

## Effizienzverbesserungen bei der Zuverlässigkeitsanalyse erster Ordnung für ebene Stahlbeton-Stabtragwerke

Projektleiter                      Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. B. Möller  
 apl. Prof. Dr.-Ing. W. Graf

Mitarbeiter                        Dipl.-Ing. R. Schneider

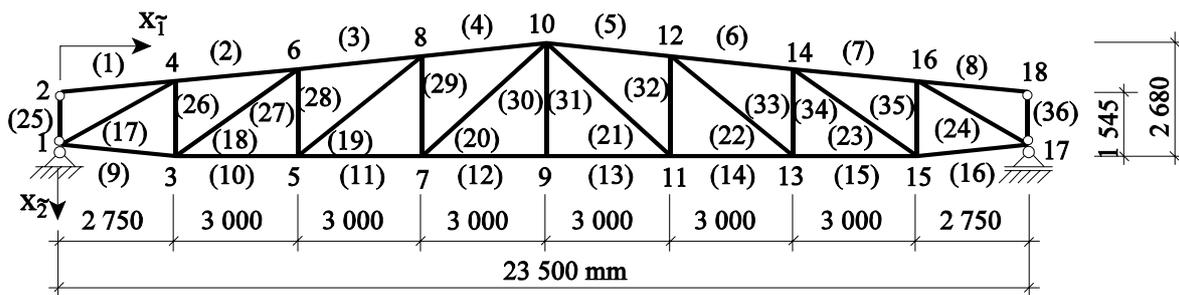
Im Rahmen des seit 1996 von der DFG geförderten Forschungsthemas "Zuverlässigkeitstheorie erster Ordnung für ebene Stahlbeton-Stabtragwerke auf der Basis eines (neuen) kontinuierlichen M-N-Q-Interaktionsmodelles" wurden systematische Grundlagen für die stochastische Analyse geschaffen. Nach Abschluß dieses Themas 1998 war es u.a. möglich:

1. Tragreserven (vorgeschädigter) ebener Stahlbeton-Stabtragwerke auf einer verbesserten deterministischen Basis nachzuweisen und
2. Sicherheitsbetrachtungen auf der Basis der Zuverlässigkeitstheorie erster und zweiter Ordnung durchzuführen (Grenzzustandsfunktionen für Systemversagen und Gebrauchstauglichkeitsuntersuchung).

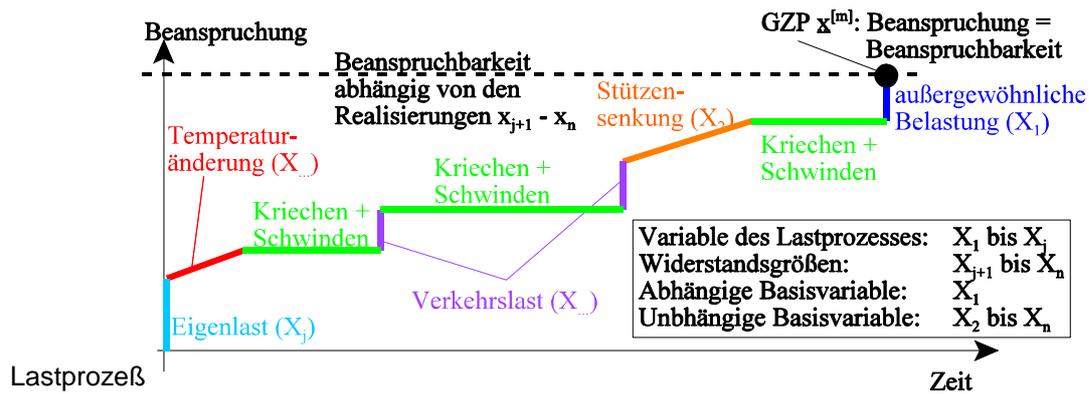
Die im Fortsetzungsantrag vorgeschlagenen Vorgehensweisen zur Steigerung der Effizienz der Zuverlässigkeitsanalyse erhöhen u.E. die Akzeptanz und die Einsatzmöglichkeiten beträchtlich. Dabei werden neben einer speziellen Sensitivitätsanalyse zur Reduzierung der Zufallsvariablen auch die Möglichkeiten der Parallelisierung der Vielzahl von notwendigen deterministischen Grundlösungen genutzt.

