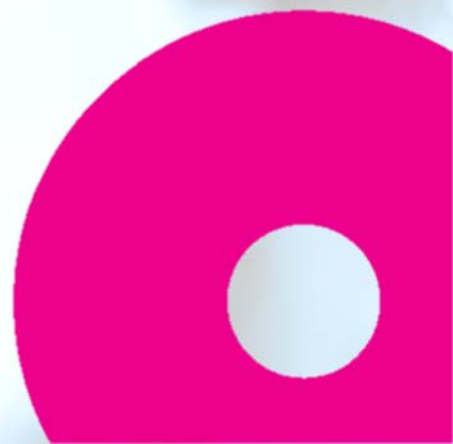
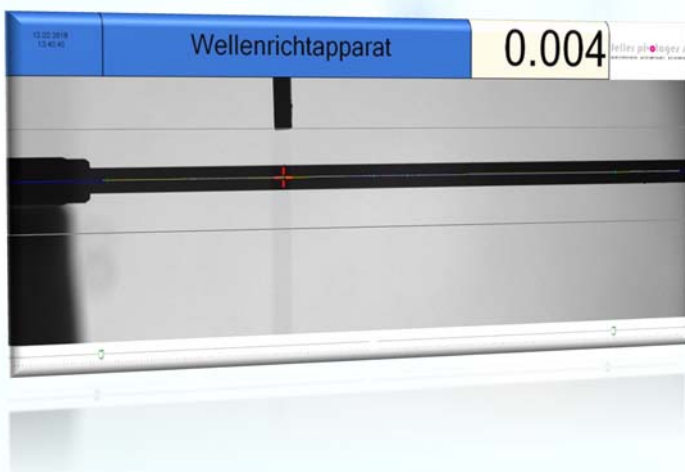


## Wellen Richten

La rectification mécanique  
Straightening





## Unternehmen



Die FELLER SA und ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter stehen seit 1947 im Dienste der Schweizer Uhrenindustrie. Hervorgegangen aus der Uhrenindustrie, hat das Familienunternehmen seit seiner Gründung stets in neue Fertigungstechnologien investiert, das Know-How weiterentwickelt und dadurch ein organisches Wachstum sichergestellt. Vor allem in den Bereichen Rollieren (Roulage) und Montage von Einzelkomponenten für mechanische Uhrwerke im mittleren und oberen Preissegment ist das Unternehmen heute führend.

## Industrie 4.0



FELLER SA ist ein Unternehmen, das auf beständige Weiterentwicklung setzt. Darauf ausgerichtet, die stetig steigenden Ansprüche der Uhrenindustrie zu erfüllen, tut FELLER SA alles dafür, den hohen Anforderungen einzigartiger Produkte gerecht zu werden, die in kleiner Stückzahl hergestellt oder spezifisch auf den Kunden zugeschnitten werden. Die Herausforderung besteht in dieser Branche darin, die Wünsche der Kunden mit dem Produktionsmittel in Einklang zu bringen. Dies geschieht mittels neuer Technologien und neuer Strukturierungen.

## Qualität schafft Vertrauen



Die FELLER SA ist stolz auf ihre hohe Qualität, ihre treuen und zufriedenen Kunden. Der Qualitätsgedanke wird bei FELLER SA systematisch und konsequent umgesetzt und nimmt einen hohen Stellenwert auf allen Ebenen des Unternehmens ein. Wir pflegen seit jeher eine ausgeprägte Qualitäts- und Verbesserungskultur: Qualität schafft Vertrauen.

