





HAGE AUTOMATISCH IM VORTEIL

ESCHNEIDERTE KOMPLETTLÖSUNGEN

FAMILIENGEFÜHRTES UNTERNEHMEN SONDERMASCHINENBAU

PORTALBEARBEITUNGSANLAGEN

SCHIENENINDUSTRIE

FRICTION STIR WELDING

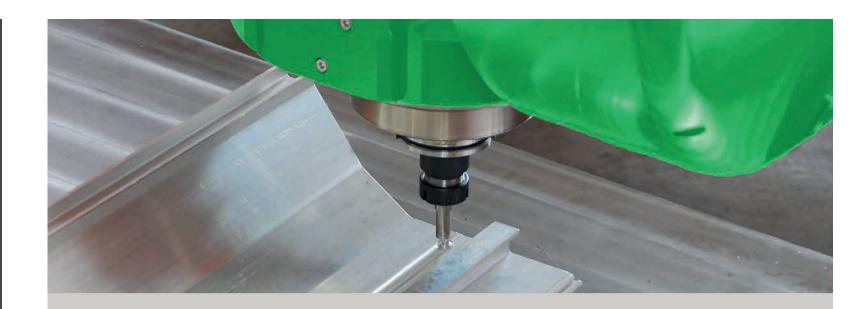
RÜHRREIBSCHW<u>EIS</u>SEN

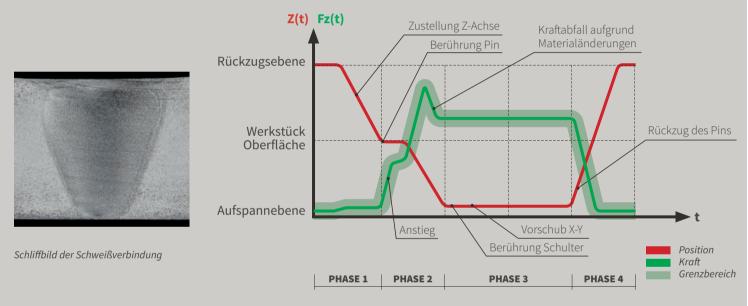
- ► Hohe Schweißgeschwindigkeiten
- ▶ Vollautomatische Prozessüberwachung und -regelung
- ▶ Hohe Nahtfestigkeiten
- ► Hohe Reproduzierbarkeit
- ► Kaum Schweißverzug dank geringer Wärmeeinbringung
- ▶ Keine Zusatzwerkstoffe
- ▶ Kein Schutzgas
- ► Einfacher Prozess
- ► Mischverbindungen möglich

Bei der Technologie des Rührreibschweißens wird ein rotierendes, verschleißfestes Werkzeug mit einem speziell geformten Pin und einer Schulter in den Fügespalt gedrückt. Durch die Reibung zwischen Werkzeug und Bauteilen erwärmt sich der Werkstoff unter der Schulter. Die erhöhte Temperatur im Fügebereich reduziert die Fließspannung, d. h., die entstehende Prozesswärme plastifiziert das Material ohne Erreichen des Schmelzpunktes.

Dabei bildet sich eine Fließzone um das Werkzeug und durch innere Reibung wird weiter Wärme erzeugt. Das Material fließt um den rotierenden Pin, verdichtet sich und beim Abkühlen entsteht eine homogene Verbindung.

FSW ist eine Technologie ohne Schweißzusätze. Ein wesentlicher Faktor: die wurzelseitige Abstützung zur Aufnahme der Prozesskräfte.





Verlauf der Andruckkraft und der Position des Werkzeugs in den einzelnen Phasen des FSW Schweißprozesses

RÜHRREIBSCHWEISSEN DAS FESTPHASENFÜGEVERFAHREN DER ZUKUNFT

Die prozesszuverlässige Schweißtechnologie für den Leichtbau in der Schienenindustrie, Luft- und Raumfahrt, Fahrzeugindustrie, Schifffahrt und im Anlagenbau. Um den Anforderungen des FSW Prozesses gerecht zu werden, setzt HAGE auf ein hochsteifes Maschinenkonzept, das "individuell" an kundenspezifische Anforderungen angepasst wird, wie z. B. bei der etablierten HAGE FSW Serie.

DER HAGEFSW PROZESS

01

HAGE

BERATUNG

- ► Langjährige Erfahrung
- ► Auf kundenspezifische Anforderungen abgestimmte Lösungen:
- Hochsteifes Maschinenkonzept
- Optimale Werkstückgeometrien
- Geeignetes Spannkonzept
- Ermittlung von Prozessparametern und -zeiten
- FSW Norm DIN EN ISO 25239 Teil 1-5

02

VORUNTER SUCHUNGEN

- ► Voruntersuchungen im HAGE Kompetenzzentrum
- ► Positions- und kraftgeregelte Schweißversuche
- ► Geometrie-Untersuchungen
- ▶ Prozess- und Parameterstudien
- ► Ausarbeitung von Spannkonzepten
- ► Herstellung von Erstmustern

03

SONDER MASCHINENBAU

- ► Ausarbeitung von Anlagenkonzepten
- ► Flexible Fertigungslinien für Ein- oder Mehrzweck FSW Bearbeitung
- ► Spannvorrichtung (halb- oder vollautomatisch)

