

# Zusammenfassung der Podiumsdiskussion

Autor(en): **Stüssi, Ulrich**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **101 (1983)**

Heft 27/28

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-75174>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Wissensstandes der Mechanik, andere dagegen erweisen sich als recht zukunftsträchtig. Eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen Industrie und Hochschule würde sicher die wirkungsvolle Verwendung verschiedener Forschungsergebnisse fördern und die künftigen «Trends» positiv beeinflussen.

Eine der wichtigsten Aufgaben der Mechanik ist die *mathematische Modellbildung*, d. h. die Übersetzung von physikalischen Gegebenheiten in quantitativ verwertbare mathematische Formeln. Kann eine physikalische Fragestellung auf ein Differentialgleichungssystem zurückgeführt werden, so vermögen die modernen numerischen Lösungsverfahren ein wirkungsvolles Instrument zum modellmässigen Verständnis der physikalischen Wirklichkeit zu liefern. Die durch die Möglichkeiten von Verfahren wie jene der *Modalanalyse* oder der *finiten Elemente* inspirierte Euphorie ist sicher berechtigt. Die Weiterentwicklung der numerischen Berechnungsmethoden wird deshalb auch in Zukunft gefördert und gepflegt. Man darf jedoch die Mechanik ihren Berechnungsverfahren und -rezepten nicht gleichsetzen. Berechnung ist nur eines der Mittel, derer sich die Mechanik bedient, um das Ziel, nämlich das Verständnis der Grundphänomene, Bestandteile eines komplexen Gesche-

**Literatur**

- [1] Sayir, M., und Karlsen, E.: «Modell zur Berechnung der Ausbauchung beim Stranggiessen». Berichte an die Firma Concast
- [2] Häusler, K.: (1979): «Viskoelastische Eigenschaften von Gummielementen». Dissertation Nr. 6365, ETH Zürich 1979
- [3] Spencer, A.J.M.: (1972): «Deformation of fibre reinforced materials». Oxford
- [4] Mitropoulos, C.S. (1978): «Zur Theorie der schwach- und starkanisotropen faserverstärkten Rotationsschalen». Dissertation Nr. 6317, ETH Zürich
- [5] Sayir, M. (1980): «Flexural Vibrations of Strongly Anisotropic Beams». Ing. Arch. 49: 309-323
- [6] Goodbread, J., and Sayir, M.: «Experimental Verification of a Theory on Flexural Vibrations of Strongly Anisotropic Beams», (noch nicht publiziert)
- [7] Zener, C. (1941): «The Intrinsic Inelasticity of Large Plates». Physical Review, Serie 2, 59: 669-673
- [8] Sayir, M. (1983): «Biegewellen in Sandwich-Strukturen». Schweiz. Ingenieur und Architekt, Heft 7:215
- [9] Koller, M., Sayir, M., und Goodbread, J.: «Experiments and Corresponding Theory on Flexural Waves in Sandwich-Structures» (noch nicht publiziert)
- [10] Schindler, H.J. (1982): «Dynamischer Bruch eines Balkens unter Biegung». Dissertation Nr. 7079, ETH Zürich

hens, zu fördern. Bevor die Berechnung bei der Konstruktion eines Bauwerkes, einer Maschinenanlage oder beim Konzipieren eines industriellen Prozesses einsetzen kann, müssen u. a. eine Reihe von *technischen Entscheidungen* getroffen werden, die auf einem tiefgreifenden Verständnis der mechanischen Wechselwirkungen beruhen. Ausserdem erfordern die Aufstellung der mathematischen Modelle und die Interpretation der Resultate *sorgfältige physikalische Analysen von Grundphänomenen*, deren vollständige Abklärung noch lange nicht abgeschlossen ist. Deshalb behalten auch in Zukunft klassische Forschungsgebiete wie Wellenaus-

breitung, Mechanik und Thermodynamik des Materialverhaltens, Elastizität, Plastizität, Viscoelastizität, Bruchmechanik, Stabilität, Schwingungen und anderes mehr ihre unverminderte Bedeutung, auch wenn die unmittelbare technische Verwertbarkeit mancher neuen Untersuchungen nicht explizit und sofort in Erscheinung zu treten mag. Die Brücken zwischen Forschung und Anwendung können wir wirkungsvoll ausbauen, wenn wir uns nicht nur von unseren eigenen Leistungen begeistern lassen, sondern auch von jenen der anderen.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr. M. Sayir, Institut für Mechanik, ETH Zentrum, 8092 Zürich

## Zusammenfassung der Podiumsdiskussion

Von Ulrich Stüssi, Zürich

In der abschliessenden Podiumsdiskussion wurden Fragen nach der Bedeutung der Mechanik in der Industrie und nach Möglichkeiten der Zusammenarbeit zwischen Industrie und Hochschule diskutiert. Teilnehmer des Podiumsgesprächs waren

Dr. K. Basler, Basler & Hofmann, Zürich  
 Prof. Dr. J. Carlsson, Royal Institute of Technology, Stockholm  
 Dr. W. Endres, BBC, Baden  
 Dr. J. Hännly, Gebr. Sulzer AG, Winterthur  
 Prof. Dr. B. Thürlimann, ETHZ, Zürich

Voten aus dem Publikum waren grundsätzlich erwünscht. Die Podiumsdiskussion wurde durch Dr. U. Stüssi, Tensor AG, Zürich, geleitet.

### Bedeutung des Symposiums

Die angewandte Mechanik als Grundlagen- und Spezialwissenschaft erlaubt als gemeinsamer Nenner vieler Anwendungsgebiete ein Gespräch über die *Spezialistengrenzen* hinweg. Durch Ausnützen dieser Querverbindungen kann die angewandte Mechanik einen wertvollen Beitrag zum *Erneuerungsprozess der Schweizer Industrie* beitragen (Stüssi).

Allerdings war die Zusammenarbeit Industrie/Hochschule auf dem Gebiet der reinen Mechanik nicht sehr ausgeprägt. Als Möglichkeit wird vorgeschlagen, dass die *Konstruktionstechnik wieder ins Zentrum der Abteilung III A* gerückt und aus den Instituten für Mechanik und Konstruktionstechnik ein *Institut für «Mechanical Engineering»* gebildet wird (Hännly).

Die Bedeutung des Symposiums ist am besten aus den Vorträgen ersichtlich, die einen Überblick über die angewandte Mechanik geboten haben (Carlsson).

### Künftige Anwendungsgebiete

An sich muss jeder konstruktiv tätige Ingenieur die Grundlagen der Mechanik beherrschen (Endres, Basler). Zu starke Spezialisierung, die durch vertiefte Ausbildung während des normalen Studienganges an der Hochschule gefördert würde, blockiert die Innovationsfähigkeit in der Industrie. Der *Generalist* mit breitem Grundlagenwissen ist beruflich mobiler. Aus diesem Grunde steigt die Bedeutung der angewandten Mechanik, die ja unter anderem *breites Grundlagenwissen* darstellt, zunehmend (Basler).

Im Zentrum künftiger Anwendungsgebiete steht die *Bruchmechanik* unter Einbezug der

Mitte November 1982 hat an der ETH Zürich das Symposium «Angewandte Mechanik in Industrie und Hochschule» stattgefunden. In sieben Folgen haben wir in dieser Zeitschrift alle damals gehaltenen Vorträge abgedruckt. Wir beenden jetzt die Reihe mit einer Zusammenfassung des die Tagung abschliessenden Podiumsgesprächs. Alle Referate werden gesammelt in einem Sonderdruck, der Anfang August erscheinen soll.

klassischen Bruchhypothesen, der Ermüdung, des Kriechens und entsprechender nichtlinearer Methoden (Endres, Hännly, Carlsson). Die Sicherheit gegen Bruch komplexer, grosser Strukturen wird mittels umfassender Untersuchungen, die *Materialwissenschaften, Mechanik und Statistik* einschliessen, nachgewiesen. Das Ziel dieser Untersuchungen besteht in der Angabe einer Zahl für das Versagensrisiko. Diese Vorgehensweise wird vor allem bei *Leichtbauweisen*, z. B. *Verbundkonstruktionen*, angewandt. Grundlegende Probleme harren ihrer Lösung vor allem dort, wo *Gewichtseinsparung und Vibrationsdämpfung gleichzeitig* erzielt werden müssen. Neue Materialien werden entwickelt, deren Versagensmechanismen vorerst theoretisch untersucht werden müssen (Carlsson).

Daneben sind *Schwingungstechnik* (Modale Analysen und nichtlineare transiente Berechnungen), *Anisotropie* und *nichtlineares Materialverhalten* wie *Plastizität* und *Viskoelastizität*, mit und ohne Temperatureinfluss, wichtige Anwendungsgebiete der Mechanik (Endres, Hännly). Das Institut für Mechanik sollte sich auch dem neuen For-

sungsgebiet der *Tribologie* als Lehre von der Reibung und vom Verschleiss annehmen (*Hänny*).

Als *Hilfsmittel* kommen den verschiedensten numerischen Methoden, insbesondere der *Finite-Elemente-Methode*, erstrangige Bedeutung zu (*Endres, Hänny*).

## Forschung in Industrie und Hochschule

Ein ständiger Ausbau der Zusammenarbeit auf breiter Front ist anzustreben. Diese Zusammenarbeit kann vor allem bei aktuellen Problemen (Schadensfälle) in der Industrie wertvoll sein (*Endres*). Die Forschung in der Industrie soll sich im wesentlichen auf die Entwicklung von Methoden und Techniken konzentrieren, die nach zwei bis fünf Jahren zu neuen Produkten führen können. Demgegenüber soll die Forschung an der Hochschule den allgemeinen Wissensstand erweitern (*Endres*). In Ergänzung dazu wäre wünschenswert, dass einerseits die Hochschulforschung als «leicht orientierte» Grundlagenforschung getrieben wird und dass sich andererseits die Hochschule auf gewissen Gebieten fachlich herausragende Kenntnisse aneignet. Falls die Hochschulinsti-tute dann diese Kenntnisse zur Verfügung stellen und allenfalls professionelle interdisziplinäre Projektleitungen sicherstellen würden, würde die Industrie mit Sicherheit auf diese Dienstleistungen zurückgreifen (*Hänny*).

Dem wird entgegengehalten, dass die Hochschulforschung im wesentlichen auf die Ausbildung von wissenschaftlich-technischen Kaderleuten ausrichten werden und deshalb hauptsächlich Grundlagenforschung sein sollte (*Basler, Thürlimann*). Allerdings existieren Fachgebiete, in denen die angewandte Forschung der Ausbildung besser als die Grundlagenforschung dient. Hier ist die Verbindung zur Industrie besonders notwendig. Allgemein darf festgestellt werden, dass die Beziehungen Hochschule/Industrie im *Bauwesen* gut sind, da die Unternehmen auf die Hochschulforschung angewiesen sind (*Thürlimann*). Allgemein soll die Hochschulforschung hohen wissenschaftlichen Ansprüchen genügen (*Carlsson*).

Die Zusammenarbeit Industrie-Hochschule soll aber nicht nur der Industrie dienen, vielmehr kann die Hochschule wertvolle Impulse für Forschungsprojekte gewinnen, die sich aus praktischen Problemen der Industrie ergeben (*Carlsson*). Als weitere Möglichkeit wird die *Bildung von Forschungsinstituten* vorgeschlagen, die gezielte Forschung zugunsten der Industrie treiben würden (Publikum). Allerdings dürfen diese Forschungsinstitute oder -teams nicht Bestandteil der Hochschule sein, da sie schwerfällig sind und ordnungspolitisch zu Fragen Anlass geben. Diese Forschungsinstitute sollten deshalb innerhalb Bundesanstalten aufgebaut und unterhalten werden (*Basler, Thürlimann*). Allerdings ist es immer möglich, temporäre, projektgebundene Forschungsteams zu bilden, die aus Vertretern der Industrie und der Hochschule bestehen (*Thürlimann*).

Die Hochschule muss sich bemühen, dass sie auf gewissen Forschungsgebieten einen – international gemessen – aussergewöhnlichen

Stand aufweist und damit junge Forscher anzieht und begeistert (*Nagtegaal*). Dies sind die gleichen Forscher, die anschliessend in der Industrie die Forschung und Innovation vorantragen werden (*Thürlimann*).

## Zusammenarbeit von Hochschule und Industrie bei der Projektabwicklung

Eine Zusammenarbeit bei der Projektabwicklung ist grundsätzlich erwünscht. Als Beispiel wird ein Kavitationsproblem aus der Industrie erwähnt, das durch ein Projektteam aus Vertretern der ETH Lausanne innert kürzester Zeit an die Hand genommen wurde (*Hänny*). Eine spontane Zusammenarbeit ist auch mit dem Institut für Mechanik jederzeit möglich; eine Zusammenarbeit auf verschiedenen Gebieten existiert bereits (*Sayir*).

Es ist eine Pflicht der Hochschule, Hand zu bieten, falls die Industrie mit technischen Problemen, welche die Industrie nicht lösen kann, an sie herantritt. Allerdings ist wie bei der Forschung darauf zu achten, dass sich die geschaffenen Projektteams nicht institutionalisieren und mit der Zeit ein für den Steuerzahler teures Eigenleben entwickeln (*Basler, Thürlimann*). *An der Abteilung III A werden die Voraussetzungen für eine Zusammenarbeit in naher Zukunft verbessert, indem vermehrt Lehrstühle zu Instituten zusammengelegt werden* (*Thürlimann*). Allerdings sind einige Lehrstühle bereits seit längerer Zeit zu Instituten zusammengefasst (*Sayir*).

Da im Bauwesen die Mechanik vielfach als Grundlagenwissenschaft betrachtet wird, kann eine Zusammenarbeit Industrie/Hochschule eher bei den angewandten Wissenschaften wie Baustatik und Erdbaumechanik festgestellt werden (*Basler*). Anders verhält es sich beispielsweise in der Grundstoffindustrie, in der Methoden der Mechanik dominieren. Im Stranggiessen, Walzen und bei den Kunststoffen wird die Aufgabe an die Mechanik formuliert, bessere Produkte zu erzeugen, weniger Energie beim Herstellen der Produkte zu verbrauchen und Verfahren zu entwickeln, die eine prozessgesteuerte Herstellung erlauben. Diese Aufgabe kann nur mittels *interdisziplinärer Projektgruppen* gelöst werden (*Fischer*).

## Nachdiplomausbildung in angewandter Mechanik

Zusätzlich ausgebildete Hochschulabsolventen sind in der Industrie gefragt. Die Zusatzausbildung sollte aber während einer zwei bis vier Jahre dauernden Anstellung als *Assistent* an der Hochschule und *nicht in separaten Nachdiplomkursen* angeeignet werden. Optimal wäre, wenn sich etwa fünf Prozent der Hochschulabsolventen als Assistent einen weiteren Horizont aneignen würden (*Basler, Endres*). Dabei soll das bestehende Seminar- und Kolloquienangebot der Hochschule ausgenutzt werden (*Basler*). Dem wird entgegengehalten, dass vor allem in den *USA* und in *Japan* ein grosser Prozentsatz der Hochschulabsolventen besser ausgebildet ist als ein Normalabsolvent der

ETH. Falls die Schweiz gegen die Konkurrenz dieser Länder bestehen will, sollten etwa zehn Prozent der ETH-Diplomanden ein Nachdiplomstudium von etwa einjähriger Dauer absolvieren. Diese Nachdiplomausbildung kann auch nach einer praktischen Tätigkeit in der Industrie begonnen werden. Der Ausbildungsstoff wird nach einem Menüplan von verschiedenen Instituten beigesteuert und durch eine Mitarbeit an einem Forschungsprojekt ergänzt. Auch den Doktoranden, die heute vielfach zu spezialisiert sind, sollte ein derartiges Nachdiplomkursangebot als Breitenausbildung vorgeschrieben werden. Dieses Nachdiplomstudium könnte von der ETH ohne zusätzliche Mittel durchgeführt werden (*Thürlimann*). Gleichzeitig soll sichergestellt werden, dass die Doktoranden innert nützlicher Frist ihren Abschluss erreichen (*Basler, Hänny, Sayir*).

Als Beispiel wird die Ausbildung zum *Konstruktionsingenieur* am *Royal Institute of Technology* in *Stockholm* erwähnt. Die vierjährige Grundausbildung, die aus andert-halb Jahren Mathematik, einem Jahr Mechanik und Statik, einem halben Jahr Materialwissenschaften und einem Jahr Messtechnik, Elektronik, Maschinenelemente usw. besteht, wird als ungenügend erachtet. Aus diesem Grund wurde kürzlich ein *zweijähriges Zusatzstudium* mit Lizentiatabschluss eingeführt, das auch Teil der Doktoranden- ausbildung ist. Diese Zusatzausbildung besteht knapp zur Hälfte aus Kursen und wird durch eine selbständige Forschungsarbeit abgerundet. Sinnvollerweise sollte diese Zusatzausbildung durch etwa fünf Prozent aller Studierenden absolviert werden. Für die Erreichung des Doktorgrades sind zwei weitere Jahre erforderlich (*Carlsson*).

## Institutionalisierung des Gedankenaustausches

Das mit diesem Symposium vertiefte Gespräch zwischen Industrie und Hochschule soll aufrechterhalten bleiben (*Basler*). Es soll vor allem durch das Institut für Mechanik getragen werden (*Thürlimann*), und zwar beispielsweise in der Form von Tagungen für ausgewählte Spezialgebiete wie etwa Bruchmechanik (*Endres*).

## Schlussvoten

Einerseits fördert die Mechanik als Grundlagenwissenschaft die Seriosität im Denken (*Basler*), andererseits ist es Aufgabe der Mechanik, ihre Prinzipien vermehrt in die verschiedensten Spezialgebiete eindringen zu lassen (*Thürlimann*). Das Institut für Mechanik sollte eine Koordinationsfunktion im Rahmen der Abteilung III A an der ETH im Blick auf die *neue Professur Konstruktions- technik* übernehmen (*Hänny*). Ganz allgemein ist die Zusammenarbeit auf den Gebieten Mechanik und Materialwissenschaften zu fördern (*Carlsson*). Für die Zusammenarbeit Industrie/Hochschule sind die Türen bei der Industrie jederzeit offen (*Endres*).

Adresse des Verfassers: Dr. U. Stüssi, c/o Tensor AG, Witikonstr. 15, 8032 Zürich.