

20 Jahre im Zeichen der Bildung

Die Corona-Pandemie hat einen dicken Strich durch die Planungen des tibb e. V. für den runden Vereinsgeburtstag gemacht. Mit einem Jahr Verspätung konnte vom 28. und 29. April 2022 in Hamburg endlich das Jubiläum nachgefeiert werden.



Umgeben von den größten Hochseefrachtern und Containerkränen fühlt man sich auf der Barkasse wie in einer Nusschale. (Foto: Udo Albrecht)

Der Vorstand entschied sich vor längerer Zeit schon für Hamburg als Ort des Geschehens und man legte die Programmplanung und Organisation in Werner Krassaus bewährte Hände.

Am Nachmittag des 28. April trafen sich die Teilnehmer bei wunderschönem Wetter an den Landungsbrücken am Hafen und gingen auf einen dreistündigen Hafen- und Elbtörn. Der Kapitän übertrug die Aufgabe des Fremdenführers auf seinen Auszubildenden. Er informierte die Teilnehmer über den Hafen und seine Schiffe, gespickt mit reichlich „Seemannsgarn“.

Zum Abendessen ging es in Richtung Michel, dem bekannten Hamburger Wahrzeichen an der *Englischen Planke*. Gegenüber liegt der *Old Commercial Room*. Das historische Restaurant ist für das norddeutsche Traditionsgericht Labskaus bekannt – eine Mischung aus Kartoffelstampf mit roter Bete und Corned Beef, Gewürzgurken, Spiegelei und Matjesfilet, Bismarckhering oder Rollmops.

Gestärkt begab sich die Gruppe anschließend zum „Schnacken“ in die historische Bar des Hotel Reichs-

hof und ließ den Tag mit dem einen oder anderen Absacker ausklingen.



Im Old Commercial Room speisten schon berühmte Persönlichkeiten aus aller Welt. (Foto: Udo Albrecht)

Das Programm des Folgetags wurde durch Vorträge zu Künstlicher Intelligenz (KI) und zur Digitalisierung eingeleitet.

Immer öfter begegnet uns im Alltag und Beruf *Künstliche Intelligenz* (KI). Wie verändern sich Unternehmen und Jobs durch KI? An konkreten Beispielen, wo heute schon KI im „normalen“ Einsatz ist und wo KI in Zukunft noch zum Standard werden wird, beleuchtete Prof. Dr. Andreas Mohring, Universität Hamburg, diese Frage (s. Kasten Seite 3).



Werner Krassau begrüßt die Teilnehmer im Sitzungsraum des Hotel Reichshof. (Foto: Udo Albrecht)

Zur erfolgreichen Implementierung von Data Science & KI muss ein Unternehmen gut gerüstet sein. Dr. Achim Tappe, CDO Fehrmann Tech Group, hat in seinem Vortrag „Wie Sie ihr Unternehmen auf die Digitalisierung vorbereiten“ auf den Punkt gebracht, welche Voraussetzungen hierzu bestehen, nach welchen Kriterien man das erste Projekt auswählen sollte und welche Strategien greifen (s. Kasten Seite 4).

Mit einem Rückblick auf die Vereinsgründung leitete Werner Krassau in seiner Funktion als stellvertretender Vorsitzender zum offiziellen Teil der Jahreshauptver-



Digitalisierung und Künstliche Intelligenz standen im Fokus der Fachvorträge der Jubiläumstagung. (Foto: Udo Albrecht)

sammlung des tibb e. V. über und erläuterte die damaligen Beweggründe. Leider konnte der Vorsitzende Dr. Friedhelm Fischer nicht an der Jubiläumsveranstaltung teilnehmen. Per Sprachnachricht richtete er seine Grußworte an die Teilnehmer.

Werner Krassau berichtete über erfolgreich durchgeführte Projekte und die Fortführung von Kooperationen im Geschäftsjahr 2021. Der Schatzmeister Udo Albrecht gab einen Überblick über die Kassenentwicklung des vergangenen Jahres. Weitere Punkte waren die Aktivitäten im laufenden Geschäftsjahr sowie die Planungen für die weitere Arbeit des Vereins. Unter anderem steht die Vorbereitung der nächsten Jahreshauptversammlung an, die im Rahmen der Messe *Cutting*

World 2023 stattfinden wird. Fachlich stehen Energie-wende-Themen wie z. B. Wasserstoff-Anwendungen, Brennstoffzellen-Entwicklungen sowie die Kooperation mit Verbundprojekten der Sektorenkopplung im Fokus.

Mit der Übergabe von Urkunden über 10- bzw. 20-jährige Mitgliedschaft bedankte sich der Vorstand des tibb e. V. zum Abschluss für die langjährige Verbundenheit zum Verein.

Der Kulturredakteur, Musikkritiker und Bestsellerautor Joachim Mischke vom Hamburger Abendblatt fesselte die Teilnehmer anschließend mit seinem Vortrag über die Entstehungsgeschichte der Hamburger Elbphilhar-



Auch der stellvertretende Vorsitzende Werner Krassau ist stolz, von Beginn an dabei zu sein. (Foto: Udo Albrecht)

monie. Er begleitete das Projekt von Anfang an und bringt auf den Punkt: „Es war eine Mischung aus Krimi, Drama und absurdem Theater.“



Genau in diesem Jahr feiert die Elbphilharmonie ihr 5-jähriges Bestehen. Sie ist das neue Wahrzeichen Hamburgs und das berühmteste Konzerthaus der Welt. (Foto: Udo Albrecht)



Der Weg ist das Ziel. Vor über 20 Jahren öffnete die weltgrößte Modelleisenbahn ihre Pforte und wird seither ständig erweitert. (Foto: Udo Albrecht)

Zum Abschluss ging es in Richtung Speicherstadt. Im Miniatur Wunderland Hamburg begaben wir uns auf eine Weltreise im Maßstab 1:87. Der exklusive Blick hinter die Kulissen der größten Modelleisenbahn der Welt war nicht nur für Modellbahnfans faszinierend.

Werner Krassau,
tibb e. V.



Blick in eine faszinierende Unterwelt: Wenn hier was schief geht, wird's für die Mitarbeiter eng. (Foto: Udo Albrecht)



Leitfaden für KI im eigenen Unternehmen

Künstliche Intelligenz kann viele Aufgaben übernehmen, die bisher Menschen bearbeitet haben. Doch Künstliche Intelligenz wird keine ganzen Jobs übernehmen oder gar komplett überflüssig machen. Vielmehr geht es darum, die richtige Aufgabenteilung zwischen Menschen und KI zu finden. Dazu gibt es hier konkrete Anregungen und Schritte.

Wichtig ist, sich klar zu machen, was KI besonders gut kann. Das sind folgende Dinge: Erkennen, Zuordnen, Vergleichen, Optimieren und Prognostizieren. Alle Aufgaben, die also eine oder mehrere der eben genannten Dinge zum Inhalt haben, sind demnach prinzipiell für den Einsatz von KI geeignet. Wenn es sich dabei um mehr oder weniger standardisierte und routinemäßige Abläufe handelt, dann ist das ein weiteres Kriterium dafür, dass der KI-Einsatz hier Sinn macht.

Wie gehen Unternehmen nun am besten vor? Bewährt hat sich das Vorgehen nach folgenden sieben Schritten. 1. Es ist also die erste und wichtigste Aufgabe bei der Entscheidung über den Einsatz von Künstlicher Intelligenz in Unternehmen, sich zunächst eine klare Übersicht über die Funktionen und Aufgaben im eigenen Unternehmen zu machen. 2. Der nächste Schritt besteht in der genauen Analyse und Beschreibung, wie und wo diese Funktionen in bestehende Workflows eingebettet sind und welche Jobs dazu gehören beziehungsweise involviert sind. 3. Als nächstes sind die einzelnen Funktionen und Aufgaben daraufhin zu analysieren welche Art von Entscheidungen in diesen Funktionen wo und wie getroffen werden. Hier ist der Ansatzpunkt für die Implementierung von KI Technologien, denn hier geht es – wie oben beschrieben – um Voraussagen und Bewertungen. 4. Bei statistischen Voraussagen sind KI Technologien unschlagbar. 5. Bei den jeweiligen Bewertungen sieht das nicht so eindeutig aus. Hier muss jedes Unternehmen entscheiden, ob die Bewertung einer Voraussage auch der Technologie überlassen werden soll oder ob hier menschliches Bewertungs- und Urteilsvermögen notwendig ist. 6. Wenn es um eindeutige Klassifizierungen und Zuordnungen geht, sind KI Technologien heute schon sehr gut und können autonom arbeiten. 7. Wenn es um das Bewerten und Beurteilen von Zusammenhängen und verschiedenen Einflüssen geht oder um kreatives Verarbeiten von Informationen und Voraussagen, dann kann das nur durch menschliches Können und menschliche Erfahrung geleistet werden.

Prof. Dr. Andreas Moring



Wie Sie Ihr Unternehmen auf die Digitalisierung vorbereiten

Digitale Innovation verläuft exponentiell und verändert Unternehmen und ganze Marktökosysteme disruptiv. Deshalb sind viele Firmen in einer Phase der digitalen Transformation, allerdings verläuft diese häufig entweder zu langsam aufgrund mangelnder Investitionen und einer Kultur der Risikoaversion oder scheitert durch schlechte Strategie und eine zu frühe Einstellung der Bemühungen.

Die wichtigsten Erfolgsfaktoren für eine erfolgreiche Digitalisierung sind eine wertgetriebene Datenstrategie, das richtige Digitaltalent, sowie die Umsetzung im Rahmen eines digitalen Geschäftsmodells. Dazu braucht man auf jeden Fall Agilität und geschicktes Change Management.

Das Digitaltalent ist definitiv einer der zentralsten Erfolgsfaktoren, insbesondere gute Data Scientists und Data Engineers. Diese haben Kernkompetenzen in den Bereichen Informatik, Statistik, Analytik und Domänenwissen im geschäftlichen Fachbereich sowie die Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge zu verstehen und effektiv zu kommunizieren.

Unternehmen brauchen eine klar kommunizierte und gelebte Digitalstrategie sowie eine attraktive Firmenkultur und spannende datengetriebene Projekte um Top-Digitaltalente anzuziehen. Die notwendigen Ressourcen und das Durchhaltevermögen, auch bei Rückschlägen und Misserfolgen, kommen aus der tiefen Überzeugung der Führungs- bzw. Aufsichtsratsebene, die digitale Transformation ernsthaft anzupacken und langfristig in Data Science Expertise und neue digitale Geschäftsmodelle zu investieren.

*Dr. Achim Tappe,
Fehrmann Tech Group*



Inhaltsverzeichnis

20 Jahre im Zeichen der Bildung 1

Leitfaden für KI im eigenen Unternehmen 3

Wie Sie Ihr Unternehmen auf die Digitalisierung vorbereiten 4

Additive Fertigung – Bauteile wachsen in immer größere Dimensionen 5

Trends der Schneidbranche 8

HansePhotonik-Forum 10

Nachhaltigkeit von Entwicklungs- und Produktionsprozessen 12

Was ist eigentlich Künstliche Intelligenz? 14

Ressourceneffizienz in der schweißtechnischen Ausbildung 15

Die Umweltwirkung im Blick - Ökobilanzierung von Schweißverfahren 17

Rohrleitungen auf der Baustelle entmagnetisieren 19

Kleben additiv gefertigter Bauteile 21

Zukunftsfähige PVC-U Rohrleitungssysteme 23

Cobots und Exoskelette 24

Wenn aus der Not eine Tugend wird 30

So klappt's mit dem Onlinelernen 32

Geglückte Nachfolge und neue Impulse 34

Vorstandstagung beim Institut für Lasertechnik (ILT) in Aachen 35

Forschung und Entwicklung bei KMUs 37

Additive Fertigung – Bauteile wachsen in immer größere Dimensionen



Vor 25 Jahren führte die Arbeitsgemeinschaft Handwerk (Vorgängerin von tibb e.V.) innerhalb des BMBF-Förderprojektes „Laser 2000“ in Zusammenarbeit mit der HwK Koblenz ein viertägiges Weiterbildungsseminar für Technologietransferberater des Handwerks durch. Dieses, schwerpunktmäßig an der betrieblichen Praxis orientierte Seminar, beleuchtete den Prozess der Fertigung mittels Rapid Prototyping-Verfahren, und zwar neben der Technologie und den technologischen Voraussetzungen auch das zukünftige Einsatzpotential im Handwerk. Das Seminar vermittelte den bundesweit teilnehmenden Technologieberatern das nötige Rüstzeug für eine qualitative Erstberatung im Betrieb.

Wie aus den Namen abgeleitet, ging es zunächst vorrangig darum, aus vorhandenen CAD-Daten ohne Umwege, wie dem Einsatz teurer Werkzeuge, eine direkte und schnelle Fertigung von Prototypen zur Validierung der visuellen und/oder technischen Eigenschaften zu ermöglichen. Verfahren, die seinerzeit für den Modell- und Musterbau schon erfolgreich in Betrieben zum Einsatz kamen, waren die Stereolithografie (Aushärtung eines flüssigen UV-empfindlichen Polymers) oder auch LOM (Laminated Objekt Modelling – vorrangig Aufbau mit Papier- oder auch Kunststofffolien).

Wurden die Verfahren anfangs noch von vielen als Exoten bezeichnet, so erschlossen ständige Weiterentwicklungen immer neue Einsatzbereiche. So konnten beispielsweise mit dem Selektiven Laserschmelzen oder -sintern nicht nur Kunststoffe, sondern auch Metalle und Keramiken verarbeitet werden. Heute ist die additive Fertigung aus den Kinderschuhen herausgewachsen. Sie stehen dank eines Spektrums hochfunktionaler Materialien, einer weitgehenden dreidimensionalen Designfreiheit bei hoher Individualisierung, optimierter Produktionsabläufe innerhalb der Verfahrenskette und der Möglichkeit der modernen Konstruktionstechnik große Datenmengen schnell zu verarbeiten nicht nur für den Bau von Prototypen, sondern auch für marktreife Zwischen- oder Fertigprodukte bis hin zu der wirtschaftlichen Fertigung von Kleinserien. Somit ist auch der das Verfahren bezeichnende Begriff „Rapid Prototyping“ zu eng gefasst. Als Überbegriff über die Vielzahl der zur Verfügung stehenden Verfahren haben sich heute Begriffe wie „Additive Fertigung“, „Generative Fertigungsverfahren“ oder auch „3D-Druck“ durchgesetzt.

Die KraussMaffei Group aus München bietet als neuer Player in diesem Bereich mit ihrer „Power-Print“-Maschine einen wahren Giganten in der additiven Fertigung an. Mit einem Bauvolumen von 10 Kubikmetern können Bauteile der Abmessungen von 2 m x 2,5 m x 2 m über ein extruderbasiertes System aus thermoplastischen Granulaten hergestellt werden. Die maximale Ausbringungsmenge liegt je nach Düsendurchmesser zwischen 10 und 30 kg/h.

Nutznieser der Verfahren ist mittlerweile die gesamte Wirtschaft, angefangen beim Werkzeug- und Formenbau, über die Luft- und Raumfahrt bis hin zur Medizintechnik. Aber auch Branchen wie die lebensmittelverarbeitende Wirtschaft entwickeln hierüber neue Produkte. Und die Medizin nutzt die additiven Verfahren zum Drucken von Gewebezellen und Organen. Die Anwendungsbreite kennt nahezu keine Grenzen. Die Anforderungen an das Produkt entscheiden über das Verfahren.

Das begrenzte Bauvolumen der Maschinen war jedoch oft ein KO-Argument für den Einsatz der Verfahren. Einige Hersteller schließen mittlerweile diesen Nachteil und bieten sowohl im Metall- als auch im Kunststoffbereich Maschinen mit einem erheblich vergrößerten Fertigungsbauraum an.

Von der Jacobs University Bremen stammt der weltweit größte Delta-3D-Drucker für Kunststoffe. Der über vier Meter hohe Drucker wurde von Professor Yilmaz Uygun und seiner Forschungsgruppe entwickelt. Sein Bauraum bietet eine Druckfläche mit einem Radius von 1,5 m und eine Höhe von 2,5 m. Für den Druck kann die Maschine je nach Qualität aktuell etwa 5 kg Material pro Stunde verarbeiten.

Diese drei Beispiele lassen sich erweitern. Es sind Firmen, die sich darüber hinaus auch mit bestimm-

ten technologischen Anforderungen beschäftigen und maßgeschneiderte Maschinen entwickeln. Beispiele sind Bauteile mit extremer Detailgenauigkeit, hoher mechanischer Festigkeit oder auch hoher Maßgenauigkeit. Oft haben Firmen und Forschergruppen aus Deutschland die Nase vorn.

Angesprochen wurde die additive Fertigung von bauteilbasierten Maschinen. Darüber hinaus erproben sich mittlerweile auch Maschinenkonzepte in Übergröße, die ähnlich arbeiten wie normale Desktop-3D-Drucker. Ob maßgeschneiderte Möbel, übergroße Designobjekte oder die Verwendung bei Bauprojekten, den Einsatzmöglichkeiten sind auch hier nahezu keine Grenzen gesetzt. So berichten Medien beispielsweise über eine 9,9 m hohe dreistöckige Villa, die in Saudi-Arabien in nur 26 Tagen „gedruckt“ wurde. In Großbritannien entsteht in Accrington eine erste Wohnsiedlung in umweltfreundlichem Bau, die fast vollständig mit einem 3D-Drucker aufgebaut wird. Eine gedruckte Fußgängerbrücke wurde an der Autodesk University von Architekten vorgestellt. Das südkalifornische Bauunternehmen Relnhabit lässt mit 3D-Druckern zehn preiswerte Wohneinheiten aus recyceltem Kunststoff bauen. In Prag entstand eine Straßenbahnhaltestelle in nur 36 Stunden. Und das gemeinnützige NGO Team4Humanity möchte die Menschen in der Ukraine durch den 3D-Druck von Häusern und Schulen unterstützen.

Auch diese Beispiele sind nur die Spitze des Eisberges. Die eingesetzten Materialien resultieren aus Vorgaben, Konstruktion und Statik. Anfangs noch oft vom Pioniergeist getrieben, um Machbarkeit, Effizienz und Produktivität zu beweisen, gelten diese Projekte mittlerweile als schnell, individuell und preisgünstig umzusetzen. Neben der Weiterentwicklung der Additiven Fertigungsverfahren durch Forschung und Wirtschaft wurden und werden vom DVS dringend benötigte praxisnahe Ausbildungskonzepte für eine zeitnahe Qualifizierung erarbeitet und durch eine ständige Fortentwicklung an den Stand der Technik angepasst.

Liebe tibb-Mitglieder,

haben Ihnen auch die Hitzewellen des letzten Sommers zugesetzt oder sind Sie eher der Typ Mensch, der mit der Hitze gut zurechtkommt, sie vielleicht sogar liebt. Die hierfür verantwortliche Erderwärmung setzt dem Menschen jedoch in der Regel immer stärker zu, sie hat weitreichende negative Folgen und das nicht nur für die Umwelt, sondern auch für unsere Gesundheit. Weitreichende Folgen, die durch einen menschengemachten Überausstoß von klimawirksamen Gasen bereits in großen Teilen beschrieben, wissenschaftlich belegt und in beängstigendem Tempo unumkehrbar sind. Das angestrebte 1,5 Grad-Ziel bis zum Jahrhundertende wird sicherlich deutlich verfehlt werden. Zurzeit schätzt man den Temperaturanstieg auf plus 2,7 Grad. Dieser Wert kann jedoch ebenfalls nicht

gehalten werden, wenn wir weiterhin auf fossile Energieträger setzen. Neben dem Bestreben, durch Prävention eine Reduktion der Treibhausgase zu erzielen, beschäftigt sich die Wissenschaft und Politik damit, mit wirksamen Gegenmaßnahmen auf die Auswirkungen des Klimawandels zu reagieren.

Die primären Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgase sind bekannt, nur an der schnellen Umsetzung hapert es. Die Gründe sind vielfältig und sicherlich nicht immer trivial zu lösen, wenn man Ökologie, Ökonomie und die menschlichen Bedürfnisse in Einklang bringen muss. Die Jugend zerreißt es vor Ungeduld und die Politik bewegt sich in einem Spagat zwischen den unterschiedlichen Forderungen der Lobbyisten in einer vernetzten Welt.

