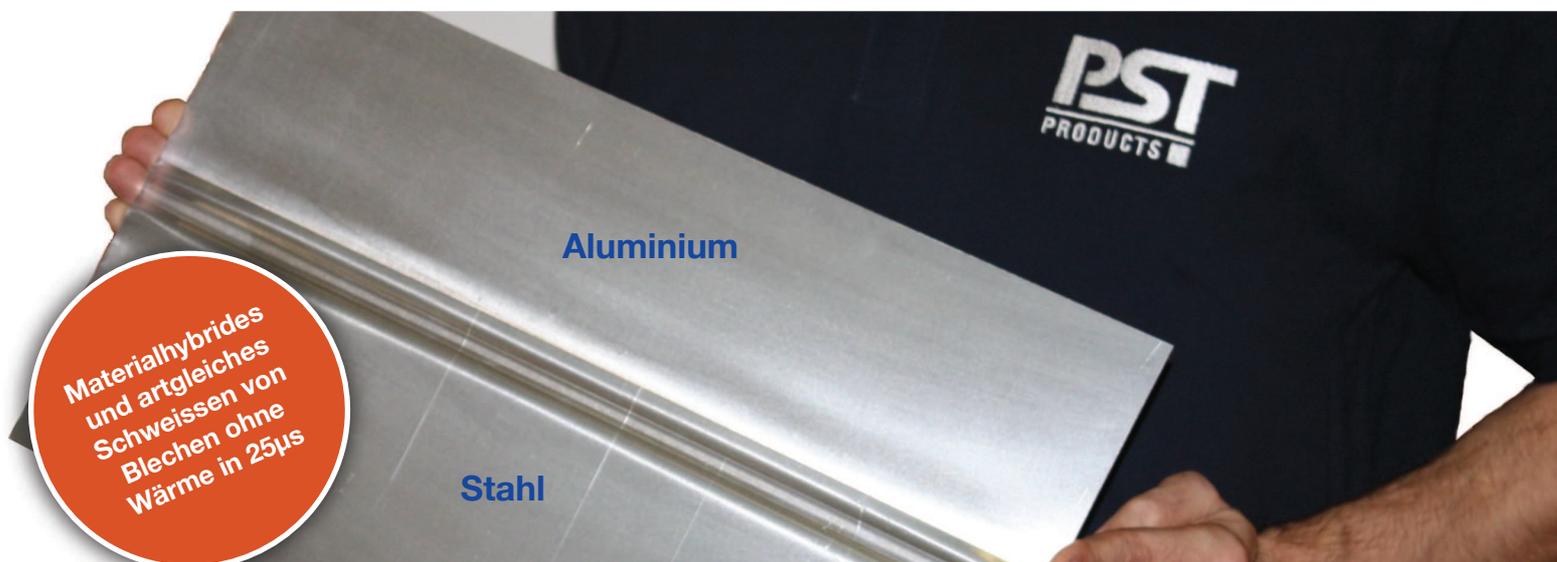


# PULSE

## Kundenmagazin

**PSTproducts GmbH**  
Führender Hersteller von  
EMPT Maschinensystemen für den  
industriellen Einsatz in der  
Massenfertigung.



## Blechschiessen mal wirklich ganz anders

Das Elektromagnetische Puls Blechschiessen stellt das erste Schweißverfahren dar, welches Werkstoffmischverbindungen aber auch artgleiche Werkstoffe ohne Wärme, berührungslos in 25µs verbinden kann. Kurze und lange Verbindungen bis zu 3 m sind möglich.



Kurviertes EMPT  
geschweißtes  
Aluminium/Stahlblech

Innovativer Leichtbau erfordert oftmals den Einsatz hoch spezialisierter Werkstoffe. Hierbei konkurrieren Aluminiumlegierungen mit höchstfesten Stahlwerkstoffen. Ein kombinierter Einsatz beider Werkstoffklassen könnte das Leichtbaupotential deutlich erhöhen. Der Einsatz von Stählen in den hochbelasteten Bereichen sowie Aluminium als Flächenbauteile könnte hier einen intelligenten Mix darstellen. Diese hybride Bauweise kommt derzeit aufgrund der fehlenden Möglichkeit zur hochfesten Verbindung von Aluminium und Stahl nur wenig zum Einsatz.

Ein gepulstes elektromagnetisches Feld beschleunigt eines der beiden zu fügenden Bleche über eine Distanz von 0,3-2 mm auf Geschwindigkeiten über 200 m/s. Beim Aufprall dieses Blechs auf ein stationäres Gegenblech werden im Aufschlagbereich die auf beiden Oberflächen haftenden Oxidschichten gelöst und durch die sich zwischen den Blechen befindliche Luft ausgeblasen. Die so erzeugten reinen Oberflächen sind hoch reaktiv und stehen unter extremem Kontaktdruck. Dies bewirkt die Bildung einer metallischen Bindung.

### Die Vorteile:

Die Schweißmethode bringt keine Wärme in die Bauteile ein. Daher ist es möglich, metallische Werkstoffe mit stark unterschiedlichen Schmelzpunkten zu verschweißen. Zudem tritt keine Gefügebeeinflussung durch Wärme auf. Dies bedeutet, dass hiermit erstmals stoffschlüssige Verbindungen im Blechbereich zwischen Aluminiumlegierungen und höchstfesten Stählen ohne negative Einflüsse auf die Werkstofffestigkeit hergestellt werden können.

### Das Wirkprinzip:

PSTproducts hat durch Weiterentwicklung der Elektromagnetischen Pulstechnologie (EMPT) ein Verfahren zur stoffschlüssigen Verbindung von Aluminiumblechen mit Stahlblechen geschaffen.

Mehr finden Sie auf: [www.pstproducts.com](http://www.pstproducts.com)

INHALT	SEITE 2	SEITE 3	SEITE 4	SEITE 5
	<b>Darf es etwas mehr sein?</b>  Der modulare Aufbau der PSxx BlueWave EMPT-Maschinensysteme	<b>Magie oder Physik?</b>  Die physikalischen Wirkprinzipien der EMPT	<b>FEM im Hause PSTproducts</b>  Produkt- und kundenbezogene numerische Simulation	<b>PSTproducts aktiv:</b>  PST goes to India und der Innovationspreis 2010

## Darf es etwas mehr sein?: Der modulare Aufbau der PSxx BlueWave EMPT- Systeme

Der modulare Aufbau von EMPT Maschinensystemen ermöglicht eine schrittweise Erweiterung des Pulsgenerators, so dass auch zukünftige Produktreihen und neue Entwicklungen bedarfsgerecht realisiert werden können. Neben der sukzessiven Erweiterung, können die EMPT- Maschinensysteme der Produktserie BlueWave in sog. Bänken (Ein- und Abschalten von Kondensatoren) unterteilt werden, so dass bei unterschiedlichen Strom- bzw. Entladeenergien definierte Entladefrequenzen eingestellt werden können. Diese zusätzliche Option unterstreicht die Versatilität der PSxx BlueWave Maschinensysteme, sei es bei der Massenfertigung von unterschiedlichen Produktchargen oder im Bereich der Forschung.

Weitere Informationen finden Sie unter:

[www.pstproducts.com/maschinensysteme.htm](http://www.pstproducts.com/maschinensysteme.htm)



Modularer Aufbau einer PS 96-16 vor Auslieferung an den Kunden



## Qualitätsmonitoring bei jedem Puls Prozesskontrolle und Integration von PSxx BlueWave EMPT Maschinensysteme in der Linie



Linieninstallation eine PS48-16 BlueWave EMPT Anlage. Auslegung für 2.000.000 Bauteile pro Jahr im 3- Schichtbetrieb

Unabhängig vom Produktsegment und Einsatzgebiet sind die EMPT BlueWave Pulsgeneratoren mit einer Prozesskontrolleinheit ausgestattet, das neben der Steuerung auch eine 100% Pulsdokumentation integriert. Zusätzlich zur kontinuierlichen Aufnahme der Entladeparameter Strom, Energie und Frequenz, kann der Bediener Soll/Ist- Parameter Produkt- und Taktzeiten relevant einstellen und entsprechende Warnoptionen bei Abweichungen definieren.

