Bogenbrücken aus Einzelteilen zusammengespannt: ein Brücke in Kuwait

Autor(en): **Koncz, T.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **108 (1990)**

Heft 15

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-77402

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Submission

Die Unternehmersubmission vom 19. November 1987 (Begehung) bis 19. Februar 1988 (Eingabetermin) lieferte fünf Offerten mit Beteiligung fast aller bekannten schweizerischen Brükkenbauunternehmungen, die untereinander Konsortien von je 2–5 Unternehmen gebildet hatten. Das bereinigte Resultat der Offerteingabe zeigt eine Bandbreite der offerierten Summen zwischen 100% und 122%. Das arithmetische Mittel aller Offerten entspricht ziemlich genau dem Kostenvoranschlag des Ingenieurs.

Bauprogramm

Das Bauprogramm der Brücken passt sich in das Gesamt-Bauprogramm für die N3 im Raume Bözberg-Brugg ein. Die Gesamtbauzeit für die Brücken beträgt knapp 4½ Jahre. Der Baubeginn erfolgte am 5. September 1988. Die Vollendung der Brücken ist auf Ende 1992 vorgesehen.

Adresse der Verfasser: *Dialma Jakob Bänziger*, dipl. Ing. ETH SIA ASIC, *Aldo Bacchetta*, dipl. Ing. ETH SIA ASIC; Teilhaber c/o D.J. Bänziger + Partner, Ingenieurbüro, Engimattstrasse 11, 8027 Zürich; *Harry Fehlmann*, dipl. Ing. ETH SIA; c/o D.J. Bänziger + Partner, Ingenieurbüro, Wettingerstrasse 34, 5400 Baden.

ASIC-Artikelreihe: Neuzeitliche Bauwerke

Bogenbrücken aus Einzelteilen zusammengespannt

Eine Brücke in Kuwait

Die Stadt Kuwait baut mehrere Fussgängerbrücken über der Autobahn, damit die Fussgänger zu den Busverbindungen von einer Seite auf die andere gelangen können. Dabei sind zwei verschiedene Brückentypen vorgeschlagen worden: Brücken mit oder ohne Mittelstütze. Die Brükken ohne Mittelstütze sind bogenartig ausgebildet und überspannen die ganze Breite der Autobahn. Dadurch liegt die Spannweite der Brücke bei etwa 50,0 m.
Den Auftrag für den Bau der Bogenbrücken erhielt die *Kuwait Prefabricated Building Co.*, die den Verfasser mit dem Projekt und mit der technischen Bearbeitung beauftragt hat.

VON T. KONCZ, ZÜRICH

Konstruktive Lösung

Die Stützen sind V-förmig zur Verkürzung der Spannweite. Auf diesen Stützen liegen Balken auf, die gegen die Mitte hineinragen. Die auskragenden Balken sind gerade, sie nehmen einen bogenförmigen Mittelteil auf. Alle Elemente sind vorfabriziert und mit VSL-Kabeln zu einem einheitlichen Tragwerk zusammengespannt. Zur Konstruktion gehört auch eine Rampe, welche sich auf einen separaten Pfeiler resp. eine Eckplatte abstützt. Eine Brükke besteht aus 11 Elementen, der schwerste Teil wiegt etwa 60 Tonnen.

Der Brückenquerschnitt ist ein T-förmiges Hohlprofil mit einer Konstruktionshöhe von 100 cm, das über die ganze Länge gleich bleibt (Bild 1).

Verbindungen

Die Verbindungen zwischen Stütze und Fundament sind ohne herausragende Stahleinlagen oder Schweissen gelöst. Es konnte eine Flachfundation ausgeführt werden. Die V-Stützen werden zwischen die Neopren-Lager eingestellt. Ähnlich sind die Verbindungen zwischen Stütze und Binder ausgebildet, die V-Stützen ragen in die Binderaussparungen hinein (Bild 1).

