

FELSS

The smarter way of forming.

PROZESS

AXIALFORMEN.

PRÄZISE. SCHNELL. IN JEDER FORM.



www.felss.com

DIE VORTEILE DES AXIALFORMENS.



LEICHTER

Durch Axialumformen können Verzahnungen auf sehr dünnwandige Profile aufgebracht werden, daher kann das Bauteil direkt als Leichtbau konzipiert werden.



STÄRKER

Axialumformen erhöht die Festigkeit der Verzahnung durch Kaltverfestigung. Das präzise Profil erhöht die Dauerfestigkeit um bis zu 30%.



SCHNELLER

Durch Axialumformen werden alle Zähne gleichzeitig geformt. Für Innenverzahnungen ist dieser Prozess bis zu 3 Mal schneller als die Herstellung durch spanende Verfahren. Mit einer geeigneten Teilgestaltung können Innen- und Außenverzahnungen sogar gleichzeitig in einer Aufspannung durch mehrere Umformachsen geformt werden.



PRÄZISER

Höchste Reproduzierbarkeit. Höchste Qualität in Bezug auf Teilungsfehler, Profilabweichung und Zweikugelmaß. Deutliche Verbesserungen gegenüber rollgeformten Verzahnungen von bis zu 40%.

AXIALFORMEN.

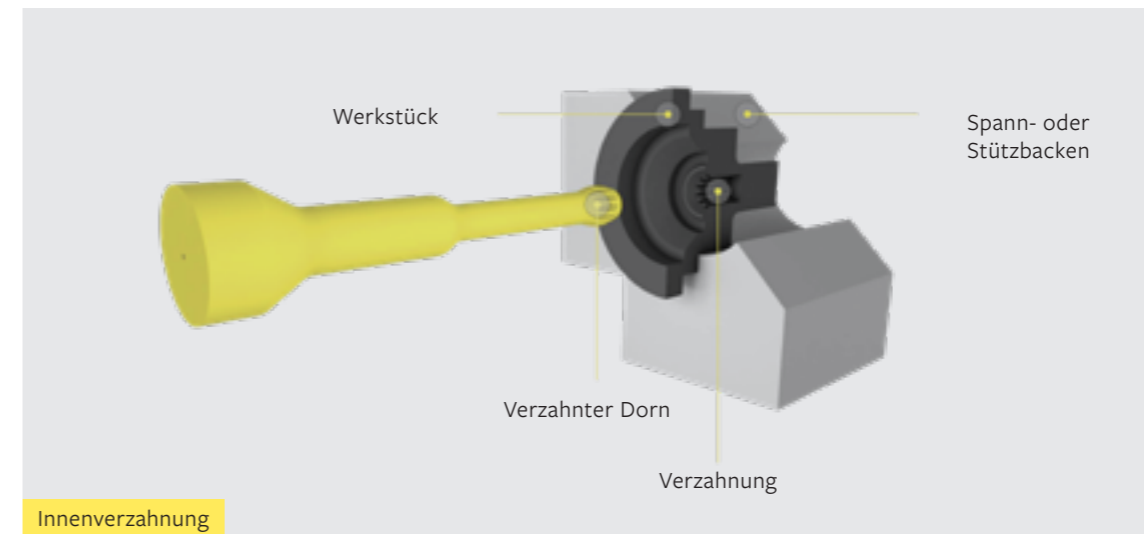
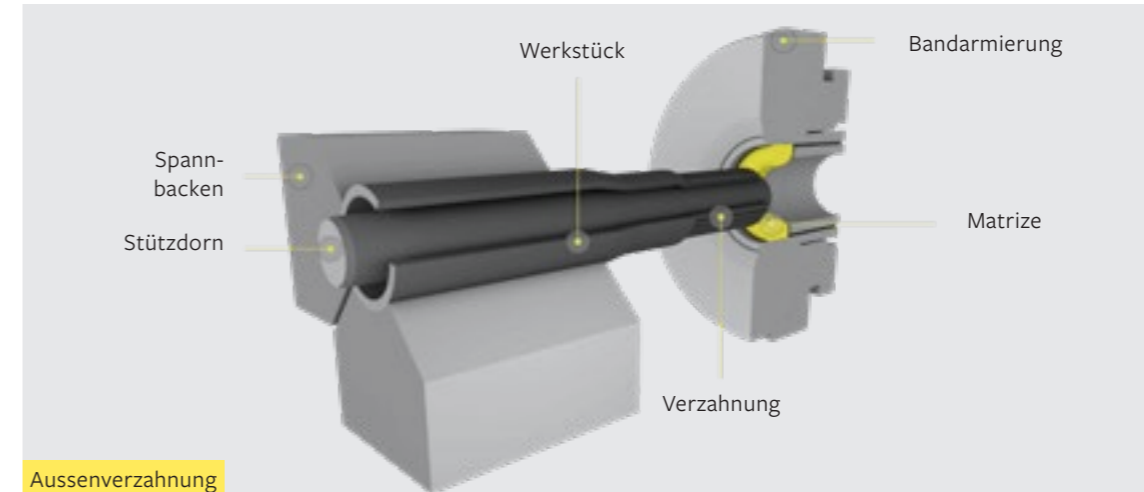
PRÄZISE UND WIRTSCHAFTLICHE FERTIGUNGSLÖSUNGEN.

