

**FELSS**

*The smarter way of forming.*

PROZESS

**RUNDKNETEN.**

LEICHT. STARK. PRÄZISE.



[www.felss.com](http://www.felss.com)

## DIE VORTEILE DES RUNDKNETENS.



### LEICHTER

Hohle Leichtbauteile mit geringem Gewicht.



### STÄRKER

Festigkeit und größere Stabilität des Werkstücks - durch erhöhte Härte und Zugfestigkeit sowie einen ununterbrochenen Faserverlauf.



### RESSOURCENEFFIZIENT

Materialeinsparung durch spanlose Fertigung.



### SCHNELLER

Kurze Zykluszeiten im Vergleich zum Drehen.

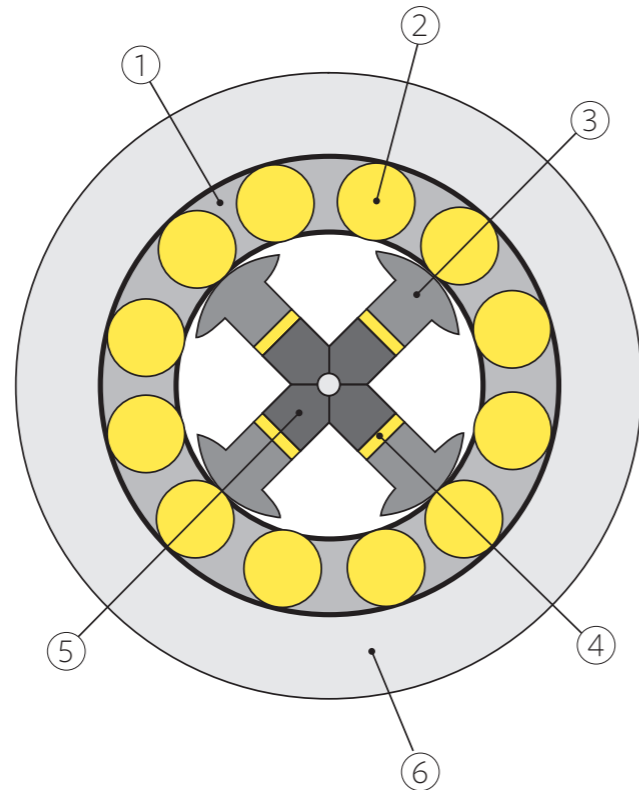


### PRÄZISER

Herstellung von Geometrien nahe an den Endkonturen.

### WAS KÖNNEN WIR FÜR SIE TUN?

## RUNDKNETEN.



- 1 Rollenkäfig
- 2 Knetrollen
- 3 Grundbacken
- 4 Keile
- 5 Werkzeuge
- 6 Außenring

## PRÄZISE WIE EIN UHRWERK.

Das Grundprinzip und die Idee des Rundknetens sind ebenso faszinierend wie wirkungsvoll: Mehrere Matrizensegmente treffen immer wieder in schneller Folge auf das Werkstück. Das Material beginnt dabei zu fließen und wird mit hoher Präzision geformt. Gleichzeitig wird das Werkstück durch die Kaltverformung weiter verfestigt.

### WIE FUNKTIONIERT DAS?

Die Werkzeuge treffen mit einer Geschwindigkeit von mehr als 1000 Hüben pro Minute auf das Werkstück. Die Umformung erfolgt durch einen inkrementellen Prozess, wobei der jeweils ausgeführte Hub nur 0,25 bis 1,5 Millimeter pro Grundbacke beträgt. Um diese kritischen Anforderungen gewährleisten zu können, erreichen Rundknetanlagen die Genauigkeit eines Uhrwerks.

## DER RUNDKNETMECHANISMUS.

Der präzise innere Aufbau einer Rundkneteinheit ist entscheidend für den Umformprozess. Eine Knetwelle treibt die Grundbacken, Keile und Formbacken an. Der Rollenkäfig folgt dieser kontinuierlichen Bewegung, die sich aus der Drehung der Knetwelle und der spezifischen Kurvenform der Grundbacken ergibt. Zwischen den Formbacken und den Grundbacken befinden sich die Verstellkeile. Durch die Verstellung dieser Keile können die Werkzeuge geöffnet oder geschlossen werden.

## NC-RUNDKNETEN.

Die NC-Technologie ermöglicht es, die Rückfederung des Materials in verschiedenen Abschnitten oder die gewünschten Durchmesser eines Werkstücks zu verändern, womit die Einhaltung sehr enger Toleranzen möglich wird. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn präzise Geometrien, wie beispielsweise Innenverzahnungen, geformt werden sollen. Mit der NC-Technologie können komplizierte Außenkonturen, wie z.B. ein langer Kegel, mit Hilfe von zwei interpolierenden NC-Achsen hergestellt werden. Umrüstzeiten werden mit der NC-Technologie weiter reduziert. Weiterhin kann durch die Anpassung der Arbeitsgeschwindigkeiten an die Anforderungen der jeweiligen Bearbeitungsbereiche die Zykluszeit deutlich optimiert werden. Der Einsatz von NC-Technologie ermöglicht es, Werkzeuge einzusetzen, die mehrere Prozessschritte in einem Arbeitsgang ausführen können

## DIE VORTEILE:

- Interpolierende Bewegungen zwischen Vorschubeinheit, Schließeinrichtung der Formbacken und den Dornpositionen, frei programmierbar
- Dadurch höhere Designflexibilität
- Reduzierte Zykluszeiten
- Frei programmierbare Vorschubgeschwindigkeit
- Minimierte Umrüstzeiten durch weniger Wechselteile
- Erhöhte Reproduzierbarkeit
- Höchste Prozesssicherheit

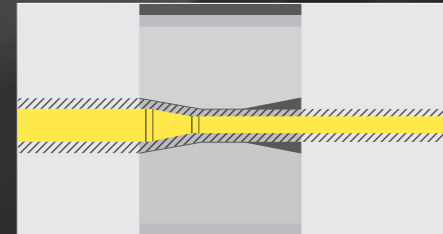
# VORSCHUB- ODER EINSTECHRUNDKNETEN.

## 1. VORSCHUBRUNDKNETEN

Beim Vorschubkneten wird das Werkstück axial in das Knetsystem eingeführt. Die rotierenden Matrizensegmente wirken radial. Zuerst wird das zugeführte Werkstück durch den Einlaufkegel der Matrizen und dann durch den zylindrischen Abschnitt gebildet.

Ergebnis:

- + Langer, reduzierter Durchmesser ab dem Ende des Werkstücks
- + Flache Übergangswinkel von oben nach unten bis zu  $10^\circ$

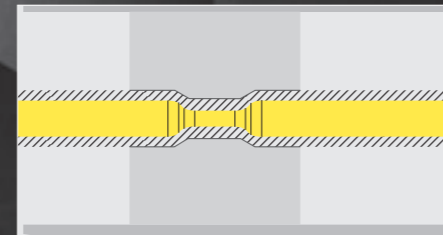


## 2. EINSTECHRUNDKNETEN

Beim Einstechrundkneten wird das Werkstück zunächst in die geöffneten Formbacken eingeführt. Durch die axiale Bewegung der Keile schließen sich diese und bilden den Außendurchmesser des Werkstücks.

Ergebnis:

- + Bildung von steilen Übergangswinkeln
- + Reduzierungen in der Mitte des Werkstücks

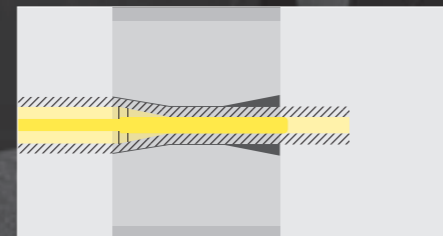


## 3. RUNDKNETEN ÜBER DORN

Sowohl für das Vorschub- als auch für das Einstechrundkneten kann ein Dorn zur Definition des Innendurchmessers und damit auch zur Reduzierung von Wandstärken beim Rundkneten verwendet werden.

Ergebnis:

- + Präzises Einhalten des Innendurchmessers und Reduzierung der Wandstärke möglich
- + Unterschiedliche Wandstärken innerhalb eines Bauteils machbar
- + Herstellung komplexer Innenprofile durch Verwendung eines profilierten Dorns



## ARBEITSBEREICH.

Maschinengröße	0	2	16	25	32	40	60	100	120
Max. Rohrdurchm. (mm)	3	6	16	25	32	40	60	80	120
Max. Stangen/Drahtdurchm. (mm)	2	4	10	12	16	25	40	50	70