Statisches System

Das statische System ist ein kontinuierlicher bogenförmiger Balken, gelenkig gelagert über V-förmigen Stützen (Bild 2). Das dreimal statisch unbestimmte System wurde von Herrn *Dipl.-Ing. A. Zelenay* mit einem für die-

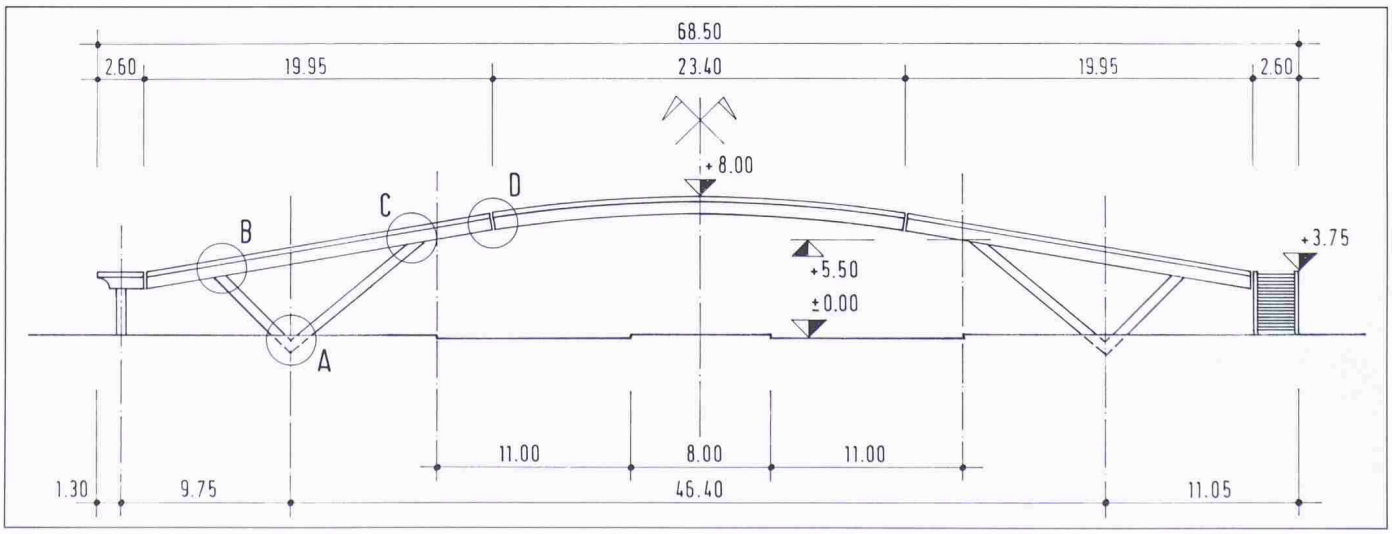


Bild 1. Allgemeines Projekt der Bogenbrücke

sen Zweck entwickelten Programm berechnet. Nach unserer Erfahrung ist es besser, die Programme selber zu entwickeln, wenn im Büro Fachkräfte zur Verfügung stehen.

Die einzelnen zu berücksichtigenden Lastfälle sind (Bild 3):

a) Eigengewicht und Nutzlast der Balken und Stützen
b) Temperaturänderungen, Schwinden und Kriechen
c) Windlasten in der Querrichtung

Die Momente, Normal- und Querkräfte aus den einzelnen Lastfällen wurden zu Maximalwerten addiert (Bild 4). Die definitive Vorspannung wurde so gewählt, dass nur geringe Zugspannungen entstehen, die Spanngliedführung musste deshalb sorgfältig optimiert werden. Die grössten Momente sind über der Stütze. Obwohl der Bogen relativ flach ist, galt es, auch die Bogenwirkung zu berücksichtigen. Die Abbildungen 4 zeigen die Schnittkräfte aus den wichtigsten Lastfällen. Die Einzelelemente mussten zusätzlich auch für die Lastfälle Ausschalen, Transport und Montage bemessen werden.

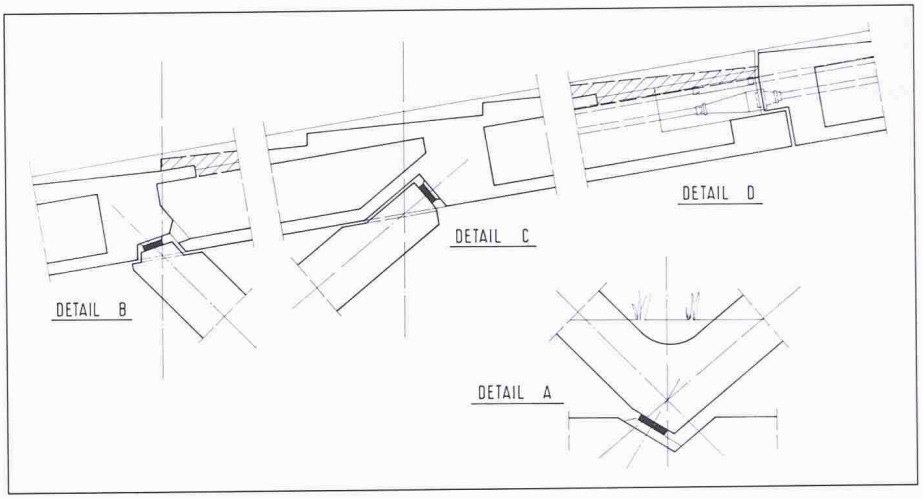


Bild 1. (Fortsetzung)

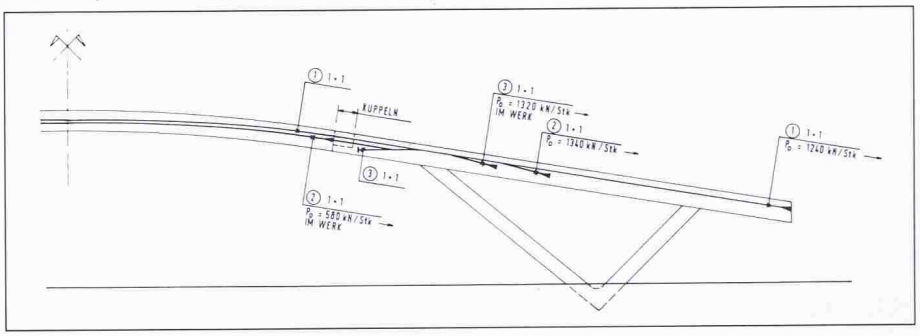


Bild 2. Das statische System der Brücke mit der Kabelführung

Ausführung

Die Fabrikation der Binder mit Hohlquerschnitt geschah in zwei Etappen. Zunächst wurden der untere Teil und die Auskragung betoniert. Dies vor allem deshalb, weil die Binderteile (wegen Krankapazität) bei der Fabrikation in der Halle nicht schwerer als 40 Tonnen sein sollen. Die obere Platte des Querschnittes wurde erst auf dem Lagerplatz betoniert. Die Aussparungen wurden mit Pecafil – eine Art armierter Plastikeinlage – ausgebildet. Sie wurden aus Deutschland importiert.

Die Rampenelemente, welche als frei aufliegende Balken ausgebildet sind, wurden im Werk voll vorgespannt.

Die auf den V-Stützen aufliegenden, *auskragenden Balken* mussten in zwei Etappen vorgespannt werden: Das obere Kabel, das einen Teil des Momentes über der Stütze aufnimmt, wurde im Werk voll vorgespannt. Die zwei anderen Kabelpositionen wurden nach der Montage gespannt. Der *Bogenteil* wurde in drei Etappen vorgespannt: Die erste Vorspannung wurde im Werk nach dem Betonieren des Teilquerschnittes aufgebracht. Die zweite Stufe, berechnet für das volle Eigengewicht des Elements, wurde ebenfalls im Werk aufgebracht. Die gesamte Vorspannung erfolgte nach der Montage des Trägers, nachdem die entsprechenden Spannkabel der zwei Kragträger mit denen des

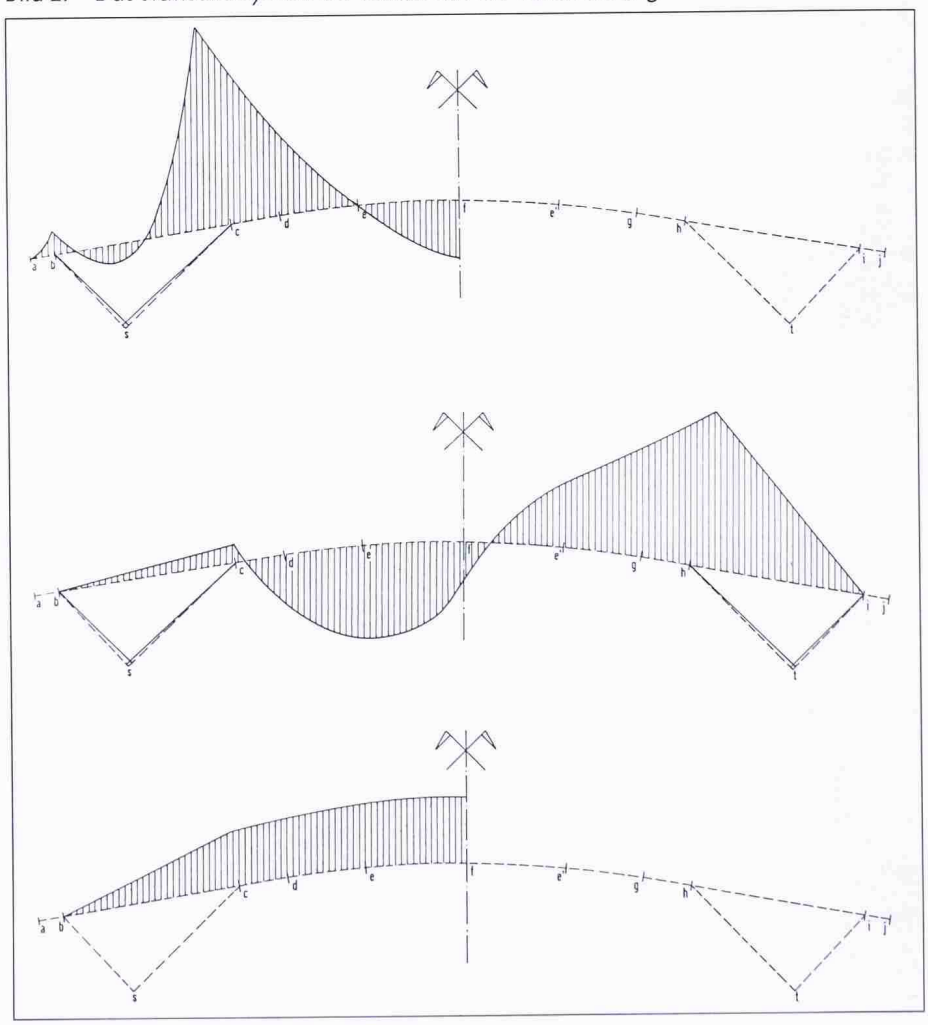


Bild 3. 1) Biegemomente aus Vollbelastung
2) Biegemomente aus Teilbelastung
3) Biegemomente aus Temperaturänderung +75/2 Grad

Bogenträgers mit VSL-Kupplungen verbunden waren.

Transport

Der Transport der schweren und langen Elemente erwies sich als äusserst schwierig. Die gute Planung der Ingenieure und das handwerkliche Geschick der Montage- und Transportequipen sorgten jedoch für einen reibungslosen Ablauf.

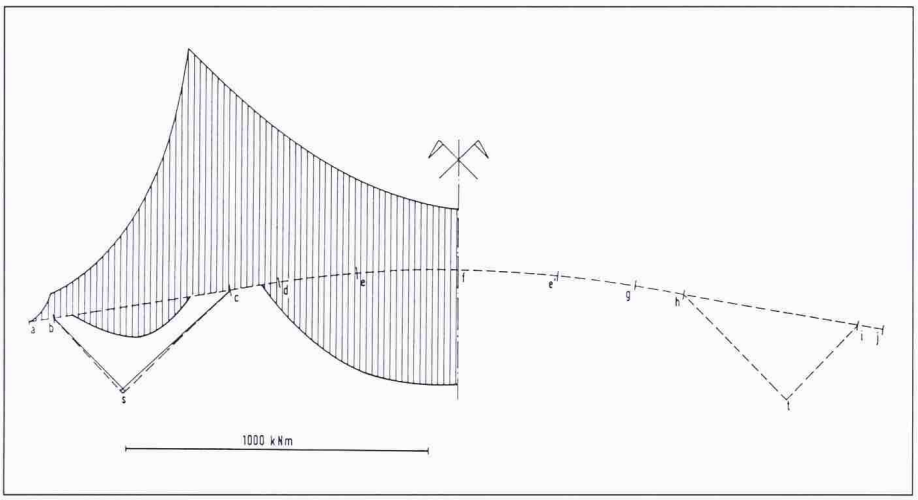


Bild 4. Maximalwerte der Biegemomente

Montagereihenfolge

Die Montagereihenfolge wurde von uns bestimmt. Zunächst hat man die V-förmigen Stützen montiert und mit Stahlstützen gesichert (Bild 5). Danach konnten die auskragenden Balken versetzt werden. Auch diese wurden provisorisch abgestützt (Bild 6,7).

Als letzter Teil wurde der Bogenträger montiert. Den Bogen musste man in der Nacht montieren, da es nicht möglich war, bei seiner Montage den Verkehr aufrechtzuerhalten. So wurde die Autobahn während einer Nacht für zwei Stunden gesperrt, bis der Bogen montiert war (Bild 8).

Nach der Montage aller Elemente konnten sie, wie beschrieben, zusammengespannt werden. Die Rampen wurden erst nach dem Zusammenspannen der Hauptbinderteile versetzt, sie sind auf einer Seite beweglich gelagert (Bild 9).

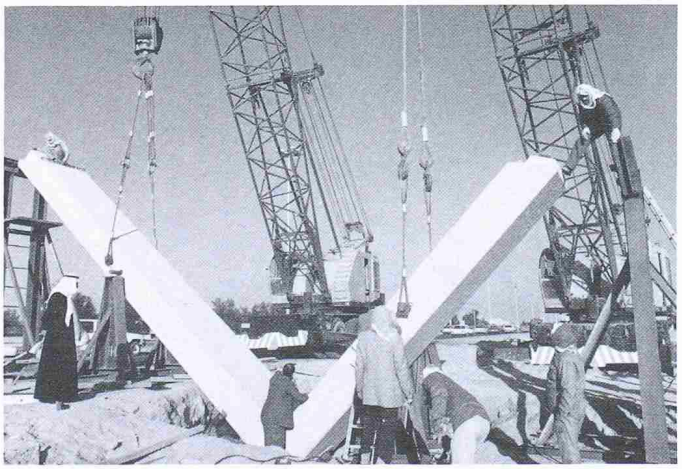


Bild 5. Einstellen der V-Stützen



Bild 6. Versetzen des auskragenden Teiles

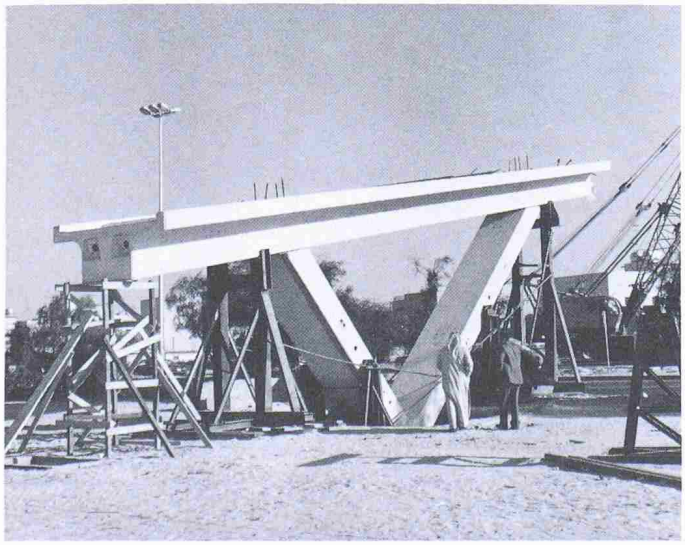


Bild 7. Versetzter auskragender Teil mit Abstützung



Bild 8. Versetzen des Bogenteiles in der Nacht

Zusammenfassung

Für Fussgängerbrücken mit grossen Spannweiten, wie sie etwa als Autobahnüberführungen vorkommen, stellen Bogenbrücken mit V-Stützen eine ästhetisch befriedigende und wirtschaftlich sinnvolle Lösung dar. In einem Fall, wo die Brücke erst nach der Autobahneröffnung eingebaut wurde, hat sich eine aus vorfabrizierten und zum Teil vorgespannten Betonelementen zusammengesetzte Konstruktion bestens bewährt, da sie in kürzester Zeit montiert werden konnte.

Adresse des Verfassers: *T. Koncz*, Dr.Ing., Ingenieur SIA/ASIC, Ingenieurbüro für Vorfabrikationstechnik, Witikonerstrasse 297, 8053 Zürich.

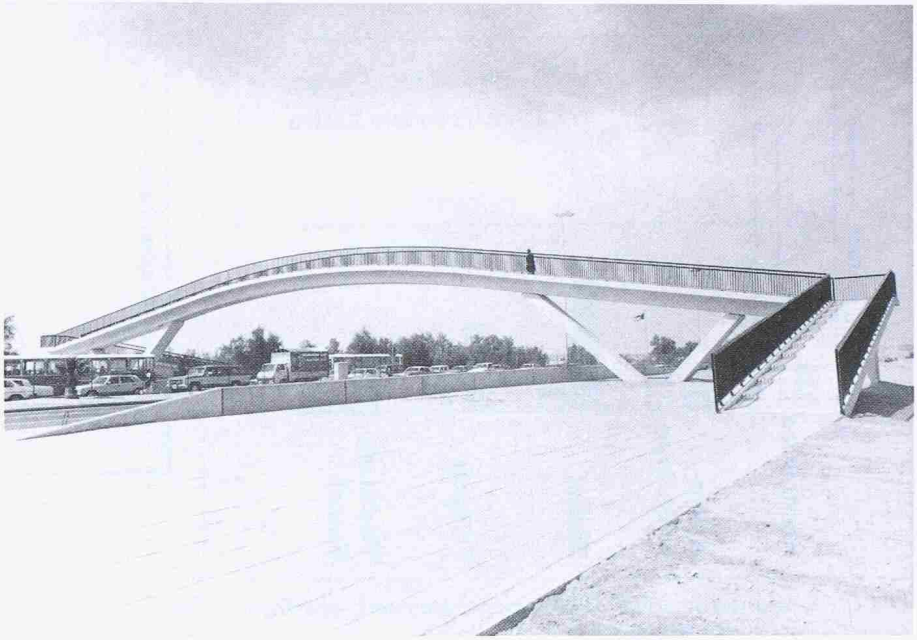


Bild 9. Die fertiggestellte Bogenbrücke

ICED - International Conference on Engineering Design

Zur Förderung der Theorie des Konstruierens wurde 1970 die internatinale wissenschaftliche Gesellschaft WDK (Workshop-Design-Konstruktion) gegründet. Diese organisierte 1981 in Rom die erste und seither fünf weitere ICED. Einer Betrachtung über Ausgangslage, Vorgeschichte und Zielsetzungen der WDK und ihrer Konferenzen folgen ein Kurzbericht über die letztjährige ICED 89 in Harrogate und Ausblicke auf die ICED 90 in Dubrovnik sowie auf die ICED 91, deren Durchführung dem Institut für Konstruktion und Bauwesen der ETH Zürich anvertraut ist. Der Beitrag der Schweiz und von Schweizern zur Konstruktionswissenschaft erfährt abschliessend eine Würdigung.

VON VLADIMIR HUBKA, ZÜRICH

In den ICED-Konferenzen versteht man Konstruieren auch als: Entwikkeln, Planen, Projektieren, aber auch als Organisieren.

Dieser Feststellung müssen einige Erklärungen beigefügt werden. Vor allem: Eine «ICED» (International Conference on Engineering Design) ist eine «Internationale Konferenz über Konstruieren», die sich mit Fragen des Konstruierens befasst. Und Konstruieren wird hier in einem sehr breiten Sinne als Vorausdenken und Beschreiben technischer Prozesse und Objekte verstanden. Somit gehören auch weitere Tätigkeiten unter diesen Oberbegriff, denn auch z.B. Entwickeln bedeutet «Konstruieren» von neuen Objekten, Projektieren das «Konstruieren» von komplexen Objekten (Anlagen, Einrichtungen) und beim Planen werden Prozesse oder auch Städte, Netze «konstruiert». Weil aber auch Systeme von Menschen vorausgedacht werden müssen, «konstruiert» man sie durch Organisieren. Das gemeinsame Merkmal aller dieser Tätigkeiten im Rahmen der Klasse «Konstruieren» ist das Vorausdenken und Beschreiben.

Diese Tätigkeitsklasse zu bilden hat nur dann einen Sinn, wenn zahlreiche Gemeinsamkeiten vorhanden sind. Nur sie erlauben, Forschungsergebnisse und Erfahrungen aus einem Gebiet ins andere zu übertragen. Das weitere Bindungselement besteht in der Zielsetzung, diese Arbeiten zu verbessern und auf eine wissenschaftliche Grundlage zu stellen. Da geht es vor allem um die Arbeitsmethodik und das Fachwissen.

Was diese Tätigkeiten theoretisch untereinander unterscheidet, ist der Objekt-Prozess oder Gegenstand. Dabei können die Unterschiede gar nicht grundsätzlich sein, weil in der Arbeitsmethodik die Abhängigkeit der Methoden von dem zu schaffenden Objekt bekannt ist.

Eine neue Disziplin, *«Theorie Technischer Systeme»* [1], hat unter dem Begriff *«Technische Systeme»* (TS) alle technischen Objekte vereinigt und grundsätzliche Gesetzmässigkeiten im Aufbau (System!) Eigenschaften, Entstehung und Entwicklung erörtert. Somit gehören auch alle technischen Gegenstände, seien es Maschinen, Bauwerke, Anlagen oder Transportmittel u.a., in eine Familie, wodurch auch die Bildung der Klasse «Konstruieren» vom Standpunkt zum Objekt her berechtigt ist. Praktisch gesehen: Es entsteht eine allgemeine Disziplin «Konstruieren» an Stelle des früheren Konstruierens von z.B. Turbinen, Konstruierens von Brücken, Konstruierens von Flugzeugen etc. Die Konsequenzen davon sind besonders für die Wissenschaft und für den Unterricht von grosser Bedeutung.Bei diesen Überlegungen soll noch die Bedeutung des Konstruierens unterstrichen werden (Tabelle 1, Bilder 1 und 2). Spricht man von Produktqualität, Zuverlässigkeit, Transportfähigkeit, Recyclingfähigkeit,