

3.1.1. Einleitung

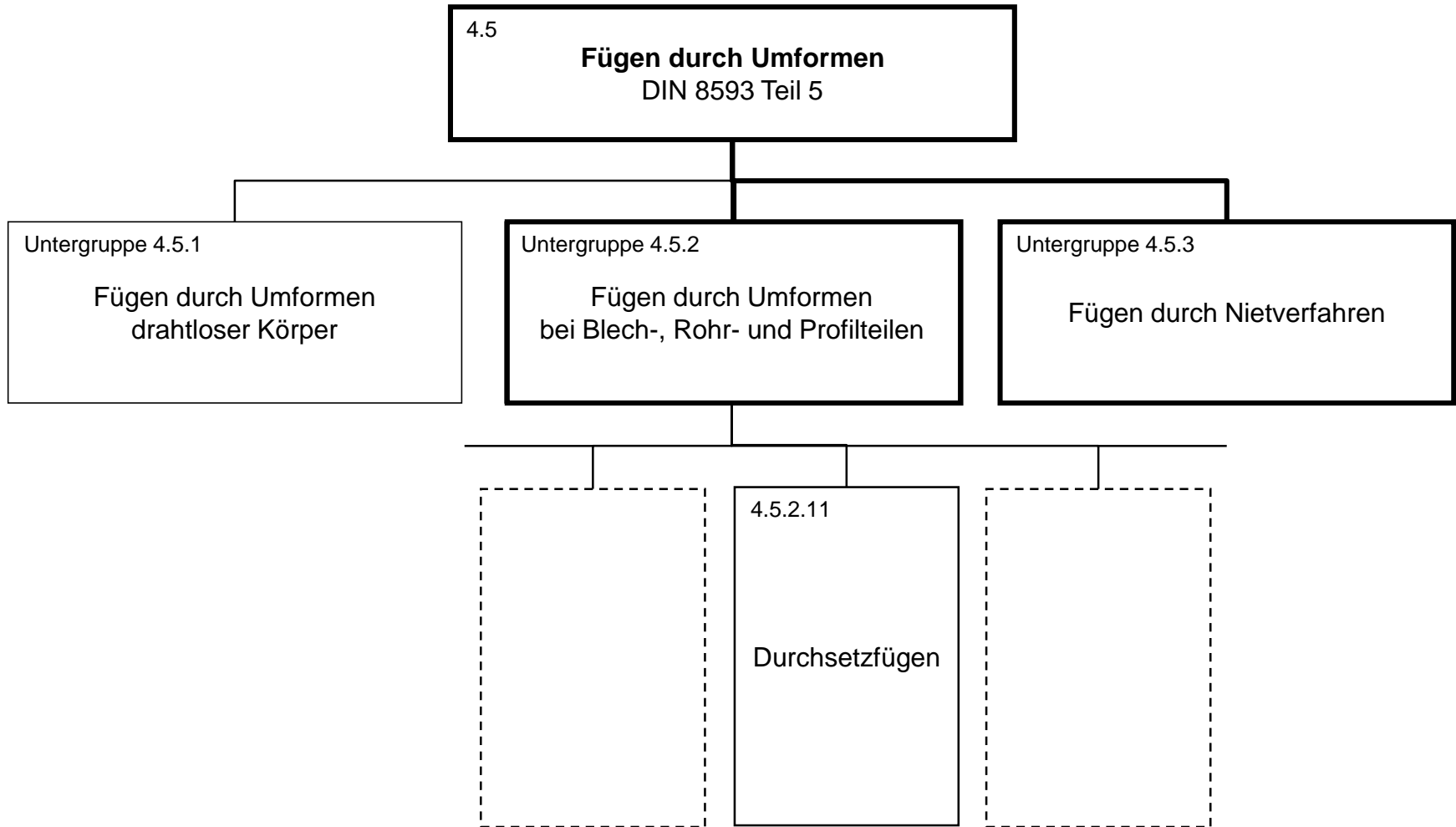
3.1.2. Fügen durch Nietverfahren

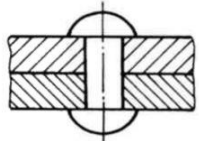
- Definition, Vor-/Nachteile, Nietverfahren

3.1.3. Durchsetzfügen

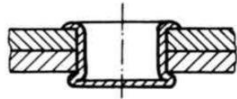
- Definition, Vor-/Nachteile, Durchsetzfügeverfahren

3.1.4. Weitere Eigenschaften / Anwendung Schienenfahrzeugbau

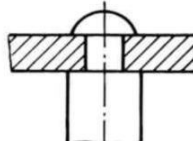




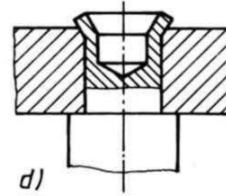
a)



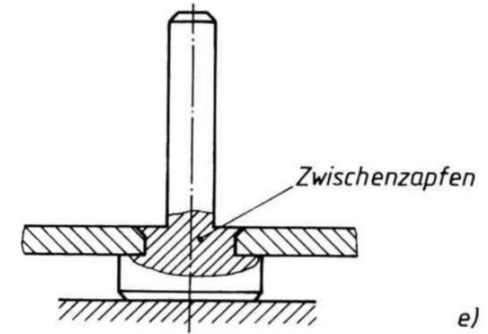
b)



c)

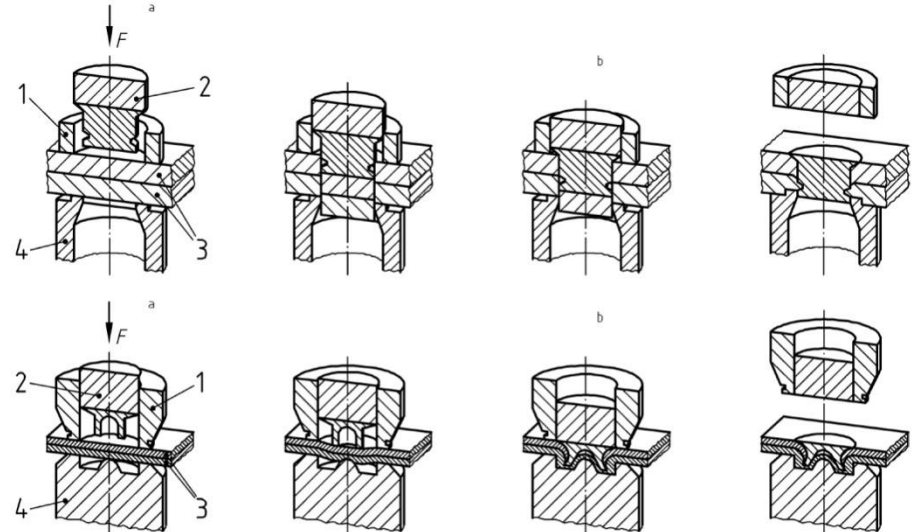


d)



e)

- a) Nieten (4.5.3.1)
- b) Hohlrieten (4.5.3.2)
- c) Zapfennieten (4.5.3.3)
- d) Hohlzapfennieten (4.5.3.4)
- e) Zwischenzapfennieten (4.5.3.5)
- f) Stanznieten (4.5.3.6)















Legende

- a Ausgangsform des Werkstückes
- b Endform des Werkstückes
- F Richtung der Kraft

- 1 Niederhalter
- 2 Nietstempel
- 3 Fügeteile
- 4 Matrize

(Quelle: Roloff/Matek Maschinenelemente, DIN 8593-5)

Folie Auswahlmatrix Nietsysteme

Verbindungsverfahren		Umformtechnisches Fügen					
		Verbinden mit Nietelementen			Verbinden mit Funktionsträgern		
		Blindniete	Voll-, Halbhoohl- und Hohlните, Schließringbolzen	Stanzniete	Blindnietmuttern und -bolzen	Nietmuttern und -bolzen	Stanzmuttern und -bolzen
ausgewählte Eigenschaften der Verfahren (Eigenschaftsprofil)							
							
Gewindeanschluß einbringen erfüllt		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Vorlochen notwendig		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zweiseitige Zugänglichkeit notwendig		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Zweiseitige Bündigkeit erfüllt		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reinigung der Oberflächen notwendig		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fügeteile	Metallische Werkstoffe artgleich	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Metallische Werkstoffe artverschieden	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Metalle/Verbundwerkstoffe	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Metalle/Kunststoffe	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Metallische Werkstoffe metallisch beschichtet	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Metall. Werkstoffe anorganisch/organisch beschichtet	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

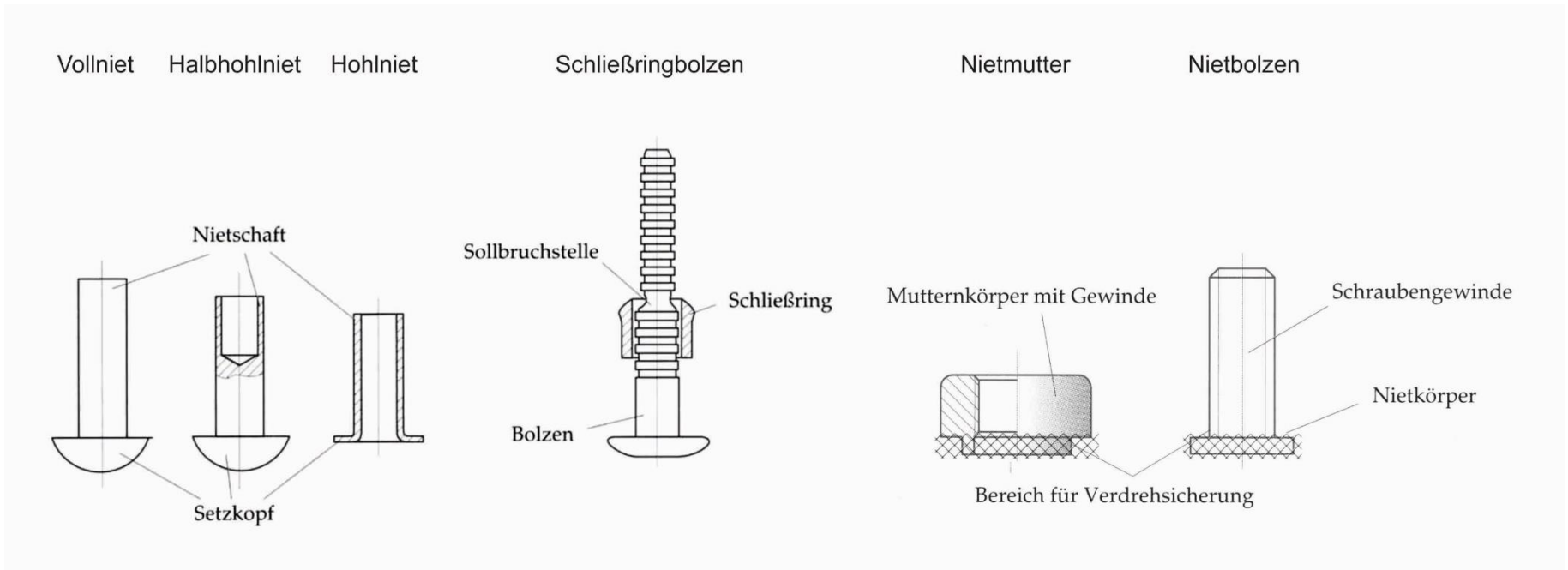
ja
 eingeschränkt
 nein

(Quelle: Klemens: Nietsysteme: Verbindungen mit Zukunft)

Folie Verschiedene Nietverfahren

Fügen durch	Niete, Schließringbolzen, Nietmuttern/-bolzen	Blindniete, Blindnietmuttern/-bolzen	Stanzniete, Stanzmuttern/-bolzen
Definition	„ Zweiseitiges , unlösbares, form- und kraftschlüssiges Verbinden mit Vorlochen durch Stauchen eines Hilfsfügeteiles“	„ Einseitiges , unlösbares, form- und kraftschlüssiges Verbinden mit Vorlochen durch Stauchen eines Hilfsfügeteiles“	„ Zweiseitiges , unlösbares, form- und kraftschlüssiges Verbinden ohne Vorlochen durch Stauchen eines Hilfsfügeteiles“
Besonderheiten	<ul style="list-style-type: none"> • Klassische Niete • Schließringbolzen: <ul style="list-style-type: none"> – hohe, konstante Vorspannungen – Einsatz als Passverbindung 	<ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Form des Hohl Nietens: „blind“ = von einer Seite setzbar • Einsetzbar an schlecht zugänglichen Bauteilen 	Vorlochen durch Niet-Schneidvorgang = selbststanzende Hilfsfügeteile
Nietwerkstoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Abhängig von zu vernietenden Teilen, Umgebung, Temperatur, Festigkeit, ... • Stahl, Edelstahl, Alu., Kupfer, Messing, ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Vielfältige Werkstoffkombinationen Niethülse-Nietdorn (Korrosion, Temperatur, Festigkeit, ...) • Stahl, Edelstahl, Aluminium, Messing 	Stahl, Edelstahl, Aluminium
Anwendung	Breites Anwendungsspektrum	<ul style="list-style-type: none"> • Waggonbau: Hybridbauweisen • Containerbau: Befestigung Rahmenprofile, Beschläge • Klimatechnik: Befestigung Luftführungen • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Verbindung Metalle – Verbundwerkstoffe • Kfz-Karosserieteile • ...

