

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzbeschreibung .....</b>	<b>I</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>III</b>
<b>Vorwort .....</b>	<b>V</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>11</b>
1.1 Zweck und Zielsetzung des Projektes .....	11
1.2 Abgrenzung des Forschungsvorhabens .....	12
1.3 Aufbau und Verwendbarkeit der Forschungsergebnisse .....	13
<b>2 Voruntersuchungen, Zusammenstellung der Anforderungen .....</b>	<b>19</b>
2.1 Baurechtliche Anforderungen an mehrgeschossige Gebäude in Holzbauweise .....	19
2.1.1 MBO 2002 .....	19
2.1.2 M-HFHolzR .....	20
2.1.3 Fassaden .....	22
2.1.3.1 Grundsätze .....	22
2.1.3.2 Fassaden aus Holz .....	22
2.1.4 Praxistypische Abweichungen von den deskriptiven Anforderungen .....	26
2.1.4.1 Verwendung von sichtbaren Holzoberflächen .....	27
2.1.4.2 Verwendung von bekleideten Massivholzbauweisen .....	29
2.1.4.3 Reduzierung der Kapselklasse .....	30
2.1.4.4 Anwendung von Holzbauweisen in Gebäudeklasse 5, Hochhäusern und Sonderbauten .....	31
2.2 Bauteile und Bauteilanschlüsse .....	32
2.2.1 Verwendbarkeitsnachweise für flächige Bauteile .....	32
2.2.2 Vorfertigung und Montage .....	33
2.2.3 Bauregelliste, Überwachung und Zertifizierung .....	33
2.2.4 Verwendbare Baustoffe .....	34
2.2.4.1 Brandschutzbekleidungen .....	34
2.2.4.2 Dämmstoffe .....	36
2.2.4.3 Holz und Holzwerkstoffe .....	37
2.2.5 Verwendbare Bauteilaufbauten .....	37
2.2.5.1 Grundsätze .....	37
2.2.5.2 Übersicht über die aktuellen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisse .....	38
2.2.5.3 Praktisch übliche Ausführungsvarianten .....	42
2.2.5.4 REI 60-K <sub>2</sub> 60 Konstruktionen .....	42
2.2.5.5 Bauteile mit höheren Anforderungen .....	44
2.3 Haustechnische Installationen .....	45
2.3.1 Elektroinstallationen innerhalb flächiger Bauteile .....	45
2.3.2 Rohrleitungsinstallationen innerhalb flächiger Bauteile .....	46
2.3.3 Typische Installationslösungen in der Praxis .....	47
2.3.4 Durchdringungen .....	48
2.3.4.1 MPA Braunschweig .....	48
2.3.4.2 Fire in Timber .....	50
2.3.4.3 Holzforschung Austria .....	52
2.3.4.4 LIGNUM Dokumentationen, Schweiz .....	53
2.3.4.5 Sonstige Ausführungsempfehlungen .....	55

- 2.4 Wärme-, Feuchte-und Holzschutz ..... 57
  - 2.4.1 Wärmeschutz..... 57
  - 2.4.2 Berechnung und Berücksichtigung von Wärmebrücken ..... 58
  - 2.4.3 Wärmebrückenminimiertes Konstruieren ..... 59
  - 2.4.4 Feuchteschutz, Holzschutz..... 60
- 2.5 Schallschutz..... 61
- 3 Experimentelle und theoretische Untersuchungen..... 63
  - 3.1 Brandversuche..... 63
    - 3.1.1 Einleitung und typische Fragestellungen aus der Praxis ..... 63
    - 3.1.2 Konzeption der Brandversuche ..... 66
    - 3.1.3 Übersicht über die untersuchten Konstruktionen ..... 68
      - 3.1.3.1 Materialien für die Versuchsaufbauten..... 68
      - 3.1.3.2 Verwendete flächige Aufbauten ..... 70
      - 3.1.3.3 Wand/Deckenfugen..... 70
      - 3.1.3.4 Elektroinstallation im Holzständerbau ..... 71
      - 3.1.3.5 Elektroinstallation im Holzmassivbau..... 72
      - 3.1.3.6 Rohrinstallation im Ständerbau ..... 72
      - 3.1.3.7 Eckfugen an Leibungen ..... 72
    - 3.1.4 Aufbau des Prüfofens und Ablauf der Versuchsdurchführung ..... 72
    - 3.1.5 Versuch V1 ..... 75
      - 3.1.5.1 Aufbau ..... 75
      - 3.1.5.2 Versuchsablauf..... 77
      - 3.1.5.3 Ergebnisse ..... 78
      - 3.1.5.4 Bewertung ..... 79
    - 3.1.6 Versuch V2a ..... 79
      - 3.1.6.1 Aufbau ..... 79
      - 3.1.6.2 Versuchsablauf..... 82
      - 3.1.6.3 Ergebnisse ..... 82
      - 3.1.6.4 Bewertung ..... 83
    - 3.1.7 Versuch V3 ..... 84
      - 3.1.7.1 Aufbau ..... 84
      - 3.1.7.2 Versuchsablauf..... 86
      - 3.1.7.3 Ergebnisse ..... 87
      - 3.1.7.4 Bewertung ..... 88
    - 3.1.8 Versuch V4 ..... 89
      - 3.1.8.1 Aufbau ..... 89
      - 3.1.8.2 Versuchsablauf..... 92
      - 3.1.8.3 Ergebnisse ..... 94
      - 3.1.8.4 Bewertung ..... 96
  - 3.2 Brandgefahren durch eingebaute Elektroinstallationen ..... 97
    - 3.2.1 Einleitung ..... 97
    - 3.2.2 Bauordnungsrechtliche Betrachtung ..... 97
    - 3.2.3 Aufgliederung der Brandrisiken infolge Elektroinstallationen ..... 99
    - 3.2.4 Technische Regelwerke ..... 103
    - 3.2.5 Zusammenfassung ..... 103
  - 3.3 Rechnerische Nachweise zum Wärme-, Feuchte- und Holzschutz ..... 104
    - 3.3.1 Wärme-, Feuchte- und Holzschutz der Außenwände ..... 104
    - 3.3.2 Wärmebrückenberechnung der Anschlussdetails..... 106
  - 3.4 Untersuchungen zum Schallschutz..... 108

