

# Industrie 4.0 am Beispiel Stahlbau

Peter Zeman

# Geschichte des Stahls



- Die Ägypter verarbeiten bereits vor über 5000 Jahren eisenhaltiges Meteoritengestein
- 1400 v. Christus verarbeiteten Araber Eisen zu Stahl
- Etwa 800 vor Christus entdecken die Kelten die ersten großen Eisenerzvorkommen in Oberösterreich und lernten, das Eisen durch Erhitzen zu härten
- Hochöfen im 14. Jhd. entwickelt. Danach gab es rasante Entwicklungen im Maschinen und Waffenbau

# Geschichte der Automatisierung



- Automatisierung ist Übertragung von Funktionen des Produktionsprozesses vom Menschen auf künstliche Systeme.
- Automatia war die Griechische Göttin der Ereignisse, die ohne menschliches Zutun eintreten
- Aristoteles: „Wenn jedes Werkzeug auf Geheiß, oder auch vorausahnend, das ihm zukommende Werk verrichten könnte, wie des Dädalus Kunstwerke sich von selbst bewegten oder die Dreifüße des Hephaistos \*) aus eigenem Antrieb an die heilige Arbeit gingen, wenn so die Weberschiffe von selbst webten, so bedürfte es weder für den Werkmeister der Gehilfen noch für die Herren der Sklaven.“

\*)Hephaistos: Gott des Feuers und der Metallkünstler = Der „Urstahlbauer“



# Industrie 1.0 bis 4.0



- Industrie 1.0  
Produktion mit Hilfe von Maschinen (1800)
- Industrie 2.0  
Produktion auf Fließbändern (1900)
- Industrie 3.0  
Produktionsunterstützung durch Computer (1970)
- Industrie 4.0  
Verknüpfung von Produktion und  
Informationstechnologie (jetzt)

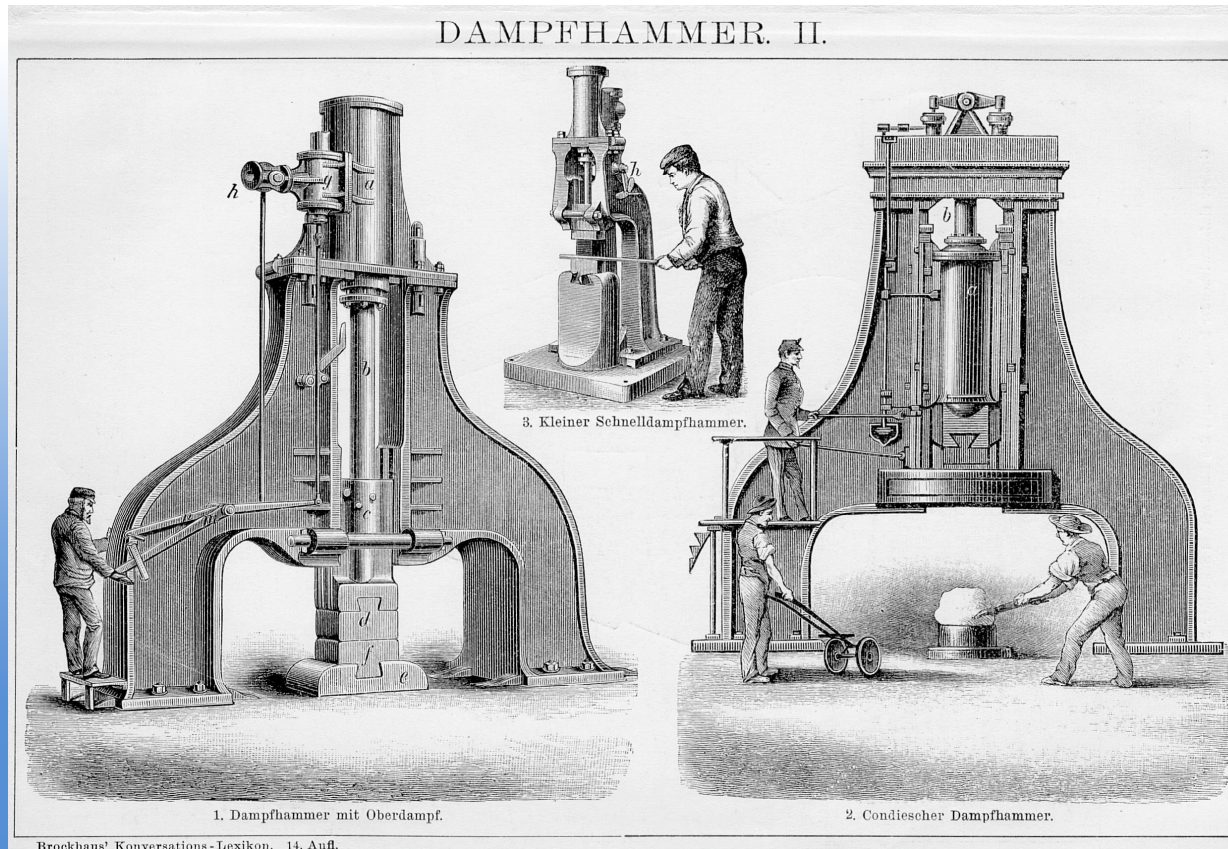


# Entwicklung: Stahlbau 1.0 bis 4.0



- **Stahlbau 1.0**  
Erste Mechanisierung (Mechanik und Dampf)
- **Stahlbau 2.0**  
Massenfertigung, Einsatz von elektrischer Energie
- **Stahlbau 3.0**  
Digitale Revolution, CNC gesteuerte Maschinen
- **Stahlbau 4.0**  
Smart Factory – Integration von Daten aus allen Bereichen der Herstellung und Kommunikation

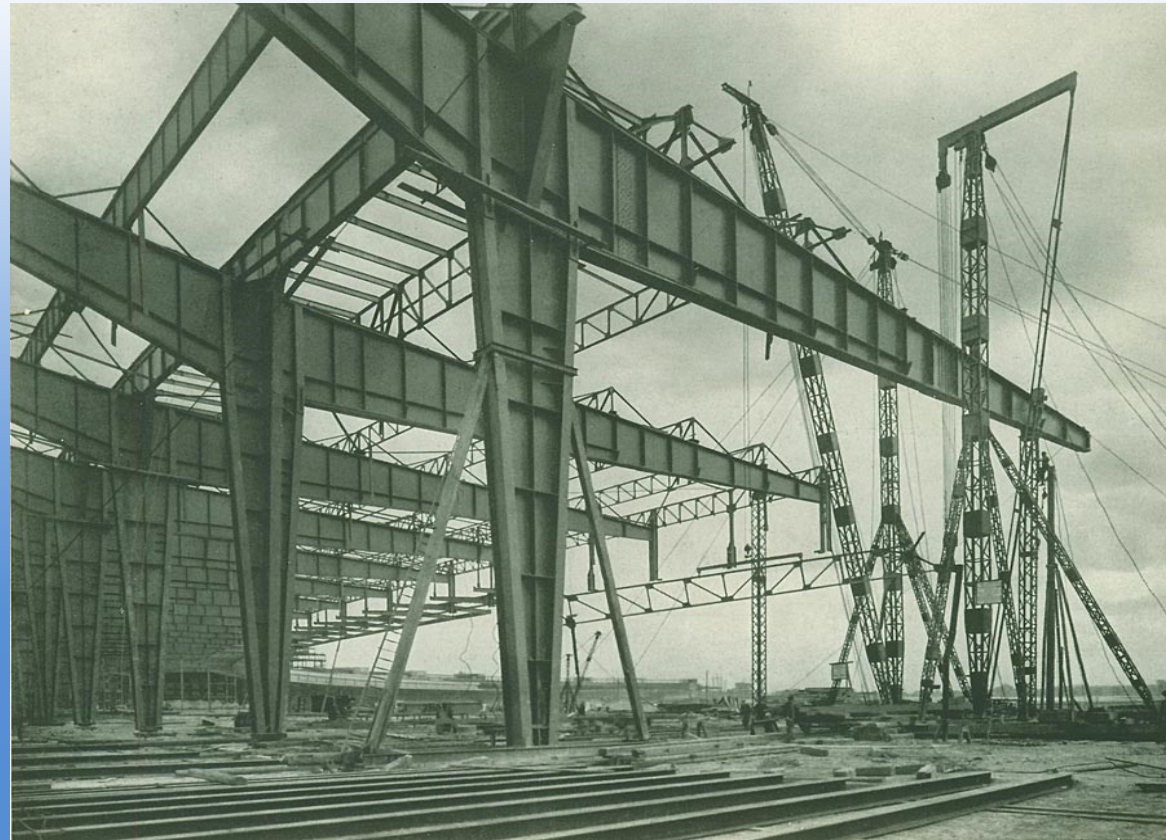
# Stahlbau 1.0 Beispiel Dampfhammer



# Stahlbau 2.0 Elektrifizierung - Kran



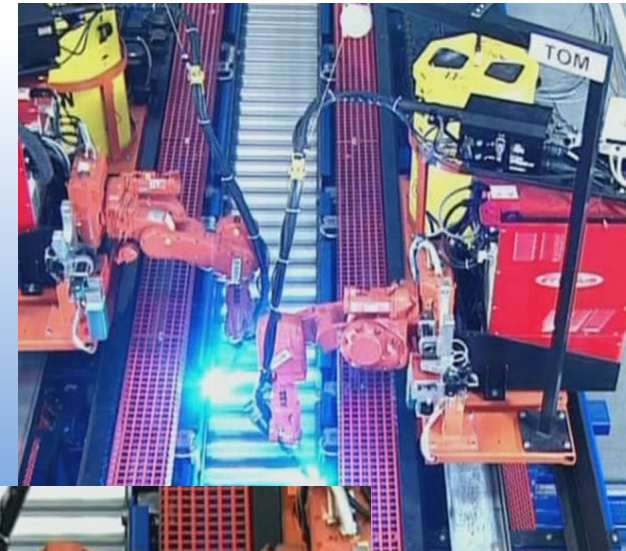
Bau des  
Flughafens  
Tempelhof  
Berlin



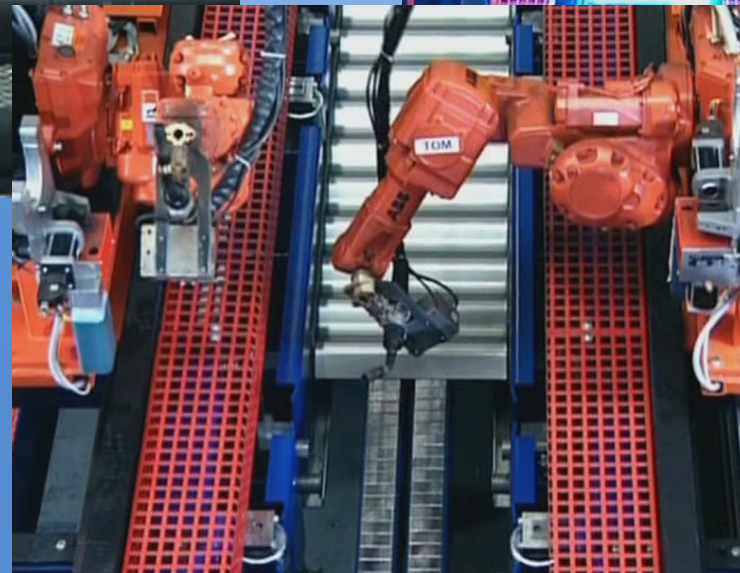


# Stahlbau 3.0

## Digitalisierung der Fertigung



Beispiel Fertigung des  
Wellstegträgers



# SIN-Träger-Fertigungsanlage

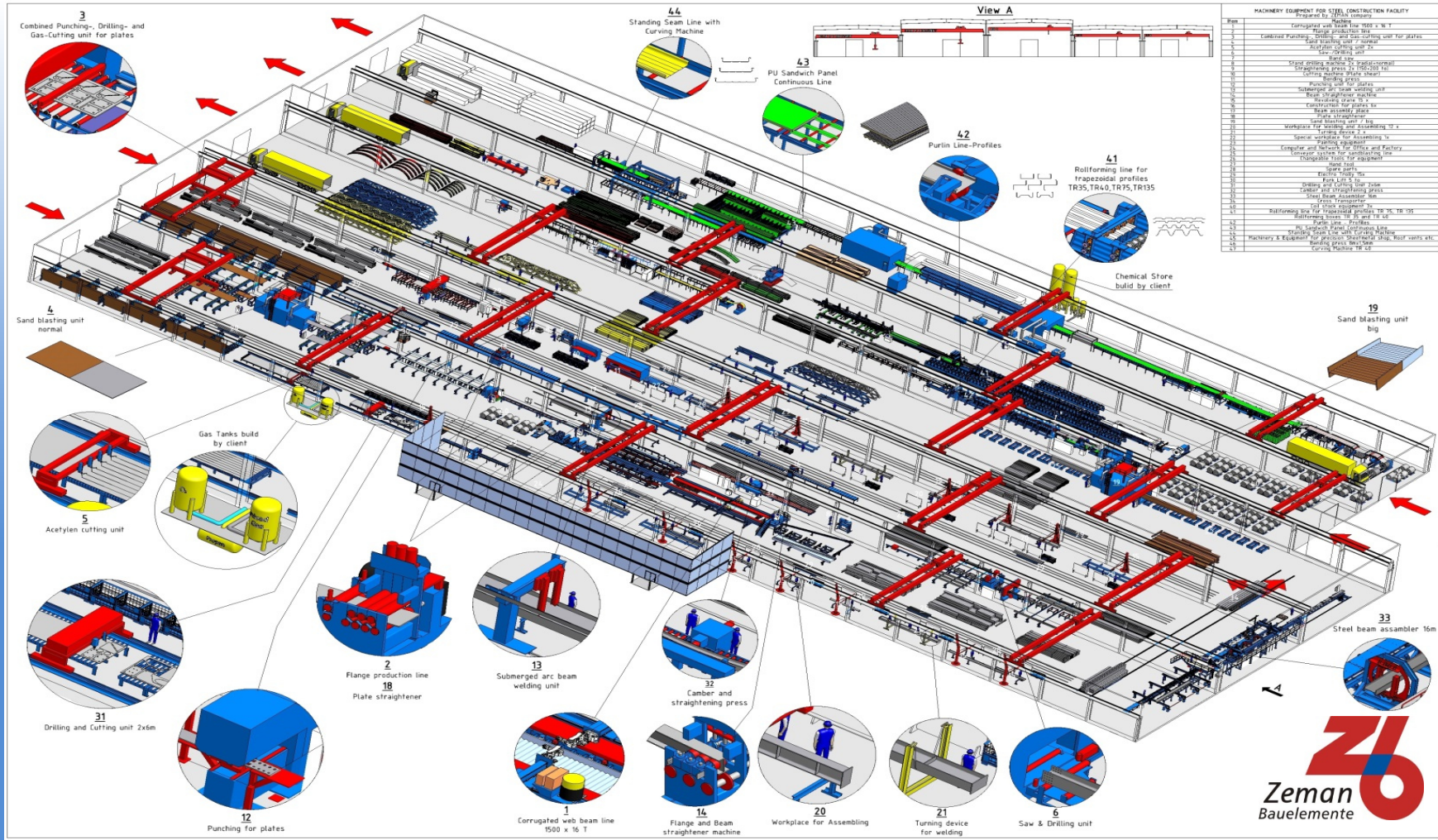
- Verschweißen und Schneiden der Träger mittels Roboter
- Fertigung konischer Träger möglich
- Steg- und Flanschdimensionen frei wählbar





# Stahlbau 4.0

## Integration aller Daten für automatisierte Fertigung



# Steel Beam Assembler (SBA)



## Stahlbau bisher

(Zusammenbau und Schweißen)

- Vorwiegend Handarbeit
- Interpretationsfehler beim Lesen der Zeichnung
- Dadurch begrenzte Genauigkeit
- Hohe Kosten
- Schwere manuelle Arbeit
- Gute Fachkräfte selten
- Kaum Automatisierung, da Bauelemente meist nur in Kleinserien oder Einzelteile herzustellen sind
- Robotereinsatz nur in Mittel- bis Großserien rentabel

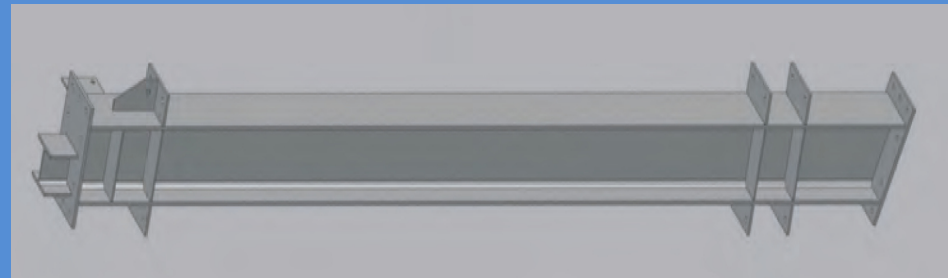


# Steel Beam Assembler (SBA)



## Vision

- Automatisches Zusammenbauen und Verschweißen von Stahlbauelementen
- Einsatz von Robotern für den Zusammenbau und das Verschweißen der Teile bis Losgröße 1
- 3D-Daten aus dem CAD zum Verarbeiten nutzen
- DSTV – NC-Daten - Geometrie der Teile  
XML - Lage im Raum



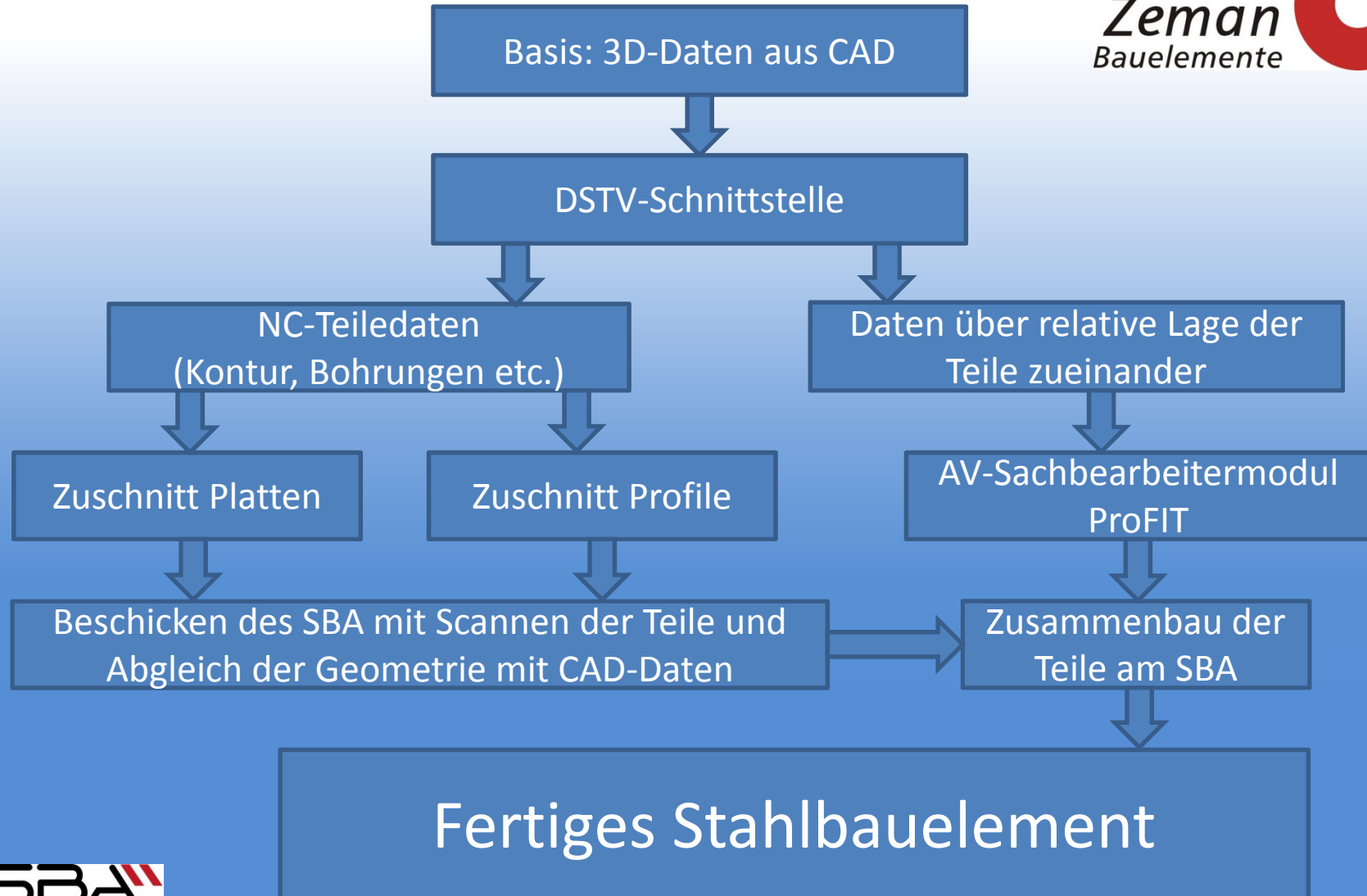


# Durch den SBA übernommene Tätigkeiten

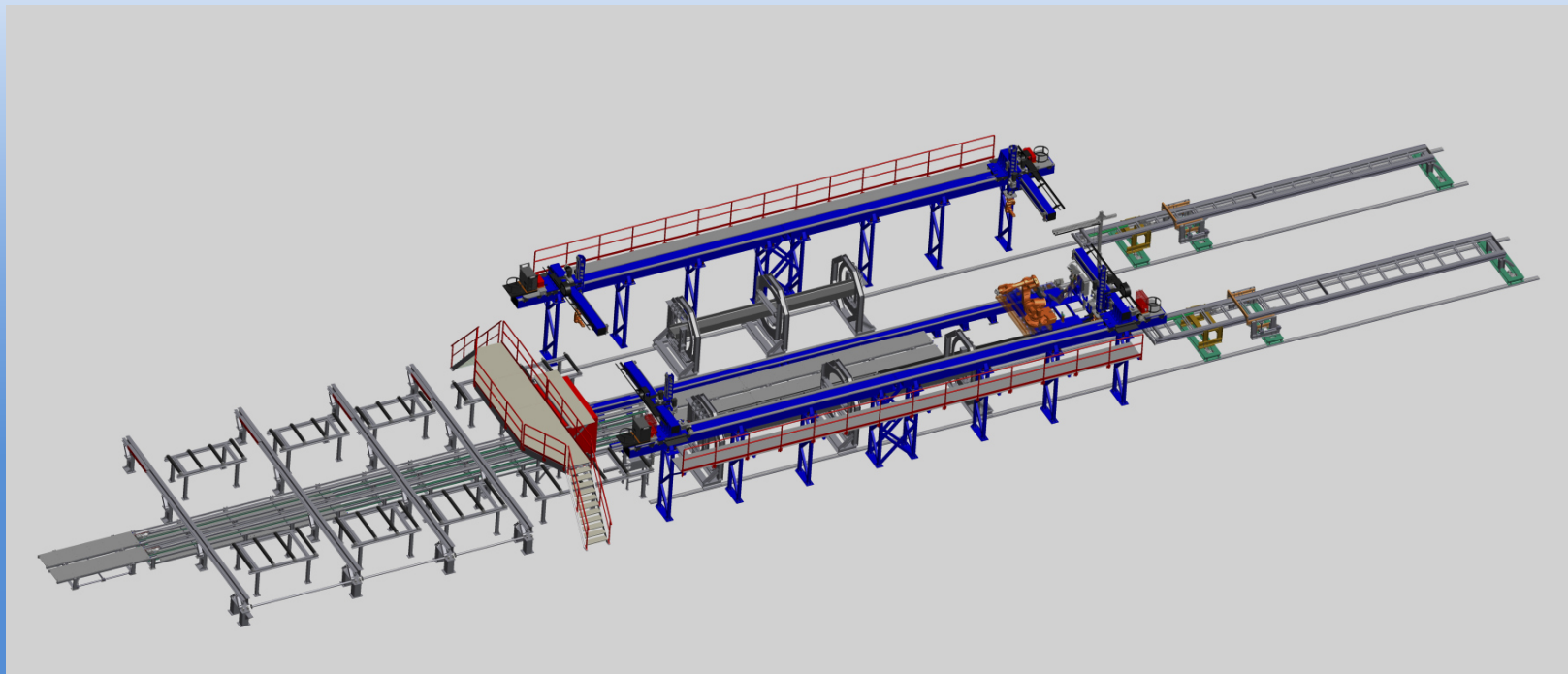


- Übernahme der CAD Daten
- Logistik: Einfördern und Ausfördern und Drehen des Vormaterials
- Scannen und Vermessen des Vormaterials sowie Soll-/Ist-Vergleich (Materialtoleranzen)
- Zusammenbauen des Bauteiles
- Schweißen
- Vorwärmen
- Schneiden (Ausklinken)

# Nutzung der 3D-Daten aus den CAD-Zeichnungen



# Steel Beam Assembler Übersicht



# SBA- verarbeitbare Träger und Anbauteile

Träger:

Alle Walzträgerarten

Blechträger

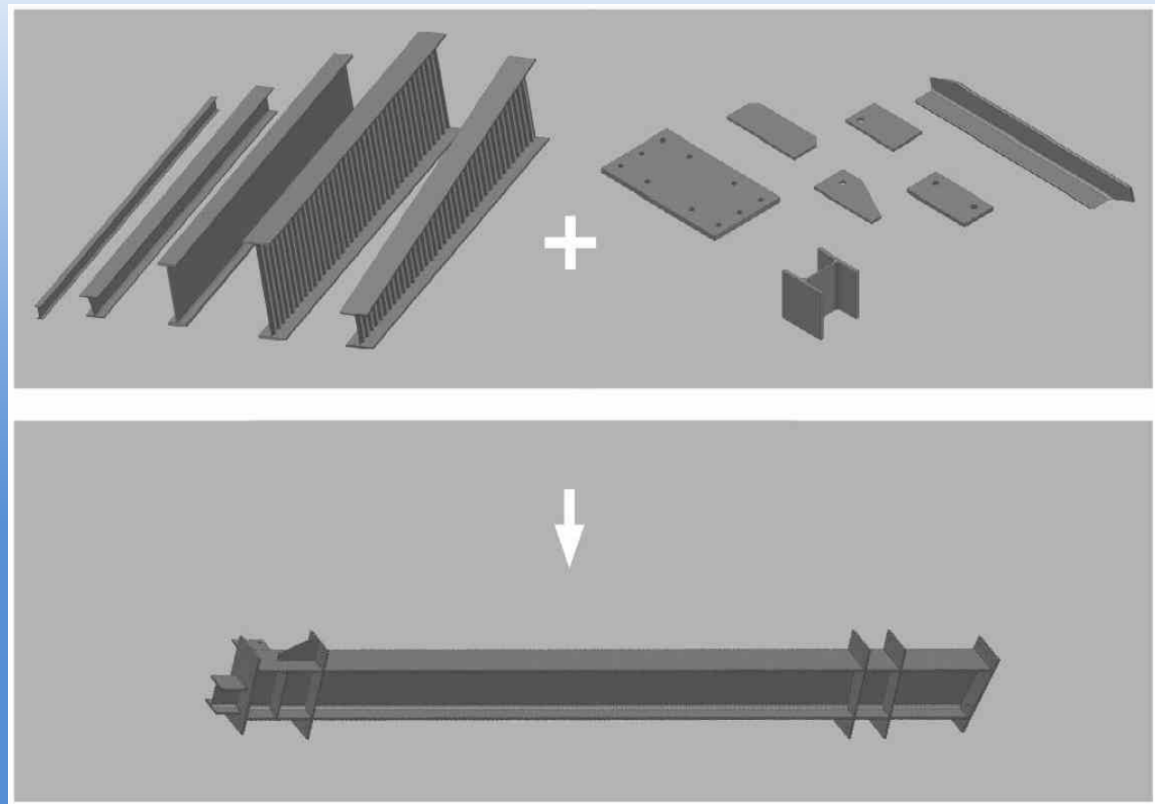
Wellstegträger

Formrohre

C-Profile

Anbauteile:

Bleche, Winkel, Träger



# SBA- Ausführungsbeispiel



Gesamtansicht



# SBA- Ausführungsbeispiel



Detail Drehvorrichtung mit Roboter



TECHNOLOGY   
[www.zebau.com](http://www.zebau.com)

ZEMAN

SBA 

# Steel Beam Assembler

## Vorteile der Automatisierung



- Vereinfachte Qualitätsprüfung und -sicherung
- Hohe Präzision der fertigen Bauelemente, somit geringere Qualitätskosten und kostengünstige Montage der Teile
- Hohe Effizienz (die Einsparung beim Zusammenbau beträgt ca. 80%, beim Schweißen ca. 30%)
- Bauelemente bis zur Losgröße „eins“ wirtschaftlich fertigbar
- Energieeffizienz
- Geringere Logistik- und Organisationsaufwendungen
- Geringerer Platzbedarf
- Anlage ist modular und erweiterbar