Wellen Richten 4

---

Was versteht man unter mechanischem Wellen Richten 5

---

Welche Werkstoffe eignen sich für das Richten und bis zu welcher Länge können Teile gerichtet werden? 5

---

Mechanisches Richten durch Druckausübung 6

---

Vorteile 6

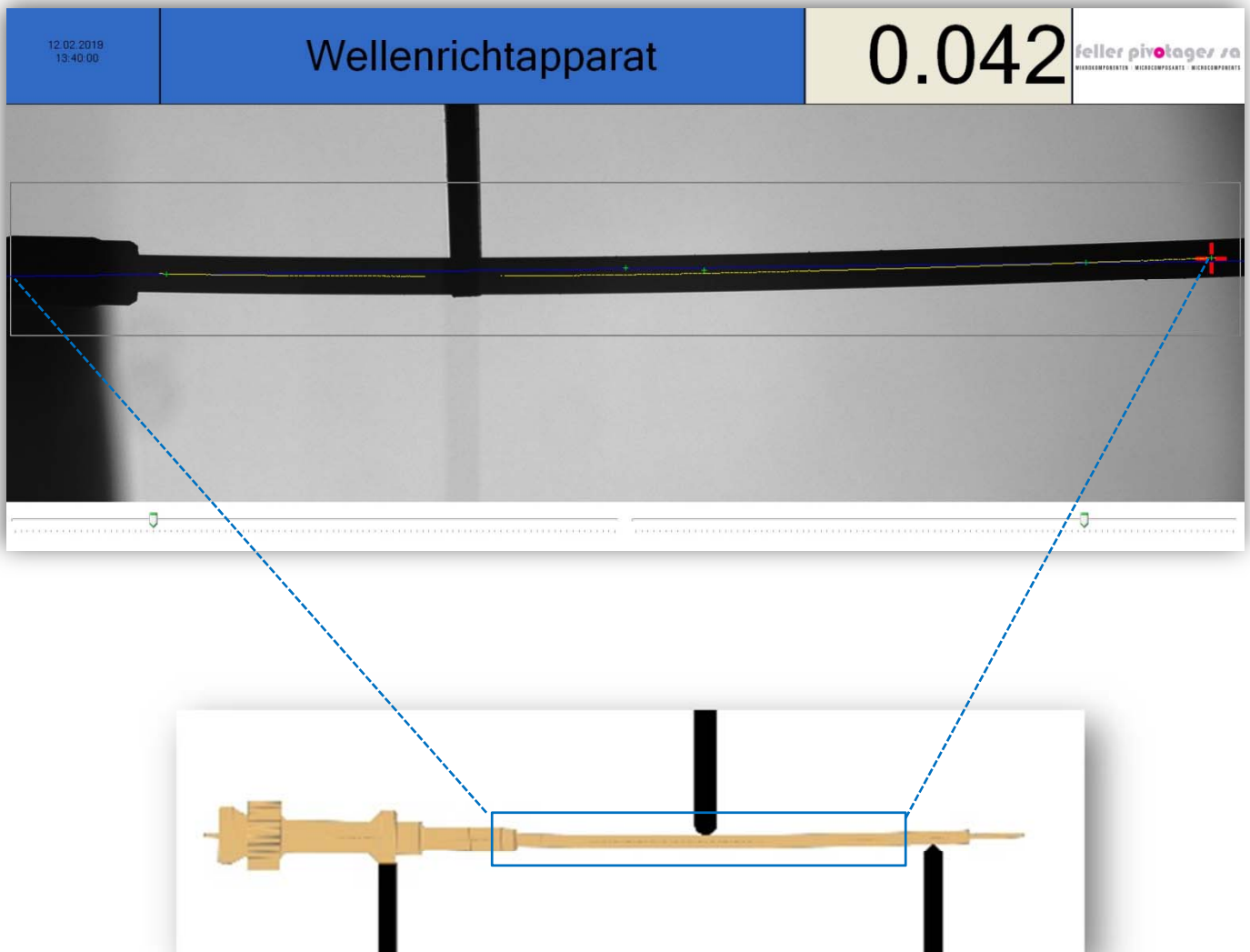
---

Weitere Produkte aus unserem Sortiment 7

---

## Wellen Richten

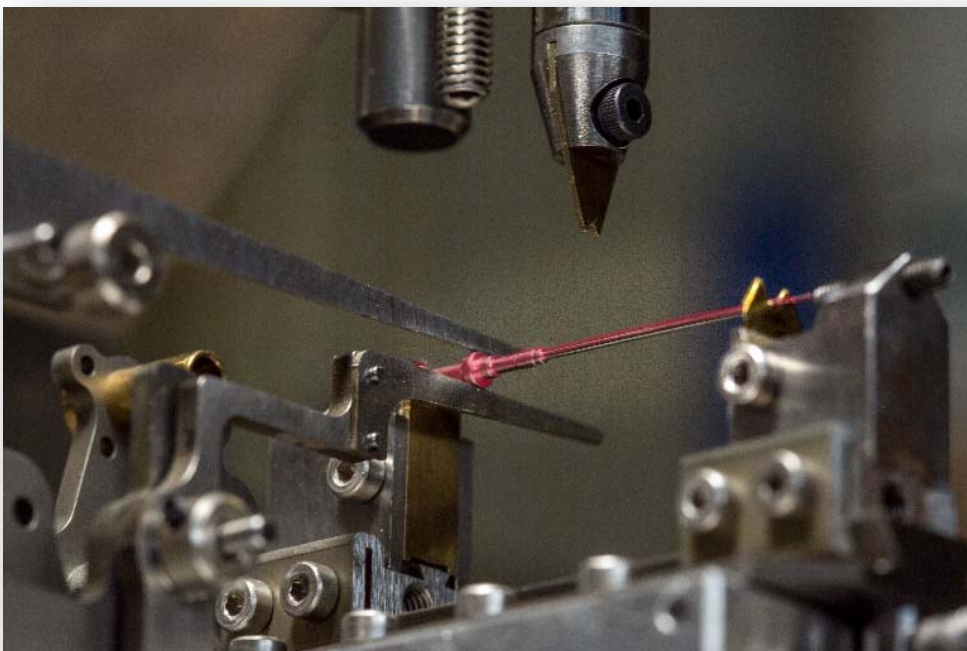
Das mechanische Richten langer Wellen ist eine neue Kompetenz, die angesichts zunehmender spezifischer Anfragen von Kundenseite bei der Feller SA ins Portfolio aufgenommen wurde. Lange Wellen müssen für bestimmte Anwendungen eine besonders hohe Rundlaufgenauigkeit erreichen, um den mechanischen Anforderungen in einem Präzisionssystem gerecht zu werden. Mit dieser neuen Wellenrichttechnik können wir bei der Feller SA nun etwaigen Schlag, der durch den Prozess der Formgebung und Nachbehandlungsschritte verursacht wird, erheblich verringern.



