Zeitschrift: Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG

Herausgeber: Eisenbibliothek

Band: 68 (1996)

Artikel: Forschung und Entwicklung in der industriellen Praxis

Autor: Harnung, Klaus

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-378320

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Forschung und Entwicklung in der industriellen Praxis

Dr. Klaus Hornung
Georg Fischer
Fahrzeugtechnik AG
Forschung und
Entwicklung
CH-8201 Schaffhausen

1. Einleitung

Die Firma Georg Fischer mit ihren vier Unternehmensbereichen *Fahrzeugtechnik, Rohrleitungssysteme, Fertigungstechnik und Anlagenbau* betreibt die Forschung & Entwicklung dezentral.
Der Grund hierfür ist in der stark unterschiedlichen Ausrichtung der Produkte und Dienstleistungen der einzelnen Unternehmensgruppen zu sehen. Dadurch sind Synergien für eine gemeinsame F&E gering.
Die F&E der Unternehmensgruppe *Fahrzeugtechnik* in Schaffhausen wurde als zentrale F&E in den 60er Jahren gegründet, als die Aktivitäten der Firma Georg Fischer stark durch die Giessereien geprägt waren. Es sei erwähnt, dass in den 70er Jahren +GF+ mehr als 10 Giesserei-Standorte hatte, davon 5 allein am Standort Schaffhausen. Damals wurde in der F&E noch echte Forschung betrieben, sei es im Bereich des Stahlgusses – hier z.B. die Nuklearstähle – oder im Bereich Eisenguss mit der Einführung der Werkstoffe Schwarzer Temperguss und Gusseisen mit Kugelgraphit und deren Herstellungsverfahren.
Heute ist der eigentliche Forschungsanteil in der F&E sehr stark zurückgeschraubt worden. Man beschränkt sich heute auf die praxisbezogene Entwicklung und richtet sich mehr und mehr auf die Arbeiten eines Ingenieurbüros aus. Warum das so ist, möchte ich Ihnen nachfolgend darstellen und Sie dabei einmal weg von der heilen Welt der Wissenschaft in die rauhe Praxis des Geschäftes mit der Fahrzeugindustrie führen.

2. Ausgangslage

Die Aktivitäten in der Fahrzeugindustrie werden geprägt durch äussere Zwänge:
- der globale Wettbewerb,
- durch die Verbesserung der Lebensqualität, u. a. Ökologie und Umweltschutz

und da wir Zulieferer der Fahrzeugindustrie sind, gelten diese Zwänge auch für uns.

2.1. Globaler Wettbewerb

Die Überkapazitäten in der Fahrzeugindustrie, geprägt durch den Aufbau neuer Fertigungsstätten, insbesondere in den Schwellenländern, aber auch durch die japanischen Transplants in Europa und USA, haben zu einer Verschärfung des Wettbewerbes und zu einer Globalisierung der Fertigung des Einkaufes und der Preise geführt. Um überleben zu können, muss man heute an allen Standorten wettbewerbsfähig sein. Das bezieht sich nicht nur auf die Kosten, sondern auch auf die Logistik, die Qualität und Innovation (customers satisfaction).

2.1.1 Kosten, Preise

Der globale Wettbewerb hat insbesondere für die Zulieferer der Fahrzeugindustrie, von denen ebenfalls globales Denken und Handeln gefordert wird, brutale Formen angenommen. Täglich sieht man sich mit neuen Offerten aus Ländern konfrontiert, die ihre Industrie und ihren Wohlstand ausbauen wollen, um an dem «dicken Kuchen» der Fahrzeugindustrie zu naschen.
Da insbesondere in Deutschland die Lohnstunden, inkl. der Lohnnebenkosten, extrem hoch sind (Bild 1), der Lohnkostenanteil am Giessereiprodukt bis 50% betragen kann und die Produktivitätssteigerung, das Mittel der letzten Jahre, nahezu ausgeschöpft ist, hat die Giessereiindustrie mit globalen Überkapazitäten einen besonders schweren Stand.
Die Beschaffungsorganisationen der Fahrzeugindustrie nutzen diese Situation für sich aus, ohne Rücksicht auf Firmenkulturen. Das mündliche Wort gilt nicht mehr, schriftliche Verträge werden gebrochen oder mit fadenscheinigen Gründen umgangen, wenn ein kostengünstigerer Anbieter in Sicht ist, der nicht einmal einen Leistungsnachweis bringen muss.

