



Arbeitsgemeinschaft
Wärmebehandlung + Werkstofftechnik e.V.

- A6 Editorial von Winfried Gräfen
- A7 Nachruf Dr.-Ing. Hans Schlicht
- A8 Termine/Neue Mitglieder
- A10 Neues aus dem IWT
- A12 Die Zukunft der Wärmebehandlungsverfahren
Einsatzhärten
- A17 Ankündigung HK 2024
- A18 AWT-Seminare



Die Zukunft der Wärmebehandlungs-
verfahren – Einsatzhärten



Call for Papers – HärtereiKongress
Köln, 8. – 10. Oktober 2024



AWT-Seminar Maß- und Form-
änderungen in der Fertigung

Austausch. Wissen. Technik.



Liebe Freundinnen und Freunde, liebe Mitglieder unserer AWT,

in diesem Jahr findet unser HärtereiKongress vom 08. bis 10. Oktober auf dem Gelände der Kölnmesse statt. Am Mittwoch, den 09. und am Donnerstag, den 10. Oktober werden die wissenschaftliche Tagung und die Praktikertagung durchgeführt. Der Dienstag, 8. Oktober, bleibt den Sitzungen der Fachausschüsse und dem nachmittäglichen Messebesuch vorbehalten. Reichen Sie bitte bis zum 15. März Ihre Abstracts für die Vortragsanmeldungen in englischer oder deutscher Sprache ein.

Für dieses Jahr wurden vom Programmkomitee die folgenden Bereiche als Schwerpunktthemen ausgewählt:

- Wärmebehandlung – Verfahren, Anlagen, Medien, Sicherheit
- Nachhaltigkeitskonzepte für Wärmebehandlungsbetriebe und Prozessketten
- Herstellung und Bearbeitung von Bauteilen in der Prozesskette
- Eigenschaften von Bauteilen in der Bearbeitung und Anwendung
- Neue Werkstofftechnologien
- Werkstoffanalytik und Qualitätskontrolle
- Künstliche Intelligenz, Simulation und Digitalisierung

Die hier aufgeführte Liste von Schwerpunkten ist nicht zufällig entstanden, sondern unter anderem das Ergebnis der Diskussionen in den drei gebildeten Arbeitsgruppen Digitalisierung, Zero Waste und Decarbonisierung, die alle intensiv mit der Neuorientierung der AWT beschäftigt sind. Die Arbeitsgruppen sind mit jeweils sechs ausgewählten und erfahrenen Fachleuten aus der Industrie und von Universitäten besetzt. Um Ihnen eine gewisse Vorstellung zu geben, welche Themenkomplexe sich hinter den Bezeichnungen verbergen, gebe ich Ihnen einige Stichpunkte. Das Team der Digitalisierung hat sich die Bereiche „Digitaler Zwilling, virtuelles Prozessketten- und Werkstoffdesign und autonome adaptive Prozesse“ ausgewählt. Die Schwerpunkte der „Zero Waste“ Arbeitsgemeinschaft liegen in der Optimierung von Prozessketten zur Minimierung von Material- und Energieverlusten, der adaptiven Fehlerkompensation in Prozessketten, den Chancen für neue Verfahren und der Kreislauf-führung und dem Recycling von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen. Die dritte Gruppe „Decarbonisierung“ beschäftigt sich mit der

Wärmerückgewinnung, der Energiespeicherung, Nutzung von Abgasen aus thermochemischen Prozessen, der Optimierung von Anlagentechnologien und Prozessen und der Energie- und Sektorkopplung. Sie können sich sicher vorstellen, wie spannend, aber auch hilfreich und weiterführend die Diskussionen in den einzelnen Arbeitsteams verlaufen.

Im letzten Jahr haben insgesamt sechs AWT-Seminare, die gut besucht waren, stattgefunden. Nachdem die ersten beiden noch im Online-Format geplant und durchgeführt wurden, konnten wir Ihnen die anderen vier Seminare wieder im Präsenz-Modus anbieten. Auch das in Ulm von uns organisierte Seminar „Arbeits- und Betriebssicherheit in der Wärmebehandlung“ unter der Leitung von Herrn Gerd Waning hatte mit 22 Teilnehmern eine gute Auslastung.

In diesem Jahr plant die AWT für Sie folgende Weiterbildungen:

- 24./25. April** Maß- und Formänderung in der Fertigung
- 14./15. Mai** Einsatzhärten für Praktiker
- 25./26. Sept.** Carbonitrieren in Theorie und Praxis
- 06./07. Nov.** Arbeits- und Betriebssicherheit in der Wärmebehandlung

Bitte merken Sie sich diese Termine vor und melden Sie sich an, wenn es Ihnen möglich ist. Die Seminare sind mit hervorragenden Referenten besetzt und werden Ihnen, das kann ich Ihnen guten Gewissens versprechen, bei Ihren täglich auftretenden schwierigen Aufgabenstellungen helfen. Weiterführende Informationen zu unseren Seminaren können Sie auf den folgenden Seiten nachlesen.

Außer den von mir angesprochenen Themen finden Sie auf den folgenden Seiten der AWT-Info weitere interessante Beiträge.

Ich wünsche Ihnen für die nächsten Wochen alles Gute.

Mit einem herzlichen Glückauf

Winfried Gräfen
(Vorsitzender der AWT)

Nachruf

Am 3. Januar 2024 ist nach langer Krankheit **Dr.-Ing. Hans Schlicht** im 91. Lebensjahr verstorben. Seine berufliche Laufbahn begann mit dem Maschinenbaustudium und der anschließenden Promotion im Institut für Metallurgie und Metallkunde der TH München. Seine erste Berufstätigkeit führte ihn zum Wälzlagerhersteller FAG Kugelfischer Georg Schäfer, dem er – wie auch den Inhaberfamilien – lange verbunden war. Als Werkstofftechniker, wie er sich stets bezeichnete, widmete er sich rasch den



Dr.-Ing. Hans Schlicht

Themen, die seine Industrie- und Forschungstätigkeit prägten – den werkstoffkundlichen Fragen der Wälzermüdung und der für hochbeanspruchte Wälzlager entscheidend wichtigen Wärmebehandlung.

Seine frühen Forschungsergebnisse machten ihn national und international sehr bekannt und begründeten die hohe Anerkennung, die er in seinem Berufsleben genoss. Sein Wort als Wälzlagermann

hatte Gewicht, und seine präzise Bewertung technischer Zusammenhänge führte zu zahlreichen erfolgreichen Produktentwicklungen wie auch zur Aufklärung komplexer Schadensfälle als Quelle neuer Forschungsaktivitäten. Der Verein Deutscher Ingenieure verlieh ihm 1984 die Karl-Welling-Ehrenmedaille. Wie tief er die Materie in Jahrzehnten durchdrungen hat, zeigen auch etliche Veröffentlichungen, die er noch nach seinem aktiven Berufsleben verfasst hatte. Dass sein Verantwortungsbereich bei Kugelfischer sich in den letzten Jahren auf die gesamte Produktentwicklung ausdehnte, belegte seinen beruflichen Erfolg.

Seiner Maxime folgend, Erkenntnisse auszutauschen und gemeinsam an der Weiterentwicklung von Fragestellungen zu arbeiten, ergab es sich fast zwangsläufig, dass er sich in Verbänden und Gremien engagierte und dort auch Verantwortung übernahm. An erster Stelle ist hier die Arbeitsgemeinschaft Wärmebehandlung und Werkstofftechnik e. V. (AWT) zu nennen, in die er früh eintrat und als Vorstandsmitglied (1969–1991), Vorsitzender (1983–1986) und ab 1992 als Ehrenmitglied wirkte.

