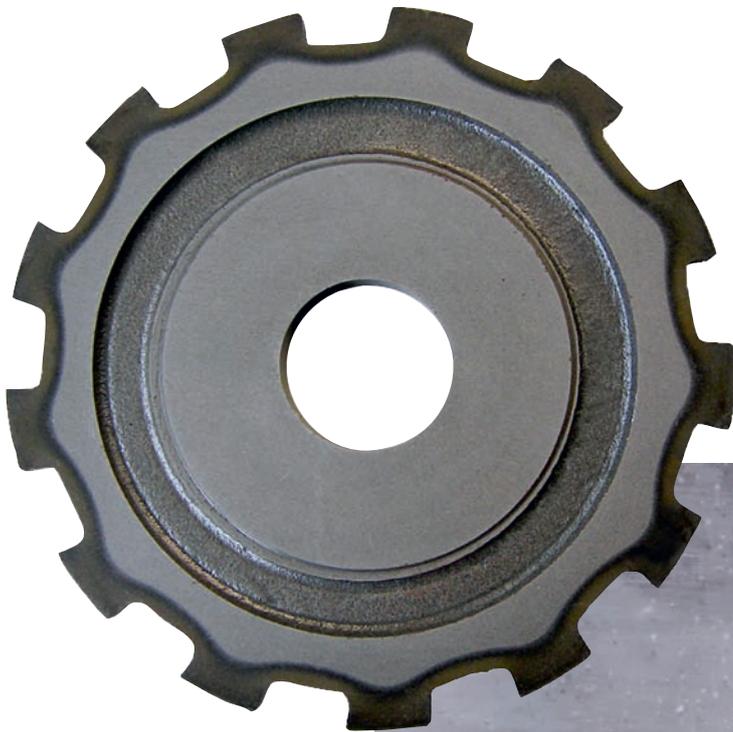




**INDUCTOHEAT**  
**EUROPE**

*An Inductotherm Group Company*

## Lohnhärterei



**INDUCTOTHERM**  
**GROUP**

Leading Manufacturers of Melting, Thermal Processing & Production Systems for the Metals & Materials Industry Worldwide

# Das Unternehmen



INDUCTOHEAT Europe, seit 1951 bekannt als Hersteller von Anlagen für die induktive Wärmebehandlung, unterhält in Deutschland auch zwei Lohnhärtereien an den Standorten Darmstadt-Mühlthal und Stuttgart-Reichenbach. Hier überzeugen wir unsere Kunden nicht nur in der Praxis von der Leistungsfähigkeit unserer innovativen Anlagentechnik, sondern lösen auch Ihre Lohnhärteaufgaben individuell und kundenorientiert, schnell und zuverlässig in vorgegebener Qualität.



In Zusammenarbeit mit unserer Prozessentwicklung können wir Ihnen auch für anspruchsvolle härte-technische Aufgaben maschinenfähige Lösungen anbieten und in Serie Lohnhärten. Die Dokumentation der geforderten Qualitätsmerkmale erfolgt in unseren modernen, nach DIN ISO 9001:2008 zertifizierten Mess- und Prüflabors.



Härtequalität – geprüft und dokumentiert

## Warum induktiv härten?

Die Induktivhärtung ist das bewährte Verfahren zur Qualitätssteigerung aller wichtigen Konstruktionsteile.

Der Hauptvorteil dieses Verfahrens liegt in der Gleichmäßigkeit der Härteverläufe und des Härteverlaufes. Es lassen sich geeignete Härteverläufe und Einhärte-tiefen programmieren und immer wieder reproduzieren. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, die Erwärmung gezielt auf eine oder mehrere begrenzte Partien

der Gesamtoberfläche zu konzentrieren. Die Einhärtung wird hierbei präzise auf die tatsächlich zu härtenden Zonen beschränkt. Weitere Eigenschaften sind auch eine starke Herabsetzung der Verzunderung und des Verzugs der Werkstücke, die im Bereich der Vor- und Nachbehandlungen doch erhebliche Kosteneinsparungen ermöglichen.

