

3.0. Einleitung

- Definition
- Vergleich wichtiger Fügeverfahren
- Verbindungselemente (Form-, Kraft-, Stoffschluss)

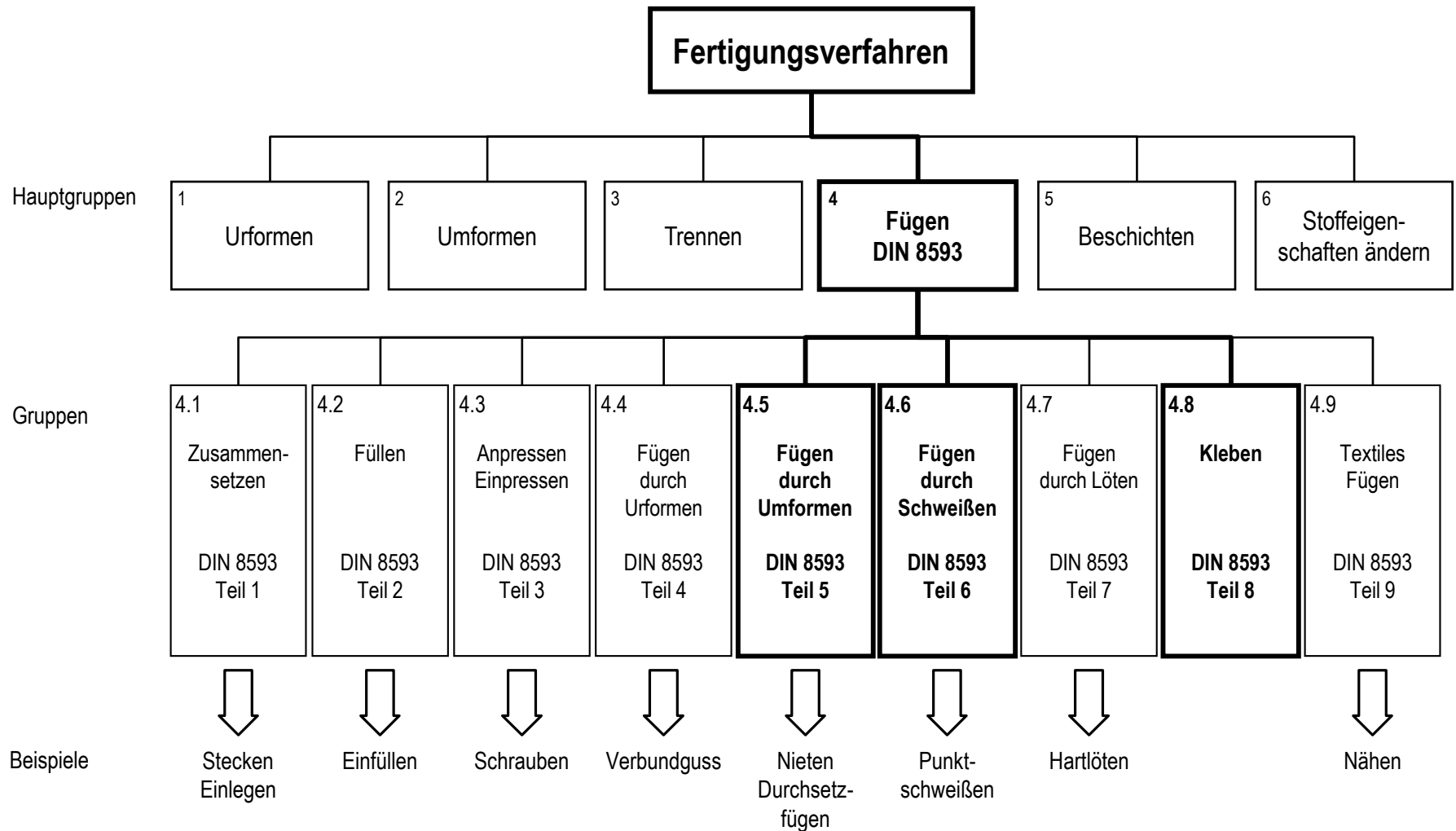
3.1. Fügen durch Umformen

- Fügen durch Nietverfahren
- Durchsetzfügen

3.2. Fügen durch Schweißen

3.3. Fügen durch Kleben

Folie Begriffe der Fertigungsverfahren nach DIN 8580



Folie Vergleich von Fügeverfahren

Beurteilungskriterien	Fügeverfahren					
	Schrauben	Nieten	Clinchen	Schweißen	Löten	Kleben
DIN 8593	Teil 3: Anpressen, Einpressen	Teil 5: Fügen durch Umformen	Teil 5: Fügen durch Umformen	Teil 6: Fügen durch Schweißen	Teil 7: Fügen durch Löten	Teil 8: Kleben
Spannungsverteilung / Kraftübertragung	Spannungsspitzen an der Schraube	Spannungsspitzen am Niet	Spannungsspitzen am umgeformten Bereich	relativ gleichmäßig	relativ gleichmäßig	gleichmäßig
Verbinden unterschiedlicher Werkstoffe	möglich, aber kein Ausgleich von unterschiedlichem Temperatúrausdehnungsverhalten	möglich, aber Begrenzung durch notwendige Nietlänge und Ausdehnungskoeffizient	möglich, aber Begrenzung durch Formänderungsverhalten	nur metallische Werkstoffe bzw. nur gleichartige Kunststoffe	nur metallische Werkstoffe	sehr gut durch chemische Formulierung, Abstimmung auf unterschiedliche Werkstoffe
Leichtbaukonstruktion	bedingt möglich	möglich	möglich	bedingt möglich	keine	möglich
Dämpfung	keine	keine	keine	keine	keine	gut
Erhalt der Fügeworkstoffeigenschaften	gut, aber Beschädigung des Werkstoffs	gut, aber Beschädigung des Werkstoffs	gut, aber Beschädigung des Werkstoffs	Gefügewandlung	Gefügewandlung	gut
Kombinationsfähigkeit	technisch nicht relevant	sinnvoll nur in Kombination mit Kleben	sinnvoll nur in Kombination mit Kleben	sinnvoll nur in Kombination mit Kleben	sinnvoll nur in Kombination mit Kleben	gut, vor allem mit Nieten, Clinchen und Schweißen
Korrosion	fördert K. ohne Nachbehandlung	fördert K. ohne Nachbehandlung	kann K. fördern	im Bereich der Schweißnaht stärkere K.	kann K. fördern	vermeidet K.
