



# 50 JAHRE

1968-2018



Forschungsvereinigung  
Stahlanwendung e. V.





Gieß- und Walztechnik

Werkstoffentwicklung

Füge- und  
Wärmetechnik

Umform- und  
Anwendungstechnik

Korrosion

Mechanische  
Prüfung

Automatisierung

Zerstörungsfreie  
Prüfung

## WIR BRINGEN SIE SCHNELLER ANS ZIEL

In jedem Wettbewerb ist es von entscheidender Bedeutung, sich einen Vorsprung zu sichern, um am Ende ganz vorne dabei zu sein. Seit über 80 Jahren schraubt unser Duisburger Team an Lösungen rund um den Werkstoff Stahl, die ihrer Zeit voraus sind. Die routinierten Spezialisten unterschiedlichster Fachgebiete sind so eingespielt, dass jeder Handgriff sitzt. Zahlreiche Kunden außerhalb des Salzgitter-Konzerns bringen wir ebenfalls mit hoher Schlagkraft schnell auf die Zielgerade. Auch Sie können mit uns das Rennen um die Zukunft für sich entscheiden. **Zeigen Sie uns, wo Sie hinwollen. Wir sind startklar!**

 **SALZGITTER  
MANNESMANN  
FORSCHUNG**

Ein Unternehmen der Salzgitter Gruppe

Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH · Standort Duisburg  
Ehinger Straße 200 · 47259 Duisburg · Telefon: +49 203 999-3300  
info.service@du.szmf.de · [www.szmf.de](http://www.szmf.de)



**Seit 50 Jahren erfolgreich in der  
Stahlanwendungsforschung**  
**Successful in steel application  
research for 50 years**



Sehr geehrte Damen und Herren,  
liebe Leserinnen und Leser,

50 Jahre FOSTA – 50 Jahre Management für die Stahlanwendungsforschung in allen industriellen und gesellschaftlichen Feldern. Die FOSTA blickt zurück auf eine sehr erfolgreiche Entwicklung, stellt sich jedes Jahr aufs Neue den sich ständig wandelnden Herausforderungen und analysiert, welche Potentiale im Stahl-Werkstoff immer noch nicht abgerufen wurden. Da unser Werkstoff weiterhin unabdingbar mit der wirtschaftlichen Entwicklung unserer Gesellschaft verbunden sein wird, kommt der Weiterentwicklung von Be- und Verarbeitungsverfahren eine zentrale Rolle in der Stahlanwendungsforschung zu.

Gemeinsam mit dem Mittelstand und der Großindustrie, mit Ingenieurbüros und stahlrelevanten Forschungseinrichtungen, die in den vielfältigen Wertschöpfungsketten des Werkstoffes aktiv sind, werden mit den zahlreichen Forschungsprojekten im vorwettbewerblichen Umfeld Machbarkeitsnachweise von Herstell-, Weiterverarbeitungs- und Prüfverfahren erbracht. Besondere Herausforderungen ergeben sich zunehmend darin, dass der Werkstoff Stahl in modernen Konstruktionen oft nicht mehr allein zum Einsatz kommt. Hier ist der FOSTA e. V. gut aufgestellt und schon lange mit zielgerichteten Forschungsprojekten unterwegs.

Ich danke allen Mitgliedern des FOSTA e. V., die durch ihre großzügige Unterstützung diese Jubiläumsbroschüre ermöglicht haben. Ich wünsche Ihnen allen eine spannende Lektüre und weiterhin vertrauensvolle und erfolgreiche Zusammenarbeit in den Forschungsprojekten des FOSTA e. V.

Ladies and gentlemen,  
Dear readers,

50 years of FOSTA - 50 years of management of steel application research in all industrial and social fields. FOSTA looks back on a very successful development, faces the ever-changing challenges every year and analyses which potentials of the material still haven't been triggered. As our material will continue to be indispensable to the economic development of our society, the further development of working and processing methods plays a central role in steel application research.

Together with small and medium-sized and large scale industry, with engineering offices and steel-relevant research institutions active in the diverse value chains of steel, the numerous research projects in the precompetitive environment provide proof of feasibility for manufacturing, further processing and testing procedures. Special challenges arise increasingly as the steel is often not used any more in modern constructions. FOSTA is aware and has been involved with targeted research projects for a long time.

I would like to thank all members of FOSTA who have made this jubilee leaflet possible, with all their generous support. I wish you all an exciting read and continued trust and successful team work in the research projects of FOSTA.

Dipl.-Ing. Frank Schulz

**Vorsitzender des Vorstandes des FOSTA e. V.**  
Chairman of the Board of FOSTA  
**Vorsitzender der Geschäftsführung / Chairman of Management**  
ArcelorMittal Germany Holding GmbH



**Inhaltsverzeichnis**  
**Content**



Vorwort Foreword	3
FOSTA – seit 50 Jahren erfolgreich in der Stahlanwendungsforschung FOSTA - successful in steel application research for 50 years	6
Forschungsschwerpunkte des FOSTA e. V. Main Research Areas of FOSTA e. V.	8
Ganzheitliches Management von Forschungsprojekten Comprehensive management of research projects	10
Nutzen der Gemeinschaftsforschung für die Industrie Benefits of collaborative research for the industry	12
Gemeinschaftsforschungsprojekte – Quelle für den Ingenieur Nachwuchs Joint Research Project - source for young engineers	14
Ergebnistransfer Transfer of Results	16
Nachwuchsförderung: Studierenden Wettbewerb „Stahl fliegt“ Talent Development: Students competition „Steel flies“	18
Stahlanwendungsforschung – Basis für starke Forschungsnetzwerke in den Wertschöpfungsketten von Stahl Steel application research - Basis for strong research networks within the steel supply chains	20
Stahlanwendungsforschung im Bauwesen Steel application research in construction industry	22
Schweißen von Stahl – eine bewährte und hochmoderne Füge-technologie Welding steel - a proven and highly modern joining technology	24
Wärmearmes Fügen von Stahlwerkstoffen Low heat joining of steel materials	26
Forschungsverbund „Massiver Leichtbau“ Research Network for Lightweight Forging	28
Presshärten von höchstfesten Stählen Press hardening of ultra-high strength steels	30
Stahlwerkstoffe für Windenergieanlagen Steel materials for wind turbines	32
Ermüdungsversuche an kran-spezifischen Kerbfällen Fatigue tests on crane-specific notch cases	34
Autorenverzeichnis List of authors	35

*Anmerkung: In der Broschüre unterscheiden wir nicht zwischen weiblichen und männlichen Bezeichnungen.  
Note: In the brochure we don't differentiate between the feminine and masculine form.*



## Seit 50 Jahren erfolgreich in der Stahlanwendungsforschung Successful in steel application research for 50 years

Die Studiengesellschaft für Anwendungstechnik von Eisen und Stahl e. V. wurde im Jahr 1968 gegründet. Sie ist eine Vereinigung von Unternehmen und Verbänden der Eisen und Stahl erzeugenden Industrie im Bundesgebiet. Ihr Zweck ist die Förderung von Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Anwendungstechnik von Eisen und Stahl auf unmittelbar und ausschließlich gemeinnütziger Grundlage. Sie managt nur Forschungsprojekte im Rahmen von vorwettbewerblicher Gemeinschaftsarbeit. Im Jahr 1990 erfolgte die erste Umbenennung in „Studiengesellschaft Stahlanwendung e. V.“ und im Jahr 2003 die zweite und bisher letzte in den heute gültigen Namen „Die Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. (FOSTA)“.

The Study Society for Application Technology of Iron and Steel e. V. was founded in 1968. It is an association of companies and associations of the iron and steel industry in Germany. Its purpose is the promotion of research and development in the field of application of iron and steel on a direct and exclusively non-profit basis. It oversees only research projects of pre-competitive community work. The first renaming was in 1990 to “Studiengesellschaft Stahlanwendung e. V.” and in 2003 the second and so far last to the current name “The Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. (FOSTA)”.



### Zwei Förderprogramme – ein Ziel

Seit 1971 ist der FOSTA e. V. Mitglied in der **Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto-von-Guericke“ e. V. (AiF)** und partizipiert stark am Programm Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Der FOSTA e. V. ist heute eine von 101 Forschungsvereinigungen und eine der erfolgreichsten im Einwerben von Fördermitteln.

Ein weiteres Standbein für die Nutzung von Fördermitteln ist die Stiftung Stahlanwendungsforschung. Der Bundesminister für Wirtschaft hat mit Erlass vom 12.12.1985 (BAnz. Nr. 235 vom 18.12.1985) verfügt, dass der aus der Abwicklung des Preisausgleichs verbleibende Überschuss der Abwicklungsstelle der Preisausgleichskasse für revierferne Gebiete in eine selbstständige Stiftung eingebracht wird. Demzufolge errichten die Unterzeichner (als mit Bekanntmachung vom 18.04.1977 (BAnz. Nr. 77 vom 23.04.1977) bestellte Leiter der Abwicklungsstelle der Preisausgleichskasse) für revierferne Gebiete die **Stiftung Stahlanwendungsforschung**. Gemäß § 2 Abs. 1 Stiftungsgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen vom 21.06.1977 ist sie eine allgemeine selbstständige Stiftung. Der Stifterverband für die deutsche Wirtschaft e. V. übernimmt die Verwaltung des Stiftungsvermögens und die Ausführung der Vorstandsbeschlüsse.

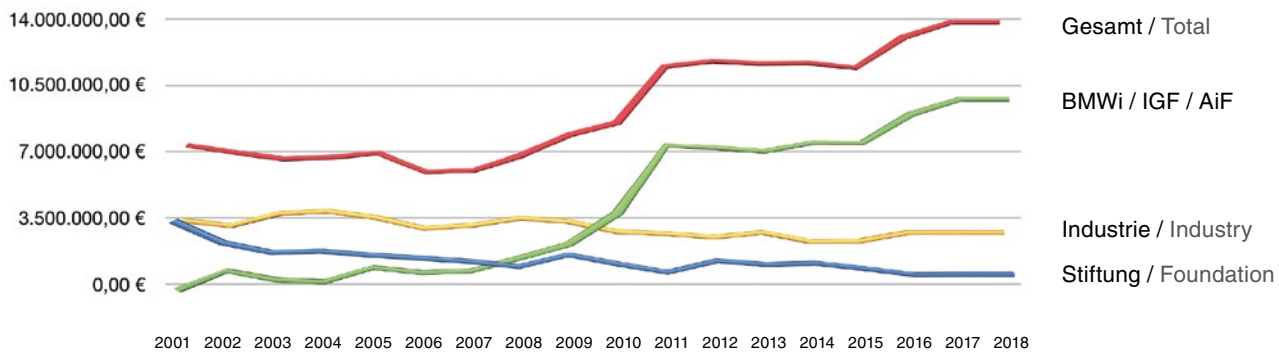


### Two funding programs - one goal

Since 1971, FOSTA has been a member of the **Association of Industrial Research Associations “Otto-von-Guericke” e. V. (AiF)** and participates strongly in the program Industrial Community Research (IGF) of the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi). The FOSTA e. V. is at present one of 101 research associations and one of the most successful in fundraising.

Another pillar for the use of funds is the foundation (Steel Application Research) Stahlanwendungsforschung. The Federal Minister of Economics ordered by decree of 12.12.1985 (Federal Gazette No. 235 of 18.12.1985) that the surplus from the price settlement of the settlement point of the price compensation fund for remote areas would be incorporated into an independent foundation. As a result, the undersigned (as by declaration of 18.04.1977 (BAnz. No. 77 dated April 23, 1977), appointed heads of the settlement office of the price compensation fund), set up the **Stiftung Stahlanwendungsforschung** for rural areas. According to § 2 Abs. 1 of The Foundation Law for the state of North Rhine-Westphalia dated 21.06.1977 it is a general independent foundation. The Doner Association for the German Economy takes over the administration of the foundations assets and the execution of the boards' decisions.

**FOSTA – Partner für die Förderung und die Projektierung von  
gemeinschaftlicher und vorwettbewerblicher Stahlanwendungsforschung**  
*FOSTA - Partner for the promotion and development of joint  
and precompetitive steel application research*



### Zahlen und Fakten / Numbers and facts

**16**  
ordentliche Mitglieder /  
full members

**52**  
fördernde Mitglieder\* /  
supporting members

**ca. 100**  
laufende Forschungs-  
projekte/Jahr /  
running research projects/year

**ca. 13,5 Mio €**  
Fördervolumen in 2017 /  
project volume

**2000**  
Teilnehmer/Jahr in Projekt  
begleitenden Ausschüssen /  
participants/year in project  
working groups

Zusammenarbeit mit **ca. 250**  
Forschungseinrichtungen /  
Collaborative work with **ca. 250**  
research institutes

\* inkl. 4 Wirtschaftsverbänden mit 576 Mitgliedern  
\* incl. 4 business associations with 576 members



Die Grafik zeigt eindrucksvoll die Entwicklung der für die Stahlanwendungsforschung durch den FOSTA e. V. akquirierten Fördermittel. Dabei kam dem FOSTA e. V. zu Gute, dass im Programm der industriellen Gemeinschaftsforschung im Jahr 2009 die bis dahin gültige Quotenregelung durch eine „Qualitätsregelung“ ersetzt wurde. Das System der Vorbegutachtung der Mitarbeiter des FOSTA e. V. und der anschließenden Begutachtung durch die Kuratoren des FOSTA e. V. stand schon immer für ein hohes Qualitätsniveau der Anträge von Forschungsprojekten.

