

Probekapitel

Einführung in computerorientierte Methoden der Baustatik

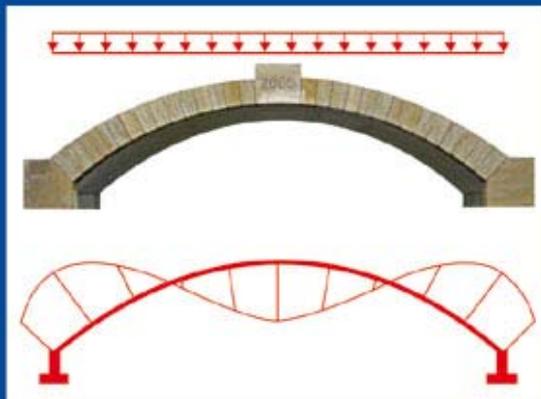
Autoren: Wolfgang Graf, Todor Vassilev

Copyright © 2006 Ernst & Sohn, Berlin

ISBN: 978-3-433-01857-X

Wolfgang Graf, Todor Vassilev

Einführung in computerorientierte Methoden der Baustatik



 **Ernst & Sohn**
A Wiley Company

Wilhelm Ernst & Sohn
Verlag für Architektur und
technische Wissenschaften
GmbH & Co. KG
Rotherstraße 21, 10245 Berlin
Deutschland
www.ernst-und-sohn.de

 **Ernst & Sohn**
A Wiley Company

1 Vorbemerkungen

Bauwerk – Tragwerk. Die fundamentalen Aufgaben des Bauingenieurs sind die Planung, der Bau, die Rehabilitation und der Abbau von Tragwerken. Tragwerke müssen alle vorhersehbaren Last- und Zwangseinwirkungen aufnehmen und abtragen. Für die Sicherheit, die Gebrauchstauglichkeit und die Zuverlässigkeit eines Tragwerkes während der geplanten Nutzungsdauer ist insbesondere der Tragwerksplaner verantwortlich. Neben den genannten Präferenzbedingungen sind zahlreiche weitere Anforderungen zu erfüllen, wie z.B. Forderungen bezüglich Funktionalität, Umwelt- und Brandschutz, Ästhetik und nicht zuletzt Wirtschaftlichkeit.

Die Komplexität bei lebensdauer- und kostenorientierter Planung, Errichtung und Nutzung von Tragwerken setzt hohe Innovationsfähigkeit und breites Grundlagenwissen der Akteure voraus. Demgemäß sind naturwissenschaftliches Erkenntnisstreben und praktischer Erfolgszwang eine, das Selbstverständnis des Ingenieurs prägende, ständige Herausforderung.

Tragwerk – Tragstruktur – Modell. Mit dem Begriff Tragstruktur wird der Aufbau eines realen Tragwerkes und die Idealisierung zu einem mathematisch-mechanisch zu beschreibenden Gedankenmodell assoziiert. Die Tragstrukturen des Bauingenieurs sind spezielle Strukturen. Sie werden durch Raum- und Zeitkoordinaten beschrieben und bilden zusammen mit den orts- und zeitabhängigen Material- und Belastungsparametern das sogenannte statische System. Ein dynamisches System wird hier nicht explizit benannt.

Tragwerksverhalten. Tragstrukturen unterliegen während der Herstellung und Nutzung stetigen und unstetigen mehr oder weniger bekannten Veränderungen, die durch Messungen (In-situ-Monitoring) und/oder Beobachtungen (Inspektionen) erfaßt werden können. Mit Hilfe der daraus gewonnenen Informationen erfolgen die Bewertung des aktuellen Tragstrukturzustandes und die Prognosen zukünftiger Veränderungen. Das In-situ-Monitoring ist gut entwickelt und erlaubt die nachträgliche Interpretation bereits abgelaufener Veränderungsprozesse, es verursacht u.U. jedoch auch beachtliche Kosten. Für die Bewertung steht nur der einzelne gemessene Prozeß, aber kein modifizierter Pfad möglicher Veränderungen zur Verfügung.

Die auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen/Skalen (Materialpunkt, Querschnitt, Bauteil, System) definierten Modelle für die Beurteilung des Verhaltens einer Tragstruktur werden zunehmend qualitativ besser formuliert und auch leichter anwendbar. Ein Hinweis auf die damit verbundenen Gefahren und Risiken ist nicht ausreichend. Nur vertiefte Kenntnisse und das Verständnis für die Modelle und Algorithmen sind hilfreich. Experimentelle Untersuchungen tragen wesentlich zur Bestätigung und Verbesserung der Modellbildung bei.

Tragwerksplanung. In der Tragwerksplanung werden als Alternative zu aufwendigen Experimenten insbesondere numerische Strukturanalysen für die Nachweise der Gebrauchstauglichkeit, Dauerhaftigkeit und Standsicherheit eingesetzt. Numerische Strukturanalyse basiert auf computerorientierten Modellen und Methoden. Diese sind heute in fast unüberschaubarer Vielfalt als Teach-, Share- oder kommerzielle Software vorhanden. Gut nutzbare Computeralgebra-Systeme erleichtern die Entwicklung spezifischer Berechnungsmodelle. Technische Vorschriften und Prognosemodelle werden fortentwickelt und können angewendet werden.

1.1 Zur Tragwerksanalyse

Jahrhundertlang bestimmten empirisch gefundene Erfahrungsregeln die Tragwerksplanung. Mit der Herausbildung der Baustatik hat sich seit etwa 150 Jahren eine wissenschaftlich-technische Disziplin etabliert über deren Fortentwicklungen, Trends und Perspektiven vielerorts nachgedacht wurde und wird, siehe z.B. [9], [62], [70]. Baustatik als Synonym für die (rechnerische) Untersuchung von Baukonstruktionen ist zu stark vereinfachend und im Computerzeitalter unzureichend, denn längst haben baustatische Prinzipie, Modelle und Methoden neue Anwendungsbereiche gefunden und diese erfolgreich geprägt.