Wie funktioniert es?

Das Prinzip des Axialformens ist ganz einfach: Ein Verzahnungswerkzeug presst die Außenverzahnungen in axialer Richtung auf ein Hohl- oder Vollmaterial. Der Umformprozess ist hochpräzise, da alle Zähne gleichzeitig mit einem einteiligen Werkzeug direkt ausgeformt werden. Hier bildet also ein präzises Werkzeug eine präzise Verzahnung. Innenverzahnungen werden auf die gleiche Weise hergestellt. Axialumformen, insbesondere in Sacklöchern, ermöglicht hochpräzise und wirtschaftliche Fertigungslösungen. Außerdem: Vertikale und horizontale Axialumformmaschinen ermöglichen die Herstellung von Innen- und Außenverzahnungen in einer Aufspannung durch bis zu drei Umformachsen und automatisches Werkzeugwechselsystem.

Hohe Qualität, niedrige Kosten und hohe Dauerfestigkeit!

Vom Axialumformen profitieren Sie in vielen verschiedenen Anwendungsbereichen: Überall werden hochwertige Verzahnungskomponenten hergestellt. Alle Verzahnungsmaße werden mit höchster Präzision angegeben. Da die Zähne eine exakte Kopie des Werkzeugs sind, gibt es grundsätzlich keine Teilungsfehler. Das Profil ist hochpräzise und der Fußkreisradius ist völlig symmetrisch, wodurch die Dauerfestigkeit deutlich erhöht wird. Diese Felss-Lösungen garantieren auch ein großes Plus an Wirtschaftlichkeit der Produktionsprozesse. Jedes Bauteil entsteht in kurzen Prozesszeiten und im Gegensatz zu spanenden Fertigungsverfahren wird die Festigkeit der Bauteile erhöht.



REKURSIVE MODULATION.

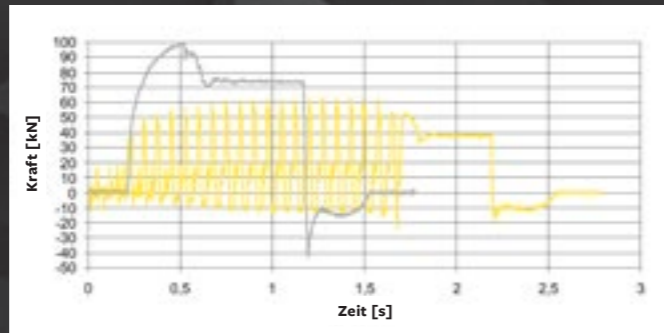
EIN SCHLÜSSELFAKTOR IST DIE BEWEGUNG.

Geringere Umformkräfte, höchste Verzahnungspräzision und geringerer Verschleiß des Werkzeugs - die Vorteile des rekursiv modulierten Axialformens sind zahlreich. Das von Felss patentierte Verfahren erweitert die Einsatzmöglichkeiten dieser innovativen Umformtechnik.

