

Klimahandwerk neu gedacht

Innovationsraum erneuerbare Energien schafft gewerkeübergreifende Lernerlebnisse



Bei seinem Besuch im Sommer 2024 überreichte Bundeswirtschaftsminister Robert Habeck Hauptgeschäftsführer Ralf Hellrich und Präsident Kurt Krautscheid der Handwerkskammer Koblenz einen Förderbescheid in Höhe von rund 440.000 Euro für die Stärkung der beruflichen Bildung im Rahmen des Förderprojekts Innovationsraum „Erneuerbare Energien“. (Foto: Michael Jordan)

Unsere Zeit birgt viele Herausforderungen. Die Gewinnung und Verteilung von Energie sind zentrale Kernelemente davon, denen auf privater wie auch politischer und gesamtgesellschaftlicher Ebene begegnet werden muss. Wo vielerorts jedoch nur Absichten geäußert werden, ist das Handwerk aktiver Mitgestalter der Energiewende und sucht sowohl konzeptionell als auch technisch nach umsetzbaren Lösungswegen. Unterstützung beim Innovations- und Technologietransfer aus dem Handwerk in das Handwerk bietet die Handwerkskammer Koblenz nun mit dem derzeit im Aufbau befindlichen „Innovationsraum erneuerbare Energien“, der auch Dank der im Jahr 2022 gestarteten Initiative des Zentralverbandes des Deutschen Handwerks (ZDH) und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) zur Förderung von sogenannten „Innovationsräumen“ an überbetrieblichen Berufsbildungsstätten umgesetzt werden kann. Die Initiative zielt darauf ab, die Ausstattung von Lernräumen zu fördern, die branchenübergreifend genutzt werden und die Schwerpunkte Digitalisierung, Innovation und Nachhaltigkeit adressieren.

Eine der zentralen Aufgaben des Innovationsraums liegt in der gewerkeübergreifenden Qualifizierung und Beratung. Nur wenn Zusammenhänge mit Blick über den eigenen Tellerrand verstanden werden, können sie Verbraucherinnen und Verbrauchern sinnhaft und überzeugend kommuniziert werden.

„Wir verstehen den Innovationsraum daher nicht als Demonstrations- und Qualifikationsort für einzelne, in sich geschlossene Gewerke, sondern als Ort, in dem „Klimahandwerker“ zum Wissensaufbau und Austausch, zur Kollaboration und zum Transfer zusammenkommen“ fasst es Projektleiterin Kristina Schmidt zusammen.

Im Innovationsraum erneuerbare Energien erleben die Lernenden sowie interessierte Betriebe die Verbindung und Vernetzung aus Bereichen unter anderem der Versorgungs- Elektro- und Gebäudetechnik. Gemeinsame Übungseinheiten beispielweise zu den Themen Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Smart Home, Installation und Inbetriebnahme von Wärme-

pumpen oder Wasserstofftechnologie ermöglichen eine weitere gewerkeübergreifenden Kooperation und Qualifizierung.

Damit sollen Potentiale gewerkeübergreifender Zusammenarbeit gehoben werden. Der Innovationsraum wird zum Qualifizierungs- und Demonstrationszentrum, in dem die Energiewende und digitales, nachhaltig wirtschaftendes Handwerk gemeinsam erlebbar werden.

Mit dem Konzept des Innovationsraums geht die Handwerkskammer Koblenz einen weiteren wichtigen Schritt in Richtung zukunftsweisender Qualifizierung und Beratung. Anders als bei konventionellen, linearen Lernformaten dienen hier nicht nur einzelne Werkzeuge, Maschinen oder Gerätschaften als Lernmedium. Mit dem Innovationsraum wird der gesamte Raum zum Lernträger. Dabei wird vermittelt, wie die unterschiedlichsten Energieverbraucher und Energieerzeuger innerhalb und außerhalb eines Gebäudesystems miteinander kommunizieren und damit zur bestmöglichen regenerativen Nutzung eines Gebäudes beitragen. Sicherheitsrelevante Messungen an der realen Anlage ermöglichen die frühzeitige Erkennung möglicher Fehlerstellungen und Problematiken an verschiedenen Systemen.

Auch die Auslegung von Solarthermie- und Photovoltaiktechnologien beim Endverbraucher gehört zum Kompetenzbild von Fachkräften im Klimahandwerk. Mit Hilfe einer 3D-gestützten Software planen Auszubildende und Weiterbildungsteilnehmende passgenaue Lösungen von der Installation am Einfamilienhaus bis hin zu Industriehallen und öffentlichen Gebäuden.

Mit Blick auf die Erzeugung und Speicherung von Energie zeigt das Konzept auf vielfältige Weise, was möglich ist. Neben der Energieerzeugung via Photovoltaik ist auch die Inbetriebnahme und Nutzung einer Windkraftanlage vorgesehen. Erzeugte und nicht benötigte Energie wird anhand eines intelligenten Energiemanagementsystems ganzjährig mit Hilfe Wasserstoff speicherbar. Ergänzt durch weitere Komponenten zeigt der Innovationsraum erneuerbare Energien voraussichtlich ab Mitte 2025 die Vielfalt im Klimahandwerk und trägt durch die Möglichkeit zu Qualifizierung, Austausch und Demonstration zum Gelingen der Energiewende und nachhaltigem Handeln im Handwerk bei. Machen Sie sich gerne selbst ein Bild davon. Vielleicht bei der Koblenzer Nacht der Technik am 08. November 2025?

*Kristina Schmidt,
Handwerkskammer Koblenz*



Aktueller Vorstand des tibb e. V.: v. l. n. r.: Gerhard von Kulmiz, Werner Herold, Dr. Hartmut Müller, Arno Momper, Peter Schlüter, Udo Albrecht (Schatzmeister), Werner Krassau (stellv. Vorsitzender), Dr. Friedhelm Fischer (Vorsitzender), Markus Klemmt (stellv. Vorsitzender). Nicht anwesend: Johann Dausenau, Ulrike Längert, Dennis Weiler, Gerhard Hoffmann, Hans-Peter Wendorf. (Foto: tibb e. V.)

Inhaltsverzeichnis

Klimahandwerk neu gedacht 1

Schaffen wir den Sprung aus der Talsohle? - Deutsche Schülerinnen und Schüler schneiden bei der letzten PISA-Studie so schlecht wie nie ab 3

Die neuen Spielregeln der Kaufentscheidungen im B2B: Sind Sie bereit? 9

Präzisionswasserstrahlschneiden: Technologische Entwicklungen und Einsatzmöglichkeiten 11

Der DVS gestaltet die Zukunft durch Innovation und Forschung 13

Spannende Geschichten und Geschichte: tibb-Exkursion nach Oberhausen 18

EWM React – Automatisierter MIG/MAG-Prozess für höchste Prozessstabilität 20

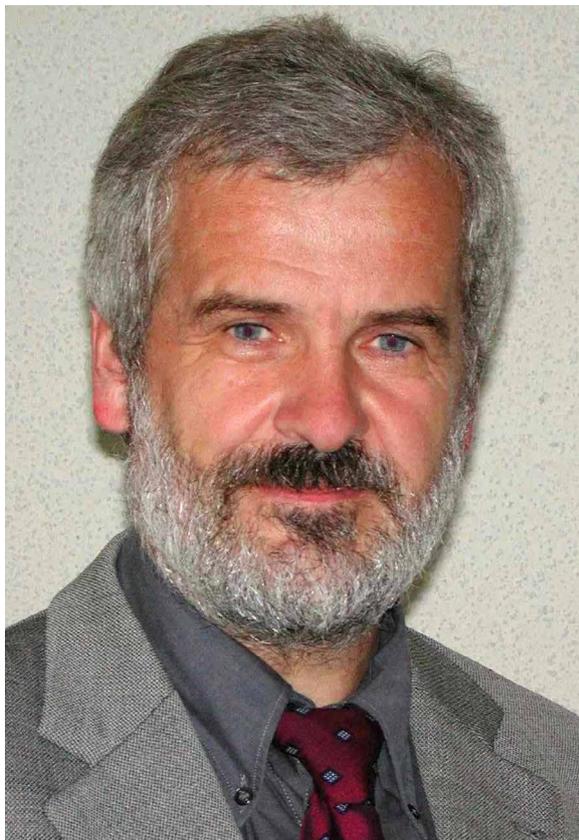
Lasersicherheit im Fokus 22

Der Laserstrahl im Wandel 28

Erfolgreich abgeschlossenes BMBF-Verbundprojekt in den Bereichen Nachhaltigkeit und CO₂-Fußabdruck 30

Schaffen wir den Sprung aus der Talsohle?

Deutsche Schülerinnen und Schüler schneiden bei der letzten PISA-Studie so schlecht wie nie ab



Das Akronym „PISA“ (Programme for International Student Assessment) ist in Deutschland zum Inbegriff aller Probleme des Bildungswesens geworden. Als im Jahre 2001 in Deutschland die Ergebnisse der weltweit ersten PISA-Studie aus dem Jahre 2000 mit einem enormen Medienecho veröffentlicht wurden, war schnell der Begriff „PISA-Schock“ geprägt. Als Folge des schlechten Abschneidens und der Erkenntnis eines signifikanten Zusammenhangs zwischen Bildungserfolg und sozialem Hintergrund gewann die seit den sechziger Jahren geprägte Diskussion zur Ablösung des dreigliedrigen Schulsystems durch Gesamtschulen eine neue Brisanz, die bis heute anhält. Als unmittelbare Reaktion versuchte die Politik, dem durch Reformen wie z. B. einer bundesweiten Einführung von Bildungsstandards, der Gründung eines Instituts zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen, das diese Standards entwickelt und evaluiert, und Förderprogrammen entgegenzuwirken.

PISA steht für den weltweit wichtigsten Schulleistungsvergleichstest. Hierbei werden die Kompetenzen von 15-jährigen Jugendlichen in den Fachbereichen Mathematik, Naturwissenschaften und Lesen getestet. Dabei wird kein Faktenwissen abgefragt, sondern die Anwendung von Wissen und die Verknüpfung von Informationen bewertet. Für die einzelnen Bereiche sind dies im näheren:

- **Mathematische Kompetenz:** Problemlösung und mathematische Denkfähigkeiten bei Alltagsproblemen.
- **Naturwissenschaftliche Kompetenz:** Verständnis naturwissenschaftlicher Zusammenhänge und deren Anwendung.
- **Lesekompetenz:** Fähigkeit, Texte zu verstehen, zu interpretieren und kritisch zu bewerten.

Zudem werden auch individuelle und schulische Randbedingungen der Schülerinnen und Schüler erfasst.

Die Studie findet alle drei Jahre mit wechselnden Schwerpunktthemen statt. Schwerpunkt der letzten Studie im Jahr 2022 war der Bereich Mathematik und im nächsten Jahr wird es die naturwissenschaftliche Kompetenz sein.

An der von der OECD (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) koordinierten Erhebung nehmen die meisten Mitgliedsstaaten der OECD und eine zunehmende Anzahl von Partnerstaaten teil. Im Jahr 2022 beteiligten sich 690.000 Schülerinnen und Schüler aus 81 Ländern, in Deutschland waren es rund 6100 repräsentativ ausgewählte Fünfzehnjährige an ca. 260 Schulen aller Schularten. Die Schülerleistung wird in Punkten gemessen und ist im Vergleich zu anderen Ländern interpretierbar.

Zurzeit laufen die Vorbereitungen für die PISA-Erhebung 2025. Neben den genannten drei Kompetenzbereichen werden zusätzlich die Sparte „Lernen in der digitalen Welt“ und erstmals „Fremdsprachenkompetenz“ als Zusatzgebiet erhoben.

Deutschland schnitt bei der ersten Studie im Jahr 2000 in allen drei Bereichen unterdurchschnittlich ab, verbesserte sich aber deutlich in den folgenden Studien mit überdurchschnittlichen Werten und erreichte im Jahre 2012 einen Höchstwert. Ab 2015 sanken die Leistungen jedoch in allen drei Bereichen wieder ab und erreichten 2022 das niedrigste Niveau seit Beginn der PISA-Erhebung. Dennoch lagen die Leistungswerte im Gegensatz zu der ersten Studie noch im überdurchschnittlichen Bereich, was darauf zurückzuführen ist, dass auch in den anderen OECD-Staaten in diesem Zeitraum ein deutlicher Rückgang der Leistungen, bzw. des Leistungsdurchschnitts, zu beobachten war. Erklärungsversuche zielen darauf hin, dass den Jugendlichen aufgrund der COVID-Pandemie und der daraus folgenden Unterrichtsausfälle quasi ein ganzes Schuljahr fehlt sowie der Anteil der Migrationskinder deutlich gestiegen ist (der Anteil hat sich beispielsweise in Deutschland gegenüber 2012 verdoppelt).

Allerdings sind die Leistungseinbußen bei uns überdurchschnittlich hoch. Nur wenige Länder konnten die Kompetenz von 2018 zu 2022 deutlich verbessern, wie die sich regelmäßig in der Spitzengruppe befindenden Länder Singapur, Taiwan, Japan und Südkorea. Neben den Asiaten erzielten auch Länder wie Finnland, Kanada, Neuseeland und Australien häufig Spitzenplätze.

Geschlechterspezifisch zeigen wie erwartet die Mädchen im Lesen einen erheblichen Leistungsvorsprung. In Mathematik und den Naturwissenschaften haben die Jungen die Nase vorn, jedoch ist der Abstand deutlich geringer bis marginal.

Der Leistungsvergleich verdeutlicht im Ergebnis auch die signifikante Abhängigkeit der Bildungserfolge vom sozialen Hintergrund. In PISA 2000 wurde beispielsweise festgestellt, dass in Deutschland der Zusammenhang zwischen Testergebnis und elterlichem Beruf so stark war wie nirgendwo sonst, 2003 war dies in Ungarn, 2006 in der Tschechischen Republik der Fall. In vielen Teilnehmerstaaten fielen die durchschnittlichen Testergebnisse bei Schülern mit Migrationshintergrund deutlich schlechter aus als bei den einheimischen Schülern. Dieser negative Effekt war in Deutschland und Österreich besonders gravierend.

Ein Vergleich der beiden Studien aus den Jahren 2018 und 2022 zeigt, dass der Anteil der besonders Leistungsschwachen größer geworden ist. Knapp ein Drittel der 15-Jährigen hat mindestens in einem der drei getesteten Felder nur sehr geringe Kompetenzen. Etwa jeder Sechste hat in allen drei Bereichen deutliche Defizite. Diese Anteile haben sich seit 2018 vergrößert. Im Gegensatz hierzu ist der Anteil der besonders leistungsstarken Jugendlichen weiter gesunken. Die Gründe werden als vielschichtig beschrieben, ohne den Leistungsabfall eindeutig erklären zu können.

Ursachen für das schlechte Abschneiden Deutschlands

Bei der Interpretation der Ergebnisse muss beachtet werden, dass Staaten mit unterschiedlichen Bildungssystemen miteinander verglichen werden.

Klammert man zusätzlich einmal die möglichen Verzerrungen im internationalen Vergleich, beispielsweise aufgrund der Aufgabenstellungen (Herkunft der Aufgaben, Übersetzungsprobleme, Texte im Deutschen sind ca. 16 % länger als im Englischen, etc.) oder der Validität der statistischen Verfahren aus, so lassen sich die Ursachen für das schlechte Abschneiden Deutschlands auf eine Vielzahl von Faktoren unterschiedlicher Gewichtigkeit zurückzuführen. Einige zentrale Gründe, die immer wieder genannt werden, sind:

- **Migrationskinder:** Kinder mit Migrationshintergrund haben oft sprachliche Defizite, die sie

beeinträchtigen, dem Unterricht folgen und Prüfungen bestehen zu können. Kulturelle Unterschiede führen häufig auch zu zusätzlichen Barrieren. Unterschiedliche Lerngewohnheiten oder auch unterschiedliche Werte und Einstellungen zur Schule sind hier zu nennen.

- **Soziale Ungleichheit:** Der Bildungserfolg ist stark von der sozialen Herkunft abhängig. Kinder aus einkommensschwachen und bildungsfernen Familien haben oft schlechtere Chancen. Das mehrgliedrige Schulsystem (Hauptschule, Realschule, Gymnasien) soll diese Ungleichheiten noch verstärken, da früh über die Bildungswege bzw. weiterführenden Schulformen entschieden werden muss.
- **Mangelnde Förderung von Grundkompetenzen und Defizite in der individuellen Förderung:** Viele Kinder zeigen Schwächen in den grundlegenden Kompetenzen wie Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften, die darauf zurückgeführt werden, dass der Unterricht oft zu stark auf Wissensvermittlung und weniger auf Kompetenzerwerb abzielt.
- **Lehrermangel, Überlastung und Qualifikationsdefizite:** Der Mangel an qualifizierten Lehrkräften (evtl. auch fehlenden Klassenräumen und Unterrichtsmaterialien) führt zu großen Klassenstärken, hoher Arbeitsbelastung, weniger individueller Betreuung und in der Folge auch zu einer geringeren Qualität des Unterrichts. Individuelle Weiterbildungen zur Fortentwicklung moderner Lehrmethoden sind oft unzureichend.
- **Schwächen in der digitalen Bildung:** Deutschland hinkt im internationalen Vergleich bei der Integration digitaler Medien und Methoden für den Unterricht hinterher - eine negative Entwicklung hinsichtlich Förderung von Medienkompetenzen und innovativem Lernen.
- **Unterschiede zwischen den Bundesländern:** Das föderale Bildungssystem führt zu großen Unterschieden in der Qualität der Bildung zwischen den Bundesländern. Diese Unterschiede beeinflussen die Durchschnittsergebnisse Deutschlands in internationalen Vergleichen und machen das System auch weniger flexibel, innovative Ansätze aus anderen Ländern zu übernehmen.

Wege aus dem Bildungstief

Finnland belegt im internationalen Vergleich regelmäßig Spitzenplätze und gilt in Deutschland immer wieder als Testsieger (wenn man das für Europa betrachtet, ist das im Allgemeinen auch korrekt). Die Begeisterung für Finnland ist Motivation genug, sich die Erklärungen für das exzellente Abschneiden näher anzusehen.

Finnland hat vergleichsweise geringe soziale Unterschiede in der Bevölkerung und eine geringe Zuwanderung, d. h. auch wenig Probleme mit mangelnder Sprachbeherrschung. Finnland hat eine stark verwurzelte Lesetradition, ein ungegliedertes Gesamtschulsystem, eine hervorragende personelle Ausstattung der Schulen (u. a. mit Sozialpädagogen und wenn erforderlich, mit zweiter Lehrkraft), hohe Qualität der Lehrer (Auswahl der besten 10 % eines Jahrgangs), Klassenstärken mit weniger als 20 Schülern, hervorragende materielle Ausstattung und wirkungsvolle Qualitätskontrolle der vorgegebenen Lernziele (keine Vorgabe von Lehrplänen). Ebenso sind die finnischen Schülerinnen und Schüler mit standardisierten Tests vertraut.

Das sind alles Fakten, die für einen effektiven und qualifizierten Unterricht sprechen und die im deutschen Schulsystem nur bedingt oder gar nicht vorzufinden sind. Es gibt Stimmen, die den finnischen Erfolg primär der Schulstruktur, also der Gesamtschule, zuschreiben. Dies wäre aber zu einfach, weil zum einen auch Länder im unteren Ranking-Bereich über Gesamtschulsysteme verfügen und zum anderen schon die Auswertung der deutschen Schullandschaft zeigt, dass Länder wie Bayern, die konsequent am gegliederten Schulsystem festhalten, am besten abschneiden.

Die ersten PISA-Studien und -Zahlen für Deutschland zeigen eindeutig die Überlegenheit von Gymnasien und Realschulen im Vergleich zu Gesamtschulen. Die durchschnittliche Schulleistung des Gesamtschülers rangiert nach PISA gerade einmal zwischen der eines Haupt- und Realschülers. Dies unterstützt die These, dass die individuelle Förderung jedes Kindes nur durch eine Differenzierung, wie es ein mehrgliedriges Schulsystem bietet, möglich ist. Dies ist auch der Tatsache vieler internationaler Studien geschuldet, dass in homogenen Lerngruppen ein größerer Bildungserfolg erzielt wird.

Im Gegensatz zu dem mehrgliedrigen Schulsystem, das auf früher Auslese basiert (die frühe Selektion maximiert den Einfluss der Eltern und minimiert die Bedeutung der tatsächlichen Begabung der Kinder) lernen die Kinder in der Gesamtschule länger gemeinsam. Jedes Kind ist einzigartig in seinen Stärken und Schwächen, seinen Begabungen und Interessen. Manche starten früher durch, andere brauchen mehr Zeit und Hilfe. Unterschiedliche Kinder lernen voneinander und gemeinsam mehr. Erfolgreiche Länder zeichnen sich dabei durch eine ergänzende individuelle Förderung eines jeden Kindes aus.

Für beide Schulsysteme können die Vor- und Nachteile weiter detailliert und gegenübergestellt, die jeweiligen Argumente durch Studien untermauert werden. Diese in Deutschland seit Jahrzehnten intensiv und nicht selten auch ideologisch von der Politik, der Bildung und

auch der Wirtschaft geführte Diskussionen sind nicht zuletzt auch wegen unseres föderalistischen Bildungssystems weit von einer einheitlichen Marschrichtung entfernt. Die unterschiedlichen Standpunkte lenken von den wirklich bedeutsamen inhaltlichen Fragen ab. Wer glaubt, dass allein die Wahl des selbst priorisierten Schulsystems ein Allheilmittel für alle Probleme im deutschen Bildungssystem sei, ist zu kurzfristig, die tatsächlichen Herausforderungen anzunehmen.

Seinen Erfolg bei PISA verdankt Finnland seinen herausragenden individuellen Förderprogrammen. Und das ist auch bei den anderen „PISA-Gewinnern“ der Fall.

Wir brauchen endlich Taten - Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Eine bessere individuelle Förderung der Kinder erhöht nicht nur die Chancengleichheit, sondern führt auch dazu, die jungen Menschen in ihrer persönlichen und beruflichen Entwicklung bestmöglich auszubilden. Nicht jedes Kind kann auf dem gleichen Weg zum gleichen Ziel gelangen. Sie haben verschiedene Begabungen, unterschiedliche Stärken und Schwächen und benötigen deshalb auch eine differenzierte Betrachtung, was ein vielfältiges schulisches Angebot nötig macht. Das sind alles Forderungen, die ein maximales - auch finanzielles - Engagement im Bildungswesen erfordern. Einen Vorgeschmack hat das System Finnland (siehe oben) schon gegeben.

„Die Bildungskrise ist unser größtes Standortrisiko.“, sagte der Leiter des ifo-Zentrums für Bildungsökonomik in München der „WirtschaftsWoche“. „Wie produktiv sich Kinder und Jugendliche später in die Gesellschaft einbringen können, hängt ganz wesentlich von ihrer Bildungsleistung ab.“ Bildung und insbesondere die Bildung unserer Kinder wird unbestritten als größte Investition in die Zukunft gesehen, alle Bemühungen hierin zahlen sich vielfach aus. Deutschland muss deutlich investieren, dass alle Kinder, die hier zur Schule gehen, mit den gleichen Chancen ausgestattet werden.

Die einzig richtige Reaktion auf PISA ist, unsere Schulen dort zu reformieren, wo sie Schwächen aufweisen. Egal ob mehrgliedrige Schulsysteme, Gesamtschulen oder weitere modifizierte und ideologisch geprägte Alternativsysteme.

Grundlegende Maßnahme ist, wie bereits mehrfach angesprochen, die Stärkung einer gezielten individuellen Förderung über alle Leistungsstärken hinweg. Dies funktioniert aber nur über deutlich mehr Investitionen in die Bildung, und zwar:

- **Lehrkräfte:** Der Beruf muss attraktiver werden, die Ausbildung muss qualitativ hoch und auf die heutigen sozialen Strukturen und wirtschaftlichen

Erfordernisse hin ausgerichtet sowie auch konsequent über Fortbildungen aktuell gehalten werden. Vor allem muss die Anzahl der Studienabgänger erheblich gesteigert werden. Hier können Quereinsteiger, auch wenn sie kostengünstiger sind, nur eine - auf Dauer nicht zufriedenstellende - Notlösung sein.

- **Soziale Selektion:** Die für Deutschland typische soziale Ungerechtigkeit muss bekämpft werden. Hier kristallisiert sich zunehmend ein integratives Bildungssystem heraus, das eine Verbesserung erzielen kann.
- **Migrationskinder:** Der zunehmende Anstieg ausländischer Schüler und Schüler mit Migrationshintergrund (Schulklassen mit mehr als einem halben Dutzend verschiedenen Muttersprachen sind keine Seltenheit) stellt die Schulen und Ausbildungssysteme vor besondere Herausforderungen. Ob sprachliche oder kulturelle Barrieren, ob Integrationsprobleme und soziale Isolation. Vor allem ein plötzlicher Anstieg verlangt von den Schulen logistische Höchstleistungen, insbesondere, wenn die Klassen überfüllt sind und die Lehrkräfte nicht ausreichend geschult, um mit der Vielfalt professionell umzugehen. Oft wird auch von einem respektlosen Verhalten, insbesondere gegenüber weiblichen Lehrkräften, berichtet, was die Arbeit nicht leichter macht. Hierauf müssen die Schulen vorbereitet sein, sei es in Form von Sprachunterricht, kultureller Sensibilität und pädagogischer und psychologischer Unterstützung.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass aus dem Anstieg ausländischer Schüler und den daraus folgenden hohen Herausforderungen für das Schulsystem auch Chancen erwachsen. Diversität kann das soziale Lernen fördern, den kulturellen Austausch stärken und die Schüler auf ein globalisiertes Arbeitsumfeld vorbereiten.

- **Infrastruktur:** Die Ausstattung, der Zustand der Schulgebäude und die digitale Infrastruktur muss in vielen Schulen auf den aktuellen technischen Stand gebracht werden, um eine für die Lehre optimale Umgebung zu schaffen. Marode Schulgebäude, fehlende Klassenräume, z. T. Unterbringung in Containern, defekte, verwahrloste Toiletten, fehlende Sporthallen usw. sind der Grundzustand vieler Schulen. Würde man auf Schulen einmal die gleichen Standards ansetzen wie sie für Büros und Arbeitsplätze gelten, so müssten wahrscheinlich die meisten Schulen ihren Betrieb einstellen.
- **Klassenstärke:** Der Mangel an Lehrerinnen und Lehrern führt dazu, dass die Klassenstärken für eine gute und individuelle Förderung unzulässig anwachsen. Was nützt die beste Lehrerausbil-

dung, wenn die Arbeitsbedingungen vor Ort ungenügend sind. Zudem fördert Überfüllung Frustration, Aggression und Gewalt zwischen den Schülern und gegenüber dem Lehrkörper. Viele Schulleiter sehen hierin mittlerweile das größte Problem an Schulen.

- **Interdisziplinarität:** Moderne Lehrmethoden sind zwar nicht immer ein Allheilmittel für jedes Problem, führen aber oft zu besseren Ergebnissen und sollten vorbehaltlos mit den jungen Kolleginnen und Kollegen in Betracht gezogen werden. Hierbei muss unbedingt auf interdisziplinäre Ansätze geachtet werden, da sie motivierend wirken und ein tieferes Verständnis hervorbringen. Die Lernerfahrungen und Ideen können hierbei besser auf unterschiedliche Lernbereiche übertragen werden.

Daneben fordern Bildungsexperten auch mehr Selbstbestimmung für die Schulen, bundeseinheitliche Standards mit jährlichen Vergleichsarbeiten in allen Klassen, zielgruppenorientierte Förderprogramme zur Behebung von Schwachstellen, Kompetenzstärkung oder Begabtenförderung, Leistungswettbewerbe zur Steigerung der Motivation im Leistungsvergleich und mehr hochwertige Ganztagesangebote.

Besonders kritisch seien auch die mangelnden Sprachkenntnisse in der Grundschule. Hier wird eine Vorschulpflicht für alle Kinder gefordert, die schlecht Deutsch sprechen, um damit einen besseren Anschluss an die Grundschule und damit auch für den weiteren Bildungsweg zu garantieren.

Bildungsexperten fordern auch, alle Kraft in der Grundschule einzusetzen, weil dort der Hebel am größten ist, um die Basiskompetenzen Lesen, Rechnen und Schreiben voranzubringen.

Die Schule kann aber auch nicht alles reparieren, was vom Elternhaus versäumt und den Kindern im sozialen Verhalten mitgegeben wird. Die Eltern müssen stärker in die Pflicht genommen werden - die Kinder lernen ihr Sozialverhalten immerhin vorwiegend im Elternhaus (... aber wie macht man das?). Insgesamt herrscht ein raueres Klima in der Gesellschaft mit zunehmendem zwischenmenschlichem Egoismus. Eine kürzlich bundesweit durchgeführte repräsentative Umfrage des VBE (Verband Bildung und Erziehung) bei Schulleitern hat das Sozialverhalten der Schüler als größtes Problem beim Schulalltag bezeichnet und das mit stark steigender Tendenz (2024: 19 %, 2023: 12 %). Häufig ist es wegen Störern nicht mehr möglich, normalen Unterricht zu halten, auf Kosten aller anderen. In diesem Zusammenhang erschrecken Nachrichten aus der Wirtschaft, wie z. B. aus dem Handwerk, dass viele Schulabgänger nicht mehr ausbildungsfähig seien.

Und bei den vielfältigen Problemen im Schulalltag fühlen sich die Lehrer von der Schulaufsicht und erst recht von der Politik allein gelassen. Spätestens, wenn die Ergebnisse der nächsten PISA-Studie 2026 vorliegen, meldet sich die Politik wieder medienwirksam zu Wort, mit großem Erstaunen und im Schockzustand. Ich persönlich habe aufgrund dieser Entwicklung zurzeit wenig Hoffnung, dass die Leistungskurve in absehbarer Zeit wieder nachhaltig nach oben verläuft.

Liebe tibb-Mitglieder,

am 22. März dieses Jahres fand in Koblenz die 24. Mitgliederversammlung des tibb e. V. statt. Der Veranstaltungsort, das HwK-Metall- und Technologiezentrum, wurde auf Einladung unseres Mitglieds Handwerkskammer Koblenz gewählt. Als Einstieg zur Mitgliederversammlung stand ein Vortrag zum Einsatz künstlicher Intelligenz in der Lasermaterialbearbeitung und beim WIG-Schweißen auf dem Programm. Referent war Herr Dipl.-Phys. Peter Abels, Mitarbeiter unseres langjährigen Mitglieds Fraunhofer Institut für Lasertechnik an der RWTH Aachen (ILT), ein ausgewiesener Experte auf diesem Gebiet. Im Rahmen der Mitgliederversammlung wurden Vorstand und Schatzmeister nach ihren Berichten einstimmig entlastet. Wahlen fanden in diesem Jahr nicht statt.

Am gleichen Tag fand vormittags ein Besuch beim Unternehmen unseres langjährigen Mitglieds Dr. Christoph Ullmann, der Laserline GmbH in Mühlheim-Kärlich, statt. Laserline ist ein weltweit agierender und führender Hersteller von Hochleistungs-Diodenlasern für die Materialbearbeitung, deren Entwicklung wir seit Beginn begleiten. Ich zitiere Geschäftsführer Dr. Christoph Ullmann: „Wir akzeptieren nur physikalische Grenzen, alle anderen überwinden wir. Daher arbeiten wir täglich an der Verbesserung von Leistung und Strahlqualität unserer Diodenlaser.“ Die Teilnehmer der tibb-Exkursion gewannen Einblicke in die erfolgreiche Unternehmensphilosophie und erfuhren bei einem spannenden Blick hinter die Kulissen hautnah, welcher Aufwand an Forschung, Fertigung und Prüftechnik hier betrieben wird, um hocheffiziente Diodenlaser herzustellen.

Die am Vortrag zur Mitgliederversammlung stattgefundene Vorstandssitzung stand vorrangig im Zeichen von Künstlicher Intelligenz (KI). Es wurde diskutiert, ob tibb e. V. das Thema als Handlungsfeld in seine zukünftige Vereinsarbeit aufnehmen soll. Zur Einführung in die Thematik zeigte uns Dipl.-Des. Christoph Krause vom Mittelstand Digital Zentrum Handwerk (MDZH) in seinem Impulsvortrag recht eindrucksvoll, wo heute schon konkrete Anwendungsfelder für den Einsatz von KI im Handwerk zu finden sind und wie die Visionen für die Zukunft aussehen. In der folgenden Diskussion wurden zwei Bereiche mit möglicher Relevanz für die tibb-Arbeit identifiziert:

Zum einen könnte die im tibb-Netzwerk bestehende Fachexpertise (z. B. in den Schneidtechnologien oder beim Glasschweißen) über einen KI-gestützten ChatBot zeitgemäß und bedarfsorientiert bereitgestellt werden. Um in der Entwicklung von Anwendungen - neudeutsch Apps – Erfahrung zu sammeln, wurde die Erstellung einer Testanwendung zum Thema Laser-Glasschweißen angestoßen. Christoph Krause steht dem tibb e. V. auch bei der weiteren Diskussion und Umsetzung mit Rat und Tat zur Verfügung.

Zum anderen könnte als mittelfristiges Handlungsfeld für den tibb e. V. die Durchführung von Informationsveranstaltungen zu den Möglichkeiten und Anwendungen von KI nach dem erfolgreichen Muster des vom tibb entwickelten Veranstaltungsformats für Entscheider des Handwerks (3D-Druck Veranstaltungsreihe) geeignet sein.

Passend zu dieser Thematik hatte sich unser Mitglied Andrea Weiss aus Hamburg bereit erklärt, am 03. September für unsere Mitglieder exklusiv ein kostenfreies Einsteigerseminar im online-Format durchzuführen. Das Thema „Dein Schlüssel zu ChatGPT - Gestalte Prompts wie ein Profi“ gab Hilfestellung, wie sich KI eignet, verschiedene Aufgaben im Marketing zu erledigen. Frau Weiss arbeitet u. a. im Marketing kleiner und mittlerer Firmen und weist darauf hin, dass der Einsatz von KI-basierten Marketing-Werkzeugen eine stark zunehmende Relevanz für die Wettbewerbsfähigkeit einnehmen. Beachten Sie auch den Artikel von Frau Weiss in dieser Ausgabe.

Am 12. und 13. September führte uns eine Exkursion nach Oberhausen. Am ersten Tag besuchten wir unser Mitglied, die Firma PSL-Technik GmbH. Das Unternehmen ist spezialisiert auf punktgenaues Laserstrahlschweißen und fängt da an wo andere aufhören. Am zweiten Tag standen zwei Tagesordnungspunkte auf dem Programm. Morgens die Besichtigung des Museums St. Antony-Hütte, der Geburtsstätte der Ruhrindustrie, und nachmittags ein Besuch im Gasometer Oberhausen mit der aktuellen Ausstellung „Planet Ozean“. Hier meinen Dank an Arno Momper, der uns ein interessantes und spannendes Programm zusammengestellt hat. Siehe hierzu auch den Bericht in dieser Ausgabe.

Im September konnte unser Vorstandsmitglied Peter Schlüter im Kreise von Familie und Freunde seinen 80. Geburtstag feiern. Auf diesem Wege wünschen wir ihm nachträglich noch mal alles Gute, viel Gesundheit, Erfolg und Freude für die weitere Zukunft. Lieber Peter, Du weißt, der Reiz des Lebens besteht darin, die ausgetretenen Pfade hin und wieder zu verlassen, dem Alltagstrott zu entfliehen und ganz Neues zu erleben. Dazu ist man nie zu alt. Auch mit 80 darf es keinen Stillstand geben. Und wie ich Dich kenne, wirst Du noch viele neue Pfade erkunden.

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 unserer Mitglieder geben. Vielen Dank an die Verfasser und viel Freude und spannende Eindrücke beim Lesen. Und schauen Sie ab und zu auch auf unsere Homepage. Z. B. in der Rubrik TrendBarometer gibt es immer was Neues zu technologischen Themen zu lesen, interessant und teilweise auch kurios.

Und noch ein Hinweis an alle Mitglieder. Der Vorstand führt alle zwei Monate regelmäßig sogenannte Jour-Fixe-Termine als Online-Sitzungen durch. Diese Form hat sich gut bewährt, um sich zu wichtigen und aktuellen Themen kurzfristig austauschen zu können. Wer als Mitglied Interesse hat, an der einen oder anderen Sitzung teilzunehmen, ist herzlich dazu eingeladen. Melden Sie sich hierzu gerne, damit wir Ihnen einen Teilnahme-Link zusenden können.

Liebe Freunde,

es duftet wieder nach Lebkuchen, Weihnachtsplätzchen und Glühwein. Weihnachten liegt in der Luft. Für viele die schönste Zeit des Jahres. Wir lassen zu Hause ein bisschen Stille und Ruhe einkehren, verbringen wundervolle Stunden mit der Familie, kommen zum Nachdenken, Kindheitserinnerungen kehren zurück, ein Hauch von Geheimnisvollem liegt über uns. Mit Weihnachten neigt sich das Jahr so langsam dem Ende zu, auch deshalb ist es richtig, sich noch mal für das wirklich Wichtige im Leben Zeit zu nehmen, nämlich für die Familie und Andere, die uns am Herzen

liegen. Vielleicht haben wir sie im Stress des Alltags, über das Jahr hinweg, ein wenig vernachlässigt.

Und denken wir auch an die vielen unverschuldet in Not geratenen Opfer der Kriege, Krisen und Konflikte. Das Leben und Wohlergehen von vielen Millionen Kindern ist in Gefahr. Wünschen wir allen Betroffenen und ihren Angehörigen viel Kraft und eine positive Zukunft.

In diesem besonderen Jubiläumsjahr, in dem das weltbekannte Weihnachtslied „Oh Tannenbaum“ seinen 200. Geburtstag feiert, denken wir an die verbindende Kraft der Musik und der Traditionen. Dieses Lied begleitet uns seit Generationen und erinnert uns daran, wie wertvoll Zusammenhalt, Gemeinschaft und die Freude an kleinen, aber bedeutenden Dingen sind.

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

Für das bevorstehende Weihnachtsfest wünschen wir Ihnen und Ihren Lieben schöne und besinnliche Feiertage und einen guten Start in ein für Sie hoffentlich gesundes, glückliches und erfolgreiches Jahr 2025

Ihr

Friedhelm Fischer
Friedhelm Fischer



tibb-Exkursion zur Laserline GmbH in Mülheim-Kärlich. Vor über 25 Jahren startete unser Mitglied Dr. Christoph Ullmann mit Volker Krause und kleinem Team im Technologiezentrum Koblenz. Heute gehört das Unternehmen zu den Weltmarktführern bei Hochleistungs-Diodenlasern und Strahlformungssystemen. (Foto: tibb e. V.)

Die neuen Spielregeln der Kaufentscheidungen im B2B: Sind Sie bereit?

Die Art und Weise, wie Kaufentscheidungen getroffen werden, hat sich in den letzten Jahren radikal verändert. Was im Endkundengeschäft schon längst gelebte Praxis ist, hält zunehmend im B2B Einzug. Warum sollten Führungskräfte im Geschäftsumfeld anders handeln als privat und auf eine Onlinerecherche verzichten? In beiden Fällen gilt: Kunden informieren sich eigenständig, vergleichen Angebote online und treffen Vorentscheidungen, bevor der erste persönliche Kontakt zum Anbieter überhaupt stattfindet.

Studien zeigen, dass 87 % der B2B-Käufer auf Online-Inhalte setzen, um sich zu informieren (Demand Gen Report, 2022). 70 % sind bereits weit fortgeschritten im Entscheidungsprozess, bevor sie einen Anbieter kontaktieren (LinkedIn Business, 2022). Doch diese Zahlen erzählen nur einen Teil der Geschichte. Denn sie zeigen nicht, wie emotional Entscheidungen getroffen werden. Kunden suchen nicht nur Informationen – sie suchen Sicherheit, Expertise und Vertrauen.

Das bedeutet: Der erste Eindruck entsteht nicht mehr im persönlichen Gespräch, sondern durch digitale Inhalte. Ein kluger Blogartikel, ein prägnantes Whitepaper oder eine inspirierende Fallstudie sind heute der erste Anlaufpunkt. Und genau darin liegt die Herausforderung – und zugleich die Chance: Unternehmen dürfen lernen, mit den Erwartungen ihrer Zielgruppe Schritt zu halten.

Die Kundenreise beginnt

Menschen treffen Entscheidungen nicht einfach rational – auch wenn sie das vielleicht glauben. Es sind immer auch Emotionen im Spiel. Im B2B-Bereich ist das nicht anders. Ganz gleich, ob es um große Investitionen oder strategische Partnerschaften geht: Der Weg zu einer Entscheidung führt über drei entscheidende Schritte – Kennen, Mögen, Vertrauen.

Der erste Eindruck zählt, aber er allein genügt nicht. Kunden möchten nicht nur wissen, dass ein Unternehmen existiert, sondern sie müssen auch spüren, dass es zu ihnen passt. Sympathie und Vertrauen entstehen durch die richtigen Signale: Relevante Inhalte, die Klarheit schaffen. Eine Ansprache, die zeigt: Wir verstehen dich. Ein Angebot, das Vertrauen vermittelt: Wir lösen dein Problem.

„Kennen, Mögen, Vertrauen“ ist kein Zufall, sondern ein gezielt gestaltbarer Prozess. Und genau hier beginnt die Herausforderung – oder besser gesagt, die Chance: Wie schaffen es Unternehmen, in einem Meer von Informationen die Aufmerksamkeit ihrer Zielgruppe zu gewinnen und eine echte Beziehung aufzubauen?

Die Herausforderungen klassischer Ansätze

Lange Zeit folgten Vertriebs- und Marketingstrategien im B2B-Bereich einem klaren Schema: Persönliche Kontakte, Messen und Netzwerke waren zentrale Säulen, um Kunden zu gewinnen und langfristige Beziehungen aufzubauen. Diese Ansätze waren effektiv – damals. Doch die Spielregeln haben sich verändert.

Verbindungen, die über Jahrzehnte gewachsen sind, werden spätestens mit dem Rentenalter oft rüde unterbrochen. Die nächste Generation an Führungskräften geht eigene Wege, entscheidet anders und nutzt neue Netzwerke. Sie warten nicht auf einen Anruf oder die nächste Messe, sondern starten ihre Reise online. Das bedeutet: Klassische Ansätze verpassen oft den Einstieg in den digitalen Entscheidungsprozess.

Die Konsequenz: Unternehmen, die ausschließlich auf Klassiker setzen, riskieren, abgehängt zu werden. Sie verlieren an Sichtbarkeit und können die Bedürfnisse moderner Entscheider nicht mehr erfüllen. Der Schlüssel liegt darin, traditionelle Stärken – wie persönliche Beziehungen und Fachkompetenz – mit neuen, digitalen Ansätzen zu kombinieren.

Content als Schlüssel zur Kundenkommunikation

Vertrauen ist wie eine Währung: Es baut sich langsam auf – kann aber schnell verspielt werden. Doch wie gewinnt man Vertrauen, wenn der persönliche Kontakt erst spät im Entscheidungsprozess entsteht? Die Antwort ist einfach: durch hochwertigen Content. Inhalte, die informieren, inspirieren und überzeugen – fast wie bei einem Überraschungsei.

Hochwertiger Content vermittelt Wissen, zeigt Kompetenz und Empathie. Die richtige Mischung macht den Unterschied:

1. **Experten-Content:** Zeigt Expertise und bietet fundierte Informationen. Entscheider suchen oft nach belastbaren Informationen, um Risiken zu minimieren und ihre Entscheidungen zu rechtfertigen. Inhalte wie Projektbeschreibungen/Erfolgsgeschichten, Checklisten, Whitepapers, How-to-Anleitungen schaffen Glaubwürdigkeit.
2. **Sympathie-Content:** Menschen kaufen von Menschen – und Sympathie spielt eine entscheidende Rolle. Sympathie-Content gibt dem Unternehmen ein Gesicht und eine Geschichte. Einblicke ins Team oder auch hinter die Kulissen schaffen Nähe und bauen eine emotionale Verbindung auf.

3. **Verkaufs-Content:** Unterstützt die Kaufentscheidung, indem konkrete Vorteile aufgezeigt werden. Inhalte wie Produktvideos oder Fallstudien helfen, offenen Fragen zu klären und den Wert des Angebots klar herauszustellen.

Die Lösung: Content-Schätze heben

Die gute Nachricht zuerst: Die meisten Unternehmen besitzen bereits wertvolle Inhalte – sie müssen nur gehoben werden. Oft schlummern starke Inhalte in alten Präsentationen, Artikeln oder Projektberichten. Sie bieten eine solide Basis, um mit wenig Aufwand beeindruckenden Content zu erstellen.

Schatzsuche starten: Planen Sie eine kurze „Schatzsucher-Session“. Durchforsten Sie Ihre Archive und sammeln Sie alles, was potenziell nützlich sein könnte. Oft haben Sie bereits mehr, als Sie denken.

Content clever verketten: Denken Sie strategisch, wie ein einzelnes Stück Content mehrfach genutzt werden kann. Ein Vortrag kann zur Grundlage für mehrere LinkedIn-Posts, einen Blogartikel oder Newsletter-Inhalte werden. Jede Idee führt zur nächsten – wie eine Content-Kette, die Ihre Zielgruppe auf unterschiedlichen Kanälen erreicht.

Unterstützung durch ChatGPT: Hier kommt die Effizienz ins Spiel: Mit der Hilfe von KI-Tools wie ChatGPT verwandeln Sie bestehende Inhalte mit Leichtigkeit in neue Formate. Ein Blogartikel wird zu einer Checkliste, ein Artikel zu einem LinkedIn-Beitrag oder eine Präsentation zu einem Newsletter-Text. Der kreative Pro-

zess wird dadurch nicht ersetzt, sondern beschleunigt.

Ein Beispiel aus der Praxis: Mit ChatGPT bestehenden Content mehrfach nutzen

Manchmal liegt die beste Idee bereits vor Ihnen – sie braucht nur ein neues Format, um ihr volles Potenzial zu entfalten. Mit wenigen Schritten und der Unterstützung von ChatGPT verwandeln Sie vorhandene Inhalte in frische Highlights. Hier ein konkretes Beispiel zur direkten Umsetzung:

Aus einem Artikel eine Checkliste erstellen:

1. **Einen Artikel auswählen:** Wählen Sie einen bestehenden Artikel aus, der für Ihre Zielgruppe relevant ist und sich für eine Checkliste eignet.
2. **Den richtigen Prompt geben:** Geben Sie ChatGPT eine klare Anweisung, z. B.:

„Erstelle eine Checkliste für [Zielgruppe, z. B. Entscheider oder Auszubildende]. Nutze als Basis den Artikel und behalte den Schreibstil bei.“

Falls Ihr Artikel länger ist, können Sie ihn über die Büroklammer-Funktion im Chatfenster hochladen.

3. **Ergebnis prüfen und verfeinern:** Überarbeiten Sie die Checkliste, falls nötig, und bringen Sie sie anschließend in eine ansprechende Form. Tools wie Canva (canva.com) helfen dabei, professionell gestaltete Inhalte zu erstellen – die Basisversion ist sogar kostenfrei.



Über die Autorin

Andrea Weiss ist Business-Coach und KI-Enthusiastin. Seit über 15 Jahren unterstützt sie Selbstständige und kleine Unternehmen dabei, ein starkes Business aufzubauen.

Nichts befeuert den Erfolg mehr als das richtige Angebot zur richtigen Zeit: Zusammen mit ihr können Unternehmen Angebote kreieren, von denen Kunden sagen: „Muss ich haben!“ Damit es leicht wird, gibt's KI-Trainings obendrauf.

Für den schnellen und ganz individuellen Weg hat sie 1:1-Coachings im Programm. Darüber hinaus gibt's Online-Kurse.

Sie ist Host des Podcasts „Rock dein Business“, der wöchentlich Strategien und Tools aus Marketing, Mindset und KI liefert.

Andrea Weiss lebt in Hamburg. Feuer und Flamme ist sie für große Schiffe, Stand-up-Paddling und italienische Schuhe.



Website:
<https://weiss-web.de>

Dieser Ansatz lässt sich leicht auf andere Formate übertragen: Newsletterbeiträge & Co. können so mit minimalem Aufwand erstellt werden. Das spart nicht nur Zeit, sondern sorgt dafür, dass Ihre Inhalte auf unterschiedlichen Kanälen wirken.

Die Abkürzung: Content leicht gemacht – Workshop mit ChatGPT

Möchten Sie Ihre Content-Erstellung revolutionieren? Im Workshop **Mehr Marketingpower mit ChatGPT** erfahren Sie, wie Sie mit wenigen Schritten überzeugende Inhalte für Checklisten, Blogartikel, Social Media und mehr erstellen. Außerdem lernen Sie, wie Sie Prompts (Befehle an die KI) schreiben wie ein Profi – für Ergebnisse, die überzeugen und viel Zeit sparen!

Der Workshop findet am **12. & 13. Februar 2025** jeweils von 16.00 bis 19.00 Uhr, live auf Zoom statt!



tibb-Mitglieder halten 20 % Preisnachlass auf den Online-Kurs! **Gutscheincode: tibb25**

Einfach den QR-Code scannen und an Bord kommen!

Andrea Weiss,
WEISS MARKETING

Präzisionswasserstrahlschneiden: Technologische Entwicklungen und Einsatzmöglichkeiten

Das Wasserstrahlschneiden hat sich nicht nur im Maschinenbau als äußerst vielseitiges und präzises Verfahren etabliert. Die Technologie, die sowohl für weiche als auch harte Materialien geeignet ist, kann durch Varianten wie das Reinwasserschneiden und das Abrasivstrahlschneiden eine breite Materialvielfalt bearbeiten – von Schaumstoff und Leder bis hin zu Metallen, Keramik und Glas.

Im Vergleich zu thermischen Trennverfahren (z.B. Laser-, Plasmastrahlschneiden), bietet das Wasserstrahlschneiden entscheidende Vorteile. Insbesondere werden thermische Veränderungen am Werkstück vermieden, da es beim Schneiden weitgehend kühl bleibt.

Der Einsatz von OMAX-Wasserstrahlschneidanlagen ermöglicht es, selbst bei komplexen Konturen und großen Werkstücken exakte Schnitte zu erzeugen, wobei das Abrasivmittel – ein feiner Granatsand – den Schneidprozess bei härteren Materialien unterstützt. Durch den Zusatz von abrasivem Material entsteht ein scharfer Strahl, der das Material bei Geschwindigkeiten um die Schallgeschwindigkeit entfernt, ohne das Werkstück zu erhitzen. Dies ist insbesondere in sensiblen Bereichen wie der Medizintechnik oder der präzisen Metallbearbeitung von Vorteil.

Die INNOMAX AG, Exklusivpartner der OMAX Corp. (Hypertherm-Gruppe) hat sich mit mehr als 600 installierten Anlagen in den D-A-CH-Staaten als führender Anbieter für hochwertige Wasserstrahlschneidanlagen etabliert. Weltweit sind rund 7.500 Wasserstrahlschneidanlagen installiert. Die OMAX-Systeme zeichnen sich durch technologische Innovationen wie den Tilt-A-Jet-Kopf aus, der für präzise, rechtwinklige Schnitte sorgt und den natürlichen Schneidkegel effektiv ausgleicht. Diese Technologie erlaubt es, den Winkel des Schneidstrahls automatisch anzupassen, was die sonst so mühsamen Nachbearbeitungen erspart und eine hohe Schnittqualität gewährleistet (Bild 1). Typische Anlagenformate wie beim Modell OptiMAX 80X mit Verfahrenswegen von bis zu 6000 x 2000 mm eignen sich ideal für Großformatplatten, was vor allem in der Metall- und Keramikbearbeitung von Vorteil ist.



Der OMAX Tilt-A-Jet Präzisionsschneidkopf sorgt für rechtwinklige Schnitte und gleicht den natürlichen Schneidkegel effektiv aus. Er erreicht eine Genauigkeit von bis zu 20 µm. (Foto: INNOMAX AG)



Mit dem komplett softwaregesteuerten OMAX A-Jet Winkelschneidkopf sind Schnittwinkel von bis zu 60 Grad möglich. (Foto: INNOMAX AG)

Die Maschinen von OMAX bieten Anwendern eine Vielzahl von Automatisierungsoptionen und Zubehör wie Mehrkopfanlagen und bewegliche Schneidköpfe, die eine noch effizientere und vielfältigere Nutzung ermöglichen. Einige der erweiterten Systeme verfügen sogar über Mehrfachportale, die es erlauben, parallel unterschiedliche Schneidaufgaben zu bearbeiten. Dies steigert nicht nur die Effizienz, sondern ermöglicht es, Standard-, Präzisions- und 3D-Schnitte auf derselben Maschine durchzuführen – ein enormer Vorteil für Unternehmen, die flexibel auf Kundenanforderungen reagieren müssen. Selbst eine zusätzliche Rotationsachse für das Werkstück ist einsetzbar.

Ein besonderes Merkmal der OMAX-Anlagen ist die Software, die auf einfache Bedienbarkeit und Kosteneffizienz ausgelegt ist. Die integrierte Kostenkalkulation erlaubt es, Schneidkosten auf Basis eingelesener Zeichnungen präzise zu berechnen und dadurch eine hohe Transparenz hinsichtlich der Produktionskosten zu gewährleisten. Zudem stellt OMAX sicher, dass die Software auch auf zukünftigen Windows-Versionen kostenfrei nutzbar bleibt, was die Lebenszykluskosten der Maschinen senkt und Investitionssicherheit schafft.

Zusätzlich sind die Anlagen von INNOMAX / OMAX so konzipiert, dass sie hohen Umweltstandards entsprechen. Das Wasserstrahlschneiden arbeitet emissionsfrei und ohne thermische Belastung des Materials, was es zu einer umweltschonenden Alternative zu herkömmlichen Verfahren macht. Besonders wichtig ist dies im Hinblick auf die immer strenger werdenden Umweltauflagen in der Industrie.

Zusammengefasst bieten die OMAX-Systeme durch ihre Präzision und Flexibilität erhebliche Vorteile für den Maschinenbau und angrenzende Branchen. Die Investition in diese Anlagen wird durch den verlässlichen Support und die Innovationskraft von INNOMAX / OMAX weiter gestützt. Für viele Unternehmen stellt diese Technologie daher eine zukunftsweisende Lösung dar, die höchste Effizienz und Präzision in der Fertigung verspricht.

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Webseite unter innomax-wasserstrahlschneiden.de

Marcel Fey,
INNOMAX AG

Fügetechnik im Wandel

Der DVS gestaltet die Zukunft durch Innovation und Forschung

Die Fügetechnik spielt übergreifend für alle Branchen des verarbeitenden Gewerbes eine wichtige Rolle. Die Branche ist innovationsstark und erfolgreich und sie stellt sich neuen Herausforderungen. Der DVS-Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. gestaltet mit seinen Mitgliedern die Zukunft der Fügetechnik. Forschung und Technik sowie Bildung und Qualifizierung spielen dabei eine zentrale Rolle.

Mit insgesamt über 200 Fachgremien, 80 kooperierenden Forschungsinstituten und mit fast 300 DVS-zugelassenen Bildungseinrichtungen trägt der DVS maßgeblich dazu bei, die Branche zukunftssicher zu gestalten. „Im Rahmen der aktuellen Herausforderungen ist die Fügetechnik hervorragend platziert. Sie ist als Querschnittstechnologie in allen Branchen des Wirtschaftsstandorts Deutschland vertreten und spielt eine entscheidende Rolle für die Innovationskraft der Wirtschaft“, betont Dr.-Ing. Roland Boecking, Hauptgeschäftsführer des DVS.



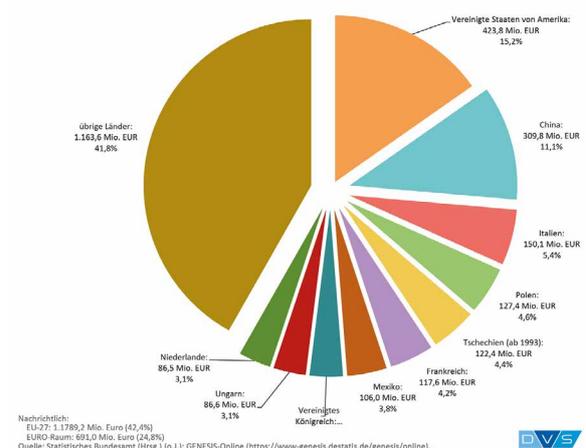
Dr.-Ing. Roland Boecking, Hauptgeschäftsführer des DVS e. V. (Foto: LinaLoosFotografie)

Ein Hauptanliegen des Verbandes ist, fügetechnische Zukunftstechnologien zu fördern und die Innovationskraft seiner Mitglieder durch fundierte Regelwerksarbeit in technischen Arbeitsgruppen zu stärken. Zudem sichern die Bildungseinrichtungen des Verbandes die Qualifizierung zukünftiger Generationen und Fachkräfte.

Eine wirtschaftsstarke Branche im Zentrum der Wirtschaft

Die Fügetechnik hat im vergangenen Jahr ihren Produktionswert um 9,9 Prozent gesteigert. Insbesondere im Vergleich mit der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung in Deutschland setzt sich die Branche vom allgemeinen Trend ab: Die preisbereinigte Bruttowertschöpfung in Deutschland hat im Jahr 2023 einen Rückgang von minus 0,3 Prozent gegenüber dem Jahr 2022 verzeichnet. Auch verglichen mit dem globalen Wirtschaftswachstum von 3,3 Prozent weist die Branche ein hohes Wachstum auf. „Die Unternehmen der Schweißtechnik überzeugen durch ihr starkes Wachstum. Damit setzt die Branche ein positives Zeichen in einem schwierigen wirtschaftlichen Umfeld. Basis für den Erfolg sind technisch herausragende Produkte“, erläutert Dr.-Ing. Roland Boecking die guten Ergebnisse. Die drei Hauptabnehmerstaaten der Branche waren 2023 die USA, China und Italien. Die Lieferungen in die USA und nach China hatten einen Anteil von 26,3 Prozent am Gesamtexport. In die Länder der Europäischen Union gingen im vergangenen Jahr 42,4 Prozent der Exporte. Dies geht aus einer Erhebung der Fakultät für Wirtschaftswissenschaft der Ruhr-Universität Bochum hervor.

Exportziele deutscher Schweißtechnik 2023



Exportziele deutscher Schweißtechnik im Jahr 2023 (Quelle: DVS e. V.)

Durch Forschungsprojekte am Puls der Zeit

Ende Oktober dieses Jahres hat sich der Forschungsrat in Düsseldorf getroffen, das höchste Gremium der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS (kurz DVS Forschung).

Die Vertreter aus Industrie und Wissenschaft haben aktuelle Fragen rund um die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) und die Rolle der Forschungsvereinigungen diskutiert. In den über 100 Forschungs-



Der Forschungsrat stellt die Weichen für die Zukunft der DVS Forschung (Foto: DVS e.V.)

vereinigungen der IGF sind vor allem mittelständische Unternehmen branchenspezifisch organisiert, um gemeinsamen Forschungsbedarf für neue Forschungsprojekte festzulegen, neue Projekte zu initiieren und gemeinsam zu steuern und direkt von den Forschungsergebnissen zu profitieren. Die DVS Forschung kann eine steigende Summe an eingeworbenen Fördermitteln verzeichnen: Sind im Jahr 2023 noch 10 Millionen Euro an Fördermitteln eingeworben worden, so wird der Betrag in diesem Jahr voraussichtlich auf 12 Millionen Euro steigen, was einem Zuwachs um 20 Prozent entsprechen würde. Mit diesem Geld werden vorwettbewerbliche, mittelstandsorientierte Forschungsprojekte finanziert.

Ein zukunftsfähiger Wirtschaftsstandort braucht eine starke Industrieforschung

Der Standort Deutschland braucht eine starke Wirtschaft, in der der produzierende Mittelstand eine zentrale Rolle spielt. Wenn darüber hinaus der Transformationsprozess gelingen soll und Deutschland seine Technologieführerschaften verteidigen will, ist der Schlüssel dazu Forschung und Entwicklung. Die Gemeinschaftsforschung trägt konkret dazu bei, die Wirtschaft zu stärken und zukunftssicher zu machen. Auch kleinere Unternehmen, die sich keine eigene Forschung leisten können, werden über die Forschungsvereinigungen in die gemeinsame Forschung eingebunden. Das macht die Forschungsvereinigungen zu besonderen und eigenständigen Elementen in der deutschen Forschungslandschaft. Dabei spielt auch das Förderprogramm Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) eine zentrale Rolle. Mit diesem Förderprogramm wird eine breitenwirksame Forschungs- & Entwicklungstätigkeit unter dem Dach gemeinnütziger Forschungsvereinigungen ermöglicht. Auch das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) ist ein bedeutendes technologie- und branchenoffenes Forschungsförderprogramm für Unternehmen. Mit einer Mittelausstattung von einer Milliarde Euro pro Jahr für die Forschungsförderprogramme würde die Politik ein industriepolitisch wichtiges Signal setzen. „Als Verband erwarten wir von der Bundespolitik die Weichenstellung für einen zukunftsfähigen Wirtschaftsstandort Deutschland – und damit die Bereitstellung

ausreichender Mittel für die Industrieforschung“, sagt Dr. Roland Boecking, Hauptgeschäftsführer des DVS.

Herausforderungen annehmen - Chancen nutzen

Mit den Forschungsvereinigungen in Deutschland haben die Unternehmen frühzeitig damit begonnen, sich Zukunftsthemen strategisch zu widmen. Um den unterschiedlichen Anforderungen der erneuerbaren Energietechnologien gerecht zu werden, ist die Nutzung einer Vielzahl neuer Werkstoffkonzepte und Materialien erforderlich. Die Füge-technik wird zukünftig in der Lage sein, neue Werkstoffanforderungen in den Bereichen des Stahl- und Maschinenbaus zu erfüllen.

Dies wurde auf dem Innovationstag der DVS-Forschung deutlich, der 2024 unter dem Motto „Energie-wende in der Füge-technik“ stattgefunden hat. Was den Ausbau der erneuerbaren Energien betrifft, so wird insbesondere am Beispiel der Offshore-Windkraft deutlich, was die Schweißtechnik leistet: Da sie für den Aufbau und die Montage von Offshore Windkraftanlagen von zentraler Bedeutung ist, können Produktivitätssteigerungen in der Schweißtechnik wesentlich dazu beitragen, die erforderlichen kürzeren Fertigungszeiten für Offshore-Anlagen zu realisieren. Dies dient nicht nur dem schnellen Ausbau der Infrastruktur, sondern auch der Stärkung der Position mittelständischer Unternehmen im globalen Wettbewerb durch technischen Vorsprung.

Doch nicht nur die Stromerzeugung auf hoher See stellt neue Anforderungen an die Schweißtechnik, auch der Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur erfordert die Qualifizierung und Überprüfung von etablierten schweißtechnischen Verfahren und Werkstoffen. Die DVS-Studie „Füge-technik für die neue Wasserstoffökonomie“ zeigt, inwiefern spezifische Werkstoffe und Schweißtechnologien für die Erzeugung, Speicherung, im Transport und in der Nutzung von Wasserstoff relevant sind. Beispiele sind hier die neu zu errichtenden und geschweißten Pipelines und Rohrleitungen zum geplanten Wasserstofftransport als auch die Verwendung des Erdgasnetzes.

Studie: Nachhaltigkeit in der fügetechnischen Produktion

Die Nachhaltigkeit wird auch zukünftig ein bedeutendes Leitthema in der Schweiß- und Füge-technik bleiben. Deshalb hat die DVS Forschung die Studie „Nachhaltigkeit in der fügetechnischen Produktion“ in Auftrag gegeben, um alle Aspekte dieses Themas zu beleuchten. Umgesetzt wird die Erhebung vom Institut für Schweißtechnik und Füge-technik (ISF) der RWTH Aachen. In seinem Key-Note Vortrag auf dem DVS CONGRESS im September in Erfurt hat Prof. Dr. Uwe Reisinger vom ISF den aktuellen Stand sowie die Herausforderungen und Chancen für die Füge-technik aufgezeigt.



Key-Note Vortrag von Prof. Dr. Uwe Reisgen auf dem DVS CONGRESS zum Thema Nachhaltigkeit (Foto: LinaLoosFotografie)

In der Studie untersucht das ISF verschiedene Aspekte, die es im Zusammenhang mit der Nachhaltigkeit zu berücksichtigen gilt. In der Produktionstechnik stehen Energieeffizienz, die Steigerung der Lebensdauer von Werkstoffen und Produkten, der Leichtbau sowie emissionsarme Verfahren im Mittelpunkt. Doch die Studie beleuchtet auch die regulatorischen Rahmenbedingungen, die mit der aktuellen europäischen Gesetzgebung gültig sind und bald in nationales Recht umgesetzt wird. Bereits heute ist eine umfassende Dokumentation der Treibhausgasemissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette gefragt. Das so genannte Life Cycle Assessment hat das Ziel, die Umweltauswirkungen eines Produktes zu berechnen. Die DVS-Studie ist als Buch und als E-Book ab Dezember bei der DVS Media GmbH erhältlich (Buch: ISBN: 978-3-96144-286-7, Artikel-Nr.: 300396; E-Book: ISBN: 978-3-96144-287-4, Artikel-Nr.: 101396, www.dvs-media.eu).

„Investitionen in die Innovationsförderung sind nachweislich erfolgreiche Investitionen in die Wettbewerbs- und Weltmarktfähigkeit der deutschen Wirtschaft und gleichzeitig für den Erfolg des Transformationsprozesses der Wirtschaft. So hat beispielsweise ein großer Teil der IGF-Forschungsprojekte in den vergangenen Jahren branchenübergreifend wirksame Lösungen in der Kreislaufwirtschaft, bei der Ressourceneinspa-

rung, Digitalisierung sowie bei der Einführung und Nutzung von Künstlicher Intelligenz realisiert“, erklärt Dr. Roland Boecking, Hauptgeschäftsführer des DVS.

Zukunft sichern durch Bildung und Qualifizierung

Die DVS-zugelassenen Bildungseinrichtungen sind wichtige Anlaufstellen für alle Fragen rund um die Aus- und Weiterbildung in der Fügetechnik. Für die Personalqualifizierung von Fach- und Führungskräften auf dem Gebiet des Fügens, Trennens und Beschichtens ist DVS-PersZert verantwortlich. Insbesondere in Zeiten des Fachkräftemangels ist die Gewinnung von jungen Menschen, die sich für Fügetechnik interessieren, besonders wichtig. Denn die Herausforderungen der Zukunft lassen sich nur mit qualifiziertem Fachpersonal lösen.

Thomas Schneidewind,
DVS e.V.

Weiterführende Links:

www.dvs-home.de

www.dvs-home.de/dvs-forschung

www.dvs-home.de/technik

www.dvs-home.de/bildung



*Von der Dachterrasse des Gasometers in 117 Metern Höhe
(Foto: Udo Albrecht)*



bietet sich ein einmaliger Rundumblick auf das Ruhrgebiet.

Spannende Geschichten und Geschichte

tibb-Exkursion führte im September nach Oberhausen

Mit seinen Exkursionen möchte der tibb e. V. seinen Mitgliedern eine Plattform zum gegenseitigen Kennenlernen, für den fachlichen Austausch und zum gemeinsamen Netzwerken bieten. Am 12. und 13. September ging es für die Teilnehmer nach Oberhausen.

Das erste Ziel war das langjährige tibb-Mitglied PSL-Technik GmbH in Oberhausen. Die Einladung durch Geschäftsführer und Firmengründer Peter Szymanski zu einem Besuch in sein Unternehmen stand schon mehrere Jahre und musste aufgrund von Corona immer wieder verschoben werden.

Seit 2001 löst das Unternehmen sehr erfolgreich ganz spezielle Aufgaben zum Laserauftrag- und Verbindungsschweißen. Von Auftragschweißungen an Turbinenschaufeln bis zur Reparatur von Nockenwellen und Motoren für Ferrari-Oldtimer hat er schon zahlreiche technisch hoch anspruchsvolle Kundenwünsche erfüllt. Bauteile werden mit geringster thermischer Belastung und höchster Qualität mit der Technologie „Soft Melt“ bearbeitet. Peter Szymanski berichtet den Gästen sehr offen und persönlich über die bewegte Firmengeschichte mit dramatischen Ereignissen und spannenden Wendungen. Aufgrund seiner innovativen Leistungen erhielt er 2018 den ZDH-DVS-Innovationspreis „Fügen im Handwerk“.



Beim Rundgang bekamen die Exkursionsteilnehmer in den Werkstätten spannende Einblicke in die Arbeit der PSL-Technik GmbH, erläutert durch Geschäftsführer Peter Szymanski. (Foto: Udo Albrecht)

Ein gemeinsames Abendessen in der Gaststätte zur Antony-Hütte rundete den ersten Tag ab.

Der Folgetag startete mit einer Führung an der St. Antony-Hütte, der Wiege der Ruhrindustrie. Eine sehr lebendige Führung ließ bei genauerem Hinsehen einen handfesten Wirtschaftskrimi erkennen - mit schillernden Persönlichkeiten und allerlei Schlitzohren und Ganoven. Betrug, Gewalt, Machtpolitik und nicht zuletzt die heikle Rolle der Kirche machen den Stoff aus, aus dem sich das Drama der ersten Eisenhütte im Revier entwickelte. Auf der Hütte lebten und arbeiteten Protagonisten, ohne die das Ruhrgebiet nicht das geworden wäre, was es heute ist: Jacobi, Haniel, Krupp, Wenge – sie alle sind bedeutende Persönlichkeiten der Schwerindustrie. Die Hütte ist nicht nur die Geburtsstätte der Ruhrindustrie, sondern auch Wiege des späteren Weltkonzerns Gutehoffnungshütte

(GHH) und damit des MAN-Konzerns, der heute modernste Lkw und Busse, Schiffsmotoren und Turbinen für den Weltmarkt produziert.



Seit Jahren bietet der Gasometer in Oberhausen eine imposante Bühne für faszinierende Ausstellungen. (Foto: Udo Albrecht)

Im Anschluss ging es zum Wahrzeichen von Oberhausen, dem Gasometer, in dem ständig interessante Ausstellungen stattfinden. Die gegenwärtige Ausstellung titelt „Planet Ozean“.

„Planet Ozean“ präsentiert die faszinierende Schönheit der Weltmeere und ihrer vielfältigen Lebensformen. Dafür führt die innovative Schau in kaum bekannte Tiefen dieses komplexen Ökosystems. Die Ausstellung weist aber auch eindrucksvoll auf die Ausbeutung und die Verschmutzung der Weltmeere hin.

Dramaturgischer Höhepunkt der neuen Schau „Planet Ozean“ ist die immersive Inszenierung „Die Welle“ von Ars Electronica Solutions. Installiert im Luftraum des Gasometers, dient die 40 Meter hohe und 18 Meter breite Leinwand in L-Form als Projektionsfläche für eine fotorealistisch animierte Meereswelt. Ganz ohne Taucheranzug und Atemmaske konnten die Exkursionsteilnehmer hier auf Augenhöhe mit Walen, Fischen oder auch Quallen den Ozean ergründen.

Über den gläsernen Aufzug ging es dann auf das Dach des 117 m hohen Gasometers zum atemberaubenden Ausblick über das Ruhrgebiet mit seinen großen Grünflächen.



Atemberaubender Ausblick: Das Ruhrgebiet von oben. (Foto: Udo Albrecht)

Ein wahrlich gelungener Abschluss einer interessanten und spannenden Exkursion nach Oberhausen.

Dipl.-Ing. Arno Momper,
tibb e. V.



Im Inneren des Oberhausener Gasometers findet zur Zeit die Ausstellung „Planet Ozean“ statt. (Foto: Udo Albrecht)

Impressum

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

BIT Beratungsstellen für
Innovation und
Technologie

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.-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
Dipl.-Ing. Gerhard von Kulmiz, Mönchengladbach

EWM React – Automatisierter MIG/MAG-Prozess für höchste Prozessstabilität

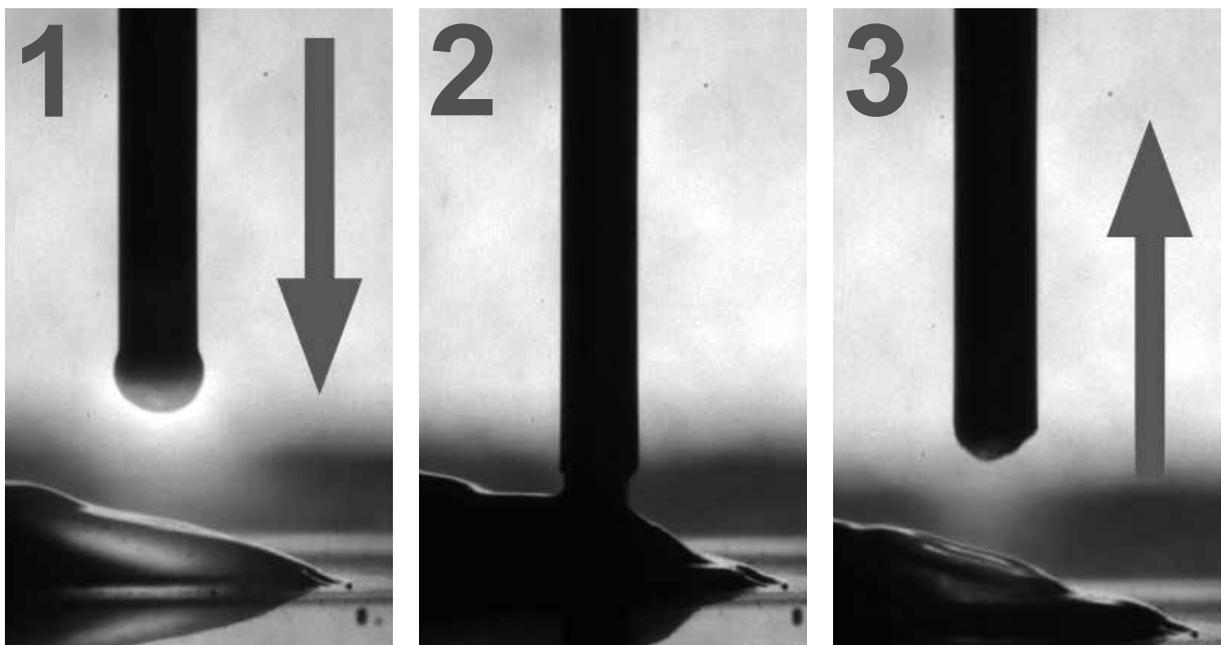


„React“ steht für *Reversing actively controlled transfer*. Der Name beschreibt einen Schweißprozess mit reversierender Drahtbewegung. (Quelle: EWM GmbH)

Der neue Schweißprozess EWM React basiert auf dem MIG/MAG-Prozess und ermöglicht durch die aktive Vorwärts-Rückwärts-Bewegung des Drahts eine präzise Kontrolle beim automatisierten Schweißen. Dieser technologische Ansatz erhöht die Prozessstabilität erheblich und führt zu einer potenziellen Verdoppelung der Schweißgeschwindigkeiten sowie zu einer signifikanten Verbesserung der Qualität im Vergleich zu traditionellen Kurzlichtbogenverfahren.

Diese Komponenten sorgen für maximale Leistungsfähigkeit

Kombiniert wird ein Kurzlichtbogenprozess mit digitaler Schweißprozessregelung und einem hochdynamischen Brennerantrieb. Die dafür nötige Power liefert die Titan XQ R-Stromquelle mit integriertem RCC-Modul (Rapid Current Control). Der Begriff „React“ steht für „Reversing actively controlled transfer“ und



Durch die Push-Pull-Bewegung des Drahts wird der Bereich des Kurzlichtbogens vergrößert und Schweißgeschwindigkeiten können sogar um bis zu 100 % erhöht werden. (Quelle: EWM GmbH)

beschreibt den kontrollierten Übergang des Schweißtropfens in das Schmelzbad. Dies geschieht durch die Regulierung von Schweißspannung und -strom sowie durch eine gezielte Vor- und Rückbewegung des Drahts.

Der Prozessablauf

Der Draht wird mit hohen Geschwindigkeiten in Richtung Schmelzbad geführt, während der Lichtbogen darauf brennt und einen Tropfen erzeugt (1). Berührt der Draht die Schmelze, erfolgt der Tropfenübergang durch einen Kurzschluss ins Schmelzbad (2). Anschließend wird der Draht durch einen dynamisch geregelten Rückzug präzise aus dem Schmelzbad gezogen, während der Lichtbogen mit minimaler Leistung erneut gezündet wird (3). Diese Kombination aus schneller Stromreduzierung durch das RCC-Modul und der kontrollierten mechanischen Bewegung des Drahts führt zu spritzerfreien Ergebnissen bei maximaler Prozessstabilität. Ein weiterer Vorteil ist die geringe Wärmebringung, die zu einem minimalen Verzug führt, wodurch EWM React besonders für die Bearbeitung von Dünnblechen und CrNi-Werkstoffen geeignet ist.



EWM React bietet maximale Kontrolle und Prozesssicherheit beim automatisierten MIG/MAG-Schweißen. (Foto: EWM GmbH)

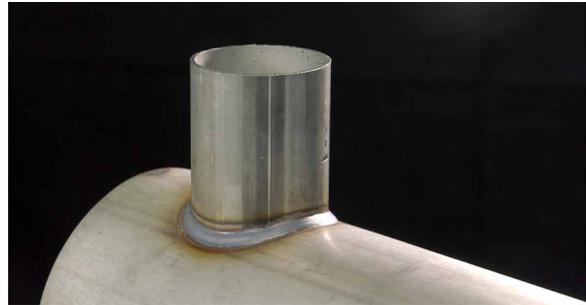
Verglichen mit einem regulären Kurzlichtbogenprozess können die Schweißgeschwindigkeiten durch den Einsatz des neuen EWM-Roboterbrenners mit hochdynamischem Motor im hohen Frequenzbereich sogar verdoppelt werden, während die Wärmebringung deutlich reduziert wird. Dies führt zu einem minimalen Verzug und ermöglicht einen effizienten Prozess für qualitativ hochwertige Schweißergebnisse.

Die Anwendungsgebiete

Selbst sehr anspruchsvolle Schweißaufgaben sind für EWM React kein Problem und so werden auch beim Verbindungsschweißen, beim Cladding oder beim Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) erstklassige Schweißergebnisse erzielt.

Verbindungsschweißen ist eine Schlüsseltechnologie in der Fertigung, insbesondere wenn es um wärmeempfindliche Bauteile geht. EWM React bietet mit den

Prozessvarianten Speed und Positionweld maßgeschneiderte Lösungen, die auf spezifische Anforderungen abgestimmt sind, wie sie beispielsweise bei der Verarbeitung hochfester Stähle und CrNi-Bauteile auftreten.



Für die Verarbeitung von hochlegiertem CrNi-Stahl, niedriglegiertem Stahl und Aluminium ist EWM React die ideale Lösung. (Foto: EWM GmbH)

Für die Herausforderungen, die beim konventionellen Auftragsschweißen (Cladding) auftreten können, stellt EWM React ebenfalls eine optimale Lösung. Durch die Kombination einer geringeren Wärmebringung mit einer hohen Abschmelzleistung wird verhindert, dass der niedriglegierte Grundwerkstoff beim Auftragen der hochlegierten Schutzschicht aufschmilzt – qualitativ hochwertige und extrem korrosionsbeständige Schweißnähte sind das Ergebnis. Diese Eigenschaften machen EWM React zu einer bevorzugten Wahl für Anwendungen, bei denen sowohl Materialintegrität als auch Oberflächenschutz von entscheidender Bedeutung sind.



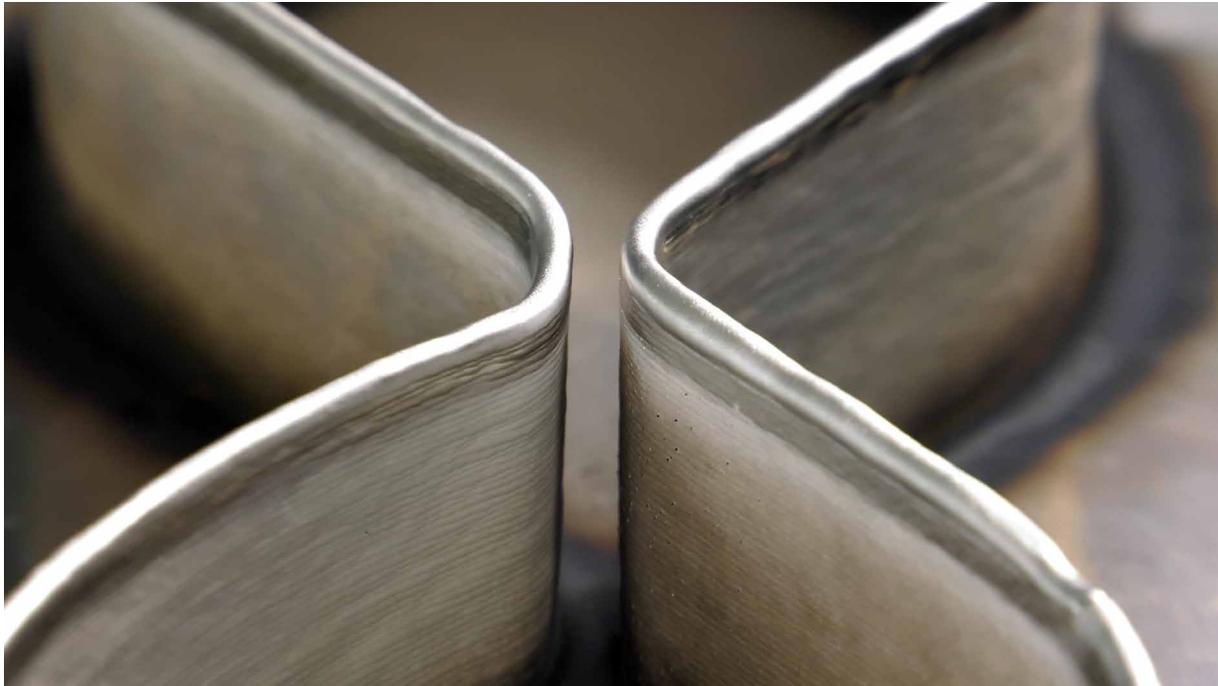
Trotz der reduzierten Wärmebringung ist die Abschmelzleistung beim Cladding mit EWM React um bis zu 120 % größer im Vergleich zum Kurzlichtbogen. (Foto: EWM GmbH)

Die Herstellung großer Bauteile und komplexer Geometrien stellt hohe Anforderungen an das Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM). Dieser Fertigungsprozess bietet bereits signifikante Vorteile in Form breiter Materialvielfalt und hoher Materialausnutzung. Durch den Einsatz des automatisierten Schweißprozesses ergeben sich zusätzliche Vorteile, wie eine erhebliche Zeitersparnis, Kostensenkung sowie eine Verbesserung der Schweißnahtqualität. Mit EWM React wird das Material präzise und schichtweise aufgetragen, wodurch eine fehlerfreie Fertigung gewährleistet ist.

Über die Vorzüge des Schweißprozesses sagt Martin Hartke, Leiter der Schweißprozess-Technologie bei EWM: „Mit EWM React bieten wir eine überragende Kontrolle und Effektivität im Vergleich zu klassischen

Prozessen beim automatisierten MIG/MAG-Schweißen.“

Jelena Schneider,
EWM GmbH



Den hohen Anforderungen des Wire Arc Additive Manufacturing in Hinblick auf Prozessstabilität und Schweißqualität wird EWM React gerecht. (Foto: EWM GmbH)

Lasersicherheit im Fokus

Am 17. und 18. Januar 2024 trafen sich Experten aus dem Bereich der Lasersicherheit und Laseranwender im Flughafen Nürnberg zu den Bayrischen Laserschutztagen. Diese Veranstaltung bot nicht nur einen umfassenden Überblick über den aktuellen Stand der Technik, sondern informierte auch über die neuesten Entwicklungen und Änderungen in den Regularien zum Laserschutz. Werner Krassau war für den tibb e. V. vor Ort.

Besonderes Augenmerk wurde auf die aktuellen Informationen der Berufsgenossenschaft Textil Elektro Medienerzeugnisse (BG ETEM) über Änderungen in der Normung und in den Vorschriften gelegt. Eine bedeutende Neuerung betrifft die Unfallverhütungsvorschrift „Laserstrahlung“ (DGUV Vorschrift 11). Diese Vorschrift wurde zum 1. April 2023 vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BAMM) durch Bekanntgabe im Bundesanzeiger außer Kraft gesetzt.

Die wichtigsten Auswirkungen

- Keine Anmeldepflicht von Lasern der Klassen 3R, 3B und 4 mehr
- Keine Pflicht zur Anbringung der Warnleuchte beim Betrieb von Lasern der Klasse 4
- MZB-Werte der Vorschrift 11 gelten nicht mehr (MZB: Maximal Zulässige Bestrahlung)
- Änderung der TROS-Laserstrahlung, Teil „Allgemeines“ vom 29.04.2021

- Neues Strahlenschutzgesetz und neue Strahlenschutzverordnung
- Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen für Arbeitnehmende
- Anpassungen der Schutzmaßnahmen (allgemein und persönliche Schutzausrüstung PSA)
- Expositionsgrenzwerte für inkohärente und Laserstrahlung
- Risikobeurteilung
- Fachkundige Person (Gefährdungsbeurteilung), spezielle Fachkenntnisse

Aktuelle Entwicklungen im Strahlenschutz - Neue Normen und Vorschriften

In der Welt der Arbeitsplatzsicherheit sind Anpassungen und Neuerungen in den Normen und Vorschriften essenziell, um den aktuellen technologischen

Entwicklungen gerecht zu werden. Besonders hervorzuheben sind dabei die Änderungen im Bereich der optischen Strahlung.

Lasertechnologie hat sich in den letzten Jahrzehnten in zahlreichen Bereichen unseres Lebens etabliert, sei es in der Medizin, der Industrie, der Unterhaltungselektronik oder in wissenschaftlichen Anwendungen. Jedoch birgt die Nutzung von Laserstrahlung erhebliche Gefahren, insbesondere für Augen und Haut. In Anbetracht dieser Risiken ist die kontinuierliche Weiterentwicklung der **Normen und Richtlinien zur Lasersicherheit** von entscheidender Bedeutung. Dieser Artikel befasst sich mit den neuesten Entwicklungen in der Lasersicherheit und deren Bedeutung für den Schutz der Anwender und der Öffentlichkeit.

Bedeutung der Lasersicherheit

Die Gefahren der Laserstrahlung sind vielfältig. Augenverletzungen sind besonders häufig und gefährlich, da das Auge aufgrund seiner Fokussierfähigkeit die Laserstrahlen intensivieren und auf einen kleinen Punkt auf der Netzhaut konzentrieren kann. Dies kann zu schweren und dauerhaften Schäden führen. Auch die Haut kann durch Laserstrahlung geschädigt werden, insbesondere durch hochintensive Strahlen, die Verbrennungen und Gewebeschäden verursachen können.

Im Folgenden werden einige der jüngsten Entwicklungen und Änderungen in den Normen zur Lasersicherheit vorgestellt:

1. **DIN EN 60825-1, VDE 0837-1 2022-07; Sicherheit von Laseranlagen, Teil 1, Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen**

Diese Norm beschreibt die Sicherheit von Lasereinrichtungen und klassifiziert Laser in verschiedene Gefährdungsklassen. Die DIN EN 60825-1 sieht neue MZB-Werte für die Klassifizierung sowie eine neue Laserklasse 1C vor. Bei der so neu definierten Laserklasse 1C, sowie bei gepulster Laserstrahlung und bei Laserstrahlung im Wellenlängenbereich zwischen 1200 und 1400 nm können die Expositionsgrenzwerte der OStrV schon bei Lasern der Klasse 1 deutlich überschritten werden.

Bei der Verwendung von Lasern, die so als Klasse 1 Laser klassifiziert wurden und die die EWGs schon für den Zeitraum $\leq 0,25s$ überschreiten können müssen geeignete Schutzmaßnahmen wie bei den Laserklassen 3R, 3B und 4 getroffen werden.

2. **TROS Laserstrahlung (Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung), Teil „Allgemeines“**

Die TROS konkretisiert die Arbeitsschutzverordnung und umfasst verschiedene Teile, die sich mit der Beurteilung, Messung und Berechnung von Expositionen gegenüber Laserstrahlung sowie den Maßnahmen zum Schutz vor diesen Gefährdungen befassen. Diese Regelungen sind darauf ausgelegt, die Risiken für Beschäftigte, die mit Lasern arbeiten, zu minimieren.

3. **OStrV (Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung), 2017-10**

Die OStrV legt Mindestanforderungen für den Schutz von Arbeitnehmern vor künstlicher optischer Strahlung fest. Sie umfasst die Ermittlung und Bewertung der Gefährdungen, die Expositionsgrenzwerte sowie die Schulung und Unterweisung der Beschäftigten. Diese Verordnung stellt sicher, dass Arbeitgeber verpflichtet sind, ihre Mitarbeiter umfassend zu schützen und zu informieren.

Änderungen:

- zuletzt geändert: §5 Fachkundige Person, Laserschutzbeauftragter
- zuletzt geändert: §6 Expositionsgrenzwerte für künstlich optischer Strahlung

Neue Definition auf Grund der geänderten OStrV, 2017-10

4.47 Überwachung des sicheren Betriebs

Die Überwachung des sicheren Betriebs von Lasereinrichtungen umfasst die Überprüfung und Anwendung von Verfahren und Anweisungen, einschließlich der Wartung der Anlagen, für Verfahren, Einrichtung und zeitlich begrenzte Unterbrechungen. Dafür bestimmt der Arbeitgeber die entsprechenden Prozesse und Aufgaben. Wichtige Elemente der betrieblichen Überwachung sind: Anweisungen, Kontrollen, Instandhaltung, Freigabeverfahren und Kommunikation zwischen Mitarbeitern und externen Firmen.

4. **ISO 11553-1, Laserbearbeitungsmaschinen, 2021-01**

Diese internationale Norm legt die sicherheitstechnischen Anforderungen für Lasermaschinen fest, insbesondere in Bezug auf den Bedienschutz. Sie beinhaltet Maßnahmen zur Verhinderung von Gefährdungen durch Laserstrahlung sowie mechanische und elektrische Risiken. Die Aktualisierungen dieser Norm tragen dazu bei, dass Maschinen den neuesten Sicherheitsstandards entsprechen und die Risiken für die Bedie-

ner minimiert werden.

Änderungen:

- die Begriffe „Strahlführungssystem“, „Komponenten im Strahlengang“, „strahlformende Komponenten“ und faseroptische Kabel wurden hinzugefügt

5. **EN ISO 11553-2 Sicherheitsanforderungen an handgeführte Laserbearbeitungsgeräte, 2004-2**

Diese Norm beschreibt die Anforderungen an den Schutz von Personen, die in der Nähe von Laser-
maschinen arbeiten. Sie umfasst Richtlinien zur
Gestaltung des Arbeitsbereichs, zur Installation
von Schutzvorrichtungen und zur Durchführung
von regelmäßigen Sicherheitsüberprüfungen.

6. **EN ISO 19818-1, Anforderungen und Markierungen von Laserschutzbrillen, 2021** (ist noch nicht gelistet)

Künftig soll diese Norm die bisherigen entsprechenden Normen EN 207 und EN 208 ersetzen. Sie legt die Anforderungen, Prüfverfahren und Kennzeichnung fest. Schutzvorrichtungen, die für Justierarbeiten an Lasern vorgesehen sind, fallen in den Anwendungsbereich dieses Dokuments und sind in gleicher Weise wie andere Schutzvorrichtungen gekennzeichnet. Die Auswahl geeigneter Schutzbrillen für eine bestimmte Anwendung liegt in der Entscheidung des Anwenders.

7. **Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG), 2024-10**

Besonders zu beachten ist hier der §5 (2), Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung: Vorrichtungen oder Geräte, die geeignet sind, Teilchen- oder Photonenstrahlung mit einer Teilchen- oder Photonenenergie von mindestens **5 Kiloelektronenvolt** gewollt oder ungewollt zu erzeugen, insbesondere Elektronenbeschleuniger, Ionenbeschleuniger, Plasmaanlagen, **Laseranlagen**, ...

Ultrakurzpuls-Laser-Materialbearbeitung an Luft kann Röntgenstrahlung mit Dosiswerten über den erlaubten Grenzwerten hervorrufen.

8. **Neue PSA-Verordnung, EU, 2016/425**

Die neue PSA-Verordnung (PSA - persönliche Schutzausrüstung) wurde in vielen Bereichen modernisiert und an den neuen Rechtsrahmen der EU (New Legislative Framework -NLF) angepasst. Sie enthält Anforderungen an den Entwurf und die Herstellung von PSA sowie Regelungen

für den freien Verkehr von PSA in der EU.

Der Anwendungsbereich der PSA-Verordnung hat sich im Vergleich zur Richtlinie nicht wesentlich verändert. Er umfasst weiterhin jede Vorrichtung und jedes Mittel, das entworfen und hergestellt wurde, um von einer Person als Schutz gegen ein oder mehrere Risiken getragen zu werden.

Laser-Schutzbrillen und Laser-Justierbrillen gehören nach Anhang I der PSA-Verordnung 2016/425 zur Kategorie II.

Die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt, die unter die Richtlinie 89/686/EWG bzw. die 8. ProdSV fallen, der genannten Richtlinie entsprechen und vor dem 21. April 2019 in Verkehr gebracht wurden, ist auch nach dem Inkrafttreten der Verordnung (EU) 2016/425 zulässig, soweit keine sicherheitstechnischen Bedenken (formeller Einwand gegen die verwendete Norm, Rückruf etc.) bestehen.

9. **Checkliste für die Bewertung der Sicherheit von Laserbearbeitungsmaschinen**

Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) hat eine praxisorientierte Checkliste entwickelt, um die Sicherheit von Laserbearbeitungsmaschinen zu bewerten. Diese Checkliste hilft Aufsichtspersonen und Einkäufern, die Einhaltung der sicherheitstechnischen Anforderungen schnell und effektiv zu überprüfen.

<https://medien.bgetem.de/medienportal/artikel/U1owMjQ-/hand-laser-maschinen-s219-05-24-bf>

Die neuen Normen und Regelungen zur Lasersicherheit haben erhebliche Auswirkungen auf den Schutz der Anwender und der Öffentlichkeit. Durch die striktere Klassifizierung und die erweiterten Anforderungen an die Sicherheitsvorkehrungen wird das Risiko von Unfällen und Verletzungen deutlich reduziert. Insbesondere die Einführung neuer Grenzwerte und die Anpassung der Normen an die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse tragen dazu bei, ein hohes Schutzniveau zu gewährleisten.

Schulung und Sensibilisierung

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Lasersicherheit ist die Schulung und Sensibilisierung der Anwender. Die neuen Normen betonen die Notwendigkeit regelmäßiger Schulungen und Fortbildungen, um sicherzustellen, dass alle Personen, die mit Lasern arbeiten, umfassend über die Gefahren und Schutzmaßnahmen informiert sind. Dies umfasst auch die Durchführung von Risikobewertungen und die Implementierung von Notfallplänen, um im Falle eines Unfalls schnell und effektiv reagieren zu können.

Die neue Rolle und Qualifikation des Laserschutzbeauftragten gemäß OStrV und der TROS

Die Nutzung von Laser-Einrichtungen in Technik, Medizin und Wissenschaft erfordert spezifische Schutzmaßnahmen, da die Intensität der Laserstrahlung irreversible Augen- und Hautschäden verursachen kann. Neben direkten Schäden müssen auch indirekte Gefährdungen wie Blendung, Brand- und Explosionsgefahr sowie elektrische Risiken berücksichtigt werden.

Einführung

Die Verordnung zur künstlichen optischen Strahlung (OStrV), zuletzt geändert im November 2021, setzt Schutzziele und Anforderungen für den Umgang mit Lasern, insbesondere der Klassen 3R, 3B und 4 fest. Ein zentrales Element dieser Verordnung ist die Bestellung eines Laserschutzbeauftragten (LSB).

Aufgaben des Laserschutzbeauftragten

An Arbeitsplätzen mit Laser-Einrichtungen der Klassen 3R, 3B oder 4 unterstützt der LSB durch seine speziellen Fachkenntnisse den Arbeitgeber bei

1. **der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung gemäß § 3 OStrV,**
2. **der Festlegung und Umsetzung der notwendigen Schutzmaßnahmen gemäß § 7 OStrV,**
3. **der Überwachung des sicheren Betriebs der Laser-Einrichtungen.**

Bestellung und Qualifikation

Vor der Inbetriebnahme von Lasern der Klassen 3R, 3B und 4 muss der Arbeitgeber, falls er nicht selbst über die erforderlichen Fachkenntnisse verfügt, einen LSB schriftlich bestellen. Dieser muss über spezielle Fachkenntnisse verfügen, die durch die Teilnahme an einem Lehrgang nachgewiesen und durch regelmäßige Fortbildungen aktuell gehalten werden.

Fachliche Anforderungen

Der LSB muss über eine abgeschlossene technische, naturwissenschaftliche, medizinische oder kosmetische Berufsausbildung und mindestens zweijährige Berufserfahrung im Umgang mit Laser-Einrichtungen verfügen. Die Qualifikation beinhaltet die Teilnahme an einem Fachlehrgang und das Bestehen einer Abschlussprüfung. Regelmäßige Fortbildungen sind erforderlich, um die Kenntnisse auf dem neuesten Stand zu halten.

Rechte und Pflichten

Der LSB kennt die grundlegenden Regelwerke des Arbeitsschutzes, die Kenngrößen der Laserstrahlung sowie die direkten und indirekten Gefährdungen am Arbeitsplatz. Er unterstützt den Arbeitgeber bei der Unterweisung der Beschäftigten und überwacht den sicheren Betrieb der Laser-Einrichtungen.

Mehrere Laserschutzbeauftragte

Die Komplexität der Aufgaben, Schichtarbeit und die Anzahl der Laser-Einrichtungen können die Bestellung mehrerer LSBs erforderlich machen. Der Arbeitgeber legt in Abstimmung mit den LSBs die Zuständigkeitsbereiche fest und sorgt für deren klare Abgrenzung.

Fachkunde gemäß §2 Absatz 10 OStrV

„**Fachkundig**“ ist, wer die erforderlichen Fachkenntnisse zur Ausübung einer bestimmten Aufgabe gemäß OStrV besitzt. Diese Anforderungen umfassen eine entsprechende Berufsausbildung oder Berufserfahrung in Verbindung mit regelmäßigen Fortbildungsmaßnahmen.

Diese Zusammenfassung verdeutlicht die wesentlichen Aufgaben und Qualifikationen eines Laserschutzbeauftragten gemäß der OStrV und den TROS. Unternehmen müssen sicherstellen, dass ihre LSBs umfassend qualifiziert und fortgebildet sind, um die Sicherheit im Umgang mit Laserstrahlung zu gewährleisten.

Am Ende der Tagung wurde noch ein aktuelles hochbrisantes Thema angesprochen:

Handgeführte Lasergeräte

Diese Werkzeuge bieten zahlreiche Vorteile wie Präzision und Effizienz, jedoch auch erhebliche Risiken für die Anwender. Daher ist die Qualifizierung persönlicher Schutzausrüstung (PSA) von entscheidender Bedeutung, um die Sicherheit und Gesundheit der Arbeiter zu gewährleisten.

Vorteile und Anwendungen

Handgeführte Lasergeräte (HLG) werden vermehrt in verschiedenen Industrien und Handwerksbereichen eingesetzt, darunter die Metallverarbeitung, der Automobilbau, Reinigungsanwendungen, Baustellen und die Elektronikfertigung. Ihre hohe Effizienz und Genauigkeit machen sie zu wertvollen Werkzeugen in diesen Bereichen.

Risiken und Gefahren

Trotz der Vorteile bergen handgeführte Lasergeräte erhebliche Gefahren, insbesondere Augen- und Haut-

verletzungen durch direkte oder reflektierte Laserstrahlen. Zudem werden immer mehr preisgünstige handgeführte Laser angeboten, die oft nicht den gesetzlichen Grundlagen (EU-Richtlinien) entsprechen. Diese Geräte überschreiten häufig die Expositionsgrenzwerte (EGW) und verfügen nicht über notwendige Sicherheitsvorkehrungen wie Zweihandschaltungen oder Absaugungen am Entstehungsort.

Hochleistungslaser der Klasse 4

Beim Einsatz von HGL-Systemen kommen oft Hochleistungslaser der Klasse 4 zum Einsatz, die besonders gefährlich sind. Sowohl der direkte Strahl als auch die Streustrahlung können irreparable Augenschäden verursachen. Überschreiten die Strahlen die Grenzwerte für die Haut, können sie schwere Gewebeschädigungen hervorrufen. Da häufig mit unsichtbarer Laserstrahlung gearbeitet wird, ist die Streustrahlung auch für umstehende Personen/Beschäftigte gefährlich.

Beim Einsatz von HGL-Lasersystemen sind besonders bei der Arbeit mit Titan einige Sicherheitsvorkehrungen notwendig. UV-Sekundärstrahlung kann schnell kritische Werte für die Haut und die Augen erreichen – manchmal sogar in weniger als einer Minute. Daher ist es wichtig, dass die Hände immer durch lichtdichte Arbeitshandschuhe geschützt sind, weil sie sich oft sehr nah an der Laserprozesszone befinden. Auch die Arme sollten durch lichtdichte Kleidung geschützt werden.

Für die Augen ist das Blaulicht, das beim Schweißen entsteht, besonders gefährlich. Es kann die Netzhaut schädigen. Daher ist das Tragen einer Laserschutzbrille, die sowohl UV-Strahlung als auch sichtbares Licht filtert, unerlässlich. Diese Brille sollte ähnlich wie eine Schweißer-Schutzbrille abgedunkelt sein, um die Augen zu schützen.

DIN EN ISO 11553-1:2021-01
Sicherheit von Maschinen

DIN EN 60825-4:2011-12
Laserschutzwände

DIN EN 12254:2014-04
Abschirmungen an Laserarbeitsplätzen

Anforderungen an die persönliche Schutzausrüstung

Die PSA für handgeführte Lasergeräte muss spezifische Anforderungen erfüllen, um einen effektiven Schutz zu bieten. Dazu gehören:

- **Laser-Schutzbrillen:** Diese müssen die spezifischen Wellenlängen und Intensitäten der verwendeten Laserstrahlung absorbieren oder reflektieren. Die Auswahl der richtigen Schutzbrille

basiert auf der Laserkategorie und den Betriebsparametern des Lasers und sind in Normenwerken festgeschrieben.

ISO 19818-1:2021-06

Augen- und Gesichtsschutz - Schutz vor Laserstrahlung

- **Schutzkleidung:** Bei der Schutzkleidung besteht noch ein deutliches Wissensdefizit. Kleidung aus speziellen, laserresistenten Materialien schützt die Haut vor Verbrennungen und anderen Verletzungen. Diese Materialien müssen hitzebeständig und undurchlässig für Laserstrahlung sein. Hier fehlt es noch an der Bereitstellung geeigneter Berufskleidung beim Umgang mit HGL. Derzeit bedient man sich aus dem Bereich der konventionellen Schweißer-Schutzkleidung.

DIN EN ISO 11611

Schutzkleidung für Schweißer

DIN EN ISO 11612

Hitze- und Flammenschutz

- **Schutzhandschuhe:** Sie schützen die Hände vor direkter Einwirkung von Laserstrahlen und hohen Temperaturen. Auch hier sind Materialien erforderlich, die gegen die spezifischen Wellenlängen der Laserstrahlung beständig sind. Auch hier existieren noch keine erkennbaren wissenschaftliche Ergebnisse. Handelsübliche Schweißer-Handschuhe (Leder) kommen hier zum Einsatz.

DIN SPEC 91250:2027

DE Schutzhandschuhe gegen Laserstrahlung

Die DIN EN 12254 spezifiziert die Anforderungen an Abschirmungen bei Laserarbeitsplätzen, einschließlich des spektralen Transmissionsgrades und der Beständigkeit gegen Laserstrahlung. Allerdings existiert weltweit kein genormtes Prüfverfahren, das eine Bewertung der Schutzwirkung persönlicher Schutzausrüstung (PSA) aus technischen Textilien oder Leder gegen die Auswirkungen von Laserstrahlen ermöglicht. Diese Lücke in der Normung könnte auf die Diversität der Materialien und die variablen Einsatzbedingungen zurückzuführen sein.

Ultrakurzpuls-LASER - Welche gesetzlichen Bestimmungen gelten?

Ultrakurzpuls-LASER (UKP-LASER) erzeugen extrem kurze Lichtpulse, die weniger als eine Pikosekunde (eine Billionstel Sekunde) dauern. Diese Technologie ermöglicht präzise Materialbearbeitung und findet breite Anwendung in der Forschung und Wirtschaft.

Seit dem 31. Dezember 2018 unterliegen UKP-LASER in Deutschland dem Strahlenschutzgesetz (Strl-

SchG). Gemäß §5 Absatz 2 des Gesetzes werden UKP-LASER als Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung klassifiziert. Diese Geräte können Photonenstrahlung mit einer Energie von mindestens 5 Kiloelektronenvolt erzeugen, was eine Genehmigung nach dem Strahlenschutzrecht erforderlich macht. Es gibt jedoch Ausnahmen von der Genehmigungspflicht gemäß § 7 der Strahlenschutzverordnung (StriSchV).

UKP-LASER sind genehmigungs- und anzeigefrei, wenn sie die folgenden Kriterien erfüllen:

1. Der Laser muss eine Bauartzulassung gemäß § 17 haben.
2. Die Bestrahlungsstärke der Laserstrahlung darf 1×10^{13} Watt pro Quadratcentimeter nicht überschreiten.
3. Die Ortsdosisleistung in einem Abstand von 0,1 Meter von der berührbaren Oberfläche darf 1 Mikrosievert pro Stunde nicht überschreiten.

Diese Bestimmungen schützen Menschen und die Umwelt vor den potenziellen Gefahren der Strahlung.

Fazit

Normen und Richtlinien minimieren die Risiken, die mit Laserstrahlung einhergehen, und sorgen für ein sicheres Arbeitsumfeld. Durch kontinuierliche Anpassung an die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse und technologischen Entwicklungen wird der Schutz stetig verbessert. Unternehmen, Institutionen und deren Mitarbeiter sind nun gefordert, diese Normen umzusetzen und so den Umgang mit Laserstrahlung sicherer zu machen.

Regelmäßige Schulungen sowie Sensibilisierungsmaßnahmen für die Mitarbeiter und routinemäßige Sicherheitsüberprüfungen sind unerlässlich, um potenzielle Gefahren frühzeitig erkennen und beheben zu können.

*Werner Krassau,
tibb e. V.*



Die Bayerischen Laserschutztage im Flughafen Nürnberg informieren über die neuesten Entwicklungen und Änderungen bei der Lasersicherheit. V. l. n. r.: Dr. Horst Sickinger, bayern photonics e. V. und Dr. Hans-Joachim Krauß, Bayerisches Laserzentrum GmbH. (Foto: Werner Krassau)

Der Laserstrahl im Wandel

Beim Einsatz eines Lasers in der Materialbearbeitung wird es immer wichtiger, die richtige Optik einzusetzen. In beiden Bereichen, Laser wie Optik, wird ständig weiterentwickelt. Mit optischen Aufbauten, bei denen eine spezielle Strahlformung eingesetzt wird, können beim Schweißen Ergebnisse erreicht werden, die mit Standardoptiken nicht möglich sind.

Ging es beim Aufbau von Schweißoptiken meistens nur darum, entweder einen sehr kleinen oder einen möglichst großen Spotdurchmesser zu erreichen, so sind die Anforderungen vielfältiger geworden. Jedoch besteht bei einem großen Spot die Schwierigkeit immer darin, eine möglichst gleichmäßige Intensitätsverteilung zu erreichen. Je größer der Spot, desto ungleichmäßiger wird die Intensitätsverteilung, dies vor allem in den Außenbereichen. Um bei einem großen Spot eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Leistung zu erreichen, gibt es unterschiedliche Ansätze. Ein erster Ansatz besteht darin, einen kleinen Spot sehr schnell in einem kleinen Flächenbereich zu bewegen, um quasi einen größeren Spot zu simulieren. Bei anderen Optiken geht es darum, den Strahl in mehrere kleine, nebeneinanderliegende Spots aufzuteilen.

Die Simulation eines größeren Spots kann mit Hilfe eines kleinen Spots und einer Scanneroptik ausgeführt werden. Dabei lassen sich Geschwindigkeiten in der Spotbewegung von über 10m/sec erreichen. Trotz einer hohen Scannerfrequenz der eingesetzten Spiegel kann eine breite Naht nur mit gewissen Einschränkungen erzielt werden.

Ein weiterer Ansatz besteht darin, den Strahl bifokal zu teilen. Dies kann symmetrisch zur Strahlmitte oder unsymmetrisch zu einer Seite hin erfolgen. Schon sehr früh wurde diese Teilung zum Schweißen von Tailored Blanks eingesetzt. Der Nachteil ist hier, dass bei einer Strahlteilung auch eine Leistungsteilung vorgenommen wird. Zudem ist das Nebeneinander der Punkte, um eine breitere Naht zu erreichen, nur in einer Vorschubrichtung gegeben. Nach Abfahren einer 90°-Kur-

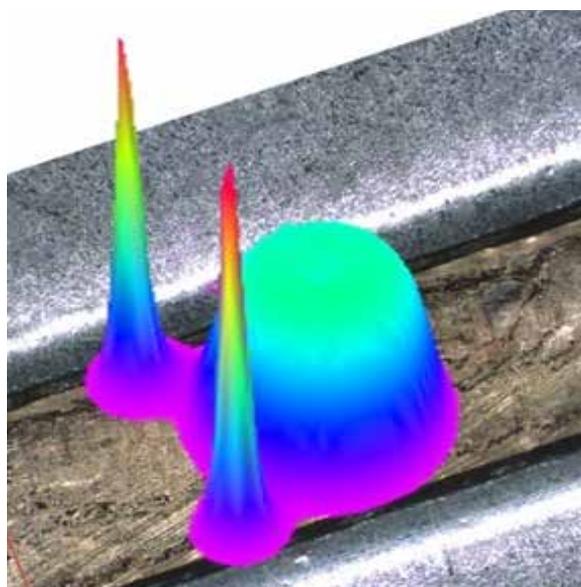


Bild 1: Dreifach-Intensitätsverteilung zum Schweißen von Aluminium. (Quelle: IPG)

ve befinden sich die Punkte nicht mehr nebeneinander, sondern hintereinander.

Um beim Schweißen von Aluminiumbauteilen eine gute Schweißqualität zu erreichen, ist es angebracht, die Oxydschicht vor dem Schweißen abzutragen. Dazu wurde eine Optik mit drei Fokuspunkten entwickelt, wobei bei der Schweißung zwei Punkte mit einer geringeren Leistung als der Hauptfokus voraus ausgerichtet sind. Hier gibt es beim Abfahren einer Kontur die gleichen Probleme wie bei einer Bifokalloptik. In beiden Fällen müsste die eingesetzte Optik entsprechend der Kontur gedreht werden. (Bild 1)

Da bei den Lasern immer mehr Leistung zur Verfügung steht, und dies auch immer kostengünstiger, kann auch eine Vierfachteilung des Strahles vorgenommen werden. Bei einem geringen Abstand der Fokuspunkte von z.B. 0,4 mm kann bei entsprechender Leistung ein gemeinsames Keyhole erzeugt werden, so dass die Abhängigkeit im Durchmesser von der Bewegungsrichtung nur gering ist. Somit können mit dieser Anordnung auch komplexere Konturen geschweißt werden, ohne die Optik zu drehen. (Bild 2a)

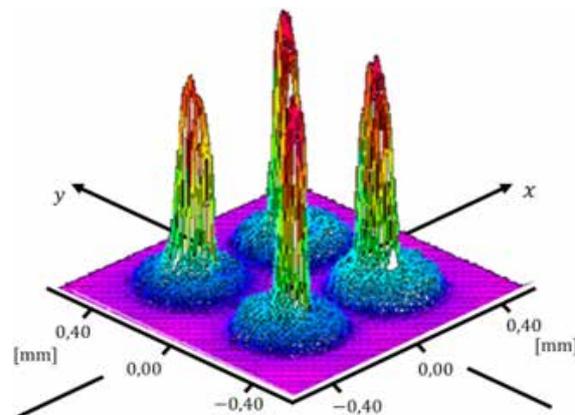


Bild 2a: Vierfach-Intensitätsverteilung. (Quelle: Trumpf)

Als Erweiterung in der Formung einer Vierfachteilung ist auch eine Kombination mit dem Brightline- oder AMB-Verfahren (s. u.) möglich. (Bild 2b) Jedoch ist zu beachten, dass die eingebrachte Laserleistung geviertelt wird. Daher muss zur Bearbeitung beim Schweißen eine höhere Laserleistung zur Verfügung gestellt werden, was bei den Betriebskosten zu beachten ist.

In letzter Zeit ist das Laserschweißen von Kunststoffen wieder interessant geworden. Um die geforderte Festigkeit und Dichtheit zu erreichen, ist in der Regel eine breite Naht, am besten mehrere Millimeter breit, notwendig, was mit einem einzelnen Spot nicht umsetzbar ist. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde von einer Forschungsgemeinschaft, an der auch die LMBA beteiligt war, ein Optikkopf mit neun einzelnen Op-

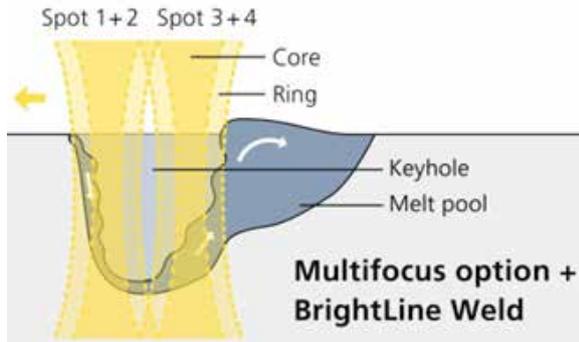


Bild 2b: Kapillarausbildung bei vierfach-Brightline- bzw. AMB-Strahl. (Quelle: Trumpf)

tiken in einer Matrixanordnung von 3 x 3 entwickelt. Um die Effektivität der Anordnung zu vergrößern, wird jede einzelne Optik von einer eigenen Laserdiode versorgt, Leistung pro Diode ca. 100 W. Damit kann im gesamten Feld zum einen eine recht gleichmäßige Intensitätsverteilung erreicht werden. Aber es besteht auch die Möglichkeit, unsymmetrische Verteilungen zu erreichen, da jede der neun Optiken mit einer eigenen Leistung angesteuert werden kann. Wird z. B. in einer Kontur ein 90° Bogen abgefahren, dann kann in der Innenkontur die Leistung der Dioden reduziert werden, um ein Verbrennen des Kunststoffes im Innenbereich zu verhindern. (Bilder 3a und 3b)

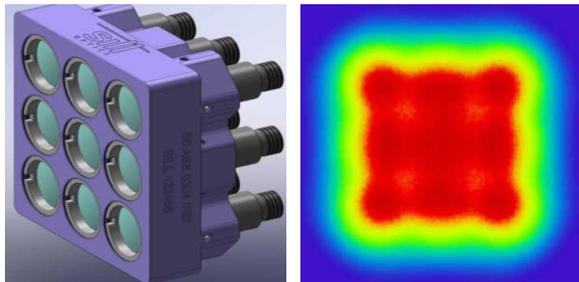


Bild 3a (links): Multispotoptik mit 3x3-Matrix.
Bild 3b (rechts): Multispot-Intensitätsverteilung.
(Quelle: LZH)

Mit einer neuen Fasertechnik besteht jetzt die Möglichkeit, auch eine Strahlformung vorzunehmen. Die speziellen Fasern besitzen einen Kernbereich sowie einen diesen umschließenden Mantel. Die Strahlleistung

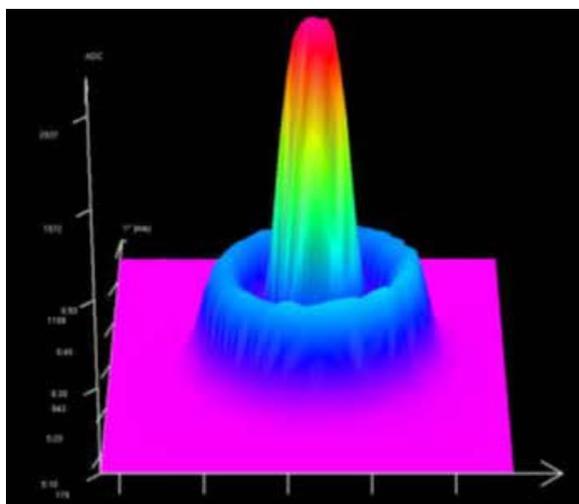


Bild 4: Brightline- bzw. AMB-Intensitätsverteilung.
(Quelle: Trumpf)

kann variabel auf den Kern und den Mantel aufgeteilt werden, beispielsweise 40% auf den Kern und 60% auf den Mantel oder umgekehrt. Selbstverständlich sind auch alle anderen Verteilungsverhältnisse möglich. Die Verteilung erfolgt bei der Einkopplung der Leistung in die Spezialfaser. Die optischen Aufbauten werden auf dem Markt unter den Bezeichnungen Brightline (Trumpf) oder AMB (IPG) angeboten. Beispiele für einen Faseraufbau sind: Kerndurchmesser 50 µm, Manteldurchmesser 200 µm oder Kerndurchmesser 100 µm und Manteldurchmesser 400 µm. Damit ist eine große Bandbreite der Anwendung, sprich Intensitätsverteilung über dem Fokuspunkt, gegeben. (Bild 4) Durch individuelle Verteilung der Strahlleistung auf Kern und Mantel lässt sich in vielen Fällen die Spritzerbildung beim Schweißen erheblich reduzieren.

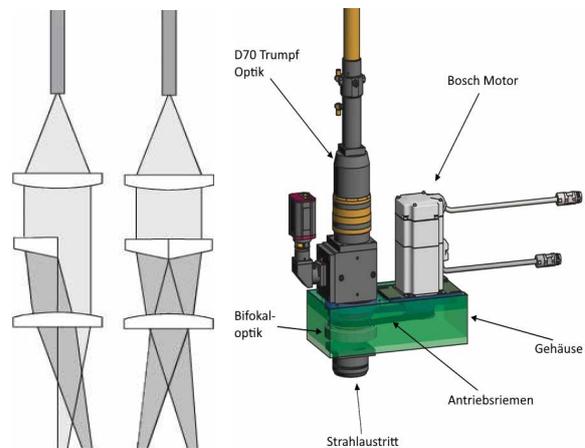


Bild 5a (links): Prinzipdarstellung Bifokaloptikvarianten (links asymmetrisch, rechts symmetrisch).
Bild 5b (rechts): Bifokal-Rotationsaufbau.
(Quelle: LMB)

Eine weitere Variante, den Spot zu vergrößern, besteht darin, den Strahl mittels einer Bifokaloptik zu teilen (Bild 5a) und die Teilstrahlen um die optische Achse drehen zu lassen (Bild 5b). Mit diesem Aufbau kann jede Richtungsänderung in der Schweißnaht ohne Einschränkung durchgeführt werden, da die Leistungsverteilung im Fokuspunkt immer gleichbleibt. In Abhängigkeit vom Punktabstand kann somit auch eine breitere Naht erzeugt werden. Bei Umdrehungen von bis zu 5.000 U/min wird ein dynamisches Schmelzbad erzeugt, mit dem die Durchmischung im Schmelzbebereich erhöht wird. Durch die Drehung tritt zusätzlich ein Saugeffekt nach oben hin auf, so dass Poren im oberen Bereich der Naht abgesaugt werden können.

Zusammenfassung

Beim Einsatz eines Lasers zum Schweißen sind Strahlquelle und Optik aufeinander abzustimmen, um die Schweißnaht in der gewünschten Form ausbilden zu können. Die Qualität einer Schweißnaht wird nicht durch die Laserleistung allein, sondern auch durch den Aufbau der Optik bestimmt.

Dipl.-Ing. Peter Schlüter,
LMB Automation GmbH

Erfolgreich abgeschlossenes BMBF-Verbundprojekt in den Bereichen Nachhaltigkeit und CO₂-Fußabdruck

Für die Werkstoffe PFA, PVDF, PP und PE wurden exemplarisch bei der Fertigung von Pumpenlaufrädern CO₂-Bilanzen erstellt, die eine tragfähige Basis für die Erstellung eines Datenmodells zur Ermittlung eines auf den Energieverbräuchen beruhenden CO₂-Fußabdrucks darstellen.

Die Fa. Munsch wird zunehmend mit Forderungen einer Ökobilanz für ihre Produkte und deren Fertigung konfrontiert. Bei der Erteilung von Aufträgen und bei Investitionen spielen die Begriffe Nachhaltigkeit und der CO₂-Fußabdruck von Produkten und Fertigungsverfahren eine immer größere Rolle. Der quantitative Nachweis der diesbezüglichen Bestrebungen und Umsetzungsmaßnahmen stellen eine nicht zu unterschätzende Herausforderung insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen dar.

Auf der Suche nach praktikablen Lösungen stieß die Fa. MUNSCH auf die Ausschreibung eines BMBF-Verbundprojektes zu diesem Themenkomplex. Dieses geförderte Forschungsprojekt mit dem Namen „Modellbasierte Digitalisierung nachhaltiger Produktionsnetzwerke entlang des Produktlebenszyklus (DiNa-Pro)“ zielt darauf ab, die ökologische Nachhaltigkeit im Produktentstehungsprozess zu optimieren.

Wesentliches Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung eines industrietauglichen Datenmodells und Datenaustauschformats in Form einer integralen Digitale Zwilling-Technologie. Die ganzheitliche Gestaltung datenbasierter Produkt-Service-Systeme entlang der Phasen des Produktlebenszyklus ermöglicht dabei die Erfüllung der drei Entwicklungspfade für eine digitale, vernetzte und nachhaltige Produktion der Zukunft, wie es die Task Force Nachhaltigkeit der Plattform Industrie 4.0 in ihrem Impulspapier empfiehlt. Durch die höhere Entscheidungsqualität können Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß gesenkt und Wirkungsgrade gesteigert sowie durch die Aufnahme gänzlich verschiedener Daten transparente Dienstleistungsangebote geschaffen werden. Dabei steht die Kooperation aller Akteure in zirkulären Wirtschaftssystemen im Fokus.

Die Fa. MUNSCH schloss sich dem auf drei Jahre angelegten Forschungsvorhaben an. Zusammen mit den Projektpartnern

- TU Darmstadt, Fachgebiet Datenverarbeitung in der Konstruktion (DiK) [Koordinator]
- TU Darmstadt, Institut für Produktionsmanagement,
- Technologie und Werkzeugmaschinen (PTW)
- Heidelberger Druckmaschinen AG
- Heidelberg Manufacturing Deutschland GmbH

- in-integrierte informationssysteme GmbH
- Opel Automobile GmbH
- etalytics GmbH
- DSC Software AG

wurden die im Projekt definierten Aufgaben arbeitsteilig bearbeitet.

MUNSCH verfolgte im Rahmen des Verbundprojektes DiNaPro durch die Ermittlung eines CO₂-Footprints der Chemiepumpen das übergeordnete Ziel, die größten Treiber der Nachhaltigkeit entlang des ausgewählten Wertstroms der Laufradherstellung zu lokalisieren. Auf diese Weise können die Kunden bei der Berechnung ihrer CO₂-Bilanz unterstützt werden. Mithilfe des nachhaltigen, datengestützten Wertstromdesigns sowie der Live CO₂-Bilanzierung wurden Verbesserungspotenziale in Bezug auf die Nachhaltigkeit identifiziert und umgesetzt. Durch das Projekt wird ein Unternehmensbereich mit Leuchtturm-Charakter entstehen, an dem sich die Fa. MUNSCH nach erfolgreichem Projektabschluss orientieren und die Ergebnisse auf weitere Unternehmensbereiche ausweiten kann. Auf diese Weise kann der unternehmensweite CO₂-Ausstoß kontinuierlich reduziert und die Nachhaltigkeit gesteigert werden. Dies dient als Basis, um in Zukunft CO₂-neutral produzieren zu können. Weiterhin wird der Rückfluss von Informationen und Daten aus Reparatur und Service dazu dienen, eine Verfügbarkeitserhöhung der eigenen Produkte beim Kunden zu gewährleisten. Auf diese Weise kann indirekt ebenfalls die CO₂-Bilanz auf Kunden- und Herstellerseite gesteigert werden.



Kunststoffpumpe mit Laufrad (Foto: MUNSCH Chemie-Pumpen GmbH)

Darüber hinaus möchte Munsch mit der Teilnahme am Verbundprojekt seine technische Leistungs- und Innovationsfähigkeit steigern. Die Implementierung einer nachhaltigen Produktentwicklung zusammen mit der einhergehenden Prozessoptimierung schafft hierfür eine solide Basis, ebenso wie die Ausweisung eines CO₂-Fußabdrucks für die ausgewählte Produktfamilie. Diese Ansätze bieten ein großes Weiterentwicklungspotential für Munsch und können sukzessive intern auf weitere Produktfamilien erweitert werden. Weiterhin ist es für Munsch von großem Interesse, das Know-how zu den Themen Nachhaltigkeit und Digitalisierung zu erweitern, um damit die Zukunftsfähigkeit des Unternehmens zu stärken.

Mit den Ergebnissen des Verbundprojekts besteht für Munsch nun die Möglichkeit, auch die Herstellung der Produkte energieeffizienter zu gestalten und den Kunden einen CO₂-Fußabdruck mitzugeben, der wiederum den ganzen Lebenszyklus mit betrachtet. Somit schließt sich der Kreis über den gesamten Wertstrom. Neue Optimierungsgesichtspunkte richten sich dann auf den gesamten Wertstrom hin aus und führen so zu nachhaltigeren Ergebnissen wie eine punktuelle Optimierung.

Eine weitere Aufgabenstellung innerhalb des Projektes war eine quantitative Analyse defekter Bauteile eines Handschweiß-Extruder-Modells. Die Rückmeldung der Analyseergebnisse an die Konstruktionsabteilung stellt einen Ausgangspunkt konstruktiver Verbesserungen dar.

Die Ergebnisse aus dem Verbundprojekt sollen auf andere Bereiche im Unternehmen Anwendung finden. Insbesondere der Informationsrückfluss aus Reparatur und Ersatzteilen in die Produktentwicklung bietet der Munsch Chemie-Pumpen GmbH die Möglichkeit, die nachhaltige Produktentwicklung weiter zu forcieren.

Darüber hinaus wird Munsch in die Lage versetzt, Anfragen von Kunden, bei denen die Fragestellung nach der Nachhaltigkeit der Fertigung gestellt wird, belastbar zu beantworten. Somit wird die Angebotskompetenz des Unternehmens gesteigert.

Die Fa. MUNSCH, als exemplarischer Vertreter des deutschen Mittelstands, mit hochtechnologischem Produkt auf der einen und komplexer Fertigungsstruktur auf der anderen Seite, steht vor der Herausforderung, die vorhandenen Wertschöpfungspotenziale zu



nutzen, um die langfristige Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. MUNSCH erwartet durch die Teilnahme am Verbundprojekt DiNaPro folgende Erfolgsaussichten:

- Kurzfristig wird durch die weitere Digitalisierung die Datenverfügbarkeit gesteigert. Die neue Datenbasis wird dazu genutzt, nicht wertschöpfende Tätigkeiten zu reduzieren, die Produktionskosten zu minimieren und die Wertschöpfungskette nachhaltig zu gestalten.
- Mittelfristig können die entwickelten Konzepte auf weitere Produktfamilien übertragen werden. Darüber hinaus tragen die in der Regel innovativen Ergebnisse solcher Maßnahmen erfahrungsgemäß auch zur Optimierung von Produkten bis hin zur Neuentwicklung von Produkten bei.
- Langfristig trägt das Projekt DiNaPro durch die Implementierung einer Live CO₂-Bilanzierung dazu bei, den Kundennutzen zu steigern. Den Kunden wird nicht nur ein Produkt geliefert, dessen CO₂-Bilanz nachweislich optimiert ist, sie erhalten auch eine Basis für eigene CO₂-Reduzierungskonzepte. Durch diese Weitergabe an die Kunden entsteht ein Multiplikationseffekt, der die CO₂-Reduzierung im Ganzen deutlich verstärkt. Dies wirkt sich positiv auf ein nachhaltiges, firmen- und branchenübergreifendes CO₂-Management innerhalb ganzer Wertschöpfungsketten bzw. Marktsegmente aus.

Die Maßnahmen tragen somit zu einer Stärkung der Marktposition der Fa. MUNSCH bei und stellen langfristig die Wettbewerbsfähigkeit im internationalen Wettbewerbsumfeld sicher.

Darüber hinaus können durch eine Echtzeit CO₂-Bilanzierung Steuerungsinstrumente für die Prozesssteuerung entwickelt werden. Die bisherige Prozesssteuerung orientiert sich an den Durchlaufzeiten. Hierbei können Energiesprünge entstehen, die zu einem erhöhten CO₂-Abdruck führen. Hier gilt es die Projektergebnisse in die Prozesssteuerung zu integrieren.

Nach dem Abschluss des dreijährigen Verbund-Forschungsprojekts zieht die Fa. MUNSCH folgende Bilanz:

Die Teilnahme der Fa. MUNSCH an dem Verbundprojekt kann als Erfolg gewertet werden. Die Projektergebnisse führten zu wegweisenden Erkenntnissen.

Das Unternehmen sieht sich hinsichtlich der zu erwartenden Forderungen an die Nachhaltigkeit der Fertigungsprozesse und insbesondere bei Anfragen nach einem CO₂-Fußabdruck für die Zukunft gewappnet.

*Dipl.-Ing. Johann Dausenau,
Projektleiter MUNSCH Chemie-Pumpen GmbH*

LMB...

Ihr Partner in der Lasermaterialbearbeitung zum Schneiden, Schweißen und Markieren

Für Ihre Produktionsabläufe erstellen wir

- Die optimalen Parameter mit dem richtigen Laser
- Den angepassten optimalen Prozessablauf
- Eine Vorserienproduktion zur Absicherung
- Aufbauten zur Übernahme der Produktion



Maschinenaufbau

- Entwicklung, Erstellung kompletter Produktionsanlagen
- Integration von Workstations in vorhandene Produktionslinien
- Erweiterung der Laseranlagen mit Sortiereinheiten, Handlingsystemen, Spannvorrichtungen, Qualitätsüberwachung

LMB
Ihre Spezialisten für Laseranwendungen

LMB Gruppe Schmöllestraße 13 ■ 58640 Iserlohn ■ www.lmb-gruppe.de ■ Tel. +49 2371 / 152200