

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung und Ziel.....	1
1.2	Gliederung der Arbeit	2
2	Wechselwirkung zwischen Baugrund und Bauwerk	3
2.1	Überblick	3
2.2	Baugrund und Gründung historischer Bauwerke.....	3
2.3	Sohldruckspannungen.....	6
2.3.1	Überblick	6
2.3.2	Verfahren zur Bestimmung der Sohldruckspannung.....	6
2.3.3	Einfluss der Bauwerks- und Bodensteifigkeit	9
2.3.4	Systemsteifigkeit und Sohldruckverteilung bei Wandscheiben aus Natursteinmauerwerk	10
2.4	Setzungen	12
2.4.1	Überblick	12
2.4.2	Ermittlung zukünftiger Setzungen	13
2.4.3	Ermittlung zukünftiger Setzungen infolge Belastungsänderungen	16
2.4.4	Setzungen bei Holzgründungen	17
2.4.5	Setzungen durch Veränderung des Wassergehaltes im Boden	19
2.5	Rissbildung in Mauerwerksscheiben durch Setzungsunterschiede	21
2.5.1	Überblick	21
2.5.2	Geometrische Größen bei Setzungen und Setzungsdifferenzen	22
2.5.3	Empirische und theoretische Untersuchungen über zulässige Setzungsdifferenzen	24
2.5.3.1	Empirische Untersuchungen	24
2.5.3.2	Theoretische Untersuchungen	29
2.5.4	Messung von Setzungsdifferenzen historischer Wände aus Natur- steinmauerwerk.....	33
2.5.5	Zusammenfassung.....	36
3	Tragverhalten von Mauerwerk	39
3.1	Überblick	39
3.2	Mauerwerksgefüge und -verbände.....	39
3.3	Eigenschaften historischer Mörtel und Natursteine	41
3.3.1	Zusammensetzung und Eigenschaften historischer Mörtel.....	41
3.3.2	Eigenschaften einiger Natursteine	42
3.4	Werkstoffverhalten von Mauerwerk.....	44
3.4.1	Überblick	44

3.4.2	Werkstoffverhalten unter Druckbeanspruchung	44
3.4.3	Werkstoffverhalten unter Zugbeanspruchung	47
3.5	Tragverhalten von Mauerwerk unter einachsiger und mehrachsiger Beanspruchung	48
3.5.1	Druckfestigkeit von Mauerwerk	48
3.5.2	Zugfestigkeit von Mauerwerk	51
3.5.3	Schubfestigkeit von Mauerwerk	52
3.6	Mauerwerk unter Biegung in Wandebene	56
4	Eigene Versuche	57
4.1	Überblick und Zielsetzung	57
4.2	Versuchsprogramm	57
4.3	Stein- und Mörtel Eigenschaften	58
4.4	Mauerwerksdruckfestigkeit	61
4.5	Versuchsaufbau zur Untersuchung des Tragverhaltens von Mauerwerk unter Biegezwang	64
4.5.1	Belastung der Mauerwerksscheiben	66
4.5.2	Messwerterfassung	68
4.5.3	Verformungsaufnahmen mit der Nahbereichsphotogrammetrie	69
4.5.4	Versuchsdurchführung	70
4.6	Versuchsergebnisse	71
4.6.1	Überblick und Vorgehen	71
4.6.2	Auswertung der Photogrammetrieaufnahmen	72
4.6.3	Rissbildung und Rissentwicklung	75
4.6.4	Rissdehnung	76
4.6.5	Verschiebung zwischen Mauerwerk und Stahlträger / Fundament	78
4.6.6	Schnittgrößen und Formänderungen der untersuchten Wandscheiben	79
4.6.6.1	Biegemomente vor und nach der Rissbildung	79
4.6.6.2	Biegesteifigkeit im Zustand I	81
4.6.6.3	Biegesteifigkeit im Zustand II	82
4.6.6.4	Momenten-Krümmungs-Beziehung	82
4.6.7	Bodenverformung beim in situ Versuch	84
4.7	Zusammenfassung	84
5	Modell für das Tragverhalten von Mauerwerk, Gründung und Baugrund unter Setzungsdruck	87
5.1	Überblick und Vorgehen	87
5.2	Eingrenzung der Steifigkeiten	87
5.2.1	Mauerwerks- und Gründungssteifigkeiten	87
5.2.2	Wandscheibe mit Öffnungen	90

5.3	Modell für das Tragverhalten von Mauerwerk und Gründung im Zustand I	92
5.3.1	Mauerwerk und Gründung als Zweischichtsystem	92
5.3.2	Rissbildung im Mauerwerk bei Mulden- und Sattellage.....	94
5.3.2.1	Rissbildung bei Muldenlage	94
5.3.2.2	Rissbildung bei Sattellage	97
5.4	Tragverhalten von Mauerwerk und Gründung im Zustand II	100
5.4.1	Überblick und Vorgehen.....	100
5.4.2	Numerische Ermittlung des Tragverhaltens im Zustand II.....	100
5.4.2.1	Werkstoffverhalten	101
5.4.3	Parameterstudien ohne Berücksichtigung des Bodens	102
5.4.4	Biegesteifigkeitsänderung	104
5.4.5	Momenten-Krümmungs-Beziehung.....	108
5.4.6	Parameterstudien mit Berücksichtigung des Bodens	110
5.4.6.1	Vorgehen und Ziel.....	110
5.4.6.2	Auflasten in Abhängigkeit der Lagerungsbedingung	112
5.4.6.3	Schubspannungs-Verbund-Beziehungen von Gründung und Baugrund....	114
5.4.7	Verbund zwischen Wandscheibe und Gründung	119
5.5	Einfluss einer Vorspannung ohne Verbund auf das Tragverhalten von Mauerwerk und Gründung.....	122
5.5.1	Überblick	122
5.5.2	Dehnungsverteilung aus Vorspannung	123
5.5.3	Resultierende Dehnungen aus Zwangsverformung und Vorspannung	126
5.6	Zusammenfassung.....	127
6	Vorgehensweise bei der Beurteilung des Setzungszwangs und der Rissbildung in Wandscheiben aus Natursteinmauerwerk	128
6.1	Ziel und Vorgehen.....	128
6.2	Bestimmung mechanischer Eigenschaften von Wandscheibe und Gründung	129
6.3	Zulässige Setzungsdifferenzen	129
6.4	Biegetragfähigkeit von Wandscheibe und Gründung nach Rissbildung	131
6.5	Vorspannen ohne Verbund	132
7	Zusammenfassung.....	133
8	Literatur.....	136