

## **Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik (Werkstoffe)**

### ***Fachgebiet: Verbundwerkstoffe***

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Bernhard Wielage

Tel. (0371) 531 6169

Fax (0371) 531 6179

e-mail: [bernhard.wielage@wsk.tu-chemnitz.de](mailto:bernhard.wielage@wsk.tu-chemnitz.de)

### **Forschungsgebiete und -bereiche**

- Entwicklung und Charakterisierung von Verbundwerkstoffen mit metallischer, polymerer und keramischer Matrix
- Weichlöten von elektronischen Bauteilen
- Hart- und Hochtemperaturlöten von Keramik und Metall
- Löten von Leichtmetallen
- Beschichten von Werkstoffen und Bauteilen
- Verschleiß- und Korrosionsschutz, Verschleiß- und Korrosionsprüfung
- Oberflächen-, Schicht- und Grenzflächencharakterisierung
- Berechnung und Simulation durch analytische und numerische Verfahren
- Schadensdiagnostik
- Charakterisierung des Umwandlungsverhalten metallischer Werkstoffe

### **Abgeschlossene und laufende Forschungsprojekte**

#### **Deutsche Forschungsgemeinschaft:**

- Simulation des Erstarrungsverhaltens und der Mikrostrukturausbildung thermisch gespritzter Partikel
- Neue Precorserkeramik an kondensierten molekularen Vorstufen - Synthese siliciumorganischer Precursoren und Untersuchung ihres Verhaltens bei der Verbundherstellung; Korrelation zu den mikrostrukturellen und mechanischen Eigenschaften; Paketantrag gemeinsam mit Prof. Lang, TU-Chemnitz
- Langfaserverstärkte Mg-Werkstoffe
- Untersuchung des Einflusses der latenten Wärme auf die Gefügeausbildung beim Laserlegieren mit kurzen Einwirkzeiten, Gemeinschaftsprojekt mit Prof. Jüptner, BIAS Bremen
- Herstellen und Charakterisieren von Verbundwerkstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen und hochpolymeren Matrices
- Mechanische Eigenschaften von Aktivloten
- Löten von Magnesium
- Tribologische und beschichtungstechnische Untersuchungen beim Massivumformen (im SFB 283)
- Tribologische Schmiersysteme beim Massivumformen (im SFB 283)

- Untersuchung der metallurgischen Grundlagen zum Herstellen gerichtet erstarrter Titanaluminid Bauteile mit hohen Abkühlraten und kurzen Einwirkzeiten
- Herstellen von Cu/C-Verbundwerkstoffen für die Anwendung in der Elektrotechnik
- Dispersionsverfestigte Werkstoffe in Mikrostrukturen
- Ermüdungsverschleiß von Schichten
- Precursorbasierte Plasmasynthese multinärer Hartstoffschichten für Hochtemperaturanwendung, Gemeinschaftsprojekt mit Dr. Schiller, DLR e.V. und Prof. Roewer, TU Bergakademie Freiberg
- Potentialunterstützte Herstellung von Verbundwerkstoffen, Gemeinschaftsprojekt mit TU Ilmenau, Universität des Saarlandes, Universität Bayreuth und TU Bergakademie Freiberg)

### **AiF / BMBF / EU**

- Eigenschaftsverbesserung bei Sinterwerkstoffen durch Einsatz hybrider Beheizungsverfahren unter Einbeziehung der Mikrowelle
- Einfluss der Korrosionsbeständigkeit von Metall-Keramik-Verbindungen auf deren Langzeitverhalten
- Laserstrahldispersieren von Titanwerkstoffen zur Herstellung boridverstärkter hochverschleißfester und korrosionsbeständiger Oberflächen, Gemeinschaftsprojekt mit Prof. Matthes, TU Chemnitz
- Entwicklung auf Wärmedurchgang optimierter Schichtsysteme für tribologisch hoch beanspruchte Bauteile
- Mechanismen der Veränderungen in heterogenen Kontaktwerkstoffen durch Schaltlichtbogeneinwirkung
- Entwicklung neuer Lote für das Hochtemperaturlöten von Warmarbeitsstählen
- Oberflächentechnik für die Verarbeitung bleifreier Lote in Lötmaschinen, Gemeinschaftsprojekt mit Prof. Lugscheider RWTH Aachen und Prof. Bach Uni Hannover
- Synthese von B-C-N Schichten aus flüssigen Ausgangsstoffen mittels DC Plasmajet CVD, Gemeinschaftsprojekt mit Frau Dr. Trommer, TU Bergakademie Freiberg

### **Weitere Projekte**

*Förderung durch das Land Sachsen (SAB)*

- Entwicklung eines Universaltribometers, Gemeinschaftsprojekt mit dem Beckmann-Institut Lichtenstein und der SITEC Chemnitz
- Berechnung und Simulation des statischen und dynamischen Verhaltens von Verbund-, Gradienten- und Hybridwerkstoffen – Innosachs-Projekt „Innovative Bauteile für den Hochleistungsmaschinenbau“

- Lötten von Vollaluminiumrundrohrwärmetauschern

#### *Stiftung Industrieforschung*

- Lötten von Gusswerkstoffkombinationen mit stark unterschiedlichen Materialeigenschaften bei extremen Geometrieverhältnissen, Gemeinschaftsprojekt mit Prof. Matthes, TU Chemnitz

#### *EU-Forschung*

- MMC-Assess Thematic Network Assessment of Metal Matrix Composites for Innovations

### **Veröffentlichungen**

1. ASMANN, M.; WANK, A.; KIM, H.; HEBERLEIN, J.; PFENDER, E.: Characterization of the converging jet region in a Triple DC Torch Plasma Reactor. In: *Plasma Chemistry and Plasma Processing* 21 (2001), Nr. 1, S. 37-63
2. WILDEN, J.; WANK, A.; ASMANN, M.; HEBERLEIN, J. V. R.; BOULOS, M. I.; GITZHOFFER, F.: Synthesis of Si-C-N coatings by thermal Plasmajet chemical vapour deposition applying liquid precursors. In: *Applied Organometallic Chemistry* 15 (2001), Nr. 10, S. 841-857
3. WILDEN, J.; WANK, A.: Process Features during the Plasmajet CVD Synthesis of Si-C-N Coatings. Proceedings of the ITSC 2001. 2001, S. 487-495
4. WILDEN, J.; WANK, A.: TPCVD Synthesis of Si(-B)-C-N Coatings. Proceedings of the ISPC15. 2001, S. 1859-1864
5. WILDEN, J.; WANK, A.: Production of Superplastic Foils by Thermal Spraying. Proceedings of the ITSC 2001. 2001, S. 127-134
6. WILDEN, J.; FRANK, H.; WANK, A.; PACZKOWSKI, G.; SACHS, H.: Simulation und Überwachung thermischer Spritzprozesse. Proceedings der Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde 2001. Weinheim, Deutschland: Wiley VCH, 2001. 3-527-30319-7, S. 575-581
7. WILDEN, J.; FRANK, H.; WANK, A.; MÜLLER, T.; PACZKOWSKI, G.: Thermische Spritzprozesse zur Halbzeugherstellung für Sonderanwendungen. Proceedings der OWT 2001. Chemnitz, Deutschland, 2001. 3-89653-891-8, S. 118-123
8. WILDEN, J.; SCHNICK, T.; WANK, A.; FRONTEDDU, P.: Untersuchungen zum Abschmelzverhalten in Drahtspritzprozessen. Proceedings der OWT 2001. Chemnitz, Deutschland, 2001. 3-89653-891-8, S. 96-101
9. WILDEN, J.; WANK, A.: Integration of Thermal Spraying into Industrial Production Processes. Proceedings des 3. Chemnitzer Produktionstechnischen Kolloquiums. Chemnitz, Deutschland, 2001
10. WIELAGE, B.; WILDEN, J.; SCHNICK, T.: Herstellung von SiC - Verbundschichten mittels HVOF. In: B. WIELAGE, G. Leonhardt: Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde. Weinheim, Deutschland: Wiley-VCH Verlag GmbH, 2001. 3-527-30319-7, S. 542-547

11. WIELAGE, B.; WILDEN, J.; SCHNICK, T.: Manufacture of SiC Composite Coatings by HVOF. Proceedings of the ITSC 2001. Singapore, 2001. 0-87170-737-3, S. 251-258
12. ODESHI, A. G.: Beitrag zur Herstellung von Kohlenstofffaserverstärkten Keramikmatrix-Verbunden. In: Werkstoff und Werkstofftechnische Anwendungen. Bd. 6. Aachen, Deutschland: Mainz Wissenschaftsverlag, 2001. 3-89653-886-1, S. 1439-1597
13. WIELAGE, B.; ODESHI, A.; MUCHA, H.; BUSCHBECK, R.; LANG, H.: Mechanisches Verhalten von durch polymere Siliziumverbindungen nachverdichteten und oxidationsgeschützten C/C-Verbunden. In: HRSG.: WIELAGE B. UND LEONHARDT G.: Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde. Weinheim, Deutschland: Wiley-VCH Verlag GmbH, 2001. 3-527-30319-7, S. 316-321
14. WIELAGE, B.; ODESHI, A.; MUCHA, H.; BUSCHBECK, R.; LANG, H.: Mechanisches Verhalten der durch modifiziertes Polysilan nachverdichteten C/C-Verbunde in Abhängigkeit vom Grenzflächenzustand. Kurzreferateband, 11. Tagung Festkörperanalytik. Chemnitz, Deutschland, 2001, S. 115
15. WIELAGE, B.; LAMPKE, Th.; UTSCHICK, H.; SOERGEL, F.: Dynamisch-mechanische Eigenschaften naturfaserverstärkter Thermoplaste. In: *Werkstoffe in der Fertigung 1* (2001), S. 36-42
16. STEINHÄUSER, S.; WIELAGE, B.; LAMPKE, Th.: Composite Coatings with Nanoparticles. Proceedings of the Chinese-German Symposium for Nanotechnology and Microsystems. China, 2001, S. 27-28
17. WIELAGE, B.; LAMPKE, Th.; BISMARCK, A.: Oberflächensensitive Methoden zur Einschätzung des Verstärkungspotenzials von Naturfasern. In: B. WIELAGE, G. Leonhardt: Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde. Weinheim, Deutschland: Wiley-VCH Verlag GmbH, 2001. 3-527-30319-7, S. 454-460
18. WIELAGE, B.; LAMPKE, Th.; MÜLLER, H.; SPANGE, S.: Processing and Properties of Natural Fiber Reinforced Semi-finished Polymers. Proceedings of the 5th International Conference on ECOMATERIALS. Honolulu, Hawaii, 2001, S. B1-6
19. LEPAROUX, S.; KRAUSE, H.; WALTER, G.; LAMPKE, Th.; WIELAGE, B.: Mikrowellenunterstütztes Sintern von Keramiken. Workshopreihe Elektroprozessertechnik. Tagungsband 2001: Elektromagnetische Verfahrenstechniken. Ilmenau, Deutschland, 2001
20. WIELAGE, B.; MÜLLER, A.; KLOSE, H.: Elektrochemische Korrosion von Keramik-Metall-Verbindungen. In: DVS-BERICHTE: Hart- und Hochtemperaturlöten und Diffusionsschweißen. Bd. 212. Düsseldorf, Deutschland, 2001. 3-87155-670-X, S. 135-139
21. WIELAGE, B.; MARTINEZ, L.: Aluminiumlöten bei 500°C - Eigenschaften von ZnAl-Verbindungen. In: DVS-BERICHTE: Hart- und Hochtemperaturlöten und Diffusionsschweißen. Bd. 212. Düsseldorf, Deutschland, 2001. 3-87155-670-X, S. 214-217
22. WIELAGE, B.; Trommer, F.; HIELSCHER, H.; MÜCKLICH, S.: Neue Entwicklungen auf dem Gebiet des Ultraschalllöten. In: DVS-BERICHTE: Hart- und Hochtemperaturlöten und Diffusionsschweißen. Bd. 212. Düsseldorf, Deutschland, 2001. 3-87155-670-X, S. 236-239

23. WIELAGE, B.; TROMMER, F.: Schutzgaslöten von Al-Wärmetauschern. In: DVS-BERICHTE: Hart- und Hochtemperaturlöten und Diffusionsschweißen. Bd. 212. Düsseldorf, Deutschland, 2001. 3-87155-670-X, S. 240-244
24. WIELAGE, B.; SCHÜLER, H.; MARTINEZ, L.; KLOSE, H.: Möglichkeiten zur Reduzierung der Eigenspannung in Metall-Keramik-Verbindungen. In: DVS-BERICHTE: Hart- und Hochtemperaturlöten und Diffusionsschweißen. Bd. 212. Düsseldorf, Deutschland, 2001. 3-87155-670-X, S. 308-312
25. WIELAGE, B.; MARTINEZ, L.: Hochtemperaturlöten von hochlegierten Stählen mit modifizierten Standardloten. In: DVS-BERICHTE: Hart- und Hochtemperaturlöten und Diffusionsschweißen. Bd. 212. Düsseldorf, Deutschland, 2001. 3-87155-670-X, S. 346-349
26. WIELAGE, B.; SCHÜLER, H.: Simulation der Diffusionsprozesse beim Löten von Keramik. In: DVS-BERICHTE: Hart- und Hochtemperaturlöten und Diffusionsschweißen. Bd. 212. Düsseldorf, Deutschland, 2001. 3-87155-670-X, S. 350-352
27. KLOSE, H.; WIELAGE, B.; GANSAUGE, G.; BERTHOLD, W.: Aktivlöten von monokristallinem Diamant. In: DVS-BERICHTE: Hart- und Hochtemperaturlöten und Diffusionsschweißen. Bd. 212. Düsseldorf, Deutschland, 2001. 3-87155-670-X, S. 371-374
28. REISEL, G.; WIELAGE, B.; STEINHÄUSER, S.; MORGENTHAL, I.; SCHOLL, R.: High temperature oxidation behavior of HVOF-sprayed unreinforced and reinforced molybdenum disilicide powders. In: *Surface and Coatings Technology* 146-147 (2001), S. 19-26
29. WIELAGE, B.; REISEL, G.; STEINHÄUSER, S.; MORGENTHAL, I.; SCHOLL, R.: Oxidationsverhalten von HVOF-gespritzten unverstärkten und verstärkten Molybdändisilizid-Pulvern. In: B. WIELAGE, G. Leonhardt: *Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde*. 2001. 3-527-30319-7, S. 582-587
31. MORGENTHAL, I.; SCHOLL, R.; WIELAGE, B.; REISEL, G.; STEINHÄUSER, S.: Eigenschaften und Anwendungspotenzial von HVOF-Spritzschichten unter Einsatz von vorreagierten Molybdändisilizid-Pulvern. In: *Tagungsband zur 4. Industriefachtagung "Oberflächen- und Wärmebehandlungstechnik" und zum 4. Werkstofftechnischen Kolloquium*. Chemnitz, Deutschland, 2001, 3-89653-891-8, S. 66-72
32. WOLF, R.; KUNATH, F.; GRIMM, W.; WIELAGE, B.; STEINHÄUSER, S.; REISEL, G.; KOLBE, M.: Abscheidung von Silizidschichten mittels ARC-Verdampfung. In: *Tagungsband zur 4. Industriefachtagung "Oberflächen- und Wärmebehandlungstechnik" und zum 4. Werkstofftechnischen Kolloquium*. Chemnitz, Deutschland, 2001, 3-89653-891-8, S. 54-59
33. STEINHÄUSER, S.; WIELAGE, B.; REISEL, G.: Electroplated Coatings in the tribosystem - State of the art and development trends. WTC2001, World Tribology Congress. 2001, ISBN 3-901657-09-6
34. WIELAGE, B.; STEINHÄUSER, S.; REISEL, G.; HOFMANN, U: Neues Verfahren zur Untersuchung von Schmierstoffen bei hohen Belastungen in Reibung, Schmierung und Verschleiß - Forschung und praktische Anwendungen. *Tagungsband der Tribologie-Fachtagung 2001*. Bd. 2. 73. Aufl. Göttingen, Deutschland, 2001, S. 1-10

35. REISEL, G.; WIELAGE, B.; HINKE, S.; NESTLER, K.; MARX, G.: Analyse der Feststoffe in Schmierstoffen für das Massivumformverfahren Bohrungsdrücken. 11. Tagung Festkörperanalytik FKA. Chemnitz, Deutschland, 2001, S. 199
36. WIELAGE, B.; REISEL, G.; FRITSCHKE, G.; STEINHÄUSER, S.: Anwendung der Thermogravimetrie, der Rasterelektronenmikroskopie und der Röntgenfeinstrukturanalyse zur Untersuchung des Oxidationsverhaltens von Molybdändisilizid-Schichten bei 1500 °C, 11. Tagung Festkörperanalytik FKA. Chemnitz, Deutschland, 2001, S. 187
39. QUAST, M.; MAYR, P.; STOCK, H.-R.; PODLESK, H.; WIELAGE, B.: In-situ and ex-situ examination of plasma-assisted nitriding of aluminium alloys. In: *Surface and Coatings Technology* 135 (2001), Nr. 2-3, S. 238-249
40. WIELAGE, B.; PODLESK, H.: EM study on plasma-assisted nitriding of aluminium. In: G. PETZOW: Fortschritte in der Metallographie. Bd. 32. DGM, 2001. 3-88355-296-8, S. 163-166
41. WIELAGE, B.; PODLESK, H.: Mikrostruktur-Analyse von Grenzflächen in MMC mit Al-Matrix. In: Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde. Weinheim, Deutschland: Wiley-VCH Verlag GmbH, 2001. 3-527-30319-7, S. 197-202
42. MATTHES, K.-J.; WIELAGE, B.; WILDEN, J.; PODLESK, H.; KOLBE, G.: Boride Reinforced Surfaces of TiAl6V4. In: *Materials Week* (2001)
43. WILDEN, J.; WANK, A.; SCHREIBER, F.: Influence of Alloy Composition on the Thermal Expansion Coefficient of Arc-Sprayed Fe-Ni(-Co) Coatings. Proceedings of the ITSC 2001. Singapore, 2001. 0-87170-737-3, S. 682-689
44. WILDEN, J.; WANK, A.: Application Study on Ceria based Thermal Barrier Coatings. In: *Materialwissenschaft und Werkstofftechnik - Materials Science and Engineering Technology* 32 (2001), Nr. 8, S. 654-659
45. WILDEN, J.; WANK, A.; SACHS, H.: Emissionsspektrometrische Analyse und online Prozessregelung beim Thermischen Spritzen. Proceedings des IX. Workshops Plasmatechnik. Ilmenau, Deutschland, 2001. 3-932633-58-X, S. 95-102
46. WILDEN, J.; FRANK, H.; Müller, T.; Paczkowski, G.: Neues Anwendungspotential für thermische Spritzprozesse. Proceedings des IX. Workshops Plasmatechnik. 2001. 3-932633-58-X, S. 20-27
47. WILDEN, J.; FRANK, H.; MÜLLER, T.: Microstructure Simulation of Thermally Sprayed Particles. Proceedings of the ITSC 2001. Singapore, 2001. 0-87170-737-3, Seite 875 - 882
48. WILDEN, J.; FRANK, H.: Influence of the latent heat on the microstructure during laser remelting. Proceedings of the "Lasers in Manufacturing". München, Deutschland, 2001
49. WILDEN, J.; FRANK, H.; MÜLLER, T.: Simulation of thermally sprayed coatings. Proceedings of the Materials Week 2001. München, Deutschland, 2001
50. STEINHÄUSER, S.: Dispersionsschichten mit nanoskaligen Teilchen - Grundlagen und erste Ergebnisse. In: *Galvanotechnik* 92 (2001), Nr. 4, S. 940-956
51. STEINHÄUSER, S.; WIELAGE, B.; ZSCHUNKE, A.; JACOB, C.; ERLER, F.; NUTSCH, R.: Galvanische Verbundwerkstoffe - Nickeldispersionsschichten mit nanoskaligen Partikeln. In: *Galvanotechnik* 92 (2001), Nr. 1, S. 78-84

52. LANGE, K.-H.; STEINHÄUSER, S.; WIELAGE, B.: Dispersionsschichten erweitern die Anwendung galvanischer Überzüge. In: *MM - Das Industrie Magazin* 107 (2001), Nr. 40, S. 24-27
53. STEINHÄUSER, S.; WIELAGE, B.; LANGE, K.-H.: Korrosionsverhalten von Nickeldispersionschichten. In: B. WIELAGE: Tagungsband zur 4. Industriefachtagung "Oberflächen- und Wärmebehandlungstechnik" und zum 4. Werkstofftechnischen Kolloquium. Chemnitz, Deutschland, 2001. 3-89653-891-8, S. 197-203
54. WIELAGE, B.; KLOSE, H.; MARTINEZ, L.: C-faserverstärkte Aktivloten - Herstellung, Berechnung und Charakterisierung. In: *Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde*. Weinheim, Deutschland: Wiley-VCH Verlag GmbH, 2001. 3-527-30319-7, S. 611-616
55. STEINHÄUSER, S.; WIELAGE, B.: Reconditioning of wear-damaged component parts by means of electrolytic and thermal coating technologies. *Proceedings International Conference of Maintenance Societies ICOMS 2001*. Paper 52. Melbourne, Australia, 2001.
56. NEITZ, G., B. WIELAGE UND F. TROMMER: Schutzgaslöten von Al-Wärmetauschern. *DVS-Bd. 212, Hart- und Hochtemperaturlöten*, 2001, 3-87155-670-X, S. 240-244
57. BELT, H.-J., H.-W. SWIDERSKY, B. WIELAGE, L. MARTINEZ: Aluminium Löten bei 500°C - Eigenschaften von ZnAl-Verbindungen. *DVS-Bd. 212, Hart- und Hochtemperaturlöten*, 2001, 3-87155-670-X, S. 214-217

### **Eingeladene wissenschaftliche Vorträge**

- Steinhäuser, S.; Wielage, B.; Lampke, Th.: Composite Coatings with Nanoparticles. Chinese-German Symposium for Nanotechnology and Microsystems. 24.-26. Mai 2001, Beijing, China

### **Internationalisierung von Lehre und Forschung / Internationale Beziehungen**

#### ***Auslandsaufenthalte von Wissenschaftlern***

- Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. B. Wielage, 23.-30.11.2001, Pontificia Universidad Catolica del Peru in Lima (PUCP)
- Prof. Dr.-Ing. habil. S. Steinhäuser, 29. 5. – 1. 6. 2001, International Conference of Maintenance Societies ICOMS 2001, Melbourne, Australia
- Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. B. Wielage und Prof. Dr.-Ing. habil. S. Steinhäuser, Instytut Mechniki Precyzyjnej (IMP), März 2001, Warschau

#### ***Aufenthalte von Gastwissenschaftlern***

- Dr. Kamija und Dr. Nonami, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Chubu Center, Nagoya, Japan
- Prof. Milewski, Institut für Präzisionsmechanik, Warschau, Polen
- Dr. Anna Pokhmurska, Institut für Präzisionsmechanik, Warschau, Polen

- Dr. Alena Bykawa, Pulvermetallurgisches Institut Minsk, Minsk, Belarus
- Dr. Tatzjana Azarava, Pulvermetallurgisches Institut Minsk, Minsk, Belarus
- Dr. Siarhei Azarau, Forschungsinstitut für Impulsverfahren Minsk, Belarus
- Dr. A. Posmyk, Schlesische Universität Sosnowiec, Polen
- Prof. Dr. Vitiaz, Nationale Akademie der Wissenschaften, Minsk, Belarus
- Fr. Dr. Shoeib, Central Metallurgical Resource and Development Institute, Kairo, Ägypten

### **Dissertationen und Habilitationen**

Dr.-Ing. H. Schüler: Simulation von Lötprozessen beim Metall-Keramik-Löten

Dr.-Ing. T. Azarava: Entwicklung von Verbundpulvern auf der Basis von Titankarbid für das thermische Spritzen hochverschleißfester Schichten

Dr.-Ing. A. Odeshi: Beitrag zur Herstellung von Kohlenstofffaserverstärkten Keramikmatrix-Verbunden

Dr.-Ing. T. Lampke: Beitrag zur Charakterisierung naturfaserverstärkter Verbundwerkstoffe mit hochpolymerer Matrix

Dr.-Ing. T. Meininghaus : Beitrag zum induktiven Löten von Stählen mit unterschiedlichen Kohlenstoffgehalten

### **Sachworte**

Verbundwerkstoffe, Löten, Oberflächenschutz (Beschichten, Korrosion, Verschleiß), Wärmebehandlung, Werkstoffentwicklung und Werkstoffanalytik