Beim konventionellen Axialformen bewegt sich die Matrize mit konstanter Geschwindigkeit. Bei zu hohen Umformkräften kann sich hierbei das Werkstück verziehen - insbesondere bei dünnwandigen Bauteilen, bei denen die Wandstärke reduziert wurde.

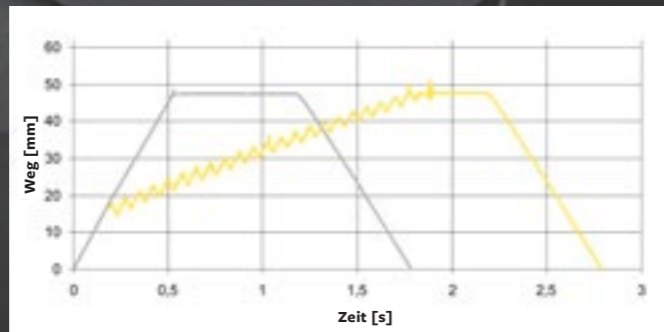
Beim rekursiv modulierten Axialformen besteht die Umformbewegung aus kleinen, sich wiederholenden Vorwärts- und Rückwärtsbewegungen.

- Das Fließverhalten des Materials ändert sich.
- Der benötigte Schmierfilm wird ständig erneuert.
- Dies ermöglicht höhere Umformgrade und minimiert die auftretenden Kräfte.
- So können auch dünnwandige Bauteile axial geformt werden.



konventionell

rekursiv



konventionell

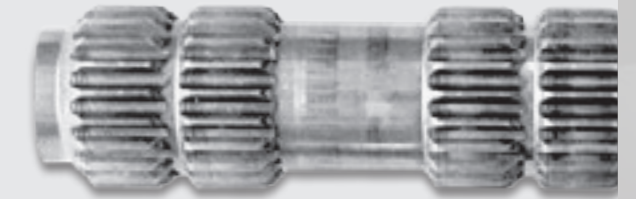
rekursiv

FUNKTIONALITÄT DER REKURSIVEN AXIALUMFORMUNG (patentiert). Durch kleine Umformstufen wird die Axialkraft um 40 % reduziert.

FUNKTIONALITÄT DER REKURSIVEN AXIALUMFORMUNG (patentiert). Die Rückwärtsbewegung ist entscheidend für die Reduzierung der Kraft.



Ohne rekursive Modulation



Mit rekursiver Modulation



Mit rekursiver Modulation von Felss können auch sehr dünnwandige Bauteile umgeformt werden



Matrize

Matrizendaten:

- Höchste Präzision mit einer Toleranz von 2-3 μm durch Fertigung im eigenen Haus
- Einzugswinkel 15-29°
- Unterschiedliche Einlaufprofile
- Hartmetallwerkstoff, doppelt beschichtet
- Verstellbarer OPD um $\pm 0,03\text{mm}$ durch Verwendung eines Bandarmierungssystems

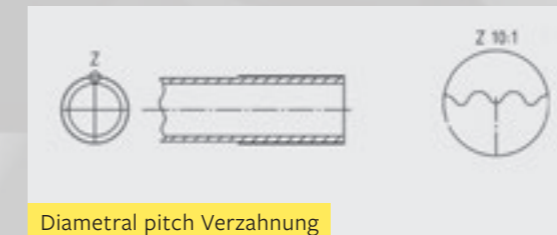
MÖGLICHE GEOMETRIEN.

Verzahnungen:

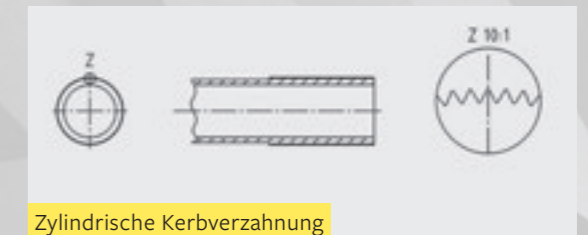
- Keilverzahnung, Evolventenverzahnung, Diametral pitch Verzahnung
- Max. äußerer Durchmesser: 65 mm
- Max. Schrägungswinkel: 1°
- Max. Modul in einem Prozess: 2,5
- Max. Länge einer Außenverzahnung: bis zu 250 mm
- Max. Länge einer Innenverzahnung: bis zu 120 mm
- (Länger ebenfalls möglich, benötigt aber eine Einzelfallprüfung)

FORMVIELFALT GARANTIERT.

