



Arbeitsgemeinschaft
Wärmebehandlung + Werkstofftechnik e.V.

- A6 Editorial von Winfried Gräfen
- A7 HK 2021 – Programm
- A12 Mitgliedernews
- A13 ECHT/QDE 2021
- A14 Vorstellung FA 9 „Thermische Randschichttechnologien“
- A15 Leibniz-IWT live – neue Online-Veranstaltungsreihe
- A16 AWT-Seminare
- A18 Termine – Härtereikreise – Fachausschüsse – Tagungen
- A19 AWT-Seminarplaner
- A20 Arbeitsblatt Maß- und Formänderungen von Leichtbauzahnradern

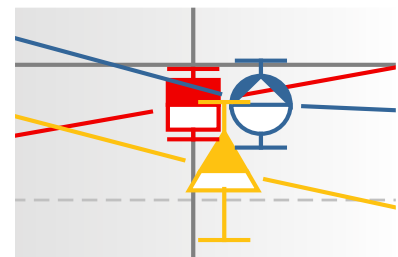
HK 2021

Werkstoffe – Prozesse – Produkte

27./28. Oktober – Online



Fachausschuss 9 – Thermische Randschichttechnologien



Arbeitsblatt Maß- und Formänderungen von Leichtbauzahnradern

Austausch. Wissen. Technik.



Liebe Freundinnen und Freunde, liebe Mitglieder unserer AWT,

seit Ende April sind die Inzidenzwerte in Deutschland rückläufig und lassen hoffen, dass uns im Sommer von der Regierung mehr Freiheiten und Möglichkeiten gegeben werden. Die damit verbundene Steigerung der Lebensqualität würde sicherlich von uns mit Freude angenommen werden.

In einer außerordentlichen Vorstandssitzung am 28. April 2021, an der auch der Sprecher und stellvertretende Sprecher des Verwaltungsrates teilgenommen haben, hat der Vorstand der AWT einstimmig beschlossen, auch in diesem Jahr den Härte- und Kongress Online stattfinden zu lassen und die Messe in Köln abzusagen. Wir mussten unsere Entscheidung bis Ende April getroffen haben, um unseren Mitgliedern, der F&E Technologie Broker Bremen GmbH und der AWT hohe finanzielle Verluste zu ersparen. In unserer intensiven und langen Diskussion haben wir alle möglichen Szenarien durchgespielt und die finanziellen Risiken betrachtet. Auch können wir leider nicht vorhersehen, wie ein Hygiene-Konzept für Kongress und Messe im Oktober aussehen kann. Die momentan noch gültigen Regeln von November letzten Jahres, lassen einen für die Besucher erfreulichen Messebesuch nur sehr schwer zu. Außerdem erwarten wir, dass für einen beträchtlichen Teil unserer normalerweise teilnehmenden Firmen im Herbst noch Beschränkungen für Dienstreisen gelten werden.

Die Geschäftsführung von Koelncongress zeigte volles Verständnis für unsere Einschätzung und wird mit uns unverzüglich den Neustart in 2022, der für den 25. bis 27. Oktober vorgesehen ist, anpacken. Unsere AWT wird das Geschäftsjahr 2021 auch ohne Messe finanziell stemmen können und wir hoffen, dass das Jahr 2022 wieder ein Stück Normalität zeigen wird. Ich muss Ihnen, glaube ich, nicht sagen, wie schwer uns die erneute Absage gefallen ist. Aber leider lässt die Vernunft keinen anderen Weg ohne kalkulierbares Risiko zu. Die Mitgliederversammlung wird deshalb auch wie im letzten Jahr am Dienstag, den 26. Oktober, um 17:00 Uhr, im Online-Format stattfinden.

Am 27. und 28. April hat die von der AWT organisierte ECHT 2021 (European Conference on Heat Treatment) zusammen mit der 2nd international Conference on Quenching and Distortion Engineering (QDE) im Online-Format stattgefunden. Unsere Tagungsleiter, die Herren Jörg Kleff und Thomas Lübben, haben jeweils kurz in die einzelnen Vorträge eingeführt und die anschließenden Diskussionen souverän geleitet. Im Mittelpunkt des ersten Tages standen die Abschreckprozesse; der zweite Tag widmete sich den Maß- und Formänderungen. Über insgesamt 89 Teilnehmer aus 17 Ländern haben wir uns sehr gefreut. Weitere Informationen über diese Tagung finden Sie auf der Seite A 13.

Nachdem der letztjährige Workshop der Fachausschussleiter/innen im März 2020 noch als Präsenzmeeting in Würzburg stattfinden konnte, wurde der diesjährige Workshop am 03. März 2021 als Online-Veranstaltung durch die AWT-Geschäftsstelle organisiert. Die Teilnehmeranzahl war trotz der anderen Organisationsform erfreulich hoch und der thematische Schwerpunkt lag neben den obligatorischen Berichten aus den Fachausschüssen dieses Jahr auf dem Strategieentwicklungsprozess der AWT, welcher seit Mitte 2020 aktiv durch den Vorstand und Arbeitsgruppen aus diversen anderen Gremien bearbeitet wird.

Peter Haase unterrichtete die Fachausschuss-Obleute über die Ergebnisse dieses Strategieentwicklungsprozesses, der zusammen mit einem externen Change-Management-Dienstleister durchgeführt wurde. Die Sprecher der aus diesem Prozess hervorgegangenen drei Arbeitsgruppen (Technologieorientierung, Wachstumsorientierung und Effizienzoptimierung) berichteten anschließend über den aktuellen Status und es ergab sich im Folgenden eine erfreulich rege Diskussion.

Die Ankündigung der Neugründung des Fachausschusses „Werkstofftechnik Stahl“ zusammen mit der DGM stieß auf eine positive Resonanz und breite Zustimmung der Fachausschuss-Obleute. Am 16. April hat die konstituierende Sitzung mit 92 Teilnehmer/innen aus der AWT und der DGM stattgefunden. Neben den Vorstellungen beider Verbände wurden seitens AWT und DGM jeweils zwei Vorträge präsentiert, die von aktuellen Forschungstrends (Prof. Fechte-Heinen) über modernes Legierungsdesign (Dr. Mentz) und Stahl-Langprodukte (Dr. Schneiders) bis hin zu den komplexen Mikrostrukturen

moderner Stähle (Prof. Bleck) reichten. Mit großer Mehrheit wurde anschließend das bilaterale Leitungsteam, bestehend aus Prof. Ulrich Krupp (DGM) und Dr. Frank Hippenstiel (AWT) gewählt und mittlerweile durch beide Vorstände bestätigt.

Die hohe Anzahl der Teilnehmer/innen und deren Resonanz war eine sehr erfreuliche Bestätigung für diesen neuen Fachausschuss, deren Sitzungen zukünftig alternierend von den Geschäftsstellen der AWT und der DGM organisiert werden. Wenn Sie Interesse an einer Mitarbeit in diesem Fachausschuss haben, wenden Sie sich bitte an Frau Dietz in der AWT-Geschäftsstelle oder an Frau von der Bley von der DGM-Veranstaltungsorganisation.

Unsere vier Härtereikreise (Bodensee, Ruhr, Stuttgart und Suhl), die ihre Vortragsabende auf das Online-Format umgestellt haben, berichten uns nach jeder Veranstaltung, dass das Interesse erfreulich hoch ist. Die Teilnehmerzahlen übertreffen die der normalen Präsenzangebote deutlich.

Auch unsere Online-AWT-Seminare werden von den Firmen und Hochschulen sehr gut angenommen. Am 19. und 20. Mai hat unter der Leitung von Frau Prof. Brigitte Clausen das Seminar „Gefüge und Metallografie von Stählen“ mit 23 Teilnehmern stattgefunden. Die Bewertungen des Seminars waren ausnahmslos positiv.

Am 16. und 17. Juni hat das Seminar „Arbeits- und Betriebssicherheit in der Wärmebehandlung“ unter der Leitung von Herrn Dr. Heinrich Klümper-Westkamp stattgefunden. Dieses Seminar wird wegen der großen Nachfrage inzwischen jährlich angeboten.

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

Ich wünsche Ihnen für die nächsten Wochen alles Gute und bleiben Sie gesund.

Mit einem herzlichen Glückauf!



Dr. Winfried Gräfen
Vorsitzender der AWT



HK 2021

Werkstoffe – Prozesse – Produkte

27./28. Oktober 2021 online

Der AWT-Vorstand hat Ende April entschieden, auch in diesem Jahr die Kongressveranstaltung im Digitalformat stattfinden zu lassen. Am 27./28. Oktober wird wieder ein hochkarätiges Vortragsprogramm mit vielen interessanten Vorträgen aus der Wissenschaft und aus der Praxis in der Werkstofftechnik behandeln. Die Vorträge im wissenschaftlichen Teil am ersten Tag präsentieren Innovationen aus den Bereichen Additive Fertigung und Wärmebehandlungsprozesse. In einem großen HK-Special widmet sich der ganze Nachmittag dem Thema Grüner Wasserstoff in Wärmebehandlung und Werkstofftechnik.

