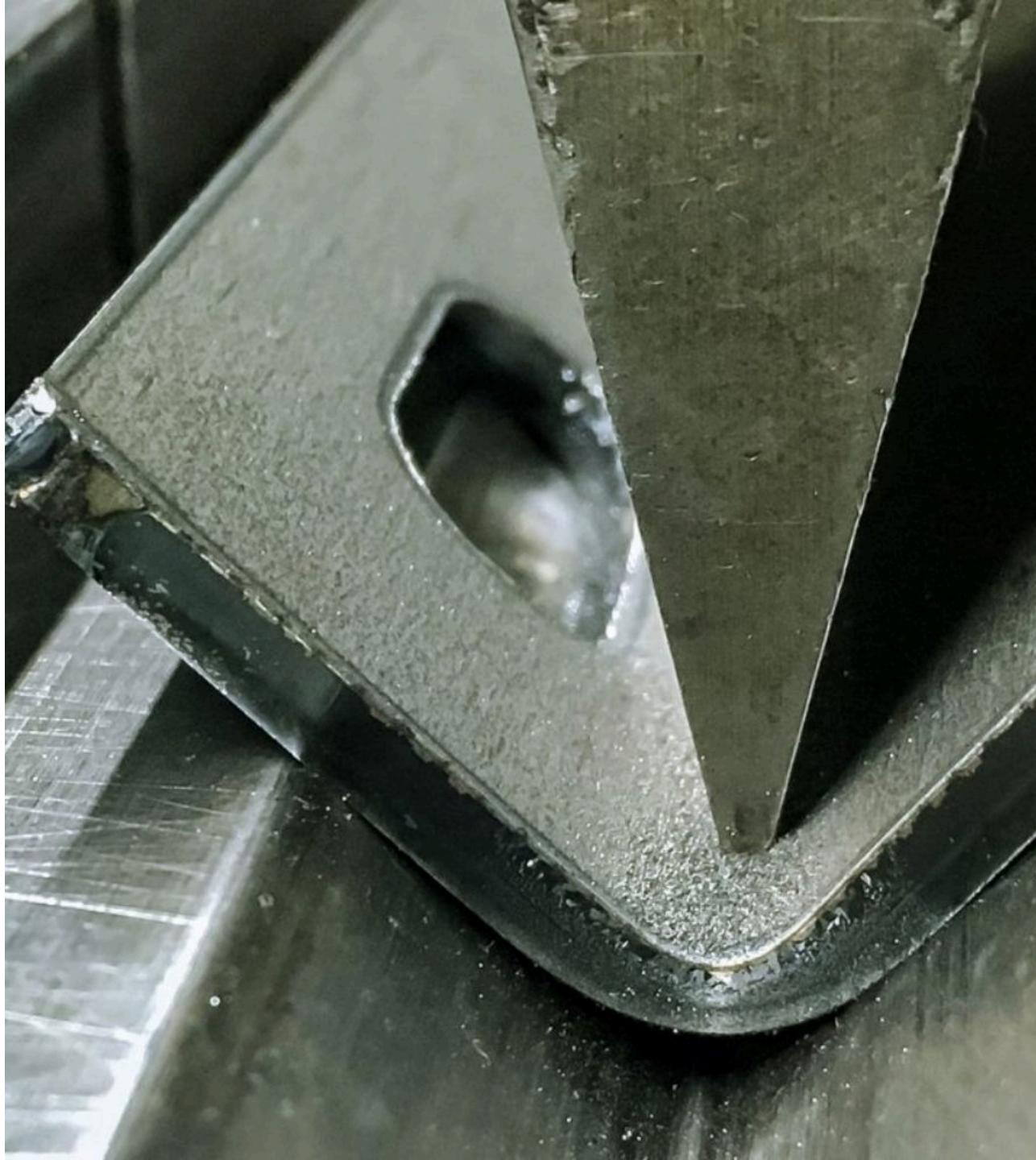


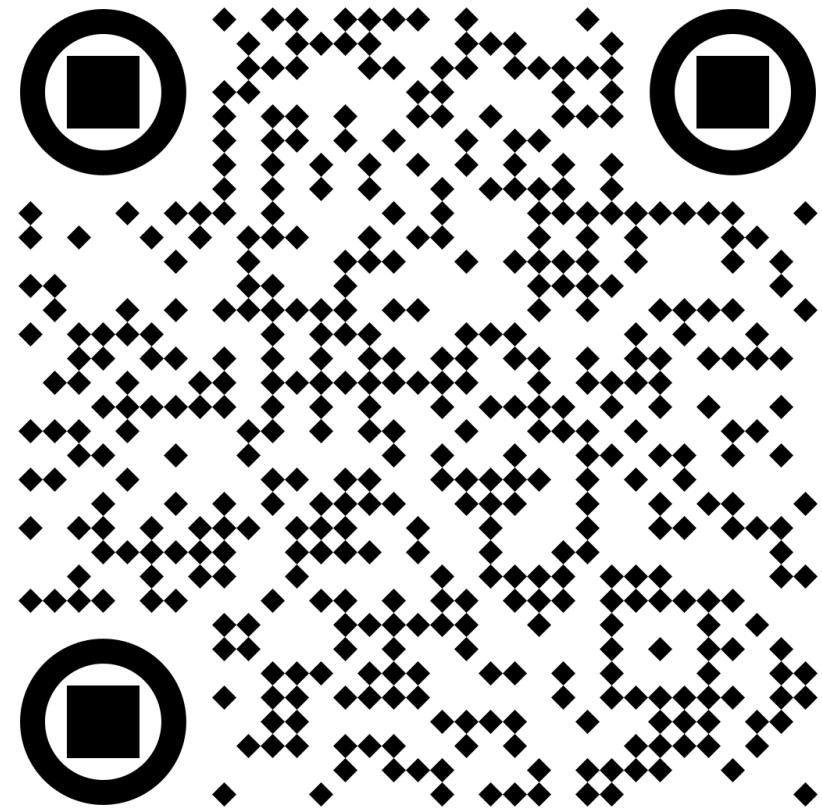
Vorlesung MTI - Umformen

Prof. Dr.-Ing. Christian Willberg^{ID}
Hochschule Magdeburg-Stendal

Kontakt: christian.willberg@h2.de



Inhalte



Umformen

Ist das Fertigen durch bildsames (plastisches) Ändern der Form eines festen Körpers.
Dabei werden sowohl Masse als auch Stoffzusammenhalt beibehalten.