## Was versteht man unter mechanischem Wellen Richten?

Wir bei Feller SA definieren das mechanische Wellenrichten als Verfahren zum Ausüben von Druck auf den konvexen Teil des Werkstücks, ohne dieses in entgegengesetzter Richtung zu verformen. Bevor eine solche mechanische Beanspruchung ausgeübt wird, empfiehlt es sich, Rundlauffehler (den Schlag) des Werkstücks über den Referenzbereich hinweg unter Kontrolle zu halten.

So können zum Beispiel die langen Zapfen der Sekundenwelle, die höchste Präzision erfordern, mit diesem Prozess realisiert werden, wenn herkömmliche Fertigungsprozesse die Rundlaufgenauigkeit des Produkts beeinträchtigen.



Beim mechanischen Wellenrichten finden verschiedene Methoden Anwendung. An einer Welle aus kohlenstoffarmem Stahl erfolgt das Richten im kalten Zustand, also ohne Vorerwärmung. Handelt es sich um gehärtete Wellen, müssen die Teile im Falle von Kohlenstoffstahl auf 215 °C bzw. im Falle von Schnellarbeitsstahl auf 400 °C vorerwärmt werden. Diese Temperaturen dürfen nicht überschritten werden, um eine unerwünschte Vergütung des Teils zu verhindern.

## Welche Werkstoffe eignen sich für das Richten und bis zu welcher Länge können Teile gerichtet werden?

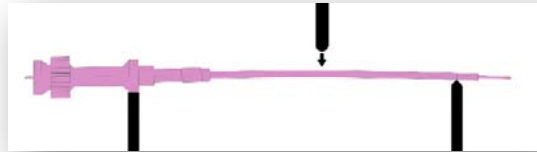
Es können alle Werkstoffe gerichtet werden, solange der Werkstoff eine plastische und elastische Phase aufweist.

Was die Länge betrifft, so gibt es keinerlei Beschränkungen, soweit das Projekt im Vorfeld auf Machbarkeit und Entwicklungsfähigkeit untersucht wurde.

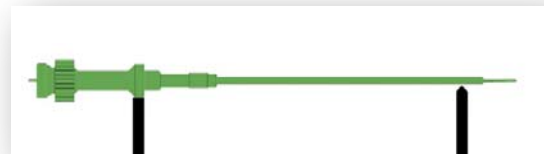
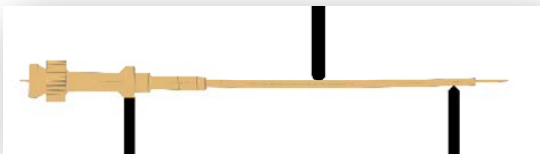
Abhängig vom Young-Modul kann die gleichgerichtete Länge das 10- bis 30-fache des Durchmessers der Achse betragen.

## Mechanisches Richten durch Druckausübung

Bevor Wellen nachgebessert werden, prüfen wir sie auf Geradheit. Falls sie eine Krümmung aufweisen, bestimmen wir den Krümmungsbereich der Welle, markieren die betreffende Fehlstelle und ermitteln den Maßwert der Krümmung (siehe folgende Abbildung). Die Messung erfolgt mittels kontinuierlicher digitaler Durchlichtmessung.



Auf die Messung folgt das eigentliche Richtverfahren, bei dem Druck auf den konvexen Teil des Werkstücks ausgeübt wird, ohne dieses plastisch in entgegengesetzter Richtung zu verformen (siehe folgende Abbildung). Die Kraftausübung erfolgt manuell, wobei die Kraft allerdings durch eine Übersetzung des Moments und durch den Anschlag beschränkt wird.



Eine ganz wesentliche Voraussetzung ist die Kenntnis der metallurgischen Struktur, die es uns ermöglicht, vorab den elastischen und den plastischen Bereich des Werkstoffs zu bestimmen.

## Vorteile

Um bestimmte Vorgaben erreichen zu können, ist es nötig, komplexe Wellen mechanisch zu richten. Die wichtigsten Prozessschritte sind das geometrische (mechanische) Richten und die Verbesserung der Oberflächenbeschaffenheit. Im Folgenden sind die Vorteile dieses Richtverfahrens aufgeführt:

- Anwendbar auf Achsen, Wellen und Triebe
- Digitale Sofortermittlung der Rundlaufgenauigkeit
- Genauigkeit im Mikrometerbereich über eine Strecke X
- Respektierung der Vorgaben bei jedem Teil
- Komplexe Bauteile



## Weitere Produkte aus unserem Sortiment



### Unruhwelle

Die Unruhwelle ist als Träger des Unruhreifens, des Plateaus und der Spiralfeder das zentrale Element des regulierenden Organs im mechanischen Uhrwerk. Um eine hohe Ganggenauigkeit erreichen zu können, müssen alle Reibungen auf ein Minimum reduziert werden. Alle bei FELLER SA hergestellten Unruhwellen sind ausgesprochen symmetrisch hergestellt und verfügen über roulierte Zapfen, welche mit geringster möglicher Reibung eingesetzt werden können.



### Ankerrad

Das Ankerrad (Mobile d'échappement) ist Bestandteil des Räderwerkes, welches die Energieübertragung im mechanischen Uhrwerk zwischen Federhaus (Barillet) und Unruh sicherstellt. Das Räderwerk, welches die Energieübertragung zwischen Federhaus und Unruh sicherstellt, besteht aus dem Kleinbodenrad (Mobile de moyenne), dem Zwischen- bzw. Grossbodenrad (Mobile intermédiaire / Mobile de grande moyenne), dem Sekundenrad (Mobile de seconde) und dem Ankerrad (Mobile d'échappement).