KUNDE

BERATUNG

- Optimiertes Design des Bauteils/ Werkstücks
- ► Auswahl geeigneter Verfahren, Möglichkeiten und Alternativen
- ► Ermittlung der Fertigungsparameter
- ► Erarbeitung von Konzepten

MÖGLICHKEITEN

- ► Erhebung der Machbarkeit
- ▶ Produktion von Musterteilen
- ► Ausführungsrichtlinien
- ► Kosten-Nutzen-Analyse

INTEGRATION

- ► Erhebung der nötigen Infrastruktur (Platz, Energiebedarf etc.)
- ► Festlegung der Schnittstellen und Systemintegration



04

PROZESS ENTWICKLUNG

- ► FSW Parameterstudien im HAGE Kompetenzzentrum
- ► FSW Werkzeugentwicklung
- ► Prozessstabilität und -optimierung
- ▶ Kraftanalysen
- ► Durchführung von Studien (z. B. RPT, Bobbin Tool)

05

PROZESS OPTIMIERUNG

- ▶ Reduktion der Zykluszeiten
- ▶ Erhöhung der Schweißgeschwindigkeit
- ► Erhöhung der Werkzeuglebensdauer
- ▶ Prozesszertifikate
- ▶ Bedienerschulungen

06

PROZESS ÜBERWACHUNG

- ► Echtzeit-Prozessüberwachung
- Messprozessparameter bis 100 kHz (Kraft, Drehmoment, Position, Geschwindigkeit etc.)
- Geschwindigkeit etc.)▶ Analyse von Schweißfehlern
- ► Echtzeitkommunikation mit der Maschinensteuerung
- ▶ 3-D-Geometriescan der Schweißnaht

ANLAUFPHASE

- ► Aufbau von Technologiewissen/Erfahrungswerten
- ► Ausbildung, Zertifizierung der Mitarbeiter
- ► Erstellen der Verfahrensanweisungen

(SERIEN)PRODUKTION

- ► Systematische Erhöhung der Prozessstabilität
- ► Dokumentation und Überwachung des Prozesses
- ▶ Maschinenschutz
- ► Optimierung des Bauteils und des FSW Prozesses

DIE HAGE FSW KOMPETENZ

Präzise Werkstücke und zuverlässige Schweißprozesslösungen stehen im Mittelpunkt unserer Kundenprojekte. Die Implementierung einer neuen Technologie in einen bestehenden Fertigungsprozess bringt große Herausforderungen mit sich. Zur Sicherstellung Ihrer Erwartungen stehen Ihnen unsere FSW Experten mit langjähriger Erfahrung zur Seite. In unserem hausinternen Kompetenzzentrum prüfen wir auf Wunsch Ihre Anforderungen auf FSW Schweißtauglichkeit – damit Sie sicher sind, dass Sie sich für das richtige Schweißverfahren entschieden haben!

HAGE PORTALBEARBEITUNGSANLAGE (FSW Kompetenzzentrum inkl. Prozessüberwachung)

für Entwicklungs-, Demonstrations- und Lohnfertigungszwecke

Verfahrwege:

20 m x 3 m x 1,6



HAGE FSW ANLAGE IM HAUSEIGENEN KOMPETENZZENTRUM

- ► Geometrie-Untersuchungen
- ▶ Prozess- und Parameteranalysen
- ▶ Positions- und kraftgeregeltes Schweißen
- ► Ausarbeitung von Spannkonzepten
- ► Produktion von Prototypen

FSW WERKZEUGE

Durch die langjährige Engineeringkompetenz der HAGE FSW Experten können prozessabgestimmte Werkzeuge entwickelt und eingesetzt werden. Die Anforderungen an Werkzeuge sind sehr vielfältig. So dürfen die verwendeten Werkzeugmaterialien auch bei hohen Schweißtemperaturen nicht ihre Festigkeit verlieren. Bei Leichtmetallen, wie z. B. Aluminium oder Magnesium, ist der Einsatz von warmfestem Arbeitsstahl mit entsprechender Wärmebehandlung gängig.

Entscheidend für die Standzeit des Werkzeugs ist die Wahl des Materials. Dieses kann einteilig, mehrteilig oder auch speziell für das Punktschweißen ausgelegt sein.

IHR NUTZEN:

- ► Höhere Schweißgeschwindigkeiten
- ▶ Verbesserte Qualität
- ► Längere Standzeit des Werkzeugs
- ▶ Bauteiloptimierung

RICHTIGE WERKZEUGAUSWAHL:

- ▶ Werkstücktoleranzen
- ► Geschwindigkeitsoptimierung
- ▶ Stoßarten
- ▶ Schweißtiefe