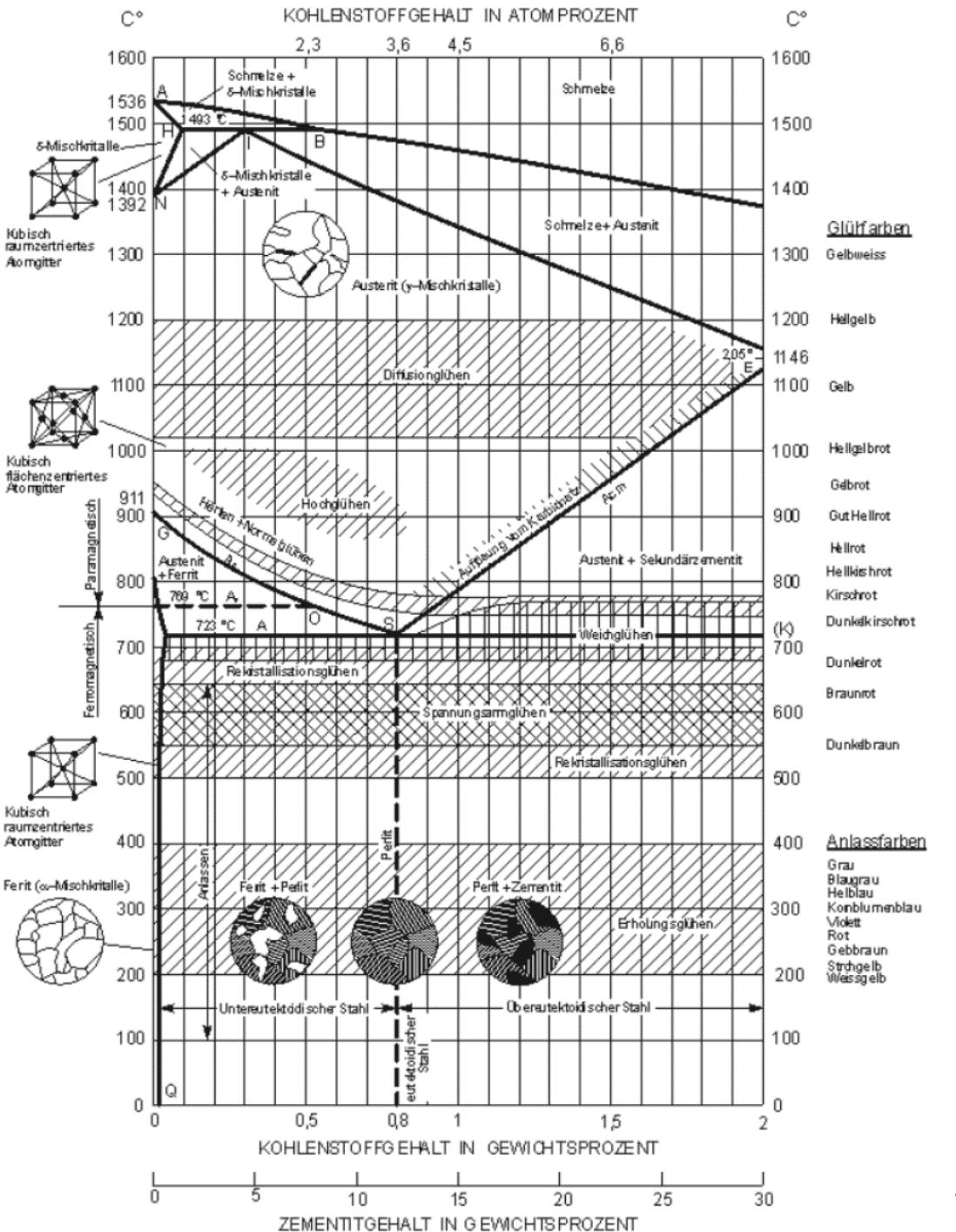
- zwei Hauptklassen
- Kaltumformung, Halbwarmumformung, Warmumformung

Kaltumformung

- unterhalb der Rekristallisationstemperatur und ohne Vorwärmung des Werkstücks

Vorteile

- hohe Oberflächenqualität
- enge Toleranzen
- Verbesserte Eigenschaften durch Verfestigungen