In die Zeit seines AWT-Vorsitzes fielen die entscheidenden Verhandlungen, die die AWT mit dem Bremer Senat führte, und

die er in Nachfolge seines Vorgängers im Amt und mit dem damaligen Vorsitzenden der Stiftung Institut für Werkstofftechnik (IWT), Prof. Claus Razim, gemeinsam erfolgreich abschließen konnte. Seit 1986 umfasste das IWT die drei Hauptabteilungen Werkstoff-, Verfahrens- und Fertigungstechnik.

Der anwendungsorientierten, gemeinnützigen und vorwettbewerblichen Forschung im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. (AiF) galt das besondere Interesse von Herrn Schlicht und dessen stete Förderung. Unvergessen, wie er die führenden deutschen Wälzlagerhersteller und Hochschulinstitute in das Kugelfischer-Gästehaus einlud, in dem zwei Tage lang intensiver fachlicher Austausch und die Formulierung zahlreicher Forschungsideen betrieben wurde, die anschließend zu bedeutenden vorwettbewerblichen Forschungsvorhaben bei AWT und anderen führten. Dass er auch an den internationalen Gesprächen über Wärmebehandlungsfragen teilnahm, aus denen die International Federation for Heat Treatment and Surface Engineering (IFHTSE) hervorging und er die Wälzlager-Symposien der American Association for Testing and Materials (ASTM) mit seinen wegweisenden Vorträgen bereicherte, ergab sich fast von selbst.

Wo immer Herr Schlicht an einer Konferenz oder einem Gespräch teilnahm, fesselte er die Zuhörer mit seinen Beiträgen und zog die Aufmerksamkeit auf sich. Sein ruhiges, verbindliches Auftreten, basierend auf einem großen Kenntnisschatz, beschreibt eine beeindruckende Persönlichkeit und einen überaus angenehmen Gesprächspartner. Dabei half manchmal sein ausgeprägter Humor einer Lösung näher zu kommen. Herr Schlicht war auch kulturell sehr interessiert und tiefgehende nicht-fachliche Diskussionen waren stets eine Bereicherung.

Die AWT dankt Herrn Schlicht herzlich für sein langjähriges Engagement und viele gute Impulse und Weichenstellungen zum Wohle des Vereins. Wir sind froh, ihn als Fachmann und Menschen erlebt zu haben und werden ihm ein ehrenvolles Andenken bewahren.

Für den Vorstand der AWT

Hans-Werner Zoch

Hans-Werner Zoch

Aktuelle Termine der AWT-Fachausschüsse

6./7. März 2024	Workshop der Leiterinnen und Leiter der AWT-Fachausschüsse	Bremen
14. März 2024	FA 21 Gefüge und mechanische Eigenschaften	online
19./20. März 2024	FA 13 Eigenspannungen	Wolfsburg
21. März 2024	FA 14 Bauteilreinigung	Ötisheim (hybrid)
11. April 2024	FA 25 Qualitätssicherung in der Wärmebehandlung	Remscheid
17. April 2024	FA 4 Einsatzhärten	Bremen
18. April 2024	FA 15 Maß- und Formänderung in der Wärmebehandlung	Bremen
18. April 2024	Gemeinschaftsausschuss Werkstofftechnik Stahl	wird noch bekannt gegeben
25. April 2024	FA 12 Härteprüfung	Ulm
14. Mai 2024	FA 8 Sicherheit in Wärmebehandlungsbetrieben	wird noch bekannt gegeben
16. Mai 2024	FA 9 Thermische Randschichttechnologien	Egerkingen (Schweiz)
23. Mai 2024	FA 22 Metallpulverdesign und Additive Fertigungsverfahren	BGH Edelstahl Siegen
05. Sept. 2024	FA 21 Gefüge und mechanische Eigenschaften	wird noch bekannt gegeben
08. Okt. 2024	FA 11 Abschrecken	Köln (HärtereiKongress)

Aktuelle Örtlichkeiten und weitere Termine werden laufend auf der AWT-Webseite www.awt-online.org veröffentlicht.

Für ausführliche Auskünfte wenden Sie sich bitte an die AWT-Geschäftsstelle. Tel. +49 421 5229339, h.dietz@awt-online.org.

Stand 17. Januar 2024

AWT-Seminare

24./25. April 2024	Maß- und Formänderung in der Fertigung
14./15. Mai 2024	Einsatzhärten für Praktiker
25./26. Sept. 2024	Carbonitrieren in Theorie und Praxis
6./7. Nov. 2024	Arbeits- und Betriebssicherheit in der Wärmebehandlung

Internationale Termine

17.–19. April 2024	4th Mediterranean Conference on Heat Treatment and Surface Engineering (MCHTSE 2024) and 5th International Conference on Thermal Process Modeling and Simulation (5th ICTPMS)	Lecce (Italien)
25./26. April 2024	2nd Bosphorus International Heat Treatment Symposium	Istanbul (Türkei)
05.–07. Juni. 2024	ECHT 2024	Toulouse (Frankreich)
30.09.-03.10.2024	29th IFHTSE Congress	Cleveland, Ohio (USA)
08.–10. Okt. 2024	80. HärtereiKongress	Köln

Veranstaltungen der AWT-Härterekreise

Härterekreis Stuttgart

5. März 2024 **Niederdruckaufkohlen – Übersichtsvortrag für die industrielle Anwendung**
Dr. Thomas Waldenmaier, Robert Bosch GmbH, Renningen
9. April 2024 **Entwicklungen auf dem Gebiet der flüssigen Abschreckmittel – Technologische Aspekte und Umweltaforderungen**
Dipl.-Ing. Rainer Braun, Burgdorf GmbH & Co. KG; Stuttgart
7. Mai 2024 **Wärmebehandeln – Was alles schief gehen kann**
Prof. Dr. Peter Sommer, Dr. Sommer Werkstofftechnik, Issum.
4. Juni 2024 **Exkursion** (Genaueres wird noch bekannt gegeben)

Härterekreis Bodensee

07. März 2024 **Werkstoffeinfluss auf die Grauflecken- und Verschleißtragfähigkeit von einsatzgehärteten und nitrierten Außen- und Innenverzahnungen**
Michael Geitner, Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebesysteme, TU München
11. April 2024 **Neue Werkzeugstähle für die Additive Fertigung**
Dr. Hans-Günter Krull, Deutsche Edelstahlwerke Specialty Steel, Witten, Online-Vortrag
2. Mai 2024 **Präsenzveranstaltung zum 50-jährigen Jubiläum des Härterekreises. Nitrieren und Nitrocarburieren korrosionsbeständiger Stähle in der industriellen Anwendung**
Dr. Thomas Waldenmaier, Robert Bosch GmbH, Renningen.

Härterekreis Hannover

19. März 2024 **Abschreckmedien für die Wärmebehandlung, Reinigungsprozesse und Messsysteme in der Fluidtechnologie**
Dr. Steffen Henkel, Thorsten Beitz, Johannes Rösner, Petrofer Chemie GmbH & Co. KG, Hildesheim
28. Mai 2024 **Aluminium- und Wasserstoffhaltige Verbindungen für Wärme- und Maßtransferbehandlungen**
Dr. Dan Dragulin, Hanomag Härtecenter GmbH, Hannover

Weitere aktuelle Termine der AWT-Härterekreise sind auf der Webseite der AWT unter www.awt-online.org veröffentlicht.
Stand 17. Januar 2024

Neue Fachausschussleitungen und Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirats

Der Fachausschuss 22 „Metallpulverdesign und Additive Fertigungsverfahren“ hat auf seiner Sitzung Mitte November 2023 einen neuen Leiter gewählt: Herr Daniel Beckers von der Rosswag GmbH. Er folgt auf Frau Dr. Stephanie Geisert, die die Leitung aus beruflichen Gründen abgeben musste. Das Leitungsteam des FA 4 „Einsatzhärten“ ist ebenfalls im November 2023 mit Herrn Dr.-Ing. Peter Saddai von der SEW-Eurodrive GmbH & Co. KG verstärkt worden.

