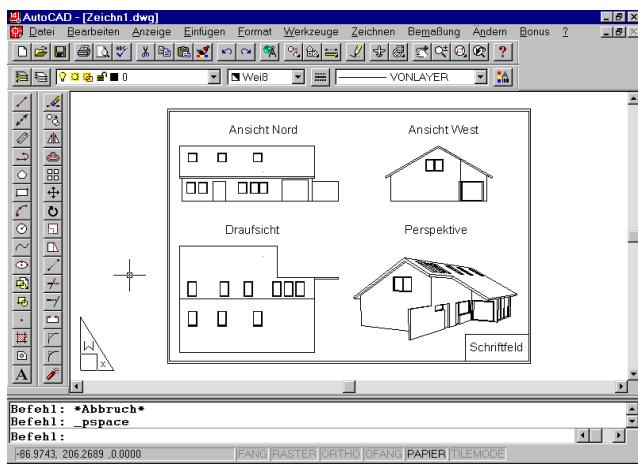
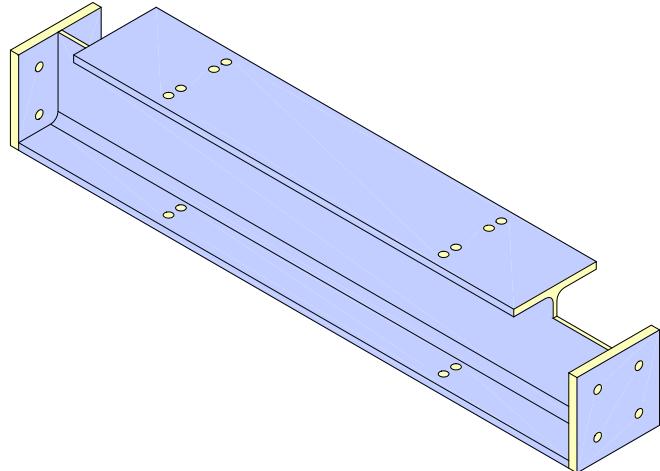
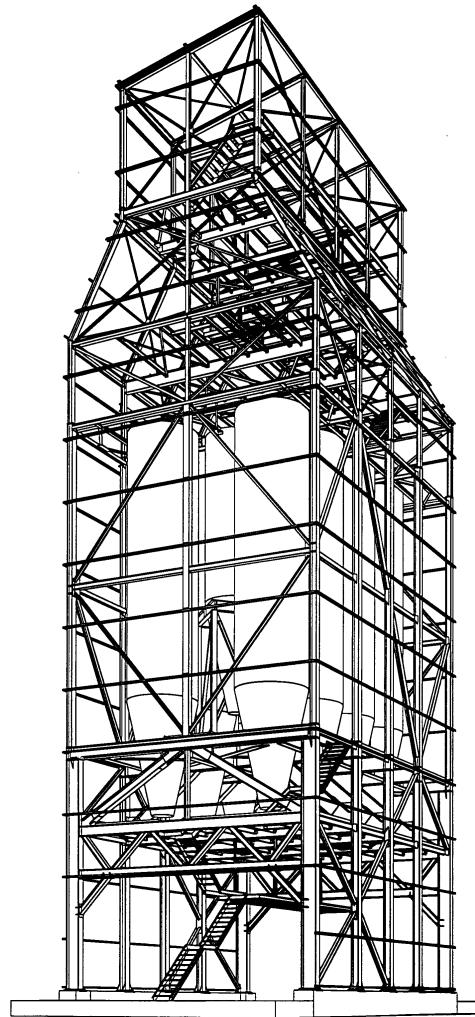
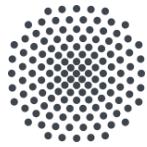


# CAD/CAM im Stahlbau





# Inhalt

## BIM

Was ist BIM?

Betroffene

Neue Handelnde auf dem BIM-Spielfeld

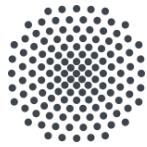
Neue Begriffe

## Einführung von BIM

## BIM im Stahlbau

## Datenaustausch / Schnittstellen

## Fazit



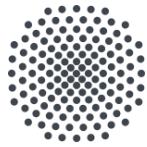
# BIM

## Was ist BIM?

Definition von BIM durch buildingSMART:

*„BIM (Building Information Modeling), die zeitgemäße Arbeitsmethode für das Planen und Realisieren von Bauvorhaben, basiert auf der aktiven Vernetzung aller am Bau Beteiligten. Für die damit verbundenen Prozesse und Schnittstellen zwischen den Beteiligten sind klar definierte Konventionen erforderlich“.*

buildingSMART ist eine internationale Vereinigung, die sich mit BIM befasst. Der deutsche Verein buildingSMART e.V. hat über 400 Mitglieder aus den Bereichen Bauherren und Auftraggeber, Bauausführung und Bauzulieferung, Beratung, Verwaltung, Lehre und Forschung, Planung, Projektsteuerung, aus Vereinen, Verbänden und der Softwareindustrie.



BIM  
Betroffene

Hersteller

Fachplaner

Softwarefirmen

Bauherren

Architekten

Gesetzgeber

Makler

Universitäten

Generalübernehmer

Politiker

Tragwerksplaner Behörden

Generalunternehmer

Maschinenbauer

Versicherungen

Datenschützer

Bauunternehmen

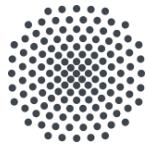
Branchenverbände

Rechtsanwälte

Verarbeiter

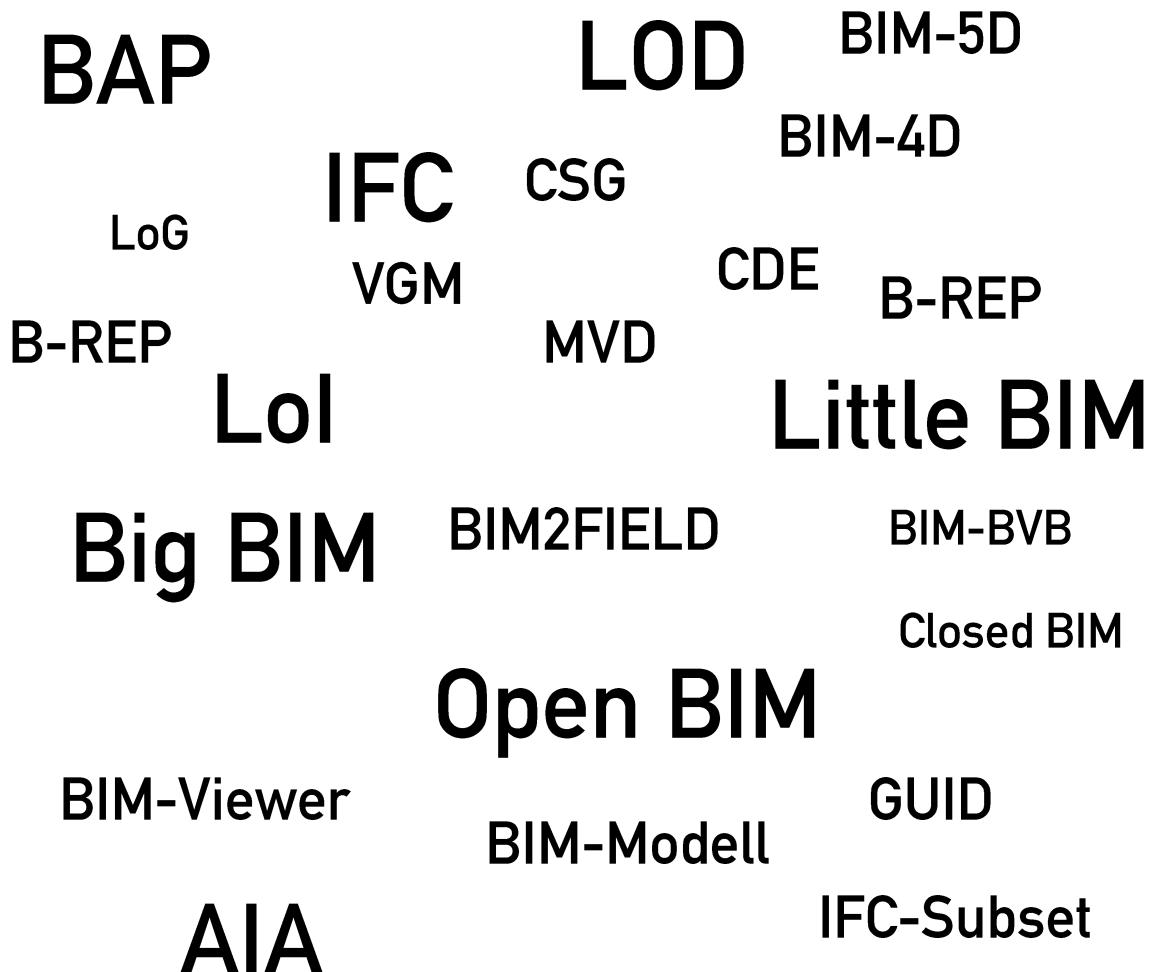
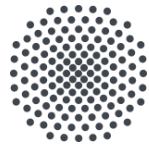
Projektsteuerer