Die eingeleiteten Maßnahmen für den Klimaschutz dürfen jedoch auf keinen Fall den Schutz der Ökosysteme einschließlich der Menschen vernachlässigen. Der Ausbau von Windkraft- und Photovoltaikanlagen oder auch batteriebetriebenen Systemen (z. B. Elektromobilität) haben eine positive Umweltbilanz und senken den CO₂-Ausstoß beim Betrieb. Betrachtet man jedoch auch die Voraussetzungen für die Herstellung und den Betrieb der Anlagen sowie die Recyclingfähigkeit nach der Betriebslebensdauer, so haben die Systeme auch eine problematische Seite, oder drastischer gesagt, gravierende Folgen für Mensch und Natur. Alle Anlagen enthalten eine Vielzahl von umweltschädlichen und giftigen Stoffen, wie Cadmium und Blei. In den tonnenschweren Magneten der Windkraftanlagen werden große Mengen der „Seltene Erden“ Neodym und Dysprosium verbaut. Die Gewinnung dieser Elemente insgesamt ruiniert dabei nicht nur das Ökosystem der Abbaugebiete, sondern schädigt auch nachhaltig die Menschen bei der Gewinnung. Die meisten Windkraftanlagen enthalten darüber hinaus als idealen Isolator in ihren Schaltanlagen den Megaklimakiller Schwefelhexafluorid. Er wirkt rund 23.000 mal stärker als Kohlenstoffdioxid CO₂.

Der Rückbau der ausgedienten Anlagen geht mit einem hohen Recyclingaufwand einher. Dies betrifft beispielsweise auch mechanische Bauteile wie die aus Verbundmaterialien aufgebauten Rotorblätter von Windkraftanlagen, das Recyceln ist nur unter hohem Aufwand möglich und unterbleibt in der Regel. Schreddern und anschließend verbrennen ist auch keine umweltgerechte Lösung.

Damit ist eine einseitige, auf die lokalen Vorteile reduzierte Betrachtung der angesprochenen Systeme wegen der benötigten Rohstoffe, zumindest gegenüber den Erzeugerländern, nur ein Teil der Wahrheit. Die genannten negativen Aspekte beschädigen das Image einer nachhaltigen und sauberen Technik. Eine saubere Bewertung muss entlang der gesamten Wertschöpfungskette erfolgen. Bedenkenträger sind natürlich wenig hilfreich, die Umsetzung der Energie-

wende muss schnell, jedoch nicht blauäugig erfolgen. Die negativen Fakten müssen kurz- bis mittelfristig beseitigt bzw. zumindest deutlich verbessert werden. So können sicherlich Stoffe wie Schwefelhexafluorid kurzfristig durch klimafreundliche Alternativen ersetzt werden. Wichtig ist: Jeder kann in seinen Möglichkeiten seinen Beitrag zum Umweltschutz leisten!

Übrigens: Auch der oben thematisierte 3D-Druck steht bei vielen Anwendungen für Umweltschutz und Nachhaltigkeit. Angefangen bei der Einsparung von Material und Energie bei der Herstellung bis hin zum Recyceln von Kunststoffabfall zu 3D-Druckmaterial. Und die Reduzierung der Bauteilgewichte durch Materialeinsparung hat einen enormen Einfluss auf den Energieaufwand für schnelle Bewegungsänderungen..

Mit der vorliegenden Ausgabe der tibbnews möchten wir die Thematik Umwelt- und Klimaschutz aufgreifen. Lesen Sie hierzu das Statement des Hauptgeschäftsführers des Deutschen Verbandes für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. (DVS) Dr. -Ing. Roland Boecking sowie den Bericht von Dr.-Ing. Andreas Pittner, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), zur Ökobilanzierung von Schweißverfahren. Johann Dausenau stellt in seinem Praxisbericht „Nachhaltigkeit von Entwicklungs- und Produktionsprozessen“ ein Verbundprojekt zur systematischen Erfassung der tatsächlichen Auswirkung auf die Umwelt über den gesamten Produktzyklus, d. h. von der Produktentwicklung bis zur Entsorgung, vor. Diese Reihe setzen wir fort und informieren auch in der Zukunft regelmäßig über weitere positive Beispiele.

Am 28. und 29. April dieses Jahres fand in Hamburg unsere Jubiläumstagung zu 20 Jahren tibb e. V. statt, aus bekannten Gründen leider ein Jahr verspätet. Werner Krassau hatte hierzu in der schönen Hansestadt ein attraktives Vortrags-, Kultur- und Freizeitprogramm zusammengestellt und perfekt organisiert. Lesen Sie hierzu auch den Beitrag in dieser Ausgabe. Im Rahmen der Veranstaltung fand auch unsere 22. Jahreshauptversammlung statt. Vorstand und Schatzmeister wurden nach ihren Berichten einstimmig entlastet. Wahlen fanden in diesem Jahr nicht statt.

Am 27. Oktober fand auf Einladung unseres Mitglieds Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Aachen eine Vorstandssitzung statt. Neben der Besprechung zu Themen aus der Vorstandsarbeit konnten sich die Teilnehmer durch zwei Fachvorträge und eine Führung zu neuen Anwendungen im Bereich der Lasermaterialbearbeitung informieren. Siehe hierzu den Bericht unseres Vorstandsmitglieds Peter Schlüter. Die angesprochene Sitzung in Aachen fand nach langer Durststrecke mal wieder in Präsenz statt. Coronabedingt führt der Vorstand seit gut zwei Jahren regelmäßig alle zwei Monate sogenannte Jour-Fixe-Termine als Online-Sitzung durch. Diese Form hat sich gut bewährt, um sich zu wichtigen und aktuellen Themen kurzfristig

austauschen zu können.

Die Jahreshauptversammlung 2023 soll am 27. April 2023 im Rahmen des Deutschen Schneidkongresses in Essen stattfinden. Der Deutsche Schneidkongress findet im Zeitraum vom 25.04.2023 bis 27.04.2023 als Fachkongress statt und ist dabei verzahnt mit der Cutting-World, einer Fachmesse der Schneidbranche. Nutzen Sie den Termin der Mitgliederversammlung, um sich am Rande auch über die neuesten Entwicklungen innerhalb der Schneidtechnologien zu informieren. Ermöglicht hat uns die Einbettung in diese spannende Veranstaltung unser Mitglied Gerhard Hoffmann, Hauptinitiator und Organisator des Kongresses, danke ihm dafür. Merken Sie sich schon mal den Termin vor, wir informieren Sie rechtzeitig, wenn das Programm steht. Beachten Sie auch Artikel hierzu in dieser Ausgabe.

Was es noch mehr zu berichten gibt, können Sie der vorliegenden Ausgabe der tibbnews entnehmen. Wie immer möchten wir Ihnen zum Jahresende wieder einen kurzen Rückblick auf die Arbeit unseres Vereins und einige aktuelle Informationen und Projektergebnisse aus dem Umfeld einzelner Mitglieder geben. Themen wie Digitalisierung, Wasserstoff und Qualifizierung, mit denen sich auch der Vorstand in der Vergangenheit intensiver beschäftigt hat, haben dabei ebenfalls ihren Platz. Vielen Dank an die Verfasser und viel Freude und spannende Eindrücke beim Lesen.

Liebe Freunde,

dieses Jahr hat uns leider erneut herausgefordert, bewegt und Sorgen bereitet. Die Coronasituation hat sich zwar entspannt, dafür sind Krieg und wirtschaftliche Entwicklung in den Fokus getreten, mit vielen unverschuldet in Not geratenen Opfern. Wünschen wir allen Betroffenen und ihren Angehörigen viel Kraft, für die Zukunft Glück und trotz alledem eine schöne und besinnliche Weihnachtszeit.

Mit Blick auf das zu Neige gehende Jahr möchte ich es auch nicht versäumen, mich im Namen des gesamten Vorstandes nochmals für Ihre Treue zum Verein und Ihr persönliches Engagement zu bedanken. Die gemeinsame und vertrauensvolle Arbeit hat uns allen sehr viel Freude bereitet und auch das gehört für eine erfolgreiche Netzarbeit dazu. Daher freue ich mich auf weitere Jahre spannender Zusammenarbeit.

Wir wünschen Ihnen und Ihren Lieben eine schöne und besinnliche Weihnachtszeit, ein gesegnetes Fest und einen guten Start in ein für Sie hoffentlich gesundes, glückliches und erfolgreiches Jahr 2023.

Ihr



Friedhelm Fischer

Deutscher Schneidkongress®

Trends der Schneidbranche

Deutscher Schneidkongress vom 25. bis 27. April 2023 in Essen

Laut Wikipedia bezeichnet man als Trend eine Beschreibung von Randbedingungen, die eine Aussage über die zukünftige Entwicklung erlauben.

Wir im Schneidforum sind keine Trendforscher, doch wir hören der Schneidindustrie gut zu und glauben, manche Trends erkennen zu können. In der Welt von Industrie & Handwerk sind Trendentwicklungen oftmals weniger transparent und daher erst spät zu diagnostizieren. Dabei könnte doch die rechtzeitige Erkennung und Umsetzung eines Trends die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens verbessern.

Als die Digitalisierungswelle vor rund einem Jahrzehnt eingeläutet wurde, sahen viele KMUs der Schneid- und Blechverarbeitungsbranche darin noch zu wenig Vorteile für das Unternehmen. Entsprechend zögernd war zu Beginn die Umsetzungsbereitschaft im Bereich Industrie 4.0. Doch mittlerweile zeichnet sich ein Umdenken in der Metall- und Stahlbearbeitung insbesondere im Zuschnitt ab. Unternehmen öffnen sich vermehrt für den Einsatz von IIoT (Industry Internet of Things) und beginnen, ihre Prozesse zu digitalisieren. Die Industrie hat mittlerweile eine Vielzahl an Möglichkeiten und Tools geschaffen, um bestehende Produktionsschritte auch in heterogenen Fertigungslandschaften abbilden zu können und auf einfache Art zu digitalisieren, so dass in Echtzeit Fertigungsstände und Prozessdaten ausgewertet und visualisiert werden können. Diese Entwicklung zeichnet sich zunehmend als Trend in der Schneidbranche ab.

Folgende Anforderungsprofile machen zukünftig den Unterschied für Unternehmen:

- Agilität: Schnelles Einstellen und Anpassen auf Kundenanfragen und Kundenwünsche
- Lean: Optimierung der Prozesse, Vermeidung von Reibungsverlusten und eine erhöhte Nachhaltigkeit
- Digitalisierung als Schlüssel, um beide Ziele bestmöglich zu erreichen. Hierfür sind IIoT-Tools und entsprechende Software erforderlich.

Die Digitalisierung bietet eine große Chance auf die Herausforderungen unsere Zeit, reagieren zu können. Es gilt mit Hilfe einer passenden Digitalisierung Kosten

zu senken, Kostentreiber zu lokalisieren, sich auch auf kleine Losgrößen wirtschaftlich einzustellen und dem Personal- und Fachkräftemangel rechtzeitig vorzubeugen.

Am Schneidkongress wird eine Vielzahl an Innovationen, Entwicklungen, Optimierungen und Digitalisierungen vorgestellt werden, die Schneidunternehmen aus Industrie und Handwerk in neue Sphären vordringen lässt und Visionen wecken werden. 22 Referenten werden sich am kommenden Deutschen Schneidkongress mit diesen Themen befassen!

- Software spielt dabei ein großes Thema. Software, teilweise auch mit Unterstützung durch Künstliche Intelligenz (KI) erlaubt die Kontrolle über Kennzahlen (KPI, Key-Performance-Indicator) und stellt damit das Regelungsinstrument für die Aussteuerung einer agilen Lean-Produktion in Echtzeit und Verbesserung der Wirtschaftlichkeit dar.
- Neue Schneidtechnologien und höherwertige Schneidanlagen fördern die Agilität von Blechbearbeitungsunternehmen. Sie gestatten eine Ausweitung der Anwendungsbereiche und erlauben Unternehmen auch andersartige Aufträge abzuwickeln.
- Eine optimierte Intralogistik reduziert Nebenzeiten.



Dipl.-Ing. Gerhard Hoffmann, Veranstalter des Schneidkongresses, bei der Eröffnung des 17. Events (Foto: Schneidforum Consulting, Solingen)

- Optimierte Abläufe sowohl bei Schneidprozessen als auch bei Anarbeitungsprozessen deckt Verschwendungen auf, hilft dabei Ressourcen nachhaltig zu schonen und Verbräuche zu reduzieren.
- KI-Software, die potentielle Maschinenstillstände ermittelt oder Prognosen für die Preisentwicklung erstellt.
- Online-Software, die Endkunden die Kalkulation von Zuschnitten im Internet erlaubt und in bestehende Webseiten integrierbar ist.
- Software, die Blech-Restflächen aus Verschachtelungen im Internet zur Verfügung stellt, auf denen unkompliziert andere Lohnschneider ihre Lohnteile erstellen können, quasi eine Restschnitt-Vermittlung, die durch die sinnvolle Nutzung von Materialresten den Abfall reduziert und so CO₂ einspart.
- Was steckt hinter der neusten Highspeed-Laser-Technologie?
- Können sich Hochgeschwindigkeitsscheren durchsetzen? Was leisten sie wirklich?
- CO₂-Footprint und Energieeinsparung durch Dekarbonisierung und den Einsatz von Wasserstoff beim Brennschneiden.
- Übersicht über Wasserstrahlschneidtechnologie, Energieresparsmöglichkeiten und neue Fördermittel.

- Themen zu: Plasma-, Autogen-, Laser-, Wasserstrahlschneiden, Scheren, Entgraten, Verrunden etc.

Mit dabei ist auch der tibb e. V. - Udo Albrecht moderiert gemeinsam mit Dr. Patrick Herwig, Fraunhofer IWS, Dresden und Gerhard Hoffmann, Schneidforum. Außerdem wird der Materialexperte Dennis Weiler von der Handwerkskammer Koblenz über Anforderungen an den Schneidbetrieb gemäß DIN EN 1090-2 referieren.

Veranstalter des Deutschen Schneidkongresses® ist Schneidforum Consulting, Solingen.

Ein Kontingent an Freikarten sind über den tibb e.V. und das Schneidforum erhältlich.

Wir freuen uns, Sie am DEUTSCHEN SCHNEIDKONGRESS® und der CUTTING WORLD® vom 25. - 27. April 2023 in Essen begrüßen zu dürfen.

*Gerhard Hoffman,
Schneidforum Consulting, Solingen*

Informationen im Internet

Das Kongressprogramm finden Sie unter:
www.schneidforum.de/kongress/schneidkongress/agenda

Allgemeine Informationen zum Schneidkongress finden Sie unter:
www.schneidkongress.de



Dr. Friedhelm Fischer (rechts) bei der Siegerehrung „Cutting Award® für Auszubildende“, Preisträger Christian Riek, damals Auszubildender bei der Hans Kessel GmbH und sein Ausbilder Thorben Klaus (links). (Foto: Schneidforum Consulting, Solingen)

HansePhotonik-Forum

HansePhotonik e.V. ist das regionale Kompetenznetz Optische Technologien im Norden Deutschlands. Es ist in der Region Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen und einem Teil von Niedersachsen zu Hause. Der Verein ist Mitglied im deutschlandweiten Photonik-Netzwerk OptecNet Deutschland e. V. Zwischen der HansePhotonik e.V. und dem tibb e. V. besteht eine langjährige Kooperation und gegenseitige Mitgliedschaft.

Mit dem HansePhotonik-Forum hat der Verein ein Veranstaltungsformat geschaffen, das aktuelle Themen aus dem Bereich der Optischen Technologien in den Fokus stellt. Lesen Sie hier die Berichte zu den letzten beiden Veranstaltungen.

67. HansePhotonik-Forum: „Automation in der Photonik“

Ende September 2022 fand das 67. HansePhotonik-Forum bei der Firma ficonTEC Service GmbH in Achim bei Bremen statt. Der Fokus bei diesem Forum lag in der Automation in der Photonik.

Die Geschäftsfelder der Omron Electronics GmbH liegen in den Bereichen Medizintechnik, elektronische Komponenten und Industrial Automation. Patrick Backhaus gab in seinem Vortrag einen Überblick über stationäre, kollaborative und mobile Roboter und stellte die Handhabung und Programmierung eines Cobots mit integriertem Kamerasystem dar.

Thorben Windeler von der Firma GMT Europe GmbH aus Westerstede sprach über die Anforderungen an Bewegungssysteme für die Mikropositionierung in der Automation. Er stellte verschiedene motorisierte Lineartische mit Kugelumlaufspindeln und die dazu notwendigen Steuereinheiten vor. Bei der monolithische Fertigungsweise wird die Führung direkt in das Achsenbett eingebracht.

Die Firma ficonTEC Service GmbH ist ein weltweit agierender Hersteller von Maschinen für die Montage und das Testen opto-elektronischer Baugruppen. Die Kunden kommen aus den Bereichen der Telekommunikation, Automobil, Lasertechnik und Medizintechnik. Dr. Moritz Seyfried stellte die Entwicklung von der einzelnen semiautomatischen Maschine bis hin zur vollautomatisierten Produktionslinie dar. Sie ist vom Markt getrieben, da die Kosten gesenkt werden müssen und die notwendige Produktionskapazität stetig steigt. Die steigenden Anforderungen an Präzision, Taktzeit und Produktvariation sind weitere Gründe für die ansteigende Maschinenverkettung in Produktionslinien.



Vortrag von Patrick Backhaus, Omron Electronics GmbH auf dem 67. HansePhotonik-Forum (Foto: HansePhotonik)



Networking bei Fingerfood im Foyer der ficon TEC Service GmbH (Foto: HansePhotonik)

Achim Weber, ebenfalls ficonTEC Service GmbH, gab eine Übersicht über verschiedene Gruppen von „Greif“-Werkzeugen, die in der Photonik Anwendung finden können. Hierzu zählen pneumatische, elektrische und piezoelektrische Greifer sowie Vakuum- und Adhäsionswerkzeuge, die oft auch in Kombination zum Einsatz kommen. Die Werkzeuge werden in der Mikro-Montage zum Greifen optischer Fasern, Linsen, Spiegel sowie optischen Chips und Laserdioden verwendet.

Nach den Vorträgen und der Live-Demo eines kollaborierenden Roboters der Omron Electronics GmbH bestand die Möglichkeit, die Entwicklung und die Produktion bei ficonTEC zu besichtigen.

Zum Abschluss wurde sich bei Kaffee, Kaltgetränken und Fingerfood noch weiter fachlich ausgetauscht. Laut der Rückmeldungen von Teilnehmern war es eine interessante und gelungene Veranstaltung.

*Achim Weber,
HansePhotonik*

Informationen im Internet unter:
www.hansephotonik.de

68. HansPhotonik-Forum: „Optische Nachrichtentechnik“

Das 68. HansePhotonik-Forum an der Jade Hochschule in Wilhelmshaven stand ganz im Zeichen der „Optischen Nachrichtentechnik“



Seekabel MINISUB 288 mit 288 Lichtwellenleitern gemäß aktuellem Trend „more fibers“ (Foto: Norddeutsche Seekabelwerke GmbH)

30 Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft diskutierten aktuelle Entwicklungen der optischen Nachrichtentechnik. „Gerade die Unternehmensvertreter aus dem Bereich der technischen Optik waren hoch interessiert an Kooperationsmöglichkeiten“, sagt Prof. Dr.-Ing. Matthias Haupt aus dem Fachbereich Ingenieurwissenschaften der Jade Hochschule, der die Tagung gemeinsam mit seinem Kollegen Prof. Dr.-Ing. Knut Partes organisierte.

Der Vizepräsident Forschung Prof. Dr.-Ing. Holger Saß wurde via Internet zur Veranstaltung zugeschaltet. Er begrüßte die Teilnehmer im Namen des Präsidiums und berichtete über verschiedene Forschungsbereiche der Hochschule. „Die Themen reichen von Autonomus Systems über weitere Schwerpunkte der Fernerkennung, Modellierung und Simulation mechatronischer Systeme bis hin zur Roboterfabrik Wilhelmshaven“, so Prof. Saß. Er berichtete auch über ein laufendes Drittmittelprojekt, das „Innovationslabor nachhaltiger Wasserstoffverbrennung“.

Im ersten Vortrag sprach Viktor Schwarz, Norddeutsche Seekabelwerke (NSW), Nordenham, über innovative Kabelprodukte und der aktuellen Übertragungstechnik. NSW ist ein führender Hersteller von Nachrichten-, See-, Luft-, Energie- und Offshorekabeln sowie von technischen Kunststoff- und Umwelt-

produkten. Seit über 115 Jahren hat NSW sich der Verbreitung und Verbesserung der Kommunikation verpflichtet und betreut Kunden auf der ganzen Welt. Seit Juni 2018 gehört NSW der Prysmian Group, dem Weltmarktführer auf dem Gebiet von Energie- und Telekom-Kabelsystemen, an. Mit einem Umsatz von über 11 Milliarden Euro und weltweit 30.000 Mitarbeitern sowie 120 Produktionsstandorten und 25 F&E-Zentren gehört der Konzern zu den großen „Playern“. Schwerpunkte des Vortrages waren die Fertigung von Lichtwellenleiter-Seekabeln, neue Unterwasser-Telekommunikationsnetze und die Reparatur- und Wartungsmöglichkeiten der Seekabelsysteme.

Die Entwicklung der Kupfer-Kabelnetze zu optischen Systemen war das Thema des zweiten Vortrages. Prof. Dr.-Ing. Claus Adams, Adams Group, Büttelborn, berichtete über zukünftige Kabelnetzstandards sowie über Betrieb, Ausbau und Modernisierung von bestehenden Kabelnetzstrukturen. Die Adams Network Engineering GmbH ist spezialisiert auf die Konzeption und Ausführung von Netzwerk-Upgrade-Projekten (HFC) sowie die Installation und Wartung von Breitbandnetzstrukturen (NE2 und NE4). Außerdem werden spezialisierte Mitarbeiter mit dem Aufbau, der Überwachung und der Einrichtung von Glasfasernetzen in Unternehmen beauftragt. Die steigenden Ansprüche an Netzperformance und Qualität sowie die damit einhergehende Steigerung der Bandbreiten ist Teil der DNA des Unternehmens.



Dr.-Ing. Matthias Haupt (rechts) führte die Teilnehmer durch das Labor für Nachrichtentechnik. (Foto: Jade Hochschule)

Im Anschluss an die Vorträge wurden die Teilnehmer in kleinen Gruppen durch Abteilungen der Jade Hochschule geführt.

Beim Besuch des Labors für Roboter-, Schweiß- und Lasertechnik präsentierte Prof. Partes den mit einem 2D-Scanner ausgestatteten Hochleistungsfaserlaser in Aktion.

Nach regem Informationsaustausch bei Wurst und Getränken wurde die Mitgliederversammlung der HansePhotonik e. V. durchgeführt.

Werner Krassau,
HansePhotonik

Nachhaltigkeit und damit verbunden die Ermittlung eines CO₂-Fußabdrucks von Fertigungsprozessen spielen in der Wirtschaft eine immer größere Rolle. Der Nachweis eines günstigen CO₂-Fußabdrucks könnte in Zukunft ein wichtiger Bestandteil von Ausschreibungen und ein Kriterium für Auftragsvergaben sein. Bereits heute sind Fragen dieser Thematik Bestandteil von Lieferantenselbstauskünften, die von Kunden angefordert werden.

Um belastbare Aussagen zu der Thematik machen zu können, ist es erforderlich, entsprechende Messwerte in den Fertigungsprozessen zu ermitteln. Hierzu bedarf es eines geeigneten Digitalisierungskonzeptes.

Nachhaltigkeit von Entwicklungs- und Produktionsprozessen

Munsch Chemiepumpen GmbH an BMBF-Verbundprojekt mit namhaften Partnern beteiligt

Die Erstellung und Implementierung eines solchen Konzeptes in Eigenregie stellt für unser Mitglied, die MUNSCH Chemiepumpen GmbH, eine sehr große Herausforderung dar. Das mittelständische Unternehmen aus Ransbach-Baumbach hat sich daher entschlossen, am Verbundprojekt Modellbasierte Digitalisierung nachhaltiger Produktionsnetzwerke entlang des Produktlebenszyklus, kurz DiNaPro teilzunehmen. An dem unter wissenschaftlicher Begleitung durchgeführten und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt sind namhafte Partner beteiligt.

Bei der Fa. MUNSCH nimmt das Thema Nachhaltigkeit seit Jahren einen hohen Stellenwert ein. Bisher lag hierbei der Fokus auf der Entwicklung nachhaltiger Produkte, um den Anforderungen der Kunden zu entsprechen. Um jedoch weitere Einsparpotenziale in Bezug auf die Nachhaltigkeit zu erschließen, ist im nächsten Schritt die Betrachtung der Prozesskette notwendig. Da die Datenverfügbarkeit bzgl. relevanter Nachhaltigkeits-Kennzahlen im Unternehmen nicht ausreichend vorhanden ist, kann dieser Schritt aktuell nicht umgesetzt werden. Der im Projekt DiNaPro zu entwickelnde integrale Digitale Zwilling soll an diesem Punkt anknüpfen, indem die durchgängige Verfügbarkeit von relevanten Informationen entlang der Wertschöpfungskette sichergestellt wird und die Daten für weiterführende Anwendungen wie z. B. ein nachhaltiges, datengestütztes Wertstromdesign oder der Informationsrückfluss von späten Produktlebenszyklusphasen in die Produktentwicklung zur Verfügung gestellt werden.

Produzierende Unternehmen befinden sich seit Jahren in einem anspruchsvollen Wandlungsprozess. So wurden durch die Entwicklung der Leitidee Industrie 4.0 sowie durch den Einzug moderner Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) die Vernetzung und die Kommunikation von Produktionsmitteln über die Werkstücke bis hin zum Endprodukt vorangetrieben. Die Digitalisierung hat neue Möglichkeiten und Potenziale zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung hervorgebracht, die weiter erforscht werden müssen. Dabei ist im Sinne der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie das Ziel deutlich: hohe Ressourcen- und Energieeffizienz sind die Schlüsselkomponenten zur Entwicklung einer nachhaltigen Produktion und Wertschöpfung.

Um das volle Nachhaltigkeits-Potenzial auszuschöpfen, müssen schon zu Beginn eines Produktlebenszyklus, d. h. bei der Produktentwicklung, Informationen aus nachgelagerten Prozessen zur Verfügung stehen. Die nachhaltige Produktplanung und Konstruktion mit ihren weitreichenden Implikationen auf die Produktion, Nutzung und Beseitigung kann in vielen Fällen lediglich mit einer fundierten Datenbasis zielführend umgesetzt werden. Nur dann kann bereits in dieser frühen Phase des Produktlebenszyklus eine Hilfestellung zur Entscheidungsfindung für Entwickler durch digitale Assistenzsysteme gewährleistet werden. Eine datenbasierte Unterstützung für Entscheidungen kann weiterhin in der Produktionsvorbereitung und der Produktionsplanung dazu beitragen, die Effizienz zu steigern. Ressourcenschonende und emissionsarme Produktionsanlagen wie auch -verfahren haben zunehmend an Bedeutung gewonnen und können durch die Analyse und Optimierung von Prozessdaten kontinuierlich verbessert werden. Auch in der Nutzungs- bzw. Nachnutzungsphase kann durch die durchgängige Datenbasis ein Nachhaltigkeitsmonitoring sowie die Grundlage für wirtschaftliche Reparaturen und Recycling gelegt werden.

Alle Akteure entlang des Produktlebenszyklus profitieren von einer produktspezifischen, umfassenden



Fertigungsbereich Zerspanung bei Munsch Chemiepumpen GmbH (Foto: Munsch)

Datenbasis, die über den Lebenszyklus hinweg aufgenommen und zur Verfügung gestellt wird. Neue Assistenzsysteme haben das Potenzial, Verknüpfungen und Verbindungen herzustellen, die bisher nicht berücksichtigt werden konnten und ermöglichen damit das Heben ökonomischer und ökologischer Effizienzpotentiale. Die Produktentstehung der Zukunft, die geprägt ist von moderner IKT, bietet die Möglichkeit, die Nachhaltigkeit von Produkten und Prozessen in den Prozess der Entscheidungsfindung zu integrieren.

Obwohl viele digitale Lösungen kostengünstig in der freien Wirtschaft angeboten werden, finden sich in realen Fabrikumgebungen nur selten ausgeklügelte, datenbasierte Assistenzsysteme. Dies liegt an den hohen Aufwänden für die gesamte Datenaufnahme und die Aufbereitung. Für innovative, digitale Geschäftsmodelle in der Industrie werden Daten aus den unterschiedlichsten Unternehmensbereichen, den unterschiedlichsten Quellen und in unterschiedlichster Qualität benötigt. Hierzu zählen neben Zeitseriendaten der Produktion auch Daten aus der Konstruktion, der Produktbeschaffenheit, des Prozessablaufs, der Produktqualität und viele weitere. Werden nun digitale Anwendungen in produktive, industrielle Systeme gebracht, müssen Daten aus verschiedensten Quellen in der richtigen Formatierung und in der richtigen Abtastrate vereint werden. Die damit verbundenen technischen Hürden sind oft nur mit gut ausgebildetem und entsprechend teurem Personal umsetzbar. Hinzu kommen organisatorische Hürden, sobald Daten bereichsübergreifend oder sogar unternehmensübergreifend ausgetauscht werden sollen. Es fehlt ein zentrales Datenobjekt.



Pumpenlaufrad aus Hochleistungskunststoff (Foto: Munsch)

Gesamtziele und -ergebnisse des Verbundprojektes

Die Entwicklung eines solchen einheitlichen Datenmodells und Datenaustauschformats in Form einer integralen Digitaler-Zwilling-Technologie zur Optimierung der ökologischen Nachhaltigkeit der Produktion ist das Ziel des Forschungsvorhabens DiNaPro. Die Anforderungen an das einheitliche Datenmodell und Datenformat werden in DiNaPro anhand digitaler Anwendungsfälle aus den verschiedenen Lebenszyklusphasen und Unternehmensebenen hergeleitet. Die Anwendung des integralen Digitalen Zwillings soll damit möglichst vielseitig erfolgen und eine universelle Einsetzbarkeit

garantieren. Das Datenmodell wird hierfür von der Produktplanung und Konstruktion über die Produktion und Nutzung bis hin zur Verwertung mit Daten angereichert, die den Anwendern in Form von Assistenzsystemen unter anderem für Produktdesign, Konstruktion, Wertstromdesign, Quality Monitoring, CO₂-Monitoring sowie Betriebsoptimierung und Prozesssteuerung zur Verfügung stehen. Ein besonderer Fokus der Assistenzsysteme liegt hierbei auf dem zweiten großen Innovationstreiber unserer Zeit – der Steigerung der ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit.

Die am Projekt beteiligten Anwendungspartner sehen insbesondere bedeutende wirtschaftliche Potentiale in den Bereichen Transparenzschaffung, Qualitätsüberwachung, energetischer Optimierung und einem nachhaltigen Wertstromdesign. Dabei handelt es sich um typische Anwendungsfälle, wie sie bei den meisten produzierenden Unternehmen zu finden sind. Durch die Nutzung des integralen Digitalen Zwillings lassen sich eben diese im Projekt entwickelten Assistenzsysteme skalierbar und vor allem kostengünstig in die Industrie bringen. Die Nachhaltigkeitswirkung durch die im Projekt erarbeiteten und auf die Schnittstelle des integralen Digitalen Zwillings optimierten Assistenzsysteme potenziert sich damit.

Die genannten Assistenzsysteme werden in den Lernfabriken der TU Darmstadt und den Produktionsstätten der am Projekt beteiligten Industriepartner auf Basis des integralen Digitalen Zwillings umgesetzt und validiert. In den Lernfabriken wird zusätzlich ein Lieferantennetzwerk abgebildet, womit der integrale Digitale Zwilling auch „unternehmensübergreifend“ erprobt und eingesetzt werden kann. Weitere Anforderungen an den integralen Digitalen Zwilling kommen von den am Projekt beteiligten Konsortialpartnern sowie einem Arbeitskreis Industrie, der die Arbeiten im Projekt begleitet. Im Rahmen des Projekts steht nicht nur die Entwicklung des theoretischen Datenmodells im Fokus, sondern auch die Integration des Digitalen Zwillings in die Plattformen der im Projekt beteiligten Digitalisierungspartner. Durch die Nutzung der Ressourcen an der TU Darmstadt, die enge Kooperation mit der produzierenden Industrie sowie die Validierung des integralen Digitalen Zwillings in bestehenden Softwareplattformen wird in DiNaPro ein industrietaugliches Datenmodell erarbeitet, das wesentlich zur Adaption und damit auch zum Erfolg einer nachhaltigen Produktion auf Basis von Industrie 4.0 beitragen kann.

Die Fa. MUNSCH steuert zu diesem Projekt Daten ihrer Fertigung von Kunststofflaufrädern aus Hochleistungskunststoffen bei. Hierzu wurden die Fertigungsstationen mit entsprechender Messtechnik ausgestattet. Das Projekt läuft seit Juli 2021 und hat eine Laufzeit von 3 Jahren.

*Johann Dausenau,
Munsch Chemiepumpen GmbH*

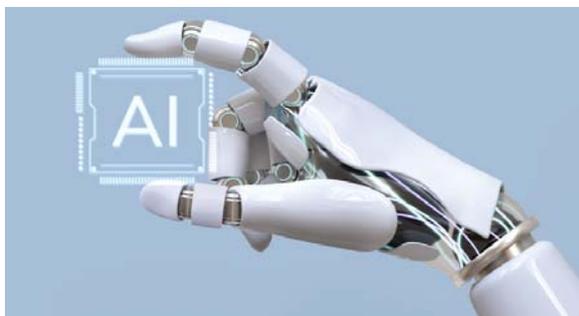
Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) birgt für das Handwerk große Chancen, z. B. sind eine effizientere Arbeits- und Einsatzplanung oder eine Reduktion körperlicher Belastung möglich – gerade in Zeiten des Fachkräftemangels ein wichtiger Vorteil.

Was ist eigentlich Künstliche Intelligenz?

Wenn Maschinen menschenähnliche Intelligenzleistungen erbringen – wie zum Beispiel lernen, verarbeiten von Daten oder lösen von Problemen –, sprechen wir von Künstlicher Intelligenz. Diese kann jedoch nur so gut sein, wie die Datenbasis, die ihr zugrunde liegt. Der Gedanke, dass KI ohne Vorbereitung im Betrieb eingesetzt wird, selbstständig Probleme erkennt und diese löst, ist (noch) utopisch.

Welche Potenziale bietet Künstliche Intelligenz für kleinere und mittlere Unternehmen?

Da KI gezielt für bestimmte Anforderungen entwickelt wird, bietet es sich an, sie für wiederkehrende Aufgaben, wie beispielsweise Rechnungsprüfung, Angebotserstellung oder die Waren- und Einsatzplanung zu nutzen. So können zum Beispiel personelle Ressourcen, die zuvor durch administrative Aufgaben gebunden waren, für das Kerngeschäft genutzt werden. Beispielsweise nutzen mittelständische Bäckereien zunehmend Künstliche Intelligenz, um aus ihren bisherigen Verkaufszahlen, in Kombination mit Standort-, Wetter- und Kalenderdaten zukünftige Bedarfe zu prognostizieren: dies kann Lebensmittelverschwendung



reduzieren und Angebotsengpässe vermeiden. Eine KI kann aus dem Zusammenhang von Sommerferien, gutem Wetter und Strandnähe der Bäckerei prognostizieren, dass auch in den Abendstunden noch ausreichend Blechkuchen vorhanden sein sollte, da eine größere Nachfrage zu erwarten ist. Wenn die Wetterprognose Starkregen voraussagt, wird die Prognose der KI dies berücksichtigen und daraus auf weniger Laufkundschaft schließen. Die Bäckerei kann entsprechend reagieren und weniger Ware bereitstellen und somit die Verschwendung von Lebensmitteln reduzieren.

Um aufzuzeigen, wie Künstliche Intelligenz gewinnbringend im Arbeitsalltag eingesetzt werden kann, bietet das Verbundprojekt „KomKI - Kompetenzen über KI aufbauen“ kostenlose Qualifizierungsangebote an. Das Heinz-Piest-Institut für Handwerkstechnik (HPI) fokussiert sich in diesem Projekt gemeinsam mit der Personal- und Servicegesellschaft der Handwerkskammer Hannover (PSG) auf Handwerksbetriebe und deren Beschäftigte. In der sogenannten KI-Werkstatt werden Betriebe, gemeinsam mit erfahrenen KI-Trainern, bei der Identifizierung und Einführung KI-gestützter Lösungen begleitet. Durch verschiedene Qualifizierungsbausteine bekommen die Beschäftigten die Chance, sich in den Modulen Grundlagen, Organisation, Führung, Sicherheit und Gesundheit mit Künstlicher Intelligenz auseinanderzusetzen und sich für den möglichen Einsatz von KI im Betrieb zu sensibilisieren.

*Jannis Zurheiden,
Heinz-Piest-Institut für Handwerkstechnik*

Impressum

Gefördert durch:



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz**

**aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages**

Idee und Redaktion: Dipl.-Phys. Udo Albrecht, Koblenz

Herausgeber: tibb e. V.
junge technologien in der beruflichen bildung
c/o Handwerkskammer Koblenz
August-Horch-Straße 8
56070 Koblenz

Internetadresse: www.tibb-ev.de

Vorsitzender: Dr.-Ing. Friedhelm Fischer, Koblenz

stellvertretende
Vorsitzende: Werner Krassau, Hamburg
Dipl.-Ing. Markus Klemmt, Hannover

Schatzmeister: Dipl.-Phys. Udo Albrecht, Koblenz

Beisitzer:
Dipl.-Ing. Arno Momper, Düsseldorf
Dipl.-Phys. Gerhard Funke, Düsseldorf
Dipl.-Ing. Johann Dausenau, Ransbach-Baumbach
Dipl.-Ing. Peter Schlüter, Iserlohn
Dr.-Ing. Hartmut Müller, Jena
Ulrike Längert, Hilden
Dipl.-Ing. Hans-Peter Wendorff, Hannover
Dipl.-Ing. Dennis Weiler, Koblenz
Dipl.-Ing. Gerhard Hoffmann, Solingen

Ressourceneffizienz in der schweißtechnischen Ausbildung



Dr.-Ing. Roland Boecking, Hauptgeschäftsführer des DVS (Foto: DVS)

Ressourceneffizienz und Umweltbewusstsein sind die Leitgedanken unserer Zeit. Der Klimaschutzplan 2050 für Deutschland gibt klare Ziele vor: Maximal 139 Millionen Tonnen CO₂ darf die ansässige Industrie im Jahr 2030 ausstoßen. Der Weg dahin ist weit, denn allein Kraftwerke, Raffinerien und Stahlwerke sorgen (laut Unionsregister der EU-Kommission) noch im Jahr 2021 deutschlandweit für 359 Millionen Tonnen CO₂. Auch wenn der Anteil der Schweißtechnik an diesen Emissionen – im Vergleich zum Beispiel zu der eisen- und stahl-produzierenden Branche – eher gering ist, so steigen doch mit den Anforderungen an die Industrie und die herstellenden Betriebe auch die Erwartungen an Institutionen und Verbände.

Als technisch-wissenschaftlicher Verband mit rund 18.000 Mitgliedern bildet der DVS ein starkes Netzwerk, das seinen Beitrag dazu liefert, Ressourcen zu schonen. Ein vielversprechender Ansatzpunkt, dieses Ziel zu erreichen, ist für uns die berufliche Aus- und Weiterbildung. Dabei geht es sowohl um die Ausstat-

tung an den DVS-zugelassenen Bildungseinrichtungen als auch darum, angehende Fachkräfte bereits in ihrer Zeit der Aus- und Weiterbildung für diese Themen zu sensibilisieren.

So setzt der DVS zum Beispiel seit den ersten Stunden auf ressourcenschonende Augmented Reality-Formate für den ersten Einstieg in die praktische schweißtechnische Ausbildung. An circa einem Drittel aller DVS-Bildungseinrichtungen in Deutschland werden – laut Schätzung – virtuelle Schweißtrainersysteme (engl. Virtual Welding Training Systems, kurz VWTS) für das Erlernen der Handfertigkeiten beim Schweißen erfolgreich genutzt. Selbstverständlich verursacht die Herstellung eines Schweißtrainingsgerätes ebenfalls CO₂-Emissionen. Stehen diese Geräte aber erst einmal in den DVS-Bildungseinrichtungen und werden dort genutzt, sparen sie in erheblichem Maße Material, Zusatzwerkstoffe, Gas, Energie und Logistik ein.

Dies belegt auch eine valide, aktuelle Erhebung: Die Ersparnis durch den Einsatz von VWTS in der Ausbildung ist enorm. Eine empirische Studie, die durch die WeldPlus GmbH im Jahr 2022 in einem vorbereitenden Zertifizierungs-Training erfolgt ist, zeigt, dass durch den Einsatz von VWTS eine Reduzierung der CO₂-Emissionen um 99 Prozent erreicht werden kann. Die Einsparung von Material liegt laut Angaben bei 66 Prozent. Es ist naheliegend, dass die Einsparpotenziale von Material in der Industrie noch um ein Vielfaches höher sein können, wenn Schweißarbeiten sogar an individuellen unternehmensspezifischen Bauteilen in



Virtuelles Schweißtraining mit individuellen Bauteilen. (Foto: WeldPlus GmbH)



Virtuelle Trainingssysteme dienen zum ressourcenschonenden Erlernen von Handfertigkeiten beim Schweißen. (Foto: WeldPlus GmbH)

Trainingssituationen simuliert werden können.

Die Zahlen aus der genannten Erhebung sind ein Beweis dafür, dass die Fachgremien im DVS bereits frühzeitig die Zeichen der Zeit erkannt haben. Schon im Jahr 2011 hat eine DVS-Fachgruppe begonnen, Empfehlungen zur Digitalisierung für die vorhandenen schweißtechnischen Ausbildungsrichtlinien zu formulieren. In diesen Curricula wird der Einsatz von virtuellen Schweißtrainersystemen für die Ausbildung, Prüfung und Qualifizierung empfohlen. Ein gutes Beispiel dafür ist die über das International Institute of Welding (IIW) etablierte und weltweit anerkannte Ausbildung für Schweißaufsichtspersonen. In der aktuellen Richtlinie DVS-IIW/EFW 1170 (IAB 252) „Schweißaufsichtspersonen – Mindestanforderungen an die Ausbildung, Prüfung und Qualifizierung“ werden die Ausbildungsinhalte für Internationale Schweißfachingenieure, Internationale Schweißtechniker, Internationale Schweißfachmänner und Internationaler Schweißpraktiker beschrieben. Mit diesem Lehrgang für Schweißaufsichtspersonen erreicht der DVS vor allem Multiplikatoren, die für die Vorteile der Digitalisierung sensibilisiert sind, sie in die Unternehmen tragen und dort dafür sorgen, dass Ressourceneffizienz in allen Bereichen der Schweißtechnik eine zentrale Rolle spielt. Denn betriebliche Nachhaltigkeit gelingt

vor allem dann, wenn sie von allen Beschäftigten aktiv mitgetragen und gelebt wird.

Virtuelle Schweißtrainersysteme in der beruflichen Aus- und Weiterbildung zu nutzen, ist für uns ein Baustein von vielen weiteren, um Emissionen zu vermeiden und Material deutlich einzusparen. Wir wissen, dass es hier langfristig nicht ausreichen wird, lediglich die Themen Ressourceneffizienz und Umweltschutz inhaltlich zu behandeln. Die Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsziele geht weit über die sparsame Energie- und Materialverwendung hinaus und bezieht sich auf nahezu alle Bereiche unseres beruflichen Handelns. So wird es in der beruflichen Ausbildung künftig auch stärker darum gehen, den Ressourcenverbrauch und die soziale Bedeutung von Geschäfts- und Arbeitsprozessen bzw. Wertschöpfungsketten zu vermitteln – auch was die Lebensdauer und langfristige Nutzbarkeit von Waren und Dienstleistungen angeht. Diese Vorteile sichtbar zu machen, über Fachkräfte in die Betriebe zu tragen und dort für Ressourceneffizienz, umweltschonendes und sparsames Wirtschaften zu sorgen, ist eine zentrale Aufgabe der beruflichen Aus- und Weiterbildung durch das DVS-Bildungssystem.

Dr.-Ing. Roland Boecking,
DVS Düsseldorf

Die Umweltwirkung im Blick - Ökobilanzierung von Schweißverfahren

Industrielle Fertigungsverfahren tragen zu einem signifikanten Anteil zu den globalen Treibhausgasemissionen bei. Um zu garantieren, dass mit Schweißverfahren hergestellte Produkte ökofreundlich sind, müssen die Umweltwirkungen entlang ihres Lebenszyklus transparent bilanziert werden.



Schmelzschweißen – ein energieintensives Fertigungsverfahren

Schweißen ist ein industriell relevantes Fertigungsverfahren mit einer branchenübergreifenden Bedeutung. Die Schweißtechnik spielt bei der Herstellung einer Vielzahl von Produkten eine Rolle – von der Medizintechnik, der Automobilbranche bis hin zum Schiffbau. Die additive Fertigung metallischer Bauteile stellt hierbei das derzeit medial bekannteste Beispiel für schweißtechnische Fertigungsverfahren dar.

Die Umweltwirkungen von Schweißverfahren sind jedoch bisher unbekannt und werden im Entstehungsprozess eines Produktes entlang seiner Fertigungskette daher meist nicht berücksichtigt. Schweißen ist ein energie- sowie ressourcenintensives Fertigungsverfahren - der Bedarf einer Ökobilanzierung somit enorm. Ursache für die bisher mangelhafte Etablierung der Ökobilanzierung von Schweißverfahren ist die Unkenntnis relevanter Einflussgrößen damit verbunden nicht abschätzbarer Aufwand bei der Durchführung.

Demgegenüber ist die Ökobilanzierung jedoch in anderen Branchen ein etabliertes Werkzeug zur Ableitung von Umweltwirkungen. Kernelement der Ökobilanzierung ist die Sachbilanzierung, d. h. die Erfassung der relevanten Inputs sowie Outputs bezogen auf das System „Schweißprozess“. Aus dem entlang der schweißtechnischen Fertigungskette akkumulierten Ressourcenverbrauch (z. B. Zusatzwerkstoff, elektrische Energie, Schutzgas, etc.) und Abfallprodukten bzw. Emissionen wird die Umweltwirkung entsprechend verschiedener Kategorien abgeleitet.

Um die Ökobilanzierung als festen Bestandteil in die schweißtechnische Dokumentation einfließen zu lassen, sind die notwendigen Arbeitsschritte zu automatisieren. Daher werden sämtliche zu berücksichtigende Größen digital erfasst und in eine Umweltwirkung durch Zugriff auf entsprechende Datenbanken „übersetzt“. Das Datenmanagement ermöglicht so die eindeutige Zuordnung der Umweltwirkung eines geschweißten Bauteiles bei minimalen Dokumentationsaufwand für den Anwender.

Umweltwirkung – was sind die Stellschrauben?

Die Umweltwirkung von Schweißprozessen kann direkt aus dem Ressourcenverbrauch abgeleitet werden. Der Einfluss der verschiedenen Input- sowie Outflüsse auf ausgewählte Wirkkategorien ist jedoch nicht ad-hoc quantifizierbar. Forschungsarbeiten haben gezeigt, dass der Materialverbrauch (z. B. Grund-/Zusatzwerkstoff, etc.), der Energieverbrauch (z. B. Wirkleistung sämtlicher elektrischer Verbraucher während der Prozesszeit), Gasverbrauch (Prozess-, Schutzgas oder Druckluft) sowie Hilfsmittel (z. B. Schutzgläser) signifikante Inputgrößen darstellen, deren Berücksichtigung ausreichend ist.



Workflow einer Ökobilanzierung. (Grafik: BAM)

Interessant ist es nun für eine schweißtechnische Aufgabenstellung verschiedene Schweißverfahren hinsichtlich ihrer Umweltwirkung zu analysieren. Die Sachbilanzierung erfolgt auf Basis einer vorab definierten „funktionalen Einheit“ von 1 m Schweißnaht. Diese Normierung ermöglicht die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Prozessvarianten. Gleichwohl können Ergebnisse durch Skalierung auf reale Anwendungsbeispiele übertragen werden.

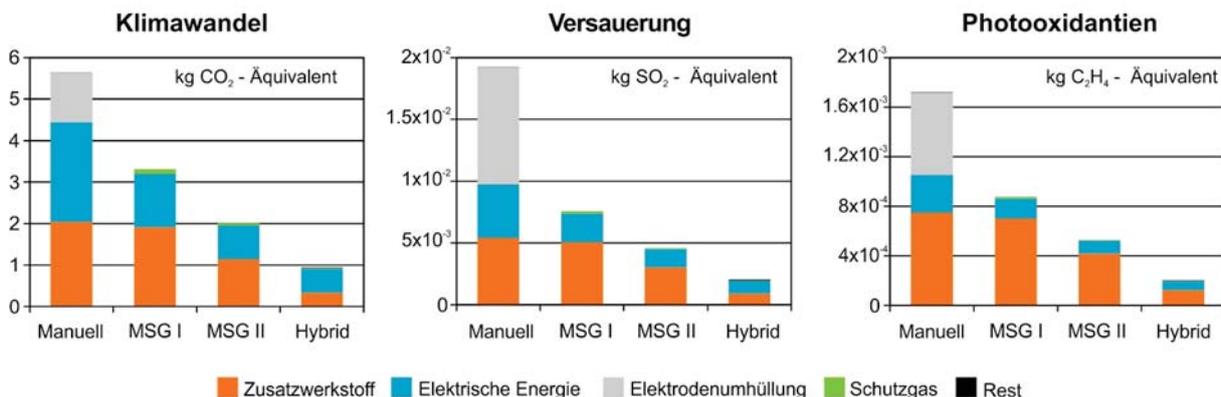
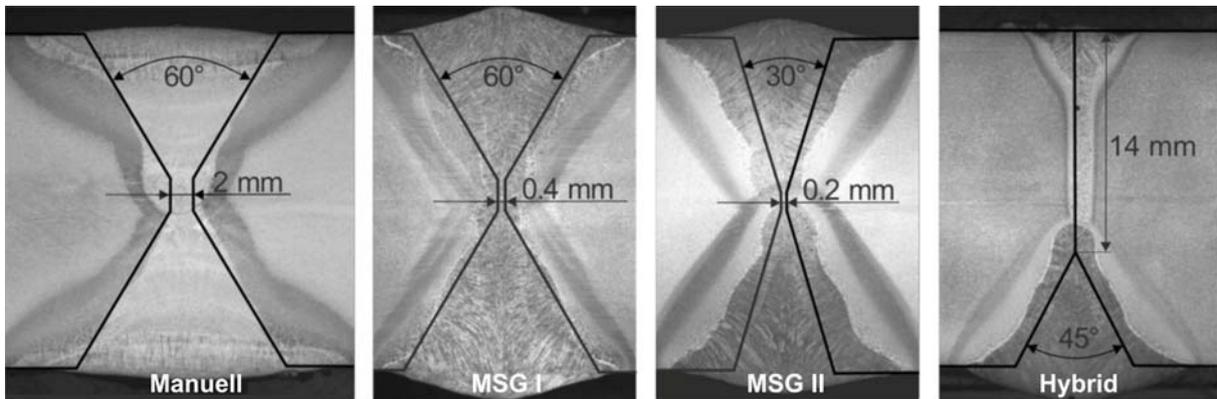
Das Spektrum exemplarisch analysierter Verfahren umfasst manuelles Elektrodenschweißen sowie automatisierte Metallschutzgas- (MSG) sowie Laser-MSG-Hybridverfahren (Hybrid). Es zeigt sich, dass der Bedarf an Zusatzwerkstoff und Energie die bedeutenden Einflussgrößen in der Ökobilanzierung von Schweißverfahren sind. Dies ermöglicht eine effektive Minimierung der zu erfassenden Einflussgrößen, was sich direkt im Dokumentationsaufwand für den Anwender widerspiegelt.

Eine Verringerung der Umweltwirkungen von Schweißverfahren lässt sich demnach primär durch eine Reduktion des Zusatzwerkstoff sowie Energieverbrauches realisieren. Hierbei zeigen Verfahren mit niedrigem Werkstoffeinsatz, im Extremfall autogene Verfahren, die geringsten Umweltwirkungen. Im Produktentstehungsprozess ist es daher notwendig, unter Berücksichtigung der Schweißbarkeit die ökologischen Verfahrenscharakteristika hinsichtlich konstruktiver, fertigungstechnischer sowie werkstoffspezifischer

Randbedingungen zu bewerten, um Produkteigenschaften zu gewährleisten und die Umweltbelastung zu minimieren.

Damit der Workflow, der bei der Ökobilanzierung zu durchlaufen ist, vereinheitlicht und für jeden verständlich ist, fließen die Forschungsergebnisse direkt in die DIN SPEC 35235 „Nachhaltigkeit in der Schweißtechnik – Ökobilanzierung von Schweißverfahren“ ein. Dies ist die Grundlage, um die Vergleichbarkeit von Ökobilanzen in der Schweißtechnik zu gewährleisten und so deren Akzeptanz in der Industrie zu erhöhen.

*Dr.-Ing. Andreas Pittner,
Bundesanstalt für Materialforschung
und -prüfung (BAM)*



Vergleich der Umweltwirkung unterschiedlicher Schweißverfahren für ausgewählte Wirkkategorien. (Grafik: BAM)

Rohrleitungen auf der Baustelle entmagnetisieren

Gashochdruckleitungen müssen höchsten Sicherheitsstandards entsprechen. Weil hier jede Schweißnaht perfekt sitzen muss, überprüfen die Betreiberunternehmen die Wandstärke regelmäßig mit Rohrleitungsmolchen. Das Problem: Die Prüfsysteme magnetisieren die Leitungen. Werden Reparaturen nötig, kommt es beim Schweißen zur Ablenkung des Lichtbogens und damit zum Einschluss von Poren und Bindefehlern. Um dem entgegenzuwirken, hat EWM das Entmagnetisierungsgerät Degauss 600 entwickelt. Handlich, kompakt und extrem robust, beweist die Degauss 600 ihre Baustellentauglichkeit bei ihrem Einsatz durch die terranets bw GmbH als Betreiberunternehmen und die Leonhard Weiss GmbH als ausführendes Bauunternehmen.

Zwischen Integrität und Magnetisierung

Um die Integrität zu gewährleisten, werden Gashochdruckleitungen durch eine intelligente Rohrleitungsmolchung überprüft. Ein Rohrleitungsmolch ist ein zylindrischer Körper, der aus mehreren Scheiben besteht, die mit Manschetten gegen die Rohrwand abgedichtet sind. Er wird durch den Differenzdruck innerhalb des Rohres transportiert. Die Länge beträgt 6 bis 10 m, die Vorschubgeschwindigkeiten bewegen sich zwischen 1 und 5 m/s. Die Wandstärke des Rohres wird mittels Magnetstreufverfahren (Magnetic Flux Leakage) gemessen. Dafür sind starke, ringförmig am Molch angebrachte Magnete notwendig; unmittelbar danach werden über Sensoren die eingebrachten Magnetflusslinien registriert. Die dadurch aufgenommenen Signale werden mit Referenzsignalen verglichen. Eventuelle Abweichungen geben Hinweise auf

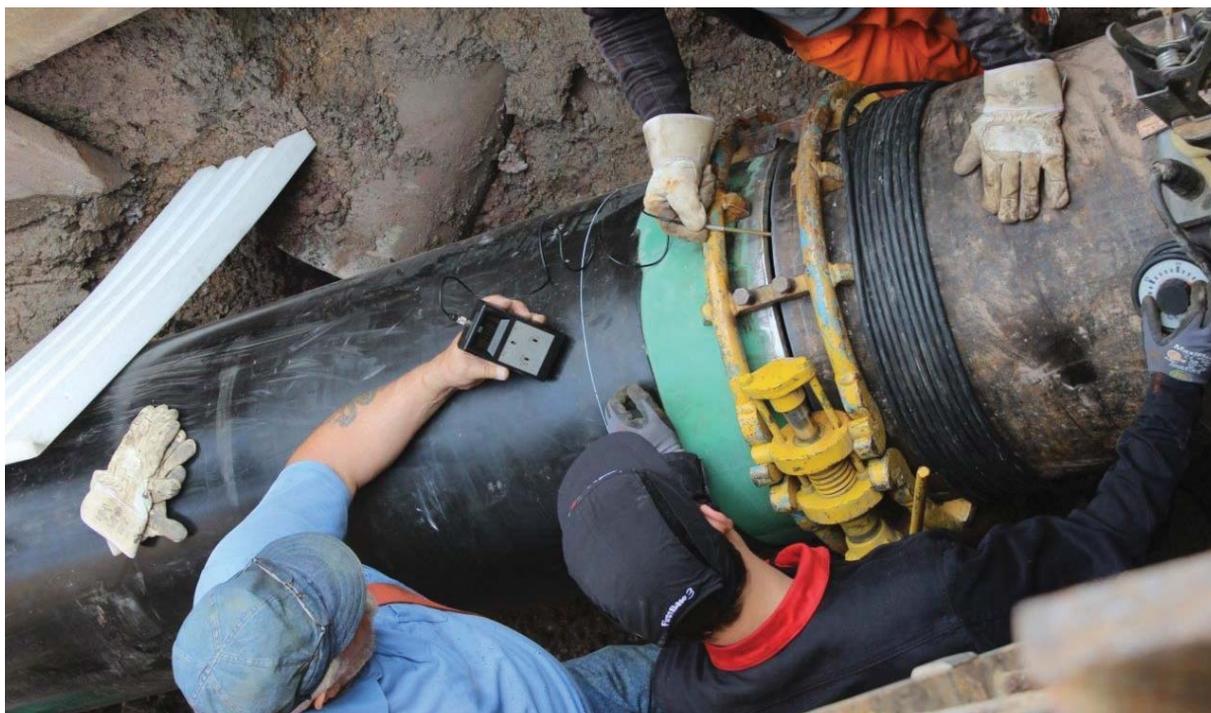
mögliche Stellen mit Materialverlust oder Ovalitäten.

Überprüfte Rohrleitungen sind dauerhaft magnetisiert

Da der intelligente Molch ein System zur Bestimmung der zurückgelegten Entfernung mitführt, kann die Position der Befunde erfasst werden. Der Nachteil ist, dass die überprüften Rohrleitungen dauerhaft magnetisiert sind. Deshalb sollte aufgrund der Messergebnisse eine zeitnahe Reparatur der beanstandeten Stellen erfolgen. Um den bekannten Problemen durch Magnetismus beim Schweißen zu begegnen, wurde die EWM AG von der terranets bw GmbH und der Leonhard & Weiss GmbH beauftragt, mit ihrem Entmagnetisierungsgerät Degauss 600 den Restmagnetismus im Rohr zu eliminieren. Grundprinzip ist, dass ein stromdurchflossener Leiter ein Magnetfeld erzeugt. Um ein Rohr zu entmagnetisieren, wird ein Stromkabel möglichst eng um das Rohr gewickelt.

Degauss 600 bietet zwei Möglichkeiten zum Entmagnetisieren

Die Degauss 600 bietet zwei Funktionen zur Entmagnetisierung: Degauss und „activgauss“. Bei der Degauss-Funktion wird mit einem hohen Stromwert beginnend und mit alternierender Polarität der Stromfluss schrittweise gesenkt. Dort wird entlang einer Hysteresekurve das Bauteil entmagnetisiert. Diese Methode funktioniert sehr gut bei kurzen Bauteilen. Bei „activgauss“ fließt kontinuierlich Strom durch die Wicklungen, wodurch ein permanentes Magnetfeld erzeugt wird. Diese Methode ist bei langen Bauteilen



Hier sind die an dem alten Rohrabschnitt notwendigen Windungen zu sehen. (Foto: ewm)



Feldstärkemessung unmittelbar vor dem Schweißen. Das neue Rohrstück wurde nicht entmagnetisiert. (Foto: ewm)

anzuwenden, wie im vorliegenden Fall bei Rohrleitungen. Vor dem Einbringen des neuen Rohrabschnittes mit einem Durchmesser von 600 mm und einer Wandstärke von 10 mm wurde der Restmagnetismus an der Schweißfuge mit einem Feldstärkemessgerät geprüft. Die Werte lagen zwischen 2 und 5 mT entlang des Rohrumfanges. Nach den vorliegenden Erfahrungen von EWM lagen die Messwerte unterhalb des Bereichs, bei dem Elektrodenschweißen noch möglich ist. Für diese Rohrseite war daher absehbar, dass keine Entmagnetisierung erforderlich sein würde. Der alte, entfernte Rohrabschnitt wies Feldstärken von 18 bis 35 mT auf.

Durch umfangreiche Voruntersuchung bei EWM konnten die erforderliche Windungszahl und der voraussichtlich benötigte Strom definiert werden. Nachdem das neue Rohrstück eingebracht war, wurde der alte Rohrabschnitt überprüft. Feldstärken von 15 bis 30 mT entlang des Umfangs wurden gemessen.

Kompensiertes Magnetfeld an der Schweißstelle nach einer Minute

Nach dem Vorwärmen der Schweißfuge auf ca. 100 °C wurde die Feldstärke erneut gemessen, da die Erwärmung des Rohres einen Einfluss auf das Magnetfeld hat. Mittels Fernregler wurde der passende Stromwert (175 A) zur Kompensation des magnetischen Feldes eingestellt. Nach einer Minute war das Magnetfeld an der Schweißstelle kompensiert und die Schweißung

konnte beginnen.

Da die Feldstärke am Umfang nicht konstant ist, war im Voraus klar, dass der Entmagnetisierungsstrom während der Umfangsschweißung geändert werden musste. Dieser Vorgang wurde bis zum Ende des Wurzelschweißvorgangs viermal wiederholt. Die Messungen zeigten, dass der Grenzwert für das E-Hand-Schweißen bei 4 bis 5 mT lag - deckungsgleich mit den Erfahrungen von EWM für dieses Schweißverfahren. Ist die Wurzellage erfolgreich geschweißt, gleichen sich die Magnetfelder aus, sodass die Zwischen- und die Decklage ohne jegliche Kompensation geschweißt werden konnten. Bei der zweiten Stoßfuge wurde eine höhere Feldstärke zwischen 26 und 43 mT gemessen. Dies erforderte 13 Windungen und einen Entmagnetisierungsstrom von 140 A. Der Abstand des gewickelten Kabels zur Schweißfuge betrug hier 16 cm. Dank der im Labor entwickelten Grundlagen konnten die Schweißverbindungen umgehend auf der Baustelle durchgeführt werden. Nach 4,5 Stunden war der Einsatz beendet und beide Schweißnähte waren erfolgreich gesetzt. Die nachfolgenden Röntgen- und Ultraschalluntersuchungen zeigten keine Auffälligkeiten. Der zuständige unabhängige Überwachungsingenieur vom TÜV Süd war von der einfachen Bedienung und der Baustellentauglichkeit der Degauss 600 ebenso überzeugt wie die beiden Auftraggeber.

*Jelena Schneider,
EWM AG*

Kleben additiv gefertigter Bauteile

Ergebnisse der Forschungsprojekte Design2Bond und LangKleb der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS

Die Additive Fertigung (AF) – auch als 3D-Druck bezeichnet – hat sich mittlerweile aufgrund der großen konstruktiven Freiheiten und stetigen Verbesserungen bei der Fertigungsqualität in Industrie und Handwerk zur Fertigung von Endprodukten etabliert. Die Designfreiheiten werden allerdings in der Regel durch den verfügbaren Bauraum der Fertigungsanlagen und die daraus resultierende Notwendigkeit zur Bauteiltrennung limitiert. Weitere verfahrensspezifische Einschränkungen, wie orientierungsabhängige Oberflächengüten und mechanische Eigenschaften sowie Nachbehandlungsschritte (z. B. Entfernung von Stützstrukturen), können ebenfalls eine Trennung von Bauteilen erfordern. Die im Vergleich zu konventionellen Fertigungsverfahren hohen Stückkosten für mittels AF hergestellte Bauteile machen zudem nur dort einen Einsatz sinnvoll, wo die Gestaltungsfreiheit gewinnbringend genutzt werden kann. Daher kommt den für die AF geeigneten Fügeverfahren – wie dem Kleben – eine besondere Bedeutung zu, um neben verfahrensbedingter Bauteiltrennung auch eine gezielte Kombination von additiv und konventionell gefertigten Bauteilen zu ermöglichen.

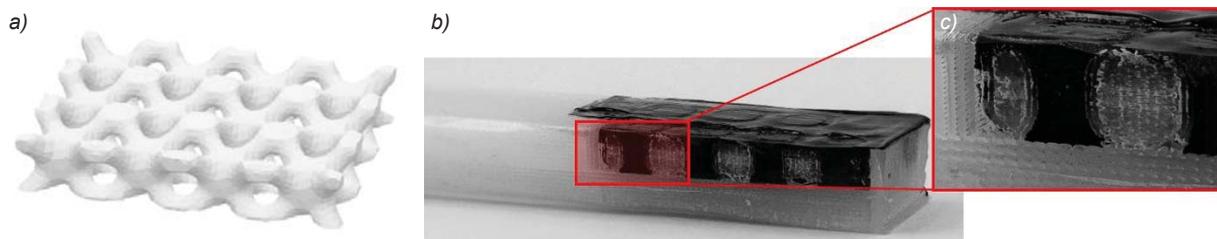


Abbildung 1: a) Gitterstruktur, b) Schnitt einer Zugscher-Prob, c) Klebstoff-Eindringen in das Gitter (Quelle: TU Braunschweig)

Nutzung der Gestaltungsfreiheiten additiver Fertigungsverfahren zur Erhöhung der Festigkeit von Klebverbindungen aus schwer klebbaren Kunststoffen (Design2Bond)

Ein Teil der genutzten technischen Kunststoffe, wie z. B. Polypropylen, weist ohne zusätzliche Vorbehandlungsmaßnahmen eine unzureichende Klebeignung auf. Daher zielt das Forschungsprojekt IGF 20138 N Design2Bond auf die Optimierung der Klebeignung schlecht klebbarer Kunststoffe durch spezielle Fügezonengeometrien, die unter gezielter Nutzung der konstruktiven Freiheiten der Additiven Fertigung erzeugt werden.

Im Bereich der Klebfläche wird ein oberflächennahes Gitter zur Realisierung hinterschnittiger Verankerungsstrukturen erzeugt (Abbildungen 1 und 2). Dort kann sich der eindringende Klebstoff mechanisch verklammern. Scherproben zeigen, dass hierdurch im Vergleich zu einer glatten Klebfläche mehr als das Dreifache an Kraft übertragen werden kann.

Neben den Methoden zur belastungsgerechten Auslegung der Verankerungsstrukturen werden auch Möglichkeiten untersucht, die Gestaltungsfreiheit der AF zu nutzen, um eine einfache und reproduzierbare Klebstoffapplikation in der Fügezone sicherzustellen. Hierzu wird die Einbringung von inneren Kanälen zur lokalen Injektion von Klebstoff erforscht (Abbildung 3).

Untersuchung und Optimierung der mechanischen Langzeiteigenschaften von Klebverbindungen aus additiv gefertigten Kunststoffbauteilen (LangKleb)

Das Ziel vom Forschungsprojekt IGF 21578 N LangKleb ist die Validierung und Bewertung der mechanischen Eigenschaften von Klebverbindungen aus additiv gefertigten Kunststoffteilen bei statischer und dynamischer Langzeitbelastung. Dabei soll vor allem das Potential geklebter Baugruppen im Hinblick auf einen langjährigen industriellen Einsatz im Vordergrund stehen.

Die erzielbaren Bruchspannungen hängen dabei vom

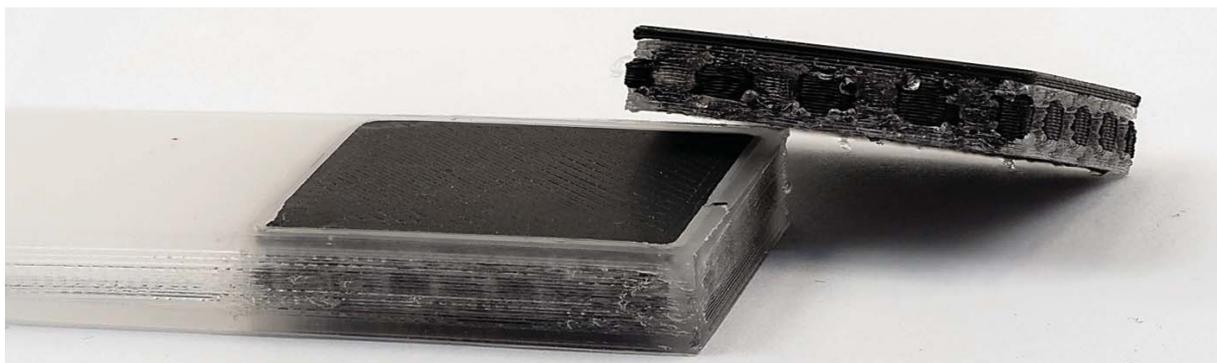


Abbildung 2: Klebfläche erzeugt mit Multi-Material-Druck (Quelle: TU Braunschweig)

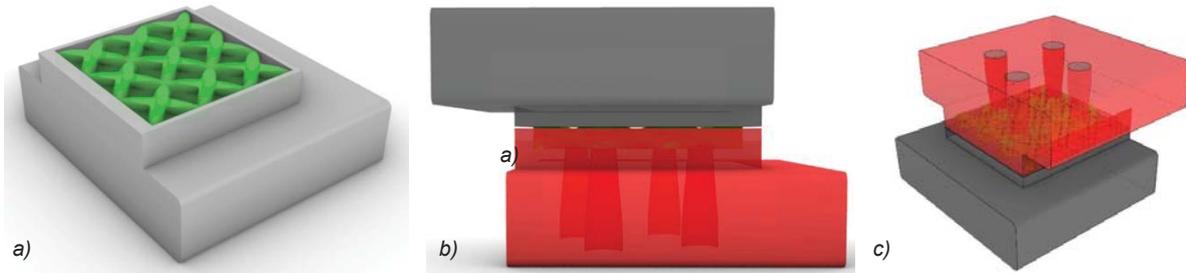


Abbildung 3: a) Prüfkörper mit Verankerungsstruktur; b), c) Prüfkörper mit Injektionskanälen (Quelle: TU Braunschweig)

Klebstoff ab, wie auch von dem Aufbau des Kunststoffteils im Bereich der Verklebung. Abbildung 4 zeigt exemplarisch einige Bruchflächen von Klebungen nach der Prüfung bei Schubbelastung. Mit 50 % Füllung

wurden Brüche im Füllgitter oder in den Deckschichten beobachtet, je nach Bauteilorientierung (a & b). Mit 80 % Füllung wurde ein kohäsiver Bruch im Klebstoff erreicht (c). Hier wurde die Leistungsfähigkeit des Klebstoffes maximal ausgenutzt. Bruchbilder im Füge- teil lassen im Gegensatz dazu keine Aussage zur Güte der Klebung zu.

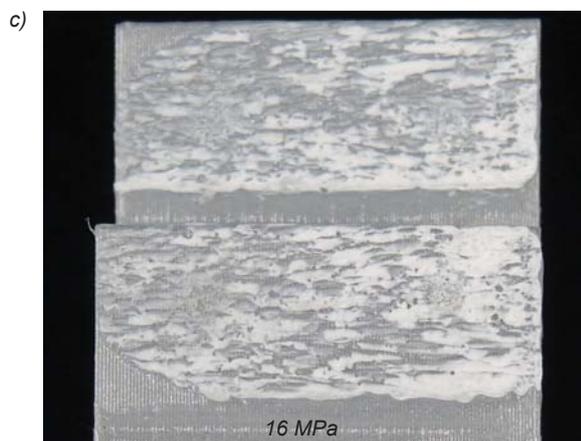
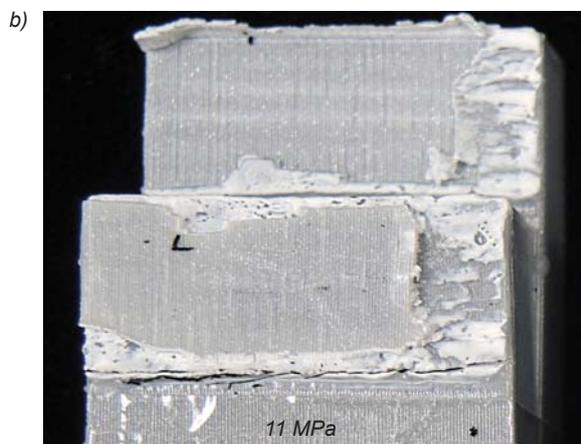
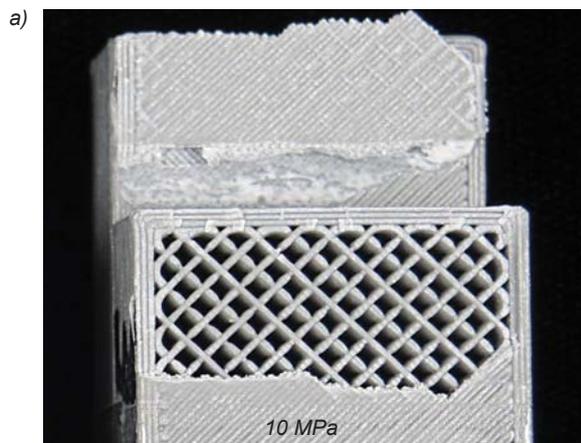


Abbildung 4: Bruchbilder von Klebungen mit der maximalen Schubspannung (Quelle: TU Braunschweig)

Die neu gewonnen Erkenntnisse aus diesen Forschungsprojekten werden in das Merkblatt DVS 1401 (04/2021) „Gestaltungsempfehlungen zum Kleben additiv gefertigter Bauteile“ eingearbeitet.

Die Forschungsprojekte IGF 20138 N (Design2Bond) und IGF 21578 N (LangKleb) der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS, Aachener Straße 172, 40223 Düsseldorf, werden über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Dr.-Ing. Stephan Koch,
TU Braunschweig

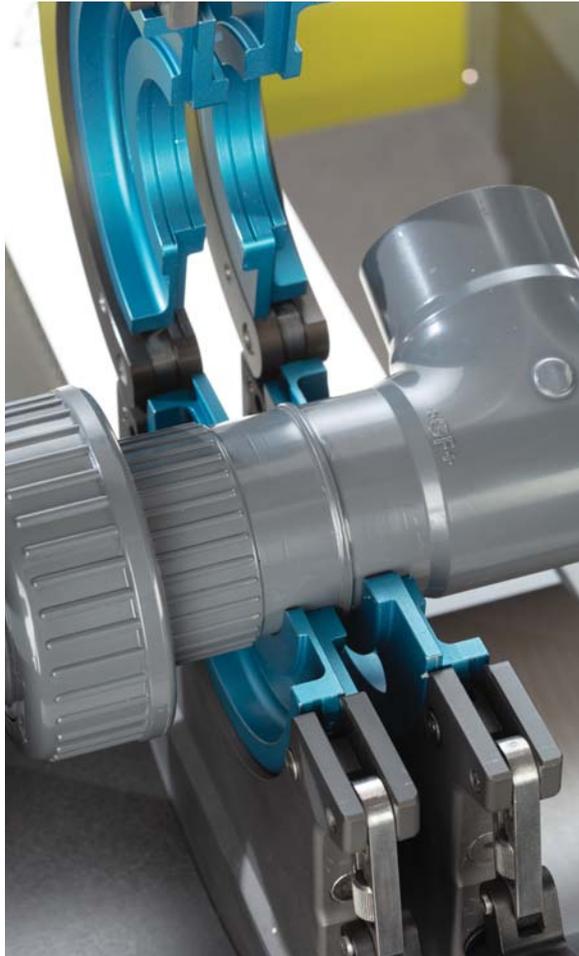


Scherprüfung einer 3D-Druck-Probe (Foto: TU Braunschweig)

Zukunftsfähige PVC-U Rohrleitungssysteme

Bewährtes Material und Verbindungstechnologie neu kombiniert

Georg Fischer stellt seit mehr als 65 Jahren PVC-U her. Die Verbindung erfolgte bisher immer über eine Stutzen-Muffen-Klebung. Gleichzeitig ist GF ein führender Anbieter in der Infrarot (IR) - Schweißtechnik. Jetzt hat Georg Fischer sein Know-how in diesen beiden Bereichen kombiniert, um das erste IR-geschweißte PVC-U System auf den Markt zu bringen.



Schweißung PVC-U auf IR110A (Foto: Georg Fischer GmbH)

Dieses IR PVC-U-System ist eine Lösung für Anwendungen in der chemischen Prozessindustrie und der Wasseraufbereitung. Das innovative System verbindet zwei Fachgebiete von GF, denn das für seine Qualität und Sicherheit bekannte PVC-U-Rohrleitungssystem wird mit der etablierten Infrarot-Schweißmaschinenteknik vereint.

Damit ist es erstmals möglich, beim Fügen von PVC-U durch einen maschinengeführten Prozess eine replizierbare Verbindung zu schaffen. Dabei überwacht die Schweißmaschine unabhängig vom Bediener die Prozessparameter und erkennt selbstständig Fehler beim Schweißen. Dies führt zu einer unabhängigen Qualitätskontrolle und zur Rückverfolgbarkeit jeder Schweißung, da jeweils ein Protokoll gespeichert wird.

Verbesserungen im Prozess sowie technische Vorteile

Anwendungen mit aggressiven Säuren (z. B. H₂SO₄ 96%) erfordern spezielle Klebstoffe wie DTX und Dytex, um den Einsatz von PVC-U zu ermöglichen. Dennoch bleibt die Klebung weiterhin der begrenzende Faktor für die Installation. Durch das Fehlen von Lösemitteln entsteht beim IR-Schweißen hingegen eine stabile Verbindung, die nicht stärker angegriffen wird, als das Material selbst. Zudem kann während der Verarbeitung auf eine Absaugung zum Arbeitsschutz verzichtet werden, da sich keine Lösemitteldämpfe in der Arbeitsumgebung befinden. Damit stellt das Infrarotschweißen von PVC-U eine zuverlässige Alternative in allen Fällen dar, in denen konventionelle Klebesysteme an ihre Grenzen stoßen.

Georg Fischer verwendet für alle metrischen Druckrohre, Formteile und Ventile aus PVC-U, die in Europa produziert werden, anteilig biobasierte Materialien. Der nachhaltige Rohstoff reduziert die indirekten CO₂-Emissionen um bis zu 90% bei gleichbleibender technischer und chemischer Leistungsfähigkeit.



IR PVC-U Sortiment (Foto: Georg Fischer GmbH)

Das neue System besteht aus den erforderlichen schweißbaren Fittings, Armaturen und Rohren, ausgelegt für einen Betriebsdruck von 16 bar. Der Schweißprozess bietet eine integrierte Qualitätskontrolle und Rückverfolgung für jede Schweißung. Bestehende IR-Schweißmaschinen (IR63+ und IR110A) können aktualisiert werden, um das neue IR PVC-U System zu verarbeiten. 2023 wird ein Portfolio von DN15/d20 bis DN50/d63 bestehend aus Rohren, Formteilen und Armaturen verfügbar sein.

*Marcel Keil,
Georg Fischer GmbH*

Themenbereich Cobots und Exoskelette

Technische Unterstützung bei der Fachkräftesicherung

Das Handwerk steht vor einer ganzen Reihe an Herausforderungen: Inflation, Lieferkettenprobleme, Fachkräftemangel und neue Marktdynamiken rund um Klimawandel und Nachhaltigkeit, um nur ein paar zu nennen. Das mag auf den ersten Blick geradezu erschlagend wirken, aber mit etwas handwerklichen Pragmatismus lässt sich das Ganze in Teilprobleme zerlegen. So können wir uns gezielt mit bestimmten Aspekten auseinandersetzen und Lösungen erarbeiten, wovon wiederum der gesamte Betrieb profitiert.

Werfen wir also für heute einen Blick auf Fachkräftemangel in einer zunehmend älter werdenden Demografie. Es fehlt überall an bestens qualifiziertem Personal, der Nachwuchs im Handwerk kommt nicht rechtzeitig hinterher und die Arbeit nimmt zu und stapelt sich. Durch die zusätzliche Belastung riskieren wir vielleicht sogar, dass die wenigen, bereits vorhandenen Arbeitskräfte krank werden und ausfallen.

Das Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk zeigt hier zwei unterschiedliche und doch verwandte Lösungsansätze für einen Umgang mit Fachkräftemangel:

Zunächst geht es um Robotik im Handwerk, also das Automatisieren von unliebsamen oder stark herausfordernden Arbeitsschritten. In einem Interview erläutert Robert Falkenstein vom Schaufenster Bayreuth die Technik und deren Herausforderungen und Potenziale in den Anwendungen.

Im zweiten Schritt wird die Perspektive durch einen Beitrag zu Exoskeletten im Handwerk von Patrick Amato aus dem Schaufenster Koblenz erweitert. Denn auch an Stellen, an denen kein Roboter- oder ähnlicher Hilfsmitelein-satz möglich ist, können Arbeitsprozesse ergonomischer gestaltet werden. Durch eine gezielte Entlastung des Menschen wird nicht nur die Gesundheit geschützt, sondern es kommen auch eine Reihe positiver Begleiteffekte.

Dabei stehen beide Ansätze nicht in Gegensatz zueinander, ganz im Gegenteil. Für einen erfolgreichen Weg durch jede Art von Krise muss die richtige Mischung aus der Vielzahl an Lösungen für das eigene Unternehmen erarbeitet werden. Wer sich rechtzeitig und intensiv mit der Zukunftsfähigkeit seines Betriebes auseinandersetzt, kann Krisen zu Chancen werden lassen.

Interview Robotik im Handwerk

Robert Falkenstein ist Projektleiter des Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk Bayreuth an der HWK für Oberfranken und in dieser Funktion unter anderem Ansprechpartner für das Thema Robotik. Er unterstützt Handwerkerinnen und Handwerker dabei, durch den Einsatz „kollaborativer Roboter“, sogenannte Cobots, effektiver, effizienter, sicherer und besser zu arbeiten.

Herr Falkenstein, was versteht man grundsätzlich unter „Robotik“?

Unter den Begriff Roboter fallen alle Geräte, die sich mehr oder weniger selbstständig bewegen. Es gibt humanoide Roboter, die Menschen ähnlichsehen, ebenso wie tierähnliche Roboter. Zum weiten Feld der Robotik zählen aber auch Drohnen, fahrerlose Gefährte wie autonom fahrende Autos und LKWs und auch „Exoskelette“. Das sind externe Stützstrukturen, die Belastungen auf das Skelett reduzieren und so Menschen bei schweren Tätigkeiten unterstützen. Zuletzt natürlich auch stationäre Roboter, wie wir sie aus der industriellen Fertigung kennen.

Meist stellen wir uns jedoch bei dem Begriff „Roboter“ einen Gelenkarmroboter vor. Er hat mehrere Gelenke und löst dank unterschiedlicher Aufsätze etwa zum Schweißen oder Bohren Aufgaben im dreidimensionalen Raum.

Gibt es Unterschiede bei Robotern? Und welche Roboter sind für einen Einsatz im Handwerk prädestiniert?

Natürlich! Stationäre Roboter unterscheiden sich in der Größe, Schnelligkeit und Tragkraft. Roboter können drei Gelenke haben, beweglicher sind sie aber mit sechs oder gar sieben Achsen. Je mehr Gelenke, desto größer ist die Bewegungsfreiheit, wie auch beim menschlichen Arm.

Es gibt zum Beispiel SCARA-Roboter, die klein und sehr schnell arbeiten. Sie haben jedoch eine geringe Reichweite und können nicht viel Gewicht heben. Dann gibt es große Industrieroboter, die sehr viel heben können, größere Reichweiten haben und sehr schwer sind. Sie sind in der Regel aufwändig zu programmieren, teuer in der Anschaffung und haben hinsichtlich des Arbeitsschutzes große Hürden. Das macht einen Einsatz im Handwerk unattraktiv.

Deswegen sind für das Handwerk die kollaborativen Roboter viel nützlicher. Cobots sind hinsichtlich Größe, Tragkraft und Reichweite zwischen Industrie- und SCARA-Robotern angesiedelt und insgesamt deutlich anwenderfreundlicher. Beispielsweise kann der Cobot ein Bauteil wie z. B. eine Metallplatte halten und der Mensch führt an diesem Bauteil Schweißarbeiten durch.

Die zweite Form der Interaktion zwischen Fachkraft und Roboter ist, dass er auch bei der Programmierung „in die Hand genommen“ werden kann. Er kann durch das Ausrichten des Arms auf bestimmte Positionen eingestellt werden. Der Arm wird einfach in die Zielposition gebracht und ein Knopf gedrückt, der Roboter merkt sich diese Position dann.

Cobots können also direkt neben Menschen und mit den Menschen arbeiten und dessen Tätigkeit nachbilden und zum Beispiel eine CNC-Fräse bestücken.

Welche Faktoren begrenzen die Nutzung von Cobots im Handwerk?

Im Handwerk gibt es für Cobots, die nicht die Ausmaße und Anwendungen von Industrierobotern haben, eigentlich kaum Grenzen, da die Anforderungen an Effizienz und Genauigkeit nicht so groß sind.

Warum befasst sich das Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk mit Cobots?

Wir haben den Einsatz von Robotern als Herausforderung im Handwerk identifiziert und im nächsten Schritt Cobots als optimale Geräte ausgemacht. Daher haben wir das Thema Robotik/Cobot als Anwendungsfall in unser Programm mitaufgenommen und die Förderungszusage für eine Anschaffung erhalten.

Jetzt haben wir ein Gerät eines Marktführers bei uns im Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk, inklusive mehrerer Aufsätze für den Arm, so dass wir verschiedene Einsatzmöglichkeiten demonstrieren können. So haben wir ein Fingersystem zum Greifen von kleinen Gegenständen und Werkstücken, einen Vakuumgreifer zum Anheben großflächiger Objekte sowie eine Handgelenkkamera zur Objekterkennung.

Es gibt jedoch deutlich mehr Werkzeuge, mit denen man deutlich mehr Arbeiten mit dem Cobot verrichten kann. Man kann mit ihm Bohren, Schleifen, Polieren, Fräsen, Kleben, Schweißen, Be- und Entladen, Anheben und Halten – abgestimmt auf für den Menschen ergonomisches Arbeiten. Der Cobot entlastet also und erleichtert beispielsweise körperlich bislang schwere Arbeit.

Wie bringen Sie im Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk die Technik den Handwerkerinnen und Handwerkern näher?

Wir arbeiten nach einem dreistufigen Modell. Wir informieren und demonstrieren z. B. mittels Online-Videos und Streams, was der Roboter kann und wie man ihn programmiert. Demnächst veröffentlichen wir auch einen Podcast zum Thema Anwendung von Cobots.

Wir qualifizieren, indem wir Schulungen und Workshops anbieten. Es gibt mehrstündige Kurse am Roboter und wir erklären, wie man Prozesse im Betrieb denkt und dann systematisiert, um im besten Fall dann den Roboter vernünftig einsetzen zu können.

Schließlich ist die dritte Säule die Umsetzung. Dabei melden sich Betriebe direkt bei uns und wir beraten dann im Unternehmensdialog, ob und wie eine Umsetzung sinnvoll wäre. Ist sie das, begleiten wir im folgenden Prozess beim Angebotsvergleich, beim Erkennen der richtigen Roboter, bei der Systemintegration, unterstützen also bei der Programmierung und weiteren Schnittstellenarbeiten.

Wie sieht ein typischer/optimaler Anwendungsfall eines Cobots aus?

Immer wenn die Arbeit schmutzig, gefährlich, ermüdend oder unrentabel wäre, dann kann der Einsatz eines Roboters sinnvoll sein. Man muss immer gegenrechnen, wie hoch die Opportunitätskosten wären – also was kostet es alternativ, wenn ein Mensch diese Arbeit macht oder welcher Umsatz verloren ginge, wenn vollständig auf die Tätigkeit verzichtet werden würde. Schließlich muss, wie schon erwähnt, ausgeglichen werden, wie gut der Roboter in den Prozess eingebunden werden könnte.

Der Cobot hilft aber auch bei der Anwerbung junger Menschen, da hier einerseits die technische Faszination verfängt und andererseits die Arbeitserleichterung modern sichtbar wird.

Wo ist die Integration in den Arbeitsalltag besonders leicht möglich?

Bei zeitaufwändigen und sich stark wiederholenden Tätigkeiten rentiert sich der Einsatz besonders. Diese gibt es häufig im produzierenden Handwerk, wie beispielsweise bei Tischlern oder bei metallverarbeitenden Betrieben. Hier kann der Betrieb überlegen, ob er ein standardisierbares Grundprodukt hat, welches der Cobot herstellen kann und der Mensch dann individualisiert.

Die Herausforderung bleibt jedoch, dass neu über die Prozesse nachgedacht werden muss!

Ein konkretes Anwendungsbeispiel ist etwa ein Tischler im Allgäu. Dort übernimmt der Cobot an einem Werkstück, das an über 50 Punkten exakt geleimt werden muss, die Leimarbeiten. Im Anschluss ist die Fachkraft wieder im Einsatz und setzt ein zweites Werkstück in

die geleiteten Punkte und klopft das Ganze fest.

Was sind die größten Hürden und warum sind Cobots heute noch nicht weiter verbreitet?

Robotik klingt nach Industrie, Massenfertigung und hohen Kosten. Zudem sind Cobots noch relativ jung und gerade erst im Kommen. Es fehlt eine breite Aufklärung über die Möglichkeiten der Anwendung. Wenn weder in Schulung noch in der Ausbildung das Thema Technologie vermittelt wird, dann kommt die Technik auch nicht zum Einsatz. Auch dafür gibt es das Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk – um klarzumachen, dass diese Lösungen heute relativ günstig realisierbar sind. Oft sind Cobots schon für vierstellige Beträge zu erhalten und werden dadurch auch schnell rentabel.

Wo sehen Sie zukünftig das größte Potenzial beim Einsatz von Cobots?

Das Potential ist immens. Im optimalen Fall hat in ein paar Jahre jeder Betrieb zumindest einmal überlegt, ob ein Roboter in einem Anwendungsfall sinnvoll einsetzbar ist. Wenn die Losgröße 1 ist, dann ergibt es natürlich keinen Sinn, dafür extra einen Roboter zu programmieren, denken wir zum Beispiel an eine Maßschneiderei. Durch Robotik und den Einsatz von Cobots könnte es gelingen, die großen Herausforderungen des demographischen Wandels abzufangen und die Effizienz der Betriebe dabei noch zu steigern.

*Mit Robert Falkenstein sprach Daniel Förtsch,
Handwerkskammer für Oberfranken*



Projektleiter Robert Falkenstein programmiert den Cobot des MDZH Bayreuth. (Foto: Handwerkskammer für Oberfranken)

Exoskelette – der ergonomische Arbeitsplatz zum Anziehen

Im Zentrum des Handwerks steht trotz aller digitalen und maschinellen Werkzeuge noch immer der Mensch und das wird auch noch lange so bleiben. Viele Kern-tätigkeiten über alle Gewerke hinweg stellen jedoch starke körperliche Belastungen und somit ein gesundheitliches Risiko dar. Nicht immer können hier mechanische Hilfsmittel, wie Roboter oder Transportsysteme zum Einsatz kommen, manchmal bleiben sie auch einfach links liegen, da ihre Anwendung zu umständlich erscheint.



Das wichtigste beim Praxisworkshop ist natürlich Spaß haben - Exoskelettsession auf dem Inno4Wood Barcamp in Kempten (Foto: Stefan Eigner)

Dabei leidet das Handwerk schon generell am Fachkräftemangel. Ein zusätzlicher verfrühter Ausfall der wenigen vorhandenen Leute durch verschleißbedingte Krankheiten setzt Betriebe nur zusätzlich unter Druck. Gerade Muskel-Skelett-Erkrankungen, beispielsweise Hexenschuss, Bandscheibenvorfälle oder Gelenkverschleiß durch falsche Belastung, sind für rund 25% der Krankheitstage verantwortlich.

An dieser Stelle kann das Handwerk aus Herausforderungen Chancen machen: Durch den Einsatz von Exoskeletten lassen sich die körperlichen Belastungen im Handwerksalltag reduzieren und damit einhergehend kommen eine Reihe an positiven Effekten.



Diskussionsbedarf zum Einsatz von Exoskeletten im eigenen Betrieb - Exoskelettsession auf dem Baubarcamp in Feuchtwangen (Foto: Steffen Vollert)

Bei einer durchschnittlichen Entlastung von rund 20% beispielsweise bei Rückenentlastenden Exoskeletten spürt man den Unterschied schon direkt am Abend: man ist einfach nicht mehr so erschöpft, kann also seine Freizeit mehr genießen, was sich wiederum positiv auf die Arbeitsatmosphäre auswirkt. Langfristig betrachtet wird durch den verminderten körperlichen Verschleiß auch der Krankenstand des Betriebes reduziert. Dem Image vom Handwerk, in dem man nicht körperlich unbeschadet bis zur Rente durchkommt, kann man hier aktiv entgegenarbeiten und auch für junge Fachkräfte wieder attraktiver werden.



IR PVC-U Sortiment (Foto: Georg Fischer GmbH)

Dabei haben die aktuell auf dem Markt verfügbaren Exoskelette recht wenig mit den Darstellungen aus Science-Fiction gemeinsam und das ist eigentlich auch eine gute Sache. Denn bei der Entwicklung der aktuellen Exoskelette stehen der Menschen und seine natürlichen Bewegungen im Fokus, um eine Entlastung ohne Einschränkung zu bieten. Erprobt sind die Systeme bereits in Industrie und Logistik, viele der Systeme bieten jedoch auch für das Handwerk ein hohes Entlastungspotenzial.

Um körperliche Entlastung, volle Bewegungsfreiheit und platzsparende Konstruktion zu gewährleisten, sind die Exoskelette im Moment auf eine Art von Tätigkeit ausgelegt. Es sind also keine Ganzkörpersysteme, die



Das Bionic-Back von hTrius fällt wie viele Exoskelette im Arbeitsalltag kaum auf, entlastet den Rücken aber bei vielerlei Tätigkeiten (Foto: hTrius GmbH)

Unterstützung konzentriert sich auf eine Körperregion:

So gibt es Exoskelette, welche bei Überkopfarbeiten unterstützen, indem sie die das Gewicht der Arme durch eine Konstruktion abstützen und damit ausdauerndes, präzises Arbeiten ermöglichen. Gerade bei Montage- oder Malerarbeiten über Schulterhöhe kann hier profitiert werden.

Für die Entlastung des Rückens gibt es eine ganze Reihe an Systemen. Im Aufbau ähneln diese oftmals einer Art Klettergurt mit mal mehr, mal weniger festem Rückenstütze. So kann je nach Arbeitsvorgang und persönlicher Vorliebe von kompletter Flexibilität bis hin zu ergonomischem Stützen der Wirbelsäule aus der Bandbreite an Systemen gewählt werden. Hier sind vor allem Hebe- und Tragearbeiten sowie lange vornü-



Bei wechselnden Steharbeitsplätzen oder Tätigkeiten im Hocken kann der ChairlessChair von Noonee Rücken und Beine entlasten (Foto: Noonee Germany GmbH)

bergebeugte Haltungen im Fokus der Entlastung, was in beinahe allen Gewerken zu finden ist.

Auch die Beine kommen bei der Entlastung nicht zu kurz. Sei es nun langes Arbeiten in Hocke oder einfach eine Sitzunterstützung bei wechselnden Steharbeitsplätzen, auch hier können Rücken und Beinmuskulatur geschützt werden. Typische Einsatzgebiete sind Werkstattarbeitsplätze an mehreren Montage- oder Maschinenplätzen, bei denen Sitzmöglichkeiten nicht möglich oder im Weg sind.

Um einzuordnen, wie viel Unterstützung ein Exoskelett bietet, kann in zwei Varianten unterschieden werden: aktiv und passiv.

Aktive Exoskelette sind mit Sensorik und Motoren ausgestattet, sodass sie den Menschen in seinen Bewegungsabläufen stark unterstützen und Kräfte umlenken können. Die Leistungsfähigkeit dieser tragbaren Roboter geht natürlich mit einer hohen technischen Komplexität und etwas mehr Gewicht für Akkus und Motorik einher.

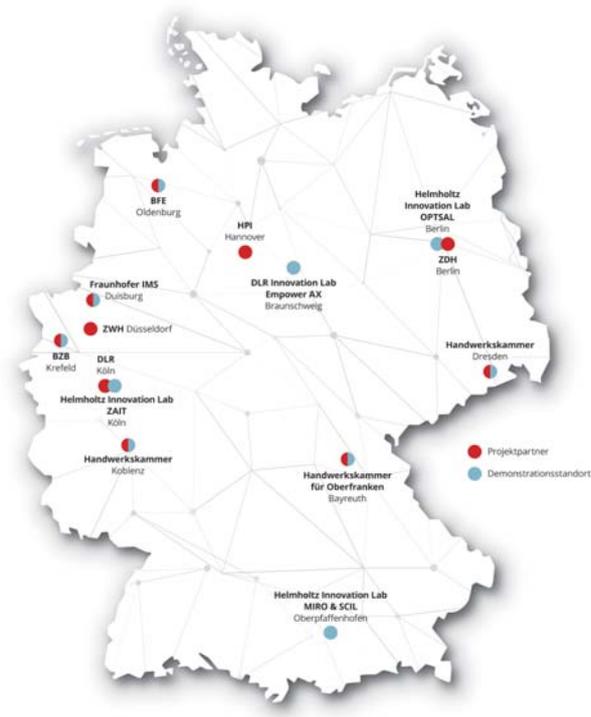
Passive Exoskelette nutzen die Materialeigenschaften von dehnbaren Bändern, Federn oder Seilzügen, um die auf den Körper wirkenden Kräfte zu reduzieren und umzulenken. Hier können leichte Materialien zum Einsatz kommen, teilweise sind die Systeme komplett Textil und passen auch unter Schutzkleidung. So wird ein extrem geringes Gewicht, teilweise nur rund ein Kilogramm, und volle Bewegungsfreiheit gewährleistet.

Welches Exoskelett im eigenen Betrieb geeignet ist, sollte je nach Tätigkeit erprobt werden. Wie ein gutes Werkzeug muss man es zunächst selbst probieren, bevor man sich fundiert dafür entscheiden kann. Einen Überblick über die bereits auf dem Markt vorhandenen Exoskelette kann man sich in Workshops verschaffen, wie sie beispielsweise das Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk mit seinem Exoskelett-Demonstrator anbietet. An der Handwerkskammer Koblenz oder auf verschiedenen Veranstaltungen bundesweit unterwegs können hier anbieterneutral und kostenfrei Informationen eingeholt und die Exoskelette mehrerer Hersteller getestet werden.

Ansprechpartner beim Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk für Fragen rund um das Thema Exoskelette ist Patrick Amato, erreichbar unter: patrick.amato@mdh.digital.

Auch weitere Angebote und Demonstratoren sind im Schaufenster Koblenz zu finden: von Prozessanalyse und -optimierungen über Geschäftsmodellentwicklung bis hin zur Einführung neuer Technologien im Handwerk ist alles möglich. Am Beispiel des Demonstrators mit vernetzter Sensorik zur Überwachung von Flachdächern kann der Weg von Technologie bis hin zur Geschäftsmodellentwicklung für den Dachdecker dargestellt werden.

*Patrick Amato,
Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk Koblenz*





**Mittelstand-Digital
Zentrum
Handwerk**

Alle Angebote des Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk sind durch die Förderung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz kostenfrei und anbieterneutral.

Besuchen Sie das Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk online auf www.handwerkdigital.de oder an einem unserer 6 Schaufensterstandorte in Bayreuth, Duisburg, Dresden, Koblenz, Krefeld oder Oldenburg.

Sprechen Sie vor Ort mit Digital-ExpertInnen und probieren Sie neue Technologien live aus. Neben den Schaufenstern verfügen wir über vier zusätzliche Demonstrationsstandorte, die Sie besuchen können (siehe Karte).

Das Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk gehört zu Mittelstand-Digital. Mit dem Mittelstand-Digital Netzwerk unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz die Digitalisierung in kleinen und mittleren Unternehmen und dem Handwerk.

Wenn aus der Not eine Tugend wird

Quali.Dig: Digitalisierungswerkstatt qualifiziert Lehrkräfte für den digitalen Wandel

Erinnern wir uns zurück. Im Februar 2020 legte der landesweite Lockdown das öffentliche Leben in Deutschland und der Welt weitgehend lahm. Covid-19 als Pandemie gewaltigen Ausmaßes und mit nicht absehbaren Folgen für Gesundheit, Wirtschaft und Gesellschaft stellte unser Leben von einem auf den anderen buchstäblich auf den Kopf.

Neben kulturellen Veranstaltungen, Gastronomie und Einzelhandel war der Bildungssektor besonders von den unmittelbaren Folgen von Covid-19 betroffen. Abgesehen von allgemeinbildenden Schulen und Universitäten mussten vor allem auch in der beruflichen Bildung aus dem Stand neue Konzepte und Ideen her, um Bildungsabschlüsse zu ermöglichen und Lernziele aufrechterhalten zu können.

Im kalten Wasser lernt man schwimmen

Für viele Akteure der beruflichen Bildung glichen die kommenden Wochen und Monate einem permanenten Sprung ins kalte Wasser. Innerhalb kürzester Zeit mussten neue Unterrichtskonzepte erdacht und bestehende Konzepte in die Onlinelehre übertragen werden.

Lehrende sahen sich plötzlich einer Vielzahl an Herausforderungen konfrontiert. Welche Plattform nutze ich, um meine Teilnehmenden zu erreichen? Wie übertrage ich meinen Präsenzunterricht in das Online-Format? Wie erreiche ich Ratsuchende zu technischen und betriebswirtschaftlichen Belangen, wenn ich keine Informationsveranstaltungen mehr vor Ort abhalten kann. Und, es klingt banal, ist aber existenziell, wie schaffe ich es, dass meine Teilnehmenden auch „remote“, also sowohl am Bildschirm als auch in Phasen des selbstregulierten Lernens, aktiv teilnehmen und gesetzte Lernziele erreichen?

Herausforderungen, die auch die Landesregierung Rheinland-Pfalz erkannt hat. Gemeinsam mit dem Europäischen Sozialfonds (ESF) und dem Ministerium für Arbeit, Soziales, Transformation und Digitalisierung wurde mit dem Sonderprogramm REACT EU eine Förderlinie aufgelegt, die kurzfristige, aber dennoch nachhaltige Hilfestellung für Lehrende in der beruflichen Bildung bieten sollte.

Mit dem Angebot Quali.Dig: Digitalisierungswerkstatt für Lehrende in der beruflichen Aus- und Weiterbildung startete die Handwerkskammer Koblenz Mitte 2021 in die achtzehnmonatige Projektlaufzeit.

Ziel der insgesamt 128 Unterrichtsstunden umfassenden, für Teilnehmer kostenfreien Qualifizierung war es, Lehrende optimal auf die Erfordernisse von

Onlineunterricht und Online-Veranstaltungen vorzubereiten, Raum für Wissenstransfer zu schaffen und den Austausch untereinander aktiv zu fördern. Die Teilnehmenden brachten unterschiedlichste Erfahrungen und Vorwissen mit. Vom „alten Hasen“ mit mehr als dreißigjähriger Dozentenerfahrung bis zu absoluten Beginnern, die gerade am Anfang ihrer Lehrkarriere stehen, vom Handwerksmeister bis zur Ingenieurin teilte sich das Feld der Teilnehmenden auf, das vor allem durch Heterogenität und die individuellen Erfahrungswerte das Seminargeschehen extrem bereicherte.



12 Module bereiteten intensiv und schrittweise darauf vor, auch in herausfordernden Zeiten qualitativ hochwertige Bildungsveranstaltungen zu planen und durchzuführen. Besonderer Fokus dabei lag auf der Schaffung von kooperativen und kollaborativen Lernerlebnissen, denn, auch das ein Erfahrungswert, den alle teilten, die gelungene Interaktion und Kommunikation in Onlineveranstaltungen ist noch einmal schwieriger als in Präsenzveranstaltungen. Es wurden Methoden und Wege aufgezeigt, Wissensvermittlung sinnvoll in den virtuellen Raum zu verlagern, hybriden Unterricht zu gestalten sowie digitale Lehr- und Lernmethoden in den Präsenzunterricht zu integrieren. Im Laufe der Qualifizierung lernten die Teilnehmenden zudem Präsentationstechniken kennen, um das Fehlen bzw. die geringere Wahrnehmung von Mimik, Gestik und Blickkontakt auszugleichen. Besondere Bedeutung kommt auch der Aktivierung der Lernenden zu, denn ein „Radioeffekt“, bei dem die Dozierenden als Alleinunterhalter ihre Inhalte in den „Äther blasen“, ist weder lernförderlich noch für alle Beteiligten angenehm. Insgesamt war es dem Projektteam wichtig, allen Teilnehmenden ein hohes Maß an „alltagstauglichen“ Werkzeugen und Methoden an die Hand zu geben. Eine Rechnung, die aufging (siehe Teilnehmererfahrung am Ende des Beitrags).

Gekommen, um zu bleiben

Dass der Onlineunterricht keine Eintagsfliege ist, und die Pandemie trotz aller Einschränkungen ein extremer Innovationstreiber war, wird auch sichtbar, schaut man sich die aktuellen Angebote der Weiterbildungsträger an. Allein im Bildungsangebot der Handwerkskammer Koblenz finden sich zahlreiche Kurse und Seminare, die teilweise oder gar komplett in den virtuellen Raum verlegt wurden. Sogenanntes „Remote Lernen“ ist fester und etablierter Bestandteil in Qualifizierungen wie der Meisterprüfungsvorbereitung oder der Fortbildung zum „geprüften Betriebswirt (HwO)“. Auch aus dem Teilnehmendenkreis beruflicher Bildung wird die Möglichkeit zu online- oder hybriden Veranstaltungsformaten und Teilnahmemöglichkeiten vermehrt und stetig nachgefragt. Die anfängliche Skepsis ist einer neuen Art des Lernens gewichen, bei der Vorteile wie ortsunabhängiges Lernen, die Vernetzung untereinander und die bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf überwiegen. Gründe, auch in Zukunft weitere Angebote zur Qualifizierung zu schaffen. Die Erfahrungen aus dem Projekt werden nun evaluiert und fließen in

zukünftige Seminare und Qualifizierungen der Handwerkskammer Koblenz ein.

3 Gruppen haben bis Dezember die Qualifizierung durchlaufen und am Ende das Erlernte in einer Lehrprobe unter Beweis gestellt. Mit der Teilnahme verbindet sich für sie auch die Erkenntnis, dass auch etwas, das aus einer notwendigen Anpassung an Krisen geboren wurde, am Ende einen großen Mehrwert bieten kann. Den wöchentlichen Termin als fixe Größe im Terminkalender, stellt sich nach erfolgreicher Beendigung für viele jedoch die Frage:

Was mache ich nun mit meinen freien Freitagnachmittagen?

Informationen zum Projekt, weiterführenden Bildungsangeboten und zur Digitalisierung in der beruflichen Aus- und Weiterbildung gibt es bei Kristina Schmidt unter Telefon 0261 398-583.

*Kristina Schmidt,
Handwerkskammer Koblenz*

Wie sinnvoll sind solche Angebote und wie werden sie erlebt?

Viktoria Diensberg ist Dozentin in der Meisterprüfungsvorbereitung und Mitarbeiterin im Mittelstand-Digital Zentrum Handwerk (MDH)

„Seit 2020 unterrichte ich selbst in der Weiterbildung. Durch die Pandemie wurde ich direkt ins kalte Wasser geworfen, online Unterricht zu halten und das Ganze ohne große Vorbereitung. Als das Angebot über die Qualifikation veröffentlicht wurde, sah ich eine Möglichkeit, nicht nur meinen Unterricht für die Teilnehmer zu optimieren, sondern auch mich selbst als Dozentin weiterzuentwickeln. Ich ging davon aus, dass wir verschiedene Tools vorgestellt bekommen, die das online Unterrichten erleichtern und auch von einem gewissen Praxisanteil. Die Hands-on Mentalität war immer präsent, es kam mir fast so vor, als wären wir nur praktisch unterwegs gewesen. Jede Lerneinheit wurde unterstützt von praktischen Übungen, die ein spielend-leichtes Lernen ermöglichten. Bereits während der Qualifikation habe ich die neu erlernten Dinge im Meisterkurs angewandt und umgesetzt. Anhand der Reaktionen aus meinen Kursen konnte ich unmittelbar erkennen, dass die Änderungen gut ankamen. Ich kann solche Angebote nur weiterempfehlen. Für „die Neuen“, um noch dazuzulernen und für „die Erfahrenen“, um ihren Unterricht aufzufrischen. Man darf den Austausch untereinander nicht außer Acht lassen. Intensiven Diskussionen über Vor – und Nachteile einzelner Methoden wurde Platz geboten und veranschaulicht, dass Unterricht - und besonders Online Unterricht - nicht über einen Kamm geschoren werden darf.“

Nadine Krautscheid absolviert ein duales Studium und unterstützt gemeinsam mit Viktoria Diensberg bundesweit Handwerksunternehmen im MDH mit Online- und Präsenzangeboten.

„Als duale Studentin habe ich sowohl im schulischen als auch im beruflichen Alltag in den letzten Jahren eine Tendenz zum Online-Unterricht erlebt. Da ich selbst die Erfahrungen als Zuhörer kenne, ist mir bewusst, wie wichtig es ist, den Unterricht auch online spannend und abwechslungsreich zu gestalten, um die Zuhörer nicht zu verlieren. Zuhause gibt es viel mehr Ablenkungen und die meisten Lehrer wurden nicht auf den Unterricht im Online-Format vorbereitet. Bei Quali.Dig war mir vor allem wichtig, Online-Tools und Aktivierungen kennenzulernen, um Informationen spannend zu vermitteln. Meine Erwartungen wurden durch die strukturierte und qualifizierte Vermittlung der Trainer nicht nur erfüllt, sondern sogar übertroffen. Alle wichtigen Themen des Online-Unterrichts wurden angesprochen und durch gezielt gestellte Hausaufgaben noch einmal gefestigt. Von Lernmanagementsystemen über Präsentationstechniken bis hin zu Digitalen Werkzeugen wurde uns alles beigebracht, um für die Herausforderungen des Online-Unterrichts vorbereitet zu sein. Meiner Meinung nach sind solche Angebote in der heutigen Zeit essenziell und nicht nur für Dozenten oder Lehrer sinnvoll. Jeder hat mittlerweile Meetings oder Präsentationen im Online-Format und dabei gibt es so viel zu beachten und im schlimmsten Fall auch falsch zu machen. Deshalb sollten Unternehmen solche Angebote fest für die Weiterbildung der Mitarbeiter einplanen.“

So klappt's mit dem Onlinelernen

Tipps für Dozenten

Technik-Check

Haben Sie die Technik im Griff? Funktioniert alles? Wenn Sie sich unsicher sind, machen Sie einen Probelauf mit Freunden oder Kollegen.

Smalltalk vor dem Beginn

Seien Sie ca. 15 Minuten vor Seminarbeginn in der Besprechung und nutzen Sie die Gelegenheit für Smalltalk mit den Teilnehmenden. Ganz nebenbei überprüfen Sie so auch, ob die Technik bei allen funktioniert.

Zu Beginn Seminarknigge vereinbaren

Zum Beispiel:

- Pünktliches Erscheinen zum Unterricht
- nicht durcheinanderreden
- Redebeiträge werden durch ein „virtuelles“ Handzeichen angezeigt
- Stummschaltung des eigenen Mikrofons, wenn man nicht dran ist
- Nutzung der Chat-Funktion für Fragen und Anmerkungen

Warm Up

Eine kleine Chatabfrage am Anfang oder eine kleine Spielerei zu Beginn bricht das Eis zwischen den Teilnehmern und sorgt für eine gute Gruppendynamik.

Störungsfreie Umgebung schaffen

Ein geschlossener Raum, ein Headset und ein „Bitte nicht stören“ Hinweis an der Tür sorgen dafür, dass Sie sich ganz auf den Unterricht einstellen können. Am besten noch Smartphone und Messenger stummschalten, dann kann es losgehen.

Häufige Interaktionen erhöhen die Aktivität der Teilnehmenden

Als Daumenregel gilt: Spätestens nach 10 Minuten Input durch den Dozenten lässt die Aufmerksamkeit massiv nach. Gezielte Fragen an die Teilnehmenden oder Diskussionsrunden lockern den Unterricht auf. Eine Vielzahl an digitalen und meist kostenfreien Tools kann Sie dabei unterstützen, die Teilnehmer bei der Stange zu halten. Achten Sie auch auf regelmäßige Pausen.

Storytelling

Würzen Sie Ihren Unterricht mit Geschichten aus dem Leben, die einen Bezug zwischen dem Lerninhalt und den Teilnehmenden herstellen. So sorgen Sie dafür, dass Gehörtes besser verarbeitet werden kann.

Co-Moderator/Co-Dozent einbinden

Bildschirm teilen, auf den Chat achten, Handzeichen im Blick haben und dabei noch guten Unterricht machen? Ganz schön viel auf einmal. Bitten Sie doch die Teilnehmenden um Unterstützung und verteilen Sie verschiedene Rollen wie z. B. die des Zeitnehmers, des Chat- und des Handzeichenbeauftragten. So entgeht Ihnen nichts mehr.

Tipps für Teilnehmer

Technik Check

Nehmen Sie die oft gebotene Gelegenheit eines Technik-Checks vorab wahr. Alternativ seien Sie rund 15 Minuten vor Seminarbeginn online im virtuellen Unterrichts- bzw. Besprechungsraum.

Störungsfreie Umgebung schaffen

Ein geschlossener Raum, ein Headset und der Verzicht auf Ablenkungen „nebenbei“ erhöhen die Aufmerksamkeit und den Lernerfolg. Legen Sie Ihre Arbeitsmaterialien zurecht und schalten Sie Ihr Smartphone, Ihre Mailprogramme und Ihre Messengerdienste stumm bzw. ab.

Beteiligen Sie sich

Reden Sie durch Handzeichen oder Nutzung der Chatfunktion mit und beteiligen Sie sich aktiv am Unterrichtsgeschehen. Das steigert nicht nur Ihre Chancen, mehr mitzunehmen, sondern erleichtert auch anderen das Mitmachen.

Lassen Sie die Webcam eingeschaltet

Zeigen Sie gegenüber anderen Kursteilnehmern und den Dozenten Präsenz, indem Sie Ihre Webcam eingeschaltet lassen. So erleichtern Sie die Zusammenarbeit und die Dozenten fühlen nicht den „Radioeffekt“.

Planen Sie Lernzeiten

Gerade wenn Sie in Eigenarbeit Inhalte erarbeiten müssen, fällt es manchmal schwer, nicht in die „Aufschieberitis“ zu gleiten. Beugen Sie dem vor, indem Sie Lernzeiten fest im Kalender vermerken und als Punkt auf Ihre To-Do-Liste setzen.

Wichtige Begriffe beim Onlinelernen

Blended learning: „gemischtes Lernen“. Kombination aus verschiedenen Methoden wie dem Einsatz von digitalen Medien im Präsenzunterricht und der Kombination mit Onlineunterricht und Selbstlernphasen

Lernmanagementsysteme (LMS): Digitale Lernplattformen, auf denen Lerninhalte zur Verfügung gestellt werden, Online-Unterricht stattfindet und Prüfungen durchgeführt werden können. Beispiele sind moodle oder ILIAS

Webbased Traing (WBT): Webbased Trainings sind im Internet stattfindende Lerneinheiten, die meist im eigenen Tempo bearbeitet werden können.

5 einfache Tools zur Nutzung im Onlineunterricht

Tool	Was macht man damit?	Was kostet das?	Anmeldung notwendig?	DSGVO konform?
oncoo.de	Kartenabfrage, Helfersystem, Zielscheibe und vieles mehr. Unterstützt das kooperative Lernen.	kostenfrei	Nein	ja
wheelofnames.com/de	Zufallsgenerator, spielerischer Einsatz im Unterricht	kostenfrei	Nein	keine Angabe
padlet.com	Virtuelle Pinnwände, Listen, Zeitleisten und vieles mehr.	kostenfrei in der Basisversion	Ja	keine Angabe
EduPad.ch	Gemeinsames Bearbeiten von Textdokumenten	kostenfrei	Nein	keine Angabe
flinga.fi	Whiteboard zur gemeinsamen Erstellung von Tafelbildern etc.	kostenfrei	Ja	keine Angabe



Geglückte Nachfolge und neue Impulse

Die INNOMAX AG mit Hauptsitz in Mönchengladbach besteht seit 20 Jahren und ist eine der ersten Adressen für professionelle Wasserstrahlschneidlösungen in Deutschland. Als Exklusivpartner der OMAX Corporation, dem weltweit führenden Anbieter für abrasive Wasserstrahlschneidanlagen (Weltmarktanteil > 40%) ist die INNOMAX AG verantwortlich für die Vermarktung und den Service der OMAX-Schneidsysteme im deutschsprachigen Raum (D, A, CH). Bei der INNOMAX AG werden die Wasserstrahlschneidanlagen für den lokalen Markt angepasst und zusätzlichen mit weiteren Modulen und Komponenten vervollständigt. Zur Unterstützung des Vertriebs der o. g. Werkzeugmaschinen betreibt die INNOMAX AG ein umfangreiches Kompetenz- und Schneidzentrum.

Das Hauptgeschäft der INNOMAX AG ist der exklusive Handel mit OMAX-Wasserstrahlschneidanlagen, gefolgt vom After-Sales-Geschäft (Service, Ersatz- und Verschleißteile). Zusätzlich bietet die INNOMAX AG in ihrem Kompetenz- und Schneidzentrum Dienstleistungen für anspruchsvolle Lohn- und Auftragsfertigung an.

Das seit Jahrzehnten im Markt etablierte Unternehmen ist gut aufgestellt und daher auch ohne Blessuren durch die jüngsten, von Unsicherheiten geprägten Jahre, gekommen. Mit rund 10 Mio. € Jahresumsatz und regelmäßig positiven Ergebnissen präsentiert sich das Unternehmen mehr als gesund und wachstumsorientiert.



Wasserstrahlschneiden mit Schwenkkopf (Foto: INNOMAX)

In Zeiten, in denen sich der Markt seitens der Anbieter für Wasserstrahlschneidlösungen neu zu sortieren scheint, startet die INNOMAX AG aus Mönchengladbach, mit einem neuen Manager an ihrer Spitze weiter durch.

Dipl.-Ing. Gerhard von Kulmiz ist seit Jahresmitte Mehrheitsaktionär und neuer Vorstandsvorsitzender der INNOMAX AG. Der erfahrene Gesellschafter und Geschäftsführer Mittelständiger Unternehmen hatte erst vor kurzem seine Anteile an der von ihm und

seinem Partner langjährig geführten IMPERIA GmbH verkauft und konnte sich somit für eine neue Herausforderung begeistern.



Handshake: Gerhard von Kulmiz (links) und Armin Paulus (rechts), Holger Kerkow (Mitte) (Foto: INNOMAX)

Holger Kerkow, Gründer des Unternehmens, zieht sich altersbedingt aus der ersten Reihe zurück. Er und besonders Armin Paulus (Vertriebsvorstand) bleiben dem Unternehmen aber auch zukünftig als Vorstände und Ansprechpartner verbunden und gewährleisten Kunden, Mitarbeitern, und Lieferanten auch weiterhin die von der INNOMAX bekannte und geschätzte Kontinuität. Schon seit Oktober letzten Jahres ist Gerhard von Kulmiz als voll autorisiertes Mitglied der Geschäftsleitung in der INNOMAX AG tätig und konnte so Kunden, Mitarbeiter, Lieferanten sowie Partner, Produkte und Geschäftsmodelle gut kennenlernen.

Die gesamte Belegschaft hat dem neuen Inhaber bereits ihr Vertrauen entgegengebracht. Sie begrüßen den gelungenen Stabwechsel und blicken mit weiterem Wachstum positiv in eine gemeinsame Zukunft.

„Wie ein über 20 Jahre bestehendes Unternehmen aufgestellt ist, liest man nicht nur aus den Bilanzen heraus.“, sagt Gerhard von Kulmiz. „All seine Facetten und Expertisen zu erfassen und das Tagesgeschäft zu verstehen - braucht mehr!“

„Das war schon ein straffes Programm: Auf der einen Seite die täglichen Routinen, die Zusammenarbeit mit den Maschinenkunden, Dienstleistungsgeschäft und Anwendungsberatung; und auf der anderen Seite Planung und Umsetzung der Unternehmensnachfolge mit allem was dazu gehört - Unternehmensbewertung und Finanzierung, Vertragsgestaltung und Bankgespräche“, sagt Gerhard von Kulmiz. „Aber es hat von Beginn an Freude gemacht und der Aufwand hat sich letztlich gelohnt. Ansonsten täte man sich diesen Stress nicht freiwillig an. Wenn man sich entschließt ein Unternehmen, beziehungsweise die Mehrheit an einem Unternehmen zu übernehmen, dann muss man dafür brennen!“

Die Aufgaben des Vorstandes sind in der Satzung definiert und werden, falls notwendig, durch die jährlich stattfindende Mitgliederversammlung an die Entwicklung angepasst. Dazu gehört auch, dass der Vorstand eine aktive Verbindung zu den Mitgliedern hält und neue Kontakte aufbaut.

Die Arbeit ist ehrenamtlich. Da sich tibb weder einen Geschäftsführer noch eine Marketingabteilung leistet, obliegt es dem Vorstand, die Aktivitäten voranzutreiben. Dabei hat er den Weg gewählt, seine Sitzungen, wenn irgend möglich, bei Mitgliedern bzw. Firmen/Institutionen zu gestalten, die einen Mehrwert an Informationen für den Vorstand und damit auch für die Mitglieder des Vereins liefern. Hierdurch wird der notwendige Part der Sitzungsarbeit mit dem neuen Input des besuchten Unternehmens bzw. der besuchten Forschungseinrichtung verbunden und damit neue Ansätze und Informationen für tibb gewonnen. Dabei wird ein besonderes Augenmerk auf das Interesse und die Transformationsfähigkeit unserer Zielgruppe gelegt. Hieraus resultiert auch die Auswahl unserer Sitzungsstätten. Durch die Berührung zu aktuellen Anwendungen in der Forschung oder der Praxis können somit Anknüpfungspunkte, z. B. für das Handwerk, gesehen und weiterverfolgt werden.

Unter diesem Gesichtspunkt wurde auch der Ort der Vorstandstagung am 27. Oktober 2022 gewählt. Sie fand bei unserem langjährigen Mitglied, dem Fraunhofer Institut für Lasertechnik (ILT) in Aachen statt. Nach der Abarbeitung administrativer und organisatorischer Tagesordnungspunkte stellte das ILT in zwei Fachvorträgen und der anschließenden Besichtigung eines Labors spannende Forschungsvorhaben des Instituts und neue Anwendungen im Bereich der Lasermaterialbearbeitung vor. Schwerpunkt war diesmal das Pulverauftragsschweißen. Ein Zukunftsfeld, das auch für das Handwerk interessant ist.

Vorstandstagung beim Institut für Lasertechnik (ILT) in Aachen am 26. und 27.10.2022



Die Vorstandsmitglieder besuchen das Labor des Powder Jet Monitors am ILT und erhalten eine Vorführung. (Foto: Udo Albrecht)

Auf der Tagesordnung stand diesmal die Planung der tibb-Jahreshauptversammlung 2023, die im Rahmen des Deutschen Schneidkongresses in Essen im April 2023 stattfinden wird. Durch unser aktives Mitglied Gerhard Hoffmann, Schneidforum Consulting GmbH wird uns ein Tagungsraum zur Verfügung gestellt, wo wir unsere Jahreshauptversammlung mit vorgeschalteten Fachvorträgen durchführen können. Außerdem besteht für die Teilnehmer die Möglichkeit, die Messe Cutting World zu besuchen.

Im Anschluss an die administrativen und organisatorischen Tagesordnungspunkte präsentierten zwei Wissenschaftler des ILT ihre Arbeiten zur additiven

Fertigung mit Laserstrahlung. Nach der Mittagspause folgte eine Laborbesichtigung mit Live-Demonstration.

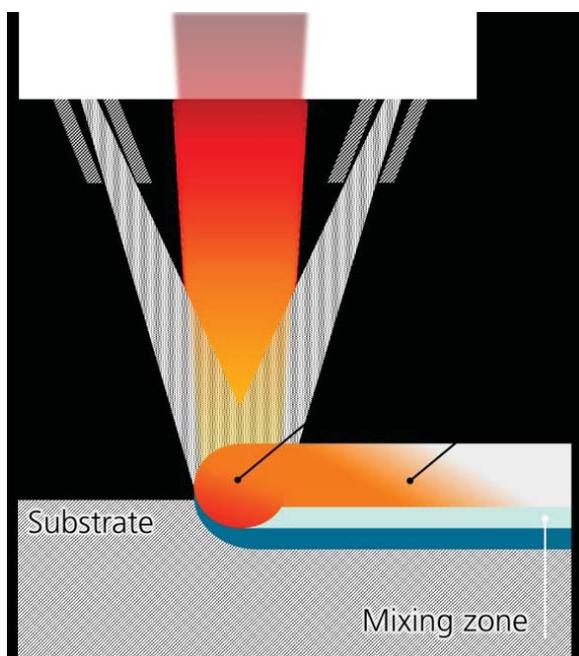
Zukunftsthema Pulverauftragsschweißen

Insgesamt ergeben sich für das Pulverauftragsschweißen neue Anwendungsfelder. Haben sich die Anwendungen zunächst hauptsächlich mit Einzelteilen oder Kleinserien beschäftigt, so kommen jetzt vermehrt Anwendungen für größere Stückzahlen in Betracht.

Eine aktuell herausfordernde Aufgabe ist das Beschichten von Bremscheiben. Sie gehören zu den am Kraftfahrzeug am stärksten beanspruchten Teilen

und erzeugen eine hohe Umweltbelastung durch Feinstaub-Abrieb. Die Europäische Kommission fordert die Verbesserung der Luftqualität. Deshalb hat sie jetzt schärfere Grenzwerte vorgeschlagen. Daher muss der Abrieb bei zukünftigen Bremscheiben stark reduziert werden.

Mit einem neuen Beschichtungsverfahren, entwickelt vom ILT der RWTH Aachen, lassen schnell und wirtschaftlich Verschleiß- und Korrosionsschutzschichten auftragen. Dies erfolgt mit dem sogenannten EHLA-Verfahren (extrem high speed laser application). Mittels des Lasers lassen sich hochfeste Schichten aufbringen (vielfach diverse Karbidverbindungen), so dass der Abrieb minimiert und damit die Forderung erfüllt werden können.



Prinzipieller Aufbau einer Düse zum Auftragsschweißen in Kombination mit dem Laserstrahl. (Grafik: ILT Aachen)

Herkömmliche Bremscheiben bestehen aus Guss-eisen mit eingelagertem Graphit, das sich durch eine gute Temperaturleitfähigkeit und ein gutes Wärmespeichervermögen bei gleichzeitig geringen Preis auszeichnet. Aber bei diesem Aufbau besteht eine hohe Korrosionsneigung und ein hoher Abrieb. Übliche Beschichtungsverfahren können die Bremscheiben nicht effektiv schützen.

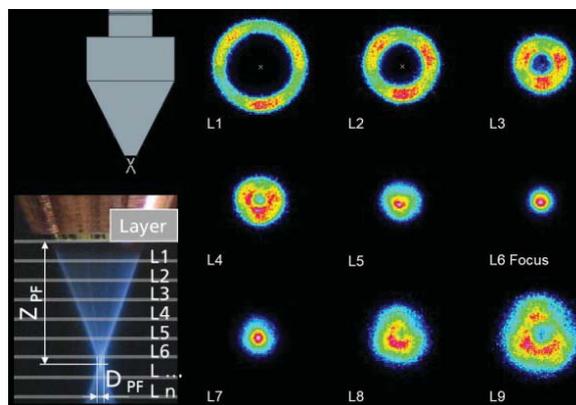
Der Vorteil des EHLA-Verfahrens besteht darin, dass das Pulver vor dem Auftreffen auf das Material im Laserstrahl geschmolzen wird. Da somit flüssige Metalltropfen auf das Material treffen, kann die Prozessgeschwindigkeit wesentlich gesteigert und die Wärmezufuhr verringert werden.

Das Auftragen des Pulvers erfolgt mittels einer Düse, wobei sich verschiedene Düsenformen bei der Entwicklung herausgebildet haben. Grundsätzlich ist das Verfahren schon recht weit entwickelt und wird in der

Regel auch akzeptiert. Aber im Bereich Automotive sind seitens der QS hohe Anforderungen vorhanden. Ein Produktionsprozess muss genau eingestellt und ständig überprüft werden, da beispielsweise Verschleiß an den Düsen auftritt. Eine Überprüfung mit den notwendigen Einstellungen der Randparameter sowie einer dazu gehörenden Dokumentation war bislang nicht möglich.

Hier hat das ILT ein Projekt gestartet, das jetzt erfolgreich abgeschlossen werden kann. Es ist die Entwicklung eines sogenannten Powder Jet Monitors, der als stand-alone- oder integrated-Version eingesetzt werden kann. Damit ist es möglich, den Durchfluss des Pulvers zu messen, dazu die räumliche Verteilung der Pulverteilchen sowie das Strömungsverhalten der Düse. Die Funktionsfähigkeit der Düse kann somit überprüft und die Parameter richtig eingestellt werden.

Die Messanordnung besteht aus der Düse, auf der oben eine Kamera angebracht wird. Von der Seite wird mit einem Laserstrahl Licht eingebracht - in der Form, dass der Pulvergasjet in einer variablen Ebene beleuchtet wird. Mit der adaptierten Spezialkamera werden Bilder in den verschiedenen Ebenen aufgenommen, die zu einem Volumenbild der Pulververteilung zusammengesetzt werden. Daraus lässt sich dann ableiten, ob die Düse richtig arbeitet.



Messung des Pulverstrahls in verschiedenen Ebenen. (Grafik: ILT Aachen)

Mit der Festlegung einer reproduzierbaren Messmethode kann das Beschichten von Bremscheiben unter den Anforderungen der Automobilindustrie durchgeführt werden. Damit ergibt sich ein neuer Anwendungsbereich, der eine große wirtschaftliche Strahlkraft haben wird, da konventionelle Bremscheiben in Zukunft nicht mehr zum Einsatz kommen dürfen – unabhängig von der Antriebsart. Es ist erfreulich, dass im Automobilbereich aus Deutschland heraus wieder neue Akzente gesetzt werden.

Fazit: Der Besuch beim LZH war lohnend. Er hat uns gezeigt, welche Potentiale im Lande schlummern.

Peter Schlüter, Werner Krassau, Dr. Friedhelm Fischer,
tibb e. V.

Forschung und Entwicklung bei KMUs

Viele Ideen im technischen Bereich entstehen in dem Bereich der KMUs. Doch die wirtschaftliche Kraft der Unternehmen ist meistens nicht groß genug, um eine Entwicklung in Eigenregie umzusetzen. Dank verschiedener Fördertöpfe seitens des jeweiligen Landes oder des Bundes besteht die Möglichkeit, eine Förderung zu erhalten. In der Regel wird dabei erwünscht, dass die Entwicklung auf mehrere Schultern verteilt wird. Daher ist es sinnvoll, eine Entwicklung mit befreundeten Unternehmen oder Instituten durchzuführen. Die Förderquoten für die KMUs liegen zwischen 30% und 50%, bei Instituten bis 90%.

Die LMB Gruppe, bestehend aus der LMB Automation GmbH (Maschinenbau) und der LMB Lasermaterialbearbeitungs GmbH (Lohnarbeit), konnte gemeinsam mit verschiedenen Partnern bereits Entwicklungsvorhaben umsetzen und hat in 2022 zwei weitere Projekte starten können. Mit diesen Projekten wollen wir nicht nur Spaß haben, sondern es sollen daraus Produkte entwickelt werden, die auf dem Markt verkauft werden können.

Nachfolgend werden die Projekte kurz dargestellt und die Zielrichtung beschrieben.

Projekt Multispot

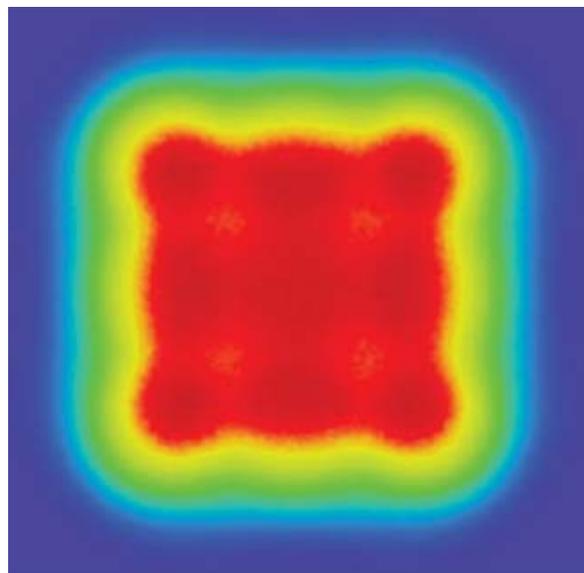
Bei Multispot geht es um das Kunststofffügen mit großen Anbindungsquerschnitten mittels einer Multifokal-Laseroptik. Mit einem neu entwickelten Schweißkopf, bei dem mit einer Matrix von 3 x 3 Laserspots gearbeitet wird, kann Kunststoff mit Kunststoff und Kunststoff mit Metall großflächig miteinander verbunden werden. Das Equipment und der Prozess wur-



3x3-Matrixanordnung der Multispot-Optik. (Grafik: LZH)

den gemeinsam mit einem Institut, vier Unternehmen und zwei assoziierten Partnern durchgeführt. Neben schmalen Schweißnähten werden mehr und mehr breite Schweißnähte benötigt, um die geforderte Festigkeit und Dichtheit zu erreichen. Zur Umsetzung ist ein großer Laserspot notwendig, den man mit einer einzelnen Optik nicht erreichen kann. Der Einsatz eines Scanners ist ebenfalls nicht geeignet, da bei einem großen Anbindungsquerschnitt mit dem Scanner die gesamte Fläche nicht gleichzeitig sondern nur punktuell nacheinander erwärmt wird. Bei Einsatz eines großen Arbeitspunktes wird die Energie mit einer konstanten Intensitätsverteilung in das Werkstück eingebracht werden. Dies ist nachteilig beim Schweißen von Konturen; denn beim Abfahren von Kurven wird im äußeren Bereich zu wenig und im inneren Bereich zu viel Energie eingebracht. Dies kann mit der Multispotoptik angepasst werden.

Aufgebaut wurde eine Optik, bestehend aus 9 Einzeloptiken, die in einer Matrix von 3 x 3 angeordnet werden. Jede einzelne Optik wird über eine separate Diode versorgt, die einzeln angesteuert und reguliert werden kann. Damit lässt sich das Profil der Strahlverteilung beliebig einstellen. Beim Aufbau der Optik lag die Problematik darin, mit den neun Optiken eine gleichmäßige Energieverteilung in der Fläche zu erreichen.



Ideale Intensitätsverteilung. (Quelle: LZH)

Eine zweite Anwendung für das Schweißen mit einer breiten Naht ist das Verschweißen von Kunststoff mit Stahl. Um hier die geforderten Festigkeiten zu erreichen, ist ein großer Anbindungsquerschnitt notwendig. Bei den Versuchen hat sich herausgestellt, dass die geforderte Festigkeit nur erreicht wird, wenn das Blech an der Schweißstelle aufgeraut wird.

Gemeinsam mit dem LZH wurde zusätzlich ein Konzept entwickelt, um die Optik zusammen mit einem



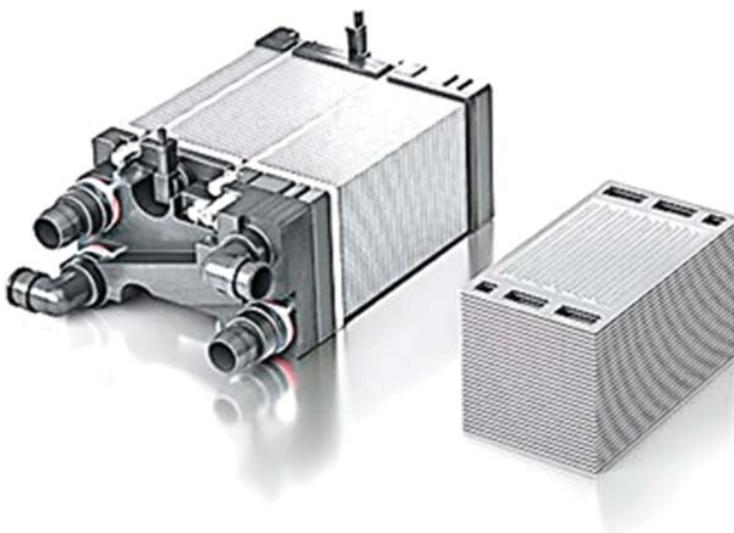
Mit der am Roboter montierten Multispot-Optik können 3D-Konturen abgefahren werden. (Foto: LZH)

Roboter einsetzen zu können. Aufgebaut wurde ein voll funktionierender Demonstrator, mit dem Anfang 2023 Vorführungen gestartet werden.

Projekt Brennstoffzelle

Das Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung einer Anlagentechnologie mit den zugehörigen Fertigungsprozessen für die vorserielle Produktion von Bipolarplatten, die zur Herstellung von Brennstoffzellen benötigt werden. Die Anlagentechnik soll dabei die Fertigungsschritte des Schweißens und des Schneidens kombinieren, um somit eine Erhöhung der Produktivität zu erzielen. Weiterhin sollen mit dieser Anlagentechnik die benötigten schichtweise aufgebauten Spannvorrichtungen erstellt werden.

Durch die zusätzliche Digitalisierung der Anlagentechnik mit Lernprozessen aus den einzelnen Abläufen sollen Spannelemente, Prozessparameter und Schweiß- bzw. Schneidreihenfolge angepasst und optimiert werden, um den Ausschuss in der Vorserienproduktion zu reduzieren. Zusammenfassend lassen sich mit dem



Prinzipieller Aufbau einer Brennstoffzelle mit Bipolarplatten. (Quelle: ILT)

geplanten Fördervorhaben folgende Vorteile erzielen:

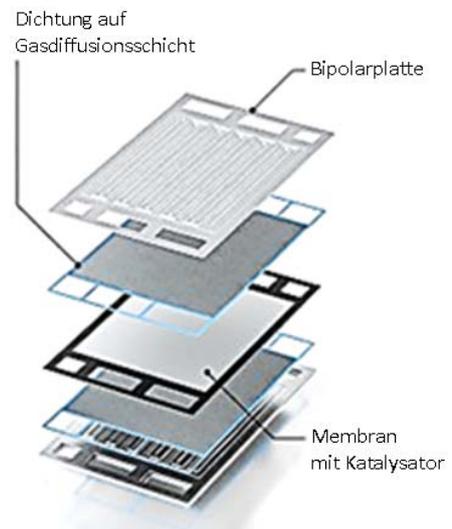
- Aufbau einer Anlage, die die Aufgabenstellungen Schweißen und Schneiden bei der Bearbeitung von Bipolarplatten in einem Aufbau abdeckt
- Erhöhung der Anlagenauslastung durch Kombination von Schneid- und Schweißprozessen
- Herstellung von schichtweise aufgebauten Spannvorrichtungen durch die Anlagentechnik
- Optimierung der Prozessparameter, der Schweiß- bzw. Schneidreihenfolge und der Spannvorrichtung durch integrierte Lernprozesse

Projekt Twinweld

Mit dem Laser lassen sich sowohl Werkstoffe mit hoher Schmelztemperatur als auch mit hoher Wärmeleitfähigkeit schweißen. Aufgrund der kleinen Schmelze und der kurzen, steuerbaren Schmelzdauer können sogar Werkstoffe verbunden werden, die sonst nicht schweißbar sind. Bei Bedarf können Zusatzwerkstoffe in Form von Draht, Pulver oder Paste verwendet werden. Dennoch gibt es beim Laserschweißen von Metallen immer noch zahlreiche wiederkehrende Probleme, die die Qualität einer Schweißnaht negativ beeinflussen können.

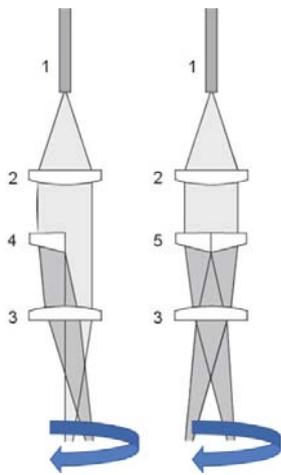
Folgende Aspekte sind beim Laserschweißen von metallischen Werkstoffen zu beachten:

- Eine gute Vermischung
- Gute Verbindungen zur Wärmeeinflusszone
- Gleichmäßige Wärmeeinbringung über den gesamten Bereich, keine Abflachung der Leistungs-



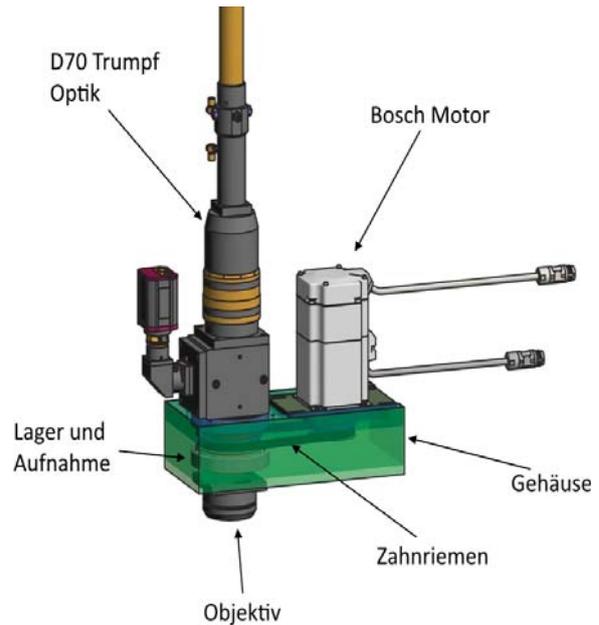
dichte zur Nahtkante

- Anpassung an unterschiedliche Spaltbreiten
- Anpassung an unterschiedliche Nahtbreiten
- Reduzierung von Ungängen/Poren vor allem im oberen Nahtbereich
- Verbesserung der Oberflächenstruktur
- Verbesserung der Schweißnähte bei Einsatz von Aluminium-Druckgussqualitäten



Prinzip der Strahlteilung mit Einfach- (links) und Doppelkeil (rechts). 1: Laserlichtkeil, 2: Kollimator, 3: Objektiv, 4: Quarzglaskeil, 5: Doppelkeil. (Grafik: LMB)

Ziel des geplanten FuE-Projektes ist die Entwicklung eines neuartigen Schweißkopfes mit zugehöriger Prozessführung für das effiziente Laserschweißen unter der Verwendung schnell rotierender Fokuspunkte. Damit soll ein definiertes Temperaturfeld innerhalb der Fügezone erzeugt und die Strömungsdynamik innerhalb des Schmelzbades gezielt beeinflusst werden. Das eingesetzte bifokal rotatorische Schweißverfahren nutzt die Aufspaltung des eingekoppelten Laserstrahls in



Aufbau einer Optik mit drehendem Bifokaleinsatz. (Grafik: LMB)

zwei Teilstrahlen. Mittels geeigneter optomechanischer Elemente werden die Teilstrahlen in eine schnelle Rotationsbewegung gebracht. Durch eine Relativbewegung dieser rotatorischen Bewegung entlang einer Kontur auf dem zu schweißenden Bauteil (Vorschub in der Schweißung) wird durch eine Überlagerung beider Bewegungskomponenten eine Vermischung, eine Art „Wobbel-Bewegung“ erzeugt.

Peter Schlüter,
LMB-Gruppe, Iserlohn

Partner der vorgestellten Projekte

Projekt Multispot: (Entwicklung abgeschlossen)

Schweißen von Kunststoff auf Kunststoff und Schweißen von Kunststoff auf Metall, jeweils umgesetzt mit einem großen Anbindungsquerschnitt.

LZH Laserzentrum Hannover
Sill Optics GmbH & Co. KG
LMB Automation GmbH
Primes GmbH
neoLASE GmbH
Coherent
VW AG
Förderung

Prozessentwicklung
Entwicklung der Optik
Aufbau Optikhalterung und Schweißkopf
Entwicklung eines geeigneten Messgerätes
Aufbau und Ansteuerung einer Diodeneinheit
Unterstützung beim Aufbau einer Diodeneinheit
Unterstützung bei der praktischen Anwendung
BMBF im Rahmen KMU innovativ

Projekt Brennstoffzelle: (Entwicklung noch aktiv)

Für den Aufbau von Brennstoffzellen werden Bipolarplatten benötigt. Entwickelt wird eine Anlage für den mittelständigen Bereich, mit der die Bipolarplatten geschnitten und verschweißt werden.

Fraunhofer ILT (Inst. für Lasertechnik), Aachen
dLS Laser & Zerspanungstechnik
LMB Automation GmbH
Förderung

Prozessentwicklung Schweißen
Prozessentwicklung Schneiden
Maschinenaufbau, Aufnahmetechnik
ZIM Projekt

Projekt Twinweld: (Entwicklung noch aktiv)

Entwicklung einer Optik mit einem motorisch angetriebenen drehenden Bifokaleinsatz.

LAT (Lehrstuhl für Laseranwendungstechnik der Ruhr-Universität), Bochum
LMB Lasermaterialbearbeitungs GmbH
Förderung

Prozessentwicklung Schweißen
Optikaufbau
ZIM Projekt

Ihr Partner für...

Laserschweißen in Lohnarbeit

Entwicklung und Produktion von
Lasieranlagen für das Schweißen
und Beschriften



Lieferant von
Laserverbrauchsmaterialien