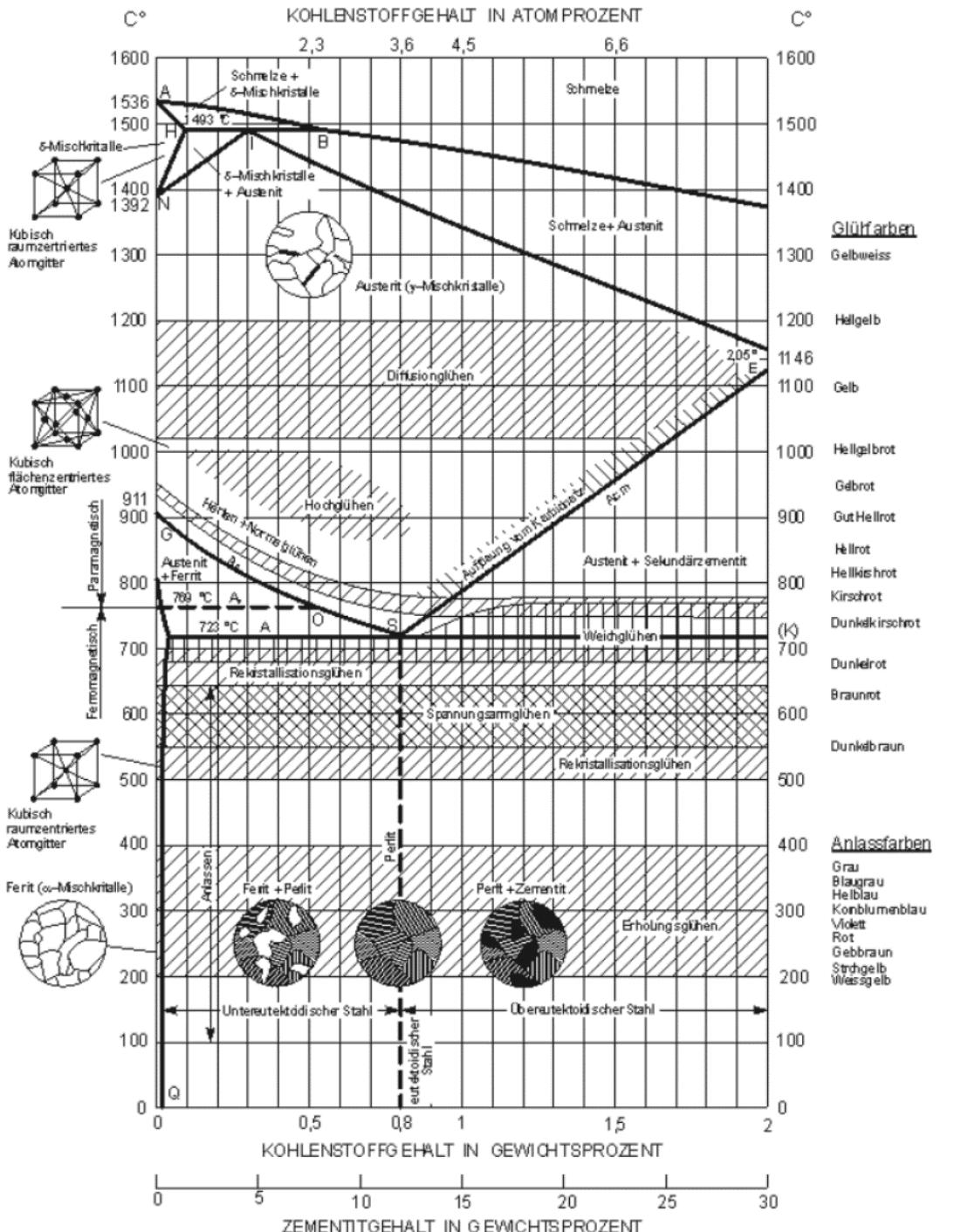


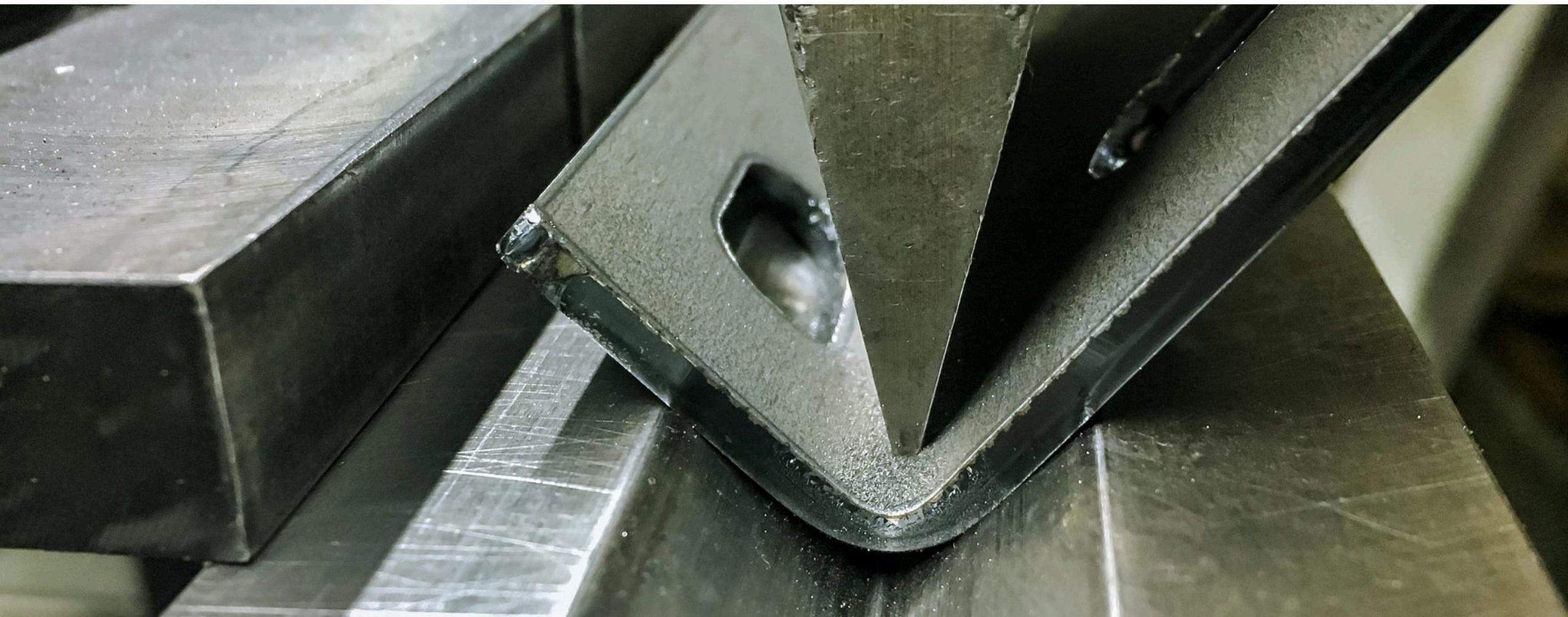
Kaltumformung

- unterhalb der Rekristallisationstemperatur und ohne Vorwärmung des Werkstücks

Nachteile

- hohe mechanische Werkzeugbeanspruchung, hoher Kraftbedarf
- schlechtere Umformbarkeit als bei Warmumformung





Halbwarmumformung

- unterhalb der Rekristallisationstemperatur , aber oberhalb der Raumtemperatur

Vorteile

- höhere Oberflächenqualität als bei Warmumformung
- engere Toleranzen als bei Warmumformung
- geringere mechanische Werkzeugbeanspruchung und geringerer Kraftbedarf

Nachteile

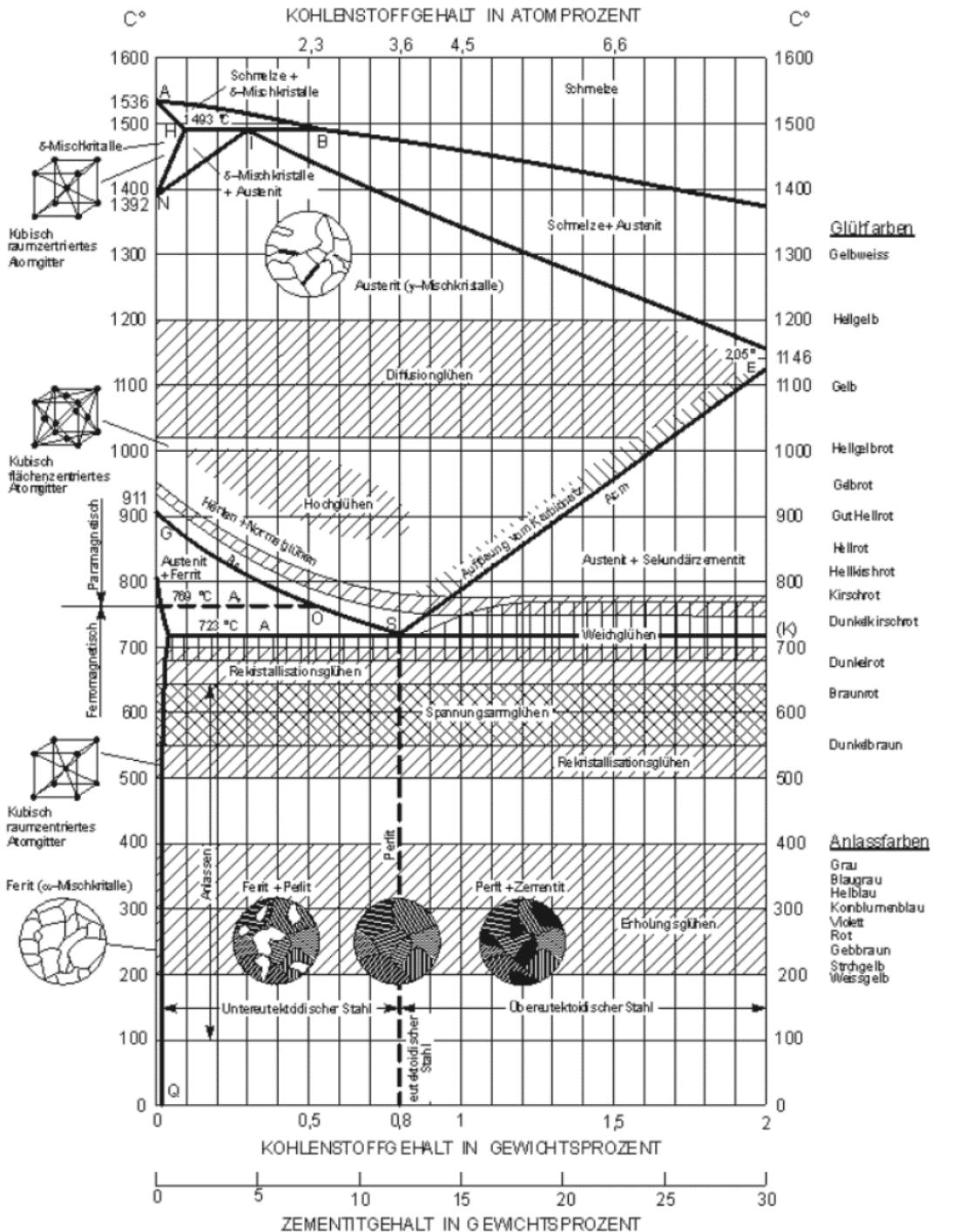
- hohe thermische Werkzeugbeanspruchung
- Energiebedarf für die Erwärmung

