

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zusammenfassung	1
Abstract	5
1 Einleitung	9
2 Nutzen der Automatisierung von Fenstern, Fassaden, Türen	11
2.1 Energieeinsparung	11
2.2 Komfort	13
2.3 Sicherheit	13
2.4 Barrierefreies Bauen	13
3 Recherche und Ist-Aufnahme zum Stand der Technik	15
3.1 Literaturrecherche	15
3.2 Normen, Grundlagen, Regelwerke	16
3.2.1 Übersicht	16
3.2.2 Ableitbare Anforderungen aus der DIN VDE 0100	16
3.2.3 Fazit	21
3.3 Schwachstellenanalyse	21
4 Begriffe und Definitionen	25
5 Gefahrenhinweise, Schutzmaßnahmen	27
5.1 Gefahren des elektrischen Stromes und Wirkung auf den Menschen	27
5.2 Überprüfung der elektrotechnischen Anlagen	28
5.3 Schutzarten elektrischer Betriebsmittel nach DIN EN 60529	29
5.4 Schutzklassen	30
5.4.1 Betriebsmittel der Schutzklasse 1	31
5.4.2 Betriebsmittel der Schutzklasse 2	31
5.4.3 Betriebsmittel der Schutzklasse 3	32
5.5 Schutzkleinspannung	33
6 Elektrische Bauteile im Fenster- und Fassadenbau	35
6.1 Datenerhebung von eingesetzten elektr. Produkten	35
6.2 Aktoren	38
6.2.1 Elektromotorische Fensterbetätigung	38



6.2.2	Rollladen- bzw. Jalousiesysteme und Verdunklungsanlagen	39
6.2.3	Ansteuerungskonzepte von Antrieben	40
6.2.4	Elektromotorische Türbetätigung	48
6.3	Sensoren	51
6.3.1	Schaltkontakte (Meldekontakte)	51
6.3.2	Sensorenübertragung auf Funkbasis	51
6.4	Anwendungen im Glas	52
6.4.1	Alarmschleifen/Alarmglas	52
6.4.2	Aktiver Glasbruchmelder	53
6.4.3	Allgemeine Anforderungen an Alarmschleifen und Glasbruchmelder	53
6.4.4	Isolierglas mit integriertem Sonnenschutz	54
6.4.5	Beheizbares Glas	54
6.5	Sonstige Anwendungen	55
6.5.1	Elektrische Türöffner	55
6.5.2	Fluchttürsysteme	56
7	Leitungsführung	57
7.1	Dimensionierung von Leitungen	57
7.2	Wahl des Leitungstyps	60
7.3	EMV-Problematik bei der Kombination von 230 VAC und 24 VDC	61
7.4	Ermittlung geeigneter Stellen zur Leitungsführung	64
7.4.1	Einteilung von Zonen	64
7.4.2	Ermittlung der Bewertungskriterien	66
7.4.3	Dominanzmatrix	67
7.4.4	Bewertung der einzelnen Zonen zur Leitungsführung	69
7.4.5	Darstellung	73
7.4.6	Weitere Varianten	74
7.5	Leitungsübergänge	76
8	Schnittstelle Fenster/Fassade/Tür – Haustechnik	79
8.1	Problemstellung	79
8.2	Installation bei Lochfenstern/Lochfassaden	81
8.2.1	Flächige Einteilung als Installationszone	81
8.2.2	Exakte Positionierung	83
8.3	Installation bei Fensterbändern	84
8.3.1	Flächige Einteilung als Installationszone	84

8.3.2	Exakte Positionierung	84
8.4	Empfehlung für den praktischen Einsatz	85
8.5	Installation bei abgehängten Decken bzw. Doppelböden	86
8.6	Übergabeschlüssel zur Vereinheitlichung der Bezeichnung	88
8.7	Schnittstelle Übergang Installationspunkt – Bauelement	94
8.7.1	Ansatz	94
8.7.2	Vorschläge für die eindeutige Übergabe (Stecker, Farbkodierung)	97
8.8	Integration des elektromechanischen Bauelementes in die Gebäudehülle	102
9	Planungs-, Ausführungs- und Betriebsaspekte der Fassade	107
9.1	Planungsprozess	107
9.2	Planungsphasen	109
9.2.1	Bedarfsplanung	109
9.2.2	Grundlagenermittlung/Vorplanung	110
9.2.3	Entwurfsplanung	111
9.2.4	Ausführungsplanung	113
9.2.5	Ausschreibung und Vergabe	116
9.2.6	Ausführung und Objektüberwachung	116
9.2.7	Objektüberwachung und Abnahme	117
9.2.8	Wartung und Pflege	119
10	Umsetzung in einem Exponat und Präsentation	121
10.1	Konzeption und Zielsetzung	121
10.2	Planung und Bau	121
10.2.1	Fensterelement	121
10.2.2	Wand	123
10.2.3	Planung und Einbau der elektronischen Komponenten	124
10.2.4	Software/Programmierung	127
10.2.5	Einbau des Fensters in das Wandelement	127
11	Untersuchungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit	129
11.1	Einleitung	129
11.2	EMV bei Fenster-, Fassaden- und Türelementen	130
11.3	Messtechnik	132
11.4	Durchführung der Messung	134
11.5	Messergebnisse des Fensterelementes	137



11.5.1	Abgestrahlte Störung nach EN 55011	137
11.5.2	Störstrahlung der Anschlussleitungen nach EN 50081-1	142
11.5.3	Störfestigkeit gegen Einstrahlung	146
11.6	Zusammenfassung der Messungen und Vorschläge	147
12	Das „Mechatronische Fenster“	149
12.1	Mehrwert durch ein mechatronisches Fenster	149
12.2	Definition mechatronisches System	149
12.3	Literaturrecherche zu mechatronischen Anwendungen	150
12.3.1	Mechatronisches Schloss mit integrierter Stromerzeugung	150
12.3.2	Selbstorganisierendes Funkschließsystem	151
12.3.3	Flexibles Türsystem	152
12.3.4	Vollautomatische 3-fach-Sicherheitstür	153
12.3.5	Mechatronischer Beschlag	154
12.4	Übertragung der Schnittstellendefinition auf ein mechatronisches System	155
12.5	Bewertung mechatronischer Systeme	159
12.5.1	Festlegung der Systemgrenzen	159
12.5.2	Bewertungsmatrix der Beispiele	160
12.5.3	Bewertung durch Ausstattungsvarianten	167
13	Dank	169
14	Literaturverzeichnis	171