## Wann empfiehlt sich induktiv zu härten?

Alle Werkstücke, die den elektrischen Strom leiten, lassen sich auch induktiv erwärmen. Bei der Härtung spielt jedoch der Kohlenstoffgehalt des Stahles eine entscheidende Rolle. Für eine nennenswerte Härteannahme sollte der C-Anteil nicht weniger als 0,35% betragen.

Die Induktivhärtung wird zweckmäßig bei Werkstücken angewandt, bei denen die Randzone Verschleißfestigkeit, die Kernzone dagegen Zähigkeit aufweisen soll. Man erreicht aber auch eine hohe Abriebfestigkeit sowie hohe Torsions- und Wechselbiegefestigkeit. Es gibt verschiedene Härteverfahren, wie Stand-, Vorschub-, Umlaufstand- und Umlaufvorschubhärtungen.

Die saubere und schnelle Wärmezufuhr zum Werkstück kommt den gestiegenen Anforderungen des Umweltschutzes sehr entgegen.

# Unser Beratungsangebot

Durchführungen von Schulungen  
in unserer Academy

- „Grundlagen der Induktionserwärmung“
- „Warum ist Induktivhärten für Ihr Unternehmen wirtschaftlich interessant“

Materialauswahl/Machbarkeit der  
technischen Anwendung/Ausführung

Umstellen des Wärmebehandlungs-  
verfahrens aus wirtschaftlichen Gründen

# Unser Dienstleistungsangebot

<b>Hochfrequenz-Bereich</b>	Rotationssymmetrische Teile Achsen, Bolzen, Wellen und dgl. oder z. B. Scheiben	Ø bis 120 x 1 200 mm Ø max. 300 x 15 mm
<b>Mittelfrequenz-Bereich</b>	Rotationssymmetrische Teile Achsen, Bolzen, Wellen, Walzen Flächen-Härtungen	Ø bis 300 x 2 500 mm* max. 200 x 2 500 mm*
<b>Spezial-Applikationen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Zahn-, Kegel- und Kettenräder im Gesamtflächen-</b> Erwärmungsverfahren mit anschließender Abschreckung im Whirlpool-Verfahren Zahn- und Kegelräder bis Modul = 5 (bei m = 5 Zahnhöhe max. 50 mm) Kettenräder bis Teilung 1“ Einzelzahnhärten ab Modul = 5</li><li>• Zahnstangen gerade- und schrägverzahnt Im Vorschubverfahren bis Modul = 5 Im Einzelzahnverfahren ab Modul = 5</li><li>• Schneckenwellen-, Zahnflankenhärten Ein- und mehrgängig ab Modul = 5</li><li>• Umlaufvorschubhärten von Ringen, Scheiben, Tellern usw. Profile von Treib- und Seilscheiben</li><li>• Kurvenlaufbahn-Härten z. B. Scheiben-, Topf-, Trommel-, Zwangskurven usw.*</li><li>• Weitere Sonderhärtungen bzw. Erwärmungsprobleme besprechen Sie mit unserem Fachpersonal.</li></ul>	Ø max. 500 mm Ø max. 500 mm Ø max. 3.000/ ZB max. 200 mm  max. 50 x 50 x 4 000 mm Zahnbreite max. 200 mm*  Ø max. 3 000 x 200 mm
<b>Anlassen bzw. Entspannen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• in modernen Luft-Umwälzöfen bis max. 2 000 mm Werkstücklänge</li></ul>	
<b>Qualitätssicherung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rissprüfen: im Magnetverfahren (Fluxen) auf modernster Anlage und im Pulververfahren (Penetriren)</li><li>• Dokumentation: Messprotokolle über PC-gesteuertes Messgerät Messgeräte für HRC, HRA entsprechend DIN 51224/DIN 51225 Nachweis der Härtezone durch geätzte Werkstückschliffe und Schliffbilder Mikroskop mit Fotoeinrichtung für Gefügebetrachtung Härteprüfung nach DIN 50103/DIN 50133 Härteverlaufsprüfung mit Dokumentation nach DIN 10328</li><li>• Unser Unternehmen wird stetig nach DIN ISO9001 zertifiziert.</li></ul>	