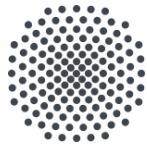
Unternehmensberater



**BIM**  
Neue Handelnde auf dem BIM-Spielfeld







# Inhalt

## BIM

Was ist BIM?

Betroffene

Neue Handelnde auf dem BIM-Spielfeld

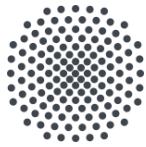
Neue Begriffe

## Einführung von BIM

## BIM im Stahlbau

## Datenaustausch / Schnittstellen

## Fazit



# Einführung von BIM

## Stufenplan des BMVI Leistungsniveau 1

Der Auftraggeber gibt vor, welche Daten er in welcher Detailtiefe und in welchem Format wünscht.

Planungen müssen auf dreidimensionalen Modellen aufbauen.

In einem Koordinationsmodell werden Fachmodelle zusammengefügt.

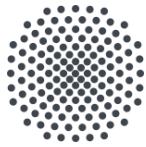
Der Auftraggeber gibt Prüfkriterien und Prüfverfahren vor.

Schnittstellen müssen herstellerneutral sein.

Es ist ein BIM-Abwicklungsplan zu erstellen.

Es ist eine gemeinsame Datenumgebung zu schaffen.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2015) Stufenplan Digitales Planen – Einführung moderner, IT-gestützter Prozesse und Technologien bei Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken, 2015, BMVI, Berlin



# Einführung von BIM

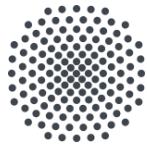
## Offene Fragen

Da es noch keine allgemein verbindlichen Richtlinien gibt, muss sehr vieles geklärt werden. In vielen derzeitigen Veröffentlichungen stellt man sich deshalb unter anderem folgende Fragen:

**Wer hat die Verantwortung für den BIM-Ablauf?**

**Wie hat die Qualität der Daten auszusehen, sprich, welcher Detaillierungsgrad wird gefordert wird, welche Metadaten sind erforderlich?**

**Welche neuen Berufe benötigt der BIM-Prozess, was wird wie honoriert bzw. „wenn der BIMer mehr bekommt, muss ein anderer weniger bekommen“**



# Inhalt

## BIM

Was ist BIM?

Betroffene

Neue Handelnde auf dem BIM-Spielfeld

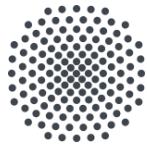
Neue Begriffe

## Einführung von BIM

## BIM im Stahlbau

## Datenaustausch / Schnittstellen

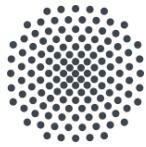
## Fazit



# BIM im Stahlbau

## Geschichte

Mitte 1970er	3D-CAD-Konstruktion
Beginn 1990er	DSTV NC-Schnittstelle (CAD → NC-Maschine)
1993	Produktschnittstelle Stahlbau (Uni Stuttgart)
1994	Projektmodell Stahlbau (Uni Stuttgart)
1997	Bahnplanung Roboter (Dissertation Uni Stuttgart)
...	
2018	AISC BIM Standard Project



# BIM im Stahlbau

BIG BIM und Little BIM

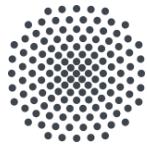
**Little BIM** steht für die Anwendung von BIM in einem Unternehmen bzw. einer Branche

Die Stahlbaubranche wendet schon seit vielen Jahren Little BIM an.

Der interdisziplinären Datenaustausch mit anderen, der sich über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes erstreckt, wird als Big BIM bezeichnet wird.

Das Ziel Big BIM ist durch die lange Erfahrung im Little BIM für die Stahlbauer sehr leicht umzusetzen, zumal alle maßgebenden Stahlbau-CAD-Programme entsprechende Schnittstellen bereitstellen.

Die momentane Wirklichkeit bezüglich Big BIM steckt dagegen noch in den Kinderschuhen. Beim Großteil der Stahlbau-Projekte erfolgt die Realisierung noch konventionell mit Plänen in PDF-Form oder mit DXF-Dateien als Schablone. Bestenfalls erhält die Stahlbau-Firma für die Fertigung der Werkstatt-Zeichnungen vom Planer eine IFC-Datei.



# Inhalt

## BIM

Was ist BIM?

Betroffene

Neue Handelnde auf dem BIM-Spielfeld

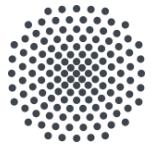
Neue Begriffe

## Einführung von BIM

## BIM im Stahlbau

## Datenaustausch / Schnittstellen

## Fazit



# Datenaustausch / Schnittstellen

## Grafikschnittstelle

**DXF (Drawing Interchange Format)**

## Produktschnittstellen

**DSTV NC (Standardbeschreibung von Stahlbauteilen)**

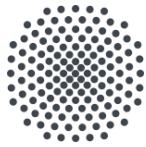
**DSTV Produktschnittstelle Stahlbau**

**IFC (Industry Foundation Classes)**

**B-REP**

**CSG**

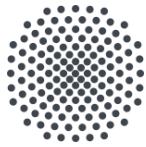
**IFC/AISC**



## Grafikschnittstelle DXF

Allgemeines

DXF wurde von AutoDesk entwickelt und veröffentlicht  
Abbildung des AutoCAD-Zeichnungsformates (DWG) in ASCII-Form.  
Industriestandard  
Übertragung von 2D- und 3D-Vektorgrafiken  
Nur bedingt zur Übertragung von Produktdaten geeignet



# Grafikschnittstelle DXF

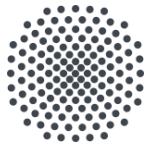
## Aufbau

Zeilenweiser Aufbau. Ein Datenelement besteht aus zwei Zeilen

1. **Gruppencode:** Gibt an, um was für einen Wert es sich in der folgenden Zeile handelt.
2. **Wert** des Datenelements

## Beispiel

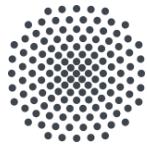
```
0  
LINE  
10  
0.0  
20  
0.0  
11  
100.0  
21  
0.0
```