Stumpstoß Eckstoß

Doppelter T-Stoß

Überlappstoß Mehrfacher Überlappsto

Einfacher T-Stoß



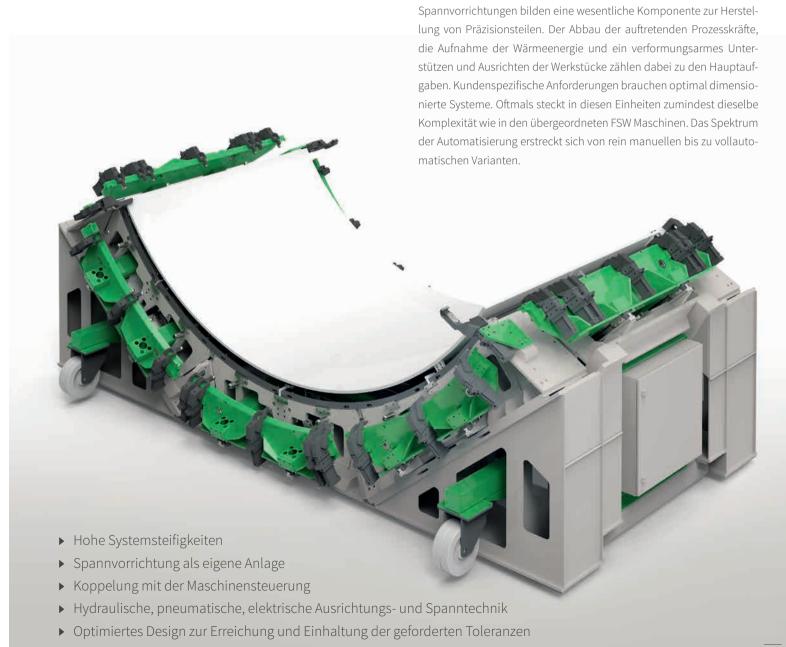








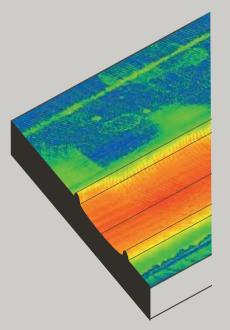
FSW SPANNVOR RICHTUNGEN

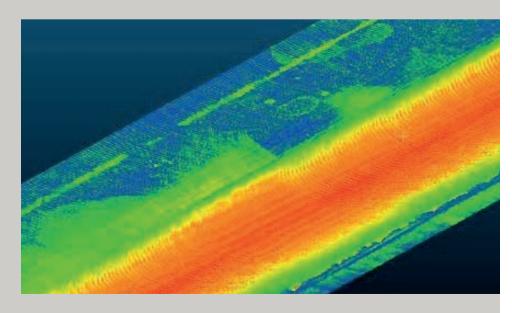


HAGE FSW WELD CHECK

Optimal auf den Maschinenbau und den kundenspezifischen Prozess abgestimmt, erfasst das Monitoring-System "WeldCheck" alle relevanten Prozessparameter der Anlage, wertet diese in Echtzeit aus und übernimmt die Qualitätssicherung jeder FSW Naht. Eine bidirektionale Kommunikationsschnittstelle zwischen WeldCheck und Maschinensteuerung ermöglicht außerdem die Rückmeldung von Schweißfehlern und löst eine unmittelbare Reaktion der Maschine aus.

- ▶ Online-Prozessüberwachung und -Fehlerauswertung
- ▶ Geometrieerfassung als Qualitätsmerkmal und zur Prozessoptimierung
- ► Echtzeit-Visualisierung der erfassten Parameter
- ► Eindeutige Identifikation aller Schweißnähte
- ▶ Vollautomatische Erstellung von Post-Prozessor-Daten
- ▶ Rohdatenablage zur Offline-Sichtung sowie Offline-Verarbeitung
- ▶ Auswertung auf Basis normrelevanter Vorschriften
- ▶ Langzeitarchivierbares Prozessdokument zur Qualitätssicherung





Echtzeit-Auswertung der visualisierten Tiefeninformation der Schweißnaht



HAGE FSW WELD GUN

Die HAGE FSW WeldGun ist eine flexible Lösung für das Rührreibpunktschweißen (englisch: Friction Stir Spot Welding, kurz FSSW), eine Sonderform des Rührreibschweißens. Je nach Kundenanforderungen kann das Konzept stationär oder auf Industrierobotern aufgebaut werden, um z. B. Karosserieteile zu verschweißen.

Die WeldGun eignet sich auch ausgezeichnet für Step-Nähte. Eine Beeinträchtigung der Sichtfläche ist dabei nicht gegeben. Durch den speziellen Aufbau wird der Spot auf der Innenseite des Werkstücks gesetzt.

TECHNISCHE DATEN:

MAX. AXIALKRÄFTE: 8 kN
ÖFFNUNGSHUB: 150 mm
DREHZAHL: 3.500 U/min
SCHWEISSZEIT: 2–3 s/Spot
GESAMTGEWICHT: 80 kg

HAGE FSW LIGHT USE

Speziell für die Anforderungen der Automobilindustrie entwickelt, überzeugt die HAGE FSW Light Use durch perfekte Schweißergebnisse. Leichtmetalllegierungen bis zu 6 mm Wandstärke werden in hoher Präzision miteinander verbunden.