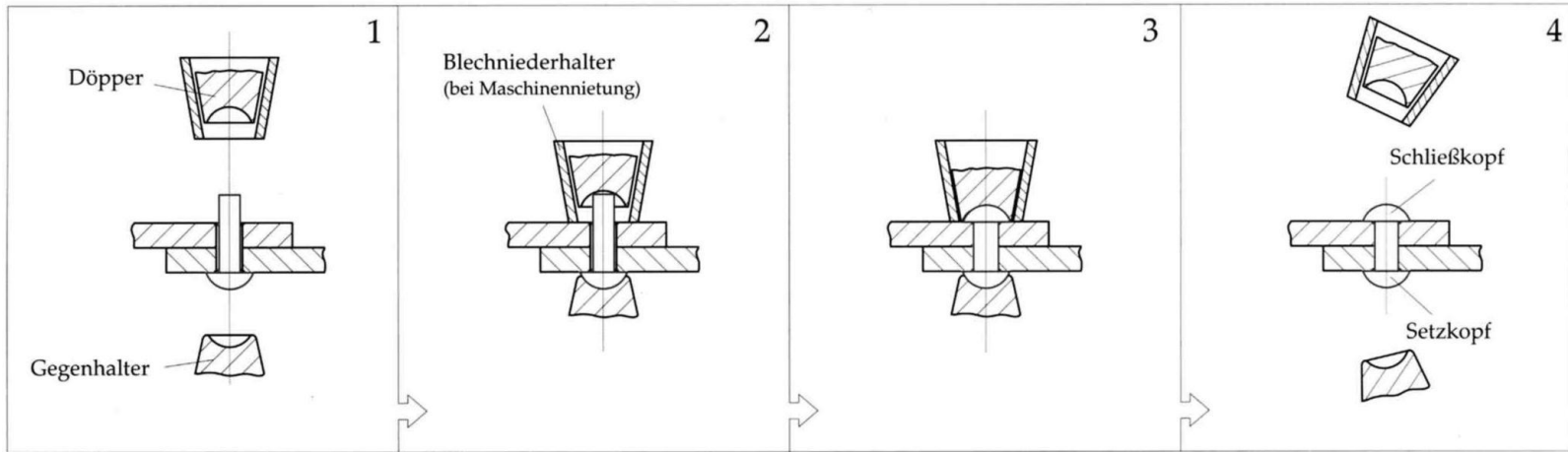
Folie Bestandteile Niete, Schließringbolzen, Nietmutter/-bolzen



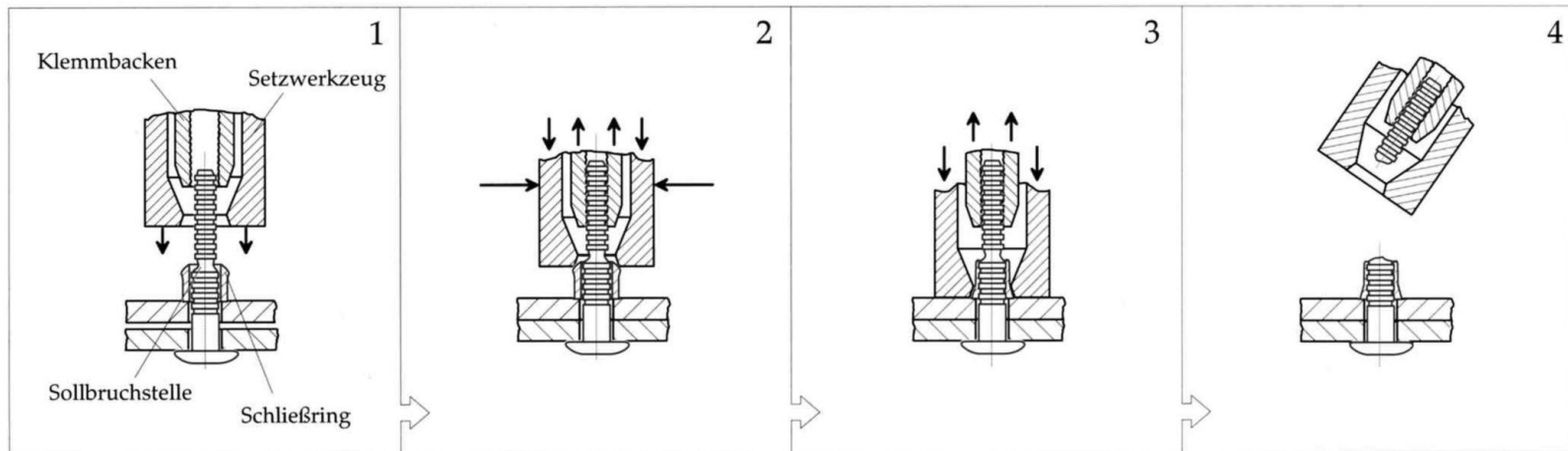
(Quelle: Klemens: Nietsysteme: Verbindungen mit Zukunft)

Folie Nietvorgang Vollniet, Schließringbolzen

Nietvorgang Vollniet

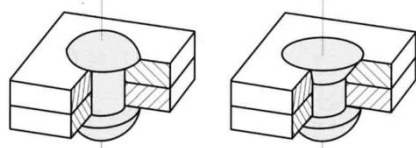


Nietvorgang Schließringbolzen

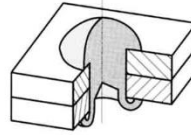


(Quelle: Klemens: Nietsysteme: Verbindungen mit Zukunft)

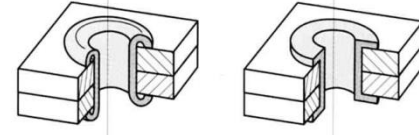
Folie Ausführungsformen Voll-, Halb- und Hohlriete, Schließringbolzen



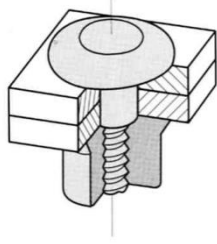
Halbrund- und Senkriete (Vollriete)



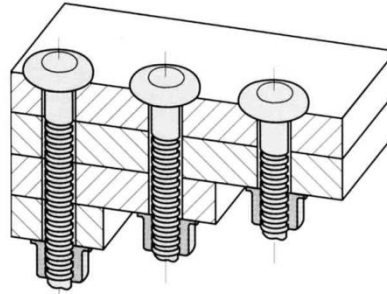
Halbhohlriete



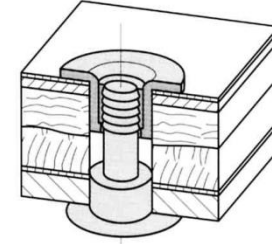
Hohlriete



Standard-Schließringbolzen



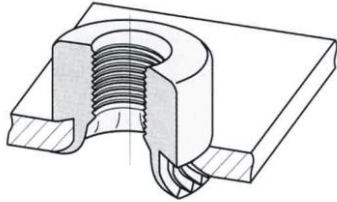
Mehrbereichs-Schließringbolzen



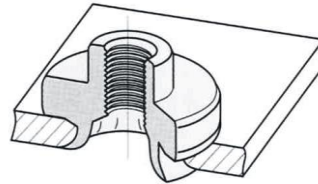
Schließringbolzen mit spezieller Verriegelung

(Quelle: Klemens: Nietsysteme: Verbindungen mit Zukunft)

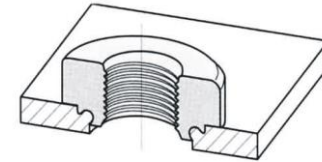
Folie Ausführungsformen Nietmuttern/-bolzen



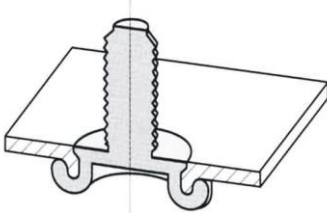
Kerbverzahnte Nietmutter



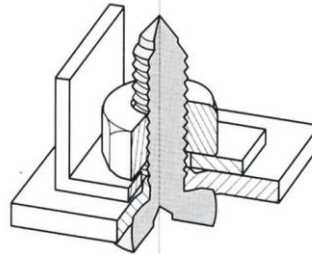
Klemmloch-Nietmutter



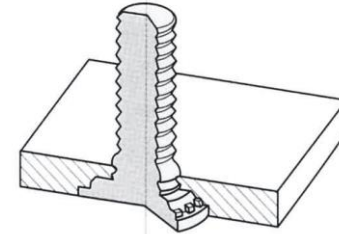
Einpreßmutter



Nietbolzen



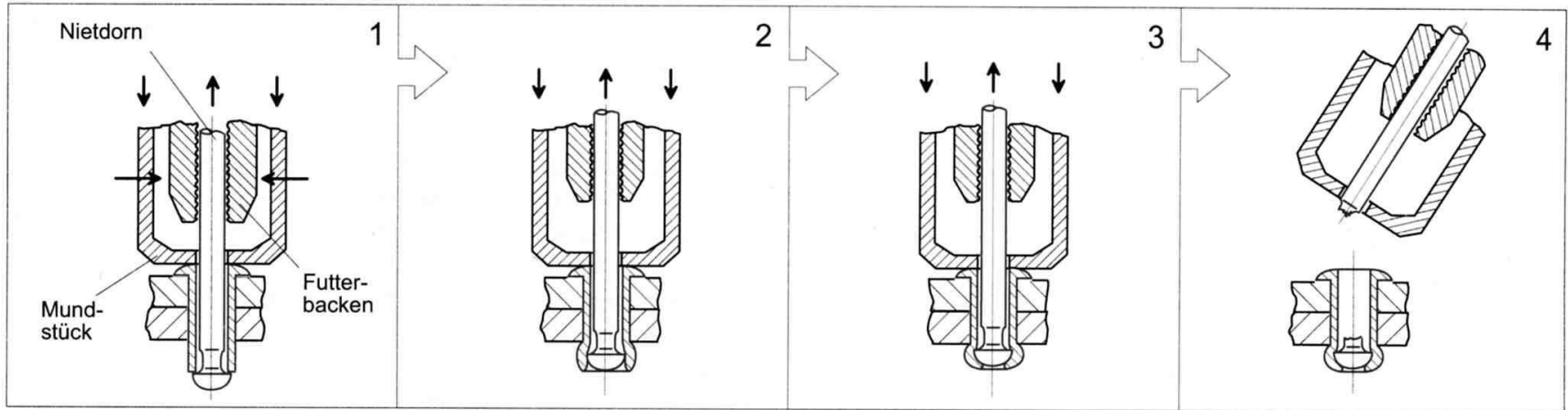
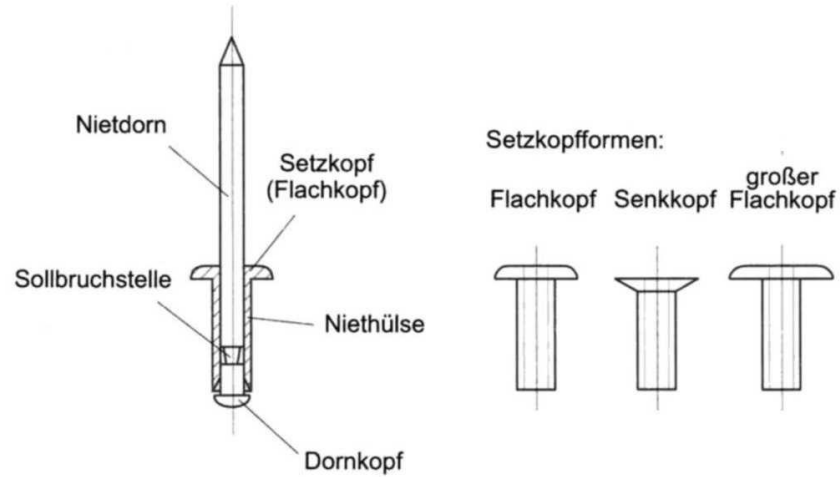
Schraubverbindung mit Einpreßbolzen



Einpreßbolzen

(Quelle: Klemens: Nietsysteme: Verbindungen mit Zukunft)

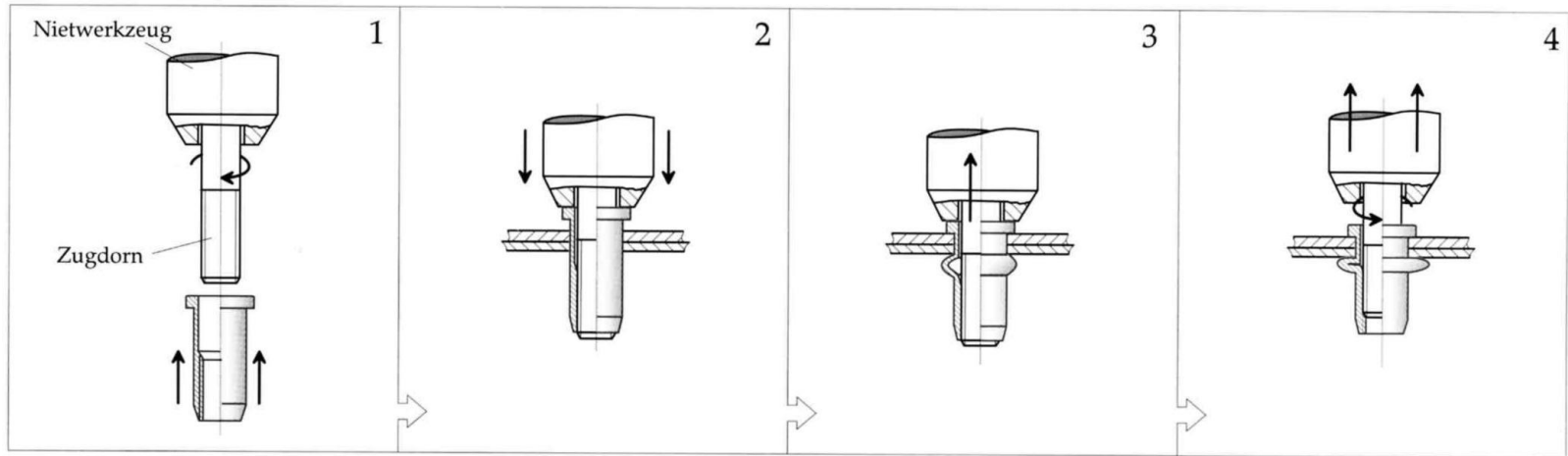
Folie Begriffe / Nietvorgang Blindniet



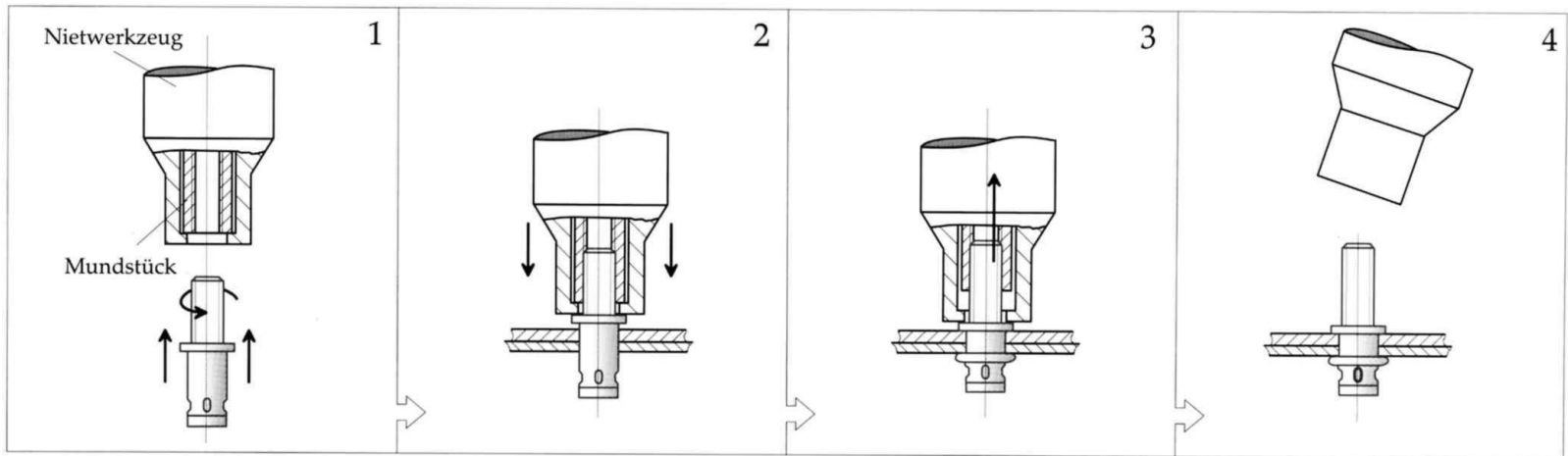
(Quelle: Klemens: Nietsysteme: Verbindungen mit Zukunft)