# Grafikschnittstelle DXF

## Gruppencodes

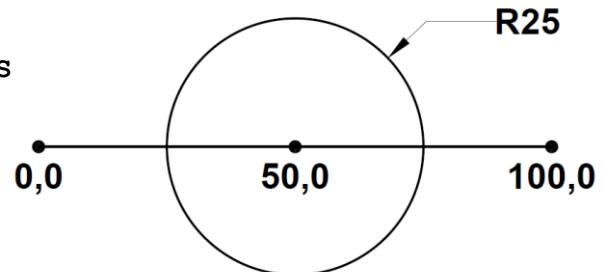
Gruppencode	Folgender Wert
0-9	Zeichenkette
10-59	Gleitkommazahl
60-79	Ganzzahl
0	Anfang eines Abschnittes
2	Name
8	Layername
10	erste x-Koordinate eines Objektes
20	erste y-Koordinate eines Objektes
30	erste z-Koordinate eines Objektes
11	zweite x-Koordinate eines Objektes
21	zweite y-Koordinate eines Objektes
31	zweite z-Koordinate eines Objektes
40	Radius

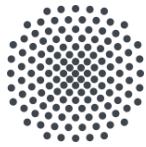


# Grafikschnittstelle DXF

## Beispiel

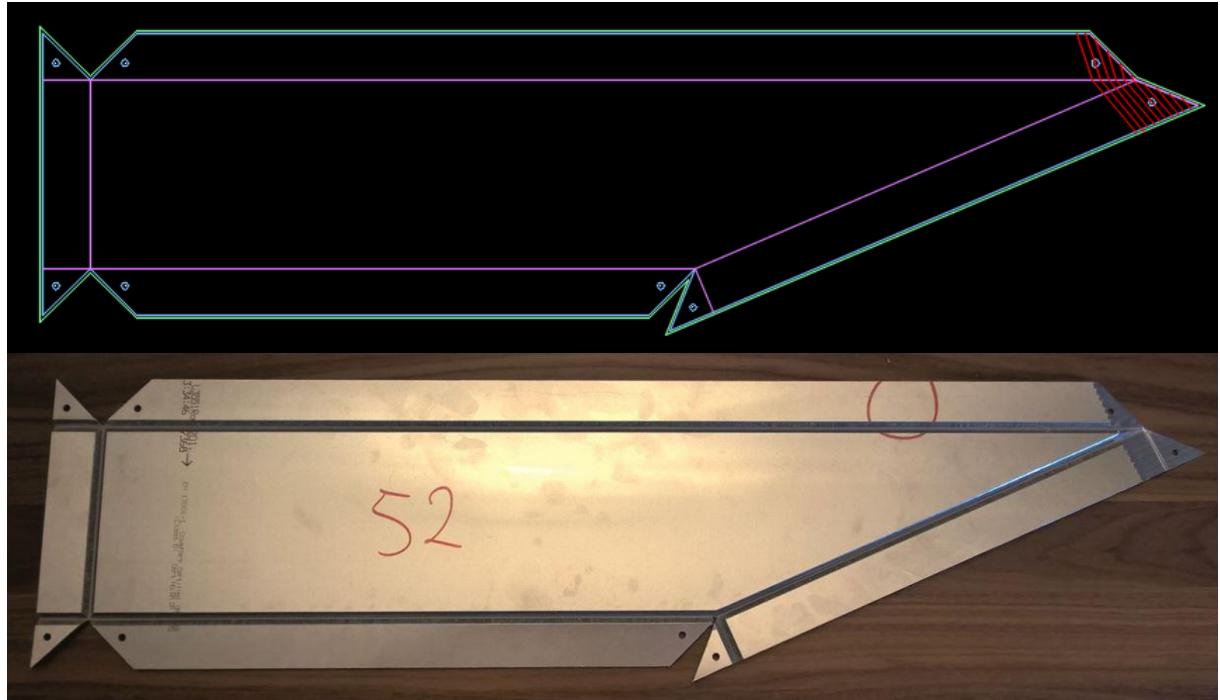
```
0      Beginn Abschnitt ENTITIES
SECTION
2
ENTITIES
0
LINE      Beginn Datensatz LINE
10
0.0      x-Koordinate Linienanfangspunkt
20
0.0      y-Koordinate Linienanfangspunkt
11
100.0     x-Koordinate Linienendpunkt
21
0.0      y-Koordinate Linienendpunkt
0
CIRCLE    Beginn Datensatz CIRCLE
10
50.0     x-Koordinate Kreismittelpunkt
20
0.0      y-Koordinate Kreismittelpunkt
40
25.0     Radius Kreis
0
ENDSEC   Ende Abschnitt ENTITIES
```





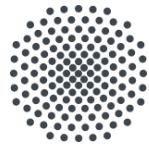
# Grafikschnittstelle DXF

Beispiel Maschinenprogrammierung



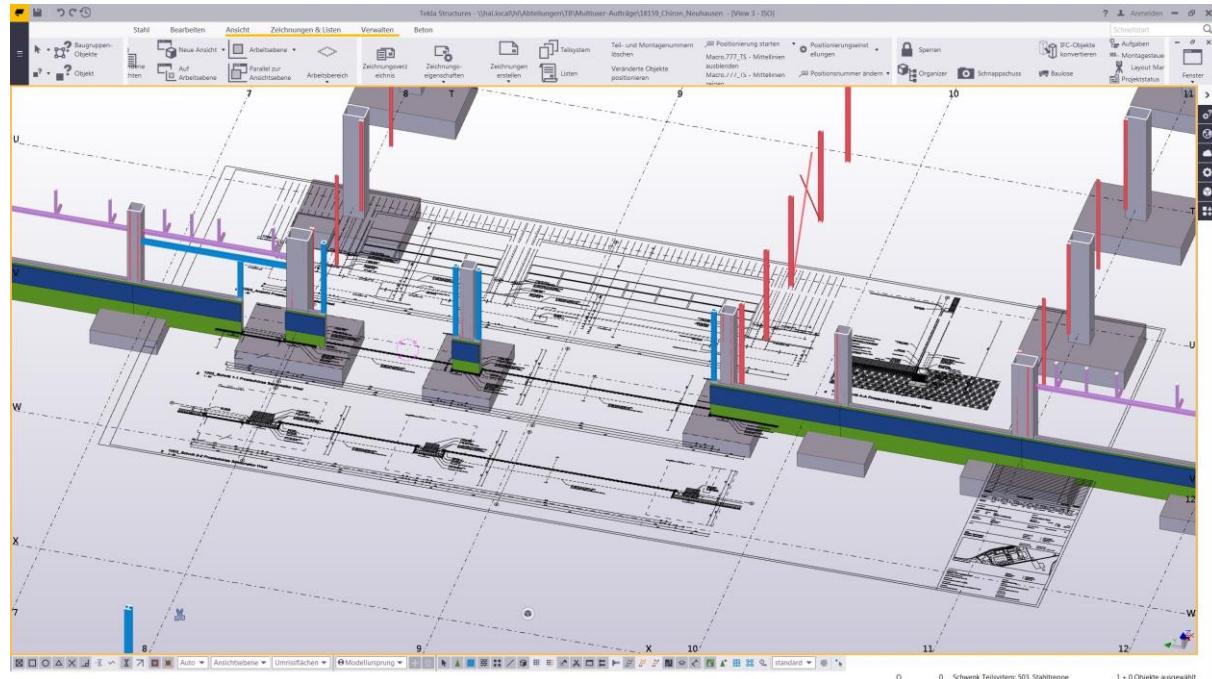
DXF-Dateien können auch verwendet werden, um Geometrien an Werkzeugmaschinen zu übertragen.