HIGHLIGHTS:

- ► Hochsteifes FEM berechnetes Maschinenkonzept
- ▶ Siemens 840D sl oder FANUC CNC, Safety Integrated
- ▶ Kraftmesssystem
- ▶ Weg-Kraft-Regelung
- ▶ Einstellbare Vorhaltewinkel (optional auch über NC-Achse)
- ▶ C-Achse zum Nachführen der FSW Spindel
- ▶ HAGE FSW WeldCheck zur Prozessüberwachung

		WANDSTÄRKEN	HAGE FSW Light Use	HAGE FSW Medium Use	HAGE FSW Heavy Use
GEN		0–6 mm			
	xxx 9	6–15 mm			
N ⊇		15-60 mm			
当	ALUMINIUMLEGIEKUNGEN 2 xxx 5 xxx 6 xxx	0–3 mm			
E		3–8 mm			
≥		8–25 mm			
Σ		0–1,5 mm			
ALUI	2 xxx	1,5–5 mm			
	,4	5–20 mm			

Y-ACHSE: 5–40.000 mm/min
Z-ACHSE: 5–30.000 mm/min
C-ACHSE: BIS ZU 15°/s

SCHWENKWINKEL

TECHNISCHE DATEN:

BIS ZU 5.000 mm

BIS ZU 2.500 mm

BIS ZU 700 mm

5-40.000 mm/min

VERFAHRWEGEX-ACHSE: B

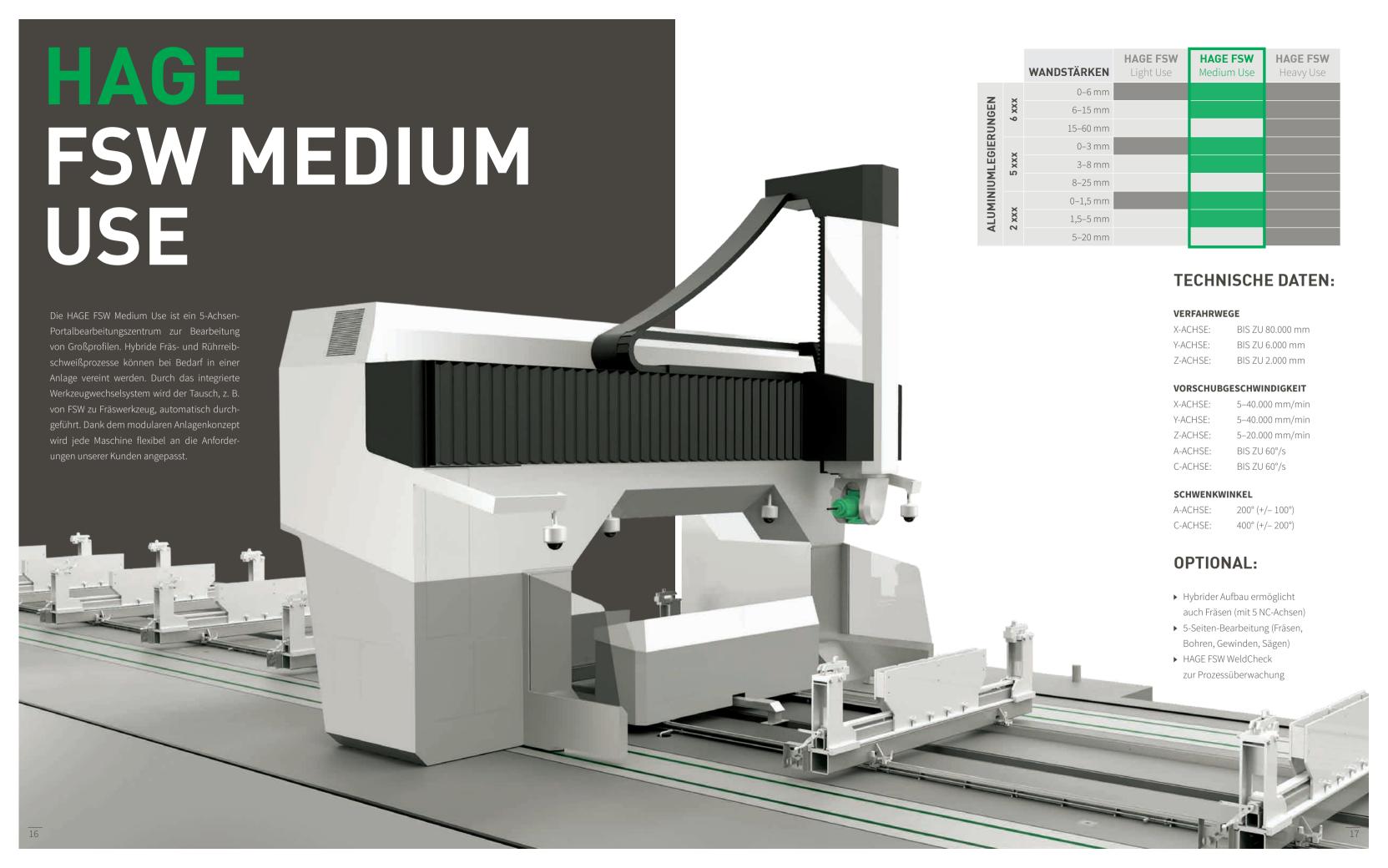
Y-ACHSE:

Z-ACHSE:

X-ACHSE:

C-ACHSE: 400° (+/- 200°)

VORSCHUBGESCHWINDIGKEIT



HAGE FSW HEAVY USE

Die HAGE FSW Heavy Use ist ein 5-Achsen-Portalbearbeitungszentrum zur Bearbeitung von Großprofilen aus sämtlichen Leichtmetallen. Das Anlagenkonzept bietet dabei vollwertige Rührreibschweißprozesse und optional, durch ein zusätzliches Fräsaggregat, auch Fräsprozesse.