Am zweiten Tag gibt es zwei wichtige Grundlagenvorträge zum Thema Bauteilreinigung in Härtereien. Die zwei Beiträge aus dem Bereich der Stahlherstellung und -verarbeitung widmen sich den Themen Nachhaltigkeit in der Stahlherstellung und Additiven Fertigungsverfahren. Ein weiteres Highlight am zweiten Tag ist der Beitrag von Jan-Frederik Kremer, Geschäftsführer der AiF FTK GmbH, zum Thema Innovationsmanagement in Unternehmen.

Tickets für den Kongress können über die Seite www.hk-awt-2021.de erworben werden.

Das Programm finden Sie auf den folgenden Seiten.

HK Special – Grüner Wasserstoff in Wärmebehandlung und Werkstofftechnik

HK 2021 – Wissenschaftliche Tagung – online

Mittwoch, 27. Oktober 2021

09:00–09:10 **Begrüßung und Eröffnung** Winfried Gräfen
Vorsitzender der AWT

Additive Fertigung

- | | | | |
|---|-------------|--|---|
| 1 | 09:10–09:35 | Strukturbauteile hergestellt über Additive Fertigung – Welche Werkstoffgruppen bedürfen umfassender Nachbehandlungen? | Thomas Niendorf Institut für Werkstofftechnik und Metallische Werkstoffe, Universität Kassel |
| 2 | 09:35–10:00 | Methodenentwicklung zur Herstellung von neuen Werkstoffen für die Additive Fertigung | Anna Strauch Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien - IWT, Bremen |
| 3 | 10:00–10:25 | Hybridbauweise mittels selektiven Laserschmelzens und mechanischer Fertigung unter Verwendung eines austenitischen Stahls und eines Warmarbeitsstahls | Philipp Hengst Institut für Werkstofftechnik, TU Bergakademie Freiberg |
| | 10:25–10:35 | Pause | |

Wärmebehandlungsprozesse

- | | | | |
|---|---------------|---|--|
| 4 | 10:35–11:00 | Einsatzhärten eines additiv gefertigten Stahls 20MnCr5 | Sina Mallow Lehrstuhl für Werkstofftechnik, Universität Rostock |
| 5 | 11:00–11:25 | Neuere Entwicklungen beim Abschrecken von Aluminiumlegierungen in Alkaliwassergläsern | Peter Krug F08 / Institut für Fahrzeugtechnik (IFK), Technische Hochschule Köln |
| 6 | 11:25–11:50 | Warmauslagerung und Gefügeeinstellung für laseradditiv gefertigte Bauteile aus prozessoptimierten Al-Mg-Si | Daniel Knoop Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien - IWT, Bremen |
| | 11:50 – 12:00 | Pause | |

Prozessdiagnose

- | | | | |
|---|-------------|--|---|
| 7 | 12:00–12:25 | Aktivgitter-Plasmanitrocarburieren mit Kohlenstoff-Feststoffquelle: Erzeugung einphasiger ϵ-Fe₂₋₃(N,C)-Verbindungs-schichten | Jan Böcker TU Bergakademie Freiberg, Institut für Werkstofftechnik |
|---|-------------|--|---|

| | | | |
|---|-------------|---|---|
| 8 | 12:25–12:50 | Oberflächeneinflüsse auf quantitative Nitrierschichtdickenmessungen mittels modellbasierter photothermischer Radiometrie | Merlin Mikulewitsch BIMAQ - Bremer Institut für Messtechnik, Automatisierung und Qualitätswissenschaft, Universität Bremen |
| 9 | 12:50–13:15 | In-situ monitoring of microstructural evolution and stress generation during low pressure carburizing and subsequent gas quenching | Ogün Baris Tapar Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien - IWT, Bremen |
| | 13:15–14:15 | Pause | |

HK Special – Grüner Wasserstoff in Wärmebehandlung und Werkstofftechnik

| | | | |
|----|-------------|---|--|
| 10 | 14:15–14:40 | SALCOS – Steelmaking. Reinvented. | Alexander Redenius Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Salzgitter |
| 11 | 14:40–15:05 | CO₂ – und energieoptimierte Kreislaufprozesse – die Zukunft der deutschen Stahlindustrie | Markus Dorndorf Tenova LOI Thermprocess, Essen |
| 12 | 15:05–15:30 | Arbeitstitel: Wasserstoffversprödung | Jens Jürgensen Institut für Werkstoffe, Ruhr-Universität Bochum |
| | 15:30–15:40 | Pause | |
| 13 | 15:40–16:05 | Emissionsfreie Beheizung von Wärmebehandlungsöfen | Joachim G. Wüning WS Wärmeprozessstechnik GmbH, Renningen |
| 14 | 16:05–16:30 | Die Wasserstoff-Challenge: Anforderung an zukünftige Werkstoffe | Rainer Fechte-Heinen Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien - IWT, Bremen |
| | 16:30–16:45 | Pause | |
| 15 | 16:45–17:00 | Grüner Wasserstoff: Schlüsselement für die klimaneutrale und wettbewerbsfähige Industrie der Zukunft | Stefan Kaufmann MdB – BmBF |
| | 17:00–17:45 | Podiumsdiskussion | |

HK 2021 – Praktikertagung – online

Donnerstag, 28. Oktober 2021

09:00–09:05 **Begrüßung und Eröffnung**

Winfried Gräfen
Vorsitzender der AWT

Wärmebehandlung

1 09:05–09:30 **Design und Fertigung von Induktoren**

Veit Trautmann
Steremat Induktion GmbH,
Schöneiche

2 09:30–09:55 **Flammumlauf- und Induktivhärten – Eine vorteilhafte Alternative zum Einsatzhärten für Zahnräder großer Baugröße**

Holger Cermak
Forschungsstelle für
Zahnräder und Getriebebau
(FZG), Technische
Universität München

3 09:55–10:20 **Wärmebehandlung von Wälzlager
(Überblick aus Sicht eines Anlagenherstellers)**

Klaus Buchner
Aichelin Holding GmbH,
Mödling (A)

10:20–10:40 Pause

4 10:40–11:05 **Carbonitrieren im Überblick – Von wissenschaftlichen
Grundlagenprojekten zur praktischen Anwendung**

Matthias Steinbacher
Leibniz-Institut für Werkstoff-
orientierte Technologien - IWT,
Bremen

5 11:05–11:30 **Hoch-Stickstoff Carbonitrieren – Messen, Regeln,
Atmosphärentechnik**

Karl-Michael Winter
Nitrex Metal Inc.,
St. Laurent (CA)

Innovationsmanagement

6 11:30–11:55 **Innovation made easy?! Als Unternehmen dauerhaft innovativ
sein**

Jan-Frederik Kremer
AiF FTK GmbH, Köln

11:55–13:25 Pause

Stahlherstellung und -verarbeitung

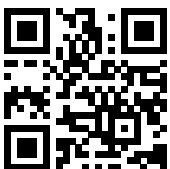
- | | | | |
|----------|-------------|--|---|
| 7 | 13:00–13:25 | Quo vadis, Langprodukt? – Die Edelstahlindustrie im Umbruch | Till Schneiders Deutsche Edelstahlwerke Specialty Steel GmbH & Co. KG GmbH, Witten |
| 8 | 13:25–13:50 | Additive Fertigung von Werkzeugen | Christoph Escher Dörrenberg Edelstahl GmbH, Engelskirchen |

Bauteilreinigung

- | | | | |
|-----------|-------------|--|--|
| 9 | 13:50–14:15 | Reinigungsanforderungen und Verschmutzungsarten in Härtereien | Rainer Braun Burgdorf GmbH & Co. KG, Stuttgart |
| 10 | 14:15–14:40 | Bauteilreinigung in (Lohn-) Härtereien | Markus Karlsson Härtereie Carl Gommann GmbH, Remscheid |
| | 14:40–15:00 | Pause | |

Anlagentechnik

- | | | | |
|-----------|-------------|--|---|
| 11 | 15:00–15:25 | CO₂ foot print –Vergleich unterschiedlicher Anlagen- und Einsatzhärtungskonzepte | Bora Özkan Matthias Rink, Dirk Joritz, Ipsen International GmbH, Kleve |
| 12 | 15:25–15:50 | Aus der Praxis – wie prüfe ich meine Wärmebehandlungsanlage | Thomas Scholz Prozess-Technik GmbH, Eislingen |
| | 15:50–15:55 | Schlussworte | |



www.hk-awt-2021.de

Konstituierende Sitzung des neuen Gemeinschaftsausschusses „Werkstofftechnik Stahl“

Am 16. April fand die erste Sitzung des gemeinsamen Fachausschusses der DGM (Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V.) und der AWT „Werkstofftechnik Stahl“ mit 92 Teilnehmer*innen via Teams statt. Zu Beginn der Sitzung stellten die Herren Peter Haase und Dr. Stefan Klein beide Organisationen vor.