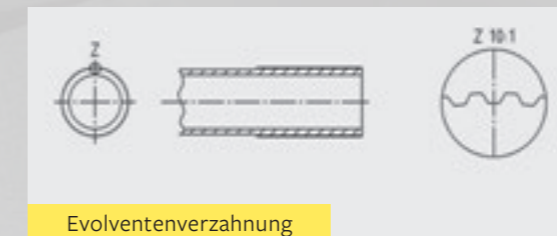
PROFILE, DIE AXIALFORMEN ERMÖGLICHT.



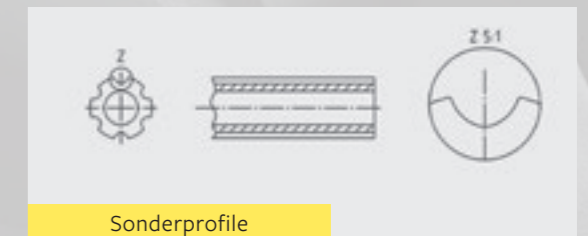
Diametral pitch Verzahnung



Zylindrische Kerbverzahnung



Evolventenverzahnung



Sonderprofile

DAS VON FELSS PATENTIERTE REKURSIVE AXIALFORMEN FÜR:

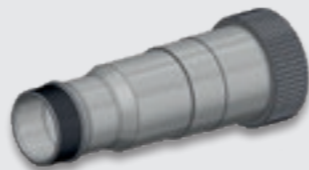
- Innen- und Außenverzahnungen
- Innenverzahnungen, insbesondere in Sacklochbohrungen
- Verschiedene Verzahnungsprofile wie Evolventenverzahnungen, Verzahnungen oder Kugelbahnprofile
- Außenverzahnung an sehr dünnwandigen Bauteilen ohne Wandverstärkung direkt an der Endkontur
- Höchste Verzahnungsgenauigkeit bis DIN Klasse 5
- Durch die gleichzeitige Bearbeitung aller Zähne mit einem einteiligen Werkzeug höchste Qualität in Bezug auf Teilungsfehler, Profilabweichung und Zweikugelmaß
- Zweikugelmaß-Toleranzen von bis zu $\pm 0,01\text{mm}$ auch bei cm-/cmk-Werten möglich
- Höchste Ausbringung von bis zu 5 Teilen/Minute

Mit dem Prozess des Axialformens kann ein breites Spektrum an Profilen hergestellt werden. Es ist möglich Evolventenverzahnungen, Zylindrische Kerbverzahnungen, Diametral pitch Verzahnungen, sowie Sonderprofile wie Kugellaufbahnen zu formen.

FELSS KOMPONENTEN IM EINSATZ - UNSERE ANWENDUNGEN.



Getriebewelle



Leitradwelle



Rotorwelle



Nockenwelle



e4 Smart Shaft



Torsionsschwingungsdämpfer



Eingangswelle



Sonnenwelle

**NOCKENWELLE:**

Diese Felss-Nockenwelle wurde in Zusammenarbeit mit einem Kunden entwickelt und erstmals in einem Vierzylinder-TSI-Großmotor realisiert. Bei geringerem Leistungsbedarf wechselt das aktive Zylindermanagement des Fahrzeugs automatisch in einen Modus, in dem nur zwei Zylinder arbeiten. Dies erhöht automatisch die Effizienz und reduziert den Kraftstoffverbrauch. Damit spart das Auto durchschnittlich 15 % Kraftstoff.

**LEITRADWELLE:**

Die von Felss hergestellten Leitradwellen zeichnen sich durch hochfeste Verzahnungen im dünnwandigen Bereich aus und bieten durch eine präzise Verzahnung eine höhere Dauerfestigkeit. Durch die Kaltstabilisierung entfällt der Temperiervorgang - die Lebensdauer der Verzahnung steigt auch ohne zusätzliche Wärmebehandlung.