## GEEIGNETE MATERIALIEN UND ARBEITSBEREICHE.

**Materialien:** Alle Materialien mit einer Dehnung von min. 10% (Hochlegierter Stahl, Baustahl, Edelstahl, Aluminium, Kupfer, Messing)

**Toleranzen:** Je nach Prozess und Maschinengröße zwischen weniger als  $\pm 0,01\text{mm}$  bis  $\pm 0,05\text{mm}$

**Qualität:** Mit Vorschubrundkneten bis zu Ra 1,0. Mit Einstechrundkneten und über Dorn gestützten Innendurchmesser bis zu Ra 0,1

## EIGENSCHAFTEN OBERFLÄCHENBESCHAFFENHEIT.

Rundgeknetete Bauteile weisen eine Oberfläche auf, deren Rauigkeit mit einem geschliffenen Bauteil vergleichbar ist.

Prozess	Erreichbare Oberflächenrauheit
Vorschubrundkneten	Ra < 1,0 $\mu\text{m}$ (Außendurchmesser)
Einstechrundkneten	2 Ra < 0,1 $\mu\text{m}$ (Außendurchmesser)
Rundkneten über Dorn	Ra < 0,1 $\mu\text{m}$ (Innendurchmesser)

## DIE VORTEILE:

- Einbaufertig
- Gestaltungsfreiheit
- Hohe Oberflächenqualität und Umformgrade



### PRÄZISER

Durch Rundkneten können Werkstücke einbaufertig hergestellt werden.

## MASSGENAUIGKEIT.

Nenn Durchmesser in mm (Durchmesser)		Toleranzklassen				
		IT6	IT7 Innendurchmesser über Dorn	IT8 Außendurchm. durch Einstech- rundkneten über Dorn	IT9 Außendurchm. durch Vor- schubrundkne- ten über Dorn	IT10
above	up to	Tolerances				
.	3	6	10	14	25	40
3	6	8	12	18	30	48
6	10	9	15	22	36	58
18	30	13	21	33	52	84
30	80	16	25	39	62	100
50	80	19	30	46	74	120
80	120	22	35	54	87	140



### LEICHTER

Ersetzen Sie für signifikante Gewichtsreduzierungen einfach massive Bauteile durch rundknetete Werkstücke aus Rohr.

Erreichbare Toleranzen bis zur Toleranzklasse 7 für Innendurchmesser über Dorn, bis zur Klasse 8 durch Einstechrundkneten und bis zur Klasse 9 durch Vorschubrundkneten.

### PROZESSBEDINGTE WANDDICKENÄNDERUNGEN:

Die Formgebung der Außengeometrie verändert auch die Innenform des Bauteils und dessen Wanddicke. Hierdurch sind auch variable Wandstärken möglich.



Zwischenwelle für PKW



### RESSOURCENEFFIZIENT

Das Volumen des Rohlings ist bereits das gleiche wie das Volumen des geformten Werkstücks, so dass kein Materialverlust entsteht.



### STÄRKER

Durch die Verfestigung beim Kaltumformen steigt die Zug- und Streckgrenze und damit die Festigkeit des Werkstücks.



Rundknetetes Bauteil mit ununterbrochenem Faserverlauf

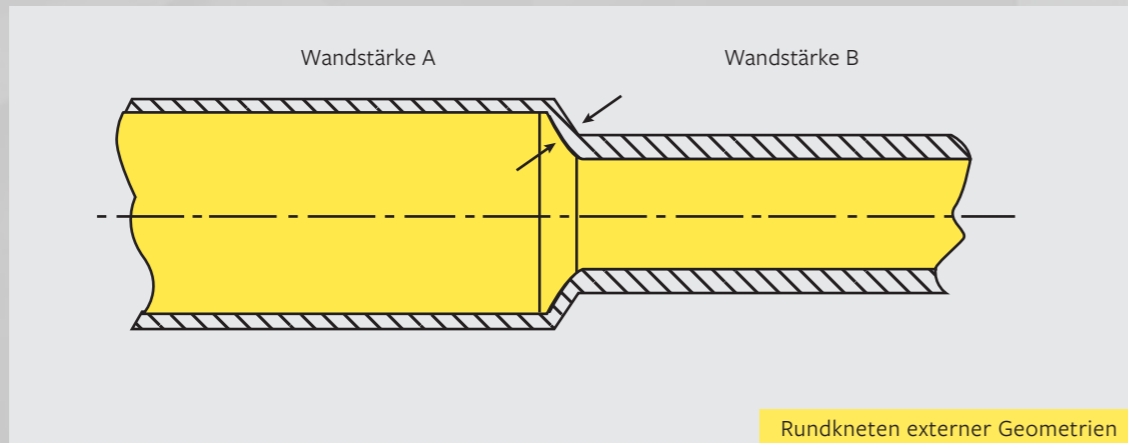
### HOHLE LEICHTBAUWELLEN DURCH INTELLIGENTE MATERIALVERTEILUNG:

- Hochpräzise Innen- und Außengeometrien
- Inkrementelle Umformung mit hohem Umformgrad
- Unterschiedliche Wandstärken sind möglich



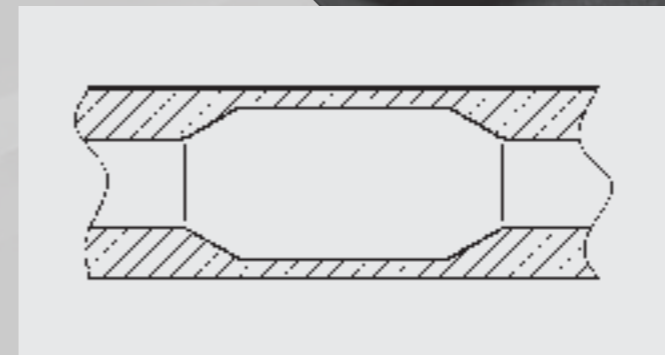
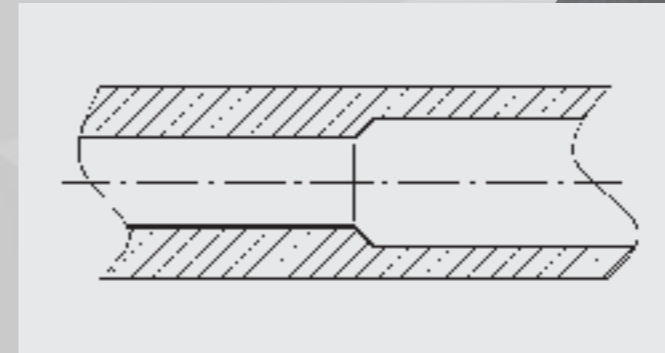
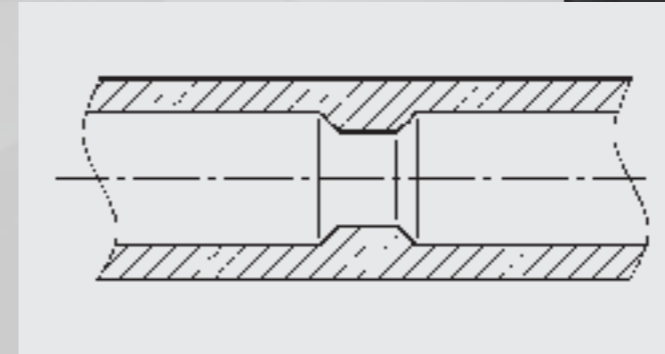
Zwischenwelle für PKWs

### PROZESSBEDINGTE WANDDICKENÄNDERUNGEN.



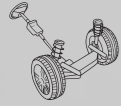
Rundkneten externer Geometrien

Beispiel:  
Ausgangsdurchmesser 40 x 3,0 mm,  
reduzierter Durchmesser 28 x 4,2 mm



## VERSCHIEDENE FORMEN UND FUNKTIONALITÄTEN.

Das Rundkneten zeichnet sich durch ein breites Spektrum an Formen und unterschiedlichen Umformgraden aus. Es bietet eine viel größere Bandbreite an Möglichkeiten als die meisten anderen Kaltverformungsverfahren, daher sind hier nur einige wenige typische Geometrien dargestellt.



## LENKUNG



Beispiel: Obere und untere Lenkwelle

### Werkstückdaten:

- Material: E355+N
- Rohling: Rohrabschnitt
- Durchmesser 32 x 2,5 mm, Länge 276 mm

### Prozessdaten:

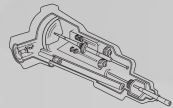
- Maschine: HA40-11VUE-NC
- Zykluszeit ca. 15 Sek. (d.h. 4 Stück/min.)

### Aufgaben:

- OPD-Toleranz von +/- 0,015 mm.
- Außentoleranz in einem bestimmten Bereich von +/-0,02 mm
- Optimierte Fertigungslösung mit einer Ausbringung Leistung von 4 Teilen/min

### Vorteile der Felss-Lösung:

- Hohe Maßstabilität
- Hohe Ausbringung
- Komplettlösung



## GETRIEBE



Beispiel: Getriebewelle

### Werkstückdaten:

- Material: 20MnCr
- Rohling: Rohrabschnitt 51 x 8,0 mm

### Prozessdaten:

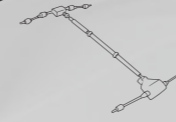
- Maschine: HA100-1SUEH
- Zykluszeit ca. 35 + 25 Sek.

### Aufgaben:

- Produzieren eines Rohres mit variabler Wandstärke als Vorform für den weiteren Bearbeitungsprozess
- Reduzierung des Bauteilgewichts

### Vorteile der Felss-Lösung:

- Ununterbrochener Faserverlauf
- Höhere Bauteilfestigkeit durch Kaltverfestigung



## ANTRIEB



Beispiel: PKW-Seitenwelle

### Werkstückdaten:

- Material: 34 Mn B5 oder 25 Cr Mo 4
- Rohling: Rohrabschnitt DIN 2393C
- Durchmesser 50 x 3,8 mm, Länge 470 mm

### Prozessdaten:

- Maschine: HA60-9SUE-NC
- Zykluszeit ca. 22 Sek.

### Aufgaben:

- OPD-Toleranz von +/- 0,015 mm
- Rohr mit variabler Wandstärke und dünnwandigem mittleren Bereich für ein gutes NVH-Verhalten
- Wandstärkenverläufe gemäß Zeichnung einhalten

### Vorteile der Felss-Lösung:

- Komplette Fertigungslösung
- Einschließlich Rundkneten, Axialformen der Verzahnung, Drehbearbeitung und Nutwalzen



## E-MOBILITÄT



Beispiel: Rotorwelle

### Werkstückdaten:

- Material: 30 MnB5
- Rohling: Rohrabschnitt 60 x 6,0 mm

### Prozessdaten:

- Maschine: HA100-1 SUEH + Aximus Ho2
- Zykluszeit ca. 22 Sek.

### Aufgaben:

- Herstellung einer leichten Rotorwelle ausgehend vom Rohr
- spezielles Profil für den Rotor im Mittelteil bilden möglich
- Schließen der Welle von einem Sieb aus durch Einpressen einer Kugel möglich
- Komplettlösung inkl. Schmieden, Axialumformung an, Zerspanung, Härten, Gittern

### Vorteile der Felss-Lösung:

- Höhere Festigkeit durch Kaltverfestigung
- Bietet eine schlüsselfertige Lösung für die komplette Wellenkonstruktion

# PERFEKTION BEIM RUNDKNETEN.

DIE RUNDKNETMASCHINEN DER FELSS-GRUPPE

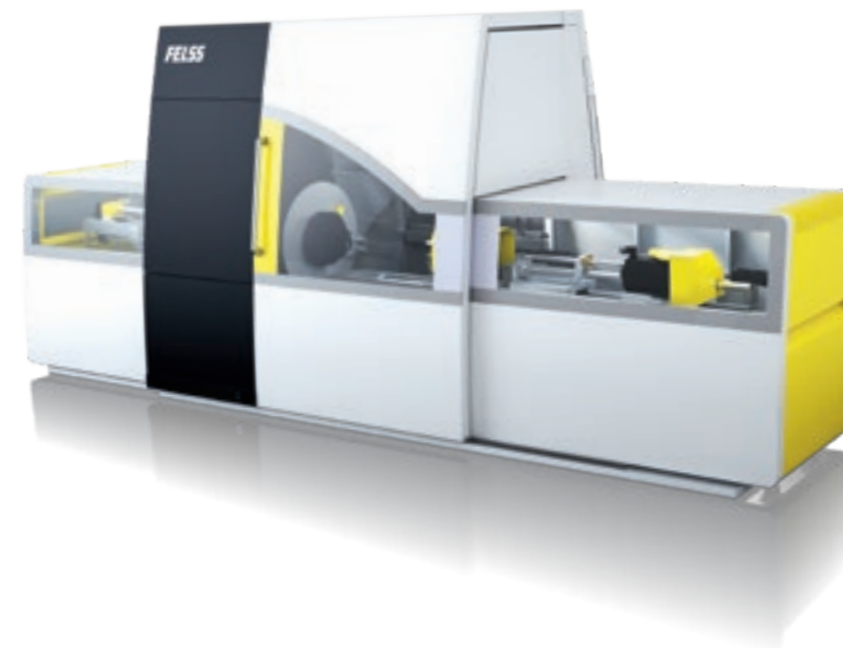
**BEI FELSS SORGEN MODULARE SYSTEME DAFÜR, DASS JEDES SYSTEM PERFEKT AUF IHRE BEDÜRFNISSE ZUGESCHNITTEN IST.**



Beispiel für eine vollautomatische Einzelrundknetanlage:  
Modell HA 60-1VUEH-NC

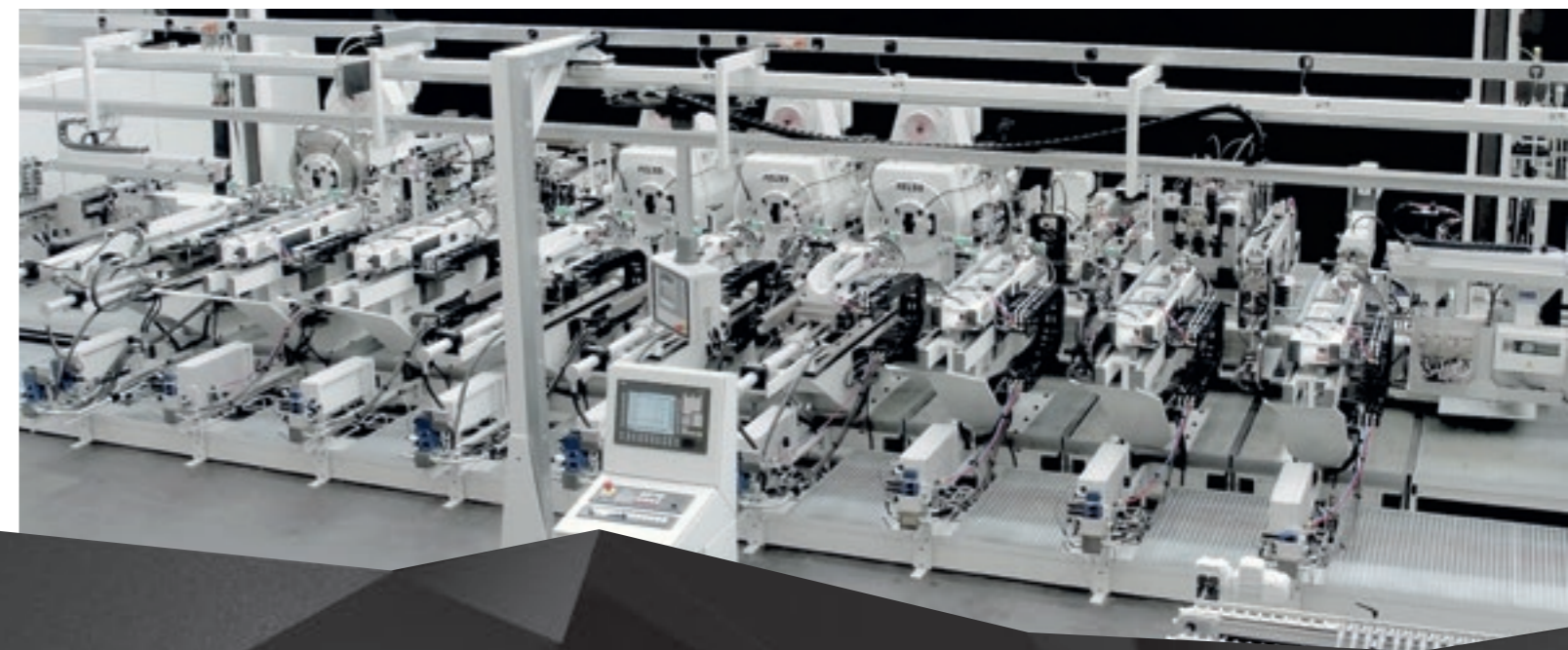


Beispiel für eine manuell bediente Rundknetmaschine:  
Modell FR16V



Generation e4.1  
Erste vollelektrisch angetriebene Rundknetmaschine.  
Implementierung von Smart Services (Industrie 4.0)

Beispiel für eine Transferlinie:  
Modell HA 40-9 VUE-NC



## 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.

## 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](http://www.felss.com)