Die Produktivität der Wissenschaft bei der Fortentwicklung der Theorien und dem Erfinden von Modellen für die Tragwerksanalyse ist ungebrochen. Beispiele für Fortschritte in der Entwicklung der Baustatik sind z.B. in [39], [77] und [89] dokumentiert. Die Liste der nichtgelösten bzw. nicht zufriedenstellend gelösten Aufgaben und Fragestellungen – und nicht nur der wissenschaftlich interessanten – wird nicht kürzer.

Die Einwirkung auf ein Tragwerk, die Erfassung des Verhaltens und die Wirkungen werden mit einem Tragwerksmodell beschrieben. Die algorithmische Beschreibung eines Modells kann als eine Vorschrift interpretiert werden, die Eingangsgrößen auf Ergebnisgrößen abbildet. Ein Modell ist damit eine in sich abgeschlossene Einheit, in der Informationen verarbeitet werden.

Die traditionelle Klassifikation der Tragwerksmodelle in die Kategorien statisch bestimmte und statisch unbestimmte Tragwerke verliert ebenso an Bedeutung wie die Einteilung in determinierte Tragwerksklassen. Für computerorientierte Analysen sind Dimension und Linearität bzw. Nichtlinearität kennzeichnend. Unterschieden werden 1D-, 2D- und 3D-Strukturen, die mit geometrisch, physikalisch und strukturell linearen/nichtlinearen Modellen untersucht werden können.

Modellfindung. Das Finden eines Berechnungsmodells ist eine kreative Aufgabe. Die Voraussetzungen und Annahmen müssen klar definiert werden, die Vor- und Nachteile sind abzuwägen und die erforderliche Genauigkeit muß mit dem Aufwand in Relation gebracht werden. Im Ergebnis der Modellentwicklung stehen natürlich nur Näherungslösungen zur Erfassung der Realität bereit. Neue Ideen und Modelle vorschnell als nicht praxistauglich oder als zu kompliziert zu beurteilen kann zu folgenschweren Fehlentwicklungen führen. Computerorientierte Modelle für Interaktionsprobleme und Optimierungsstrategien gewinnen eine immer größere Bedeutung.

Unschärfe. Daten und Modelle sind de facto unscharf [26]. Modellunschärfe entsteht im Abstraktionsprozeß, dessen Ergebnis das Modell ist. Ein unscharfes Modell ist dadurch gekennzeichnet, daß scharfe Eingangsgrößen zu unscharfen Antworten des Modells führen. Modellunschärfe wird durch unscharfe Tragwerksparameter induziert, die ausschließlich modellintern wirken und deshalb als unscharfe Modellgrößen bezeichnet werden. Unscharfe Modellgrößen werden nicht explizit auf Ergebnisgrößen abgebildet, sie beeinflussen nur die Abbildung.

Datenunschärfe ist Unschärfe in den Eingangsgrößen. Alle unscharfen Größen (Tragwerksparameter), die explizit in ein Modell eingehen, werden als unscharfe Eingangsgrößen bezeichnet.

Als modellexterne Eingangsgrößen haben sie keinen Einfluß auf das Modell selbst, sondern werden mit Hilfe des Modells auf Ergebnisgrößen abgebildet.

Die realitätsnahe numerische Untersuchung von Tragstrukturen erfordert gesicherte Eingangsdaten und i.d.R. komplizierte Berechnungsmodelle. Wird die Untersuchung lebensdauerorientiert geführt, kommt die Zeitabhängigkeit der Größen – die auch unscharf sein kann – hinzu. Die Untersuchung einer unscharfen Tragstruktur kann zu einer Prognose des Tragverhaltens in einer geplanten Lebenszeit in einer sich verändernden Umwelt ausgebaut werden.

Einleitend werden ausgewählte *Aufgaben der Tragwerksplanung* anhand von Beispielen skizziert und auf die heute selbstverständliche Anwendung computerorientierter Methoden hingewiesen. Diese Beispiele sind Neu- und Alt-Konstruktionen aus unterschiedlichen Materialien mit unterschiedlichen Belastungen. Auf einige neue Aufgabenstellungen, Modellierungsfragen und Schwierigkeiten wird aufmerksam gemacht.

Neubau von Tragwerken. Von Bauingenieuren entworfene Tragwerke sind überwiegend Unikate. Obwohl Planung und Entwurf nach anerkannten Regeln der Bautechnik erfolgen, können Risiken nicht ausgeschlossen werden. Mit diesen ist besonders verantwortungsvoll bei extremen Bauwerken umzugehen. Die Nachweise der Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Tragfähigkeit und Dauerhaftigkeit für neu zu errichtende Tragwerke werden heute durch den Tragwerksplaner i.d.R. mit computerorientierten Modellen und Methoden erbracht.

Noch vor etwa 20 Jahren war die computerorientierte Analyse nicht selbstverständlich, sondern eher die Ausnahme – beschränkt auf außergewöhnliche Konstruktionen wie z.B. die stählerne 2-Etagenfährrücke in Sassnitz/ Mukran, siehe Bilder 1.1 bis 1.3.