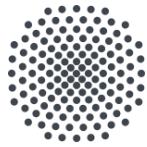
In diesem Beispiel sind die farbigen Linien mit den zugehörigen Fräsern verknüpft (Grün = Umrandung, Violett = Nuten, Rot = flächige Fräseung).



# Grafikschnittstelle DXF

## DXF-Datei als Schablone für 3D-CAD





# Datenaustausch / Schnittstellen

## Grafikschnittstelle

DXF (Drawing Interchange Format)

## Produktschnittstellen

DSTV NC (Standardbeschreibung von Stahlbauteilen)

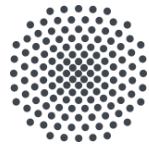
DSTV Produktschnittstelle Stahlbau

IFC (Industry Foundation Classes)

B-REP

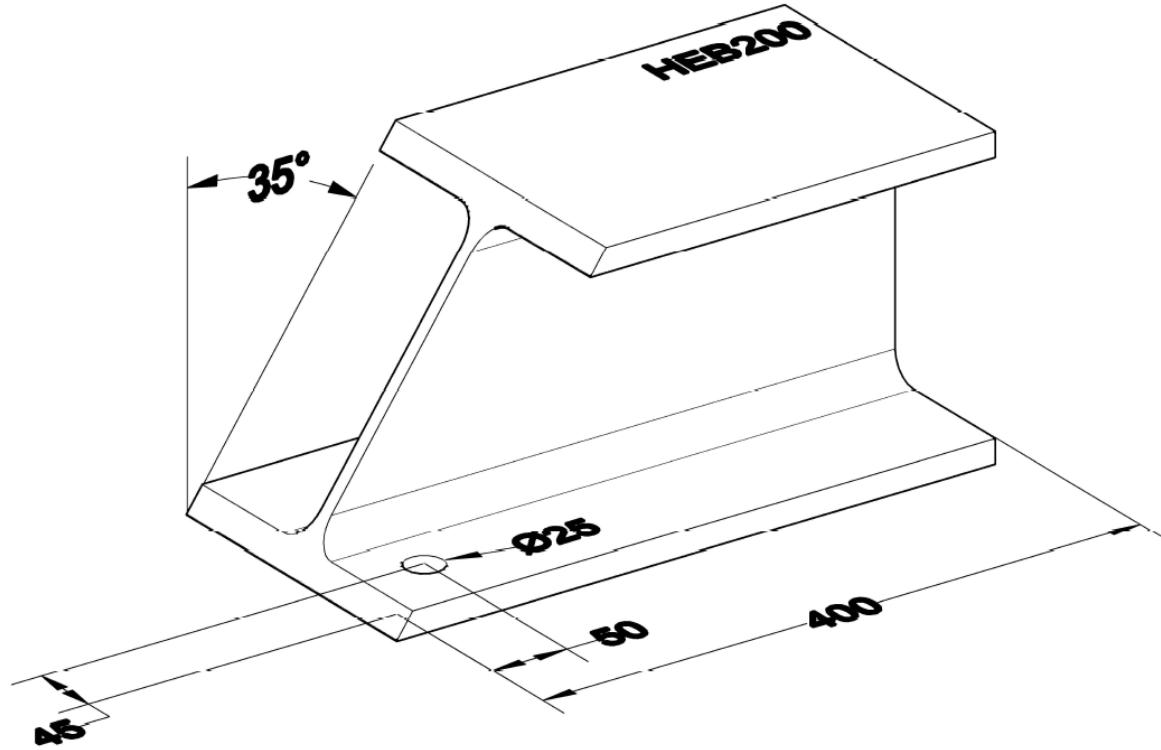
CSG

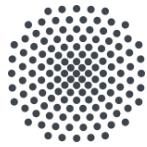
IFC/AISC



# Produktschnittstellen

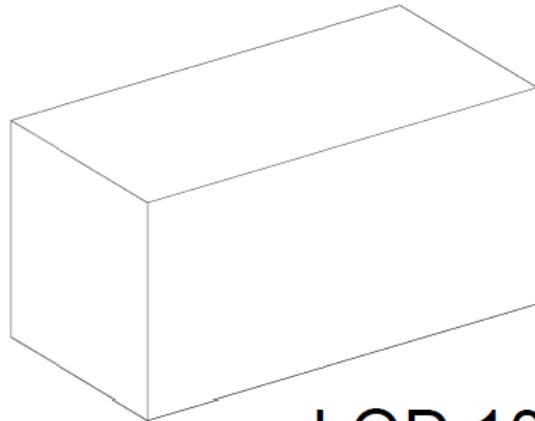
## Beispielbauteil





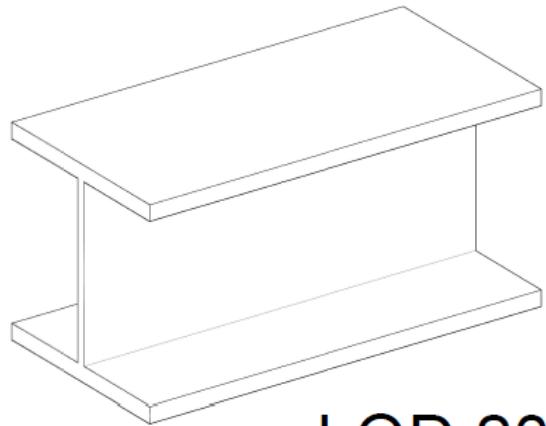
# Produktschnittstellen

LOD = Level of Development



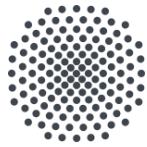
LOD 100

Das Bauteil wird lediglich durch einen Platzhalter geometrisch repräsentiert, z. B. durch einen Quader.



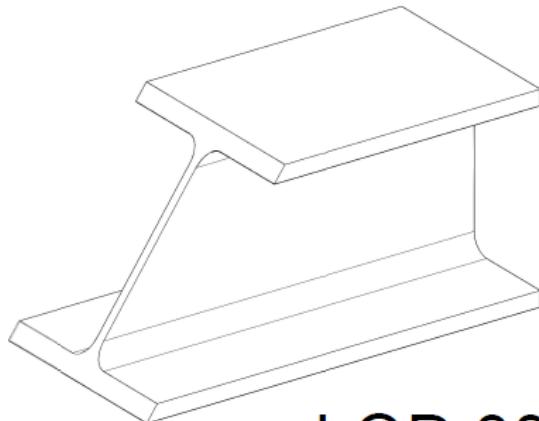
LOD 200

Das Bauteil wird durch einen Körper repräsentiert, der der tatsächlichen Form nahekommt, aber nicht alle geometrischen Abmessungen exakt wiedergibt.

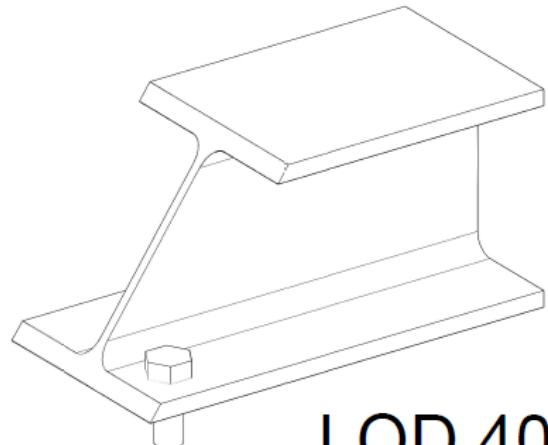


# Produktschnittstellen

LOD = Level of Development



LOD 300

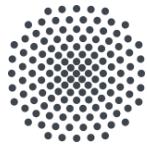


LOD 400

Das Bauteil wird durch einen Körper beschrieben, dessen Form und Abmessungen genau passen.

