

Ortwin Hahn

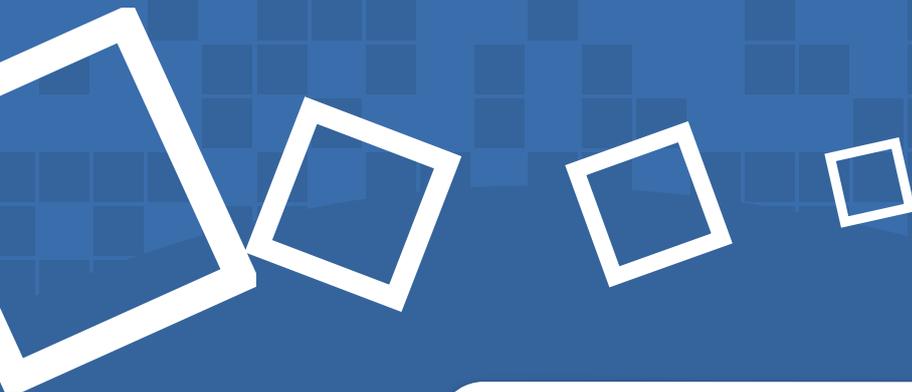
Festkolloquium am 01. Dezember 2006
PaderHalle Paderborn,
verbunden mit einer Ausstellung
„Mechanische Fügetechnik“ und „Lost Foam Casting“

30 Jahre LWF

1976 - 2006

Laboratorium für Werkstoff und Fügetechnik (LWF)
Universität Paderborn

Vorträge, Exponate, Abendveranstaltung
Anhang: LWF-Chronik 1976 bis 2006 mit Bibliografie,
Promotionen und Technologietransferveranstaltungen



Im Selbstverlag Paderborn

MECHANISCHE FÜGETECHNIK

Sehr geehrte Festversammlung,
sehr geehrter Herr Professor Hahn,
lieber Ortwin,



D. Schröder

Vorsitzender des
DVS-EFB -
Gemeinschaftsausschusses
Mechanische Füge-
technik
Düsseldorf

Einigen von Ihnen ist sicher noch die sogenannte Erste Energiekrise in den 70er Jahren im Bewusstsein, als es zu Versorgungsengpässen bei der Benzinversorgung und in der Folge auch zu Fahrverboten auf den Straßen in der Bundesrepublik kam.

Bei den in der Folge erwogenen Maßnahmen zur Senkung des Kraftstoffverbrauches wurde die Reduzierung des Fahrzeuggewichtes u. a. durch den Einsatz von Leichtbauwerkstoffen als eine kurzfristige realisierbare Möglichkeit angesehen.

Die Bemühungen zum Einsatz von Aluminium anstelle von Stahl in der Karosseriefertigung scheiterten damals allerdings unter anderem daran, dass zu der Zeit keine Fügeverfahren existierten, mit denen eine wirtschaftliche und prozesssichere Fertigung von Fahrzeugkarosserien aus Aluminiumwerkstoffen in Großserien, vergleichbar wie bei Stahlwerkstoffen, möglich gewesen wäre.

Seit dieser Zeit steht die Thematik Fügen von Aluminium und beschichteten Werkstoffen im Fahrzeugbau verstärkt im Focus industrieller sowie wissenschaftlicher Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. In den 70er und 80er Jahren war ich bei der Alusuisse in Singen in der Anwendungstechnik tätig und insofern mit dem Problem unmittelbar konfrontiert.

Zu meinen wesentlichen Aufgaben gehörte es, technische Lösungen insbesondere für das Fügen von Aluminium in Zusammenarbeit mit potentiellen Anwendern der Fahrzeugindustrie und mit Forschungsinstituten zu erarbeiten.

Der Kreis der Personen, die sich in gleicher Weise um Problemlösungen für das Fügen von Al-Werkstoffen im Karosseriebereich bemühten, war überschaubar klein.

Als Dr. Ostermann, damals Mitarbeiter in der Forschung der VAW-Bonn beschäftigt und Vorsitzender des von ihm 1977 gegründeten Arbeitskreises „Fügen“ in der damaligen DFB, heute EFB, Ende der 70er Jahre anlässlich eines

Forschungsmeetings berichtete, dass er eine in den USA demonstrierte Methode zum Fügen von Blechen, bei der die Blechteile örtlich getrennt und durch Verquetschen verbunden werden, als entwicklungsfähig für das Fügen von Aluminiumblechen einstufte, griffen Dr. Singh bei der Audi NSU AG und Professor Hahn in Paderborn diese Anregung auf. Im LWF führte dies 1980/81 zur Anschaffung einer entsprechenden Anlage aus Amerika und zum Beginn entsprechender Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Mechanischen Füge-technik im LWF in Paderborn.

