

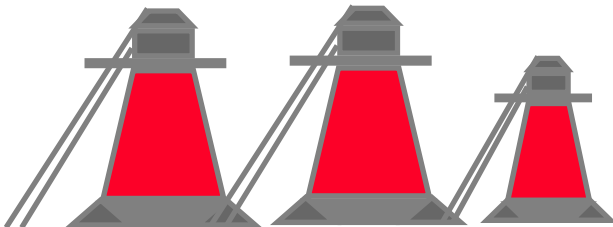
- Chemische Zusammensetzung: geringe Gehalte von P, S ; Sb, Sn...
- Mechanische Eigenschaften: Zähigkeitshochlage  
homogene Eigenschaften  
Z-Eigenschaften.....
- Oberflächenqualität
- Geometrische Toleranzen
- Ebenheit
- Eigenspannungen
- Lieferperformance





### Kokerei

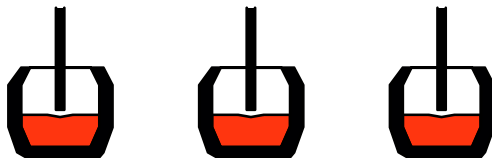
2 Batterien; zusammen 108 Koksöfen mit je 46,0 m<sup>3</sup>



### 3 Hochöfen

Gestelldurchmesser: 11,2 m, 11,2 m und 8,2 m

### Stahlwerk



Primärmetallurgie:

3 je 210 t LD Konverter

Sekundärmetallurgie:

VPL-Anlage, Vakuumentgasung,  
Pfannenöfen und Legieren



4 Stranggießanlagen:

2 Strang

210 - 250 mm dick, 1.100 - 2.000 mm breit

1 Strang

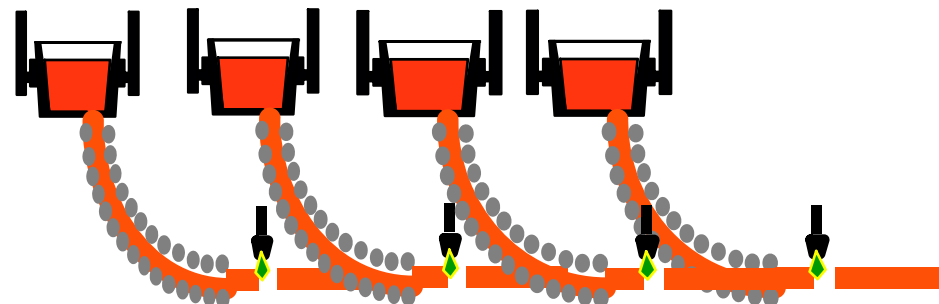
210 - 250 mm dick, 1.900 - 2.600 mm breit

1 Strang (Vertikal / Soft Reduktion)

250 mm dick, 850 - 2.100 mm breit

1 Strang (Soft Reduktion)

250/350 mm dick, 1.100 - 2.600 mm breit



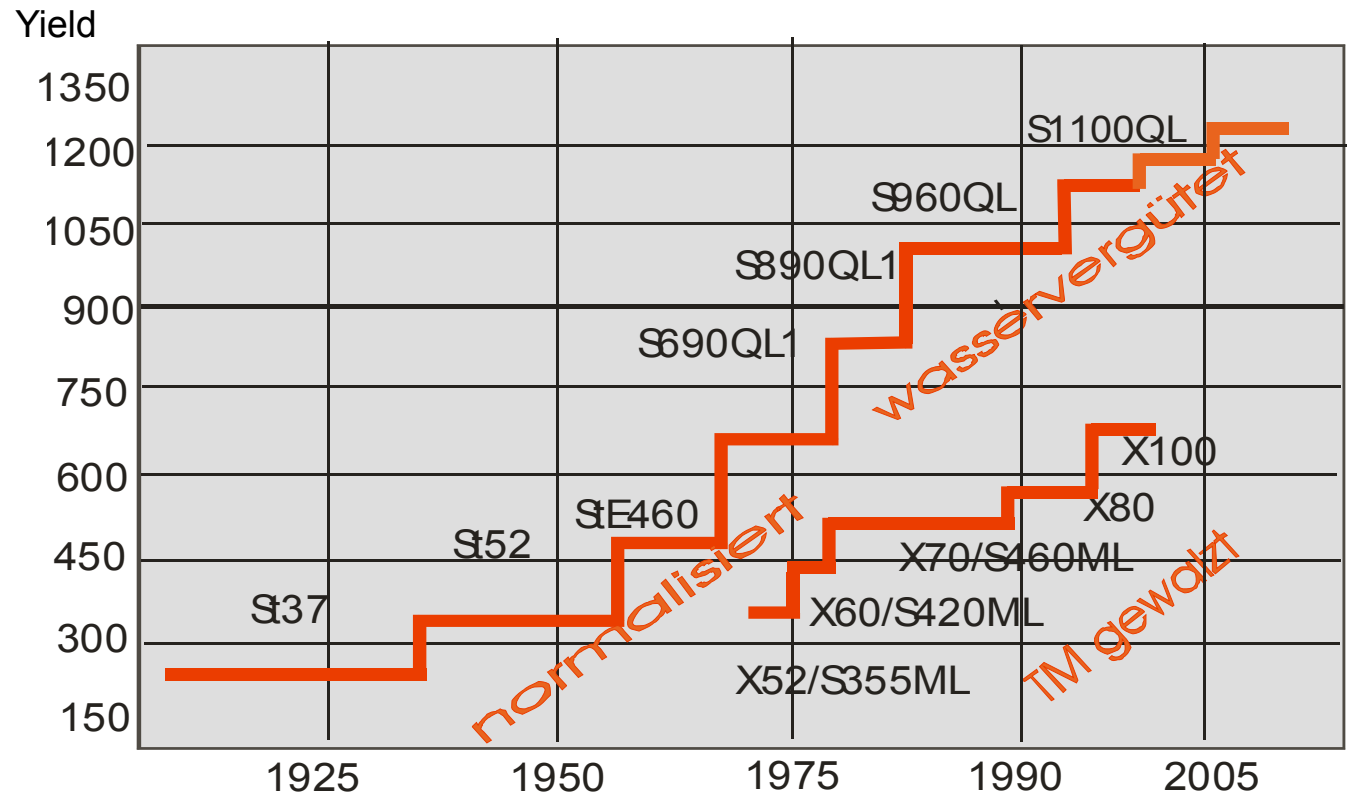
Investition	Ziel
2002 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modernisierung der Stoßöfen, d.h. Ausbau der Herde</li> <li>• Neues Hydrauliksystem und automatisierte Steuerungsanlage für das Quartowalzgerüst</li> <li>• Modernisierung der Warmrichtmaschine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verbesserte Oberflächenqualität</li> <li>➤ Höhere Genauigkeit der Blechdicken und der Profilebenheit</li> <li>➤ Erhöhung der Blechebenheit</li> </ul>
2005 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Versandhalle und Brennerkapazitäten</li> <li>• Neues Wasserabschreckbecken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verbesserung der Lieferperformance; Kapazitätserhöhung für Formzuschnitte</li> <li>➤ Erweitertes Abmessungsspektrum und Stückgewichte</li> </ul>
2006 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue ACC-Anlage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ausweitung des Produktionsprogramms; Optimierung der chemischen Eigenschaften</li> </ul>
2007 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaltrichtmaschine (KRM 4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verbesserte Blechebenheit</li> </ul>
2008 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 7 neue Signieranlagen</li> <li>• Lagerverwaltungssystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Einheitliche Blech-Signierung; Erhöhung der Zeichenanzahl</li> <li>➤ Steigerung der Lieferperformance</li> </ul>
2009 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Fasanlage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ausweitung des Abmessungsprogramms und bessere Einhaltung von Toleranzen</li> </ul>
2010 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Stranggießanlage für 350 mm dicke Brammen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erweiterung des Abmessungsprogramms und Erhöhung des Stückgewichts</li> </ul>
2012 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Kräne in der Versandhalle</li> <li>• Kranbahnsanierung im Brammenlager</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Transport von Blechen von bis zu 28 Tonnen</li> <li>➤ Erhöhung der Transportkapazitäten</li> </ul>

## Stahlgüten nach DIN EN 10025

### → Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen

- EN10025-1: Allgemeine technische Lieferbedingungen
- EN10025-2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle
- EN10025-3: Technische Lieferbedingungen für normalgeglühte/normalisierend gewalzte Feinkornbaustähle
- EN10025-4: Technische Lieferbedingungen für thermomechanisch gewalzte Feinkornbaustähle
- EN10025-5: Technische Lieferbedingungen für wetterfeste Baustähle
- EN10025-6: Technische Lieferbedingungen für Flacherzeugnisse aus Stählen mit höherer Streckgrenze im vergüteten Zustand

- Normalwalzung + WB
- temperaturgeregelt gewalzt
- thermomechanisch gewalzt



→ **Zutaten für 350 verschiedenen Grobblechgüten...**

**1. Chemie / Legierungskonzept**

→ mehr als 150 verschiedenen Analysenkonzepte

**2. Walzverfahren**

→ Normalwalzen ( + Wärmebehandlung)

→ normalisierendes Walzen

→ thermomechanisches Walzen

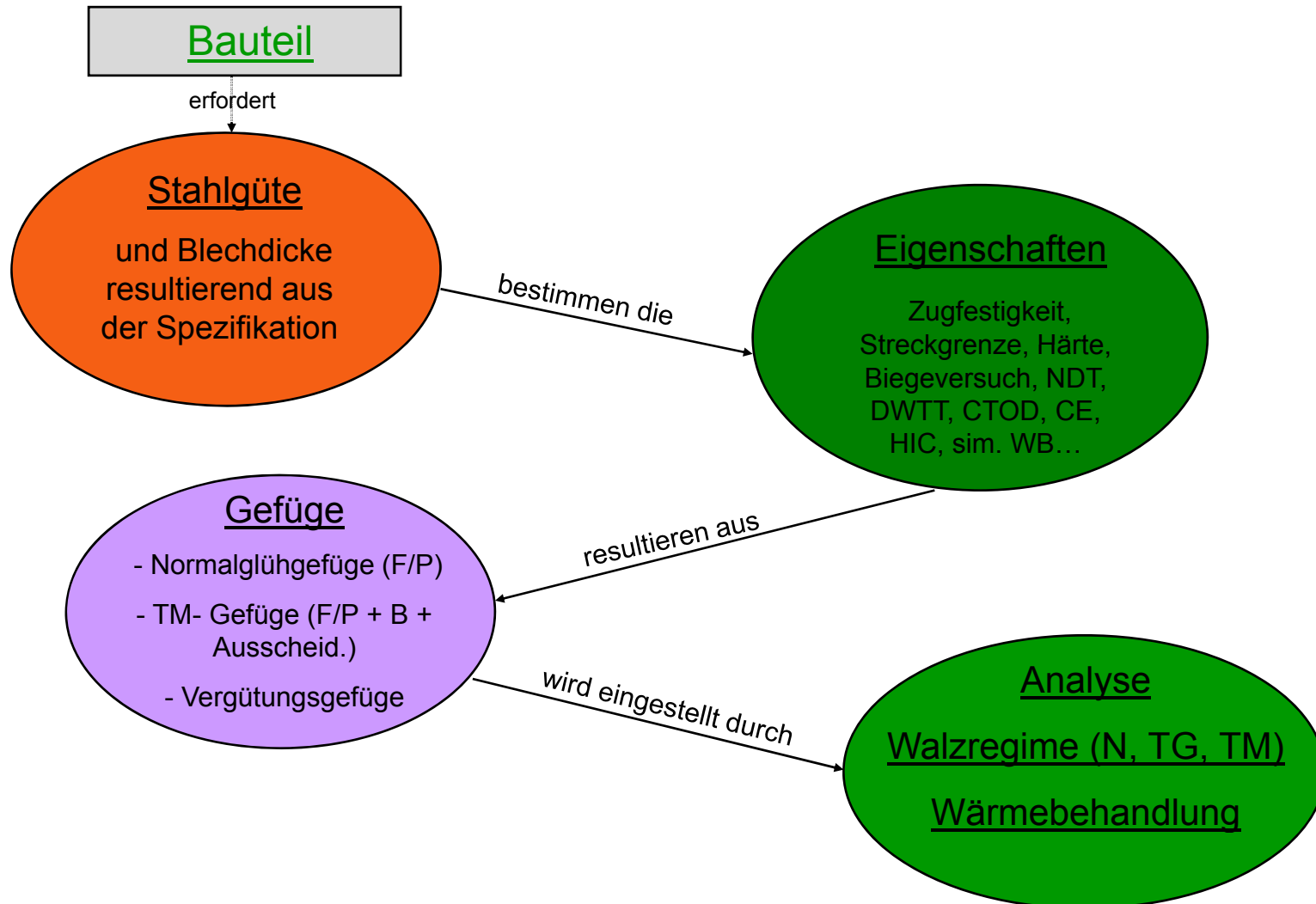
**3. Wärmebehandlung**

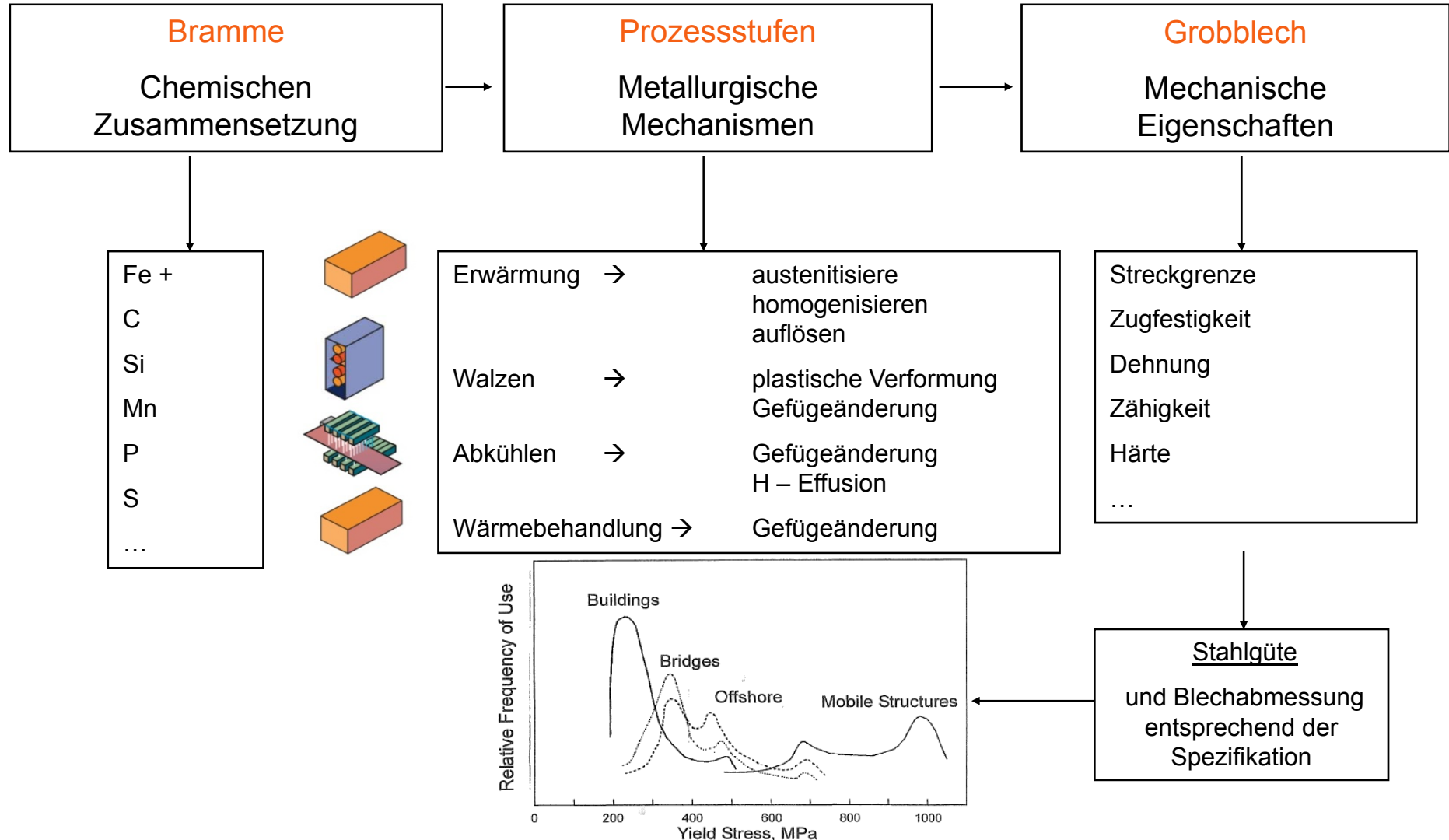
→ Normalisieren

→ Vergüten

→ Anlassen

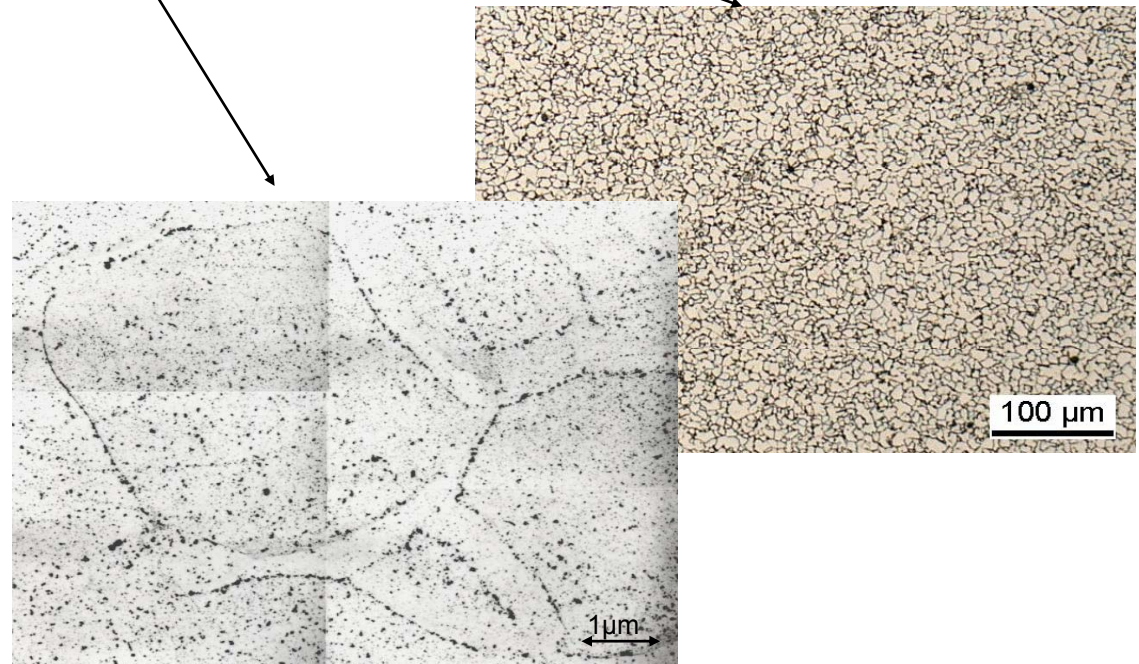
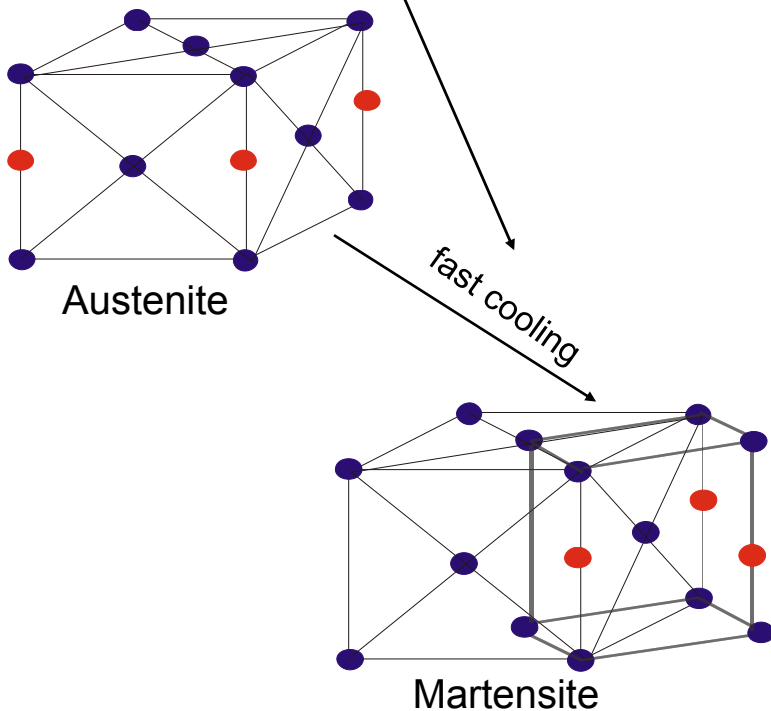
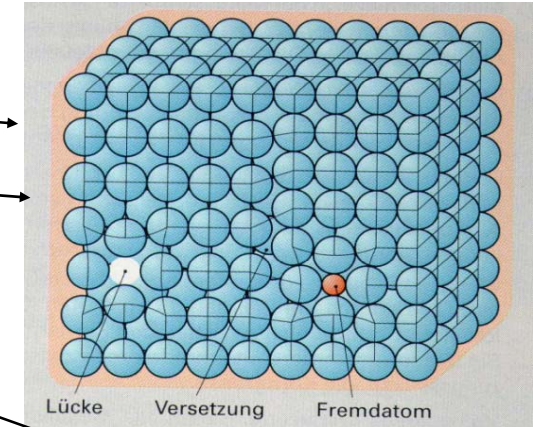
→ Anforderungen des Bauteils bestimmen die Zutaten!





## → Metallkundliche Mechanismen der Festigkeitssteigerung

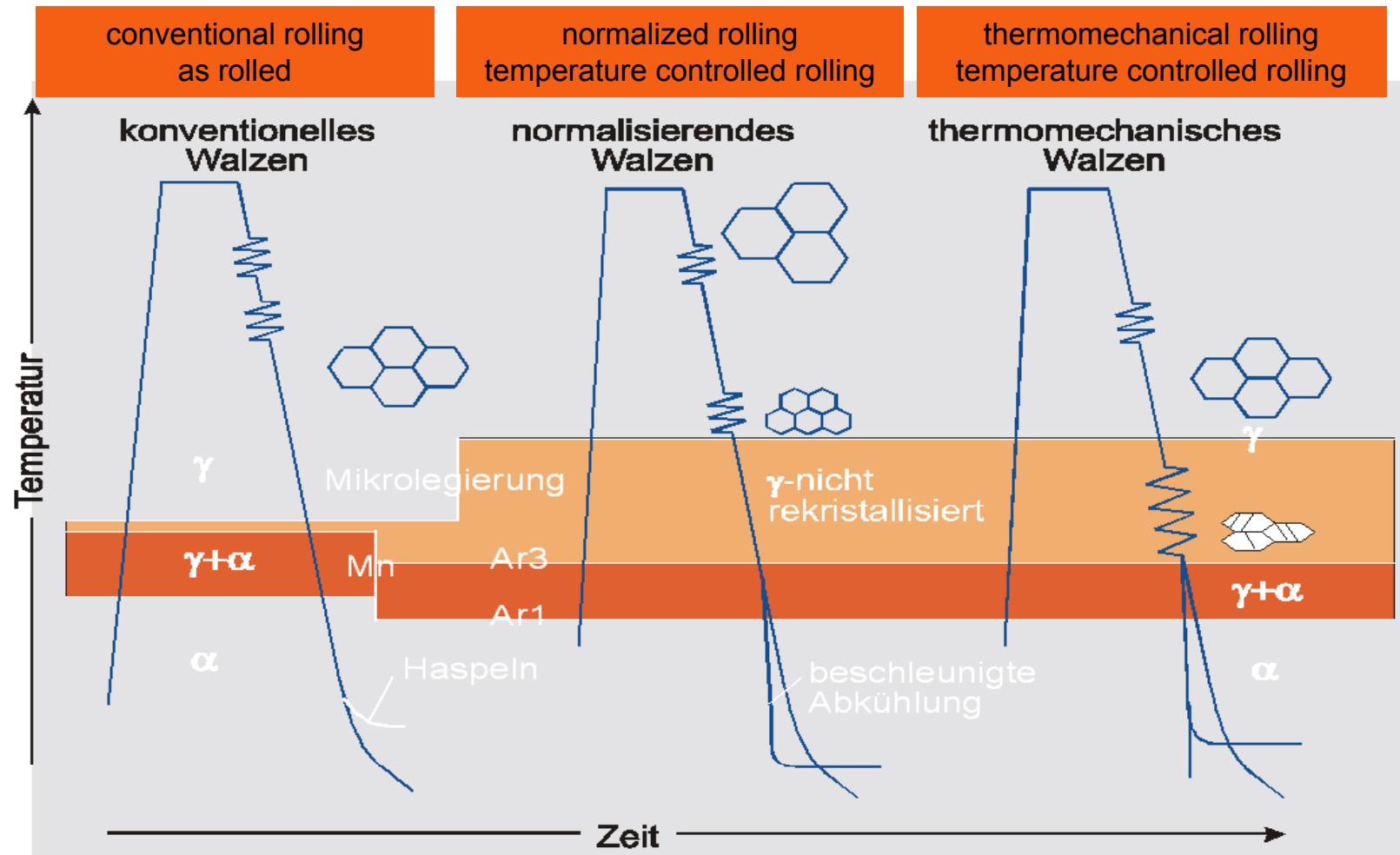
- 0 - Dimensionale Gitterbaufehler → Leerstellen, Fremdatome
- 1 - Dimensionale Gitterbaufehler → Versetzungen
- 2 - Dimensionale Gitterbaufehler → Korngrenzen
- 3 - Dimensionale Gitterbaufehler → Ausscheidungen
- 4 - Martensitumwandlung



# Einstellen von Eigenschaften über Analyse und Walzregime

## →Walzverfahren

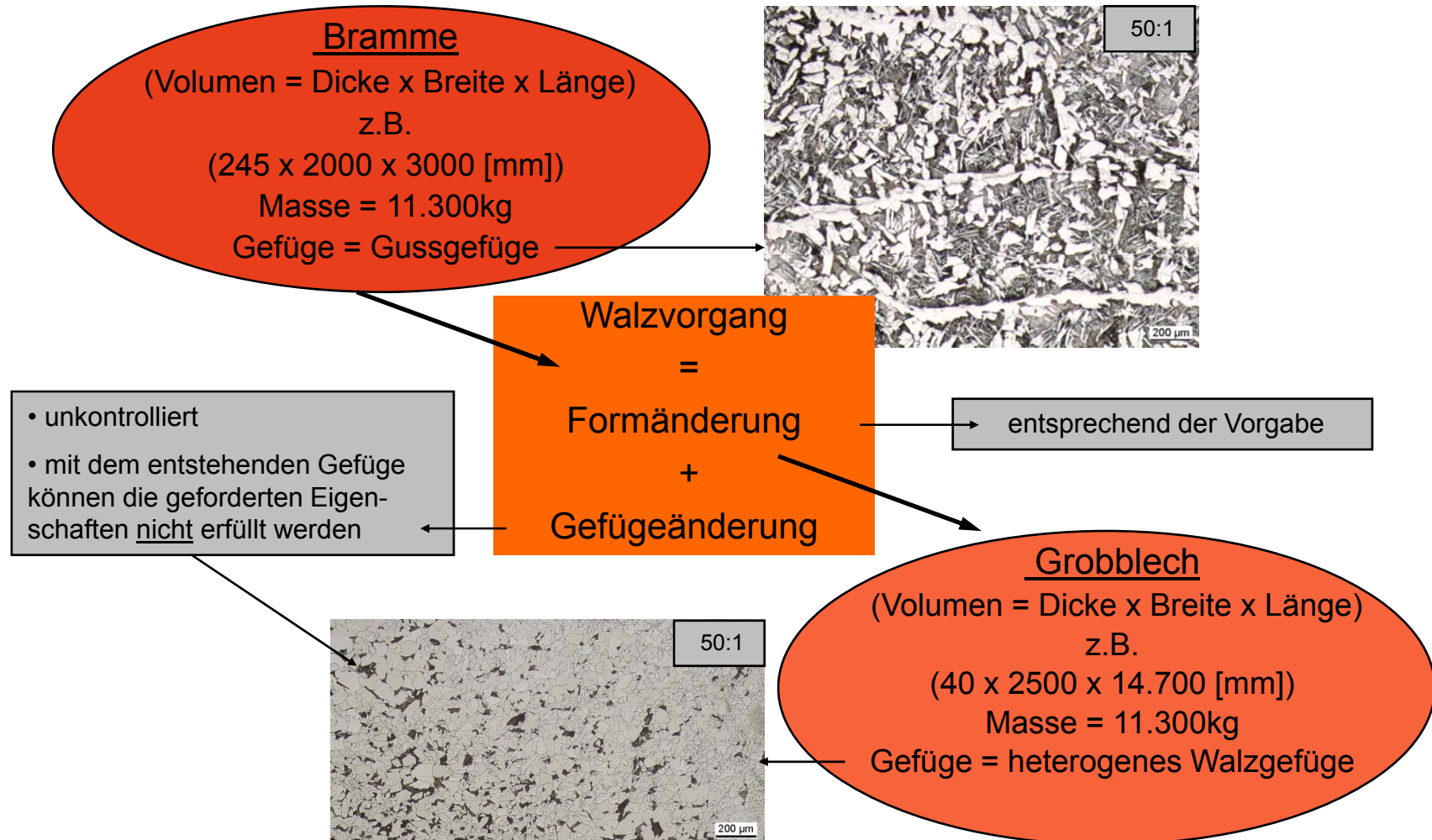
*Achtung! Unterschiedliche Termini in der Literatur.*



## → Normalwalzen / konventionelles Walzen

→ Walzprozess ohne Temperaturvorgabe

Ziel: Geometrieänderung



→ Normalwalzen + Wärmebehandlung

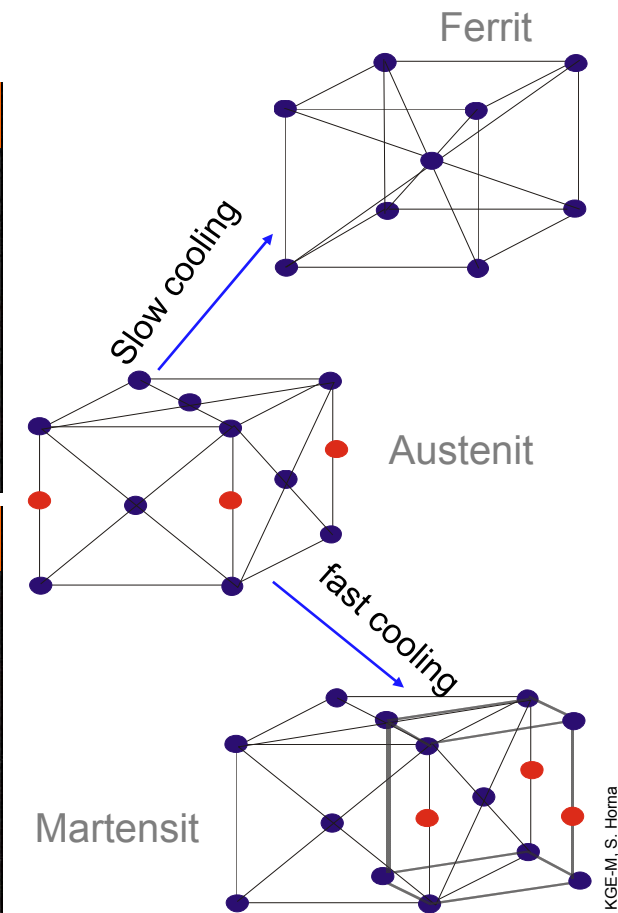
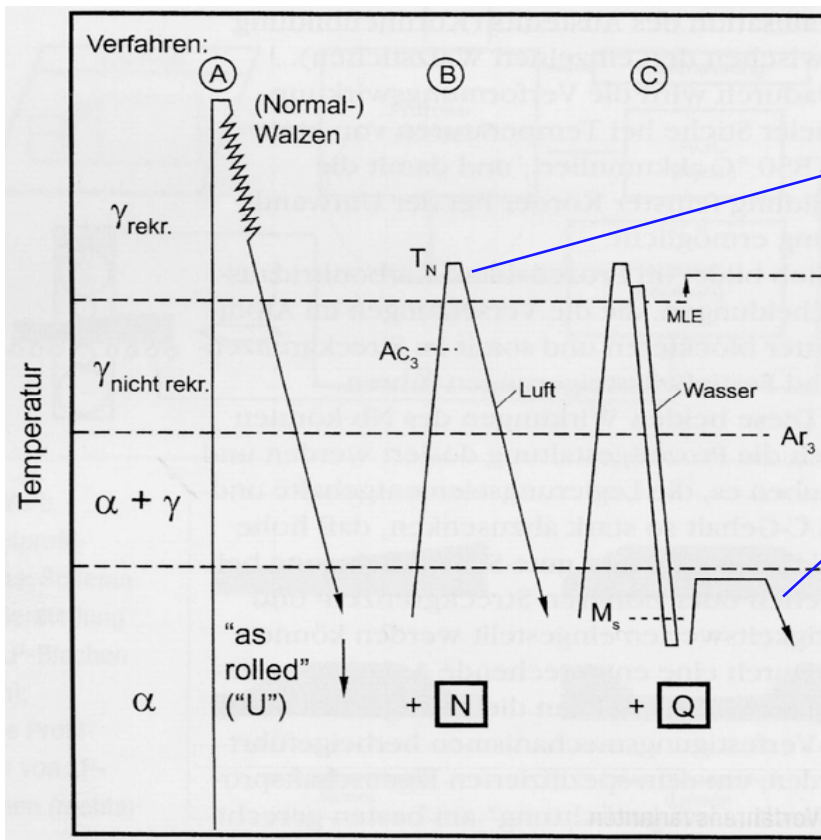
→ Normalisieren

S355NL

→ Vergüten

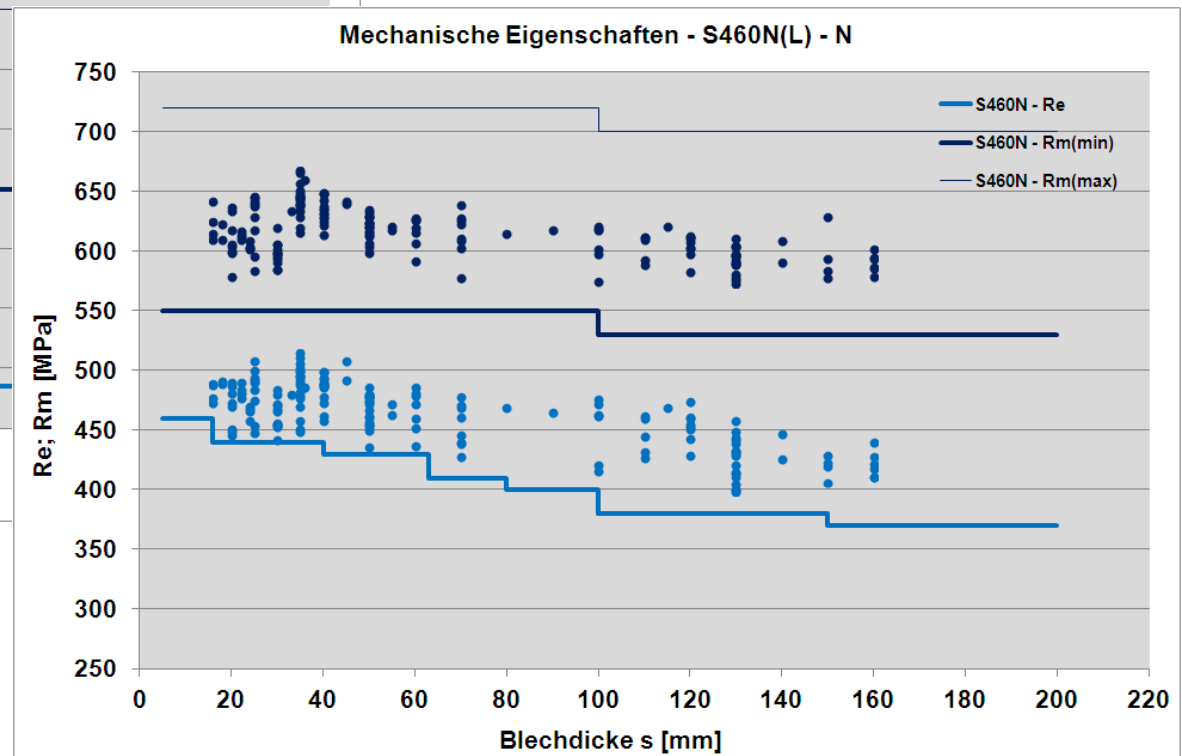
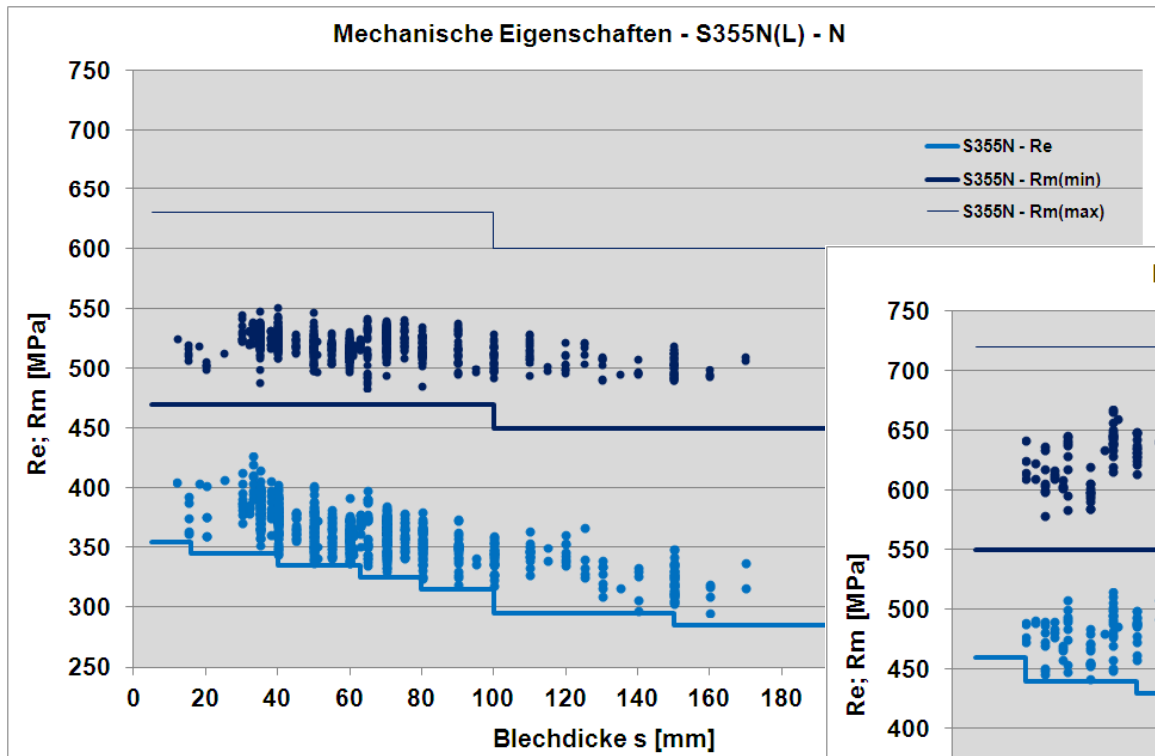
S690QL1

Ziel: homogenes Gefüge welches die Anforderungen erfüllt



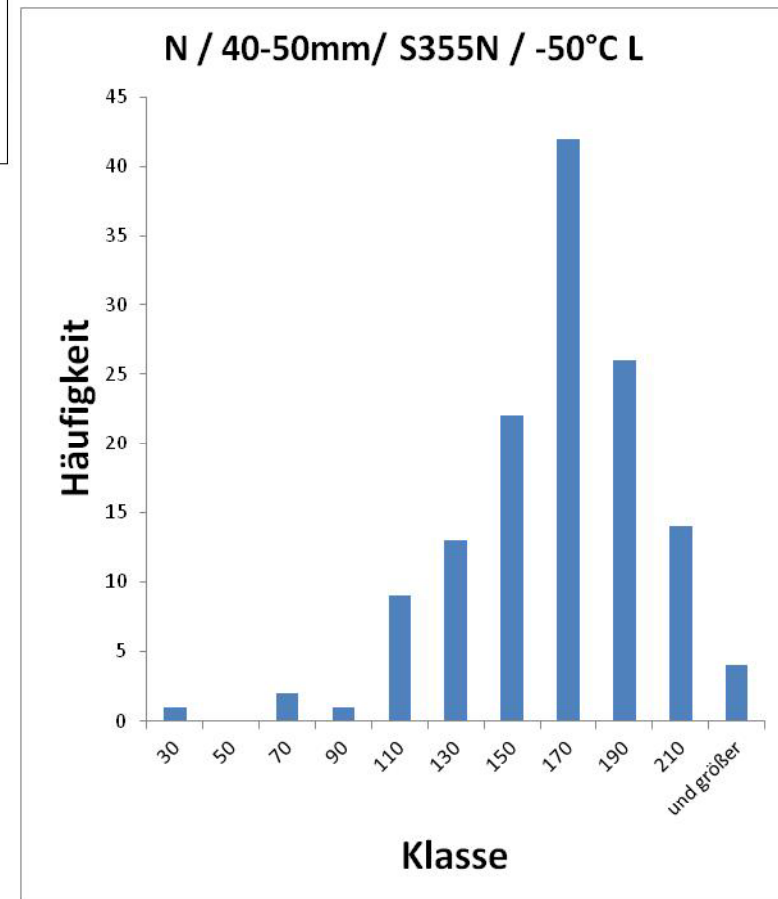
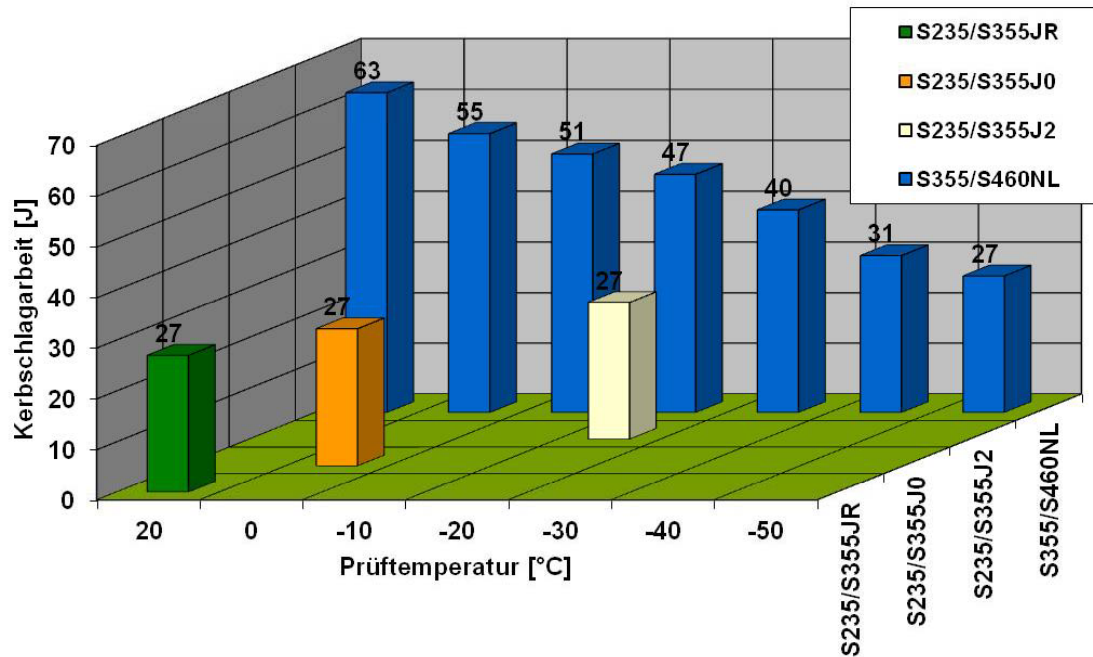
## → Normalwalzen

→ Mechanische Eigenschaften der normalisierten Stähle: → Festigkeit



→ **Normalwalzen**

→ **Mechanische Eigenschaften der normalisierten Stähle:** → Zähigkeit

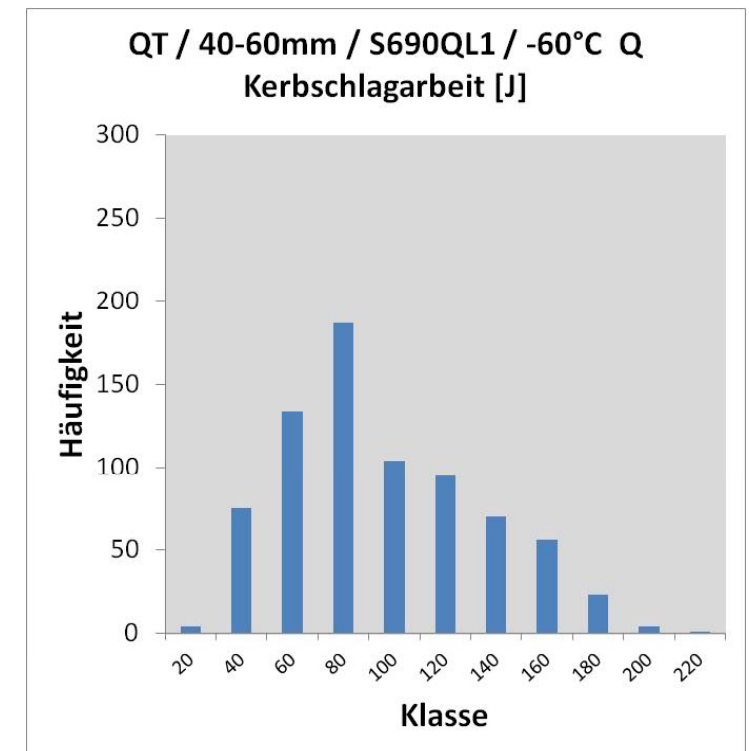
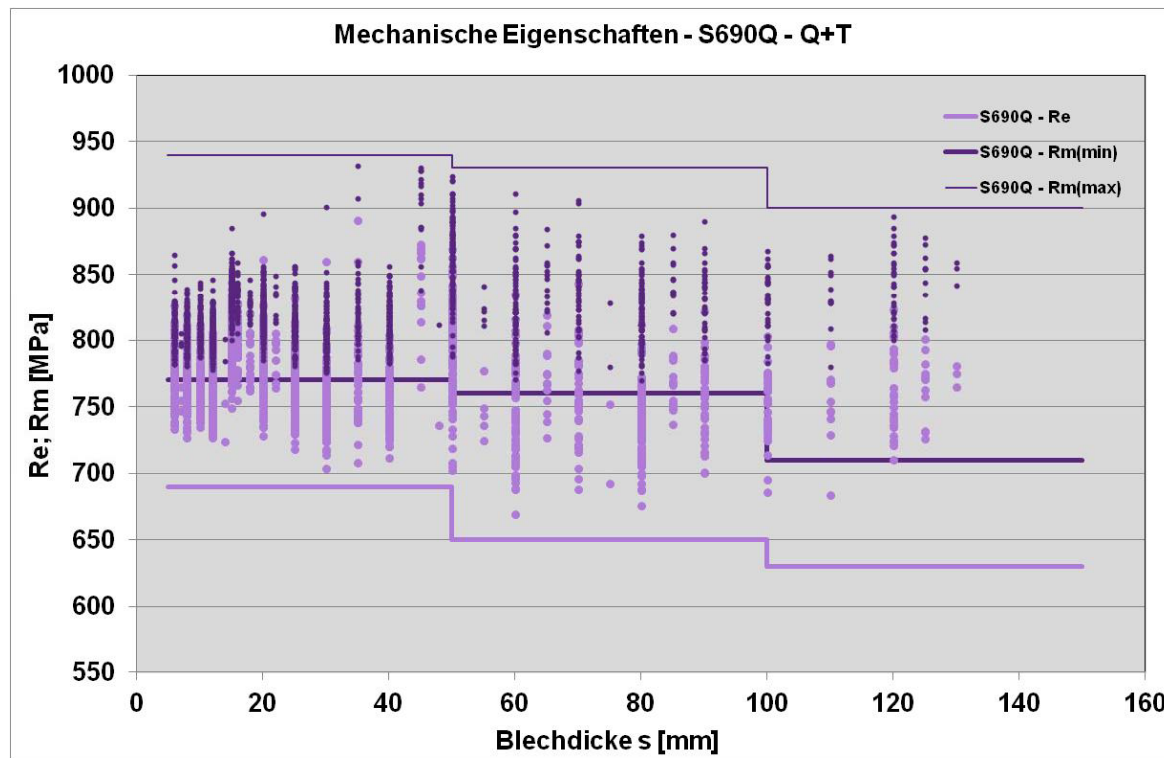


→ **Normalwalzen**

→ **Mechanische Eigenschaften der vergüteten Stähle:**

→ Festigkeit

→ Zähigkeit



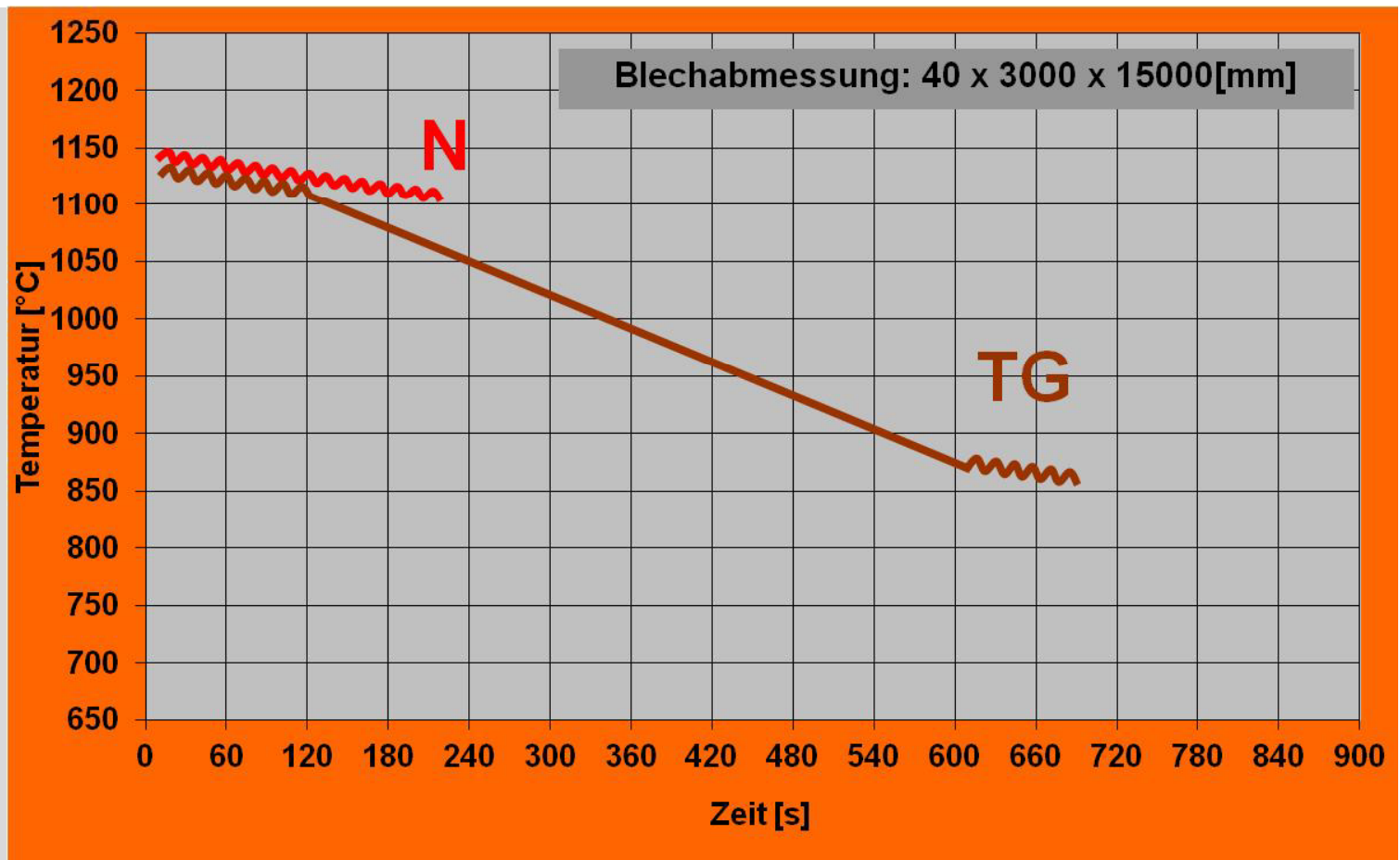
→ **normalisierendes Walzen**

→ Terminologie nach DIN EN 10025-3: 3.1 normalisierendes Walzen

Walzverfahren mit einer Endumformung in einem bestimmten Temperaturbereich, das zu einem Werkstoffzustand führt, der dem nach einem Normalglühen gleichwertig ist, so dass die Sollwerte der mechanischen Eigenschaften auch nach einem zusätzlichen Normalglühen eingehalten werden.

Technische Parameter:

- Brammendicke
- Ziehtemperatur
- Walzstarttemperatur
- Zwischendicke
- Stichanzahl
- EWT
- ACC Temperatur

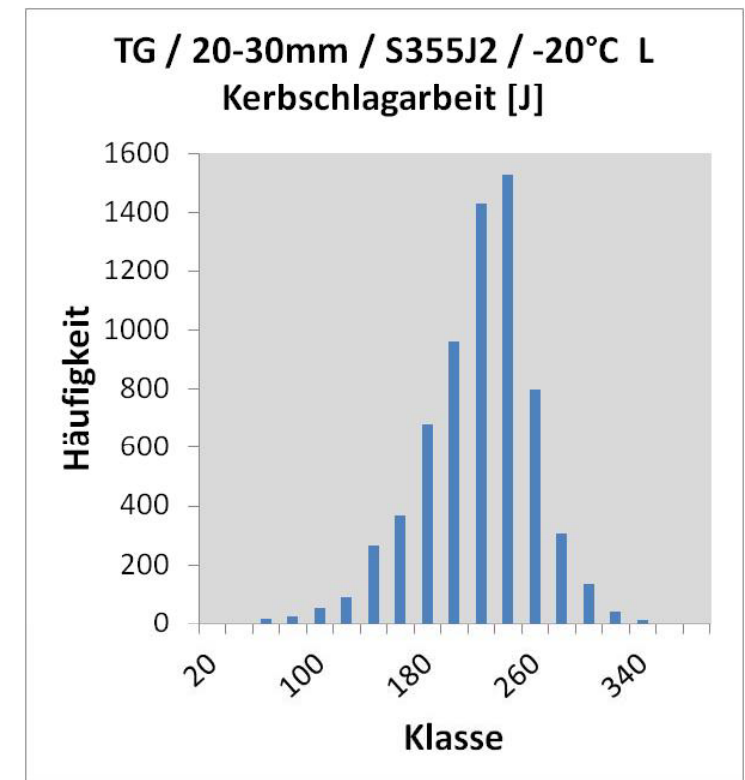
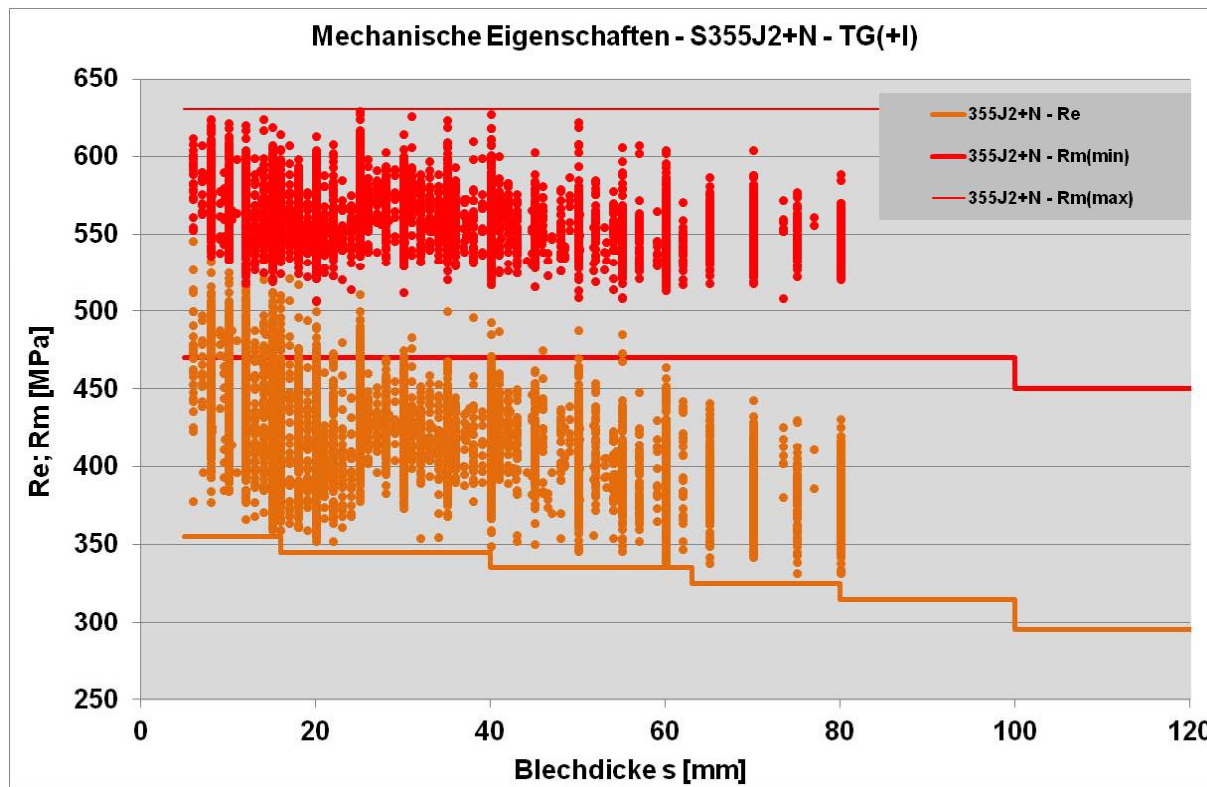


→ **normalisierendes Walzen**

→ mechanische Eigenschaften der normalisiert gewalzten Stähle:

→ Festigkeit

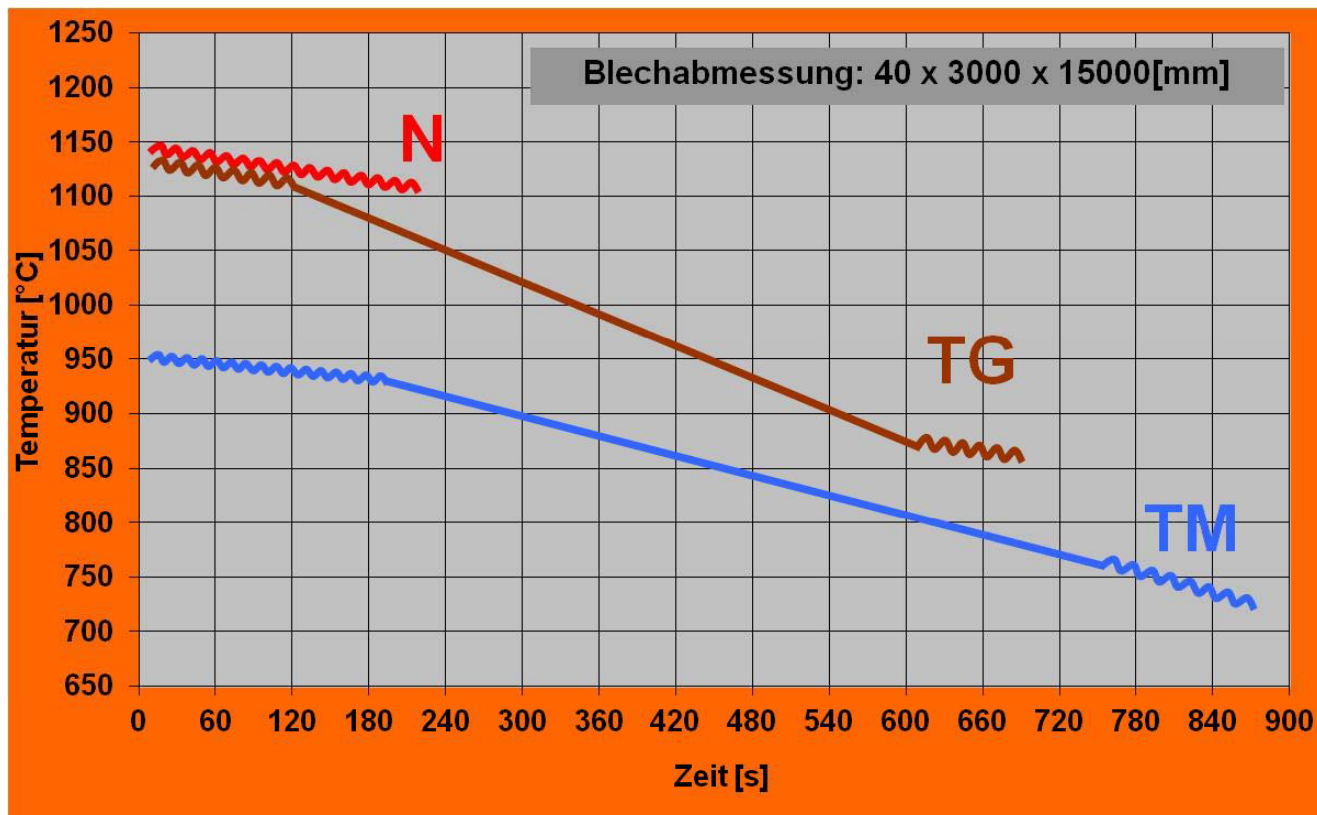
→ Zähigkeit



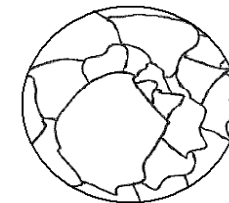
## → Thermomechanisches Walzen

### → Terminologie nach DIN EN 10025-4: 3.1 thermomechanisches Walzen

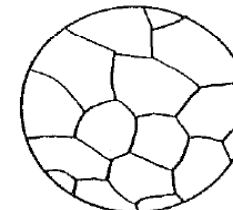
Walzverfahren mit einer Endumformung in einem bestimmten Temperaturbereich, das zu einem Werkstoffzustand mit bestimmten Eigenschaften führt, der durch eine Wärmebehandlung nicht erreicht wird und nicht wiederholbar ist.



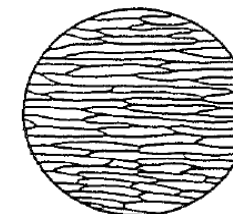
### Microstructure (schematical)



conventional rolled

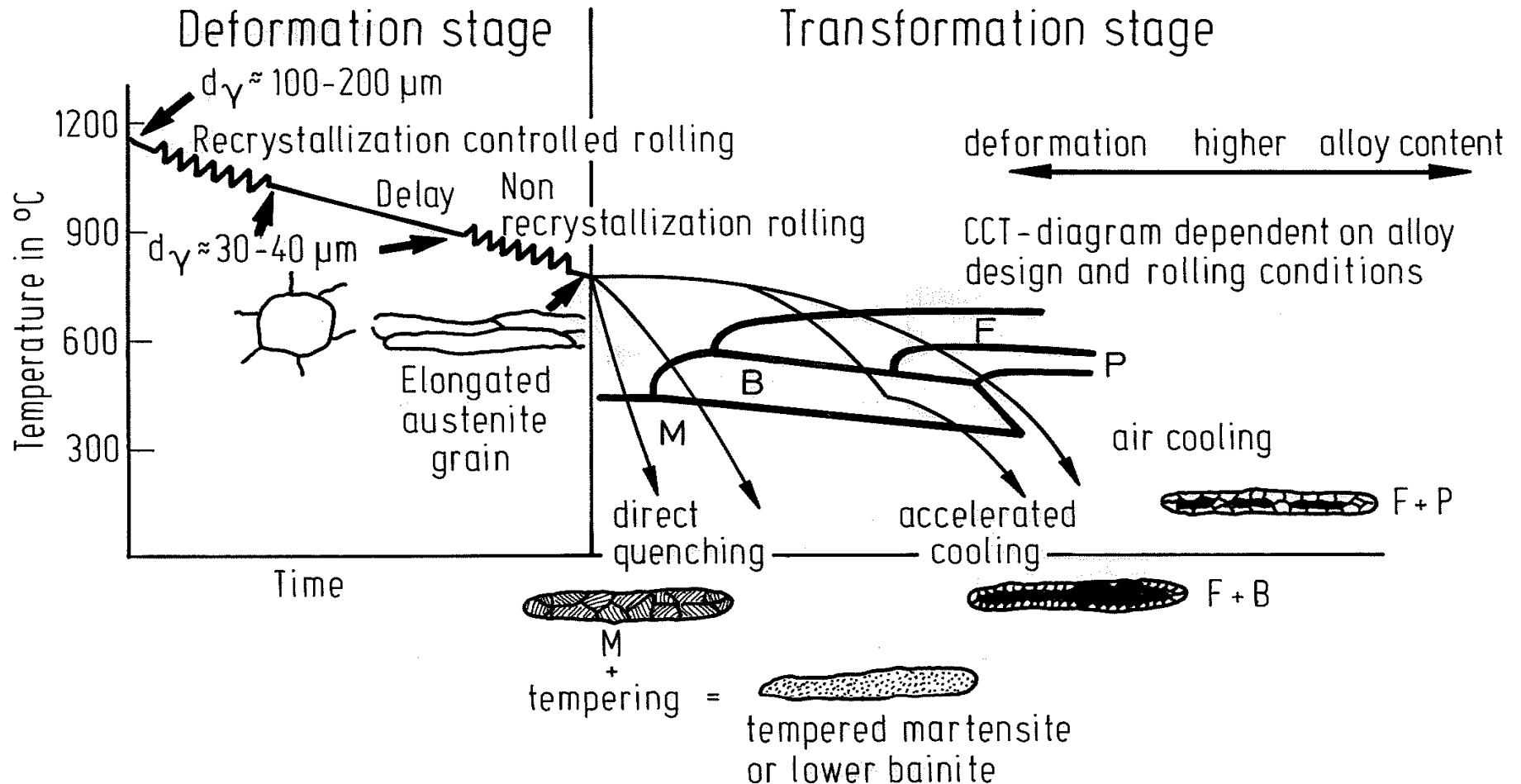


normalized rolled

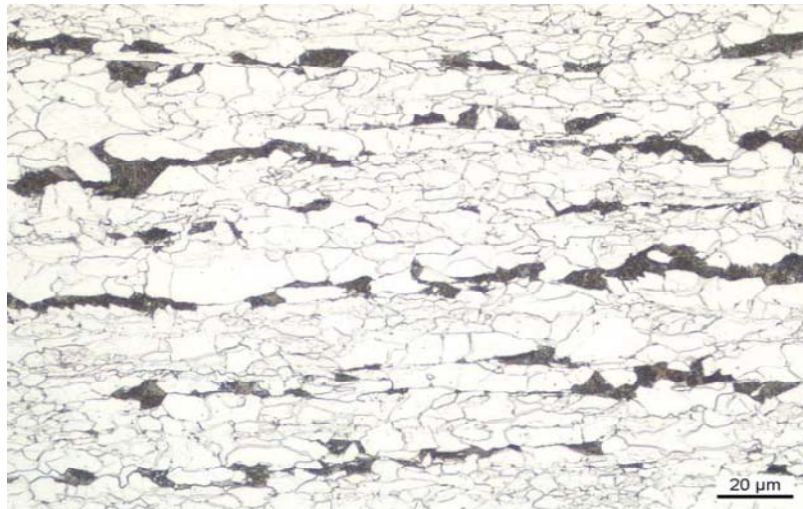


Thermomechanical rolled

→ Thermomechanisches Walzen +ACC



→ Thermomechanisches Walzen **+ACC**



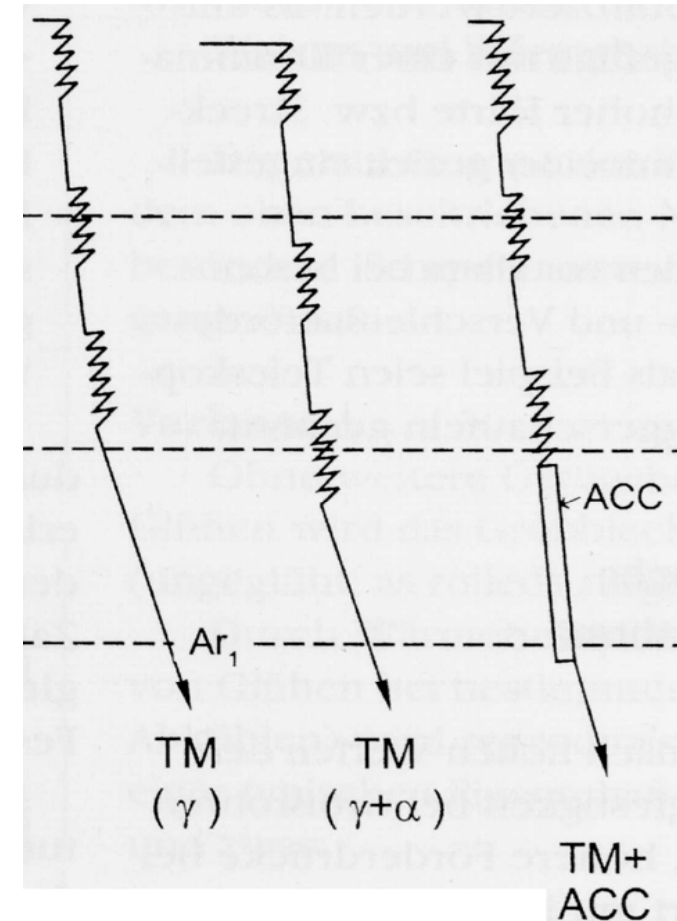
TM ohne ACC

S460ML  
s = 22mm  
Gefüge:  
90% Ferrit  
10% Perlit  
KG (ASTM):  
9-10 z.T. 7 u. 11  
500:1 in ¼ s



TM + ACC

S460ML  
s = 22mm  
Gefüge:  
65% Ferrit  
35% Bainit  
KG (ASTM):  
10-12 z.T. 9  
500:1 in ¼ s

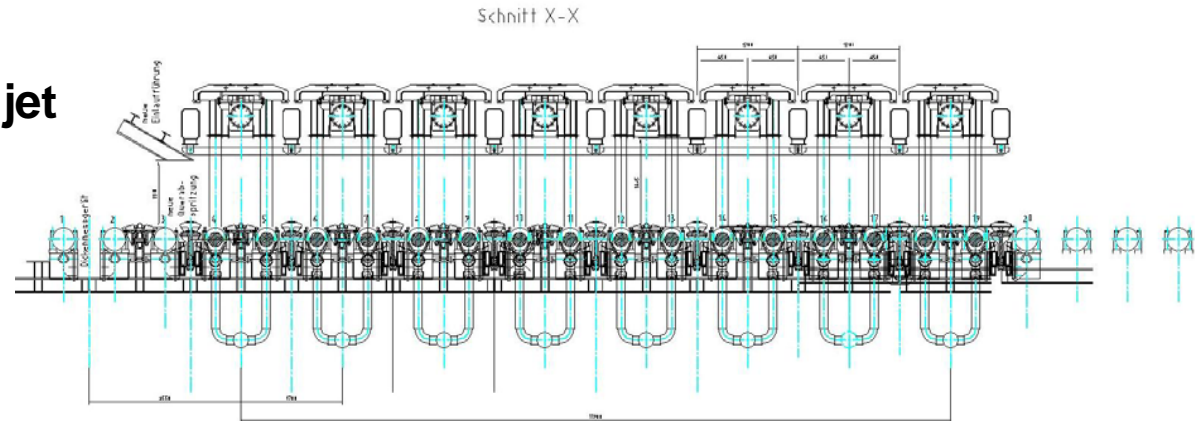


**ACC Typ:** U-pipe / Laminar jet

**Länge:** 13 m

**Technologie:** ACC und DQ

**Kühlrate:** 9 – 50 K/s



• **Analysenkonzepte**

→ **Normalwalzen:**

Normalisierte Stähle

→ C + Mn + ... Ni + Cu + Cr + V + Nb + Ti

→ Gefüge besteht im Wesentlichen aus Ferrit + Perlit

Vergütete Stähle

→ C + Mn + Mo + Cr + Ni + Cu ... V + Nb + Ti

→ Gefüge besteht im Wesentlichen aus angelassenem Martensit  
+ Karbidausscheidungen

→ **Normalisierendes Walzen:**

→ identisch zu den normalisierten Stählen

→ Gefüge besteht im Wesentlichen aus Ferrit + Perlit

→ **Thermomechanisches Walzen:**

→ C↓ + Mn + Nb + V + Ti ... Ni + Cu + Cr + Mo

→ Gefüge besteht im Wesentlichen aus Ferrit + wenig Perlit +  
feine Ausscheidungen + Bainit

## → Thermomechanisches Walzen

### Technische Parameter:

→ Brammendicke	→ Umformverhältnis
→ Ziehtemperatur	→ Lösungsverhalten
→ Walzstarttemp.	→ Rekristallisation
→ Zwischendicke	→ Endumformung
→ Stichanzahl	→ Gerüstbelastung
→ EWT	→ Rekristallisation
→ ACC	→ Kühlrate

feinkörnige  
Mikrostruktur



### Vorteile der thermomechanisch gewalzten Stähle:

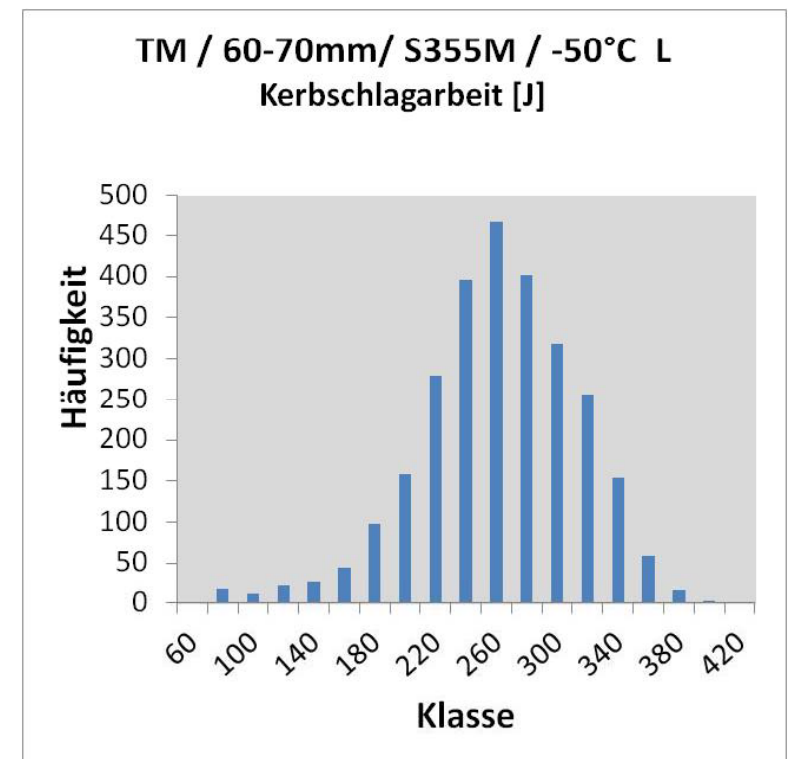
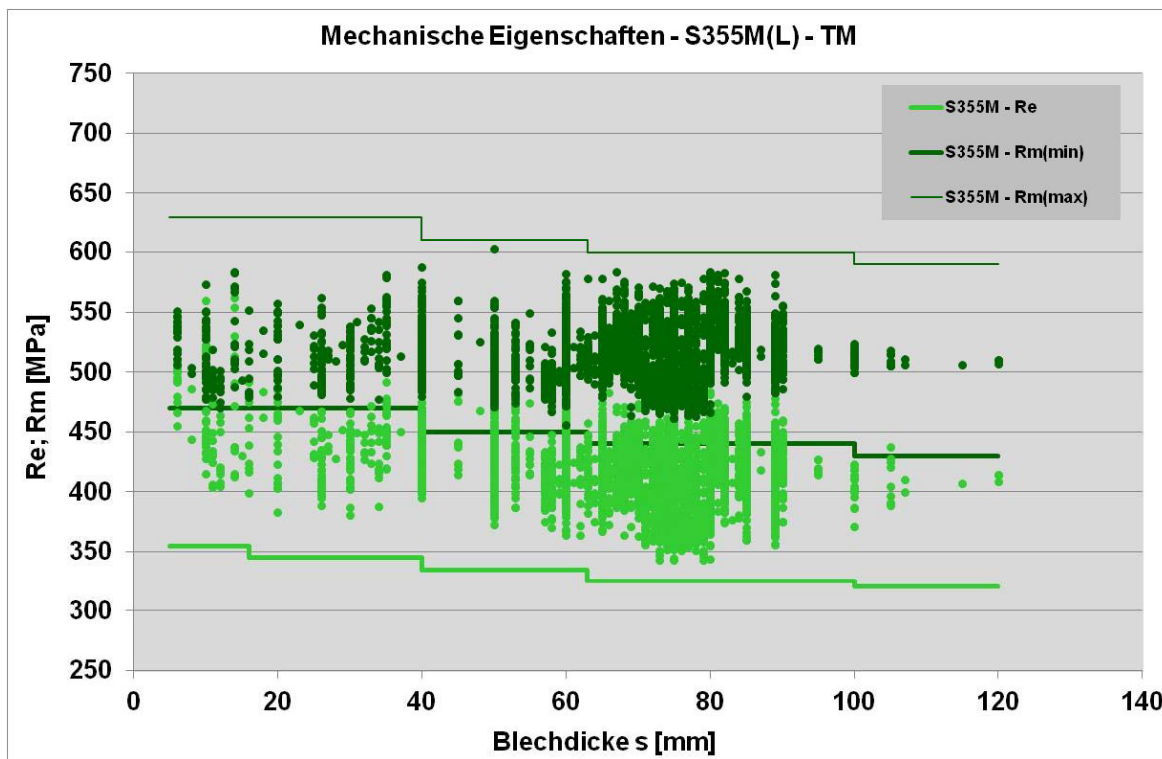
- Hervorragende Kombination von Festigkeit und Zähigkeit bis zu Blechdicken von über 100mm
- Niedrige Übergangstemperatur
- geringes CEV
- keine weitere Wärmebehandlung erforderlich
- exzellente Oberflächenqualität

### Nachteile im Vergleich zu den normalisierten Stählen:

- Walzprozess erfordert mehr Zeit
- Höhere Belastung der Anlagen (Walzgerüst, Warmrichtmaschine)
- >580°C tritt eine irreversible Änderung der mechanischen Eigenschaften ein

## → Thermomechanisches Walzen

- mechanische Eigenschaften der thermomechanisch gewalzten Stähle: → Festigkeit
- Zähigkeit



## → Thermomechanisches Walzen

- mechanische Eigenschaften der thermomechanisch gewalzten Stähle: → Festigkeit
- Zähigkeit