Wie sämtliche HAGE Anlagen kann auch die HAGE FSW Heavy Use individuell an die Anforderungen der Kunden angepasst werden.

HIGHLIGHTS:

- ► Portalschweißanlage mit 7 NC-Achsen (5 Linearachsen, 2 Drehachsen)
- ▶ Getrennte Pin-Schulterachse
- ▶ Weg-Kraft-Regelung, sowohl Pin- als auch Schulterachse
- Messsysteme zum Messen aller relevanten Prozessgrößen
 Fz, Fy, Fx, Msp, n etc.
- ▶ Self reacting / Bobbin tools
- ▶ Inline-3-D-Scan der Schweißnaht
- ➤ Automatische NC-Code-Generierung zur optimalen Gratentfernung
- ► HAGE FSW WeldCheck zur Prozessüberwachung

OPTIONAL:

- ► Fräsaggregat (mit 5 NC-Achsen)
- ▶ 5-Seiten-Bearbeitung (Fräsen, Bohren, Gewinden, Sägen)



VORSCHUBGESCHWINDIGKEIT FSW

X-ACHSE: 40.000 mm/min
Y-ACHSE: 10.000 mm/min
Z-ACHSE: 10.000 mm/min

A-ACHSE: 3°/s C-ACHSE: 10°/s

VORSCHUBGESCHWINDIGKEIT FRÄSEN

X-ACHSE: 40.000 mm/min Y-ACHSE: 40.000 mm/min Z-ACHSE: 20.000 mm/min

A-ACHSE: 60°/s C-ACHSE: 60°/s



HAGE **FSW HEAVY** USE

Die HAGE FSW Lösungen sind auch in der Ständerbauweise mit 5-Achsen verfügbar. Funktional vereinen diese ebenso Rührreibschweißprozesse mit optionalen Fräsprozessen. Die Ausführung der Ständerbauweise kann individuell an die technischen Anforderungen der Kunden angepasst werden.

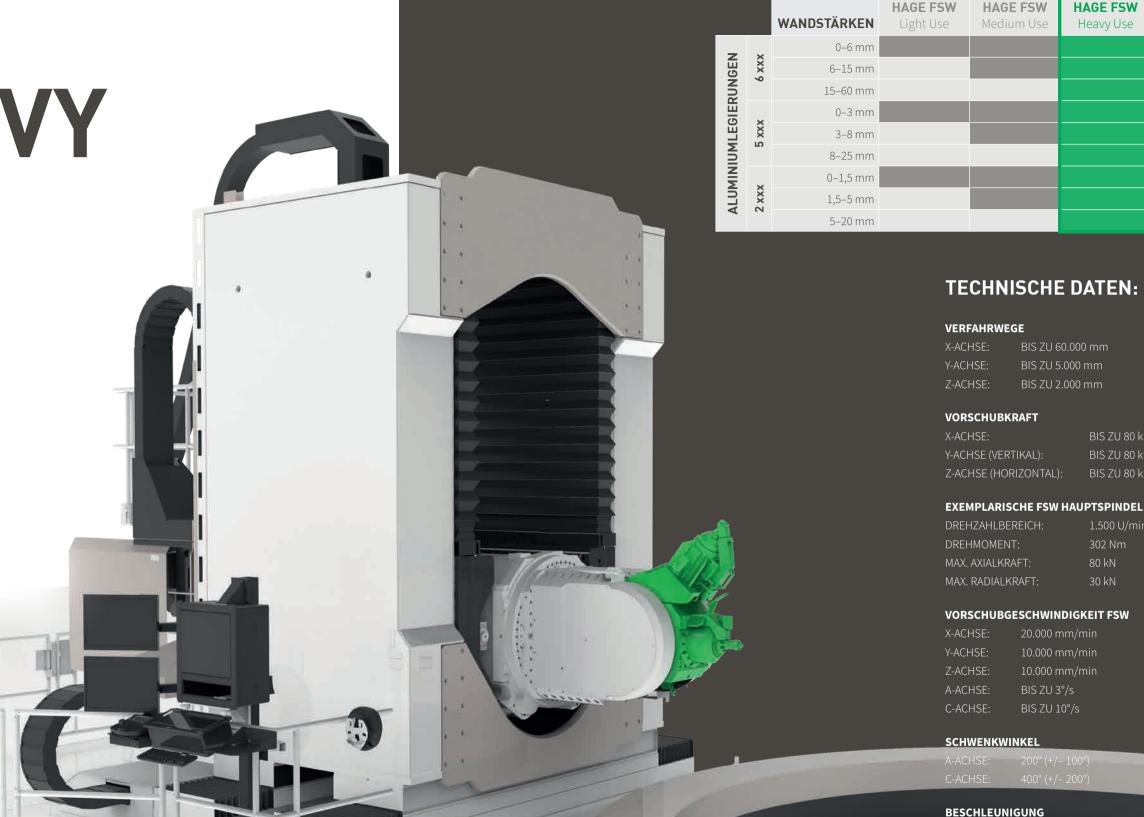
STÄNDERBAUWEISE

HIGHLIGHTS:

- ▶ Schweißanlage mit 7 NC-Achsen (5 Linearachsen, 2 Drehachsen)
- ▶ Getrennte Pin-Schulterachse
- ▶ Weg-Kraft-Regelung, sowohl Pin- als auch Schulterachse
- ▶ Messsysteme zum Messen aller relevanten Prozessgrößen - Fz, Fy, Fx, Msp, n etc.
- ▶ Self reacting / Bobbin tools
- ▶ Inline-3-D-Scan der Schweißnaht
- ▶ Automatische NC-Code-Generierung zur optimalen Gratentfernung
- ► HAGE FSW WeldCheck zur Prozessüberwachung

OPTIONAL:

- ► Fräsaggregat (mit 5 NC-Achsen)
- ▶ 5-Seiten-Bearbeitung(Fräsen, Bohren, Gewinden, Sägen)



HAGE FSW

Heavy Use

BIS ZU 60.000 mm BIS ZU 5.000 mm

BIS ZU 2.000 mm

10.000 mm/min

BIS ZU 10°/s

BIS ZU 80 kN BIS ZU 80 kN

BIS ZU 80 kN

1.500 U/min

21

302 Nm

80 kN

30 kN

HAGE FSW

HAGE FSW FLEXIBLE USE

Die höchste Stufe der Individualisierung bieten die HAGE FSW Flexible Use Sonderlösungen zur vollautomatischen Herstellung von kundenspezifischen Werkstücken. Der FSW Prozess kann in Automatisierungslinien integriert werden.

Zur Erhöhung des Anlagendurchsatzes kann die Be- und Entladung der Bauteile auch automatisch erfolgen, wie beispielsweise durch Ein- und Auslaufpuffer oder Abstapeln in Transportbehälter. Rohmaterialien, die zu starke Toleranzen aufweisen, werden z. B. mittels einer Vorbereitungs- und Kalibrierstation in eine für den FSW Prozess optimale Form gebracht.

Wenn es die Taktzeit erfordert, besteht die Möglichkeit, das Werkstück durch mehrere FSW Aggregate zeitgleich zu bearbeiten. Dadurch lassen sich die Schweißzeiten nochmals deutlich reduzieren.

STATIONEN DER HAGE FSW FLEXIBLE USE ZUR FERTIGUNG VON LKW BODENPLATTEN

- ▶ Einlaufpuffer
- ▶ Kalibrierstation
- ▶ Auslaufrollengang
- ▶ Fördersystem
- ▶ Spannvorrichtung
- ▶ FSW Prozess
- ▶ Besäumstation



FAHRZEUG INDUSTRIE

Crashmanagementsystem

Nicht nur die Entwicklung in Richtung der E-Mobility ist ein entscheidender Treiber des Leichtbaus in der Fahrzeugindustrie. Aluminium kommt vor allem durch sein geringes Gewicht und den damit verbundenen geringeren Treibstoffverbrauch bzw. das höhere Beladungsgewicht zum Einsatz. Aber auch die Korrosionsbeständigkeit und die sehr guten

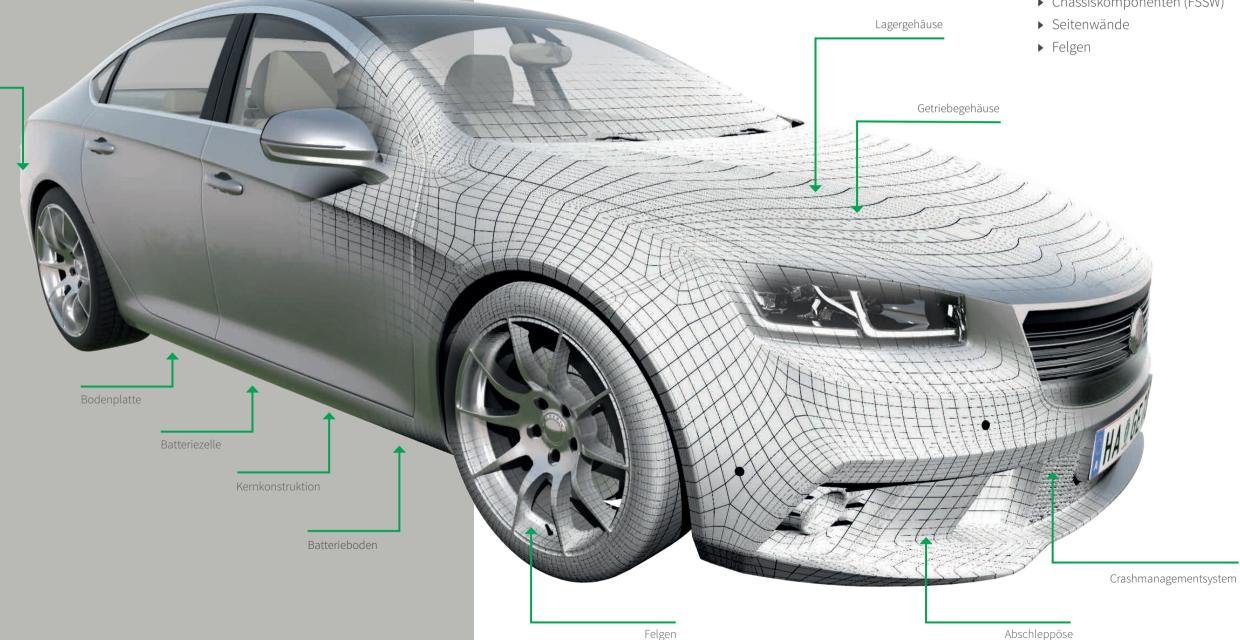
Möglichkeiten der Formgebung sprechen für

die Verwendung von Aluminium.

Egal ob Ladewände, Ladeböden, Batteriezellen, Batterieböden, Lagergehäuse oder Felgen - sowohl im Nutzfahrzeug- als auch im Automotivebereich bieten die HAGE FSW Lösungen vielfältige Einsatzmöglichkeiten, um unterschiedlichste Wandstärken zu verschweißen und letztlich ebene und gleichmäßige Oberflächen zu erhalten.

ANWENDUNGSBEREICHE:

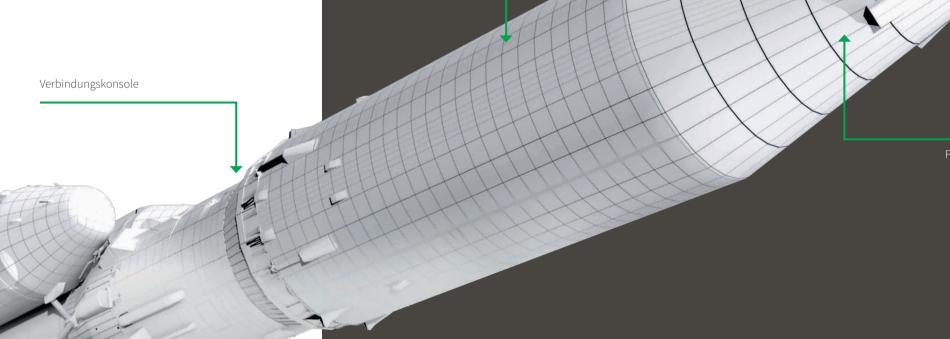
- ▶ Batterieböden
- ▶ Batteriezellen
- ▶ Getriebegehäuse
- ▶ Lagergehäuse
- ▶ Kernkonstruktionen
- ▶ Bodenplatten
- ▶ Abschleppösen
- ▶ Crashmanagementsysteme
- ► Chassiskomponenten (FSSW)



LUFT- UND RAUMFAHRT INDUSTRIE

Eine Flugzeugstruktur besteht bis zu 80 % aus Aluminium. Eine ebenso entscheidende Rolle spielt der Werkstoff in der Raumfahrt. So werden beispielsweise tragende Teile von Trägerraketen, Raumgleitern, Raumsonden und auch Treibstofftanks aus Aluminium gefertigt.

Die hervorragende Umformbarkeit und spezielle, hochzähe Aluminiumlegierungen in Kombination mit den geringen Eigenspannungen FSW gefertigter Bauteile erlauben den Einsatz bei Strukturbauteilen, in der Innenausstattung und bei Luftfrachtcontainern. Hochpräzise FSW Schweißnähte für druck- und vakuumdichte Verbindungen sind dabei selbstverständlich.



Booster

ANWENDUNGSBEREICHE:

Komponenten für:

- ▶ Verbindungskonsolen
- ▶ Frachtträger
- ▶ Booster
- ▶ Tanksysteme

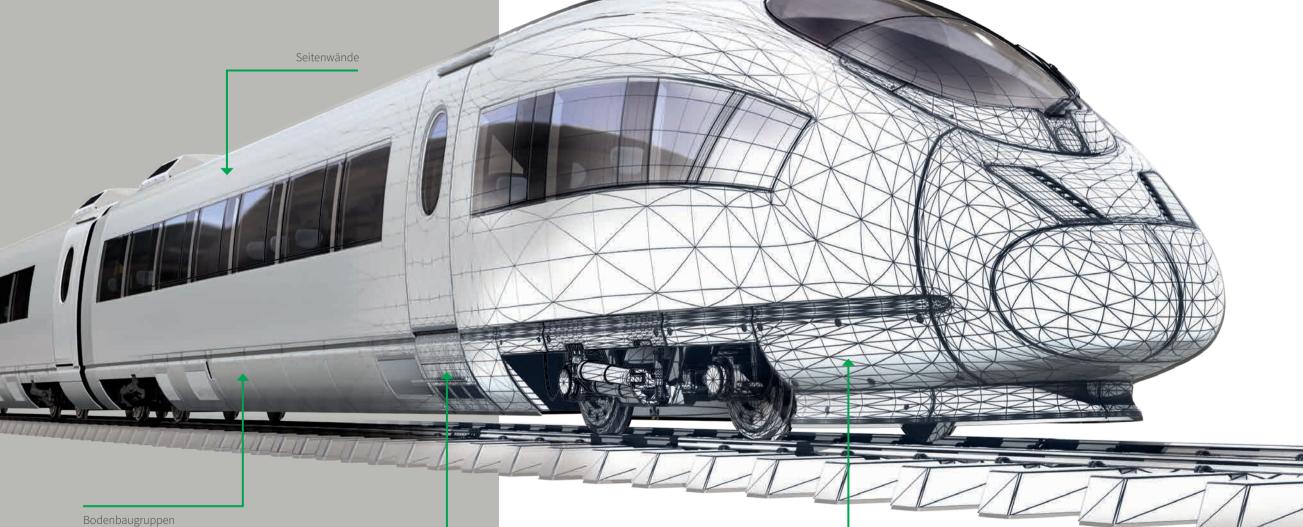
SCHIENEN INDUSTRIE

ANWENDUNGSBEREICHE:

- ▶ Motorvorbauten
- ▶ Paneele
- ▶ Hauptlängsträger
- ▶ Bodenbaugruppen
- ▶ Seitenwände

Hohe mechanische Belastbarkeit bei gleichzeitiger Gewichtseinsparung ist die Grundvoraussetzung für die Verwendung von Aluminium bei steifigkeits- und crashrelevanten Bauteilen in der Schienenindustrie.

Metroträger, Seitenwände, Bodenprofile, Bodenpaneele, Hauptlängsträger sowie auch Klimaplatten lassen sich in den HAGE FSW Anlagen mit einer Länge von bis zu 80 m verarbeiten. Dabei ist eine Wandstärke von über 20 mm möglich.



Hauptlängsträger

. . .

Paneele

Motorvorbau

ANLAGENBAU UND WEITERE INDUSTRIEN

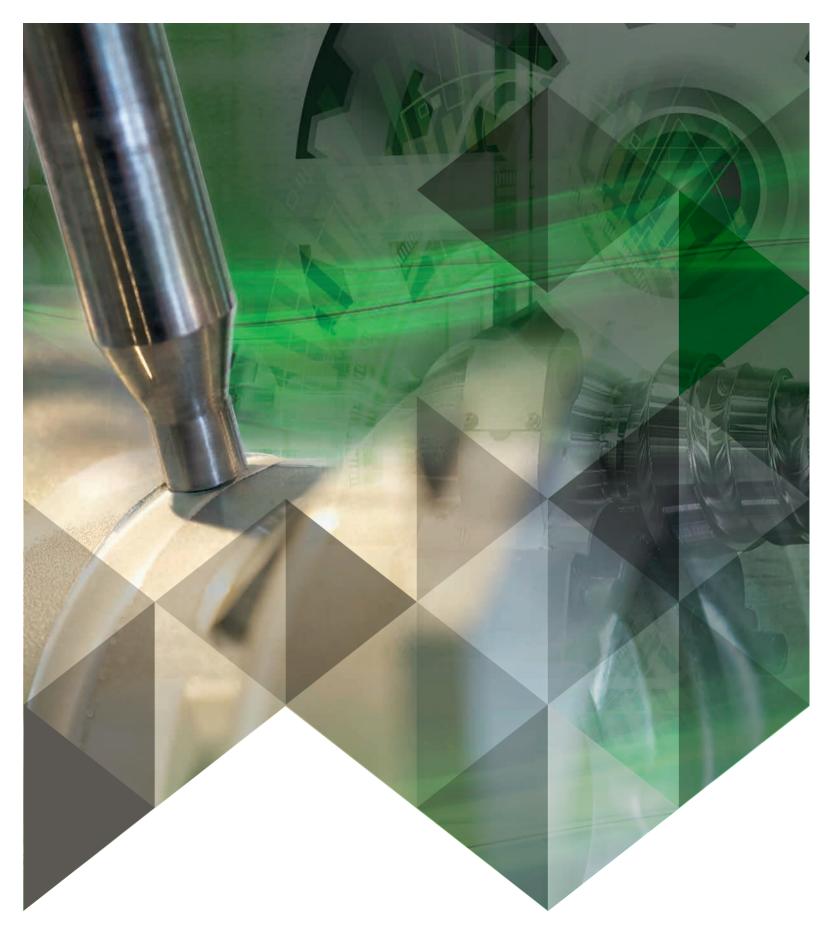
Die weite Verbreitung und die zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten der FSW Technologie zeigen sich auch im Anlagenbau. Aluminiumsilos werden mitunter in der Kunststoff-, Lebensmittelund Chemieindustrie eingesetzt und überzeugen durch Sauberkeit sowie eine dauerhaft gepflegte Optik.

Eine wichtige Rolle spielt das Verfahren im Kranund Schiffbau. Deutliche Gewichtseinsparungen bei gleichzeitiger Erhöhung der Nutzlast sowie die hohe Biegefestigkeit sprechen für den Einsatz von Aluminium und FSW Verbindungen. Seewassergeeignete Aluminiumlegierungen mit hoher Korrosionsbeständigkeit werden bei diversen Kranbauteilen, Schiffsböden, Wänden oder Decken bis zu 20 m eingesetzt. Die Vorteile der FSW Technologie erhöhen die Stabilität und Haltbarkeit der Fügeverbindungen.

ANWENDUNGSBEREICHE:

- ▶ Kranbauteile
- ▶ Schiffspaneele
- Silos





HAGE Sondermaschinenbau GmbH & Co KG Hauptstraße 52e, 8742 Obdach, Austria Tel.: +43 (0) 3578 2209, Fax: +43 (0) 3578 2209 16 E-Mail: office@hage.at, www.hage.at