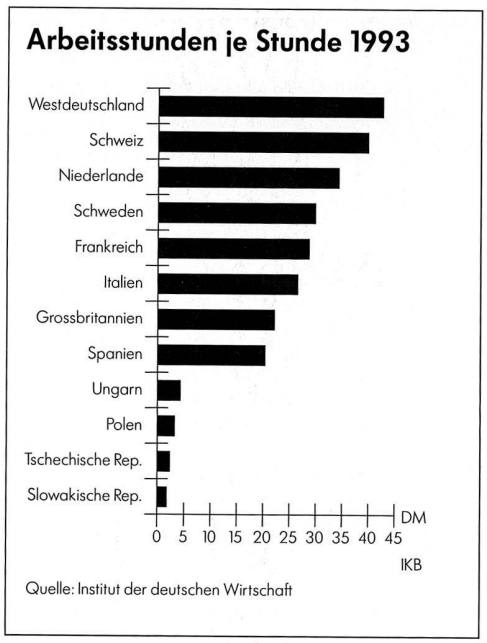

Bild 1

Daher müssen wir unsere Stärken, wie Standortvorteil zum Abnehmer, und unser Wissen um das Produkt als Software, als Verkaufshilfen einsetzen. Folge ist, dass unter diesen Bedingungen wenig Mittel und Kapazität für Forschungsaufgaben bleiben.

2.2. Ökologie

Die Reduzierung der Abgase und des Lärmes sowie die Schonung der Ressourcen sind ein Muss. Während die Schadstoffe Kohlenmonoxyd, Kohlenwasserstoffe und Stickstoff durch den Einsatz von Katalysatoren in Fahrzeugmotoren deutlich gesenkt werden konnten, gehen nun unsere Anstrengungen dahin, den Kohlendioxydanteil zu reduzieren.

Kohlendioxyd lässt sich nur reduzieren, wenn der Energieverbrauch der heute vorherrschenden Energiearten auf Kohle- oder Ölbasis reduziert wird. Die Fahrzeugindustrie setzt dabei unter anderem auf die Verbesserung der Motorenwirkungsgrade durch Antriebsstrangmanagement und auf die Gewichtsreduktion. Die Zielsetzungen hinsichtlich Kohlendioxyd und Benzinverbrauch sind aus den Bildern 2 und 3 ersichtlich.

In der F&E haben wir uns auf diese Situation eingestellt und bieten unseren Kunden, sowohl in Eisen als auch in Alu-