Der Wissenschaftliche Beirat der AWT hat drei neue Mitglieder. Nachdem Dr. Klaus Buchner (Aichelin Holding) bereits Anfang letzten Jahres gewählt wurde, folgten im September Herr Dipl.-Ing. Dirk Joriz (Ipsen International GmbH), Frau Dr.-Ing. Sonnweber-Ribic (Robert Bosch GmbH) sowie Herr Prof. Dr.-Ing. Christoph Escher (Dörrenberg Edelstahl GmbH).

Wir begrüßen unsere neuen Mitglieder in der AWT

Personen:

Harald Berger

Firmen:

Rössel Messtechnik GmbH



Prof. Rainer Fechte-Heinen

Prof. Fechte-Heinen in neue Ämter gewählt: Aufnahme in den WAW und das IFHTSE Executive Committee

Besondere Anerkennung für Prof. Rainer Fechte-Heinen, Vorsitzender des Direktoriums am Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien – IWT: Der Leiter der Werkstofftechnik in Bremen wurde zum Ende des Jahres in gleich zwei renommierte neue Ämter berufen. Bereits im November erfolgte die Aufnahme in den WAW (Wissenschaftlicher Arbeitskreis der Universitäts-Professoren der Werkstofftechnik e.V.), nun wurde er darüber hinaus Mitglied des Executive Committee der IFHTSE (International Federation for Heat Treatment and Surface Engineering).

Seit November 2023 ist Prof. Fechte-Heinen Teil der anerkannten WAW, einer Vereinigung von nunmehr 36 Universitätsprofessoren aus dem Bereich der Werkstofftechnik. Durch Erfahrungsaustausch, deutschlandweite Koordination und Kontaktvermittlung hat sich der Verein zum Ziel gesetzt, die Werkstofftechnik wissenschaftlich und fachlich zu stärken und weiterzuentwickeln. Auch Prof. Fechte-Heinen möchte sich hier einbringen: „Für mich ist es eine Freude und auch eine Ehre, in diesem Gremium fortan übergeordnete Themen der Werkstofftechnik zu diskutieren und Ideen zu entwickeln, wie wir Forschungsthemen der Zukunft schon jetzt aufgreifen und auch in der Lehre etablieren können.“ Die Aufnahme ist nur ausgewählten Personen aus der wissenschaftlichen Community vorbehalten und erfolgt zeitlich unbegrenzt.

Ähnlich groß war die Freude über ein weiteres Amt, das im Umfeld des 28. IFHTSE-Kongresses in Yokohama/Japan beschlossen wurde: Hier erfolgte die Wahl von Prof. Fechte-Heinen in das Executive Committee der multinationalen Organisation rund um Themen der Wärmebehandlung, Werkstoff- und Oberflächentechnik. Als gemeinnützige Organisation, die bereits 1971 auf Initiative des Bremer Instituts gegründet wurde, hat sich die IFHTSE das Koordinieren, Informieren, Zusammenarbeiten und Fördern in den vorgenannten Themenbereichen auf die Fahne geschrieben. In zahlreichen international veranstalteten Fachtagungen wird der Wissenstransfer und die Vernetzung so bereits seit vielen Jahren gemeinschaftlich vorangetrieben. „Als Teil des Executive Committee freue ich mich darauf, unsere jahrzehntelang etablierte, weltweite Vernetzung und den länderübergreifenden Austausch mit voran bringen zu können“, sagte Prof. Fechte-Heinen nach seiner Wahl. Das Gremium wird regelmäßig neu besetzt und umfasst insgesamt 14 Mitglieder.

Prof. Dr.-Ing. habil. Rainer Fechte-Heinen ist seit 2020 Vorsitzender des Direktoriums am Leibniz-IWT und zugleich Direktor der Hauptabteilung Werkstofftechnik sowie Direktor der Amtlichen Materialprüfungsanstalt der Freien Hansestadt Bremen. Zugleich lehrt und forscht er an der Universität Bremen im Fachgebiet Werkstofftechnik/Metalle innerhalb des Fachbereichs 4 Produktionstechnik, Maschinenbau und Verfahrenstechnik.

Gemeinsame Forschungsarbeit der Zukunft – Kooperation mit der Faculty of Science, Chiang Mai University

Die Papiere wurden bereits am 20.09.2023 unterschrieben, seit dem Jahresende ist es offiziell: Das Leibniz-IWT hat mit der Faculty of Science der Chiang Mai University einen Kooperationsvertrag für die nächsten fünf Jahre unterzeichnet. Dieser ermöglicht beiden Institutionen Forschungsbesuche und den Austausch von Forschungsinformationen.

Am 09. November fand die feierliche Kooperationszeremonie via Zoom mit Prof. Dr.-Ing. habil. Rainer Fechte-Heinen, Assoc. Prof. Dr. Piyada Suwanpinij und M.Sc. Maik Peters statt. Dabei wurden bereits erste Möglichkeiten, Zeitpläne und Details mit den Mitarbeitenden der Faculty of Science besprochen.

Die Stadt Chiang Mai, einer der größten Städte in der nördlichen Region Thailands, beherbergt mit der Faculty of Science an der Chiang Mai Universität eine renommierte Fakultät an einer international angesehenen Hochschule. Die Stadt ist darüber hinaus bekannt für ihre Kulturdenkmäler und buddhistischen Tempel sowie eine beeindruckende Landschaft, die sie umgibt. Die für die nächsten fünf Jahre geplanten gemeinsamen Forschungsthemen umfassen unter anderem metallurgische Themen wie Gusseisen mit hohem Cr- und Mn-Gehalt, verschleißfestes Gusseisen, Stahl mit hohem Mn-Gehalt und ultrafeinkörnige



Videokonferenz der feierlichen Kooperationszeremonie mit Mitarbeitenden der Faculty of Science, Chiang Mai University, und Vertreter*innen des Leibniz-IWT

Al-Zn-Legierung für Al-Luft-Batterien. Im Bereich des Bauingenieurwesens wird sich der Austausch voraussichtlich auf die Weiterentwicklung von Recycling-Bauprodukten aus Porenbetonabbruch und die Verwertung von Schlacken konzentrieren.

Nicole Mensching mit Leibniz-Promotionspreis geehrt

Am 21. November wurde Dr.-Ing. Nicole Mensching, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Leibniz-IWT, im Rahmen der Jahrestagung der Leibniz-Gemeinschaft in Berlin mit dem Leibniz-Promotionspreis 2023 ausgezeichnet. Frau Mensching erhielt die Ehrung für ihre besonders gelungene Dissertation in der Kategorie „Natur- und Technikwissen-

schaften.“ Sie hatte sich im Rahmen ihrer Arbeit mit der „Charakterisierung metallischer Werkstoffe durch partikelorientiertes Strahlen“ befasst und leistete damit einen herausragenden Beitrag im Bereich der Forschung zur Werkstoffentwicklung.

