



Automatische Schnittgrößenberechnung für die optimierte Bemessung von Rahmentragwerken

Stephanie Hambsch

1. Motivation

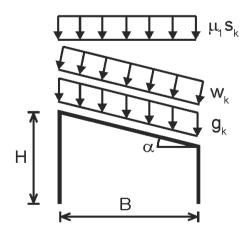
Die Auswahl passender Trägerprofile für eine Halle spielt bei der Planung eine entscheidende Rolle. Da die Berechnung der Schnittgrößen mit einem erheblichen Arbeitsaufwand verbunden ist, wird oft auf Erfahrungswerte zurückgegriffen. Die automatische Schnittgrößenberechnung soll den Aufwand verringern, und schnell zu zuverlässigen Ergebnissen führen. Hierfür ist es optimal, wenn man genau weiss, welcher Belastung das jeweilige Tragwerksteil ausgesetzt ist. Daher soll das Programm OptiKA um die Möglichkeit der automatischen Schnittgrößenberechnung erweitert werden. Der Anwender soll für diese Berechnung erforderliche Angaben zum Rahmen machen, wie äußere Abmessungen und Querschnitte. Für die Schnittgrößenermittlung werden Belastungen mit drei unterschiedlichen Lastfallkombinationen ermittelt. So kann der Anwender schnell erkennen, welche Lastfallkombination für die einzelnen Tragwerkselemente maßgebend ist. Um dies zu erreichen, wird das Programm OptiKA um folgende Punkte erweitert:

- Bestimmung der Lasten auf den Rahmen und entsprechende Dokumentation
- Grafik des Rahmens mit Knotenpunkten an Stützen -,und Pfettenauflagern
- Darstellung des Momentenverlaufes für alle Lastfallkombinationen
- Ausgabe der Schnittgrößen für alle Lastfallkombinationen

2. Vorgehen

Um die Lasten an den Knotenpunkten des Rahmens zu berechnen , ist die Überlegung erforderlich, ob die Lasten als Streckenlasten oder als Einzellasten aufgebracht werden sollen. Dafür wird ein Vergleich angestellt: Ein Träger wird einmal mit einer Streckenlast belastet, und anschließend mit der Resultierenden dieser Streckenlast. Bei der Berechnung mit der Resultierenden ergibt sich in Feldmitte das betragsmäßig größere Moment. Da man bei der Berechnung mit der Streckenlast auf der unsicheren Seite liegen würden, wird entscheiden, die Resultierende zu verwenden. Die Streckenlasten werden zunächst auf die Dachfläche bezogen.

Um die Berechnung durchführen zu können, muss entschieden werden, wie die Lasten zerlegt werden sollen. Da sich bei dem Verschiebungsgrößenverfahren die Auslenkungen der Festhalterungen an den globalen Koordinaten orientieren, sollen die Lasten auch in Richtung der globalen Koordinatenachsen wirken. Das Eigengewicht des Dachaufbaus und die Schneelasten stehen aufgrund der einwirkenden Gravitation schon senkrecht auf die Grundfläche. Im Gegensatz dazu stehen die Windlasten senkrecht auf die Dachfläche, und müssen zerlegt werden.



In der Berechnung werden drei Lastfallkombinationen betrachtet:

- 1. LFK 1: Die Schneelast ist führend
- 2. LFK 2: Der Winddruck ist führend
- 3. LFK 2: Der Windsog ist führend

3. Umsetzung in OptiKA

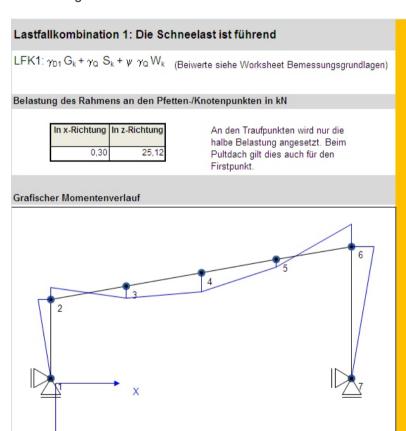
Das Ergebnisfile ist von dem Workbook Optika entkoppelt. Folglich läuft die Schnittgrößenberechnung komplett in dem Ergebnisfile ab. OptiKA muss dafür nicht geöffnet sein.

Die Erweiterungen des Programms OptiKA sollen sinnvoll eingegliedert werden, so dass die Ein - und Ausgabe der Werte und Ergebnisse für den Benutzer anschaulich und übersichtlich bleiben. Um dies zu erreichen, wird das Vorgehen in einzelne Schritte unterteilt:

1. Ermittlung der Rahmendetails

Tabellarische Ausgabe

- Einlesen der Hallendaten
- Maske zur Eingabe der Rahmendetails
- Knotenanzahl und Knotenkoordinaten werden berechnet
- Grafik des Rahmens wird erstellt
- Belastungen aller Lastfallkombinationen werden ermittelt
- 2. Verschiebungsgrößenverfahren durchführen
 - -Steifigkeit und Lastvektor wird aufgestellt
 - -Berechnung der Verschiebungen
 - -Berechnung der Schnittgrößen
- 3. Ausgabe der Schnittgrößen und Verschiebungen
 - Tabellenblätter für die Ausgabe werden erstellt
 - Belastungen und Schnittgrößen werden ausgegeben
 - Zeichnung des Momentenverlaufes



Knoten	Verschieb-	Verschieb-	Biege-	Bauteil	Knoten	Normal-	Quer-
	ung in x [m]	ung in z [m]	moment			kraft [kN]	kraft [kN
			[kNm]				
1	0,000	0,000	0,00	Stütze links	1	-49,81	-16,5
2	0,221	0,000	-69,13		2	-49,81	-16,5
3	0,283	0,353	68,11	Riegel	2	-22,91	33,7
4	0,309	0,501	104,66		3	-22,91	33,7
5	0,273	0,298	40,51	Riegel	3	-18,85	9,0
6	0,220	0,001	-124,33		4	-18,85	9,0
7	0,000	0,000	0,00	Riegel	4	-14,79	-15,7
					5	-14,79	-15,7
				Riegel	5	-10,73	-40,5
					6	-10,73	-40,5
	Stütze rechts				6	-50,67	17,7
					7	-50,67	17,7