

**FÜGE- UND BESCHICHTUNGSTECHNIK**  
**JOINING AND COATING TECHNOLOGY**



INHALT  
CONTENTS

» *Automobile, Anlagen, Schiffe, Pipelines – Überall machen neue Materialien neue Wege in der Fügetechnik erforderlich. Wir entwickeln innovative Verfahren, die die Sicherheit von Prozessketten ebenso garantieren wie die Sicherheit der gefügten Bauteile.* «

» *In cars and plants, ships and pipelines – use of new materials everywhere calls for new methods in joining technology. We develop innovative techniques that guarantee safety both for process chains and joined components.* «

<b>Füge- und Beschichtungstechnik</b>	<b>3</b>	<b>Joining and Coating Technology</b>
<b>Kompetenzen:</b>		<b>Expertise:</b>
Laser-Pulver-Auftragschweißen	5	Laser Powder Cladding
Laserstrahl- und Hybridschweißen	6	Laser Beam and Hybrid Welding
Widerstandspunktschweißen	7	Resistance Spot Welding
Lichtbogenschweißen	8	Arc Welding
Schweißsimulation	9	Welding Simulation
<b>Ihre Partner:</b>		<b>Your Partners:</b>
Fraunhofer IPK	10	Fraunhofer IPK
BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung	11	BAM Federal Institute for Materials Research and Testing
<b>Leistungen: Beratung – Forschung – Entwicklung</b>	<b>12</b>	<b>Our Services: Consulting – Research – Development</b>
<b>Kooperationen: Zusammenarbeit – Ihr Erfolg</b>	<b>13</b>	<b>Cooperation: Working together for your success</b>
<b>Unsere Arbeitsfelder auf einen Blick</b>	<b>14</b>	<b>Our research areas at a glance</b>
<b>Kontakt/Impressum</b>	<b>15</b>	<b>Contact/Imprint</b>



*Prof. Dr.-Ing. Michael Rethmeier*

*Leiter des Geschäftsfeldes Füge- und Beschichtungstechnik*

*Head of the Joining and Coating Technology division*

## **FÜGE- UND BESCHICHTUNGSTECHNIK**

### **JOINING AND COATING TECHNOLOGY**

Das Geschäftsfeld Füge- und Beschichtungstechnik des Fraunhofer IPK erweitert etablierte Bearbeitungsverfahren und entwickelt neue Methoden für innovative Werkstoffe und Prozesse.

Fast jedes Produkt besteht aus mehreren Teilen, daher zählen Fügen und Beschichten zu den wichtigsten Schritten im Produktionsprozess. Gleichzeitig erfordern komplexe Werkstoffe und heterogene Materialkombinationen, wie hoch- und höchstfeste Stähle oder Stahl-Aluminium-Mischverbindungen, bei steigenden Sicherheitsanforderungen eine ständige Weiterentwicklung des Fachs. Im Geschäftsfeld Füge- und Beschichtungstechnik entwickeln wir in Kooperation mit der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung neue Verfahren für Materialien, die bisher nur eingeschränkt verarbeitet werden konnten.

In interdisziplinären Teams erschließen wir sowohl für klassische Verfahren wie das Widerstandspunktschweißen und das Lichtbogenschweißen, als auch für moderne Stahlschweißverfahren und Beschichtungstechnologien neue Anwendungsfelder. Durch die Simulation von Schweißprozessen sowie von Verzug und Eigenspannungen werden die schnelle Einführung wirtschaftlicher und energieeffizienter Verfahren in der Industrie unterstützt und eine Optimierung von bestehenden Prozessen und Bauteilen erreicht. Unsere Arbeit ist darauf ausgerichtet, das Fügen und Beschichten neuer Werkstoffe und Werkstoffkombinationen anforderungsgerecht zu gestalten, die Qualität und Zuverlässigkeit der Verbindungen und Beschichtungen zu erhöhen und die Verfahren bezüglich Produktivität, Arbeitsschutz sowie Umwelt- und Ressourcenschonung zu verbessern.

The Joining and Coating Technology division at Fraunhofer IPK extends established processing techniques and develops novel methods for cutting-edge materials and processes.

The fact that nearly all products consist of multiple parts makes joining and coating one of the key phases in the production process. At the same time, rising safety requirements for the use of complex materials and heterogeneous combinations of materials like high-strength and super-high-strength steel or composite steel-aluminum joints constantly drive the development of the profession. At the Joining and Coating Technology division we work in close collaboration with the BAM Federal Institute for Materials Research and Testing to develop new techniques for materials where previously processing possibilities were limited.

Working in interdisciplinary teams we open up new fields of application for both traditional techniques like resistance spot welding (RSW) and electric arc welding, as well as modern steel welding and coating technologies. Simulation of welding processes, distortion and residual stress facilitates the rapid introduction of cost-effective, energy-efficient techniques in industry, while also ensuring optimization of existing processes and components. Our work is focused on engineering the requirements-specific joining and coating of cutting-edge materials and combinations of materials, on raising the quality and reliability of joints and coatings, and on improving techniques, making them safer and more productive, more environmentally friendly and less resource-intensive.



*Beschichtungsprozess: Pulver  
wird per Laser aufgeschmolzen  
Coating: powder is melted  
by a laser beam*

# KOMPETENZEN

## EXPERTISE

Das Geschäftsfeld Füge- und Beschichtungstechnik ist in fünf Kompetenzbereichen aktiv. Sie alle eint eine Motivation: das Fügen und Beschichten wirtschaftlich und die Verbindungen sicher zu gestalten.

The Joining and Coating Technology division covers five fields of expertise all united in one common commitment: to make joining and coating economically effective and the joints safe and reliable.

## 1 | Laser-Pulver-Auftragschweißen

### 1 | Laser Powder Cladding

Eine feine Schicht Werkstoffpulver per Laser aufgeschweißt verleiht herkömmlichen Bauteilen eine enorme Widerstandskraft und ist auch für MRO-Maßnahmen attraktiv.

A fine layer of powder melted by a laser beam gives standard components enormous powers of resistance and is also suitable for maintenance, repair and overhaul (MRO) applications.

Der technologische Fortschritt verlangt Bauteilen eine enorme Belastbarkeit ab: Hohe Temperaturen, gewaltiger Druck und permanente Reibung sind in modernen Produkten die Regel. Bisherige Werkstückeigenschaften halten dem nicht stand. Die Lösung lautet: Laser-Pulver-Auftragschweißen, eine Kernkompetenz am Fraunhofer IPK. Mittels spezieller Beschichtungen lassen sich selbst klassische Produkte in High Tech verwandeln.

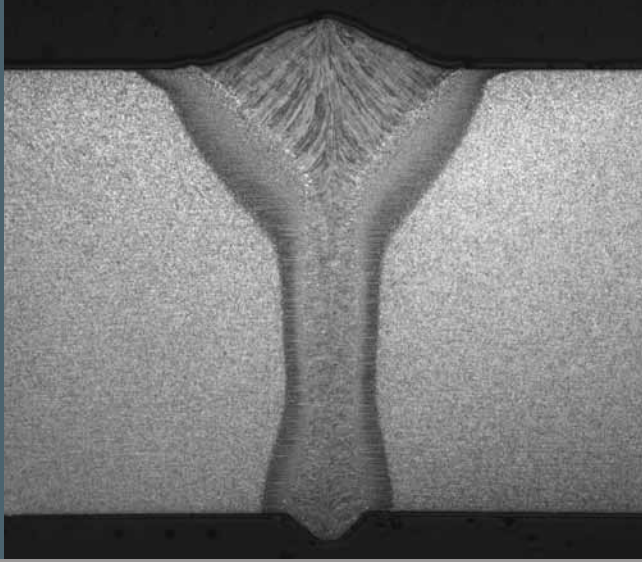
Technological progress calls for components of exceptional robustness, able to withstand the high temperatures, high pressures and permanent friction standard in modern products. Conventional workpiece properties are incapable of meeting such rigorous requirements. The solution is laser powder cladding, one of the core competencies of Fraunhofer IPK. Special cladding techniques can turn even conventional products into high-tech ones.

Bei dem Verfahren wird ein pulverförmiger Zusatzwerkstoff auf ein vorhandenes Bauteil aufgeschweißt. Dadurch werden die Werkstückeigenschaften gezielt den neuen Anforderungen angepasst, ohne das Werkstück vollständig neu entwickeln zu müssen. Die widerstandsfähige Außenschicht steigert die Lebensdauer des Produktes erheblich und ist ein wichtiger Faktor in der nachhaltigen Produktion.

This technique involves welding of a powder filler material onto a given component. This enables the component properties to be carefully aligned to meet the new requirements without any need to redevelop the component from scratch. The highly resistant outer layer significantly prolongs the service life of the product and is a key factor in sustainable production.

Auch Reparieren statt Austauschen wird dank Laser-Pulver-Auftragschweißen rentabel. Verschlossene Bauteile können mit dem Verfahren zeitsparend und ressourcenschonend erneuert werden. Ein derart überarbeitetes Bauteil steht einem neuen in nichts nach und ist etwa bei Turbinenschaufeln äußerst wirtschaftlich.

Laser powder cladding technology also makes repairing components more cost-effective than replacing them. The technique gives service-degraded components a new lease of life, while also saving time and conserving resources. Components overhauled in this manner are in every way equal to their factory-new counterparts and, when it comes to turbine blades, for instance, also represent immense savings.



*Querschliff einer Laser-MSG-Hybridweißnaht  
Transversal section of a laser MSG hybrid welding seam*

## 2 | Laserstrahl- und Hybridschweißen

## 2 | Laser Beam and Hybrid Welding

Schnell, präzise und materialsparend ist das zukunfts-trächtige Laserstrahlschweißen. In Kombination mit anderen Schweißverfahren wird es zum Allrounder.

The future-proof laser beam welding is rapid, precise and sparing on material. Combined with other welding techniques, it becomes a true all-rounder.

Etwa 30 cm Schweißnaht schafft ein Pipeline-Schweißer mit den herkömmlichen Methoden pro Minute. Bis zu zehn Lagen und mehr muss er für eine komplette Naht je nach Wandstärke des Rohres schweißen. Bei Pipelines von mehreren tausend Kilometern Länge ein quälend langsamer Prozess. Die spezielle Laserstrahlschweißtechnologie von Fraunhofer IPK und BAM dagegen fügt 2,5 m pro Minute und ist so präzise, dass eine einzige Lage reicht. Auf eine spezielle Vorbereitung von Schweißkanten kann verzichtet werden. So spart das Verfahren zusätzlich Material.

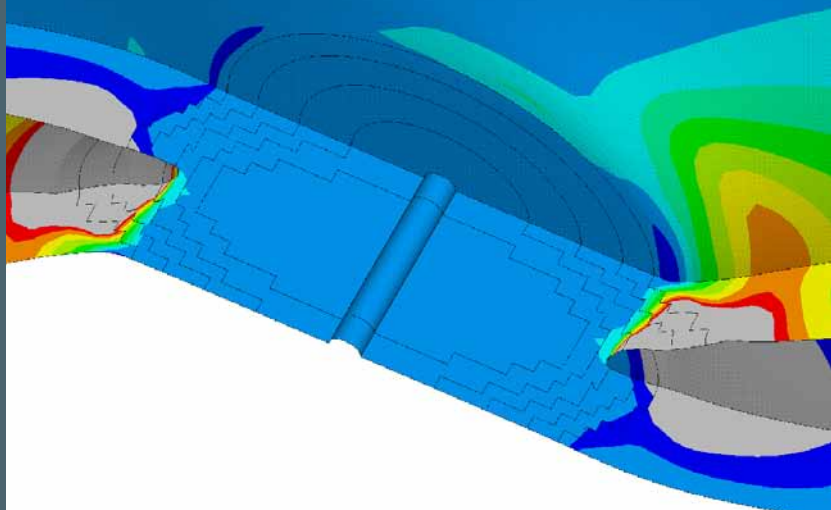
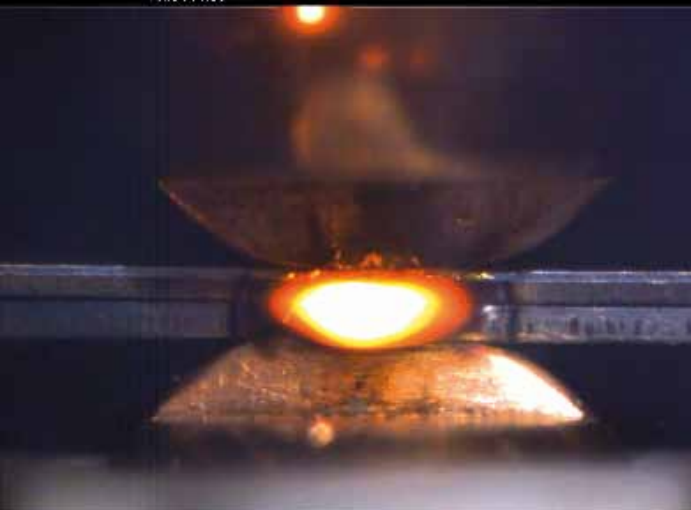
Pipeline welders can weld about 30 cm of seam a minute using traditional welding methods. Depending on the wall thickness of the pipe they need to weld up to ten layers and more to get a complete and truly robust seam, which – with pipelines covering several thousand kilometers – makes for excruciatingly slow progress. In contrast, the special laser beam welding technology developed by Fraunhofer IPK and BAM can weld two and a half meters per minute and is so precise that one single seam layer is sufficient. What's more, there's no need for special preparation of the welding edges, which also saves on material.

Hohe Geschwindigkeit, große Nahttiefe, geringe Wärmebelastung und äußerste Präzision machen das Laserstrahlschweißen zur Technologie der Zukunft. Die Vorteile lassen sich durch Kombination mit anderen Verfahren sogar noch erweitern. Wird etwa das Laserstrahlschweißen durch das Lichtbogenschweißen ergänzt, erhält man eine Fertigungsmethode, die sowohl schnell ist, als auch große Spalte zwischen den Fügestücken überbrücken kann. Das ist neben dem Pipelinebau auch beispielsweise für den Schiffsbau interessant.

Its high speed, great seam depth, small heat input and exceptional precision make laser beam welding a technology of the future. Combined with other techniques, it offers even more advantages. In combination with arc welding, for instance, laser welding offers a manufacturing method that is not just rapid, but also capable of bridging large gaps between the joints. And this makes it ideal for major engineering projects like pipeline construction and shipbuilding.

Am Fraunhofer IPK befassen wir uns im Kompetenzfeld Laserstrahl- und Laser-Hybrid-Schweißen vor allem mit der Schweißbarkeit von dickwandigen Bauteilen, höher- und hochlegierten Stählen, Nickelbasislegierungen und Leichtmetallen sowie von rissempfindlichen Werkstoffen.

At Fraunhofer IPK our special focus in the field of laser beam and laser hybrid welding is on the weldability of thick-walled components, alloyed and high-alloyed steels, nickel-based alloys, lightweight metals and crack-sensitive materials.



## 3 | Widerstandspunktschweißen

## 3 | Resistance Spot Welding

Punkt für Punkt wird Metall beim Widerstandspunktschweißen mittels elektrischem Strom verschmolzen. Die Experten am Fraunhofer IPK machen ein altes Verfahren hochmodern.

Noch heute werden Autokarosserien mit einem vor mehr als hundert Jahren entwickelten Verfahren aus einzelnen Blechen zusammengefügt. Das Widerstandspunktschweißen ist der Klassiker unter den Füge-techniken. Hochleistungswerkstoffe und neuartige Werkstoffverbindungen stellen das Verfahren jedoch vor immer neue Herausforderungen; etwa wenn verschiedene Bestandteile eines zu schweißenden Materials unterschiedlich auf Wärme reagieren und der Werkstoff droht, durch das Schweißen seine besonderen Eigenschaften zu verlieren.

Bei Spezialwerkstoffen ist es zudem schwierig, die geforderte Festigkeit der Schweißverbindung zu erreichen. Hatten die typischen Automobil-Stähle bislang eine Festigkeit von rund 500 Megapascal – und somit eine geringere als Schweißpunkte – beträgt die Festigkeit von Hochleistungsstahl bis zu 1600 Megapascal und macht den klassischen Schweißpunkt zum schwächsten Punkt der Konstruktion.

Neben Fragen nach Festigkeit und Werkstoffeigenschaften verfolgen die Experten am Fraunhofer IPK vor allem Lösungen für konkrete Problemfälle ihrer Industriepartner. Dabei geht es um unvorhergesehene Produktionsfehler ebenso wie um die Neuentwicklungen von Schweißanlagen.

Spot by spot, resistance spot welding uses electric power to melt metal parts. The experts at Fraunhofer IPK have given an old technique a leading high-tech edge.

Even today car bodies are assembled from sheet metal using a technique developed over one hundred years ago. Resistance spot welding is the grandfather of all joining techniques. Yet the advent of high-performance materials and novel material compounds means that the technique has to face ever greater challenges – such as when the various parts of the material to be welded react so differently to heat that welding threatens to rob the workpiece of its special properties.

Furthermore, special materials make it difficult to reach the requisite tensile strength in the welded joint. While typical automobile steels have a tensile strength of around 500 megapascals – i. e. lower than the welding spot – the tensile strength of super-high-strength steel can be as high as 1600 megapascals, which turns the traditional welding spot into the weakest link in the construction chain.

Along with investigating issues of tensile strength and material properties, the experts at Fraunhofer IPK are mainly engaged in finding solutions to the specific problems faced by their industry partners – from rectifying unforeseen production errors to developing novel welding systems.

*Lichtbogenschweißen von hochfesten Werkstoffen*  
*Arc welding high-strength material*



## 4 | Lichtbogenschweißen

## 4 | Arc Welding

Ob dünnste oder dickste Bleche – technologische Innovationen im Bereich Lichtbogenschweißen ermöglichen gänzlich neue Einsatzgebiete für ein altbekanntes Verfahren.

Stahl-, Container- und Apparatebau sind ebenso auf das Lichtbogenschweißen angewiesen, wie die moderne Offshore-Technik. Charakteristisch für das Verfahren ist der Lichtbogen zwischen abschmelzender Elektrode und Werkstück. Gemeinsam mit den Ansprüchen der Industrie hat sich auch das Verfahren ständig weiterentwickelt – und erobert dabei immer neue Einsatzgebiete.

Ein entscheidender Trend ist das Schweißen besonders dünner Bleche, ein bislang als instabil geltender Leistungsbereich. Ein Absenken der Streckenenergie macht es möglich. Für die Verarbeitung von Dickblechen hingegen besteht ein vielversprechender Ansatz darin, die Energie des Lichtbogens zu bündeln. Die Folge ist ein gutes Einbrandverhalten durch den hohen Plasmadruck.

Analysen des Werkstoffübergangs im Schweißprozess sind ein weiteres zentrales Forschungsfeld der Experten am Fraunhofer IPK mit großer Relevanz für die fertigende Industrie. Untersuchungen zu Prozessführung und deren Auswirkungen auf die Metallurgie wärmeempfindlicher Werkstoffe helfen dabei, die perfekten Fertigungsparameter für die Produkte unserer Kunden zu ermitteln.

From thin sheet metal to the thickest steel – technological innovations in arc welding open up entirely new fields of application for an old and familiar technique.

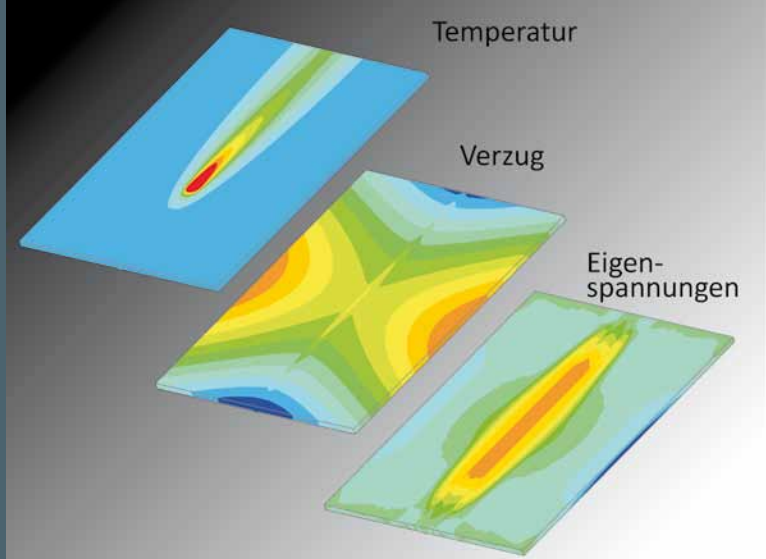
Steel, container and apparatus construction are as reliant on arc welding as modern off-shore techniques. The characteristic feature of arc welding is the electric arc between the electrode and the base material. In pace with the changing requirements of industry, arc welding technology has continually been advanced and refined, opening up ever greater fields of application.

One decisive trend is the welding of particularly thin sheet metal, an area whose previously notorious instability has now been resolved by lowering the energy input per unit length. On the other hand, bundling the energy of the electric arc offers a highly promising approach to the welding of thick-walled metal as the high plasma pressure makes for excellent fusion penetration characteristics.

Analysis of material transfer in the welding process is another key research field of the experts at Fraunhofer IPK with major relevance for the manufacturing sector. Evaluation of process management and its impact on the metallurgy of heat-sensitive materials facilitate identification of the optimal fabrication parameters for our customers' products.



*Finite-Elemente-Simulation geschweißter Bauteile*  
*Finite element simulation of welded components*



## 5 | Schweißsimulation

### 5 | Welding Simulation

Mit modernster Simulationssoftware blicken die Experten vom Fraunhofer IPK in Werkstücke hinein und erkennen im Voraus auch kleinste Veränderungen, die später schwere Folgen haben können.

Hatte ein Blech nach dem Stanzen noch seine Idealform, hat es sie nach dem Schweißen üblicherweise nicht mehr. Hersteller kennen die Folgen von Verzug und Eigenspannungen, doch wann sie wo und unter welchen Umständen auftreten und wie sie sich beheben lassen, das herauszufinden erfordert detektivischen Spürsinn – oder aber ein ausgetüfteltes Computerprogramm zur Schweißsimulation. Eben solche Programme entwickeln Fraunhofer IPK und BAM seit vielen Jahren kontinuierlich weiter, sehr zum Nutzen unserer Kunden.

Doch nicht nur die Industrie, auch die Forschung hat ein Interesse an zuverlässiger Simulationssoftware für Schweißprozesse. Fragen, die sich experimentell nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand durchführen lassen, können mit einer solchen Software deutlich kostensparender und schneller beantwortet werden.

Inzwischen verfügt das Fraunhofer IPK über detailliertes Simulationswissen und kann Fügeprozesse virtuell nahezu uneingeschränkt variieren. Damit helfen wir unseren Kunden, kritische Bereiche ihrer Fertigung zu identifizieren und finden für sie erfolgversprechende Alternativen.

The experts at Fraunhofer IPK use state-of-the-art simulation software to examine the inner life of workpieces and detect the smallest changes before they can lead to serious consequences.

A sheet of metal comes from the press in perfect shape which it generally loses once welded. Manufacturers are only too well aware of the drastic consequences caused by distortion and residual stresses. Yet finding their source, the point in time and circumstances in which they occur and how they may be avoided requires either powers of detection to rival those of Sherlock Holmes – or a sophisticated welding simulation computer program. Fraunhofer IPK and BAM have a long and distinguished track record in the advanced development of such programs of truly immense benefit to our customers.

Yet reliable software simulation of welding processes is of great interest to research as well as industry. With such software, issues which otherwise would involve excessive outlay to recreate on the experimental level can now be resolved with significant cost and time savings.

Fraunhofer IPK now holds a pool of in-depth simulation expertise and a high unlimited variation range of virtual welding processes which we put at the disposal of our customers to pinpoint critical areas in their production processes and identify promising alternatives for them.

# IHRE PARTNER YOUR PARTNERS

Profitieren Sie von den breit gefächerten Kompetenzen des Fraunhofer IPK sowie von der engen Verbindung des Geschäftsfeldes Füge- und Beschichtungstechnik mit der BAM.



## FRAUNHOFER IPK

Das Fraunhofer IPK in Berlin steht seit über dreißig Jahren für Exzellenz in der Produktionswissenschaft. Es unterstützt die gesamte Prozesskette produzierender Unternehmen.

Das Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK betreibt angewandte Forschung und Entwicklung für die gesamte Bandbreite industrieller Aufgaben – von der Produktentwicklung über den Produktionsprozess und die Wiederverwertung von Produkten bis hin zu Gestaltung und Management von Fabrikbetrieben. Analog dazu gliedert sich das Institut in die Geschäftsfelder Unternehmensmanagement, Virtuelle Produktentstehung, Produktionssysteme, Füge- und Beschichtungstechnik, Automatisierungstechnik, Qualitätsmanagement sowie Medizintechnik. Eine enge Zusammenarbeit der Geschäftsfelder ermöglicht eine ganzheitliche Bearbeitung auch sehr komplexer Forschungsthemen.

Im Mittelpunkt unserer Arbeit stehen Verfahren zur Produktivitätssteigerung bei der Entwicklung und Herstellung von Produkten und deren Umsetzung in Systemlösungen. Darüber hinaus erschließen wir neue Anwendungen in zukunftssträchtigen Gebieten wie der Sicherheits-, Verkehrs- und Medizintechnik. Unsere Basisinnovationen überführen wir gemeinsam mit Partnern in funktionsfähige Anwendungen. Von der Innovationskraft des Fraunhofer IPK profitieren Wirtschaftsunternehmen ebenso wie Verbände und Institutionen der öffentlichen Hand. Kunden und Partner des Instituts können bei jedem Entwicklungsschritt auf Expertise zählen. Machbarkeitsstudien, Projektierung und Management von Forschungsprojekten gehören ebenso zum Leistungsspektrum des Hauses wie konkrete Entwicklungstätigkeiten und Schulungsangebote.

For over 30 years Fraunhofer IPK in Berlin has been a by-word for excellence in production science, offering support across the whole production chain of manufacturing companies.

The Fraunhofer Institute for Production Systems and Design Technology IPK undertakes applied research and development for the whole spectrum of industrial usage – from product development, production processes and product recycling to the design and management of production plants. Fraunhofer IPK is structured in six divisions: Corporate Management, Virtual Product Creation, Production Systems, Automation Technology, Joining and Coating Technology, Quality Management, and Medical Technology. Close collaboration between the different divisions enables even complex research themes to be handled and developed in a holistic way.

The joint focus of our work is on methods for increasing productivity in the development and fabrication of products and their realization as systems solutions. On top of this, we also develop novel applications in promising fields such as security, traffic and transportation, and medical technology. We work closely with our industry partners in translating our basic innovations into viable functional applications. Enterprises, industry associations and public institutions all draw immense benefit from Fraunhofer IPK's proven proficiency in cutting-edge technology. Customers and partners of the Institute know that they can count on solid expertise in each and every stage of the development cycle. Fraunhofer IPK's range of services includes feasibility studies, project planning and research project management, as well as specific development assignments and training courses.



You too can benefit from the wide range of expertise covered by Fraunhofer IPK and from the close bonds its Joining and Coating Technology division maintains with the BAM.

## BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIAL-FORSCHUNG UND -PRÜFUNG

Die BAM fördert die Entwicklung der deutschen Wirtschaft durch Forschung, Prüfung und Beratung zur Sicherheit in Technik und Chemie. Sie zählt europaweit zu den wichtigsten Instituten ihres Fachgebiets.

Die BAM ist eines der traditionsreichsten Forschungsinstitute Deutschlands. Ihre rund 1800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus zehn Fachabteilungen forschen an verschiedensten sicherheitstechnisch relevanten Themen in den Arbeitsschwerpunkten:

- Analytische Chemie
- Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen und Gefahrgütern
- Sichere und umweltverträgliche Verwendung von Materialien
- Sicherer Betrieb von technischen Systemen und Prozessen
- Schadensanalyse und Schädigungsmechanismen

Durch ihre Kooperationen mit Universitäten, anderen Forschungseinrichtungen und der Industrie ist die BAM in die deutsche Forschungslandschaft eingebunden und international eng mit anderen Staatsinstituten vergleichbaren Auftrags vernetzt.

Das Fraunhofer IPK steht seit 2009 in enger Kooperation mit der Fachgruppe 9.3 »Schweißtechnische Fertigungsverfahren« der BAM. Professor Michael Rethmeier leitet in Personalunion die Fachgruppe 9.3 sowie das Geschäftsfeld Füge- und Beschichtungstechnik des Fraunhofer IPK. Gegenstand der gemeinsamen Forschung sind Fragen der Sicherheit und Zuverlässigkeit gefügter Bauteile und Systeme während der Fertigung und des Betriebs. Dabei kommt der Bewertung der Interaktion zwischen Werkstoff, Prozess und Konstruktion die entscheidende Rolle zu. Zur Bewertung der Sicherheit und Zuverlässigkeit der gefügten Bauteile kommen neben Laborproben vor allem Bauteilversuche und Full-Scale-Tests zum Einsatz. Hierzu werden bestehende Prüfverfahren adaptiert sowie neue Methoden vorangetrieben.

BAM promotes industrial development in Germany through research, testing and advice concerning safety in technology and chemistry. It is one of Europe's leading research institutes in its chosen fields.

The BAM Federal Institute for Materials Research and Testing is one of Germany's oldest research institutes. Its approximately 1800 staff members from ten technical departments conduct research on various safety-relevant topics in the fields of:

- Analytical chemistry
- Safe handling of dangerous materials and dangerous goods
- Safe and environmentally compatible use of materials
- Safe operation of technical systems and processes
- Damage mechanisms and damage analysis

Through its cooperation with universities, other research institutions and industry, BAM is an integral part of the German scientific landscape and closely connected worldwide with other public institutions of similar mandate.

Fraunhofer IPK has been closely collaborating with BAM's 9.3 specialist division for »Joining Technology« since 2009. Professor Michael Rethmeier is both head of the 9.3 specialist division at BAM and head of the Joining and Coating Technology division at Fraunhofer IPK. The common focus of research at both institutes is on issues of the safety and reliability of joined components and systems during production and actual operations in which a leading role is played by evaluation of interactions between materials, processes and structure. Laboratory trials, component experiments and full scale testing are all used to assess the safety and reliability of joined components with adaptation of existing testing methods and development of new ones.

## BERATUNG – FORSCHUNG – ENTWICKLUNG CONSULTING – RESEARCH – DEVELOPMENT

Wir bieten unseren Kunden ein breites und bedarfsgerechtes Leistungsspektrum von der Beratung über die Planung bis hin zur Implementierung neuer Füge- und Beschichtungstechnologien.

We offer our customers a broad range of needs-oriented services from advisory services and planning through to implementation of new joining and coating technologies.

### **Technologie- und Methodenberatung**

Mit gezielter Technologieberatung unterstützen wir Sie bei der Identifizierung und Auswahl von Zukunftstechnologien sowie bei der Entwicklung, Einführung und Anwendung neuer Füge- und Beschichtungstechnologien.

### **Technology and methods consulting**

Our focused technology consulting services help you identify and make the right choice of future technologies. What's more, we also support you in the development, introduction and application of novel joining and coating technologies.

### **Potenzialanalysen und Studien**

Durch produkt- und technologieorientierte Machbarkeitsstudien, Marktbeobachtungen und Trendanalysen untersuchen und evaluieren wir die Potenziale von Technologien und Produkten.

### **Potential analyses and surveys**

We use product and technology-oriented feasibility studies, market monitoring and trend analyses to investigate and evaluate the inherent potential of technologies and products.

### **Optimierung von Füge- und Beschichtungsprozessen**

Wir untersuchen die technologische Machbarkeit und führen gezielte Prozess- und Technologieoptimierungen durch, um Ihre Prozesse wirtschaftlich effizienter zu gestalten.

### **Optimizing joining and coating processes**

We investigate technological feasibility and implement on-track process and technology optimization that gives greater economic efficiency to your own processes.

### **Implementierung neuer Technologien**

Durch kontinuierliche und zukunftsorientierte Forschung und Entwicklung bieten wir umfangreiches technologisches Know-how und unterstützen Sie bei der Planung, Umsetzung und Implementierung von neuartigen Technologien.

### **Implementing new technologies**

Our on-going, forward looking research and development puts us in an excellent position to offer you fully comprehensive technological expertise and support you in the planning, realization and roll-out of novel technologies.

### **Nationale und internationale FuE-Projekte**

Wir beraten Sie im Vorfeld einer Forschungskoooperation und unterstützen Sie bei der Beantragung von Fördermitteln.

### **National and international R&D projects**

We advise project carriers in the run-in phase to research alliances and support you throughout the application for funding.



## ZUSAMMENARBEIT – IHR ERFOLG WORKING TOGETHER FOR YOUR SUCCESS

Unsere innovativen Technologien und Verfahren unterstützen Sie dabei, die unternehmerischen Herausforderungen von morgen zu bewältigen. Wir bieten Ihnen verschiedene Kooperationsformen:

### **Industrieprojekte**

Forschung und Entwicklung bieten eine effektive Möglichkeit, den Innovationsprozess im Betrieb voranzutreiben. Wir entwickeln in Ihrem Auftrag wirtschaftlich umsetzbare Lösungen.

### **Kompetenznetzwerke**

Um Ihnen ein umfassendes Know-how für anwendungsbezogene Problemlösungen bieten zu können, kooperieren wir mit weiteren Instituten und Verbänden. Wir sind Mitglied:

- im Fraunhofer-Verbund Produktion
- in der Fraunhofer-Allianz Automobilproduktion
- im International Institute of Welding (IIW)
- im DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V.

### **Clusterinitiative**

Der Fraunhofer-Innovationscluster »Maintenance, Repair and Overhaul in Energie und Verkehr« (MRO) zielt auf die Sicherung des Wissensaustauschs in der Hauptstadtregion.

### **Strategische Vorlaufforschung**

Die Neu- und Weiterentwicklung zukunftsrelevanter Technologien und Märkte ist Ziel der öffentlich finanzierten auftragsunabhängigen Vorlaufforschung. Davon profitieren auch unsere Kooperationspartner aus der Wirtschaft.

Our innovative technologies and methods help you meet the business challenges of tomorrow's world. To benefit from our know-how you can choose from a range of partnerships:

### **Industry projects**

Research and development projects are an effective means of driving forward innovation in a company. We develop economically viable solutions on your behalf.

### **Competence networks**

To ensure that you get fully comprehensive expertise for finding solutions to application-related problems, we cooperate with various institutes and associations. We are affiliated to:

- the Fraunhofer Group for Production
- the Fraunhofer AutoMOBILE Production Alliance
- the International Institute of Welding (IIW)
- the DVS – German Welding Society

### **Cluster initiative**

The Fraunhofer innovation cluster »Maintenance, Repair and Overhaul in Energy and Transport« (MRO) aims at ensuring long-term knowledge transfer in the Berlin/Brandenburg metropolitan area.

### **Strategic preliminary research**

New and further development of technologies and markets for the future is what independent, publicly financed preliminary research is all about. Our business partners benefit from the insights gained in such preliminary research.



## UNSERE ARBEITSFELDER AUF EINEN BLICK OUR RESEARCH AREAS AT A GLANCE

Das Geschäftsfeld Füge- und Beschichtungstechnik berät und unterstützt Sie in einer breiten Palette von Technologiefeldern. Unsere Tätigkeitsbereiche im Überblick:

The Joining and Coating Technology division advises and supports you in a broad range of technologies. Below is a brief outline of our areas of expertise:

### **Laser-Pulver-Auftragschweißen**

Von der Anwendung des Verfahrens zur Reparatur und Modifikation von Bauteilen bis hin zur Beschichtung von Oberflächen zum Schutz vor Verschleiß.

### **Laser Powder Cladding**

From application of the technique for modification and repair of components to surface cladding to protect against service degradation.

### **Laserstrahl- und Hybridschweißen**

Schweißen dickwandiger Bauteile mit hoher Geschwindigkeit und guter Spaltüberbrückbarkeit. Aussagen zur Schweißbeugung des Werkstoffes sowie zur Fertigungssicherheit der Naht.

### **Laser Beam and Hybrid Welding**

High-speed welding of thick-walled components with excellent gap-bridging capability. Evaluation of welding properties of the material and the production safety of the seam.

### **Widerstandspunktschweißen**

Herstellung und Prüfung homogener wie auch heterogener Fügeverbindungen aus Stahl- und Leichtbauwerkstoffen in Hinblick auf die Qualitätssicherung unter fertigungsnahen Bedingungen.

### **Resistance Spot Welding**

Production and evaluation of homogeneous and heterogeneous welding seams in steel and lightweight materials in terms of quality assurance under production-oriented conditions.

### **Lichtbogenschweißen**

Von der Verfahrensentwicklung, Verfahrensprüfung und Prozessmodifikation bis hin zu Demonstratorbau und Prototypenfertigung.

### **Arc Welding**

From development and evaluation of techniques to construction of demonstrators and prototypes.

### **Schweißsimulation**

Von der Optimierung der Strukturtemperaturfelder und Verzüge bis hin zur Ermittlung der Eigenspannungsbeeinflussung durch Geometrievariation.

### **Welding Simulation**

From optimization of structure temperature fields and distortion to assessment of the impact of geometric variations on residual stress.

**KONTAKT**  
CONTACT

Prof. Dr.-Ing. Michael Rethmeier  
Telefon: +49 30 39006-220  
Mobil: +49 173 2716078  
michael.rethmeier@ipk.fraunhofer.de

**IMPRESSUM**  
IMPRINT

Fraunhofer-Institut für  
Produktionsanlagen und  
Konstruktionstechnik IPK

Pascalstr. 8-9  
10587 Berlin

Telefon: +49 30 39006-0  
Fax: +49 30 39110-17  
info@ipk.fraunhofer.de  
www.ipk.fraunhofer.de

**Herausgeber – Issuer**

Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann

**Redaktion – Editor**

Katharina Strohmeier  
Ina Roeder

**Gestaltung – Layout**

Konstantin Heß

**Fotos – Photography**

BAM Bundesanstalt für Materialfor-  
schung und -prüfung (1, 11);  
Fotolia.com: Pictures4you (8);  
Fraunhofer IPK: Konstantin Heß (3,  
14), Institut (4, 6, 7, 9, 10);  
iStockphoto: Mark Rose (13)