Die Auszeichnung mit dem Leibniz-Promotionspreis findet jährlich im Rahmen der Jahrestagung für die besten Dissertationen aus Leibniz-Instituten in den Bereichen „Geistes- und Sozialwissenschaften“ und „Natur- und Technikwissenschaften“ statt; der Preis ist mit 5000 Euro dotiert. Frau Mensching konnte schon die Jury des Paul-Riebensahm-Preises von ihrer Arbeit überzeugen. Sie gewann den Preis für den besten Nachwuchsvortrag auf dem HärtereiKongress 2022.



© David Auserhofer/Leibniz-Gemeinschaft

Dr.-Ing. Nicole Mensching auf der Jahrestagung der Leibniz-Gemeinschaft in Berlin

Die Zukunft der Wärmebehandlungsverfahren

Einsatzhärten

Ein Austausch mit Expertinnen und Experten aus den AWT-Fachausschüssen und des Leibniz-Instituts für Werkstofforientierte Technologien über Vor- und Nachteile, aktuelle Herausforderungen und über die Zukunftsperspektiven der einzelnen Wärmebehandlungsverfahren.

In dieser Ausgabe wird über die momentan am häufigsten angewendeten Verfahren des „Einsatzhärtens“ informiert. Mehr Informationen über die Verfahren „Carbonitrieren“, „Bainitisieren“ und „Nitrieren“ finden Sie in den Ausgaben 05 und 06/2022 sowie 04/2023 der AWT-Info auf der AWT-Webseite www.awt-online.org oder über die LinkedIn-Beiträge der AWT.

Expertenaustausch mit:

- **Dr. rer. nat. Mischa Bachmann**
(Fachreferent, Volkswagen AG, Group Technology, Mitglied des FA 4 „Einsatzhärten“)
- **Dr.-Ing. Jörg Kleff**
(Senior Manager Production Engineering im Bereich Commercial Vehicle Systems der ZF-Friedrichshafen AG, Mitglied des FA 4 „Einsatzhärten“, Mitglied des AWT-Vorstands)
- **Dr.-Ing. Matthias Steinbacher**
(Leiter der Abteilung Wärmebehandlung des Leibniz IWT Bremen, Mitglied des FA 4 „Einsatzhärten“)
- **Dipl.-Ing. Karl-Michael Winter**
(Nitrex Inc., Mitglied des FA 22 "Sensorik, Digitalisierung und Datenanalyse", Mitglied des AWT-Vorstands)

Warum sollte man Einsatzhärten?

Steinbacher: Das Einsatzhärten zählt zu den thermochemischen Wärmebehandlungsverfahren und umfasst in diesem Zusammenhang die Verfahren des Aufkohlens und des Carbonitrierens. Dabei wird die Randschicht von Bauteilen mit Kohlenstoff (Aufkohlen) oder Kohlenstoff und Stickstoff (Carbonitrieren) angereichert. Das Carbonitrieren wird hier nicht weiter behandelt und kann in einem separaten Beitrag speziell zu diesem Thema in der AWT-Info Nr. 05/2022 nachgelesen werden. Die thermochemische Behandlung verfolgt dabei durch Anhebung des Kohlenstoffpotentials in der Atmosphäre neben dem Aufbau eines oberflächennah erhöhten Kohlenstoffgehaltes im Stahl die zeitabhängige Ausbildung eines Tiefenprofils mit

kontinuierlichem Kohlenstoffgradienten von der angereicherten Randzone zum niedrigkohlenstoffhaltigen Kern. Im Festkörper gelten die üblichen Regeln für die Tiefenverteilung des Kohlenstoffs nach den Diffusionsgesetzen.

Der Grund für die Anwendung des Einsatzhärtens zur Wärmebehandlung von Bauteilen mit anspruchsvollen Beanspruchungsprofilen liegt in der Kombination unterschiedlicher Eigenschaftsprofile in Rand und Kern der so behandelten Bauteile. In der kohlenstoffangereicherten, oberflächennahen Zone der aufgekohlten Bauteile liegt nach dem Härten ein Gefüge aus Martensit - und je nach erreichtem Randschichtkohlenstoffgehalt auch Restaustenit und Karbiden - vor. Im Bauteilkern ist in der Regel keine Änderung der chemischen Zusammensetzung durch die Aufkohlung festzustellen, so dass sich in Abhängigkeit von der erreichten Abschreckgeschwindigkeit und Härtebarkeit des Stahls sowie den Bauteilabmessungen ein kohlenstoffarmes Gefüge aus Martensit oder Bainit bis hin zu Ferrit und Perlit ausbilden kann. Mit zunehmendem Randabstand ergibt sich aufgrund der Kohlenstoffdiffusion zum Kern des meist niedriglegierten und kohlenstoffarmen Grundwerkstoffs ein kontinuierlich abnehmender Kohlenstoffgehalt. Parallel zum Kohlenstoffprofil verläuft meist auch ein Gefüge- und Härtegradient, der den lokalen Kohlenstoffgehalt widerspiegelt.

Dadurch ergeben sich im einsatzgehärteten Zustand sehr unterschiedliche Eigenschaftsprofile mit einer harten und verschleißfesten Randschicht, die jedoch aufgrund der hohen Härte eine gewisse Versprödung aufweist, und einem weichen und duktilen Kern. Dieses spezielle Eigenschaftsprofil erlaubt es, z. B. bei Zahnrädern eine deutlich geringere Überlastempfindlichkeit zu erreichen, als dies bei einem durchhärtenden hochkohlenstoffhaltigen homogenen Stahl der Fall wäre. Darüber hinaus ergibt sich bei richtiger Prozessführung in der Regel immer ein Eigenspannungsprofil mit Druckeigenspannungen von einigen hundert MPa an der Oberfläche, was sich positiv auf die Schwingfestigkeit der Bauteile auswirkt.

Welche Verfahren des Einsatzhärtens werden heutzutage am häufigsten angewandt?

Steinbacher: Das Einsatzhärten hat eine umfangreiche Historie mit verschiedenen Verfahren zum Einbringen des Kohlenstoffs in die Randschicht. Dazu gehören heute in der industriellen Praxis eher randständige Verfahren wie das Aufkohlen im Pulverbett sowie das Salzbad aufkohlen, das aufgrund des permanenten parallelen Eintrags von Stickstoff in die Randschicht eigentlich ein Carbonitrieren ist. Wesentlich verbreiteter in der industriellen Praxis sind heute Verfahren in Gasatmosphären, wie das Gas aufkohlen unter Normaldruck und das Niederdruck aufkohlen mit Kohlenwasserstoffen. Die Gas aufkohlungsverfahren bei Normaldruck sind hinsichtlich der Atmosphäre



Dr.-Ing. Matthias Steinbacher (r. im Bild im Gespräch mit Seminarteilnehmern) leitet die Abteilung Wärmebehandlung im Leibniz-IWT in Bremen.

sehr vielfältig. Nach dem heutigen Stand der Technik sind die Verfahren, die eine Atmosphäre auf der Basis von Kohlenmonoxid verwenden, am weitesten verbreitet. Die Gasaufkohlung erfreut sich dabei aufgrund der guten Regelbarkeit und der technologisch relativ einfach zu realisierenden Ofentechnik mit guter Skalierbarkeit großer Beliebtheit. Die Niederdruckaufkohlung hat sich in den letzten 30 Jahren stark verbreitet und gehört heute wie die Gasaufkohlung bei Normaldruck zu den Standardverfahren für die Aufkohlung von Massenbauteilen. Die Plasmaaufkohlung findet heute nur noch relativ selten Anwendung und wurde von der technisch einfacher zu realisierenden Niederdruckaufkohlung verdrängt.