Dichtfähigkeit	keine	keine	keine	gut	gut	gut

(Quelle: nach Treutler: ZEV Glas. Ann. 123(1999)5)

Folie Kraftübertragung durch Verbindungselemente

		Kraftfluß bei Übertragung von						
		Längskräften			Umfangskräften			
Schlußart	Kraftübertragung unmittelbar		Kraftübertragung mittelbar			Kraftübertragung unmittelbar		Kraftübertragung mittelbar
	Formschluß							
		Falzverbindung	Prinzip aller Querkeilverbindungen	Spannschraubenverbindung	Kopfbolzenverbindung	Mehrkeilverbindung auch Prinzip aller Zahn- und Kerbzahnverbindungen	Paßfederverbindung auch Prinzip der Scheibenfederbindung	
Kraftschluß								
	Prinzip der vorgespannten Schrauben- und warmgeschlagenen Nietverbindungen	Prinzip aller Preßverbindungen	Spannhülsevenbindung	Ringspannelementeverbindung	Prinzip aller Klemm- und Preßverbindungen		Prinzip aller Längskeilverbindungen	
Stoffschluß								
	Schweißverbindungen		Kleb- und Lötverbindungen			Schweißverbindungen	Kleb- und Lötverbindungen	

(Quelle: Wächter: Konstruktionslehre für Maschinenelemente)

- Vergleichen Sie die im Schienenfahrzeugbau eingesetzten Fügeverfahren anhand der Gesichtspunkte Kraftübertragung, Festigkeit, Werkstoffe, Leichtbau und Korrosion!
- Welche umformtechnischen Fügeverfahren werden im Tragwerksbereich von Schienenfahrzeugen eingesetzt? Welche wesentlichen Vorteile besitzt dieses Fügeverfahren im Vergleich mit dem Fügen durch Schweißen?
- Nennen Sie Vor- und Nachteile des Fügens durch Schweißen!
- Nennen Sie wichtige Gestaltungsgrundsätze für Schweißverbindungen!
- Wie gehen Sie bei der Berechnung einer Schweißverbindung im Tragwerksbereich eines Schienenfahrzeugs vor?
- Wovon ist die Festigkeit einer Schweißverbindung abhängig?
- Wie definieren Sie das Fügen durch Kleben? Was sind die Vor- und Nachteile dieses Fügeverfahrens?
- Welche alternativen Fügeverfahren zum Fügen durch Schweißen werden im Tragwerksbereich von Schienenfahrzeugen eingesetzt? Nennen Sie Vor- und Nachteile im Vergleich zum Schweißen!