



Technische
Universität
Braunschweig

Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **Wf**



Vorlesung Fertigungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Klaus Dröder, 11. Juni 2018

Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik



Technische
Universität
Braunschweig

Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **IWF**



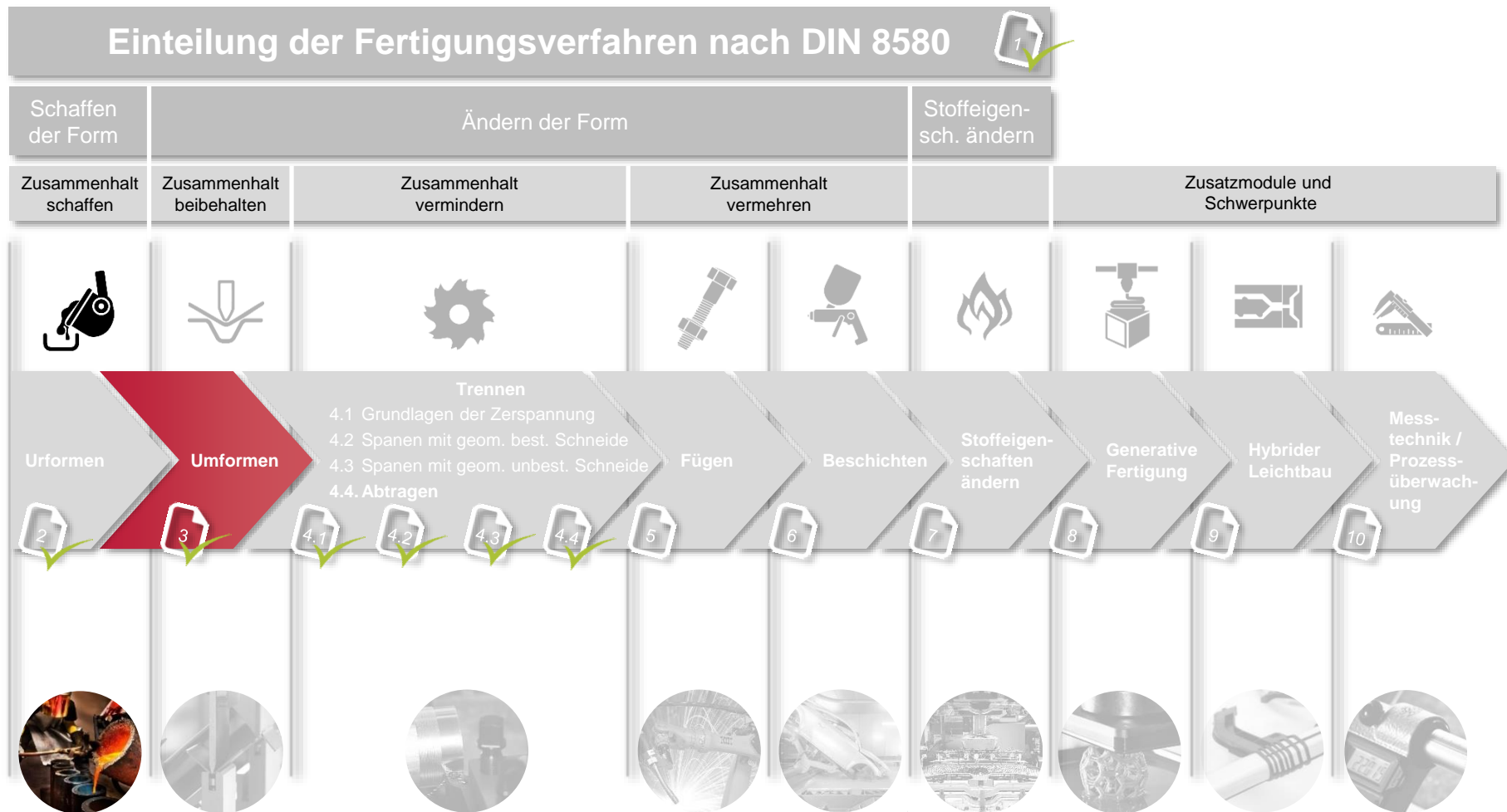
Kapitel 5: Fügen

Prof. Dr.-Ing. Klaus Dröder, 11. Juni 2018

Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik

Einheiten der Vorlesung Fertigungstechnik

Ergänzung Kapitel 3: Umformen



Bildquellen: Pexels

Fertigungshauptgruppe nach DIN 8582

Unterteilung des Umformens nach DIN 8582

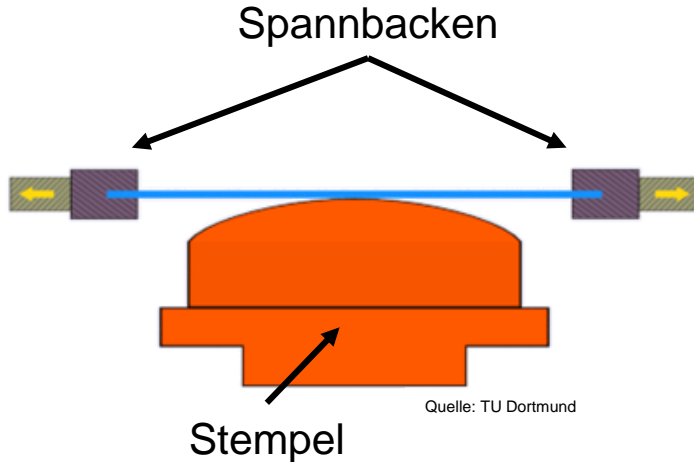
Druckumformen	Zugdruckumformen	Zugumformen	Biegeumformen	Schubumformen
 Quelle: henkel-adhesives	 Quelle: form-werkzeug	 Quelle: premium-aerotec	 Quelle: meko	 Quelle: bijoux-a-la-carte

Umformen eines festen Körpers, wobei der plastische Zustand im Wesentlichen durch eine ein- oder mehrachsige Zugbeanspruchung herbeigeführt wird.

Zugumformen

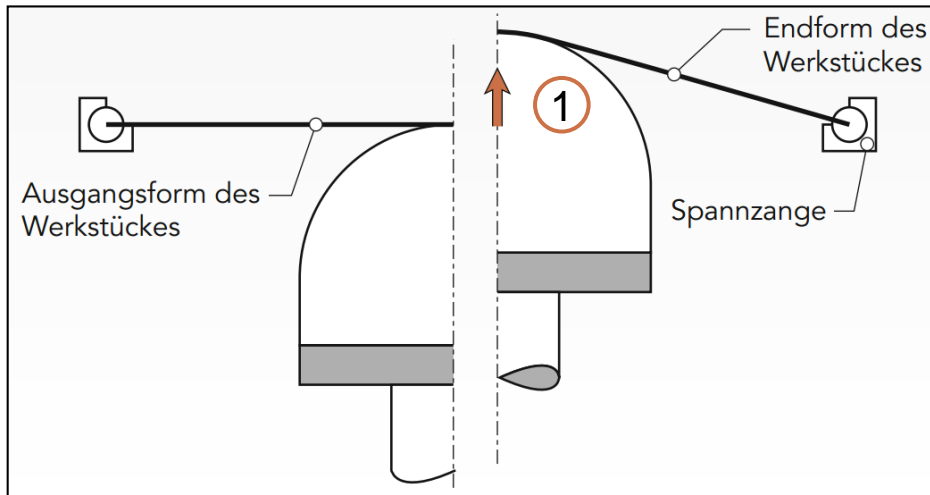
Streckziehen

Streckziehen ist nach DIN 8585 ein Zugumformverfahren, bei dem der Rohling die sog. Platine an zwei gegenüberliegenden Seiten fest eingeklemmt und durch einen Ziehstempel zum fertigen Bauteil ausgeformt wird. Es entstehen nur Zugspannungen.

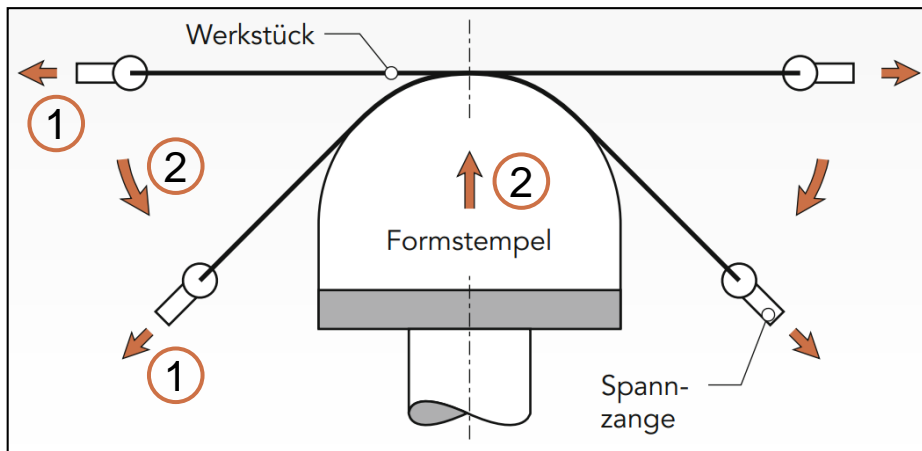


Zugumformen

Einfaches und *tangentiales* Streckziehen



← Einfaches Streckziehen



← Tangentiales Streckziehen

Fertigungshauptgruppe nach DIN 8582

Unterteilung des Umformens nach DIN 8582

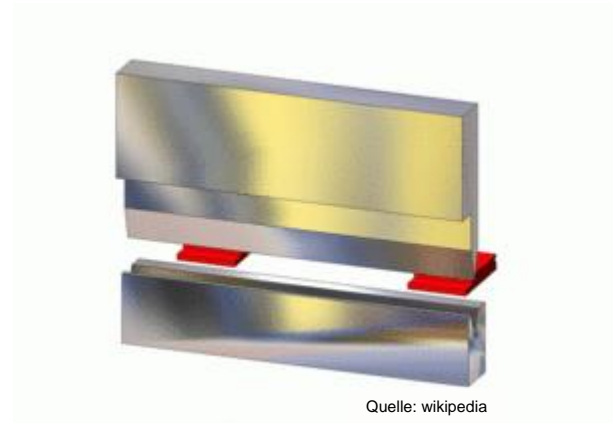
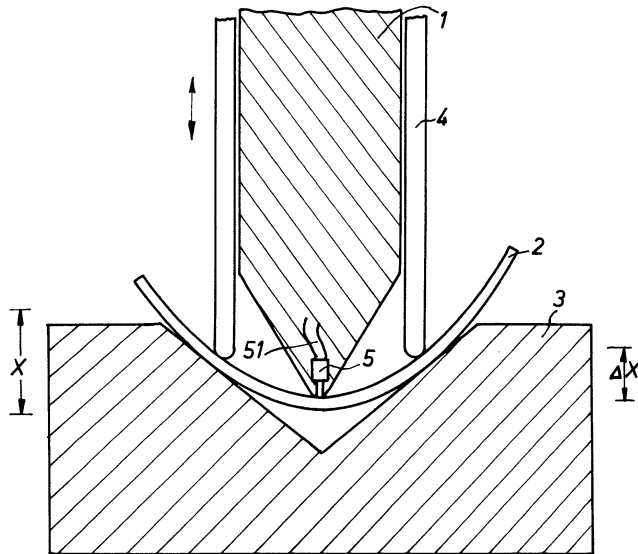
Druckumformen	Zugdruckumformen	Zugumformen	Biegeumformen	Schubumformen
 Quelle: henkel-adhesives	 Quelle: form-werkzeug	 Quelle: premium-aerotec	 Quelle: meko	 Quelle: bijoux-a-la-carte

Umformen eines festen Körpers, wobei der plastische Zustand im Wesentlichen durch eine Biegebeanspruchung herbeigeführt wird.