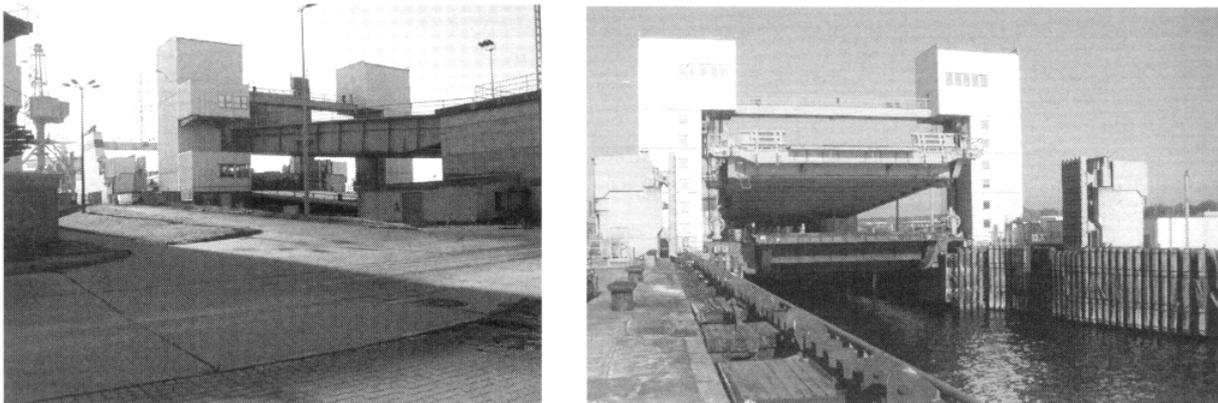


Bild 1.1 Fährbrücken Sassnitz (Zustand 2005)

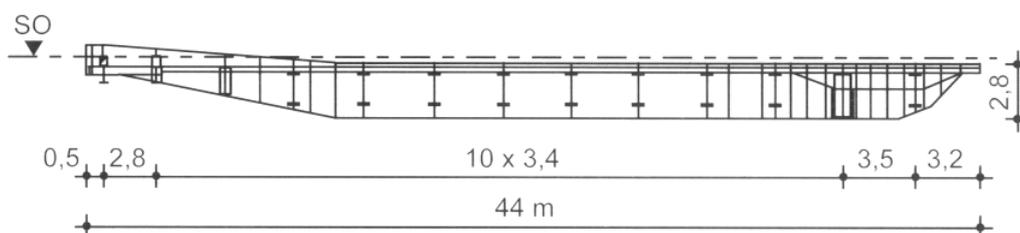


Bild 1.2 Fährbrücke Sassnitz, Längsschnitt

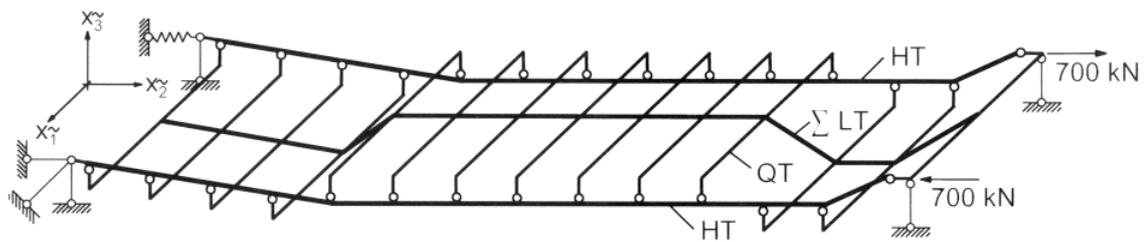


Bild 1.3 Berechnungsmodell Fährbrücke Sassnitz (1983)

Details zur Untersuchung der Fährbrücken nach Elastizitätstheorie II. Ordnung unter Berücksichtigung der Wölbkrafttorsion enthält [31]. Während der Planung war die Analyse komplizierter Stabtragwerke eine aufwendige Aufgabe für Großrechner; sie ist heute Arbeit für einige Sekunden am PC. Die meiste Zeit wird für die Datenaufbereitung und -auswertung benötigt.

Den Ingenieuralltag prägen lineare und nichtlineare statische Analysen von Tragstrukturen mit hohem numerischen Aufwand, der durch die Größe des zugeordneten Gleichungssystems gekennzeichnet ist. Ein Beispiel dafür sind die Faulschlammbehälter des Klärwerkes München I in Bild 1.4, siehe [1]. Dargestellt ist auch ein Faltwerkmodell für die nichtlineare numerische Analyse des Tragwerkszustandes während der Probefüllung.

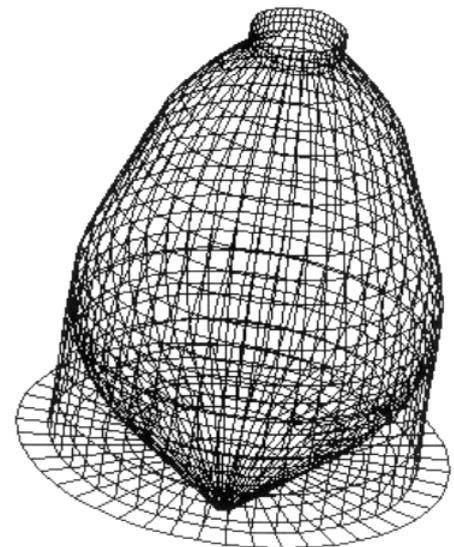
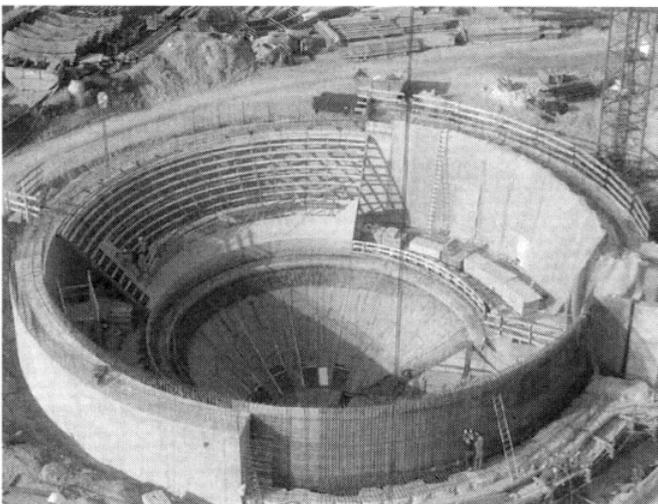


Bild 1.4 Vorgespannter Stahlbeton-Faulschlammbehälter (Bauzustand 2004), Berechnungsmodell

Dynamische Untersuchungen im Rahmen der Tragwerksplanung bedeuten immer wieder besondere Herausforderungen.

