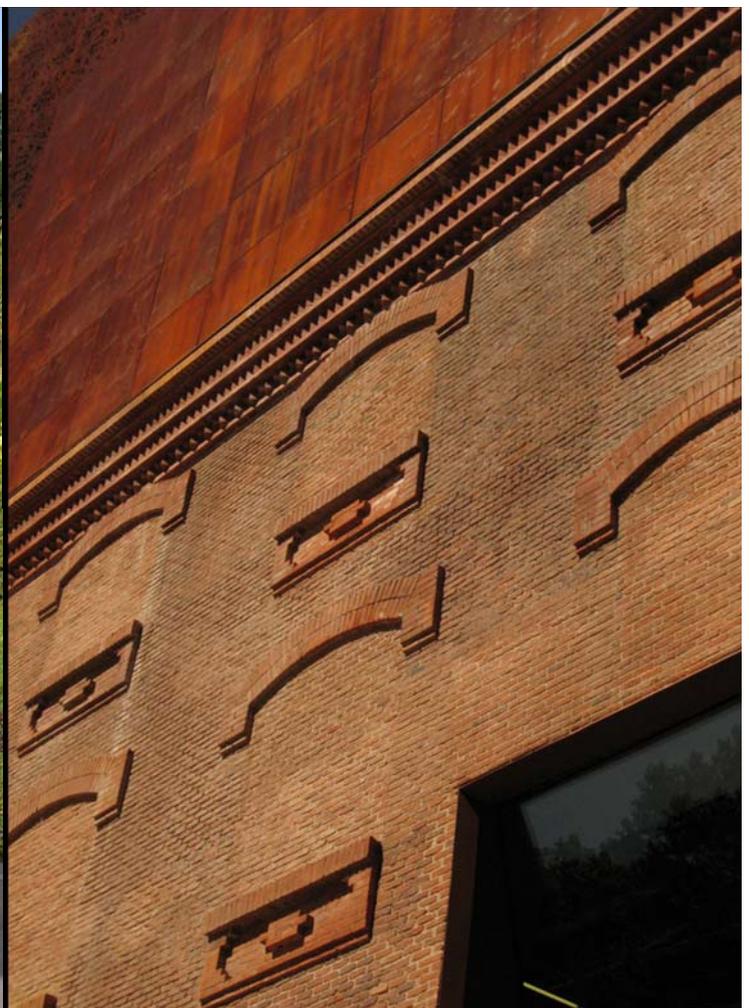
Prof. Jean Heemskerck



Caixa Forum Madrid
Herzog und de Meuron 2008



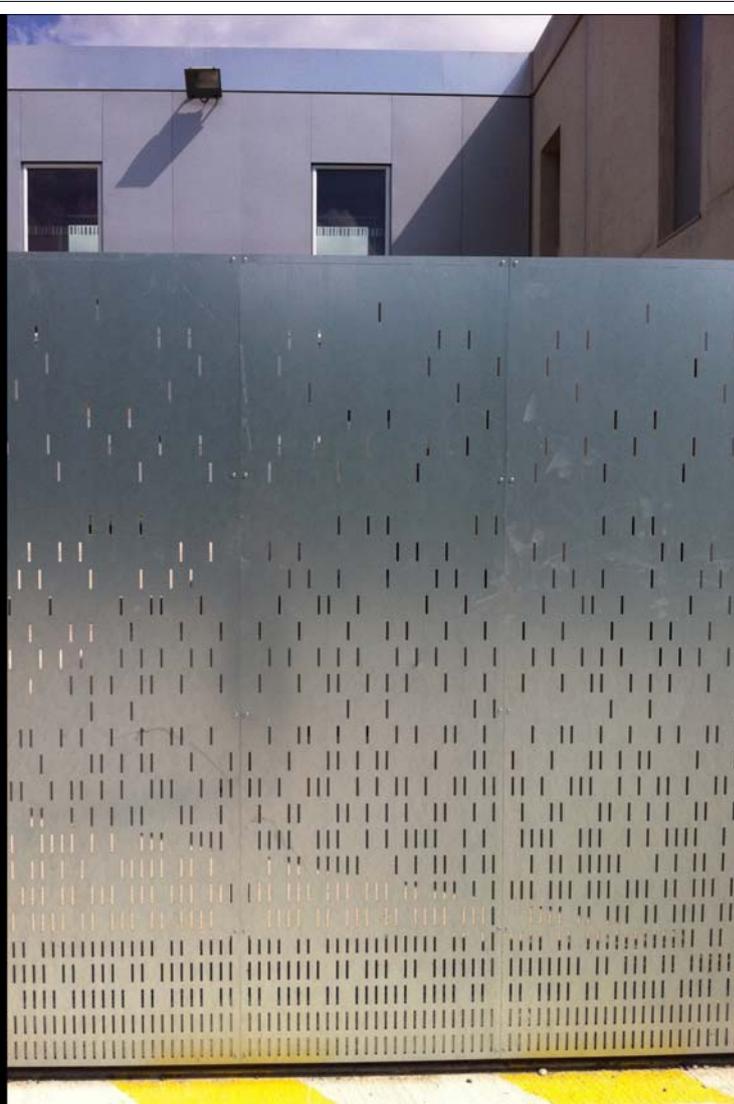
Prof. Jean Heemskerck



Caixa Forum Madrid
Herzog und de Meuron 2008

Anonymes Beispiel aus Avignon mit gelaserten Blechen an einem Tor.

Prof. Jean Heemskerck

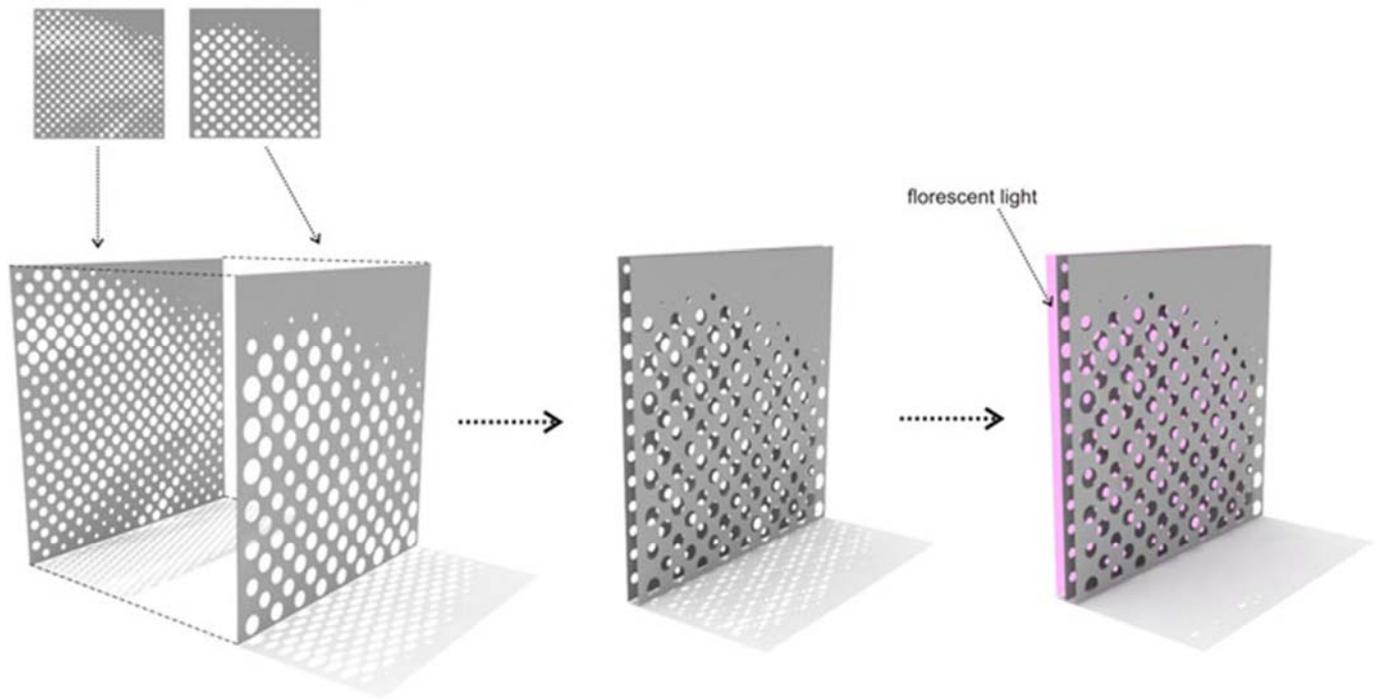


Prof. Jean Heemskerck

Gelaserte Bleche an einem Tor in Avignon



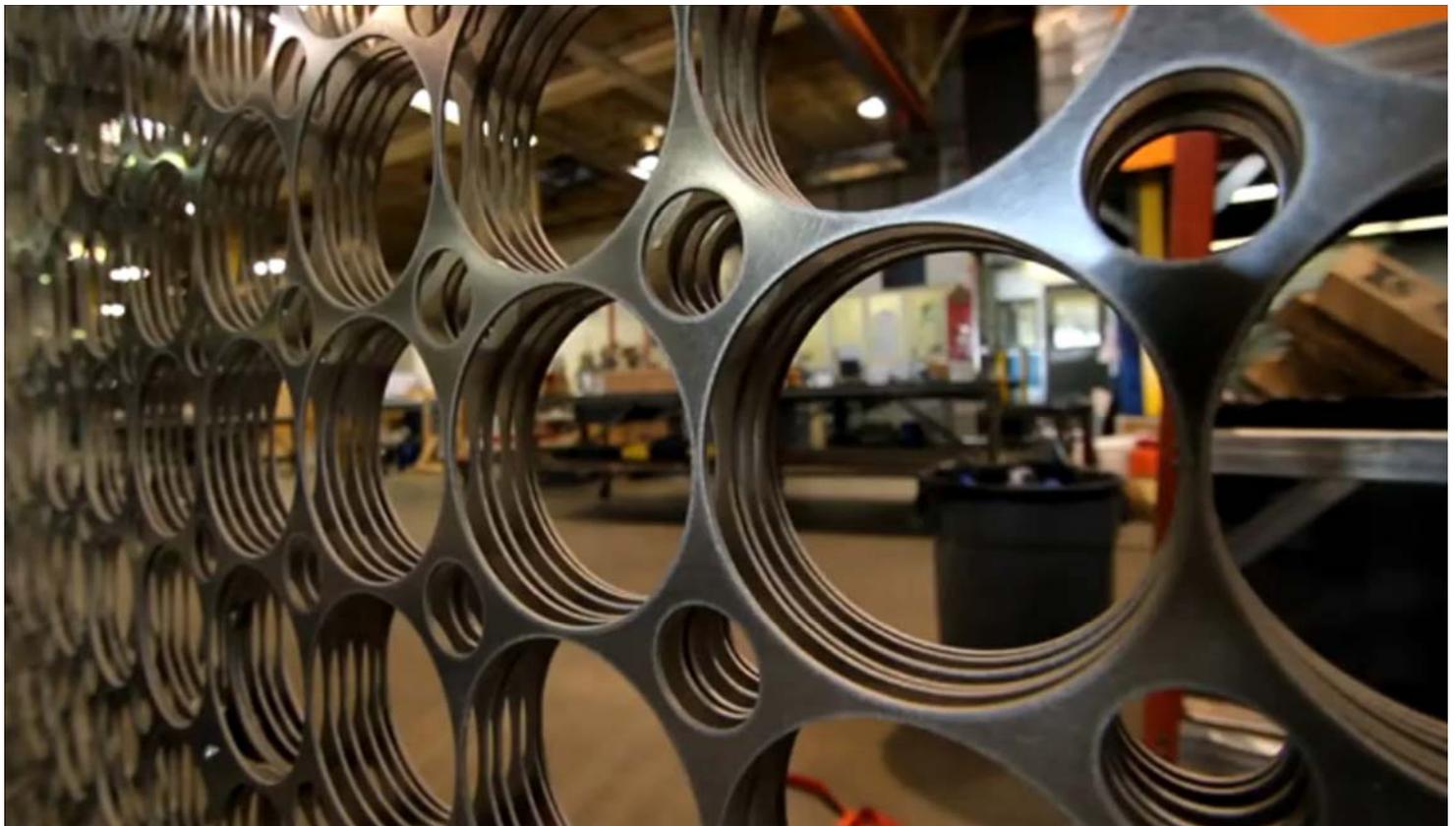
perforated panel 01 perforated panel 02



Überlagerung von Blechen mit Lochanteil können zu interessanten technischen und gestalterischen Effekten führen.

Prof. Jean Heemskerck

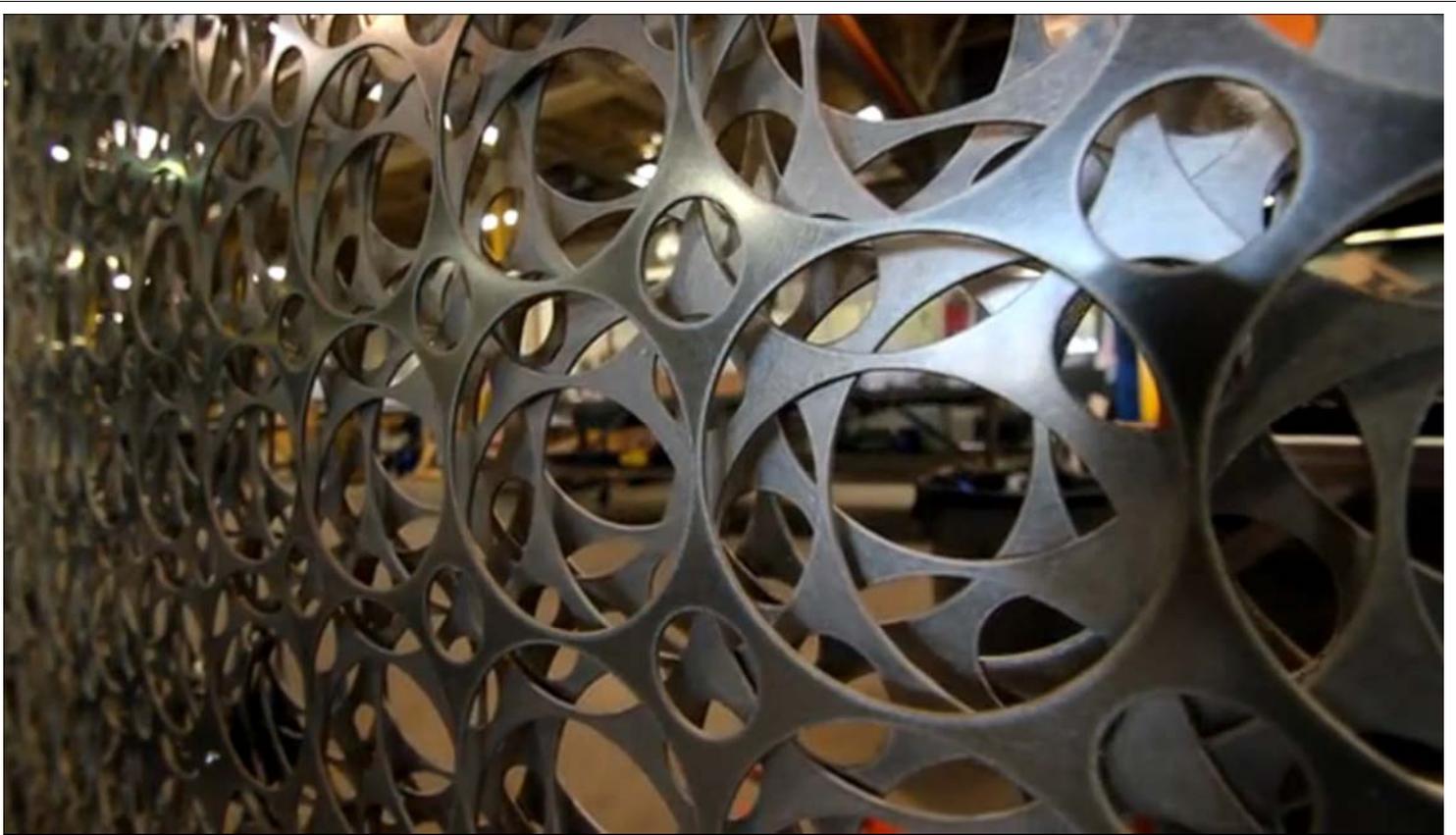
Möglichkeiten der Überlagerung



Tessellate™ von Zahner und der Adaptive Building Initiative aus *Das anpassungsfähige Haus* Philipp Molter 2013

Quelle: <http://www.stylepark.com>

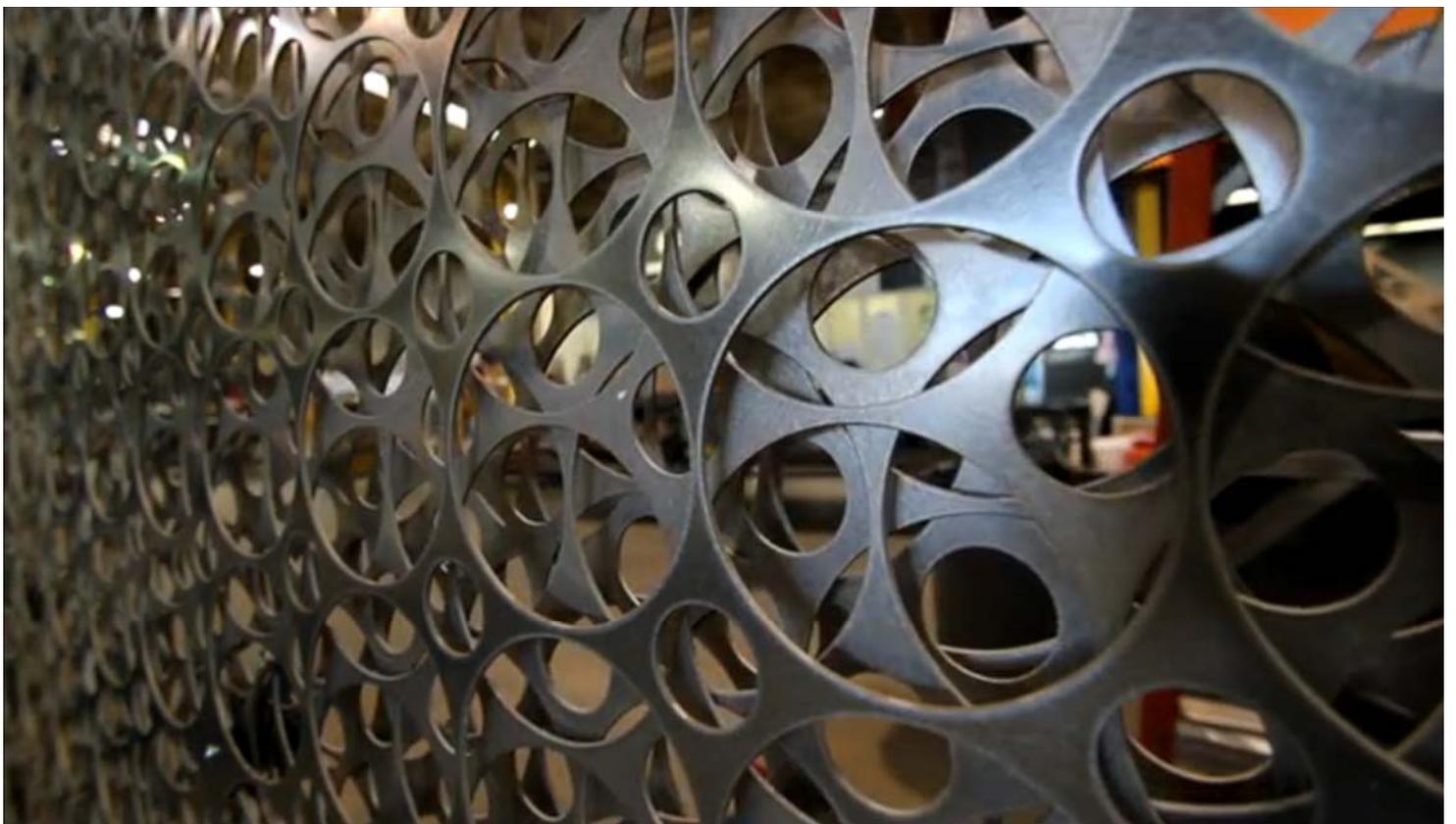
Prof. Jean Heemskerck



Tessellate™ von Zahner und der Adaptive Building Initiative
aus *Das anpassungsfähige Haus* Philipp Molter 2013

Quelle: <http://www.stylepark.com>

Prof. Jean Heemskerck



Tessellate™ von Zahner und der Adaptive Building Initiative
aus *Das anpassungsfähige Haus* Philipp Molter 2013

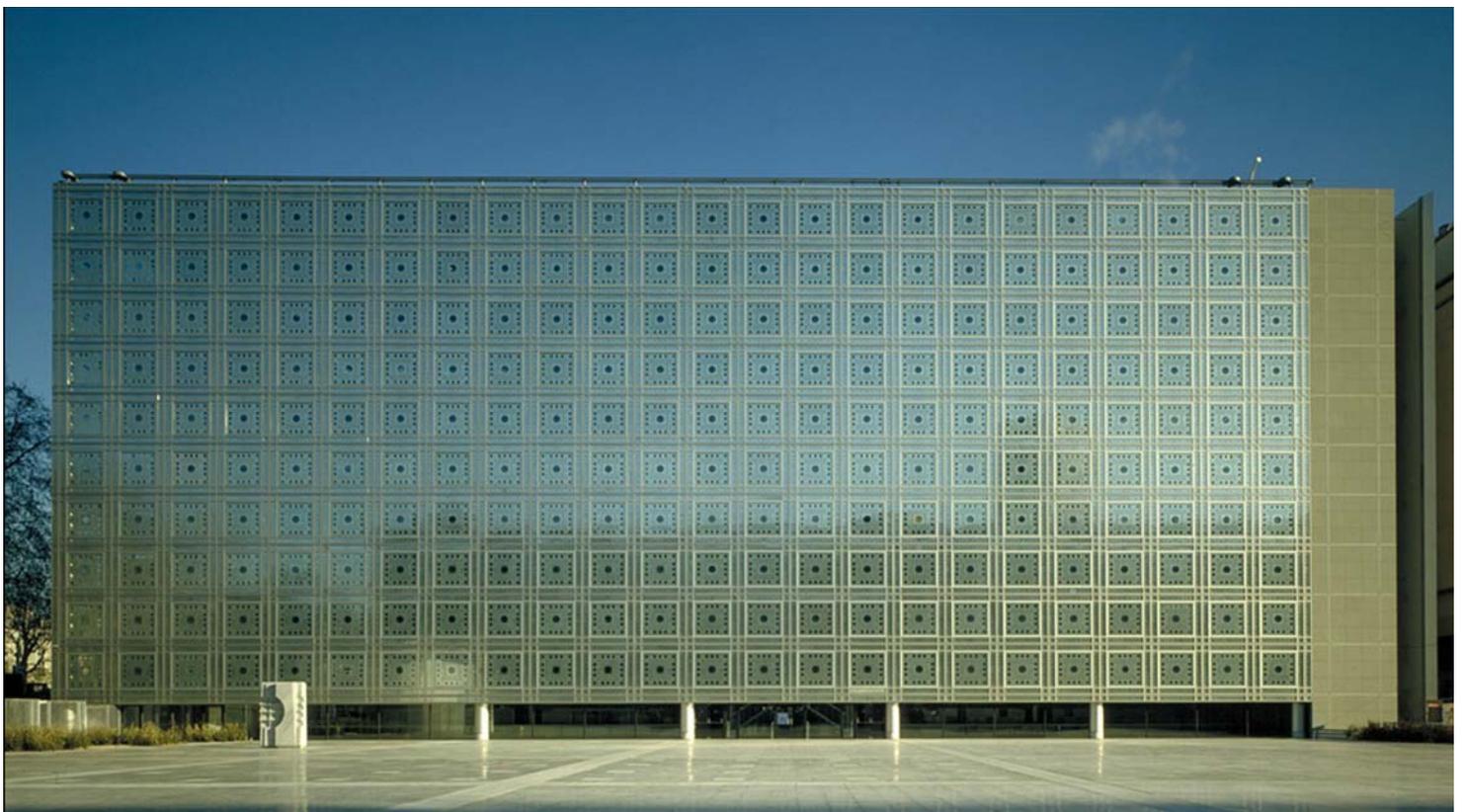
Quelle: <http://www.stylepark.com>

Prof. Jean Heemskerck



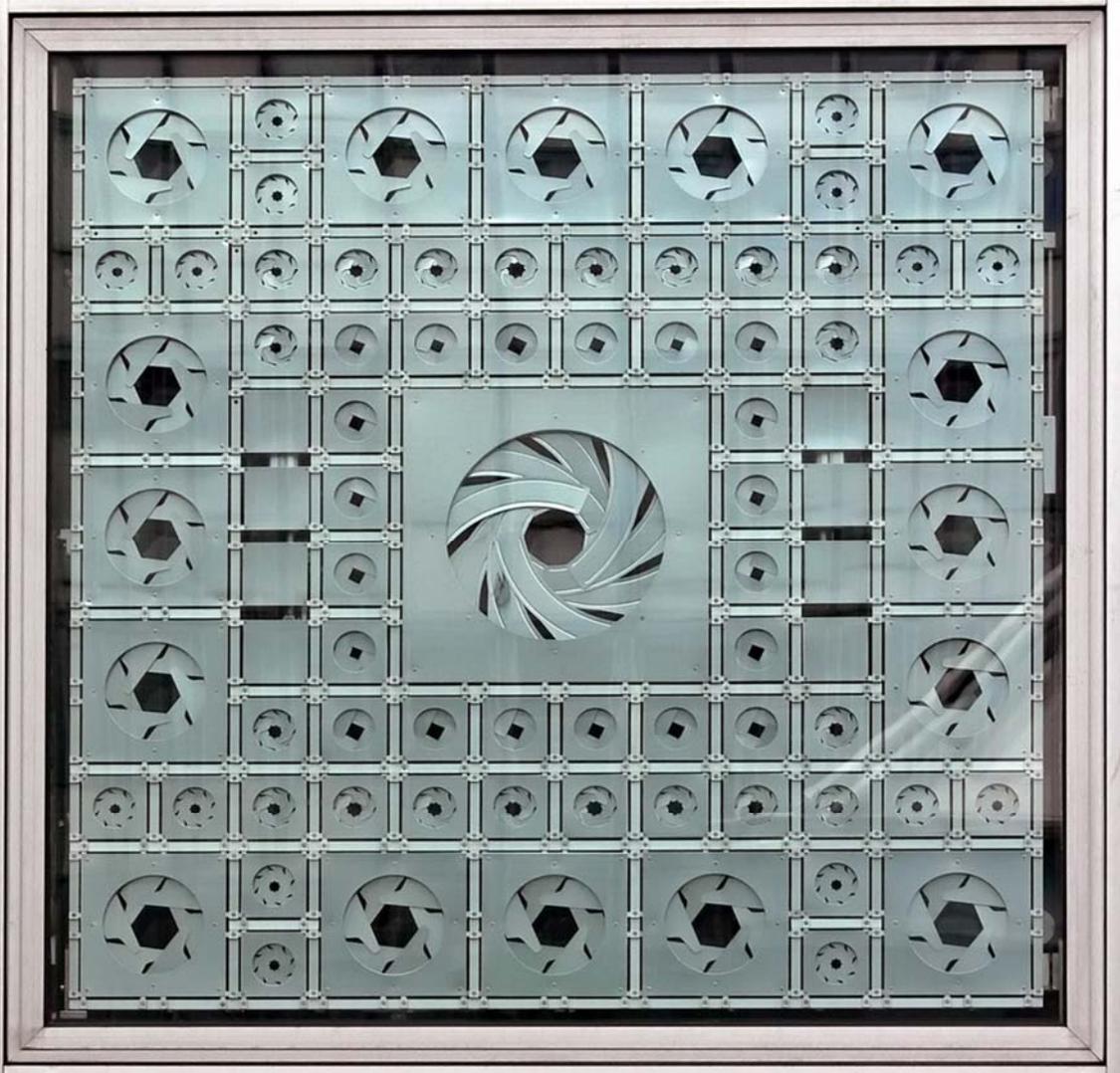
Institute du Monde Arabe in Paris
Jean Nouvel 1987

