

Schweißen. Auf der diesjährigen Fachmesse K waren erneut eine Vielzahl von Anbietern aus dem Bereich der Fügetechnik vertreten. Neben technischen Innovationen im Bereich der Prozess- und Anlagentechnik waren zentrale Themen die Energieeffizienz von Schweißmaschinen und die Realisierung „sauberer“ Schweißnähte. Beide Themen wurden auf verschiedene Weisen von den vertretenen Unternehmen aufgegriffen.

Nachhaltig und sauber verschmelzen

Die fortschreitende Entwicklung von Kunststoffprodukten führt zu ständig steigenden Anforderungen an deren Herstellung und somit an alle verwendeten Prozesse und Verfahren. Eine Realisierung der zunehmend komplexer werdenden Bauteile erfordert häufig den Einsatz von Fügeverfahren. Diese stellen in der Regel einen der letzten Schritte in der Prozesskette dar. Nichtsdestotrotz haben die Fügeverfahren nicht selten entscheidenden Einfluss auf die Gebrauchsfähigkeit der Produkte. Zunehmend werden hierbei höhere Ansprüche bezüglich der Sauberkeit bei der Produktion gestellt, was sich bei der Neu- und Weiterentwicklung von Fügeverfahren bemerkbar macht. Aber auch fertigungstechnische Fragestellungen wie Energieeffizienz, Umweltschutz und Ergonomie müssen sowohl von Anwendern als auch von Maschinenherstellern berücksichtigt werden.

Saubere Nähte

Das Schweißen von Kunststoffen wird, vor allem im Automobilbau, immer häufiger auch für medienführende Bauteile

ARTIKEL ALS PDF unter
www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU110649

eingesetzt. Um eine aufwendige Nachbearbeitung oder Reinigung der geschweißten Bauteile zu vermeiden, werden seitens der Anwender permanent höhere Anforderungen an die Sauberkeit der Schweißnähte gestellt. Besonders beim Vibrationsschweißen ist der Anwender mit der Problematik konfrontiert, dass sich partikelförmiger Abrieb, die sogenannten Fusseln, bildet. Neben **Branson Ultraschall**, Dietzenbach, bieten mittlerweile auch die **Bielomatik Leuze GmbH (Bild 1)**, Neuffen, die **KLN Ultraschall AG**, Heppenheim, sowie **Baum Kunststoffverbindungstechnik e.K.**, Aschaffenburg, eine in den Werkzeugaufbau integrierte Vorplastifizierung der Fügeflächen an. Auf diese Weise kann der partikel-

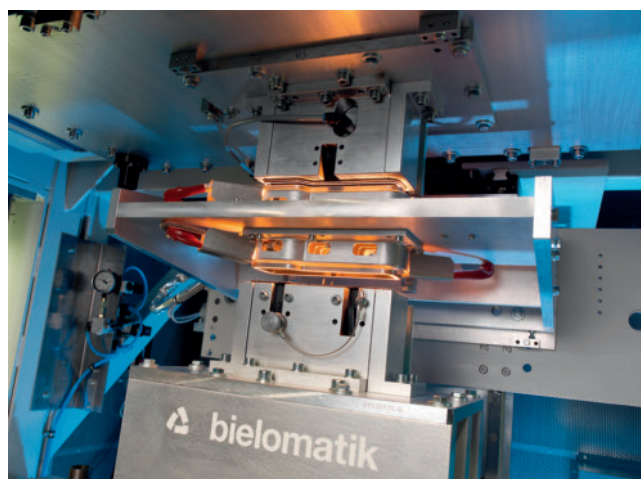


Bild 1. Vorwärm-Einheit integriert in eine Vibrationsanlage (Foto: Bielomatik)



Bild 2. Vollelektrische Vibrationsschweißmaschine (Foto: Branson)

förmige Austrieb in den ersten beiden Vibrationsprozessphasen vermieden werden. Dabei lässt eine berührungslose Erwärmung durch spezielle kon-

turfolgende mittelwellige Metallfolienemitter den Vibrations-schweißvorgang „in Schmelze“ starten und somit eine saubere Verbindung erzeugen.

Neben der Sauberkeit der Schweißnaht treten auch ökologische Aspekte zunehmend in den Vordergrund. Um diesen neuen Anforderungen gerecht zu werden, stellten die Firmen **Branson Ultraschall** sowie **Baum Kunststoffverbindungstechnik** voll-elektrische Vibrationsschweißmaschinen vor (**Bild 2**). Statt des üblichen hydraulischen Antriebs verfügen diese über einen servoelektrischen Antrieb. Neben der erhöhten Präzision kann dieser Antrieb getaktet betrieben werden. Außerdem macht er den sonst erforderlichen regelmäßigen Ölwechsel

überflüssig und minimiert die Geräuschemissionen. Die Vibrationserschweißmaschine der M Serie von Branson Ultraschall zeichnet sich darüber hinaus dadurch aus, dass sie für große Fügeflächen geeignet ist. Durch die großen Arbeitsbereiche lassen sich Schwingweiten von 0,9 bis 4,0 mm auch für größere Formteile nutzen.

Eine Kombination zweier Schweißverfahren wurde von der **Telsonic Ultrasonics AG**, Bronschhofen/Schweiz, vorgestellt. Beim torsionalen Ultraschallschweißen handelt es sich um eine Kombination des Vibrationschweißens und des Ultraschallschweißens. Ein Generator gibt eine Frequenz von 20 kHz vor und ist mit dem Konverter verbunden, der senkrecht zur Booster-Sonotrodenkombination steht. Es können bis zu vier Konverter an einer Sonotrode zum Einsatz kom-



Bild 3. Ultraschallschweißpresse zum torsionalen Fügen (Foto: Telsonic)

men (**Bild 3**). Durch die hohe Frequenz ist ein sehr großer Energieeintrag in kürzester Zeit möglich (i.d.R. < 1 s). Nach Abschaltung des Ultraschalls steht die Sonotrode sofort wieder in ihrer Ausgangsstellung. Es entsteht keinerlei Teileversatz. Diese Bewegung und der Schweiß-



Bild 4. Kompaktes, fasergekoppeltes Diodenlasersystem LDM 3000-100 (Foto: Laserline)

druck erzeugen zwischen den Fügepartnern eine Grenzflächen- und innere Reibung, die den Kunststoff plastifizieren. Das Verfahren zeichnet sich durch eine sehr geringe Schwingungsbelastung im unteren Fügepartner aus, sodass es auch für empfindliche Bauteile oder solche mit integrierter Elektronik zum Einsatz kommen kann.

Berührungslos verbinden

Die bereits erwähnten stetig wachsenden Anforderungen an die Sauberkeit von Schweißverbindungen wie auch an die ökologische Nachhaltigkeit werden vor allem vom Laserschweißen in idealer Weise erfüllt. Gegenüber anderen Schweißverfahren bietet das Laserdurchstrahlenschweißen eine Reihe von Vorteilen. Durch die berührungslose Energieeinbringung ist die mechanische Belastung der Fügepartner minimal. Der lokal begrenzte Energieeintrag ermöglicht geringe Wärmeeinflusszonen sowie ein gutes äußeres Erscheinungsbild für Nähte in Sichtbereichen. Die **Laserline GmbH**, Mülheim-Kärlich, stellte mit dem LDM 3000-100 ein kompaktes, fasergekoppeltes Diodenlasersystem mit 3000 W Laserleistung aus einem 19"-Einschub vor. Die hohe Leistung kann vor allem zum Schweißen von Faserverbundkunststoffen, zum Tapelegen und -wickeln erforderlich sein (**Bild 4**). Die **Coherent GmbH**,



Bild 5. Sofort einsatzbereites Diodenlaserkomplettsystem (Foto: Coherent)

Dieburg, stellte ein sofort einsatzbereites, luftgekühltes Diodenlaserkomplettsystem zum Schweißen von Kunststoffen vor (**Bild 5**). Arbeitstemperatur, Strom und Pulsbreite können individuell gesteuert werden, was das neue System mit seiner einfachen Bedienoberfläche extrem flexibel macht.

Automobile Rückleuchten stellen ein Anwendungsbeispiel dar, bei dem hohe Ansprüche an das optische Erscheinungsbild der Schweißnaht gestellt werden. Zwei unterschiedliche Konzepte zum Laserschweißen derart großflächiger Bauteile stellten die Unternehmen **Leister Process Technologies**, Kägswil/Schweiz, und **LPFK Laser & Electronics AG**, Erlangen, vor. Neben dem kompaktesten luftgekühlten Novolas Basic AT präsentierte Leister das GloboWelding zum Schweißen komplexer dreidimensionaler Fügenähte. Hierbei fungiert eine luftgelagerte Glaskugel, durch die die Laserstrahlung in die Fokusebene fokussiert wird, als dynamische Anpressvorrichtung (**Bild 6**). LPKF präsentierte eine Weiterentwicklung des TwinWeld-Hybridschweißver-

fahrens (**Bild 7**). Beim Hybrid-schweißen agiert der Laserstrahl in einem Wärmefeld. Damit entsteht ein größeres Prozessfenster, die Schweißgeschwindigkeit steigt und ein nachfolgender Temperprozess kann entfallen. Statt komplexer Spannwerkzeuge wird lediglich eine günstige Werkstückaufnahme benötigt.

Seitens der Materialhersteller präsentierte die **BASF SE**, Ludwigshafen, ein speziell für das Laserschweißen angepasstes Polybutylenterephthalat (PBT). PBT ist ein unentbehrlicher

Werkstoff in vielen Anwendungen im modernen Fahrzeugbau. Er weist im Vergleich zu anderen teilkristallinen Thermoplasten jedoch den gravierenden Nachteil auf, dass er Laserlicht sehr stark streut und so den Laserstrahl aufweitet. Das neue Ultradur LUX der BASF verfügt über ein sehr feinkristallines Gefüge, wodurch die kleineren Streuzentren eine geringere Ablenkung der Lichtstrahlen bewirken (**Bild 8**). Hierdurch konnte die Lasertransparenz von 30 % auf etwa 60 % gesteigert



Bild 6. Globo-Schweißen einer Kfz-Rückleuchte (Foto: Leister)

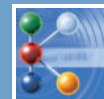


Bild 7. Robotergestütztes Schweißen großer Freiformbauteile im Wärme-feld, hier mit Rundschtaltisch für eine schnelle Beschickung (Foto: LPKF)

werden. Die direkte Transmission liegt sogar bei ca. 50 %, was eine erheblich geringere Aufweitung des Laserstrahls zur Folge hat. Zum einen sind dickere Fügepartner schweißbar. Zum anderen kann bei deutlich höheren Schweißgeschwindigkeiten oder niedrigeren Laserleistungen geschweißt werden. Als Folge ergibt sich auch beim Laserschweißen eine effizientere Energienutzung und dadurch sowohl wirtschaftliche als auch ökologische Vorteile.

Das Schweißen artfremder Thermoplaste ist aufgrund ihrer chemischen Unverträglichkeit mit allen Schweißverfahren nur in Ausnahmefällen möglich. Das **Institut für Kunststoffverarbeitung an der RWTH Aachen (IKV)** stellte eine Weiterentwicklung des Zwischenschichtenverfahrens vor. Dieses Verfahren bietet die Möglichkeit, auch artungleiche Thermoplaste miteinander mittels Laserstrahlung zu fügen (**Bild 9**). Hierzu muss die Zwischenfolie mehrschichtig aufgebaut sein. Die untere Schicht übernimmt die absorbierende Funktion, während die obere aus einem geeigneten Haftvermittler zu dem pigmentierten Thermoplasten der unteren Schicht besteht. Eine weitere Herausforderung beim Laserschweißen besteht in der Verbindung transparenter Bauteile. Das **Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT**, Aachen, stellte die laserbasierte Kunststoffschweißanlage TransTwist vor, die genau dies ermöglicht. Durch ei-

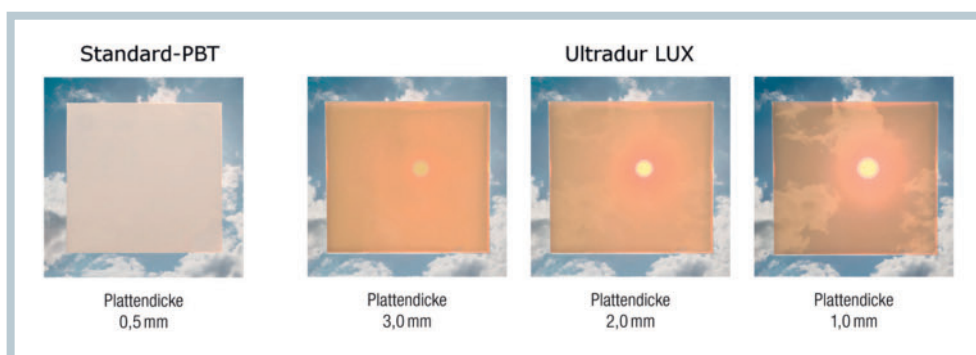


Bild 8. Vergleich der Durchlässigkeit von Sonnenlicht von Musterplättchen unterschiedlicher Dicke aus Standard-PBT und Ultradur LUX (Foto: BASF)

ne Anpassung der Wellenlänge an die intrinsischen Absorptionseigenschaften kann eine ausreichende Deposition der Energie erreicht werden. Auf eine Additivierung mit Infrarotabsorbern kann verzichtet werden. Dadurch entfallen aufwendige Vorbehandlungen, der Endanwender spart Zeit und Kosten.



Bild 9. Lasergeschweißte Probekörper aus PA12 und PP (Foto: IKV)

Schnell und präzise

Ein nach wie vor dominierendes Thema ist die Wirtschaftlichkeit von Schweißprozessen. Vor allem die Zykluszeiten der verwendeten Verfahren stehen

in diesem Zusammenhang auf dem Prüfstand. Eines der schnellsten Schweißverfahren ist bislang das Ultraschallschweißen. Die Nebenzeiten beim Ultraschallschweißen sind allerdings im Vergleich zu dem eigentlichen Schweißprozess deutlich höher. Mit dieser Problematik haben sich die Hersteller von Ultraschallschweißmaschinen intensiv auseinandergesetzt und ihre Lösungen auf der K-Messe präsentiert.

Eine Serienschweißmaschine mit zeitsparendem Automatikstart der **Herrmann Ultraschall-**

triebssystem ermöglicht die Wahl eines beliebigen Startpunkts für den Schweißprozess. Durch ein sanftes Aufsetzen der Sonotrode können empfindliche Nahtgeometrien ohne Beschädigung verschweißt werden.

Bei den Neuentwicklungen der **Weber Ultrasonics GmbH**, Karlsbad-Ittersbach, steht ebenso eine Minimierung der Zykluszeiten beim Ultraschallschweißen im Vordergrund. Um kürzeste Zykluszeiten zu erhalten, wurde zu den unterschiedlichen Schweiß- und

technik GmbH & Co. KG, Karlsbad, soll zur Reduzierung von kostenintensiven Nebenzeiten beim Ultraschallschweißen beitragen (**Bild 10**). Der Verzicht auf eine manuelle Startauslösung sowie eine produktabhängige Nutzhubanwahl tragen zur Reduzierung der Nebenzeiten bei. Außerdem ermöglicht ein Schnellwechselsystem ein

Triggerkräften noch eine programmierbare Verfahrenkraft integriert. Die flexible Kraftprofilierung ermöglicht kürzeste Zykluszeiten. Durch eine spezielle Proportionalventiltechnik erfolgt das Aufsetzen auf die Bauteile mit einer reduzierten Kraft. Eine Kennzeichnung der Schweißwerkzeuge mittels QR-Code ermöglicht darüber hinaus ein schnelles und einfaches Einrichten der Schweißmaschinen (**Bild 11**). Die Codierungen enthalten sämtliche für die Maschineneinrichtung relevanten Kennwerte, sodass beispielsweise eine automatische Amplitudenberechnung durchgeführt werden kann.

Heizelement-Sattelschweißen

Die **Widos Wilhelm Dommer Söhne GmbH**, Ditzingen-Heimerdingen, stellte Heizelement-Sattelschweißmaschinen für T-Stöße bei Kunststoffrohren unterschiedlicher Durchmesser vor



Bild 10. Ultraschall-Schweißmaschinengeneration mit reduzierten Nebenzeiten (Foto: Herrmann Ultraschall)

(Bild 12). Vor dem Schweißen kann ein elektrisch betriebenes Bohrwerkzeug mit verschiebbaren Spezial-Schneidstempeln in die Maschine eingespannt werden. Der benötigte Bohrdurchmesser lässt sich stufenlos einstellen. Ein besonderer Vorteil der Sattelschweißmaschinen besteht in der Verwendung eines flexiblen Heizelements, mit dem verschiedene Hauptrohr-Abgang-Kombinationen geschweißt werden können. Der Werkstoff des Heizelements garantiert eine so hohe Flexibilität, dass sich dieses ideal an die vorliegende Schweißkontur anpasst. Somit werden keine zusätzlichen Konturaufsätze mehr benötigt. Im Schweißbereich ist das Heizelement dauerhaft mit

Große Durchmesser beherrschen

Das Unternehmen **Wegener International GmbH**, Aachen, präsentierte erstmalig eine leistungserweiterte Rundziehvorrückung zur Herstellung von Tankabwicklungen. Die völlig neu konzipierte Folgegeneration der bisher angebotenen Rundziehanlage verfügt über beweglich gelagerte Einzugsprismen, die eine optimale Führung der Abwicklung beim Rundziehen ermöglichen. Durch die am Boden montierten Motoren ist die Schweißmaschine ohne große Einschränkungen frei zugänglich. Wanddicken bis 30 mm und Abwicklungsdurchmesser bis ca. 4000 mm lassen sich auf der neuen Rundziehvorrückung mit geringem Personaleinsatz bearbeiten.

Ergonomische Handgeräte

Neben den automatisierten Schweißverfahren wurde eine Vielzahl an handwerklichen Schweißverfahren vorgestellt. Dabei setzen die Hersteller zunehmend auf die Ergonomie dieser Geräte, um den Einsatz für die Bediener zu erleichtern.

Ein Beispiel für die innovative Synthese aus Ergonomie und Technik stellt das neue Einstiegsmodell in der 0,5 kg/h-Ausstoß-Klasse der Hand-schweißextruder von der Firma Wegener dar. Durch die neue Griffklage ist das Schweißen mit

nur einer Hand möglich, der drallfreie Einzug trägt zur Ergonomie des Geräts bei (Bild 13). Eine weitere Entwicklung des Unternehmens kombiniert zwei Extrusionsteile in einem Gerät. Durch dieses zum Patent angemeldete Verfahren wird ein bislang unerreichtes Ausstoßniveau vor allem für den Einsatz in automatisierten Lösungen vorgestellt.

Auf die Ergonomie bei Handschweißgeräten setzt auch die Firma **Leister**. Die präsentierte Palette reicht dabei vom kleinen Handgerät mit einem Gewicht von nur 1 kg bis zu leistungsstarken Handextrudern mit verifizierter Ausstoßmenge von 6 kg/h. Hervorzuheben ist ein Handextruder mit einer speziellen Extruderschnecke, die eine Verarbeitung von PVC, aber auch PE und PP problemlos ermöglicht.



Bild 12. Sattelschweißmaschine zum Verschweißen von T-Stößen mit flexiblem Heizelement

(Foto: Widos)

Fügeverfahren im Vordergrund, sondern vielfach auch Fragestellungen zur Nachhaltigkeit, Ergonomie und Sauberkeit bereits etablierter Schweißverfahren. ■

Anika van Aaken und Mathias Weber, Aachen

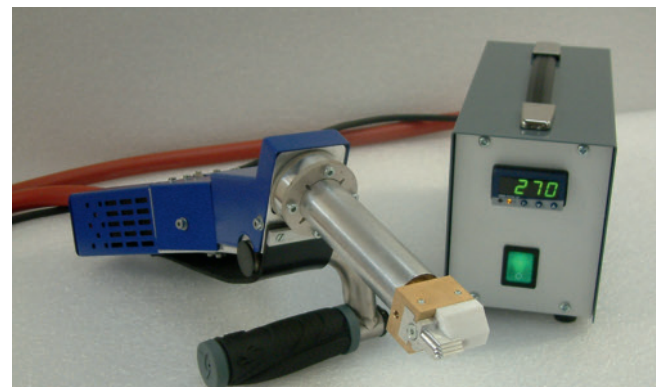


Bild 13. Ein-Hand-Schweißextruder mit ergonomisch ausgeführtem Griff

(Foto: Wegener)

Ein ermüdungsfreies Schweißen soll ebenso ein Heißluftschweißgerät in Form einer kleinen kompakten Schweißpistole der Firma **Herz GmbH**, Neuwied, ermöglichen. Durch einen ergonomisch ausgeformten Handgriff sowie einen flexiblen und drehbaren Luftschlauch soll das Schweißen von Hand vereinfacht werden.

Fazit

Auf der diesjährigen K-Messe bot sich den Besuchern eine große Vielzahl an Innovationen rund um das Thema Fügen von Kunststoffen. Dabei stand nicht nur die Entwicklung von neuen

SUMMARY PROPER JOINTS THAT LAST

WELDING. Numerous suppliers from the area of joining technology were present at this year's K plastics fair again. Beside technical innovations in the area of process and plant engineering, the focus was on the energy efficiency of welding machines, and how to achieve "proper" weld lines. Exhibitors showed different ways of coping with these two issues.

Read the complete article in our magazine **Kunststoffe international** and on www.kunststoffe-international.com



Bild 11. Sonotrode mit QR-Codierung zur schnelleren Einrichtung einer Ultraschallschweißmaschine (Foto: Weber Ultrasonics)

einer hochwertigen Antihafschicht versehen. Diese Technologie wird sowohl für Werkstattschweißmaschinen für Rohre mit großen Durchmessern als auch für den mobilen Einsatz auf der Baustelle angeboten.