Die in Bild 1.5 gezeigte elektrotechnische Anlage (Impulsspannungsprüfgenerator) besteht aus Hartpapier, Porzellan, Aluminium und Stahl. Die Hartpapierstützen sind mit Öl gefüllt. Der Fundamentrahmen steht auf Schwingungsisolatoren. Bei der Aufstellung dieser Konstruktion in Japan wurden extreme Forderungen an die Erdbebensicherheit gestellt, die sich aus heutiger Sicht durchaus positiv ausgewirkt haben.

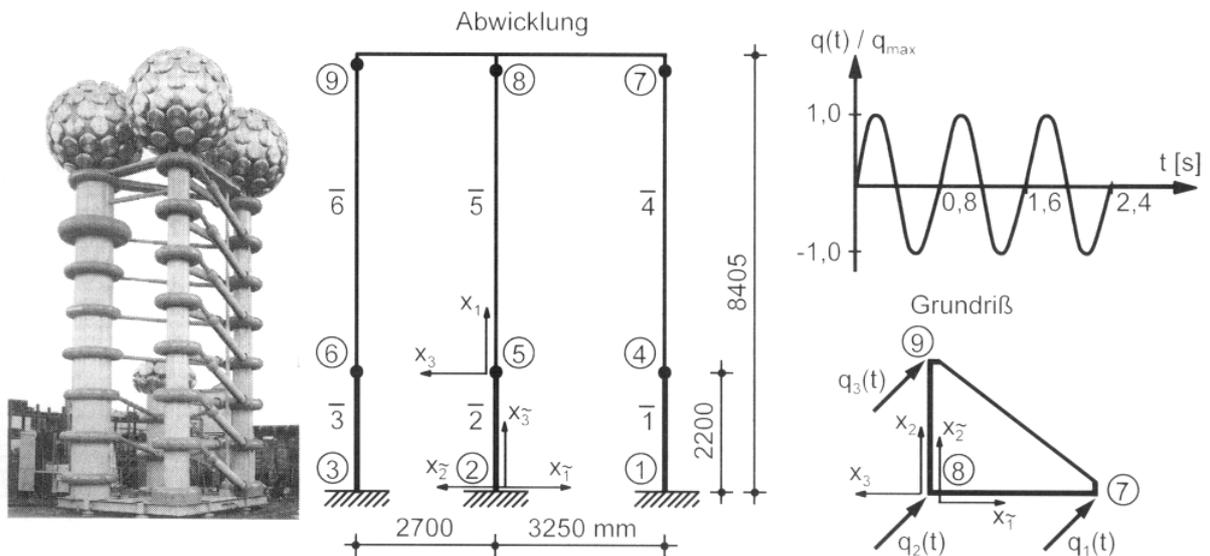


Bild 1.5 Impulsspannungsprüfgenerator, Berechnungsmodell (1983)

In Unkenntnis der tatsächlichen Einwirkungen an den Fußpunkten (unbekannte unscharfe Beschleunigungs-Zeit-Funktionen) wurden die Nachweise mit einer ungewöhnlichen horizontalen Beschleunigungs-Zeit-Funktion geführt, siehe Bild 1.5 rechts. Für die aufwendige Zeitverlaufsanalyse wurden drei Perioden einer harmonischer Funktion verwendet, deren Schwingzeit sich an der niedrigsten Eigenschwingzeit der Tragstruktur orientierte und deren Amplitude ein Bruchteil der Erdbeschleunigung betrug [57].

Werden Tragwerke insbesondere von Fußgängern genutzt wie z.B. Fußgängerbrücken, Tribünen oder Treppenanlagen, spielen sowohl das menschliche Bewegungsverhalten als auch die individuelle Schwingungsempfindlichkeit des Menschen eine wesentliche Rolle bei der Strukturanalyse. Bewegungen wie Gehen, Laufen, Springen oder auch rhythmisches Klatschen verursachen Tragwerksschwingungen, die selbst dann als unangenehm und beängstigend empfunden werden können, wenn die Standsicherheit des Tragwerkes außer Frage steht.

Die im Bild 1.6 gezeigte Brücke wurde einer umfangreichen dynamischen Parameteranalyse unterzogen, gegenüber der rein statischen Bemessung in Details modifiziert und nach der Ausführung meßtechnisch kontrolliert. Die Konstruktion hat sich trotz ihrer Schwingungsfähigkeit im Alltagsbetrieb bewährt, siehe [51].