Zum Einstieg in das Thema wurde die Bedeutung moderner Stähle in vier hochqualifizierten Vorträgen widergespiegelt:

Prof. Dr.-Ing. habil Reiner Fechte-Heinen

Aktuelle Forschungstrends in der Herstellung und Verarbeitung von Stählen

Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien, Bremen

Dr. Juliane Mentz

Von der Schmelze zum Bauteil – modernes Legierungsdesign industriennah

Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Duisburg

Dr. Till Schneiders

Quo vadis, Langprodukt?

Deutsche Edelstahlwerke Specialty Steel GmbH & Co. KG, Witten

Prof. Dr. Wolfgang Bleck

Einstellung, Messung und Bewertung von komplexen Mikrostrukturen in modernen Stählen

RWTH Aachen University

Wir begrüßen unsere neuen Mitglieder

Personen

Christoph Bobrzik, Johannes Folz, Christopher Holm, Nithin Mohan Narayan, Stefanie Schmidt, Gero Sinha, Frank Zobel

Firmen

Hammer Gas Engineering GmbH

Die Leiter des neuen Gemeinschaftsausschusses "Werkstofftechnik Stahl" von AWT und DGM

Im Anschluss wurden die Herren **Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krupp** vom Institut für Eisenhüttenkunde der RWTH Aachen und **Dr.-Ing. Frank Hippenstiel** von der BGH Edelstahlwerke GmbH von den Teilnehmer*innen der Sitzung einstimmig zu den Leitern des Gemeinschaftsausschusses gewählt. Die Wahl ist inzwischen von den Vorständen beider Gremien bestätigt worden.



Dr.-Ing. Frank Hippenstiel
BGH Edelstahlwerke GmbH



Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krupp
Institut für Eisenhüttenkunde, RWTH Aachen

Die fachliche Ausrichtung des Gremiums orientiert sich an Themen zum Legierungsdesign, zur Wärmebehandlung und zur Oberflächentechnik (einschl. der Wasserstoffproblematik) moderner Stähle. Im Fokus stehen dabei Mikrostruktur-Eigenchaftsbeziehungen, die sowohl in grundlegenden als auch praxisorientierten, vorwettbewerblichen Forschungs- und Entwicklungsprojekten untersucht werden. In enger Zusammenarbeit mit anderen Fachausschüssen und Arbeitskreisen der AWT und DGM werden Themen zur Metallographie, Werkstoffprüfung, Digitalisierung und Simulation des Werkstoffs Stahl betrachtet.

Alle Aktivitäten des Gemeinschaftsausschusses haben vorwettbewerblichen Charakter und erfolgen im Rahmen der „Kartellrechtlichen Bestimmungen“ der AWT und DGM. Die nächste Sitzung ist für November geplant. Bei Interesse an einer Mitarbeit in diesem Gremium melden Sie sich bitte bei Frau Dietz von der AWT-Geschäftsstelle (h.dietz@awt-online.org).

ECHT 2021 and QDE – 2nd International Conference on Quenching and Distortion Engineering

Die ECHT und QDE 2021 fanden vom 27.–28.04.2021 als Online-Konferenz statt. Der erste Tag stand ganz im Zeichen des Abschreck-Prozesses. Neben zwei Übersichtsvorträgen zur Einführung in dieses Thema wurden Beiträge zum Gasabschrecken, zu neuen Aspekten beim Abschrecken in Flüssigkeiten, zur Wärmeübergangsbestimmung und zum Abschreckprozess in Kombination mit Partitioning, Anlassen und Bainitieren präsentiert.

Die Vorträge des zweiten Tages widmeten sich primär dem Verzug. In einem Übersichtsvortrag wurde in einer Reihe von Beispielen die besondere Bedeutung des Abschreckprozesses für die Verzugsentstehung herausgearbeitet. In den Vorträgen wurden neben Fallstudien Werkzeuge zur Verständniserlangung und Distortion Engineering Ansätze durch kontrollierte Fertigungsprozesse vorgestellt. Weiter wurden Untersuchungen zum TRIP-Effekt und in-situ-Messungen des Materialverhaltens während der Wärmebehandlung präsentiert.

Aus industrieller Sicht werden alle diese Aspekte für zukünftige Produkte stärker an Bedeutung gewinnen. Zunehmende Anforderungen zum Leichtbau, Schonung von Ressourcen und CO₂-Reduzierung führen zu stärker unsymmetrischen Bauteilgeometrien mit deutlich verringerter Wandstärke, die enge Maß- und Formtoleranzen erfüllen müssen. All das wird für die Fertigung dieser Bauteile zunehmend herausfordernd. Daher sind Untersuchungen zu Eigenschaften des Bauteiles während und nach der Wärmebehandlung sowie das Verstehen von Verzugsmechanismen, deren Einflussgrößen in der Prozesskette und Möglichkeiten zur Kompensation auch zukünftig bedeutend für eine stabile Fertigung mit minimalen Ausschusskosten.



Gewinner des „Aichelin Young Speaker Awards“:
Nachwuchswissenschaftler Ogün Baris Tapar vom
Leibniz-Institut für Wertstofforientierte Technologien – IWT

Auch wenn die Tagung nicht wie geplant in Berlin ausgetragen werden konnte, gab es gerade im Hinblick auf noch wirksame Corona-bedingte Sparmaßnahmen in der Industrie eine gute Beteiligung an der Online-Konferenz. Besonders hervorzuheben ist die große Anzahl von internationalen Teilnehmern aus den Europäischen Verbänden. Mit dem zusätzlichen Streaming-Angebot konnten interessierte Fachleute in Nord- und Südamerika oder Asien auch ohne störende Zeitverschiebung der Konferenz beiwohnen.

Für den besten Vortrag eines Nachwuchswissenschaftlers wurde der „Aichelin Young Speaker Award“ ausgelobt. Die Entscheidung der Jury fiel auf Herrn Ogün Baris Tapar vom Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien – IWT für seinen Vortrag: „Time-resolved investigations during low pressure carburizing by means of in-situ synchrotron X-ray diffraction“. Herr Tapar wird für seine hervorragende Leistung einen Scheck über 1.500 Euro, gespendet von der Aichelin Holding, entgegen nehmen.

Wer die Konferenz versäumt hat, kann das On-Demand-Angebot weiterhin wahrnehmen. Anmeldungen über www.echt-qde-2021.de.



AWT-Fachausschuss 9

Thermische Randschicht-technologien

Der AWT-Fachausschuss 9 beschäftigt sich im Bereich der Wärmebehandlung seit vielen Jahren mit den Themen rund um die thermischen Randschichttechnologien. Dazu gehört das sehr weit verbreitete Induktionshärten, aber auch Laserstrahl-, Elektronenstrahl- und Flammhärtetechnologie.

Im Bereich dieser Technologien übernimmt der Fachausschuss die Rolle des innovativen Motors innerhalb der AWT: Er initiiert und begleitet Forschungsanträge, fördert die Umsetzung der Ergebnisse in die Praxis und verbreitet fachliche Informationen bzw. fördert den Austausch über aktuelle Themen und Entwicklungen.

Am Rande der Fachausschusssitzungen findet so auch immer ein interessanter und bereichernder Austausch unter Spezialisten in der Branche statt.

Der Fachausschuss wird ehrenamtlich geleitet und kann auf die Ressourcen der AWT-Geschäftsstelle und des Leibniz Instituts für Werkstofforientierte Technologien – IWT, zurückgreifen. Die Funktion des Obmanns wurde 2020 durch zwei junge Ingenieure aus der Industrie übernommen:

Beat Reinhard studierte Maschinenbau in Burgdorf und arbeitet seit 2004 in der Härterei Gerster in Egerkingen (CH) – einer Lohnhärterei, die seit 70 Jahren Randschichthärtetechnologien anwendet und weiterentwickelt. Seit zwei Jahren als Leiter Verfahrenstechnik und Entwicklung.

Maximilian Schaudig studierte Werkstofftechnik in Erlangen und arbeitet seit August 2016 bei der Firma EMAG eldec in Dornstetten. Er ist in der Forschung und Entwicklung tätig und verantwortet die Durchführung von Forschungsprojekten und die Auslegung von Induktionshärteanlagen.



Foto: EMAG eldec Induktion GmbH

Der Fachausschuss 9 besteht aus 43 Mitgliedern, zusammengesetzt aus Vertreter/innen der Forschung und Industrie. Die Vertreter/innen kommen aus zahlreichen Branchen (Maschinenbau, Automotive, Lohnhärter, Agrarindustrie, ...) aus Deutschland sowie der Schweiz. Jeweils im Frühling und im Herbst findet eine Sitzung statt.

Aktuell beteiligt sich der Fachausschuss an einem Kooperationsprojekt zusammen mit dem Fachausschuss 3, bei dem die Kombinationsbehandlung von Induktionshärten auf vorgängig nitrierte Bauteile untersucht wird („NitrInd“). Für den nächsten Zeitraum sind zwei weitere Projekte in Planung, welche Teil der Roadmap sind.

