

### **Inhalt**

#### Editorial

Aus Fuzzy wird PQSweld

IQR ein Werkzeugkasten voller neuer Möglichkeiten

Bericht aus dem Schweisslabor

Wieder eine Messe?

BMW auf neuen Wegen bei der Qualitätssicherung

Das 111.111ste Gerät von HWH!

Kleines Lexikon Schweißtechnik - Folge 19

Riesiger Erfolg für PQSweld bei QS Tag

Ein starkes Team

Ausbildung für das Widerstandsschweißen

Die Reibschweissfamilie bekommt Zuwachs!

Impressum

## **Euro BLECH 2002**

**wenn Sie als Abonnent diese Ausgabe erhalten, laufen bei uns die Vorbereitungen für diese wichtige und bedeutende Messe auf Hochtouren. Wir wollen unseren Besuchern während dieser Woche im Oktober schwerpunktmäßig unsere leistungsfähigen Systeme zur Qualitätssicherung beim Schweißen noch näher bringen. Unter dem Motto "Faszination Qualität" werden wir Ihnen die Antworten geben, auf die Sie schon lange warten.**

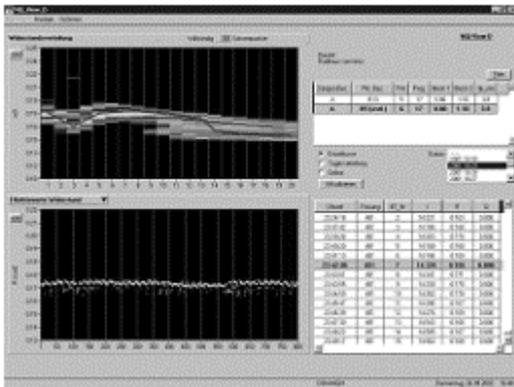
Die Devise lautet nicht mehr "erst schweißen, dann (zerstörend) prüfen", sondern Qualität inline produzieren, Prozess und Produktion inline überwachen. Namhafte, weltweit operierende Automobilhersteller haben diesen Technologiesprung schon vollzogen und setzen unsere Systeme flächendeckend ein. Mittlerweile konnten sich auch Linienbauer davon überzeugen, dass mit HWH-QS-Systemen die Parameterfindung schneller erfolgen



kann und dass in der Inbetriebnahmephase enorm Zeit und Kosten gespart werden können. Es stellt sich mir nun nicht mehr die Frage, ob es für Sie nicht sinnvoll ist, in Ihren Unternehmen ebenfalls schnellstmöglich diese zukunftsweisenden Technologien einzusetzen. Vielmehr müssen Sie sich fragen, wie lange Sie es sich noch leisten können, darauf zu verzichten und so Ihren Mitbewerbern einen grossen Kosten- und Qualitätsvorteil zu verschaffen. An dieser Stelle möchte ich einen Ausspruch von Gorbatschow etwas abwandeln: "Wer zu spät kommt, den bestraft die Konkurrenz". Ich wünsche Ihnen viele interessante Gespräche auf der "BLECH" und dass Sie Ihren zu Hause gebliebenen Kollegen wertvolle Anregungen mitbringen werden, wie Sie gemeinsam Ihre Produkte besser und preiswerter herstellen können.

Michael Prodingner

[...an den Anfang](#)



## Aus Fuzzy wird PQSweld

**Sie sind es von Harms & Wende gewohnt, dass wir unsere Produkte gezielt und systematisch verbessern und weiterentwickeln. Im Vordergrund steht dabei für uns immer der Nutzen für unsere Kunden. Dabei stehen wir im engen Kontakt mit Ihnen, um auch zukünftigen Anforderungen des anspruchsvollen Schweißmarktes gerecht zu werden.**

Auch unsere Fuzzy-Inline - Qualitätsüberwachung hat in der jüngsten Vergangenheit viele wichtige Neuerungen und Verbesserungen durch sie erhalten.

Wir haben nun dieses einmalige und leistungsfähige Produkt nochmals in vielen Punkten intensiv überarbeitet und wesentlich verbessert.

Diesen Leistungssprung wollen wir auch durch eine neue Namensgebung dokumentieren: -aus Fuzzy wird PQSweld-

PQSweld ist auch durch die intensive Zusammenarbeit mit führenden Automobilherstellern und Zulieferer entstanden. PQSweld bietet für fast alle Schweißanwendungen (Punkt, Buckel, Bolzen, Muttern, MIG, MAG, WIG, MF, 50Hz, CD) eine einheitliches Bedien- und Gerätekonzept.

Einfache und sehr kostengünstige Sensoren schaffen einen schnellen und sicheren Zugang zu folgenden Funktionen:

- automatische Prozessstabilitätsanalyse
  - lückenlose Dokumentation und Rückverfolgbarkeit,
  - mannllose 100% Inline Prüfung - jedes Teil wird vollautomatisch geprüft
  - max. Zuverlässigkeit der Qualitätsaussage ohne zerstörende Prüfung
  - strukturierte und logische Bedienung
  - schnelle Amortisierung durch deutlich reduzierte Prüfkosten
  - schnelle Amortisierung durch höhere Anlagenverfügbarkeit
  - Verringerung des Produkthaftungsrisikos Vorhandene Fuzzy-Systeme können im Übrigen durch entsprechende Umrüstpakete in den meisten Fällen auf PQSweld aufgerüstet werden.
- Erleben Sie PQSweld live auf unserem Messestand auf der Euroblech in Hannover und informieren Sie sich aus erster Hand.

Frank Nowak

[...an den Anfang](#)

## IQR ein Werkzeugkasten voller neuer Möglichkeiten für den stabilen Prozess beim Schweißen in vollautomatisierten Anlagen

Neueste Installationen in Produktionslinien der Automobilindustrie zeigen, wie vielseitig die Tools des IQR Regelsystems eingesetzt werden können.

Je nach Anforderung der Schweißaufgabe kann beispielsweise bei einfachen Blechen, die unkritisch zu betrachten sind, ein Parametersatz für mehrere unterschiedliche Blechkombinationen benutzt werden und in vergleichsweise kurzen Schweißzeiten durch aggressive Leistungsregelung prozesssicher verschweißt werden. Die Zeit kann hierbei auf einen max. Wert begrenzt werden und eine Energiemenge zum Regeln und Überwachen festgelegt werden.



Bei komplizierteren Blechkombinationen, wie z.B. 3 Blech mit höchstfestem Material wird die vergleichbare, bei Stromregelung verwendete, Mehrimpulsschweißung in der Stromzeit deutlich unterschritten. Das hier verwendete Tool mit dem vorerst die Materialien durch ihren signifikanten Widerstandsverlauf erkannt werden, bringt die Energie in einem geregelten Stromimpuls in das Material ein und berücksichtigt hierbei das für diese Gefüge erforderliche Nachglüh- bzw Abkühlprofil. So können, wie in diesem Beispiel, für verschiedene Aufgaben unterschiedliche Werkzeuge genutzt werden, mit denen das Ziel der intelligenten Qualitätsregelung IQR erreicht wird: "Stets ein sicherer Punkt, in möglichst

kurzer Zeit, knapp unter der Spritzergrenze".

Die Minimalanforderung den Punkt besser zu schweißen als mit herkömmlicher Konstantstromregelung ist in jedem Fall deutlich erreicht. Die Zeit diese neuen Möglichkeiten zu nutzen ist jetzt da, IQR ist bereits für 450 Roboteranwendungen und mehr als 800 Handzangenanwendungen an unsere Kunden geliefert, die sich hiermit Ihren Vorteil gesichert haben.

Sprechen Sie uns an wenn auch Sie in Zukunft auf dem neuesten Stand der Technik sein wollen.

Andreas Oelkers

[...an den Anfang](#)

## Bericht aus dem Schweißlabor

**Sehr viele interessante Aufgabenstellungen fallen im HWH Schweißlabor an. Besonders erwähnenswert waren in den letzten Wochen und Monaten Schweißversuche mit Magnesium und Titan Blechen.**

Mit der eingesetzten Mittelfrequenztechnologie konnten selbst bei diesen exotischen Materialien sehr gute Ergebnisse erreicht werden. Man muss allerdings sagen, dass mit den althergebrachten Richtwerten zur Parameterfindung wenig zu erreichen ist. Nach Analyse von Wärmeleitfähigkeit und Widerstand der Materialien konnten aber die entsprechenden Ansätze beschränkt werden und aufgrund der Erfahrung unserer Techniker im Labor und den Möglichkeiten der HWH Steuerungstechnik diese guten Schweißergebnisse erzielt werden. Gerade beim Schweißen von Titan konzentrierte sich die Wärme aufgrund der geringen Wärmeleitfähigkeit in der Schweißlinse, sodass ein Umdenken bei der Parameterauswahl notwendig ist. Das Blech, wenige Zentimeter von

der Schweißstelle entfernt, blieb ohne Temperaturerhöhung und die Linse selbst war aufgeschmolzen. Effekte, die man von klassischen Materialien einfach nicht kennt. Für noch größeres Erstaunen sorgte eine neue Schweißspannzange eines unserer Kunden, welche für einen beidseitigen Druckaufbau mit einem sehr schnellen Nachsetzverhalten sorgte.

Wolfgang Thieme

[...an den Anfang](#)

## Wieder eine Messe?

**Messebesuche sind kein Vergnügen: viel laufen, häufiges Hände schütteln, schnell essen und die Visitenkarten sind viel zu schnell vergeben ....**

Aber betrachten wir den Messebesuch einmal von einer anderen Seite!  
Lösen Sie sich vom Zwang alles sehen zu wollen, sondern konzentrieren Sie sich auf einige wichtige Anlaufadressen an denen es aktuelle Informationen und eine gute Beratung gibt, wie z. B. auf dem Harms & Wende-Stand in Halle 13, Stand C 85.

Hier erhalten Sie konkrete Antworten auf Ihre Fragen und Anregungen sowie Lösungen für die Produktion und Qualitätssicherung. Nicht zuletzt lautet unser Slogan "Faszination Qualität".

Und wo sonst finden Sie mehr Ansprechpartner auf engstem Raum als auf der Messe!

Dabei brauchen Sie nicht auf die Messe-Highlights zu verzichten. Harms & Wende präsentiert auf mehreren Gebieten absolute News!

Notieren Sie sich auch unbedingt den 23. Oktober. Frank Nowak, Produktmanager QS Systeme HWH, hält einen hochinteressanten Vortrag im Rahmen der Innovationsveranstaltung "Inno Meeting" um 13:15 Uhr im CCM Saal 1A. Das wird sich auf jeden Fall für Sie lohnen. Also wir sehen uns in Hannover.

Wir wünschen Ihnen einen erfolgreichen und entspannten Messebesuch.

Axel Straube

[...an den Anfang](#)

## BMW auf neuen Wegen bei der Qualitätssicherung beim Widerstandsschweißen im Rohbau

**Zerstörende Stichprobenprüfung bzw. die Anklopfprobe mit Hammer und Meißel sind die weithin verwendeten Methoden zum Nachweis der Punktschweißqualität im Karosserierohbau.**

Ausgewählte Baugruppen und Schweißpunkte werden in zunehmendem Umfang auch durch Ultraschall geprüft. Zerstörende Prüfungen haben den Nachteil der hohen Schrottkosten, die beiden anderen Verfahren können aus Aufwandsgründen nur in beschränktem Umfang eingesetzt werden. Außerdem bedarf es genügender Zugänglichkeit für die Prüfung.

Seit langem besteht der Wunsch, schon während des Schweißens zu erkennen, ob Prozessstörungen die aktuelle Punktschweißqualität beeinträchtigen. Aus messbaren Prozessinformationen sollen Aussagen über mangelnde Verbindungsqualität gewonnen werden, was den Entfall nachträglicher Prüfung ermöglicht. Die automatische statistische Prozesskontrolle (SPC) würde so auch für das Widerstandsschweißen Wirklichkeit.

Im Zusammenhang mit der Archivierung dieser Daten, einer statistischen Datenauswertung und Visualisierung behielte man gleichzeitig den laufenden Schweißprozess im Blick. Störungen könnten frühzeitig erkannt und abgestellt werden; die Voraussetzung für eine permanente

Prozessverbesserung.

Mit dem System MQ Fuzzy bot die Firma Harms & Wende eine Lösung an, die diesen Forderungen nachkommt und für die Absicherung der Qualität von Punktschweißverbindungen vielversprechend schien.

Daher wurde im BMW-Werk Regensburg ein Pilotprojekt begonnen, in dem die Funktionalität des Systems für verschiedene Einsatzfälle untersucht wurde: Wechselstrom- und Mittelfrequenzpunktschweißen mit legierten und unlegierten Stählen. Im Fertigungseinsatz und in gezielten Störversuchen an Produktionseinrichtungen konnte nachgewiesen werden, dass Prozessstörungen einen signifikant abweichenden Verlauf von i.O.-Schweißungen zeigen, die vom System MQ Fuzzy sicher erkannt werden.

Aus diesem Grunde wurde im Werk Regensburg eine Anlage für die permanente Qualitätsüberwachung mit dem System MQ Fuzzy ausgerüstet. Die Wahl fiel auf eine Fertigungszelle mit sehr hohem manuellen Prüfaufwand. Im Zusammenhang mit einer Fehlerlogiksoftware werden jetzt nur noch Teile ausgeschleust, die Prozessstörungen aufweisen. Somit konnte durch Einführung des Systems MQ Fuzzy neben den oben beschriebenen Prozess- und Qualitätsverbesserungen aufgrund der drastischen Reduzierung der manuellen Prüfung ein bedeutender Rationalisierungseffekt erzielt werden.

Christian Schmidt  
BMW Werk Regensburg

[...an den Anfang](#)

## Das 111.111ste Gerät von HWH!

**Ein ganz besonderes Jubiläum hatte Harms & Wende in diesen Tagen zu feiern: Wir haben, nicht mal 2 Jahre nach der 100.000 eine Schnapszahl erreicht und unser 111.111. Gerät ausgeliefert, einen Schweißkoffer HWG2708SK in Mittelfrequenztechnologie mit 600 Ampere Ausgangsstrom.**

Geliefert wird das Jubiläumsgerät zusammen mit 240 "Brüdern" an einen langjährigen guten Kunden unseres Hauses, der Linienbauer Nothelfer GmbH. Bestimmt sind diese Schweißkoffer für das Projekt bei Magna Steyr in Graz zur Fertigung des neuen BMW X3 Geländewagens. Der Schweißkoffer zeichnet sich durch den eingebauten Inverter der mittlerweile 3. Generation aus. Er ist mit einem optischen Interbus für die Verbindung zum Roboter und der SPS sowie einer TCP/IP Schnittstelle zur Programmierung über Ethernet ausgestattet. Ganz besonders stolz sind wir darauf, dass der Inverter über unsere neue Prozessregelung IQR verfügt. Durch die IQR Regelung wird der Schweißprozess stabilisiert, typische Störgrößen wie Nebenschluss, Blechdickenschwankungen, Beschichtungsvariationen und Elektrodenverschleiß werden ausgeregelt und neue, bei diesem Projekt eingesetzte, hochfeste Stahlsorten werden sicher geschweißt.

Eine weitere Besonderheit bei der Auslieferung des Jubiläumsgerätes ist die Tatsache, dass es nicht nur Bestandteil des bisher größten Automobilprojektes mit 100 % Mittelfrequenz für Harms & Wende war, sondern wir zeitgleich noch 2 weitere Automobilprojekte abwickelten. Das bedeutete für unseren Betrieb, dass jede Woche 60 Schränke das Haus verlassen mussten. Durch höchsten Einsatz bei Einkauf, Organisation, Logistik, vor allem der Fertigung und des Prüffeldes, konnten alle Schränke termingerecht ausgeliefert werden. Aus Anlass des Jubiläums und als Dankeschön für den hervorragenden Einsatz all unserer Mitarbeiter veranstaltete HWH ein kleines Fest mit Bier und Grillwurst. Auch an dieser Stelle möchte sich die Geschäftsleitung bei allen Mitarbeitern für die geleistete Arbeit bedanken. Und natürlich unser Dank an unsere Kunden, die es erst möglich gemacht haben, diese 111.111 Geräte zu produzieren.

Im Moment laufen die Inbetriebnahmen der Anlagen vor Ort und wir wünschen den mit Hilfe unserer Schweißkoffer produzierten Autos viel Erfolg.

Auf dass das nächste Jubiläum bald folgen möge.

Ralf Bothfeld

[...an den Anfang](#)

## Kleines Lexikon Schweißtechnik

### Folge 19

#### Schweißbeinstellwerte

Die wichtigsten Parameter beim Widerstandspressschweißen sind der Schweißstrom, die Zeit und die Kraft. Dazu kommen natürlich die ebenfalls schon beschriebenen Nebenzeiten.

Diese 3 Hauptparameter werden entsprechend dem Material, dem Verfahren und den Anforderungen an die Schweißverbindung eingestellt. Aufgrund der Erfahrungen gibt es dazu Empfehlungswerte vom DVS, der Automobilhersteller und der Maschinenbauer. Beim Widerstandspunktschweißen können für diese Parameter bei Stahlblech einfache Faustformeln benutzt werden. Es gilt dann:

Für den Schweißstrom:

$$I \approx h \text{ in kA}$$

Für die Schweißzeit:

$$t_s \approx 8 \cdot h \text{ in Perioden (20 ms)}$$

Für die Elektrodenkraft:

$$F \approx 2000 \cdot h \text{ in Newton}$$

Wobei h die Blechdicke des dünnsten Einzelbleches darstellt.

Diese Parameter sind notwendig, um einen erforderlichen Schweißlinsendurchmesser zu erreichen, der ebenfalls in Merkblättern des DVS und in Herstellerrichtlinien angegeben wird. Auch hierfür gibt es eine einfache Regel, der Mindestdurchmesser:

$$dL \approx 5 \cdot h \text{ in mm}$$

Bei Einsatz unterschiedlich dicker Materialien werden der Linsendurchmesser und damit die Grundparameter nach dem dünnsten Einzelblech ausgewählt. Wichtig in diesem Zusammenhang ist die Tatsache, dass der mögliche Schweißlinsendurchmesser nur etwa 80% vom Elektrodendurchmesser erreichen kann. Diese angegebenen Richtwerte beziehen sich auf eine Mittelzeitschweißung, wie sie in der Praxis häufig eingesetzt wird. Die besten Schweißqualitäten sind mit Kurzzeitschweißungen erreichbar. Dafür sind dann die Parameter anzupassen, der Schweißstrom und die Kraft nach oben und die Schweißzeit, wie der Name schon sagt, nach unten. Kurzzeitschweißungen sind in der Realität aufgrund von schlechten Passungen und Druckbedingungen leider nicht immer durchführbar.

Diese Parameterrichtwerte gelten für Wechselstrom 50 Hz und können für Mittelfrequenz gleichfalls verwendet werden. Durch die Gleichstromcharakteristik kann aber bei Mittelfrequenz mit kürzeren Zeiten oder geringeren Strömen gearbeitet werden, was sich positiv auf Elektrodenstandzeit und Energieverbrauch auswirkt.

Beim Einsatz von Aluminium oder höherfesten bzw. beschichteten Stahlsorten müssen die Parameter ebenfalls an die Gegebenheiten des Materials wie Wärme- und Stromleitfähigkeit bzw. Widerstand angepasst werden. Mehr Informationen dazu finden Sie in den DVD Merkblättern, den Richtwerttabellen der Maschinenbauer oder natürlich bei Ihrem Harms & Wende Partner.

Ralf Bothfeld

[...an den Anfang](#)

## Riesiger Erfolg für PQSweld bei QS Tag

**Am 12. Juli fand bei unserem Vertriebspartner Wahlenmeier Schweißtechnik in Korb bei Stuttgart ein QS Tag mit dem Schwerpunkt Schweißprozessüberwachung statt.**

Frank Nowak, Produktmanager QS Systeme stellte dabei das System PQSweld vor. Gleichzeitig präsentierte sich die Fa. Wahlenmeier den interessierten Kunden als kompetenter Partner im Bereich Widerstandsschweißtechnik mit ständig mehreren Steuerungen und Invertern für eine schnelle Reaktion auf Kundenwünsche auf Lager bzw. in den Labormaschinen.

Nach dem sehr großen Interesse an unseren Systemen zur Qualitätssicherung, das sich in vielen Fragen und intensiven Diskussionen während der Veranstaltung darstellte, konnte diese als überaus

gelingen betrachtet werden. Als dann noch im Laufe der folgenden Woche 3/4 aller Teilnehmer bei Herrn Wahlenmeier meldeten, um Kauf und Termine zur Installation des Systems zu klären, war der Erfolg perfekt. In diesen Tagen laufen gerade die ersten Installationen. Die Qualitätssicherung wird immer wichtiger. HWH kann mit dem System PQSweld auch bei Ihrer Anwendung, egal ob beim Widerstandsschweißen, beim Bolzenschweißen oder beim MIG/ MAG Schweißen den Prozess überwachen und kontrollieren.



Ralf Bothfeld

[...an den Anfang](#)

## Ein starkes Team

Im Wege der Wettbewerbsfähigkeit ist es heute von Bedeutung unsere Kunden schnell und kompetent zu betreuen. Durch unsere Artikel in der Schweißzeit möchten wir Ihnen die Möglichkeit bieten sich den aktuellen Stand über Harms&Wende und seine Produkte zu verschaffen.

HWH bietet durch seine Vertriebspartner eine weitere Lösung zur effektiven Zusammenarbeit mit unseren Kunden. Wir sind daran interessiert, entsprechende Informationen aus der Praxis zu bekommen damit das starke Team Harms&Wende / Kunde auch in Zukunft stark bleibt.

Wenn Sie, lieber Kunde, eine besondere Anwendung haben, nutzen Sie die Gelegenheit der Messe und sprechen Sie uns oder unsere Partner an. Gemeinsam finden wir die beste Lösung für Ihre Schweißaufgabe oder ihr QS Problem.

Thomas Bokelmann

[...an den Anfang](#)

## Ausbildung für das Widerstandsschweissen

Die SLV Duisburg informierte uns, dass die Lehrgangstermine für das Jahr 2003 festgelegt sind. Dies interessiert uns besonders für den Bereich der Lehrgänge zum Widerstandsschweißen, in denen Harms+Wende bereits seit vielen Jahren das Thema Steuerungen vertritt. Dies sowohl in den, nach DVS-Richtlinien durchgeführten, Ausbildungen zum "Einrichter für das Widerstandsschweißen" und "Fachmann Widerstandsschweißen" als auch in verschiedenen hierauf

aufbauenden Kursen.

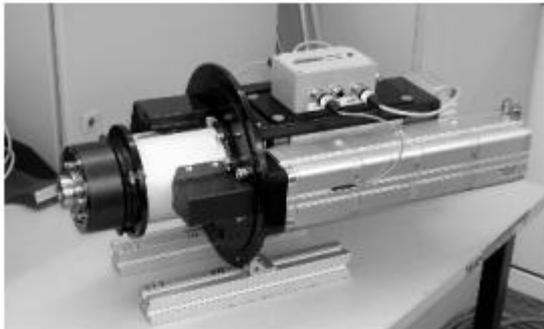
Angeboten werden im kommenden Jahr in Duisburg 8 verschiedene Lehrgänge zum Widerstandsschweißen, die zum Teil auch mehrfach durchgeführt werden. Darüber hinaus können auf Kundenwunsch auch individuelle Schulungen durchgeführt werden.

Ab sofort können sowohl die Terminübersicht als auch nähere Informationen zu den einzelnen Lehrgangsinhalten angefordert werden bei Herrn Stefan Schreiber unter 0203/3781-224 oder [schreiber@slv-duisburg.de](mailto:schreiber@slv-duisburg.de).

[...an den Anfang](#)

## Die Reibschweissfamilie bekommt Zuwachs!

Als Spezialist für kleinere Teile ist es unser Bestreben diesen Bereich so weit wie möglich auszudehnen. Die Produktfamilie RSM210 hat deshalb Zuwachs bekommen.



Die verstärkte und leistungstärkere Variante RSMG23 markiert nun das obere Ende unserer Produktpalette. Bei unveränderten Abmessungen sind die Eckdaten von 21300 U/min, 3kW Leistung und bis zu 1,4t Stauchkraft beeindruckend. Mit dem höheren Drehmoment ermöglicht dies, rohrförmige Querschnitte mit deutlich größeren Durchmessern zu schweißen.

Unsere Referenz aus dem Schweißlabor steht zum Beispiel für AlMgSi1 bei 24mm Durchmesser bei einer Wandstärke von 3mm! Dabei haben wir sehr auf die Kompatibilität geachtet. Ein Austausch in

bestehende Anlagen ist jederzeit möglich, da die mechanischen Abmessungen unverändert blieben. Die neue Variante können Sie auf der Euroblech genau unter die Lupe nehmen. Anhand einer Musterschweißung werden wir Ihnen unser neues Flaggschiff vorführen.

Fritz Luidhardt

[...an den Anfang](#)

Impressum

Ausgabe: 3/02

Herausgeber:

Harms & Wende GmbH & Co. KG

Großmoorkehre 9

21079 Hamburg

Tel.: 040 / 76 69 04 - 0

Fax: 040 / 76 69 04 - 88

[www.Harms-Wende.de](http://www.Harms-Wende.de)

Verlag:

Agentur v. Ruckteschell

An der Reitbahn 3

22926 Ahrensburg

Tel.: 04102 / 803 66 - 0

Fax: 04102 / 803 66 - 16

[www.plan-ad.de](http://www.plan-ad.de)

Redaktion, Konzeption & Layout:

## Inhalt

[Editorial](#)

[Aus Fuzzy wird PQSweld](#)

[IQR ein Werkzeugkasten voller neuer Möglichkeiten](#)

[Bericht aus dem Schweißlabor](#)

[Wieder eine Messe?](#)

[BMW auf neuen Wegen bei der Qualitätssicherung](#)

[Das 111.111ste Gerät von HWH!](#)

[Kleines Lexikon Schweißtechnik - Folge 19](#)

[Riesiger Erfolg für PQSweld bei QS Tag](#)

[Ein starkes Team](#)

[Ausbildung für das Widerstandsschweißen](#)

[Die Reibschweissfamilie bekommt Zuwachs!](#)

[Impressum](#)

Christiane Bock,  
Ulrike Wegner