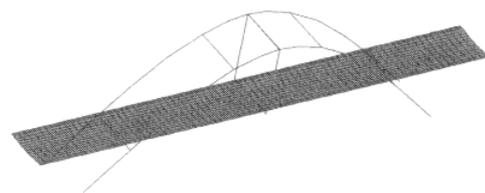


Bild 1.6 Geh- und Radwegbrücke Prenzlau (Zustand Frühjahr 2003), Berechnungsmodell

Alte Tragwerke. Nachweise und Sicherheitsaussagen für alte Tragwerke, die während der Nutzung einem mehr oder weniger unbekanntem Belastungs- und Schädigungsprozeß unterliegen, sind interessante Aufgaben für den Tragwerksplaner, die viel Wissen, Erfahrung, Sorgfalt und Umsicht erfordern. Die in den Jahren 1903 bis 1905 erbaute Syratlbrücke im sächsischen Plauen, siehe Bild 1.7, war seinerzeit die weltweit größte Natursteinbogenbrücke bezüglich der Spannweite und Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen, siehe z.B. [50]. Im Verlauf der 100jährigen Nutzung war die Brücke zahlreichen bekannten und unbekanntem Alterationen ausgesetzt. Dazu gehörten z.B. Materialschädigungen, verschiedene Ausbesserungen und unbekanntem dynamische Einwirkungen wie Bombentreffer während des 2. Weltkrieges.

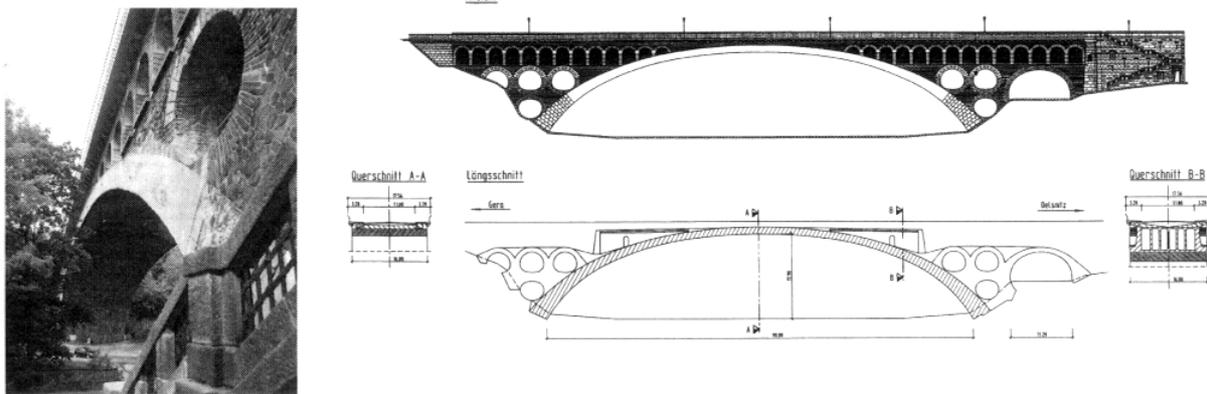


Bild 1.7 Syratlbrücke Plauen (Zustand 2002), Konstruktionszeichnung [74]

Im Zuge einer umfassenden Sanierung in den Jahren 2001/2002 wurde die Brücke bewertet und neu eingestuft. Offensichtlich sind die für die Nachweise anzusetzenden Materialkennwerte ebenso wie die Belastungen räumlich und zeitlich verteilte unscharfe Größen. Mit konservativen deterministischen Annahmen können nur konservative Sicherheitsaussagen erhalten werden. Eine realitätsnahe Sicherheitsbeurteilung gelingt mit unscharfen Größen.

Neue Bauweisen. Mit neuen Bauweisen und der Verwendung neuer Materialien/ Materialkombinationen steigen die Anforderungen an numerische Simulationsmodelle, zum Beispiel im Tunnel-, Glas- oder Verbundbau. Tragwerke mit Bewehrungen aus Textilbeton sind ein weiteres Beispiel für innovative Entwicklungen im Bauwesen. Die in Feinbeton eingebettete, textile Bewehrung kann für Neubauteile und für nachträgliche Verstärkungen verwendet werden, siehe Bild 1.8.

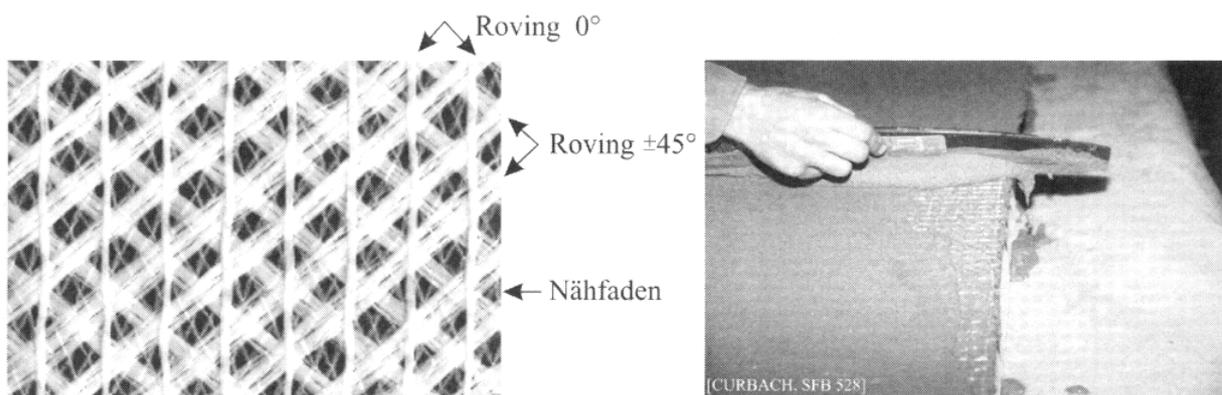


Bild 1.8 Glas-Gelege, textilbewehrter Stahlbeton

Die Unschärfe der Daten hat signifikanten Einfluß auf numerisch simulierte Systemantworten. Das trifft nicht nur auf Phänomene der Tragwerke aus Textilbeton wie die unscharfe Zugfestigkeit der Filamente sowie die unscharfen Verbünde Garn–Feinbeton und textile Verstärkung–Altkonstruktion, sondern auch auf Phänomene bei anderen Tragwerken zu. Dementsprechend werden verallgemeinerte Modelle unscharfer Daten entwickelt und angewendet [54].

Modellauswahl. Die Berechnungs- und Bemessungsaufgaben im Ingenieurbau werden heute sowohl mit einfachen als auch mit sehr komplexen Modellen gelöst. Die Kompetenz des Berechnungsingenieurs hinsichtlich des effektiven und sicheren Einsatzes der Modelle und der numerischen Simulation garantiert verwertbare numerische Näherungslösungen für statische und dynamische Problemstellungen. Mit der Fortentwicklung und Harmonisierung der technischen Vorschriften werden bekannte Modelle und Verfahren ständig erweitert und verbessert. Dabei gewinnen z.B. Mehrskalen-Methoden, netzfreie Methoden und Modelladaptionen an Bedeutung.

Computeranwendung. Die Entwicklung der Rechentechnik bestimmt nicht nur die Entwicklung numerischer Verfahren, sondern die gesamte Entwicklung der theoretischen Grundlagen. Beispiele dafür sind virtuelles Design, Lösung komplexer Interaktionsprobleme, Entwicklung verbesserter Material-, Struktur- und Prognosemodelle.

Tragwerkssicherheit. Für eine realitätsnahe Beurteilung der Sicherheit und Zuverlässigkeit von Tragwerken muß der planende Ingenieur zwei wesentliche Aufgaben lösen: Erstens ist ein Berechnungsmodell zu finden, welches das Verhalten unter allen relevanten Einwirkungen zutreffend abbildet. Zweitens sind die Tragwerksparameter entsprechend den verfügbaren unscharfen Daten und unscharfen Informationen mit zutreffenden numerischen Modellen zu beschreiben.

Wird die Unschärfe der Daten nicht erkannt und nicht oder ungenügend berücksichtigt, kann es zur Gefährdung von Menschenleben oder zum Verlust wirtschaftlichen Güter kommen. Das Medieninteresse richtet sich insbesondere auf spektakuläre Schäden als Folge von Erdbeben, Stürmen, Schnee, Erdbeben, Tsunamis oder auch terroristischen Anschlägen. Bei diesen Ereignissen wird besonders deutlich, daß sowohl die Intensität der Einwirkungen und deren zeitlicher und räumlicher Verlauf als auch die Tragwerkswiderstände unscharf sind.

Unterschieden wird zwischen stochastischer, informeller und lexikalischer Unschärfe. Für die mathematische Beschreibung und Quantifizierung von Unschärfe bieten zum Beispiel die Wahrscheinlichkeitsrechnung, die Intervallrechnung, die Fuzzy-Set-Theorie und die Theorie der Fuzzy-Zufallszahlen mögliche Ansätze.

Jede numerische Tragstrukturanalyse mit unscharfen Eingangs- und Modellgrößen greift auf eine deterministische Grundlösung zurück. Die Qualität der deterministischen Grundlösung bestimmt wesentlich die Qualität einer Untersuchung mit unscharfen Daten und Modellen.

Hier werden die Möglichkeiten und Grenzen deterministischer computerorientierter Methoden der Baustatik einführend systematisch behandelt und an nachvollziehbaren Beispielen diskutiert.

4.1.1 Modellbildung und Diskretisierung

Die Wahl eines Berechnungsmodells und die Diskretisierung (mathematisch-mechanische Approximation) bestimmen wesentlich Genauigkeit und Realitätsnähe einer (computergestützten) Tragwerksanalyse. Die Modellierung eines Tragwerkes führt auf ein (statisches) System mit n_K Knoten und n_E Elementen (Stab-, Flächen- oder Volumenelemente). Die Festlegung eines globalen Koordinatensystems $\tilde{\mathbf{x}}$ erleichtert die Addition der Vektorkomponenten.

Anzahl und Art der Komponenten des Verschiebungsvektors \underline{v} eines Knotens i werden spezifisch für ein Tragwerk gewählt. In den Bildern 4.1 bis 4.5 sind dazu einige Beispiele gezeigt.

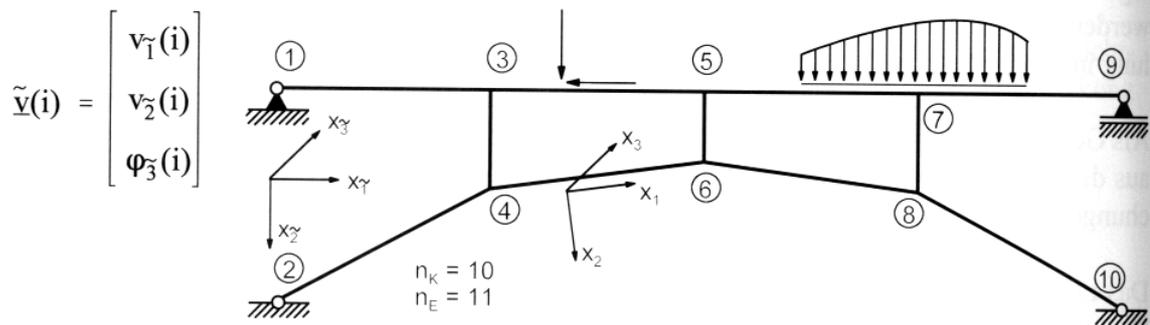


Bild 4.1 Stabtragwerk (eben wirkend)