### Sekundenrad

Das Sekundenrad (Mobile de seconde) ist Bestandteil des Räderwerkes, welches die Energieübertragung im mechanischen Uhrwerk zwischen Federhaus (Barillet) und Unruh sicherstellt. Das Räderwerk, welches die Energieübertragung zwischen Federhaus und Unruh sicherstellt, besteht aus dem Kleinbodenrad (Mobile de moyenne), dem Zwischen- bzw. Grossbodenrad (Mobile intermédiaire / Mobile de grande moyenne) dem Sekundenrad (Mobile de seconde) und dem Ankerrad (Mobile d'échappement).



### Ankerradtrieb

Der Ankerradtrieb (Pignon d'échappement) ist als Träger des Ankerrades Bestandteil der Hemmung, welche aus dem Ankerrad und dem Anker besteht. Im mechanischen Uhrwerk hat die Hemmung die Aufgabe, die Energie, welche von der Triebfeder (Barillet) kommt, gleichmässig an die Unruh (regulierendes Organ) zu verteilen. Alle bei FELLER SA hergestellten Ankerradtriebe sind ausgesprochen symmetrisch hergestellt und verfügen über roulierte Zapfen, welche mit geringster möglicher Reibung eingesetzt werden können.



### Zentrumsrad « Chrono »

Das Zentrumsrad "Chrono" ist Bestandteil des Laufwerks des Chronographen (Stoppuhr) und trägt den Hauptzeiger. Ferner treibt das Zentrumsrad "Chrono" den Minutenzähler an. Funktion des Laufwerks des Chronographen (Stoppuhr) ist die Messung von Zeitereignissen, was allgemein als "Zeit aufnehmen" oder "Zeit messen" bezeichnet wird. Das Laufwerk des Chronographen setzt sich in Bewegung sobald der Startknopf gedrückt wird. Es stoppt, wenn der Stopknopf gedrückt wird und beim Nullstellen wird es in seine Ausgangsstellung zurückgesetzt.



### Ankerwelle

Die Ankerwelle (Tige d'ancre) ist als Träger des Ankers Bestandteil der Hemmung im mechanischen Uhrwerk, welche aus dem Ankerrad und dem Anker besteht. Die Hemmung hat die Aufgabe, die Energie, welche von der Triebfeder (Barillet) kommt, gleichmässig an die Unruh (regulierendes Organ) zu verteilen. Alle bei FELLER SA hergestellten Ankerwellen sind ausgesprochen symmetrisch hergestellt und verfügen über roulierte Zapfen, welche mit geringster möglicher Reibung eingesetzt werden können.



### Federwelle

Die Federwelle (Arbe de barillet) ist das zentrale Element der Energiequelle des mechanischen Uhrwerkes. (Barillet komplett) Die Federwelle ist umgeben von der Aufzugsfeder, welche in sich im Federhaus untergebracht ist. Die Energie wird abgegeben in dem sich das Federhaus um seine Achse (Federwelle) dreht und so das Räderwerk antreibt.

## Feller Pivotages AG

Lebernstrasse 47  
CH-2540 Grenchen  
Suisse / Switzerland

+41 (0) 32 654 01 01  
[www.feller-sa.ch](http://www.feller-sa.ch)



Für weitere Informationen besuchen Sie uns auf:



© FELLER PIVOTAGES SA. All Rights Reserved.

Die technischen Daten entsprechen dem Stand der Drucklegung. Die inhaltlichen Angaben, Texte, Zeichnungen, Bilder und sonstigen Darstellungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede wie auch immer geartete Vervielfältigung, Bearbeitung, Übersetzung, Mikroverfilmung sowie die Einspeicherung und Verarbeitung auf einem elektronischen System, unabhängig davon, in welcher Form, ist ohne die Zustimmung von FELLER PIVOTAGES SA untersagt. Technische Änderungen vorbehalten.