Warmumformung

- oberhalb der Rekristallisationstemperatur

Vorteile

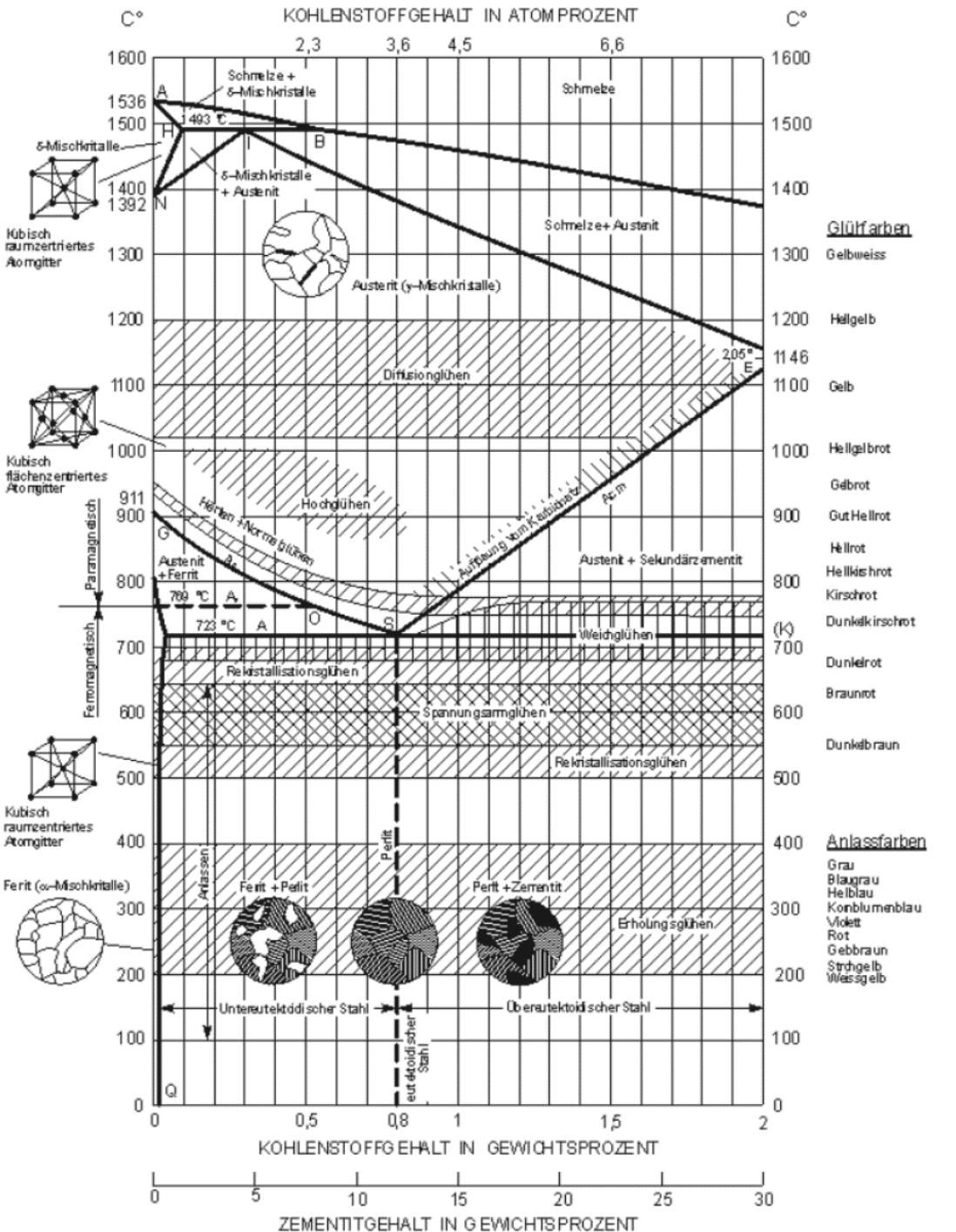
- hohes Umformvermögen
- geringe mechanische Werkzeugbeanspruchung und geringer Kraftbedarf



- oberhalb der Rekristallisationstemperatur

Nachteile

- Randentkohlungen können entstehen
- Abbrand und Zunderbildung
- grobe Toleranzen
- hohe thermische Werkzeugbeanspruchung
- hoher Aufwand für die Erwärmung und Nachbearbeitung





