

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| 1 Einleitung und Motivation | 1 |
| 1.1 Klimaanforderungen in der präventiven Konservierung | 3 |
| 1.1.1 Zielbereiche | 4 |
| 1.1.2 Klimastabilität | 8 |
| 1.1.3 Normen und Empfehlungen | 8 |
| 1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit | 12 |
| 2 Entscheidungsfindung mittels Fuzzy-Methoden | 15 |
| 2.1 Ausgewählte Grundlagen der Fuzzy-Theorie | 17 |
| 2.1.1 Unscharfe Mengen und Zugehörigkeitsfunktionen | 17 |
| 2.1.2 Logische Operationen auf Fuzzy-Mengen | 21 |
| 2.1.3 Arithmetische Operationen auf Fuzzy-Mengen | 24 |
| 2.2 Bewerten bei Unschärfe | 30 |
| 2.2.1 Unscharfe Sollwerte „Fuzzy-Goals“ | 32 |
| 2.2.2 Unscharfe Zustände „Fuzzy-States“ | 34 |
| 2.2.3 Soll-Istwert-Vergleich bei Unschärfe | 41 |
| 2.3 Entscheiden bei Unschärfe | 48 |
| 2.3.1 Statische Optimierung | 49 |
| 2.3.2 Dynamische Optimierung | 51 |
| 2.3.3 Gewichtung von Fuzzy-Goals | 54 |
| 2.3.4 Erzwingen eines Rankings | 56 |
| 2.3.5 Lösungsverfahren | 58 |
| 3 Bauklimatische Grundlagen und Modelle | 65 |
| 3.1 Optimierung der Bauklimatik | 66 |
| 3.1.1 Besonderheiten der präventiven Konservierung | 66 |
| 3.1.2 Aktive Methoden der Bauklimatik | 68 |
| 3.2 Wärme | 70 |
| 3.2.1 Raumbilanz | 70 |
| 3.2.2 Transport- und Speicherung von Wärme | 72 |
| 3.3 Feuchte | 77 |
| 3.3.1 Thermodynamische Grundlagen | 78 |
| 3.3.2 Raumbilanz | 82 |
| 3.3.3 Transport- und Speicherung von Feuchte | 84 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4 | Versuchsumgebung..... | 91 |
| 4.1 | Simulation..... | 92 |
| 4.1.1 | Recherche verfügbarer Simulationssoftware | 92 |
| 4.1.2 | Motivation für eine selbstentwickelte Simulationsumgebung | 93 |
| 4.1.3 | Raumklimamodell | 94 |
| 4.1.4 | Parametrierungen der Raumklimamodelle | 96 |
| 4.1.5 | Schnittstellen und Simulationssteuerung | 99 |
| 4.2 | Testfeld | 99 |
| 4.2.1 | Implementation der Leitkomponenten..... | 100 |
| 4.2.2 | Schnittstelle zur Basisautomation..... | 102 |
| 4.2.3 | Mensch zu Maschine Schnittstellen..... | 103 |
| 5 | Konzepte fuzzybasierter Leitkomponenten..... | 105 |
| 5.1 | Entscheidungshilfesystem zur manuellen Lüftung | 107 |
| 5.1.1 | Konzept..... | 111 |
| 5.1.2 | Theoretische und simulative Untersuchungen | 120 |
| 5.1.3 | Praktische Realisierung | 127 |
| 5.1.4 | Zusammenfassende Wertung und Ausblick..... | 130 |
| 5.2 | Führung von Lüftungsanlagen zur Feuchteregulierung | 132 |
| 5.2.1 | Konzept..... | 134 |
| 5.2.2 | Theoretische und simulative Untersuchungen | 139 |
| 5.2.3 | Praktische Realisierung und experimenteller Betrieb | 152 |
| 5.2.4 | Zusammenfassende Wertung und Ausblick..... | 160 |
| 5.3 | Prädiktive Sollwertplanung für Heizungsregelkreise..... | 161 |
| 5.3.1 | Konzept..... | 164 |
| 5.3.2 | Theoretische und simulative Untersuchungen | 172 |
| 5.3.3 | Praktische Realisierung | 179 |
| 5.3.4 | Zusammenfassende Wertung und Ausblick..... | 182 |
| 5.4 | Weitere Leitkomponenten für die Klimatisierung | 185 |
| 5.4.1 | Führung von Feuchteregelkreisen..... | 185 |
| 5.4.2 | Führung von Heizungsregelkreisen ohne Behaglichkeitskriterien | 187 |
| 6 | Zusammenfassung und Schlussfolgerungen..... | 191 |
| | Literaturverzeichnis | 195 |