3.4.1	Vorgehensweise.....	108
3.4.2	Schalldämmwerte und schalltechnische Eignung von Bauteilen.....	108
3.4.2.1	Luftschalldämmung.....	108
3.4.2.2	Trittschalldämmung.....	109
3.4.3	Messtechnisch untersuchte Bauteile.....	110
3.4.3.1	Aufbau der Prüfkörper.....	110
3.4.3.2	Prüfstand, Prüfverfahren, Messgeräte.....	111
3.4.3.3	Messergebnisse.....	112
3.4.3.4	Einschätzung der schalltechnischen Eignung für den Wohnungsbau.....	113
3.4.4	Abschätzung der Luft- und Trittschalldämmung weiterer Bauteilaufbauten.....	114
3.4.5	Einfluss von Bauteilanschlüssen und anderen baulichen Details auf die Schalldämmung in Gebäuden.....	116
3.4.5.1	Allgemeine schalltechnische Hinweise.....	116
3.4.5.2	Bauteilanschlüsse.....	117
<b>4</b>	<b>Empfehlungen und Fazit der Untersuchungen .....</b>	<b>119</b>
4.1	Einleitung.....	119
4.2	Fugenausbildungen für Wand/Deckenfugen.....	119
4.3	Ausführungen von Eckfugen in Brandschutzbekleidungen.....	120
4.4	Einbau von Fenstern und Türen.....	121
4.5	Haustechnische Installationen.....	121
4.5.1	Allgemeines.....	121
4.5.2	Grundsätze zur Anordnung im Gebäude.....	123
4.5.2.1	Installationsschächte/vertikale Verteilung.....	123
4.5.2.2	Horizontale Verteilung.....	125
4.5.3	Grundsätze für Durchdringungen.....	125
4.5.3.1	Baurechtliche Verwendbarkeit.....	125
4.5.3.2	Durchdringung tragender, aber nicht raumabschließender Bauteile.....	126
4.5.3.3	Durchdringung tragender und raumabschließender Bauteile.....	127
4.5.4	Arten von Brandschutzabschottungen.....	127
4.5.4.1	Weichschotts.....	127
4.5.4.2	Hartschotts.....	128
4.5.4.3	Brandschutzklappen in raumluftechnischen Anlagen.....	129
4.5.5	Empfehlungen für den Einbau von Abschottungen in hochfeuerhemmende Holzbauteile.....	129
4.5.6	Empfehlungen für den Einbau von haustechnischen Installationen in Holzständerbauelementen.....	130
4.5.6.1	Grundsätze.....	130
4.5.6.2	Besonderheiten für Elektroinstallation in Holzständerbauwänden und Holzbalkendecken.....	131
4.5.6.3	Sanitär/Rohrleitungsinstallation in Ständerbauwänden.....	134
4.5.7	Elektrische Installationen in Massivholzelementen.....	136
<b>5</b>	<b>Konstruktionskatalog .....</b>	<b>138</b>
5.1	Aufbau und Strukturierung.....	138
5.1.1	Einleitung.....	138
5.1.2	Struktur des Konstruktionskataloges.....	139
5.1.3	Dietrichs CAD/CAM.....	139
5.1.4	Legende für Bauteile und Konstruktionsdetails.....	140
5.2	Bauteildatenblätter.....	141

5.3 Konstruktionsdetails..... 158

5.3.1 Auswahl von Details ..... 158

5.3.2 Elementstöße ..... 159

5.3.3 Wand-Deckenknoten ..... 160

5.3.4 Sockelpunkte ..... 176

5.3.5 Fensteranschlüsse ..... 182

5.3.6 Installationsabschottungen in Decken..... 188

5.3.7 Attikaanschlüsse und Wandecken ..... 194

5.3.8 Anschlüsse an Bauteile geringerer Brandschutzklassifikation ..... 200

5.3.9 Anschlüsse zu nichtbrennbaren Bauteilen ..... 203

6 Zusammenfassung und Ausblick .....206

7 Verzeichnisse.....208

7.1 Literaturverzeichnis..... 208

7.2 Normen und Regelwerke ..... 211

7.2.1 Baurecht, Brandschutz, Tragwerksplanung ..... 211

7.2.2 Wärmeschutz, Holzschutz, Feuchteschutz ..... 211

7.2.3 Schallschutz ..... 212

7.3 Abkürzungsverzeichnis ..... 214

8 Anhang .....215

8.1 Ablauf und Zuständigkeiten für die Brandschutzplanung eines Bauwerkes in  
Holzbauweise in GK 4..... 216

8.2 Temperaturmesswerte der Brandversuche..... 217

8.3 Wärmedurchgangskoeffizienten der Konstruktionsdetails ..... 220

8.4 Messergebnisse und Fotos der Schall-Prüfstandmessungen von Wandbauteilen.. 238