

---

**Förderung der Stahlanwendungsforschung durch die AVIF:  
Eine Zwischenbilanz**

*Von Andreas Schneider, Geschäftsführer der AVIF, Ratingen*

Die AVIF ist ein eingetragener Verein, der ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke verfolgt. Getragen wird die AVIF von den Wirtschaftsverbänden des Automobilbaus (VDA), des Maschinenbaus (VDMA), der Stahl- und Metallverarbeitung (WSM), des Schiffbaus (VSM) und des Stahlbaus und der Energietechnik (SET). Ziel der AVIF ist die Förderung der Forschung auf dem Gebiet der Stahlverarbeitung und -anwendung in Deutschland.

Dieses Ziel wird vor allem durch eine enge Zusammenarbeit mit der Stiftung Stahlanwendungsforschung erreicht, die interessante Forschungsprojekte finanziell fördert. Eine wichtige Aufgabe der AVIF ist es, eingereichte Forschungsanträge zu begutachten und diejenigen Projekte auszuwählen, die der Stiftung Stahlanwendungsforschung zur Förderung vorgeschlagen werden. Bewilligte Forschungsvorhaben werden von der AVIF wissenschaftlich und organisatorisch begleitet. Schließlich wird auch der Erfolg abgeschlossener Vorhaben durch die AVIF bewertet.

Seit ihrer Gründung hat die AVIF ca. 200 von der Stiftung Stahlanwendungsforschung bewilligte Forschungsanträge mit einem Fördervolumen von ca. 45 Mio. EUR betreut. Daneben wurden vom Gutachterkreis der AVIF ungefähr noch einmal so viele Projekte begutachtet.

Geförderte Forschungsvorhaben sollen das Wissen um die Anwendungsmöglichkeiten von Stahl erhöhen. Durch die Forschungsergebnisse soll die Stahlanwendung in Deutschland unterstützt werden. Obwohl viele der geförderten Forschungsprojekte Grundlagencharakter haben, steht neben dem erwarteten wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn auch das Umsetzungspotenzial in der Stahl verarbeitenden Industrie im Zentrum der Begutachtung. Die Forschungsprojekte werden von öffentlich-rechtlichen, gemeinnützigen Forschungsstellen (in der Regel Universitätsinstitute) durchgeführt. Die praxisnahe Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Industrie spielt bei allen Forschungsprojekten eine hervorgehobene Rolle. Es werden nur Themen aufgegriffen, die im übergreifenden Interesse eines Industriezweiges liegen und die von mehreren Unternehmen einer Branche aktiv begleitet werden. Hierbei handelt es sich in der Regel um eine horizontale Zusammenarbeit von Unternehmen aus den in der AVIF vertretenen Branchen. Bei vielen Forschungsprojekten arbeiten aber auch Unternehmen aus der Stahlherstellung und der Stahlverarbeitung gemeinsam mit. Bei allen geförderten Projekten wird eine angemessene Beteiligung der Industrie in Form von Personal-, Sach- oder Barmitteln vorausgesetzt. Die Begleitung laufender Projekte durch Arbeitskreise aus Wissenschaftlern und Industrievertretern sichert Praxisnähe über die gesamte Laufzeit.

Die Mitgliedsverbände der AVIF sind frühzeitig in die Antragsformulierung einbezogen und die Gremien der Verbände sind in die branchenbezogene Vorauswahl eingebunden. Auf Ebene der AVIF findet dann branchenübergreifend die Begutachtung und Auswahl der besten Forschungsanträge statt. Damit sind von Anfang an sowohl die wissenschaftliche Bedeutung für die Stahlanwendungsforschung als auch ein hohes Umsetzungspotenzial sichergestellt.

Ein wichtiges Anliegen der AVIF ist der schnelle Transfer der Forschungsergebnisse. Diese werden mit Hilfe der beteiligten Branchenverbände über Arbeitskreise, Publikationen, Veranstaltungen und weitere Transfermaßnahmen zielgenau in die Industrie getragen.

## **Stahlanwendungsforschung: Praxisnah und mit hohem Umsetzungspotenzial**

Die von der AVIF betreuten Forschungsvorhaben tragen in bedeutendem Maße dazu bei, in der Stahl verarbeitenden Industrie das Wissen um die Einsatzmöglichkeiten von Stahl zu erhöhen, diese laufend den gestiegenen Anforderungen anzupassen und so die Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Die Stärkung der technologischen Kompetenz ist im harten globalen Wettbewerb nötiger als je zuvor.

Das Resultat der von der AVIF betreuten Forschungsprojekte sind wissenschaftlich hochwertige Forschungsergebnisse, an den Erfordernissen der Praxis orientiert und daher mit hohem Umsetzungspotenzial.

Dies wird eindrucksvoll bestätigt durch die Bewertung abgeschlossener Forschungsprojekte, die die AVIF seit Anfang 2003 von der beteiligten Industrie vornehmen lässt. Mittlerweile liegen 59 Bewertungsbögen vor, deren Auswertung die positiven Effekte der geförderten Projekte eindrucksvoll bestätigt.

Das angestrebte Forschungsziel wurde in fast allen Fällen erreicht. Dass Forschung nicht immer planbar ist, zeigt sich darin, dass bei knapp einem Drittel der Projekte während der Laufzeit Modifikationen im Untersuchungsplan erforderlich waren.

Die Quote der abgeschlossenen Vorhaben, bei denen ein hoher oder sehr hoher Nutzen für die Industrie bestätigt wird, liegt bei 73%. Der Anteil der Projekte, bei denen die Voraussetzungen für eine direkte Umsetzung der Forschungsergebnisse in die industrielle Praxis gegeben sind, liegt bei 83%. Damit zeigt sich, dass die bei der Begutachtung praktizierte Verknüpfung von hohem wissenschaftlichen Anspruch und technischer Machbarkeit richtig ist. Die erzielten allgemeinen Ergebnisse bieten eine gute Basis für individuelle Umsetzungen auf Ebene der Unternehmen.

Die projektbegleitenden Arbeitskreise umfassten im Durchschnitt 19 Teilnehmer. Damit wurde zum einen der Austausch zwischen Industrie und Wissenschaft gefördert und zum anderen der schnelle Ergebnistransfer unterstützt.

In Zeiten eines zunehmenden Wettbewerbs um qualifizierte Ingenieure nicht zu unterschätzen sind die Beschäftigungs- und Qualifikationseffekte der Forschungsprojekte. Im Schnitt wurden pro Projekt 1,6 Wissenschaftliche und 1,5 Nicht-Wissenschaftliche Mitarbeiter beschäftigt. Somit ist nicht nur die wissenschaftliche Qualifizierung durch Promotionen und Dissertationen gegeben, sondern auch die Heranführung von Nachwuchskräften an technische Fragen der Stahlanwendung in den Unternehmen. In vielen Fällen fließen Forschungsergebnisse direkt in die Lehre an den Hochschulen ein. Nicht selten findet ein Personaltransfer von qualifizierten Forschern aus der Wissenschaft in die Industrie statt.

## **Schwerpunktthemen**

Die bisher geförderten Forschungsprojekte lassen sich nach vier groben Kategorien gliedern.

### *1. Weiterentwicklung von Stählen*

Ca. 6% aller bisherigen Projekte haben sich mit der Weiterentwicklung von Stählen befasst. Ein Schwerpunkt bildete dabei die Qualifizierung von neuen Werkstoffen für den Einsatz in

Dampferzeugungsanlagen mit erhöhten Temperaturen. Auch das Recyclingverhalten von hochfesten Sinterstählen oder – als eher exotisches Thema – die Möglichkeiten der Substitution von Titan durch hochkorrosionsbeständigen Edelstahl bei den Wärmeaustauscherrohren von Meerwasserentsalzungsanlagen wurden untersucht. Vor dem Hintergrund der Klimaschutzdiskussion aktuell sind die Untersuchungen zum Wasserstoffeinfluss auf im Kompressorbau eingesetzte Werkstoffe, die eine verbesserte Bewertung und Nutzung der vorhandenen Werkstoffpotenziale von Stahl ermöglichen.

## *2. Prüfen und Optimieren von Bauteileigenschaften*

Bei den von der AVIF betreuten Forschungsvorhaben nehmen mit einem Anteil von ca. 35% naturgemäß Forschungsvorhaben einen großen Raum ein, die sich mit den Eigenschaften und dem Verhalten von verschiedenen Bauteilen aus Stahl befassen. Besonders viele Untersuchungen wurden zur Schwingfestigkeit, also zur ertragbaren Belastung durch Schwingung, durchgeführt. Je genauer der Zusammenhang zwischen der Schwingfestigkeit und ihren Einflussgrößen (wie Bauteilform, Oberflächenbeschaffenheit, Art der Beanspruchung) bekannt ist, umso leichter und materialsparender können Bauteile konstruiert werden. Ziel ist es also, mit dem geringsten Aufwand an Material und Kosten eine schwingbruchsichere Bemessung zu erreichen. Dabei greift man in der Konstruktion häufig auf rechnerische Konzepte zurück. Die rechnerische Vorhersage der Lebensdauer von Stahlbauteilen trägt entscheidend zur Verkürzung von Entwicklungszeiten bei und vermindert in erheblichem Umfang experimentellen Aufwand.

Untersuchungen zu dieser Frage finden zu ganz unterschiedlichen Bauteilen statt, so zum Beispiel für Federn, Seile, Drähte, Flanschverbindungen in Windkraftanlagen, Verbindungsbleche im Schiffbau oder Dünnscheiben im Automobilbau. Häufig sind – gerade bei den rechnerischen Konzepten – einmal gefundene Forschungsergebnisse für verschiedene Anwendungsfälle verwertbar.

Ein weiterer Schwerpunkt der Forschungsarbeiten zum Bauteilverhalten stellen die Untersuchungen zum Zeitstandverhalten bzw. Kriechverhalten dar, die insbesondere bei warmfesten Stählen im Kraftwerksbau von hoher Bedeutung sind. Auch hier spielt die Entwicklung und Erprobung rechnerischer Vorhersagemöglichkeiten eine große Rolle.

Typische Bauteile aus Stahl sind Zahnräder und Wälzlager. Hier wurden zahlreiche Forschungsprojekte zu den Bauteileigenschaften und zu den Möglichkeiten der werkstoffseitigen Optimierung durchgeführt.

## *3. Sicherung und Erweiterung der Anwendung von Stahl*

Stahl muss sich ständig im Wettbewerb mit anderen Werkstoffen behaupten. Mit einem Anteil von 35% spielen daher solche Forschungsprojekte eine wichtige Rolle, die die Sicherung und Erweiterung der Anwendung von Stahl in einzelnen Branchen und für bestimmte Anwendungen zum Ziel haben. Grundsätzlich geht es bei diesen Vorhaben darum, mit Grundlagenuntersuchungen zu Fragestellungen aus einzelnen Branchen der Stahlverarbeitung die Voraussetzungen für die Wettbewerbsfähigkeit des Werkstoffs Stahl zu erhöhen.

Beispielhaft sei hier die Verwendung von Stahl im Automobilbau genannt. Bei der Entwicklung neuer Fahrzeuge haben die Kriterien

- niedriges Gewicht (und daher niedriger Kraftstoffverbrauch)
- Insassensicherheit
- Kosten

eine überragende Bedeutung. Stahl muss sich in diesen Fragestellungen immer wieder neu gegenüber alternativen Werkstoffen behaupten. Neben anderen Forschungsarbeiten haben auch die von der AVIF betreuten Projekte dazu beigetragen, die Festigkeits-, Umform- und Verarbeitungseigenschaften von Stahl zu verbessern. Hierdurch hat der Leichtbau mit Stahl in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht. Es war und ist eine Fülle von Einzelproblemen zu lösen. Diese reichen von der Werkstoffauswahl und Bauteilauslegung über die rechnerische Bemessung des Versagensverhaltens bei crashrelevanten Strukturen bis zu den Verwendungsmöglichkeiten neuer innovativer Fügetechniken wie das Stanznieten mit Halbhohlnieten, das Clinchen oder das Kleben.

Ein weiterer gewichtiger Forschungsschwerpunkt liegt bei Stahlwerkstoffen für den Kraftwerksbau. Im Zuge der gewünschten  $\text{CO}_2$ -Verminderung ist eine Erhöhung der Wirkungsgrade nötig. In Kohlekraftwerken kann dies durch eine Erhöhung von Temperatur und Druck erreicht werden. Hierbei nimmt die Stahlforschung eine ganz entscheidende Rolle ein. Durch verschiedene Forschungsprojekte sind mit modernen und neu konzipierten Stahlwerkstoffen die Wirkungsgrade von Kraftwerken deutlich erhöht worden. Eine schlagartige Erhöhung der Wirkungsgrade deutscher Kraftwerke auf den heute möglichen Stand der Technik würde eine Verbesserung um 20% bedeuten. Aus der gleichen Menge Brennstoff und ohne eine zusätzliche Tonne  $\text{CO}_2$  könnten 65 Milliarden Kilowattstunden mehr erzeugt werden. Dies ist in etwa der gesamte Strombedarf Österreichs! Angesichts der weltweit zahlreich anstehenden Neuinvestitionen in fossile Energieträger und entsprechende Kraftwerke und des hohen Stahleinsatzes im Kraftwerksbau kommt diese Forschung also nicht nur der Umwelt, sondern auch den Stahlerzeugern und den Kraftwerksbauern zugute.

Die Forschungsförderung durch die Stiftung Stahlanwendungsforschung spielt aufgrund ihres hohen finanziellen Volumens und der kontinuierlichen Verknüpfung vieler Detailfragen zu einem Gesamtbild eine große Rolle für die Kraftwerksindustrie. Schwerpunkt sind dabei Forschungsprogramme zum Werkstoffverhalten und zur besseren Anwendbarkeit der neuen Werkstoffe. Neben den Grunddaten der Werkstoffe, zum Beispiel zum Kriechverhalten und zur Zeitstandfestigkeit, geht es um das Verhalten und die Lebensdauer einzelner Bauteile unter betriebsähnlicher Beanspruchung und um die Verarbeitungseigenschaften zum Beispiel beim Schweißen. Erst durch derartige Untersuchungen kann das Potenzial der neuen 600 Grad –Werkstoffe voll ausgenutzt werden.

Zahlreiche Forschungsvorhaben wurden auch zur Verbesserung der Stahlanwendung im Schiffbau durchgeführt, der traditionell eine große Stahlabnehmerbranche ist. Häufig stehen hier konstruktive Fragen im Vordergrund. So wurden zum Beispiel Untersuchungen zur innovativen Konstruktion von Massengutschiffen in Doppelhüllenbauweise oder zur Anwendbarkeit innovativer Schweißverfahren bei Schiffbaustählen durchgeführt.

#### *4. Optimierung von Fertigungsverfahren für Bauteile aus Stahl*

Der Werkstoff Stahl genügt nicht nur den unterschiedlichsten Werkstoffanforderungen, sondern zeichnet sich auch durch eine variantenreiche Bearbeitbarkeit mit diversen Fertigungsverfahren aus. Je nach Abmessung, Stahlsorte und Stückzahl muss für die gewünschte Anwendung jeweils das unter wirtschaftlichen und technischen Aspekten günstigste Verfahren ausgewählt werden. Knapp ein Viertel der von der AVIF betreuten Forschungsprojekte befassen sich mit der Fertigungsoptimierung.

Die wichtigste Rolle spielen dabei Umformverfahren wie das Walzen, Schmieden und Fließpressen.

So wurde im Rahmen eines Projektes aus der Schmiedeindustrie ein Softwarepaket zur schnellen Rückwärtssimulation des Materialflusses bei Gesenkschmiedevorgängen entwickelt.

In der Automobilindustrie hat innerhalb der verschiedenen Leichtbaukonzepte in den vergangenen Jahren der sogenannte Fertigungsleichtbau an Bedeutung gewonnen. Hierbei wird versucht, Gewichts-Einsparungen dadurch zu erzielen, dass nur die höher belasteten Bereiche eines Bauteils durch zugeschnittene, zusätzliche Bleche verstärkt werden. In diesem Zusammenhang bietet sich die „Bonded Blank-Technik“ (Doppellagenblechtechnik) als eine Fertigungsmöglichkeit an, bei der im Gegensatz zu anderen Varianten der Blechverbund (Grundblech und Verstärkungsblech) ohne vorheriges Fügen umgeformt wird. Untersuchungen zu den Anwendungspotenzialen und Prozessgrenzen für die umformtechnische Herstellung von steifigkeitsoptimierten Bauteilen aus Doppellagenblechen erbrachten sehr positive Ergebnisse. Die hervorragenden Ergebnisse der Bonded Blank-Technik in Verbindung mit einem heißaushärtenden Klebstoff sind eine wertvolle Basis für weiterführende Untersuchungen.

Innovative Produkte mit neuen Konstruktions- und Funktionsprinzipien sowie neue Werkstoffe verlangen auch innovative Füge-technologien. Die Herstellung beanspruchungsgerechter Fügeverbindungen ist eine Grundforderung der Montage. Deren optimale Auswahl hinsichtlich der erforderlichen Beanspruchbarkeit und Prozesssicherheit der Füge-technologie ist eine wesentliche Voraussetzung für eine kostengünstige Montage und somit für ein marktaugliches Produkt. Daher haben Untersuchungen zum Fügen und hier besonders zu den verschiedenen Schweißverfahren einen hohen Stellenwert, insbesondere im Automobil- und Schiffbau. So wurde die Einsetzbarkeit einer modifizierten UP-Dünndrahttechnologie zur Effektivitätssteigerung beim Schweißen von wärmeempfindlichen bzw. hochfesten Stählen im Schiffbau untersucht. Die in dem Forschungsprojekt erarbeiteten Ergebnisse zeigen die Einsatzmöglichkeiten der UP-Dünndrahttechnologie auf.

Ratingen, im Juli 2008