Warmformgebungsverfahren - Beispiele

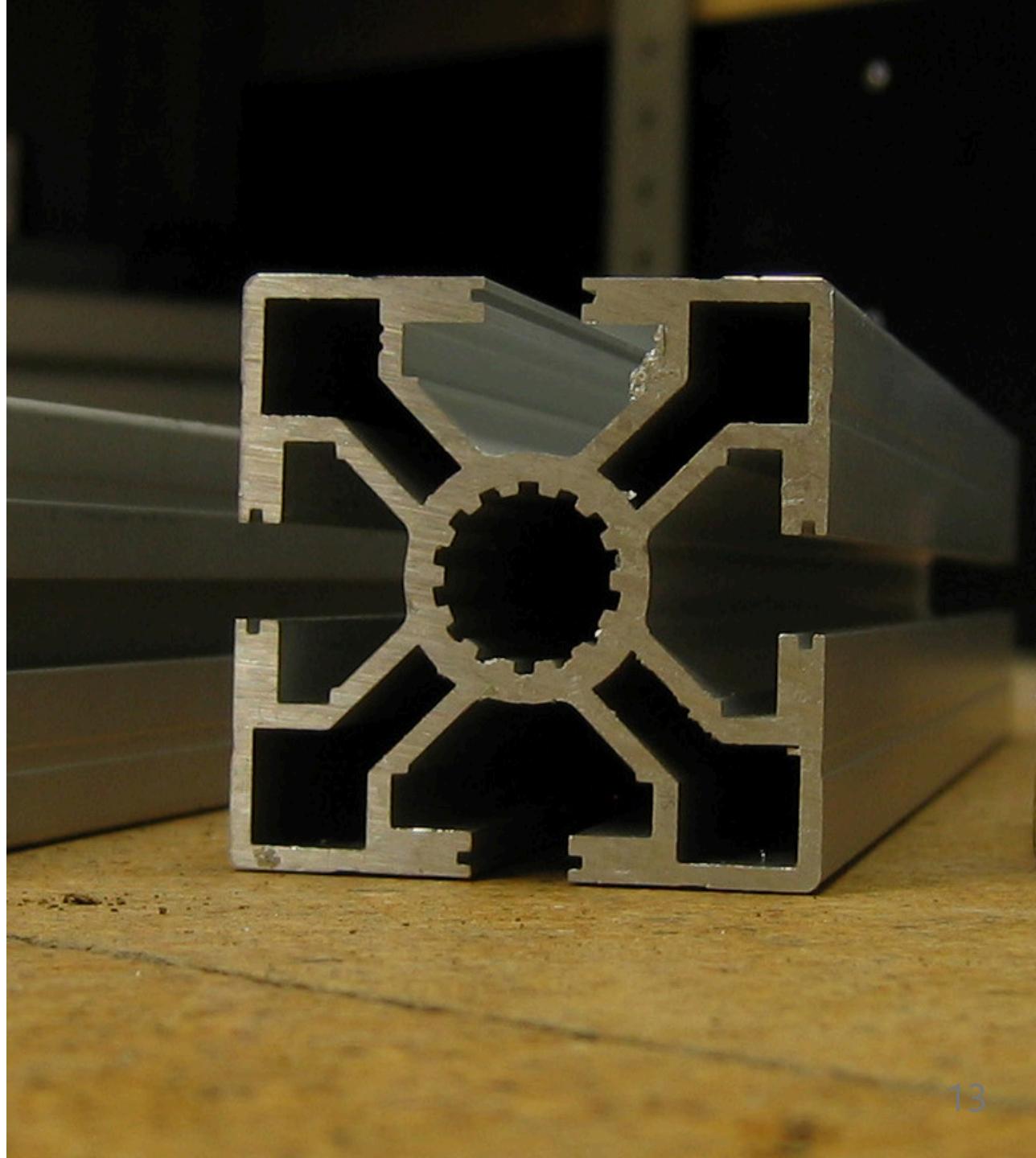
- Schmieden
- Walzen

Verfahren nach Awiszus "Grundlagen der Fertigungstechnik"

- Gesenkschmieden
- Präzisionsschmieden
- Fließpressen
- Walzen
- Massivprägen
- Maßwalzen
- Tiefziehen
- Abstreckziehen
- Rohr-, Drahtziehen

Halbzeuge

- Halbfertigprodukte wie Bleche, Drähte, Rohre, Stäbe, usw.
- oft normierte Größen
- werden dann in weitere Zischenprodukte oder Endprodukt verarbeitet



Begrifflichkeiten

Umformbarkeit beschreibt die Fähigkeit eines Werkstoffes unter bestimmten Bedingungen seinen Zustand dauerhaft zu verändern. Maßgeblich durch die Kristallstruktur (Kristalle und Gefüge) bestimmt.

Spannungszustand

$$\boldsymbol{\sigma} = \begin{bmatrix} \sigma_{xx} & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{xy} & \sigma_{yy} & \tau_{yz} \\ \tau_{xz} & \tau_{yz} & \sigma_{zz} \end{bmatrix}$$

- Normalspannungen σ
- Schubspannungen $\tau \rightarrow$ symmetrisch
- Bewertung der lokalen Belastung (Spannung-Dehnung) ist analytisch in der Regel nicht möglich

Umformgrad

- entspricht der Dehung in Prozent
- für kleine Deformationen $\phi = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100\%$
- für große Deformationen $\phi = \ln \frac{l_1}{l_0} \cdot 100\% \rightarrow$ logarithmisches Dehnungsmaß
- Richtungsabhängig (3 Umformgrade)
- Schiebungen
- Winkel γ am Referenzblock

Fließbedingungen

Vergleichsspannungen

von Mises

$$\sigma_V = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2] + 3 [\tau_{12}^2 + \tau_{13}^2 + \tau_{23}^2]}$$

Tresca

$$\sigma_V = \sqrt{\frac{1}{2}((\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2)} \approx \sigma_1 - \sigma_3$$

- Umformgeschwindigkeit
- Umformvermögen
 - R_m/σ_V
 - bis zum Bruch maximal realisierbarer Umformgrad
 - sonstige Grenzen
 - unzulässige Deformationen
 - Werkzeuge
 - ...

Umformarbeit

$$W_U = W_{id} + W_R + W_S$$

W_{id} - ideale Umformarbeit

W_R - Reibung

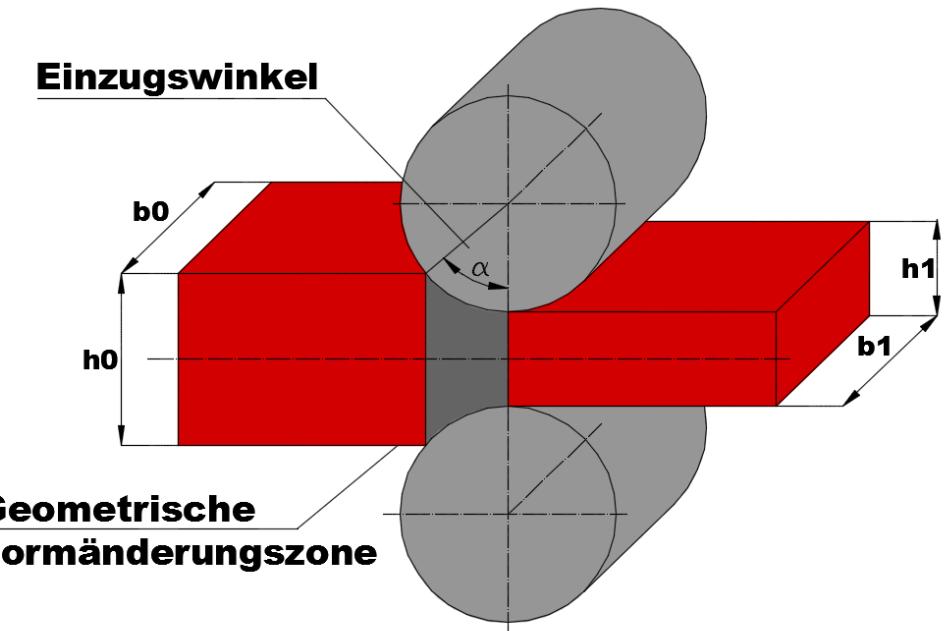
W_S - Arbeit durch Schiebung

- Aus der Arbeit lassen sich die notwendigen Kräfte ableiten

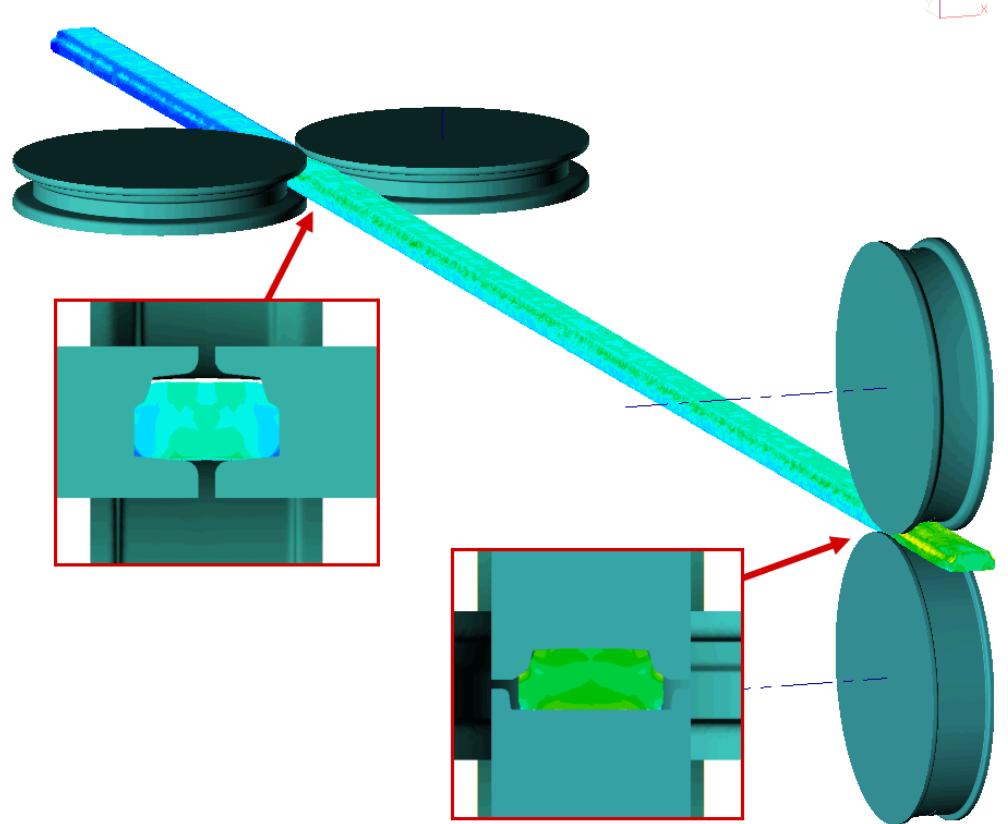
Ausgewählte Umformverfahren zur Halbzeugfertigung

Längswalzen

- Walze kann glatt oder profiliert sein
- hohe Produktivität und Kontinuität der Fertigungsabläufe
- [Video](#)

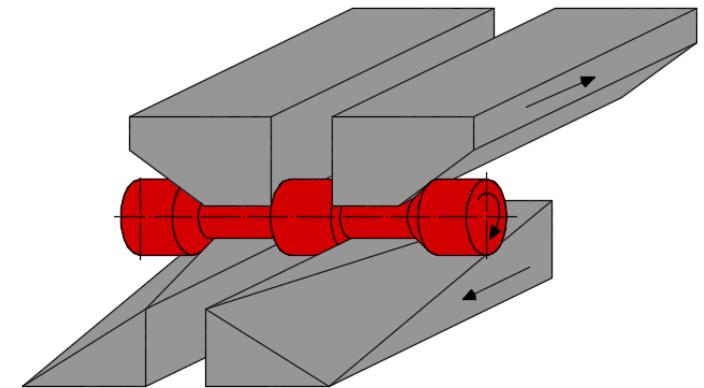
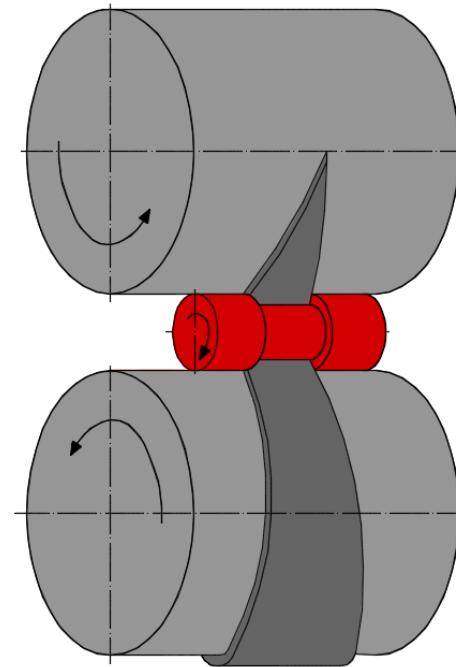


- mehrere Walzen können hintereinander geschaltet werden
- mehrdimensionale Bearbeitung wird hierdurch möglich

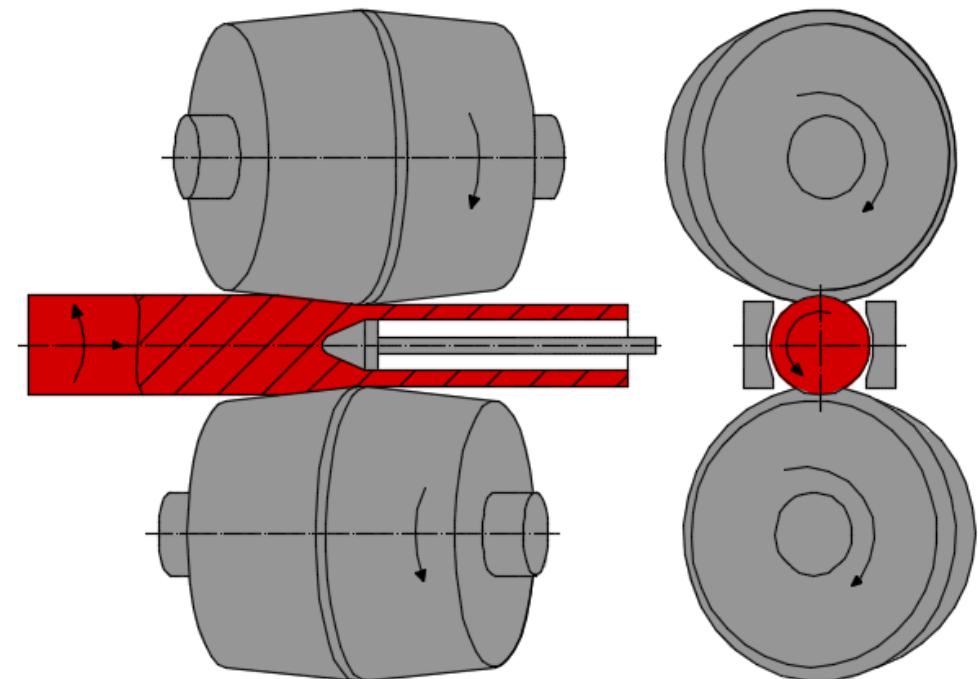
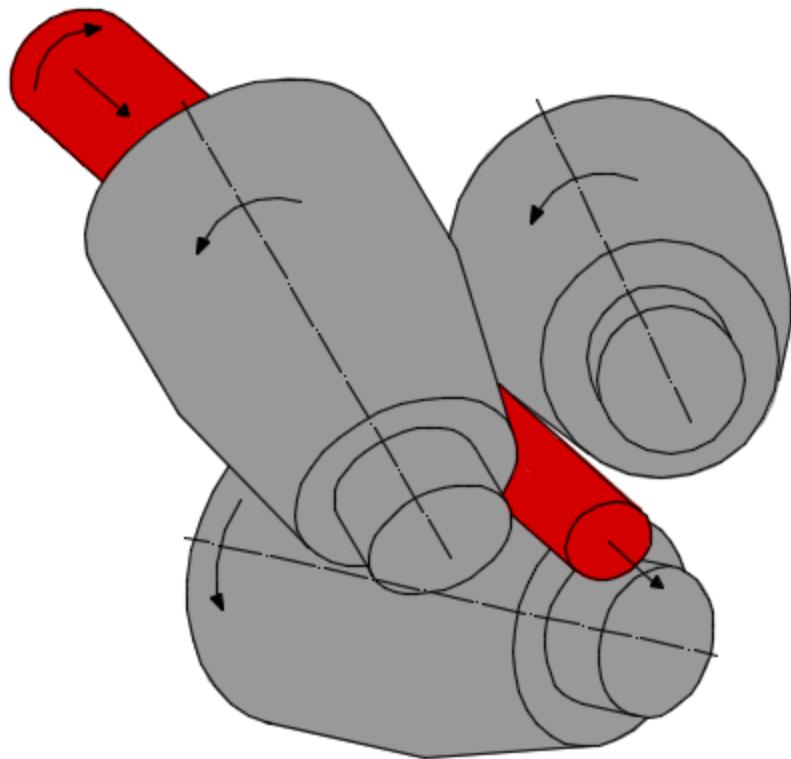


Querwalzen

- Material wird beispielsweise kontinuierlich nach außen gedrückt
- Verlängerung des Walzguts

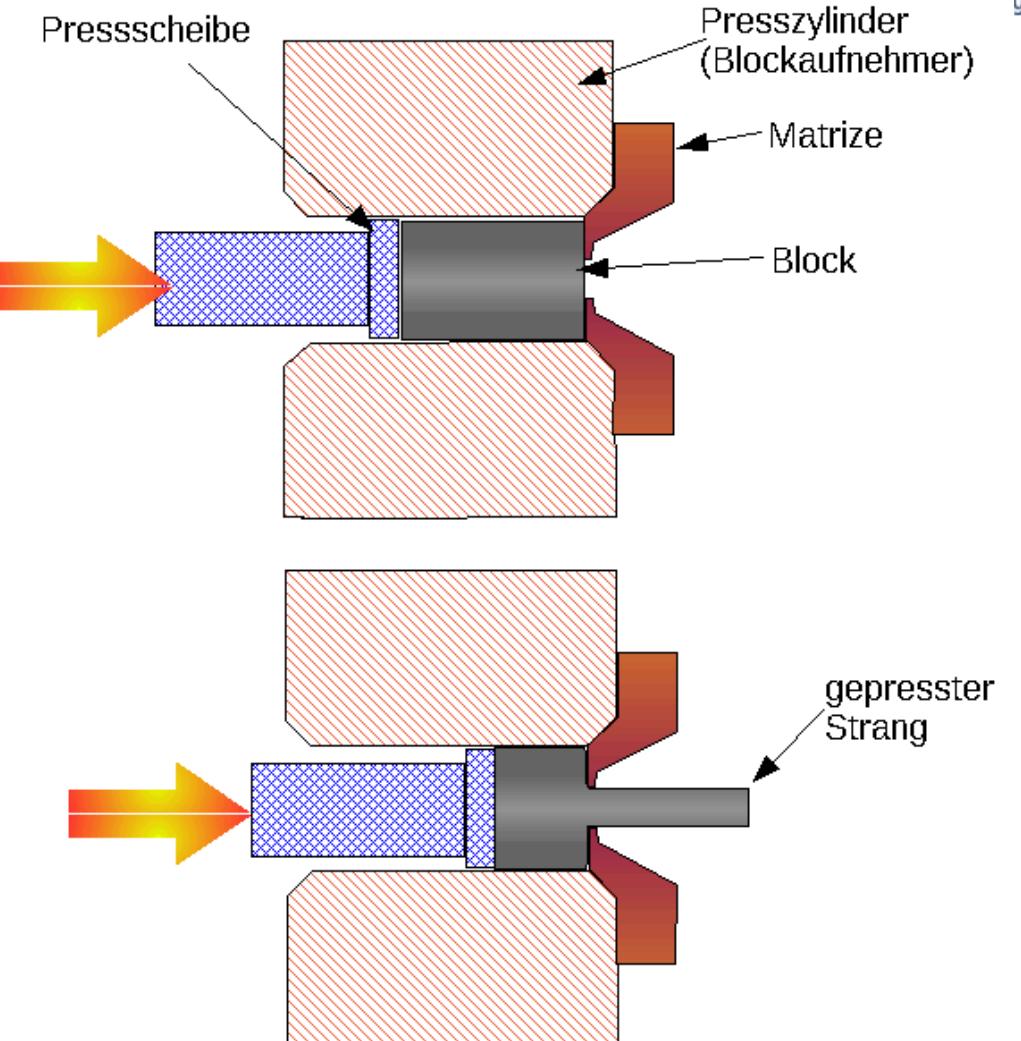
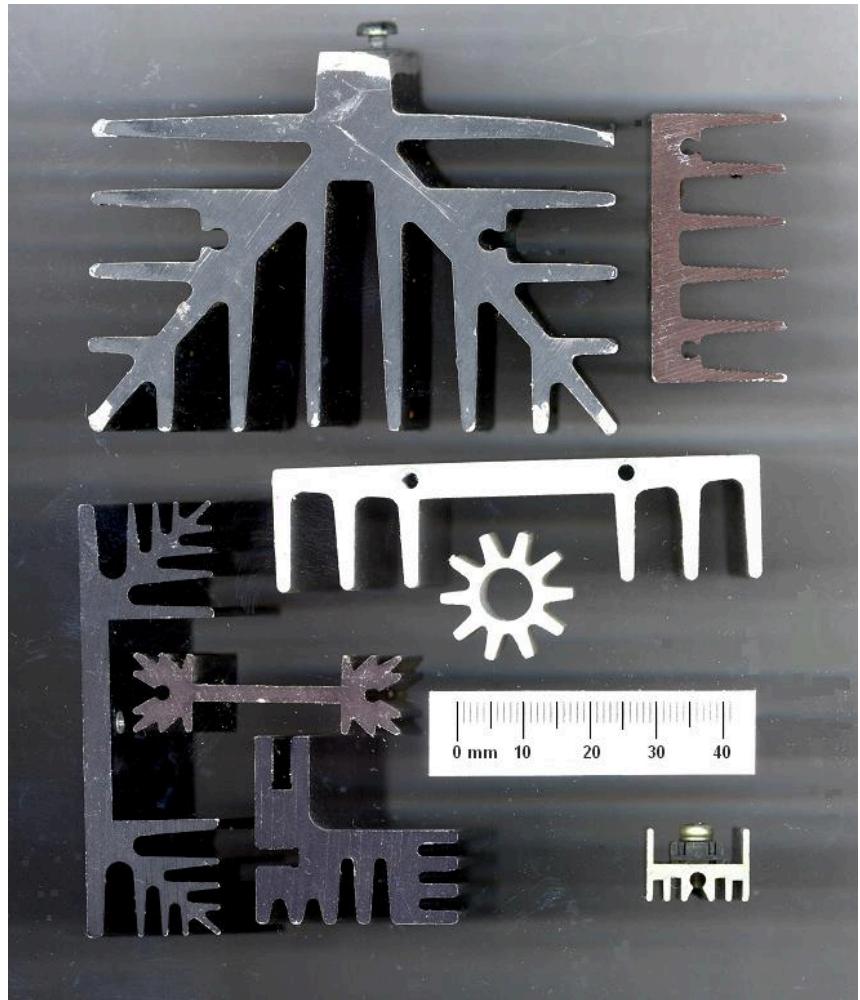