In der Industrie wurde von der Firma Eckold 1981 eine erste Clinchzange vorgestellt (Abb. 5.2.2).

Mit den Einrichtungen gemäß dem damaligen Stand der Technik war die Erzielung befriedigender Verbindungs-

eigenschaften gemäß den Anforderungen der Fahrzeugindustrie allerdings, wie sich schnell zeigte, nicht möglich.

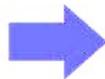
Weder in Bezug auf das optische Erscheinungsbild der Fügeelemente noch in Bezug auf die mechanische Festigkeit der Verbindungen waren Qualitäten erreichbar, wie sie für anspruchsvolle Einsatzgebiete in der Automobilindustrie gefordert wurden.

Der thematische Ansatz, serientaugliche Verfahren zum kalten Fügen von Karosseriestrukturen auf der Basis örtlicher Umformung zu entwickeln, war jedoch nicht nur für den Werkstoff Aluminium, sondern auch für beschichtete Stahlwerkstoffe und insbesondere auch für das Verbinden von Werkstoffen im Materialmix faszinierend.

Allerdings war es zu der Zeit schwierig, bei öffentlichen Geldgebern finanzielle Mittel

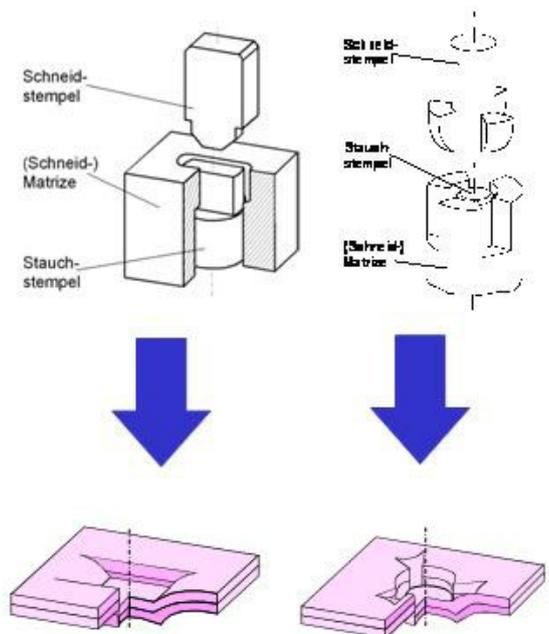
Abb. 5.2.1:

Einrichtung zum Mechanischen Fügen von Blechwerkstoffen mit Darstellung der erzielbaren Verbindungselemente



- Hersteller:
 - Delta Tool and Die Corp., USA
 - Beschaffungsjahr: 1980
- Technische Daten:
 - FN = 41 kN
 - CG = 95 kN/mm
- Weggebundene Exzenterpresse:
 - Zweipunktantrieb der Schneidmatrize
 - Einpunktantrieb des Stauchstempels
 - Festlegung des Gesamthubs durch die Kinematik des Getriebes

Werkzeugsysteme



Fügeelementausprägungen

für Forschungsarbeiten zur Verfolgung des Forschungsansatzes einzuwerben, weil der Forschungsansatz zu weit weg vom Denken der damaligen Zeit war. Die wesentlichen Arbeiten in der Zeit von 1980 bis 1985 wurden bei Audi in Ingolstadt und im LWF in Paderborn durchgeführt.

Das Interesse in der Industrie war zu der Zeit auf wenige Firmen und Personen konzentriert.

Vorangetrieben wurden die Arbeiten in der Folgezeit von einem zunächst sehr kleinen Kreis von Personen, der unter der Bezeichnung „AK-Clinchen“ 1985 mit Obmann Doktor Singh gegründet wurde.