Zusätzlich zu LOD 300 erhält das Bauteil noch Informationen über die Herstellung.

LOD 500 Information über tatsächliche Ausführung



# Datenaustausch / Schnittstellen

## Grafikschnittstelle

DXF (Drawing Interchange Format)

## Produktschnittstellen

**DSTV NC (Standardbeschreibung von Stahlbauteilen)**

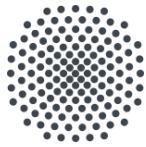
DSTV Produktschnittstelle Stahlbau

IFC (Industry Foundation Classes)

B-REP

CSG

IFC/AISC



# Produktschnittstellen

DSTC NC  
Allgemeines

## Inhalte

Allgemeine Teiledaten

Lochdaten für Durchgangs-, Sack- und Senklöcher

Außen- und Innenkonturen mit Schweißnahtvorbereitungen

Signierungen, Pulverungen und Körnungen

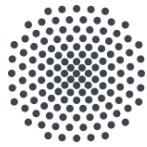
Überhöhungen

Kantungen

Vorstellung Anfang der 1990er Jahre

Revolutionierung der Datenübertragung zwischen CAD und  
Stahlbau-Werkzeugmaschinen

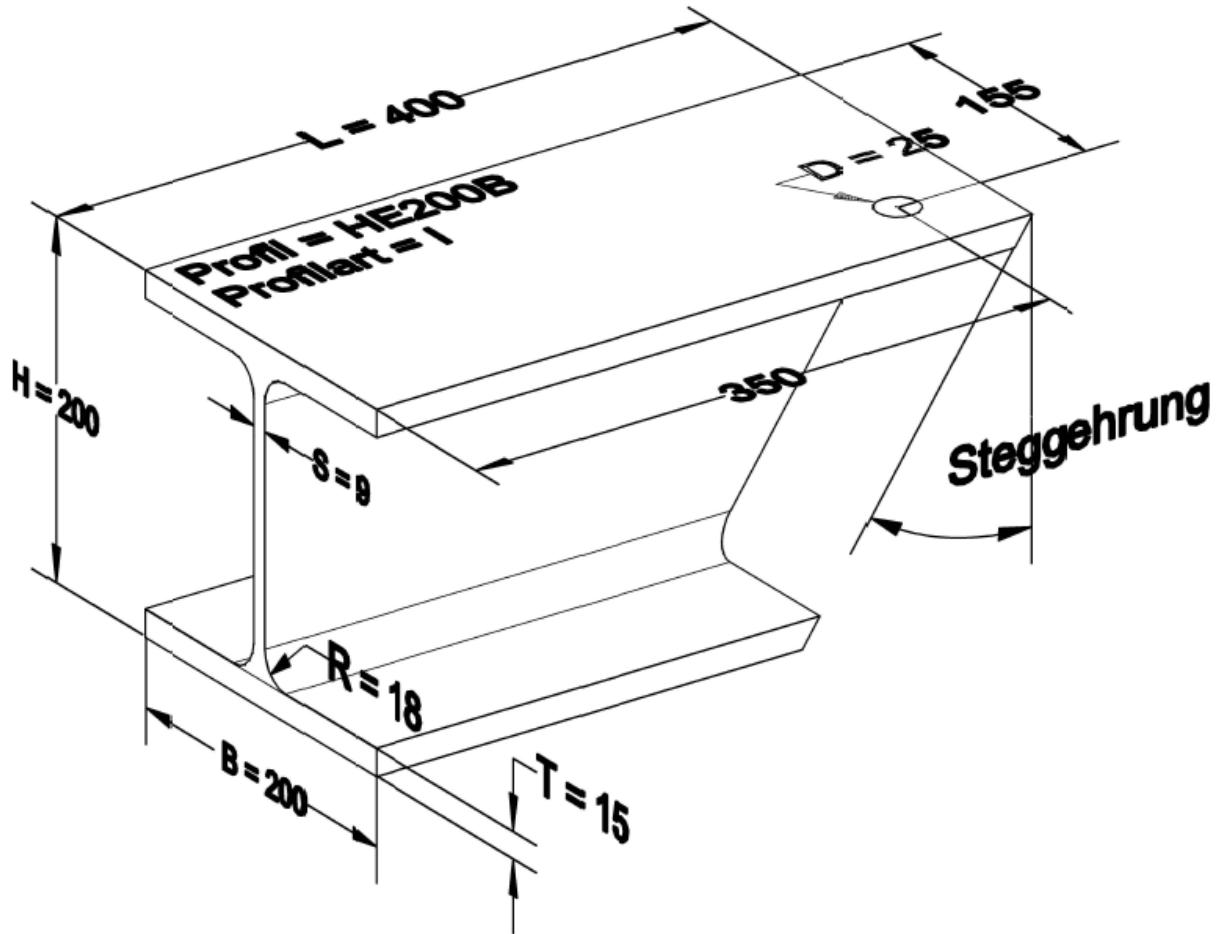
Bis zur 8. Auflage als ASCII-Schnittstelle, danach im XML-Format

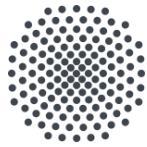


# Produktschnittstellen

DSTC NC

Beispielbauteil Parameter



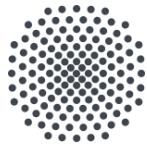


# Produktschnittstellen

DSTC NC

Beispielbauteil Schnittstelleninhalt

ST	Start Beschreibung
** H186.nc	Name der NC-Datei
17216	Auftragsnummer
...	
H186	Positionsnummer
S235JR	Werkstoff
1	Stückzahl
HE200B	Profil
I	Profilart
400.00	L
200.00	H
200.00	B
15.00	T
9.00	S
18.00	R
61.300	Metergewicht
1.150	Anstrichfläche
0.000	Steggehrung vorne
-35.000	Steggehrung hinten
0.000	Flanschgehrung vorne
0.000	Flanschgehrung hinten
BO	Bohrung
o 350.00s 155.00 25.00	Lage, Durchmesser
EN	Ende Beschreibung



## Datenaustausch / Schnittstellen

### Grafikschnittstelle

DXF (Drawing Interchange Format)

### Produktschnittstellen

DSTV NC (Standardbeschreibung von Stahlbauteilen)

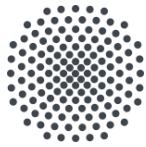
**DSTV Produktschnittstelle Stahlbau**

IFC (Industry Foundation Classes)

B-REP

CSG

IFC/AISC



# Produktschnittstellen

DSTV PSS (Produktschnittstelle Stahlbau)  
Allgemeines

## Inhalte

Teiledaten wie bei DSTV-NC

Beliebige Querschnitte

Beschreibung der Teilelage im Raum

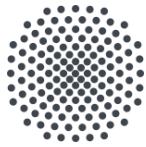
Statische Systeme, Einwirkungen

Materialdaten

Datenübertragung zwischen allem am Stahlbau-Projekt beteiligten Anwendungen möglich.