Biegeumformen

Gesenkbiegen

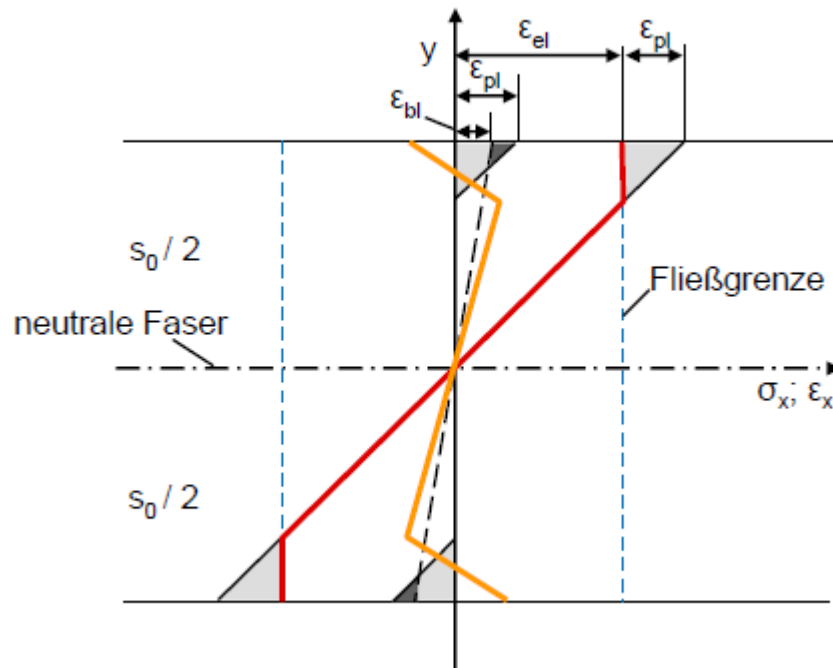
Gesenkbiegen gehört nach DIN 8586 zu den Verfahren des Biegeumformens und lässt sich durch den jeweiligen Maschinenaufbau in die Untergruppe der Biegeverfahren zuordnen, die mit einer gradlinigen Werkzeugbewegung verfahren.



Biegeumformen

Spannungs- und Dehnungsverteilung beim Biegen

Idealplastischer Werkstoff



- ▶ Spannungszustand bei Belastung
- ▶ Spannungszustand nach Rückfederung

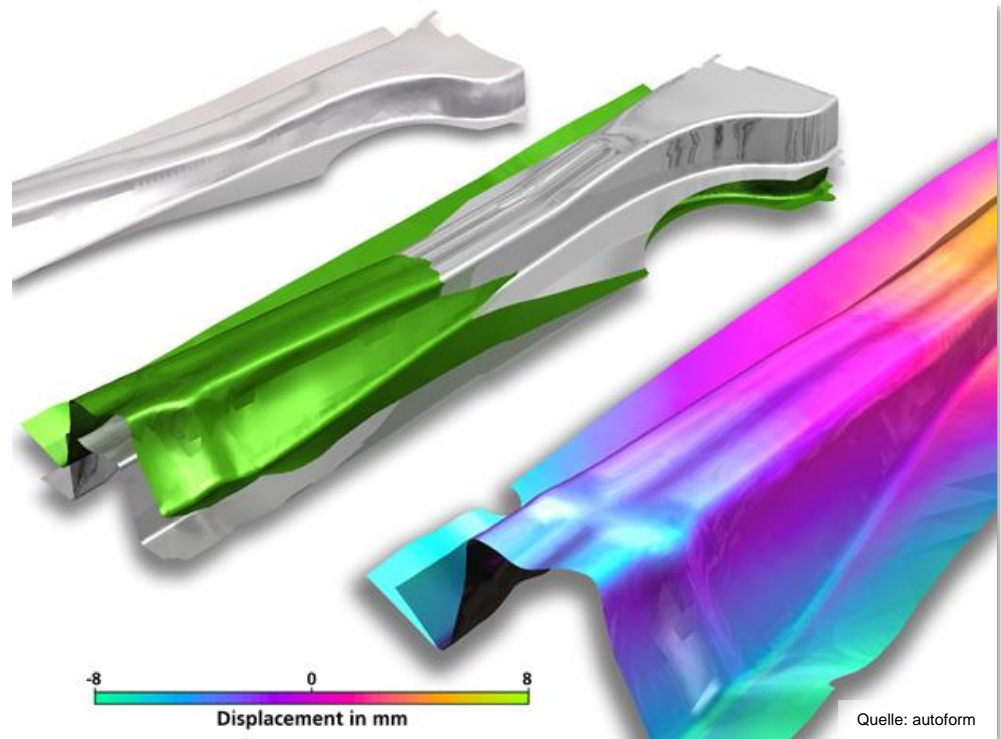
ϵ_{el} - elastische Dehnung

ϵ_{pl} - plastische Dehnung

Biegeumformen

Problem Rückfederung

- Eigenspannungen im Bauteil führen zum Rückfedern
- Eigenspannungszustand nach der Verformung ist werkstoffabhängig
- Fließverhalten bei Belastungsumkehr abhängig von der Verformungsgeschichte



Links: Rückfederungseffekt (grün) und Referenzgeometrie (silbern) für ein Strukturteil. Rechts: Die Rückfederung in z-Richtung wird durch unterschiedliche Farben dargestellt.

Fertigungshauptgruppe nach DIN 8582

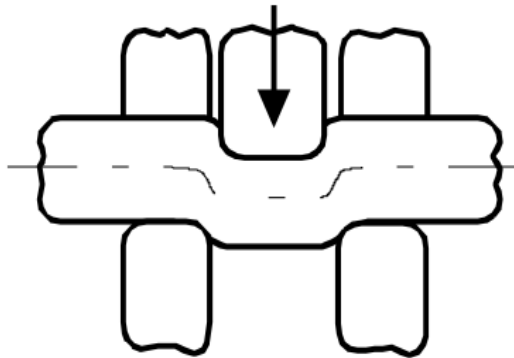
Unterteilung des Umformens nach DIN 8582

Druckumformen	Zugdruckumformen	Zugumformen	Biegeumformen	Schubumformen
 Quelle: henkel-adhesives	 Quelle: form-werkzeug	 Quelle: premium-aerotec	 Quelle: meko	 Quelle: bijoux-a-la-carte

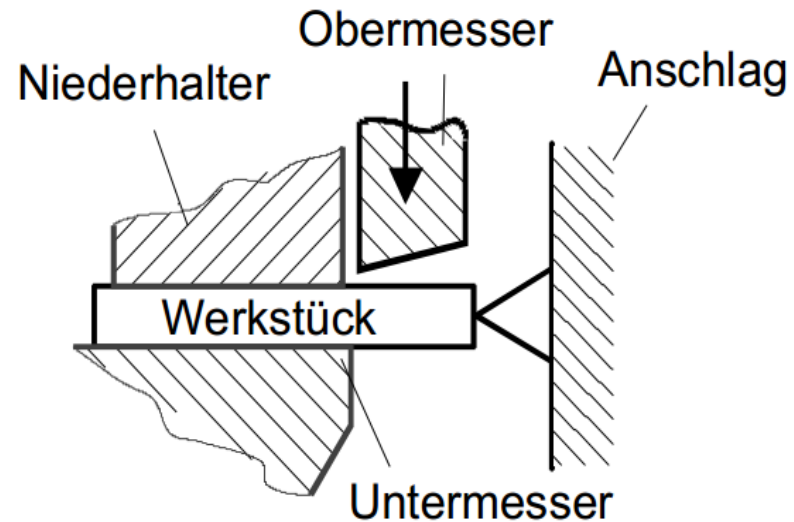
Umformen eines festen Körpers, wobei der plastische Zustand im Wesentlichen durch eine Biegebeanspruchung herbeigeführt wird.

Schubumformung nach DIN 8587

Verschieben



Scheren

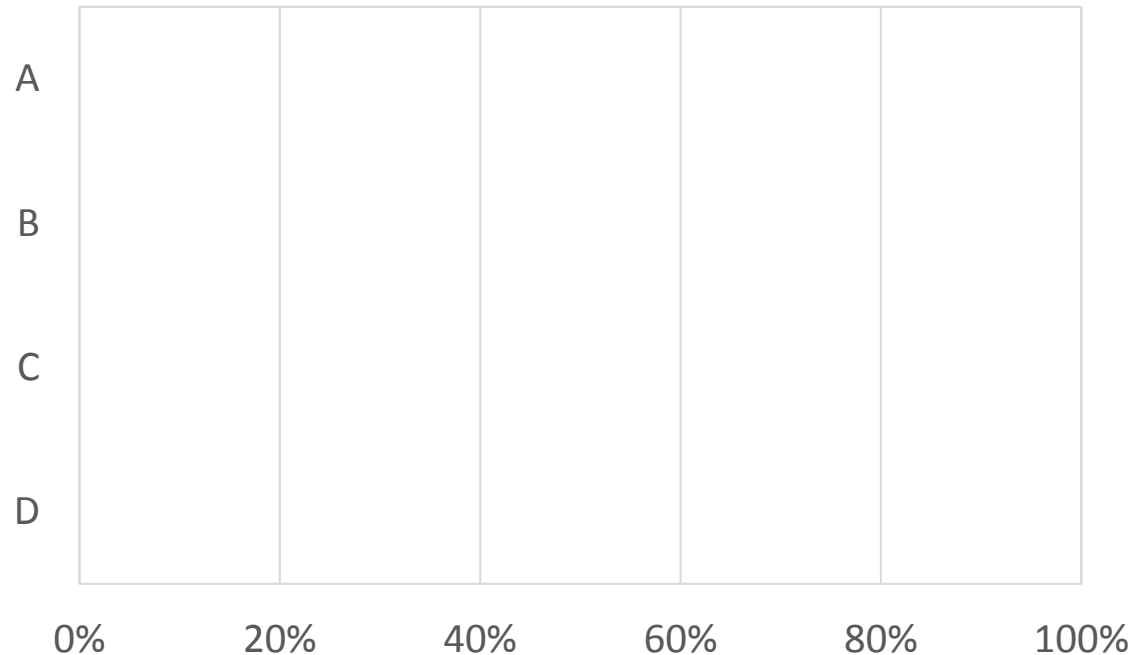


Kurze Wiederholung – Umformen



Welchem Spannungszustand ist nach DIN 8583 das Gesenkschmieden zugeordnet? (Forumsfrage)

- A) Zugumformen
- B) Druckumformen **richtig**
- C) Zug-Druckumformen
- D) Schubumformen



Umfrage starten

ID = anke.mueller@tu-
braunschweig.de
Umfrage noch nicht gestartet

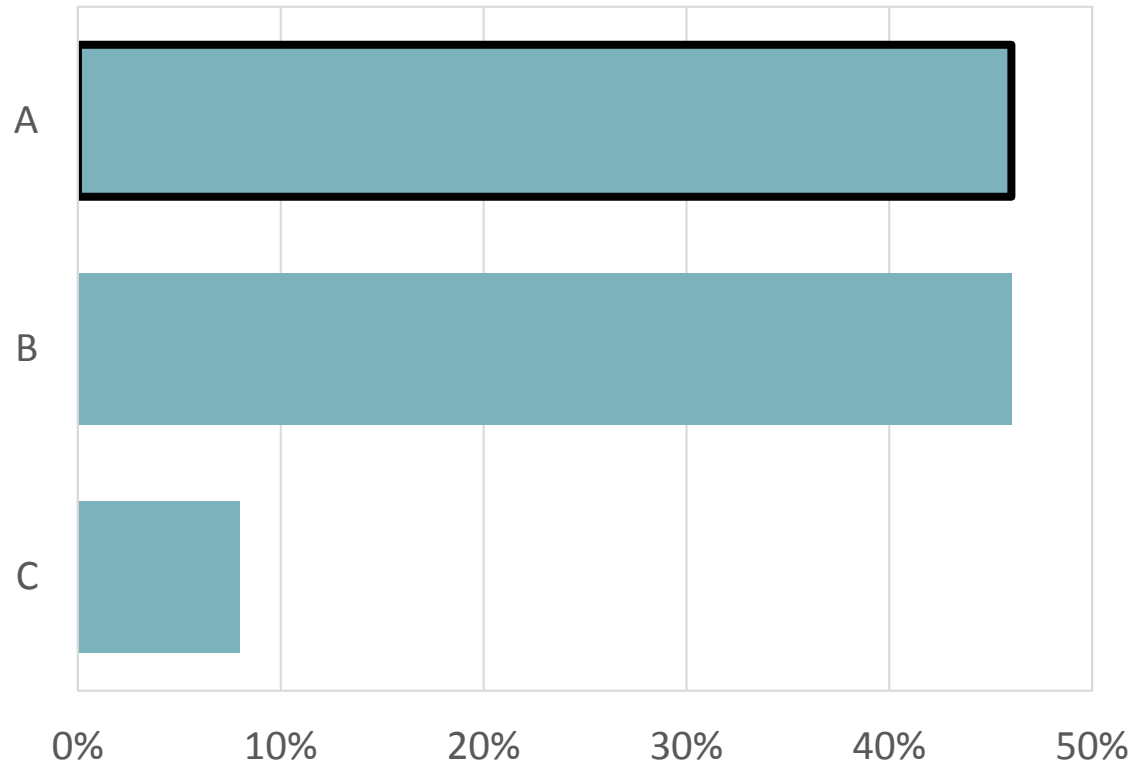


Kurze Wiederholung – Umformen



Was ist ein Tailored Blank?