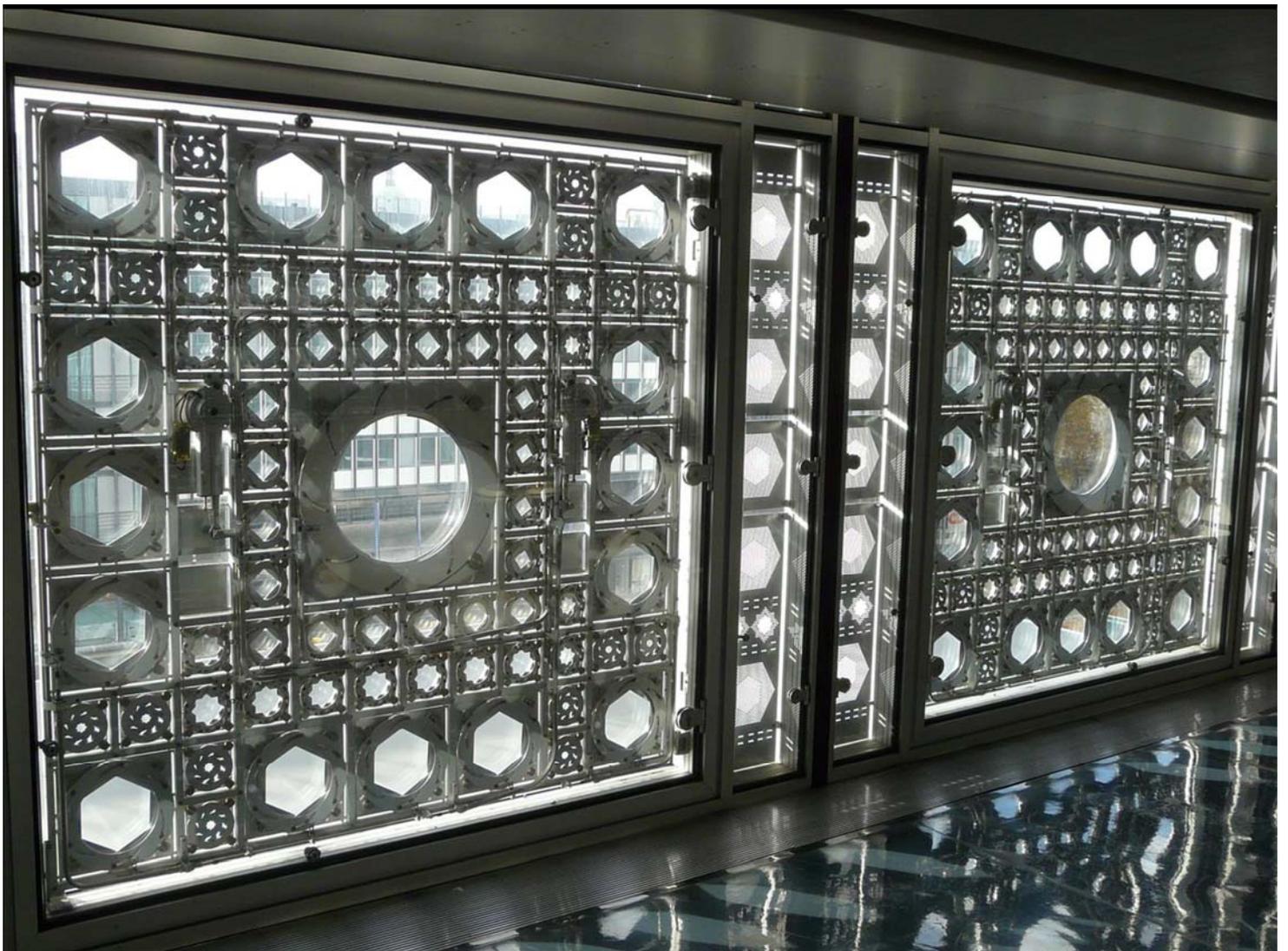
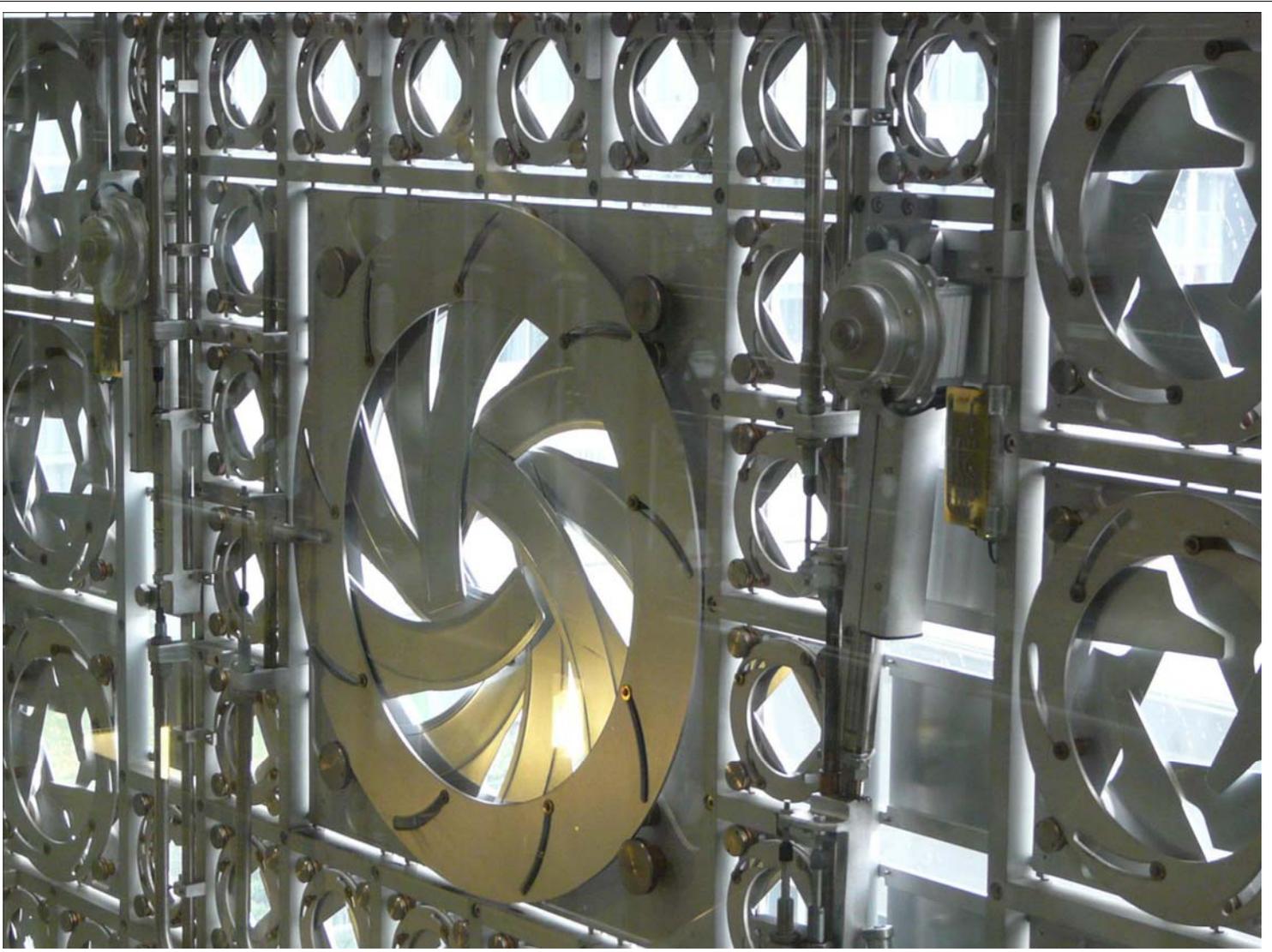
Prof. Jean Heemskerck

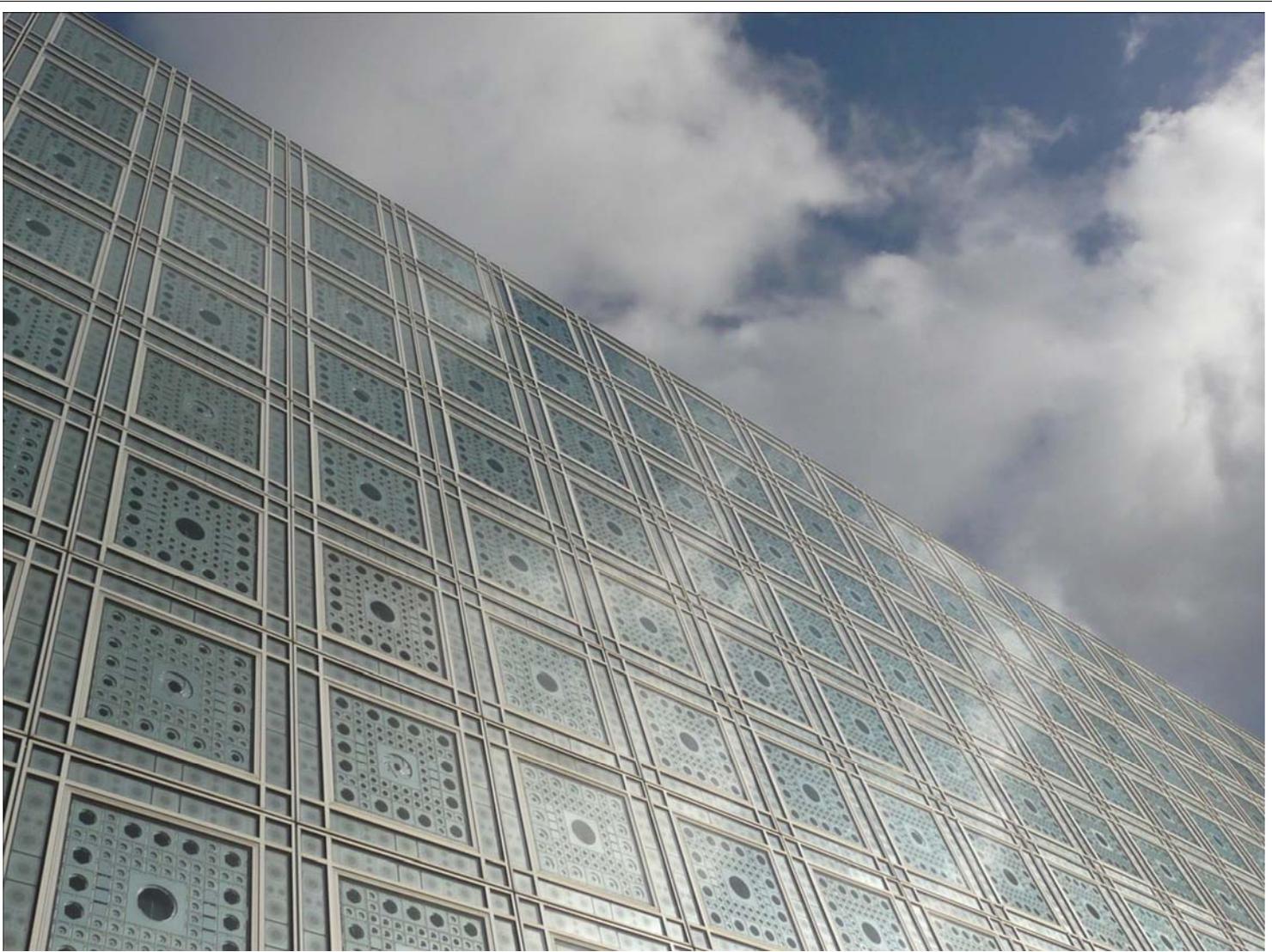


Institute du Monde Arabe in Paris
Jean Nouvel 1987

Prof. Jean Heemskerck

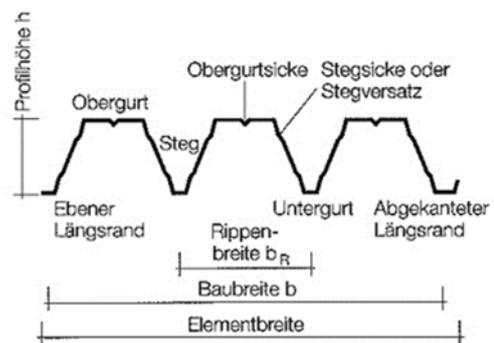




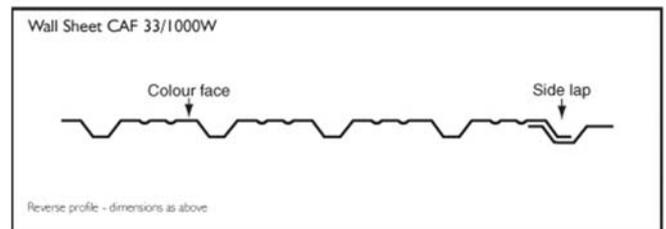
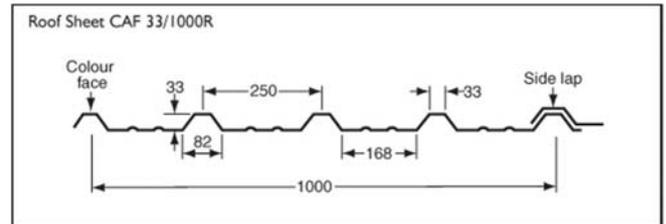


3.4. Profilbleche

- das Grundmaterial sind Feibleche mit 0,65-1,5 mm Stärke
- sie werden hergestellt aus großformatigen, oberflächenbehandelten Tafeln durch gezieltes Falten und Knicken
- Wirkung als Stege und Rippen mit hoher Stabilität in Laufrichtung
- sehr wirtschaftlich, da sie ohne Sekundärkonstruktion direkt auf die Hauptträger gelegt werden können
- einfache und schnelle Montage



- die Hersteller bieten für Dach, Decken- und Wandkonstruktionen eine Vielzahl von verschiedenen Profilen an
- Bemessungswerte können nach den jeweiligen statischen Erfordernissen und nach der gewünschten Optik aus Tabellen mit typengeprüfter Statik gewählt werden
- durch zusätzl. Sicken und Versätzen kann die der Biegesteifigkeit erhöht werden
- die Anschlüsse und die Fugenausbildung muss gleitfähig ausgebildet werden, um auf Zwängungen durch temperaturbedingte Längenänderungen zu reagieren
- die Anschlüsse sind auf den Einsatz als Wand oder Dach abzustimmen!



Prof. Jean Heemskerck

Stahltrapezblech (und Wellblech)

- tragend einsetzbar für Decken und Dächer mit oder ohne Aufbeton, für Wände als Tragschale und als äußere Wetterhaut und Dachdeckung
- kann verlorene Schalung sein oder mittragendes Bauteil einer Stahl-Verbunddecke
- Standardlänge 16 m, auf Anfrage bis 24 m (besonderer Transport notwendig), Höhe von ca. 40 bis 210 mm

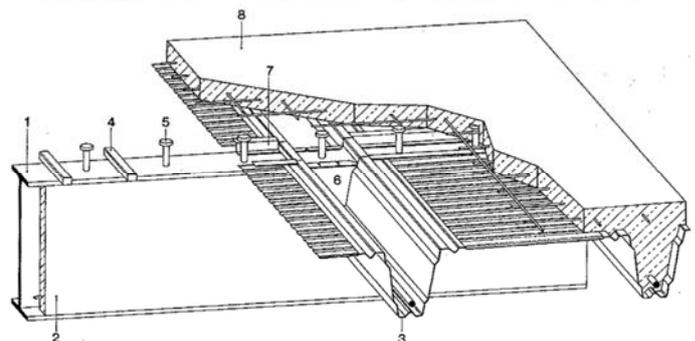


Abb. 41: Stahlfachdecke mit tiefen Trapezprofilen

- 1 Stahlverbundträger
- 2 Kammertafel
- 3 Stahlkammerprofil
- 4 Stahlkammer (25 x 35 mm)
- 5 Kopfbohrerüber
- 6 Kammerstoffschicht
- 7 Z-Abdichtprofil
- 8 Stahlbetondecke

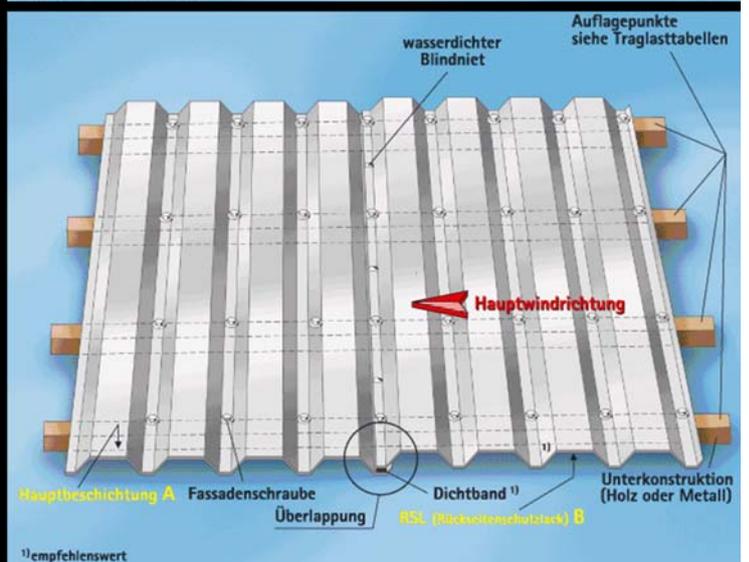
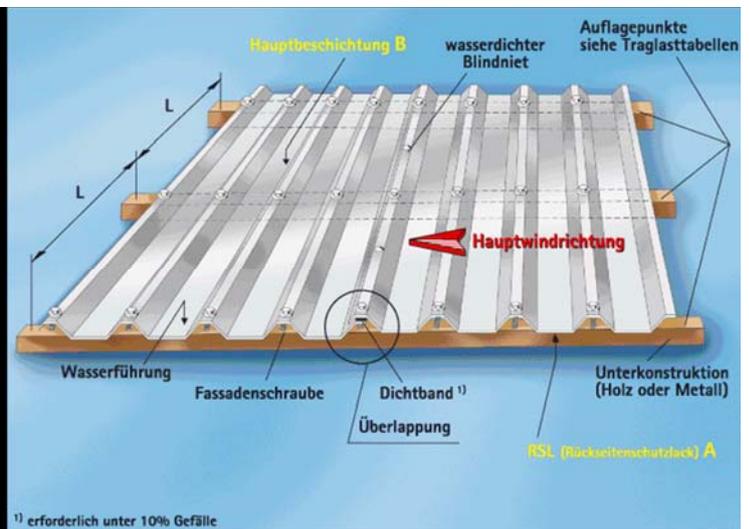
Prof. Jean Heemskerck

- sie werden mit systembedingten Verbindungselementen an die Unterkonstruktion, untereinander oder an angrenzenden Bauteile gefügt, z.B. durch selbstschneidende Schrauben, Schießbolzen, Popnieten
- Veränderungen dürfen nur nach Herstellervorschrift durchgeführt werden, sonst erlischt schlimmstenfalls die Zulassung (Haftung!)
- manche Hersteller bieten Profile mit gelochten Stegen zur Schallabsorption an
- können als Dachdeckung ohne Querstoß ab 3°, mit Stoß ab 5° Dachneigung eingesetzt werden (Dachziegel > 10°)



Prof. Jean Heemskerck

- Dachbleche werden immer durch den Trapezhöcker befestigt
- Wandbleche werden im Trapeztal befestigt



Prof. Jean Heemskerck

Corus Building Systems

Kalzip® systems

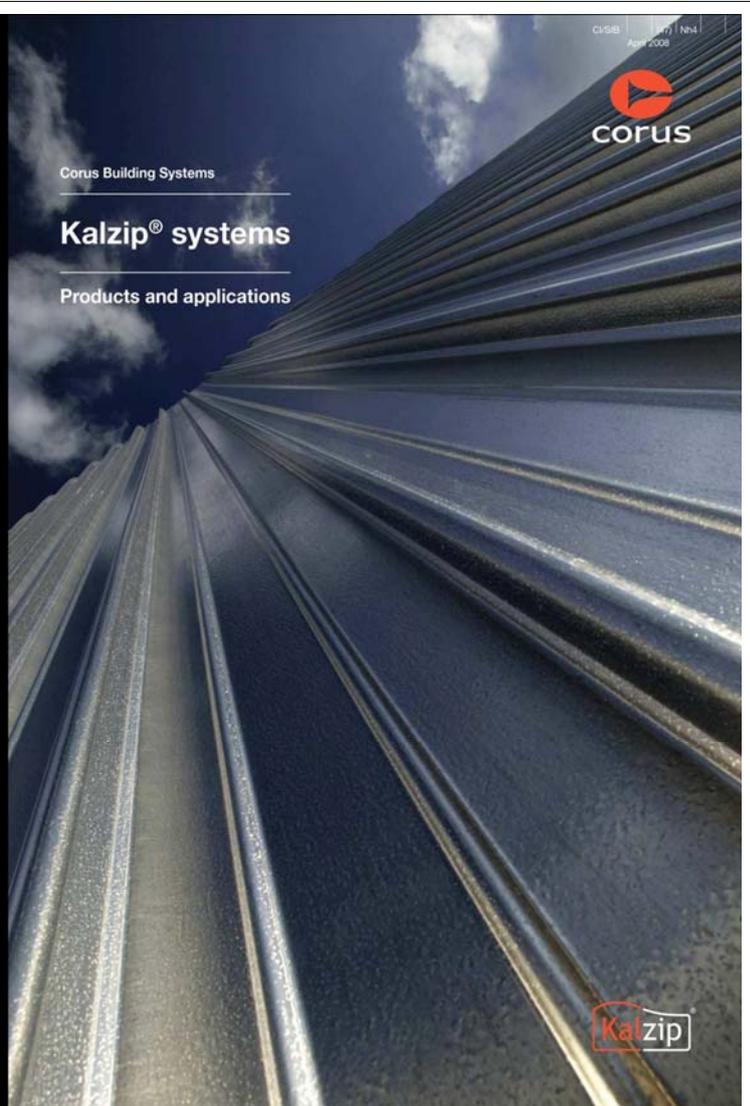
Products and applications



Stehfalzsysteme aus Aluminium z.B. Kalzip

- hohe Dichtigkeit und damit geringe Neigung ab 1,5%
- geringes Gewicht
- ungestoßene Längen über 150 m möglich