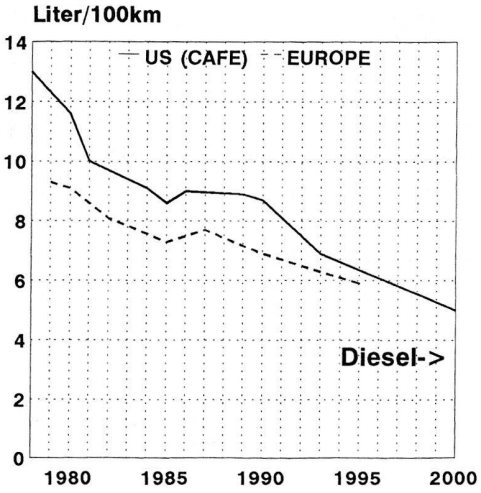

Bild 3

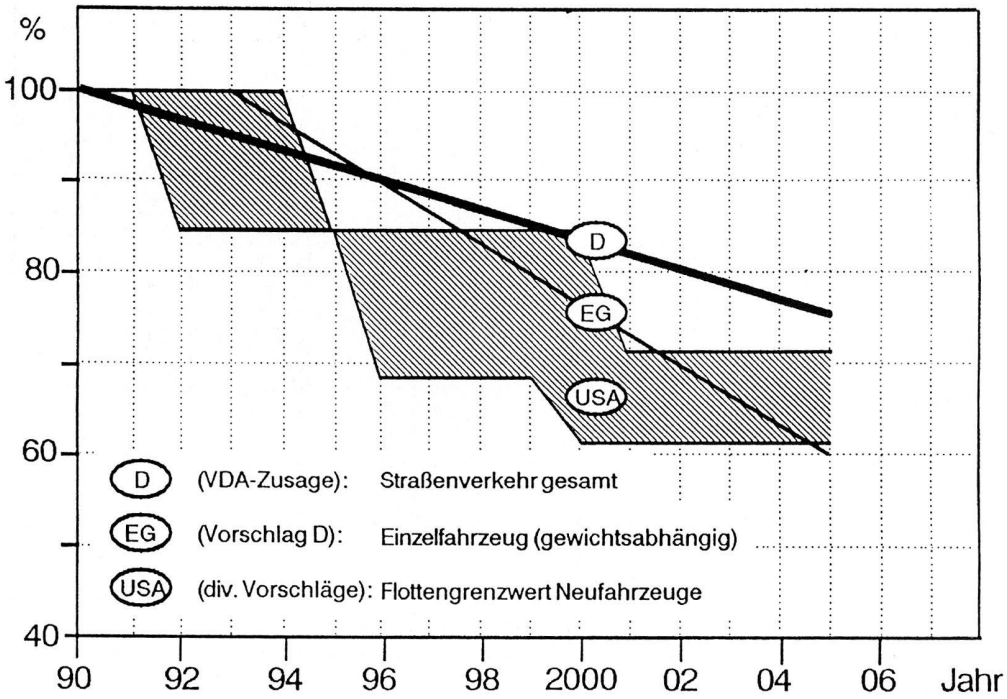

Bild 2

miniumwerkstoffen, gewichtsoptimierte Produkte. Mit Hilfe modernster Rechnungs- und Prüfmethoden sowie den zugehörigen Fachkräften haben wir uns in den letzten Jahren auf diesem Gebiet spezialisiert und zwar unter Dienstleistung für unsere produzierenden Gesellschaften und für den Kunden in der Fahrzeugindustrie.

Bevor ich auf diese unsere Haupttätigkeit näher eingehe, ein kurzer Blick auf die Forschungstätigkeit zur Erzeugung von Eisen und Stahl und auf unsere Forschungstätigkeit im Zentrallabor hinsichtlich Werkstoffe.

3. Stahl und Eisen

Die Metallurgie des Eisens beruht auf der Tatsache, dass sich zwei oder mehrere Komponenten sowohl im gasförmigen, flüssigen oder festen Zustand nur selten ideal vermischen, sondern je nach Zusammensetzung Mischkristalle entstehen, d.h. wenn man zwei Metalle im flüssigen Zustand zusammenschüttet, kann z.B. eine lückenlose Mischkristallbildung erfolgen mit einem ausgeprägten Erstarrungsintervall, oder es liegt eine Erstarrung ohne Mischkristallbildung vor. «Mischkristall» heisst, dass die erstarrte Masse aus Kristallen mit unterschiedlicher Zusammensetzung A; B besteht. «Ohne Mischkristalle» bedeutet, es entsteht ein Kristall mit einer bestimmten Zusammensetzung A; B, je nachdem wieviel ich vom Stoff B zugebe.

Dass man Eisen bei niedrigen Temperaturen in Gegenwart von Kohlenstoff schmelzen kann, haben bereits unsere Urahnen gewusst und praktiziert, ohne die wissenschaftlichen Hintergründe, z.B. das Zustandsschaubild Eisen/Kohlenstoff zu kennen (Bild 4).

3.1 Stahl

Je nach Kohlenstoffgehalt im Eisen, z.B. bis 0,8%, spricht man von Stahl, von 2,5% bis 4% von Gusseisen. Um Stahl herzustellen, muss man die Metallschmelze, wie aus dem Fe-C Diagramm ersichtlich, auf min. 1550°C über den Beginn der ersten Erstarrung erhitzen. Der Prozess läuft mehrstufig.

Eisenerz wird mit Hilfe von Kohlenstoff reduziert und gleichzeitig beim Schmelzen aufgekohlt, bis das Roheisen mit um 4% Kohlenstoff flüssig vorliegt. Das Fe-C Diagramm zeigt uns, dass Roheisen be-