**SONNENWELLE:**

Die Felss-Sonnenwelle wird unter anderem im Rundknetverfahren hergestellt. Diese Kaltstabilisierung bietet eine hervorragende Oberflächenqualität und ein Höchstmaß an Prozesssicherheit. Die Leichtbau-Lösung ermöglicht erhebliche Material- und Gewichtseinsparungen bei gleichzeitig hoher Präzision.





e4 SMART SHAFT:

Die e4 Smart Shafts bestehen aus einer einheitlichen Zentralwelle mit variabler Länge und individualisierten Endstücken und bietet damit ein Höchstmaß an Einsatzvielfalt. Durch den Einsatz modernster Verfahren und bewährter Felss-Technologien sollen mit dieser Lösung zukünftig erhebliche Energie- und Materialeinsparungen erzielt werden.



EINGANGSNABE:

Bei dieser Eingangsnabe kann Felss technologisch höchstmögliche Prozesssicherheit bieten: Durch den axialen Umformprozess werden Innen- und Außenverzahnung in nur einer Klemmung aufgebracht. Dies ermöglicht eine konstant hohe Verzahnungsqualität und außergewöhnliche Oberflächenqualitäten.



GETRIEBEWELLE:

Diese Felss-Getriebewelle zeichnet sich durch hervorragende Oberflächen und eine konstant hohe Verzahnungsqualität aus. Der ununterbrochene Faserverlauf bietet mehr Stabilität bei gleichzeitig reduziertem Bauteilgewicht und damit geringere Kosten durch den Leichtbau.

In der Produktion ist die Fertigung von sieben Außenverzahnungen auf einem Spanndurchmesser mit einer reduzierten Zykluszeit von ca. 95 Sekunden möglich.



PERFEKT ANGEPASSTE SYSTEME.

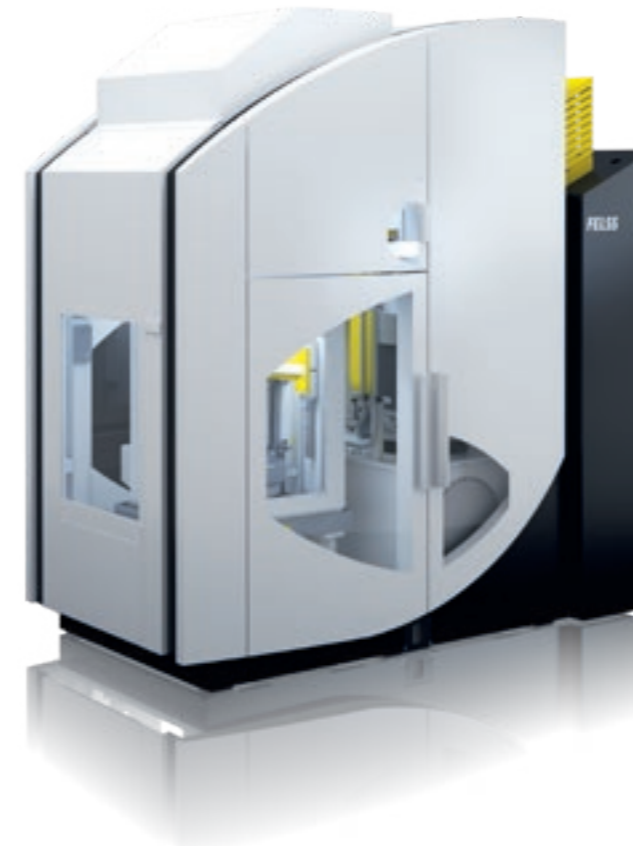
MODULARITÄT - VON DER EINZELMASCHINE BIS ZUR VERKETTETEN LINIE.

Felss setzt auf ein modulares und hochflexibles Konzept, wodurch diese Technologie leichter an die Anforderungen der Kunden angepasst werden kann.

Die Axialformeinheit kann sowohl in Felss-Einzelmaschinen als auch in kombinierten Transfersystemen mit mehreren Formgebungsschritten eingesetzt werden.

Für Felss sind die Anforderungen an jede Axialformmaschine gleich: Jedes Bauteil wird effizient, schnell und mit hoher Präzision hergestellt. Der modulare, standardisierte Aufbau und die umrüstfreundliche Konstruktion in Verbindung mit einer NC-Steuerung garantieren hohe Zuverlässigkeit, eine gute Verfügbarkeit sowie hohe Flexibilität im Produktionsprozess.