Folie Nietvorgang Blindnietmutter/-bolzen

Nietvorgang mit Blindnietmutter



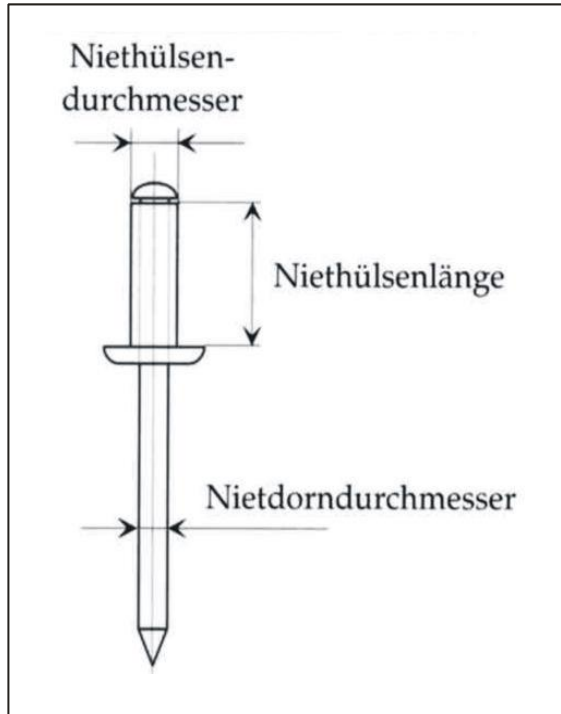
Nietvorgang mit Blindnietbolzen



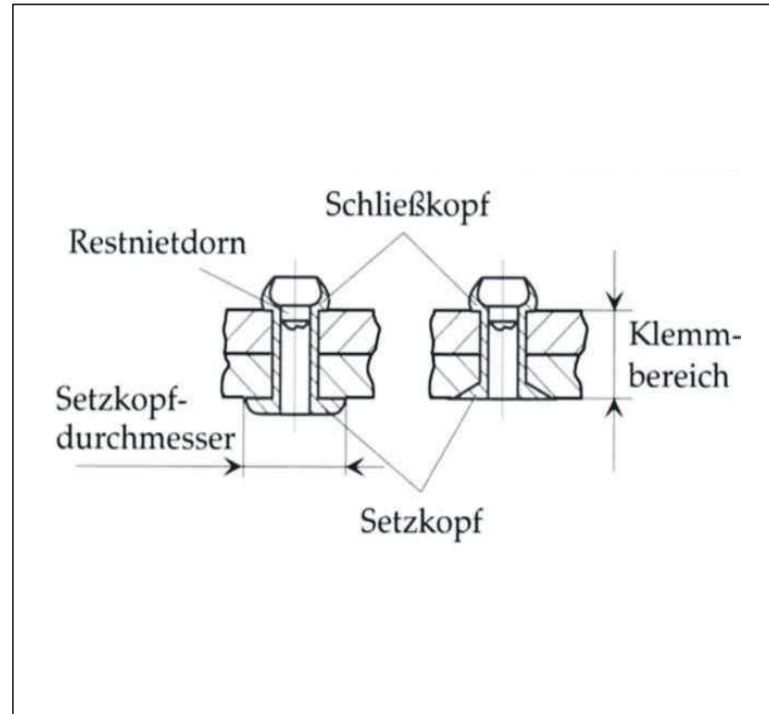
(Quelle: Klemens: Nietsysteme: Verbindungen mit Zukunft)

Geometrische Kenngrößen

vor der Verarbeitung

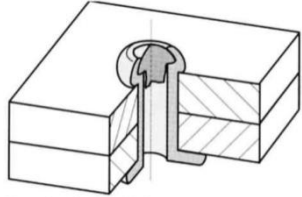


nach der Verarbeitung

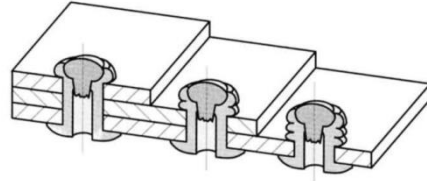


(Quelle: Klemens: Nietsysteme: Verbindungen mit Zukunft)

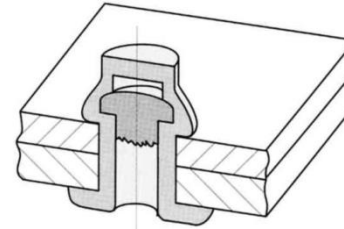
Folie Ausführungsformen von Blindnietverbindungen



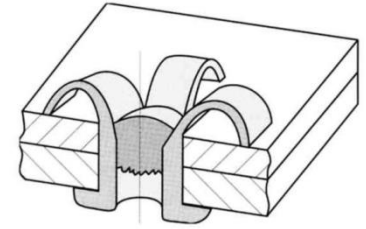
Standard-Blindniet



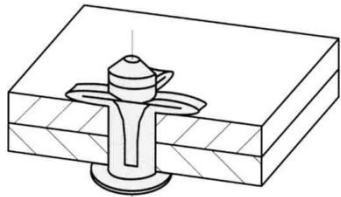
Mehrbereichs-Blindniet



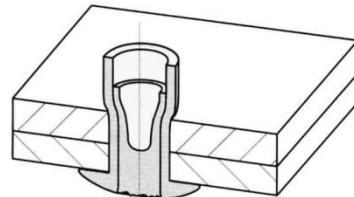
Dicht-Blindniet



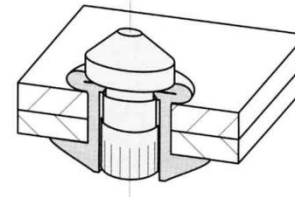
Spreiz-Blindniet



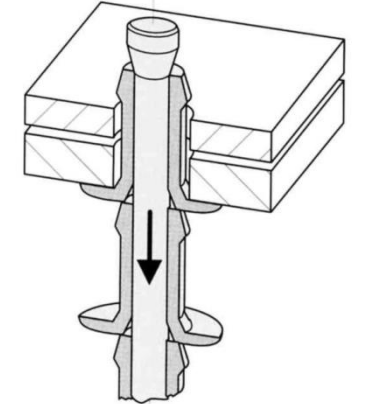
Preblaschen-Blindniet



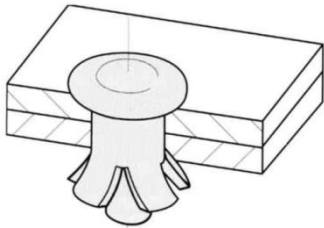
Blindniet mit konusförmigem Dornkopf



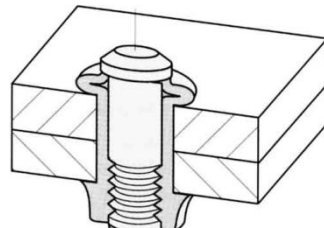
Planbruch-Blindniete mit rundem Dornkopf



Durchzugs-Blindniet



Einschlag-Blindniet



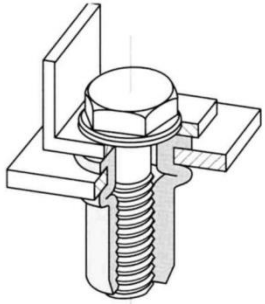
Planbruch-Blindniete mit speziellem Setzkopf

BOM®

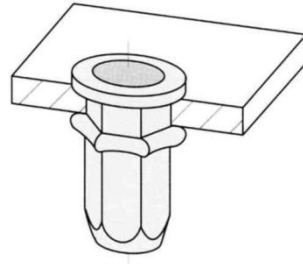
M-Lok®

(Quelle: Klemens: Nietsysteme: Verbindungen mit Zukunft)

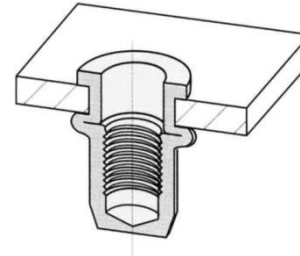
Folie Ausführungsformen Blindnietmuttern/-bolzen



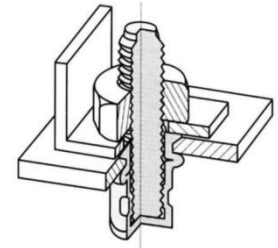
Schraubverbindung mit Standard-Blindnietmutter



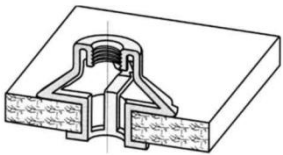
Standard-Blindnietmutter mit Sechskantschaft



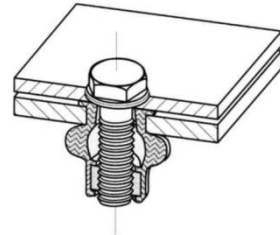
Geschlossene Blindnietmutter



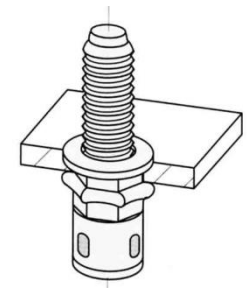
Schraubverbindung mit Blindnietbolzen



Laschen-Blindnietmutter



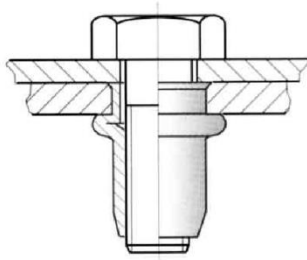
Schraubverbindung mit lösbarer Blindnietmutter



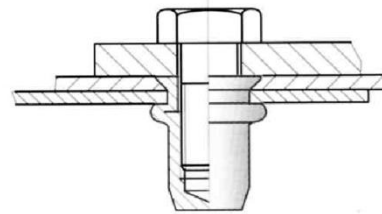
Blindnietbolzen mit Sechskantschaft

(Quelle: Klemens: Nietsysteme: Verbindungen mit Zukunft)

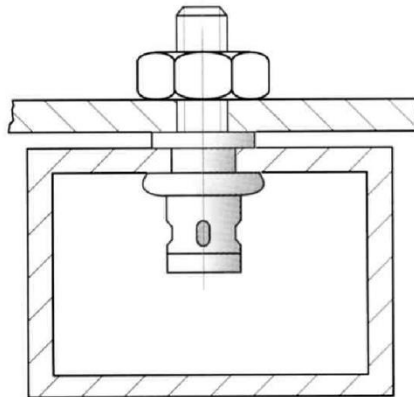
Folie Anwendungen Blindnietmuttern/-bolzen



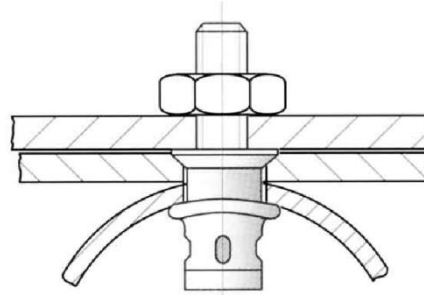
Einbringen von hochbelastbaren, tragfähigen Gewinden in dünnwandige Konstruktionen



Verbinden mehrerer Bleche über den Funktions-träger, weiterer Bleche mittels einer Schraube bzw. Mutter



Einbringen von Schrauben- oder Mutterngewinde in nur einseitig zugängliche Profile

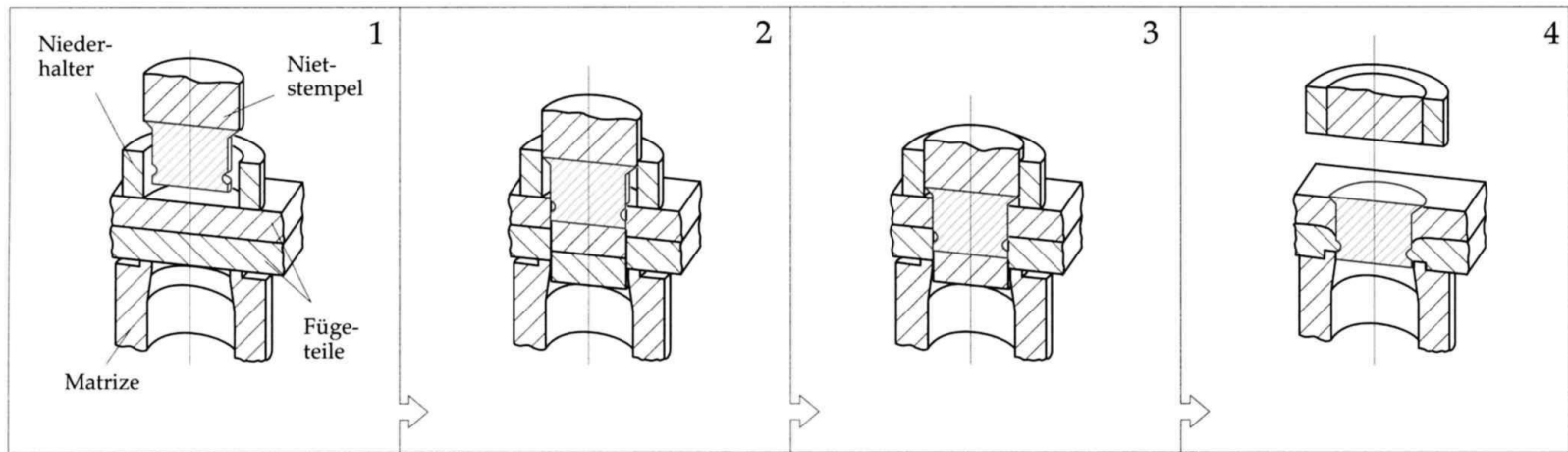


Verbinden von Bauteilen mit unterschiedlicher Geometrie

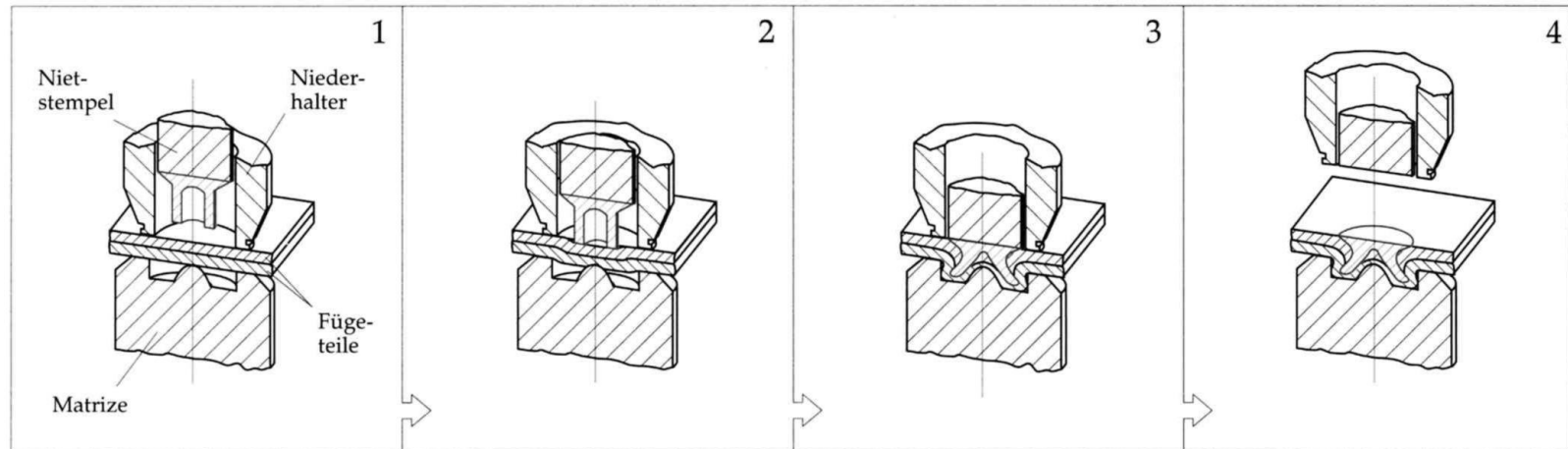
(Quelle: Klemens: Nietsysteme: Verbindungen mit Zukunft)