- A) Ein wärmebehandeltes und poliertes Blechhalbzeug
- B) Eine Blechplatte mit unterschiedlichen Blechdicken und/oder Werkstoffgüten richtig
- C) Eine taillierte Bank



Umfrage zurücksetzen

ID = anke.mueller@tu-
braunschweig.de
113 Stimmen

Kurze Wiederholung – Umformen



Welches ist kein Vorteil des Druckumformverfahrens
Verzahnungswalzen?

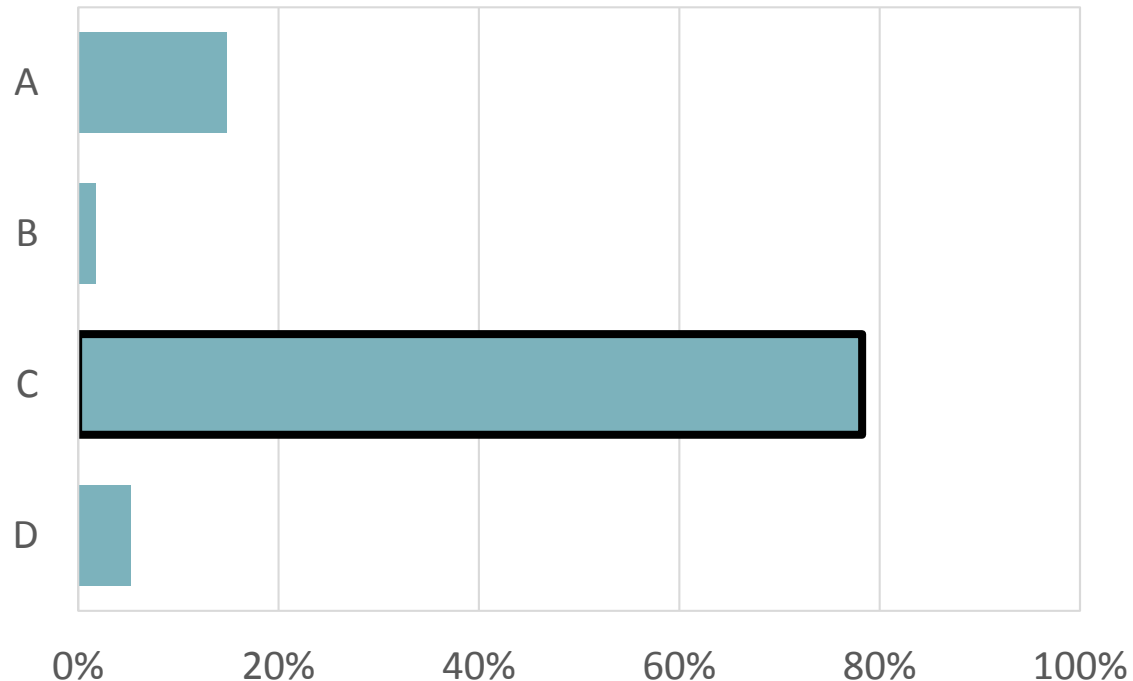
A) Kurze Prozesszeiten

B) Umformung erfolgt
bei geringen
Zugspannungen

C) Spiegelblanke
Oberflächen

D) Kaltverfestigung führt
zu Festigkeits-
steigerung

richtig



Umfrage zurücksetzen

ID = anke.mueller@tu-
braunschweig.de
115 Stimmen

Einheiten der Vorlesung Fertigungstechnik

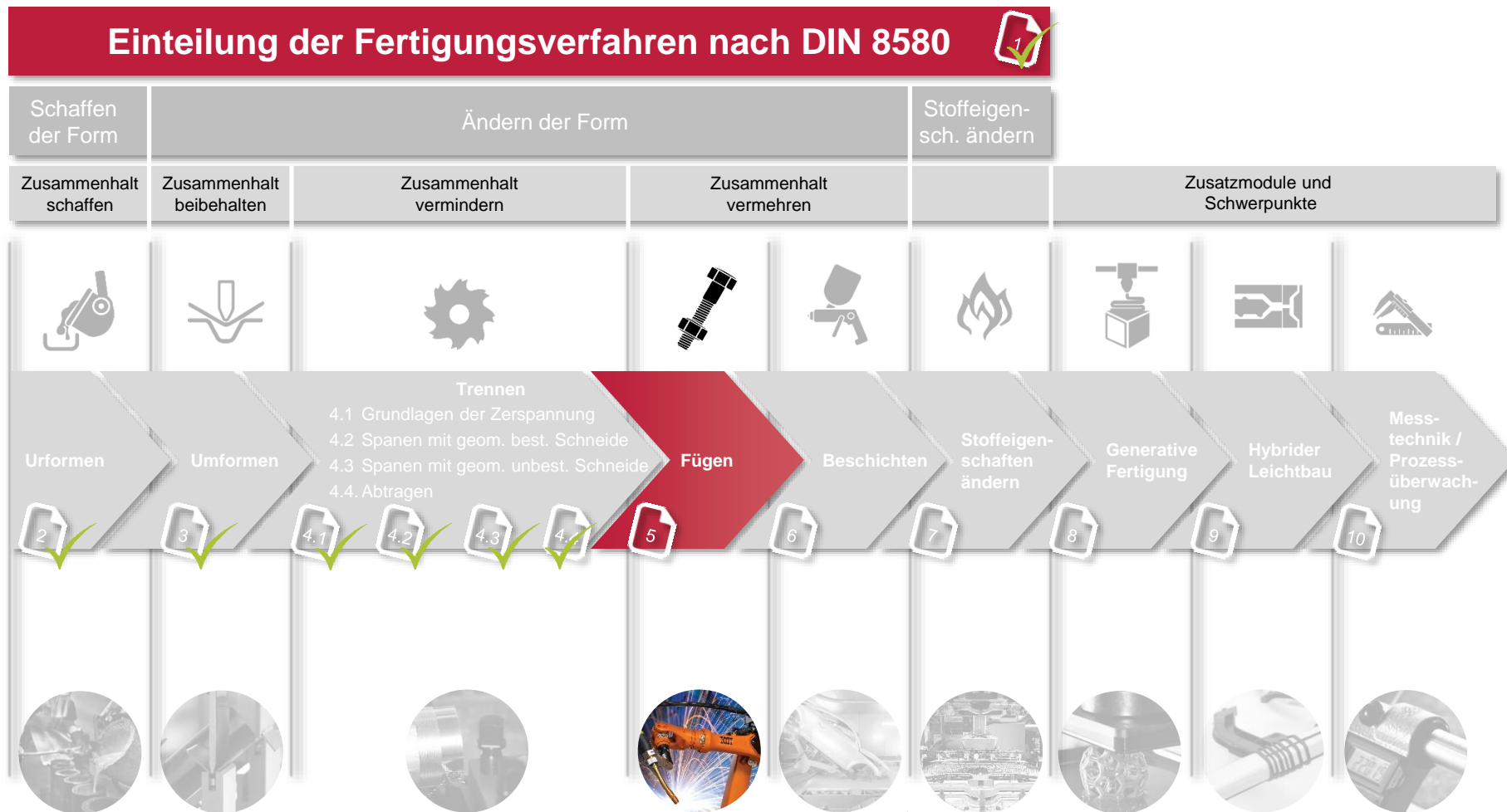
Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8580



Bildquellen: Pexels

Einheiten der Vorlesung Fertigungstechnik

Fügen



Bildquellen: Pexels

Ziel der heutigen Vorlesung



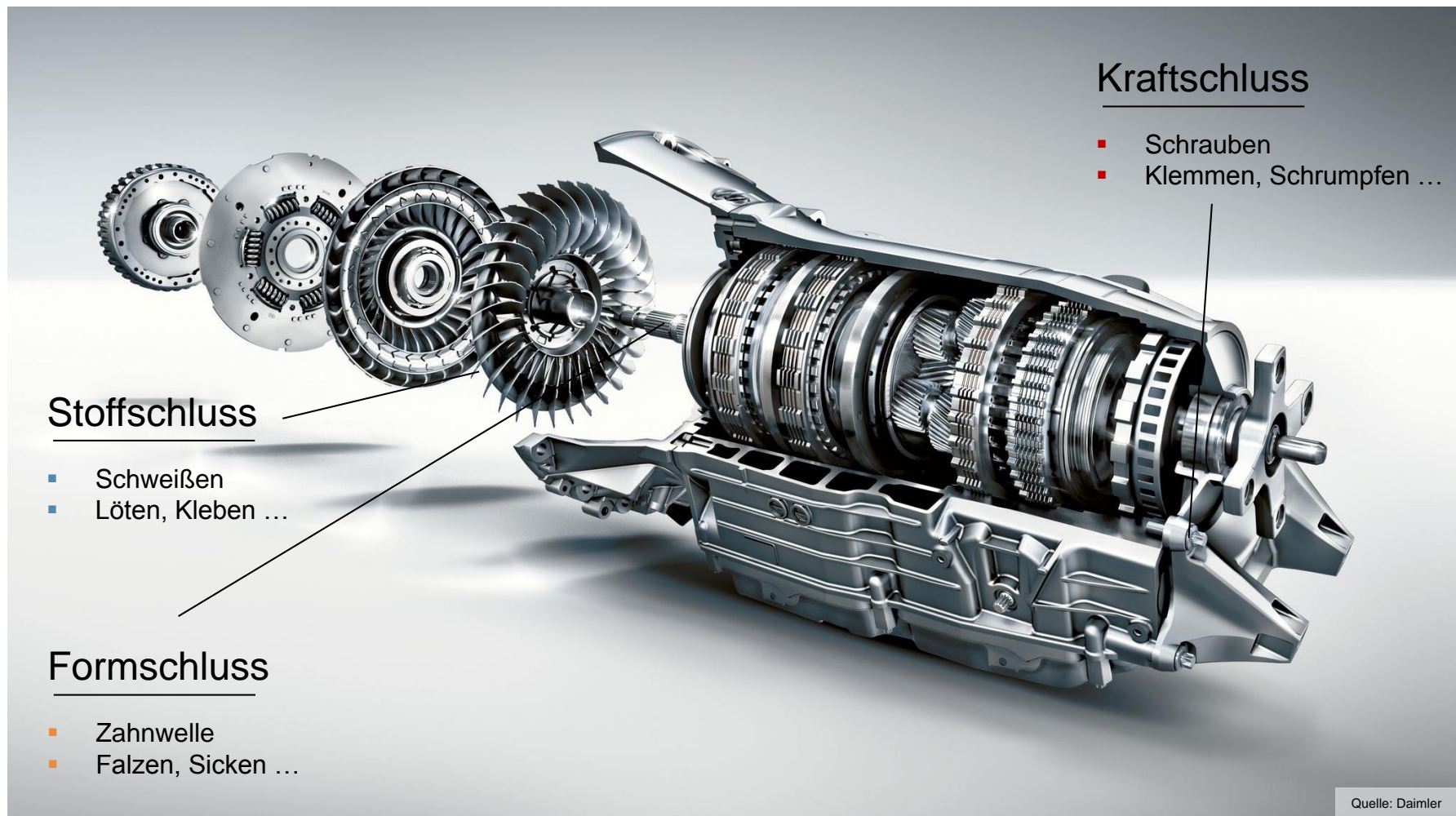
ZIELE

- Definition und Einteilung der Fügeverfahren
- Kennenlernen ausgewählter Fügeverfahren
- Bewertung der einzelnen Fügeverfahren

Quelle: TechnoTrans

Einteilung elementarer Fügeverbindungen

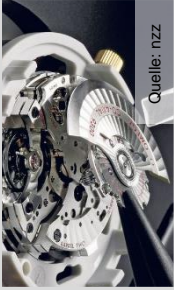
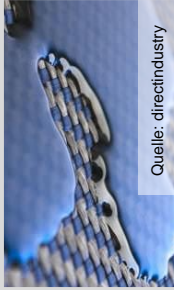




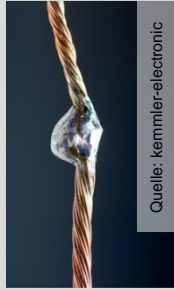

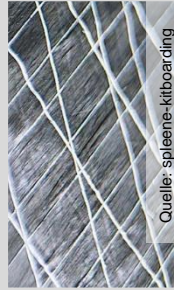
Stoff-, Form- und Kraftschluss



Einteilung elementarer Fügeverbindungen

Fertigungsverfahren nach DIN 8593

Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8593

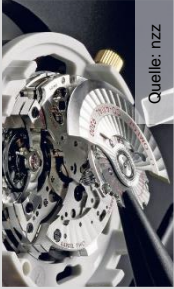
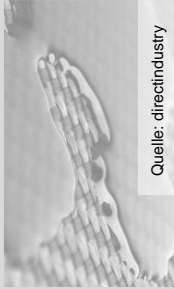


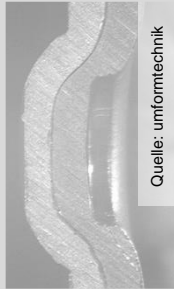




Zusammen- setzen	Füllen	Anpressen, Einpressen	Fügen durch Urformen	Fügen durch Umformen	Fügen durch Schweißen	Fügen durch Löten	Kleben	Textiles Fügen
 Quelle: nzz	 Quelle: directindustry	 Quelle: oldtimer	 Quelle: lkt	 Quelle: umformtechnik	 Quelle: kuka	 Quelle: kemmler-electronic	 Quelle: Salzgitler AG	 Quelle: spleene-kitboarding

Fügen ist das auf Dauer angelegte Verbinden oder sonstige Zusammenbringen von zwei oder mehr Werkstücken geometrisch bestimmter Form oder von eben solchen Werkstücken mit formlosem Stoff. Dabei wird jeweils der Zusammenhalt örtlich geschaffen und im Ganzen vermehrt.

Einteilung elementarer Fügeverbindungen

Zusammensetzen

Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8593

Zusammensetzen	Füllen	Anpressen, Einpressen	Fügen durch Urformen	Fügen durch Umformen	Fügen durch Schweißen	Fügen durch Löten	Kleben	Textiles Fügen
 Quelle: nzz	 Quelle: directindustry	 Quelle: oldtimer	 Quelle: lkt	 Quelle: umformtechnik	 Quelle: kuka	 Quelle: kemmler-electronic	 Quelle: Salzgitter AG	 Quelle: spleene-kitboarding

Zusammensetzen ist Fügen, bei dem der Zusammenhalt der Fügeteile durch Schwerkraft (Reibung), Formschluss, Federkraft oder eine Kombination davon bewirkt wird.

Einteilung elementarer Fügeverbindungen

Zusammensetzen

Verfahren	Anwendungsbeispiele
Auflegen, Aufsetzen, Schichten	Zylinderkopfdichtung, Lamellen von Transformatorkernen, Auflegen von Dachziegeln, Aufsetzen einer Laufkatze bei einer Krananlage
Einlegen	Passfeder in Nut, Kugeln in Kugellager, Drahtwicklung in Nuten von Elektromotoren, Isolierbahnen in Deckenkonstruktionen
Ineinanderschieben	Teleskoprohre, Schwalbenschwanzverbindung, Aufschieben eines Steckkontaktes, Einschieben eines Verbindungsbolzens
Einhängen	Zugfedern
Einrenken	Glühlampe in Swan-Fassung, Bajonettverschluss bei Druckluftleitungen oder Verbindung von Objektiv mit Fotoapparat, Teleskop oder Kamera
Federnd einspreizend	Federringe in Nuten von Bohrungen, Schnappverbindungen





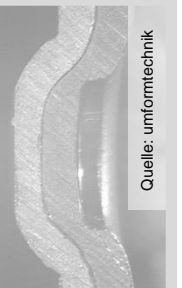






Quelle: Zeiss

Einteilung elementarer Fügeverbindungen

Füllen

Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8593

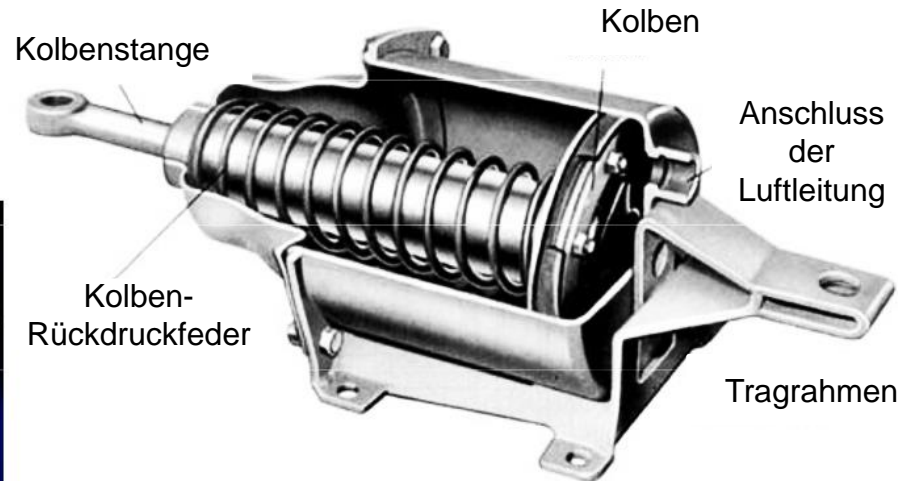
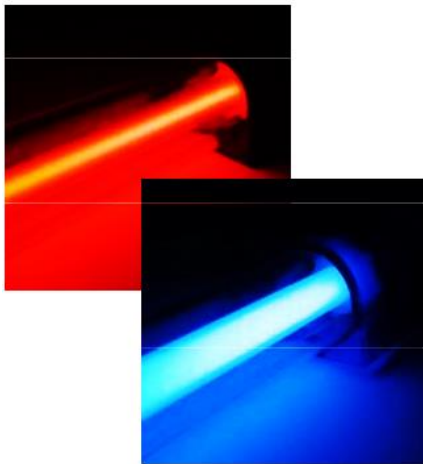
Zusammen- setzen	Füllen	Anpressen, Einpressen	Fügen durch Urformen	Fügen durch Umformen	Fügen durch Schweißen	Fügen durch Löten	Kleben	Textiles Fügen
 Quelle: nzz	 Quelle: directindustry	 Quelle: oldtimer	 Quelle: lkt	 Quelle: umformtechnik	 Quelle: kuka	 Quelle: kemmler-electronic	 Quelle: Salzgitter AG	 Quelle: spleene-kitboarding

Füllen ist eine Sammelbenennung für das Einbringen von gas-oder dampfförmigen, flüssigen oder pastenförmigen Stoffen, ferner von pulverigen oder körnigen Stoffen oder kleinen Körpern in hohle oder poröse Körper.

Einteilung elementarer Fügeverbindungen

Füllen

Verfahren	Anwendungsbeispiele
Einfüllen	Neongas in Leuchtstoffröhren, Bremsflüssigkeit in Bremszylinder, Metallstücke in Filtergehäuse
Tränken	Isolierlack in elektrischen Wicklungen, Öl in Sintereisen, Fasereinlage eines Seils mit Schmiermittel
Imprägnieren	Zeltbahnen, Kleidungsstücke



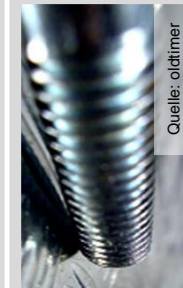

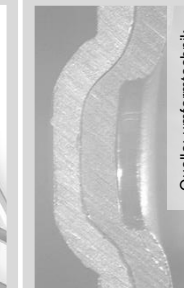


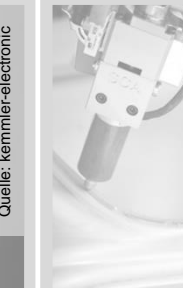



Quelle: DIN8593 T2, Brunst

Einteilung elementarer Fügeverbindungen

Anpressen, Einpressen

Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8593

Zusammen- setzen	Füllen	Anpressen, Einpressen	Fügen durch Urformen	Fügen durch Umformen	Fügen durch Schweißen	Fügen durch Löten	Kleben	Textiles Fügen
 Quelle: nzz	 Quelle: directindustry	 Quelle: oldtimer	 Quelle: lkt	 Quelle: umformtechnik	 Quelle: kuka	 Quelle: kemmler-electronic	 Quelle: Salzgitter AG	 Quelle: spleene-kitboarding

Anpressen, Einpressen ist eine Sammelbenennung für die Verfahren, bei denen beim Fügen die Fügeteile sowie etwaige Hilfsfügeteile im wesentlichen nur elastisch verformt werden und ungewolltes Lösen durch Kraftschluss verhindert wird.