Für welche Bauteile werden die Verfahren hauptsächlich eingesetzt und welche Bedeutung hat dieser Prozess des Härtens im Hinblick auf die gesamte Prozesskette?

Steinbacher: Das Einsatzhärten hat grundsätzlich eine recht breite Anwendung, wird aber überwiegend bei hochbeanspruchten Bauteilen mit Biege- oder Überrollbeanspruchung eingesetzt. Darüber hinaus werden viele Bauteile einsatzgehärtet, die herstellungsbedingt einen weichen Grundwerkstoff erfordern, im Anwendungsfall aber eine sehr hohe Oberflächenhärte aufweisen müssen, um beispielsweise einen ausreichenden Verschleißwiderstand zu bieten. So konzentriert sich ein Großteil der behandelten Bauteile in der Antriebstechnik auf verzahnte Getriebeteile, Wellen und Wälzlager. Darüber hinaus werden viele Verbindungselemente wie Bolzen oder Schrauben einsatzgehärtet. Das Aufkohlen bzw. Einsatzhärten ist aufgrund

der heute üblichen Temperaturen zwischen 850°C und ca. 1000°C und der langen Prozessdauer wegen der langsamen Kohlenstoffdiffusion ein energie- und kostenintensiver Prozess.

Was sind die wichtigsten Zielsetzungen beim Einsatzhärten?

Steinbacher: Das Einsatzhärten erzeugt ein einzigartiges Eigenschaftsprofil aus einer harten, verschleißfesten Randschicht und einem duktilen Kern. In Oberflächennähe werden Druckeigenstressungen aus der Umwandlungsfolge und der spezifischen Dehnung aus der Volumenänderung bei der Martensitbildung erzeugt, die zwar mäßig ausgeprägt sind, aber prozessinhärent stabil erzeugt werden können. Die erzeugten Eigenstressungen sind im Betrieb in der Regel sehr beständig, wenn keine übermäßigen thermischen Belastungen auftreten.

Durch die Aufkohlung kann die Dicke der einsatzgehärteten Schicht im Wärmebehandlungsprozess gezielt variiert werden. Darüber hinaus kann das Randschichtgefüge gezielt beeinflusst werden, indem der Randschichtkohlenstoffgehalt an den Werkstoff und das Zielgefüge angepasst wird.

Werden diese Verfahren auch in Zukunft relevant sein?

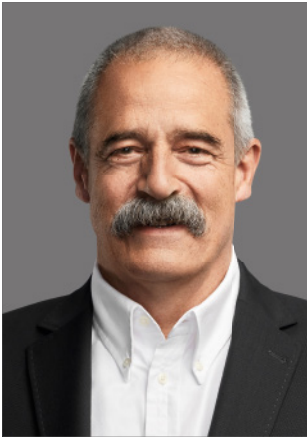
Steinbacher: Das Einsatzhärten kann aufgrund seines thermochemischen Charakters auf eine Vielzahl auch sehr komplexer Geometrien angewendet werden. Aufgrund der resultierenden Eigenschaften der so behandelten Bauteile wird das Einsatzhärten auch in Zukunft eine wichtige Rolle bei der Wärmebehandlung von Bauteilen spielen.

Welche Vor- und Nachteile haben diese Verfahren?

Steinbacher: Ein wesentlicher Vorteil des Verfahrens ist die gute Steuer- und Regelbarkeit der Zielgrößen. Dadurch sind sehr unterschiedliche, spezifische Anpassungen des Gefüges an die oberflächennah vorherrschenden Beanspruchungen möglich. Nachteilig wirkt sich der hohe Energieaufwand durch die hohen Prozesstemperaturen und der Verbrauch an Betriebsmitteln bei der Atmosphärentechnik aus. Hier geht der Trend in Richtung Niederdruckverfahren, da diese insbesondere hinsichtlich des Gaseinsatzes und der Abgasnachbehandlung anlagentechnisch weniger anspruchsvoll sind als die Normaldruckverfahren.

Wie wichtig ist eine genaue Prozesssteuerung bei diesen Verfahren? Welche Messgeräte und Sonden werden eingesetzt?

Steinbacher: Die Regelung des Aufkohlungsprozesses erfolgt in der Regel durch die Kontrolle verschiedener Atmosphärenbestandteile in der Gleichgewichtsatmosphäre mittels IR- oder UV-Analysatoren. Etabliert ist auch die Verwendung einer



Dipl.-Ing. Karl-Michael Winter (Nitrex Inc., ist Mitglied des FA 22 "Sensorik, Digitalisierung und Datenanalyse" sowie Mitglied des AWT-Vorstands)

sogenannten Sauerstoff- oder Lambdasonde, um das Kohlenstoffpotential der Atmosphäre messtechnisch zugänglich zu machen. Beide Verfahren nutzen unterschiedliche Reaktionspfade in der Gasaufkohlungsatmosphäre: Mit einem Gas(phasen)analysator wird das Boudouard-Gleichgewicht aus aufkohlendem Kohlenmonoxid (CO) und entkohlendem Kohlendioxid (CO₂) gemessen. Die Sauerstoffsonde misst das Redoxpotential der Atmosphäre weniger selektiv als ein Analysator. Durch die Verwendung eines Festkörperelektrolyten wird der Sauerstoffdurchgang durch Yttrium-stabilisiertes Zirkonoxid genutzt, um die Potentiale im Referenzlufttraum gegenüber der Sondenoberfläche im Atmosphärenraum zu bewerten. Die Sauerstoffsonde liefert somit eher eine auf der Wassergasreaktion basierende Regelgröße (GGW H₂O/H₂).

Welche Entwicklungen zur Prozessautomatisierung und Predictive Maintenance gibt es aktuell beim Anlagenbau?

Winter: Mit der immer stärker auftretenden Anwendung von künstlicher Intelligenz bzw. maschinellem Lernen werden wir hier in naher Zukunft eine extreme Veränderung sehen, die in kleinen Teilen bereits heute sichtbar ist. Mit dem Aufkommen der prädiktiven Instandhaltung (predictive maintenance) wurden hier erste Schritte unternommen. Prädiktiv bedeutet, dass Teile nicht erst nach Ausfall oder aber präventiv nach Erreichen eines Schwellwertes ihrer erfahrungsgemäßen Lebensdauer gewechselt werden, sondern aufgrund einer zu erwartenden Restlebensdauer, die z. B. über Sensoren im Betrieb laufend neu berechnet wird. Damit fällt ein Austausch bzw. eine Instandsetzung immer genau dann an, wenn das (Rechner-)System diese anordnet. Ziel sowohl der vorbeugenden (präventiven) als auch der vorhersagenden (prädiktiven) Instandhaltung ist es, Ausfälle, und damit Stillstandszeiten während der Produktionszeit der Anlagen zu vermeiden. Die vorhersagende Instand-

haltung soll einem dabei eine höhere Sicherheit geben sowie „unnötige“ Wartungen sparen.

Der nächste konsequente Schritt ist nun, diese Herangehensweise auch auf den Prozess sowie die zu fertigenden Güter anzuwenden. Mit Hilfe von maschinellem Lernen kann das System ermitteln, wie eine Anlage sich bei einem Prozess typischerweise verhält und was Abweichungen sowohl für die Anlage als auch für die Charge bedeuten. Geht man jetzt noch einen Schritt weiter, ist das System in der Lage während des Prozesses selbsttätig die notwendigen Korrekturen vorzunehmen bzw. den Bediener entsprechend darauf hinzuweisen. Jetzt spricht man von präskriptiv, also verordnend.