\*bis zu einem max. Werkstückgewicht von 2 000 kg

# Induktiv härtbare Stähle

DIN-Bezeichnung	Stoffnummer	HRC-Werte	Analyse										
			C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	C	
			%	≤ %	≤ %	≤ %	≤ %	≤ %	%	%	%	%	%
<b>Vergütungsstähle</b>													
C 35	1.0501	51 – 57	0,35	0,35	0,80	0,045	0,045						
35 S 20 <sup>1)</sup>	1.0726	50 – 55	0,35	0,40	0,90	0,060	0,250						
Ck 35	1.1181	51 – 57	0,35	0,35	0,80	0,035	0,035						
Cf 35	1.1183	51 – 57	0,35	0,35	0,80	0,025	0,035						
C 45	1.0503	56 – 61	0,45	0,35	0,80	0,045	0,045						
45 S 20 <sup>1)</sup>	1.0727	55 – 60	0,45	0,40	0,90	0,060	0,250						
Ck 45	1.1191	56 – 61	0,45	0,35	0,80	0,035	0,035						
Cf 45	1.1193	56 – 61	0,45	0,35	0,80	0,025	0,035						
Cf 53	1.1213	58 – 63	0,53	0,35	0,70	0,025	0,035						
60 S 20 <sup>1)</sup>	1.0728	58 – 62	0,60	0,40	0,90	0,060	0,250						
Ck 60	1.1221	59 – 64	0,60	0,35	0,90	0,035	0,035						
Cf 70	1.1249	60 – 64	0,70	0,35	0,35	0,025	0,035						
79 Ni 1	1.6971	60 – 64	0,79	0,30	0,55	0,025	0,025	0,15		0,15	0,05		
36 Mn 5	1.5067	52 – 56	0,36	0,35	1,50	0,035	0,035						
40 Mn 4	1.5038	53 – 58	0,40	0,50	1,10	0,035	0,035						
37 MnSi 5 <sup>2)</sup>	1.5122	55 – 58	0,37	1,40	1,40	0,035	0,035						
38 MnSi 4 <sup>2)</sup>	1.5120	54 – 58	0,38	0,90	1,20	0,035	0,035						
46 MnSi 4 <sup>2)</sup>	1.5121	57 – 60	0,46	0,90	1,20	0,035	0,035						
53 MnSi 4 <sup>2)</sup>	1.5141	58 – 62	0,53	1,00	1,20	0,035	0,035						
45 Cr 2	1.7005	56 – 60	0,45	0,40	0,80	0,025	0,035	0,50					
34 Cr 4	1.7033	51 – 55	0,34	0,40	0,90	0,035	0,035	1,05					
37 Cr 4	1.7034	53 – 58	0,37	0,40	0,90	0,035	0,035	1,05					
38 Cr 4	1.7043	53 – 58	0,38	0,40	0,90	0,025	0,035	1,05					
41 Cr 4	1.7035	54 – 58	0,41	0,40	0,80	0,035	0,035	1,05					
42 Cr 4	1.7045	54 – 58	0,42	0,40	0,80	0,025	0,035	1,05					
34 CrMo 4	1.7220	52 – 56	0,34	0,40	0,80	0,035	0,035	1,05	0,25				
41 CrMo 4	1.7223	54 – 58	0,41	0,40	0,80	0,025	0,035	1,05	0,25				
42 CrMo 4	1.7225	54 – 58	0,42	0,40	0,80	0,035	0,035	1,05	0,25				
49 CrMo 4	1.7238	57 – 62	0,49	0,40	0,80	0,025	0,035	1,05	0,25				
50 CrMo 4	1.7228	57 – 62	0,50	0,40	0,80	0,035	0,035	1,05	0,25				
50 Cr V 4	1.8159	57 – 62	0,50	0,40	1,10	0,035	0,035	1,05			0,15		
58 Cr V 4	1.8161	58 – 63	0,58	0,35	1,10	0,035	0,035	1,05			0,09		
30 CrNiMo 8	1.6580	50 – 54	0,30	0,40	0,60	0,035	0,035	2,00	0,35	2,00			ca. 1,5
34 CrNiMo 6	1.6582	53 – 56	0,34	0,40	0,70	0,035	0,035	1,55	0,25	1,55			
36 CrNiMo 4	1.6511	54 – 57	0,36	0,40	0,80	0,035	0,035	1,05	0,25	1,05			
<b>Werkzeugstähle</b>													
X 41 CrMo V 5,1	1.2344	55 – 59	0,41	1,00	0,40	0,015	0,010	5,00	1,30		0,50		
86 CrMo V 7	1.2327	60 – 64	0,86	0,35	0,45	0,030	0,030	1,75	0,30	0,10			
X 20 Cr 13	1.2082	48 – 53	0,20	0,50	0,40	0,035	0,035	13,00					
X 40 Cr 13	1.2083	55 – 58	0,40	0,50	0,40	0,030	0,030	13,00					
<b>Rostfreie Stähle</b>													
X 90 CrMo V 18	1.4112	55 – 58	0,90	1,00	1,00	0,045	0,030	18,00	1,15				
X 90 CrCoMo V 17	1.4535	55 – 58	0,90	1,00	1,00	0,045	0,030	16,50	0,50	0,25	0,25		ca. 1,5
X 105 CrMo 17	1.4125	56 – 60	1,05	1,00	1,00	0,045	0,030	17,00	0,60		0,10		
<b>Wälzlagerstähle</b>													
100 Cr 6	1.3505	62 – 65	1,00	0,35	0,40	0,030	0,025	1,55					
<b>Ventilstähle</b>													
X 45 CrSi 9-3	1.4718	56 – 60	0,45	3,50	0,50	0,030	0,025	9,50					
X 80 CrNiSi 20	1.4747	52 – 55	0,80	2,75	1,00	0,030	0,030	20,00		1,50			
<b>Gusswerkstoffe</b>													
GG-25	0.6025	48 – 52											
GTS-45		51 – 57											
GTS-65		56 – 59											
GGG-60	0.7060	53 – 59											
GGG-70	0.7070	56 – 62											
<sup>1)</sup> größere Härteschwankungen möglich <sup>2)</sup> umwandlungsfreundlich, jedoch rissempfindlich bei stark polierten Teilen													
<b>Einsatzstähle</b> geeignet für partielle Härtungen, z. B. Ck 15, 16 MnCr 5, 20 MnCr 5, 15 CrNi 6, 20 MoCr 4 etc.													
<b>Sinterwerkstoffe</b> bei Grundlage Eisen-Kohlenstoff sind Härtungen möglich													
Legende Härtetiefen:													
max. 2 mm													
max. 4 mm													
max. 6 mm													
über 6 mm													