Von den aktiven Mitgliedern des AK Clinchen in der Gründungszeit sind außer Dr. Singh sicher die in Abb. 5.2.3 aufgeführten Personen zu nennen:

- Sumanjit Singh, Audi AG
- Friedrich Ostermann, VAW AG
- Dietmar Schröder, Alusuisse Singen AG
- Gert Ahlers-Hestermann, Böllhoff GmbH & Co. KG
- Heiko Beenken, Hoesch AG
- Ortwin Hahn, LWF
- Guy Moreteau, PSA
- Hans Polrolniczak, SLV Duisburg
- Franz Steimmel, VAW AG
- Lutz Hanicke, Volvo AB
- Östen Strandberg, Volvo AB

Abb. 5.2.3: Mitglieder des AK Clinchen in der Startphase der 80er Jahre

Die weiteren Entwicklungsarbeiten wurden im Wesentlichen von den genannten Personen in ihren Unternehmen sowie im LWF in Paderborn

durchgeführt. Die Aufwendungen der Industrie für die Entwicklung neuer mechanischer Fügeseysteme in den 80er Jahren kann mit etwa 25 Millionen DM angegeben werden.

Im Laufe der Zeit nahm das Interesse an den Entwicklungen ständig zu, so dass sich zunehmend mehr Personen und

Firmen zu einer aktiven Mitarbeit im AK-Clinchen entschlossen. Bei der Sitzung des AK Clinchen 3./4. Oktober 1991 nahmen 50 Personen an der Sitzung bei Peugeot in Paris teil. Die erste Serienanwendung erfolgte schließlich auf Betreiben von Dr. Singh bei einem Aggregateträger aus Aluminium im Audi 80 im Jahr 1985 (Abb. 5.2.4).

Neben dem Anliegen der gezielten

Systementwicklungen entstand sehr schnell das Anliegen, Methoden zur vergleichenden Bewertung der Festigkeit von mechanisch gefügten Verbindungen mit der Festigkeit von thermisch gefügten Verbindungen zu entwickeln. Mit Prüf-



Abb. 5.2.2: Erste Clinchzange der Firma Walter Eckold GmbH & Co. KG 1981

Abb. 5.2.4: Erste Serienanwendung der Clinchtechnik bei der Herstellung eines Aggregateträger aus Aluminium beim Audi 80 im Jahre 1985



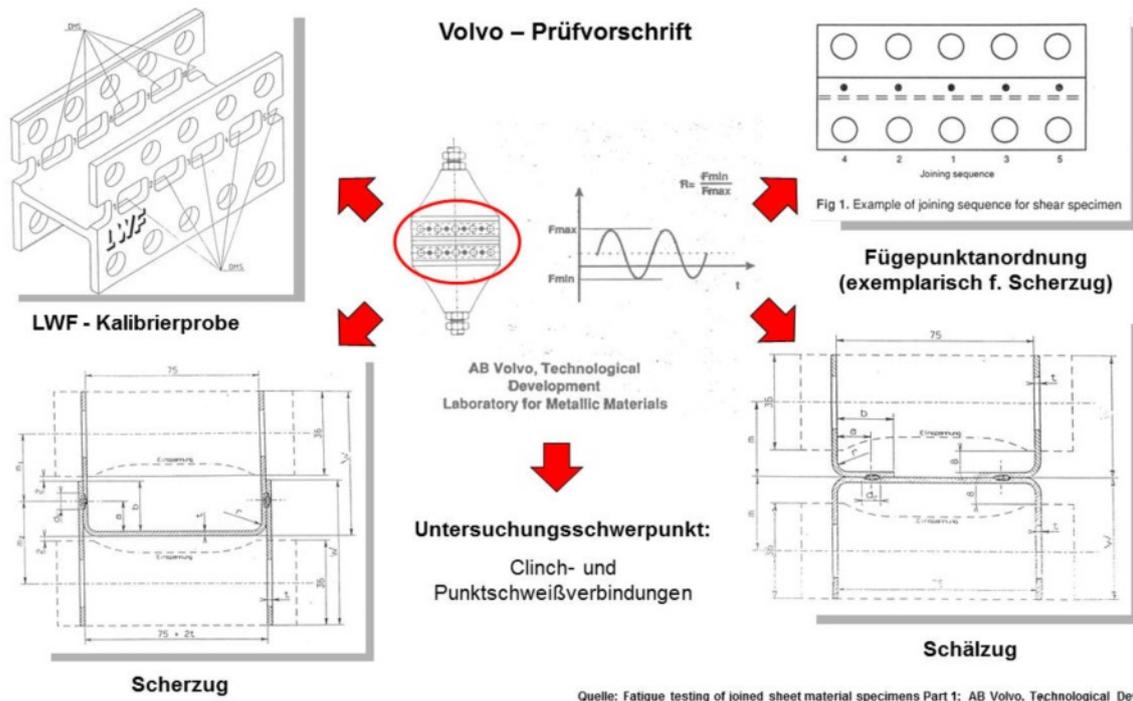
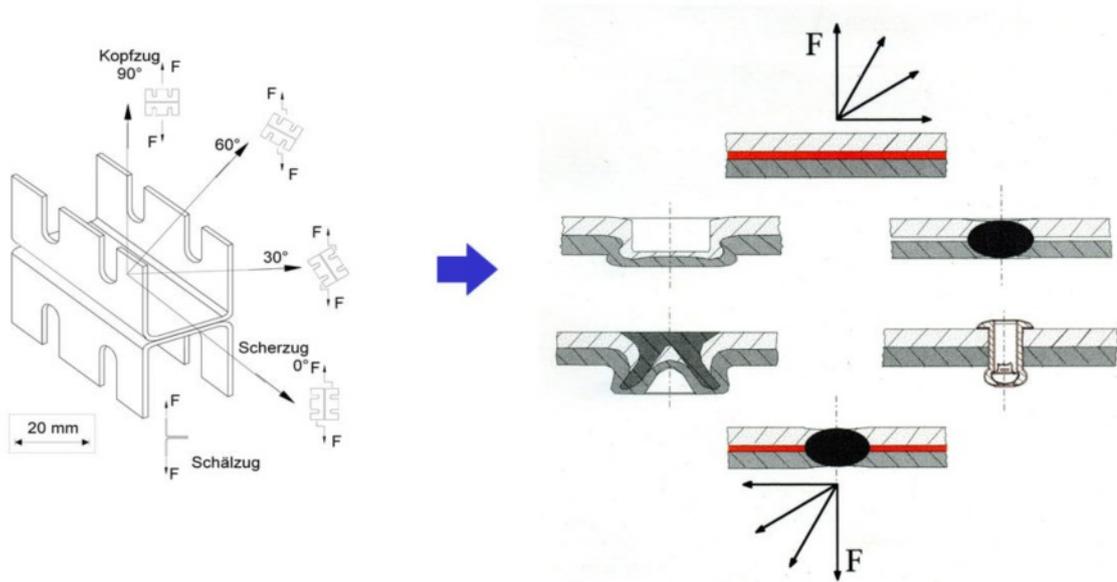