Die Roadmap des Fachausschusses ist unterteilt in die Rubriken Prozess, Anlage und Werkstoffe. Für den Bereich Prozess ist geplant, eingesetzte Bauteile anschließend noch weiter zu randschichthärten und diese im Anschluss zu analysieren.

Für den Bereich Anlage ist ein Forschungsprojekt geplant, das sich aktuell im Aufbau befindet. Ziel dieses Forschungsprojekts ist es, einen Induktor innerhalb von einer Woche auszulegen, zu konstruieren und zu bauen, sodass dieser ein Prototypenbauteil in Spezifikation härtet. Die Auslegung des Induktors erfolgt mittels numerischer Berechnung, deren Ergebnis gleichzeitig die Grundlage für das Design des Induktors legt. Anschließend wird der Induktor mittels Additiver Fertigung hergestellt.

Im Bereich der Werkstoffe beschäftigt sich der Fachausschuss schon heute mit zerstörungsfreien Prüfverfahren mit dem Ziel, diese „in line“ einzusetzen (z. B. Barkhausen-Rauschen). Vorbereitungen für ein Forschungsprojekt werden getroffen. Hierbei sollen additiv gefertigte Bauteile randschichtgehärtet werden und anschließend mit gehärteten Bauteilen verglichen werden, die auf herkömmliche Art und Weise hergestellt wurden.

Der nächste Sitzungstermin ist für den 14.09.2021 angesetzt. Ziel ist es, diesen in Präsenz durchzuführen. Eine Entscheidung hierüber fällt Mitte August 2021.

Kontakt



Beat Reinhard
c/o Härtereier Gerster AG
Güterstrasse 3
4622 Egerkingen, Schweiz
Tel. +41 62 388 7078
beat.reinhard@gerster.ch



Maximilian Schaudig
c/o EMAG eldec Induction GmbH
Otto-Hahn-Strasse 14
72280 Dornstetten
Tel. 07443 9649-6887
mschaudig@emag.com

Das IWT Bremen mit neuer Online-Veranstaltungsreihe

Leibniz-IWT live

Seit über einem Jahr müssen wissenschaftliche Kongresse, Messen und Diskussionsforen nun schon aufgrund der Pandemie abgesagt werden oder sind nur eingeschränkt in digitalen Formaten umsetzbar. Um den regelmäßigen Austausch innerhalb der Werkstoff-, Verfahrens- und Fertigungstechnik wieder zu stärken und aktuelle Themen der Forschung aufzuzeigen, richtet das Leibniz-IWT nun ein neues, kostenloses Online-Format ein: „Leibniz-IWT live“.

Hier berichten erfahrene Mitarbeitende des Leibniz-IWT bis zu vier Mal im Jahr von ihren aktuellen Forschungsaktivitäten. Im Anschluss an den 30 minütigen Vortrag ist die gleiche Zeit für Nachfragen und rege Diskussionen eingeplant, zu deren Teilnahme alle herzlich eingeladen sind. Die neue Vortragsreihe richtet sich dabei an alle Interessierten aus Wissenschaft und Praxis, unabhängig davon, ob sie das IWT bereits kennen oder erst kennenlernen möchten.

Die Vorträge dieser Veranstaltungsreihe beinhalten ganz unterschiedliche Themen und Projekte und zeigen dabei die Breite der werkstofforientierten Forschung auf. Den Anfang macht Dr.-Ing. Volker Uhlenwinkel mit seinem Vortrag zum Thema „Metallpulver für die additive Fertigung“, der am 10.06.2021 ab 16 Uhr stattfinden wird.

Das Leibniz-IWT freut sich auf zahlreiche Anmeldungen und darauf, Sie zu „Leibniz-IWT live“ herzlich begrüßen zu können.

Alle Informationen zur Anmeldung und zu weiteren Terminen finden Sie durch das Scannen des QR-Codes oder auf www.iwt-bremen.de



AWT-Online-Seminar am 22./23. September 2021

Bainitisieren in Theorie und Praxis

Steigende Anforderungen an die Energieeffizienz und die Reduzierung von Emissionen führen zu stetiger Leistungsverdichtung und höherer Beanspruchung von Bauteilen im Fahrzeug- und Maschinenbau. Das Bainitisieren hat als Alternative zur konventionellen Wärmebehandlung in den letzten Jahren enorm an Bedeutung gewonnen und kommt bei immer mehr hochfesten Komponenten zur Anwendung. Insbesondere sind es technologische Vorteile, wie hohe Zähigkeit bei gleichzeitig hoher Härte, geringer Verzug und ein günstiger Bauteileigenspannungszustand, die durch das herkömmliche martensitische Härten bei weitem nicht erreicht werden. Innovationen in der Prozessführung und Prozessüberwachung haben das Bainitisieren zusätzlich wirtschaftlicher gemacht. Das eröffnet neue Applikationen und Möglichkeiten. Um das Potential dieses Härteverfahrens vollständig auszuschöpfen, sind tiefgehende Kenntnisse über die ablaufenden Mechanismen und werkstoffkundlichen Vorgänge notwendig.

Ziel des Seminars ist es, das werkstofftechnische Basiswissen zu vermitteln und die Verfahrenstechnik, Qualitätssicherung und die Anwendung anhand von Bauteilbeispielen aufzuzeigen. Anhand von praxisnahen Vorträgen lernen die Teilnehmer den Verfahrensablauf sowie die Qualitätssicherungsmöglichkeiten praktisch kennen.

Online-Seminar

Mittwoch, 22. September 2021 13:00 – 17:30 Uhr

Donnerstag, 23. September 2021, 8:30 – 14:30 Uhr

Anmeldefrist ist der 1. August 2021

Anmeldung

Seminargebühr AWT-Mitglieder: 550 €

Gebühr ab dem/der 2. Teilnehmer/in: 250 €

Persönliche AWT-Mitglieder bzw. Mitarbeiter/innen eines AWT-Mitgliedunternehmens geben bei der Anmeldung bitte die AWT-Mitgliedsnummer an.

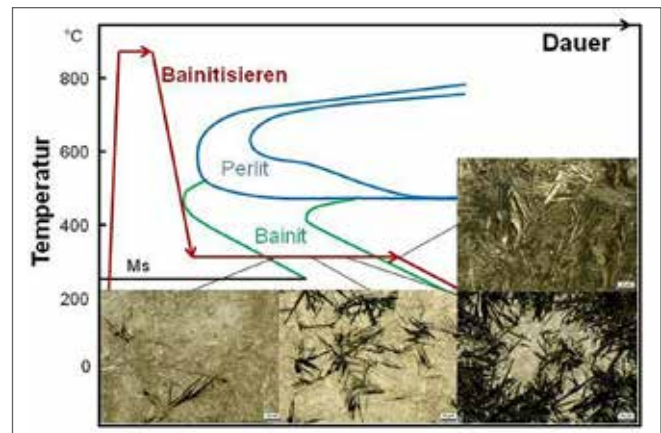
Seminargebühr sonstige Teilnehmer/in: 600 €

2. Teilnehmer*in: 270 €

Anmeldung unter seminare@awt-online.org / +49 421 5229339

Leistungsumfang

Vorträge und interaktiver Austausch mit den Referenten auf der AWT-Konferenz-Plattform, die Seminarunterlagen und das Teilnahmezertifikat in elektronischer Form. Die Bedingungen für AWT-Seminare finden Sie unter awt-online.org.



Programm

1. Begrüßung, Einleitung in die Thematik
Dr.-Ing. Heinrich Klümper-Westkamp, Leibniz-IWT, Bremen
2. Werkstoffkundliche Grundlagen
Dr.-Ing. Matthias Steinbacher, Leibniz-IWT, Bremen
3. Verfahrenstechnik des Bainitisierens
Dr.-Ing. Holger Surm, Leibniz-IWT, Bremen
4. Anlagen zum Bainitisieren - Salzbad
Dr.-Ing. Klaus Buchner, Aichelin Ges.m.b.H., Mödling
5. Anlagen zum Bainitisieren - trocken
Dr.-Ing. Volker Heuer, ALD Vacuum Technologies GmbH, Hanau
6. Prozesssteuerung und Qualitätssicherung
Dr.-Ing. Heinrich Klümper-Westkamp, Leibniz-IWT, Bremen
7. Bainitisieren von Gusseisensorten
Dr.-Ing. Eike Wüller, Isselguss GmbH, Isselburg
8. Anwendungen und Bauteileigenschaften
Dr.-Ing. Thomas Waldenmaier, Robert Bosch GmbH, Renningen



Leitung:

Dr.-Ing. Heinrich Klümper-Westkamp

Experte für Forschungs- und Anwendungsthemen der thermochemischen Randschichtwärmebehandlungsverfahren und sensor kontrollierte Prozesse.