# SBA – Bilder I



SBA: Roboter  
beim  
Verschweißen  
von Blechen  
am Träger



# SBA – Bilder II



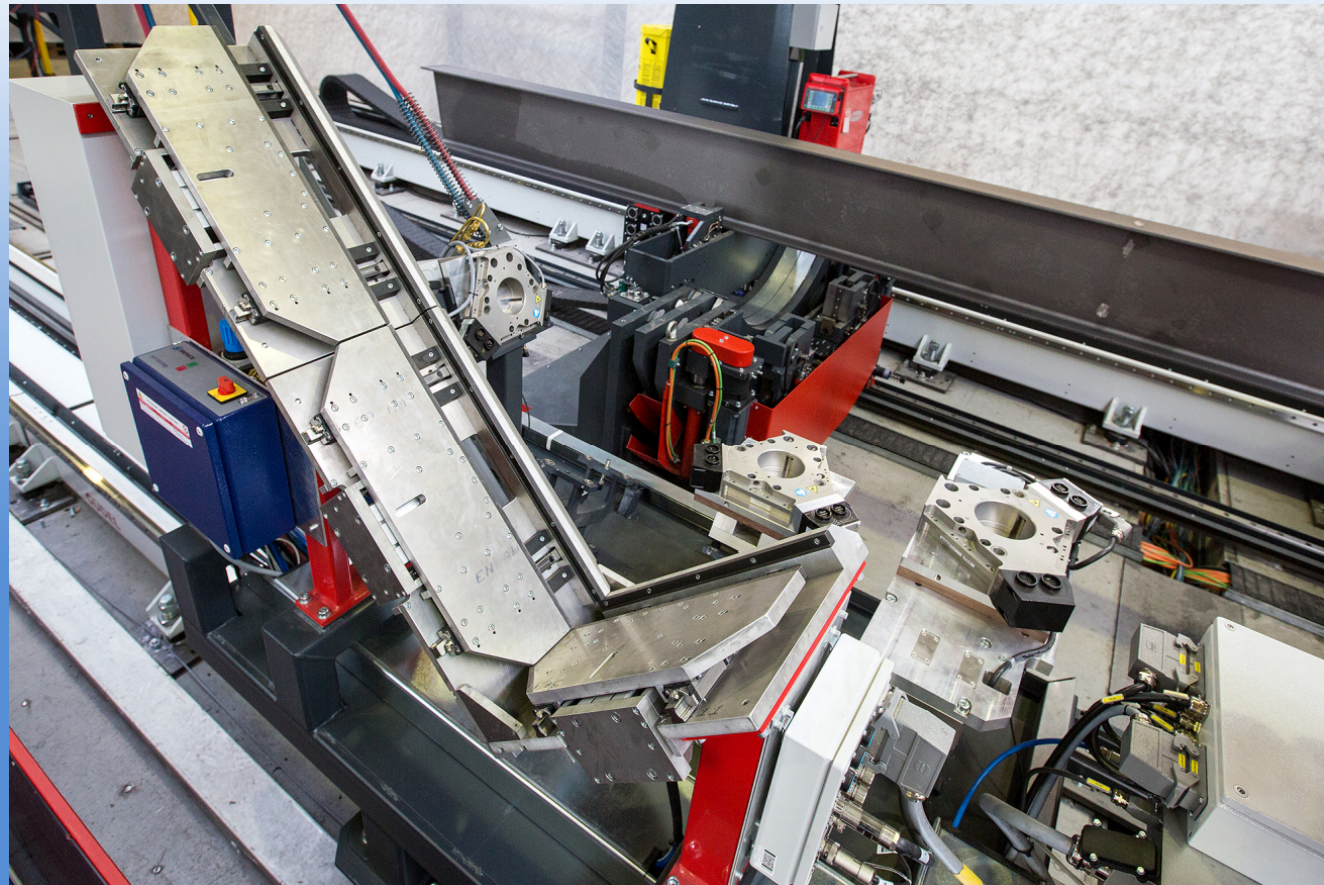
SBA:  
Gesamte  
Anlage mit  
eingespanntem  
Träger





# SBA – Bilder III

SBA:  
Platten-  
wendevor-  
richtung  
mit  
Werkzeug-  
bahnhof



# SBA – Bilder IV

SBA:

- Mechanik der Dreh- und Spannvorrichtung





# SBA – Bilder V

SBA:

- Ergebnis:  
Am SBA  
gefertigte  
Schweißnaht



# SBA – Bilder VI

SBA:

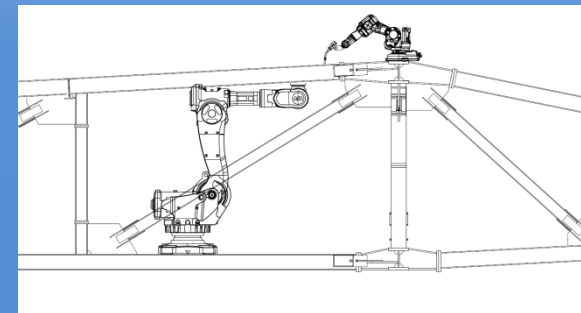
- Gesamtansicht der Anlage während der Inbetriebnahme



# Zukunft des Stahlbaus?



- Korrosionsschutz mit roboterunterstützten Anlagen?
- Roboterunterstützte Montagen?
- Baustellenfertigung mit „mobilen“ Produktionswerken?
- „Selbstdenkende“ Logistik innerhalb der Werke?
- Etc.



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

[www.zebau.com](http://www.zebau.com)