

Herausgeber / *Editor*: Prof. Dr.-Ing. Ulrich Diltthey, Aachen

7. Internationales Aachener Schweißtechnik Kolloquium

7. International Aachen Welding Conference

03.-04.05.2001

Hochleistungsfügeverfahren

Grundlagen, Anwendungen, Ausrüstungen

High Productivity Joining Processes

Fundamentals, Applications, Equipment

Band I / Volume I

Redaktionelle Bearbeitung / *Co-Editor*: Dipl.-Ing. Lars Kabatnik

Inhaltsverzeichnis Band I / *Contents Volume I*

Seite / Page

Bionik - Was ist das? Was soll das? Was bringt das? <i>Bionics - What's that? What's it for? Is it any use?</i> W. Nachtigall, Saarbrücken/Germany	1
Sustainability in Welding and Cutting <i>Nachhaltigkeit beim Schweißen und Schneiden</i> B. Pekkar, Gothenburg/Sweden	25
Electroslag Welding and Surfacing at the Threshold of a New Millenium <i>Elektroschlacke-Schweißen und Beschichten an der Schwelle eines neuen Jahrtausends</i> B. E. Paton, K. A. Yushchenko*, Kiev/Ukraine	47
Recent Developments and Applications in Electron Beam and Friction Technologies <i>Neueste Entwicklungen und Anwendungen beim Elektronenstahl- und Reibschweißen</i> R. E. Dolby*, A. Sanderson, P. L. Threadgill, Cambridge/United Kingdom	59
Plasmaschweißen - ein Fügeverfahren auch für dünne Bleche <i>Plasma Welding - a Joining Technology also Suitable for Thin Metal Sheets</i> D. Böhme, München/Germany	75
Neue Entwicklungen beim Plasma-MIG-Hybridschweißen <i>New Developements of Plasma-MIG-Hybrid Welding Processes</i> U. Draugelates*, B. Bouaifi, J. Bartzsch, Clausthal/Germany	103
Schweißen mit Diodenlasern <i>Welding by Diode Lasers</i> R. Poprawe, D. Petring*, C. Benter, Aachen/Germany	117
Dynamic Behaviour of Keyhole and Molten Pool in High Power Laser Welding <i>Dynamisches Verhalten der Dampfkapillare und des Schmelzbades beim Hochleistungslaserstrahlschweißen</i> S. Katayama*, N. Seto, A. Matsunawa, Osaka /Japan	133
Manuelles Laserstrahlschweißen - Entwicklungsperspektiven und Stand der Anwendung <i>Manual Laser Beam Welding - Development and State of Application</i> S. Keitel, Halle (Saale)/Germany	145
Potenziale lasergefügter Mischverbindungen <i>Potentials of Laser Joined Material Combinations</i> G. Sepold, Bremen/Germany	159
SFB 561 - Energieforschung für die neue Kraftwerksgeneration nach 2020 <i>SFB 561 - Research for the New Power Plant Generation After the Year 2020</i> D. Bohn*, M. Felderhoff, J. Lepers, N. Moritz, Aachen/Germany	171
Materials for Future Power Plants <i>Werkstoffe für das Kraftwerk der Zukunft</i> H. Cerjak*, P. Hofer, E. Letofsky, B. Schaffernak, Graz/Austria	193

Schweißen der neuen Generation martensitischer Stähle für konventionell befeuerte Kraftwerke <i>Welding of the New Generation of Martensitic Steels for Power Plants</i> H. Heuser*, E. Stracke, Hamm/Germany	209
Welding and Mechanical Testing of Supermartensitic Stainless Steel Pipes <i>Schweißen und Prüfen supermartensitischer rostfreier Stahlrohre</i> A. Dhooze*, E. Deleu, Gent/Belgium	231
Material Transfer in Gas Shielded Metal Arc Welding <i>Werkstoffübergang beim Metallschutzgasschweißen</i> Y. Hirata*, T. Ohji and M. Ushio, Osaka/Japan	253
Exploiting Advances In Power Sources To Enhance Arc Welding Processes <i>Ausnutzung fortschrittlicher Stromquellen zur Verbesserung von Lichtbogen-schweißprozessen</i> W. Lucas, Cambridge/United Kingdom	269
Developments in Arc Welding <i>Entwicklungen bei Lichtbogenschweißprozessen</i> L. Quintino, Qeiras/Portugal	285
The Development of a 10 kW Nd:YAG Laser Facility <i>Entwicklung eines Nd:YAG Lasersystems mit 10 kW Leistung</i> J. D. Russell*, P. A. Hilton, Cambridge/United Kingdom	299
Jüngste Produktionsinnovationen durch neue Lasertechnologien <i>- am Beispiel von diodengepumpten Festkörperlaseren -</i> <i>Latest production innovations of laser technologies</i> <i>- shown with diode pumped solid state lasers -</i> C. Emmelmann*, C. Tüchel, Hamburg/Germany	311
Innovative Laserstrahlschweißtechnologie - Applikations- und Anlagen-beispiele <i>Innovative laser beam technology - applications and equipment</i> M. Benzinger, G. Hammann*, Ditzingen/Germany	327
Schweißbarkeit der hochlegierten Werkstoffe - Zwischen Tradition und Zukunft <i>Weldability of High-Alloyed Materials - Traditional and Future Approaches</i> H. Herold*, M. Zinke, M. Streitenberger, Magdeburg /Germany	345
Schutzgasschweißen korrosionsfester Werkstoffe <i>Shielded Gas Welding of Corrosion Resistant Materials</i> A. Farwer, Krefeld/Germany	365
Toughness of Mismatch Steel Weldments-Offshore Applications <i>Zähigkeit verschiedenartiger Stahlschweißungen – Meeresanwendungen</i> D. R. G. Achar*, Madras/India; K. Angamuthu, Chennai/India	377
Aktuelle Prozessvarianten des MAG-HL-Schweißens <i>Current Process Variations in Gas Shielded Metal Arc High Efficiency Welding</i> E. Miklos, Unterschleißheim/Germany	389

ARCWISE Method for Optimizing Arc Welding Parameters <i>ARCWISE Methodik zur Optimierung von Schweißparametern</i> R. H. Kratzenberg, D. Harwig*, A. Joseph, Columbus, Ohio/USA	407
WIG-Orbitalschweißen: Prozessvarianten, Ausrüstungen und Anwendungen in der Praxis <i>TIG-Orbital Welding: Process Variations, Equipment and Applications in Practice</i> E. Schofer, G. Kaulich*, Solingen/Germany	419
Simulation des MIG-Impulslichtbogenschweißens von Aluminium-legierungen <i>Simulation of Pulsed MIG-Welding of Aluminium Alloys</i> W. Sudnik* ¹ , A. Rybakow ¹ , D. Radaj ² , H. Lüttke ² , R. Class ² ¹ Tula/Russia, ² Stuttgart/Germany	431
Laser Welding in Ship Building - A Challenge to Research and Development for more than a Decade <i>Laserstrahlschweißen im Schiffbau - Herausforderung für Forschung und Entwicklung seit mehr als einem Jahrzehnt</i> J. K. Kristensen, Copenhagen/Denmark	447
Laserschweißen im Schiffbau - Erfahrungen und Perspektiven auf der Meyer Werft <i>Laser Beam Welding in Shipbuilding - Experience and Perspectives at Meyer Shipyard</i> F. Roland*, H. Lembeck, Papenburg/Germany	463
Die Laser-MSG-Hybridschweißung, eine leistungsstarke Fügetechnologie <i>Laser-Hybrid Welding - a Powerful Joining Technology</i> H. Staufer*, H. Hackl, Wels-Thalheim/Austria	477
Hybridschweißen von Hochleistungswerkstoffen in der Rohrfertigung <i>Hybrid welding of high performance materials used in pipe production</i> I. Stiebe-Springer* ¹ , W. Heimann ² ¹ Knesebeck/Germany, ² Krefeld/Germany	489
Improvement of Strength, Life and Quality of Welded Structures Problems and Ways of Solution <i>Verbesserung der Festigkeit, Lebensdauer und Qualität geschweißter Strukturen</i> <i>Problemstellung und Lösungswege</i> L. M. Lobanov, Kiev/Ukraine	499
Eigenspannungen in Schweißverbindungen <i>Residual Stresses in Welded Structures</i> H. Wohlfahrt, Braunschweig/Germany	509
Reduction of Residual Stress and Control of Welding Distortion in Sheet Metal fabrication <i>Verminderung von Eigenspannungen und Beherrschung des Schweißverzuges bei der Fertigung dünner Bleche</i> Guan Q., Beijing/China	531
Einfluss auf die Betriebsfestigkeit geschweißter Konstruktionen <i>Influencing Parameters on the Structural Durability of Welded Constructions</i> C. M. Sonsino, Darmstadt/Germany	551

Inhaltsverzeichnis Band II / Contents Volume II

Seite / Page

Elektronenstrahl-Schweißtechnologie - Beiträge zur Vergangenheit und Gegenwart*Electron Beam Welding - Contributions to the Past and the Present*
G. Schubert*, Enfield, Connecticut/USA; I. Kloss, Maintal/Germany

567

Elektronenstrahl-Schweißen, eine zukunftsweisende Technologie
Electron Beam Welding - a Trendsetting Technology

D. Frhr. v. Dobeneck, München/Germany

587

Hochgeschwindigkeitsbohren dicker Bleche mit dem Elektronenstrahl
Electron Beam (EB) Drilling of Thick Metal Sheet Plates

U. Schwab, Puchheim/Germany

599

EBSIM - Einsatz der Elektronenstrahlschweiß-Simulation in Lehre, Forschung und Produktion*EBSIM- Employment of an EB Welding Simulation in Teaching, Research and Production*

S. Böhm*, T. Welters, Aachen/Germany

609

Perspektiven der Fügetechnik im Automobilbau*Perspectives of Joining Technologies in the Automotive Industry*
H. Flegel*, K.-D. Debschütz, M. Martin, Stuttgart/Germany

625

Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der mechanischen Fügetechnik*New Developments in Mechanical Fastening Technologies*

O. Hahn, Paderborn/Germany

637

Kleben und Hybridfügen*Adhesive and Hybrid Joining*

K. Dilger, Kevin Sweeney*, Aachen/Germany

655

Fügen im Schienenfahrzeugbau*Joining Technologies for Trams*

G. Schmatz, Wien/Austria

671

Welding of High-Nickel Alloys*Schweißen von Nickellegierungen*

K. A. Yushchenko*, S. Savchenko, Kiev/Ukraine

677

Stand und Entwicklungstendenzen in der PVD/CVD-Beschichtungstechnik*State of the Art and Future Developments in PVD/CVD-Coating Technologies*

E. Lugscheider, Aachen/Germany, F. Löffler*, Braunschweig/Germany

689

Thermisches Spritzen von hochwiderstandsfähigen funktionalen Schichten*Thermal Spraying of Highly Resistant Functional Coatings*

Fr.-W. Bach*, T. Duda, L. A. Josefiak, R. Verseemann, Dortmund/Germany

707

High Productivity Rapid Prototyping by Plasma Thermal Spraying*Rapid Prototyping hoher Produktivität mit Plasmaspritzverfahren*

D. Dehelean*, N. Markocsan, Timisoara/Rumania

725

Prozeßsicherheit beim automatisierten Schutzgasschweißen von Aluminium*Process Stability of Automated Gas Metal Arc Welding of Aluminium*

E. Schubert, Gießen/Germany

741

Al-MIG- und Laser-Schweiß- und Schneidtechnik für die Automobil- und Zulieferindustrie*Al-MIG- and Laserbeam Technology in Welding and Cutting for the Automotive Industry and Automotive Suppliers*

K. T. Buschhaus, Obernburg/Germany

757

Werkstück- oder Werkzeughandhabung durch den Industrieroboter beim Einsatz von Hochleistungsfügeverfahren*Robotic Tool or Workpiece Handling in High Power Joining Technologies*

P. Rippl, Augsburg/Germany

773

MSG-Hochleistungsschweißen im Schwermaschinenbau*High Productivity Gas-shielded Arc Welding in Heavy Industries*

H. D. Homberg*, U. Lüttmann, Colmar/France

791

Integral Materials Modelling - Recent Contributions of SFB 370*Integrative Werkstoffmodellierung - Aktuelle Beiträge des SFB 370*G. Gottstein*, R. Sebal, M. Goerdeler, H. Diepers, R. Prieler, G. Laschet;
R. Luce, H. Aretz, R. Kopp, Aachen/Germany

797

Estimation of Microstructure in Steel Welds*Beurteilung des Mikrogefüges von Stahlschweißnähten*

H. K. D. H. Bhadeshia, Cambridge/United Kingdom

817

Materials Science of Non-uniform Systems for Interpretation of Weld Metal Behavior*Werkstoffkunde nicht einheitlicher Systeme zur Beurteilung des Schweißgutverhaltens*

D. L. Olson*, S. Liu, G. R. Edwards, Golden, Colorado/USA

831

Simulation of microstructure during solidification*Simulation der Mikrostruktur während der Erstarrung*

V. Pavlyk, Aachen/Germany

849

SFB 440 - Montage hybrider Mikrosysteme*SFB 440 - Assembly of Hybrid Microsystems*

M. Weck, B. Petersen*, Aachen/Germany

869

The modern trends in micromechanics and fundamentals of microtechnology*Moderne Entwicklungen der Mikromechanik und Grundlagen der Mikrotechnologie*

V. Lopota, St. Petersburg/Russia

885

Laserstrahlschweißen von Kunststoffen in der Mikrotechnik <i>Laser Beam Welding of Plastic Materials in Microtechnologies</i> E. Haberstroh*, R. Lützeler, Aachen/Germany	891
Die Werkstoffe Glas und Keramik und ihre Anforderungen an die Fügetechnik <i>Glass and Ceramic Materials - Requirements for Joining Technologies</i> G. Köhler*, M. Neuhäuser, U. Basler, S. Dahms, Jena/Germany	903
Taktile Sensoren, eindimensionale und zweidimensionale Lasersensoren für das automatisierte Schutzgasschweißen <i>Employment of Tactile Sensors in Robotic Welding</i> C. Paul, Haiger/Germany	917
Anwendung von Radarsensoren in der Schweißtechnik - Funktionsprinzip und Anwendungen <i>Functional Principles and Applications for Radar Sensors in welding Technology</i> K.-J. Matthes*, T. Kohler, Chemnitz/Germany	931
Weld pool monitoring <i>Überwachung des Schweißbades</i> M. J. M. Hermans*, G. den Ouden, Delft/The Netherlands	941
Efficient Shipbuilding Using the Product State Model (PSM) Approach <i>Wirtschaftlicher Schiffbau durch Einsatz des "Product State Model" (PSM) Ansatzes</i> H. J. Lynggaard*, J. Joannes, S. Lambæk, Odense/Denmark L. Manzon, M. Cremon, Triest/Italy B. A. Taranger, Veritas/Norway	957
Projection Welding of Aluminium <i>Buckelschweißen von Aluminium</i> F. W. Göbel, Wissen (Sieg)/Germany	967
Widerstandsschweißen von Leichtbauwerkstoffen <i>Resistance welding of Light Construction Materials</i> T. Hägi*, R. Widmer, Schlieren/Switzerland	975
Stärkung der Unternehmen über die Kompetenz der Mitarbeiter <i>Strengthening of Companies by Employees' Competence</i> D. von Hofe, Düsseldorf/Germany	995

Bionik - Was ist das? Was soll das? Was bringt das?

Bionics - What's that? What's it for? Is it of any use?

W. Nachtigall

Universität des Saarlandes und Gesellschaft für Technische Biologie und Bionik e.V.
Saarbrücken/Germany

Abstract

The word 'bionics' was coined by J. E. Steele at the end of the sixties. At that time the question, to what extent can nature's creations be used in technology, was being discussed. However, prior to any application, we have to investigate. **Technical biology** analyses the constructions, the processes, and the principles of evolution in nature through the eyes of the physicist and engineer. **Bionics** then attempts to project this knowledge into the world of technology and to inspire innovative solutions in the service of man and his environment. **Technical biology** and **bionics** must therefore belong together.

Today, we like to think of 'bionics' as a combination of the last syllables of 'biology and technics'. This is rather suggestive, but quite feasible, since it emphasises the fact that although these are still two strictly separate fields, their ends should come together. There is no reason why nature and technology should continue to be viewed so differently. On the contrary: only if we overcome the boundaries by sensible integration, and if we are prepared to accept that the biological and technical disciplines can learn from one another, will we advance.

The engineer should no longer ignore this world of constructions, processes and developmental principles. Instead, he should help himself, where and whenever it appears prudent, to the wealth of nature's experience. This point will be discussed in greater detail in the lecture. For **the biologist**, on the other hand, the time has come to do more than collect data to disappear between the covers of books in libraries. He must approach the construction engineer and offer him his results and opinions, in other words, challenge him, even going to the limits of what can reasonably be expected. This is the only way to break with rigid, apparently indispensable, established paths.

Technical biology however, will only be mentioned in passing, as the main considerations in this lecture are given to **bionics**.