Das ultimative Ziel ist dann eine autonome Fertigung, bei der die Anlagen optimal genutzt, keine Ressourcen verschwendet werden und kein manueller Eingriff mehr erfolgen muss. Bei jedem Fertigungsschritt werden die voranliegenden Fertigungsschritte und deren Einfluss auf die Bauteileigenschaften berücksichtigt. Davon sind wir aber noch ein gutes Stück entfernt.

Wie sind die Verfahren aus wirtschaftlicher Sicht zu bewerten und zu optimieren? Was wird bereits unternommen?

Steinbacher: Aus rein wirtschaftlicher Sicht wird das Verfahren umso effizienter, je besser der Ofenraum ausgenutzt wird. Je mehr Bauteile in einer Charge behandelt werden können und je mehr Tonnage pro Ofenstunde behandelt werden kann, desto wirtschaftlicher wird die Wärmebehandlung. Dabei spielen verfahrensspezifische Grenzen wie die Gleichmäßigkeit der Atmosphäre und die Gleichmäßigkeit des Abschreckens eine wesentliche Rolle. Aufgrund der besonderen Anforderungen an einsatzgehärtete Bauteile kann ein Teil des heute üblichen Portfolios, das durch Einsatzhärten hinsichtlich der Beanspruchbarkeit verbessert wird, auch durch induktives Erwärmen und Härten zu vergleichbaren Eigenschaften gebracht werden. Letzteres ist jedoch verfahrenstechnisch deutlich effizienter als das Einsatzhärten, hat aber auch noch verfahrenstechnische Grenzen, die einen generellen Ersatz des Einsatzhärtens verhindern.

Wie kann bei diesen Verfahren Energie eingespart werden? Welche weiteren Maßnahmen sollten aus ökologischer Sicht zur Prozessoptimierung getroffen werden? Was wird in der Praxis bereits umgesetzt?

Steinbacher: Der Zeit-Temperatur-Verlauf des Prozesses erfordert in der Regel relativ hohe Temperaturen oberhalb der Ac3-Temperatur des Stahls. Daraus resultiert eine hohe Ofenraumtemperatur, die einen hohen Energieeintrag zur Erwärmung der Bauteile erfordert. Der Wirkungsgrad wird im Wesentlichen durch die Isolierung des Ofens und die Prozessdauer bestimmt,

da hierdurch die ungewollte Energieabgabe (Wandverluste) über den Prozess maßgeblich beeinflusst wird. So sind Prozesse mit hohen Ofenraumtemperaturen, aber kurzen Verweilzeiten oft effizienter als Prozesse mit langen Verweilzeiten bei niedrigen Temperaturen. Hinsichtlich der Effizienz des Atmosphäreneinsatzes bestehen noch Verbesserungsmöglichkeiten, da bauteil- und prozessangepasst unterschiedliche Begabungsmengen möglich sind, in der Regel jedoch ein stabiles konstantes Niveau verwendet wird. Auch die Nutzung des Abgases als Einsatzstoff und kostengünstiger Rohstoff für weitere Prozesse ist noch nicht flächendeckend umgesetzt. Hier besteht noch ein großes Potenzial zur Effizienzsteigerung.

Welche Rolle spielt der Anlagenbau beim Erreichen der ökologischen Ziele?

Steinbacher: Die Energieverluste, die während des Einsatzhärtens eine Rolle für den ökologischen Fußabdruck spielen, sind vor allem bei langen Prozessen relevant. Hier können die Ofenbauer durch bessere Isolierkonzepte eine Effizienzsteigerung erreichen: Ein noch größeres Potenzial zur Ressourceneinsparung bietet jedoch die Atmosphärentechnik. Der sparsame Einsatz von Gasen durch Abgasrückführung bietet hier aus heutiger Sicht ein großes Potenzial, den Energieeinsatz beim Einsatzhärtens deutlich zu reduzieren. Ferner kann die Abgasnachbehandlung durch den Verzicht auf eine aktive Abfackelung unter Einsatz von Kohlenwasserstoffen signifikant effizienter gestaltet werden.

Welche Rolle spielt das Einsatzhärtens in der Automobil- und Zuliefererindustrie?

Kleff: Das Einsatzhärtens von Getriebebauteilen für Anwendungen im PKW, Nutzfahrzeug oder auch im Off-Road Bereich, wie z. B. Marine, Bahn oder Windkraft, ist nach wie vor das typische Wärmebehandlungsverfahren für Zahnräder, Wellen und weitere Bauteile mit hoher dynamischer oder statischer Beanspruchung. Das gilt sowohl für klassische Antriebe in Verbindung mit einem Verbrennungsmotor als auch für Neuentwicklungen der E-Mobilität. Während im Automobilbereich bei kleinen bis mittleren Abmessungen heute sicher das Niederdruck-Aufkohlen in Kombination mit Hochdruck-Gasabschrecken dominiert, werden größere Abmessungen eher mittels klassischer Atmosphärentechnik aufgekühlt und im Öl oder Polymer abgeschreckt.

Bachmann: Das Einsatzhärtens wird auch zukünftig eine wichtige Rolle in der Fertigungsprozesskette von Antriebsteilen, mit Stahl als wichtigstem Konstruktionswerkstoff, einnehmen. Neben den selbstverständlich wirtschaftlichen Aspekten, bilden steigende Qualitäts-, Energie- und Umweltaforderungen

aktuell den Rahmen für die Anlagen- und Technologieentwicklung.

Die zunehmend virtuelle Produktentwicklung, die sich verändernden Anforderungen im elektrischen Antriebsstrang, Digitalisierung und Automatisierung bieten vielfältige Möglichkeiten für Innovationen. Konzepte für integrierte Werkstoff- und Prozessentwicklungen bieten hier beispielsweise Potentiale. Ebenfalls ist die Kooperation von Automobil- und Zuliefererindustrie im Rahmen der industriellen Gemeinschaftsforschung ein wichtiger Faktor für die Migration von Wissen aus Forschung in die Unternehmen.



Dr. rer. nat. Mischa Bachmann
(Fachreferent, Volkswagen AG,
Group Technology, ist Mitglied
des FA 4 „Einsatzhärtens“)

Welche speziellen Auswirkungen hat die Entwicklung der E-Mobilität auf den Prozess des Härtens?

Steinbacher: Die eMobilität reduziert den Bedarf an Bauteilen im Bereich kleiner und mittlerer Verzahnungen deutlich, da durch den im Vergleich zum Verbrennungsmotor deutlich breiteren Drehzahlbereich weniger Gänge benötigt werden. Dies betrifft jedoch nur einen bestimmten Größenbereich, was bereits zu einem spürbaren Nachfragerückgang z. B. nach Verzahnungsteilen führt. Darüber hinaus steigen die Anforderungen an die verbleibenden Triebstrangkonzepete mit zwar deutlich weniger Bauteilen, aber erhöhten Belastungen durch das spezifische Drehmoment von Elektromotoren. Hinzu kommt, dass durch Rekuperation kinetische Energie wieder in elektrische Energie umgewandelt wird und damit eine wechselnde statt einer schwellenden Belastung auf die verzahnten Getriebekomponenten einwirkt. Dies erhöht die Beanspruchung und die Anforderungen an Zahnräder und Komponenten im Antriebsstrang von Elektrofahrzeugen. Damit steigen die Anforderungen an eine angepasste Einsatzhärtung für nochmals erhöhte Leistungsdichten gegenüber vorherigen Antriebskonzepten.



Dr.-Ing. Jörg Kleff
(Senior Manager Production Engineering im Bereich Commercial Vehicle Systems der ZF-Friedrichshafen AG, ist Mitglied des FA 4 „Einsatzhärten“ und Mitglied des AWT-Vorstands)

Kleff: Anforderungen an einsatzgehärtete Getriebebauteile für die E-Mobilität sind darüber hinaus eine sehr hohe Maßstabilität in der Fertigung. Zur Einsparung von Gewicht und Bauraum wird das Design dieser Bauteile immer komplexer, heißt stark unsymmetrisch, sehr dünnwandig und viele unterschiedliche Funktionsmerkmale mit engen Fertigungstoleranzen. Das sind große Herausforderungen für die Wärmebehandlung mit nachfolgender Hartfeinbearbeitung. Notwendig sind sehr stabile Prozesse und ein gut bekanntes Verzugverhalten der Bauteile, so dass Maß- und Formänderungen infolge der Wärmebehandlung möglichst schon in der Weichbearbeitung vorgehalten werden können.

Aus diesem Grund werden heute immer mehr Bauteile für E-Antriebe von Nutzfahrzeugen nach dem Aufkohlen fixturgehärtet. Beispiele dafür sind Hohlräder, Hohlradträger, Sonnenräder und -wellen, Kupplungskörper oder Muffen. Mittels Dorn- und Presshärten und speziell für diese Bauteile entwickelte Werkzeuge und Druckstücke können die Anforderungen an ein stabiles Verzugverhalten beim Härten unter Formzwang erreicht und auf eine nachfolgende Hartfeinbearbeitung weitgehend verzichtet werden. Die Auslegung dieser Werkzeuge an das Bauteil und Gestaltung der Kühlkanäle für die Ölabschreckung erfordert aufwändige Optimierungen, die mit Simulationen unterstützt werden können.

Welche aktuellen Forschungsbedarfe gibt es momentan im Bereich Einsatzhärten?

Steinbacher: Aufgrund der gestiegenen Anforderungen an die Leistungsdichte im Antriebsstrang von Elektrofahrzeugen mit Getrieben sind die Anforderungen an die durch Einsatzhärten erreichbaren Bauteilbelastbarkeiten weiter gestiegen. Ein optimales Randschichtgefüge mit verbesserten Werkstoffen ist Gegenstand der aktuellen Forschung. Restaustenit sowie Duplexverfahren mit Aufkohlung und anschließendem Nitrieren für höchste Beanspruchbarkeit stehen im Fokus aktueller und zukünftiger Entwicklungen.

Welcher AWT-Fachausschuss diskutiert die aktuellen Herausforderungen und begleitet die Projekte der Industriellen Gemeinschaftsforschung für dieses Verfahren?

Federführend ist der Fachausschuss 4 „Einsatzhärten“ mit Schnittstellen zum Fachausschuss 20 „Sensorik, Digitalisierung und Datenanalyse“ und dem Fachausschuss 21 „Gefüge und mechanische Eigenschaften“.

Um mehr Grundlagenwissen über das Thema zu erlangen und für den direkten Austausch mit den Experten dieses Interviews, besuchen Sie unser AWT-Seminar „Einsatzhärten in Theorie und Praxis“ am Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien – IWT, unter der Leitung von Dr. Matthias Steinbacher, am 14./15. Mai 2024 in Bremen.

Berichte von abgeschlossenen Forschungsvorhaben zum Einsatzhärten finden Sie auch unter „Forschung“ in der AWT-Datenbank der Projekte der Industriellen Gemeinschaftsforschung. (www-awt-online.org).



HK 2024

Härtereikongress
HeatTreatmentCongress

Call for Papers

Der 80. Härtereikongress der AWT findet statt vom
8. – 10. Oktober 2024, Koelnmesse, Eingang Ost

Zur Vortragsanmeldung bis zum 15.03.2024 zu den folgenden
Schwerpunkthemen wird aufgerufen:

- Wärmebehandlung – Verfahren, Anlagen, Medien, Sicherheit
- Nachhaltigkeitskonzepte für Wärmebehandlungsbetriebe und Prozessketten
- Herstellung und Bearbeitung von Bauteilen in der Prozesskette
- Eigenschaften von Bauteilen in der Bearbeitung und Anwendung
- Neue Werkstoffentwicklungen
- Werkstoffanalytik und Qualitätskontrolle
- Künstliche Intelligenz, Simulation und Digitalisierung

www.hk-awt.de

Es können Vorträge in englischer oder in deutscher Sprache eingereicht und gehalten werden. Bitte senden Sie uns ein Abstract von 1800 Zeichen (inkl. Leerzeichen) sowie Ihr Foto über das Formular auf der Webseite www.hk-si.de. Informationen zur Anmeldung von Ausstellungsständen werden ebenfalls auf der Webseite zur Verfügung gestellt. **Die Frist für die Anmeldung von Vorträgen ist der 15. März 2024.** Das fertige Kongressprogramm wird ab Mai auf der Webseite www.hk-si.de veröffentlicht.

Der Ticketshop geht ab Anfang Juni online. **Auch in diesem Jahr haben Auszubildende und Studierende freien Eintritt in Kongress und Messe.**

Für Aussteller gibt es wieder ein attraktives Angebot für Komplettstände. Die Ausstattung bietet inklusive Mobiliar, Standreinigung, Internet, Elektrizität, Messe- und Parktickets, ein „Rundum-Sorglos-Paket“ für alle Aussteller, die keinen eigenen Messebauer beauftragen möchten. Auch neuen Ausstellern wird mit den „Newcomer“-Plätzen wieder die Möglichkeit geboten, zu einem Festpreis und mit geringem Aufwand, ihre Produkte zu präsentieren. Mehr über diese Angebote sowie das Formular für die Standbuchung finden Sie ebenfalls auf der Webseite der Veranstaltung.

AWT-Seminar am 24./25. April 2024, Bremen

Maß- und Formänderungen in der Fertigung

Maß- und Formänderungen – auch Verzug genannt – die bei der Fertigung von metallischen Bauteilen entstehen, verursachen hohe Zusatzkosten, da sie zu Nacharbeit oder sogar zu Ausschuss führen. Die Ursachen des Verzugs können über die ganze Fertigungskette verteilt vorliegen. Dennoch sind Maß- und Formänderungen ein tägliches Ärgernis in jeder Härtereierie, weil unzufriedene Kunden davon ausgehen, dass das angelieferte Bauteil perfekt gefertigt war und die Härtereierie den Verzug allein zu verantworten hat.

In diesem Seminar sollen die Teilnehmenden befähigt werden, das Verzugsrisiko bei der Auftragsannahme oder bei der Prozessplanung vor dem Hintergrund der Bauteilvorgeschichte und auch seiner konstruktiven Gestaltung besser zu bewerten. Weiterhin sollen Maßnahmen zur Verzugsbeherrschung in der Fertigung vermittelt werden.

Das Seminar richtet sich an Mitarbeitende aus der Wärmebehandlung und Werkstofftechnik sowie Konstruktion, Umformung und Zerspanung.

Preise

Frühbucherpreis für AWT-Mitglieder: 950,- €
 Persönliche AWT-Mitglieder bzw. Mitarbeitende eines AWT-Mitgliedsunternehmens geben bei der Anmeldung bitte die AWT-Mitgliedsnummer an.

Frühbucherpreis für sonstige Teilnehmer: 1.000,- €
 Der Frühbucherpreis ist gültig bis zum 11.3.2024 (ab 12.3.2024: 1.000,-/1.050,- €).

Leistungsumfang

Vorträge und Austausch mit den Referenten, die Pausenverpflegung, die Seminarunterlagen und das Teilnahmezertifikat. Gebühren jeweils zzgl. ges. USt.

Die Bedingungen für AWT-Seminare finden Sie unter www.awt-online.org.

