

TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG
INSTITUT FÜR FÜGE- UND SCHWEISSTECHNIK

report ifs

AUSGABE 2. HJ 2006



HIGHLIGHTS

Bauwerksmonitoring

REFRESH – Lebensdauererlängerung geschweißter
Stahlkonstruktionen

Anwendbarkeit von Festigkeitskonzepten für schwingbelastete
geschweißte Bauteile

Industrielle Klebstoffapplikation



Die deutsche Industrie befindet sich im Aufschwung. Dies wirkt sich auch positiv auf die Universitäten in Forschung und Lehre aus.

Bezogen auf die Lehre bedeutet dies, dass die Abiturienten sehen, dass sich

ein Maschinenbaustudium lohnt, auch wenn es aufwändig ist, da interessante und gut bezahlte Jobs winken. Die über 500 Erstsemester in den Studiengängen Maschinenbau, Wirtschaftsingenieur (Maschinenbau), Bioingenieurwesen sowie Mobilität und Verkehr bestätigen dies.

Aus der Gesamtzahl der Studierenden resultiert derzeit eine Auslastung der Fakultät von ca. 100 %. Dies gibt uns die Hoffnung, dass wir in näherer Zukunft wieder über eine ausreichende Anzahl qualifizierter Absolventen verfügen, die als wissenschaftliche Mitarbeiter und Doktoranden den Kern der Institutsarbeit darstellen. Denn hier liegt das Problem des Aufschwungs. Die große Anzahl öffentlicher und industrieller Projekte, die in diesem Jahr begonnen wurden und im nächsten Jahr beginnen werden, stellen eine Herausforderung dar, der mit gesteigerten personellen Ressourcen begegnet werden muss, die derzeit am Arbeitsmarkt aber schwer verfügbar sind. Nicht nur aus diesem Grunde sind wir sehr froh, dass wir im Laufe des Jahres zehn hoch qualifizierte Mitarbeiter für unser Institut begeistern und gewinnen konnten.

Ich wünsche allen Ehemaligen und Freunden des *ifs* nach einer hoffentlich erholenden Weihnachtszeit ein schwingvolles und in jeder Hinsicht ertragreiches Jahr 2007 – für Braunschweig als Stadt der Wissenschaft 2007 bestehen hierfür die besten Voraussetzungen!

Klaus Dilger

Geschäftsführender Leiter
Uni.-Prof. Dr.-Ing. Prof. h. c. Klaus Dilger

> MESSWERTUNTERSTÜTZTE ZUSTANDSERFASSUNG BAUWERKSÜBERWACHUNG

Der Einsturz der Eislaufhalle in Bad Reichenhall im vergangenen Winter hat in Deutschland eine Diskussion über die Sicherheit öffentlicher Gebäude ausgelöst. Tatsächlich besteht das Problem der Bewertung zur Nutzungsfähigkeit bestehender Bauwerke seit mehreren Jahren. Die Bauinvestitionen fließen zunehmend in Erhaltung, Modernisierung und Revitalisierung des vorhandenen Bauwerksbestandes und nicht mehr in Neubauten. Diese Tendenz folgt der Einsicht, dass modernisierte und instandgesetzte Bauwerke die gleichen Aufgaben bei deutlich geringeren Gesamtkosten erfüllen wie Neubauten. Die Kunst wird künftig darin bestehen, die Erhaltungsmaßnahmen so zu planen und durchzuführen, dass eine definierte Nutzungssicherheit gewährleistet wird und gleichzeitig möglichst geringe Wartungskosten anfallen.

Im Rahmen des Sonderforschungsbereiches 477 „Bauwerksüberwachung“ werden hierzu Methoden zum Bauwerksmonitoring und die Entwicklung spezieller Sensoren für die unterschiedlichen Anwendungsgebiete erarbeitet. Die bisherige Vorgehensweise der Auslegung eines Bauwerks für einen Zeitraum von 20 oder 50 Jahren nach der Fertigstellung und die simple Übergabe zur Nutzung an den Bauherrn, wird abgelöst durch eine kontinuierliche Überwachung des aktuellen Schädigungszustandes. An bestehenden Bauwerken ist der erste Schritt die Zustandserfassung und Beurteilung eventuell vorliegender Schädigungen. Betrachtet werden hierbei die Schwachstellen einer Konstruktion, die besonders hoch beansprucht werden.

In einem zweiten Schritt soll die Vorhersage der Restlebensdauer auf der Grundlage möglichst präziser Vorhersagemodelle erfolgen. Durch das Messen schädigungsrelevanter Kenngrößen kann diese Lebensdauervorhersage fortlaufend angepasst werden.

Das Institut für Füge- und Schweißtechnik erforscht in diesem Zusammenhang das Ermüdungsverhalten speziell stählerner Schweißkonstruktionen. Das Ziel ist die messwertunterstützte Zustandserfassung als Basis für eine adaptive Lebensdauervorhersage. Schweißnähte stellen in schwingend beanspruchten Bauwerken besonders kritische Details dar. Bei der Bewertung des Ermüdungsverhaltens geschweißter Konstruktionen sind lokale Einflussgrößen wie die Nahtgeometrie, die Werkstoffeigenschaften sowie Schweiß-eigenstressungen zu berücksichtigen. Schon vor dem Auftreten eines Anrisses kann es zu inhomogenen Plastizierungen kommen. Diese ersten Anzeichen einer Ermüdungsschädigung gilt es möglichst frühzeitig zu erkennen.

Als Methoden zur Charakterisierung der ermüdungsrelevanten Werkstoffveränderungen wird ein mikromagnetisches Multiparameter Messsystem eingesetzt. Die Vorteile des Verfahrens liegen in der relativ einfachen und flexiblen Handhabung sowie in der im Vergleich zu anderen Methoden relativ hohen Messgeschwindigkeit, was wichtige Voraussetzungen für den mobilen Einsatz sind.



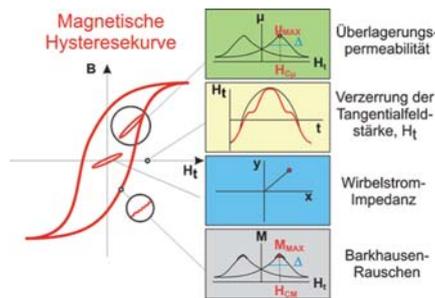
Einrichten einer Messstation zur Bauwerksüberwachung im Hauptträger der Brücke A2 über den Mittellandkanal bei Braunschweig.

Das Verfahren beruht auf dem Prinzip, dass magnetostruktive Werkstoffe wie Eisen, Cobalt und Nickel bei lokalen elastischen Formänderungen Veränderungen der magnetischen Eigenschaften in mikroskopischen Bereichen erfahren. Dies führt zu charakteristischen Veränderungen der Magnetisierungsparameter bei Anlegen eines magnetischen Wechselfeldes. Die Form der Magnetisierungshysterese hängt daher vom lokalen Spannungszustand, aber auch von der Mikrostruktur des Werkstoffes ab.

Als populärste Messgrößen haben sich vorwiegend die vom Spannungszustand abhängige magnetische Barkhausenrauschamplitude und die mit der Härte des Werkstoffes korrelierende Koerzitivfeldstärke erwiesen. Die unmittelbare Zuordnung einzelner magnetischer Messgrößen zu spezifischen Werkstoffkennwerten ist nur empirisch möglich. Das heißt, jeder Werkstoff-

zustand erfordert eine Kalibrierung auf die entsprechende Zielgröße. Hierzu wird eine lineare Regressionsrechnung durchgeführt.

Ansprechpartner:
 Dr.-Ing. Thomas Nitschke-Pagel
t.pagel@tu-bs.de
 Dipl.-Ing. Markus Bruns
m.bruns@tu-bs.de

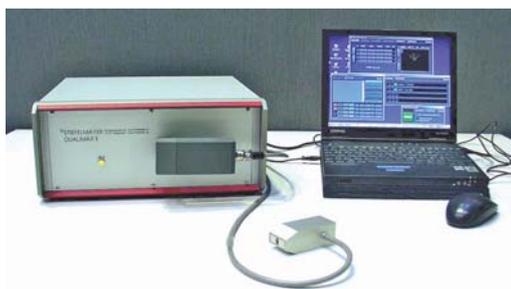


Magnetische Hysterese und verwendete Messverfahren

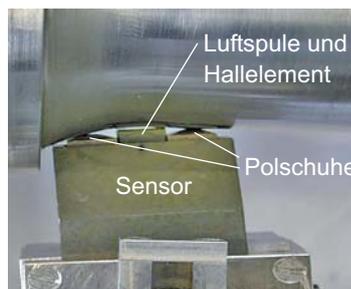
Schwingfestigkeitssteigerung. Deren Effekt beruht auf der Kaltverfestigung der Werkstoffoberfläche sowie der Erzeugung schwingfestigkeitssteigernder Druckeigenstressungen in dünnen Oberflächenschichten, die der Ermüdungsrissbildung bzw. -ausbreitung entgegenwirken und so die Lebensdauer verlängern bzw. die Schwingfestigkeit steigern können. Die Zusammenhänge zwischen den erzeugten Randschichtveränderungen und der Schwingfestigkeit sind seit langem bekannt. Der Einführung dieser Methoden bei geschweißten Stahlbauten hat bisher immer der Einwand einer mangelnden Überprüfbarkeit der Ergebnisse solcher Verfahren an realen Bauwerken entgegengestanden.

Das vom BMBF geförderte Projekt REFRESH befasst sich mit der Frage, wie bei Bauwerken, die bereits seit langem in Betrieb sind und die entweder wie bei vielen Windenergieanlagen in den nächsten Jahren ihre rechnerische Auslegunglebensdauer erreichen, oder bei Bauwerken, bei denen aufgrund veränderter Betriebslasten mit verstärkten Ausfällen gerechnet werden muss, durch eine gezielte Nachbehandlung eine merkliche Verlängerung der Lebensdauer und damit der Nutzungszeiten erreicht werden kann. Darüber hinaus wird der Frage nachgegangen, inwieweit solche Methoden zusätzliches Anwendungspotential für hochfeste Baustähle in schwingend beanspruchten Schweißkonstruktionen bieten.

Das ifS arbeitet in diesem Verbundprojekt, bei dem unter der Leitung des Instituts für Bauwerkserhaltung und Tragwerk (TU Braunschweig) neben der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine der TH Karlsruhe eine Reihe von Industriepartnern beteiligt sind, an der Entwicklung eines Qualitätssicherungssystems, das zur Überprüfung solcher Nachbehandlungen bei neuen und bei bestehenden Bauten eingesetzt werden kann. Neben den klassischen metallkundlichen Verfahren der Charakterisierung randnaher Werkstoffzustandsänderungen spielt hierbei der Einsatz eines mikromagnetischen Verfahrens die zentrale Rolle. Die Methode bedient sich des unter dem Begriff „Barkhausenrauschen“ bekannten so genannten magnetoelastischen Effekts ferromagnetischer Werkstoffe. Dieser beruht darauf, dass zwischen den mikromagnetischen Eigenschaften und dem durch Eigenstressungen oder Lastspannungen aufgezwungenen Formänderungszustand ein direkter Zusammenhang besteht. Das bedeutet



Mikromagnetisches Messsystem mit Sensor



> LEBENSDAUERVERLÄNGERUNG BESTEHENDER UND NEUER GESCHWEISSTER STAHLKONSTRUKTIONEN REFRESH

Der deutschen Volkswirtschaft entstehen zunehmend hohe Kosten durch unumgängliche Instandhaltung und Erneuerung bestehender Bausubstanz und Infrastrukturanlagen. Stahlkonstruktionen, zu denen beispielhaft Brücken, Krane oder Windenergieanlagen gezählt werden können, unterliegen schwingenden Beanspruchungen und damit einer begrenzten Lebensdauer. Diese hängt vor allem von der Schwingfestigkeit kritischer Kerbdetails ab, zu denen vor allem auch die Schweißnähte in solchen Bauten zählen. Die Schwingfestigkeit von Schweißverbindungen wird durch die dominante Wirkung der mit den Schweißnähten verbundenen Kerben so nachhaltig beeinträchtigt, dass zwischen dem theoretischen Festigkeitspotential der Grund-

werkstoffe und der Verbindungen eine große Diskrepanz besteht. Diese wächst umso mehr an, je höhere Festigkeiten die Grundwerkstoffe aufweisen. Deshalb haben sich in schwingbeanspruchten Schweißkonstruktionen moderne schweißbare hochfeste Baustähle nicht durchsetzen können, weil deren Festigkeitspotential aufgrund der beschriebenen Umstände nicht genutzt werden kann.

Seit vielen Jahren bekannte Schweißnahtnachbehandlungsverfahren wie das Hämmern oder das Kugelstrahlen wie auch neue Hochfrequenzhämmerverfahren wie das sogenannte Ultrasonic Impact Treatment (UIT) oder High Frequency Impact treatment (HiFit) eröffnen ein sehr großes Potential zur

umgekehrt, dass bei erzwungener wechsellager Magnetisierung (am Bauteil stelle man sich das vereinfacht durch einen kleinen Elektromagneten vor) die benötigte Feldstärke vom Spannungszustand abhängt. Das heißt, dass aus der Form der gemessenen magnetischen Hysterese der vorhandene Spannungs- oder Eigenspannungszustand abgeleitet werden kann. Da auf der anderen Seite aber auch die Mikrostruktur (d. h. auch die Härte des Werkstoffs) die Hystereseform beeinflusst, lassen sich zusätzlich Aussagen über die lokale Härte ableiten. Damit stehen zwei Kenngrößen zur Verfügung, die zur Beschreibung der Qualität solcher Oberflächennachbehandlungen von zentraler Bedeutung sind. Der große Vorteil der Methode liegt in der einfachen Handhabung der Messapparatur und in den sehr kurzen Messzeiten.

In der Praxis überlagern sich die verschiedenen Einflussgrößen, so dass bislang eine eindeutige Zuordnung zwischen magnetischen Messgrößen und Werkstoffzustand noch nicht möglich ist. Die Kunst und damit das Ziel der vom *ifs* durchgeführten Arbeiten besteht darin, diese Abhängigkeiten herauszuarbeiten und z. B. anhand von vergleichenden Unter-



Quelle bmu © H.-G. Oed

suchungen mittels Röntgenbeugung die eindeutige Zuordnung der Messgrößen zu ermöglichen.

Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Thomas Nitschke-Pagel
t.pagel@tu-bs.de

> AiF CLUSTER

ANWENDBARKEIT VON FESTIGKEITSKONZEPTEN FÜR SCHWINGBELASTETE GESCHWEISSTE BAUTEILE

Für die Festigkeitsbewertung von geschweißten Bauteilen stehen heute verschiedene Nachweiskonzepte zur Verfügung, die eine unterschiedlich ortsbezogene Einschätzung der Beanspruchungssituation von Schweißverbindungen erlauben. Neben dem oft konservativen Nennspannungskonzept, das in vielen Fällen nur eingeschränkt anwendbar ist, sind mit dem Struktur- und Kerbspannungskonzept in der Vergangenheit Nachweisverfahren entstanden, die eine detailliertere Festigkeitsanalyse ermöglichen und damit wesentlich besser den Gegebenheiten heutiger numerischer Berechnungsverfahren, z. B. der Methode der Finiten Elemente, entsprechen. Bisher kommen diese örtlichen Konzepte jedoch nur selten zur Anwendung. Neben einer ausreichenden Verankerung in Regelwerken fehlen vor allem Erfahrungen im Vergleich zur bisher häufig durchgeführten Auslegung nach dem Nennspannungskonzept.

Für den Anwender in der Industrie werden vergleichende Aussagen benötigt, welche die Übertragbarkeit von Ergebnissen zwischen den einzelnen Konzepten aufzeigen und die

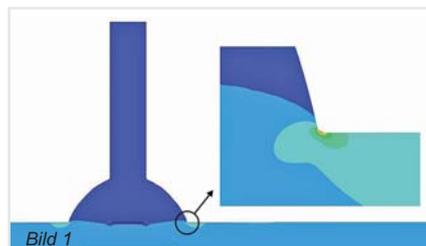


Bild 1

Vorteile örtlicher Nachweiskonzepte sichtbar machen. Bild 1 zeigt beispielhaft das Ergebnis einer Kerbspannungsberechnung an einem T-Stoß mittels FE-Methode.

Auf der Grundlage einer im Auftrag des DVS am *ifs* durchgeführten Studie wurden im Rahmen von Arbeitsgesprächen mit Vertretern

aus der Industrie, von Fachverbänden und von Forschungseinrichtungen die im Folgenden genannten Problemfelder identifiziert:

- Die Bewertung mehrachsiger Spannungszustände ist problematisch.
- Die Kompatibilität der numerischen Modellierung einschließlich des Vorgehens bei der Auswertung von Festigkeitsberechnungen ist nicht gewährleistet.
- Keines der Regelwerke deckt den Feinblechbereich ($t \leq 3 \text{ mm}$) ab.
- Die Übertragung von an kleinen Proben ermittelten Kennwerten auf große Bauteile ist problematisch.
- Die Verfahren zur Berücksichtigung einer Schadensakkumulation treffen in den seltensten Fällen zu und liefern in vielen Fällen auf der unsicheren Seite liegende Ergebnisse.
- Die Versagenskriterien (Anriss, Bruch) sind zum Teil nicht klar definiert.

Hierdurch motiviert, wurde ein Forschungsansatz ausgearbeitet, der im Weiteren als Grundlage für die Bildung eines Forschungsclusters diente. In Rahmen dieses Forschungsclusters wurden daraufhin von fünf Forschungsstellen sechs aufeinander abgestimmte Forschungsanträge gestellt, die von fünf Mitgliedsvereinigungen der AiF seit September 2005 gefördert werden (FOSTA, FKM, CMT, FAT, DVS).

Gemeinsames Ziel der verschiedenen Projekte des Clusters „ANWENDBARKEIT VON

zeigen. Dazu werden an den beteiligten Instituten vergleichende experimentelle und rechnerische Untersuchungen an Schweißkonstruktionen mit linienförmigen Verbindungen aus unterschiedlichen Industriebranchen mit unterschiedlichen Anforderungen und auf der Grundlage unterschiedlicher Konstruktionen durchgeführt. Diese Bauteile sind hierbei sowohl konstanten als auch variablen Amplituden ausgesetzt.

Bild 2 gibt einen schematischen Überblick über die Arbeitsinhalte.

Bild 3 zeigt die in diesen beiden Projekten betrachteten Bauteile.

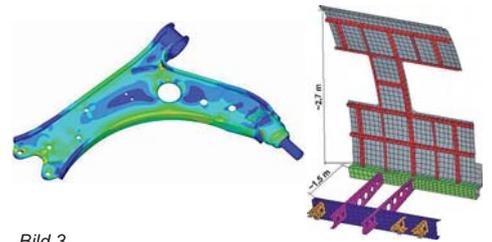


Bild 3

Untersuchungsobjekte „PKW-Querlenker“ (links) und „Trägerstruktur aus dem Wagenkasten eines Schienenfahrzeugs“ (rechts)

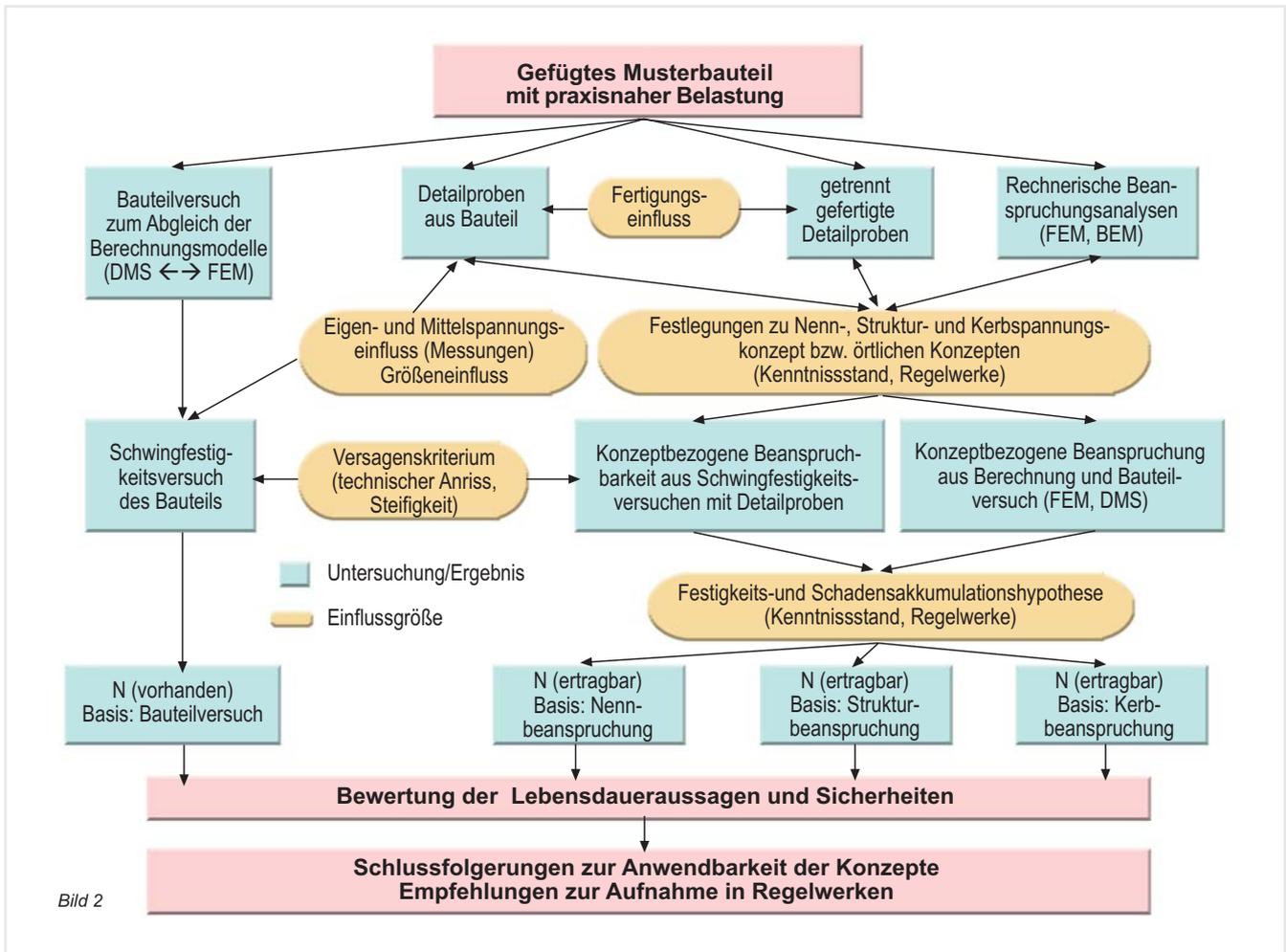


Bild 2

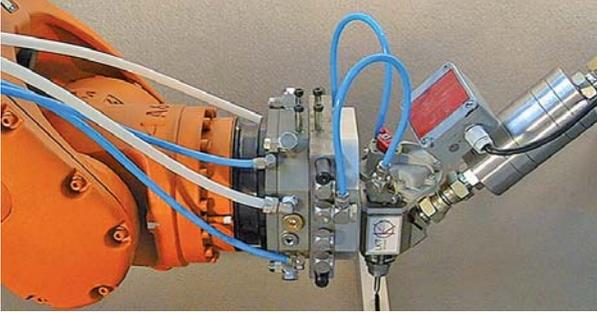
FESTIGKEITSKONZEPTEN FÜR SCHWINGBELASTETE GESCHWEISSTE BAUTEILE“ ist es neben der systematischen Betrachtung der oben genannten Problemfelder, die verfügbaren Konzepte für die Bewertung der Schwingfestigkeit geschweißter Bauteile in ihrer Aussagefähigkeit zu untersuchen, die Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Konzepten zu ermöglichen sowie deren Anwendungsgrenzen und Zuverlässigkeit aufzu-

Das *ifs* ist im Rahmen dieses Clusters neben der Projektkoordination mit folgenden zwei Forschungsvorhaben betraut:

- Offene und geschlossene Stahlprofile aus dem Schienenfahrzeugbau (Gemeinschaftsprojekt mit dem IMAB der TU Clausthal)
- Schutzgasgeschweißte Stahlstrukturen geringer Wanddicke aus dem Automobilbau

Unter www.festigkeitskonzepte.de sind weitere Informationen zu diesen Projekten öffentlich abrufbar. Interessierte Industrieunternehmen sind dazu eingeladen, sich an der Arbeit der projektbegleitenden Ausschüsse zu beteiligen.

Ansprechpartner:
 Dipl.-Phys. Tim Welters
t.welters@tu-bs.de



Integration von Mess- und Regelkreis in einen Roboterarbeitsplatz

> STAND DER TECHNIK INDUSTRIELLE KLEBSTOFFAPPLIKATION

Die Klebtechnik ist als moderne werkstoffgerechte Füge­technik in allen Bereichen der industriellen Fertigung zu finden. Sie ist Grundlage vieler Leichtbaukonstruktionen. Ein breites Spektrum von Klebstoffen wird angeboten, wobei sich sehr unterschiedliche Verarbeitungsbedingungen ergeben können. Einen wesentlichen Einfluss auf die Fertigung einer Klebverbindung besitzt der Prozessablauf. Der Prozessablauf des Klebens ist durch die zu produzierende Stückzahl, den gewünschten bzw. vorhandenen Automatisierungsgrad sowie vom zu verarbeitenden Klebstoff abhängig. Die wichtigsten für die Wahl eines Auftragsverfahrens zu berücksichtigenden Parameter sind:

- Art des Klebstoffs (ein- oder zweikomponentig, Topfzeit, Mischungsverhältnis der Komponenten, Viskosität, Empfindlichkeit gegenüber Feuchtigkeit, ggf. vorhandene Füllstoffe, erforderliche Wärmezufuhr),
- offene Wartezeit,
- Temperatur der Oberfläche (bei Schmelzklebstoffen),
- Klebstofftemperatur beim Auftrag,
- Klebschichtdicke, Spaltüberbrückbarkeit,
- zu applizierende Klebstoffmenge,
- gewünschter Automatisierungsgrad, Auftragsgeschwindigkeit,
- Einhaltung von Fertigungszeiten z. B. Topfzeitüberschreitungen,
- Geometrie der Fügefläche,
- Mischen bzw. Homogenisieren der Klebstoffe,
 - Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der zu dosierenden Menge,
 - Einhaltung von Mischungsverhältnissen.

Darauf aufbauend kann dann ein Prozessablauf definiert werden, der sämtliche Arbeitsschritte, beginnend bei der „Bevorratung“, über das „Mischen“ und „Auftragen“ bis hin zum „Aushärten“ beinhaltet. Die Optimierung der maschinellen Verarbeitung wie das Mischen und Dosieren stellt einen ganz entscheidenden Teilaspekt für qualitätssichernde Maßnahmen dar.

Ausschlaggebend für einen präzisen Klebstoffauftrag, d. h. die richtige Menge am richtigen Ort zur richtigen Zeit zu applizieren, ist der Dosierprozess. Die exakte und reproduzierbare Dosierung ist in der automatisierten Klebstoffverarbeitung ein noch nicht befriedigend gelöstes Problem. Durch die Kompressibilität der Medien und die Elastizität von flexiblen Schlauchleitungen treten hier insbesondere Dosierschwankungen auf.

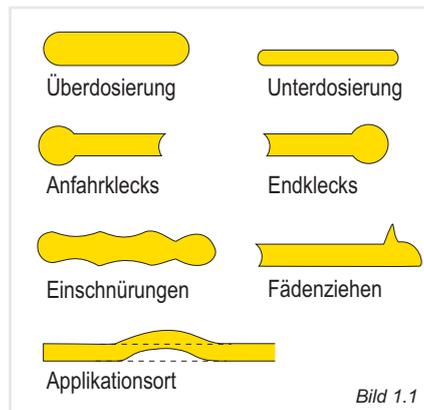


Bild 1.1

Die stark eingeschränkte Bewegungsfreiheit und Tragfähigkeit des Roboters durch einen komplett an der Roboterhand montierten Dosierer macht flexible Schlauchleitungen häufig unverzichtbar. Insbesondere bei einem geschwindigkeitsproportionalen Klebstoffauftrag ist bei Vorgabe konstanter Auftragsvolumina pro Wegeinheit die Einstellung der Anlagenbetriebsparameter Dosierdruck und Dosiergeschwindigkeit in Korrelation zur Auftragsgeschwindigkeit oft sehr schwierig.

Überdosierungen können das Bauteil verschmutzen, was Nacharbeit erforderlich macht. Unterdosierungen dagegen verhindern eine vollständige Ausfüllung des Klebspaltes, was zu einem Festigkeitsverlust bzw. einer Undichtheit führt, was letztendlich zu einem Bauteilversagen führen kann. Typi-

sche Fehler beim Klebstoffauftrag mit Über- und Unterdosierung sind in Bild 1.1 dargestellt. Aus diesen Gründen müssen Unter- als auch Überdosierungen vermieden werden, wenn der Fügeprozess „Kleben“ mit einer hohen Fertigungssicherheit in eine moderne (Serien-) Produktion integriert werden soll.

Die automatisierte Dosiertechnik hat sich dabei zur Aufgabe gestellt, bei dem schussweisen und variabel geführten Klebstoffauftrag, den hohen Anforderungen wie Wiederholgenauigkeit, Linearität und Dynamik zu genügen. Diese Anforderungen bzw. Kriterien hängen dabei ganz entscheidend von der Maschine, ihrem Betriebszustand (Volumenstrom, Druck, Temperatur) und dem jeweiligem Klebstoff ab.

Neben Dosiersystemen spielen die Messeinrichtungen eine besondere Rolle. Diese können nach dem Prinzip der volumetrischen Messung (Schraubenvolumeter, Zahnradzähler) oder der gravimetrischen Messung (elektronische Waagen) aufgebaut sein und dienen dem regeltem Klebstoffauftrag.

Für volumetrische Durchflussmessgeräte wie z. B. Schraubenvolumeter und Zahnradzähler ist im Rahmen eines öffentlich geförderten Projektes „Aufbau eines Mess- und Regelkreises zur kontinuierlichen Dosierstromregelung mit Hilfe von volumetrischen Durchflussmesszellen“ (S 397) der Stiftung Industrieforschung, ein Mess- und Regelkreis zur kontinuierlichen Dosierstromregelung entwickelt worden (Bild 1.2). Hier zeigte sich,

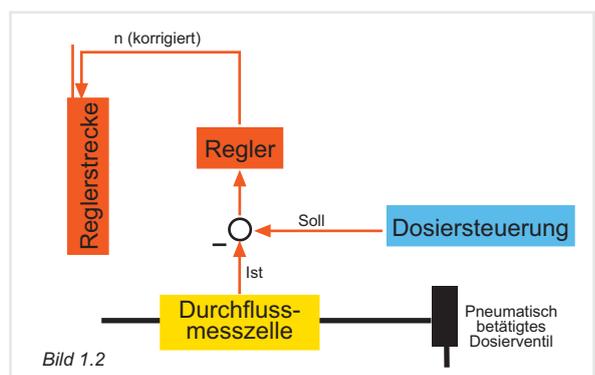


Bild 1.2

dass eine Regelung mit volumetrischen Durchflussmessgeräten möglich ist und eine hervorragende Reproduzierbarkeit aufweist. Die Solldurchflussmengen werden in kurzer Zeit erreicht (Bild 1.3).

Als Problem zeigte sich, dass die volumetrischen Durchflussmesszellen nur für Viskositäten bis 40.000 mPas geeignet sind. Hochviskose Systeme können derzeit nicht bzw. nur mit erheblichem Aufwand durch eine Klebstoffmodifikation geregelt aufgetragen werden.

Ausblick:

Volumetrische Durchflussmesszellen arbeiten berührend im Klebstoffsystem. Hierbei sind neben der Verschmutzungsgefahr und der Viskositätseinschränkungen vor allem die hohen Druckverluste (Bild 1.4), die beim Durchströmen der Messzellen auftreten, problematisch. Aus diesen Gründen wird die Eignung von Durchflussmesstechniken ohne mechanisch bewegte Teile im Volumenstrom für den Einsatz in der Klebtechnik im Rahmen eines öffentlich geförderten Projekts „Berührungslose Messverfahren zum geregelten Klebstoffauftrag hochviskoser Klebstoffe (AiF 14.661) untersucht.

Als berührungslose Durchflussmessverfahren für hochviskose Klebstoffe stehen die Ultraschalldurchflussmessung (Laufzeitkorrelationsverfahren, Laufzeitdifferenzmessung und Dopplereffekt), die Coriolismessung und das magnetisch-induktive Verfahren (MID) zur Verfügung.

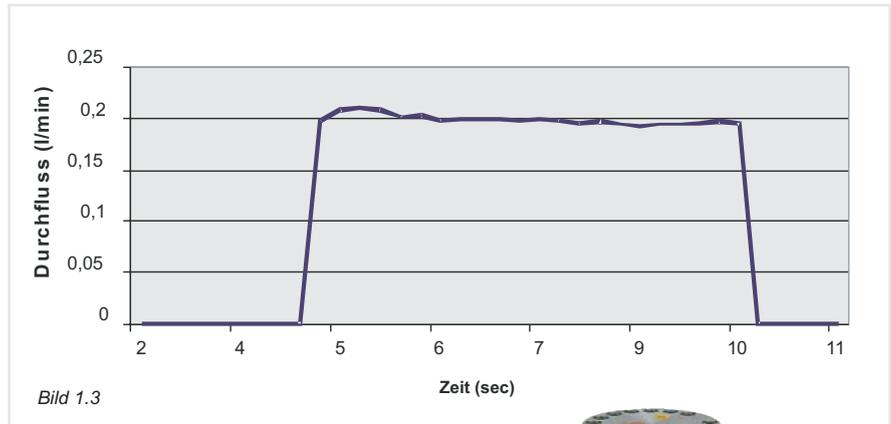


Bild 1.3

Durchflussmengenreglung mit Schraubenvolumeter

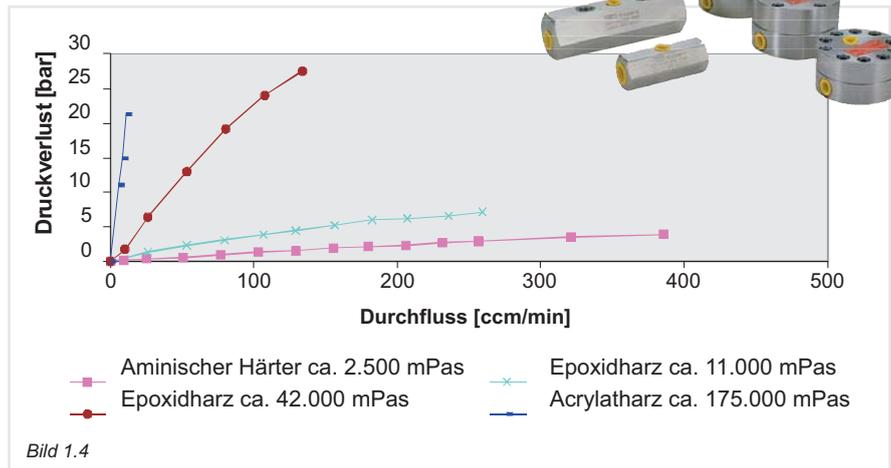


Bild 1.4

Druckverluste in Abhängigkeit der Klebstoffviskosität



Durchflussmesszellen (links Zahnradmesszelle; rechts Coriolismesszelle)



Ansprechpartner:
 Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Stefan Böhm
s.boehm@tu-bs.de
 Dipl.-Ing. Stefan Bischof
s.bischof@tu-bs.de

> NEU IM TEAM



Dipl.-Ing.

Stefan Bischof

Abteilung Klebtechnik.
Aktuelles Projekt:
Berührungslose
Durchflussmessver-
fahren zum geregel-
ten Klebstoffauftrag hochviskoser
Klebstoffe.



Dipl.-Chem.

Sonja Eichholz

Abteilung Klebtechnik.
Aktuelles Projekt:
Neue konstruktive
Möglichkeiten im Be-
tonbau durch Kleben
von Bauteilen aus Ultra-hochfestem
Beton.



Dipl.-Ing.

Ilko Hartung

Abteilung Klebtechnik,
Aachen.
Aktuelle Projekte:
Serielle Einzeler-
tigung von Bauteilen
aus textilbewehrtem Beton,
Automatisierte und wirtschaftliche
Herstellung textiler Preforms zur
Produktion von Faserverbundbau-
teilen.



Dipl.-Wirt.-Ing.

Regina Thiele

Abteilung Klebtechnik,
Aachen.
Aktuelles Projekt:
Entwicklung einer
autoklavierbaren
Glas-Glas und Glas-Metall Kleb-
technik zur Herstellung geometrisch
reproduzierbarer, autoklavierbarer
Glaskomponenten und autoklavier-
barer Glas-Metall Verklebungen für
die Biotechnologie, Mikrobiologie
und Medizintechnik.



Dipl.-Ing.

Mario Wagner

Abteilung Mikrofügen.
Aktuelles Projekt:
Automatisierte Kleb-
verfahren für die Mi-
kromontage mit Hilfe
von bauteilintegrierten Klebhilfen.

> TU DAY 2006

SCHWEISS- UND KLEBKURS FÜR ANFÄNGER

Zum dritten Mal öffnete die Technische
Universität Braunschweig am 15. Juli 2006
ihre Türen und zeigte die wunderbare Welt
der Wissenschaft zum Staunen und
Erleben.

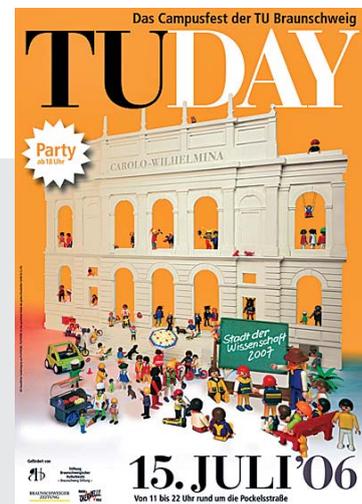
Rund 25.000 Kinder und Eltern besuchten bei herrlichem Sommerwetter den
Campus zwischen Mühlenpfordtstraße und Bültenweg. Rund 1.500 Mitarbeiter
verschiedenster Fakultäten und Institute zeigten beim diesjährigen Uni-Fest
in Experimenten und Darbietungen die komplexe Vielfalt der Technik.

Das *ifs* beteiligte sich mit einer Schweiß- und Klebschule für Anfänger an dieser
Veranstaltung. Der Schweißkurs vermittelte die Grundtechniken des Schweißens
sowie praktische Versuche im Metall-Inert-Gas(MIG)-Löten und wurde in
Zusammenarbeit mit den Firmen EWM Hightech Welding GmbH und seinem
regionalen Vertriebspartner ASI durchgeführt (Bild links).

Speziell für Kinder, aber auch deren Eltern, gab es eine kleine „Klebschule für
Anfänger“. Dort konnten unterschiedlichste Materialien wie z. B. Holz, Stahl
und verschiedene Kunststoffe verklebt werden. Die Teilnehmer konnten dabei
Auftragsgeräte wie Schmelzklebstoffpistolen und 2K-Dosiergeräte einsetzen,
um den Klebstoff unter fachlicher Anleitung aufzutragen. Die gefügten Bauteile
konnten dann mit einer manuellen Zugprüfeinrichtung getestet werden
(Bild rechts).

Sogleich konnte über diese Messeinrichtung die Aussage getroffen werden,
mit wie viel kg Last die geklebten Proben beansprucht werden konnten. Für
die meisten Kinder war die Tatsache, dass sie sich meistens mit ihrem
Eigengewicht an die von Ihnen hergestellte Klebung hätten hängen können,
ohne dass diese zerstört worden wäre, erstaunlich.

Mit solchen Mitmach-Aktionen, wie sie auch bei der Kinder-Uni oder aber auch
zur Eröffnungsfeier zur Stadt der Wissenschaft 2007 seitens des *ifs* durchgeführt
werden, kann Wissenschaft einfach und anschaulich demonstriert und somit
eine Neugier auf Technik speziell für Kinder gefördert werden.



IMPRESSUM

Herausgeber Institut für Füge- und Schweißtechnik **Verantwortlich** Prof. Dr.-Ing.
K. Dilger **Redaktion** Dipl.-Ing. Gregor Hemken **Anschrift** Langer Kamp 8, D- 38106
Braunschweig **E-mail** ifs-bs@tu-braunschweig.de **www** ifs.tu-braunschweig.de