

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation.....	1
1.2 Ziel und Aufbau der Arbeit.....	2
<b>2 Knoten in Fachwerkstrukturen – Grundlagen und Stand der Technik.....</b>	<b>4</b>
2.1 Fachwerkknoten – Stand der Technik.....	4
2.1.1 Beanspruchungen von Fachwerkknoten.....	4
2.1.2 Knoten in Holz-, Stahl- und Hybridfachwerken.....	5
2.1.3 Betonknoten und -fachwerke.....	10
2.2 Hochleistungsbetone für Fachwerkknoten.....	14
2.2.1 Ultrahochfester (Faser-)Beton .....	14
2.2.2 Polymerbeton.....	19
<b>3 Entwicklung eines Knotenkonzeptes .....</b>	<b>26</b>
3.1 Randbedingungen .....	26
3.2 Knotenkonstruktion .....	27
3.3 Stabverbindungen .....	30
3.4 Knotenherstellung und -montage .....	32
3.5 Motivation zu experimentellen und numerischen Untersuchungen.....	35
<b>4 Experimentelle Untersuchungen zum Materialverhalten von Polymerbeton.....</b>	<b>37</b>
4.1 Allgemeines und Versuchsprogramm .....	37
4.2 Herstellung der Probekörper .....	39
4.3 Druckfestigkeit.....	39
4.4 Biegezug- und zentrische Zugfestigkeit.....	43
4.5 E-Modul .....	45
4.6 Uniaxiale Spannungs-Dehnungs-Beziehungen.....	46
4.6.1 Druckbeanspruchung .....	46
4.6.2 Biegezugbeanspruchung .....	47
4.7 Verbundfestigkeit.....	49

---

4.8	Einordnung bemessungsrelevanter Parameter .....	51
<b>5</b>	<b>Material- und Verbundmodellierung.....</b>	<b>53</b>
5.1	Modellanforderungen.....	53
5.2	Grundlegendes Betonmodell.....	54
5.2.1	Fließfläche .....	55
5.2.2	Plastisches Potenzial und Fließregel.....	57
5.2.3	Ver- und Entfestigung.....	58
5.2.4	Materialfunktionen und Parameter für NB, HFB und UHFB.....	59
5.3	Erweiterung der Materialfunktionen und des Betonmodells für Polymerbeton.....	62
5.3.1	Adaption der Materialfunktionen für Polymerbeton.....	63
5.3.2	Bestimmung der Modellparameter des Polymerbetons .....	66
5.3.3	Validierung und Bewertung des Betonmodells .....	73
5.4	Materialmodell des Betonstahls .....	74
5.5	Verbundmodell.....	75
5.5.1	Kohäsiver Kontakt.....	75
5.5.2	Verbundgesetz und Parameter für NB, HFB und UHFB.....	77
5.5.3	Bestimmung der Verbundgesetzparameter für Polymerbeton.....	78
5.5.4	Approximation der Verbundspannungs-Schlupf-Beziehung .....	79
5.5.5	Validierung und Bewertung des Verbundmodells .....	80
<b>6</b>	<b>Numerische Untersuchungen zum Tragverhalten typisierter Fachwerknoten .....</b>	<b>85</b>
6.1	Zielsetzungen .....	85
6.2	Vorgehensweise und Untersuchungsprogramm.....	86
6.2.1	Referenzfachwerkträger.....	86
6.2.2	Untersuchungsprogramm und Variationsparameter .....	87
6.3	Vorbemessung und Geometrie der Knoten .....	91
6.4	Strukturmodellierung der Knoten .....	95
6.4.1	Diskretisierung.....	95
6.4.2	Modellierung von Lagerungen und Lasten.....	96

---

6.5	Tragverhalten unter Variation der Knotenanschlüsse.....	97
6.5.1	Knoten mit Schraubanschluss – Zuglasteinleitung (Knotentyp A) .....	97
6.5.2	Knoten mit Schraubanschluss – Drucklasteinleitung (Knotentyp A).....	105
6.5.3	Knoten mit durchlaufenden Gurten (Knotentyp B).....	114
6.6	Parameterstudien zum Einfluss von Anschlusssteifigkeiten und Imperfektionen .....	117
6.6.1	Anschlusssteifigkeiten des Referenzknotens.....	117
6.6.2	Reale Knotenbeanspruchung unter Berücksichtigung der Anschlusssteifigkeit .....	119
6.6.3	Außerplanmäßige Imperfektionen.....	122
6.6.4	Planmäßige Imperfektionen.....	127
6.7	Schlussfolgerungen und Hinweise zur Bemessung der Knoten.....	131
<b>7</b>	<b>Anwendungen im Realmaßstab.....</b>	<b>135</b>
7.1	Anwendung in Fachwerkstrukturen.....	135
7.1.1	Fußgängerbrücke Schönecken.....	135
7.1.2	Solar-Carports Landesforsten RLP.....	137
7.2	Erweiterter Anwendungsbereich.....	145
7.3	Ausblick .....	148
<b>8</b>	<b>Schlussfolgerungen und Ausblick .....</b>	<b>151</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>155</b>	
<b>Notation .....</b>	<b>166</b>	
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>169</b>	