Felss Axialumformmaschinen sind in horizontaler oder vertikaler Ausführung sowie mit unterschiedlichen Automatisierungsgraden verfügbar - von der Ein-Stationen-Maschine mit manueller Beschickung über Mehr-Stationen-Lösungen bis zum vollautomatischen Transfersystem, das sowohl spanlose als auch spanabhebende Verfahren integriert.



AXIMUS Vo2

ÜBER DIE MASCHINE

Die Aximus Vo2 wird zum Formen einer oder mehrerer hochpräziser Innen- und/oder Außenverzahnungen an Hohl- oder Vollmaterial eingesetzt. Dieses Maschinenmodell kann Verzahnungen durch die Verwendung von bis zu drei Formachsen herstellen und wird hauptsächlich für Bauteile mit einer Länge von bis zu 300 Millimetern eingesetzt. In besonderen Fällen ist eine Ausführung bis zu 400 Millimeter möglich.

Die Maschine kann mit einem Doppelwerkzeugwechsler ausgestattet werden, um z.B. Innenverzahnung und Außenverzahnung in einem Arbeitsgang durchzuführen.

VORTEILE:

- Umformen von Innen- und Außenverzahnungen, auch in einer Aufspannung möglich
- Umformen einer oder mehrerer hochpräziser Verzahnungen in einem Arbeitsgang durch ein automatisches Werkzeugwechselsystem
- Kurze Zykluszeiten, oft unter 20 Sek.
- Höchste Wiederholgenauigkeit über die gesamte Laufzeit
- Hohe Maßhaltigkeit durch einteilige Werkzeuge
- Axiales und radiales Spannen der Bauteile möglich

Max. Werkstücklänge: **300 mm oder 400 mm**

Max. äußerer Durchmesser: **65 mm und bis zu 85 mm mit kleinerem Modul**

Max. Schrägungswinkel: **1°**

Max. Module in einem Umformhub: **2,5 mm**

Max. Länge der Außenverzahnung: **bis zu 270 mm**

Max. Länge der Innenverzahnung: **bis zu 220 mm**

Auslaufwinkel der Verzahnung: **max. 29°**



AXIMUS Ho2

ÜBER DIE MASCHINE

Die Aximus Ho2 wird zum Formen einer oder mehrerer hochpräziser Innen- und/oder Außenverzahnungen an Hohl- oder Vollmaterial eingesetzt. Dieses Maschinenmodell kann Verzahnungen durch die Verwendung von zwei Formachsen herstellen. Dieses Modell wird hauptsächlich für Bauteile mit einer Länge von mehr als 270 Millimetern eingesetzt. Die maximale Komponentenlänge kann sogar 1.800 mm betragen. Die Maschine kann mit einem doppelten oder sechsfachen Werkzeugwechsler ausgestattet werden, um z.B. alle Verzahnungen für Getriebewellen in nur einem Arbeitsgang durchzuführen.

VORTEILE:

- Umformen von Innen- und Außenverzahnungen, auch in einer Aufspannung
- Umformen einer oder mehrerer hochpräziser Verzahnungen in einem Arbeitsgang durch ein automatisches Werkzeugwechselsystem
- Kurze Zykluszeiten, oft unter 20 Sek.
- Höchste Wiederholgenauigkeit über die gesamte Laufzeit
- Hohe Maßhaltigkeit durch einteilige Werkzeuge
- Axiales und radiales Spannen der Bauteile möglich

Max. Werkstücklänge: 1.000 mm oder 1.800 mm (abhängig von der Ausführung des Vorschubs)

Max. äußerer Durchmesser: 65 mm und bis zu 85 mm mit kleinerem Modul

Max. Schrägungswinkel: 1°

Max. Module in einem Umformhub: 2,5 mm

Max. Länge der Außenverzahnung: bis zu 270 mm

Max. Länge der Innenverzahnung: bis zu 220 mm

Auslaufwinkel der Verzahnung: max. 29°



BASICLINE

ÜBER DIE MASCHINE

Die Axialformmaschinen der AFH-Produktfamilie eignen sich für die wirtschaftliche Herstellung von Außenverzahnungen mit höchster Qualität. Dank unseres patentierten rekursiven Axialformens bieten die AFH-Maschinen eine Reduzierung der Axialkräfte bei der Umformung. Die AFH-Maschinen bieten damit eine hohe Werkzeugstandzeit und kurze Zykluszeiten für eine wirtschaftliche Produktion.

VORTEILE:

- Umformen von Außenverzahnungen in höchster Präzision bei geringer Zykluszeit
- Höchste Ausbringung von bis zu 4 Teilen pro Minute
- Höchste Wiederholgenauigkeit über die gesamte Laufzeit
- Hohe Maßhaltigkeit durch einteiliges Werkzeug

Max. Werkstücklänge: 120 – 280 mm oder 280 – 800 mm (abhängig vom Maschinenmodell)

Max. äußerer Durchmesser: 65 mm und bis zu 85 mm mit kleinerem Modul

Max. Schrägungswinkel: 1°

Max. Module in einem Umformhub: 2,5 mm

Auslaufwinkel der Verzahnung: max. 29°

MAKE: FELSS SYSTEMS.

MASCHINENBAU

Als Leichtbauexperten entwickeln wir Lösungen und realisieren optimale und für unsere Kunden individuelle Maschinen, Fertigungsanlagen und Prozessketten. Des Weiteren begleiten wir unsere Kunden zu jedem Zeitpunkt, ob bei Wartungen und Schulungen, bei der Bereitstellung von neuen Werkzeugen oder mit der Möglichkeit, Anlagen auf Wunsch weiterzuentwickeln und auszubauen.

BUY: FELSS ROTAFORM.

KOMPONENTENFERTIGUNG

Die Felss Gruppe bietet Komponentenfertigung vom Prototypen bis zur Großserie. Dabei konzentrieren wir uns nicht nur auf die Kerntechnologien des Hauses, sondern bieten durch weitere Inhouse-Technologien auch ein großes Leistungsspektrum für einbaufertige Komponenten.

FELSS SERVICE.

Die Felss Gruppe produziert Maschinen, fertigt Komponenten und entwickelt Prozesse im Bereich der Kaltumformung. Dank dieser Erfahrung wissen wir, wie wichtig ein guter Support ist. Unser Ziel ist es, den besten Service in unserer Branche zu bieten. Der enge Kontakt zu unseren Kunden ist für uns hierbei unerlässlich. Dank dieses Austausches und unserer jahrzehntelangen Kompetenz haben wir immer eine gute Lösung für Sie parat. Als Ihr Partner ist es unser Bestreben, Sie individuell und maßgeschneidert zu unterstützen. Von der klassischen Unterstützung bei Störungen bis zur Nutzung digitaler Dienste für einen 24/7-Support.



BERATUNG, HOTLINE, AUSSENDIENSTUNTERSTÜTZUNG



MODERNISIERUNG UND UMBAU



WERKZEUGSERVICE



ERSATZ- UND VERSCHLEISSTEILE



SERVICEVERTRÄGE



TRAININGSMASSNAHMEN UND SEMINARE

FELSS

The smarter way of forming.



DIE FELSS GRUPPE

FELSS SYSTEMS

Maschinen, Fertigungsanlagen und Prozesse optimal entwickeln.

FELSS ROTAFORM

Komponentenfertigung vom Spezialisten, auch in Großserie.

Felss Group GmbH
Dieselstrasse 2
D-75203 Koenigsbach-Stein
T +49 7232 402-0
F +49 7232 402-122
info@felss.com

DIE FELSS GRUPPE

Die Felss Unternehmensgruppe, ist Lösungsanbieter im Bereich der Kaltumformung von Rohren und Vollmaterialien für die Automobilbranche.

Als Leichtbauexperte entwickeln wir für unsere Kunden die optimalen Lösungen und Prozesse, von der Entwicklung bis zur Maschine oder auch zum fertigen Produkt in der Komponentenfertigung. Seit dem Zusammenschluss mit HMP im Mai 2019 arbeiten rund 1.100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bereits heute an den Herausforderungen von morgen – und das weltweit an unseren neun Standorten in Deutschland, Schweiz, USA, China und der Slowakei.

www.felss.com