Beschreibungssprache EXPRESS

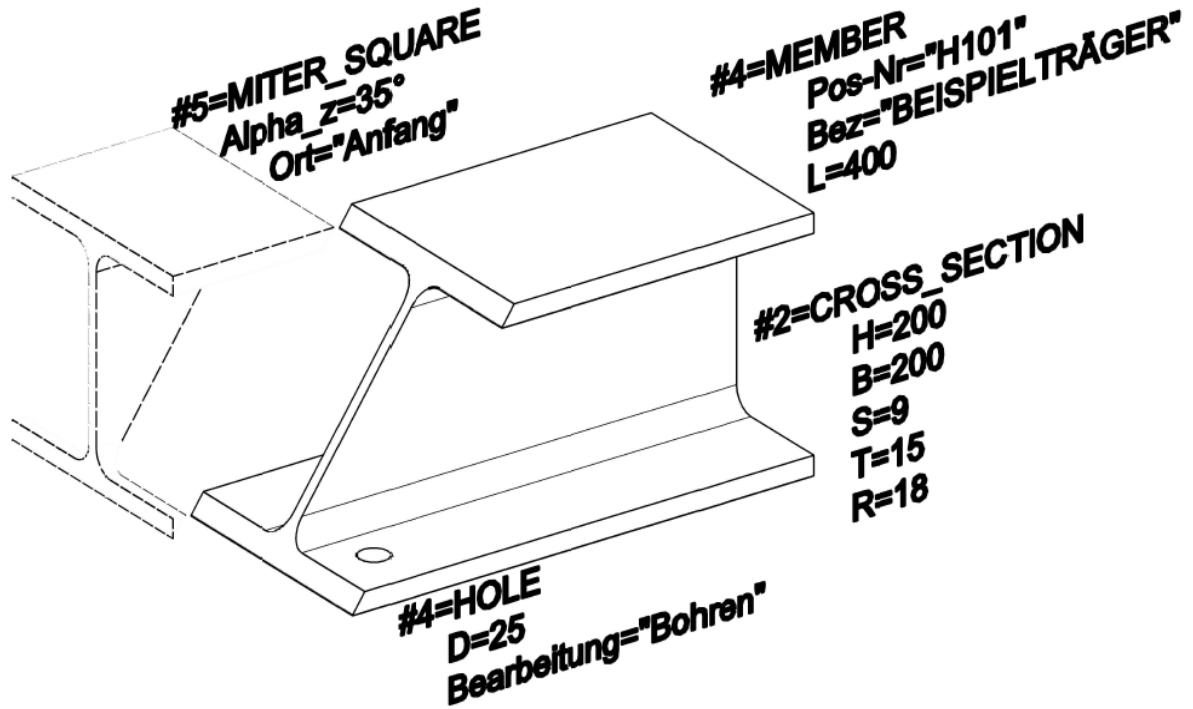
Erste Version 1993



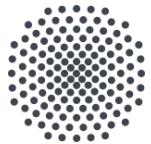
# Produktschnittstellen

DSTV PSS (Produktschnittstelle Stahlbau)

Beispielbauteil Parameter und Schnittstelleninhalt



```
#1=MATERIAL(1,"S235JG", $,$,$,$,$,$,$, 1.1);  
#2=CROSS_SECTION(1,.I.,$, "HE200B",200,200,9,15,18);  
#3=VERTEX($,0,0,0,$)  
#4=HOLE($, (#3), .BOHREN.,25,$,$, (50,55,100), (60,55,100), (50,55,0))  
#5=MITER_SQUARE(1., .ANFANG.,35,0);  
#6=MEMBER(1,#2,#1, (#4,#5), "H101","BEISPIELTRAEGER",400,$,$,$)
```



# Datenaustausch / Schnittstellen

## Grafikschnittstelle

DXF (Drawing Interchange Format)

## Produktschnittstellen

DSTV NC (Standardbeschreibung von Stahlbauteilen)

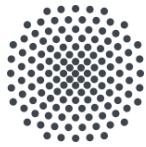
DSTV Produktschnittstelle Stahlbau

**IFC (Industry Foundation Classes)**

B-REP

CSG

IFC/AISC



# Produktschnittstellen

IFC (Industry Foundation Classes)

Allgemeines

## Inhalte (Ziel)

Umfassende Beschreibung aller Produktdaten im Bauwesen

## Beispiele für Datenelemente

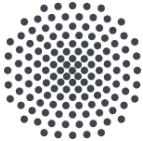
Einheiten für Längen und Winkel

Layer, Farben, Linienstile

Projektdaten wie Bauherr, Architekt, Bauvorhaben  
beschreibende Bauteildaten

Geometrien für Punkte, Linienzüge und Flächen

Volumenelemente



# Produktschnittstellen

IFC (Industry Foundation Classes)

Beispiele für Datenelemente

```
/*Einheiten für Längen und Winkel*/
#1=IFCSIUNIT(*,.LENGTHUNIT.,$, .METRE.);
#2=IFCSIUNIT(*,.LENGTHUNIT.,.MILLI., .METRE.);

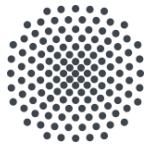
/*Projekt (Bauherr,Architekt,Bauvorhaben)*/
#49=IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Bauherr', $, IFCTEXT('Hans Müller'),$);
#52=IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Architekt', $, IFCTEXT('Willi Maier'),$);
#62=IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Bauvorhaben', $, IFCTEXT('Lagerhalle'),$);

/* Layer, Farben, Linienstile usw. */
#800=IFCCOLOURRGB($,0.5607843137254, 0.5607843137254,0.5607843137254);
#220=IFCDRAUGHTINGPREDEFINEDCURVEFONT( 'continuous');

/* beschreibende Bauteildaten */
#309=IFCPROPERTYSINGLEVALUE ('Gewerk', $, IFCTEXT('Stahlbauarbeiten'),$);
#310=IFCPROPERTYSINGLEVALUE ('Objektname', $, IFCTEXT('Stahlprofiltraeger'),$);
#312=IFCPROPERTYSINGLEVALUE ('FireRating', $, IFCLABEL('F30'),$);
#313=IFCPROPERTYSINGLEVALUE ('Reference', $, IFCIDENTIFIER('HEB200'),$);

/*Geometrien Punkte, Linienzüge,Flächen */
#531=IFCCARTESIANPOINT((51.2,15.0,39.1));
#533=IFCCARTESIANPOINT((51.2,0.0,39.1));
#535=IFCCARTESIANPOINT((48.2,0,0,37.9));
#537=IFCCARTESIANPOINT((48.2,15.0,37.9));
#539= IFCPOLYLOOP((#531,#533,#535,#537));
#541= IFCFACEOUTERBOUND(#539,.F.);
#542= IFCFACE((#541));

/* Volumenelemente */
#189=IFCEXTRUDEDAREASOLID(#160,#190, #197,400.);
```



# Produktschnittstellen

IFC (Industry Foundation Classes)

Allgemeines

## Inhalte (Ziel)

Umfassende Beschreibung aller Produktdaten im Bauwesen

## Beispiele für Datenelemente

Einheiten für Längen und Winkel

Layer, Farben, Linienstile

Projektdaten wie Bauherr, Architekt, Bauvorhaben  
beschreibende Bauteildaten

Geometrien für Punkte, Linienzüge und Flächen

Volumenelemente

## Beispiele für bauteilbezogene Informationen

Art des Teils (Stütze, Träger, Wand usw.).

Geometrie des Bauteils.

Lage des Bauteils im Raum

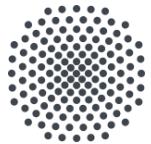
absolute Höhe, absolute Breite usw.

Volumen, Gewicht usw.

## Verschiedene Modellierungsarten für Volumenelemente

B-REP

CSG



## Datenaustausch / Schnittstellen

### Grafikschnittstelle

DXF (Drawing Interchange Format)

### Produktschnittstellen

DSTV NC (Standardbeschreibung von Stahlbauteilen)

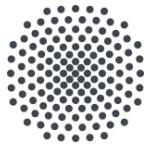
DSTV Produktschnittstelle Stahlbau

IFC (Industry Foundation Classes)

B-REP

CSG

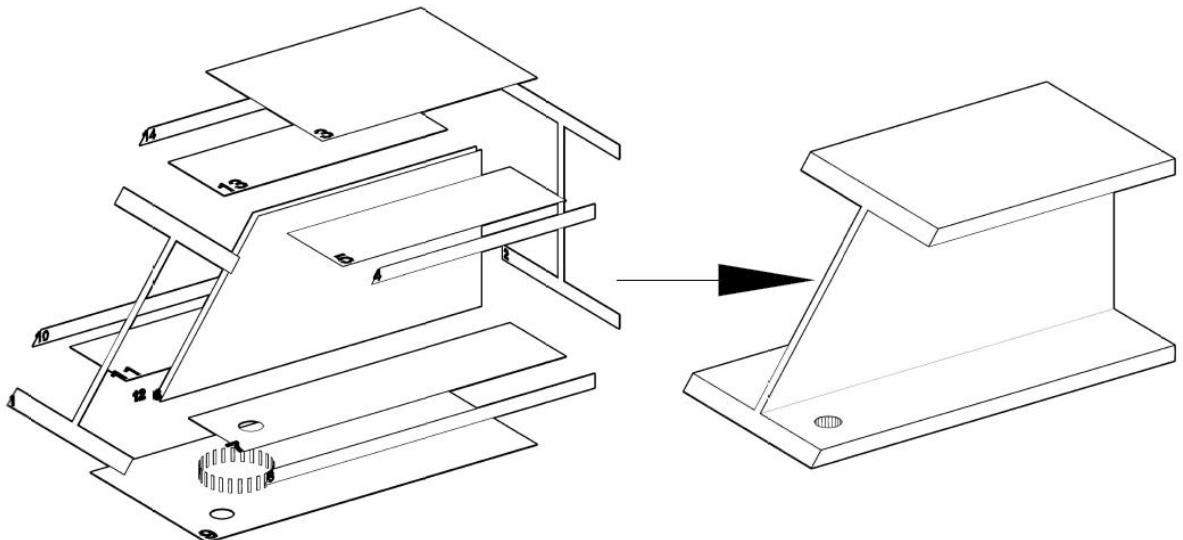
IFC/AISC



# Produktschnittstellen

IFC (Industry Foundation Classes)

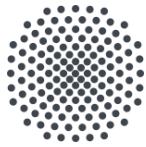
B-REP



**B-REP = Boundary-Representation**

Ein Körper wird durch die Summe seiner Außenflächen definiert

Eine Außenfläche hat eine Außenkontur und beliebig viele  
Innenkonturen



# Produktschnittstellen

IFC (Industry Foundation Classes)

B-REP

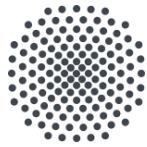
```
/*Eckpunkte der Trägerstirnfläche*/
#162=IFCCARTESIANPOINT((0.,185.,0.));
#164=IFCCARTESIANPOINT((95.5,185.,0.));
#166=IFCCARTESIANPOINT((95.5,15.,0.));
#168=IFCCARTESIANPOINT((0.,15.,0.));
#170=IFCCARTESIANPOINT((0.,0.,0.));

...
/*Linienzug Trägerstirnfläche*/
#186=IFCPOLYLOOP((#162,#164,#166,#168,
#170,#172,#174,#176,#178,#180,
#182,#184));

/* Trägerstirnfläche */
#188= IFCFACEOUTERBOUND(#186,.F.);
#189= IFCFACE((#188));

/*Es folgen die Definitionen für alle
Begrenzungsflächen für das Bauteil*/
...

/*Volumen, das durch Flächen begrenzt wird*/
#160=IFCCLOSEDSHELL((#189,#254,#267,
#331,#344,#357,#370,#383,#396,
#409,#422,#435,#464,#477,#490,
#503,#516,#529,#542,#555,#568,
#581,#594,#607,#620,#633,#646,
#659,#672,#685,#698,#711,#724,
#737,#750,#763,#776,#789));
```



## Datenaustausch / Schnittstellen

### Grafikschnittstelle

DXF (Drawing Interchange Format)

### Produktschnittstellen

DSTV NC (Standardbeschreibung von Stahlbauteilen)

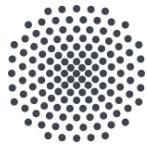
DSTV Produktschnittstelle Stahlbau

IFC (Industry Foundation Classes)

B-REP

CSG

IFC/AISC



# Produktschnittstellen

IFC (Industry Foundation Classes)

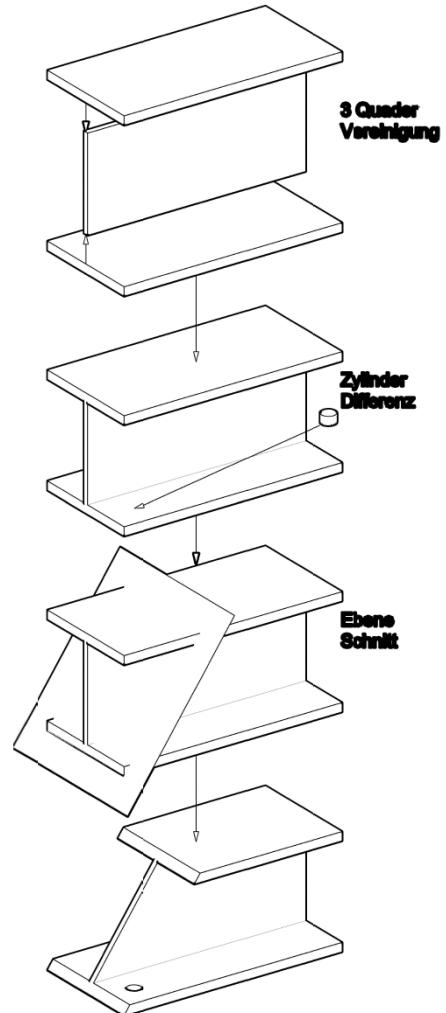
CSG

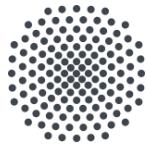
CSG = Construction Solid Geometry

Boolesche Verknüpfungen von Grundkörpern zu komplexen Strukturen

Primitive Grundkörper sind z.B. Kugel, Quader, Kegel, Kegel, Pyramide

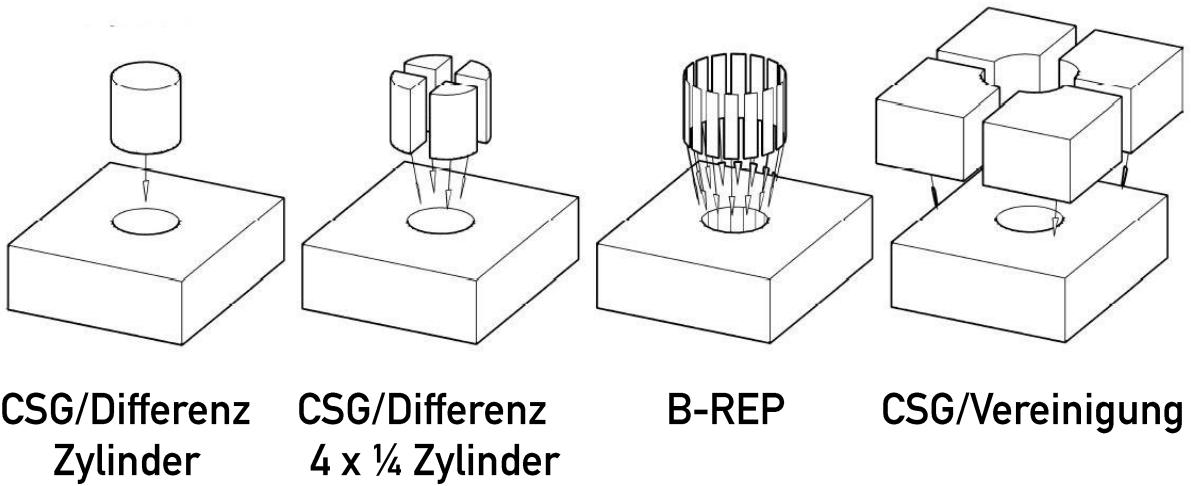
Grundkörper können auch durch Extrusion, Sweeping und Rotation erzeugt werden.





