

Vergleich der Versagenswahrscheinlichkeiten und Einsturzhäufigkeiten diverser Bauwerkstypen

Studiengang: BSc in Bauingenieurwesen | Fachgebiet: Tragwerke
Betreuer*in: Prof. Dr. Dirk Proske
Experte: Prof. Dr. Reto Spöhel

Probabilistische Verfahren haben sich in verschiedenen Ingenieursdisziplinen etabliert und werden auch im Bauwesen angewendet. So dienen berechnete Versagenswahrscheinlichkeiten unter anderem zur Bestimmung von Teilsicherheitsfaktoren für die heutigen semiprobabilistischen Tragsicherheitsnachweise. Mit einem Vergleich der berechneten Versagenswahrscheinlichkeiten und den beobachteten Einsturzhäufigkeiten kann eine Übereinstimmung geprüft werden.

Ausgangslage

Ein Vergleich der beobachteten mittleren Einsturzhäufigkeiten und berechneten mittleren Versagenswahrscheinlichkeiten wurde bisher für Kernkraftwerke, Dämme, Stützbauwerke, Brücken und Tunnel durchgeführt. Bei diesen Vergleichen zeigte sich stets eine überraschend grosse Übereinstimmung der Mittelwerte. Solche Vergleiche sollen im Rahmen dieser Thesis auf die drei Bauwerkstypen Hochbauten, Stadien und Windenergieanlagen erweitert werden.

Im Rahmen der Herbstsemester-Projektarbeit von Schmid (2020) erfolgte bereits eine Zusammenstellung von Einsturzhäufigkeiten für Hochbauten bzw. Gebäude der Industrie- und Entwicklungsländer. Hinzu wurde eine weltweite mittlere Einsturzhäufigkeit von 3.3×10^{-6} abgeschätzt. Die vorliegende Thesis baut auf dieser Arbeit auf.

Ziel

In dieser Arbeit soll untersucht werden, ob ein signifikanter Unterschied zwischen der berechneten mittleren Versagenswahrscheinlichkeiten und beobachteten mittleren Einsturzhäufigkeiten bei den Bauwerkstypen Hochbauten, Stadien und Windenergieanlagen vorliegt. In einem weiteren Schritt sollen die durchgeführten Vergleiche mit den bereits erfolgten Vergleichen der Bauwerkstypen Kernkraftwerke, Dämme, Stützbauwerke, Brücken und Tunneln in Zusammenhang gestellt werden, um einen Zusammenhang über alle Bauwerkstypen zu prüfen.

Vorgehensweise

In Form einer Metaanalyse werden die Einsturzhäufigkeiten und Versagenswahrscheinlichkeiten der drei Bauwerkstypen aus der Literatur gegenübergestellt und quantitativ analysiert. Die weltweite mittlere Einsturzhäufigkeit für den Bauwerkstyp Hochbauten wird aus der Projektarbeit von Schmid (2020) übernommen. Da für die Bauwerkstypen Stadien und Windenergieanlagen noch keine Einsturzhäufigkeiten

vorliegen, werden diese durch eigene Berechnungen und Abschätzungen bestimmt. Dazu werden dokumentierte Einstürze aus der Literatur statistisch ausgewertet.

Für den Vergleich zwischen den einzelnen Bauwerkstypen werden die Werte aus früheren Vergleichen zusammengetragen. Diese werden mit den neu ermittelten Werten der Bauwerkstypen Hochbauten, Stadien und Windenergieanlagen ergänzt und untereinander verglichen.

Ergebnisse

Die analysierten Versagenswahrscheinlichkeiten aus vollprobabilistischen Berechnungen weisen hohe Streuungen auf, was auf die verschiedenen untersuchten Bauteile und die verschiedenen untersuchten Einwirkungen zurückzuführen ist. Es zeigt sich, dass die mittlere Versagenswahrscheinlichkeiten durch einen Einbezug von grossflächigen, aussergewöhnlichen Ereignissen und menschlichen Fehlern signifikant steigt.

Der Vergleich der Einsturzhäufigkeiten und Versagenswahrscheinlichkeiten zeigt bei den Stadien und Windenergieanlagen eine gute Übereinstimmung der mittleren Werte. Dagegen zeigt sich beim Bauwerkstyp Hochbauten, dass die berechneten Versagenswahrscheinlichkeiten signifikant höher liegen als die beobachteten Einsturzhäufigkeiten. Die Abweichung bei den Hochbauten zeigt sich auch beim direkten Vergleich zwischen den einzelnen Bauwerkstypen. Diese signifikante Abweichung gilt es im Rahmen von zukünftigen Forschungsarbeiten zu untersuchen.



Michael Stefan Schmid