AWT-Online-Seminar am am 29./30. September 2021

Der Reinheitsgrad von Stählen

Ein Ausfall von Bauteilen stellt aus Sicht der Produzent/innen und Anwender/innen einen unerwünschten und kostenintensiven Schaden z. B. in Motor oder Getriebe dar. Aus dem erforderlichen Austausch der betroffenen Komponenten können hohe Schadenssummen und ein Imageschaden für das Unternehmen entstehen. Als Einflussfaktoren für Schäden sind, neben dem Auftreten von Überlasten, auch die Art und Menge der im Werkstoff vorliegenden nichtmetallischen Einschlüsse zu nennen. Durch eine geeignete Wahl des Werkstoffes und dessen Herstellungsverfahren lassen sich Auswirkungen von nichtmetallischen Einschlüssen besser steuern und die Qualität des Endprodukts verbessern.

Ziel dieses Seminars ist es, die Zusammenhänge zwischen Herstellung, Reinheitsgrad und Bauteileigenschaften zu erläutern und den Teilnehmern die Mess- und Auswertemethoden des makroskopischen und mikroskopischen Reinheitsgrades anhand von Prüfnormen (SEP 1927, SEP 1571, DIN 50602, ASTM und ISO) und Extremauswerteverfahren nahezubringen.

Online-Seminar

Mittwoch, 29. September 2021, 13:00–18:00 Uhr

Donnerstag, 30. September 2021, 8:30–13:00 Uhr

Anmeldefrist ist der 5. August 2021

Anmeldung

Seminargebühr AWT-Mitglieder: 550 €

Gebühr ab dem/der 2. Teilnehmer/in: 250 €

Persönliche AWT-Mitglieder bzw. Mitarbeiter/innen eines AWT-Mitgliedunternehmens geben bei der Anmeldung bitte die AWT-Mitgliedsnummer an.

Seminargebühr sonstige Teilnehmer/in: 600 €

2. Teilnehmer*in: 270 €

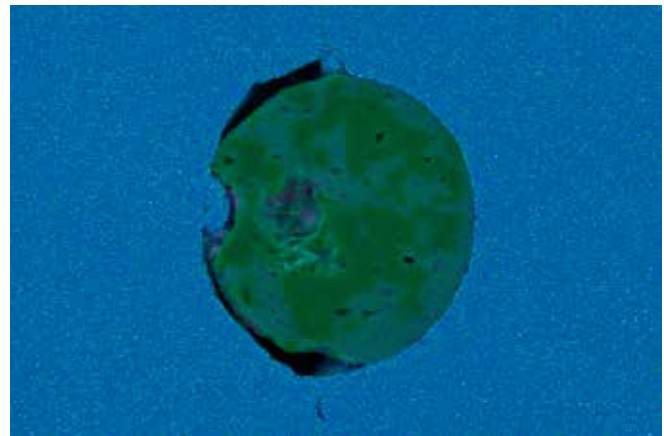
Anmeldung unter seminare@awt-online.org / +49 421 5229339

Leistungsumfang

Vorträge und interaktiver Austausch mit den Referenten auf der AWT-Konferenz-Plattform, die Seminarunterlagen und das Teilnahmezertifikat in elektronischer Form. Die Bedingungen für AWT-Seminare finden Sie unter awt-online.org.

Programm

1. Der Reinheitsgrad als Qualitätskriterium
Definition und Einordnung der Begrifflichkeiten
Dipl.-Ing. Oliver Rösch, Schaeffler Aerospace Germany GmbH & Co. KG, Schweinfurt
2. Einflussfaktoren auf den Reinheitsgrad
Dr. rer.nat. Hans-Günter Krull, Deutsche Edelstahlwerke GmbH, Witten



3. Bildanalyse und statistische Auswerteverfahren
N. N.
4. Bestimmung des makroskopischen Reinheitsgrades
Dipl.-Ing. Hans Henning Dickert, Georgsmarienhütte GmbH, Georgsmarienhütte
5. Praxismodul Reinheitsgrad – Live-Übertragung aus dem Labor
M. Rickers, Prof. Dr.-Ing. habil. B. Clausen, Leibniz-IWT, Bremen
6. Flächenbasierte Bestimmung des mikroskopischen Reinheitsgrades sowie Unterschiede in DIN 50602 und SEP 1571 und anderen Normen
Dr.-Ing. Silke Rösch, Georgsmarienhütte GmbH, Georgsmarienhütte
7. Alternative Verfahren zur Bestimmung des Reinheitsgrades an verschiedenen Beispielen: Raster, Sauerstoff, OES-PDA u. weitere
Prof. Dr.-Ing. habil. Brigitte Clausen, Leibniz-IWT, Bremen
8. Auswirkungen des Reinheitsgrades auf die Dauerfestigkeit
M. Rink, Ipsen International GmbH, Kleve
9. Möglichkeiten zur Abschätzung der Dauerfestigkeit aus der Einschlussgrößenverteilung
Dr.-Ing. Jens Schumacher, Leibniz-IWT, Bremen



Leitung:

Prof. Dr.-Ing. habil. Brigitte Clausen

Die gelernte Werkstoffprüferin promovierte im Jahr 2000 im Fachgebiet Werkstofftechnik/Metalle der Universität Bremen. Seit 2012 ist sie Leiterin der Abteilung Strukturmechanik des Leibniz-IWT Bremen.

Veranstaltungen der AWT-Härterekreise

22. Juni 2021 **Nitrieren – Grundlagen, Prozesse und Anlagentechnik**

Härterekreis Ruhr – online

In den Monaten Juli und August ist urlaubsbedingte Pause bei den Veranstaltungen der Härterekreise. Die ersten Termine des neuen Semesters sind ab Mitte September in Planung. Bei Rückfragen zu den aktuellen Veranstaltungen nehmen Sie bitte Kontakt zu den örtlichen Härterekreisleitungen auf.

Die Kontaktdaten finden sich auf der Webseite der AWT www.awt-online.org

Aktuelle Termine der AWT-Fachausschüsse

21. Juni 2021 **FA 3 Nitrieren und Nitrocarburieren**

online

26. Juni 2021 **FA 10 Funktionelle Schichten**

online

14. Sept. 2021 **FA 9 Thermische Randschichttechnologien**

10. November 2021 **FA 15 Maß- und Formänderung**

11. November 2021 **FA 22 Metallpulverdesign und additive Fertigungsprozesse**

17. November 2021 **FA 8 Sicherheit in Wärmebehandlungsbetrieben**

November 2021 **GA Werkstofftechnik Stahl**

27. Jan. 2022 **FA 16 Nachhaltigkeit und Effizienz**

Kleve

Nähere Auskünfte über die Treffen der AWT-Fachausschüsse erteilt Frau Hella Dietz von der AWT-Geschäftsstelle, Tel. +49 421 5229339, h.dietz@awt-online.org. Stand: 12.05.2021

Internationale Events

2021

08.–10. Sept. 2021 **4th Mediterranean Conference
on Heat Treatment and Surface Engineering**

Istanbul (TR)

07.–10. Sept. 2021 **Werkstoffwoche der DGM**

Webkonferenz

27./28. Okt. 2021 **HK 2021**

Webkonferenz

2022

25.–27. April 2022 **Tooling 2022**

Örebro (S)

23.–26. Mai 2022 **5th Conference on High Manganese Steels "HMnS2022"**

Linz (A)

19.–23. Juni 2022 **SCT 2022 Steels in Cars and Trucks**

Mailand (IT)

5.–8. Sept. 2022 **27. IFHTSE Congress + ECHT 2022**

Salzburg (A)

25.–27. Okt. 2022 **HK 2022**

Köln (D)

Terminangaben ohne Gewähr

Seminarplaner 2021

Bainitisieren in Theorie und Praxis

Dr.-Ing. Heinrich Klümper-Westkamp, Leibniz-IWT, Bremen

22./23. September 2021

Reinheitsgrad von Stählen

Prof. Dr.-Ing. habil. Brigitte Clausen, Leibniz-IWT, Bremen

29./30. September 2021

Wärmebehandlung von Aluminiumlegierungen

Prof. Dr.-Ing. habil. Olaf Keßler, Universität Rostock

10./11. November 2021

Einsatzhärten für Praktiker

Dr.-Ing. Matthias Steinbacher, Leibniz-IWT, Bremen

24./25. November 2021

Die Seminare werden nach derzeitigem Stand als Online-Seminare durchgeführt. Sobald es die allgemeine Lage erlaubt, werden wieder Präsenzseminare angeboten. Voranmeldungen können jederzeit bei Frau Hella Dietz von der AWT-Geschäftsstelle +49 421 5229339, h.dietz@awt-online.org erfolgen.

Wissensvorsprung durch die Seminare der AWT!



Arbeitsgemeinschaft
Wärmebehandlung + Werkstofftechnik e.V.