### BEISPIEL

Ziel der stochastischen Untersuchung eines vorgespannten Satteldachbinders einer bestehenden Produktionshalle war eine Aussage zur Sicherheit des Tragwerkes bei Erhöhung der Zusatzlasten. Der Untergurt des Systems ist mit sechs Spanngliedern vorgespannt, der Verbund wurde nach 20 Tagen hergestellt. Der Lastprozeß wurde wie dargestellt modelliert; die deterministische Analyse erfolgte geometrisch und physikalisch nichtlinear.



System des Satteldachbinders mit Knoten- und Stabnumerierung



Bei der stochastischen Analyse wurden 19 Zufallsvariablen eingeführt. Zur Untersuchung waren drei Iterationsschritte mit jeweils 37 Grenzzustandspunkten erforderlich. Der Sicherheitsindex  $\beta$  und die Versagenswahrscheinlichkeit  $P_f$  wurden primär nach FORM ermittelt, in der Nachlaufrechnung nach SORM.

Zufallsvariable	Bezeichnung	Verteilung	$x_0$	$\bar{x}$	$\sigma_x$
X1	LF 3 - Schneelast [kN/m <sup>2</sup> ]	EX-MAX-I	-	1,11	0,25
X2	LF 6 - Führerhausförderer				
X3	LF 7 - Motorförderer 1				
X4	LF 8 - Motorförderer 2				
	LF 9 - Motorförderer 3				X5
X6	LF 5 - EG Förderer	GNV	1;00		0,08
X7	LF 4 - EG Oberlicht	GNV	1;00		0,04
	LF 2 - EG Installation	LNV	0,30	1,00	0,20
X9	LF 1 - EG Konduktion	GNV	-	1,00	0,05
X10	Standort Motorförderer LF 7 [m]	GNV	-	1,85	0,15
X11	Standort Motorförderer LF 8 [m]	GNV	-	2,43	0,15
X12	Druckfestigkeit Beton [N/mm <sup>2</sup> ]	GNV	-	43,4	5,0
X13	Zugfestigkeit Beton [N/mm <sup>2</sup> ]	GNV	-	3,22	0,48
X14	Fließspannung Stahl 1 [N/mm <sup>2</sup> ]	LNV	199,0	288,0	26,4
X15	Bruchspannung Stahl 1 [N/mm <sup>2</sup> ]	LNV	307,0	444,0	26,4
X16	Fließspannung Stahl 2 [N/mm <sup>2</sup> ]	LNV	332,0	448,0	26,2
X17	Bruchspannung Stahl 2 [N/mm <sup>2</sup> ]	LNV	430,0	580,0	26,2
X18	Fließspannung Spannstahl [N/mm <sup>2</sup> ]	LNV	1160,0	1450,0	26,0
X19	Bruchspannung Spannstahl [N/mm <sup>2</sup> ]	LNV	1360,0	1660,0	26,0

Iterations-schritt		Ordinate am Bemessungspunkt	Sensitivitätsfaktor $\alpha$	Sicherheitsindex $\beta$
1	$X_1$	1,68 kN/m <sup>2</sup>	0,28	$\beta = 6,77$
	$X_{12}$	11,3 N/mm <sup>2</sup>	-0,95	
2	$X_1$	1,28 kN/m <sup>2</sup>	0,16	$\beta = 4,88$
	$X_{12}$	25,8 N/mm <sup>2</sup>	-0,72	
3	$X_1$	1,10 kN/m <sup>2</sup>	0,05	$\beta = 4,13$
	$X_{12}$	23,8 N/mm <sup>2</sup>	-0,95	
Nachlauf-rechnung				$\beta = 4,11$ (point fitting) $\beta = 4,00$ (curvature fitting)