

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	3
Verzeichnis der Formelzeichen	9
Abkürzungsverzeichnis	11
Kurzfassung	13
Abstract	15
1 Einleitung	17
1.1 Ziel der Arbeit	17
1.2 Methodische Vorgehensweise	18
2 Grundlagen	21
2.1 Adaptivität im Bauwesen	21
2.2 Wärme- und Feuchteschutz	25
2.2.1 Kopplung von Wärme und Feuchte	33
2.2.2 Thermische Strömungssimulation	35
3 Stand der Forschung	39
3.1 Adaptive Fassaden- und Flächenelemente	39
3.1.1 Schaltbare Wärmedämmssysteme	39
3.1.1.1 Adaptive Wärmedämmung	40
3.1.1.2 Transparente Wärmedämmung	41
3.1.1.3 Vakuumisolationspaneele	41
3.1.1.4 Schaltbare Wärmedämmung	42
3.1.1.5 Integriertes Wärmemanagement-Fassadenelement	44
3.1.1.6 Bauphysikalisches Mockup	45
3.1.2 Textile Konstruktionen	46
3.1.2.1 Eisbär-Pavillon	46
3.1.2.2 Faserverstärkte Profilsysteme	47
3.1.2.3 Flow	48
3.1.2.4 Atmende Gebäudehülle	49
3.1.2.5 Gewebesystem nach Stomata	50
3.1.2.6 Textile Konstruktion	51
3.1.3 Membrankissenkonstruktionen	52
3.1.3.1 Membranaufbau Flughafen Bangkok	54
3.1.3.2 Beijing National Aquatics Center (Water Cube)	55
3.1.3.3 Solaroof	56

3.1.4 Durchströmte Konstruktionen	57
3.1.4.1 Fluiddurchströmte Konstruktion	58
3.1.4.2 Offenes und geschlossenes System	62
3.1.4.3 Konvektion in einem offenen System	62
3.1.4.4 Twister	64
3.1.4.5 Durchströmtes Mockup	64
3.1.5 Sonnenschutz- und Solarmodulkonstruktionen	65
3.1.5.1 Solar Duokollektor	65
3.1.5.2 Al Bahr Towers – Fassade	65
3.1.5.3 Kiefer Technic Showroom	66
3.1.5.4 Verschattungssystem T-Opal	67
3.1.5.5 Membrankonstruktion transparent und transluzent	68
3.1.5.6 Auxetische Strukturen	68
3.1.6 Holzkonstruktionen	69
3.1.6.1 HygroSkin-Pavillon	69
3.1.6.2 Holzkonstruktion aus Lehm	69
3.1.6.3 Bionische Elemente	70
3.1.6.4 Mokyeonri Wood Culture Museum	71
3.1.7 Latentwärmespeichersysteme	71
3.1.7.1 Organische mikroverkapselte PCM	74
3.1.7.2 Anorganische makroverkapselte PCM	74
3.1.7.3 PCM-Slurries	75
3.1.7.4 TIM-PCM Außenwandsystem	75
3.1.8 Sandwichkonstruktionen	76
3.1.9 Schaltbare Gläser und Folien	77
3.1.9.1 Twisted Nematic Glas	77
3.1.9.2 Elektrochromes Glas	78
3.1.9.3 Thermochromes Glas	79
3.1.9.4 Schaltbare und selbstdämende Folien	80
3.1.9.5 Elektroaktive Polymere	80
3.2 Bauphysikalische Anforderungen	81
3.2.1 Wärmeschutz	81
3.2.2 Feuchteschutz	82
3.2.3 Ultraleichtbau	84
3.2.4 Nachhaltigkeit	85

3.2.5 Brandschutz	85
3.2.6 Akustik	87
3.3 Resümee	90
4 Neuartige adaptive Flächenelemente	93
4.1 Zielsetzung	93
4.2 Basiselemente	94
4.2.1 Thermische Untersuchung	96
4.2.1.1 In-Situ-Messbox	96
4.2.1.2 Plattengerät	99
4.2.2 Akustische Untersuchung	100
4.2.2.1 Fensterprüfstand	100
4.2.2.2 Impedanzrohr	103
4.2.3 Ergebnisse	105
4.2.3.1 Thermische Untersuchung	105
4.2.3.2 Akustische Untersuchung	110
4.3 Entwickelte Flächenelemente	113
4.3.1 Typhakonstruktion – TyFaru	114
4.3.2 Aerogelkonstruktion – BamAero	120
4.3.3 Seegraskonstruktion – KorkSea	126
4.3.4 Membrankonstruktion – Membra4F	131
5 Umsetzung der Flächenelemente	137
5.1 Typhakonstruktion –TyFaru	137
5.2 Aerogelkonstruktion – BamAero	139
5.3 Seegraskonstruktion – Korksea	140
5.4 Membrankonstruktion – Membra4F	142
6 Untersuchung	143
6.1 Simulation	143
6.1.1 Gekoppelter Wärme- und Feuchtetransport	144
6.1.2 Thermische Strömungssimulation	147
6.2 Messung	149
6.2.1 In-Situ-Messbox	149
6.2.2 Plattengerät	151

6.3 Ergebnisse	152
6.3.1 Simulation	152
6.3.1.1 Typhakonstruktion – TyFaru	153
6.3.1.2 Aerogelkonstruktion – BamAero	158
6.3.1.3 Seegraskonstruktion – KorkSea	162
6.3.1.4 Membrankonstruktion – Membra4F	166
6.3.2 Messung	170
6.3.2.1 Typhakonstruktion – TyFaru	170
6.3.2.2 Aerogelkonstruktion – BamAero	172
6.3.2.3 Seegraskonstruktion – KorkSea	174
6.3.2.4 Membrankonstruktion – Membra4F	176
6.4 Vergleich und Diskussion der Ergebnisse	177
6.4.1 Typhakonstruktion – TyFaru	179
6.4.2 Aerogelkonstruktion – BamAero	180
6.4.3 Seegraskonstruktion – KorkSea	182
6.4.4 Membrankonstruktion – Membra4F	183
6.5 Kritische Würdigung der Arbeit	185
7 Optimierung und Potential der Flächenelemente	187
8 Zusammenfassung und Ausblick	191
9 Literaturverzeichnis	197
Anhang	212
Lebenslauf	226
Eidesstattliche Erklärung	228