Schrägwalzen



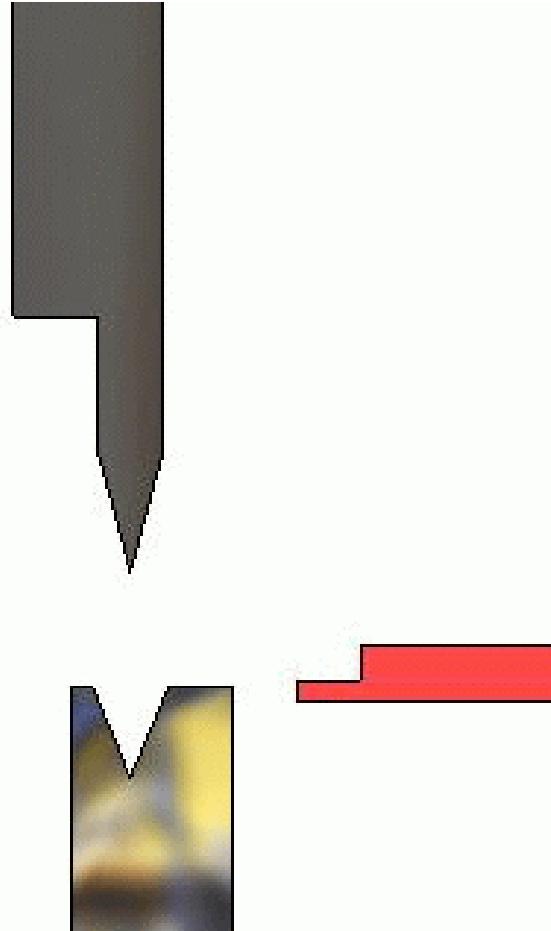
Strangpressen

- Material wird verformt, aber nicht abgetragen

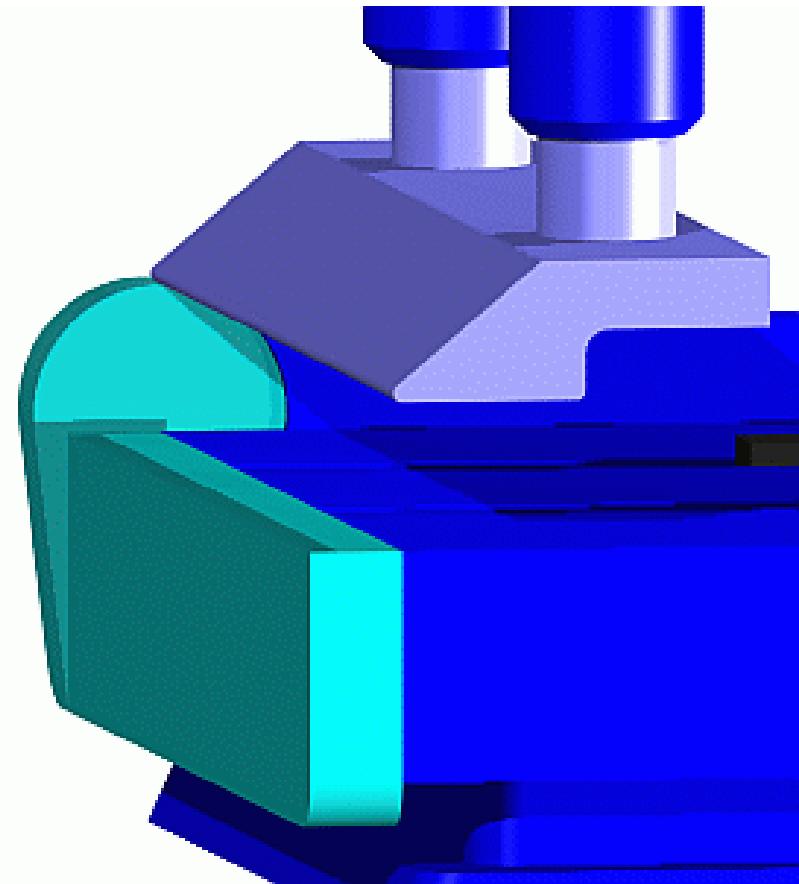


Biegeformen

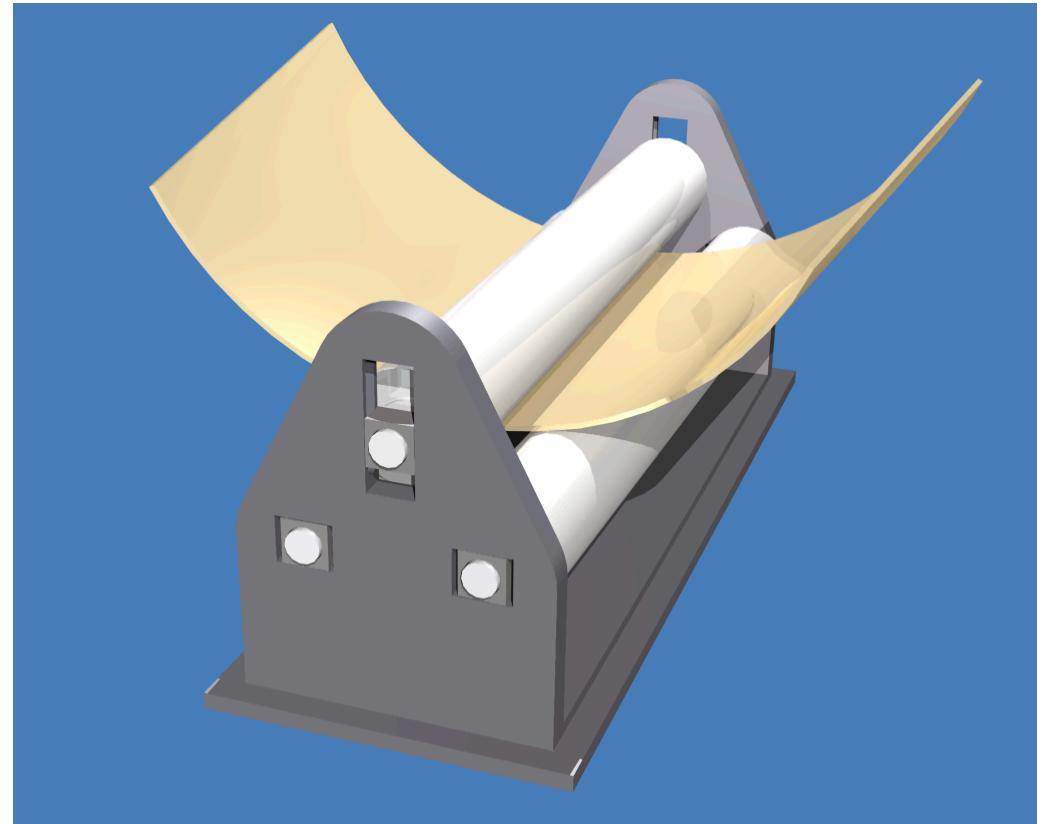
Freies Biegen



Schwenkbiegen



Walzrunden



Tiefziehen

Metall

Kunststoff

Phase 1 :
Le poinçon et le serre-flan sont relevés.
La tôle est posée sur la matrice.