Alle Daten können auf die integrierten Datenträger der Kontrolleinheit oder auch per LAN auf dem vorhandenen Firmenserver archiviert und für eine mögliche oder notwendige Auswertung gespeichert werden.

Auf Wunsch kann die Kontrolleinheit mit einer Fernwartungssoftware ausgestattet werden, so dass Ferndiagnosen oder Serviceabfragen seitens der PSTproducts oder von anderen Firmenstandorten durchgeführt werden können.

## Auszug aus der PSxx -16/25 BlueWave Modellreihe

PS8-16 BIS PS16-16	PS32-16 BIS PS48-16	PS64-16 BIS PS160-16	MEHRFACHFÜGESPULE
			

## Magie oder Physik?

### Das physikalische Wirkprinzip der Elektromagnetischen Puls Technologie (EMPT)

#### Worauf basiert das Wirkprinzip der EMPT?

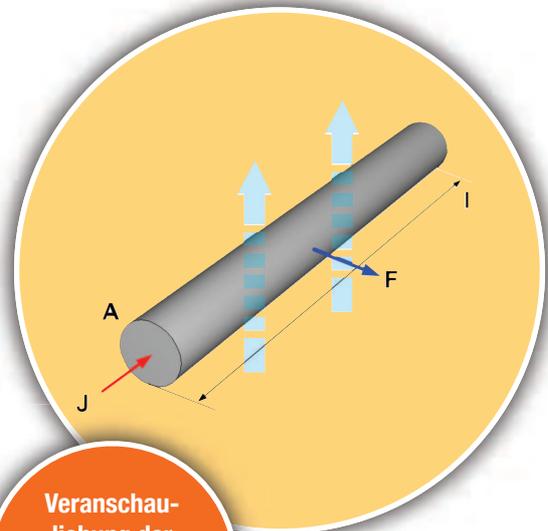
Stromdurchflossene Leiter erfahren im Magnetfeld eine Kraft, die nach ihrem Entdecker Lorentzkraft genannt wird. Zudem erzeugen stromdurchflossene Leiter selbst ein magnetisches Feld. So ziehen sich zwei parallele, stromführende Leiter an, sofern die Stromflussrichtung in beiden gleich ist. Projiziert man dies auf ein z.B. innerhalb einer Spule liegendes Rohr, so stellt die Spule einen Leiter dar, das Rohr den zweiten. Sofern die Spule mit Wechselstrom beaufschlagt ist, induziert sie nach der Lenzschen Regel in das Rohr einen jeweils gegenläufigen Stromfluss und das Rohr erfährt eine radial auf seine Rotationsachse wirkende Kraft.

Wechselt der Spulenstromfluss seine Richtung, baut sich im Rohr wiederum ein gegenläufiger Stromfluss auf. Daher bleibt die auf das Rohr einwirkende Kraft in ihrer Richtung bestehen.

Die Umformung des Rohres verläuft jedoch zeitversetzt zum Stromverlauf. Dies ist massgeblich durch die Massenträgheit des bewegten Bauteils bedingt.

In der ansteigenden Flanke des sinusförmigen Stromverlaufs verstreicht zunächst einige Zeit, bis eine Verschiebung des Bauteilquerschnittes hin zu kleineren Durchmesserbereichen eintritt. In diesem Zeitraum bauen sich im Rohr zunächst Spannungen auf, die zum Einen die Fließgrenze des Materials, und zum Anderen die aus der Massenträgheit resultierenden Kräfte überwinden müssen. Sobald die Spannungen ein ausreichendes Niveau erreicht haben, erfährt das Rohr eine Durchmesserreduktion. Im weiteren Prozessverlauf ist eine deutliche Beschleunigung der Durchmesseränderung zu beobachten. Die Umformung ist noch vor Wechsel der Stromrichtung in weniger als 35µs beendet.

Die zur Erzeugung des magnetischen Feldes notwendigen Ströme werden mit Hilfe eines Pulsgenerators aufgebracht. Dieser besteht aus der Kondensatorbatterie, sowie den zugehörigen Lade- und Schalteinrichtungen. Zum Umformen eines in der Arbeitsspule positionierten Bauteils ist es zunächst notwendig, die Kondensatorbatterie zu laden. Dieser Vorgang benötigt ca. 3 bis 8 Sekunden.



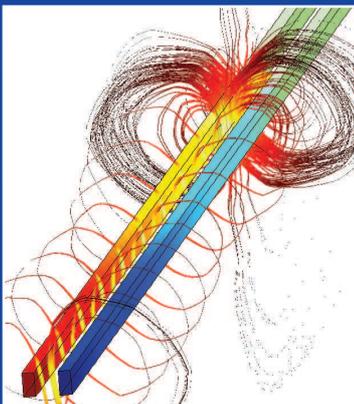
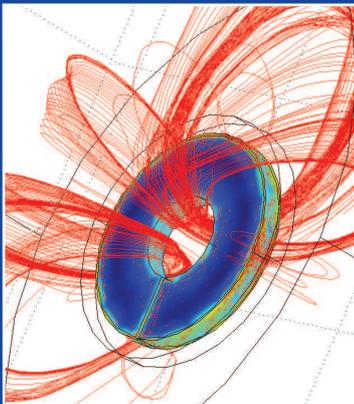
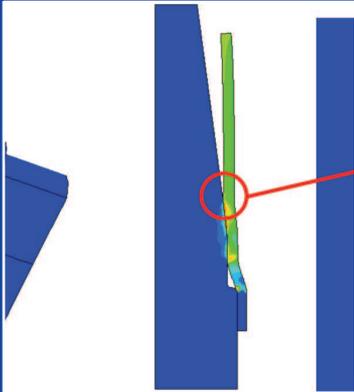
Veranschaulichung der Lorentzkraft, die „Rechte-Hand-Regel“

Nach Beendigung des Ladevorgangs wird nun ein Hochstromschalter, der Spule und Kondensatorbatterie trennt, geschlossen. Der Strom fließt impulsartig in die Spule.

Durch diesen Anlagenaufbau ist die zur Umformung notwendige Bereitstellung gepulster Ströme im Bereich einiger 100 Kilo Ampere gewährleistet. Die benötigte Netzanschlussleistung hingegen ist durch die 3 bis 8 Sekunden dauernde Aufladung der Kondensatoren auch bei leistungsstarken Anlagen auf 380V/32A begrenzt. Die Stromkosten pro Puls betragen z. B. bei einem PS64-16 (64kJ) System nur 0,0025€.



## PST SERVICE



### Numerische Simulation des gesamten EMPT Prozesses

- Elektrodynamische Simulation
- Strukturmechanische Simulation
- Kopplung der Simulationen
- Kundenspezifische numerische Analysen

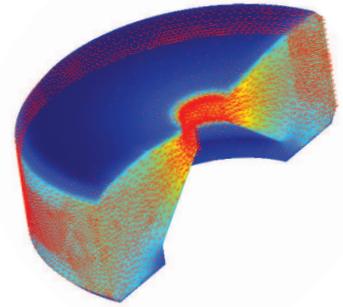
### Die FEM als Entwicklungswerkzeug und wichtiger Bestandteil der kundenbezogenen EMPT Produktanpassung auch bei der EMPT?

Möglich macht dies unter anderem der intensive Einsatz numerischer Verfahren, die eine Modellierung des EMPT Prozesses, der Spulen sowie aller Komponenten des Pulsgenerators erlauben.

So ist es mit Hilfe der Finiten Elemente Methode (FEM) möglich, die Komponenten des Pulsgenerators hinsichtlich ihrer elektrischen Größen zu optimieren.

Zum anderen können Stromdichteverteilungen dargestellt und somit auch den spezifischen Bedürfnissen des jeweiligen Bauteils angepasst werden. Beispielhaft sei hier die berechnete Stromdichteverteilung eines Feldformers dargestellt.

Die genaue Kenntnis des Ortes und der Amplitude der maximalen mechanischen Lasten erlaubt eine Auslegung der Spulen auf Lebensdauer. Die hierzu notwendigen Werkstoffkennwerte liegen PSTproducts vor.



Stromdichtesimulation an einem Feldformer

Eine Verifikation der numerischen Arbeiten durch nachfolgende experimentelle Untersuchungen ist im Hause PSTproducts selbstverständlich.

Je nach Fragestellung erfolgen Umformversuche zur Prozessauslegung oder Dauerversuche hinsichtlich der Spulen und Pulsgeneratorlebensdauer.

Der Kunde hat somit die Gewissheit einen industriell anwendbaren Prozess und das hierfür geeignete Equipment einzusetzen.

[www.pstproducts.com/services](http://www.pstproducts.com/services)



## EMPT und die Elektromobilität

### Höhere Kompaktionsraten für einen besseren elektrischen Wirkungsgrad



Das Thema Elektromobilität ist kein Zukunftsthema, sondern in der Gegenwart angekommen. Neben der Automobilindustrie haben auch die Energiekonzerne einen zukunftsreichen Markt mit einem enormen Potential identifiziert.

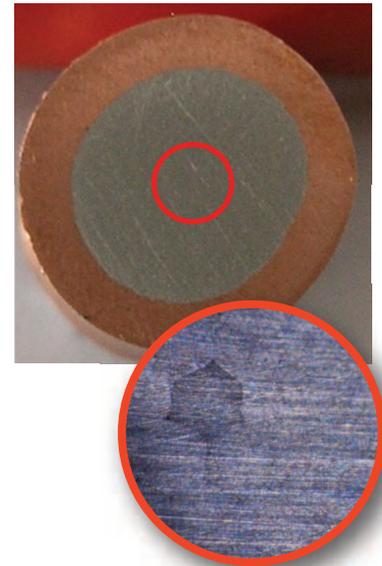
Betrachtet man dieses Thema technologisch, so spielt die Verkabelung bei der Darstellung

erreichbarer elektrischer Wirkungsgrade eine wichtige Rolle.

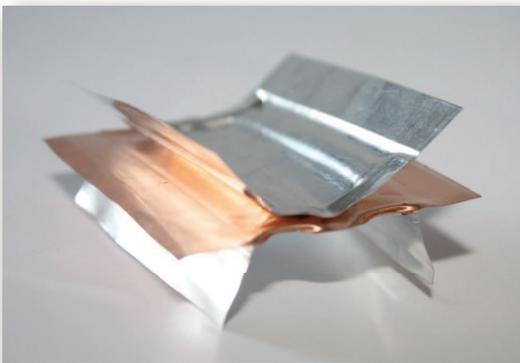
Ob im Maschinen- oder Anlagenbau, Automotive, Logistik oder Verfahrenstechnik – alle Branchen sind auf eine effektive und verlustarme Übertragung durch die Verkabelung angewiesen.

Dabei stellt der Übergangswiderstand eine entscheidende Grösse dar, denn je grösser die wirksame Kontaktfläche resultierend aus der Kontaktnormalkraft die auf die jeweiligen elektrischen Leiter wirkt, umso kleiner der Übergangswiderstand. Die EMPT ermöglicht hier, bedingt durch die hohe Kompaktionsrate, eine so starke Komprimierung der Litzen, dass eine maximale Kontaktnormalkraft auf die einzelnen Leiter der möglich ist.

Somit sind mit der EMPT Verpressungsgrade möglich, die weit über die mechanischen Ansätzen gehen.



EMPT gekrimptes Elektrokabel



Cu- mit Al- Folien verschweisst

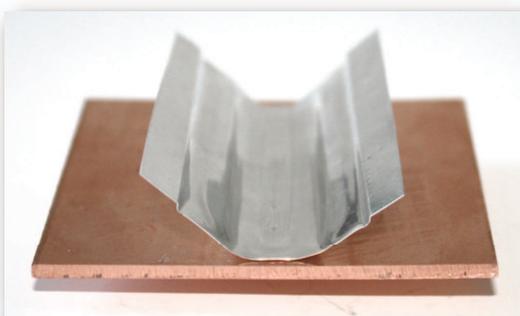
## Hauchdünn und verschweisst

### Folienschweissen mit der EMPT

Um eine wettbewerbsfähige, automatisierte Serienproduktion von grossformatigen Lithium-Ionen-Zellen zu etablieren, sind geeignete Fertigungstechnologien und Verfahren sowie die dazu notwendige Maschinen- und Anlagentechnik zu entwickeln.

Entsprechend parametrisierte Pulsgeneratoren der PSxx Bluewave Serie erlauben nun das Fügen von Folienpaketen. Massgeblich hierbei ist eine sichere flächige Verschweissung der Einzelfolienlagen untereinander, so dass ein geringer elektrischer Übergangswiderstand und eine ausreichende mechanische Festigkeit gewährleistet sind.

Zudem ist es mit Hilfe der EMPT möglich, auch dünnwandige Übergangskontakte zwischen Cu- Folien auf Al- Ableiterblechen herzustellen. Diese Verbindungen werden unter anderem beim Packaging der Einzelzellen benötigt.



Al- Folie auf Cu- Platte verschweisst



EMPT geschweisste Kupferblechlagen

## Time to Market

### EMPT motiviert zur Förderung

Time to Market ist in der heutigen globalisierten und vernetzten Welt eines der wichtigsten Aspekte bei der Platzierung von innovativen Produkten und Dienstleistungen. Spezielle Förderprogramme sind hier ein hervorragendes Mittel, anspruchsvolle technologische Ansätze zügig zur Markt- und Serienreife zu bringen.

Bereits in der Vergangenheit wurde PSTproducts durch mehrere öffentliche Förderprojekte des Freistaates Bayern und des Landes im Rahmen der ZIM-Offensive Projekte des Bundes (Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand des Bundesministeriums Wirtschaft und Technologie (BMWi) ) gefördert.

Themen aus der Elektrotechnik, Verpackungstechnik, Verfahrenstechnik und dem Automotive- Strukturleichtbau wurden erfolgreich und zielgerichtet von PSTproducts umgesetzt bzw. sind noch in aktiver Bearbeitung und unterstreichen das starke Interesse der öffentlichen Stellen für das zukunftsorientierte Agieren der PSTproducts GmbH auf dem Gebiet der EMPT.



## Weltweite Vertriebsstellen

### Nah beim Kunden

Der aktive Kontakt mit den Kunden zu jeder Phase mit qualifiziertem und fachkundigem Personal zeichnet PSTproducts aus und steht für ein typisches Merkmal des Unternehmens.

In den ersten Jahren als EMPT- Systemlieferant wurde im Wesentlichen der innereuropäische Markt mit Schwerpunkt Deutschland etabliert.

In den beiden vergangenen Jahren allerdings hat das Unternehmen aktiv begonnen - auch gestützt durch die weltweite Aufmerksamkeit zum Thema EMPT - weitere europäische Absatzmärkte wie Schweden, Österreich und die Schweiz, als auch außereuropäische wie USA, Canada, Indien, China, Südkorea, Japan und Taiwan zu erschließen.

Gespräche mit potentiellen Vertriebspartnern in Italien und Brasilien laufen, so dass PSTproducts für Bestandskunden und potentielle Kunden in den wichtigsten Absatzmärkten qualifizierte Berater und Servicepersonal zur Verfügung stehen.

Weitere Informationen finden Sie unter:

[www.pstproducts.com/niederlassungen](http://www.pstproducts.com/niederlassungen)

## PSTproducts goes to India



Der indische Staatspräsident a.D. Prof. Dr. Abdul Kalam ehrt PSTproducts für den aktiven Beitrag an der EMFT Konferenz in Chennai

Im Zuge der Erweiterung der Vertriebspräsenz und gestützt durch die starke Nachfrage nach der EMPT aus Indien, wurde im November 2009 die Zusammenarbeit mit der Industriervertretung Proteck Machinery pvt. Ltd. erfolgreich begonnen. Proteck Machinery ist ein seit 1985 etabliertes Maschinenbau und Maschinenhandel- Unternehmen mit mehreren Standorten in allen wichtigsten Industriestädten in Indien.

Kunden aus dem Automobilbau und der metallverarbeitenden Industrie setzen in ersten Ansätzen erfolgreich bei laufenden und neuen Produktkonzepten die Verfahrensvorteile der EMPT ein.

Im Rahmen der ersten internationalen EMF Konferenz an der renommierten Anna University in Chennai, ehrte der indische Staatspräsident a.D. seine Exzellenz Prof. Dr. Abdul Kalam die PSTproducts für den aktiven Beitrag für das Zustandekommen der sehr gut besuchten Veranstaltung und die Vorführungen an einem PS60 EMPT Maschinensystem.

Experten aus dem In- und Ausland berichteten über Ihre Erkenntnisse und Erfahrungen rund um das Thema Elektromagnetische Puls Technologie.

Weitere Industriervertretungen finden Sie unter:

[www.pstproducts.com/niederlassungen](http://www.pstproducts.com/niederlassungen)



### Innovation- Champion 2010

Im Rahmen der jährlichen Ausschreibung des Network of Automotive Excellence (NoAE) wurden aus 420 internationalen Anmeldungen, 30 Innovation- Champions in fünf Clustern gewählt und geehrt. PSTproducts stellte dort einer renommierten und ausgesuchten Jury aus Vertretern der Automobilindustrie, das innovative EMPT- Blechschweißen von artgleichen Werkstoffen und Mischverbindung vor.

Die seit September 2010 industrialisierte Fertigungsmethode ermöglicht es hochfeste, wärmefreie und somit verzugsfreie metallische Schweißverbindungen zwischen Werkstoffen mit unterschiedlichen Schmelzpunkten zu realisieren.

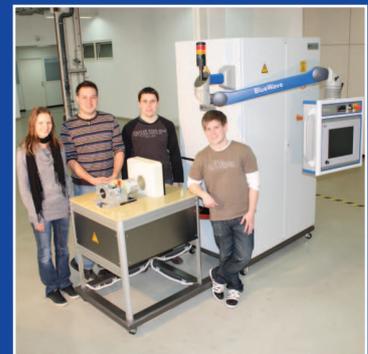


Automobil Gipfel Würzburg 2011

Neben den artgleichen metallischen Werkstoffen sind auch Kombinationen aus Aluminium mit Stahl und Kupfer, sowie Kupfer-Stahl und Magnesium- Stahl möglich.

Im Rahmen des letzten Automobil Gipfels in Würzburg im November 2010 wurde den Geschäftsführern und Gründern der PSTproducts GmbH Herrn Dr. Pablo A. Pasquale und Herrn Wolfgang O. Schütz feierlich die Urkunde zum Innovationschampion 2010 übergeben.

## PST Persönlich



### PSTproducts bildet aus

Kreativität und Ideenreichtum sind vor allem in der Ausbildung früh zu fördern. Seit September 2008 gehört auch PSTproducts zu einem von vielen Ausbildungsbetrieben in Deutschland. Mit Stolz können wir sagen, dass unsere erste Auszubildende die Ausbildung als Industriekauffrau bereits schon im Frühjahr 2011 erfolgreich beendet. Zur weiteren Verstärkung unseres Teams begannen im September 2010 drei weitere Auszubildende ihre Ausbildung zur Industriekauffrau und zum Industriemechaniker.

### Praktikum, Studien-, Diplom- und Masterarbeit

PSTproducts bietet aktiv für angehende Techniker und Akademiker interessante und thematisch aussergewöhnliche Themen an. So haben bereits erfolgreich Studenten der Techniker- und Fachhochschule Aschaffenburg, sowie der TU Darmstadt mit viel Engagement Ihr Können bei der Lösung technisch kniffliger Aufgabenstellungen unter Beweis gestellt.

### Rezertifizierung 2010

Im Oktober 2010 erhielt PSTproducts mit einem exzellentem Ergebnis zum zweiten Mal die Urkunde als zertifiziertes Unternehmen nach DIN ISO 9001:2008



## Veranstaltungen und Messen

### Konferenzen

Fügen im Karosseriebau, 12.-14. April 2011, Bad Nauheim

SheMet, 18. - 20. April 2011, 14th International Conference on Sheet Metal, Leuven Belgien

### Messen

Schweisstec, 6. - 9. Juni 2011, Neue Messe Stuttgart

An jedem Messetag finden Vorführungen des EMPT- Blechschweissens an einer PS20-25 BlueWave Anlage.