

Schmiede das Eisen . . .

*Gemeinschaftsforschung
nützt den Abnehmern*



1 **Optimiert:**
Hochbeanspruchbar,
leicht,
preiswert.

Die Verwendung mikrolegierter Stahlsorten, die Auslegung auf höchstzulässige Beanspruchung in allen Querschnitten und möglichst geringer Bearbeitungsaufwand sind drei Optimierungsaufgaben, denen sich die Schmiedindustrie in jüngster Zeit gestellt hat. Die Ergebnisse dieser Gemeinschaftsforschung werden den Verbandsmitgliedern zugänglich gemacht, doch auch die Abnehmer von Schmiedeteilen profitieren davon.

Dr.-Ing. H. Meyer-Nolkemper, Hagen

Die deutsche Gesenkschmiedindustrie ist ein mittelständischer Industriezweig, der vor allem Zulieferteile für die metallverarbeitenden Branchen herstellt. Da einzelne Unternehmen nur Schwerpunkte für die betriebseigene Forschung und Entwicklung setzen können, hat sich die Schmiedindustrie schon frühzeitig zu gemeinsamen Anstrengungen entschlossen: Im Jahre 1949 wurde die Forschungsstelle Gesenkschmieden an der Technischen Hochschule Hannover ge-

gründet. Inzwischen hat sich der Themenkreis stark ausgeweitet, es besteht eine Zusammenarbeit mit zahlreichen Fachinstituten.

Die Gemeinschaftsforschung des Industrieverbandes Deutscher Schmieden e.V. (IDS) behandelt Fragen, die mehrere oder alle Mitglieder betreffen, z.B. die Anwendung der Datentechnik, Probleme der Werkzeugherstellung und des Bauteilverhaltens. Für die Effektivität bei der Bearbeitung der Forschungsvorhaben sorgen verschiedene Arbeitsgruppen (s. Tabelle 1).

Leicht, fest, einbaufertig

Die Themen der Gemeinschaftsforschung im IDS haben grundsätzlich zwei Ziele im Auge: Verbesserung und Kostensenkung bei der Herstellung sowie die Optimierung des Produktes Schmiedeteil im Hinblick auf den Anwendernutzen. Zu den dabei verfolgten Qualitätsmerkmalen gehören:

- fertigteilnahe Formgebung (möglichst einbaufertig),
- minimale Werkstückmasse,
- hohe Form-, Abmessungs- und Lagegenauigkeit,
- hohe Oberflächengüte,
- hohe Festigkeitseigenschaften, insbesondere hohe dynamische Festigkeit,
- optimale Zerspanbarkeit,
- gleichmäßige Produktqualität.

Klar, daß zur Optimierung der Wirtschaftlichkeit vor allem Maßnahmen zur Senkung der Kosten von Material

(Werkstoff, Masse), Werkzeugen (Herstellung, Standmenge) und der Fertigung (geringer Energieverbrauch, erhöhte Verfügbarkeit der Maschinen, flexible Automatisierung) nötig sind. Bei den Lieferbedingungen geht es vor allem um Flexibilität sowie um kurze Lieferzeiten.

Forschungsschwerpunkte

Neue Werkstoffentwicklungen, verbesserte Herstell- und Qualitätssicherungsmethoden und nicht zuletzt die computerunterstützten Techniken haben in jüngster Zeit zu wesentlich günstigeren Bedingungen für den Anwender von Schmiedeteilen geführt. Möglich wurden diese Verbesserungen durch die Bildung von Schwerpunkten (s. Kasten „Themengebiete der Gemeinschaftsforschung“).

Werkstoffentwicklung: Konstruktions- und fertigungsbezogene Daten

Die Werkstoffentwicklung muß die Möglichkeiten einer Wärmebehandlung aus der Umformwärme berücksichtigen, was sich als wirksames Verfahren zur Energieeinsparung erwiesen hat. Bei geeigneten Voraussetzungen wird dieses entweder als Vergüten aus der Schmiedewärme oder als gesteuertes Abkühlen angewandt. Notwendig sind aber genaue Kenntnisse über die Gefügeausbildung bei dieser Wärmebehandlung, weil die Ergebnisse von der vorangegangenen Umformung unmittelbar beeinflußt werden und irreversibel sind.

Ein wesentlicher Fortschritt in diesem Zusammenhang war die Entwicklung der mikrolegierten Stähle (jetzt AFP-Stähle = ausscheidungshärtende ferritisch-perlitische Stähle), die ihre Festigkeit nicht durch Umwandlungs-, sondern durch Ausscheidungshärten erhalten.

Ein Ziel laufender Entwicklungsarbeiten ist die Verbesserung der Zähigkeitswerte dieser AFP-Stähle durch verringerte Gehalte an Kohlenstoff und höhere Anteile an Silizium und Mangan. Entscheidend für ihre Anwendung sind ihre dynamischen Festigkeitseigenschaften und ihre Zerspanbarkeit.

Ergebnisse von Schwingfestigkeitsuntersuchungen

1. Werden Schmiedeteile auf Biegung oder Torsion beansprucht, hat der Randschichtzustand eine entscheidende Bedeutung. Dieser Zustand wird durch Randfestigkeit, Eigenspannungen, Randschichtduktilität und Oberflächentopographie festgelegt. Verfahren zur Randschichtbehandlung erhöhen die Randhärte und die Druckeigenspannungen.

2. Die Nachbehandlungsverfahren, wie Strahlen, Karbonitrieren, Induktionshärten, Festwalzen u.a., beeinflussen Randhärte und Eigenspannungen in unterschiedlichem Maße.

3. Die Werkstoff- und Wärmebehandlungszustände haben bei gleicher Zugfestigkeit nur einen geringen Einfluß auf die Dauerschwingfestigkeit.

4. Bei dominierendem Einfluß der Dauerschwingfestigkeit auf das Bauteilverhalten können legierte Stähle durch mikrolegierte, unter Umständen sogar durch unlegierte Stähle ersetzt werden – gleiche statische Festigkeit vorausgesetzt.

Gesenkschmiedewerkzeuge

Der Werkzeuganteil an den Herstellkosten von Schmiedeteilen beträgt im Mittel 10%. Da etwa zwei Drittel aller Schmiedegesenke durch Verschleiß unbrauchbar werden, ist seine Verringerung eine vordringliche Aufgabe, um wirtschaftlicher und genauer schmieden zu können.

Verschleißminderung kann durch harte Randschichten erreicht werden. Die Möglichkeiten einer Härtesteigerung durch Wärmebehandlung üblicher Gesenkstähle stoßen an Grenzen, da während des Betriebes vielfach die Anlaßtemperaturen in der Randschicht überschritten werden. Deshalb werden harte Randschichten z.B. durch Auftragsschweißen hergestellt.

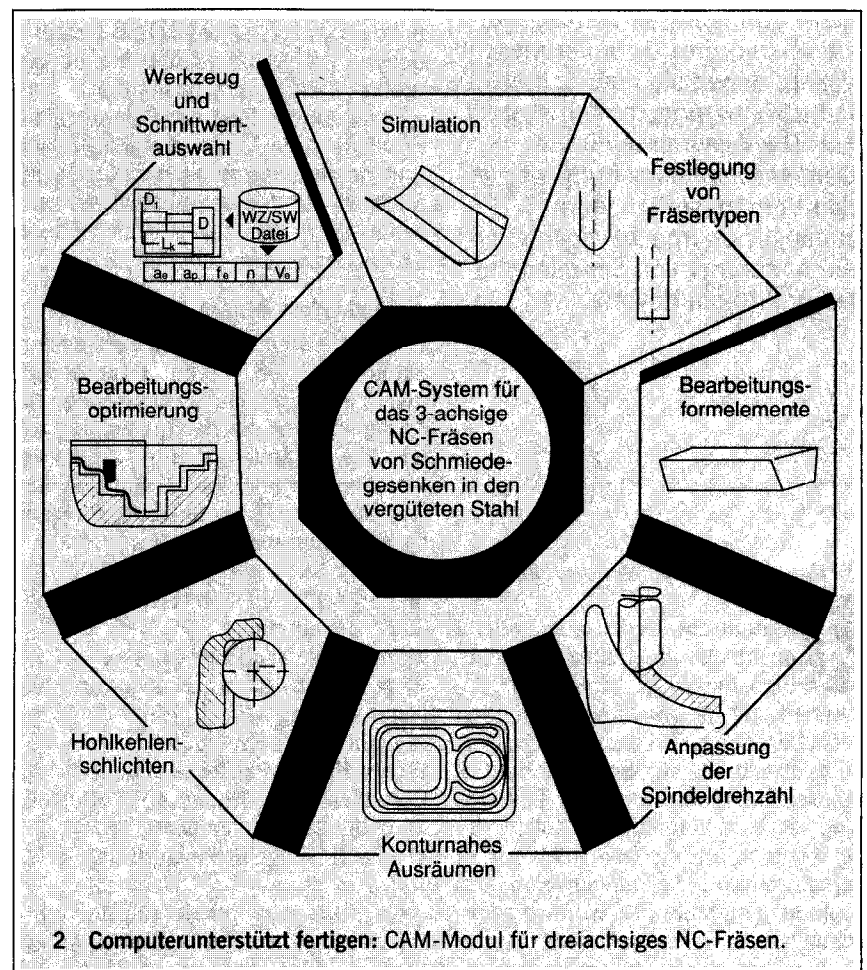
Tabelle 1: Abwicklung von Forschungsvorhaben

Forschungsvorhaben	Beteiligte Institutionen
Idee	
▽	
Projektskizze	Fach-Arbeitsgruppe
▽	
Bewertung	F + E-Arbeitsgruppe
▽	
Formulierung des Antrages	Forschungsinstitut und Fach-Arbeitsgruppe
▽	
Vorlage Begutachtung Bewilligung	Förderinstitution
▽	
Arbeitsbeginn	Institut Patengruppe
▽	
Ergebnis Abschlußbericht Kurzfassung Veröffentlichung	Institut Patengruppe
▽	
Umsetzung	Innovationsstelle Schmieden Informationsstelle Schmiedestück-Verwendung

Durch Auftragsschweißen lassen sich artfremde Werkstoffe auf hochbeanspruchte Bereiche von Gesenken aus Warmarbeitsstahl auftragen. Eine geeignete Werkstoffgruppe hierfür sind die Kobaltbasislegierungen. Sinnvoll sind auch partielle Auftragsschweißungen. Doch ist der Erfolg dieses Verfahrens u.a. von der Art des Auftragswerkstoffs, von den Auftragsbedingungen (Schweißverfahren), der Vorwärmtemperatur des Werkzeugs, der Anzahl der Schweißlagen, der Dicke der aufgetragenen Schicht sowie von der Art der Beanspruchung abhängig.

CAD/CAM im Werkzeugbau

In einem Gemeinschaftsprojekt der deutschen Gesenkschmiedindustrie, an dem außer dem IDS weitere 30 Schmiedefirmen und mehrere Forschungsinstitute beteiligt sind, ist die rechnerunterstützte Werkzeugfertigung ein vorrangiges Entwicklungsziel. Sie umfaßt Konstruktion, Fertigung und Messen. Auf der Grundlage eines 3D-CAD/CAM-Systems werden spezielle Module entwickelt, welche die Erfor-



2 Computerunterstützt fertigen: CAM-Modul für dreiachsiges NC-Fräsen.

Themengebiete der Gemeinschaftsforschung

Werkstoffentwicklung
Mikrolegierte Stähle, Direktschmieden von Strangguß, Stähle mit erhöhtem Reinheitsgrad
Gesenkschmiedewerkzeuge
Berechnung und Konstruktion, Herstellung, Standmengen
Prozeßoptimierung
Prozeßsimulation, Reduzieren von Stillstandszeiten, Flexible Automatisierung
Qualitätssicherung
Organisation und Methoden, Meß- und Prüfverfahren, Rechneranwendung
Datentechnik
Rechnerunterstütztes Konstruieren, Rechnerunterstütztes Fertigen, Rechnerunterstütztes Prüfen
Bauteiloptimierung
Bauteileigenschaften, Bemessungsregeln, Werkstoff-, Gestalt- und Fertigungsoptimierung

dernisse der Gesenkschmiedetechnik berücksichtigen.

Im Rahmen des Projektes wurden u.a. – aufbauend auf dem CAD/CAM-Basissystem EUKLID – CAM-Technologiemodule für folgende Anwendungen entwickelt (Bild 2):

- Schruppfunktionen (konturnahe Schnittaufteilung, konturparalleles Umrißfräsen, Bearbeitungsformelemente),
- Schlichtfunktionen (konturabhängige Drehzahl Anpassung, Hohlkehlen-schlichten, Bearbeitungsoptimierung),

- Entwicklung eines Werkzeug- und Schnittwertmoduls mit optimierten Schnittdaten aus Zerspanungsversuchen.

Bauteiloptimierung

Die Optimierung der Schmiedeteile ist eine Aufgabe für Konstruktion und Fertigung. Es geht darum, daß die technischen Forderungen mit dem geringsten Gesamtaufwand bei der Herstellung und beim Betrieb eines Teiles fehlerfrei erfüllt werden. Die Gesamt-

aufgabe „Bauteiloptimierung“ läßt sich gliedern in

- Gestaltoptimierung (höchstzulässige Beanspruchung in möglichst allen Querschnitten),
- Werkstoffoptimierung (Einsatz wirtschaftlicher Materialien, z.B. AFP- statt Vergütungsstählen),
- Fertigungsoptimierung (wenig Zerspanung, geringer Werkzeug- und Maschinen- sowie Energieaufwand).

Der praktische Nutzen

Alle Ergebnisse der Gemeinschaftsforschung werden den Verbandsmitgliedern so schnell wie möglich zur Verfügung gestellt. Außerdem werden die wichtigsten Aussagen in Fachzeitschriften oder Vortragsveranstaltungen veröffentlicht. Damit ist sichergestellt, daß die Abnehmer von Schmiedeerzeugnissen sehr schnell die erarbeiteten Vorteile nutzen können.

Die abnehmerorientierten Ergebnisse werden in der Regel von der Informationsstelle Schmiedestück-Verwendung in der Form von zusammenfassenden Darstellungen weitergegeben. Die Literaturdatenbank des Industrieverbandes Deutscher Schmied e.V. sammelt und speichert das Schrifttum, so daß es bei gezielten Recherchen jederzeit abgerufen werden kann.

Zusätzlich wurde an der Märkischen FH Iserlohn ein Labor eingerichtet, das Schmiedefirmen bei der Umsetzung von Forschungsergebnissen berät.