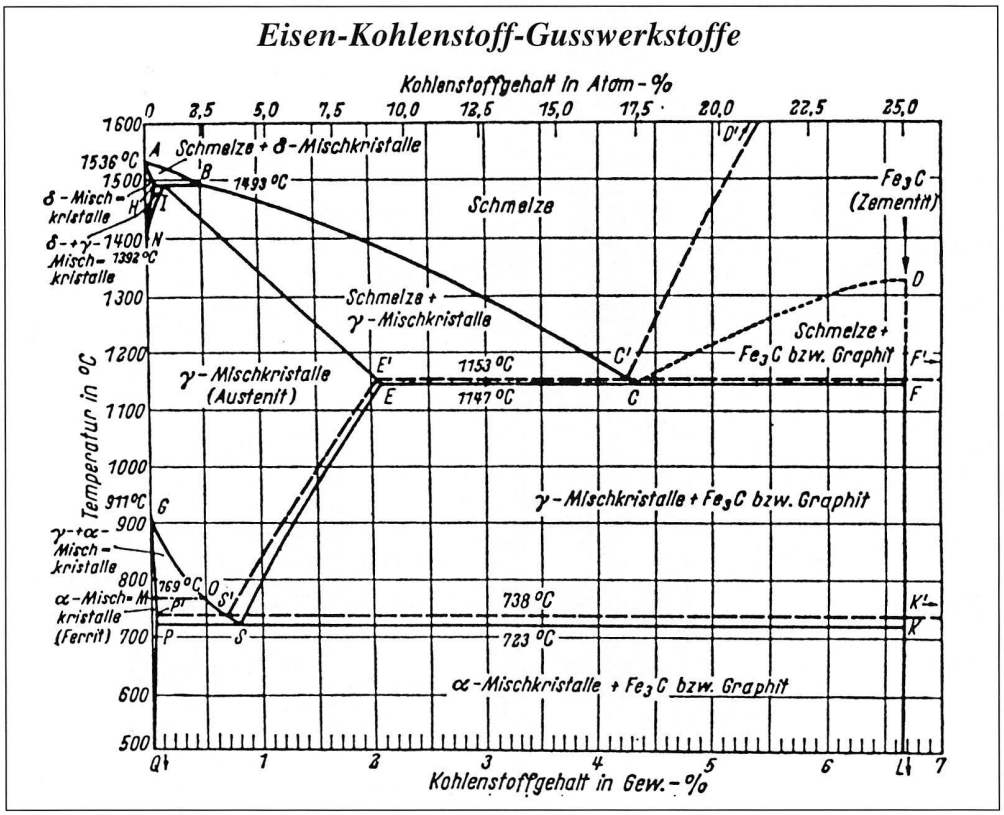

Bild 4: Zustandsschaubild Eisen-Kohlenstoff

reits bei Temperaturen um 1200°C flüssig ist. In der zweiten Stufe wird dann der Kohlenstoff, bzw. Begleitelemente wie Silizium, mit Hilfe von Sauerstoff verbrannt, die Temperatur steigt auf über 1536°C bei Kohlenstoffgehalten zwischen 0,05% und 0,8%. In der dritten Stufe wird mehr oder weniger je nach Sorte legiert, bevor abgegossen oder zu Profilstahl und Blechen verwalzt wird. Das Fe-C Diagramm zeigt mehrere Mischkristallarten, die z.T. durch die Abkühlbedingungen auch bei Raumtemperatur stabil sein können.

Unsere Urahnen kannten aber nur das Eisen als Roheisen ähnlicher Zusammensetzung, das durch den Kohlenstoffgehalt bedingt hart und spröde war. Man wusste aber bereits, dass man Eisen nach der Erstarrung mit Wasser abschrecken konnte, um besonders harte Gefügebestandteile wie Karbide Fe3C zu erzielen. Durch Schleifen des harten Metalls hat man Messer und Waffen hergestellt.

3.2 Gusseisen

Im Gegensatz zu Stahl enthält Gusseisen freien Kohlenstoff (Graphit), der je nach Einformung die Eigenschaften des

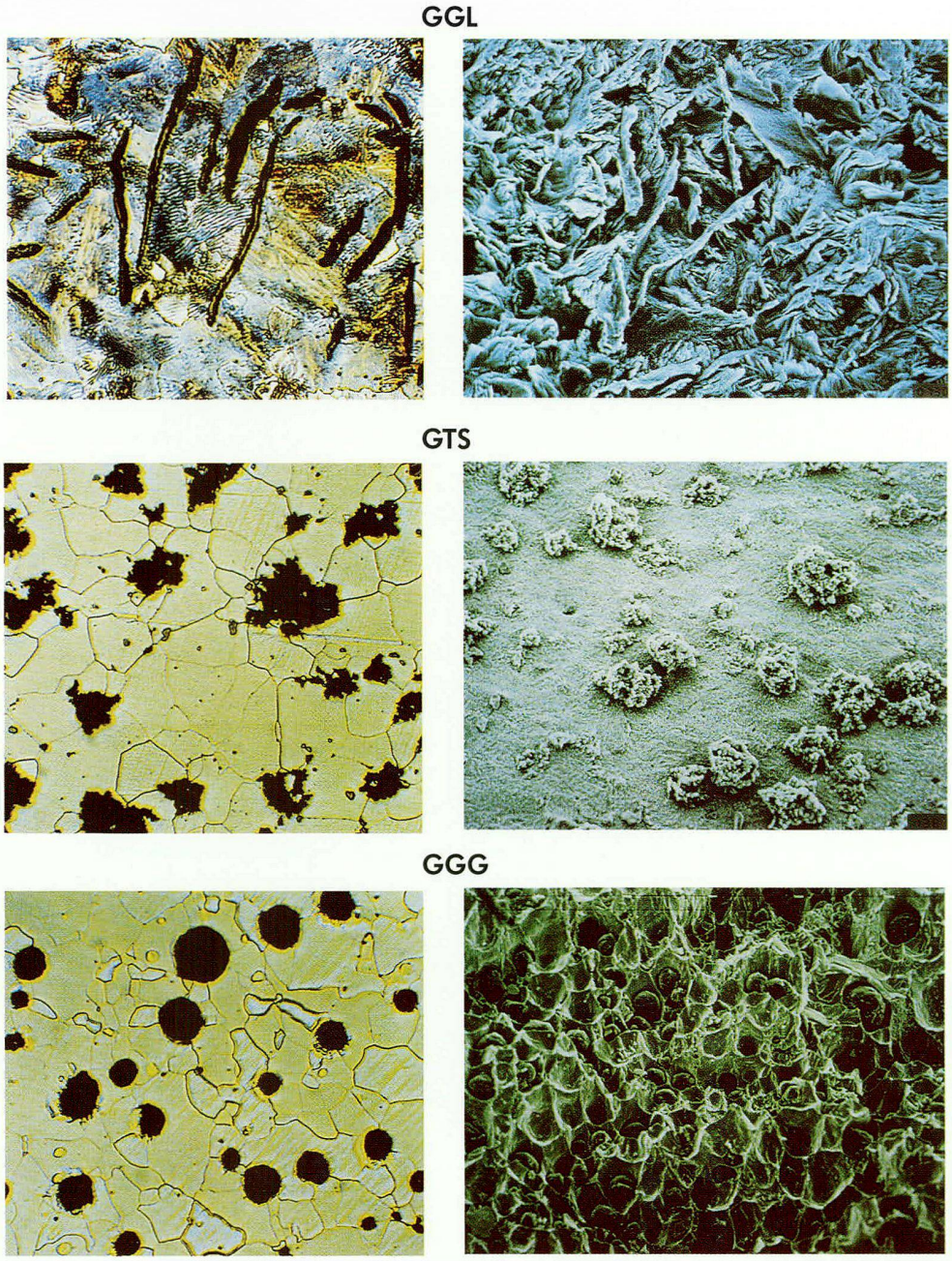

Bild 5
Quelle: +GF+ Zentrallabor

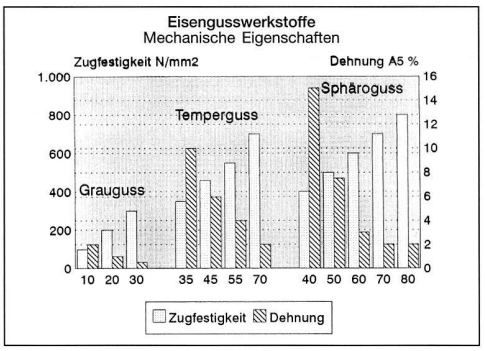

Bild 6 *Quelle: +GF+ Zentrallabor*

Metalls mitbestimmt. Der zweite eigenschaftsbestimmende Faktor ist der Gehalt an Ferrit bzw. Perlit, einem Mischkristall aus Ferrit und Karbid.

Gusseisen lässt sich, wie aus dem Fe-C Diagramm ersichtlich, bei niedrigeren Temperaturen, ähnlich Roheisen, aus Schrott mit oder ohne Roheisen erzeugen. Bild 5 zeigt die Gefüge der bekanntesten Gusseisensorten wie Grauguss, Temperguss und Gusseisen mit Kugelgraphit (Sphäroguss).
Von der Kombination Festigkeit und Dehnung (Duktilität) bietet das Gusseisen mit Kugelgraphit die besten Eigenschaften (Bild 6) und ist damit der Werkstoff, mit dem wir uns heute in der F&E fast ausschliesslich beschäftigen.

3.2.1. Gusseisen mit Kugelgraphit (GGG)

GGG unterscheidet sich von Grauguss durch die kugelförmige Ausbildung des Graphits. Dadurch bedingt ist die von Graphitlamellen ausgehende innere Kerbwirkung, die die mechanischen Eigenschaften negativ beeinflusst, nicht gegeben. GGG hat daher ein stahlähnliches Gefüge mit Graphitkugeln und auch stahlähnliche Eigenschaften.

Der Graphit bildet sich kugelförmig aus, wenn man dem Eisen geringe Mengen von Magnesium zusetzt. Da Magnesium bei niedrigeren Temperaturen verdampft als im Eisen vorliegt, ist die Zugabe nur mit «Hilfsmitteln» möglich, z. B. durch das im Hause +GF+ entwickelte Konverterverfahren (Bild 7). Dabei wird Reinmagnesium in die Kammer geschüttet, die mit Löchern unterschiedlicher Höhenlage und Grösse versehen ist. Der Konverter liegt dabei mit Eisen gefüllt in der waagrechten Lage. Nach Verschluss der Kammer mit dem Stopfen wird der Konverter senkrecht gestellt. Das Eisen läuft durch die Löcher in der Kammer und verdampft das Magnesium.

Magnesiumdampf tritt aus den Löchern und regelt den Eisenzufluss. Das Eisen im Konverter nimmt einen Teil des Magnesiums auf, der übrige Teil dient zur Desoxydation und zur Entschwefelung der Schmelze.

4. F&E-Dienstleistungen für die Fahrzeugindustrie

Da wir keine Werkstoffe, sondern Produkte verkaufen, haben sich in den vergangenen Jahren die Aktivitäten stark verlagert. Unsere Zielsetzung ist es heute, ein Produkt, das den Spezifikationen unserer Kunden entspricht, leicht reproduzierbar, gut und kostengünstig in Gross-Serie herzustellen.

Konverter und Giessofen

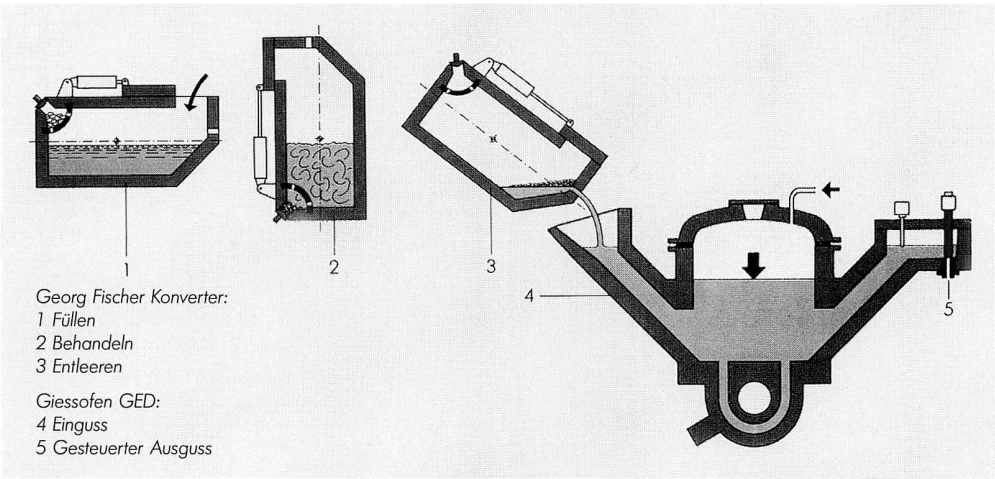

Bild 7

Simultaneous Engineering «SE» ist der Begriff, unter dem diese Tätigkeit abläuft. «SE» ist die enge Zusammenarbeit aller an der Erstellung eines Produktes beteiligten Personen oder Fachstellen von der Entwicklung bis zur Serienfertigung, sowohl beim Abnehmer, als auch beim Zulieferer (Bild 8).

Für uns bedeutet es, dass wir neben der Lieferung des Gussteiles auch die Konstruktion, Berechnung und Prüfung des Bauteils bis zur Prototypenfreigabe übernehmen müssen.

«SE» läuft wie folgt ab: Wir erhalten die Spezifikation, die Freigangvorgaben und Anbindungspunkte und machen daraus mit CAD (Computer Aided Design) eine Gussteilgeometrie.

Nach Überprüfung beim Kunden erfolgt dann die Berechnung nach der Finite-Element-Methode auf Festigkeit und Gussstückherstellung (Erstarrungssimulation), danach die Prototypenherstellung und Prototypprüfung auf Prüfständen. Wenn alles in Ordnung ist, gehen die Teile an den Kunden, der diese dann im Fahrzeug überprüft und die endgültige Serienfreigabe sowie die Produktionsfreigabe erteilt.

Dass man für diese Tätigkeiten anders eingerichtet sein muss als in einem metallurgischen Forschungslabor, ist verständlich. Darüber hinaus wird an das Personal auch ein anderes Anforderungsprofil gestellt. Der Ingenieur ist kein Giesser mehr, sondern ein Automobilfachmann, der zusätzlich wissen muss, wie man mit modernen elektronischen Konstruktionshilfen umgeht. Das alte Reissbrett hat ausgedient.

Für bestimmte Bauteile, wie Schwenklager oder Achsschenkel, den Verbindungsteilen zwischen Strasse und Karosserie, die im «SE» Prozess konstruiert werden, hat sich dabei in unserem Haus viel Wissen angesammelt, da wir diese Tätigkeit für viele Fahrzeughersteller ausüben.

Diese «Software»-Lieferung ist, neben der Lieferung der qualitativ-hochwertigen «Hardware», unser Beitrag zum Gussteil, mit dem wir uns im globalen Wettbewerb Vorteile verschaffen. Im Zeitalter des «Outsourcing», d. h. Bezug kompletter Komponenten inkl. deren Konstruktion, ist unser Beitrag willkommen. Bereits vor Jahren haben wir dieses erkannt und uns darauf ausgerichtet.

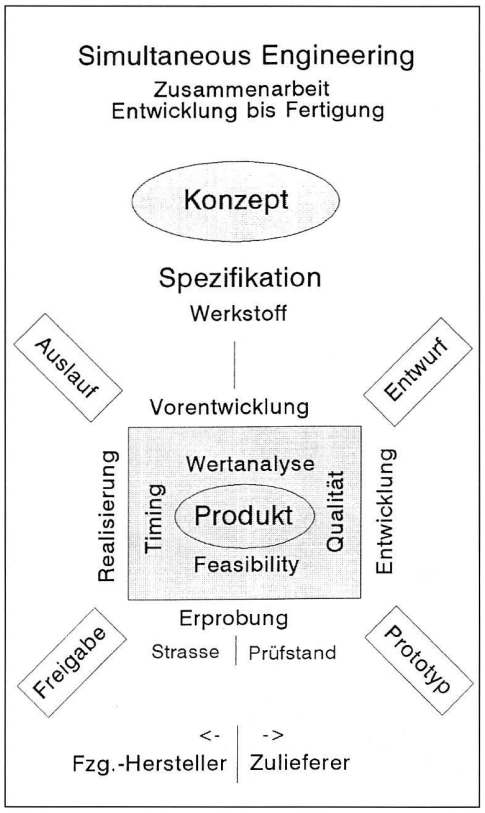

Bild 8

5. Ausblick

Wie oben beschrieben, haben sich die Anforderungen an die industrielle Forschung & Entwicklung unter dem zunehmenden Wettbewerbsdruck grundsätzlich geändert. Schneller Erfolg und ingenieurmässige Tätigkeit sind gefragt. Die Entwicklung muss kurzfristig zum Erfolg des Unternehmens beitragen. Da auch die Mittel beschränkt sind, kommt zwangsläufig die Forschung zu kurz.
Wir informieren uns über Neues aus der Literatur und an Tagungen. Konkrete Forschungsvorhaben werden an staatliche Institutionen vergeben, insbesondere dann, wenn der Staat diese Projekte mitfördert.
Der weitgehende Verzicht auf Forschung in der Industrie ist bedauerlich, da nichts Neues mehr im Haus gedeiht unter den gegebenen Bedingungen, bei denen der globale Wettbewerb dieses nicht mehr erlaubt. Leider ist dieses jedoch nicht zu ändern. Hoffen wir auf bessere Zeiten!