

### Modul 3: Nitrieren und Einsatzhärten

#### **Zeitplan:**

Mi, 06.12.23	09:00 Uhr	Come together
	09:30 Uhr	Beginn des Seminars
	16:30 Uhr	Ende des Seminars
Do, 07.12.23	09:00 Uhr	Beginn des Seminars
	16:00 Uhr	Ende des Seminars

Ein Mittagessen sowie Kaffeepausen mit Snacks oder Kuchen sind an beiden Tagen fest eingeplant.

#### **Seminarbeschreibung:**

Nitrieren und Einsatzhärten sind Oberflächenhärteverfahren von hoher, wertschöpfender Bedeutung für die moderne Fertigung. In der industriellen Praxis wird eine große Vielfalt von Bauteilen für unterschiedlichste Anwendungen in der Automobilindustrie, im Getriebe- und Werkzeugbau sowie im Maschinen- und Anlagenbau oberflächengehärtet. Lohnwärmebehandler wie Inhouse-Härtereien setzen in zunehmendem Maße unterschiedliche Verfahren ein, um Verschleiß zu minimieren und die Performance der Bauteile entscheidend zu verbessern. Gleichzeitig bietet die Oberflächenhärtung dem Konstrukteur die Möglichkeit, Gewichte bei gleicher Leistung zu reduzieren.

Nitrieren und Einsatzhärten zählen zu den thermochemischen Diffusionsverfahren. Dem Seminarteilnehmer wird eine anwendungsbezogene Einführung in die Grundlagen und Besonderheiten der Verfahren gegeben. Es werden die werkstoffkundlichen Hintergründe und die Zusammenhänge im Hinblick auf die Verfahrenstechnik und die erzielbaren Werkstoffkennwerte wie Oberflächenhärte und Härtetiefe erläutert.

Zudem wird umfassend auf die Anlagentechnik und die unterschiedlichen Prozesse eingegangen. Die Kriterien für eine Verfahrensauswahl unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten werden erläutert. Neben den Investitionen in die Anlagentechnik hängen die Kosten von vielen bauteilspezifischen Faktoren ab, die die Wirtschaftlichkeit positiv wie negativ beeinflussen.

#### **Programm:**

##### **Einführung in die Oberflächenhärteverfahren**

Oberflächenhärteverfahren  
Thermochemische Diffusionsverfahren  
Grundlagen der Diffusion  
Härtemechanismen beim Nitrieren und Einsatzhärten

##### **Nitrieren und Nitrocarburieren**

Grundlagen des Nitrierens

*Eigenschaften von Nitrierschichten  
Verbindungsschicht und Diffusionszone  
Oberflächenhärte und Nitrierhärte tiefe  
Einflussgrößen auf den Härteverlauf  
Erzielbare Werkstoffkennwerte*

Verfahrenstechnik beim Nitrieren

*Anlagentechnik beim Salzbad-, Gas- und Plasmanitrieren  
Verwendung von Ammoniak beim Gasnitrieren  
Plasmanitrieren im Vakuum  
Regelungstechnik der Verfahren  
Nitrocarburieren im Salz, Gas und Plasma  
Nachoxidieren zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit*

Partielles Nitrieren

*Partielles Weichhalten bei unterschiedlichen Verfahren  
Verwendung Abdeckpasten und Festabdeckungen*

Darstellung nitrierter Bauteile in Zeichnungen  
Korrosionsbeständigkeit von Nitrierschichten  
Nitrieren korrosionsbeständiger Stähle

Vor- und Nachbehandlung beim Nitrieren  
*Einflüsse aus der Prozesskette*  
*Anforderungen an den Oberflächenzustand*  
*Reinigungsmöglichkeiten vor dem Nitrieren*

Form- und Maßstabilität beim Nitrieren  
*Ursachen für Verzug*  
*Maßnahmen zur Verzugsminimierung*

Verfahrensauswahl beim Nitrieren  
*Kriterien für die Verfahrensauswahl*  
*Werkstoff- und bauteilspezifische Einflussgröße*  
*Ökonomische Kriterien*

### **Einsatzhärten und Carbonitrieren**

Grundlagen des Einsatzhärtens  
*Aufkohlungsvorgang*  
*Kohlenstoffverfügbarkeit, -aktivität und C-Pegel*  
*Kohlenstoffübergang und Diffusion*  
*Aufkohlungs- und Einsatzhärtungstiefe*  
*Randoxidation*

Verfahrenstechnik beim Einsatzhärten  
*Aufkohlung mit Pulver oder Granulat*  
*Aufkohlung in Salzschnmelzen*  
*Gasaufkohlungsverfahren*  
*Niederdruckaufkohlen*

Carbonitrieren  
*Besonderheiten beim Carbonitrieren*  
*Eigenschaften carbonitrierter Randschichten*

Härteverfahren  
*Direkt- und Einfachhärten*  
*Härten nach isothermischer Umwandlung*  
*Doppelhärten*  
*Warmbadhärten*  
*Tiefkühlen*  
*Anlassen*

Anlagentechnik beim Nitrieren und Einsatzhärten  
*Schacht- und Haubenöfen für thermochemische Verfahren*  
*Mehrzweckkammeröfen*  
*Durchlaufanlagen für die Behandlung in Schutzgasatmosphären*  
*Anlagen zum Niederdruckaufkohlen*  
*Modulare Anlagen für Multiprozesse*