Die Hauptaufgabe des FOSTA e. V. ist das Management von Anwendungsforschung und Entwicklung für den Werkstoff Stahl. Zum Management gehören die Ideenfindung, die Bildung von Konsortien zur Antragsstellung und Durchführung von Forschungsprojekten, die aktive Begleitung und die Verbreitung der Ergebnisse. Alle Forschungsprojekte werden in Zusammenarbeit von Stahl erzeugender und Stahl verarbeitender Industrie sowie Stahl relevanten Forschungseinrichtungen durchgeführt. Schwerpunkte liegen auf den Gebieten Automotive, Bauwesen, Verkehrstechnik und Umwelttechnik. Dazu zählen die Querschnittsaufgaben wie Be- und Verarbeitungstechniken und Werkstoffverhalten von Stahl, Simulation, Normung und Nachhaltigkeit.

The graph impressively shows the development of the subsidies acquired by FOSTA for steel application research. The FOSTA benefited from the fact that in the program of industrial joint research in 2009, the quota regulation valid up to that date was replaced by a “quality regulation”. The system of preliminary assessment by employees of FOSTA e. V. and the subsequent evaluation by the curators of FOSTA e. V. has always contributed to high quality applications for research projects.

The main task of FOSTA is the management of application research and development for steel. Management includes finding new ideas, the formation of groups for applications and research, the active monitoring and distribution of results. All research projects are carried out in collaboration with steel producing and steel processing industries as well as steel relevant research institutions. The focus is on the areas of automotive, construction, traffic engineering and environmental technology. These include the cross-sectional tasks such as working and processing techniques and material behavior of steel, simulation, standardisation and sustainability.



## Forschungsschwerpunkte des FOSTA e. V. Main Research Areas of FOSTA e. V.



Die Forschungsschwerpunkte liegen überall dort, wo Stahl in Industrie und Gesellschaft zum Einsatz kommt. Und es gibt nahezu keinen Bereich, wo Stahl keine Rolle spielt. Stahl ist ein Schlüssel für die **Energiewende**. Er ist Grundlage für viele ihrer Anlagen und Aggregate. Ganz gleich ob Zweirad, Auto, Flugzeug oder Zug – für die **Mobilität** ist Stahl der Basiswerkstoff Nummer 1.

Bei Lösungen für eine funktionierende **Infrastruktur**, Bedingung für prosperierende Wirtschaftsregionen, ist Stahl in den Bereichen Verkehr, Mobilität sowie Wohnen und Arbeiten unverzichtbar.

Medizintechnik, Freizeit, Maschinen und Anlagen, Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie u. v. m. finden ohne Stahl kein Auskommen.

**Innovationen** entstehen im Verbund, der intensive Wissensaustausch zwischen Forschung, Produktion und Anwendung fördert den Erfolg. Unser Forschungsnetzwerk Stahl beweist dies jeden Tag.

Und in diesem Umfeld spielen die Simulation von Werkstoffverhalten und Prozessen, der Nachweis der Nachhaltigkeit der Ergebnisse und die Standardisierung zur Schaffung von nachvollziehbaren Rahmenbedingungen, Vergleichbarkeit und Sicherung von Qualität sowie Sicherheit in der Anwendung eine zentrale Rolle jeglicher Forschungsaktivitäten.

The main research areas are everywhere, where steel is used in industry and society and there is virtually no field, where steel does not play a role. Steel is the key to the **Energy transition**. It is the basis for many of its plants and aggregates. Whether bike, car, aeroplane or train - for **mobility**, steel is the basic material number 1.

For solutions for a functioning **infrastructure**, a condition for prospering economic regions, steel is indispensable in the areas of transport, mobility as well as living and working.

Medical, leisure, machinery and equipment, agriculture and food industry, just to mention a few, would have no existence without steel.

**Innovations** develop in a network, the intensive exchange of knowledge between research, production and application promotes success. This is proven every day in our steel research network.

In this environment, the simulation of material behavior and processes, evidence of sustainability of results and standardisation to create understandable framework conditions, comparability and assurance of quality and safety of application, play a central role in any research activities.



Stahlanwendungsforschung: themenoffen;

Hauptsache der Werkstoff Stahl steht im Mittelpunkt der Forschungs idee

*Steel Application Research: No restriction on themes;*

*the main thing is that the material steel is at the center of the research idea*

Schwerpunkte in der Stahlanwendungsforschung / Main research topics in steel application

**Werkstoffverhalten**  
Material Behaviour

- Beschreibung / Characterisation
- Kennwerte / Data evaluation
- Korrosion / Corrosion
- Verschleiß / Wear

**Be- und Verarbeitung**  
Manufacturing

- Tiefziehen / Deep drawing
- Umformung / Forming
- Formgebung / Shaping
- Fügen / Joining
- Schneiden/Trennen / Cutting
- Spanen / Machining
- Oberflächentechnik / Surface technology

**Verkehrstechnik**  
Transport Technology

- Straße (Automobil, Lastkraftwagen, Land- und Baumaschinen) / Road (automobile, lorries, agricultural and road construction)
- Schiene / Rail
- Wasser / Water
- Luft- und Raumfahrt / Aerospace

**Bauwesen**  
Construction

- Leichtbau / Lightweight construction
- Verbundbau / Composite construction
- Fassade / Façade construction
- Architektur / Architecture
- Schwerer Stahlbau / Heavy steel construction

**Umwelttechnik /**  
Environment

- Windenergie / Wind energy
- Solartechnik / Solar technology
- Kraftwerkstechnik / Power generation
- Wasserkraft / Water power
- Biokraftwerke / Bio power plants
- Verbrennungsanlagen / Incinerators
- Hochwasserschutz / Sheet pile walls

Simulation

Nachhaltigkeit / Sustainability

Standardisierung, Normung / Standardization



**CSN**



**STAHLWERK  
THÜRINGEN**

**Stahl,  
der alles trägt**

**Unsere Produkte**

IPE-Profil • HE-Profil • UPN-Profil • UPE-Profil

Spezialprofile, z.B. Stahlschwellen

Britische Profile nach EN 10365, Profile nach ASTM A6/A6M und JIS G 3192

Details zu Abmessungen und Stahlmarken  
finden Sie in unserem Produktkatalog unter  
[www.stahlwerk-thueringen.de](http://www.stahlwerk-thueringen.de)

**Stahlwerk Thüringen GmbH**

Kronacher Straße 6, 07333 Unterwellenborn  
Telefon: 03671 4550-0, Telefax: 03671 4550-7107  
E-Mail: [info@stahlwerk-thueringen.de](mailto:info@stahlwerk-thueringen.de)  
Internet: [www.stahlwerk-thueringen.de](http://www.stahlwerk-thueringen.de)





**Ganzheitliches Management von Forschungsprojekten**  
**Comprehensive management of research projects**



Die Mitarbeiter des FOSTA e. V. unterstützen alle an der Stahlanwendungsforschung Interessierten über ein breites Spektrum von der ersten Idee bis zur Transferphase.

#### Ideen-Findungsphase:

- Aktive Ideenfindung mit unterschiedlichen Hintergründen:
  - technisch, politisch, sozial getriebene Themen
  - Branchen & technologisch getriebene Themen
  - Anlaufstelle für vorwettbewerbliche und gemeinschaftliche Forschungsideen aus Wissenschaft und Industrie

#### Entwicklungsphase:

- Unterstützung bei der Suche nach passenden Industriepartnern für das Projekt
- Realisierung einer adäquaten Zusammensetzung aus großen sowie kleinen und mittelständischen Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette
- Industrie getriebene Ausrichtung der Ziele des Projektes (wirtschaftliche und technische Aspekte)
- Suche nach zielgerichteten Fördermöglichkeiten aus der Industrie oder von nationalen und europäischen Fördermittelgebern

#### Durchführungsphase:

- Vertragsmanagement (Struktur, formale Aspekte, Kontrolle)
- Einsetzen eines projektbegleitenden Ausschusses mit aktiven Mitgliedern aus Industrie und Wissenschaft – Die Mitarbeiter des FOSTA e. V. übernehmen die Leitung der Sitzungen
- Anregen und unterstützen des Wissensaustausches in der Gruppe
- Unterstützung der aktiven Zusammenarbeit in der Gruppe und Vertrauensbildung
- Verknüpfung von verschiedenen Projekten mit vergleichbaren Inhalten

#### Transferphase

- Förderung von Veröffentlichungen in Fachzeitschriften
- Veröffentlichung und Verteilung des Abschlussberichtes
- Durchführung von Veranstaltungen, Pressearbeit und Berichte im Internet über das Projekt

The employees of FOSTA e. V. support all those interested in steel application research from the first idea to the transfer of results.

#### Idea-finding phase:

- active brainstorming with different backgrounds:
  - technical, political, social issues
  - industries + technologically driven topics
  - contact place for precompetitive and collaborative research ideas from science and industry

#### Development phase

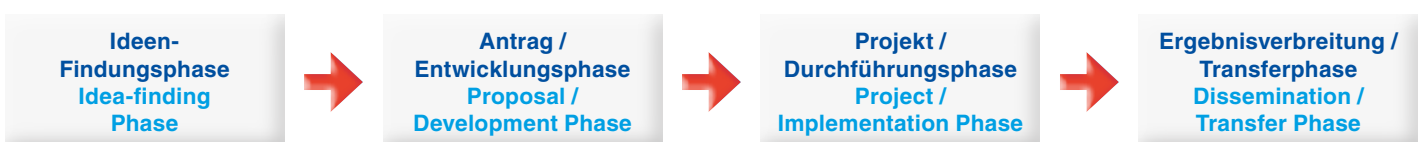
- support in finding suitable industrial partners for the project
- realisation of an adequate composition of large as well as small and medium-sized companies along the value chain
- industrial driven direction of the targets of the project (economic and technical aspects)
- search for targeted funding opportunities from industry, from national and European funding agencies

#### Implementation phase

- contract management (structure, formal aspects, control)
- implementation of a project-related committee with active members from industry and science – the employees of FOSTA e. V. are in charge of the meetings
- encouraging and supporting knowledge exchange in the group
- support of active group collaboration and confidence-building
- linking different projects with similar content

#### Transfer phase

- promotion of publication in specialised journals
- publication and distribution of the final report
- conducting events, public relations and reports on the internet about the project.





## Nutzen der Gemeinschaftsforschung für die Industrie

### Benefits of collaborative research for the industry

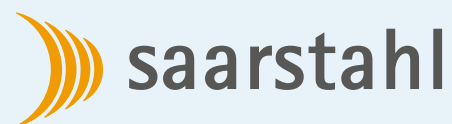
Die Forschungslandschaft in Deutschland ist einzigartig und sehr breit aufgestellt. Forschungseinrichtungen der Unternehmen, zahlreiche Institute an Hochschulen und wissenschaftlichen Einrichtungen erlauben abgestimmte und aufeinander aufbauende Forschungsaktivitäten zwischen Vorwettbewerb und Wettbewerb. Gerade im Vorwettbewerb werden Themenstellungen aufgegriffen, die ein erhöhtes Risiko in der Ergebnisfindung aufweisen. Die dann gemeinschaftlich erarbeiteten Ergebnisse erreichen oftmals eine höhere Akzeptanz als Ergebnisse, die in singulären Forschungen erzielt wurden. Letztere bedürfen eines höheren Aufwands an Überzeugungsarbeit vor der Umsetzung in die betriebliche Praxis.

Gemeinschaftsforschung, in der Ideen und Wünsche der Industrie mit Hilfe kompetenter Institute angegangen und industrieseitig begleitet werden, ist keine Forschung im Elfenbeinturm. Sie trägt dazu bei, dass in der Industrie Forschungsressourcen geschont werden beziehungsweise die Unternehmen sich auf die Übertragung der grundlegenden Ergebnisse in die eigene individuelle Fertigung konzentrieren können. Gleichzeitig wird ein enges Netzwerk aufgebaut, in dem sich anschließend bilateral neue Fragestellungen angehen lassen.

The research landscape in Germany is unique and very broad-based. Corporate research facilities, numerous institutes at universities and scientific institutions allow coordinated and mutually reinforcing research activities between pre-competition and competition. Especially in the preliminary competition, topics are taken up which show an increased risk in the finding of results. The collaborative results often achieve higher acceptance than results achieved in singular research. The latter requires a greater amount of persuasion before being implemented in business practice.

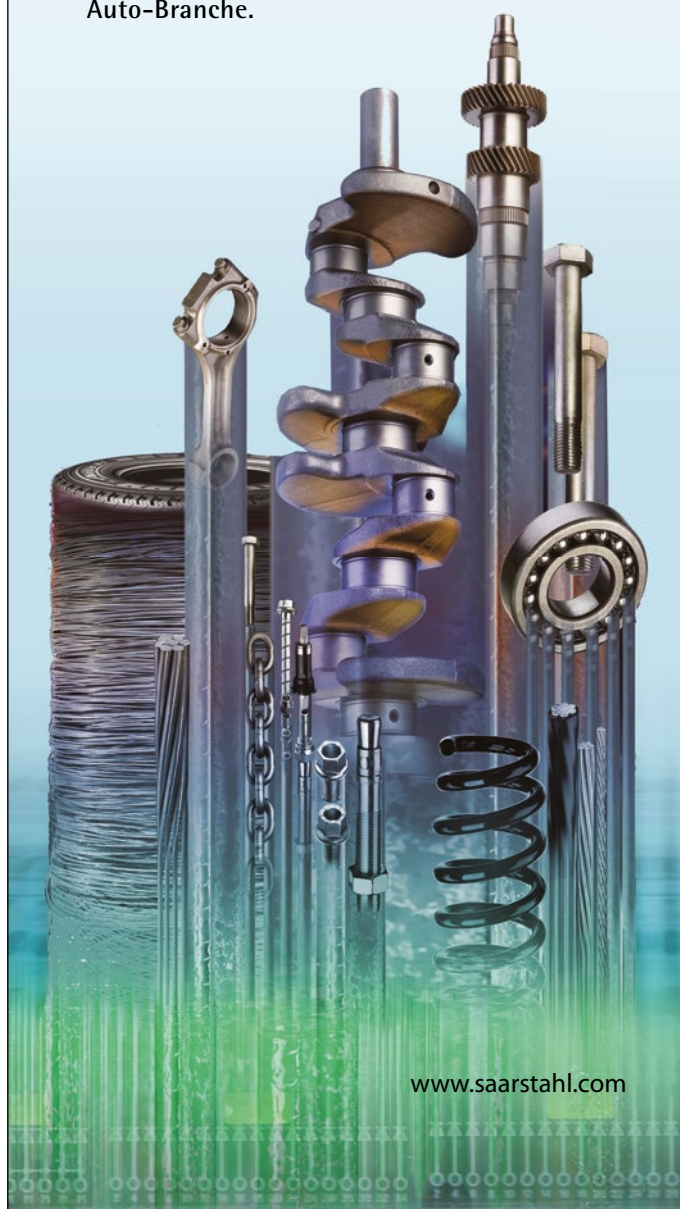
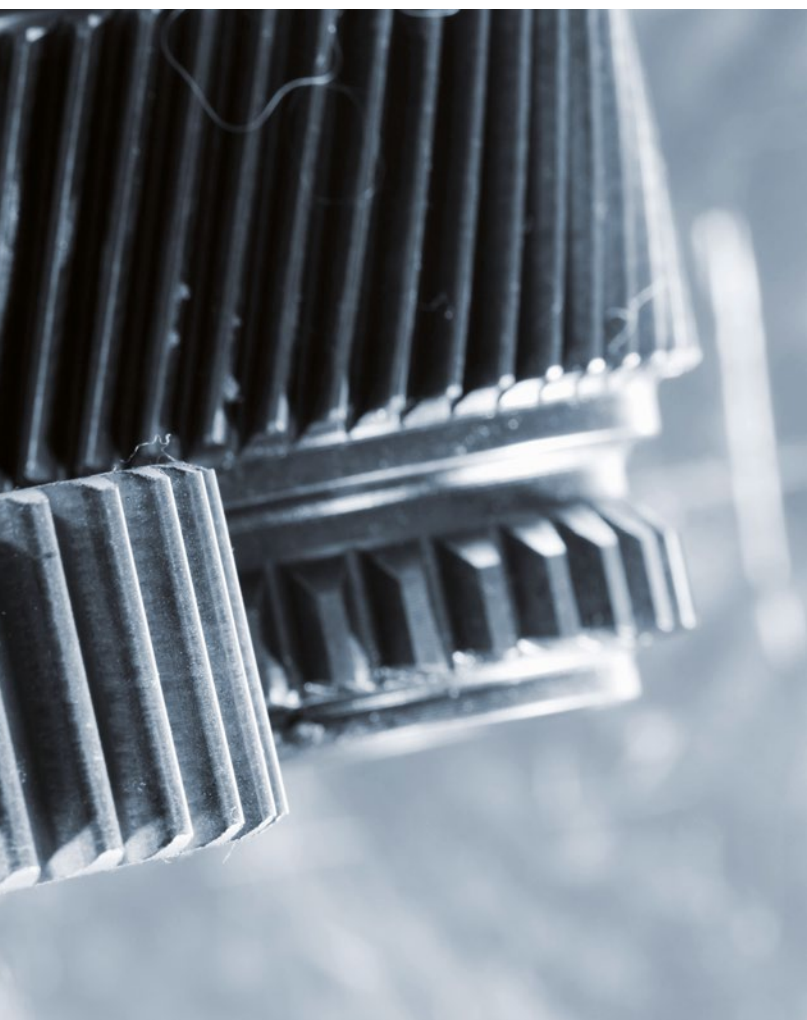
Collaborative research, in which ideas and wishes of the industry are addressed with the help of competent institutes and accompanied on the industrial side, is not research in the ivory tower. It helps to save research resources in industry and enable companies to concentrate on transferring the fundamental results to their own individual production. At the same time, a close network will be set up in which new issues can subsequently be tackled bilaterally.





# Geht unter die Haube

Im Automobilbau punktet nur beste Qualität. Saarstahl-Produkte übernehmen dort eine verantwortungsvolle Rolle. Fein gezogen – im Reifenmantel oder in Form einer Karosserie-schraube. Ausdauernde und verlässliche Veranlagungen sind da Voraussetzung. Immer leichter sowie tragfähiger punktet auch unser Federstahl sowie das Vormaterial für filigrane Getriebeteile in der Auto-Branche.



[www.saarstahl.com](http://www.saarstahl.com)



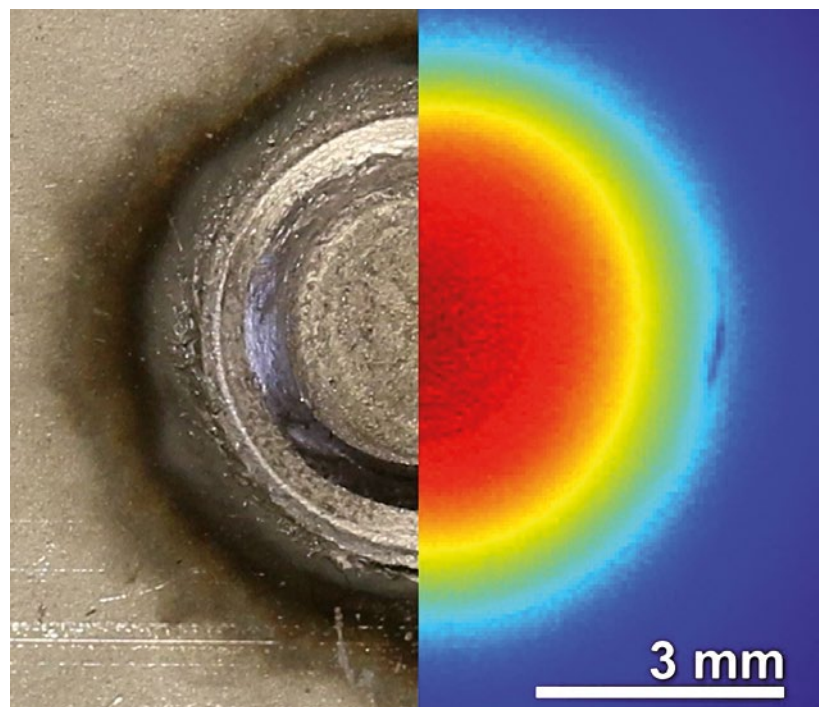
## Gemeinschaftsforschungsprojekte – Quelle für den Ingenieurnachwuchs Joint Research Project - source for young engineers

Gemeinschaftsforschungsprojekte sind eine vortreffliche Quelle für den Ingenieurnachwuchs. An den beantragenden Forschungseinrichtungen wird die Durchführung von experimentellen Studien in Bachelor- und / oder Masterarbeiten im Themenfeld der jeweiligen Projekte angeboten, so dass Studierende sich intensiv mit der Thematik auseinandersetzen können. Zusätzlich werden die Studierenden an selbstständiges wissenschaftliches Arbeiten herangeführt.

Die Resultate der wissenschaftlichen Arbeit werden in Form einer Dissertation aufbereitet, veröffentlicht und vom zukünftigen Ingenieur im projektbegleitenden Ausschuss präsentiert. Diese Vorstellung vor Vertretern von Behörden, Industrie und Wissenschaft trägt ebenfalls zur Weiterentwicklung seiner wissenschaftlichen und persönlichen Qualifikation bei. Und im Rahmen des Lehrbetriebes einer „Hochschule“ fließen auch die aktuellen Erkenntnisse aus einem Forschungsprojekt mit in die Vorlesung ein.

Joint research projects are an excellent source for young engineers. At the requesting research centers, the execution of experimental studies in bachelor and / or master's theses in the subject area of the respective projects, is offered, so that students can work intensively with the subject. In addition, the students are introduced to independent scientific work.

The scientific work of the responsible employee is summarized and published in the form of a dissertation. In addition, he represents the results in the project-accompanying committee, which consists of industry, public authorities and other scientific representatives. This contributes further to the scientific and personal qualification of the project leader. As part of the teaching activities of a "university", the current findings from a research project are included in the lecture.



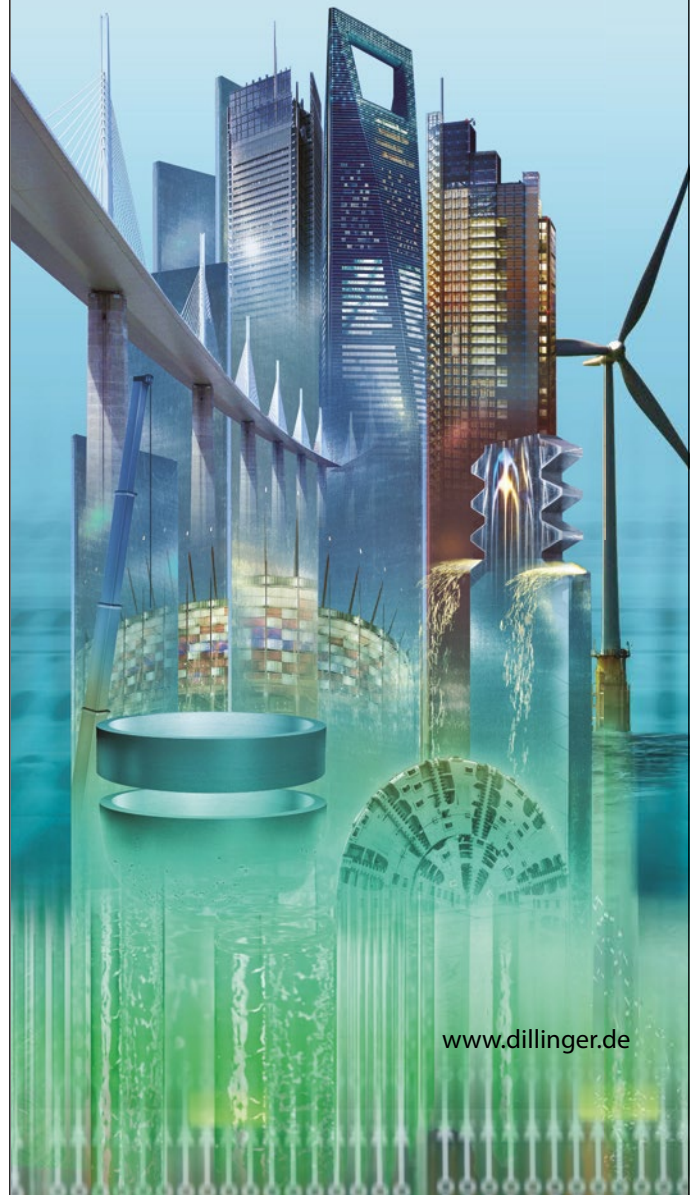


# DILLINGER

Faszination Forschung

## Aus Wissen wird Wertschöpfung

Anwendungsorientierte Forschung ist für uns die Basis zur Entwicklung herausragender Lösungen in Stahl, die uns gemeinsam mit dem Kunden stets neue Grenzen überwinden lassen. Geografisch wie technologisch. Dafür stehen unsere Referenzen in den verschiedensten Anwendungsbereichen auf der ganzen Welt.



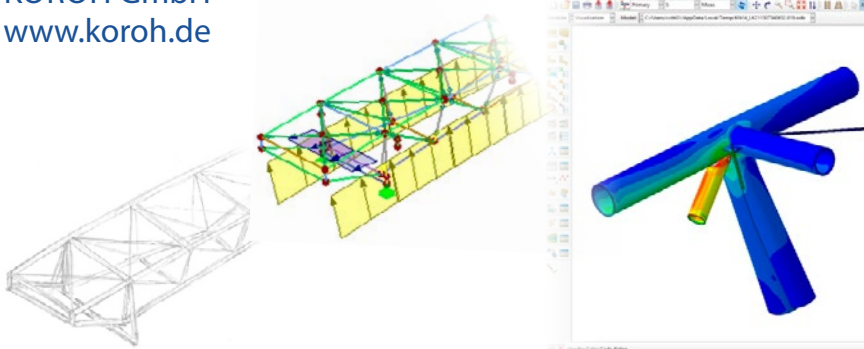
[www.dillinger.de](http://www.dillinger.de)



## Ergebnistransfer Transfer of Results



KOROH GmbH  
[www.koroh.de](http://www.koroh.de)



 **CCTH**  
CENTER OF COMPETENCE FOR TUBES AND HOLLOW SECTIONS

Ihr Partner für Tragwerksplanung  
und innovative Lösungen für Hallen,  
Brücken und Offshore-Anwendungen.

Kompetenzzentrum  
für Rohre und Hohlprofile



**Stahl wird notwendigerweise für die Produktion auch anderer Werkstoffe benötigt.**

*Steel is also necessary for the production of other materials.*

Ein wesentlicher Aspekt der Gemeinschaftsforschung ist der Ergebnistransfer. Er sollte sich nicht auf die Veröffentlichung des geforderten Abschlussberichtes beschränken. Seit Bestehen des FOSTA e. V. wird zusätzlich mit den „Berichten aus der Stahlanwendungsforschung“ die breite Öffentlichkeit über abgeschlossene Forschungsprojekte informiert und auf Veranstaltungen hingewiesen, auf denen über die Projekte berichtet wird.

Ebenso ist eine entsprechende Ergebnisverbreitung in relevanten Fachzeitschriften vorgesehen und die Ausrichtung themengebundener Veranstaltungen. Hier können mit einem breit aufgestellten Publikum die Ergebnisse erörtert und vertieft werden. Ebenso lassen sich Lücken aufzeigen und weiterer Forschungsbedarf ableiten.

Der FOSTA e. V. ist in der Öffentlichkeit mit einem unabhängigen Internet-Auftritt sichtbar.

An essential aspect of joint research is the transfer of results. It shouldn't confine itself to publishing the required final report. Since the founding of FOSTA e. V., the "Reports from Steel Applications Research" have also drawn the general public's attention to completed research projects and pointed out events where the projects are reported.

Likewise, it is intended to distribute corresponding results in relevant specialist journals and to host theme-based events where the results can be discussed and deepened with a wide audience. Also, gaps can be identified and further research needs derived.

The FOSTA e. V. can be observed with an independent Internet presence in the public eye.

[www.stahlforschung.de](http://www.stahlforschung.de)



**Karl-Heinz Kumpf**  
**Schweißtechnik Vertretung**  
**Harms+Wende**

Kapellenstraße 32  
 57368 Lennestadt  
 Tel: 02721-925 9-0  
 Fax: 02721-925 922  
 Mobil: 0151 6250 7778  
 Mobil: 0170 833 2380  
 E-Mail: [kumpf-schweisstechnik@t-online.de](mailto:kumpf-schweisstechnik@t-online.de)



**MAX AICHER**  
 UNTERNEHMENSGRUPPE

**Max Aicher Unternehmensgruppe**  
 Teisenbergstr. 7 • 83395 Freilassing  
 Tel.: +49 (0) 8654 491 0  
 E-Mail: [mail@max-aicher.de](mailto:mail@max-aicher.de)  
 Internet: [www.max-aicher.de](http://www.max-aicher.de)





## Nachwuchsförderung: Studierenden Wettbewerb „Stahl fliegt“ Talent Development: Students competition „Steel flies“

Seit 18 Jahren fördert der FOSTA e. V. den Wettbewerb „Stahl fliegt“ und begeistert jedes Jahr Studierende aus Instituten von Hochschulen unterschiedlicher Ausrichtung; Maschinenbau, Stahltechnologie, Aerodynamik, ...

Unter dem Motto „Innovativer Stahl-Leichtbau am Beispiel eines Fluggerätes“ entwickeln und bauen Studierendenteams aus aktuell neun Hochschulstandorten Fluggeräte für den Flug in Großhallen.

Die Aufgabe: Baue ein Flugzeug ganz aus Stahl mit dem Ziel, in einer Halle möglichst weit zu fliegen. Das Flugzeug sollte weniger als 400 g wiegen, muss in einen Würfel mit der Kantenlänge von einem Meter passen und schwerer sein als Luft. Für die Verbindungstechnik darf nur Heißkleber verwendet werden. Antriebe beschränken sich auf Gummibänder, die zur Drehbewegung kleiner Propeller eingesetzt werden. Die Teams müssen ihr Konzept einer Jury präsentieren und am Flugtag beweisen, dass ihr Flieger am längsten in der Luft bleibt.


FOSTA has been sponsoring the “Steel Flies” competition for 18 years and every year inspires students from institutes of higher education of different orientation; mechanical engineering, steel technology, aerodynamics, ...


Under the motto “Innovative lightweight steel construction using the example of an aircraft”, student teams from currently 9 university locations develop and build aircraft for the flight in large buildings.

The task is to build a plane entirely made of steel with the aim of flying as far as possible in a building. The aircraft should weigh less than 400 g, must fit into a 1 m cube, and must be heavier than air. Only hot glue may be used for joining the components. Only rubber bands are allowed for propulsion, which may be used for the rotation of small propellers. The teams have to present their concept to a jury and on the day of flying, prove that their aircraft can stay in the air for the longest time.



© Messe Düsseldorf / cstillman

Wer mehr über den Wettbewerb erfahren möchte, findet beispielsweise Filme auf  unter dem Stichwort „Stahl fliegt“.

For more information about the competition, you will find movies at  and use the keyword “Stahl fliegt”.

Institut für Bildsame Formgebung, RWTH Aachen (federführende Forschungseinrichtung);  
Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen, TU Darmstadt;  
Institut für Umformtechnik und Leichtbau, TU Dortmund;  
Lehrstuhl für zerstörungsfreie Prüfverfahren und Qualitätssicherung, Universität des Saarlandes;  
Institut für Werkstofftechnik, Universität Kassel;  
Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien, Universität Bremen;  
Lehrstuhl für Luftfahrtssysteme, TU München;  
The Research Centre for Forming Technology, University West Bohemia, Czech Republic;  
Design and Production Engineering Department, Ain Shams University, Egypt.

engineering.

tomorrow.

together.

Steel

Wo Teamgeist und Innovationskraft  
Zukunftspläne entwickeln.

Mit starker Kundenorientierung, gebündelter Ingenieurskompetenz  
und innovativen Produktionstechnologien entwickeln wir hochwertigen  
Qualitätsflachstahl, der Maßstäbe setzt. Heute, morgen, übermorgen.  
Fordern Sie uns. [www.thyssenkrupp-steel.com](http://www.thyssenkrupp-steel.com)



thyssenkrupp



## Stahlanwendungsforschung – Basis für starke Forschungsnetzwerke in den Wertschöpfungsketten von Stahl

Steel application research -  
Basis for strong research networks  
within the steel supply chains



## Nach 50 Jahren immer noch frisch – der FOSTA e. V. begeht ein Jubiläum

Die Förderlandschaft der wissenschaftlich-technologischen Forschung in Deutschland ist breit gefächert und ermöglicht allen Beteiligten einen fairen Wettbewerb um die besten Ideen. Sie ist eine verlässliche Basis sowohl für die erkenntnisgetriebene Grundlagen- als auch für die problemorientierte Anwendungsforschung. In der Grundlagenforschung bietet die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) einen klar strukturierten, von der Wissenschaft selbst verwalteten Förderraum, der die Bearbeitung sowohl in Einzelprojekten als auch von langfristig ausgerichteten methodischen Forschungsansätzen in strukturierten Programmen, wie den Sonderforschungsbereichen und den Graduiertenschulen, ermöglicht.

Institutionell sind in diesem Gebiet auch die Max-Planck-Institute unterwegs. Die anwendungsnahe Forschung ist andererseits das Aufgabenfeld der Fraunhofer-Gesellschaft (FHG), der Helmholtz-Gemeinschaft und der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz mit in Summe 180 Forschungseinrichtungen. Die Aufgaben der universitären Institute umfasst üblicherweise sowohl Grundlagenfragestellungen als auch anwendungsnahe Themen. Letztere werden häufig im Rahmen einer Förderung durch das BMWi im Förderprogramm der industriellen Gemeinschaftsforschung in der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen e. V. „Otto-von-Goericke“ (AiF) in enger Kooperation mit industriellen Partnern bearbeitet. Bezogen auf die ingenieurwissenschaftliche Forschung für die Werkstoffgruppe der Stähle und ihre Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren ist somit ein breites Fundament sowohl für Grundlagen als auch für Transfer gegeben.

### Warum braucht man dann den FOSTA e. V.?

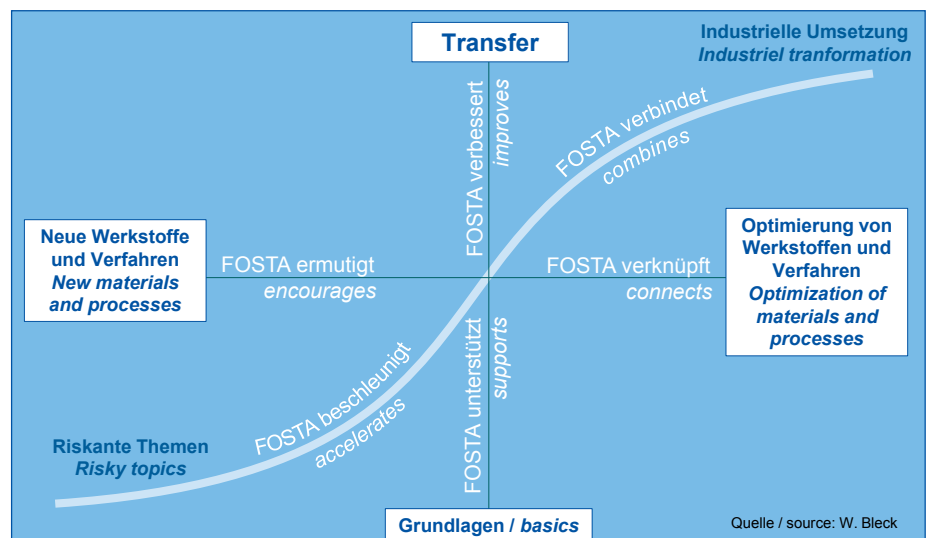
Der FOSTA e. V. ist das äußerst agile Bindeglied im Spannungsfeld Grundlagen – Transfer – Neuentwicklung – Optimierung. Man beschreibt die Forschungsvereinigung am besten mit Verben:

- Der FOSTA e. V. ermutigt, neue Ideen aufzugreifen, auch wenn ein DFG- oder AiF-Antrag mangels ausreichender Vorarbeiten noch nicht gestellt werden kann; kleine „Schnupperprojekte“ machen es möglich.
- Der FOSTA e. V. verknüpft die Interessen von Stahlnutzern, Stahlherstellern und -verarbeitern, weil er Kontakte zu allen Beteiligten in der Prozesskette pflegt.
- Der FOSTA e. V. unterstützt durch intensive, fördernde und fordernde Betreuung die zielgerichtete Kooperation.
- Der FOSTA e. V. verbessert den Transferprozess durch projektbegleitende Arbeitskreise und zielgerichtete Informationsveranstaltungen.
- Der FOSTA e. V. beschleunigt den Innovationsprozess durch frühzeitige Berücksichtigung aller Randbedingungen und potenziellen Hindernisse sowie durch Minimierung der Antragsbürokratie.
- Der FOSTA e. V. verbindet alle am Stahl interessierten Entwickler und Nutzer.

Kurz und salopp: Der FOSTA e. V. ist der Coach, der die Akteure in der Welt des Stahls zu Höchstleistungen anspornt. Dafür braucht man die Vereinigung! Dafür ist sie wichtig, heute und in der Zukunft!

Wolfgang Bleck

### Neue Strategie zur materialbasierten Innovation New strategies for material based innovations



### Still fresh after 50 years - FOSTA e. V. has an anniversary

The funding landscape of scientific and technological research in Germany is widespread and allows all participants a fair competition for the best ideas. ...

Scan the QR-Code  
and read the English  
text version



Mit großer Weitsicht gründete vor 50 Jahren die stahlerzeugende Industrie die Studiengesellschaft Stahlanwendung e. V., später FOSTA, mit dem Ziel der Stärkung der Stahlverwendung in den unterschiedlichen Anwenderbereichen. Zahlreiche Forschungsprojekte wurden seitdem gefördert und die Ergebnisse führten zu vertieftem Verständnis für die Bauweisen mit Stahl.

Mit über 200 Forschungsprojekten im Bereich des Bauwesens hat der FOSTA e. V. wesentliche Innovationen der letzten 50 Jahre angestoßen und von der Idee bis zum Nachweis der Anwendungsmöglichkeit gebracht. Aus der Vielzahl der geförderten Forschungsprojekte ragen einzelne Themen wie Leuchttürme hervor.

Die Steigerung der Materialfestigkeit des Stahls in den letzten Jahren hat zu neuen Herausforderungen und Chancen geführt. Nur durch die Erarbeitung und Anpassung der modernen technisch hochstehenden Bemessungsregeln, zum Beispiel in Hinblick auf die Bemessung der Schweißnähte oder zur Zähigkeit, werden besonders filigrane Bauwerke ermöglicht, deren Tragfähigkeit häufig durch das Auftreten von Stabilitätsphänomenen bestimmt ist, ebenfalls ein Thema aktueller Forschungsprojekte. Die heute selbstverständliche Anwendung der Stahlverbundbauweise beruht auf zahlreichen Forschungsprojekten der 1980er Jahre und weiterführenden Projekten zu neuen Bauweisen wie Verbundflachdeckensystemen in jüngerer Zeit. Ebenso haben die wissenschaftlichen Beiträge zum Brandverhalten von Stahlbauteilen die europaweiten

Bemühungen zur Entwicklung der Heißbemessung gestützt, so dass man diese Ausnahmesituation rechnerisch nachweisen und damit Leib und Leben der Nutzer schützen kann.

Neuartige Bauformen mit effizienten, ressourcenschonenden Tragstrukturen, die gleichzeitig eine wirtschaftliche Fertigung ermöglichen, waren und sind zentrale Forschungsziele des FOSTA e. V.

Das vertiefte Verständnis zum Trag- und Verformungsverhalten von Hohlprofilkonstruktionen und deren Verbindungsprinzipien konnte nur auf der Grundlage zahlreicher experimenteller und numerischer Forschungsergebnisse entwickelt und dann in ingenieurtechnisch anwendbare Berechnungsformate umgesetzt werden. Das gilt sowohl für geschweißte Ausführungen von ermüdungsgerechten Fachwerken aus Rundhohlprofilen mit dickwandigen Gurten (P 815 und P 1163) wie auch für Ausführungen mit Gussknoten.

Vom ersten veröffentlichten Forschungsbericht „P 01-Schallgedämpfte Stahlkonstruktionen im Brückenbau“ aus dem Jahr 1978 bis hin zu neueren Forschungsarbeiten wie dem jüngst veröffentlichten Forschungsbericht „P 1150-Verwendbarkeit von wetterfestem Baustahl im Brückenbau“ wurden in den letzten 50 Jahren zahlreiche Projekte zum Brückenbau unterstützt. Viele Ergebnisse flossen in die Normung ein, andere führten zu Verbesserungen der Fertigung und wieder andere waren die Grundlage neuer Tragformen, die mittlerweile in der Praxis angewendet werden.

Hohe Festigkeit und effiziente Tragstrukturen zeigen sich ebenfalls bei Metalleichtbaufassaden. Kassetten- und Sandwichfassaden, geboren aus der Idee, eine hochtragfähige Leichtbaukonstruktion mit exponierten bauphysikalischen Eigenschaften zu verbinden, sind heute Alltag, auch aufgrund von FOSTA Forschungsarbeiten. Bauwerke sind Langfristobjekte. Dauerhaftigkeit und Festigkeit sind die Postulate, die das prägende Ziel der Entwicklung von Bauweisen sind. Auch hier hat der FOSTA e. V. Akzente gesetzt, indem sie dies als Paradigma in das Zentrum des Clusters Nachhaltigkeit von Stahl im Bauwesen (NASTA) stellte, das in mehr als 8 großen Verbund-Forschungsprojekten unter Mitwirkung der verschiedensten Forschungseinrichtungen die nachhaltige Bauweise mit Stahl wissenschaftlich belegt und quantifizierbar gemacht hat. Typische Beispiele für die Verknüpfung von Dauerhaftigkeit mit dem Thema der Nachhaltigkeit sind die Projekte zur Ganzheitlichen Bewertung im Stahl- und Verbundbrückenbau (P 843 und P 978). Gerade diese Projekte im vom FOSTA e. V. koordinierten Forschungscluster haben wesentlich zur Zusammenarbeit der Forscher untereinander aber auch zur Kooperation mit der Praxis beigetragen.

Der stetige Austausch von Forschern mit der Praxis während der Forschungsarbeiten ist ein wesentliches Steuerungsinstrument der durch den FOSTA e. V. betreuten Forschungsprojekte. Dadurch gelingt höchstmögliche Anwenderrelevanz und -akzeptanz und damit eine schnelle Umsetzung in wirtschaftliche und technisch erfolgreiche Lösungsansätze.

Der Beitrag des FOSTA e. V. an der Stahlanwendungsforschung im Bauwesen ist damit erkennbar hoch und spiegelt sich auch in den zahlreichen Forschungsprojekten, die regelmäßig auch im Rahmen des DAST-Kolloquiums (Deutscher Ausschuss für Stahlbau) vorgestellt werden, wider.

Die Idee der Stahlanwendungsforschung hat bis zum heutigen Tag eine großartige Entwicklung genommen, nachhaltige Akzente wurden gesetzt und richtungweisende Forschungsprojekte gefördert. Für die Zukunft beste Voraussetzungen.

*Markus Feldmann, Ulrike Kuhlmann,  
Thomas Ummenhofer, Dieter Ungermann*



### Steel application research in construction industry

Fifty years ago, the steel producing industry founded the Society for studies in Steel Application e. V., later FOSTA e. V., with the intent of strengthening steel use in the various fields of application. ...

Scan the QR-Code  
and read the English  
text version



**Stahl**  
das Gewebe des Lebens

Das sind wir  
[corporate.arcelormittal.com](http://corporate.arcelormittal.com)

ArcelorMittal



## Schweißen von Stahl – eine bewährte und hochmoderne Fügetechnologie



Der FOSTA e. V. bietet hervorragende Möglichkeiten für die Stahlanwendungsforschung, speziell auch für die Füge- und Schweißtechnik. Ein besonders hervorzuhebender Aspekt ist die ausgezeichnete Betreuung der Forschungsprojekte. Dies beginnt bereits bei der Beratung der Industrieunternehmen, an welche Forschungseinrichtung man sich wenden kann, aber auch bei der Hilfe zur sinnhaften Erweiterung der projektbegleitenden Ausschüsse. Die enge Zusammenarbeit mit den Unternehmen im projektbegleitenden Ausschuss – auch schon bei der Antragsstellung – und die teilweise Bündelung mehrerer Forschungsprojekte sorgt für maximalen Nutzen; sowohl bei den Forschungseinrichtungen als auch bei den beteiligten Industrieunternehmen. Das führt zu exzellenter Stahlanwendungsforschung.

Es werden Projekte auf den verschiedensten Gebieten betreut, seien es das automatisierte Schweißen von neuen höchstfesten Stahlsorten für den Automobilbau oder hochzäher Off-Shore-Stähle für die Windenergie. Hier kommen seit Langem industriell eingesetzte Verfahren wie das Widerstands- und Lichtbogenschweißen zum Einsatz. Es werden aber auch (z. B. für das Schweißen an längsnahtgeschweißten Großrohren zur Steigerung der Schweißnahtqualität und der -zähigkeit) Strahlverfahren wie das Elektronenstrahlschweißen, das Laserstrahlschweißen unter Vakuum oder verschiedene Laser-Hybridverfahren (mit MSG oder UP) weiterentwickelt und auf ihre grundsätzliche Anwendbarkeit untersucht.

Neben der sicheren und automatisierten schweißtechnischen Verarbeitung spielen selbstverständlich auch die späteren mechanischen Eigenschaften der gefügten Verbindungen eine entscheidende Rolle. So gibt es z. B. Untersuchungen zur Ermüdungsfestigkeit von Widerstandspunktschweißverbindungen aus hochfesten Mehrphasenstählen unter Berücksichtigung fertigungsspezifischer Randbedingungen; oder zum Einfluss von verarbeitungs- und umgebungsbedingten Wasserstoffquellen hinsichtlich der Neigung hochfester Stähle zur wasserstoffinduzierten Kaltrissbildung.

Zur Optimierung von Verzug und Eigenspannungen beim Schweißen werden u. a. neueste Simulationsmethodiken im Bereich der Schweißsimulation erforscht. Einerseits um die Prozesse besser und sicherer ausführen zu können, andererseits um z. B. vereinfachte Eigenspannungsberechnung von Mehrlagenschweißverbindungen realisieren zu können. Ferner werden neue Konzepte erarbeitet, um die geschwächten Zonen beim Schweißen von Advanced High Strength Steels (AHSS) in die Simulation einbeziehen zu können. Auch die Bewertung der Nachhaltigkeit dieser Verbindungen wird betrachtet. Neben den Verfahren und der Simulation werden auch Prüfverfahren weiter bzw. neu entwickelt, um z. B. die Neigung zu Liquid-Metal-Embrittlement bei Punktschweißverbindungen von AHSS näher zu untersuchen.

*Uwe Reisinger, Klaus Dilger, Michael Rethmeier*

### Welding steel - a proven and highly modern joining technology

The FOSTA e. V. offers excellent possibilities for steel application research, especially for joining and welding technology. A particularly highlighted aspect is the excellent support of research projects. ...

Scan the QR-Code  
and read the English  
text version





# VOLKSWAGEN

AKTIENGESELLSCHAFT

## Mit Stahl in die Zukunft

Die Volkswagen Konzernforschung gratuliert der FOSTA herzlich zum 50-jährigen Bestehen.

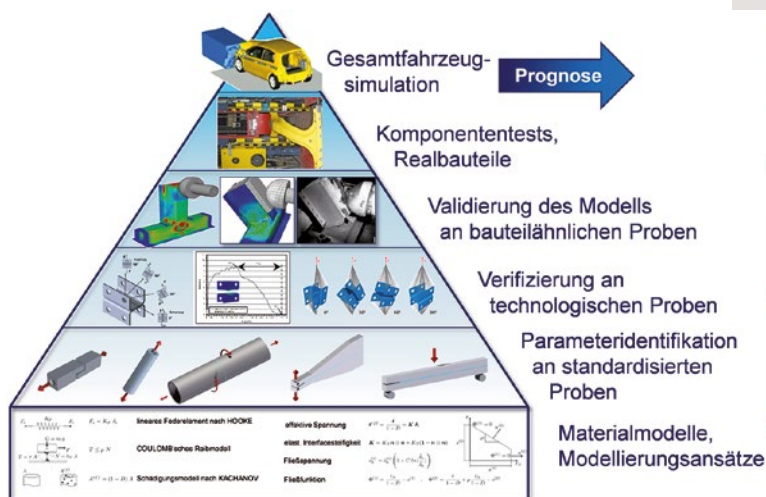
© phontomaiphoto / Fotolia



[www.discover-future-mobility.com](http://www.discover-future-mobility.com)

Audi A7 Sportback: Kraftstoffverbrauch kombiniert: 7,2–6,8l/100 km | CO<sub>2</sub>-Emission kombiniert: 163–154 g/km | Max. Leistung: 250 kW (340 PS) · Bugatti Chiron: Kraftstoffverbrauch kombiniert 22,5l/100 km | CO<sub>2</sub>-Emission kombiniert: 516 g/km | Max. Leistung: 1.103 kW (1.500 PS) · Lamborghini Huracán Performante: Kraftstoffverbrauch kombiniert: 13,7l/100 km | CO<sub>2</sub>-Emission kombiniert: 314 g/km | Max. Leistung: 470 kW (640 PS) · Porsche Panamera 4 E-Hybrid: Kraftstoffverbrauch kombiniert: 2,5l/100 km | CO<sub>2</sub>-Emission: 56 g/km | Stromverbrauch kombiniert: 15,9 kWh/100 km | Max. Leistung: 340 kW (462 PS) · Ducati 959 Panigale: Kraftstoffverbrauch: 5,6l/100 km | CO<sub>2</sub>-Emission: 133 g/km | Max. Leistung: 110 kW (150 PS)

## Wärmearmes Fügen von Stahlwerkstoffen

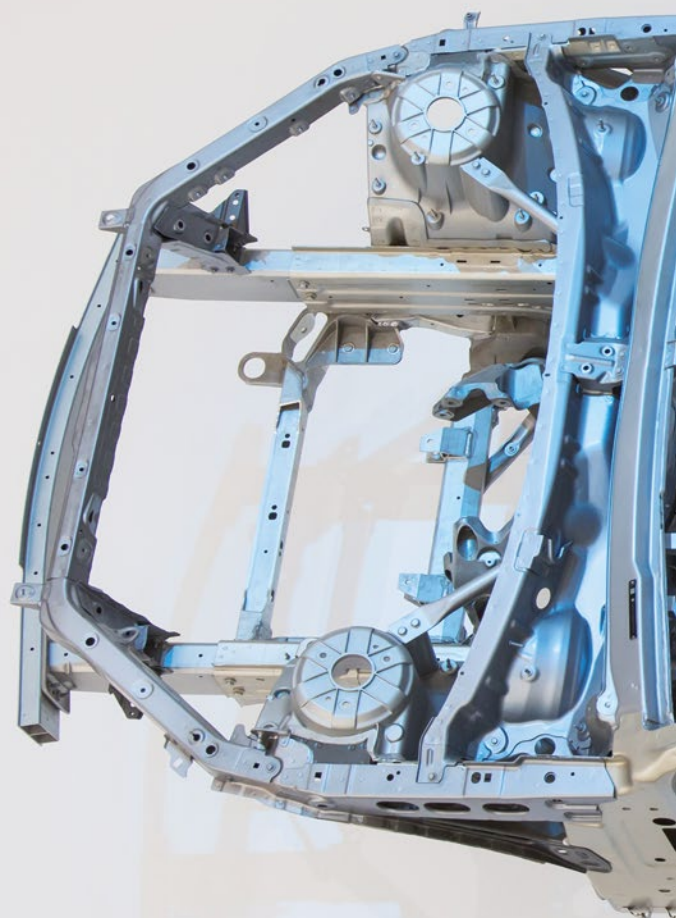


50 Jahre erfolgreiche vorwettbewerbliche Stahlanwendungsforschung zur Förderung des Stahlabsatzes sind ein Grund zum Feiern!

In dieser Zeit hat die Studiengesellschaft für Anwendungstechnik von Eisen und Stahl e. V. und heute die Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. (FOSTA) über 100 Forschungsprojekte auf dem Gebiet der wärmearmen Fügeverfahren gefördert; insbesondere zur Klebtechnik, aber auch zur mechanischen sowie hybriden Fügeverfahren. Der FOSTA e. V. hat schon sehr früh die Bedeutung der wärmearmen Fügeverfahren insbesondere für werkstoffgerechte Leichtbauweisen mit Stahl erkannt. Das erste Forschungsprojekt zur Klebtechnik „geklebte Welle-Nabe-Verbindungen“ wurde bereits im Jahr 1981 und zum mechanischen Fügen „Stanznieten oberflächenveredelter Feinbleche“ im Jahr 1992 im LWF® gestartet.

Durch eine strategisch ausgerichtete Forschungsförderung über sein hervorragendes Partnernetzwerk aus Stahlherstellern, Anwendern und Forschungseinrichtungen hat der FOSTA e. V. einen sichtbaren Beitrag sowohl zur Fügbarkeit von Stahlwerkstoffen als auch zur Weiterentwicklung der wärmearmen Fügeverfahren geleistet. So hat der FOSTA e. V. insbesondere die Klebeignung von Stahlhalbzeugen sowie die Methodenentwicklung zur numerischen Simulation der Beanspruchbarkeit von geklebten Stahlverbindungen (vgl. Bild 1) systematisch vorangetrieben. Zunächst über den 1997 gegründeten Arbeitskreis „Kleben von Stahl“ und dann seit 2005 als Gründungsmitglied im Gemeinschaftsausschuss Klebtechnik. Über diesen wird bis heute die industriennahe nationale klebtechnische Forschungsförderung organisiert.

Belege für die zielorientierte und strategische Arbeit des FOSTA e. V. sind in diesem Zusammenhang die Roadmap Klebtechnik (vgl. Bild 2), an der er maßgeblich mitgewirkt hat sowie der große Erfolg des jährlich in Kooperation des FOSTA e. V., der DECHEMA, des DVS und des IVTH organisierten Kolloquiums „Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik“. Der FOSTA e. V. gestaltet die forschungspolitischen Randbedingungen mit messbarem Erfolg positiv mit und hat dabei immer auch den Nutzen seiner Forschungsförderung für die anwendungsorientierte Ausbildung des ingenieurwissenschaftlichen Nachwuchses in den Forschungseinrichtungen fest im Blick.



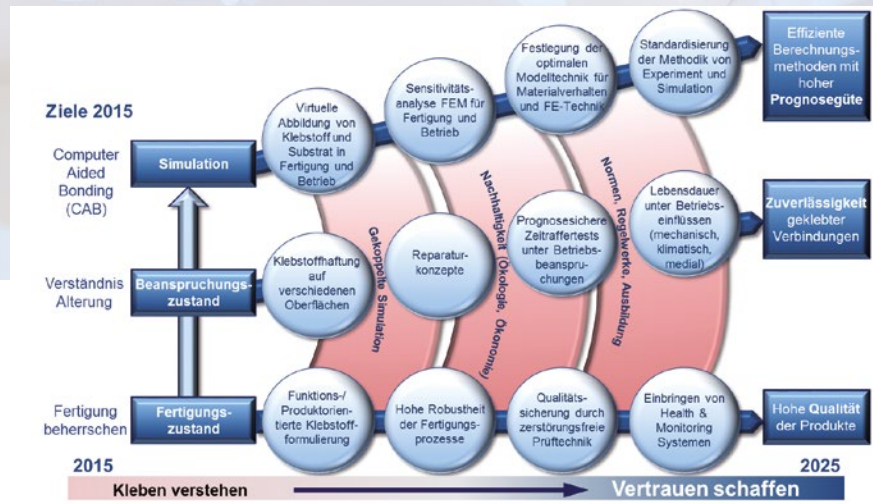
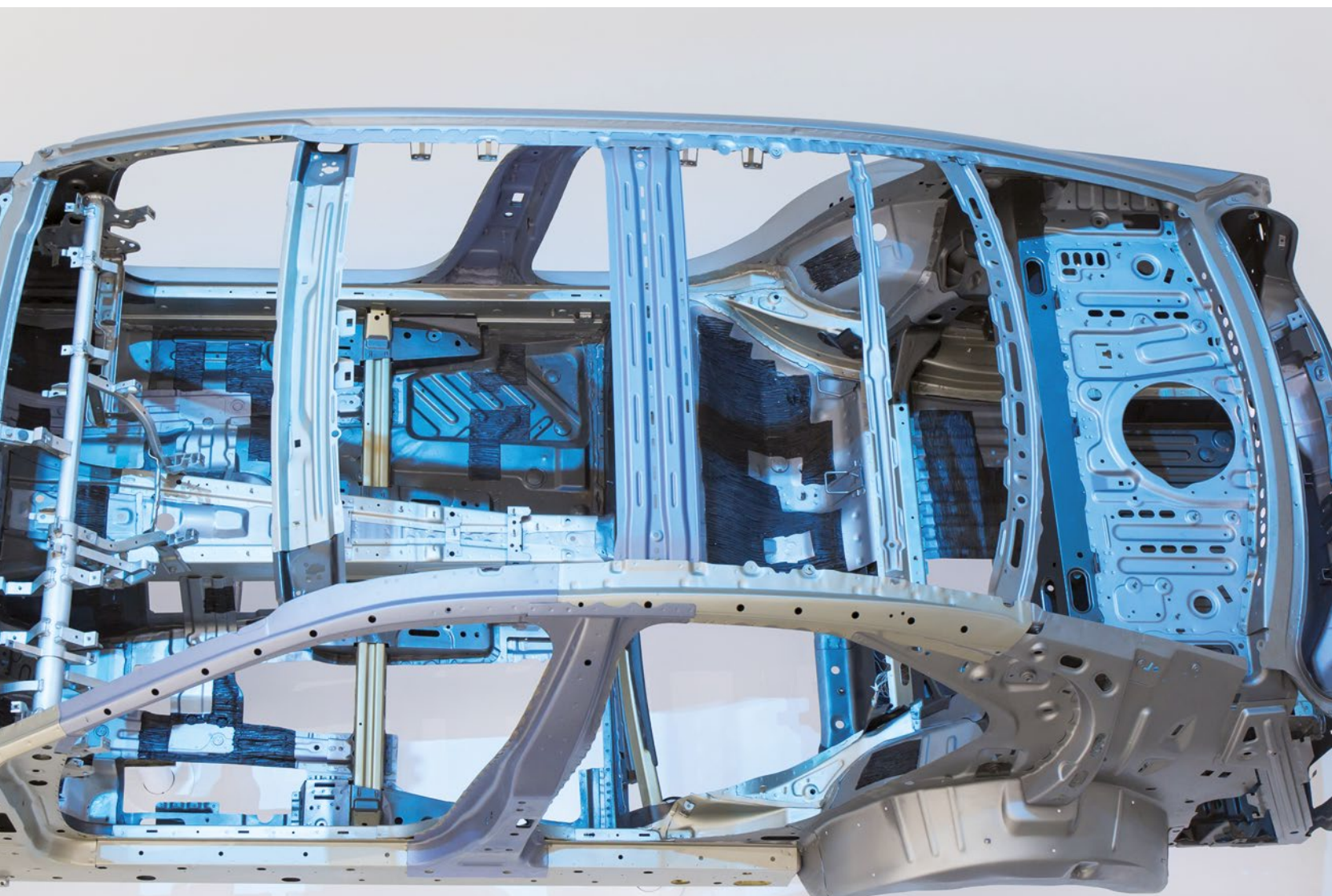
50 Jahre erfolgreiche Stahlanwendungsforschung sind auch ein guter Anlass Danke zu sagen! Wir sagen Danke für die Finanzierung der zahlreichen Forschungsprojekte auf dem Gebiet fuge-technischer Schlüsseltechnologien sowohl aus Mitteln des BMWi über die AiF als auch der Stiftung Stahlanwendungsforschung sowie die engagierte Betreuung der Forschungsprojekte durch die Mitarbeitenden des FOSTA e. V.!

Wir wünschen der Forschungsvereinigung weiterhin viel Erfolg und freuen uns auf die weitere partnerschaftliche Zusammenarbeit zur Förderung des Stahlabsatzes.

Gerson Meschut, Paul Ludwig Geiß, Bernd Mayer

# Stahlanwendungsforschung am Puls der Zeit: vorwettbewerblich – zielorientiert – innovativ

*Steel applications research on the pulse of the times:  
precompetitive - goal-oriented – innovative*



## Low heat joining of steel materials

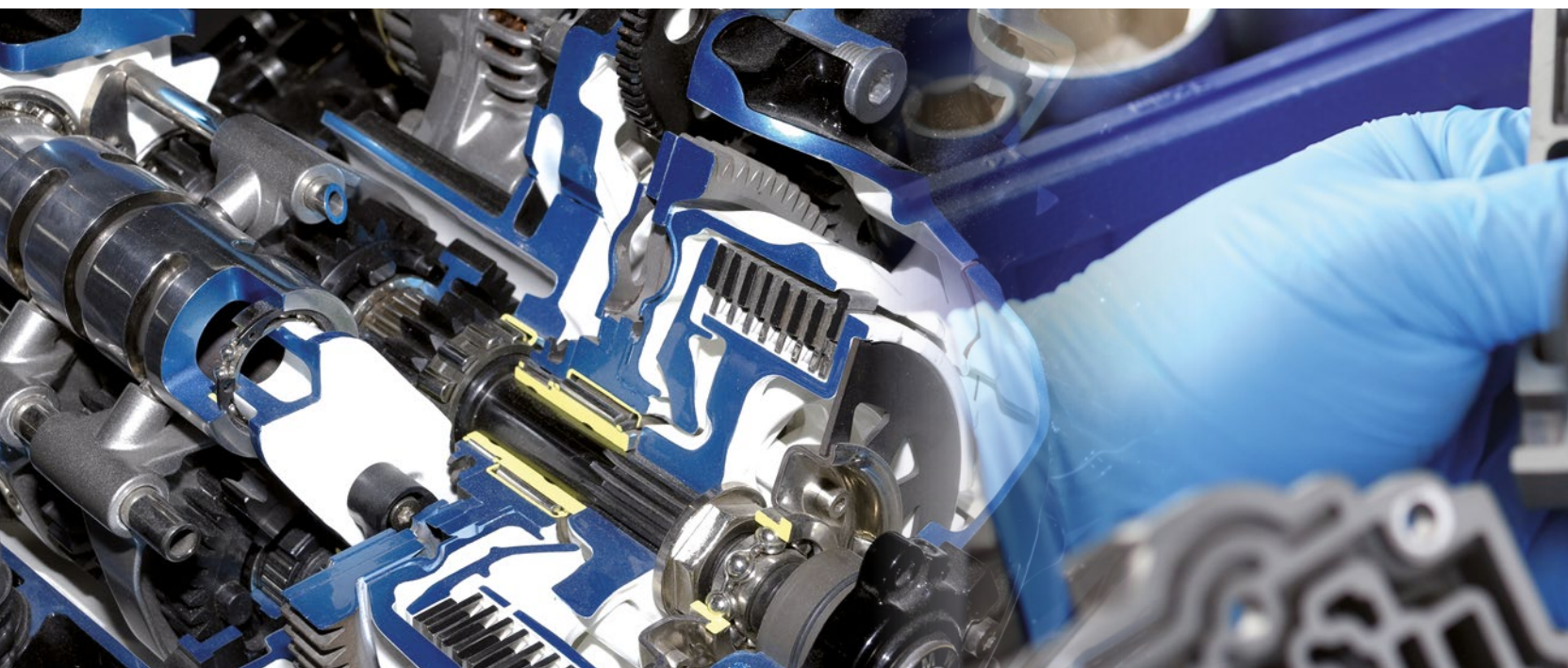
50 years of successful precompetitive steel application research to promote steel sales are a reason to celebrate! ...

Scan the QR-Code and read the English text version





## Forschungsverbund „Massiver Leichtbau“



– Potenziale neuer Strukturen, Werkstoffe und Prozesse für den Leichtbau antriebstechnischer Komponenten –

Wesentliche Zielgrößen aktueller und zukünftiger Entwicklungen im Fahrzeugbau sind die Reduzierung des Verbrauchs und damit der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Eine Schlüsseltechnologie stellt hierbei der Leichtbau dar, der auch für die Elektromobilität eine hohe Bedeutung hat, um hohe Gewichte der Energiespeichersysteme kompensieren zu können. Ein revolutionärer Schritt, das Gewicht damaliger Fahrzeugkarosserien zu verringern, war in den 1990er Jahren die Vorstellung eines ersten Serienfahrzeugs mit Ganz-Aluminium-Karosserie. Diese Technologie löste im Wettbewerb der Werkstoffe nachfolgend eine ganze Reihe von Entwicklungsprojekten aus, als deren Ergebnis moderne, hochfeste und gut herstellbare Stahlkarosserien mit mindestens gleichwertigem Leichtbaupotenzial im Vergleich zu Aluminium resultierten.

Diese Erfolge setzten sich bisher jedoch nicht im gleichen Maße bei anderen Komponenten eines Fahrzeugs wie dem Antriebsstrang fort, dessen Herstellung, hier Innovationen erschwerend, stark arbeitsteilig auf verschiedene Unternehmen und Branchen aufgeteilt erfolgt. Eine Initiative der deutschen Massivumform-Unternehmen und Stahlhersteller ([www.massiverleichtbau.de](http://www.massiverleichtbau.de)) griff im Jahr 2013 (Phase I) diese Aufgabenstellung auf und demonstrierte erste nennenswerte Potenziale zur Gewichtsreduzierung unter Anwendung bekannter Werkstoffe und Verfahren. Darauf aufbauend widmen sich seit 2015 in dem Forschungsverbund „Massiver Leichtbau – Innovationsnetzwerk für Technologiefortschritt in

Bauteil-, Prozess- und Werkstoff-Design für massivumgeformte Bauteile der Automobiltechnik“ 10 Institute und über 60 Unternehmen der Nutzung gänzlich neuer Leichtbaupotenziale im Antriebsstrang bzw. Fahrwerk und verbinden hierbei interdisziplinär die an der gesamten Zulieferkette beteiligten Fachgebiete Konstruktion, Werkstoff, Fertigung und Innovationsmanagement.

Die Ergebnisse des Forschungsverbundes zeigen Wege auf, wie mithilfe neuer Stahlwerkstoffe sowie Bauteilkonstruktionen und Fertigungsmethoden auch der sog. Antriebsstrang von Automobilen – vom Motor über das Getriebe bis zu den Radlagerungen – noch leichter gemacht werden kann, wobei gleichzeitig höchste Lebensdauererwartungen erfüllt werden können. Hierzu wurde in insgesamt 6 Teilprojekten von der Legierungsentwicklung, der Wärmebehandlung, den Mehrkomponentenverfahren über die Massivumformung bis zum Technologietransfer die gesamte Wertschöpfungskette hinsichtlich Leichtbaupotenzial analysiert und optimiert. Erstmals wird auch in einem derartigen Großprojekt eine umfangreiche wissenschaftliche Analyse zu den Innovationshemmnissen durchgeführt, die zeigt, dass in einer sehr stark arbeitsteiligen Prozesskette ein verbesserungsfähiger Wissenstransfer die noch unzureichende unternehmensstrategische Priorisierung des Themas Leichtbau sowie unternehmensinterne Strukturen und Prozesse an vielen Stellen die Umsetzung von Leichtbauinnovationen behindern.

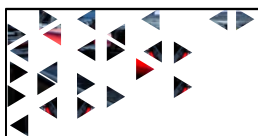
*Hans-Werner Zoch, Michael Rothgang, Rainer Tinscher*

### Research Network for Lightweight Forging

Major targets of current and future developments in vehicle construction are the reduction of fuel consumption. ...

Scan the QR-Code  
and read the English  
text version





## DIE EXPERTEN FÜR

- Rost-, säure- und hitzebeständigen Stahl
- Werkzeugstahl
- Edelbaustahl



Tradition trifft Innovation. Mit mehr als 160 Jahren Erfahrung sind die Deutschen Edelstahlwerke einer der weltweit führenden Hersteller von Edelstahl-Langprodukten. Das weltweit einzigartige Lieferspektrum umfasst Werkzeugstähle, rost-, säure- und hitzebeständige Stähle (RSH-Stähle), Edelbaustähle sowie Sonderwerkstoffe. Die Abmessungspalette reicht vom gezogenen Draht mit 0,8 mm Durchmesser bis hin zu geschmiedeten Produkten mit 1.100 mm Durchmesser.

[www.dew-stahl.com](http://www.dew-stahl.com)

SCHMOLZ + BICKENBACH GROUP

DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE



## Presshärten von höchstfesten Stählen

Presshärten verbindet die Verfahren Warmumformen und Härten in einem Prozessschritt <sup>[1]</sup>. Zum Patent wurde das Prinzip vom schwedischen Stahlhersteller Norrbottens Järnverk AB im Jahr 1977 angemeldet <sup>[2]</sup>. Der Automobilhersteller SAAB AB verwendete 1984 erstmals pressgehärtete Karosserieteile in seinem Modell 9000 <sup>[3]</sup>. In den folgenden Jahren wuchs die Bedeutung des Presshärtens von höchstfesten Stählen im Zuge des Karosserieleichtbaus stetig. Heutzutage werden im Wesentlichen zwei Varianten unterschieden, das direkte <sup>[4]</sup> und indirekte <sup>[5]</sup> Presshärten. Die jeweiligen Prozessschritte sind in Abb. 1 dargestellt. Darüber hinaus können mit unterschiedlichen Verfahrensstrategien beim partiellen Presshärten Bauteile mit maßgeschneiderten Eigenschaften hergestellt werden <sup>[6]</sup>.

Infolge des großen Interesses der Automobilindustrie und des stetig wachsenden Bedarfs an pressgehärteten Komponenten <sup>[7]</sup> ist das Verfahren seit einigen Jahren im Fokus der Wissenschaft. Auch der FOSTA e. V. nahm sich früh dieser Thematik an, initiierte und begleitete bis heute zahlreiche vorwettbewerbliche Forschungsprojekte.

Im Rahmen des FOSTA-Projekts P 644 wurde die Auslegung eines Prozessfensters für das Presshärten grundlegend untersucht. Ein weiteres FOSTA-Projekt (P 709) hat sich mit der Realisierung funktionsoptimierter Bauteile mittels Tailor Welded Blanks beim Presshärten befasst. Weitere grundlegende Untersuchungen

bezüglich der tribologischen Bedingungen beim Presshärten, welche aufgrund hoher mechanischer-thermischer Beanspruchung großen Einfluss auf das Umformverhalten haben, wurden im FOSTA-Projekt P 871 durchgeführt.

Im FOSTA-Projekt P 902 erfolgte die Kombination von Innenhochdruckumformung und Presshärten. Dabei konnte gezeigt werden, dass formlos feste Stoffe eine mögliche Alternative zu gasförmigen Wirkmedien darstellen. Zur Bestimmung des optimalen Bauteilentnahmezeitpunkts sowie der wirtschaftlicheren Gestaltung des Prozesses wurde im FOSTA-Projekt P 1065 ein taktile TemperaturSENSOR auf Basis der Dünnschichttechnologie entwickelt. Laufende Projekte befassen sich unter anderem mit der Qualifizierung des Scherschneidens als Fertigungsverfahren zum Beschnitt von höchstfesten Chromstählen, welche eine mögliche Alternative zum konventionell genutzten 22MnB5 darstellen (P 1222) und dem werkzeugseitigen Einfluss auf die tribologischen Bedingungen beim Presshärten (P 1228). Darüber hinaus sollen im Projekt P 1238 lokal ausgedünnte Bereiche in das Bauteil eingebracht werden, um die Fügbarkeit zu verbessern.

Damit leistet der FOSTA e. V. mit seinen betreuten Forschungsprojekten einen entscheidenden Beitrag zur Weiterentwicklung des Presshärtens von höchstfesten Stählen.

Marion Merklein, Bernd-Arno Behrens, A. Erman Tekkaya

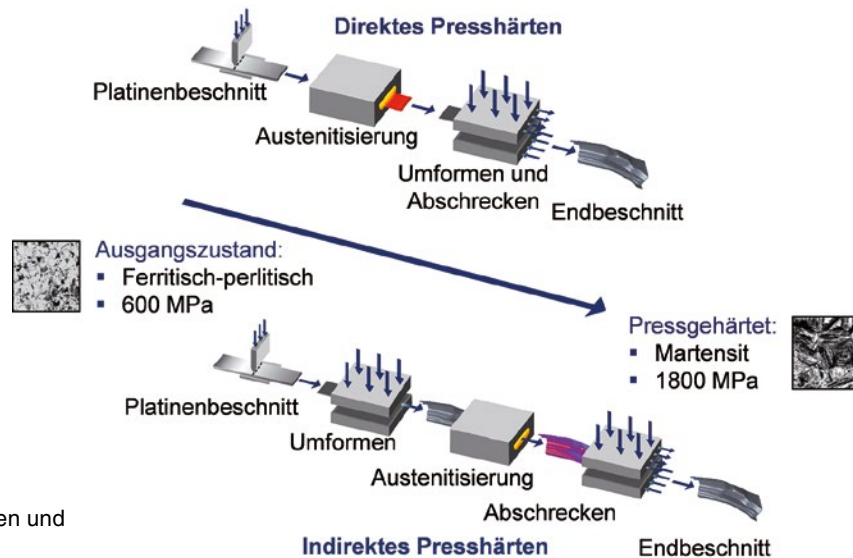


Abbildung:  
Prozessschritte des direkten und indirekten Presshärtens

#### Quellen:

1. Merklein, M.; Lechler, J.: Investigation of the thermo-mechanical properties of hot stamping steels. *Journal of Materials Processing Technology* 177, 1-3 (2006), S. 452–455
2. Ridderstråle, C.-E.: Manufacturing a hardened steel article. GB1490535 (A). Norrbottens Jaernverk AB, Schweden, 1974
3. Burglund, G.: The history of hardening of boron steel in northern Sweden. In: Steinhoff, K.; Oldenburg, Mats, Braham Prakash (Hrsg.): *Proceedings of the 1st International Conference on Hot Sheet Metal Forming of High-Performance Steel*. Bad Harzburg, 2008, S. 175–177
4. Dick, P.; Schweiker, T.; Mattes, U. et al.: Warmumformung bei Daimler – Ein heiß diskutiertes Verfahren. In: Merklein, M. (Hrsg.): *3. Erlanger Workshop Warmblechumformung*. Meisenbach, Bamberg, 2008, S. 41–55
5. Merklein, M.; Lechler, J., Stoehr, T.: Characterization of tribological and thermal properties of metallic coatings for hot stamping boron-manganese steels. *Proceedings of the 7th International Conference Coatings in Manufacturing Engineering* (2008), S. 219–228
6. Feuser, P.: Simulation eines partiellen Presshärteprozesses unter Berücksichtigung thermomechanischer und metallurgischer Zusammenhänge. In: Merklein, M. (Hrsg.): *6. Erlanger Workshop Warmblechumformung*. Meisenbach, Bamberg, S. 37–57
7. Schuler Pressen GmbH: „Formhärten mit PCH Flex – Flexibel, Effizient, Produktiv“, [https://www.schulergroup.com/major/download\\_center/broschueren\\_hydraulic\\_press/download\\_hydraulic\\_press/hydraulic\\_press\\_leichtbau\\_broschuere\\_formhaerten\\_pch\\_d.pdf](https://www.schulergroup.com/major/download_center/broschueren_hydraulic_press/download_hydraulic_press/hydraulic_press_leichtbau_broschuere_formhaerten_pch_d.pdf), Aufrufdatum: 09.03.2018

### Press hardening of ultra-high strength steels

Press hardening combines the processes of hot forming and hardening in one process step. The principle was patented by the Swedish steel producer. ...

Scan the QR-Code  
and read the English  
text version



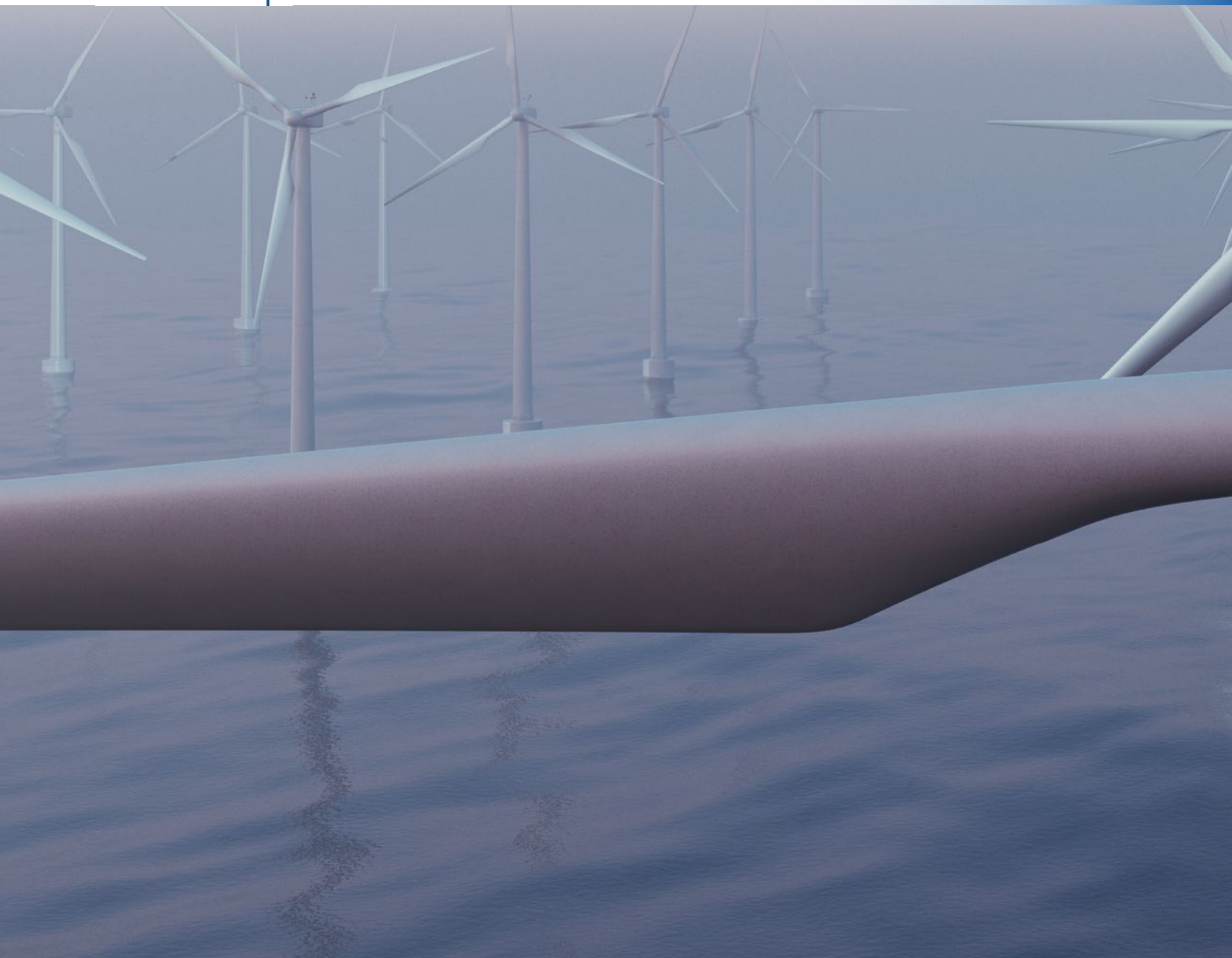
# WIR LIEBEN KNIFFLIGE AUFGABEN.

Wäre es einfach, würde  
es ja keinen Spaß machen.



Mit Faszination für Bewegung gehen wir immer wieder neue Wege. So behalten wir bei der Produktion unserer Struktur- und Außenhautteile aus Stahl und anderen Werkstoffen jedes Detail im Auge und sind deshalb führender Partner der Automobilindustrie.

**Gemeinsam nehmen wir die Zukunft in die Hand.**



Strom aus Wind ist die stärkste Säule für den Wandel in ein nachhaltiges elektrisches Energieerzeugungssystem in Deutschland. Für den Bau von Windenergieanlagen ist Stahl ein unverzichtbarer Werkstoff, der einen signifikanten Gewichtsanteil an der Gesamtanlage hat. In der Offshore-Windenergie beträgt dieser Anteil über 85 Prozent, wobei eine Anlage ein Gesamtgewicht von etwa 1500 to hat. Es ist daher nachvollziehbar, dass die stahlerzeugende und die stahlverarbeitende Industrie ein vitales Interesse an der Forschung und Entwicklung in diesem vergleichsweise jungen Technikbereich hat. Das gilt für stählerne Tragstrukturen, für Komponenten der Maschine, für verschiedenste Arten von Verbindungsmitteln und anderen Bauteilen.

Übergeordnetes Ziel von Forschung und Entwicklung ist die effektive und effiziente Herstellung und der Aufbau von Windenergieparks. Die besonderen Herausforderungen in der Windenergie liegen in der hochdynamischen Belastung der Komponenten und in der stetig steigenden Anlagenhöhe und -größe, die in dieser Zeit

die 10 MW-Grenze pro Turbine erreicht. Bei Offshore Windenergieanlagen kommen die äußerst widrigen Umgebungsbedingungen hinzu. Das Design muss höchste Anforderungen an Tragsicherheit, Ermüdungsfestigkeit, Funktionsfähigkeit und Robustheit gewährleisten. Dabei sind die fluktuierenden Beanspruchungen aus Wind und Betrieb zu berücksichtigen; offshore gesellen sich dazu Beanspruchungen aus Seegang, Strömung und in der Ostsee auch Eisgang. Diese besonderen Anforderungen definieren die aktuellen Forschungsthemen im Bereich der Stahlanwendungsforschung für die Windenergie.

Es liegt auf der Hand, dass, wenn es um den Konstruktionswerkstoff Stahl geht, strukturmechanische Problemstellungen dominieren. Eine besondere Herausforderung ist die Werkstoffermüdung. Für Schraub-, Schweiß- und Hybridverbindungen gilt es zuverlässige und gleichzeitig wirtschaftliche Lösungen zu entwickeln, die den hohen zyklischen Beanspruchungen und Lastwechselzahlen bei zunehmenden Bauteildicken gewachsen sind.





Um der Besonderheit der Serienfertigung gerecht zu werden, sind automatisierte Fertigungsprozesse anzustreben, die die Möglichkeiten der Digitalisierung ausschöpfen. Für den Offshorebereich zählt der Korrosionsschutz und die Installationstechnik zu den besonderen Themen. Ferner ist die Werkstoffwahl von Relevanz. Für die Betriebszeit der Anlagen sind Monitoring-Systeme zu entwickeln, die einen sicheren Anlagenbetrieb gewährleisten und frühzeitige Schadensdetektion ermöglichen, um den Aufwand für Instandsetzungen zu minimieren.

Die vorwettbewerbliche Stahlanwendungsforschung hat in jüngerer Zeit auf dem Gebiet der Windenergie insbesondere neue Entwicklungen im Bereich der Schweißverfahren, der Schweißnaht-Nachbehandlung und der Verschraubungstechnik hervorgebracht und damit wertvolle Beiträge zum Wandel des Energieversorgungssystems geleistet.

*Peter Schaumann, Natalie Stranghöner, Wilko Flügge*

### **Steel materials for wind turbines**

Electricity from wind is the strongest pillar for the transformation into a sustainable electrical energy generation system in Germany. For the construction of wind turbines. ...

Scan the QR-Code  
and read the English  
text version





## Ermüdungsversuche an kran-spezifischen Kerbfällen

Krane sind heute ein wichtiger Bestandteil der Industrie und in vielen unterschiedlichen Einsatzbereichen vorzufinden, siehe beispielhaft Bild. Neben der statischen Dimensionierung ist insbesondere auch eine ermüdungssichere Auslegung der Kranstrukturen von großer Bedeutung.

Im Jahr 1992 wurde auf Initiative der Universität Karlsruhe (heute Karlsruher Institut für Technologie KIT) und der RWTH Aachen ein Arbeitskreis Kranbau ins Leben gerufen, in dem Forschungsprojekte auf dem Gebiet der Ermüdungsfestigkeit von Kranstrukturen beantragt und durch Fachleute aus der Kranindustrie begleitet wurden. Somit konnten Problemstellungen aus der Berechnung, Detailausbildung und der Fertigung in den Forschungsprojekten direkt umgesetzt werden.

Im Jahr 1995 wurde die Hochschule München in den Arbeitskreis aufgenommen, später auch weitere Forschungseinrichtungen. Ziel der Untersuchungen in den Forschungsprojekten war es, die in den Normen vorhandenen Kerbfalltabellen um kran-spezifische Kerbfalldetails zu erweitern sowie bei einigen Kerbfällen eine Korrektur der damals vorhandenen Einstufung vorzunehmen und somit leichtere und wirtschaftlichere Konstruktionen im Kranbau zu ermöglichen. Im Rahmen des ersten initiierten FOSTA-Forschungsprojekts P 293 wurden sechs Detailpunkte aus der Praxis untersucht, wie z. B. Fachwerkanschlüsse aus Winkelprofilen, unterschiedliche Ausbildungen von Längssteifen und Augenstabanschlüssen. Nach dem erfolgreichen Abschluss des ersten Projekts wurden die drei Forschungsprojekte P 512, P 778 und P 900 durchgeführt, bei denen auch Pilot-Untersuchungen an speziellen Kerbfällen, wie z. B. Bolzenschweißungen, entfernten Heftnähten sowie Stumpfstoßen an hoch- und ultrahochfesten Stählen, erfolgten. Hinzu

kamen Untersuchungen zur Bestimmung der Beanspruchungskollektive an Turmdrehkränen in unterschiedlichen Einsatzbereichen. Im Rahmen zweier weiterer Forschungsprojekte (FOSTA P 801 und P 915/AiF-profUnt KRASP) wurden an der Hochschule München noch Detailpunkte von Hohlprofilkonstruktionen untersucht. Die derzeit laufenden FOSTA-Forschungsprojekte zum Thema Ermüdungsfestigkeit von Kranstrukturen an der Hochschule München, am KIT und bei KoRoH (Karlsruhe) sind im Folgenden zusammengefasst:

- P 1132 – Erweiterung der Ermüdungsbemessung von K-Knoten mit Spalt aus RHP und KHP auf hochfeste Stähle und dickwandige Profile.
- P 1173 – Fertigungsoptimierung geschweißter wechselnd beanspruchter Stahlkonstruktionen.
- P 1195 – Berücksichtigung von Reihenfolgeeffekten bei der Lebensdauerabschätzung von Hohlprofilkonstruktionen.
- P 1203 – Bemessung von Kranstrukturen aus laserstrahl- und laserhybridgeschweißten höchst- und ultrahochfesten Stählen.

Zukünftig sind weitere Forschungsprojekte im Bereich der Ermüdungsfestigkeit von Kranstrukturen geplant; insbesondere auch zum Schwerpunkt Betriebsfestigkeit, zur Lebensdauererlängerung bestehender Kranstrukturen und dem Einfluss innenliegender Schweißnahtfehler auf die Lebensdauer.

Die Autoren danken dem FOSTA e. V. und den anderen Forschungsförderungsgesellschaften für die bisherige Unterstützung und wünschen die Fortsetzung der Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Ermüdungsfestigkeit von Kranstrukturen.

*Ömer Bucak, André Dürr, Stefan Herion*



Quelle: Liebherr  
Werk Ehingen GmbH

### Fatigue tests on crane-specific notch cases

Cranes, today, are an important part of industry and can be applied in many different areas. In addition to the structural dimensioning, a design of the crane structures. ...

Scan the QR-Code  
and read the English  
text version



## Autorenverzeichnis List of authors

Prof. Dr.-Ing. Behrens, Bernd-Arno;  
Institut für Umformtechnik und  
Umformmaschinen (IFUM), Gottfried  
Wilhelm Leibniz Universität Hannover

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bleck, Wolfgang;  
Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK),  
RWTH Aachen

Prof. Dr.-Ing. Bucak, Ömer;  
Labor für Stahl- und Leichtmetallbau  
GmbH, Kissing

Prof. Dr.-Ing. Dilger, Klaus;  
Institut für Füge- und Schweißtechnik (IFS),  
TU Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig

Prof. Dr.-Ing. Dürr, André;  
Hochschule für angewandte Wissenschaften  
München,  
Fakultät 02 – Bauingenieurwesen, Fachge-  
biet Stahlbau und Baustatik, München

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Feldmann, Markus;  
Lehrstuhl für Stahlbau (STB), RWTH  
Aachen

Prof. Dr.-Ing. Flügge, Wilko;  
Fraunhofer-Einrichtung für Großstrukturen  
in der Produktionstechnik (IGP), Rostock

Prof. Dr.-Ing. Geiß, Paul Ludwig;  
Arbeitsgruppe Werkstoff- und  
Oberflächentechnik Kaiserslautern  
(AWOK), TU Kaiserslautern

Dr.-Ing. Herion, Stefan;  
Geschäftsführer KoRoh GmbH,  
Kompetenzzentrum Rohre und Hohlprofile,  
Karlsruhe

Prof. Dr.-Ing. Kuhlmann, Ulrike;  
Institut für Konstruktion und Entwurf,  
Universität Stuttgart

Prof. Dr. rer. nat. Mayer, Bernd;  
Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik  
und Angewandte Materialforschung (IFAM),  
Bremen

Prof. Dr.-Ing. habil. Merklein, Marion;  
Lehrstuhl für Fertigungstechnologie (LFT),  
Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

Prof. Dr.-Ing. Meschut, Gerson;  
Laboratorium für Werkstoff- und  
Fügetechnik (LWF®), Universität Paderborn

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Reisgen, Uwe;  
Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik  
(ISF), RWTH Aachen

Prof. Dr.-Ing. Rethmeier, Michael;  
Bundesanstalt für Materialforschung und  
-prüfung, Schweißtechnische Fertigungs-  
verfahren sowie Fraunhofer-Institut für  
Produktionsanlagen und Konstruktions-  
technik, Füge- und Beschichtungstechnik;  
Berlin

Dr. Rothgang, Michael;  
RWI – Leibniz-Institut für  
Wirtschaftsforschung e. V., Essen

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Schaumann, Peter;  
Institut für Stahlbau, Gottfried Wilhelm  
Leibniz Universität Hannover

Prof. Dr.-Ing. habil. Stranghöner, Natalie;  
Institut für Metall- und Leichtbau (IML),  
Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr.-Ing. Tekkaya, A. Erman;  
Institut für Umformtechnik und Leichtbau  
(IUL), TU Dortmund

Dr.-Ing. Tinscher, Rainer;  
Leibniz-Institut für Werkstofforientierte  
Technologien (IWT), Bremen

Prof. Dr.-Ing. Ummenhofer, Thomas;  
Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine  
Karlsruher Institut für Technologie (KIT),  
Karlsruhe

Prof. Dr.-Ing. Ungermann, Dieter;  
Lehrstuhl für Stahlbau, TU Dortmund

Prof. Dr.-Ing. Zoch, Hans-Werner;  
Leibniz-Institut für Werkstofforientierte  
Technologien (IWT), Bremen

**WIR KÖNNEN  
INFRASTRUKTUR**

  
SSF Ingenieure

ssf-ing.de





# 50 JAHRE

1968-2018



Forschungsvereinigung  
Stahlanwendung e. V.

Sohnstraße 65  
D-40237 Düsseldorf

Tel.: +49 211 6707-856  
Fax: +49 211 6707-840  
E-Mail: [fosta@stahlforschung.de](mailto:fosta@stahlforschung.de)  
[www.stahlforschung.de](http://www.stahlforschung.de)