Arbeitsblatt

Maß- und Formänderungen von Leichtbauzahnradern

AiF-Nr.: 19887 N

Obmann: Christophe Szabo, Höganäs GmbH

beteiligte Unternehmen: Aichelin Holding GmbH, Air Products GmbH; ALD Vacuum-Technologies GmbH; Arnold Horsch e. K., Hanomag Lohnhärtereie GmbH; Härtereie Technotherm GmbH & Co. KG; Höganäs GmbH; Linde AG; PHWT; MESA Industrie-Elektronik GmbH; Renk AG Augsburg; Rhode Schutzgasöfen GmbH; Robert-Bosch GmbH; ZF Friedrichshafen AG

Forschungsstelle:

Karlsruher Institut für Technologie (KIT),
Institut für Angewandte Materialien – Werkstoffkunde (IAM-WK)
Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien IWT

Projektleiter: Matthias Steinbacher, Stefan Dietrich

Sachbearbeiter: James Damon, Peter Saddei, Holger Surm

Forschungsvereinigung: AWT e.V.

Projektbegleitender Fachausschuss:

FA 04 (Einsatzhärten)

Zielsetzung und Lösungsweg

Im Zuge der werkstofftechnischen Optimierung von Bauteileigenschaften werden hochbelastete Getriebebauteile einsatzgehärtet. Im Serienprozess bietet sich hierbei eine Wärmebehandlung aufgrund des potenziell hohen Materialdurchsatzes an, weshalb das Einsatzhärten vor allem in Getriebekomponenten der Automobilbranche von hoher Relevanz ist.

Nach DIN 17022 lässt sich dabei das Carbonitrieren als Variante des Einsatzhärtens definieren, bei der zusätzlich zu Kohlenstoff, das Element Stickstoff in das Werkstück eingebracht wird. Das Carbonitrieren bietet das Potential zu verbesserter Lebensdauer im Einsatz zyklischer Beanspruchung zu führen.

Pulvermetallurgische Bauteile erfreuen sich im Serienprozess aufgrund ihrer endkonturnahen und vergleichsweise günstigen Herstellung großer Beliebtheit. Durch die Herstellungsrouten Pressen und Sintern weisen PM-Bauteile allerdings einen gewissen Grad an Restporosität auf, die die Diffusion und die sich daraus einstellenden Randschichtzustände beeinflusst. Während der Prozess des Aufkohlens von schmelzmetallurgisch hergestellten Bauteilen weitestgehend erforscht ist, stellen

pulvermetallurgisch hergestellte Bauteile aufgrund ihrer Porosität erhöhte Anforderungen an die Prozesskontrolle im Hinblick auf die Einstellung und Vorhersage möglicher Randschichtzustände.

Im Forschungsvorhaben wurde das Carbonitrieren auf PM-Materialien übertragen. Hierzu wurden für zwei Werkstoffe (Astaloy85Mo+0,3C sowie Distaloy DH-1) die Wärmebehandlungsparameter im üblichen Prozessfenster variiert. Eine zusätzliche Variable stellte die Porosität der Versuchswerkstoffe dar. Eine quantitative Vorhersage des Einflusses der Prozessgrößen beim Carbonitrieren in Wechselwirkung gängiger Dichten respektive Porosität auf den Randschichtzustand war bisher nicht bekannt.

Die im Rahmen der Untersuchungen zur Wärmebehandlung erarbeiteten Erkenntnisse wurden im Anschluss für die Prozesssimulation herangezogen und auf Prüfkörpergeometrien angewendet. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden mit den Erkenntnissen der versuchsbegleitenden Untersuchungen (z.B. metallographische und röntgenografische Untersuchungen) abgeglichen. Darüber hinaus erfolgte eine Überprüfung einer eventuellen Eigenschaftsverbesserung anhand von technologischen Untersuchungen (Verschleißbeständigkeit und Biegeschwefelbarkeit).

Material und Methoden

Wasserverdüstertes vorlegiertes Pulver des Typs Fe-0,85Mo wurde mit Hinzugabe von Graphit (ca. 0,3 Ma.-%C) in Scheiben- und Wechselbiegeproben gepresst, gesintert und nachfolgend im Untersuchungsbereich festgewalzt. Im Vorhaben wurden Proben mit drei unterschiedlichen Dichten von 6,9/7,2/7,35 g/cm³, die einer anteiligen, durchschnittlichen Porosität von ungefähr 12/8/6 Vol.-% entsprechen, betrachtet. Der Sintervorgang erfolgte unter 90%/10 % N₂/H₂-Atmosphäre bei 1120 °C für 20 min mit einer anschließenden Abkühlgeschwindigkeit von 0,8 °C/s. Die Proben wurden vor der Wärmebehandlung auf den Stirnflächen festgewalzt, um die oberflächennahen Bereiche zu verdichten.

Sowohl das Gasaufkohlen als auch das Gascarbonitrieren wurde in einer Glockenofenanlage des Typs Solo 202 durchgeführt. Bei den Wärmebehandlungen ist prinzipiell zwischen einer ein- bzw. zweistufigen Prozessführung zu unterscheiden.

Die Chargierung der Scheiben-Proben erfolgte hängend. Die Wechselbiegeproben wurden in einen Drahtkorb gestellt. Die Seitenflächen des taillierten Bereichs der Wechselbiegeproben wurden vor der Wärmebehandlung mit Härteschutzpaste (Condursal 777) abgedeckt, um eine lokale Aufnahme von Kohlenstoff und Stickstoff zu verhindern. Bei den Begleitproben wurde die gesamte Mantelfläche bedeckt. Im Rahmen der Untersuchungen wurde eine Vielzahl an Wärmebehandlungsvarianten durchgeführt.

Als Kohlenstoffspender wurde Stickstoff-Methanol (40 % H₂ 20 % CO 40 % N₂) verwendet. Die Regelung des Kohlenstoffpegels CP erfolgt über eine Sauerstoffsonde mittels Zugabe von Luft oder Propan. Das Einbringen des Stickstoffs wird über die Zugabe von Ammoniak gewährleistet. Neben einer Festgasung können in der verwendeten Anlage auch geregelte Prozesse über die Größe des Stickstoffpegels NP realisiert werden. Hierfür ist die Messung des Wasserstoff- sowie des Ammoniakgehalts im Abgas über einen Analysator notwendig.

Die Abschreckung erfolgt in einem Ölbad (Durixol W72) bei 60 °C. Zudem ist eine manuelle Entnahme der Proben auf Temperatur möglich, so dass auch ein Abschrecken in Wasser erfolgen kann. Alle Proben wurden nach dem Abschrecken bei 180 °C für 2 h in einem Luftumwälzofen angelassen.

Modellbildung und Simulation

Das Gesamtmodell der Simulation fasst zwei simulative Teilaspekte zusammen (Bild 1): Zum einen die Berechnung des Massentransports in Folge des Carbonitrierens in Abhängigkeit der Prozessparameter (Dauer, Temperatur, C-Pegel, N-Pegel), und zum anderen die sich ergebenden Randschichtzustände in Folge des Abschreckens nach dem Carbonitrieren. Dabei werden die berechneten Elementtiefenverläufe aus der Diffusionsimulation direkt in die Abschrecksimulation übergeben. Dies bietet somit die Möglichkeit, direkt durch die Kenntnis der Prozessparameter auf die resultierenden Randschichtzustände zu schließen.

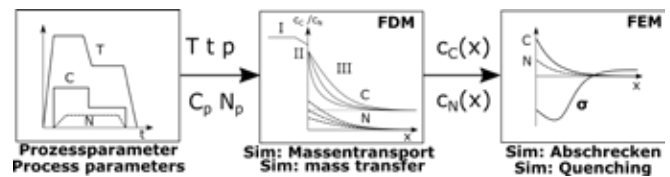


Bild 1: Schematische Darstellung des Simulations-Frameworks mit den einzelnen Teilschritten: Links: Übertragen der Prozessparameter in die Diffusionssimulation; Mitte: Berechnung der resultierenden Kohlenstoff- und Stickstofftiefenverläufe, automatische Übertragung in das FE-Netz; Rechts: Finite-Elemente-Modell zur Berechnung der resultierenden Randschichtzustände

Zur Abbildung der porositätsabhängigen Diffusion werden randschichtverdichtete Proben mit unterschiedlichen Kohlen- und Stickstoffpegeln sowie Zeiten und Temperaturen carbonitriert. Aufgrund der graduellen Zunahme der Porosität können Rückschlüsse auf die jeweilige Effektive Diffusivität gezogen und diese modellhaft beschreibbar gemacht werden [1]. Zur Abbildung der simulativen Größen wurden die metallurgisch-thermomechanischen Materialparameter dilatometrisch ermittelt und modellhaft beschrieben. Die wesentlichen Erkenntnisse zur Auswirkungen des Stickstoffs sowie der Dichte bzw. Porosität auf die martensitische Umwandlung sind in [2] beschrieben.

Ergebnisse

Der Effekt unterschiedlicher Stickstoffzugabe wurde anhand von Elementtiefenverläufen von Proben aus drei Chargen unter der Variation des Stickstoffpegels bei 850 °C mit konstantem Kohlenstoffpegel $C_p = 0,75 \text{ Ma-\%}$ untersucht. Aufgrund der gradierten Porositätsverteilung erfolgt die Beschreibung anhand von drei Zonen (Bild 2). In Zone 1 (verdichtete Randschicht) werden für Stickstoff identische Konzentrationen unabhängig von der untersuchten Dichte gemessen. Zuverlässige Daten können nur bis zu einem Bereich von ca. 250 μm ermittelt werden. Quantitative Aussagen über Zone 2 (Übergangsbereich) und Zone 3 (Kern) sind für Stickstoff nicht möglich, da Abweichungen aufgrund von Luft-Stickstoff oder verbliebener Bestandteile der Sinter- Atmosphäre in den Poren bei der Bestimmung von Stickstoff mittels SOES zu verzeichnen sind.

Arbeitsblatt

Maß- und Formänderungen von Leichtbauzahnradern

Bei Betrachtung der Kohlenstoffverläufe können für alle drei Chargen ähnliche Verläufe in Abhängigkeit der einzelnen Dichten identifiziert werden. In Zone 1 zeigen sich tendenziell geringere Konzentrationen für die geringste Dichte (rot), steigend nach Dichte bis zu den höchsten Konzentrationen bei der höchsten Dichte (gelb). Erst im Übergangsbereich Zone 2 zeigt sich beim Kohlenstoff eine Auffächerung in Abhängigkeit von der Dichte. Hierbei scheint sich eine reduzierte Diffusion in Zone 1 in Abhängigkeit von der untersuchten Dichte abzuzeichnen, da hier bei der Dichte 6,9 g/cm³ in einer Tiefe von 0,4 mm die geringsten Konzentrationen an Kohlenstoff vorliegen. Ab Erreichen einer Tiefe von 0,5 mm liegen näherungsweise konstante Kohlenstoffkonzentrationen vor, hier führt die zunehmende Porosität zu einer deutlichen Steigerung der Diffusion. Dagegen zeichnet sich in Zone 3 ein Einfluss der Dichte auf die Kohlenstoffkonzentrationen ab. Hier liegt der Kohlenstoffgehalt der Dichte 6,9 g/cm³ am höchsten.

mittlere Dichte noch näherungsweise die Grundkonzentration von 0,28 Ma.-% respektive 0,30 Ma.-% Kohlenstoff erreicht, weist die niedrigste Dichte eine Konzentration von 0,4 Ma.-% in einer Tiefe von 1,0 mm auf. Generell kann im Übergangsbereich der Porosität eine starke Abflachung des Konzentrationsgradienten identifiziert werden, der auf eine deutliche Erhöhung der effektiven Diffusivität schließen lässt.

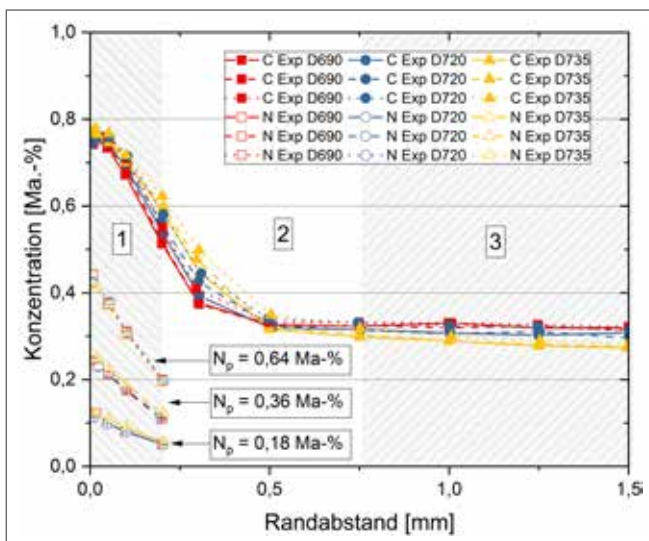


Bild 2: Kohlenstoff- und Stickstoff-Elementtiefenverläufe verschiedener Chargen unter Variation des Stickstoffpegels bei konstanter Temperatur (T = 850 °C) und Kohlenstoffpegel (Cp = 0,75 Ma.-%) [1]

Zur Unterscheidung der Auswirkungen steigender Temperatur sind die Elementverläufe bei konstanter Begasung (Cp = 0,75 Ma.-%, Np ≈ 0,2 Ma.-%) für die einzelnen Dichten visualisiert (Bild 3). Für das Element Kohlenstoff ergeben sich in Kombination aus Temperatur und Dichte deutliche Veränderungen in Tiefen bis 1,0 mm. Bei allen Dichten zeigen sich Anreicherungen an Kohlenstoff bis in Tiefen von 1,5 mm, welche mit sinkender Dichte leicht zunehmen. Während die höchste und

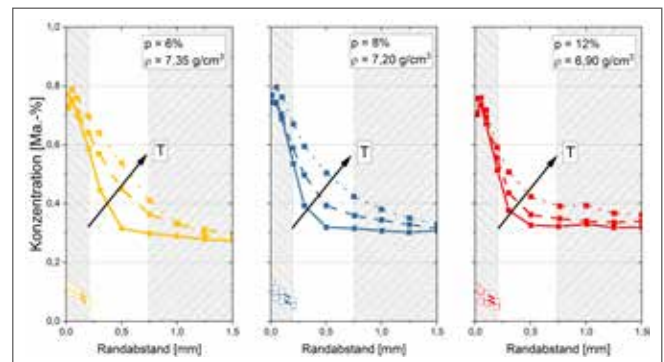


Bild 3: Kohlenstoff- und Stickstoff-Elementtiefenverläufe verschiedener Chargen unter Variation der Temperatur bei konstanter (Cp = 0,75 Ma.-%; Np ≈ 0,2 Ma.-%) [1].

Nach der Durchführung von Prozessen mit einer einstufigen Prozessführung wurde in nachfolgenden Arbeitspaketen versucht, die Einsatzhärtungstiefe CHD zu größeren Tiefen zu verschieben. Obwohl bei diesen meist zweistufigen Prozessen die Gesamtdauer im Vergleich zu den einstufigen Prozessen nahezu verdoppelt wurde, konnte keine signifikante Steigerung der Einsatzhärtungstiefe erzielt werden. Der Grund dafür ist wiederum die stark erhöhte Diffusion in den porösen Kern, wenn der Bereich der verdichteten Randschicht erreicht worden ist. Das hat zur Konsequenz, dass das Kohlenstoffprofil nicht mehr weiter in Richtung Kern verschoben, sondern vorwiegend der Kern immer weiter mit Kohlenstoff angereichert wird. Das resultierende Härteprofil wird dadurch immer flacher, die Härte im Kern immer höher. Die Einsatzhärtungstiefe CHD verbleibt im Bereich der verdichteten Randschicht oder kann nicht mehr bestimmt werden, da Härten bis zu Werten von 650 HV0,1 im Bereich des Kerns bestimmt worden sind (Bild 4).

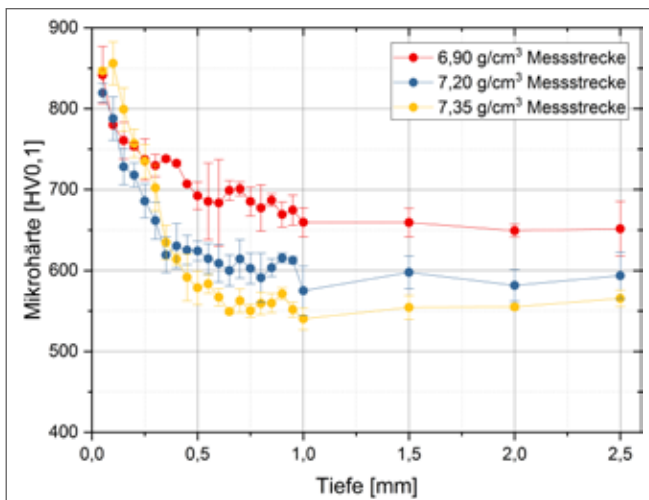


Bild 4: Härteverlauf (850 °C 3 h; Cp = 0,75 Ma.-%; Np ≈ 0,2 Ma.-%; Wasser; 180 °C 2 h)

Durch den Abgleich der experimentellen Zustände mit den prognostizierten Zuständen der Simulation kann die Validierung erfolgen. Dabei ist die Abschrecksimulation in der Lage die Eigenspannungen der gehärteten Variante vorherzusagen, siehe Bild 5. Durch das Anlassen werden die Eigenspannungen deutlich reduziert, hierbei sind weitere Untersuchungen nötig, um diese Effekte quantifizieren zu können.

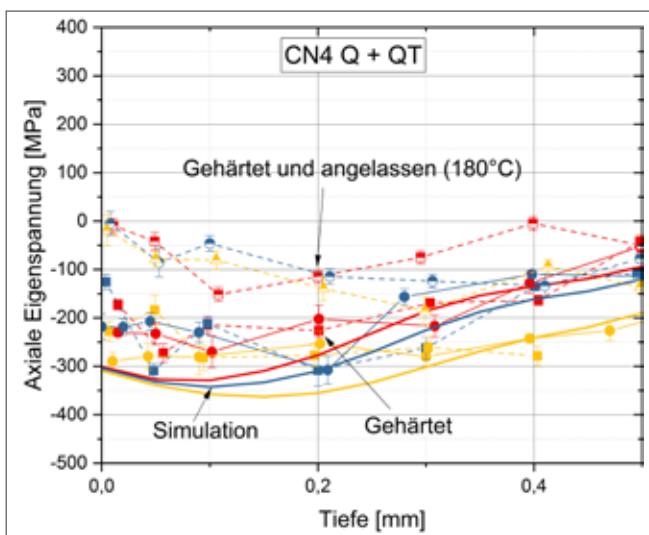


Bild 5: Validierung der Eigenspannungstiefenverläufe der jeweiligen Dichten im gehärteten (P1, P2) und angelassenen Zustand (Temp P2). Die Simulation ist als Sim korr notiert. Wärmebehandlung: 850 °C 60 min Cp = 0,6 Ma.-% Np = 0,5 Ma.-%, 900 °C 150 min Cp = 0,85 Ma.-%, Np = 0,21 Ma.-%.

Ermüdungsversuche an carbonitrierten und angelassenen Versuchen zeigten eine deutliche Lebensdauererhöhung im Vergleich zum gesinterten Zustand (Bild 6). Hierbei wurden vergleichbare Dauerfestigkeiten zu einsatzgehärteten PM-Bauteilen gleicher Dichte erreicht.

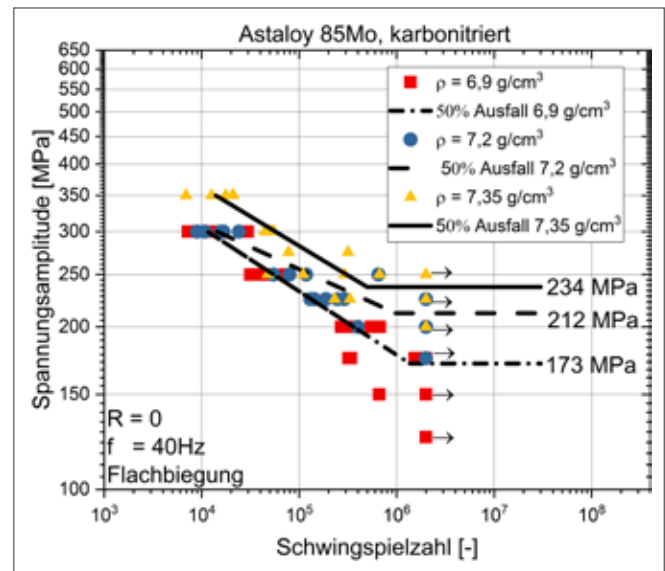


Bild 6: Spannungswöhlerkurven der carbonitrierten Wechselbiegeproben, in Abhängigkeit der untersuchten Dichten.

Die Ergebnisse der Verschleißuntersuchungen verschiedener Randschichtzustände zeigen durchaus das Potenzial des Carbonitrierens auf. Auch wenn in wenigen Fällen noch Widersprüche zwischen der Beurteilung des Verschleißverhaltens mittels Masseverlust und der Analyse der Verschleißspur mittels der konfokalen Laser-Scanning-Mikroskop vorliegen, zeichnet sich ein eindeutiger Trend zu einem günstigeren Verschleißverhalten carbonitrierter Zustände ab. Die Reihenfolge scheint durch den vorliegenden Restaustenitgehalt in der Randschicht bestimmt zu werden, denn der größte Verschleißwiderstand ist bei Varianten mit hohem Anteil an umwandlungsfähigem Restaustenit zu verzeichnen.

Arbeitsblatt

Maß- und Formänderungen von Leichtbauzahnradern

Zusammenfassung

Im Rahmen der Arbeit wurden pulvermetallurgische Bauteile typischer Nenndichten nachverdichtet und einer Vielzahl von Carbonitrierprozessrouten unterzogen und anschließend charakterisiert. Durch dilatometrische Untersuchungen wurden die simulativen Materialmodellgrößen bestimmt und anschließend anhand der experimentell bestimmten Randschichtzustände validiert. Ermüdungs- und Verschleißtests an carbonitrierten PM-Bauteilen konnten vergleichbare Dauerfestigkeiten zu aufgekohlten Zuständen aufzeigen, während die Verschleißversuche erste vielversprechende Ergebnisse zeigen konnten.

„Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht.“

Danksagung

Das IGF-Vorhaben Nr. 19887 N der Arbeitsgemeinschaft Wärmebehandlung und Werkstofftechnik e. V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Die Autoren bedanken sich für die Förderung des Projektes und für die vielfältige Unterstützung durch die Mitglieder des projektbegleitenden Arbeitskreises.

Literatur

- [1] Damon, J. M.; Surm, H.; Saddei, P.; Dietrich, S.; Schulze, V. (2021): Experimental and Numerical Investigation of the Surface Layer Conditions after Carbonitriding of Powder Metallurgical Steels. Part 1: Diffusion in Components of Graded Porosity. In: HTM 76 (1), S. 36–57. DOI: 10.1515/htm-2020-0003
- [2] Damon, J. M.; Dietrich, S.; Schulze, V. (2020): Implications of Carbon, Nitrogen and Porosity on the Gamma-Alpha' Martensite Phase Transformation and Resulting Hardness in PM-steel Astaloy 85Mo. In: Journal of Materials Research and Technology 9 (4), S. 8245–8257. DOI: 10.1016/j.jmrt.2020.05.035
- [3] Damon, J. M.; Jung, E.; Zürn, M.; Dietrich, S.; Schulze, V. (2021): High-Cycle Fatigue and Surface Layer Stability of Case-Hardened PM-Steels with Graded Porosity. In: Powder Metallurgy, S. 1–11. DOI: 10.1080/00325899.2021.1901027

Kontakt

Institut für Angewandte Materialien – Werkstoffkunde (IAM-WK)
Stefan Dietrich
Engelbert-Arnold-Straße 4
76131 Karlsruhe
Tel.: +(49)-721-608-42705

Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien – IWT
Bremen
Badgasteiner Straße 3
28359 Bremen
Tel.: +(49)-421-218-51400

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Arbeitsgemeinschaft
Wärmebehandlung + Werkstofftechnik e.V.

AWT-Geschäftsstelle
Paul-Feller-Str. 1 · 28199 Bremen
Tel. +49 421- 52 29 339
Fax +49 (0) 421- 52 29 041
info@awt-online.org · www.awt-online.org

Mitglied werden / Become a member

Ich beantrage hiermit die Aufnahme als Personen-Mitglied in die AWT.
I herewith apply for a personal AWT-membership

Name / Name Vorname / First Name Titel / Title

Anschrift / Address

Geburtsdatum / Date of birth E-Mail – erforderlich für den Bezug der AWT-Mitgliederzeitschrift
Email – necessary for the receipt of the AWT membership magazine

Arbeitgeber/Tätigkeit / Employer/function

Der jährliche Mitgliedsbeitrag beträgt zurzeit 50,- Euro. / The annual fee is 50,- Euro.

- Ich bestätige, die Satzung und die Regelungen zum Datenschutz (www.awt-online.org) zur Kenntnis genommen zu haben und willige ein, dass die aufgeführten Daten für vereinsinterne Zwecke in einer EDV-gestützten Mitglieder- und Beitragsdatei gespeichert, verarbeitet und genutzt werden. / I herewith confirm that I have taken note of the statute and the regulations on the privacy policy and I consent to the data to be stored, processed and used for internal purposes in an EDP-supported membership and contribution file.
- Ich erkläre mich weiterhin mit der Veröffentlichung meines Namens im Vereinsorgan „AWT-Info“ einverstanden.
I consent to the publication of my name in the Body of the Association 'AWT-Info' as well as on our website.

Ich ermächtige die AWT, meinen Mitgliedsbeitrag mittels Lastschrift von meinem Konto abzubuchen.
I herewith authorize the AWT to collect the membership fee from my bank account by direct debit.

IBAN BIC

Ort/Datum Unterschrift

- Ich bestelle hiermit die HTM – ‚Journal of Heat Treatment and Materials‘ zum Vorzugspreis für Mitglieder von 421 Euro im Jahr. Diese Bestellung kann innerhalb von 10 Tagen bei der AWT-Geschäftsstelle schriftlich widerrufen werden. (Bitte ankreuzen und unterschreiben, wenn ein Abonnement gewünscht wird).
I would like to order the HTM – ‘Journal of Heat Treatment and Materials’, the scientific Journal of AWT at a special rate of 421 Euro/year. The placement of this order can be cancelled within 10 days by written notice to the AWT-branch office.

Ort/Datum / Place/date Unterschrift / Signature

Gemeinnützig anerkannter Verein beim Finanzamt Bremen