Prof. Jean Heemskerck

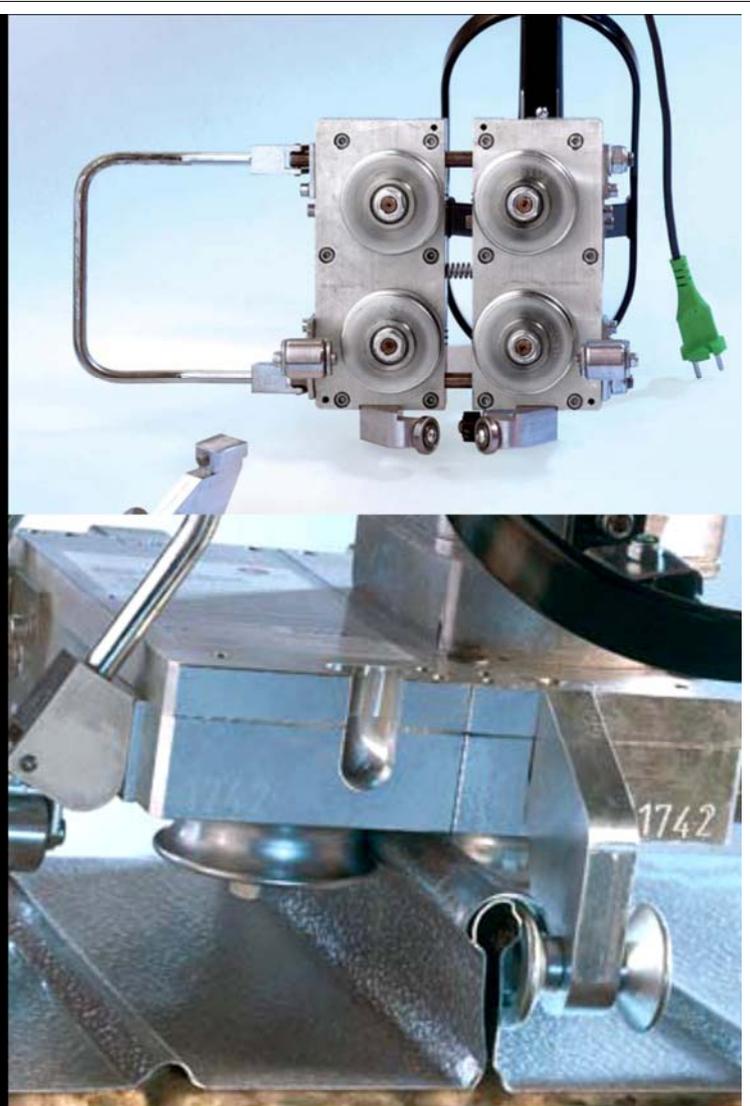


- viele Systemdetails



Prof. Jean Heemskerck

- Bördelmaschine



Prof. Jean Heemskerck



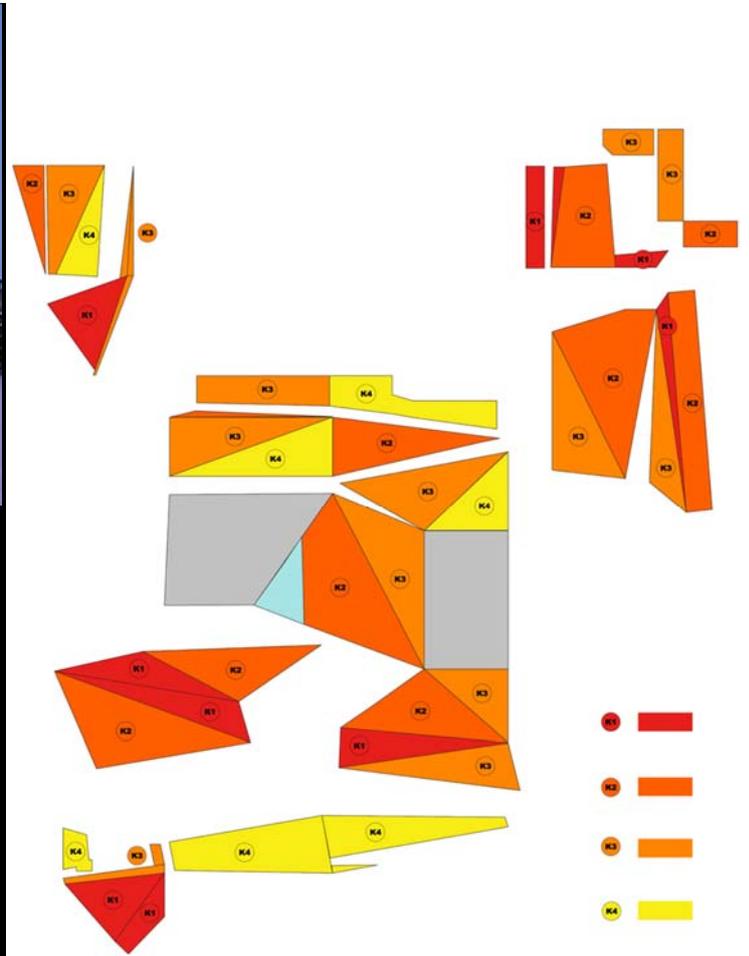
Beispiel des Agore Theater in Lelystad von UN-Studio mit viele unterschiedlichen Bekleidungen aus Metallpaneelen.



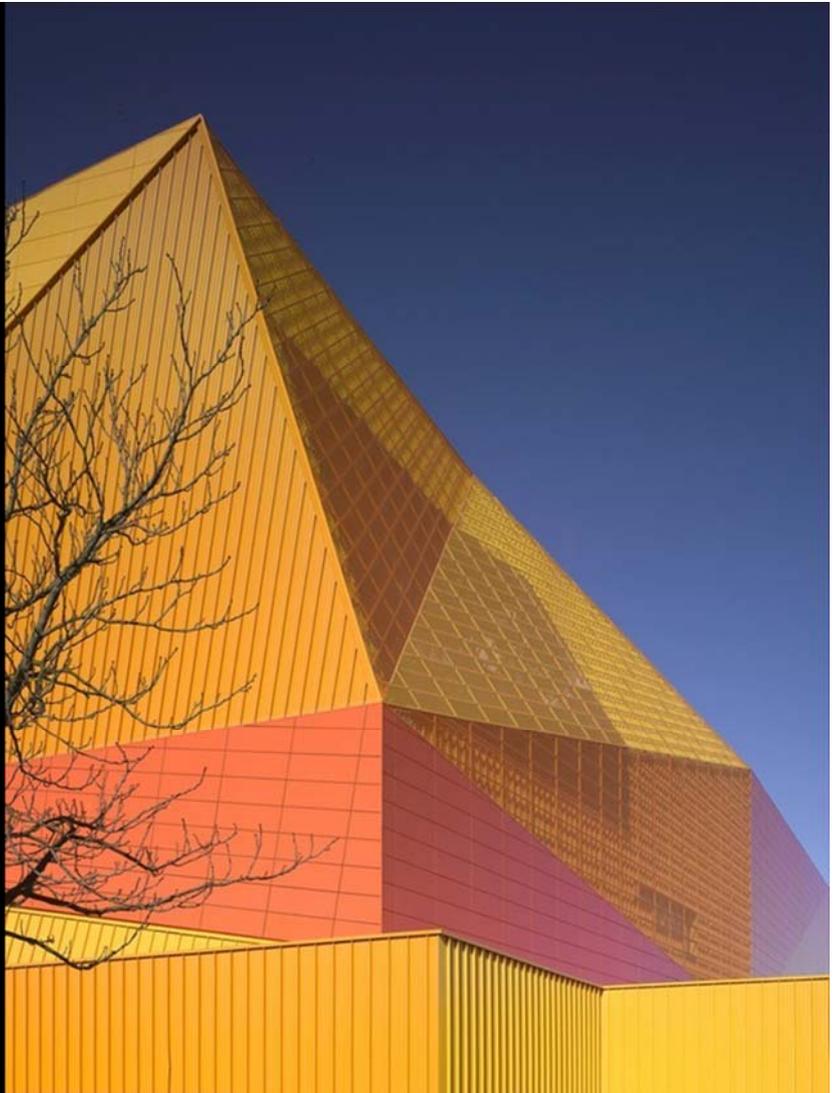
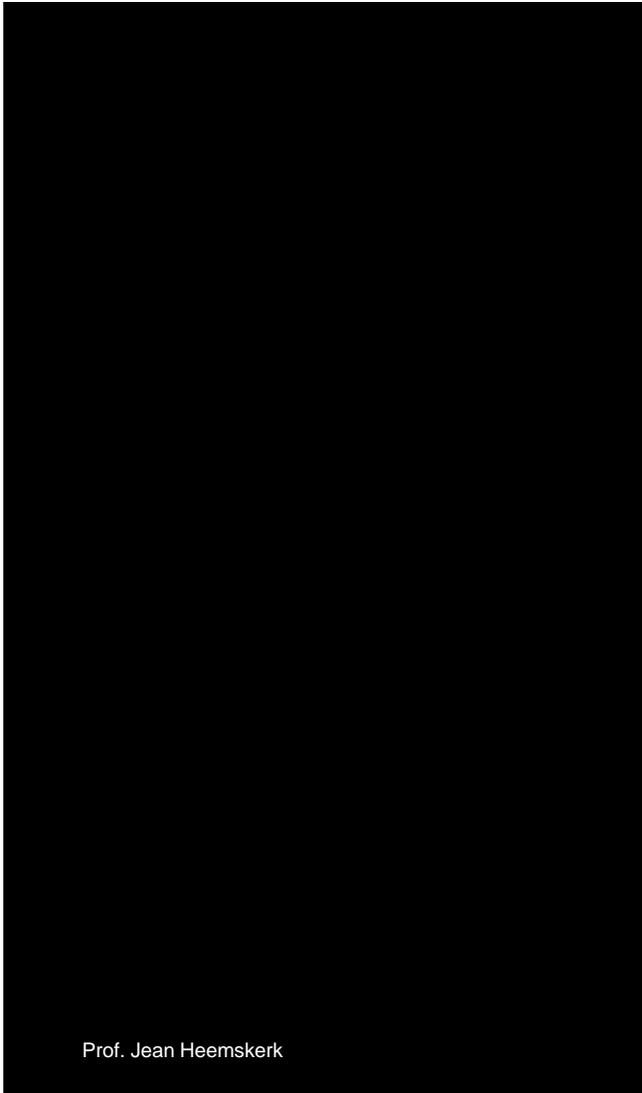
Prof. Jean Heemskerck



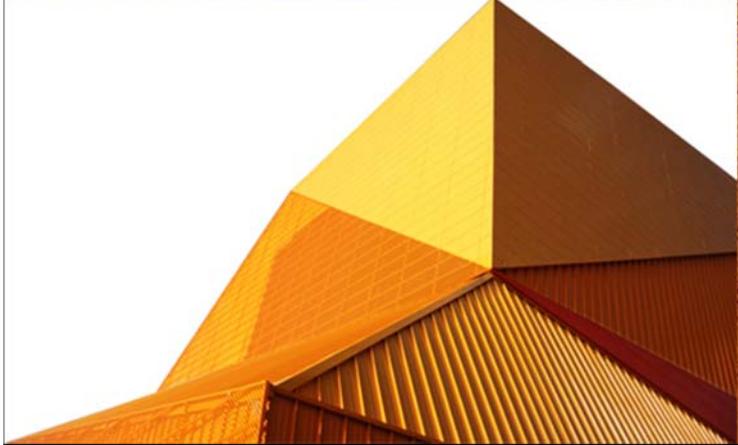
Prof. Jean Heemskerck



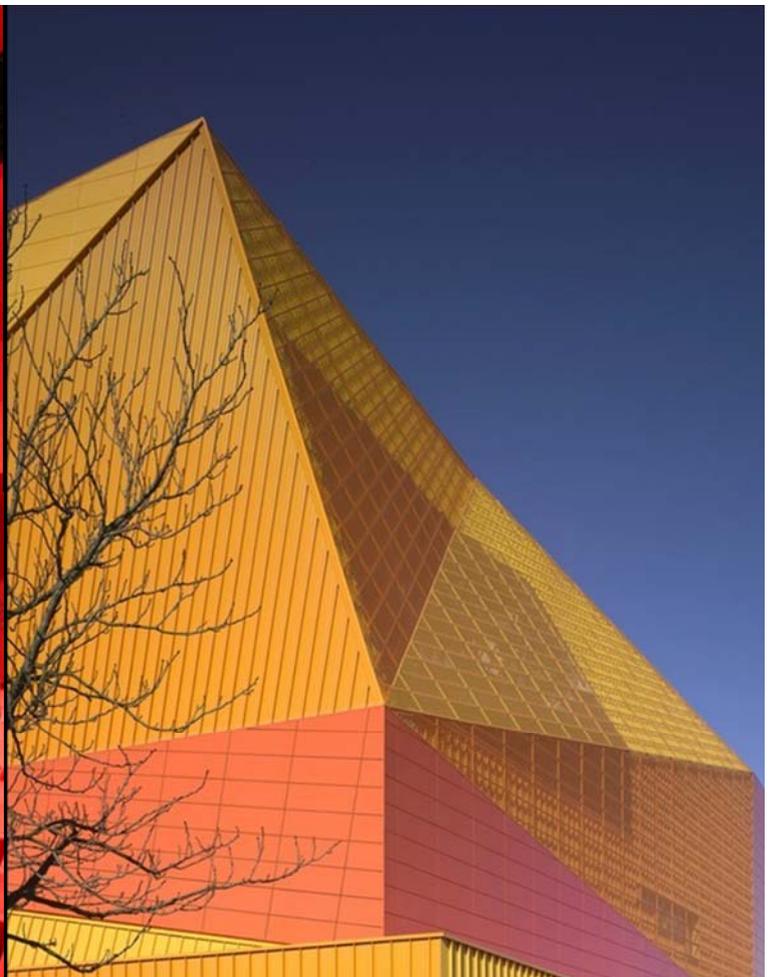
Agore Theater in Lelystad
UN-Studio 2007



Prof. Jean Heemskerck



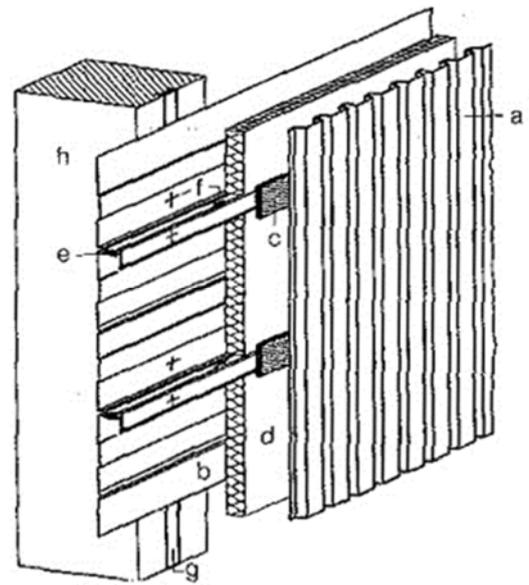
Prof. Jean Heemskerck



Prof. Jean Heemskerck

Kassetten

- werden verwendet für Wand- oder Dachaufbauten
- durch viele Sicken erhöht sich die Steifigkeit
- Elementbreiten liegen bei ca. 600 mm, Höhe 90-160 mm, Spannweiten bis 10 m
- schmale Obergurte zur Befestigung der Außenschale und breite Untergurte, beide nehmen als Gefach die Dämmung auf
- Kassettenstöße werden mit Dichtbändern winddicht ausgeführt, eine thermische Trennung zwischen den Obergurten und der Außenschale ist zu empfehlen



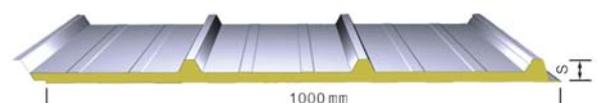
Prof. Jean Heemskerk

Sandwichpaneele

- Verbundelemente bestehen aus zwei profilierten Deckblechen mit mittlerem Kern aus Mineralwolle oder Hartschaum als schubfeste Verbindung der Bleche
- einfache und schnelle Herstellung und Montage
- werden als fertige Außenhülle zumeist im Industrie- und Hallenbau als wirtschaftliche Bauteile eingesetzt
- hohe Tragfähigkeit, gute Dämmeigenschaften, geringes Gewicht und wenig Aufbauhöhe
- Gestaltung?

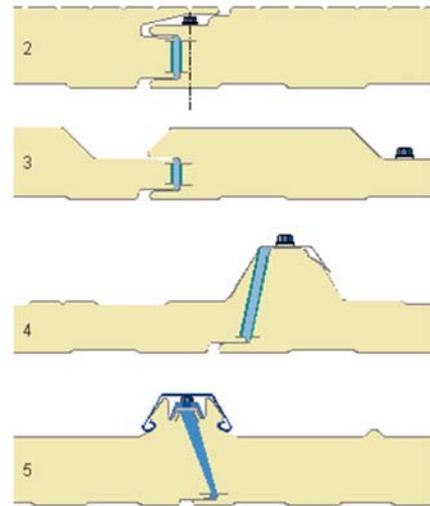
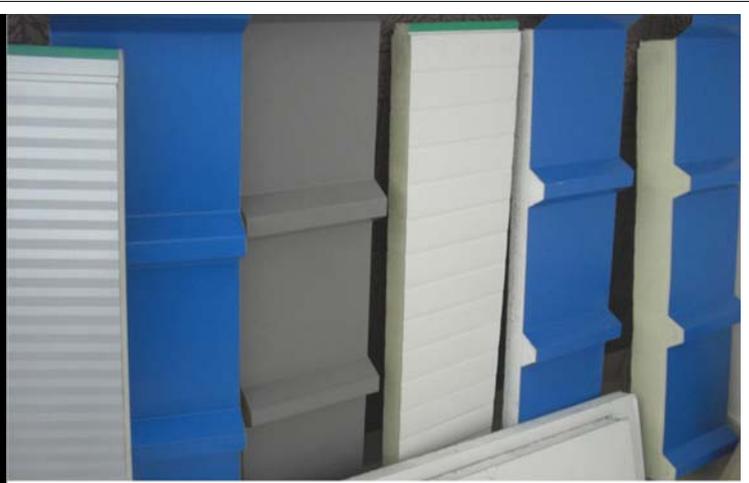


天丰聚氨酯屋面恒洁板
Tianfon PU Super-cleaning Panel



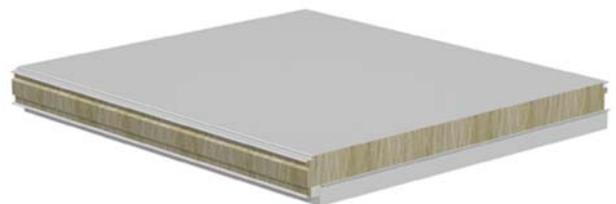
Prof. Jean Heemskerk

- es wird ein breites Spektrum an Profilierungen und farbigen Beschichtung bereit gestellt
- Montage über vorgeformte Steckfalze, die auf einer Unterkonstruktion direkt oder verdeckt mit gewindeschneidenden Schrauben befestigt werden
- die Verbindung sollte für Wartungszwecke reversibel sein



Prof. Jean Heemskerck

- auf die systembedingten Fugen ist zu achten, da es sich um keine hinterlüftete Konstruktion handelt (Kondensat !)
- die weitgehende Einhaltung der Systemraster ist wichtig, damit die Elemente passen bzw. kein Verschnitt entsteht
- die Bemessung erfolgt wie bei den Trapezblechen
- Paneele sind brennbar, wenn die Wärmedämmung A2 nach DIN 4102 entspricht



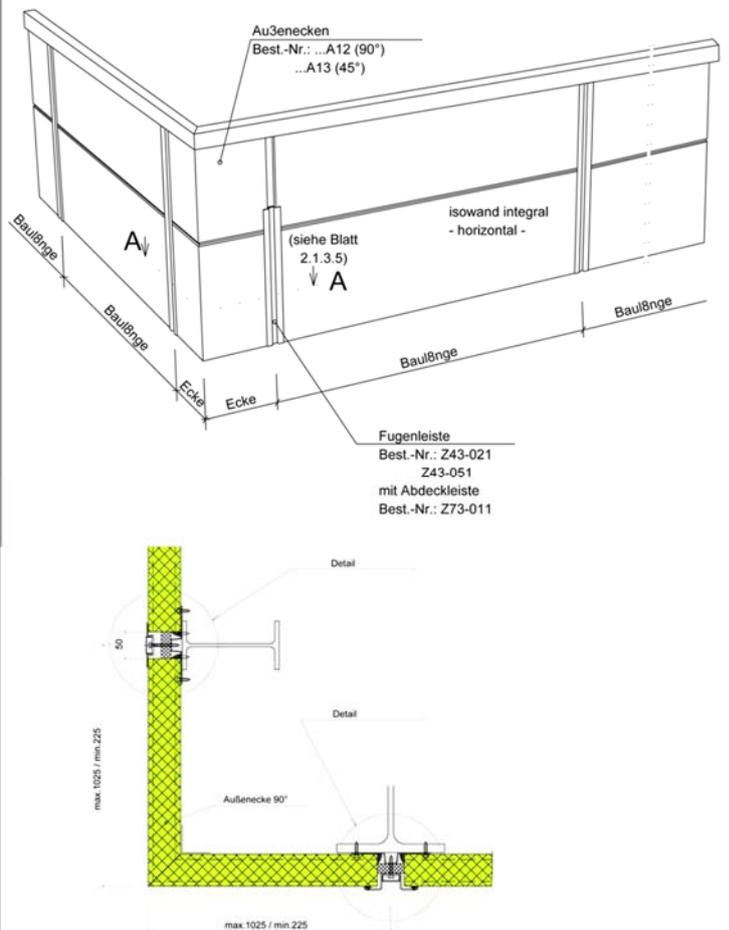
Prof. Jean Heemskerck



Beispiel eines Handelspunktes für Baumaschinen von motorplan aus vorgefertigten Sandwichpaneelen.

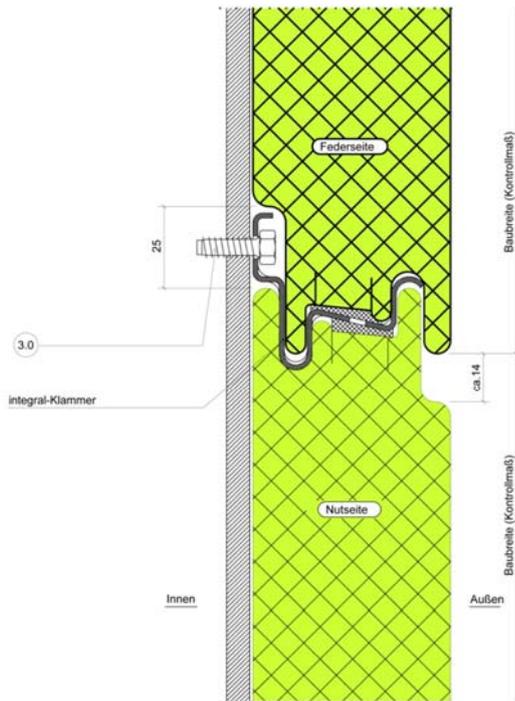
Prof. Jean Heemskerck

Point of Sale Olivier AG
motorplan

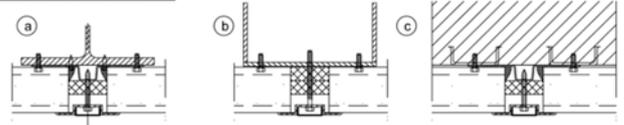


Prof. Jean Heemskerck

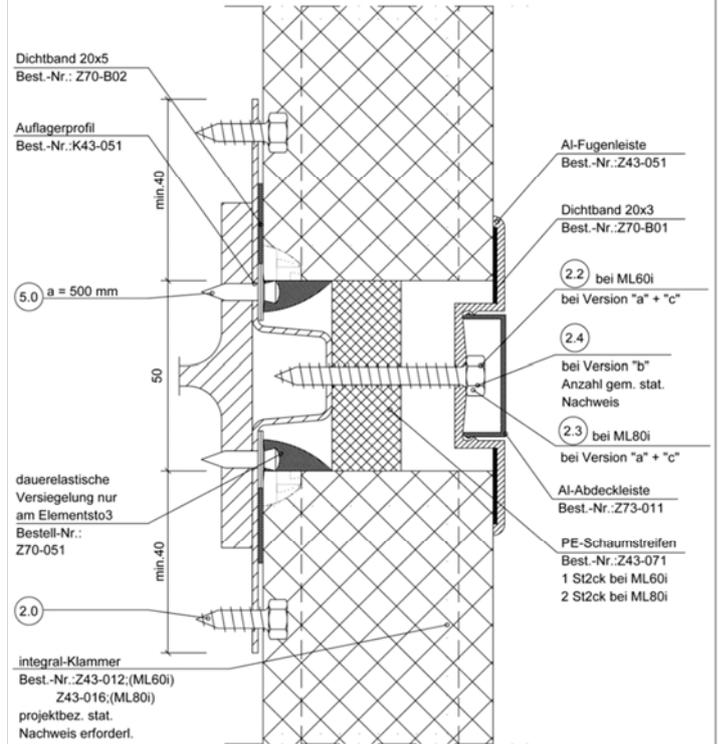
Point of Sale Olivier AG
motorplan



Varianten Unterkonstruktion



Befestigungsmittel und Abstände nach Statik



Der Konstruktionsvorschlag stellt lediglich ein Beispiel dar. Für dessen richtige Anwendung, dessen Übertragbarkeit und Anpassung auf die örtlichen und konstruktiven Gegebenheiten des konkreten Bauwerks der Anwender allein verantwortlich ist. Hierfür übernimmt Hoesch Siegerlandwerke GmbH keine Gewähr und keine Haftung.