Einteilung elementarer Fügeverbindungen

Anpressen, Einpressen

Verfahren	Anwendungsbeispiele
Schrauben	An-, Auf-, Ein-, Ver- und Festschrauben; Anpressen mittels selbsthemmenden Gewindes an den Werkstücken, Schrauben oder Muttern
Klemmen	Anpressen mit Hilfsteilen, indem ein Außenteil elastisch zusammengebogen oder ein Innenteil elastisch aufgebogen wird (Schlauchklemmen, Lüsterklemmen, Drahtseilklemmen)
Klammern	Fügen mehrerer Teile durch Andrücken mit einer federnden Klammer oder Schraubklammer
Presspassungen	Einpressen, Verkeilen, Einschlagen, Einschießen, Schrumpfen, Dehnen und Einwalzen



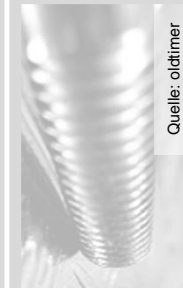




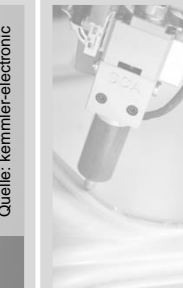



Video: Blechbearbeitung Nieten Einpressen Prozess/ Riveting

Einteilung elementarer Fügeverbindungen

Fügen durch Urformen

Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8593

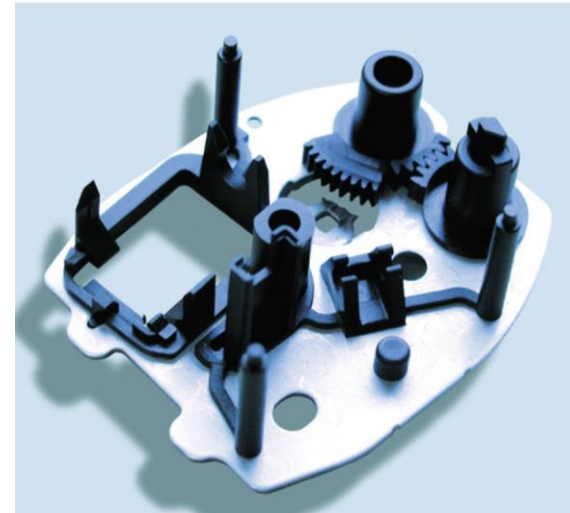
Zusammen- setzen	Füllen	Anpressen, Einpressen	Fügen durch Urformen	Fügen durch Umformen	Fügen durch Schweißen	Fügen durch Löten	Kleben	Textiles Fügen
 Quelle: nzz	 Quelle: directindustry	 Quelle: oldtimer	 Quelle: lkt	 Quelle: umformtechnik	 Quelle: kuka	 Quelle: kemmler-electronic	 Quelle: Salzgitter AG	 Quelle: spleene-kitboarding

Fügen durch Urformen ist eine Sammelbenennung für die Verfahren, bei denen entweder zu einem Werkstück ein Ergänzungsstück aus formlosem Stoff gebildet wird oder bei denen mehrere Fügeteile durch dazwischengebrachten formlosen Stoff verbunden oder bei denen in den formlosen Stoff Metallteile o. Ä. eingelegt werden.

Einteilung elementarer Fügeverbindungen

Fügen durch Urformen

Verfahren	Anwendungsbeispiele
Ausgießen	Lagerschalen in Gehäusen, Führungs- und Tragflächen auf Schlitten
Einbetten	Umspritzen einer Buchse, Eingießen von Führungsbahnen, Einvulkanisieren von Drahtlitzen
Vergießen	Vergießen von Seilenden in Seilhülse, Deckel in Hülse
Ummanteln	Kabel mit Isolierung, Rohr mit Dämmstoff, Draht mit Kunststoff, Schweißelektroden
Kitten	Befestigen und Abdichten einer Glasplatte in einem Rahmen



An-/
Umspritzen
eines
Kleingetriebes
(Outsert-
Technik)

Quelle: www.plastverarbeiter.de







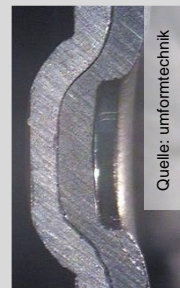




Ummanteln

Quelle: BorsodChem

Einteilung elementarer Fügeverbindungen

Fügen durch Umformen

Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8593

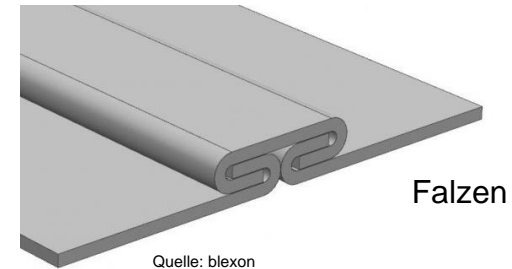
Zusammen- setzen	Füllen	Anpressen, Einpressen	Fügen durch Urformen	Fügen durch Umformen	Fügen durch Schweißen	Fügen durch Löten	Kleben	Textiles Fügen
 Quelle: nzz	 Quelle: directindustry	 Quelle: oldtimer	 Quelle: lkt	 Quelle: umformtechnik	 Quelle: kuka	 Quelle: kemmler-electronic	 Quelle: Salzgitter AG	 Quelle: spleene-kitboarding

Fügen durch Umformen ist eine Sammelbenennung für die Verfahren, bei denen entweder die Fügeteile oder Hilfsfügeteile örtlich umgeformt werden. Die Verbindung ist im Allgemeinen durch Formschluss gegen ungewolltes Lösen gesichert.

Einteilung elementarer Fügeverbindungen

Fügen durch Umformen

Verfahren	Anwendungsbeispiele
Bördeln	Brems- und Hydraulikleitungen, Rohrenden in der Kältetechnik, Kotflügel
Falzen	Verbinden der Innen- und Außenteile von Autotüren, Falzdeckeldosen, Papier- und Buchdruck
Kerben	Feinwerktechnik, Verdrahtung
Durchsetzfügen	Karosseriebau, Leichtmetallbau, Klimaanlage
Stanznieten	Karosseriebau, Gas- und flüssigkeitsdichte Bauteile (Oberfläche wird nicht durchbrochen)



Falzen

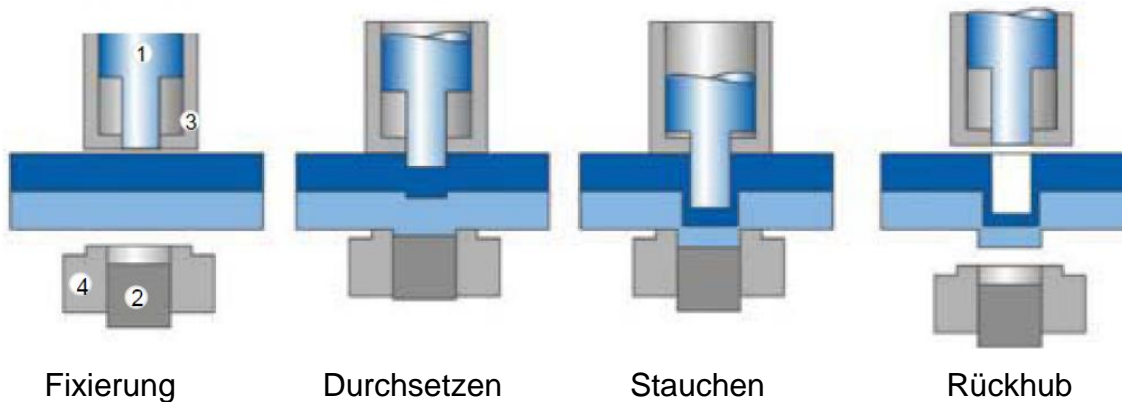


Quelle: DIN8593 T5, Brunst

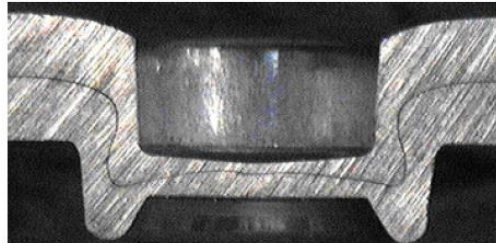
Kerben

Fügen durch Umformen

Durchsetzfügen (Clinchen)



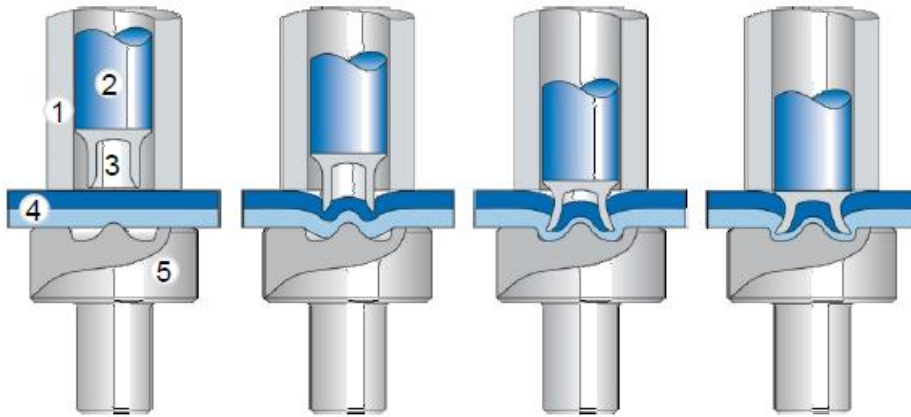
1. Stempel
2. Matrize
3. Niederhalter
4. Auswerfer)



Durchsetzfügen (Clinchen) ist das Fügen von Werkstücken aus Blech, Rohroder Profilteilen durch gemeinsames Durchsetzen in Verbindung mit Einschneiden und nachfolgendem Stauchen.

Fügen durch Umformen

Stanznieten



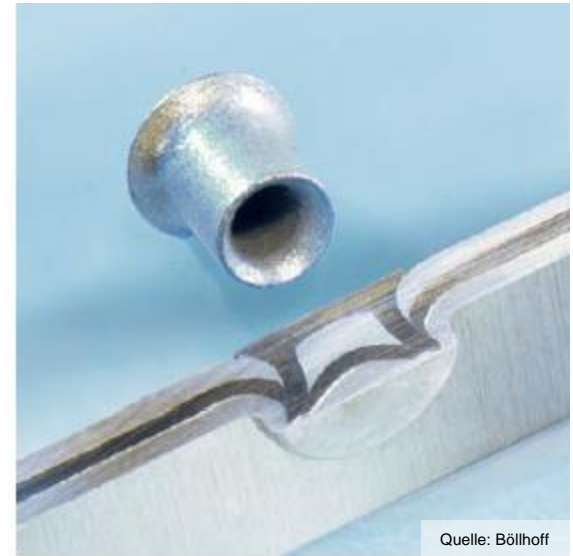
Eindringen

Stanzen

Formen

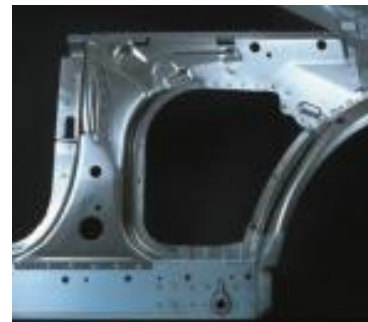
Setzen

Quelle: DSV BV Schwaben



Quelle: Böllhoff

1. Niederhalter
2. Stempel
3. Stanzniet
4. Bauteile (Bleche)
5. Matrize



Quelle: industrieanzeiger

Fügen durch Umformen

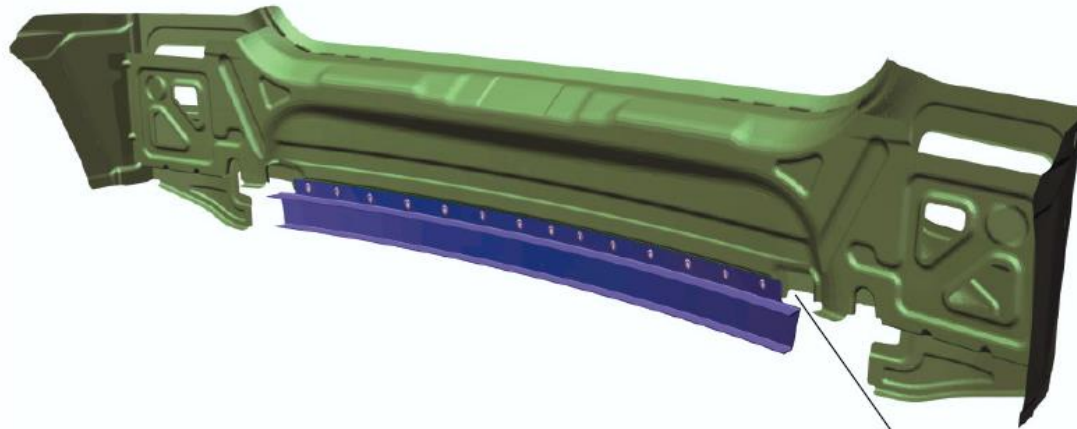
Stanznieten Video



Quelle: Böllhoff Group

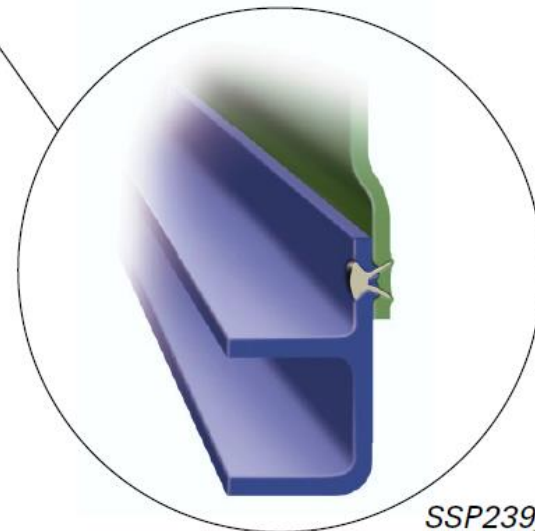
Fügen durch Umformen

Stanznieten



Das Stanznieten kommt vorwiegend beim Fügen von Blechen, Stangpressprofilen und deren Kombination im gesamten A2 Space Frame zum Einsatz.