Anmeldefrist

12. April 2024

Anmeldungen unter seminare@awt-online.org

Seminarzeiten

Mittwoch, 24. April 2024, 13:00 – 18:00 Uhr

Donnerstag, 25. April 2024, 8:30 – 16:00 Uhr

Veranstaltungsort

Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien - IWT, Badgasteiner Str. 3, 28359 Bremen



Der Seminarleiter **Dr.-Ing. Holger Surm** ist seit 1998 im Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien - IWT in der Hauptabteilung Werkstofftechnik tätig. Er leitet Forschungsvorhaben und Projekte zu verschiedensten Fragestellungen der Wärmebehandlung und verantwortet die Konzeption und inhaltliche Ausgestaltung der AWT-Seminare.

Programm

Grundlagen der Verzugsentstehung

Dr.-Ing. Thomas Lübben

Messung und Beschreibung von Maß- und Formänderungen

Dr.-Ing. Holger Surm

Konstruktive Einflüsse auf die Verzugsentstehung

Dr.-Ing. Thomas Lübben

Verzugspotenziale bei der Zerspanung am Beispiel ringförmiger Bauteile

Dr.-Ing. Jens Sölter

Verzug von Wälzlagering Dr.-Ing. Holger Surm

Herausforderungen bei der Simulation des Wärmebehandlungsverzugs

Dr.-Ing. Martin Hunkel

Verzug von einsatzgehärteten Bauteilen aus der Sicht der Stahlherstellung

Dr.-Ing. Frank Hippenstiel

Verzug von einsatzgehärteten Bauteilen aus der Sicht der Warmmassivumformung

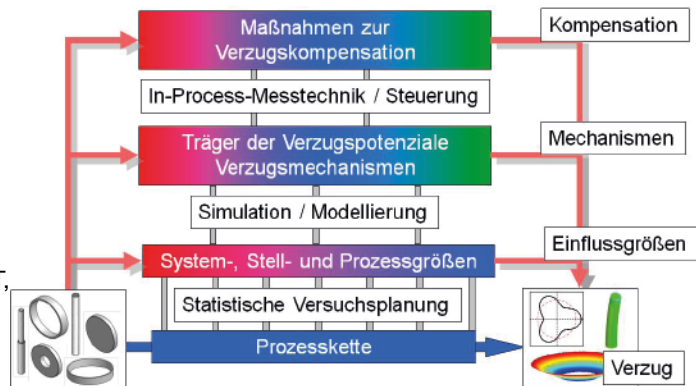
Dr. Ing. Thomas Lübben

Verzug von einsatzgehärteten Bauteilen aus der Sicht der Wärmebehandlung

Dr.-Ing. Jörg Kleff

Anlagen für eine verzugsarme Wärmebehandlung

Dr.-Ing. Volker Heuer



Preise zzgl. ges. USt. Irrtümer, Druckfehler und Änderungen vorbehalten. Die AWT behält sich vor, ein Seminar aus wichtigem Grund abzusagen oder zu verschieben.

AWT-Seminar am 14./15. Mai 2024, Bremen

Einsatzhärten für Praktiker

Einsatzhärten, d. h. die Kombination aus Aufkohlen, Härten und Anlassen ist das Verfahren der Wahl, wenn höchste Festigkeit und Verschleißwiderstand an der Oberfläche mit einem duktilen Kern angestrebt werden.

Um das Einsatzhärten sinnvoll einzusetzen bzw. unterschiedliche Verfahrensvarianten miteinander vergleichen und bewerten zu können, sind werkstoff- und verfahrenstechnische Grundkenntnisse erforderlich. Diese sollen in dem Seminar mit dem Schwerpunkt auf Gas- und Niederdruckaufkohlen vermittelt werden.

Durch geeignete Sensoren und den Einsatz von Analysegeräten in Verbindung mit der Simulation des Aufkohlungsprozesses können heute Vorgaben wie Einsatzhärtungstiefe, Oberflächenhärte und Härteverlauf mit hoher Zielsicherheit erreicht werden. Insbesondere im Praxisteil des Seminars wird auf diesen Punkt eingegangen. Ziel des Seminars ist die Vermittlung der grundlegenden Zusammenhänge bei der Durchführung des Einsatzhärtens.

Besonderes Augenmerk wird auf die praxisnahe Darstellung und die Möglichkeiten der Prozesskontrolle sowie die Überprüfung der Behandlungsergebnisse gelegt. Im Praxisteil wird weiterhin auf die unterschiedlichen Aufkohlungsverfahren (Gas, Niederdruck, Salzbad und Pulver) eingegangen.

Preise

Frühbucherpreis für AWT-Mitglieder: 950,- €
 Persönliche AWT-Mitglieder bzw. Mitarbeitende eines AWT-Mitgliedsunternehmens geben bei der Anmeldung bitte die AWT-Mitgliedsnummer an.
 Frühbucherpreis für sonstige Teilnehmer: 1.000,- €
 Der Frühbucherpreis ist gültig bis zum 19.3.2024 (ab 20.3.2024: 1.000,-/1.050,- €).

Leistungsumfang

Vorträge und Austausch mit den Referenten, die Pausenverpflegung, die Seminarunterlagen und das Teilnahmezertifikat. Gebühren jeweils zzgl. ges. USt.

Die Bedingungen für AWT-Seminare finden Sie unter www.awt-online.org.

Anmeldefrist 3. Mai 2024

Anmeldungen unter seminare@awt-online.org

Seminarzeiten

Mittwoch, 14. Mai 2024, 13:30–18:00 Uhr

Donnerstag, 15. Mai 2024, 8:30–16:30 Uhr

Veranstaltungsort

Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien - IWT,
 Badgasteiner Str. 3, 28359 Bremen



Der fachliche Leiter des Seminars, **Dr. Ing. Matthias Steinbacher**, ist seit 2004 im Leibniz-IWT tätig und verfügt über ein umfassendes theoretisches und praktisches Wissen im Bereich der Einsatzhärtungsverfahren, das er im Rahmen einer Vielzahl von wissenschaftlichen Projekten und Betriebsversuchen erworben hat.

Programm

Grundlagen: Aufkohlen allgemein, Verfahrensüberblick einschließlich Pulver- und Salzbad aufkohlen, Gas aufkohlen, Gas carbonitrieren, Sonderverfahren (Aufkohlen von Austeniten) Dr.-Ing. Matthias Steinbacher, Leibniz-IWT

Niederdruckaufkohlen (Grundlagen, Prozesssteuerung über Rezepte sowie über Simulationsprogramme)

Dr.-Ing. Holger Surm, Leibniz-IWT

Prozessgestaltung beim Einsatzhärten und Eigenschaften so behandelter Bauteile (Gegenüberstellung Aufkohlen – Carbonitrieren)

Dr.-Ing. Matthias Steinbacher, Leibniz-IWT

Praxis: T-Messung/Simulation

Ingo Bunjes/Dr.-Ing. Matthias Steinbacher, Leibniz-IWT

Ofenanlagen, Anlagenkonzepte Dr.-Ing. Winfried Gräfen

Praxis: Sondenüberprüfung/Folienziehen, Folienmessung Ingo Bunjes/Dr.-Ing. Matthias Steinbacher, Leibniz-IWT

Prozessregelung/-steuerung (Gas aufkohlen und Gas carbonitrieren) Dipl.-Ing. Karl-Michael Winter, Nitrex Metal Inc.

Praxis: RA-Analyse/OES-Messung

Dr.-Ing. Matthias Steinbacher, Leibniz-IWT

Schadensfälle/Schadensverhütung N. N.