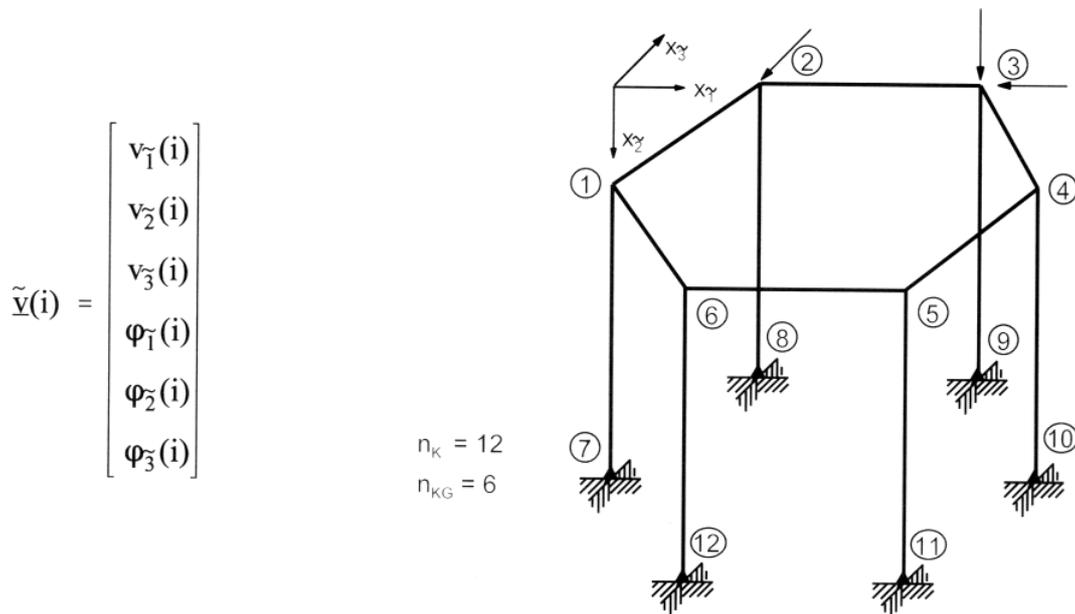


Bild 4.2 Stabtragwerk (räumlich wirkend)

Sonderfälle der Stabtragwerksmodelle sind eben und räumlich wirkende Fachwerke mit zwei und drei Translationsverschiebungen der Fachwerkknoten. Ideale Fachwerke sind Tragwerksmodelle mit Lasteintragung in den Knoten und ausschließlicher Längskraftwirkung (Zug- und Druckkräfte) in den Stäben. Eine Modellierung von Seilen als Fachwerkstäbe vernachlässigt u.a. die Wirkung des Seildurchhangs. Ein weiterer Sonderfall ist das Modell eines Trägerrostes mit drei Knotenverschiebungen (eine Translations-, zwei Rotationsverschiebungskomponenten). Das Trägerrostmodell besitzt die Knotenverschiebungsfreiheitsgrade einer Platte.

$$\tilde{\underline{y}}(i) = \begin{bmatrix} v_2(i) \\ \varphi_1(i) \\ \varphi_3(i) \end{bmatrix}$$

$$\tilde{\underline{y}}(i) = \begin{bmatrix} v_1(i) \\ v_2(i) \end{bmatrix}$$

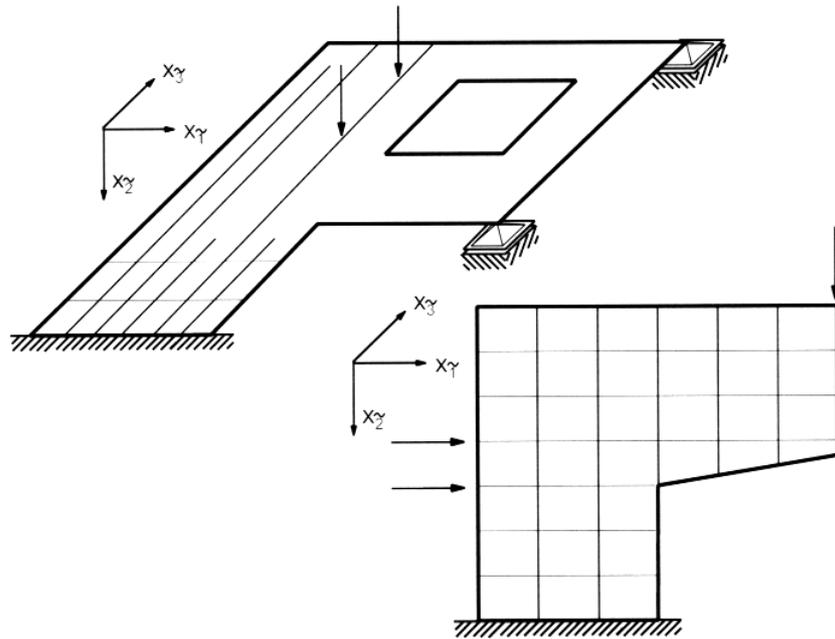


Bild 4.3 Eben wirkende Flächentragwerke (Platte und Scheibe)

Die Zusammenfassung von Platten- und Scheibenverschiebungen führt zu einem Faltwerkmodell mit fünf Knotenverschiebungen. Kinematische Verträglichkeit an den Faltwerkkannten wird oft mit einem sechsten Freiheitsgrad hergestellt.

$$\tilde{\underline{y}}(i) = \begin{bmatrix} v_1(i) \\ v_2(i) \\ v_3(i) \\ \varphi_1(i) \\ \varphi_2(i) \\ \varphi_3(i) \end{bmatrix}$$

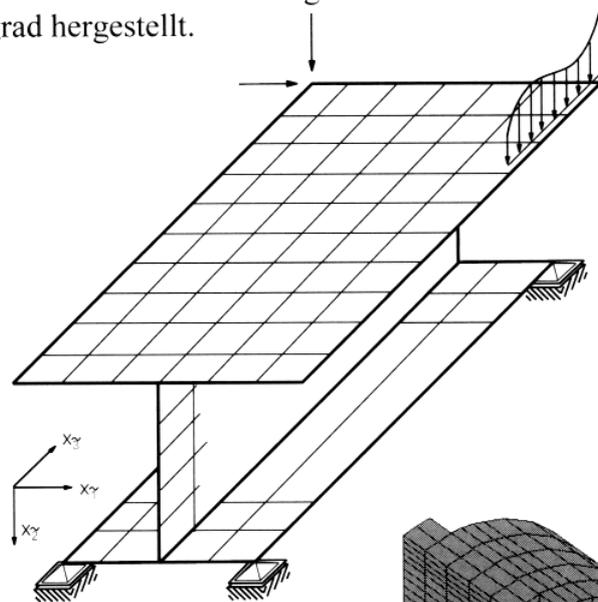


Bild 4.4 Falttragwerk

$$\tilde{\underline{y}}(i) = \begin{bmatrix} v_1(i) \\ v_2(i) \\ v_3(i) \end{bmatrix}$$

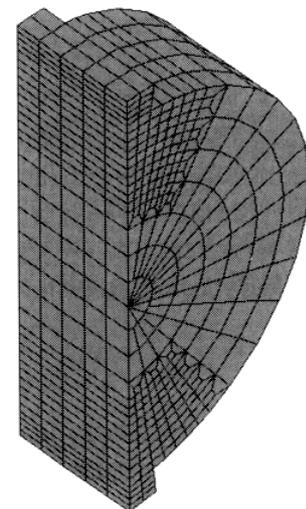
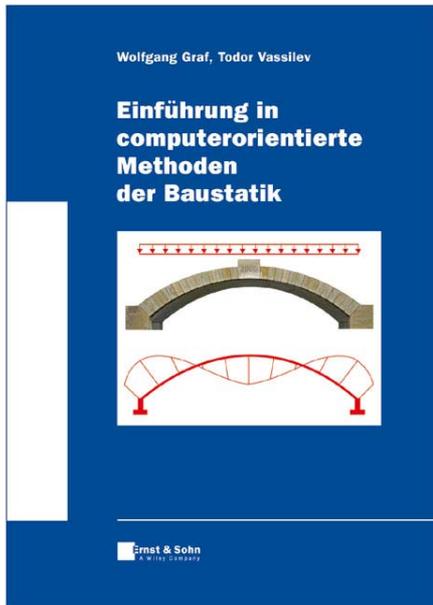


Bild 4.5 Körper



Graf, W. / Vassilev, T.

Einführung in computerorientierte Methoden der Baustatik

Dieses Buch entwickelt ein fundiertes Verständnis und die nötige Sicherheit für die Anwendung der modernen Methoden der Baustatik. Praktikabel und zielführend ist eine systematische Auswahl derjenigen Methoden getroffen worden, die heute unverzichtbares Fachwissen darstellen. Ingenieure in der Praxis mußten sich um dieses Wissen in hartem Selbststudium bemühen. Die theoretischen Grundlagen werden komprimiert dargestellt, dabei werden für die algorithmischen Grundlagen keine Einschränkungen getroffen, der Fokus ist jedoch auf Stabtragwerke gerichtet. Mehr als 40 Rechenbeispiele - darunter Vergleiche von Modellierungsvarianten - decken ein breites Spektrum von anwendungsorientierten Aufgaben und Lösungen ab. Die Autoren konnten für dieses Werk auf ihre jahrzehntelange Erfahrung in der Statiklehre zurückgreifen. (VIII, 359 Seiten, 233 Abb., 16 Tab.. Broschur. Erschienen)

Aus dem Inhalt:

VORBEMERKUNGEN

- Zur Tragwerksanalyse
- Formelzeichen und Abkürzungen

GRUNDLAGEN

- Berechnungsmodelle
- Exakte Lösungen und Näherungslösungen
- Differentiale Formulierungen
- Energetische Formulierungen
- Finite Formulierungen

REDUKTIONSMETHODE - STATIK UND KINETIK

- Methodische Grundlagen
- Lineare Statik - Elastizitätstheorie I. Ordnung
- Lineare Kinetik
- Nichtlineare Statik

DEFORMATIONSMETHODE - STATIK UND KINETIK

- Methodische Grundlagen
- Lineare Statik - Elastizitätstheorie I. Ordnung
- Lineare Kinetik
- Geometrisch nichtlineare Statik
- Physikalisch nichtlineare Statik



Link Online-Bestellung



per Fax bestellen +49(0)30 47031 240

Anzahl	Bestell-Nr.	Titel	Einzelpreis
	978-3-433-01857-6	Einführung in computerorientierte Methoden der Baustatik	€ 49,90/sFr 80,-
	904313	Gesamtverzeichnis Verlag Ernst & Sohn	kostenlos
	2091	Zeitschrift Bautechnik (Probeheft)	kostenlos

Liefer- und Rechnungsanschrift:

privat

geschäftlich

Bestellcode: 100773

Firma			
Ansprechpartner			Telefon
UST-ID Nr./VAT-ID No.			Fax
Straße/Nr.			E-Mail
Land	-	PLZ	Ort

Wilhelm Ernst & Sohn
Verlag für Architektur und
technische Wissenschaften
GmbH & Co. KG
Rotherstraße 21, 10245 Berlin
Deutschland
www.ernst-und-sohn.de



Datum/Unterschrift

Ernst & Sohn
A Wiley Company

*€-Preise gelten ausschließlich in Deutschland. Alle Preise enthalten die gesetzliche Mehrwertsteuer. Die Lieferung erfolgt zuzüglich Versandkosten. Es gelten die Lieferungs- und Zahlungsbedingungen des Verlages. Irrtum und Änderungen vorbehalten. Stand: 03.07.07(homepage_Leseprobe)