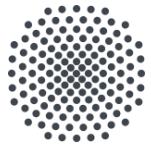
# Produktschnittstellen

IFC (Industry Foundation Classes)



Die Beschreibung eines Loches mittels IFC kann durch unterschiedlichste Möglichkeiten erfolgen.

Der Datenübertragung an eine Maschinensteuerung wird diese Methode nicht gerecht, da es der Maschine nicht möglich ist, all diese Informationen zu interpretieren.



## Datenaustausch / Schnittstellen

### Grafikschnittstelle

DXF (Drawing Interchange Format)

### Produktschnittstellen

DSTV NC (Standardbeschreibung von Stahlbauteilen)

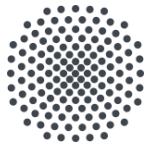
DSTV Produktschnittstelle Stahlbau

IFC (Industry Foundation Classes)

B-REP

CSG

IFC/AISC



# Produktschnittstellen

IFC (Industry Foundation Classes)

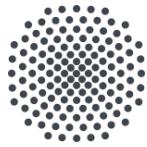
EM 11.Final Steel Detailing

**MVD (Model View Definition) für den Stahlbau**

**Schließung der Lücke zwischen dem volumenbasierten IFC-Modell und den Anforderungen der Maschinensteuerungen**

**Informationen sind redundant vorhanden, zum einen im Volumenmodell als auch im MVD**

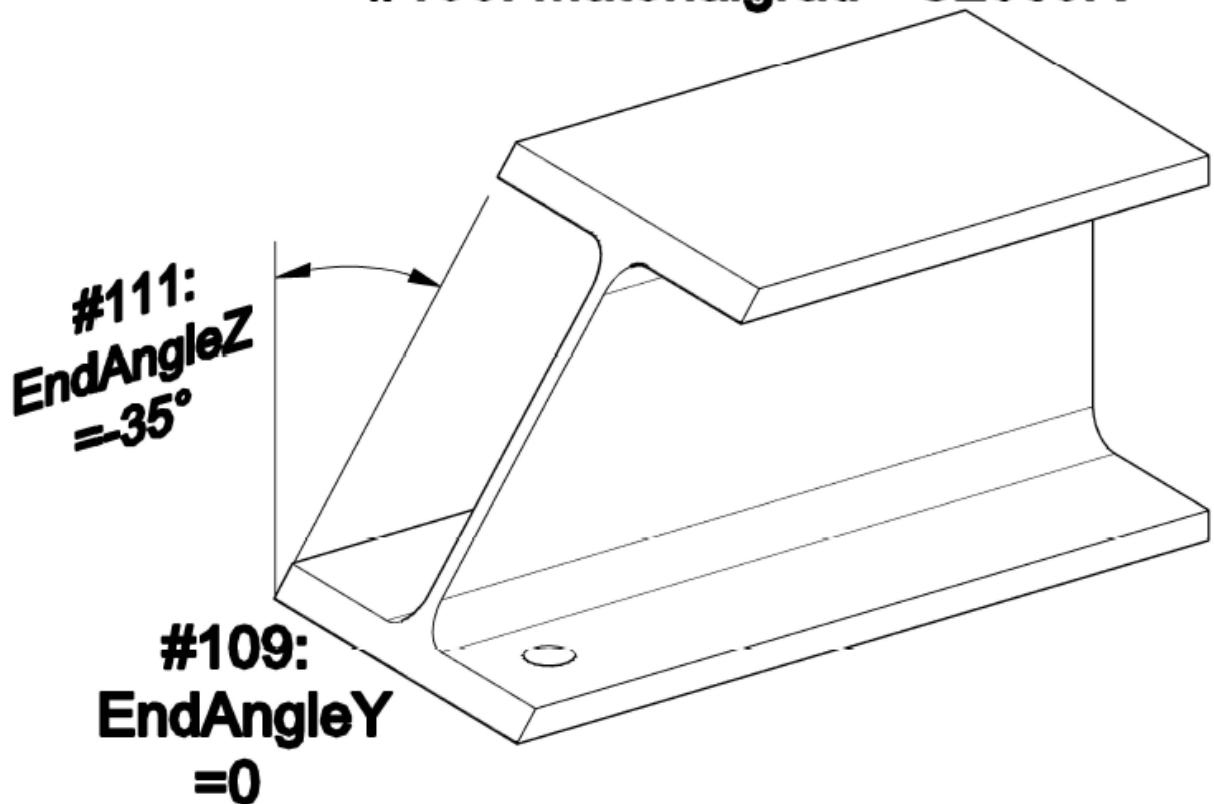
**Entwickelt vom American Institute of Steel Construction (AISC) zusammen mit dem Georgia Institute of Technology**

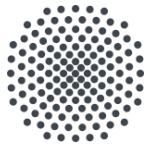


# Produktschnittstellen

IFC (Industry Foundation Classes) / EM 11.Final Steel Detailing  
Beispielbauteil Parameter

**#105: Materialtype='Steel'**  
**#106: Materialgrad="S235JR"**





# Produktschnittstellen

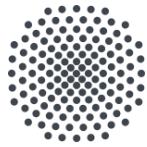
IFC (Industry Foundation Classes) / EM 11.Final Steel Detailing  
Beispielbauteil Schnittstelleninhalt

```
/* Bauteil */
#64=IFCBEAM('34br...',#5,'main piece',
'HEB200','HEB200',#45,#63,'H185');

/* IFC Material */
#113=IFCMATERIAL('STEEL/S235JR');
#127=IFCRELASSOCIATESMATERIAL('3Y2...',#5,$,$,(#64),#113);

/* AISC Material */
#105=IFCPROPERTYSINGLEVALUE(
'MaterialType',$, IFCIDENTIFIER('STEEL'),$);
#106=IFCPROPERTYSINGLEVALUE( 'MaterialGrade',$,
IFCIDENTIFIER('S235JR'),$);
#107=IFCPROPERTYSET('3hbk...',#5,
'AISC_EM11_Pset_Material',$, (#105,#106));

/* AISC Schnittwinkel vorne */
#109=IFCPROPERTYSINGLEVALUE('EndAngleY',$,IFCREAL(0.),$);
#111=IFCPROPERTYSINGLEVALUE('EndAngleZ',$,IFCREAL(-35.),$);
#112=IFCPROPERTYSET('3Ik8...',#5, 'AISC_EM11_Pset_Skew_End_2',$,
(#111,#109));
```



# Inhalt

## BIM

Was ist BIM?

Betroffene

Neue Handelnde auf dem BIM-Spielfeld

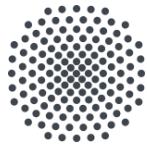
Neue Begriffe

## Einführung von BIM

## BIM im Stahlbau

## Datenaustausch / Schnittstellen

## Fazit



# Produktschnittstellen

## Fazit

Chancen für das Bauwesen auf rationellere Abläufe sind immens.

Vielfalt der Modellierungsarten ist Fluch und Segen zugleich.

IT-Welt wird komplizierter.

Viele im Planungs- und Bauprozess Beteiligte werden sich umfassendes Wissen aneignen müssen, um die effizientesten Lösungen bei der Übertragung und der Sammlung von Daten zu finden.