Abb. 5.2.5: H-Proben Prüfkonzept von Dr.-Ing. S. Singh

methoden gemäß dem Stand der Technik war dies nur sehr eingeschränkt möglich. Vor diesem Hintergrund wurde von Dr. Singh das H-Proben Prüfkonzept vorge-

schlagen, das in der Folgezeit im AK-Clinchen optimiert und in Ringversuchen von den Mitgliedern auf seine Brauch-

Abb.5.2.6: LWF KS-II Prüfkonzept



Charakterisierung der richtungsabhängigen mechanischen Eigenschaften einzelner Fügelemente bei Dünnschichtverbindungen

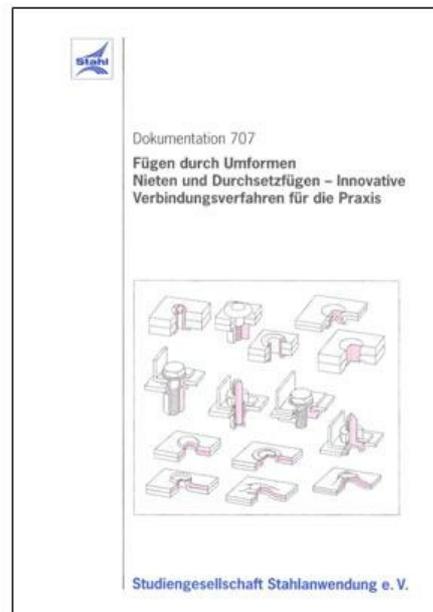
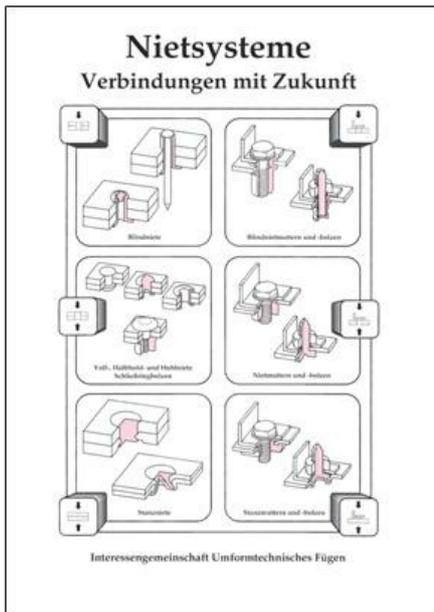


Abb. 5.2.7:
Zusammenfassende
Darstellungen
Mechanischer
Fügesysteme

barkeit für die konstruktive Bewertung von Mehrpunktverbindungen getestet wurde. Die Vorteile der Prüfmethode waren so überzeugend, dass diese Prüfmethode in das allgemeine Regelwerk übernommen wurde.