Nieten ist Fügen durch Stauchen eines bolzenförmigen Hilfsfügeteils.





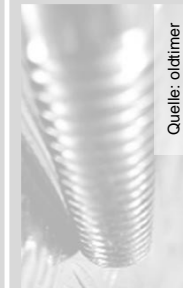



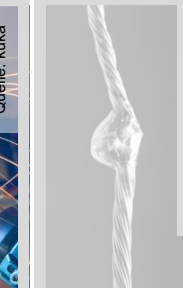


SSP239_065

Quelle: Audi AG

Einteilung elementarer Fügeverbindungen

Fertigungsverfahren nach DIN 8593

Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8593

Zusammen- setzen	Füllen	Anpressen, Einpressen	Fügen durch Urformen	Fügen durch Umformen	Fügen durch Schweißen	Fügen durch Löten	Kleben	Textiles Fügen
 Quelle: nzz	 Quelle: directindustry	 Quelle: oldtimer	 Quelle: lkt	 Quelle: umformtechnik	 Quelle: kuka	 Quelle: kemmler-electronic	 Quelle: Salzgitter AG	 Quelle: spleene-kitboarding

Schweißen ein Fügeverfahren, bei dem zwei oder mehr Fügeteile verbunden werden, wobei eine Kontinuität der Werkstoffe der zu verbindenden Fügeteile unter Anwendung von Wärme und/oder Druck hergestellt wird (mit oder ohne Schweißzusatzwerkstoff).

Fügen durch Schweißen

Anwendung im Automobilbau



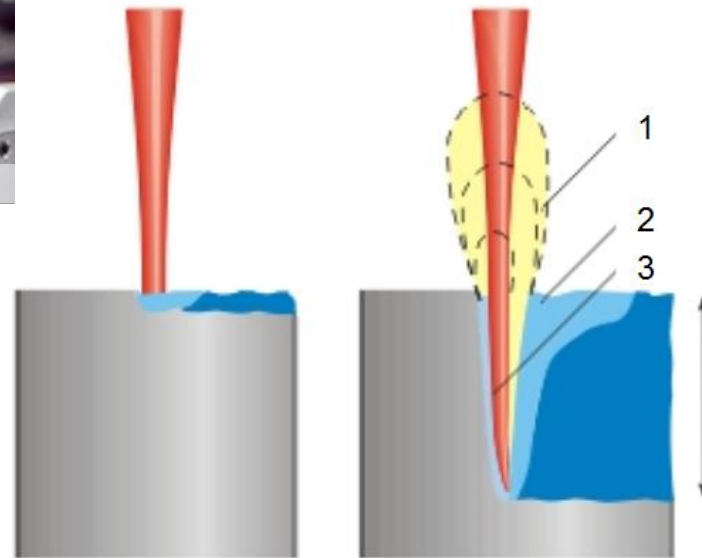
■ Laserschweißen

Lasernähte im Automobilbau

- Laserschweißen
- MIG-Schweißen

Fügen durch Schweißen

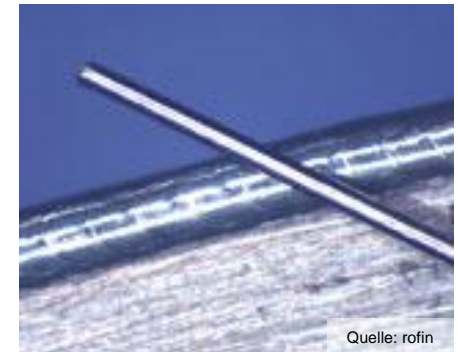
Schmelzschweißverfahren - Laserschweißen



Wärmeleitungsschweißen

Tiefschweißen

Quelle: rofin



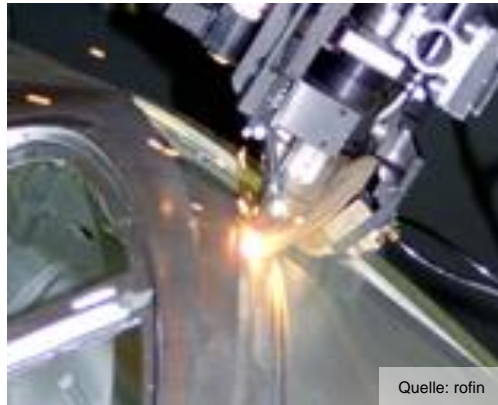
Fügen durch Schweißen

Schmelzschweißverfahren - Laserschweißen

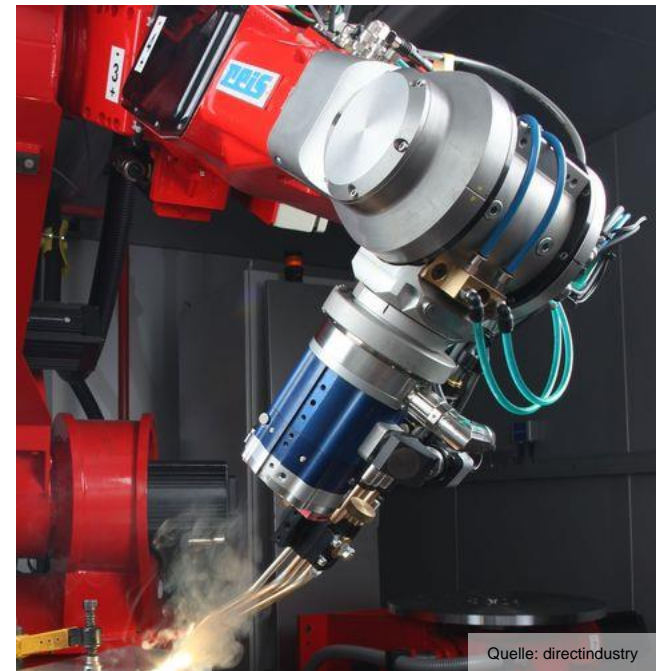
Vorteile des Laserschweißens:

- + Kein Werkzeugverschleiß, berührungslose Bearbeitung
- + Unterschiedliche Materialien und Stärken schweißbar
- + Hohe Automatisierbarkeit
- + Hohe Verfahrens- und Geometrieflexibilität
- + Geringe thermische Werkstoffbeeinflussung
- + Sehr geringe Überlappbreiten realisierbar (Leichtbau)

Punkt- und Nahtschweißen



Quelle: rofin



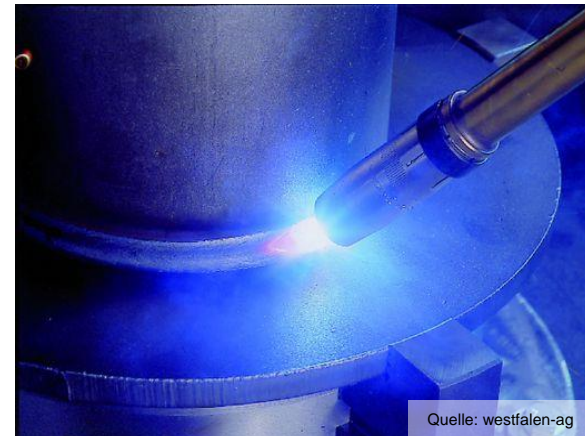
Quelle: directindustry

Fügen durch Schweißen

Schmelzschweißverfahren - MIG-Schweißen

MIG = Metall-Inert-Gas



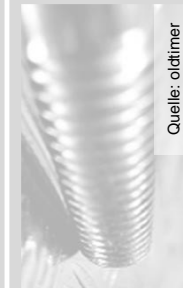




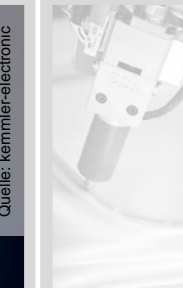

- Metallocdraht wird durch Schweißpistole geführt und in einem Lichtbogen geschmolzen
- Schweißdraht = stromführende Elektrode und einzubringendes Schweißgut
- Ein durch die Gasdüse fließendes Schutzgas schützt den Lichtbogen und das Schmelzgut
- Inert-Gas = Argon, Helium o.ä.



Einteilung elementarer Fügeverbindungen

Fertigungsverfahren nach DIN 8593

Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8593

Zusammen- setzen	Füllen	Anpressen, Einpressen	Fügen durch Urformen	Fügen durch Umformen	Fügen durch Schweißen	Fügen durch Löten	Kleben	Textiles Fügen
 Quelle: nzz	 Quelle: directindustry	 Quelle: oldtimer	 Quelle: lkt	 Quelle: umformtechnik	 Quelle: kuka	 Quelle: kemmler-electronic	 Quelle: Salzgitter AG	 Quelle: spleene-kitboarding

Löten ist ein Fügeprozess, bei dem ein geschmolzenes Lot genutzt wird. Das geschmolzene Lot benetzt die Oberflächen des Grundwerkstoffes und wird während oder bei Ende des Aufheizens in einen engen, zwischen den zu fügenden Teilen befindlichen Spalt hineingezogen.

Fügen durch Löten

Verfahren

Löten

- Stoffschlüssiges Fügen und Beschichten von Werkstoffen mit Hilfe eines geschmolzenen Zusatzmetalls, dem Lot
- Die Schmelztemperatur des Lotes liegt unterhalb der Schmelztemperatur der zu verbindenden Werkstoffe
- Das Lot benetzt den Grundwerkstoff, durch Diffusion erfolgt eine Legierungsbildung in der Werkstoffrandzone

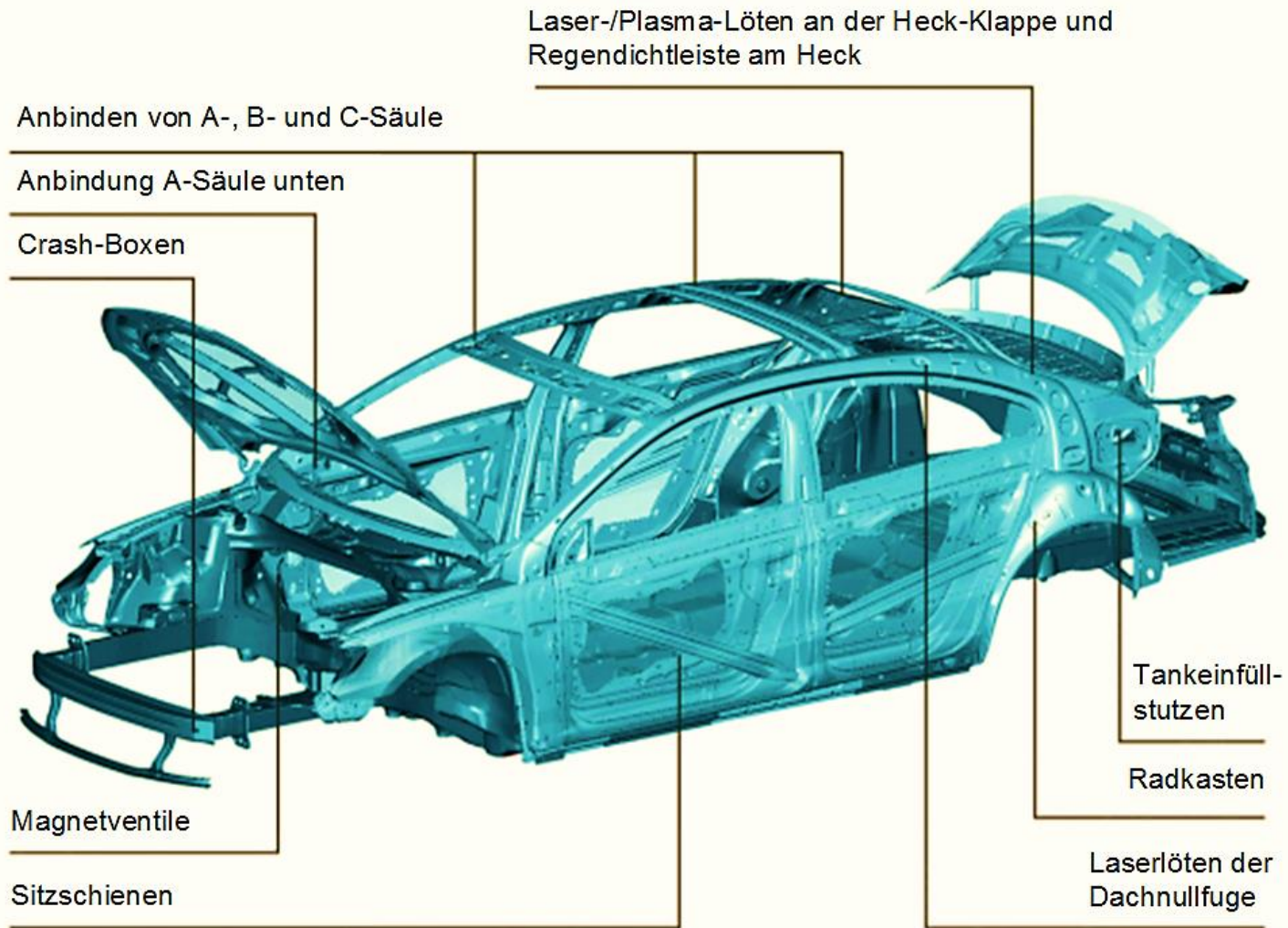
Lötverfahren und Arbeitstempertur		
Weichlöten	Hartlöten	Hochtemperaturlöten
Unter 450°C Mit Flussmittel	Über 450°C Mit Flussmittel, unter Schutzgas oder im Vakuum	Über 900°C Unter Schutzgas oder im Vakuum



Quelle: hausjournal

Fügen durch Löten

Anwendung im Automobilbau



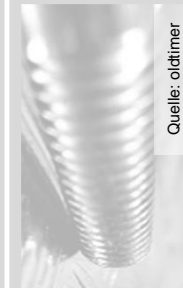








Quelle: bedra

Einteilung elementarer Fügeverbindungen

Fertigungsverfahren nach DIN 8593

Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8593

Zusammen- setzen	Füllen	Anpressen, Einpressen	Fügen durch Urformen	Fügen durch Umformen	Fügen durch Schweißen	Fügen durch Löten	Kleben	Textiles Fügen
 Quelle: nzz	 Quelle: directindustry	 Quelle: oldtimer	 Quelle: lkt	 Quelle: umformtechnik	 Quelle: kuka	 Quelle: kemmler-electronic	 Quelle: Salzgitler AG	 Quelle: spleene-kitboarding

Kleben ist ein Fügeprozess, bei dem ein nichtmetallischer Werkstoff Fügeteile durch Flächenhaftung und innere Festigkeit (Adhäsion und Kohäsion) verbinden kann.

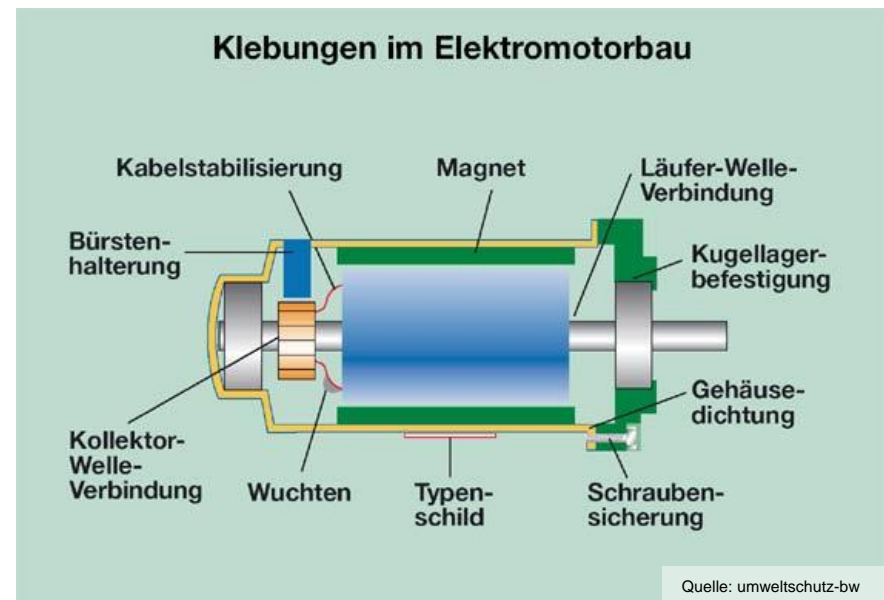
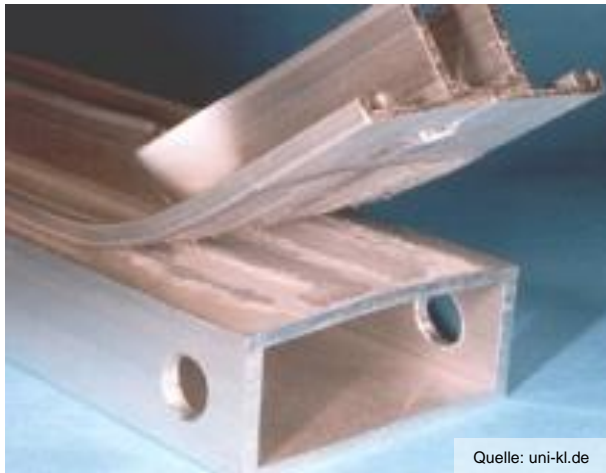
Fügen durch Kleben Verfahren

Kleben

- Stoffschlüssiges Fügen mittels eines Klebstoffs

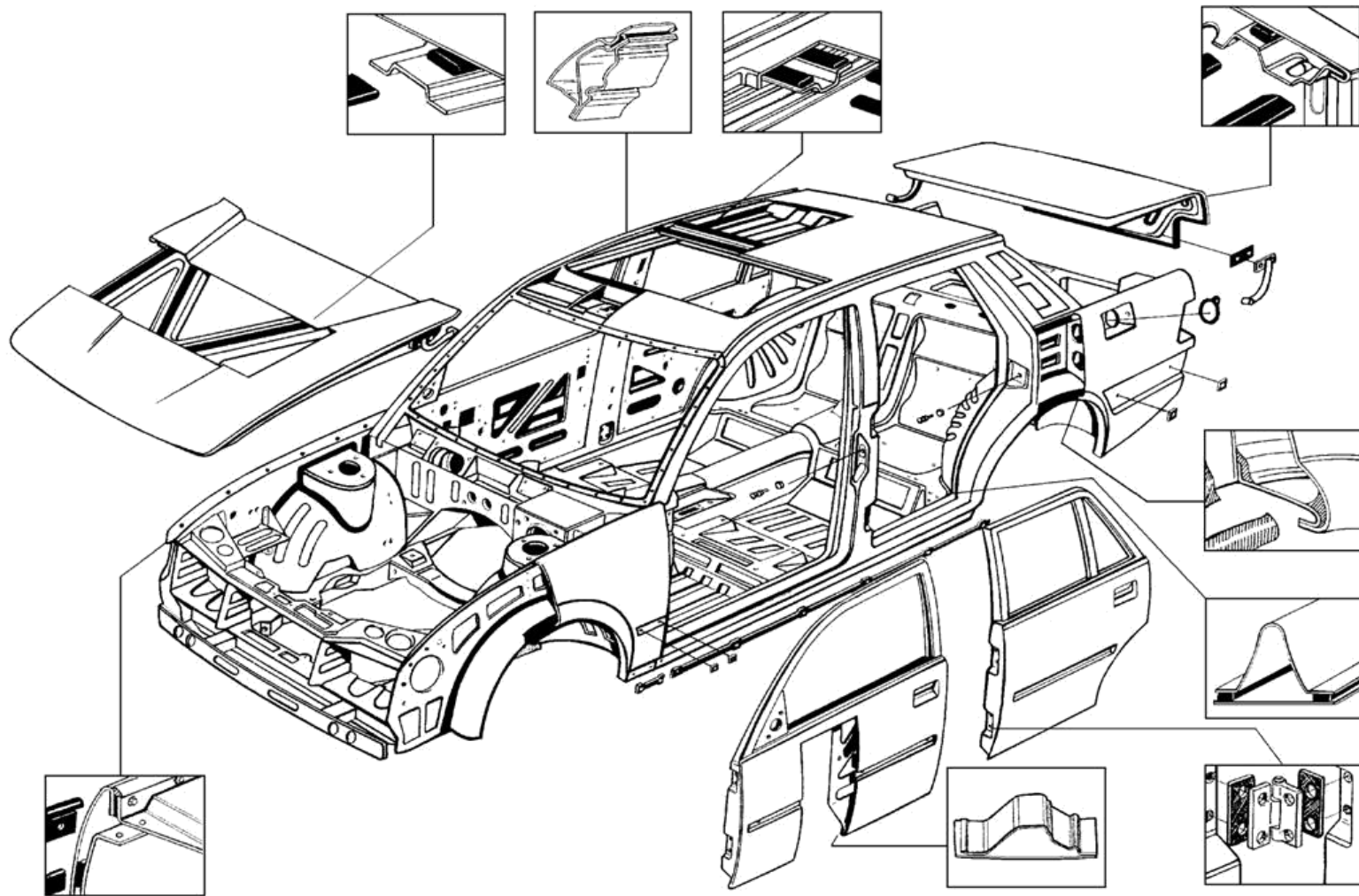
Klebstoff

- ein nicht-metallischer Werkstoff, der Füge Teile durch Adhäsion und Kohäsion verbindet



Fügen durch Kleben

Anwendungen im Automobilbau

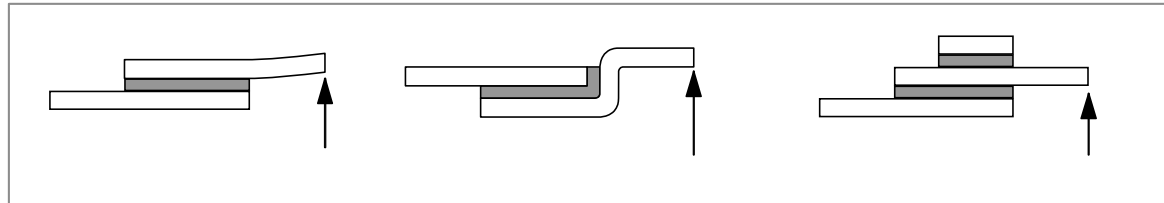


Fügen durch Kleben

Beanspruchungsgerechtes Kleben

Umwandlung in Zug- und Druckbeanspruchung = gut

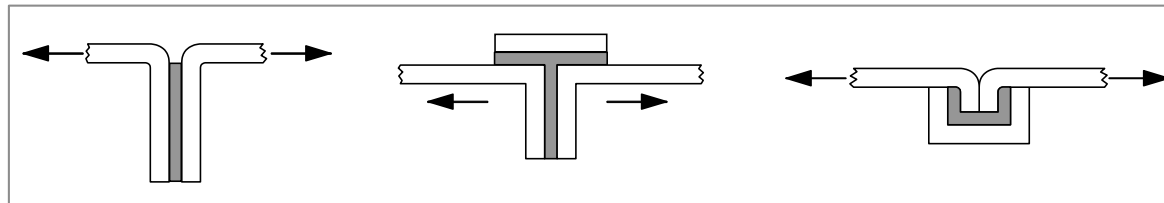
Schälbeanspruchung
= schlecht



Versteifung
= gut

Umwandlung in Zugscherbelastung = gut

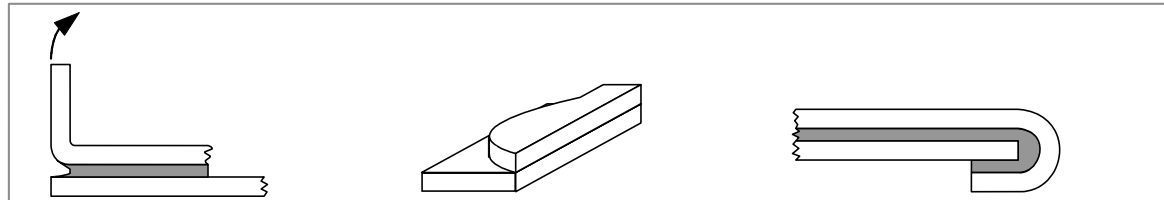
Zugschälbeanspruchung
= sehr schlecht



Versteifung
= gut

Klebefläche vergrößern oder Ende umfalten !

Rollschälbeanspruchung
= sehr schlecht



WWF 370-19-00

Fügen

Vergleich ausgewählter Verfahren

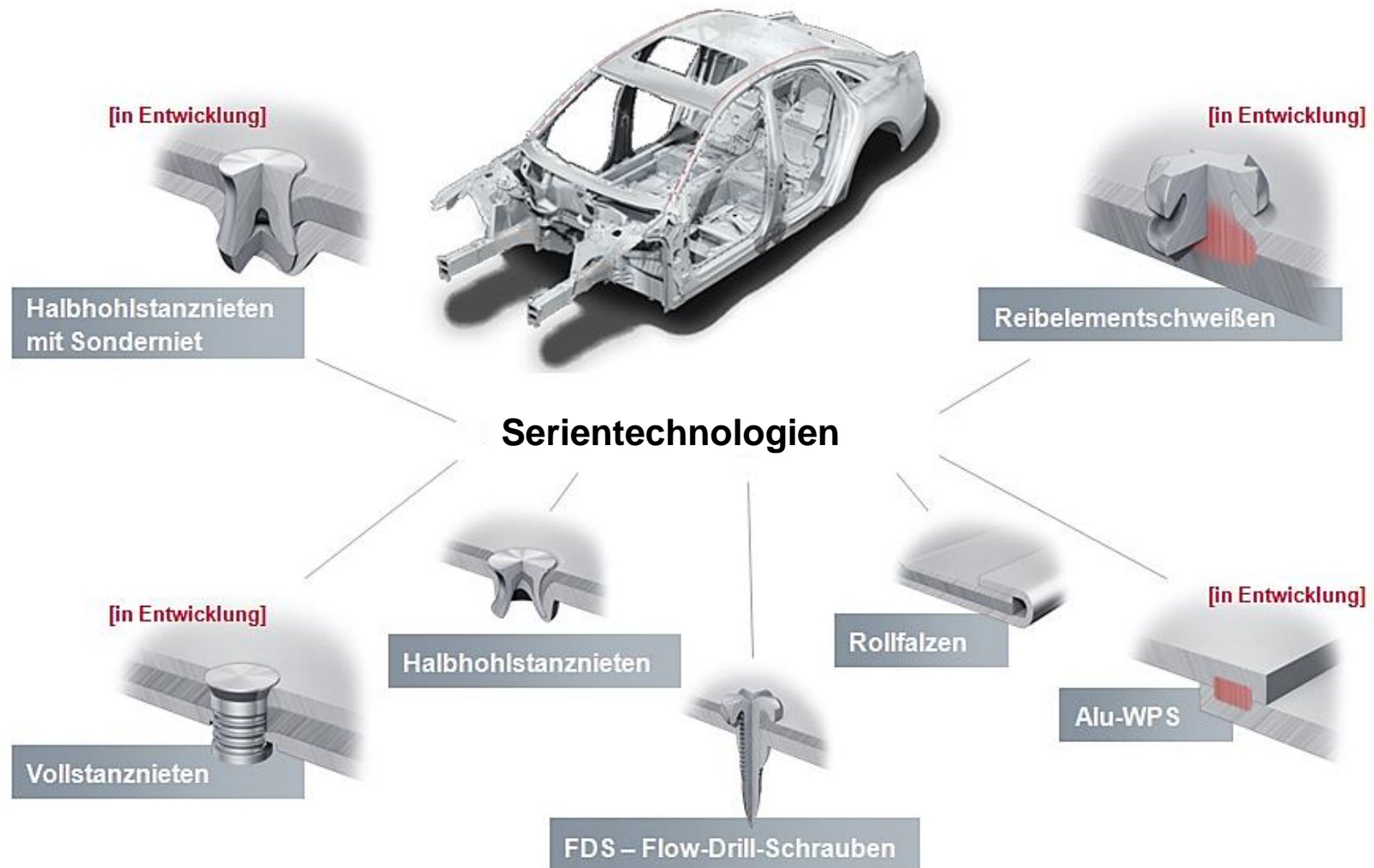
<div>gut</div> <div>mässig</div> <div>schlecht</div>	Werkstoffvielfalt	Festigkeit auf kl. Fläche	Flächige Kräfteinleitung	Schädigung des Fügeteils	Temperaturbeanspr.	Verzug
Kleben						
Metallschweißen						
Punktschweißen						
Kunststoffschweißen						
Löten von Metall						
Löten von Glas						
Schrauben						
Nieten						
Stanznieten						
Durchsetzfügen						

<div>gut</div> <div>mässig</div> <div>schlecht</div>	Korrosionshemmung	Dichtigkeit	Flexibilität, Dämpfung	Transparenz	Hybridfügen	Unaufälligkeit, Design
Kleben						
Metallschweißen						
Punktschweißen						
Kunststoffschweißen						
Löten von Metall						
Löten von Glas						
Schrauben						
Nieten						
Stanznieten						
Durchsetzfügen						

<div>gut</div> <div>mässig</div> <div>schlecht</div>	Fixieren	Prozessdauer	Lebensdauer-vorhers.	Wiederlösbarkeit	Reparierbarkeit	Qualitätsprüfung
Kleben						
Metallschweißen						
Punktschweißen						
Kunststoffschweißen						
Löten von Metall						
Löten von Glas						
Schrauben						
Nieten						
Stanznieten						
Durchsetzfügen						

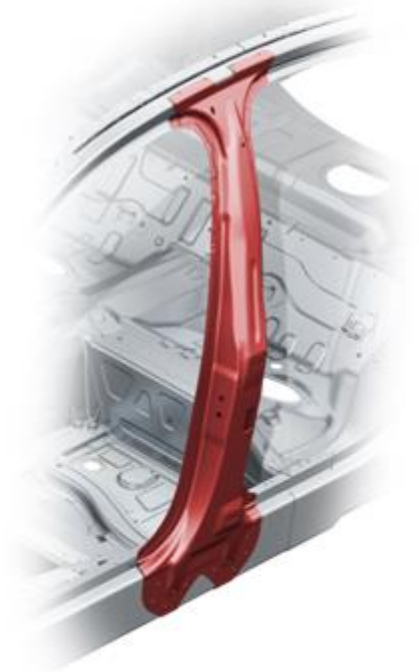
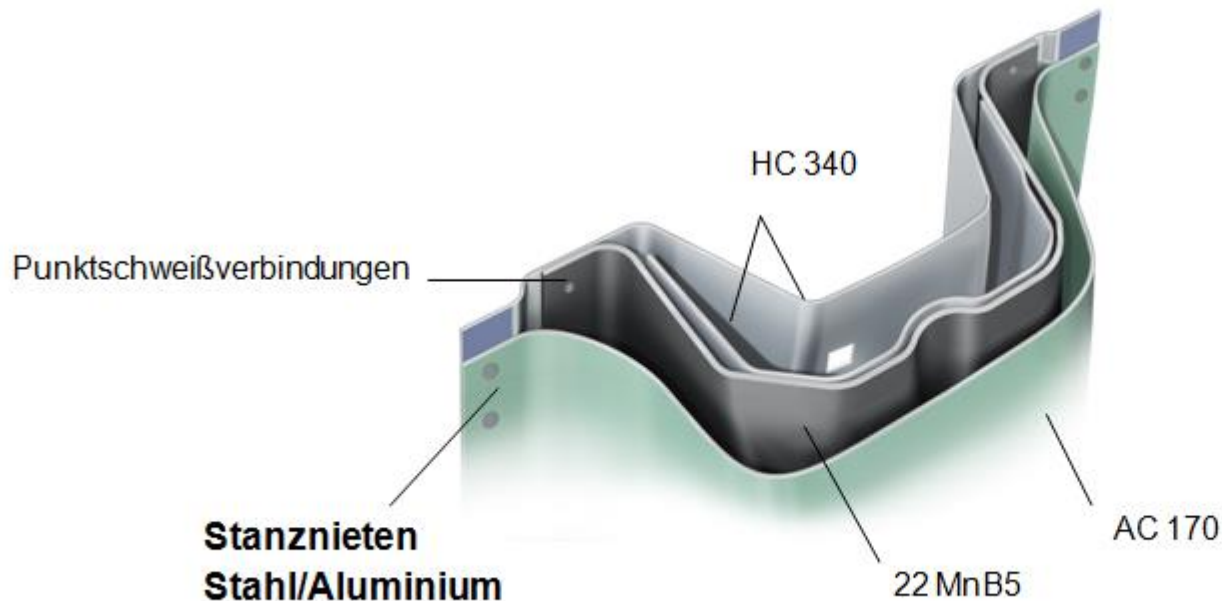
Quelle: Fraunhofer IFAM

Fügetechnische Herausforderungen



Integration von hochfesten Stahlbauteilen in Aluminium-Strukturen

- B-Säule aus warmumgeformtem und partiell vergütetem Stahlblech
- Einbindung in die ASF ® -Struktur durch FDS mit Vorloch und Strukturklebstoff
- Platzsparendes Punktschweißen von 22 MnB5 und HC 340
- Anbindung HC 340 an aluminium-Außenhaut mit Stanznieten



Denkanstöße

Vertiefungen

1. Nennen Sie vier Gruppen der Hauptgruppe Fügen!
2. In welche Gruppe ist das Verfahren Durchsetzfügen einzuordnen? Skizzieren Sie den Ablauf des Durchsetzfügens!
3. Was unterscheidet das Lötten und das Schweißen im Wesentlichen?
4. Nennen Sie 3 Vorteile des Laserschweißens!
5. Skizzieren Sie zwei beanspruchungsgerechte Klebverbindungen!

Formulieren Sie eine **geeignete Klausuraufgabe** zu den Inhalten des heutigen Themas der Vorlesung und posten Sie diese im StudIP.

Etwa 30 % der von Ihnen formulierten Fragen werden in der Klausur verwendet!



Technische
Universität
Braunschweig

Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **IWF**



Vorlesung Fertigungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Klaus Dröder, 11. Juni 2018

Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik