



# Agenda

- Vorstellung
- Einleitung
- Härten
- Nitrieren/Nitrocarburieren
- Lastmanagement



### Vorstellung: H + W Härte- und Werkstofftechnik GmbH

- Lohnwärmebehandler seit 1989
- 1989: 3 MA, 2 Öfen 2019: 90 MA, 51 Anlagen
- ca. 1500 lebende Kunden aus allen Industriebereichen
- ca. 200 Aufträge pro Tag
- Umsatz 2018: ca. 8,5 MEU









# Vorstellung: H + W Arnstadt GmbH

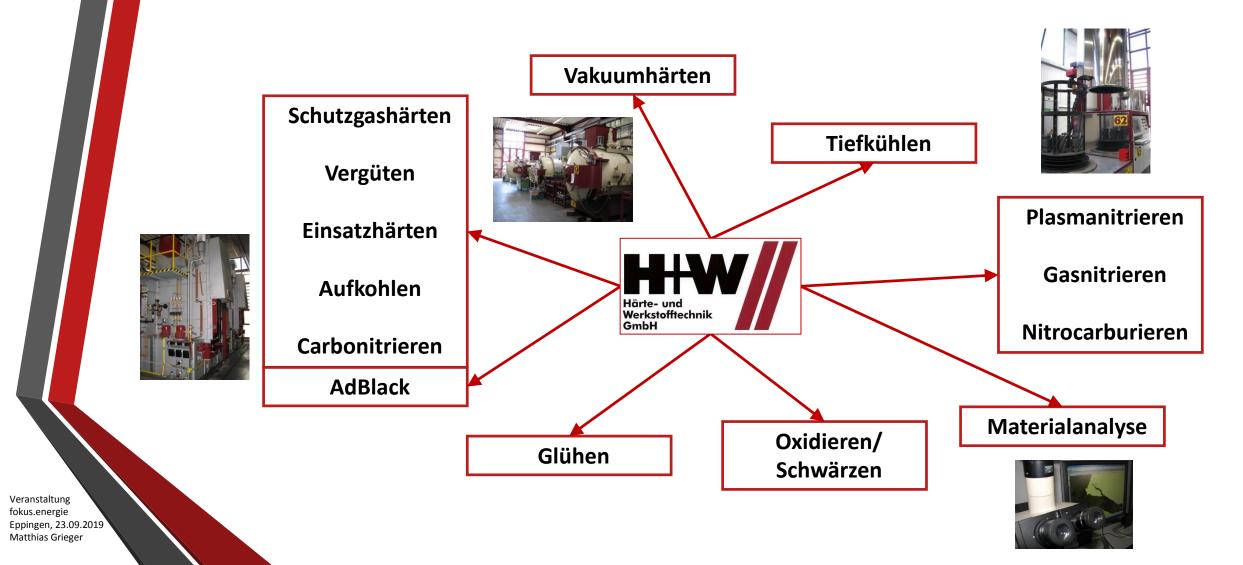
- Lohnwärmebehandler seit 2009
- 2019: 30 MA, 23 Anlagen
- hauptsächlich Serienfertigung für Automobilindustrie
- Umsatz 2018: ca. 3,2 MEU







# Vorstellung: Leistungen

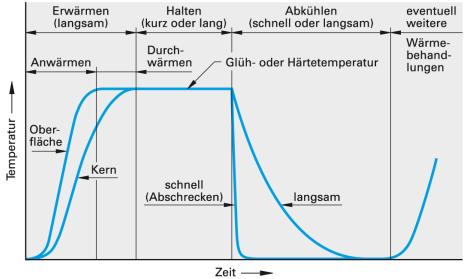




### Einleitung: Was ist eine Wärmebehandlung?

### Prinzip einer Wärmebehandlung

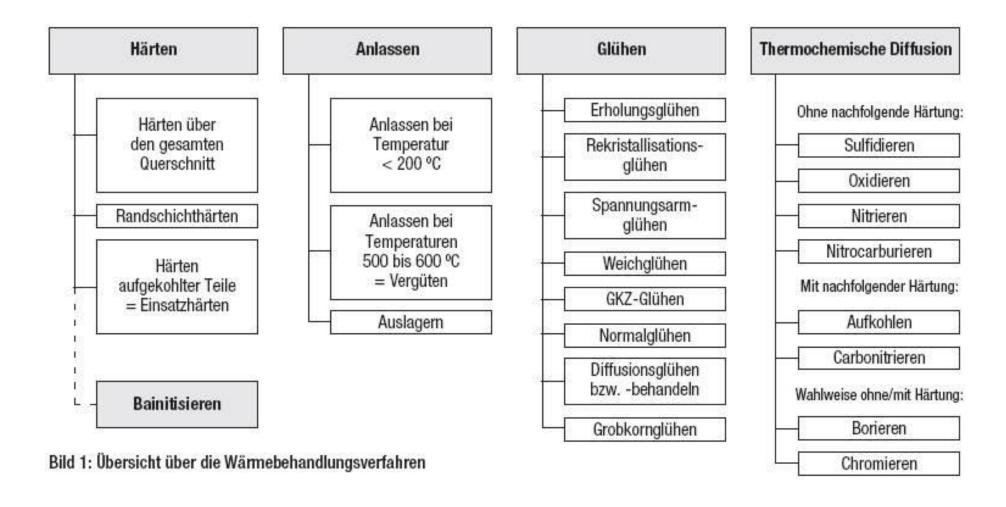
- 1. Erwärmen auf bestimmte Temperatur
- 2. Halten der Temperatur
- 3. Abkühlen mit bestimmter Geschwindigkeit







### Einleitung: Welche Wärmebehandlungen gibt es?





### Härten

### **Definition Härten** (von Stahl - nach DIN EN 10052):

Erwärmen auf Härtetemperatur (auch als Austenitisieren bezeichnet) und nachfolgendes Abkühlen mit solcher Geschwindigkeit, dass oberflächlich oder durchgreifend eine erhebliche Härtesteigerung durch Martensitbildung eintritt.

#### Zweck:

- Bei Werkzeugstählen und Wälzlagerstählen:
   Erhöhung der Härte und Verschleißbeständigkeit
- Bei härtbaren Konstruktionsstählen:
   <u>Erhöhung der Zähigkeit</u> bei vorgegebener <u>Festigkeit</u>
   ("Vergüten")



ohne Härtung nach 600 km Versuchsbetrieb



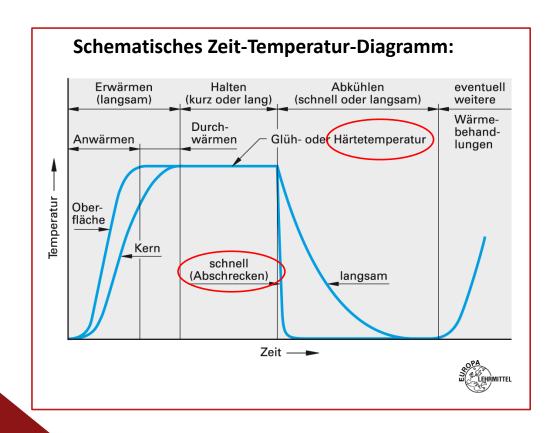
mit Härtung nach 300000 km Versuchsbetrieb



### Härten

### Härten: Erwärmen auf Härtetemperatur und Abschrecken

(+ Entspannen/Anlassen)



#### Härtetemperaturen:

- 780 900 °C: Bau-, Vergütungs-, Federund Wälzlagerstähle
- Bis zu 1300 °C bei Werkzeugstählen

#### Beispiele:

850 °C: 1.0503, 1.7225, 1.3505

860 °C: 1.2767 1020 °C: 1.2343

1050 °C: 1.2379, 1.2367

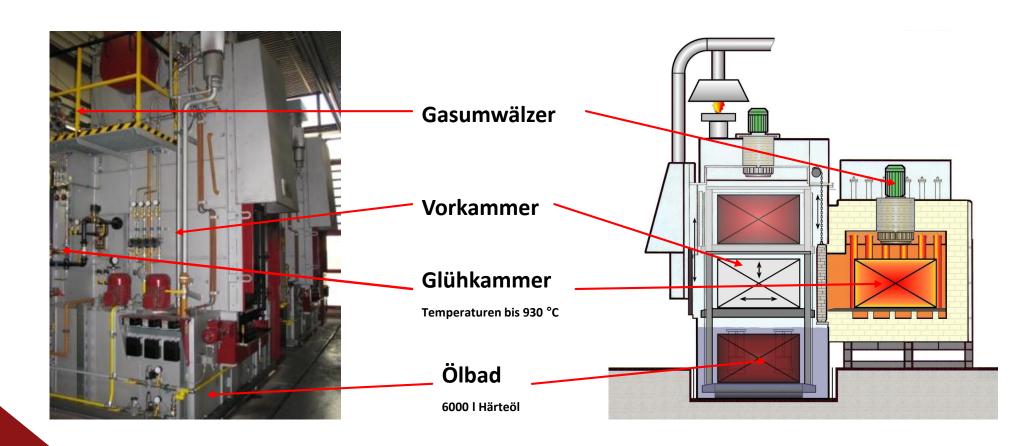
1180 °C: 1.3343



### Härten: Schutzgashärten im Mehrzweckkammerofen

### Schutzgashärten

- Für Bau-, Vergütungs-, Feder- und Wälzlagerstähle.
- Abschrecken im integrierten Ölbad.
- Vor dem Abschrecken Aufkohlen (Einsatzhärten) und Aufkohlen/Aufsticken (Carbonitrieren) möglich.

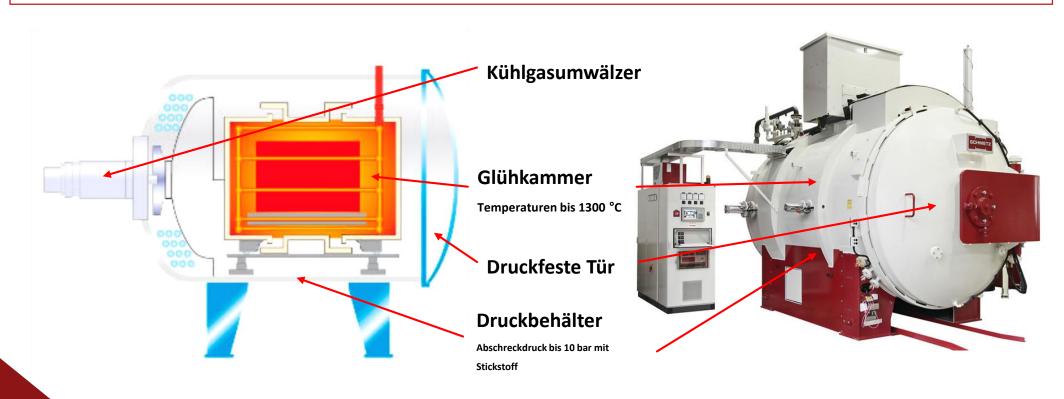




### Härten: Vakuumhärten im Vakuumofen

#### Vakuumhärten

- Für hochlegierte Stähle und Edelstähle.
- Hier schroffe Abschreckung in Öl oder Wasser nicht notwendig und (konstruktiv bedingt) auch nicht möglich.
- Abschreckung mit gasförmigem Stickstoff (verzugsarm).
- Keine Reaktion mit Gasen während der Aufheiz- und Haltephase (Vermeidung Randentkohlung und Oberflächenoxidation).





### Nitrieren / Nitrocarburieren

### **Definition Nitrieren** (von Stahl - nach DIN EN 10052):

Nitrieren: Thermochemisches Behandeln zum Anreichern der Randschicht eines Werkstücks

mit Stickstoff (= Langzeitgasnitrieren LZG).

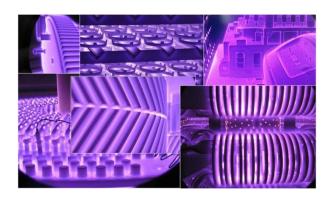
Nitrocarburieren: Thermochemisches Behandeln zum Anreichern der Randschicht eines Werkstücks

mit Stickstoff und Kohlenstoff unter Bildung einer Verbindungsschicht (= Kurzzeitgasnitrieren KZG).

Unter der Verbindungsschicht befindet sich eine mit Stickstoff angereicherte Diffusionsschicht.

#### Zweck:

- Erzeugung einer verschleißfesten Oberfläche
- Erhöhung der Dauerfestigkeit
- ggf. Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit

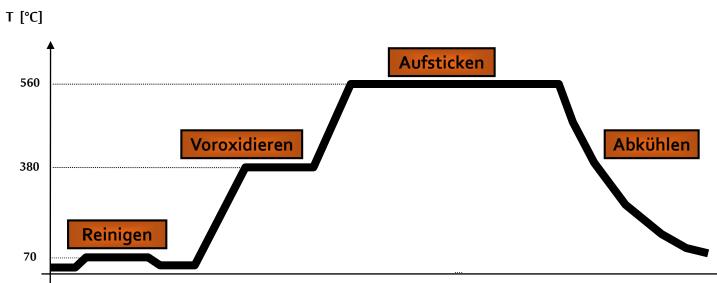


Plasmanitrieren



## Gasnitrieren / Gasnitrocarburieren

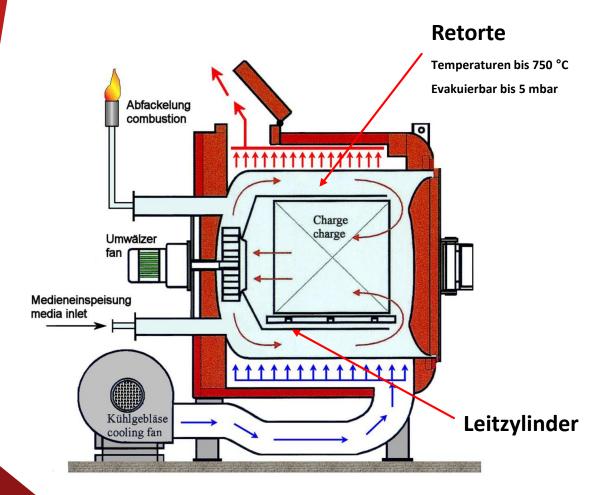
Zeit-Temperatur-Verlauf beim Gasnitrocarburieren (beispielhaft)







### Gasnitrieren / Gasnitrocarburieren: RH-Ofen







### Plasmanitrieren / Plasmanitrocarburieren

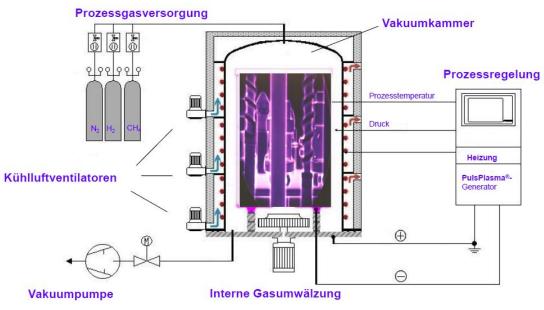
#### Vorteile:

- Bauteile können auch partiell nitriert werden (mechanische Abschirmung)
- Keine Einschränkung hinsichtlich der behandelbaren Werkstoffe (auch Nitrierung von Sinterteilen möglich, da kein Eindringen von Gas in Poren)
- Nitrieren ab 350 °C möglich

#### Nachteile:

- Definiertes Chargieren notwendig, kein Schüttgut
- Lange Nitrierzeiten
- Erhöhte Anlagentechnik (Vakuum)
- Teuer







### Lastmanagement

#### Historie

### **Energieoptimierung (EOS)**

- Erste Kontaktaufnahme zwischen H+W und Dibalog bereits in Weiler (90er Jahre)
- H+W erste Vakuumhärterei mit analogen Modulen
- Gründe: teure Leistungsspitze, geringe Trafo-Leistung

#### **Energieoptimierung Gas**

Seit einigen Jahren als Versuch in Eppingen





### Zentrale Temperaturerfassung ("EAS")

- Auch schon in Weiler (90er Jahre)
- Lange vor der Umsetzung durch Reglerhersteller

#### Heizungsmessung

 Auch Heizungsmessung zusätzlich zur Gesamtmessung wg. ISO 50001



### Lastmanagement

### Warum Lastmanagement bei H+W?

**Sehr hoher Energieverbrauch** 

Gas 2018: 9,4 GWh Strom 2018: 9,3 GWh **Teure Leistungsspitzen** 

Strom Gas

**Anfangs: geringe Trafoleistungen** 

Stromsteuerrückerstattung

Temperaturaufzeichnungen

Identifizieren von versteckten Stromverbrauchern

ISO 50001