Hoesch isowand integral Horizontalverlegung Fugenausbildung		Blatt-Nr.	2.1.2.7
		Datum	Stoss_fugenl_2
Bauverhältnisse: Baujahr: Besitzer:		Rev.-Datum	16.02.95
		Maßstab	1:5
Zeichnungs-Nr.: Datum:		Aufsteller
		Zeichner

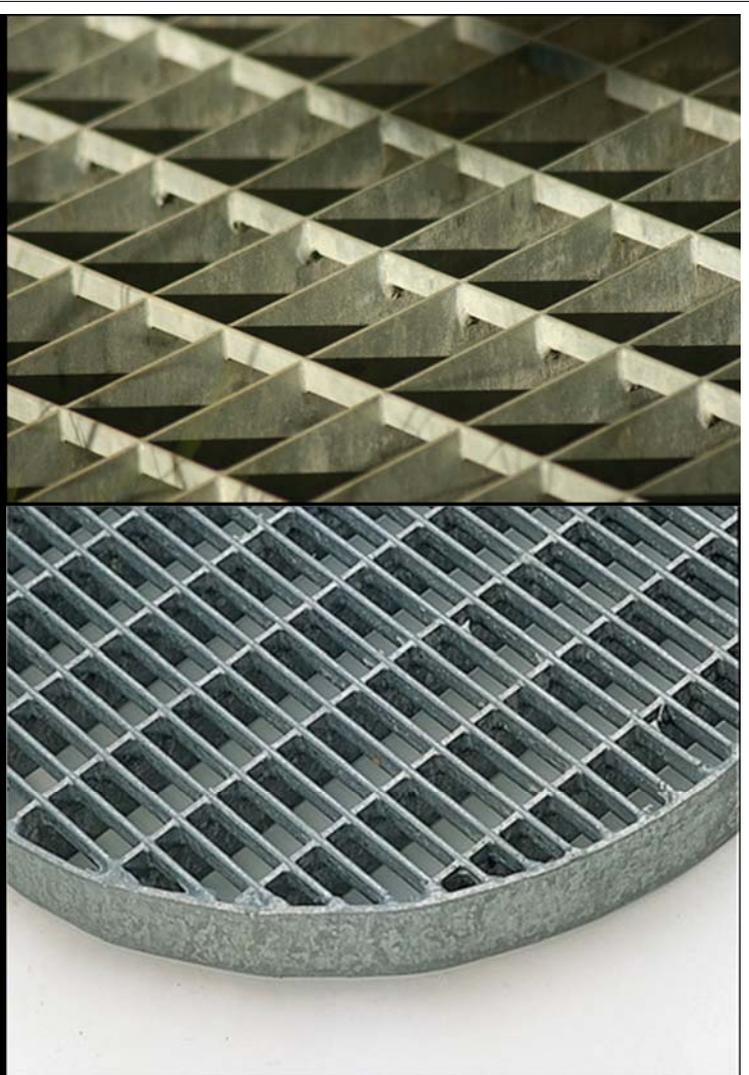
4. Roste, Streckgitter und Drahtgewebe

- 4.1. Gitterroste
- 4.2. Streckgitter und -metall
- 4.3. Drahtgewebe



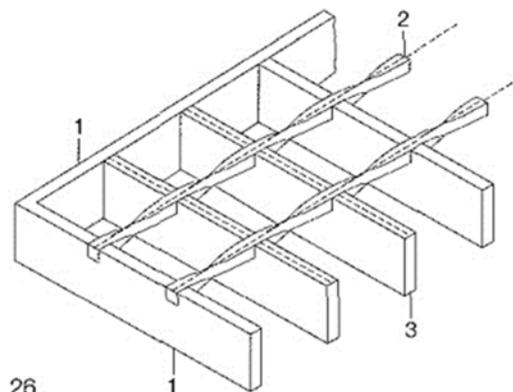
4.1. Gitterroste

- das Konstruktionsprinzip besteht aus sich abwechselnden Trag- und Füllstäben mit einer Randeinfassung
- die mit den Tragstäben verpressten oder verschweißten Füllstäbe verteilen die Last und erhöhen die Stabilität
- werden die Füllstäbe mit erhöhtem Pressdruck eingebracht, dann entstehen stabile, verwindungsfeste Pressroste, die hauptsächlich als begehbare Abdeckungen und Fußroste eingesetzt werden und Ausschnitte zulassen
- besonders engmaschige Ausführungen (Maschenweite 11/30, 30/11) sind als Fußroste geeignet



Prof. Jean Heemskerk

- eine Erhöhung der Rutschhemmung ist durch zusätzlich Profilierung der Stäbe möglich
- es existieren verschiedene Befestigungselemente (z.B. Hakenschrauben, Doppelklemmen) gegen Einbruch, Verrutschen oder Klappern, sowie Scharniere zum Aufklappen
- Vollroste sind Roste mit Trag- und Füllstäbe in gleicher Höhe, sie besitzen eine geringere Tragwirkung, dienen als Geländerfüllung, Deckenabhängung oder Sonnenschutz
- auch angewinkelten Füllstäbe sind möglich, um z.B. den Durchblick oder die Sonneneinstrahlung zu regulieren



Prof. Jean Heemskerk



Ein „Klassiker“ von Jean Nouvel einer Fassadenbekleidung mit Gitterrosten aus Cortenstahl.

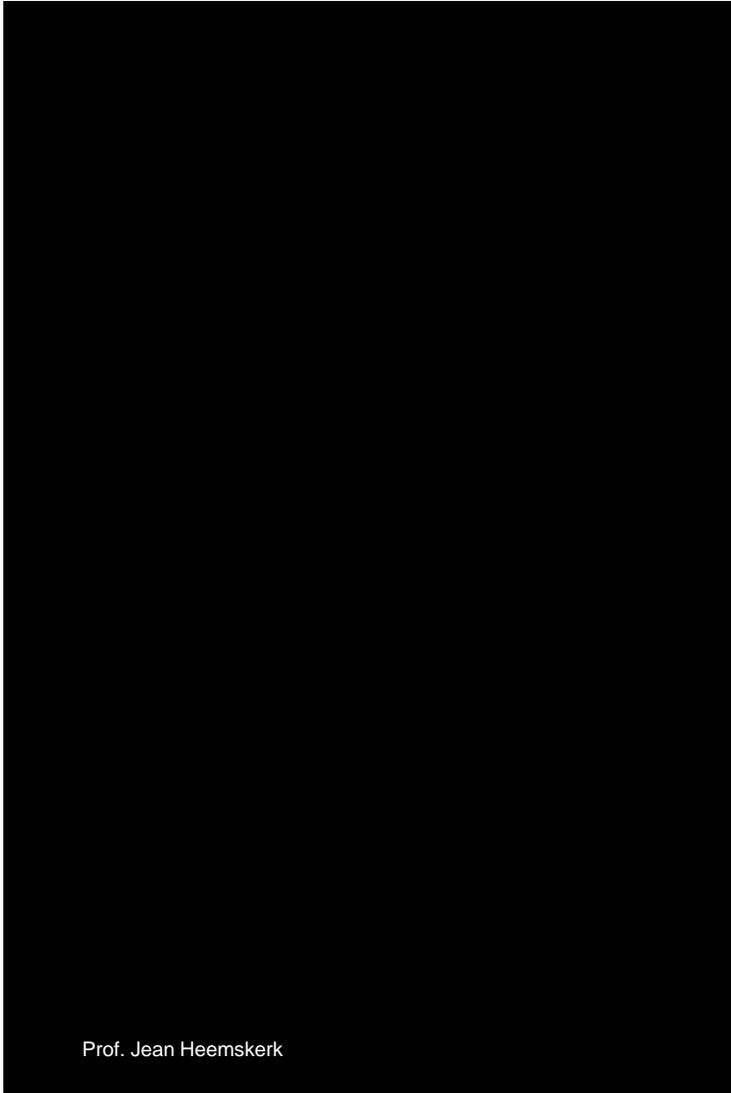
Prof. Jean Heemskerck

Hotel Saint James in Bouliac bei Bordeaux
Jean Nouvel 1989



Prof. Jean Heemskerck

Hotel Saint James in Bouliac bei Bordeaux
Jean Nouvel 1989



Prof. Jean Heemskerck

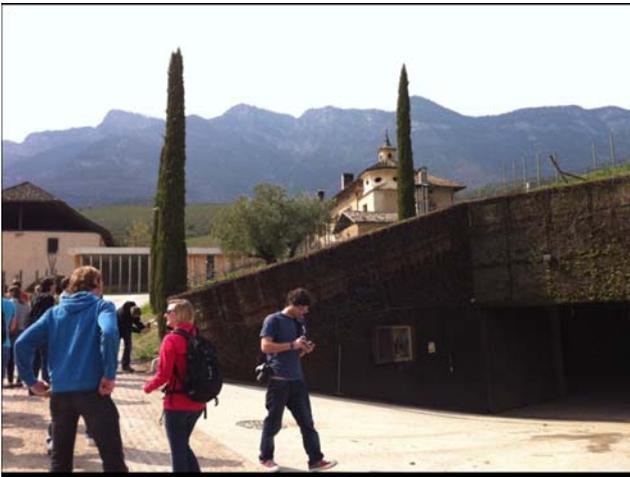


Hotel Saint James in Bouliac bei Bordeaux
Jean Nouvel 1989



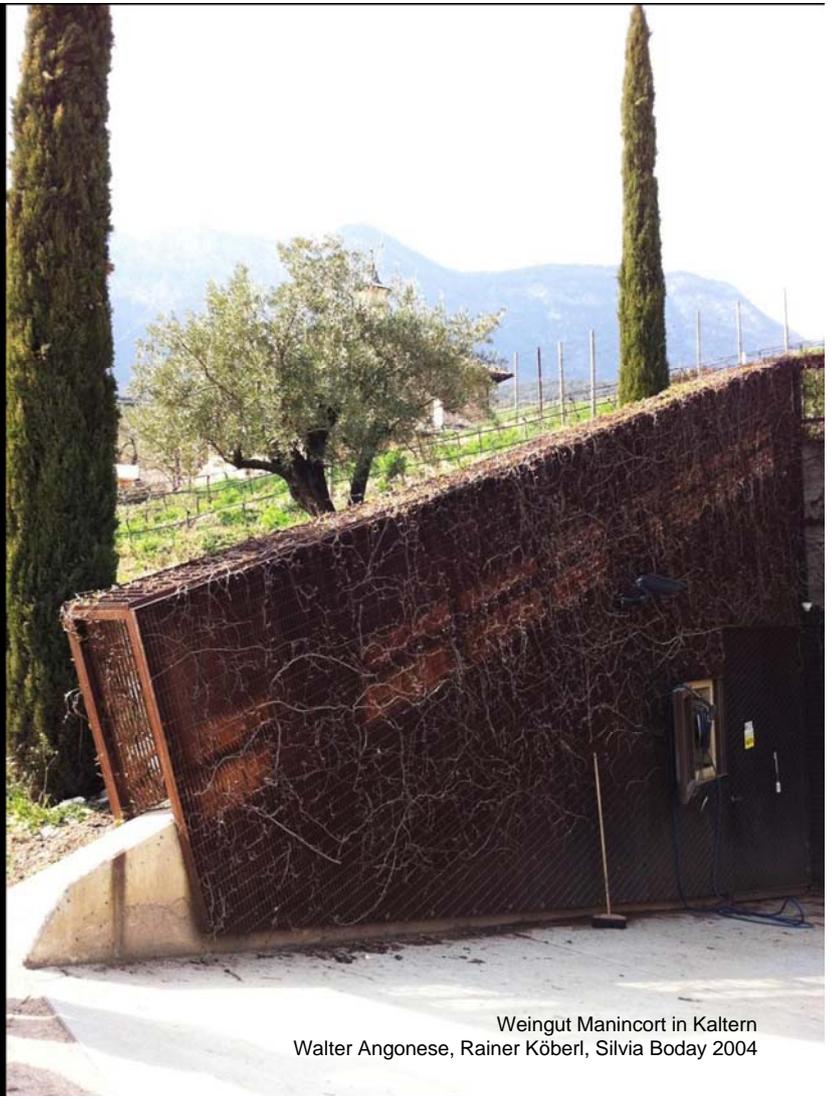
Prof. Jean Heemskerck

Hotel Saint James in Bouliac bei Bordeaux
Jean Nouvel 1989

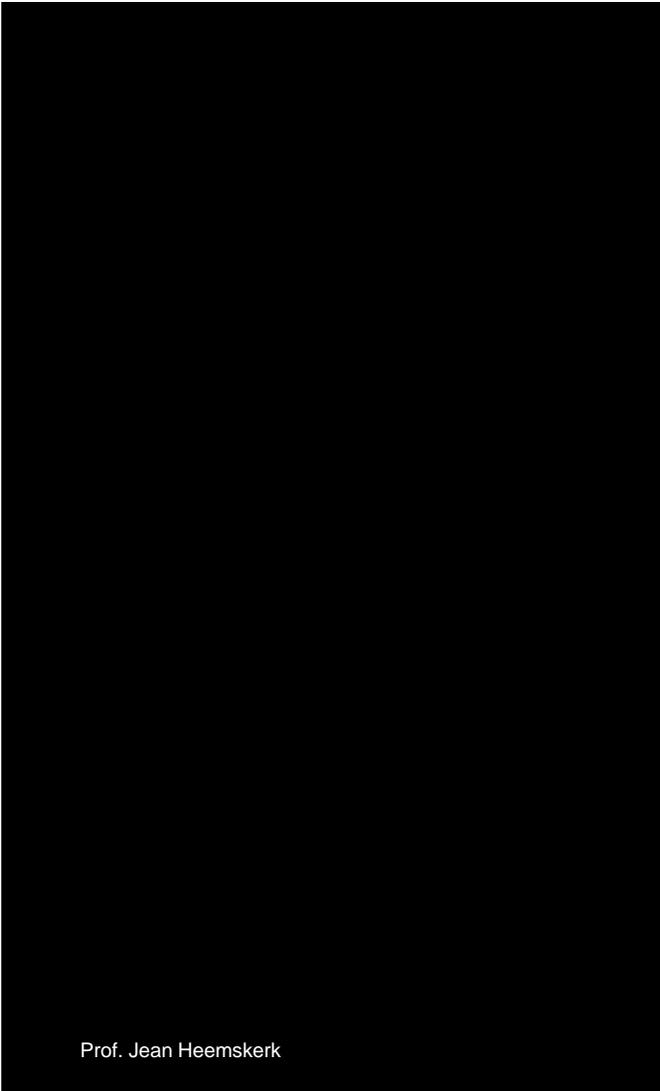


Gitterroste als Bekleidung am Weingut Manincor in Südtirol.

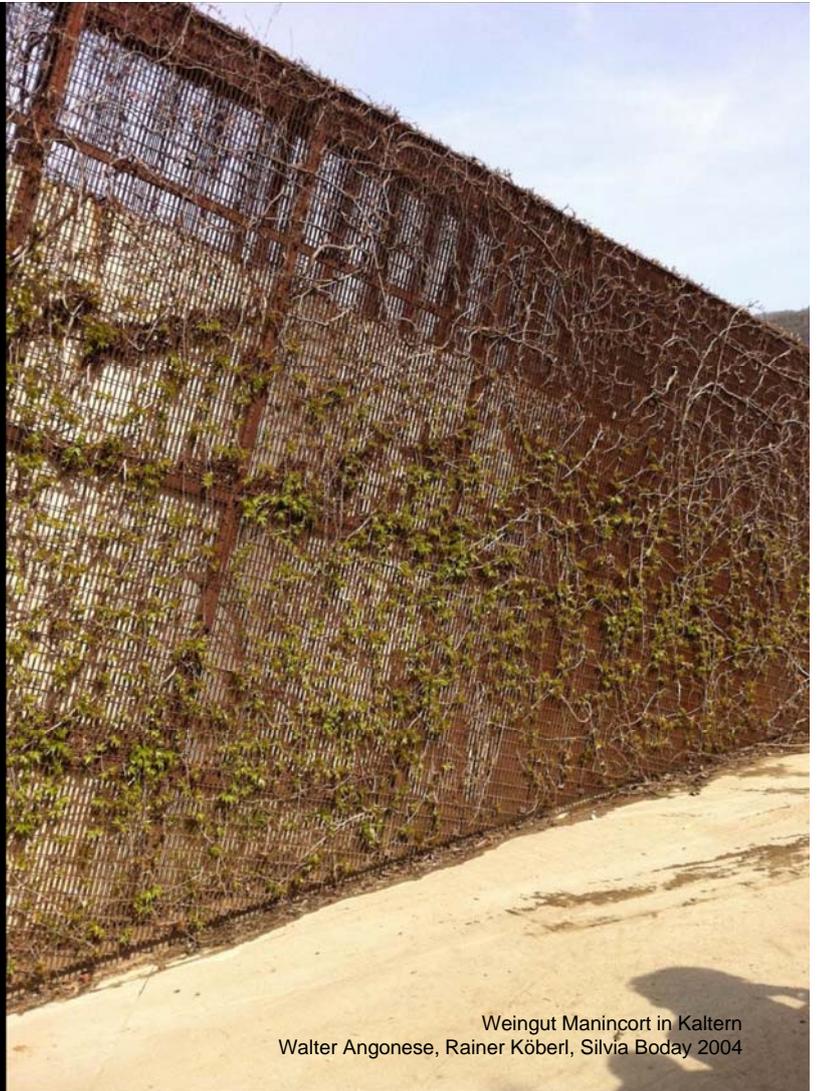
Prof. Jean Heemskerck



Weingut Manincort in Kaltern
Walter Angonese, Rainer Köberl, Silvia Boday 2004



Prof. Jean Heemskerck



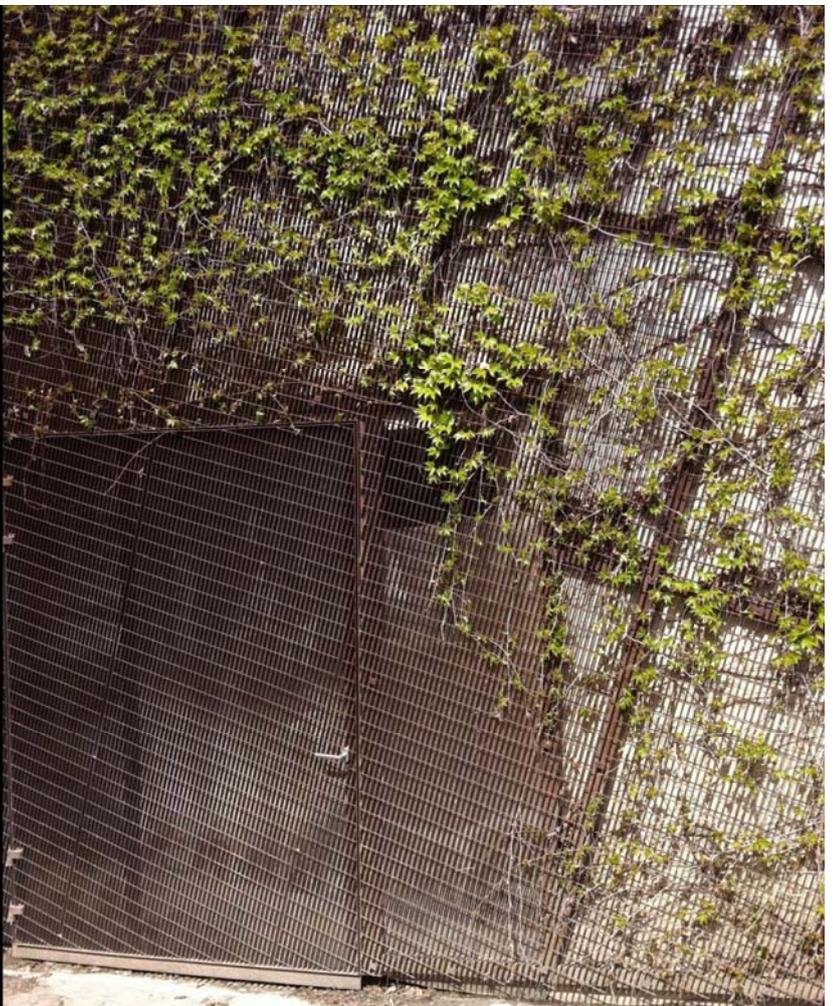
Weingut Manincort in Kaltern
Walter Angonese, Rainer Köberl, Silvia Boday 2004

Prof. Jean Heemskerck



Weingut Manincort in Kaltern
Walter Angonese, Rainer Köberl, Silvia Boday 2004

Prof. Jean Heemskerck



Weingut Manincort in Kaltern
Walter Angonese, Rainer Köberl, Silvia Boday 2004

Prof. Jean Heemskerck



Weingut Manincort in Kaltern
Walter Angonese, Rainer Köberl, Silvia Boday 2004

Einfache Brüstungen aus Gitterrosten der
Popakademie Baden-Württemberg
in Mannheim von motorplan.



Prof. Jean Heemskerck

Aufstockung Popakademie Baden-Württemberg in Mannheim
motorplan 2011



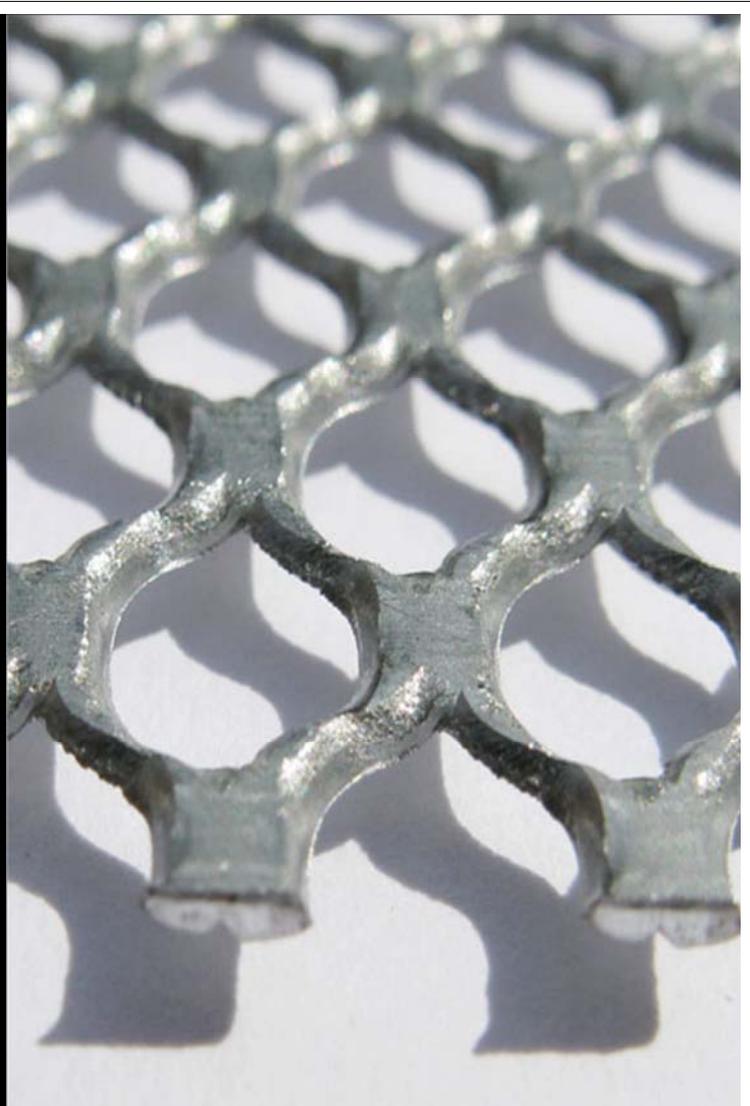
Aufstockung Popakademie Baden-Württemberg in Mannheim
Architekt: GMP | 2011

4.2. Streckgitter und -metalle

- Tafeln oder Bändern mit typischen rautenförmigen Öffnungen, die durch versetzte Blecheinschnitte entstehen, die anschließend gestreckt werden
- Maschenlängen von 1 mm - 300 mm
- kein Materialverlust bei der Produktion, daher wirtschaftlicher als Lochblech
- beliebiger Maßzuschnitt, form- und kantbar
- markante dreidimensionale strukturierte Optik, transparente Flächen von 4%-90% möglich

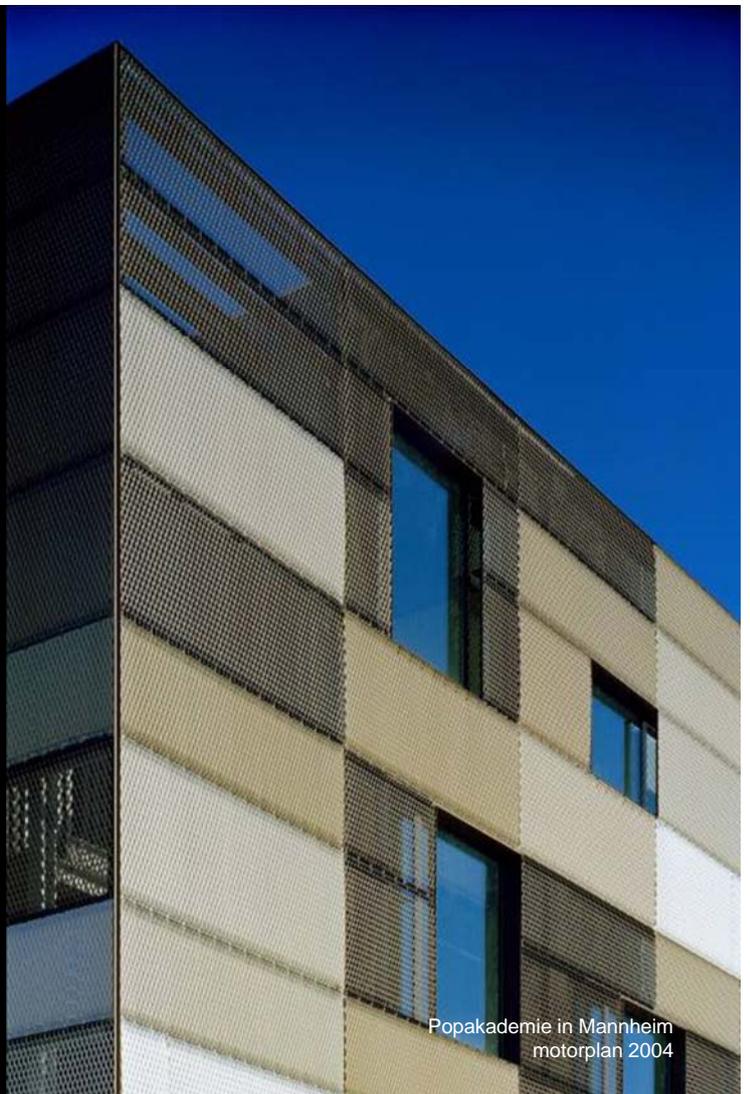


- kann auch bis zu 1400 mm Breite und 3 mm Stärke flach ausgewalzt werden
- geeignet für große, luftdurchlässige Fassadenelemente, günstige Geländerfüllung oder für kleinere, gering belastete Roste in Winkelrahmen auch als Klapp- oder Faltschirme oder als mobiler Sichtschutz einsetzbar
- die Angabe der (achsialen) Maschenlänge und der Maschenbreite, der Stegbreite und Stegdicke (Materialstärke) ist notwendig



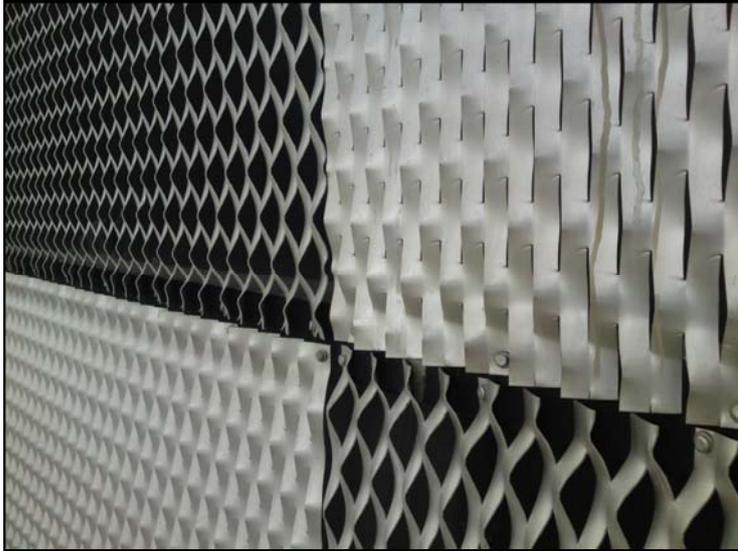
Prof. Jean Heemskerck

Fassadenbekleidung der Popakademie Baden-Württemberg aus Streckmetall von motorplan.

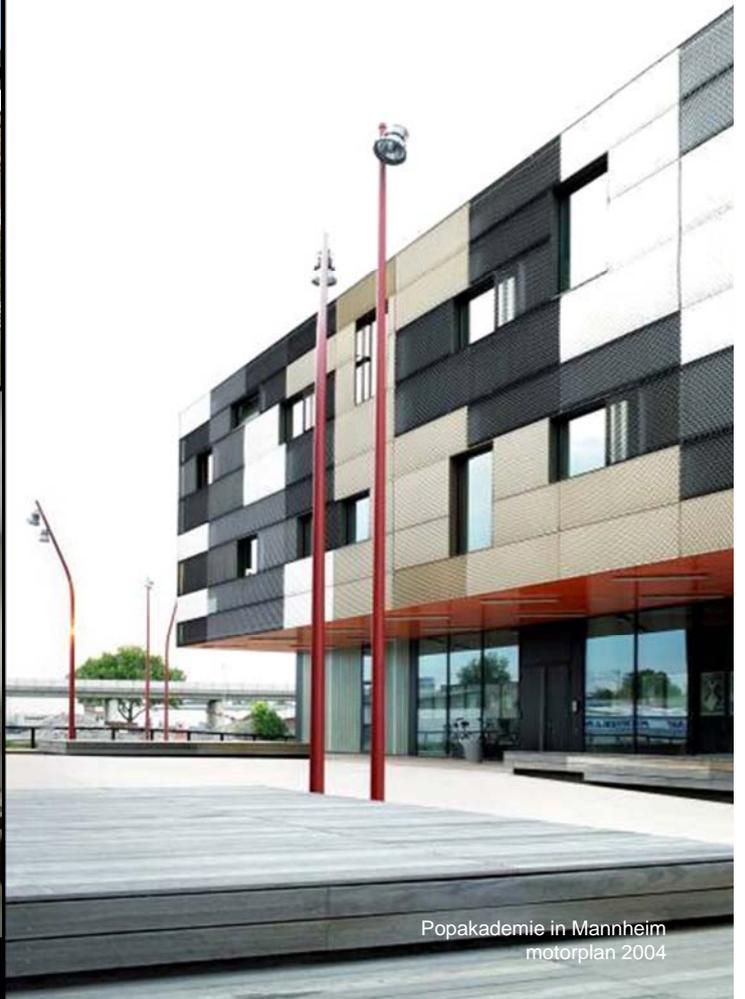


Prof. Jean Heemskerck

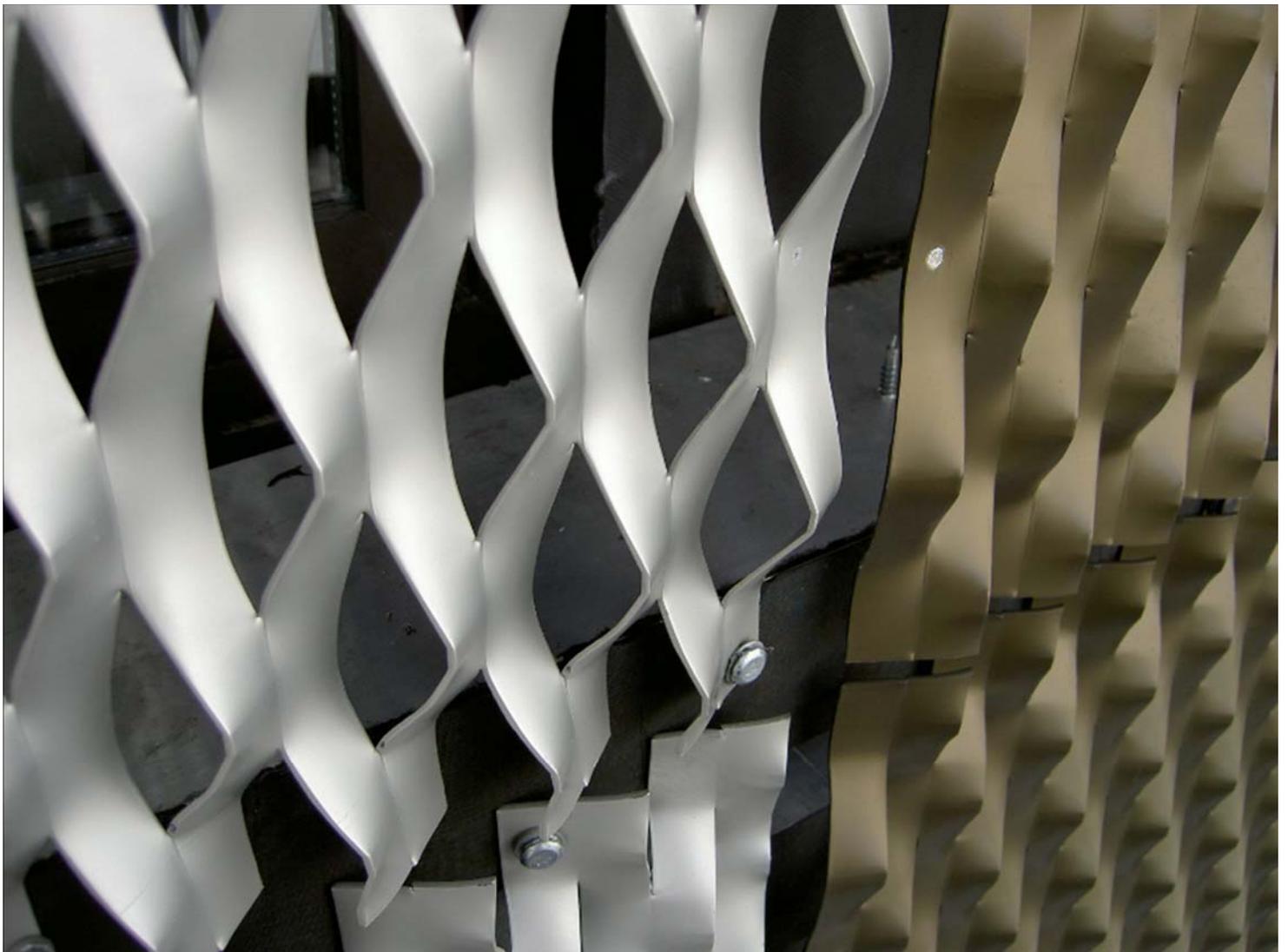
Popakademie in Mannheim
motorplan 2004

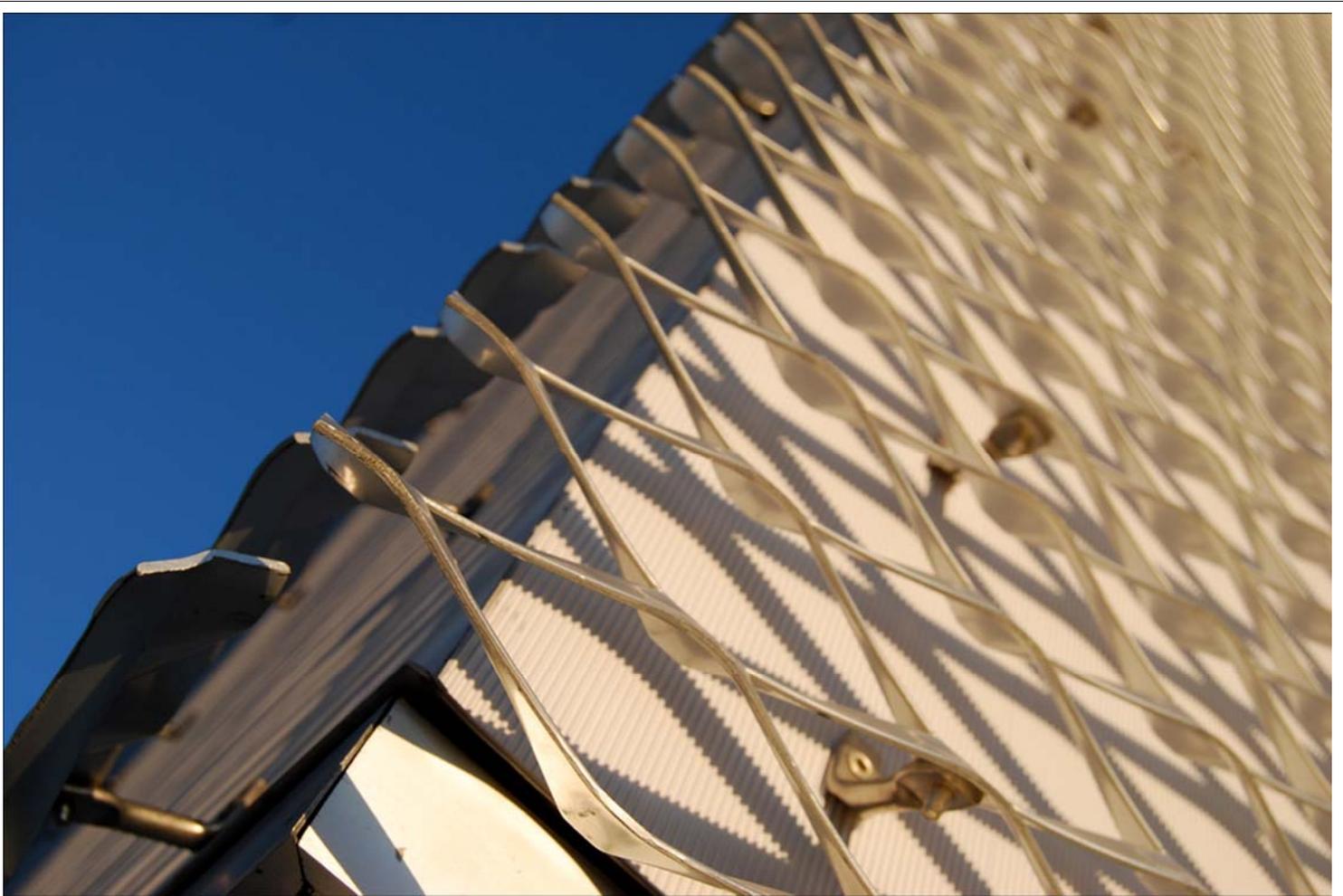


Prof. Jean Heemskerck



Popakademie in Mannheim
motorplan 2004





Prof. Jean Heemskerck

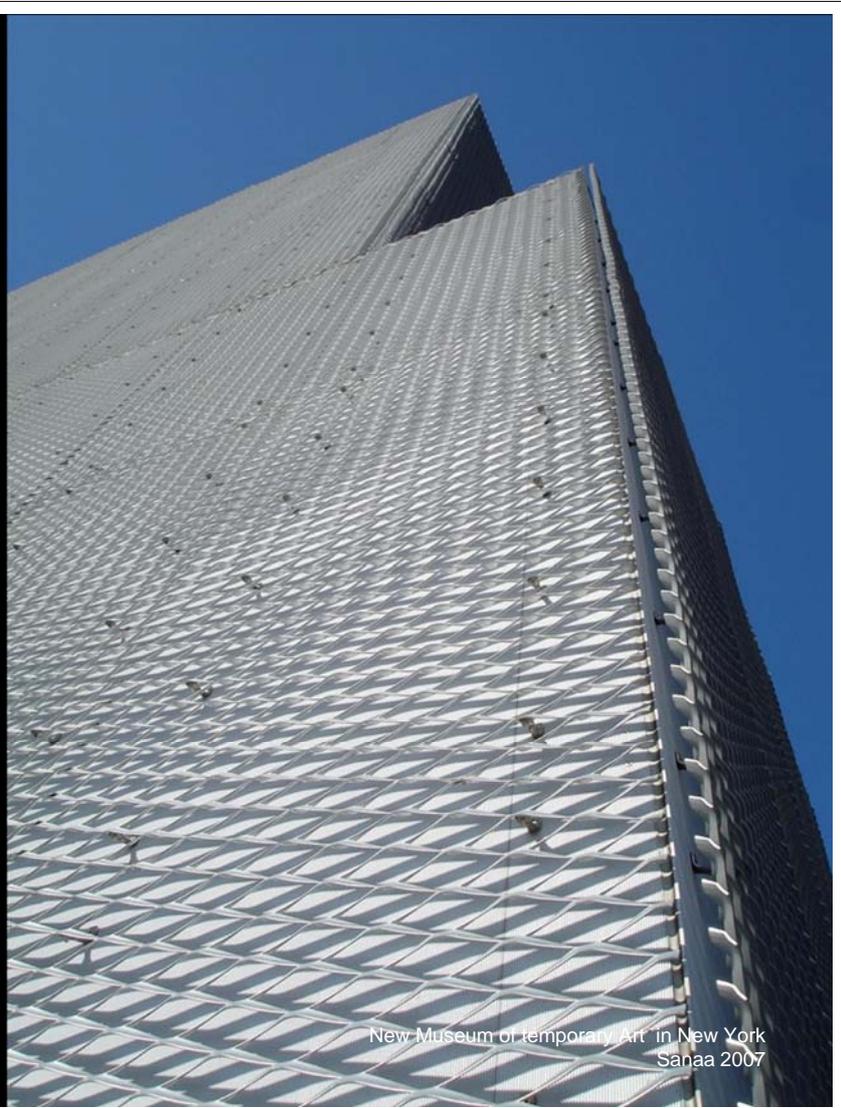
New Museum of temporary Art in New York
Sanaa 2007



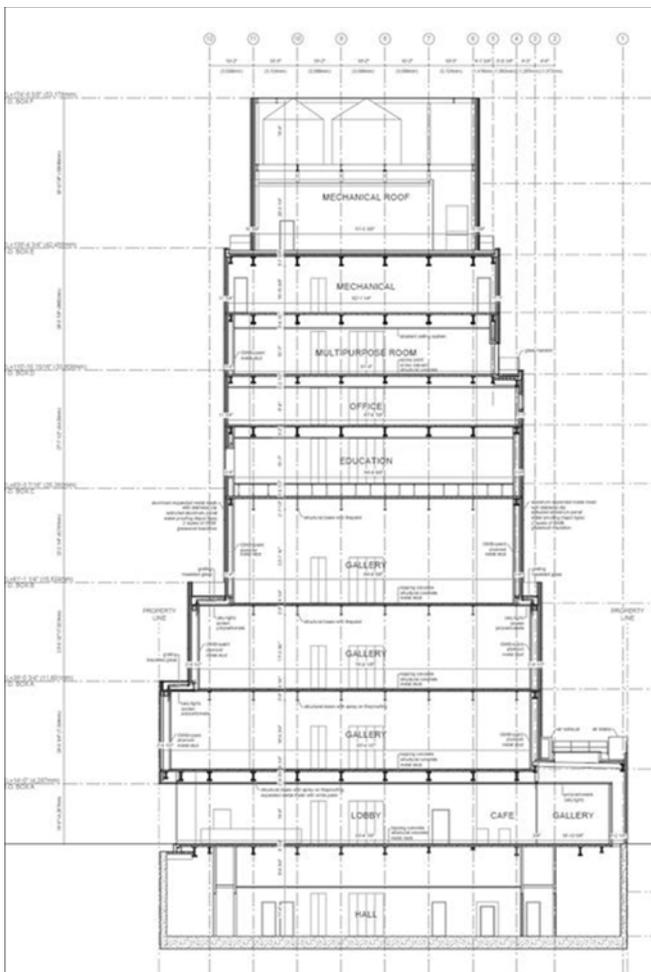
New Museum of temporary Art in New York
Sanaa 2007

Fassadenbekleidung in New York von Sanaa.

Prof. Jean Heemskerck



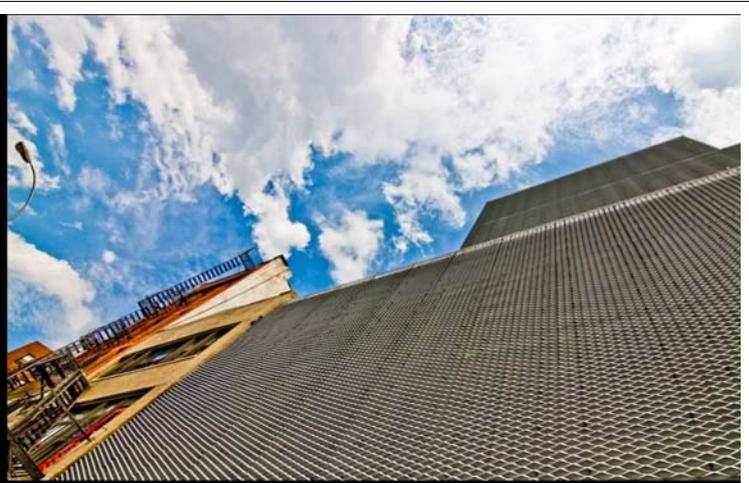
New Museum of temporary Art in New York
Sanaa 2007



SECTION WEST-EAST



New Museum of temporary Art in New York
Sanaa 2007



New Museum of temporary Art in New York
Sanaa 2007

Dachbekleidung ober- und unterhalb eines
Glasdaches im Louvre von Rudy Ricciotti.

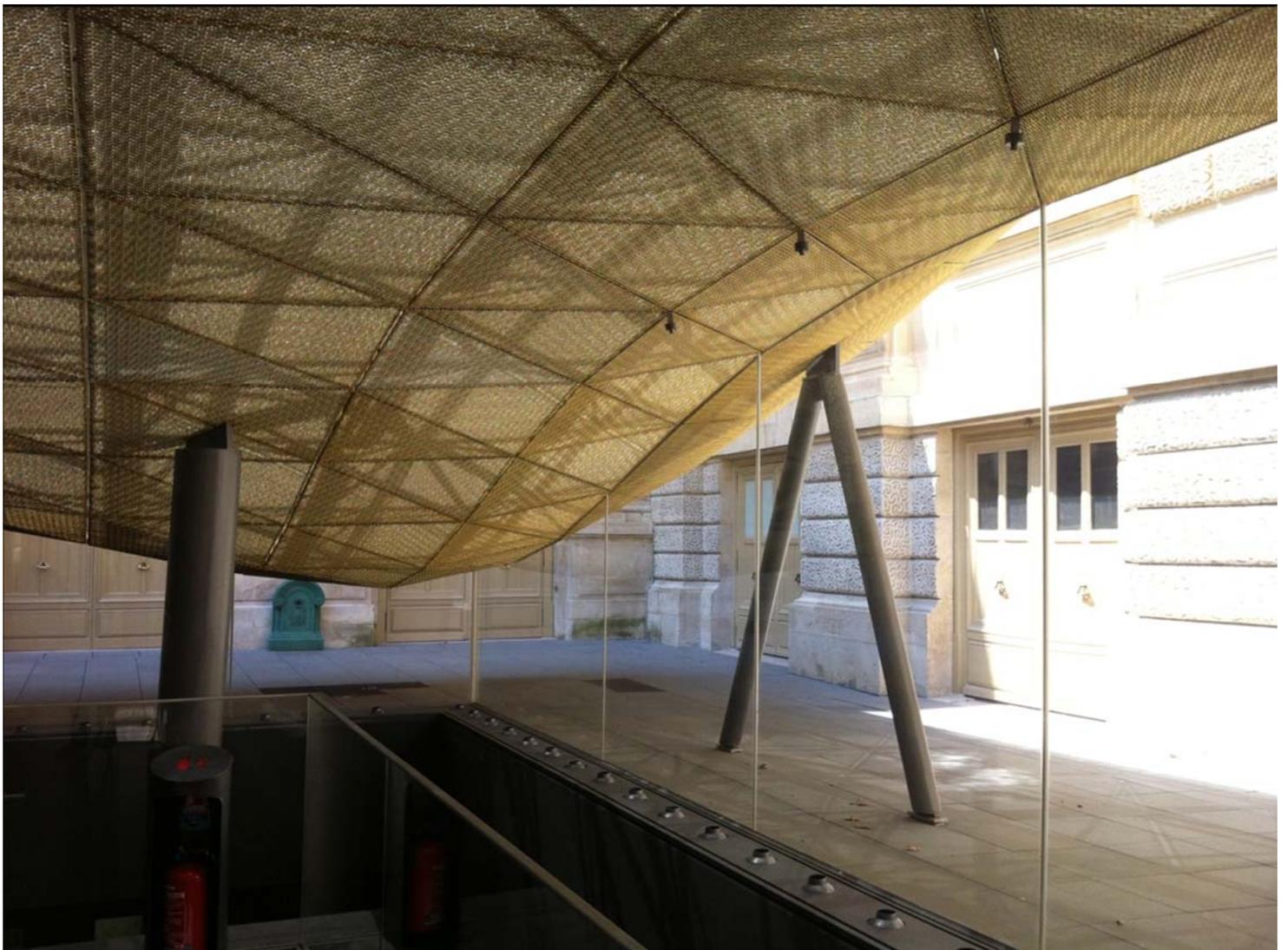


Louvre Abteilung für Islam
Rudy Ricciotti/ Mario Bellini 2012



Prof. Jean Heemskerck

Louvre Abteilung für Islam
Rudy Ricciotti/ Mario Bellini 2012



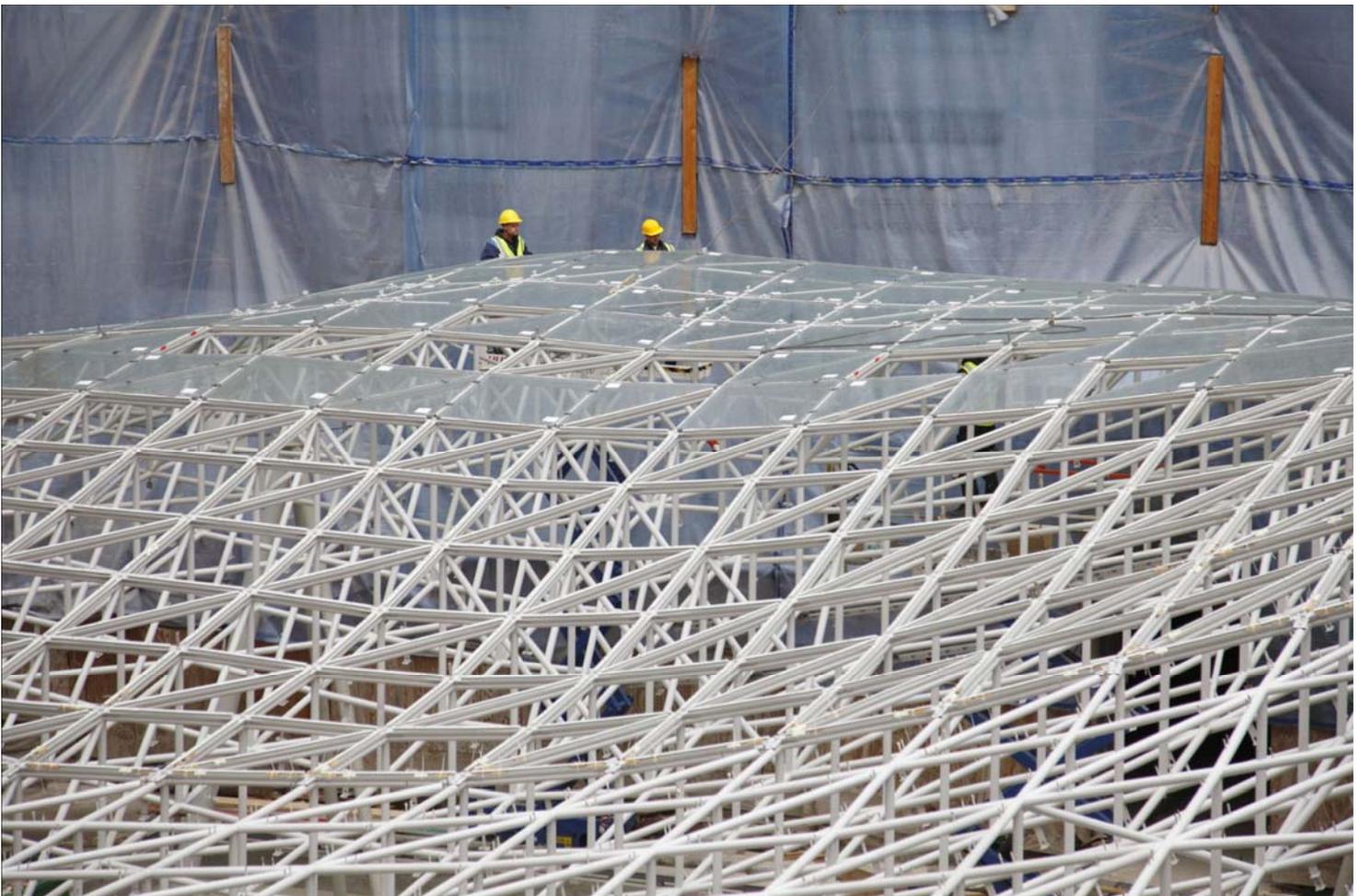


Nahaufnahme und historischer Bezug eines Exponats.

Prof. Jean Heemskerck



Louvre Abteilung für Islam
Rudy Ricciotti/ Mario Bellini 2012



Prof. Jean Heemskerck

Louvre Abteilung für Islam
Rudy Ricciotti/ Mario Bellini 2012



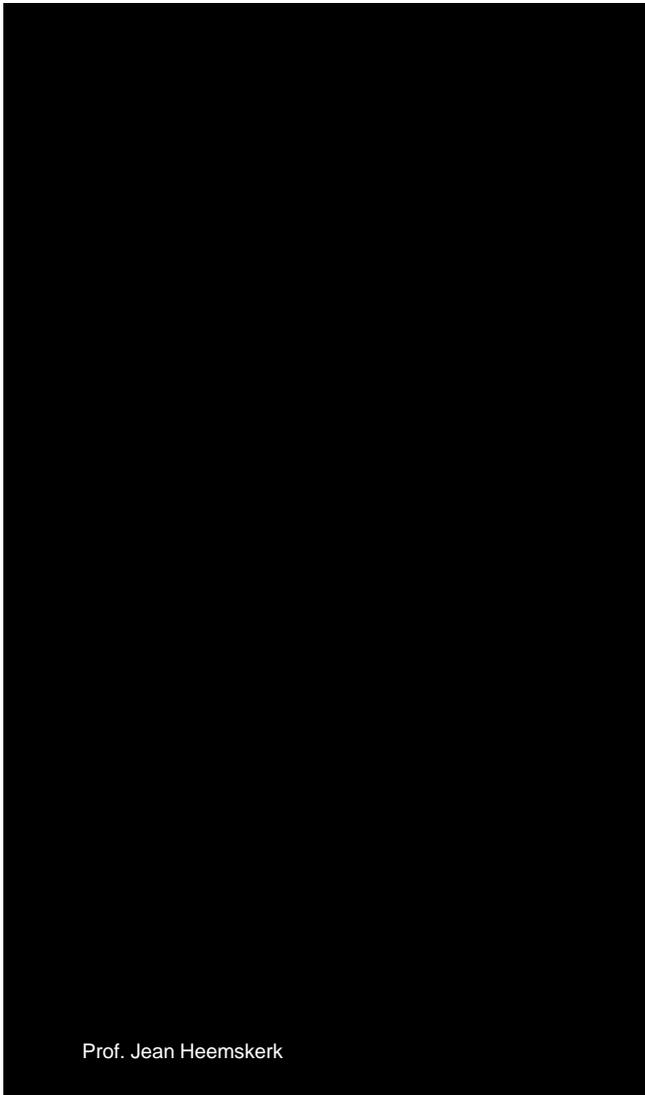
Prof. Jean Heemskerck

Louvre Abteilung für Islam
Rudy Ricciotti/ Mario Bellini 2012



Prof. Jean Heemskerck

Louvre Abteilung für Islam
Rudy Ricciotti/ Mario Bellini 2012



Prof. Jean Heemskerck



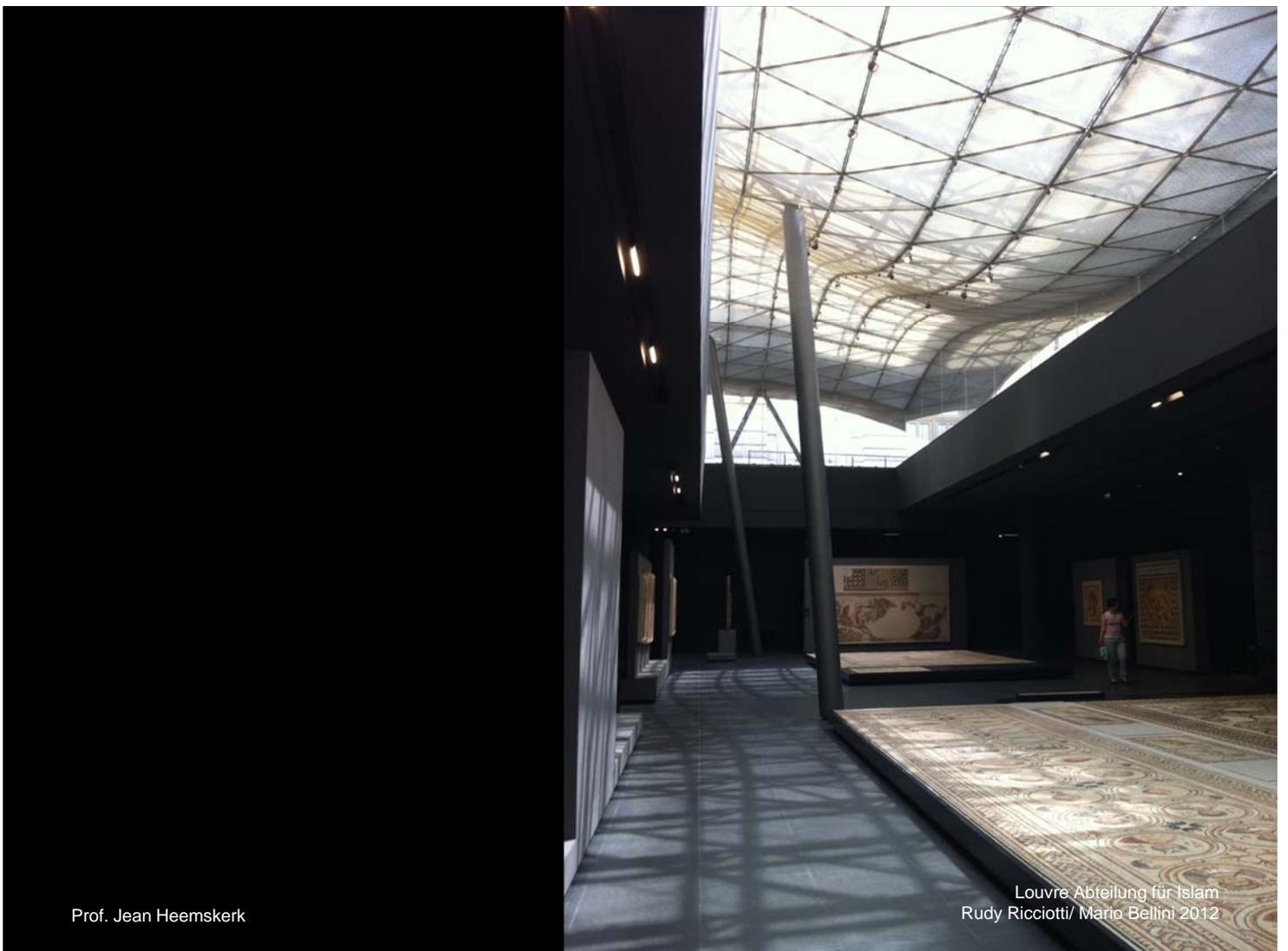
Louvre Abteilung für Islam
Rudy Ricciotti/ Mario Bellini 2012



Louvre Abteilung für Islam
Rudy Ricciotti/ Mario Bellini 2012



Louvre Abteilung für Islam
Rudy Ricciotti/ Mario Bellini 2012



Prof. Jean Heemskerck

Louvre Abteilung für Islam
Rudy Ricciotti/ Mario Bellini 2012



Möglicher historischer Bezug eines Exponats.

Prof. Jean Heemskerck Exponat aus der Abteilung für Islam



Prof. Jean Heemskerck Exponat aus der Abteilung für Islam



4.3. Drahtgewebe und -geflechte

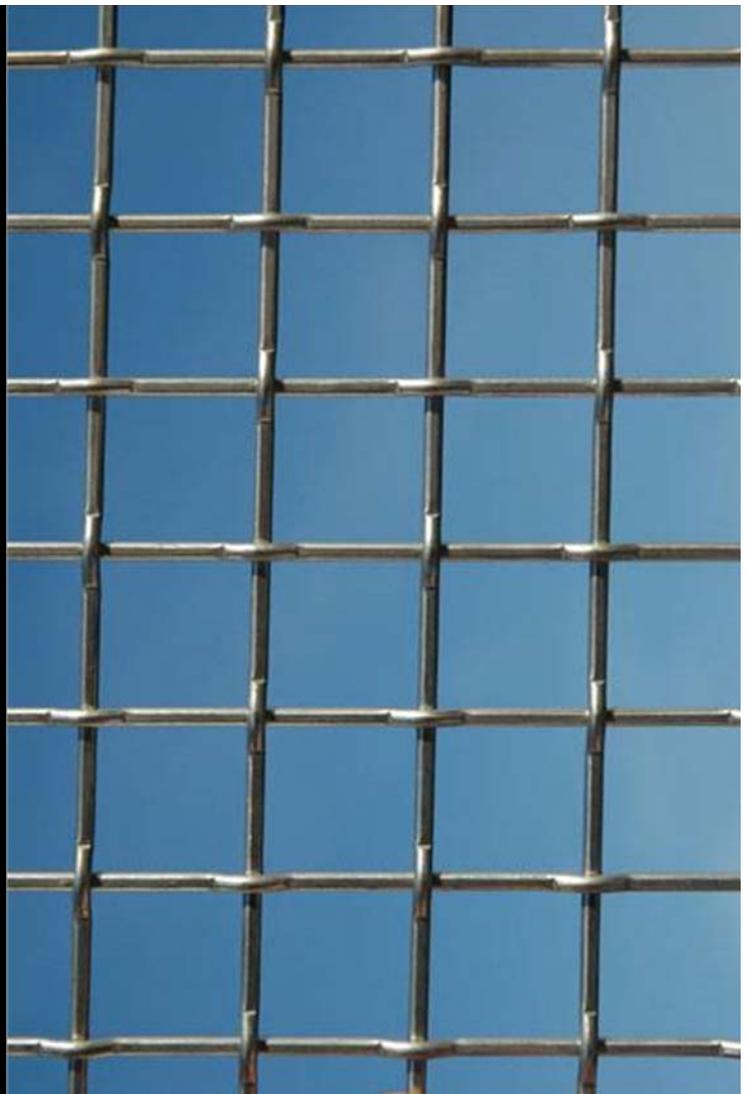
- Stahldraht ist dünn, extrem reißfest und biegsam
- Walzdraht 5 - 55 mm entsteht durch Warmwalzen von im Stahlwerk gegossenen Knüppeln; er wird dabei spiralförmig zusammengelegt, danach erfolgt die zur Festigkeit notwendigen Wärme- und Oberflächenbehandlung
- der Draht wird dann zu einer Dicke von 53 mm - 0,1 mm in Ziehmaschinen durch konische Löcher gezogen



Prof. Jean Heemskerck

Wellgitter (auch Krippgitter genannt)

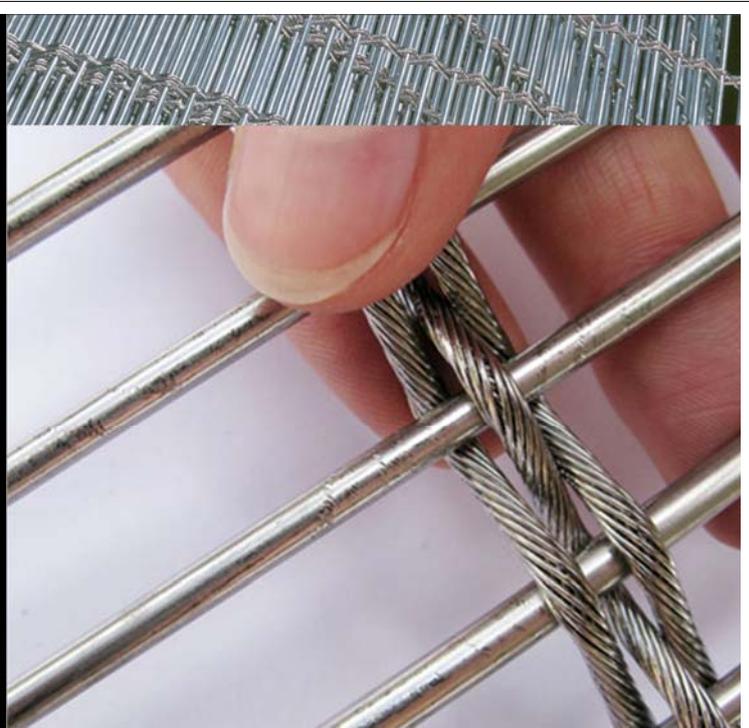
- sind Drahtgewebe mit Vielfachkröpfung und quadratischen Maschen
- werden verwendet u.a. für Geländefüllungen, Trennwände, Gitterboxen, Zaunanlagen, Tore, Balkongitter
- Draht 2 mm, die Standard-Maschenweite liegt bei ca. 10/10 mm bis 50/50 mm,
- die Oberfläche ist blank, verzinkt, Edelstahl oder beschichtet



Prof. Jean Heemskerck

Metallische Gewebe und Geflechte

- im Webprozess wird die längs zur Gewebbahn liegende Kette mit dem querliegenden Schuss in verschiedene Bindungsarten (Muster) verwoben
- die Kettfäden sind durch die höhere mechanische Belastungen beim Weben oft dicker als die Schussfäden, so wird das Gewebe unter Zugbelastung nicht schmal, da die Kraft von den Kettfäden übernommen wird

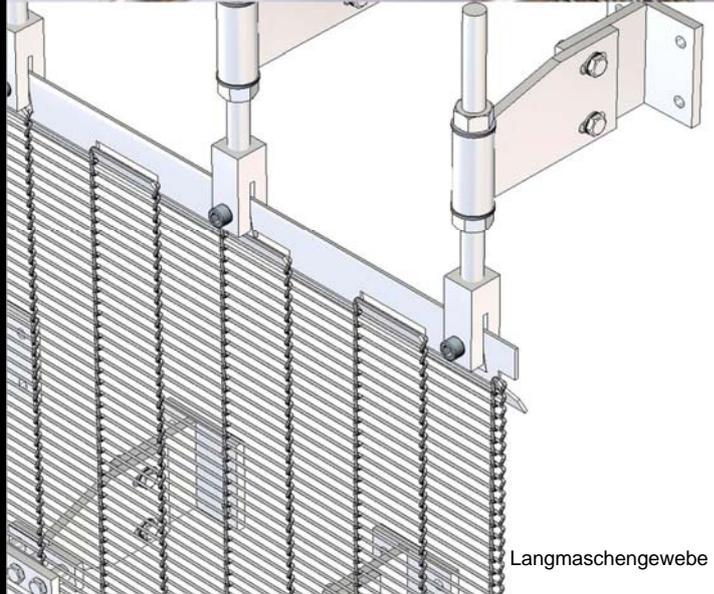
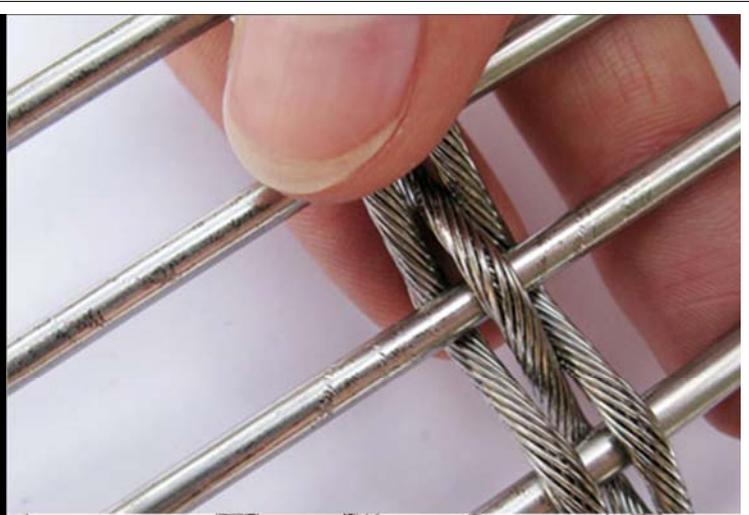


Radsporthalle Berlin
Dominique Perrault 1997

- Gewebe besitzen eine Ober- und eine Unterseite, solche mit beidseitig gleicher Optik nennt man „gleichbindiges“ Gewebe.
- sie sind charakterisiert durch die Webart und die Gewebefeinheit (Mesh), die Maschenzahl n pro cm^2 , die offene Siebfläche, die Maschenweite (W), den Drahtdurchmesser (d) und die Gewebedicke (D)
- eignen sich für Fassadenkonstruktionen, Schall- und Sonnenschutzelementen, Absturzsicherungen
- Gewebehersteller bieten eine Vielzahl von Befestigungs- und Spannsystemen an

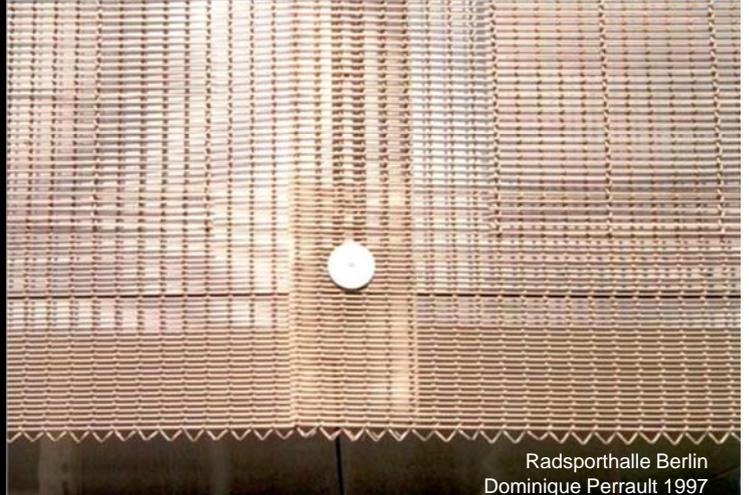
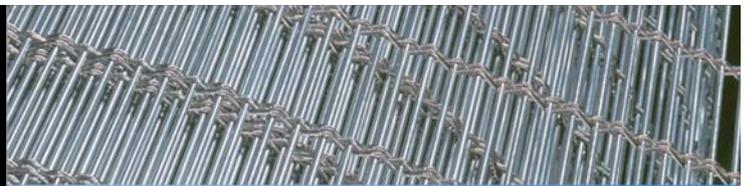


- je nach Elementgröße müssen bei vertikaler Hängung Zwischenbefestigungen, z.B. aus Stäben oder Rundstangen in den Gewebesaum eingewebt oder eingeschoben werden
- bei Außenanwendung sind aus statischen Gründen (temperaturbedingte Längenänderungen, Wind) z.B. Zugfedern notwendig, die für die ausreichende Elastizität und Toleranz sorgen



Langmaschengewebe

Prof. Jean Heemskerck

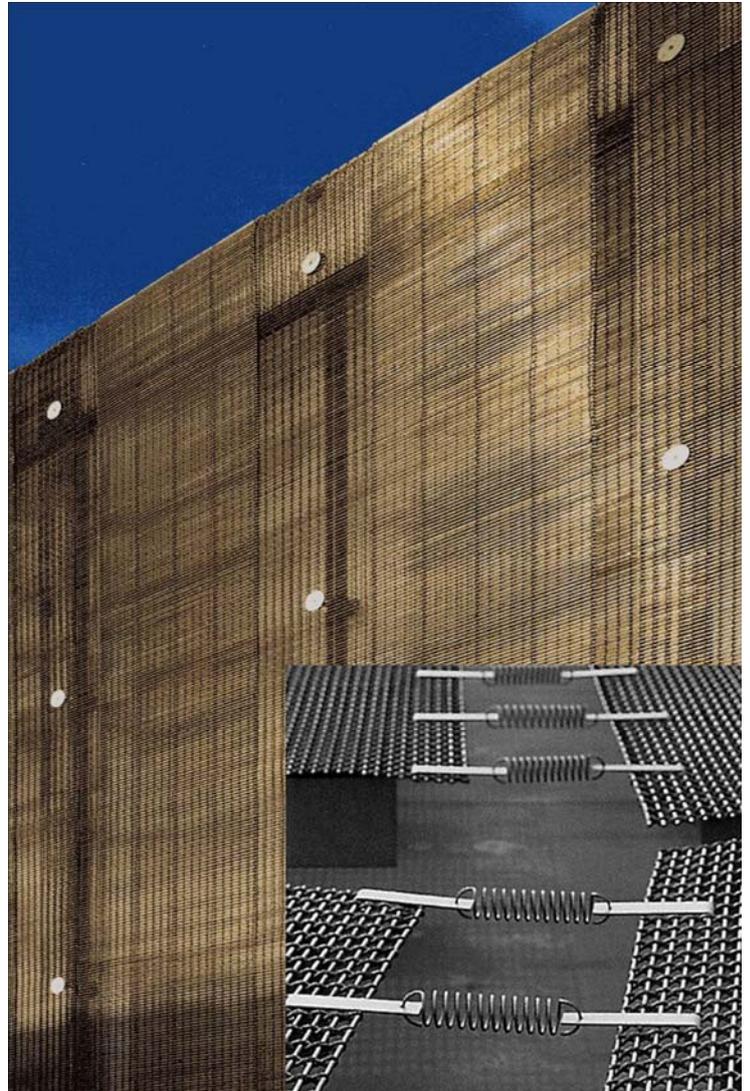
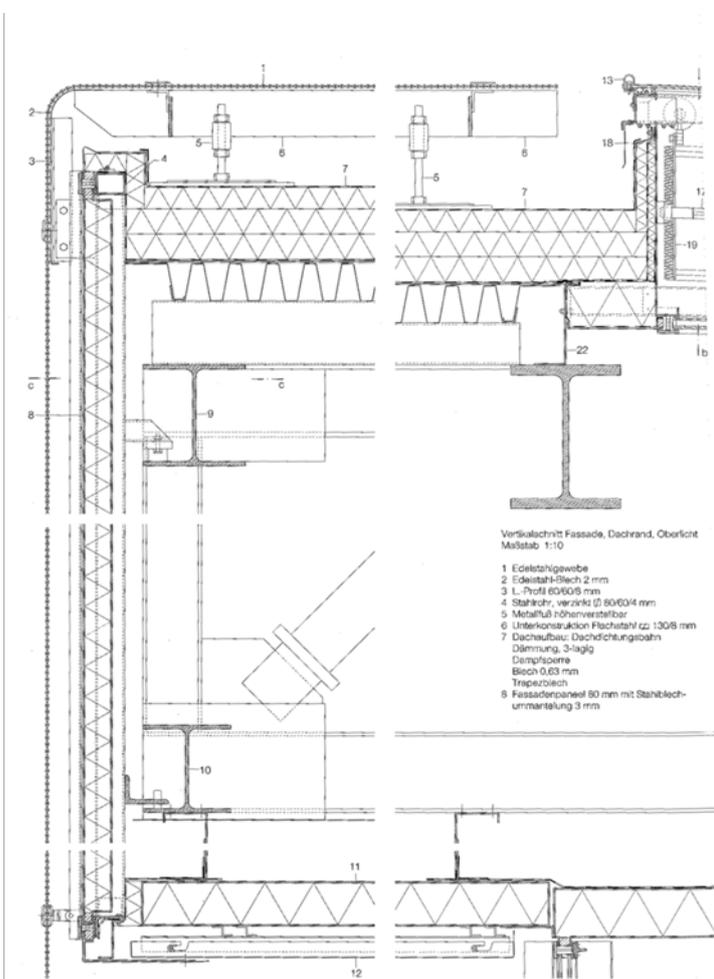


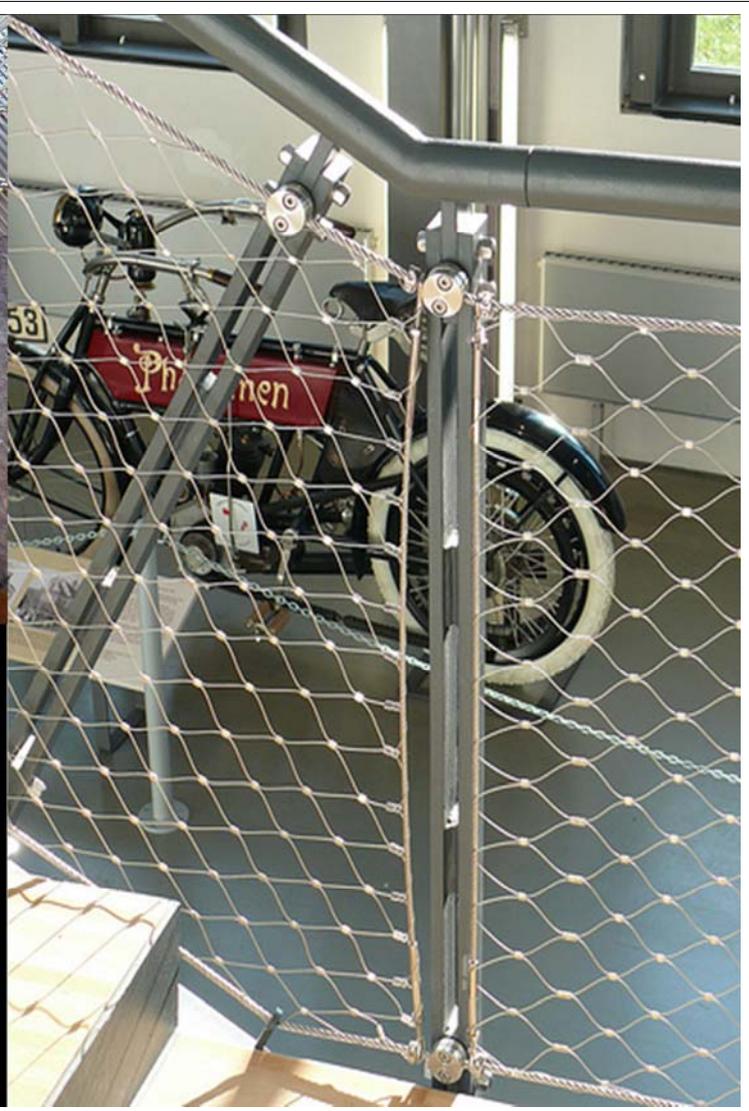
Prof. Jean Heemskerck

Radsporthalle Berlin
Dominique Perrault 1997



Prof. Jean Heemskerck





Prof. Jean Heemskerck



Abbildung: www.detail.de

Prof. Jean Heemskerck

Studentenwohnheim in M-Garching
Fink u. Jocher 2005

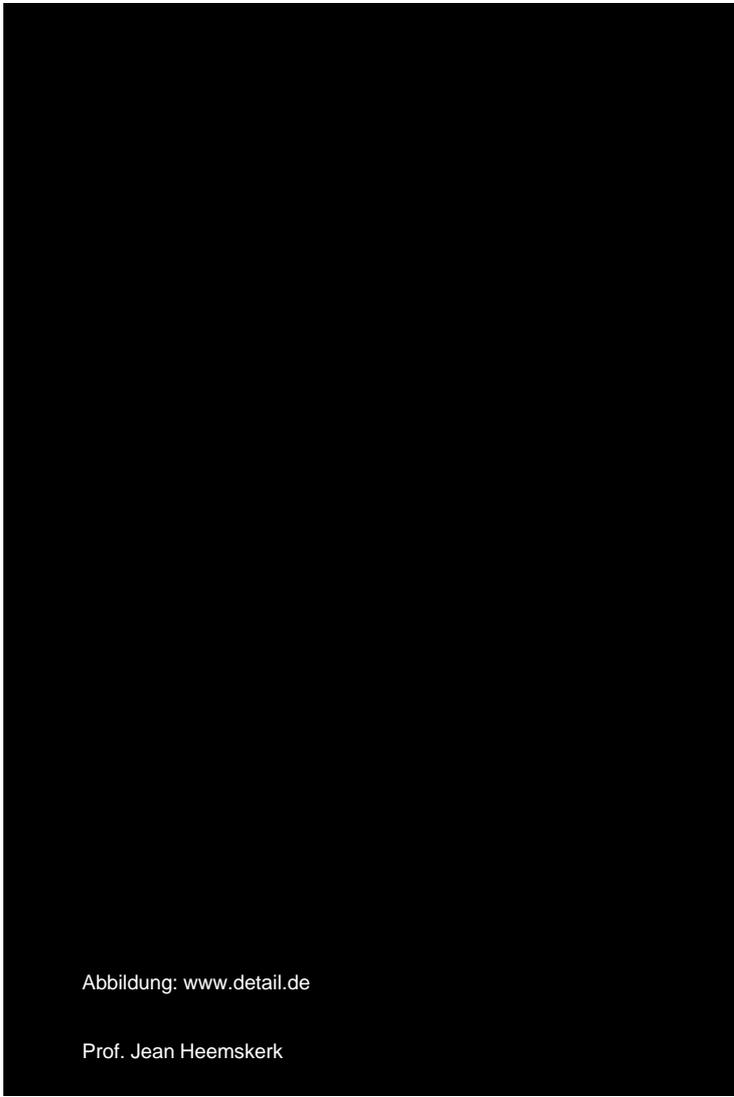
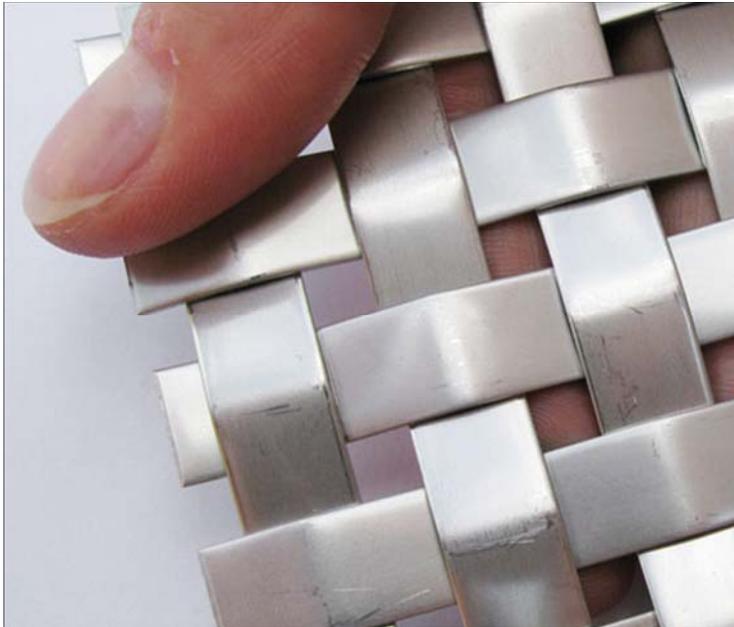


Abbildung: www.detail.de

Prof. Jean Heemskerck



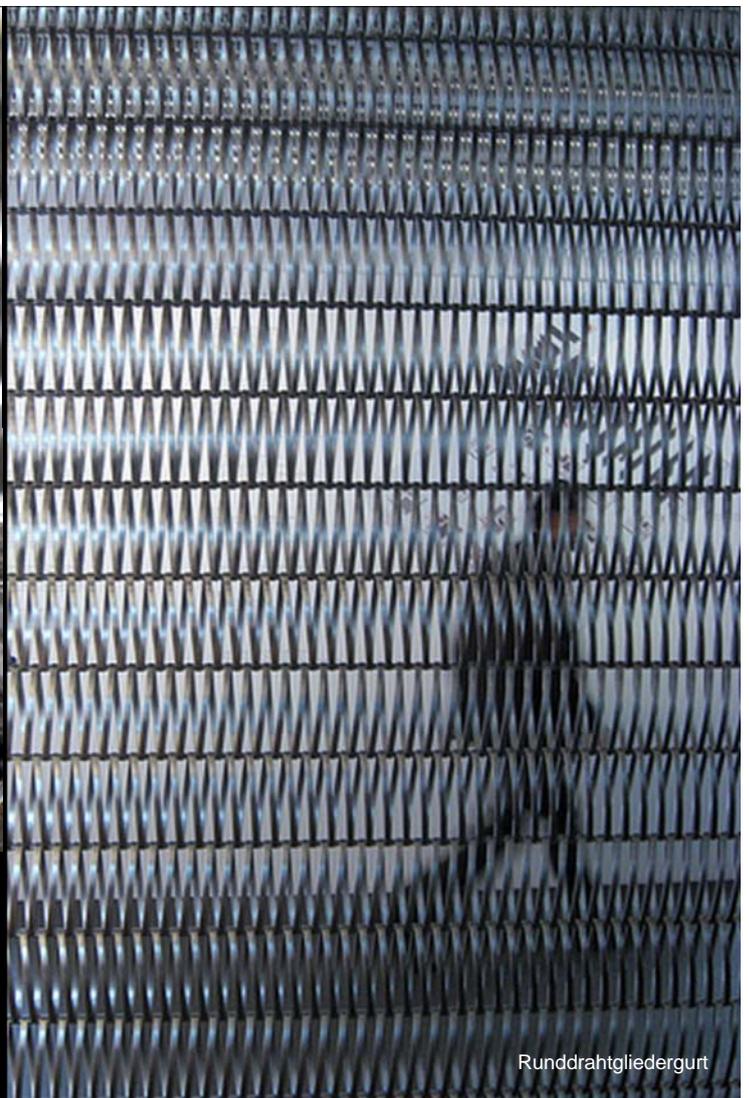
Prof. Jean Heemskerck



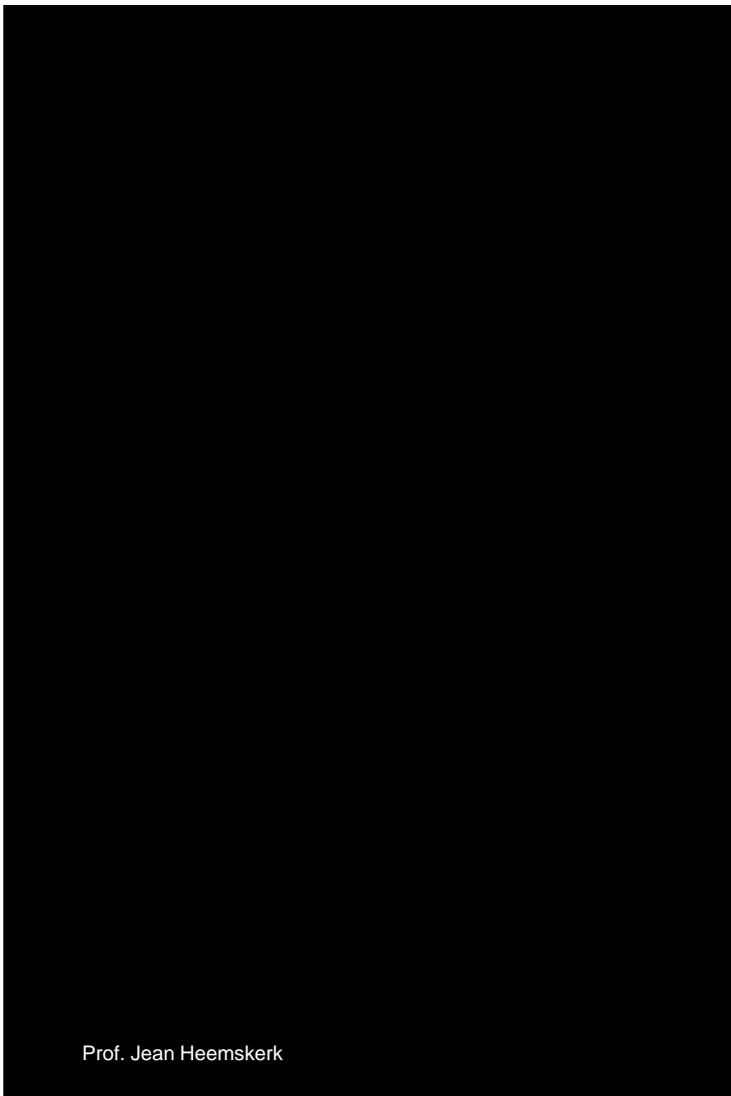


Leinwandbindung mit Litzen (Kette) und Stangen (Schuss)

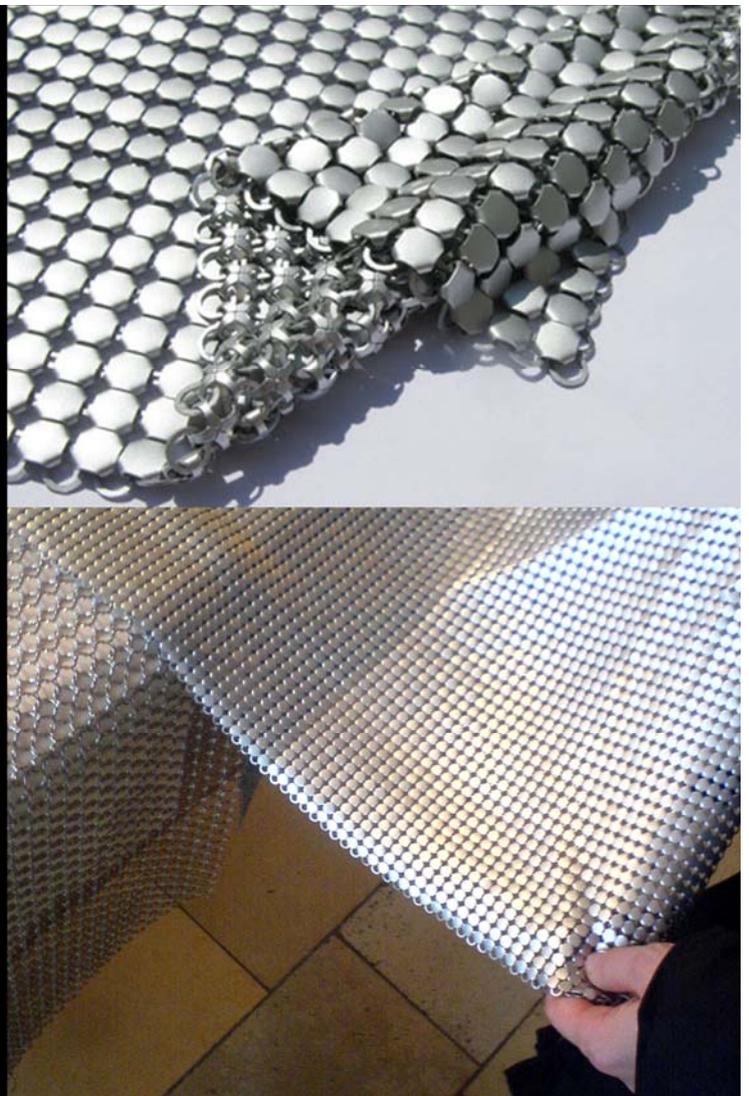
Prof. Jean Heemskerck



Runddrahtgliedergurt



Prof. Jean Heemskerck



5. Seile und Zugstabsysteme

Die Fertigung aus Draht erfolgt in mehreren Schritten durch eine Verseilmaschine, bei denen um einen Kerndraht weitere Drähte in abwechselnder Richtung gelegt werden. Sie bestehen aus vielen einzelnen kaltgezogenen Drähten, dadurch minimiert sich die Fehlerhäufigkeit pro Querschnitt auf ein Minimum.

Die Anzahl der Arbeitsgänge entspricht der Anzahl der Drahteinlagen im Seil und bestimmt den Seildurchmesser.

Prof. Jean Heemskerck



5. Seile und Zugstabsysteme

- 5.1. Seilarten
- 5.2. Beschläge und Fittings
- 5.3. Zugstabsysteme

Prof. Jean Heemskerck



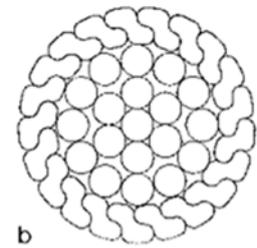
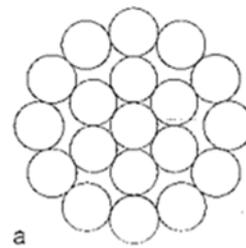
5.1. Seilarten

Offene Spiralseile aus Runddrähten werden eingesetzt für

- Abspannseile
- Trag- und Randseile
- leichte Flächentragwerke
- als Untergurtseile für Holz- und Stahlbinder
- als Trag- und Spannseile in Seilnetzen
- und für Brüstungen und Geländer

Vollverschlossene Spiralseile haben einen Kern aus mehreren Lagen Runddrähten, der außen umschlossen wird von Z-Drähten, die so ineinandergreifen, dass eine rundum glatte und geschlossene Oberfläche entsteht.

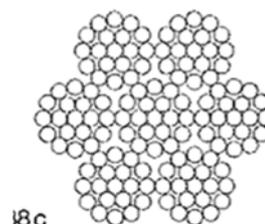
Dadurch bieten sie einen guten Korrosionsschutz und einen hohen Widerstand bei Flächenpressung, sowie ein hohes Elastizitätsmodul und werden oft im Außenbereich und bei höheren Belastungen eingesetzt.



Prof. Jean Heemskerck

Rundlitzenseile spielen als tragende Bauteile im Bauwesen wegen ihres geringen E- Moduls, ihrer empfindlichen Oberfläche und geringeren Korrosions-beständigkeit nur eine untergeordnete Rolle.

Sie bestehen aus einer oder mehreren Lagen schraubenförmig verdrehter (verseilter) Litzen, (sehr kleine Seile aus Einzeldrähten) und werden im Bereich der „laufenden Seile“ (Hub- und Montage-seile, Aufzugseile) eingesetzt, eben dort wo flexible Seil benötigt werden. Sie werden aber auch häufig als Geländerseile verwendet.

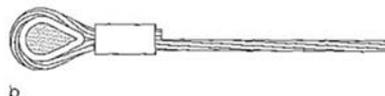
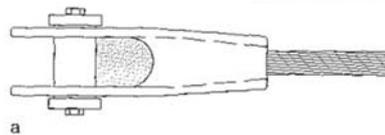


Prof. Jean Heemskerck

5.2. Beschläge und Fittings

Als Endverbindungen für Seile werden Kauschen und Klemmen mit metallischem Seilverguss zugelassen. Dabei werden sie auf ca. 400 Grad erhitzt und mit flüssigem Zamak vergossen.

Im Bereich von Umlenkungen entstehen besondere Beanspruchungen, der Krümmungsradius darf nicht zu klein werden, um die Querpressung zu reduzieren (r mind. 20-facher Seildurchmesser), scharfe Kanten sind zu vermeiden.



42c

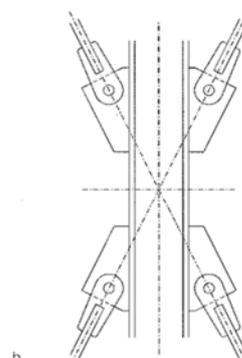
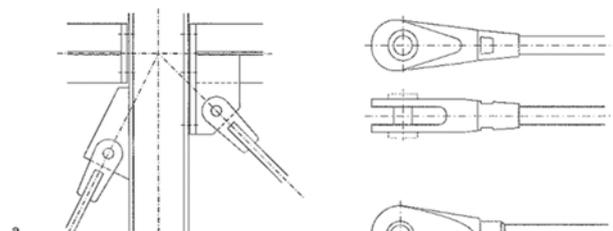


5.3. Zugstabsysteme

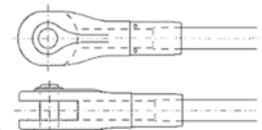
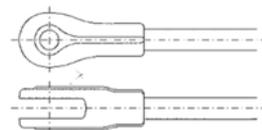
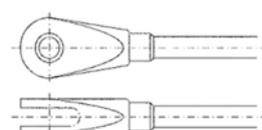
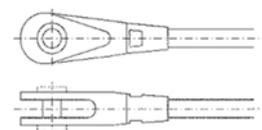
Sie bestehen aus dem Zugstab und dem Gabelkopf mit den notwendigen Komponenten (Bolzen, Muffen etc.). Die Anschlusspunkte werden mit Knoten- und Anschlussblechen aus Stahl S 355 gefertigt; da der Gabelkopf, die Bolzen und Muffen für höhere Lasten als der Zugstab ausgelegt werden müssen. Die Längeneinstellung wird durch Rechts- und Linksgewinde der Gabelköpfe gewährleistet.

Wichtig: Die Systemachsen aller sich stoßenden Bauteile sollten in einem Punkt aufeinander treffen.

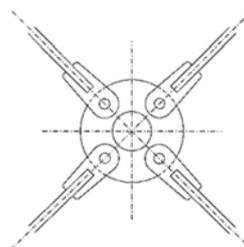
Siehe Vorlesung Prof. Fäth.



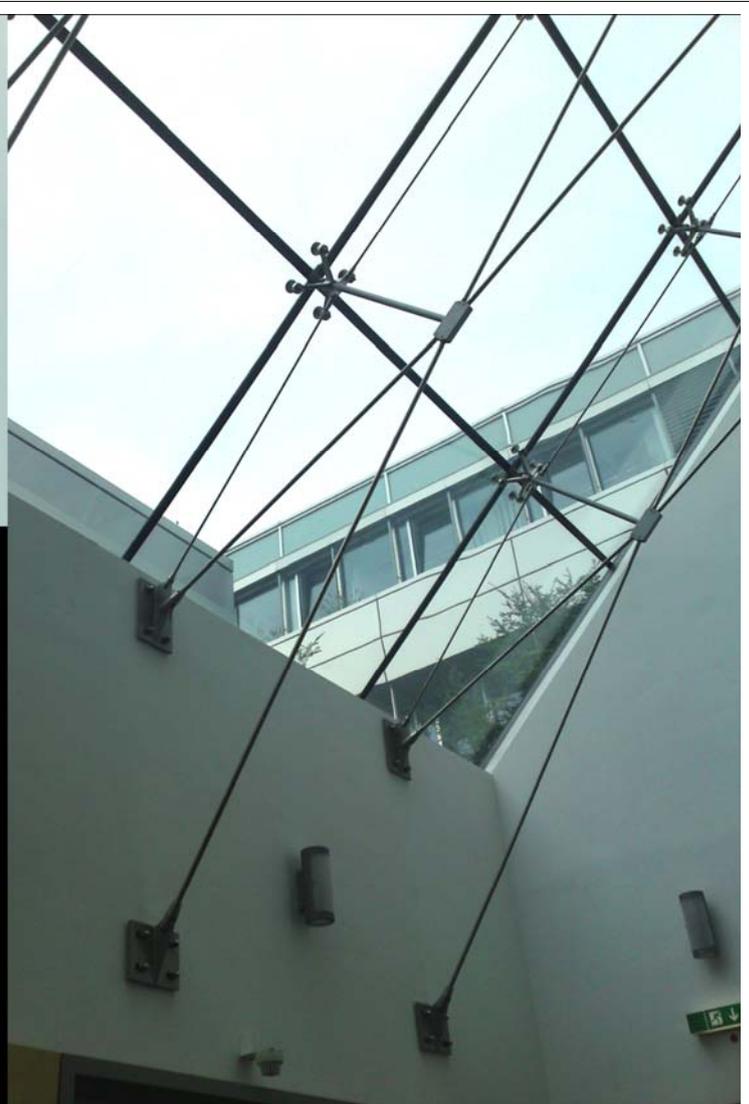
41c



42



- 39 Senkrechter Verband in Fassadenebene, Valco Wischerwerke, Bietigheim 2002, Ackermann und Partner
- 40 CIM-Institut, Braunschweig 1992, Schüllitz + Partner
- 41 Beispiele für Aussteifungsdetails
a Anschluss Diagonale an Stütze bzw. Träger
b Anschluss sich kreuzender Diagonalen an Stütze
c Kreuzungspunkt von Aussteifungsdiagonalen
- 42 Zugstangen mit aufgeschraubten Endbeschlägen in unterschiedlichen Ausführungsformen
- 43 Beispiele für Fügungen von offenen Stahlprofilen



Glasdach in Darmstadt.

Prof. Jean Heemskerck

6. Verbindungsmittel

- 6.1. Allgemein
- 6.2. Feste Verbindungen
- 6.3. Lösbare Verbindungen

Siehe Vorlesung Prof. Fäth.



Sechskant- Zylinder- Senk- Rund- Linsenkopf



Prof. Jean Heemskerck

6.1. Allgemein

Grundsätzlich ist es ein Ziel, beim Entwurf der Konstruktion die Bauteile so vorzusehen, dass sie auf der Baustelle nicht mehr bearbeitet werden müssen, sondern nur noch verbunden werden.

Dabei spielt bei der Auswahl der Verbindungsart die Gestaltung eine entscheidende Rolle. Das Verbindungsdetail sollte zwar in Hinblick auf die konkrete Anforderung der zu verbindenden Teile betrachtet werden, aber immer im Zusammenhang des gesamten Entwurfs entschieden werden.

Verbindungsmittel sind Gestaltungsmittel !

Prof. Jean Heemskerck



Es werden lösbare und feste (nicht lösbare) Verbindungen unterschieden, deren Kraftübertragung unterteilt sind in:

- Formschluss mit ineinander passenden Formteilen, z.B. Nieten, Passschrauben
- Kraftschluss mit dem Zusammenhalt nur über Druck- oder Reibungskräfte, z.B. Schrauben
- Kombinationen aus den beiden vorgenannten Wirkungsweisen sind in der Praxis häufig möglich
- Stoffschluss auf Ebene des molekularen Aufbaus des Materials, z.B. Schweißen, Kleben

Insgesamt werden nach DIN neun Fügungsarten definiert, die von Zusammensetzen (z.B. Dachziegeln) bis textiles Fügen reichen.

Quelle: Reichel, Schnell: Mit der Fügung gestalten, Detail 6-2010, siehe Literaturliste

Prof. Jean Heemskerck



6.2. Feste Verbindungen

6.2.1. Nieten

6.2.2. Schweißen

6.2.3. Löten

6.2.4. Clinchen und Kleben



Prof. Jean Heemskerck

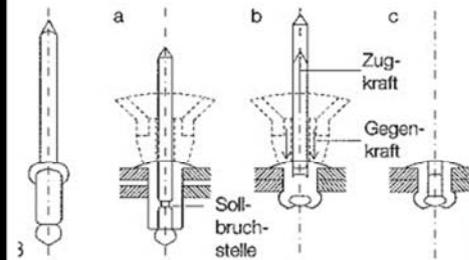
6.2.1. Nieten

- nicht lösbare Verbinden von Teilen mit Hilfe eines gestauchten Fügeteils (Niete).
- Vorteil: das Gewinde entfällt
- Nachteil: nachträgliche Lösung führt zur Zerstörung der Verbindung
- früher wurde die weißrot glühende Niete aus dem Nietofen genommen, in das Nietloch eingesetzt und mit Niethammer, Nietpressen oder Nietautomaten verpresst
- heute im Bauwesen aufgrund der hohen Lärmbelastigung und der zeitintensiven harten Arbeit nicht mehr wirtschaftlich
- nur noch im Denkmalschutz oder bei der Reparatur historischer Konstruktionen



Prof. Jean Heemskerck

- heute existieren neuere montagefreundlichere Nieten, z.B. Pop- oder Blindnieten, sie kommen überwiegend bei Feinblechkonstruktionen zum Einsatz
- Blindnieten werden nur von einer Seite, verarbeitet, sie eignen sich für Hohlraumkonstruktionen



Prof. Jean Heemskerck

6.2.2. Schweißen

Eine sehr beliebte Art der Verbindung von Stahlbauteilen ist das Schweißen. Dabei werden üblicherweise mehrere gleiche oder ähnlicher Stähle zu einem homogenen Bauteil verschmolzen.

- Schmelzschweißverfahren:
Lichtbogenschweißen
Schutzgasschweißen
Abbrennstumpfschweißen
Autogenschweißen
- bei der Fügung ist darauf zu achten, dass ein vollständiges Durchschweißen und das Aufschmelzen der Fugenflanken gesichert ist
- Vorteil: höhere Lastübertragung bei geringerem Gewicht der Verbindung
- Schweißen darf nur von entsprechendem Fachpersonal ausgeführt werden!



Prof. Jean Heemskerck

normierte Schweißnahtausführungen (nach DIN EN 22553:1997-03)

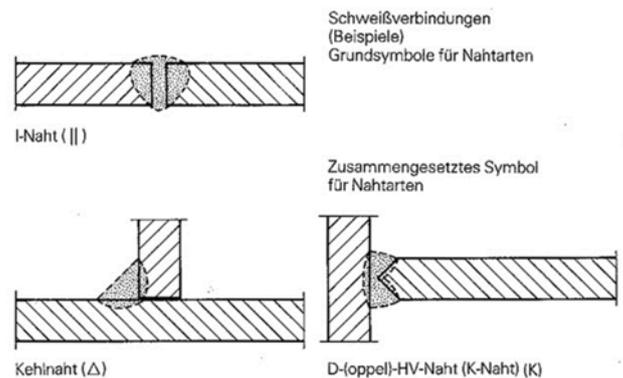
Benennung	Darstellung	Symbol
Bördelnaht		
I-Naht		
V-Naht		
HV-Naht		
Y-Naht		
HY-Naht		
U-Naht		
HU-Naht		
Gegenlage		
Kehlnaht		

Benennung	Darstellung	Symbol
Lochnaht		
Punktnaht		
Liniennaht		
Steifflankennaht		
Halbsteifflankennaht		
Stirnflachnaht		
Auftragung		

Quelle: Bauforumstahl e.V. Düsseldorf

Prof. Jean Heemskerk

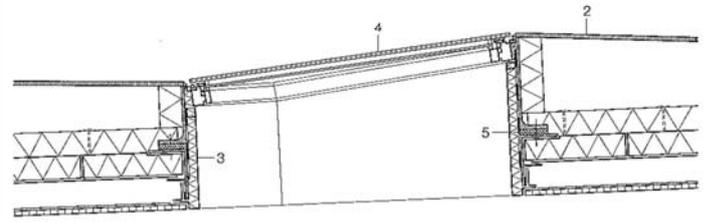
- es sollten Referenzmuster mit der ausführenden Firma vereinbart werden, um das Erscheinungsbild sicherzustellen, das Spektrum reicht von verschliffenen, kaum sichtbaren bis bewusst gestalteten Schweißnähten
- möglich ist eine Überprüfung der Nähte durch Schweißfachleute, unter Anwendung von Röntgen und Ultraschall
- Schweißverbindungen auf der Baustelle sind zu vermeiden, da die Kraftübertragung im Werk durch die entsprechende Vor- und Nachbereitung der Verbindung verbessert werden kann und da der Korrosionsschutz nach der Verbindung hergestellt werden kann
- bei Baustellennähten ist also auf den nachträglichen Korrosionsschutz zu achten
- der große gestalterische Reiz der Schweißverbindungen liegt in der „unsichtbaren“ Verbindung und dem homogenen Erscheinungsbild



Prof. Jean Heemskerk



Prof. Jean Heemskerck



Dokumentationsstätte in Hinzert
Wandel, Hoefler, Lorch und Hirsch 2005

6.2.3. Löten

Dabei werden in der Regel Feinbleche unter Wärmeeinfluss verbunden mit dem sogenannten Lot, einer Metalllegierung deren Schmelzpunkt niedriger als die zu verbindenden Werkstücke ist.

Abbildungen:

http://incar.thyssenkrupp.com/bilder/tuer/Sandwich_Clinchen_low.jpg (o.r.)
http://www.scope-online.de/upload_hoppenstedt/5636280_big_698017.jpg (o.l.)
http://www.btmcorp.com/europe/images/punch_die_sample.gif (mitte)
<http://www.maschinewerkzeug.de/imgserver/bdb/13200/13273/792x594.jpg> (unten)

Prof. Jean Heemskerck

6.2.4. Clinchen und Kleben

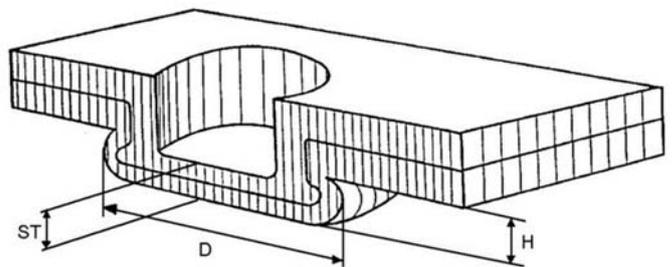
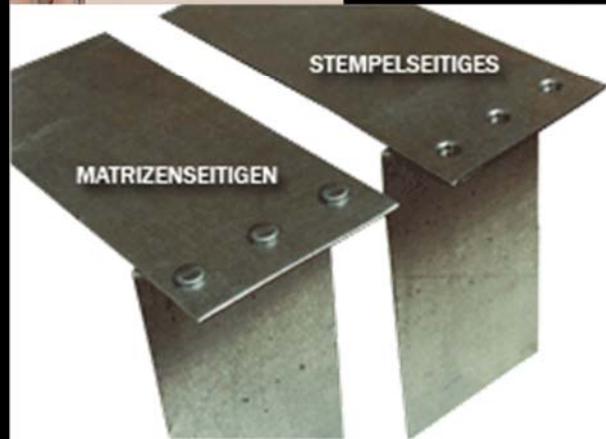
Clinchen (Durchsetzfugen) ist eine Verbindung, bei der zumeist Bleche mit einem Stempel oder einer Matrize punktweise formschlüssig verpresst werden. Diese Verbindung wird beinahe ausschließlich bei Dünnschichten eingesetzt.

- Vorteil: sauber und geräuscharm, ohne Materialverlust, der Oberflächenschutz bleibt erhalten
- wird hauptsächlich im Leichtbau und bei der Befestigung von Fassadenbekleidungen eingesetzt
- die Verbindung entspricht ungefähr einer Punktschweißverbindung bis max. Gesamtschichtstärke von 6 mm

Abbildungen:

http://incar.thyssenkrupp.com/bilder/tuer/Sandwich_Clinchen_low.jpg (o.r.) http://www.scope-online.de/upload_hoppenstedt/5636280_big_698017.jpg (o.l.) http://www.btmcorp.com/europe/images/punch_die_sample.gif (mitte) <http://www.maschinewerkzeug.de/imgserver/bdb/13200/13273/792x594.jpg> (unten)

Prof. Jean Heemskerck



- Klebeverbindungen werden (noch) selten im Hochbau eingesetzt, da die Verbindungen wenig hitzebeständig sind, Einsatz zumeist im Fahrzeug- und Flugzeugbau
- Vorteil: Materialeigenschaften bleiben unverändert, Materialspannungen können z.T. durch Elastizität des Klebers aufgenommen werden
- wird im Innenausbau und je nach Landesbauordnungen auch für Fassadenbekleidungen (i.d.R. bis 3 Geschosse) eingesetzt

Prof. Jean Heemskerck

6.3. Lösbare Verbindungen

6.3.1. Schrauben

6.3.2. Stecksysteme

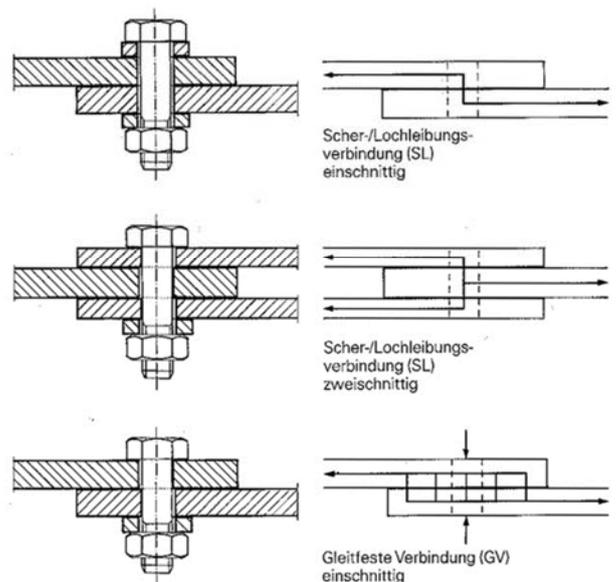


Prof. Jean Heemskerck

6.3.1. Schrauben

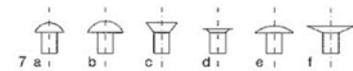
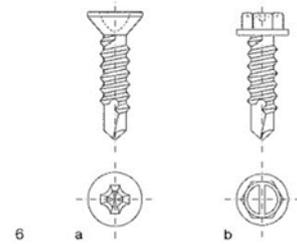
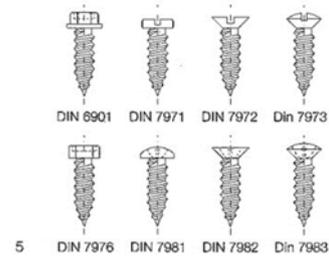
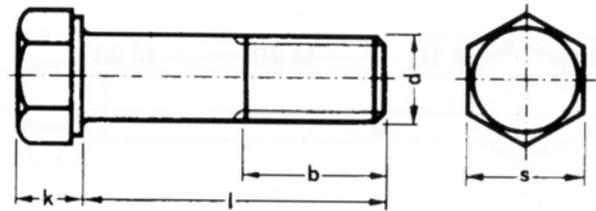
Die am weitesten verbreitete Verbindungsart , die durch ihre einfache Handhabung und kurze Montagezeiten in allen technischen Bereichen eingesetzt wird.

- hohe Verfügbarkeit unterschiedlichster Schrauben
- einfache Lösbarkeit bei Montage und Demontage von Bauteilen
- Wiederverwertbarkeit
- normalfeste Schrauben werden auf Abscheren beansprucht oder axial zugbeansprucht
- hochfeste Schrauben werden vorgespannt und auf Reibkraft beansprucht, bei Lastüberschreitung auch auf Abscherung



Prof. Jean Heemskerck

- Bezeichnung des Schraubentyps (z. B. Passschraube)
Gewindeart (M = metrisches Gewinde)
Gewindedurchmesser (in mm)
Schraubenwerkstoff (z.B. hochfest: 10.9)
- übliche Ausführung mit Muttern oder Gewindebohrung
- Bei dünnen Blechen und Fassadenteilen werden selbstbohrende Schrauben verwendet
- das Schraubenbild sollte auch gestalterisch bestimmt zumindest aber geprüft werden !



Prof. Jean Heemskerck



Anonymes Beispiel einer historischen Verbindung und ein Detail von Carlo Scarpa.



Prof. Jean Heemskerck

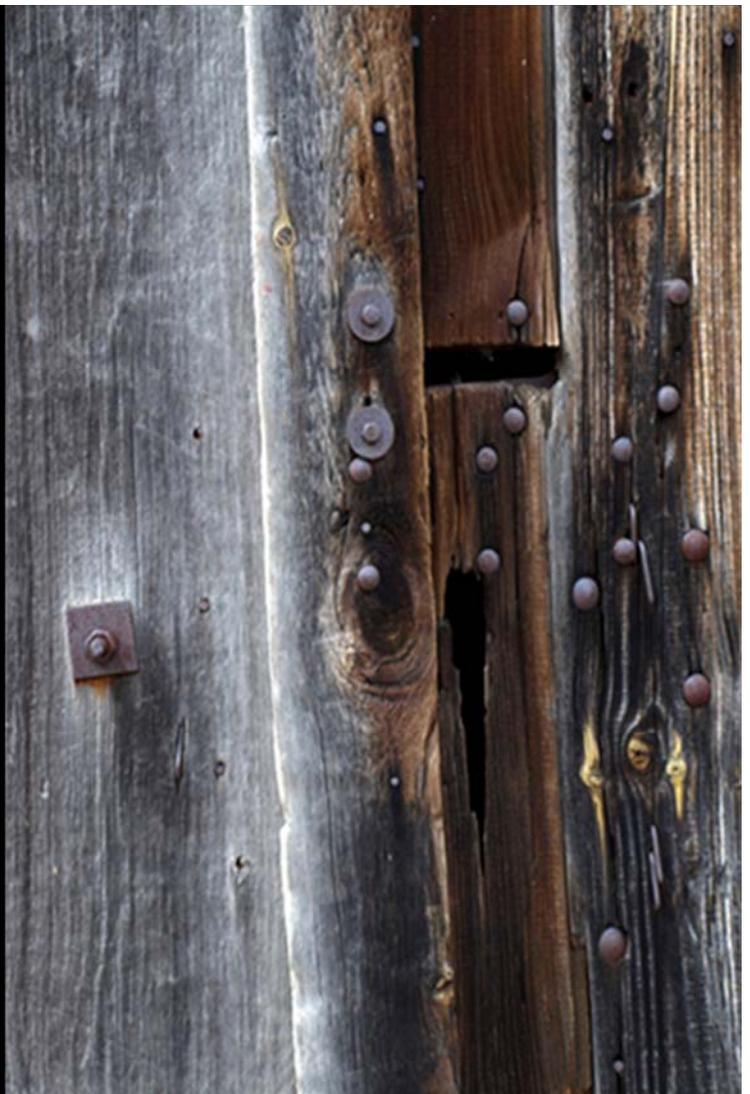
Detail Carlo Scarpa

Anonymes Beispiel mit ungewolltem
ästhetischem Ausdruck.



Prof. Jean Heemskerck

Anonymes Beispiel mit ungewolltem
ästhetischem Ausdruck.



Prof. Jean Heemskerck

6.3.2 Stecksysteme

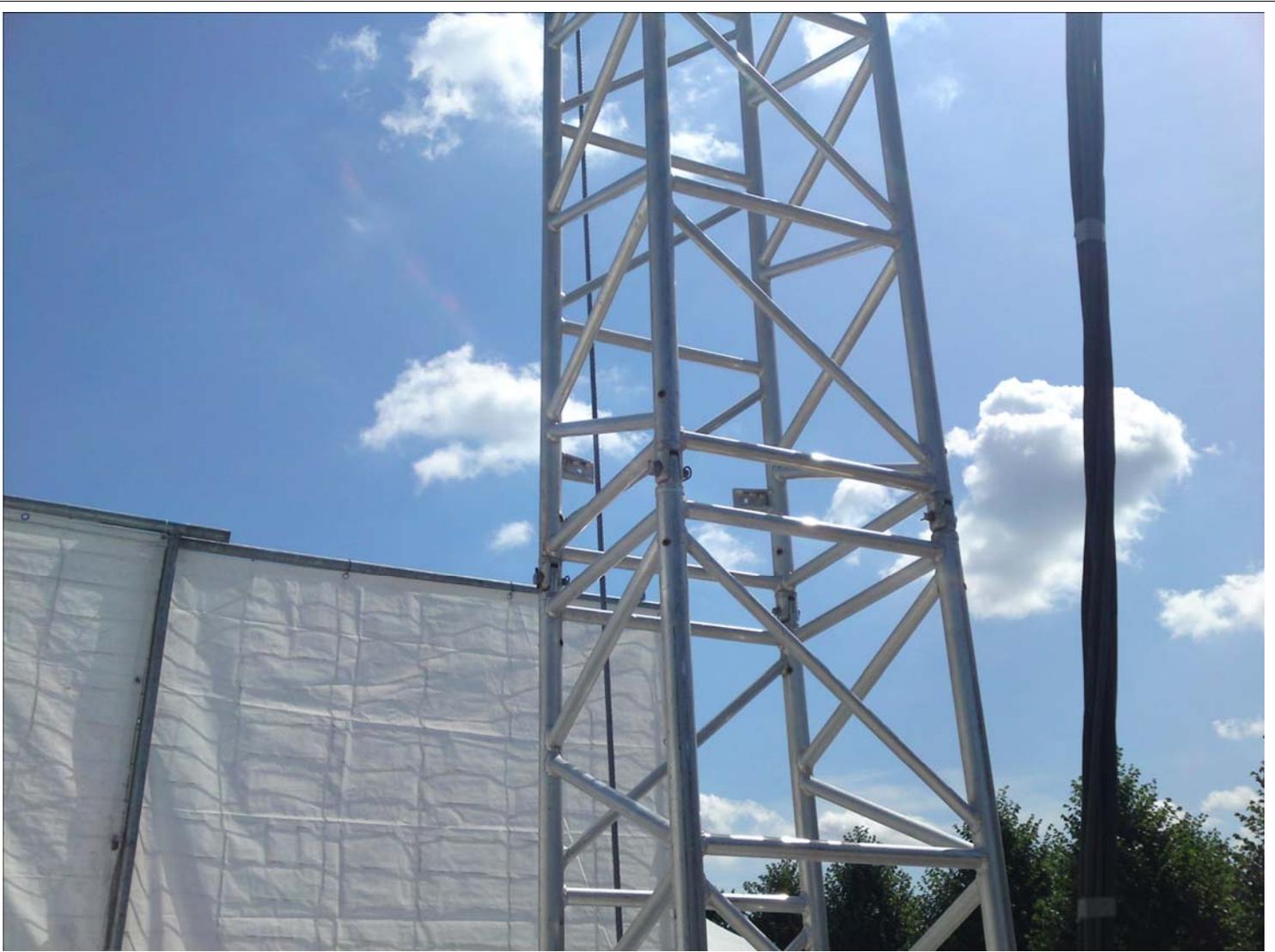
Steckverbindungen werden dort eingesetzt, wo ein regelmäßiger Auf- und Abbau von Bauteilen erfolgt. Es handelt sich um gelenkige Anschlüsse, auch Bolzenverbindung genannt.

- überwiegend für fliegende Bauten, z.B. Messebau, Zeltbau, Fahrgeschäfte etc.
- durch ihre additive Auflösung der Verbindungspunkte betonen sie den technischen und montagemäßigen Charakter der Konstruktion
- die Gestaltungsmerkmale sind deutlich eingeschränkt, siehe Vorlesung Stahlskelettbau „Systeme“.

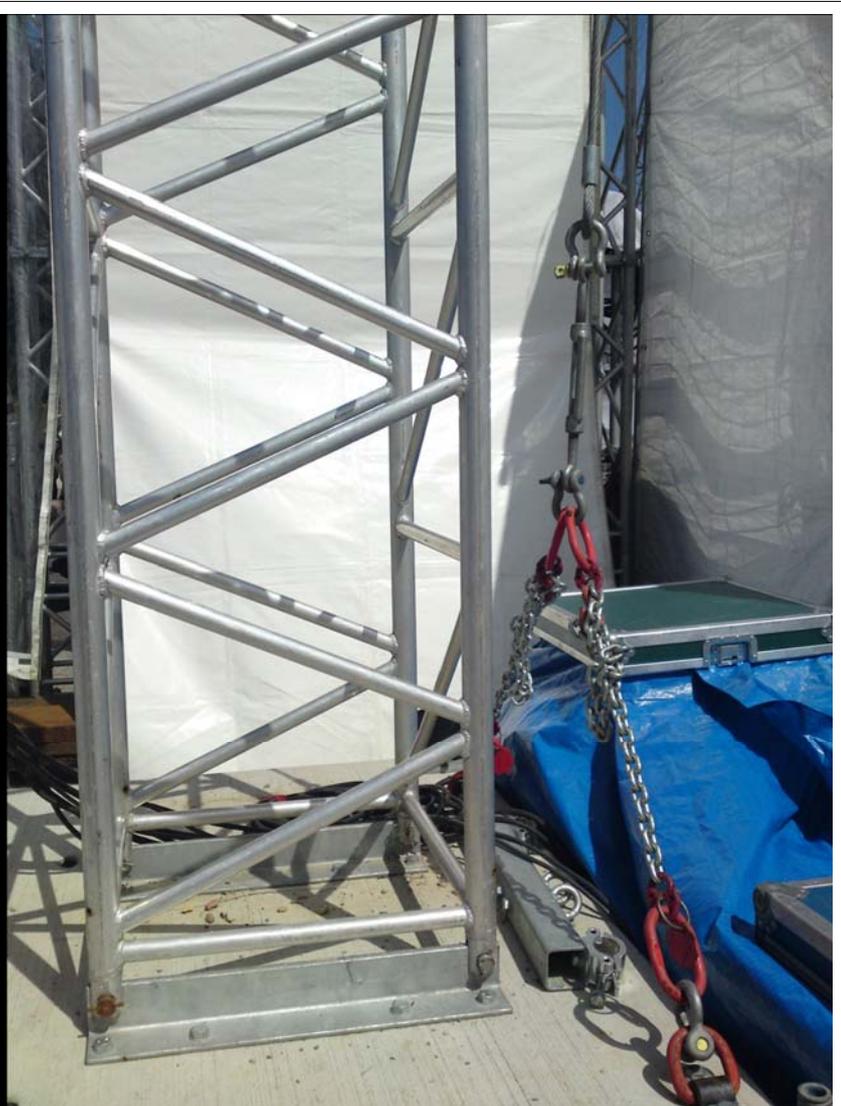


Prof. Jean Heemskerck





Prof. Jean Heemskerck



www.bauforumstahl.de

www.stahl-online.de

siehe auch Literaturempfehlungen



Prof. Jean Heemskerck

Quellen:

Edition Detail - Bauen mit Stahl
Stahlbauatlas

Atlas moderner Stahlbau

DETAIL 7/8 - 2007: Bauen mit Stahl

DETAIL 7/8 - 2006: Leichtbau + System

Reichel, Schnell: *Mit der Fügung gestalten*, Detail 6-2010

Sämtliche Hrsg./ Verlag Institut für internationale Architektur-
Dokumentation München 2006

Schriftenreihe Stahl-Information-Zentrum

Merkblätter, Dokumentationen und „Stahl und Form“

u.a. zu ausgesuchten Bauten, Entwurfshilfen, Bausysteme, Dach- und
Wandkonstruktionen, Wetterfester Baustahl, Korrosionsschutz,
Außentreppen, Innentreppen u.v.m.

Stahl-Information-Zentrum

Postfach 10 48 42, 40039 Düsseldorf

siz@stahl-info.de

Siehe unter www.stahl-online.de

Schriftenreihe Bauforumstahl e.V.

Dokumentationen

u.a. zu ausgesuchten Bauten, Entwurfshilfen, Bausysteme, Dach- und
Wandkonstruktionen, Wetterfester Baustahl, Korrosionsschutz,
Außentreppen, Innentreppen u.v.m.

Bauen mit Stahl e.V.

Postfach 10 48 42, 40039 Düsseldorf

zentrale@bauen-mit-stahl.de

Siehe unter www.bauforumstahl.de

Reichel, Schnell: *Mit der Fügung gestalten*, Detail 6-2010

siehe Literaturliste unter FH-Homepage Heemskerck

[http://www.fh-](http://www.fh-frankfurt.de/de/media/~heemskerck/ws_10_11/literaturliste.pdf)

[frankfurt.de/de/media/~heemskerck/ws_10_11/literaturliste.pdf](http://www.fh-frankfurt.de/de/media/~heemskerck/ws_10_11/literaturliste.pdf)

Prof. Jean Heemskerck



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit.
Fragen?**

Prof. Jean Heemskerck