## Härteprüfverfahren

### Einsatzgebiete für die Verfahren

- **Rockwell: Serienprüfung**  
Meistverbreitetes Verfahren, überall eingesetzt, Thermische Behandlung, Werkzeugbau
- **Brinell: Rohmaterialprüfung**  
Stahlwerke, Gießereien
- **Vickers: Qualitätssicherung**  
Präziseses Verfahren, überall eingesetzt, Laborprüfung, kleine Teile

## Umrechnungstabelle Zugfestigkeit – Härtewerte

Auszug aus DIN 50150

Zugfestigkeit N/mm <sup>2</sup>	Brinellhärte HB	Vickershärte HV	Rockwellhärte HRC HRA	
400	119	125	–	
510	152	160	–	
610	181	190	–	
705	209	220	–	
770	228	240	20,3	60,7
800	238	250	22,2	61,6
850	252	265	24,8	62,7
900	266	280	27,1	63,8
950	280	295	29,2	64,8
995	295	310	31,0	65,8
1095	323	340	34,4	67,6
1190	352	370	37,7	69,2
1290	380	400	40,8	70,8
1385	409	430	43,6	72,3
1485	437	460	46,1	73,6
1595	(466)	490	48,4	74,9
1700	(494)	520	50,5	76,1
1810	(523)	550	52,3	77,0
1920	(551)	580	54,1	78,0
2030	(580)	610	55,7	78,9
2180	(618)	650	57,8	80,0
		700	60,1	81,3
		740	61,8	82,2
		800	64,0	83,4
		840	65,3	84,1
		860	65,9	84,4
		900	67,0	85,0
		940	68,0	85,6

Die Werte gelten als Näherungswerte, wobei bei unterschiedlichen Werkstoffen verschiedene Abweichungen auftreten.

### Mindeststärken bei Prüfungen nach Rockwell A, B, C, D, F, G, N, T

Die Eindringtiefe darf maximal 1/10 der Materialdicke sein.

