

Methode zur Bestimmung des Blechzuschnittes für Umformverfahren mit Formplatinen

Innovationsforum „Vom Blech zum Profil“

Daniel Nierhoff, 26. & 27. November 2013

ThyssenKrupp Steel Europe AG



ThyssenKrupp

Einführung



T³-Profil

(Quelle: ThyssenKrupp Steel Europe AG)



Halbschalen-Profil

(Quelle: ThyssenKrupp Steel Europe AG)



Walzprofil

(Quelle: KS Profiel B.V.)



Gleitziehbiegeprofil

(Quelle: ThyssenKrupp Steel Europe AG)



Rollformprofil

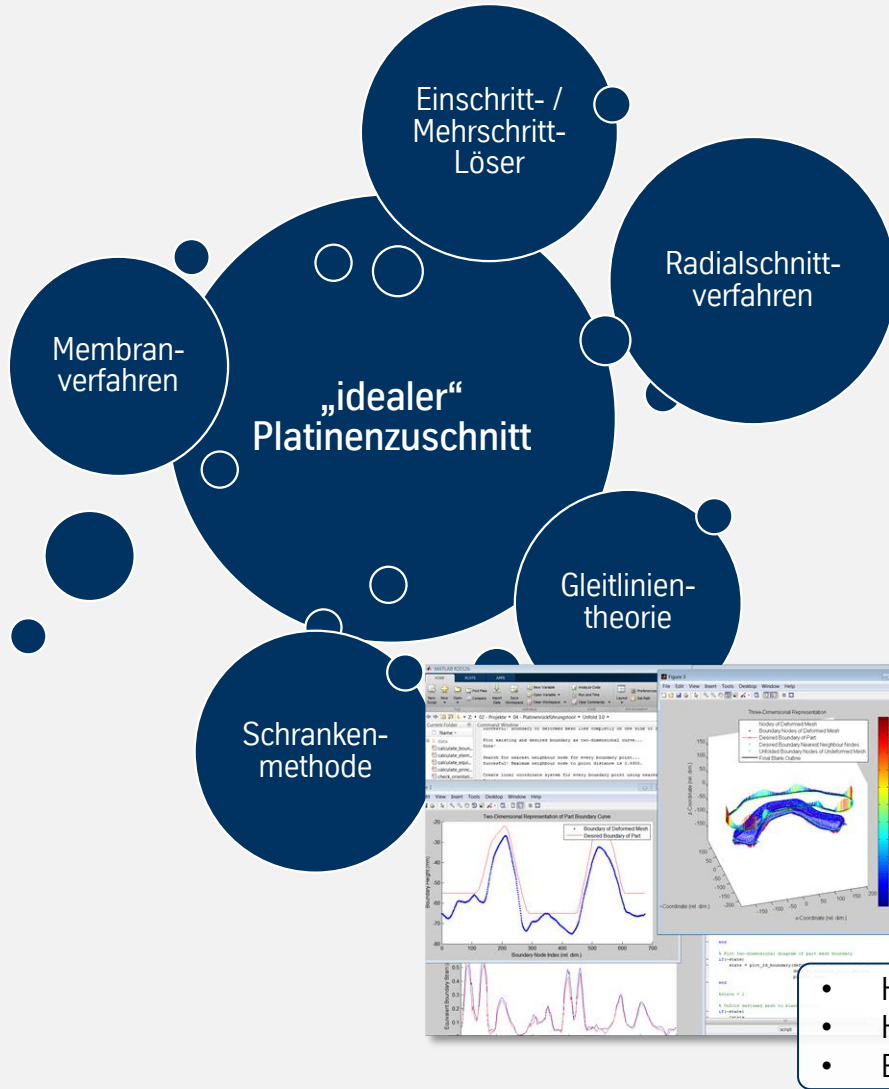
(Quelle: Profilmittel GmbH)

Verfahren, die auf nachfolgende Randbeschnitt-Operationen verzichten, benötigen einen relativ hohen virtuellen oder praktischen Try-Out-Aufwand zur Ermittlung des optimalen Formplatinen-Zuschnitts.

Bei den profilformgebenden Umformverfahren (ThyssenKrupp SE AG T³-Technologie und Halbschalen-Technologie, Walzprofilieren, Gleitziehbiegen, etc.) ist man daher auf die schnelle und zuverlässige Entwicklung der notwendigen Formplatte im Toleranzbereich bis 0,5mm bereits vor dem praktischen Try-Out angewiesen.

Zu diesem Zweck wurde im CAS Matlab eine Software erarbeitet, die auf der Grundlage eines CAD-Modells des Bauteils (Soll-Zustand) und einer dazugehörigen Umformsimulation (Ist-Zustand) eine sehr gut angenäherte Formplatte ermittelt.

Motivation



Software-Tools für die Ermittlung von Platinenzuschnitten sind kommerziell verfügbar, führen aber meist nur eine geometrische Abwicklung des Bauteils durch und vernachlässigen damit die Umformhistorie. **Sie sind damit für die genannten Beispiele zu ungenau!**

„Niemand interessiert sich für einen exakten Platinezschnitt!“

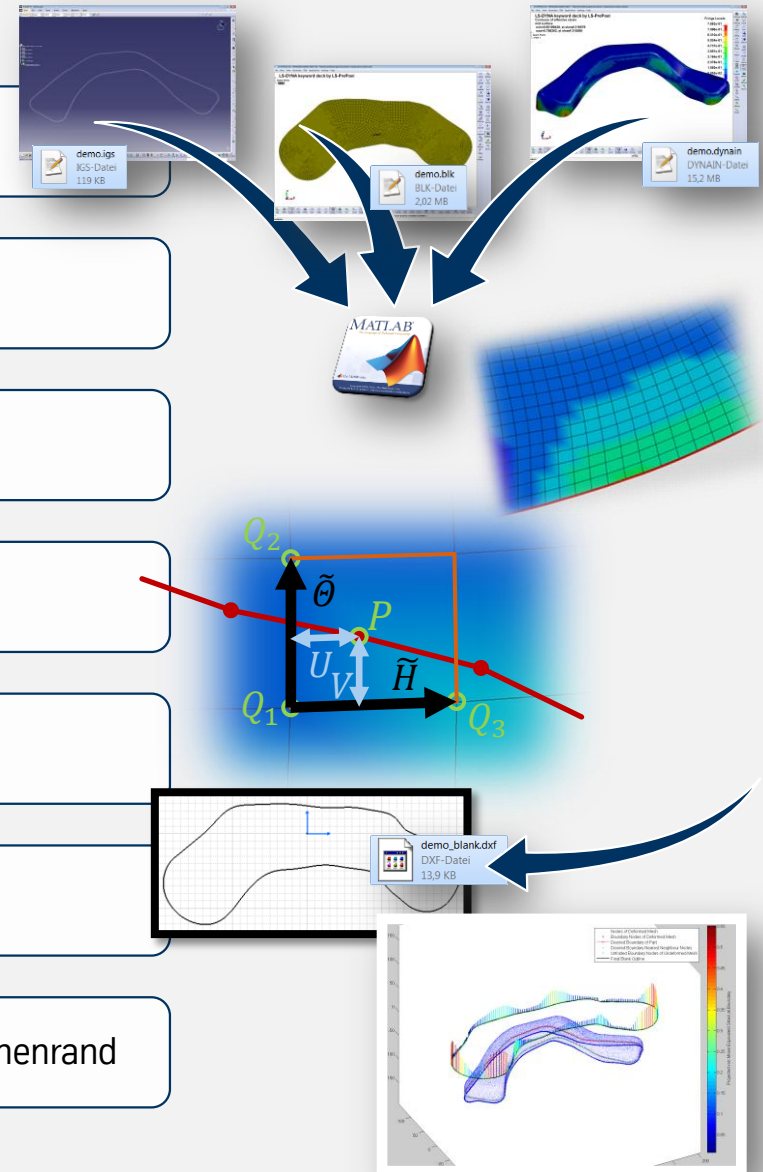
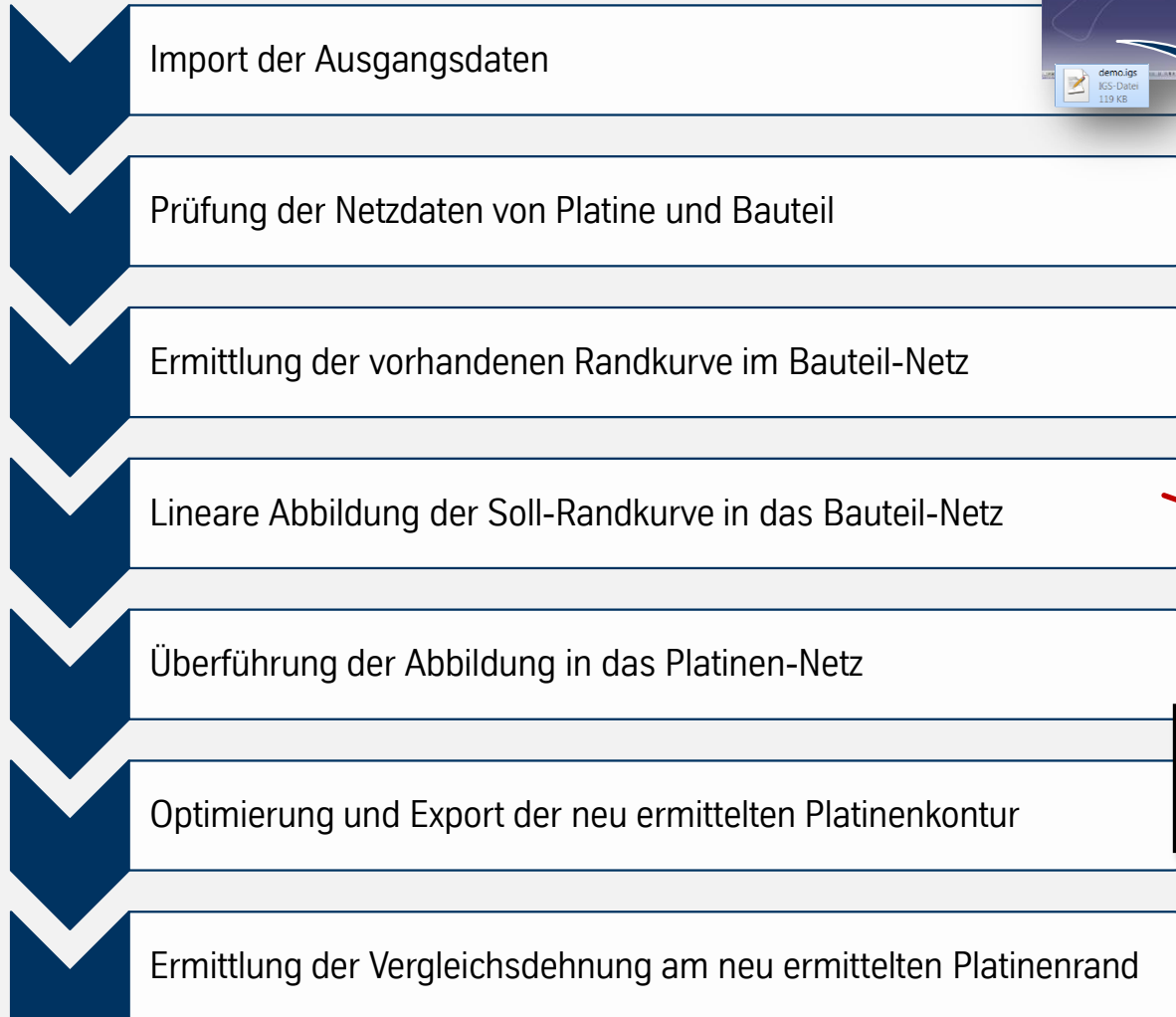
(Hersteller einer FEM-Software für Tiefzieh-Simulationen)

Soll die Umformhistorie in die Platinenrückführung einbezogen werden, ist eine komplexe und damit zeitintensive inverse Berechnung der Umformung notwendig („inverseFEM“, „iFEM“).

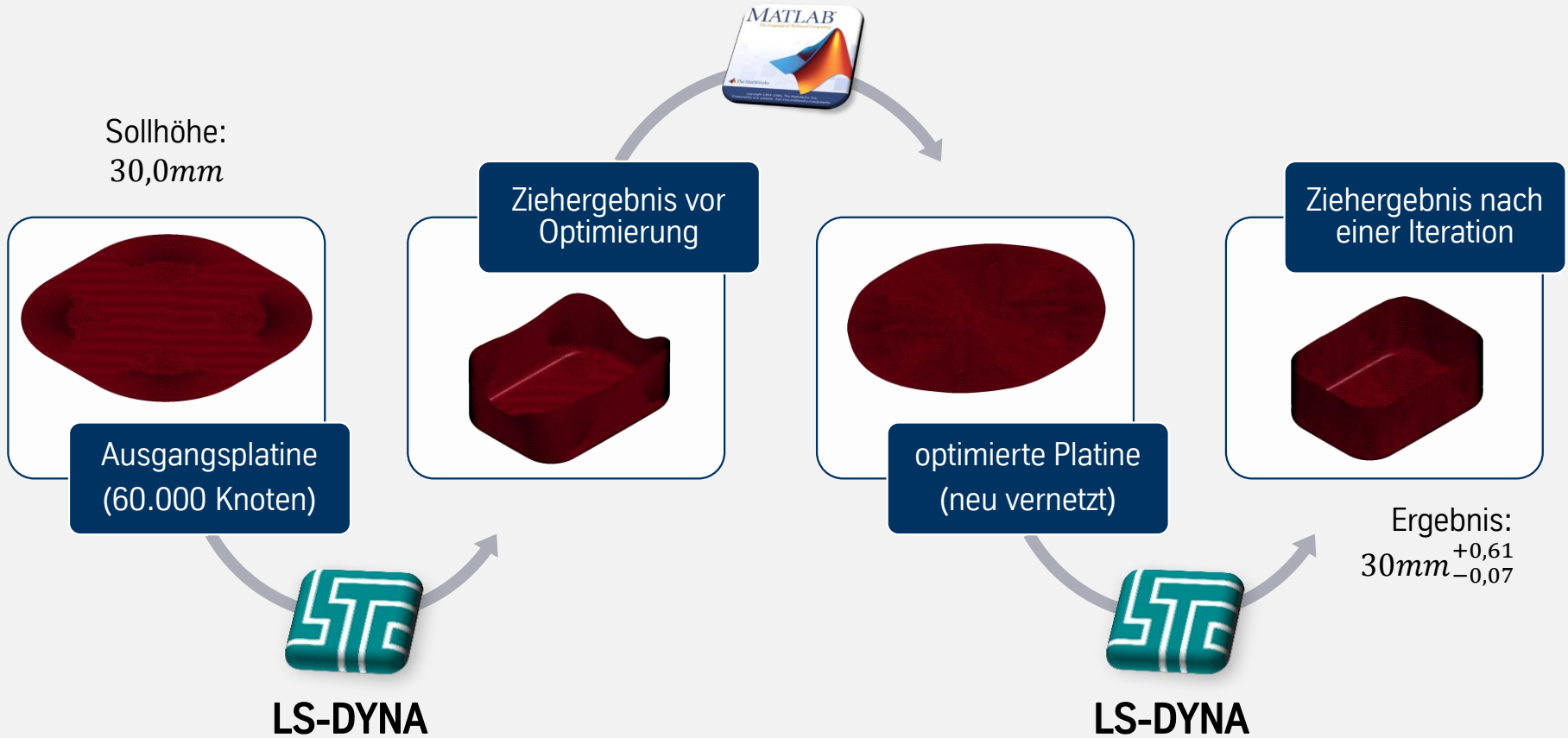
↓
„Eine eigene Lösung muss her!“

- Hohe Berechnungsgeschwindigkeit
- Hohe Rückführungsqualität
- Berücksichtigung der Umformhistorie

Schematischer Programmablauf

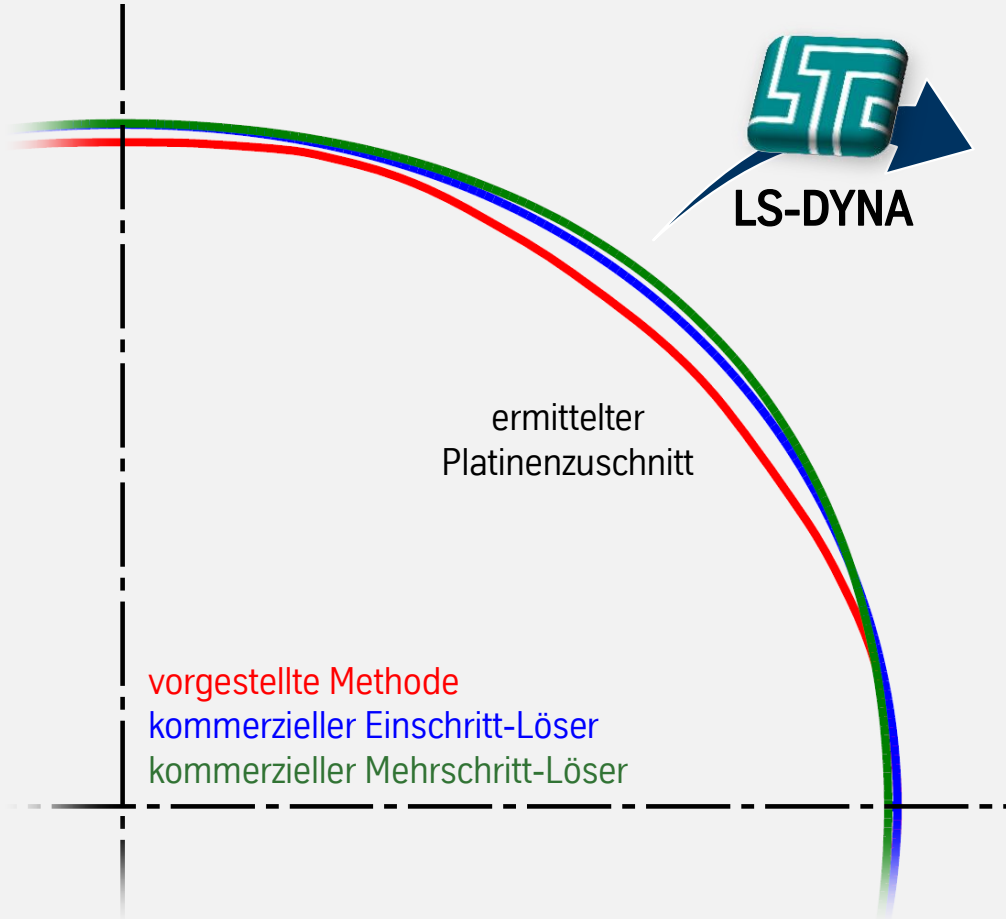


Optimierung eines Rechtecknapfes



Benchmark mit kommerzieller Software

Rechtecknapf mit Sollhöhe 30mm

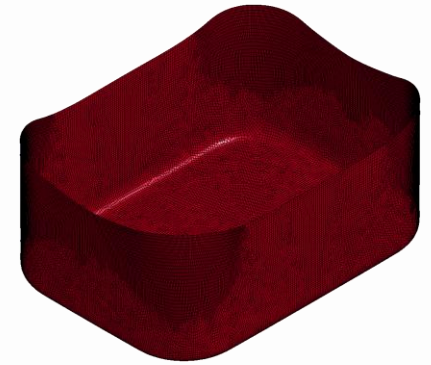


Einschritt-Löser

$30\text{mm}^{+4,45}_{+0,90}$

Rechenzeit: 3,2min

~60.000 Knoten



Mehrschritt-Löser

$30\text{mm}^{+5,65}_{+0,05}$

Rechenzeit: 1,3min

~60.000 Knoten



vorgestellte Methode

$30\text{mm}^{+0,61}_{-0,07}$

Rechenzeit: 2,4min

~60.000 Knoten



Verwendeter PC: Intel Core 2 Duo 2,4MHz, 4GB RAM

Bestimmung des Blechzuschnittes für Umformverfahren mit Formplatinen

Innovationsforum „Vom Blech zum Profil“

26. & 27. November 2013

6

ThyssenKrupp Steel Europe AG



ThyssenKrupp

Vor- und Nachteile der vorgestellten Methode



- Kurze Berechnungsdauer, da Nutzung der Ergebnisse einer obligatorischen Umformsimulation (keine vollständige, inverse Rechnung notwendig)
 - Hohe Rückführungsqualität im Vergleich zu Einschnitt-Verfahren, da Umformhistorie vollständig berücksichtigt wird
 - Breiter Anwendungsbereich für verschiedene Umformverfahren (Tiefziehen, Gleitziehbiegen, Rollprofilieren, etc.), da nur der Ausgangs- und der Endzustand des Blechs betrachtet wird und die Umformhistorie bereits vollständig durch die FEM abgedeckt ist
 - Einsatz auch bei mehrstufigen Prozessen durch mehrmalige Rückführung möglich
- Ergebnis abhängig von Qualität der vorab durchgeführten Umformsimulation (Prozess, Material, Randbedingungen, Tribologie, etc.)
 - Rückführung des Zuschnitts außerhalb des Ausgangsnetzes möglich, aber mit steigendem Abstand zwangsläufig immer ungenauer
 - Nutzung nur bei verfügbarer Matlab-Lizenz möglich
 - Keine grafische Benutzeroberfläche; Interaktion nur über eine Konsole möglich
 - Ausführlicher Benchmark noch offen



Ausblick

Erprobungsphase

Erweiterung für geschlossene Profile mit vorgesehenem I-Schweißstoß

Rückführung von Löchern im Bauteil in die Platinengeometrie

Darstellung der Hauptdehnungen am Rand des umgeformten Bauteils

Umsetzung ausstehend

Variable, lokale Glättung der Randkurve („So viel wie nötig, so wenig wie möglich“)

für den Fall weiterer Nutzer

Laufzeitoptimierung zur Reduzierung der Berechnungsdauer

Kompilierung als Stand-Alone-Version

Grafische Benutzeroberfläche



Haben Sie noch Fragen?





Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!