Folie Niet-/Stanzvorgang Stanzniete

Nietvorgang mit Vollniet

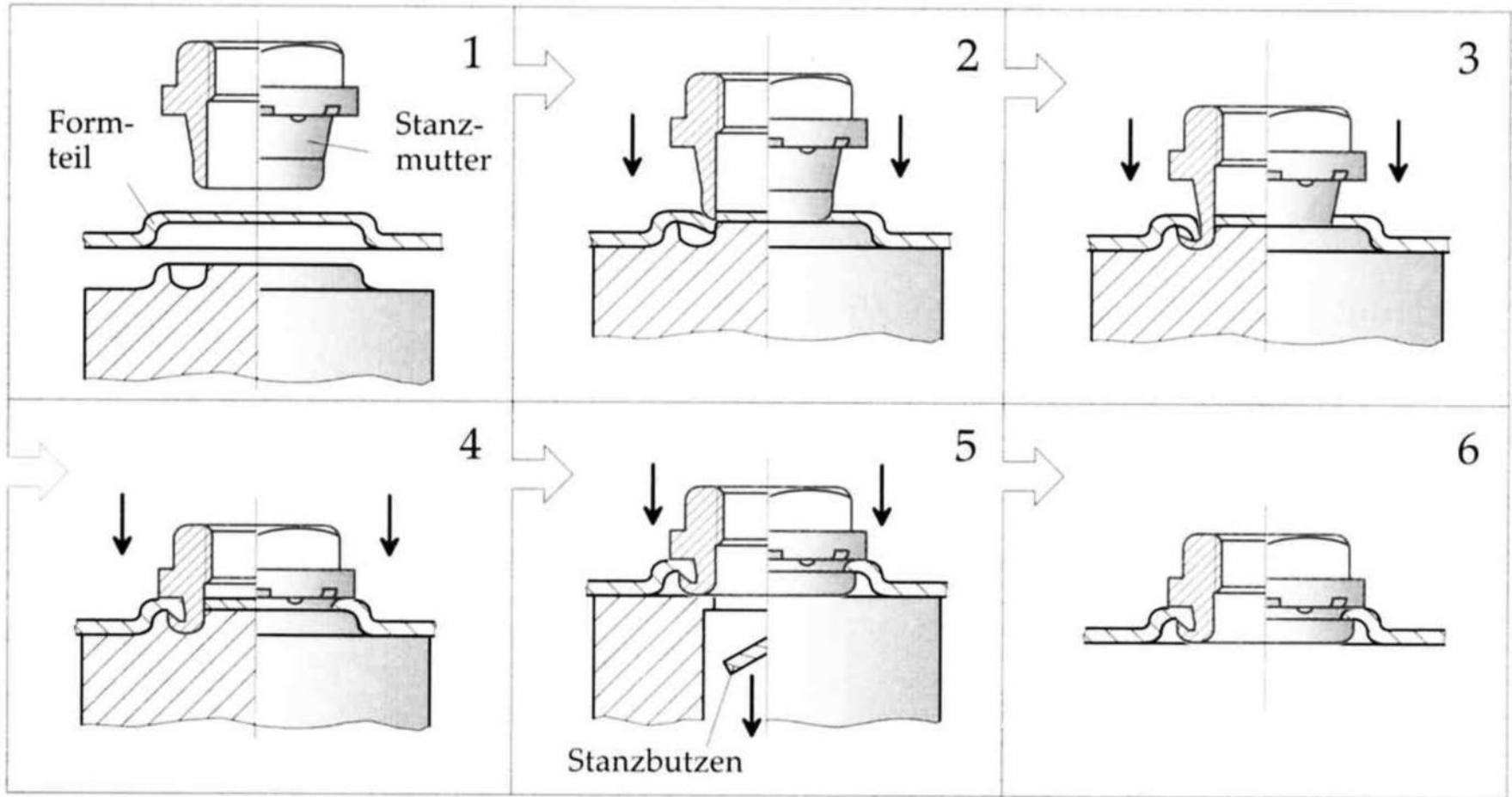


Nietvorgang mit Halbhohnniet



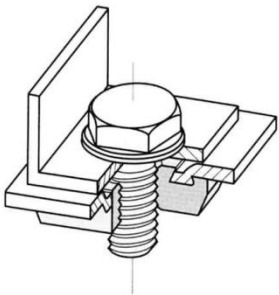
(Quelle: Klemens: Nietsysteme: Verbindungen mit Zukunft)

Folie Zweistufiges Verbinden mit Stanzmutter

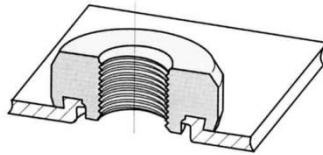


(Quelle: Klemens: Nietsysteme: Verbindungen mit Zukunft)

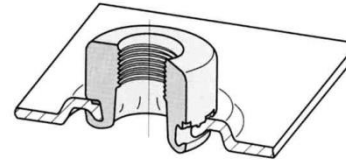
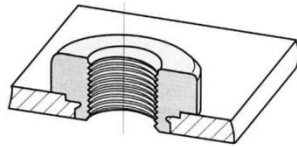
Folie Ausführungsformen Stanzmutter/-bolzen



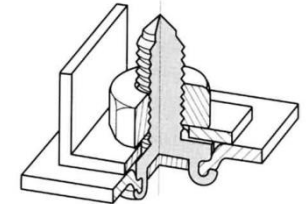
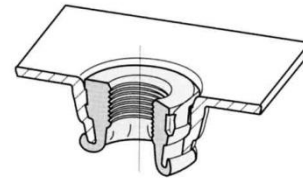
Schraubverbindung mit rechteckiger Stanzmutter



Runde Stanzmutter



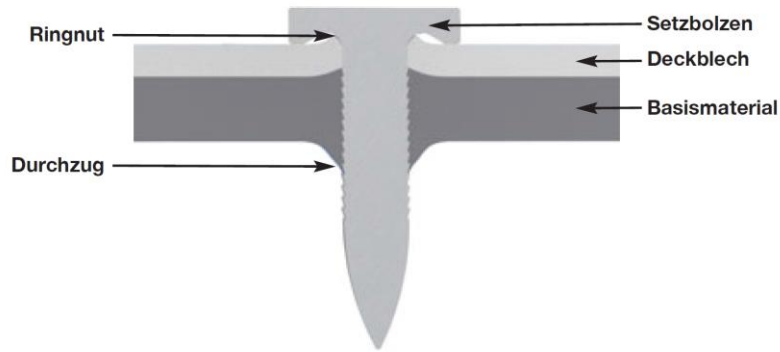
Rundschultermuttern



Schraubverbindung mit Stanzbolzen

(Quelle: Klemens: Nietsysteme: Verbindungen mit Zukunft)

Folie Bolzensetzen (RIVTAC®)

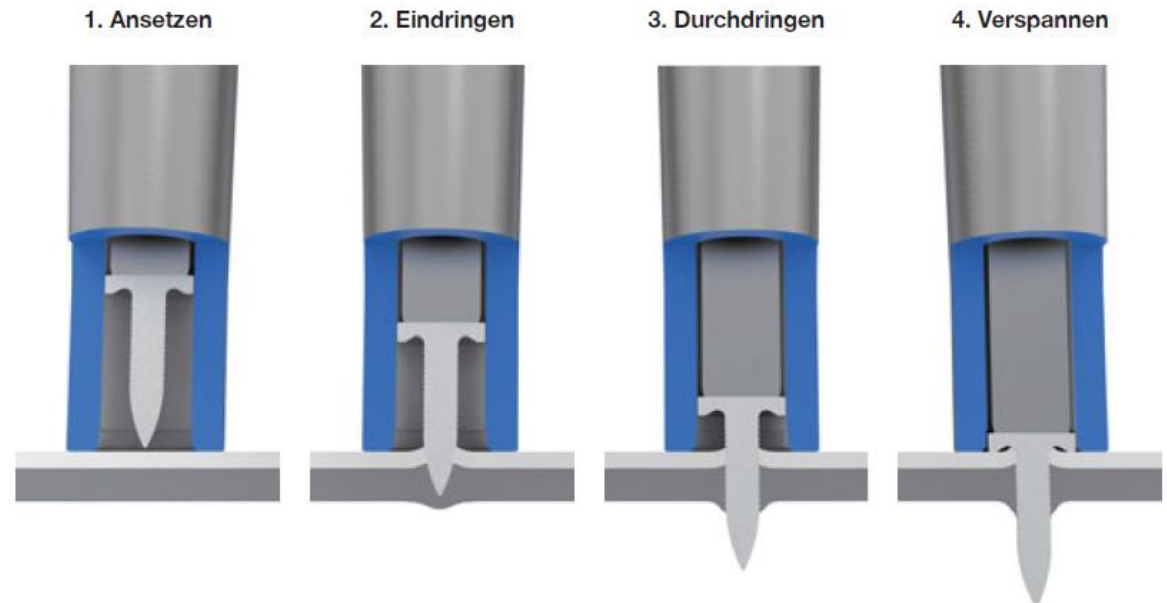


Ihre Vorteile auf einen Blick

- Fügen ohne Vorlochen bei einseitiger Zugänglichkeit
- Minimierung der Füge- und Taktzeiten
- Einwandfreies Fügen von hochfesten Werkstoffen
- Flexibel einsetzbar für Misch-, Mehrlagen- und Hybridverbindungen
- Optimale Kombinierbarkeit mit der Klebetechnik
- Umweltfreundliche Arbeitsplatzgestaltung:
Keine Dämpfe – Absaugung nicht notwendig
- Ressourcenschonende Verarbeitung

Verbindungen

- Kraft- und formschlüssig
- Visuell prüfbar
- Reproduzierbar und prozesssicher



(Quelle: Böllhoff: Prospekt RIVTAC®)

Folie Auswahlmatrix Durchsetzfugesysteme

Verbindungsverfahren		Umformtechnisches Fügen			
		Verbinden mittels Durchsetzfügen			
		Einstufiges Durchsetzfügen		Mehrstufiges Durchsetzfügen	
		Einstufiges Durchsetzfügen ohne Schneidanteil	Einstufiges Durchsetzfügen mit Schneidanteil	Mehrstufiges Durchsetzfügen ohne Schneidanteil	Mehrstufiges Durchsetzfügen mit Schneidanteil
ausgewählte Eigenschaften der Verfahren (Eigenschaftsprofil)					
Vorlochen notwendig		○	○	○	○
Zweiseitige Zugänglichkeit notwendig		●	●	●	●
Zweiseitige Bündigkeit erfüllt		●	○	●	○
Reinigung der Oberflächen notwendig		◐	◐	◐	◐
Fügeteile	Metallische Werkstoffe artgleich	●	●	●	●
	Metallische Werkstoffe artverschieden	●	●	●	●
	Metalle/Verbundwerkstoffe	●	●	●	●
	Metalle/Kunststoffe	●	●	●	●
	Metallische Werkstoffe metallisch beschichtet	●	●	●	●
	Metallische Werkstoffe anorganisch / organisch beschichtet	●	●	●	●

● ja ◐ eingeschränkt ○ nein

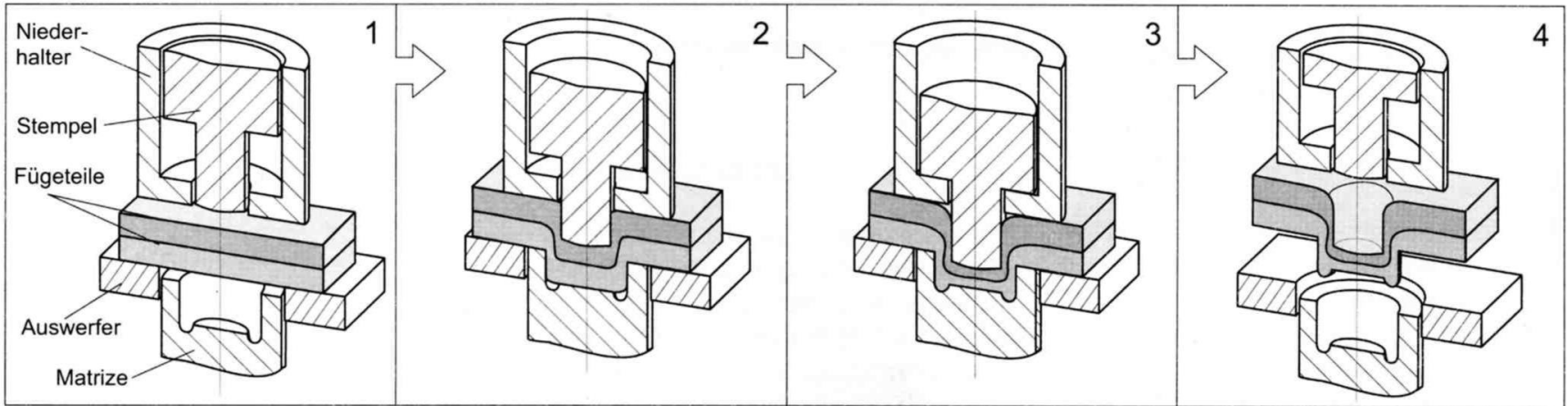
(Quelle: Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Dokumentation 707)