Härte Rockwell A, C, D (Diamant)	20	30	40	50	60	70	80
Härte Rockwell B, F, G (Kugel)	40	50	60	70	80	90	100
Mindest- dicke mm	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6
	0,4						

Prüfkraft- stufe	Mindestdicke bei einer Härte HV von				
	100	200	300	500	800
1	0,20	0,16	0,12	0,09	0,07
2	0,29	0,20	0,17	0,13	0,10
3	0,35	0,25	0,20	0,16	0,13
5	0,45	0,32	0,27	0,21	0,16
10	0,65	0,46	0,37	0,29	0,23
20	0,91	0,65	0,53	0,41	0,32
30	1,1	0,79	0,65	0,50	0,40
40	1,3	0,91	0,75	0,58	0,46
60	1,5	1,1	0,91	0,70	0,56
100	2,0	1,4	1,2	0,92	0,72

# Einfluss der Legierungselemente auf Stahl

	Aluminium	Kobalt	Chrom	Kupfer	Mangan	Molybdän	Nickel	Phosphor	Schwefel	Silizium	Titan	Vanadin	Wolfram Tungsten
	Al	Co	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni	P	S	Si	Ti	V	W (T)
Karbidbildner	<	<	++	<	~	++	<	<	<	<	++	++	++
Nitridbildner	++	<	++	<	~	+	<	<	<	<	++	+	+
Kritische Abkühlgeschwindigkeit	~	+	≪		≪	≪	≪			<		≪	≪
Härte	~	+	++	+	+	+	+	+		+		+	+
Streckgrenze		+	++	+	+	+	++	+		++		+	+
Festigkeit		+	++	+	+	+	+	+		+	~	+	+
Dehnung	<	<	~	~	~	<	~	<	<	~		~	<
Einschnürung	<	<		~		<	~	<	<				
Warmfestigkeit	~	++	+	+	~	++	+	+		+	+	++	++
Kerbschlagzähigkeit	~	<	<	~	+	+	+		<	<	~	+	
Rostbeständigkeit	~		++	+				+	<				
Zunderbeständigkeit	+		+	~	~					++			<
Zerspanbarkeit	~	~	~	~	~	<	<	++	++	<		~	<
Verschleißfestigkeit	~	++	+		~	++	≪				+	++	++

- ~ etwa gleich/gleichbleibend
- + Erhöhung
- ++ starke Erhöhung
- < Verminderung
- ≪ starke Verminderung

# Kunden, die auf unsere Kompetenz vertrauen



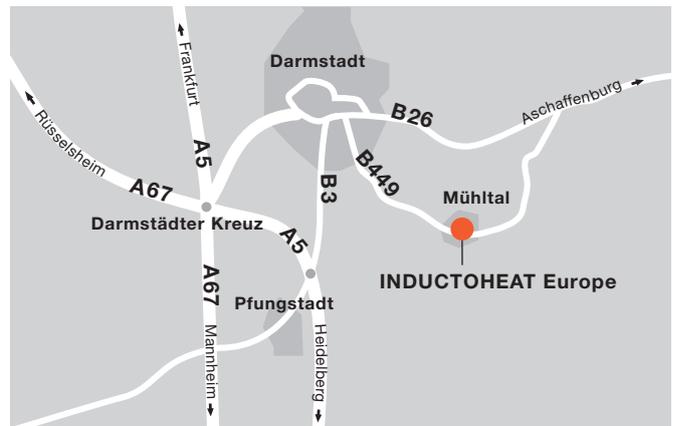
# Lohnhärterei



INDUCTOHEAT Europe GmbH

Ostweg 5  
D-73262 Reichenbach/Fils  
Telefon +49 (0) 7153 504-300  
Telefax +49 (0) 7153 504-334

lohnhaerterei@inductoheat.eu  
www.inductoheat.eu



INDUCTOHEAT Europe GmbH

An der Flachsrösse 5A  
D-64367 Mühlital  
Telefon +49 (0) 6151 10166-0  
Telefax +49 (0) 6151 10166-29

lh-muehlital@inductoheat.eu  
www.inductoheat.eu



Leading Manufacturers of Melting, Thermal Processing & Production Systems for the Metals & Materials Industry Worldwide