

Modellstatik im 20. Jahrhundert

Personelle und institutionelle Netzwerke

Author: Dipl.-Ing. Benjamin Schmid, BSc

Supervisor: assoz. Prof. Dr.-Ing. Christiane Weber, MA

Keywords: Modellstatik, physische Modelle, Ingenieure, Prüflabore, Netzwerke

ABSTRACT: Mein Dissertationsvorhaben soll aus bautechnikhistorischen Studien zu personellen und institutionellen Netzwerken auf dem Gebiet der Modellstatik bestehen. Die Modellstatik ist eine Methode, bei der eine Tragwerkstruktur mit geometrisch und elastisch ähnlichen Modellen nachgebaut wird, um an diesen Modellen eine Vorstellung des Tragverhaltens zu gewinnen und Messwerte zu ermitteln, die auf das tatsächliche Tragwerk umgerechnet wurden. Diese sogenannten Messmodelle, kamen schwerpunktmäßig im 20. Jahrhundert zum Einsatz, bis zur Verwendung der ersten leistungsstarken Rechner im Bauwesen ab den 1960er- und 1970er-Jahren. Da diese Messmodelle gebaut wurden, um in Belastungsversuchen Erkenntnisse über deren Tragverhalten zu gewinnen, sind die meisten Objekte zerstört oder verloren.

In den letzten Jahren wurde den besagten Messmodellen vereinzelt mehr Beachtung geschenkt, neben einem umfangreichen Sammelband von Bill Addis über „physical models“ aus dem Jahr 2021, erschienen in mehreren internationalen Tagungsbänden und Zeitschriften vereinzelt Beiträge zum

Thema. Deshalb ist es nun notwendig das Interesse an der Thematik zu vertiefen und einem breiteren Publikum zugänglich zu machen, sodass es weiterhin ein Desiderat der Bautechnikgeschichte ist, die letzten erhaltenen Zeugnisse der Modellstatik zu erfassen, wissenschaftlich zu bearbeiten und als technisches Kulturerbe zu erhalten.

Meine Forschungen sollen nun klären, wie und wo etwa technisches Knowhow zum Modellbau aber auch den dazugehörigen Berechnungsmethoden über persönliche und institutionelle Netzwerke generiert bzw. ausgetauscht wurden, wie dieses bis hin zur Digitalisierung weiterentwickelt wurde und in welcher Form das Bauingenieurwesen, aber auch die Architektur davon beeinflusst wurden. Ziel ist es auf diese Weise ein Bild der bautechnikhistorischen Entwicklung der Verwendung von Modellen im Ingenieurbau und speziell der Modellstatik in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts bis zu ihrem Ende in den 1970er Jahren zu zeichnen und vor allem die Netzwerke der beteiligten Personen und Institutionen sichtbar zu machen.

Methodisch sollen vertiefend für den deutschsprachigen Raum Prüfeinrichtungen, ingenieurbautechnische Forschungslabore, Firmen- und Lehrsammlungen und einschlägige Berufsverbände untersucht werden. In biographischen Studien sollen die wesentlichen Akteure an den deutschsprachigen Hochschulen und deren Netzwerke im Rahmen der vergleichbaren europäischen Institutionen identifiziert werden. Diese kulturwissenschaftlich und innovationstechnologisch angelegten Untersuchungen stellen die Grundlage dar, um den Wissens- und Methodentransfer im Ingenieurbauwesen im 20. Jahrhundert zu fassen und mit den technikhistorischen Entwicklungen zu korrelieren.

Meine Arbeit ist Teil des Forschungsprojektes „last witnesses“, welches durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Schwerpunktprogrammes „Kulturerbe Konstruktion“ gefördert wird und in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität München und der Hochschule Karlsruhe erfolgt. Außerdem werden an der Universität Innsbruck Studierende aus dem Masterstudiengang Architektur in das Forschungsprojekt miteingebunden, welche ihre Abschlussarbeiten im Kontext des Projektes verfassen können und somit ihren Teil dazu, sowie auch zum vorliegenden Ausstellungsexponat, beitragen können.

REFERENCES:

Addis, B. (2013). Toys that save millions: A history of using physical models in structural design. *The structural engineer*, 91(4), 12-29.

Addis, B. (Hrsg.). (2021). *Physical models: Their historical and current use in civil engineering design*. Berlin: Ernst & Sohn.

Möller, E. (2016). Physical and measurement model for structural analysis – an endangered part of historical constructions. In K. Van Balen & E. Verstrynghe (Hrsg.), *Proceedings of the 10th international conference on structural analysis of historical constructions SAHC 2016, Leuven, Belgium, 13-15 September 2016* (1027-1034). Boca Raton: CRC Press.

Putz, A. (2019). Towards the re-reading of the 20th century principles of architectural conservation-restoration. In U. Schödler-Saub, & B. Szmygin (Hrsg.), *Conservation ethics today: Are our conservation-restoration theories and practice ready for the 21st century?* (153-164). Lublin: Lublin University of Technology.

Weber, C. (2012). Frei Otto – Experimentelle Modelle. In P. Cachola-Schmal & O. Elser (Hrsg.), *Das Architekturmodell: Werkzeug, Fetisch, Kleine Utopie* (45-50). Zürich: Scheidegger & Spiess.

Weber, C. (2012). Frei Otto – Formfindungsmodelle. In P. Cachola-Schmal & O. Elser (Hrsg.), *Das Architekturmodell: Werkzeug, Fetisch, Kleine Utopie* (174-195). Zürich: Scheidegger & Spiess.

Weber, C. (2014). Ich traue der reinen Rechnung nicht, wenn diese nicht am Modell überprüft werden kann (I cannot trust the calculation, if this cannot be verified with a model) – Frei Otto and model testing. In J. W. P. Campbell (Hrsg.), *Proceedings of the 1st conference of the construction history society, Queens' college, Cambridge 2014* (445-453). Cambridge: Construction history society.

Weber, C. (2015). The last witnesses – physical models in architecture and structural design, taking the technical university of Stuttgart as an example. In B. Bowen, D. Friedman, T. Leslie & J. Ochsendorf (Hrsg.), *Proceedings of the 5th international congress on construction history, Chicago 2015* (569-576). Raleigh: Lulu Press.

FIGURE REFERENCES IN THE EXHIBITION:

[Abbildung 1] Modellausschnitt Neue Lillebaelt-Brücke

Foto Benjamin Schmid, 02.07.2021

[Abbildung 2] Modellausschnitt Olympiasporthalle – Seilnetz

Foto Benjamin Schmid, 15.06.2021

[Abbildung 3] Modellausschnitt Olympiasporthalle – Mastkopf

Foto Benjamin Schmid, 15.06.2021

[Abbildung 4] Modellausschnitt Alsterschwimmhalle

Foto Christiane Weber, 21.12.2020

[Abbildung 5] Modellausschnitt Mulithalle Mannheim

Foto Benjamin Schmid, 03.08.2021

[Abbildung 6] Materialuntersuchungen/-aufnahmen am Modell

Foto Baris Wenzel, 24.06.2021

[Abbildung 7] Fotogrammetrische Aufnahme eines Modells

Foto Baris Wenzel, 15.06.2021

[Abbildung 8] Geschütztes Modell unter einer Haube

Foto Franziska Brauner, 03.05.2021

[Abbildung 9] Neue Lillebaelt-Brücke

Foto Tobias Wilhelm, 27.06.2021

[Abbildung 10] Modellausschnitt – Ankerblöcke

Foto Tobias Wilhelm, 02.07.2021

[Abbildung 11] Modellausschnitt - Fahrbahn/Messinggewichte

Foto Tobias Wilhelm, 02.07.2021

[Abbildung 12] Modellausschnitt – Messinggewichte

Foto Tobias Wilhelm, 02.07.2021

[Abbildung 13] Gesamtmodell an der Bauhaus-Universität Weimar

Foto Tobias Wilhelm, 02.07.2021

[Abbildung 14] Historische Aufnahme des Modells

Bühler, D. & Weber, C. (2021). Epilogue: A future for models from the past. In B. Addis (Hrsg.), *Physical models: Their historical and current use in civil engineering design* (1037). Berlin: Ernst & Sohn.

[Abbildung 15] Zeichnung der Bauarbeiten

Ostenfeld, C. & Jonson, W. (Hrsg.). (1970). *The new lillebaelt bridge* (56). Copenhagen: Chr. Ostenfeld & W. Jonson Consulting Engineers.

[Abbildung 16] Kennblatt zum Modell

Foto Tobias Wilhelm, 02.07.2021

[Abbildung 17] Modell mit Belastungs- & Messeinrichtung

Foto ILEK, Universität Stuttgart

[Abbildung 18] Historische Aufnahme des Modells

Foto ILEK, Universität Stuttgart

[Abbildung 19] Verformte Modellschale samt Randträgern auf Holzunterkonstruktion

Dia ILEK, Universität Stuttgart

[Abbildung 20] Aufbringen der Randträger an der Schale

Dia ILEK, Universität Stuttgart

[Abbildung 21] Holzvorlage für die Randträger

Dia ILEK, Universität Stuttgart

[Abbildung 22] Herstellung mit der Kopierfräse

Dia ILEK, Universität Stuttgart

[Abbildung 23] Schleifen der Modellschale

Dia ILEK, Universität Stuttgart

[Abbildung 24] Anbringen der Gewichte an der Modellschale

Dia ILEK, Universität Stuttgart

[Abbildung 25] Messung Maschenweite während der Herstellung des Modells

Foto Werkarchiv Frei Otto im Südwestdeutschen Archiv für Architektur und Ingenieurbau (https://archplus.net/thumb/800/gallery/013192/FO_KB-P_1965-07_02-03-3.jpg)

[Abbildung 26] Unterschiedliche Messbügel zur Spannungsmessung

Otto, F. (Hrsg.). (1967). *Über die Arbeiten des Institutes für leichte Flächentragwerke an den Modellversuchen und Auswertungen am Projekt „Deutscher Pavillon, 1967, Weltausstellung Montreal“* (72). Stuttgart: Technische Hochschule Stuttgart – Institut für leichte Flächentragwerke.

[Abbildung 27] Heutiger Zustand des Modells

Foto Deutsches Architekturmuseum Frankfurt

[Abbildung 28] Seilnetz des Versuchsbaus

Leonhardt, F., Egger, H. & Haug, E. (2018). Der deutsche Pavillon auf der Expo '67 Montréal – eine vorgespannte Seilnetzkonstruktion. *Stahlbau*, 87(8), 825.

[Abbildung 29] Doppelbelichtungsaufnahme des Modells

Otto, F. (Hrsg.). (1967). *Über die Arbeiten des Institutes für leichte Flächentragwerke an den Modellversuchen und Auswertungen am Projekt „Deutscher Pavillon, 1967, Weltausstellung Montreal“* (67). Stuttgart: Technische Hochschule Stuttgart – Institut für leichte Flächentragwerke.

[Abbildung 30] Plattenpaar zur fotografischen Aufnahme

Otto, F. (Hrsg.). (1975). *IL 8 – Netze in Natur und Technik* (291). Stuttgart: Technische Hochschule Stuttgart – Institut für leichte Flächentragwerke.

[Abbildung 31] Skizze des Montréal-Messbügels

Sachs, L. (1970). Die Dächer von Frei Otto. *Das Werk*, 57 (11), 736.

[Abbildung 32] Historische Aufnahme des Modells

Otto, F. (Hrsg.). (1975). *IL 8 – Netze in Natur und Technik* (297). Stuttgart: Technische Hochschule Stuttgart – Institut für leichte Flächentragwerke.

[Abbildung 33] Vermessung am Stoffmodell

Sachs, L. (1970). Die Dächer von Frei Otto. *Das Werk*, 57 (11), 735.

[Abbildung 34] Heutiger Zustand des Modells

Foto Franziska Brauner, 03.05.2021

[Abbildung 35] Modellausschnitt - Tiefpunkt

Foto Franziska Brauner, 03.05.2021

[Abbildung 36] Modellausschnitt - nummerierte Drähte

Foto Franziska Brauner, 03.05.2021

[Abbildung 37] Wettbewerbsmodell

Foto Franziska Brauner, 10.04.2021