Um für die konstruktive Auslegung und Bemessung gefügter Dünnschleibverbindungen präzise Informationen über die örtlichen Eigenschaften der Verbindungsbereiche zu erlangen, wurde in der Folgezeit von Professor Hahn und seiner Mannschaft das LWF-KS-Prüfkonzept für die Prüfung von Enelementproben entwickelt. Auch dieses Konzept hat sich für die Ermittlung von Verbindungskennwerten in der Praxis hervorragend bewährt und ist heute Bestandteil von Regelwerken.

In der zweiten Hälfte der 80er Jahre wurden erstmals und später kontinuierlich auf dem Gebiet der mechanischen Fügetechnik Forschungsarbeiten mit öffentlichen Mitteln der AiF über die Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e. V., kurz EFB genannt, und über die Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., die heutige FOSTA, gefördert. In dieser Phase entstand das Bedürfnis, die unterschiedlichen Verfah-

ren systematisch einzuordnen, technische Sachverhalte begrifflich eindeutig zu definieren und der interessierten Fachwelt die neuen Verfahrensentwicklungen in der Abgrenzung zu bekannten Verfahren darzustellen.

In Zusammenarbeit mit Systemherstellern wurde vom LWF die Broschüre „Nietsysteme“ und die „Dokumentation 707“ erstellt, die zusammen in einer Auflage von mehr als 30.000 Exemplaren der interessierten Fachwelt zur Verfügung gestellt wurden (Abb. 5.2.7).

Größere Projekte des LWF auf dem Gebiet der Mechanischen Fügetechnik wurden auf der Basis direkter Industriebeteiligungen in den 90er Jahren vom BMBF, von der Stiftung Stahlanwendungsforschung e. V. und der EU finanziert.

Hierbei kann u. a. auf die BMBF-Projekte „Mischbau“ (Abb. 5.2.8), „FügeKunst“ und „Dynaconnect“, auf die von der Stiftung anteilig finanzierten Projekte „Stanznieten hochfester Stahlwerkstoffe“ und „Reparaturkonzepte“, sowie auf die EU-finanzierten Projekte „Wohnungsbau“ und „ALUMATTER“ verwiesen werden.

Ergebnisse aus diesen Projekten haben in vielfältiger Weise Umsetzungen in industrielle Anwendungen gefunden. Die



Abb. 5.2.8: BMBF -
Verbundprojekt „Mischbau“

Ergebnisse der Arbeiten haben auch ihren Niederschlag in zahlreiche Patentanmeldungen und erteilte Patente gefunden. Erwähnt werden sollte sicher auch, dass das Zweite von der AiF 1990 geförderte Kooperationsprojekt West/Ost ein Kooperationsprojekt von Professor Hahn mit Professor Voelkner von der TU Dresden gewesen ist. Der Technologietransfer wurde mithin nicht nur in die Industrie, sondern auch in die universitäre

Forschung der neuen Bundesländer praktiziert.

Zum Aufbau, eines den Stand der Technik auf dem Gebiet der neuen Fügetechniken beschreibenden Regelwerkes, wurde Mitte der 90er Jahre zwischen dem Deutschen Verband für Schweißtechnik e. V. und der EFB ein Kooperationsvertrag mit dem Ziel abgeschlossen, den inzwischen erreichten Stand der Technik in Richtlinien und Merkblättern zusammenzufassen sowie ein zertifiziertes Ausbildungsangebot

Abb. 5.2.9: Organigramm der technisch-wissenschaftlichen Arbeitskreise zur Erstellung der Regelwerke auf dem Gebiet der Mechanischen Fügetechnik

Gemeinschaftsausschuss DVS / EFB AG V10 / MF 10 „Mechanische Fügetechnik“

Obmann: Dietmar Schröder
Hydro Aluminium Deutschland GmbH, Grevenbroich

Stellvertretender Obmann: Dr.-Ing. Heiko Beenken
ThyssenKrupp Stahl AG, Dortmund

Arbeitsgruppen:

Kurzbezeichnung	Name	Obmann
AG MF 1/V 10.1	Stanznieten	Dipl.-Ing. J. Wandtke
AG MF 2/V 10.2	Clinchen	Dipl.-Ing. T. Kühne
AG MF 3/V 10.3	Blindnieten	Dipl.-Ing. J. Grandt
AG MF 4/V 10.4	Funktionselemente	G. Donhauser
AG MF 5/V 10.5	Hybridfügen	Dr.-Ing. J. Küting
AG MF 7/V 10.7	Konstruktion und Berechnung	Dr.-Ing. R. Humpert
AG MF 8/V 10.8	Prüfung und Verbindungseigenschaften	Dr.-Ing. S. Göklü
AG MF 9/V 10.9	Anlagen und Betriebsmittel	Dr.-Ing. M. Bangel
AG MF 10/V 10.10	Ausbildung	Dipl.-Ing. M. Timm

aufzubauen. Nicht zuletzt dank des großen Engagements der verschiedenen Mitarbeitergenerationen des LWF ist die Erstellung von Regelwerken für die verschiedenen Fügeverfahren, für die Qualitätssicherung in der Fertigung, für die konstruktive Auslegung und Gestaltung der Verbindungen, für die Prüfung derselben sowie für das Ausbildungswesen in verhältnismäßig kurzer Zeit erfolgt. Einen Überblick über die verschiedenen Arbeitskreise liefert das in der Abb. 5.2.9 gezeigte Organigramm. Bedenkt man, dass Mitte der 80er Jahre ein paar wenige Clinche und praktisch keine Stanzniete gesetzt wurden, so werden heute täglich etwa 2-3 Millionen Stanzniete und ca. 20 Millionen Clinche in Fahrzeugen der Verkehrstechnik zum Verbinden von Werkstoffen eingesetzt. Dadurch wird deutlich, wie erfolgreich der Forschungsansatz des kalten Fügens von dünnwandigen Blechwerkstoffen in den zurückliegenden Jahren verfolgt wurde. Zusammenfassend kann deshalb ohne Einschränkung gesagt werden:

30 Jahre innovative Forschung
im LWF in Paderborn ,
30 Jahre erfolgreicher Erkenntnistransfer.

Lieber Ortwin,
die gemeinsame Zeit der Entwicklung neuer mechanischer Füge-systeme für das Verbinden dünnwandiger Blechstrukturen in den zurückliegenden Jahren war eine sehr kreative und spannende Zeit, in der ein sehr kleiner Kreis von Personen die Grundlagen für eine heute inzwischen in der Automobil- und Schienenfahrzeug-industrie weit verbreitete neue Gruppe von Verbindungstechniken geschaffen hat. Auf der industriellen Seite war Herr Doktor Singh der Pionier der ersten Stunde. Auf der wissenschaftlichen Seite gebührt Dir ohne Zweifel dieses Lob.

Ihr beide habt mit Kreativität, großem Engagement und vor allem auch mit großer Beharrlichkeit wesentlich dazu beigetragen, dass in den zurückliegenden Jahren neue fügetechnische Lösungen für das Verbinden von Al-Werkstoffen und Werkstoffen im Materialmix für Großserienfertigungen geschaffen wurden.

Du hast mit Deiner Forschungsmannschaft in vielerlei Hinsicht neue Wege beschritten, im wissenschaftlichen Wettbewerb hast Du ein für die konkurrierende Forschung unattraktives Forschungsthema aufgegriffen, dieses dann aber mit großer Ausdauer und Zielstrebigkeit erfolgreich bearbeitet.

Als Forscher zeichnet Dich nicht nur aus, dass Du in vielerlei Weise in der Forschung neue Wege mit großem Erfolg gegangen bist, sondern dass es Dir auch stets gelungen ist, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für die gesetzten Ziele zu begeistern und sie zu motivieren, auch gegen den Zeitgeist die neuen Wege mitzugehen. Das Erreichte spricht für Dich und das LWF.

Im Namen der vielen Personen, die Dir aus der Erfolgsstory Mechanische Fügetechnik verbunden sind, gratuliere ich Dir für die erfolgreiche Arbeit und danke Dir für die langjährige, vertrauensvolle und redliche Zusammenarbeit.

Dir und Deiner Familie wünsche ich für die Zukunft alles Gute.

Bleib gesund und bleib so wie Du bist.

Sehr geehrte Festversammlung!

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit.