

Kunststoffe

WERKSTOFFE – VERARBEITUNG – ANWENDUNG

INTERVIEW

Jürgen Becky über
Ziele, Markt und Trends der
BASF-Kunststoffe

Seite 16

SPECIAL

Kunststoffhybridbauteile
mit und ohne Metall

Seite 23

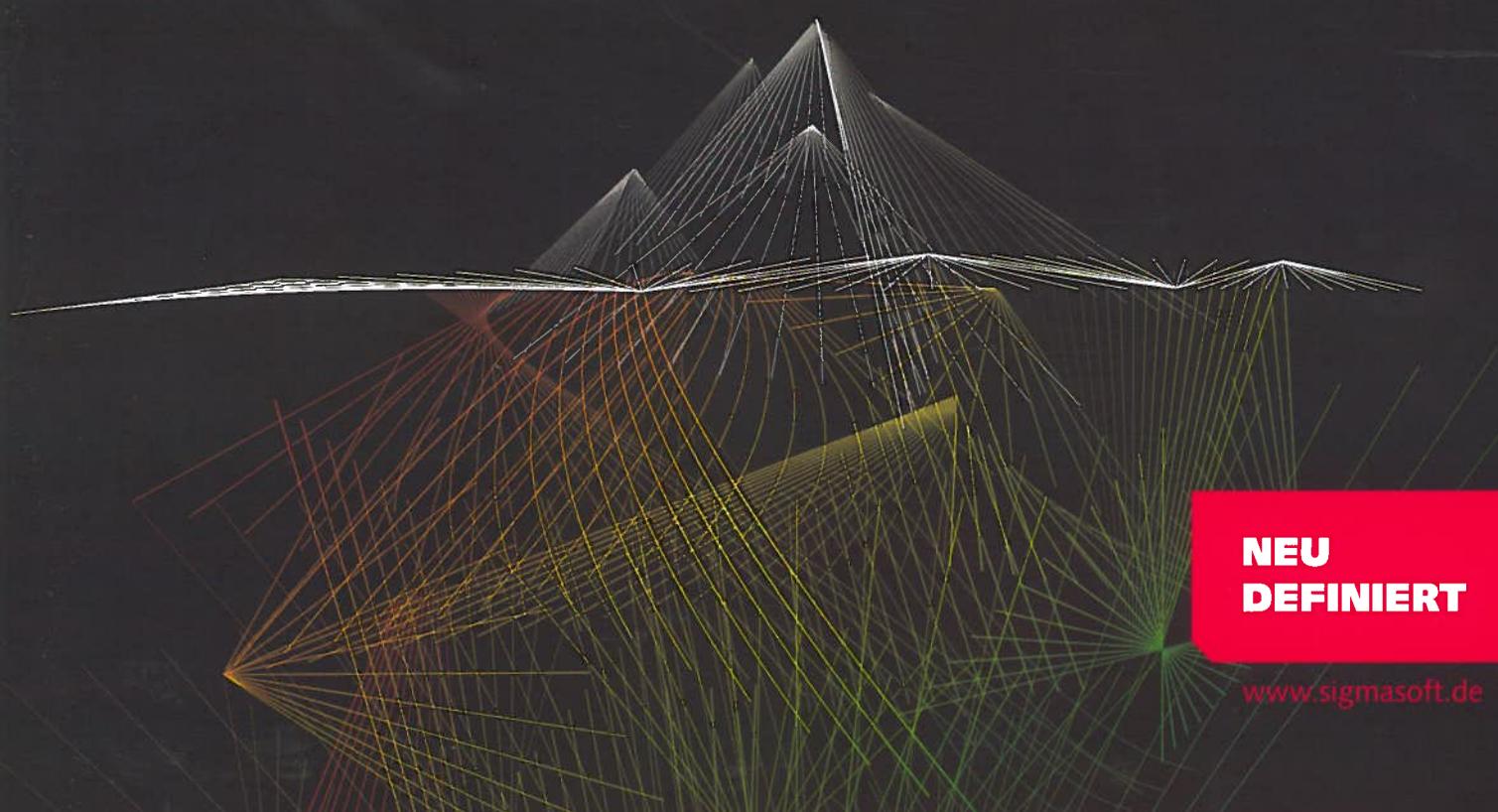
SIMULATION

Extrusionsblasgeformte
Hohlkörper automatisiert
optimieren

Seite 57



VIRTUAL MOLDING



**NEU
DEFINIERT**

www.sigmasoft.de

Eine schweißtechnische Herausforderung

Hohe Dichtigkeit bei Kunststoffen, die Ultraschall stark dämpfen

Wenn mehrere ungünstige Voraussetzungen zusammenkommen, wachsen die Anforderungen an die Fügechnik, vor allem bei medizintechnischen Produkten. Sie müssen nicht nur zuverlässig dicht sein, sondern auch der Forderung nach validierten und nachverfolgbaren Schweißprozessen genügen.

Polyethylen (PE) ist ein sehr weicher Kunststoff, der Ultraschallsignale stark dämpft und folglich hohe Schweißamplituden größer als 40 µm benötigt, um den Werkstoff aufzuschmelzen. Erst seit es Ultraschallgeneratoren gibt, die über längere Zeit hohe und zuverlässige Leistungen abgeben, lassen sich solche Schweißanwendungen mit Ultraschall lösen.* Die Bauteilgröße spielt ebenfalls eine wichtige Rolle, denn je größer und komplexer die Abmessungen, umso schwieriger ist es, die Ultraschallwellen korrekt in die Fügezone einzuleiten. Im konkreten Fall ging es um PE-Sekretbehälter, wie sie im Krankenhaus zum Auffangen von Körperflüssigkeiten verwendet werden (**Bild 1**).

Die Aufgabe, die sich dem kolumbianischen Medizintechnikteile-Hersteller Bioplast stellte, bestand konkret darin, einen Deckel aus Polyethylen hoher Dichte (PE-HD) mit einem Körper zu verschweißen, der aus einer Mischung von PE-HD und PE-LD besteht. Schwierige Anfragen dieser Art werden oft mittels Heizelementschweißen umgesetzt; al-



Bild 1. Sekretbehälter mit Deckel: Das verwendete Material (PE-HD und PE-LD) dicht zu verschweißen, erwies sich als Herausforderung © Herrmann Ultraschall

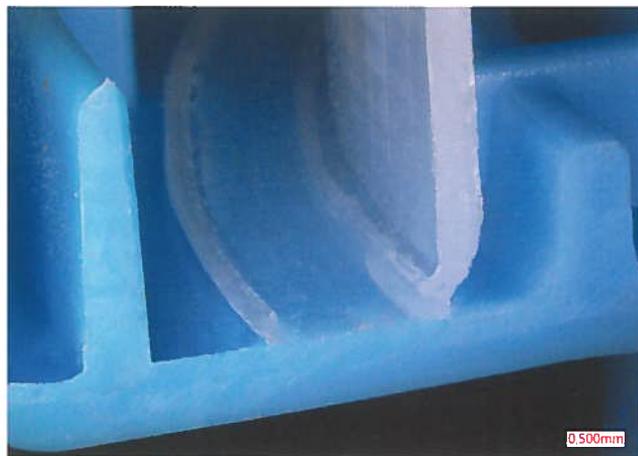


Bild 2. Umlaufende Schweißnaht: Ein runder blauer Deckel wird auf einen durchsichtigen Sekretbehälter geschweißt © Herrmann Ultraschall

erdings liefert diese Technologie zu wenig qualitätsrelevante Prozessdaten, um den hohen Produktionsanforderungen aus Branchen wie der Medizintechnik zu genügen. Im vorliegenden Fall gelang die Umsetzung mittels Ultraschallschweißen. Konkret gab es folgende Anforderungen:

- Deckel und Körper müssen dicht verschweißt sein, denn der Behälter muss Fallhöhen von 1,5m und Druckstöße von bis zu 0,8bar aushalten.
- Die umlaufende Schweißnaht (**Bild 2**) benötigt ein Sonotroden-Design, das die hohe Amplitude gleichmäßig umsetzt.
- Die Schweißung muss abdruckfrei sein und erfordert ein sorgsames Finishing des Schweißwerkzeugs.
- Die unterschiedlichen Höhen der Produktreihe (**Bild 3**) werden über eine höhenverstellbare Werkzeugaufnahme realisiert.
- Der Prozess muss Validierbarkeit und Nachverfolgbarkeit gewährleisten.

Entscheidend dafür, dass sich die Anwendung schlussendlich realisieren ließ, waren im Wesentlichen drei Faktoren. Die folgenden Abschnitte gehen näher auf sie ein.

Schweißkraftprofilierung und grafische Darstellung der Parameter

Ein Vorteil des Ultraschallschweißens ist die umfangreiche Parametrierung und deren visuelle Darstellung. Die Schweißkraft während des Prozesses ändern zu können, unterstützt bei anspruchsvollen Materialien und Geometrien.

Die eingesetzte Ultraschallschweißmaschine vom Typ HiQ Dialog 6200 von Herrmann Ultraschalltechnik bietet zudem eine Schweißkraftprofilierung von bis zu drei Schweißkräften: Mit einer niedrigen Schweißkraft F1 wurde hier das Material langsam angeschmolzen und mit Schweißkraft F2 und F3 eine „Schweißrampe“ eingerichtet, um auf den vollen, für die Festigkeit erforderlichen Kraftbeitrag zu kommen.

Zudem lässt sich der Verlauf der Schweißung anhand verschiedener Parameter über den Verlauf der Zeit grafisch darstellen. Ein 15-Zoll-Display (**Bild 4**) erleichtert die Übersicht. Die Visualisierung auf der Bedienoberfläche der Steuerung zeigt Abweichungen im Prozessverlauf und ermöglicht die Prozessoptimierung. Der Verlauf der Fügegeschwin-

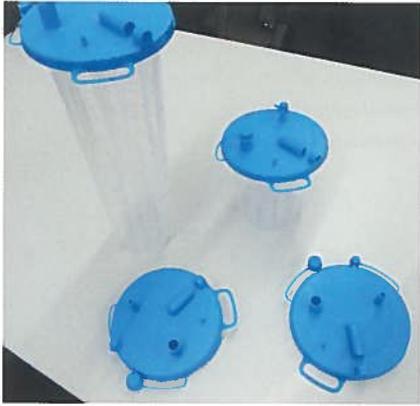


Bild 3. Produktreihe: Um die unterschiedlichen Höhen auszugleichen, war eine höhenverstellbare Werkzeugaufnahme nötig

© Herrmann Ultraschall

digkeitskurve (Weg über Zeit) ist hierbei ein entscheidender Indikator. Über die Bewertung der Parameter-Grafiken zu

- Fügweg (RPN),
- Amplitude,
- Frequenz,
- Leistung und
- Kraft

gelang dem Laborteam bei Herrmann Ultraschall die schwierige Prozesseinstellung (Bild 5).

Der Ultraschallgenerator

Der volldigitale Ultraschallgenerator liefert 6200 W Leistung und erfasst mehr als zwanzig Messwerte periodisch und diskret, und zwar 10000 Mal pro Sekunde. Dies bedeutet, dass der Schweißprozess schnell und feinfühlig geregelt werden kann. Das An- und Ausschalten des Ultra-

schalls lässt sich modifizieren und geplante Verläufe sind präzise reproduzierbar.

Die Ausgangsamplitude lässt sich stufenlos von 1–100% programmieren und auch bei einem hohen Dämpfungskoeffizienten exakt auf das Kunststoffmaterial abstimmen. Die Regelungselektronik mit einer Abtastrate im Megahertzbereich (etwa ein Wert pro Mikrosekunde) kann die Amplitude bei allen Betriebsbedingungen präzise konstant halten, so auch im vorliegenden Fall der umlaufenden Schweißnaht mit der geforderten Dichtschweißung und der aufgrund des Materials erforderlichen hohen Amplitude.

Tracking-Software für Traceability

Zu den wichtigsten Forderungen in der Medizintechnik gehören Prozesssicherheit und Nachverfolgbarkeit. Als Zusatzsoftware in die Benutzeroberfläche der Ultraschallschweißmaschine HiQ Dialog integriert ist das Softwaremodul FSC, das Änderungen an Systemparametern und Benutzeraktionen in elektronischen Audit-Trails aufzeichnet. In Kombination mit dem Softwaremodul DataRecorder, das Prozessergebnisse direkt aus dem Ultraschallgenerator auf einem PC dauerhaft speichern kann, lassen sich so im Sinne eines ganzheitlichen Produktionslogbuchs sowohl Schweißungen als auch Benutzeraktionen (z.B. Parameteränderungen) lückenlos aufzeichnen.

Dazu bietet die FSC-Software Benutzerauthentifizierung mit Passwort und Bild, Benutzerverwaltung und eine Kontrolle der Benutzerberechtigungen. Bei Änderung von Prozessparametern lassen



Bild 4. HiQ Dialog 6200: Die Ultraschallschweißmaschine besitzt eine höhenverstellbare Werkstückaufnahme und kann mit ihrem 15-Zoll-Display den Verlauf der Schweißung grafisch darstellen © Herrmann Ultraschall

sich vorherige Werte problemlos wiederherstellen. Die Software erkennt auch unbefugte Manipulationen und korrupte Datensätze. Dies alles sind Voraussetzungen, um die weltweit wichtige Richtlinie CFR 21 Part 11 der amerikanischen FDA (Food and Drug Administration) zum Produktentstehungsprozess im Pharma- und Medizinbereich zu erfüllen. ■

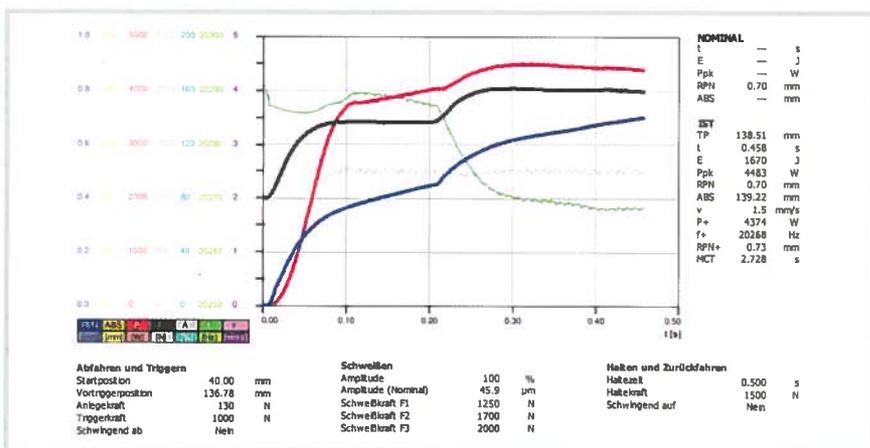


Bild 5. Schlüssel zur erfolgreichen Einstellung des Prozesses sind die Verläufe der Parameter Fügweg (blau), Leistung (rot), Kraft (schwarz) und Frequenz (grün) sowie die passende Wahl der Amplitude (hier nominal 45,9 µm) © Herrmann Ultraschall

Die Autoren

Thomas Fischer ist Leiter Anwendungs-entwicklung bei der Herrmann Ultraschalltechnik GmbH & Co. KG in Karlsbad.

Johannes Greb ist Leiter des Ultraschall-Labors Plastics bei Herrmann Ultraschalltechnik.

Astrid Herrmann ist im Bereich Public Relations bei Herrmann Ultraschalltechnik tätig;

astrid.herrmann@herrmannultraschall.com

Service

Digitalversion

- Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/4552239

English Version

- Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com