Folie Vergleich Durchsetzfügeverfahren

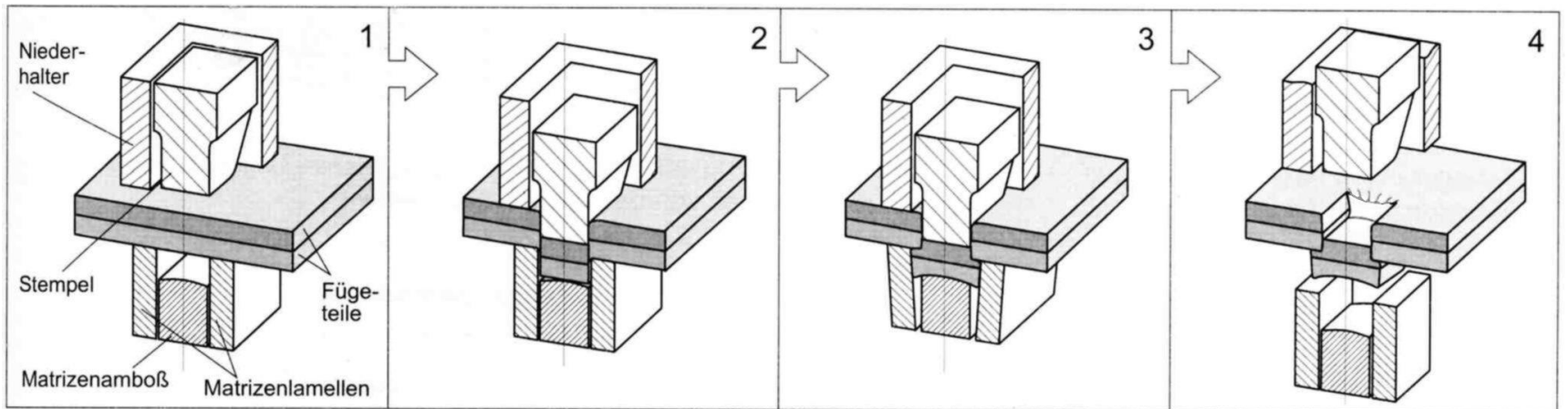
	Einstufiges Durchsetzfügen	Mehrstufiges Durchsetzfügen
Fügevorgang	Kontinuierlich Durchsetzen + Einschneiden (= mit Schneidanteil) / Einsenken (= ohne Schneidanteil) + Stauchen	Zwei- oder mehrstufig
Werkstoffe	<ul style="list-style-type: none">• Duktile Werkstoffe• „Hart“ in „Weich“, „Dick“ in „Dünn“• Stahl, Aluminium, andere NE-Metalle	Wie einstufig, aber auch höherfeste Werkstoffe
Besonderheiten	<ul style="list-style-type: none">• Schneller Werkzeugwechsel• Unkomplizierte, einfachwirkende Verarbeitungsgeräte• Geringer Aufwand / Investitionsbedarf• Zweiseitige Bündigkeit möglich	<ul style="list-style-type: none">• Keine Abstreifer / Niederhalter• Ein Werkzeug für unterschiedliche Blechstärken• Im Vergleich zu einstufig:<ul style="list-style-type: none">– Einfluss Blechdicken ↓– Einfluss Oberflächenqualität ↓– Anforderungen an Stempelzentrierung ↓– Umformkräfte ↓
Anwendung	fast alle techn. Bereiche (Computergehäuse, ...)	

Folie Fügevorgang einstufiges Durchsetzfügen

Fügevorgang einstufiges Durchsetzfügen ohne Schneidanteil

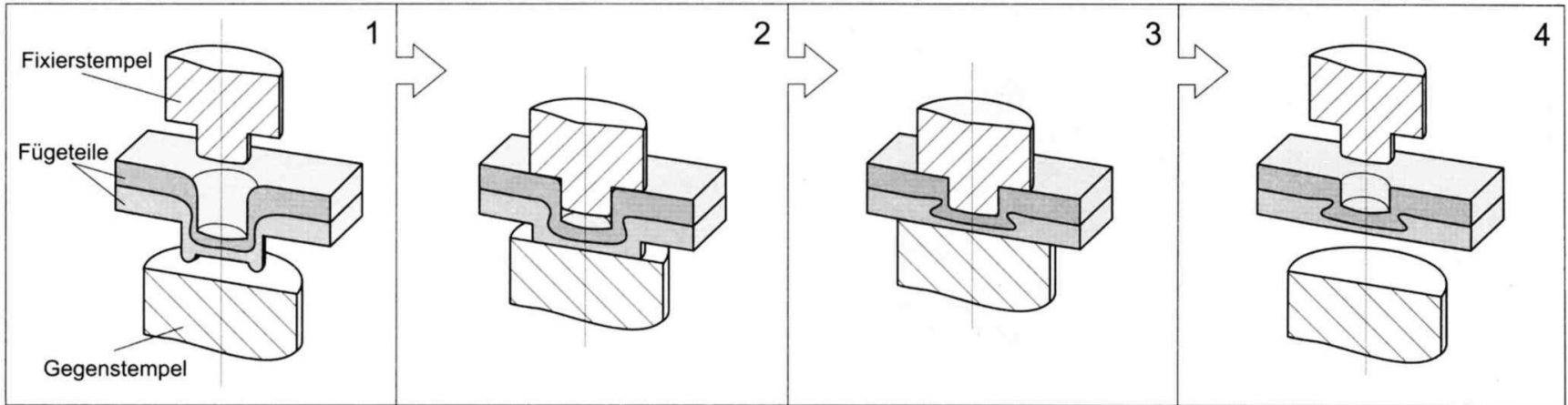


Fügevorgang einstufiges Durchsetzfügen mit Schneidanteil



(Quelle: Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Dokumentation 707)

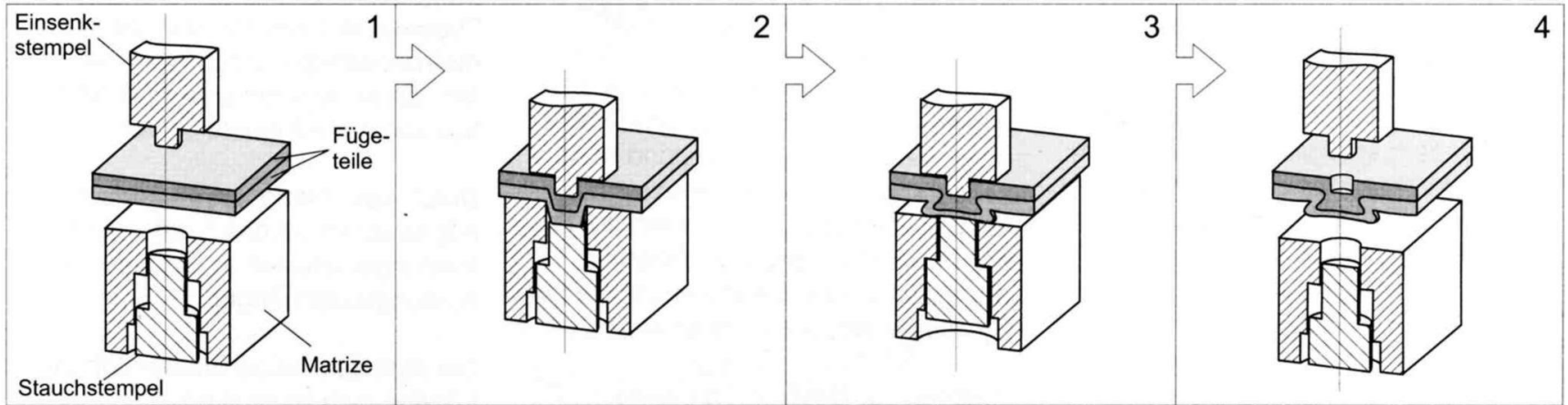
Folie Nachfolgender Arbeitsgang zur Herstellung Flachpunkt



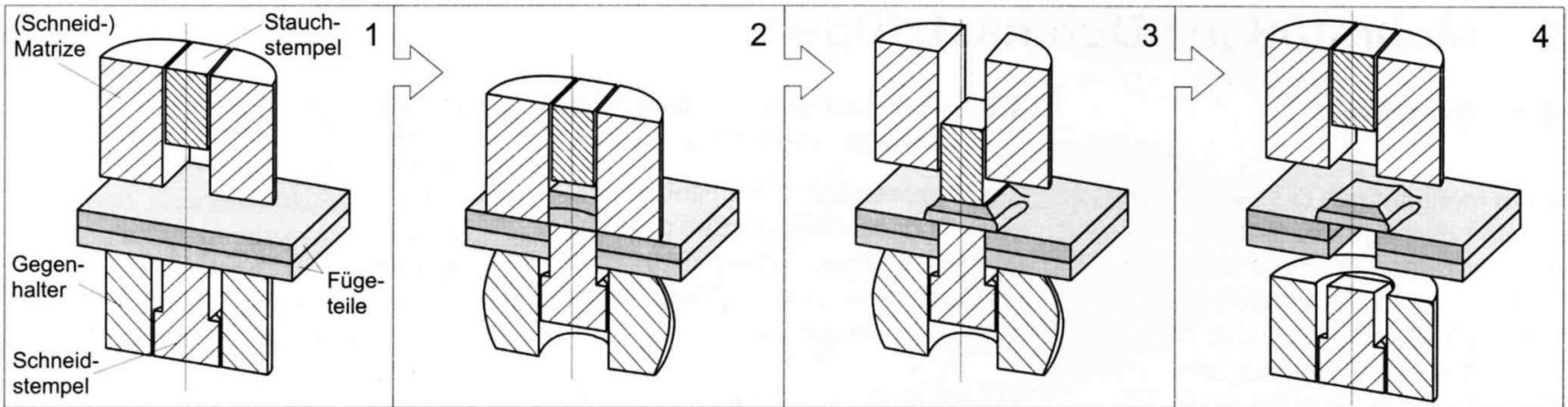
(Quelle: Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Dokumentation 707)

Folie Fügevorgang zweistufiges Durchsetzfügen

Fügevorgang zweistufiges Durchsetzfügen ohne Schneidanteil

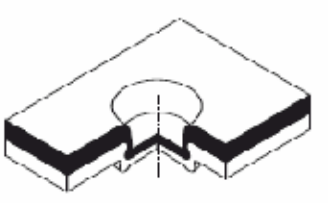
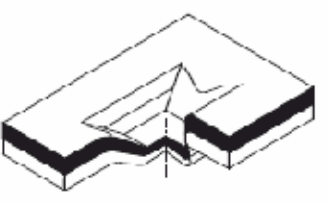
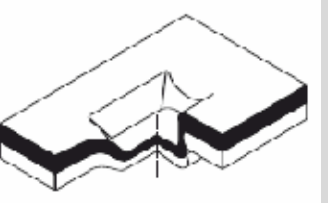
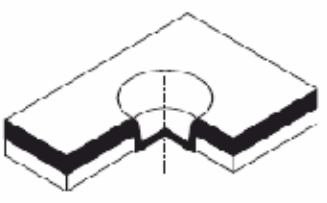


Fügevorgang zweistufiges Durchsetzfügen mit Schneidanteil



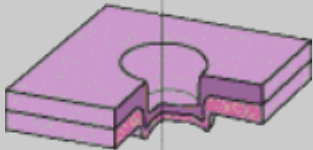
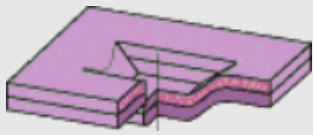
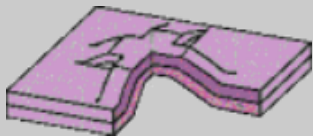
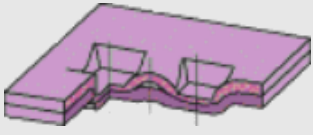
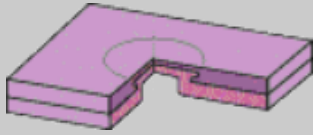
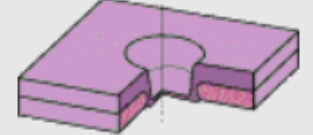
(Quelle: Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Dokumentation 707)

Folie Clinchen Eckold

	R-DF			S-DF				H-DF			CONFIG-Fügung	
												
Trennung der Bleche	kein Blech eingeschnitten			beide Bleche eingeschnitten				ein Blech eingeschnitten			ein Blech vorgelocht	
Geometrie des Fügeelementes	rund			balkenförmig				balkenförmig			rund	
Vorteile/ besondere Einsatzbereiche	<ul style="list-style-type: none"> - kreisrundes und dichtes Element = optisch vorteilhaft - höherfestes Fügeelement - Symmetrie der Scherzughaltekräfte - besonders vorteilhaft beim Verbinden von Blechen mit unterschiedlichem Umformverhalten (z.B. Stahl/Alu oder Stahl/Sandwich) - große Haltekräfte 			<ul style="list-style-type: none"> - kostengünstige Werkzeuge - verdrehsicheres Element - auch zum Fügen von mehr als zwei Blechlagen geeignet - vorteilhaft beim Fügen von Blechen mit unterschiedlichem Umformverhalten (z.B. Stahl/Alu) 				<ul style="list-style-type: none"> - kostengünstige Werkzeuge - verdrehsicheres Element - große Haltekräfte - stempelseitig dichtes Element 			<ul style="list-style-type: none"> - kreisrundes und matrizenseitig blechebenes Element = optisch vorteilhaft - Symmetrie der Scherzughaltekräfte - Fügen von Werkstoffpaarungen mit matrizenseitig schlecht umformbarem Werkstoff (Federstahl) - Fügen von Blechen mit unterschiedlichen Einzelblechdicken (z.B. 1,0 mm in 4,0 mm) 	
mögliche Werkzeugauslegung	matrizenseitiger Elementdurchmesser			Stempelbreite					Stempelbreite			Ambossdurchmesser je nach Vorlochdurchmesser oder Standardreihe 5 mm bzw. 6 mm
(Zw = Zwillingselement)	6 mm	8 mm	10 mm	2 mm	3 mm	4 mm	Zw	3 mm	4 mm	Zw		
fügbare Einzelblechdicken [mm]	0,5 - 1,5	0,5 - 2,0	1,0 - 3,0	0,5 - 1,25	0,5 - 1,5	0,5 - 2,5	0,5 - 1,5	0,5 - 1,25	0,5 - 1,25	0,5 - 1,25	stempelseitig: 0,7 - 3,0 im Einzelfall 1 zu prüfen	
fügbare Gesamtblechdicken [mm]	1,0 - 3,0	1,0 - 4,0	2,0 - 6,0	1,0 - 2,50	1,0 - 3,0	1,0 - 5,0	1,0 - 3,0	1,0 - 2,50	1,0 - 2,50	1,0 - 2,50		

(Quelle: nach ECKOLD AG)


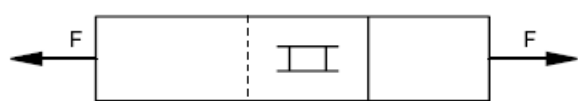
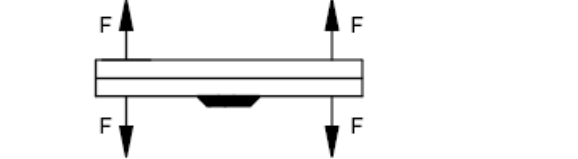
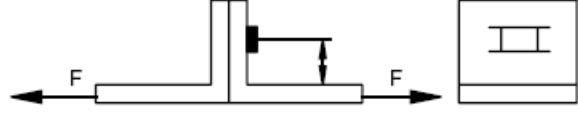
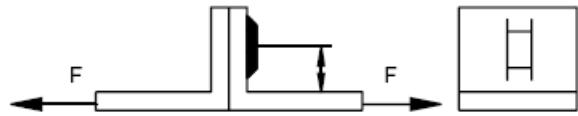
Folie Ausführungsformen Durchsetzfügen

Fügeelement	Beschreibung	
rund	<ul style="list-style-type: none"> • ohne Schneidanteil, runder Fügebereich • gas- und flüssigkeitsdichter Fügebereich • Werkzeuge ohne, mit zwei- sowie mehrgeteilter Matrize 	
balkenförmig	<ul style="list-style-type: none"> • mit Schneidanteil (beide Bleche), balkenförmiger Fügebereich • Balkenform = Verdrehsicherung • übertragbare Scherzugkräfte richtungsabhängig. 	
komplex	<ul style="list-style-type: none"> • mit Schneidanteil (beide Bleche), komplexer Fügebereich • komplexe Form Fügebereich = Verdrehsicherung. 	
doppelt	<ul style="list-style-type: none"> • Zwillingselement = Stempel mit zwei Werkzeugbereichen = zwei Fügebereiche • Form: rund und balkenförmigen Fügebereich • gegenüber einfachen Fügeelementen bei gleicher Kraftübertragung geringerer Platzbedarf 	
flach	<ul style="list-style-type: none"> • ohne Schneidanteil, i.d.R. runder Fügebereich • zwei Arbeitsgänge: „normales Clinchen“ + Planierung Fügestelle • optisch ansprechende Verbindungsstellen = Einsatz im Sichtbereich bzw. beidseitige Nutzung der Bleche als Anlagefläche möglich 	
vorgelocht	<ul style="list-style-type: none"> • matrizen seitiges Füge teil vorgelocht, stempelseitiges Blech umgeformt • Verbindung möglich von: <ul style="list-style-type: none"> – nicht umformbaren mit umformbaren Werkstoffen – stark unterschiedlichen und größeren Blechdicken 	

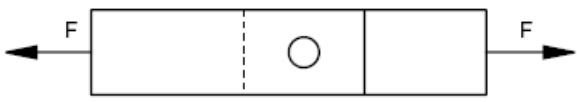
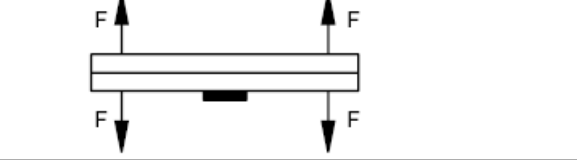
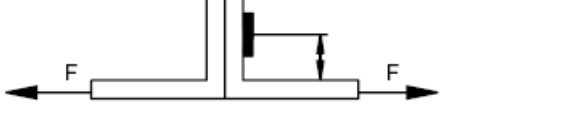
(Quelle: nach <http://www.dvs-aft.de>)

Folie Einfluss der Beanspruchungsrichtung beim Durchsetzfügen

Einfluss der Beanspruchungsrichtung auf die Haltekräfte beim S- und H-Clinchen

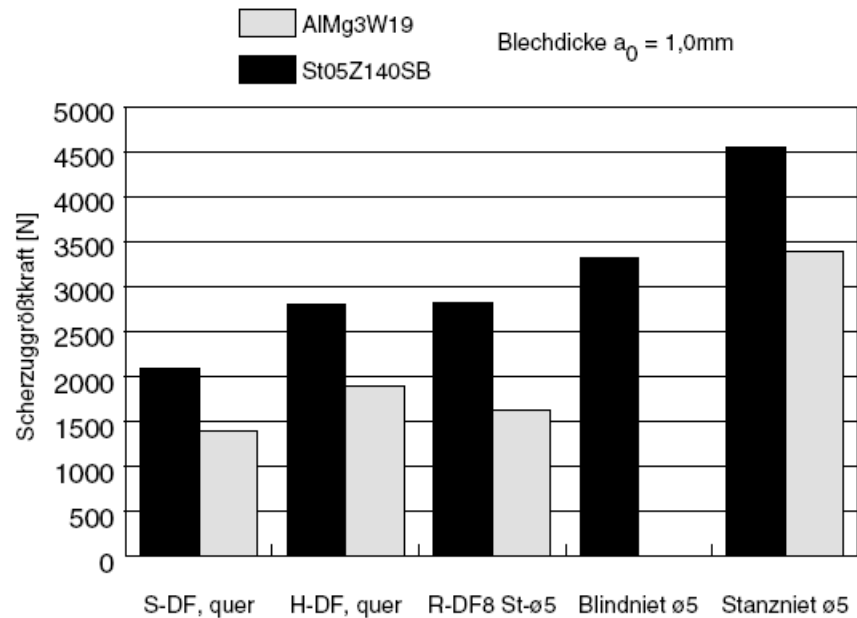
Beanspruchung	Skizze	bezogene Haltekraft
Scherzug, quer		100%
Scherzug, längs		70-90%
Kopfzug		40-50%
Schälzug, quer		30-40%
Schälzug, längs		20-30%

Einfluss der Beanspruchungsrichtung auf die Haltekräfte beim R-Clinchen

Beanspruchung	Skizze	bezogene Haltekraft
Scherzug		100%
Kopfzug		40-50%
Schälzug		30-40%

(Quelle: ECKOLD AG)

Folie Vergleich Fügen durch Nietverfahren – Durchsetzfügen



Vergleich der ScherzuggröÙkraft verschiedener Clinch- und Nietverbindungen

S-DF – Standard-Durchsetzfügung

H-DF – Höherfest-Durchsetzfügung

R-DF8 – Rund-Durchsetzfügung Ø 8 mm

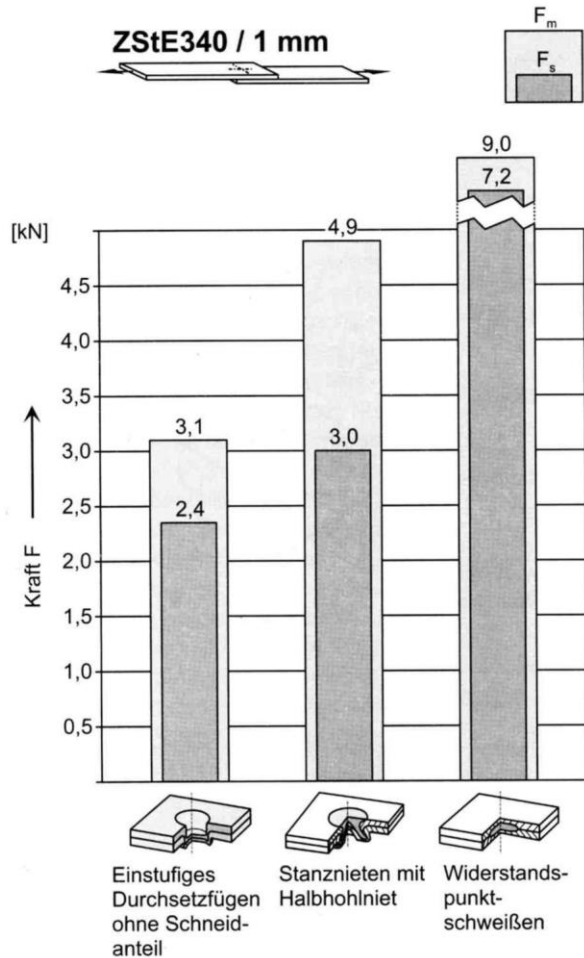
(Quelle: ECKOLD AG)

	Blindnieten	Stanznieten	Durchsetzfügen
Zeitaufwand für den Stanz- bzw. Bohrvorgang	ja	ja	nein
Zeitaufwand für die Maschinenbestückung mit Hilfsfügeteilen	ja	ja	nein
Zeitaufwand für den Fügevorgang	gering	gering	gering
Zeitaufwand für Kontrolle der Fügung	unbestimmt, da Kontrollgröße fehlt und damit Sichtkontrolle erforderlich	höher, da Kontrollgröße fehlt und damit Sichtkontrolle erforderlich	gering, da Messung der Bodendicke ausreichend
Kosten durch Werkzeugverschleiß	nein	vergleichbar mit Druckfügen	vergleichbar mit Stanznieten
Kosten für Hilfsfügeteile	ja	ja	nein
Entsorgung von Bauteil-, Hilfsfügeteil- oder Magazinresten	ja	ja, wenn Nietgurte verwendet werden	nein
Energieverbrauch	gering bei Hydraulik; höher bei Hydropneumatik	gering bei Hydraulik; höher bei Hydropneumatik	gering da überwiegend Hydraulik; höher bei Hydropneumatik
Gesamtbewertung der laufenden Kosten	hoch	mittel	gering

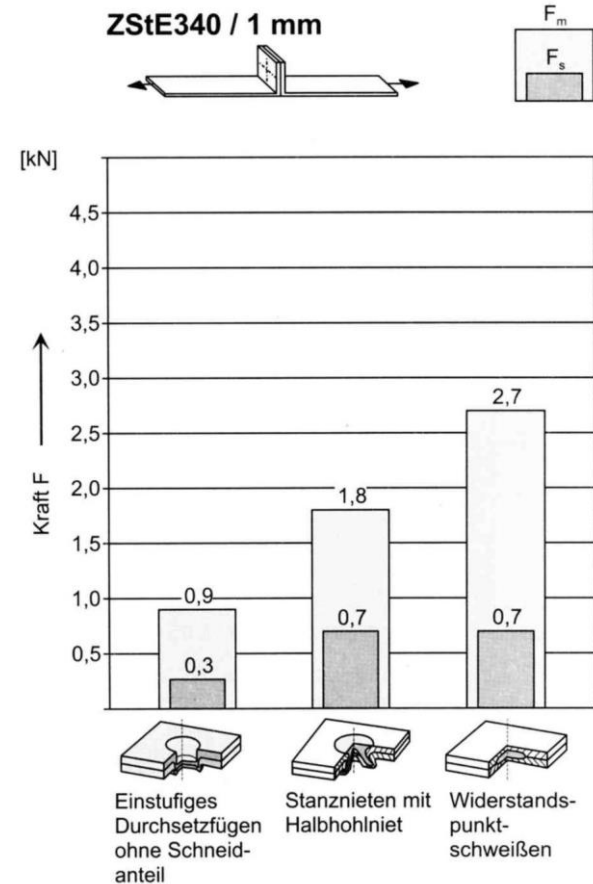
Qualitativer Vergleich laufender Kosten beim Durchsetzfügen, Blind- und Stanznieten

Folie Quasistatische Festigkeiten

Scherzugfestigkeiten



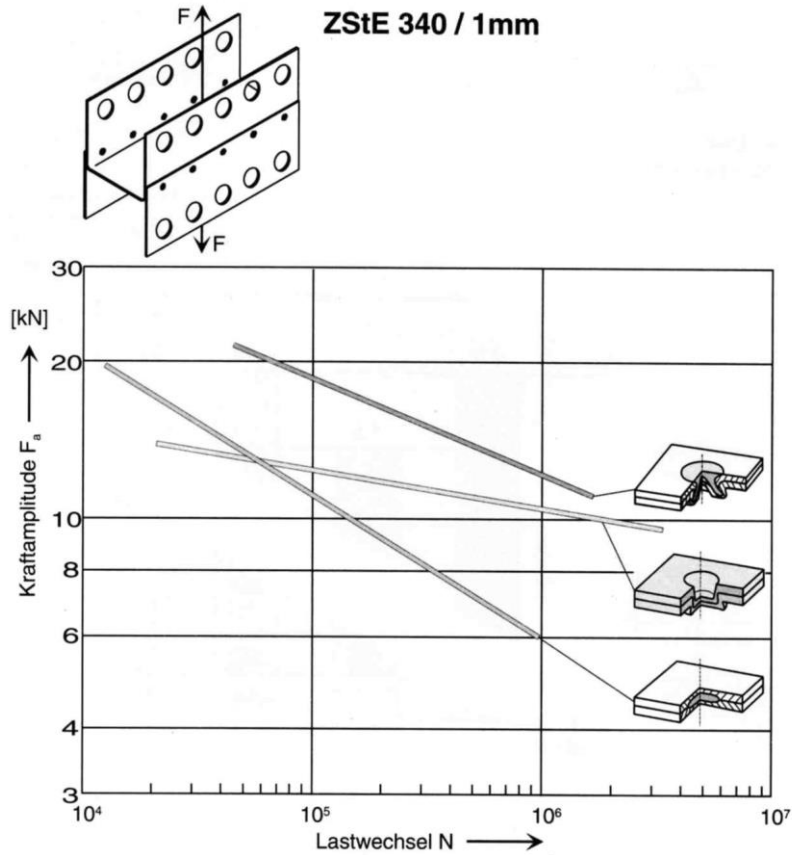
Schälzugfestigkeiten



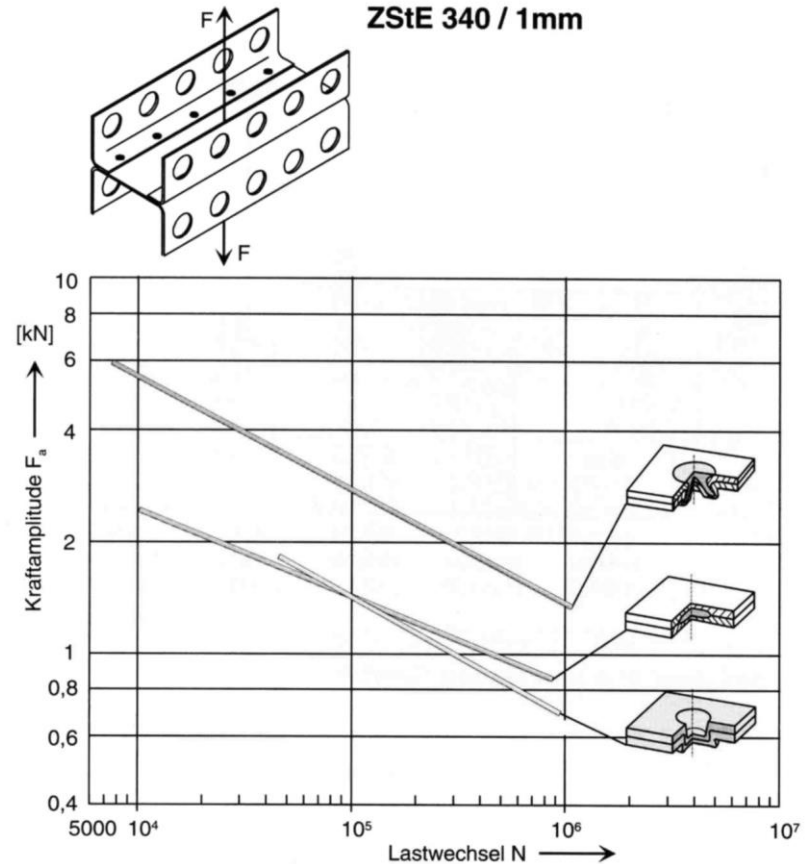
(Quelle: Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Dokumentation 707)

Folie Dynamische Festigkeiten

Scherzugfestigkeiten

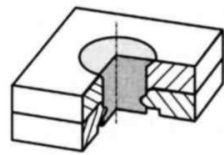


Schälzugfestigkeiten

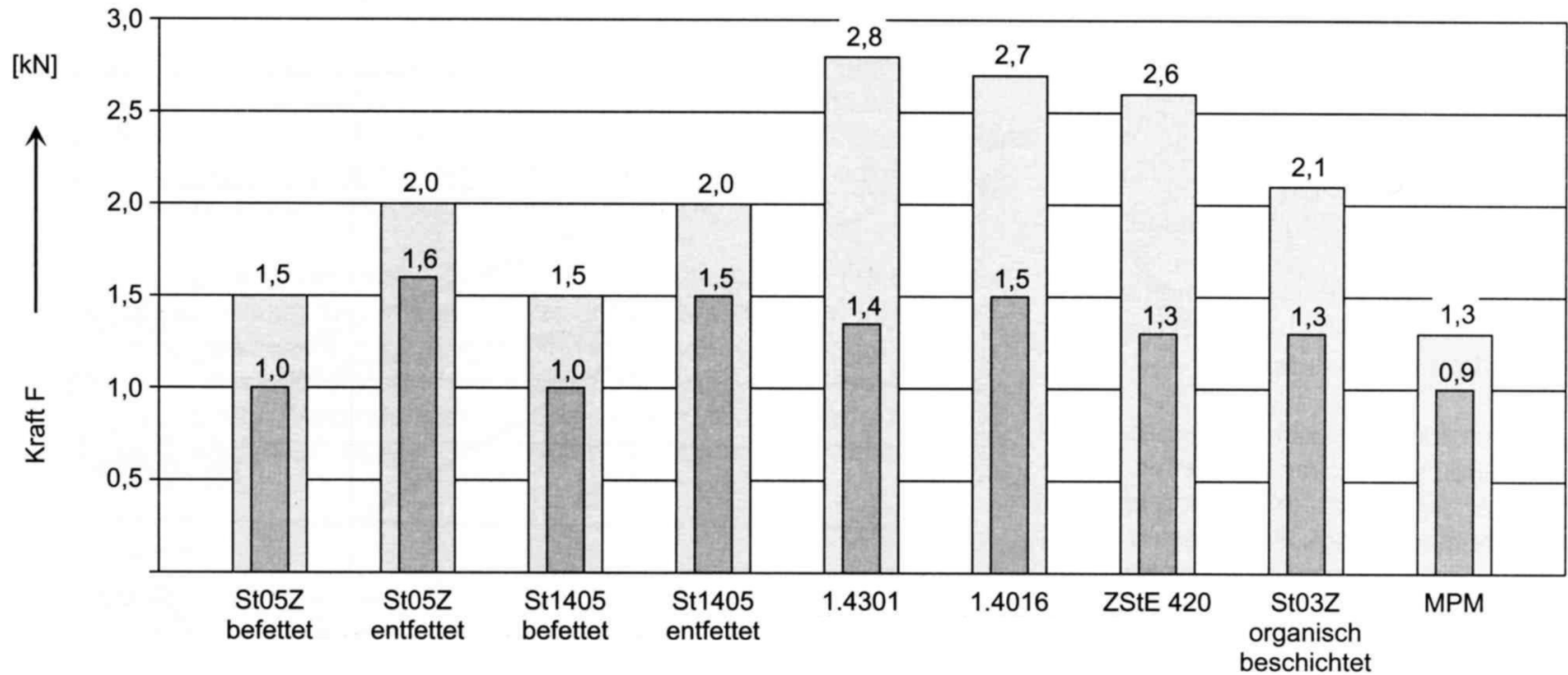
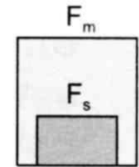
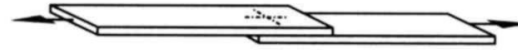


(Quelle: Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Dokumentation 707)

Folie Scherzugfestigkeiten bei quasistatischer Belastung



Stanznieten mit Vollniet



(Quelle: Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Dokumentation 707)

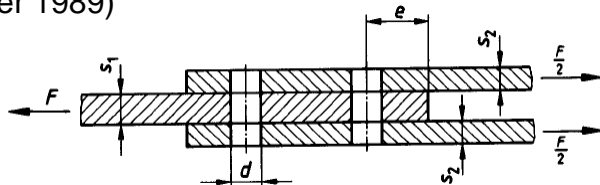
Folie Mechanische Eigenschaften Niete

Tabelle 3 — Mechanische Eigenschaften

d Nennmaß mm	Scherkraft		Zugkraft		Bruchkraft des Nietdorns max.	
	min.		min.		min.	max.
2,4	850		700		2 000	
3	950		1 100		3 200	
3,2	1 100		1 200		4 000	
4	1 700		2 200		5 800	
4,8	2 900		3 100		7 500	
5	3 100		4 000		8 000	
6	4 300		4 800		12 500	
6,4	4 900		5 700		13 500	

DIN EN ISO 15979:
Offene Blindniete mit Sollbruchdorn und Flachkopf St/St
(April 2003)

DIN 65494 Teil 305:
Luft- und Raumfahrt
Nietrechnungswerte bei statischer Beanspruchung
für Universalnietverbindungen, zweischnittig,
Nietwerkstoff 2.4360
(Oktober 1989)



Werkstoff-Handbuch der Deutschen Luftfahrt:
2.4360: Nickel-Kupfer-Knetlegierung
1.4544: Austenitischer Chrom-Nickel-Stahl

Tabelle 1. Bruchkräfte von Verbindungen mit den Bauteilwerkstoffen: 1.4544.9 nach Werkstoff-Handbuch der Deutschen Luftfahrt, Teil I sowie Werkstoffe mit $R_{p0,2} > 205 \text{ MPa}$ und $R_m > 500 \text{ MPa}$

d ¹⁾	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	Voraussetzung für die Berechnung (Conditions specific to design)
s_1	Bruchkräfte in N je Niet *) (Ultimate loads in N per rivet *)								
0,8	680	850	1050	1260	1460	1670	1810	1810	*)
1,0	850	1060	1310	1570	1830	2090	2600	2830	
1,2	1020	1270	1580	1890	2190	2500	3120	3740	
1,5	1280	1580	1970	2360	2740	3130	3900	4670	
1,8		1900	2360	2830	3290	3750	4680	5610	
2,0		2110	2630	3140	3660	4170	5200	6230	
2,5			3280	3930	4570	5210	6500	7790	
3,0				4710	5490	6260	7800	9350	
3,2				5030	5850	6670	8320	9970	
4,0						8340	10400	12460	
5,0							13000	15580	
6,0								13760	
Scherkraft in N je Niet (Shear load in N per rivet)	1480	2280	3520	5120	6920	8860	13760	19760	*)
Zugkraft in N je Niet (Tensile load in N per rivet)	740	1140	1760	2560	3460	4430	6880	9880	

¹⁾ Rechnerischer Durchmesser = $d + 0,05 \text{ mm}$

²⁾ Bruchkräfte für s_2 getrennt nachweisen

³⁾ Anwendung nur in Ausnahmefällen ($d/s \geq 5,5$)

⁴⁾ $e \geq 2d$

⁵⁾ Die Zugkräfte gelten für den geschlagenen Niet. Die Zugkräfte für das Bauteil sind gesondert nachzuweisen.

Table 1. Ultimate loads for joints with component materials 1.4544.9 per German Aviation Materials Manual, Part I, and materials with $R_{p0,2} > 205 \text{ MPa}$ and $R_m > 500 \text{ MPa}$

¹⁾ Design diameter = $d + 0,05 \text{ mm}$

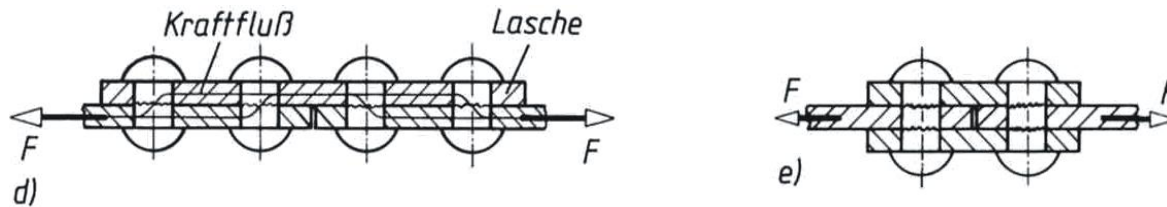
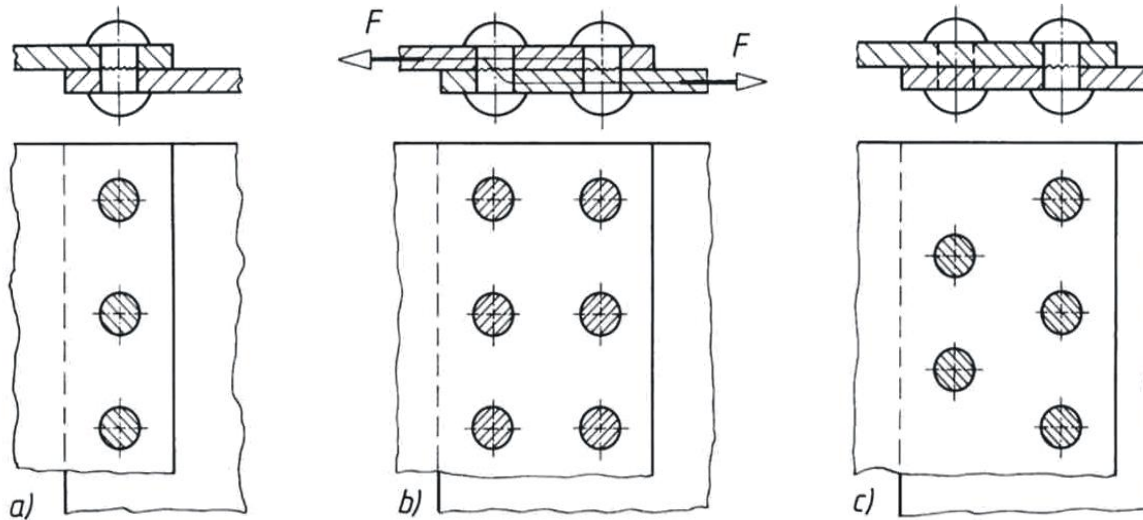
²⁾ Ultimate loads for s_2 to be substantiated separately

³⁾ Applicable only in exceptional cases ($d/s \geq 5,5$)

⁴⁾ $e \geq 2d$

⁵⁾ Tensile loads for driven rivet. Tensile loads for component to be substantiated separately.

Folie Verbindungsarten, Schnittigkeit



- a) Überlappungsnietung einreihig, einschnittig
- b) Überlappung zweireihig-parallel, einschnittig
- c) Überlappung zweireihig-zickzack, einschnittig
- d) Laschennietung, zweireihig, einschnittig
- e) Doppellaschen, einreihig, zweisehnittig
- f) Schnittigkeit

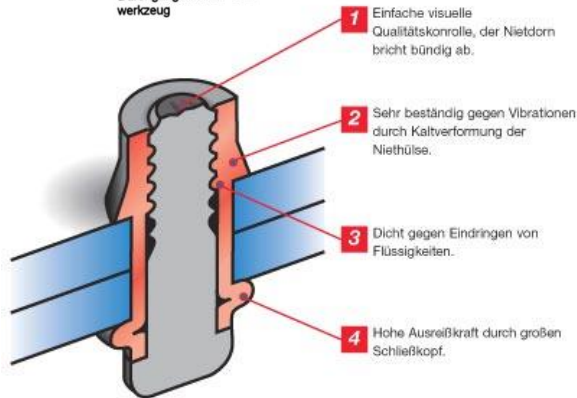
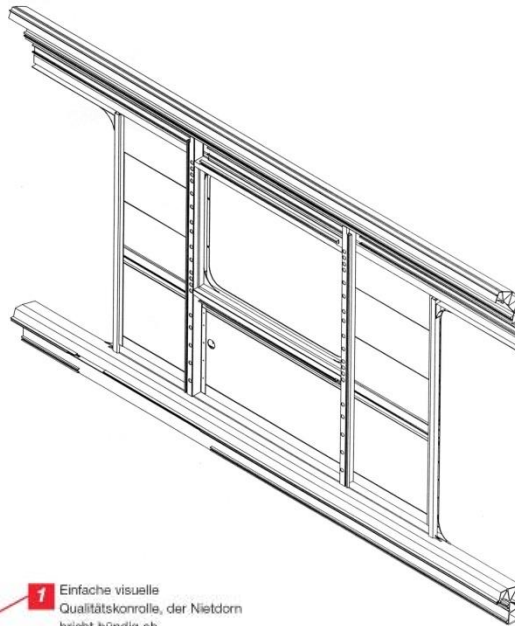
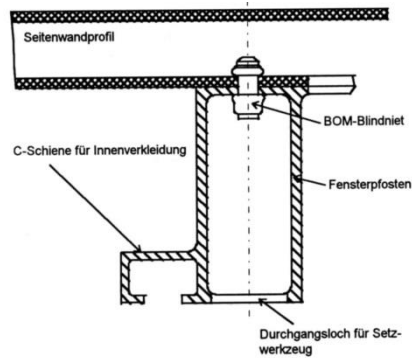


(Quelle: Roloff/Matek Maschinenelemente)

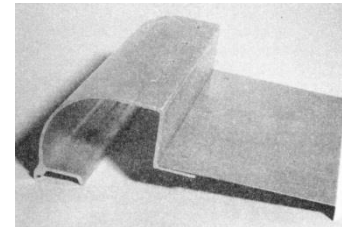
Folie Anwendungen Fügen durch Umformen

Metro Guangzhou:

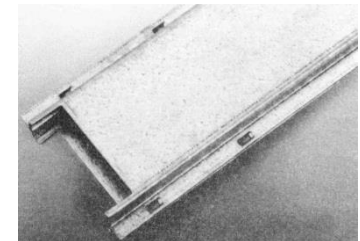
- Seitenwandteil mit Fensterpfosten
- Querschnitt durch Fensterpfosten mit Nietung



Triebzug Talent mit Untergestell aus rostfreiem Edelstahl, Seitenwand als geschweißte Aluminiumkonstruktion, Fahrzeugkopf aus GFK und Dach aus Aluminium-Sandwichplatten → Verbindung über Blindnietgewindesystem



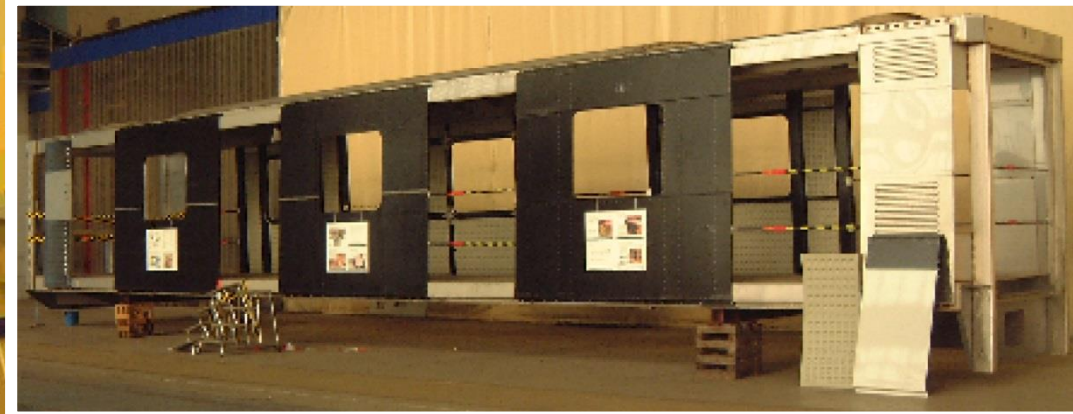
Stanznietverbindung
Alu-Strangpressprofil
mit Stahlblech



Durchsetzfügeverbin-
dung an Kabelkanal

(Quelle: Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Dokumentation 707, Dehke: 2. Fachtagung „Fügen und Konstruieren im Schienenfahrzeugbau“)

Seitenwandsegment in Testvorrichtung

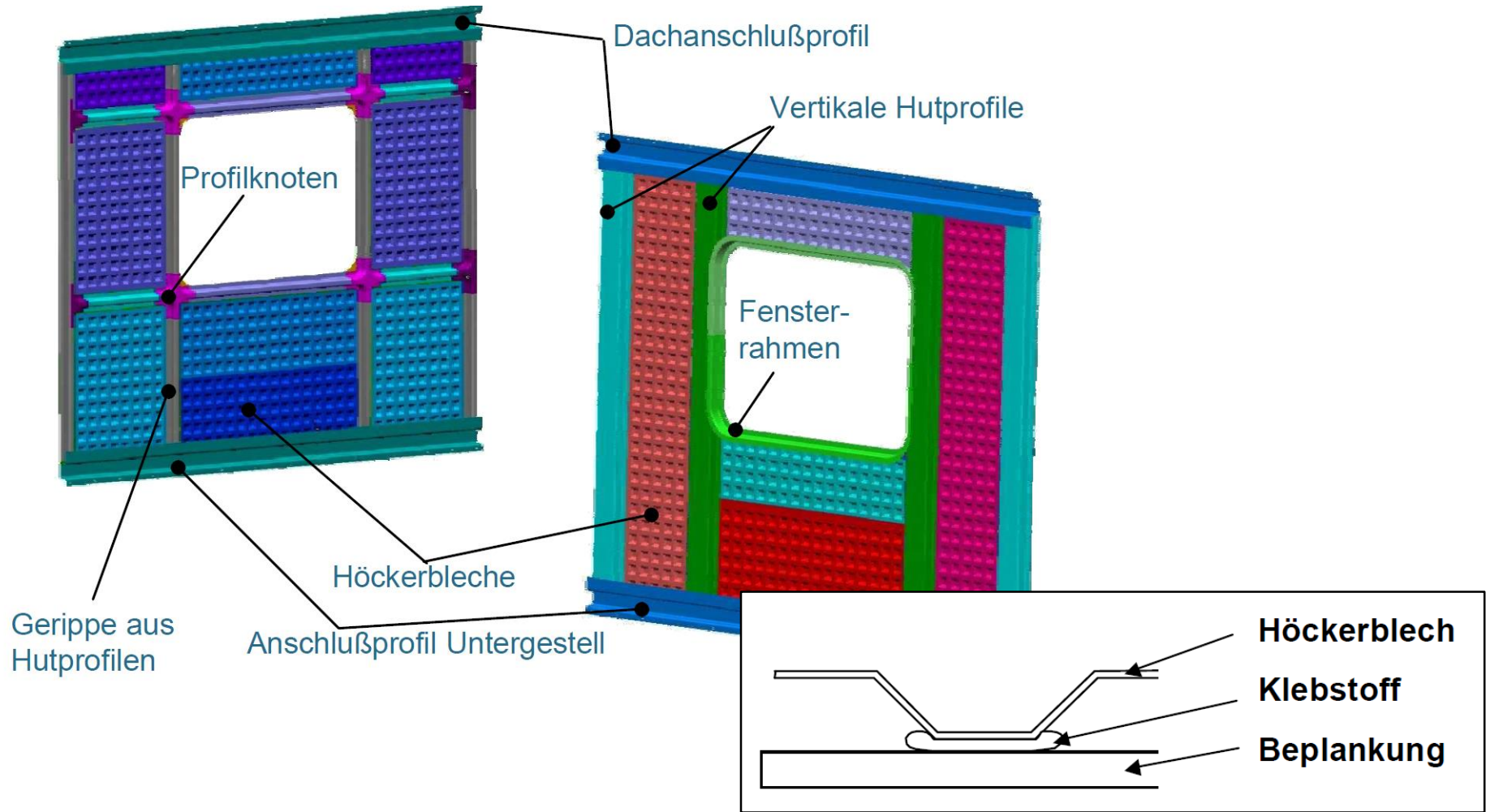


Nachweis der Serienreife am Prototyp

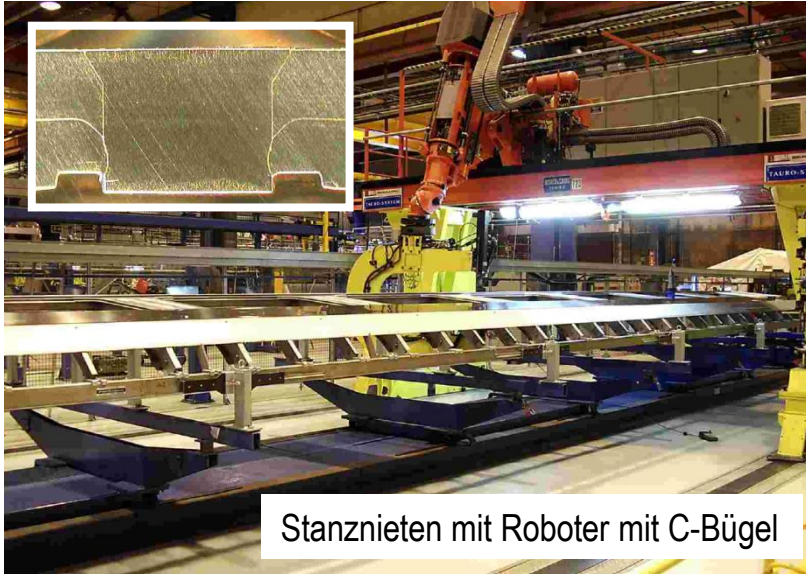
(Quelle: Vortrag Carstensen, Buchwald (BT Hennigsdorf), Dietrich (Fraunhofer IWU Dresden))

Folie CORJOIN® Technology (II)

Konstruktionsvarianten Seitenwand



(Quelle: Vortrag Carstensen, Buchwald (BT Hennigsdorf), Dietrich (Fraunhofer IWU Dresden))

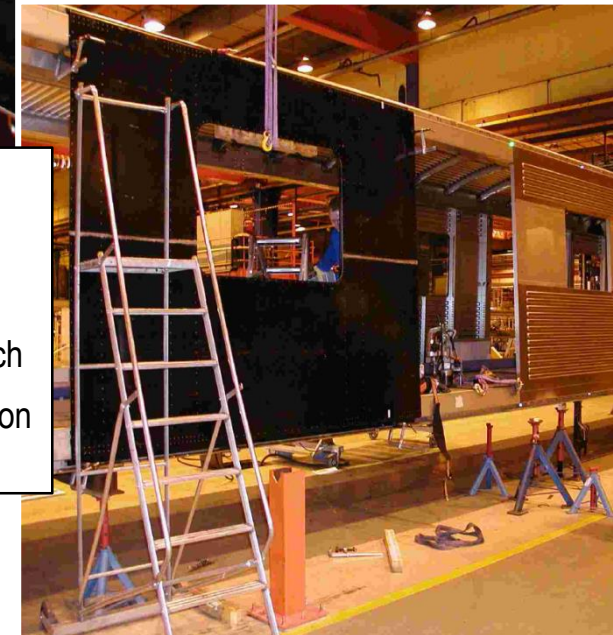


Stanznieten mit Roboter mit C-Bügel



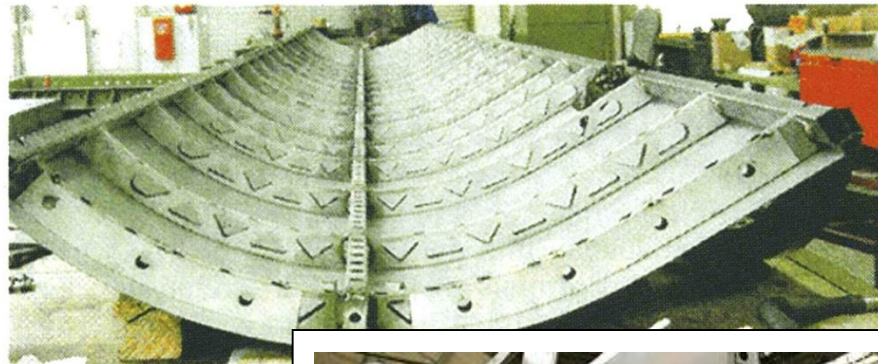
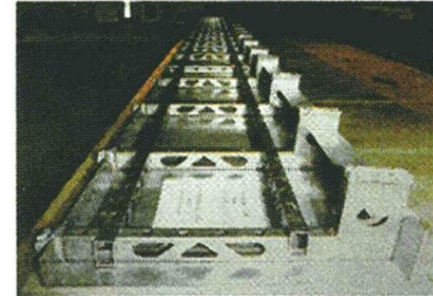
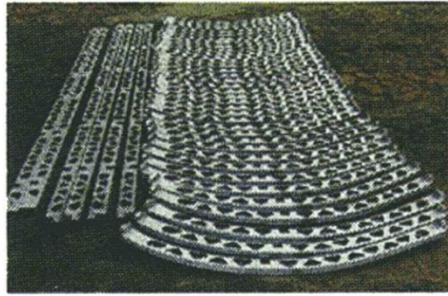
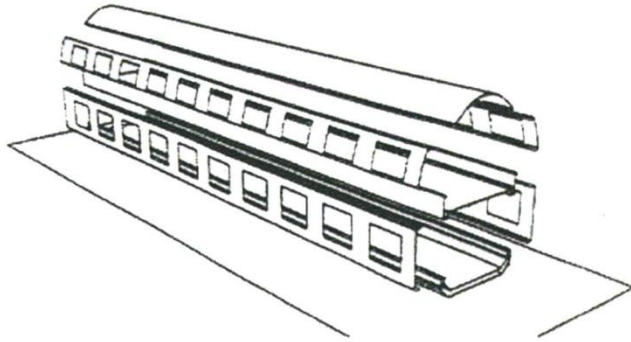
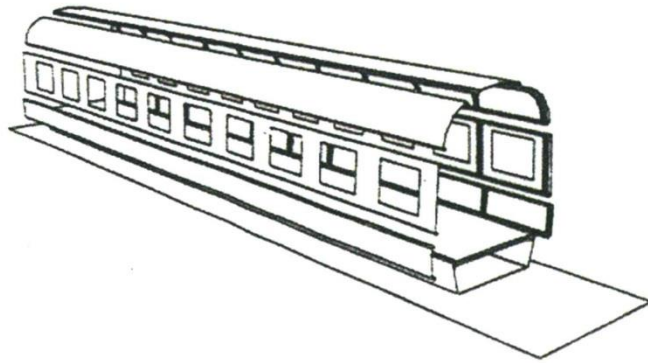
Hohe Qualität der Seitenwand

- Bisher unerreicht plane Oberflächen bei der Außenbeplankung möglich
- Keine Richt- und Spachtelarbeiten erforderlich
- Höchste Genauigkeit an den Schnittstellen von Endmontageteilen



(Quelle: Vortrag Carstensen, Buchwald (BT Hennigsdorf), Dietrich (Fraunhofer IWU Dresden))

Folie Modulare Hybridbauweise



(Quelle: Altenburg ZEV+DET Glas. Ann. 123(1999)11/12; www.mdr.de)