

Forschungsbericht 286

Dr.-Ing. F. Buchhardt und Dr.-Ing. K. Brandes

Methodische Zusammenführung von Strukturanalyse und Messung

ISBN 978-3-9812910-0-1

Ziel der Untersuchung ist, eine methodische Verbindung zwischen statischer Tragwerksanalyse und Messung am Bauwerk herzustellen.

Die grundsätzlichen Beziehungen werden in Verbindung mit der zusätzlichen Einführung der Lagrange'schen Multiplikatoren hergeleitet; ebenso wird auf einen Sonderfall hingewiesen. Am Beispiel des Linientragwerkes - der Balkenbiegung - wird der Ansatz nach Bernoulli als Regressionsfunktion gewählt. Ein Vergleich zu Hermite-Polynomen wird gezogen, die hier keine optimale Lösung erbringen können.

Für die 3 Messgrößen - Durchbiegung w sowie Winkelneigung w' und Krümmung w'' bzw. Dehnung ε - werden die grundsätzlichen Matrizen hergeleitet. Für die Forderung, dass die 3 Messgrößen grundsätzlich in jeder Messreihe auftreten, wird deren Kopplung ausgewiesen, ebenso die Berücksichtigung vorhandener statischer Randbedingungen. Die Kopplung geschieht mittels der Lagrange'schen Multiplikatoren.

Für die Lösung des Gesamtsystems wird eine Gesamtschritt-Lösung und eine Zwischenschritt-Lösung definiert und deren Vor- und Nachteile kurz beleuchtet.

Zusätzlich dürfen die Grundsätze zum Anordnen der Messpunkte und deren Messgröße nicht unberücksichtigt bleiben, da ansonsten keine sinnvolle Aussage vorgenommen werden kann. Hier darf das Prinzip von St. Vénant keineswegs unberücksichtigt bleiben. Bei Konstruktionen, die einer Zwängung unterliegen (können), sind mindestens 2 Dehnungsmessungen jeweils über eine Querschnittshöhe unumgänglich, damit eine Umrechnung der Messwerte in reine Biegemesswerte vorgenommen werden kann.

An grundsätzlichen Beispielen wird der Lösungsweg und das erzielte Resultat angegeben. Hier wird noch einmal auf die eminent wichtige Rolle der Randbedingungen hingewiesen, die immer zur Stabilisierung des Ergebnisses beitragen. Des Weiteren wird die Bandbreite der Lagrange'schen Multiplikatoren untersucht [s. Anhang A]. Bei diesen Beispielen sollte die Größe der Lagrange'schen Multiplikatoren jeweils sehr klein sein, da diese immer die Größe der Korrektur anzeigt. --- Ferner wird eine Übersicht zum Formelapparat und der wesentlichste Weg der Abstandsminimierung in toto angegeben [s. Anhang B].

Der grundsätzliche Ansatz beinhaltet zunächst keine Aussage über die zu verwendenden Funktionen; d. h. es liegt per se keine Beschränkung auf ein linienhaftes Tragwerk vor. So kann das Procedere ohne weiteres auf andere Tragwerke – beispielsweise Flächentragwerke – ausgeweitet werden, für die ebenfalls vorzügliche Lösungs- und damit Ansatzfunktionen bekannt sind. Dass der messtechnische Aufwand entsprechend steigt, dürfte selbstverständlich sein.

Eine Ausweitung auf die permanente Strukturüberwachung bietet sich von selbst an, so dass nach Auswertung der Messungen sofort eine Aussage zum Tragverhalten – im Vergleich zur vorliegenden statischen Berechnung – vorgenommen werden kann.