

INHALT

1	EINLEITUNG	1
1.1	Invention im Automobilbau	3
1.2	Überblick	4
2	WISSENSSTAND	5
2.1	Begriffsklärungen	6
2.2	Sehen und Sicherheit bei Dämmerung und Dunkelheit	16
2.2.1	Physiologische Aspekte	17
2.2.2	Sicht und Unfallrisiko	20
2.3	Scheinwerfertechnologie	21
2.3.1	Funktionen eines Scheinwerfers	21
2.3.2	Scheinwerferkomponenten und -bauformen	23
2.3.3	Systeme und Konzepte zur Dynamisierung der Lichtverteilung	29
2.3.4	Stand der Entwicklungswerkzeuge und Auslegungsmethoden	40
2.4	Mechatronische Produktentwicklung als Lernprozess	45
2.4.1	Modelle der Konstruktionswissenschaft	45
2.4.2	Lernmodelle allgemein	48
2.4.3	Lernmodelle in der Produktentwicklung	50
2.4.4	Modelle von Grundlagenentwicklungsprozessen	53
3	HEUTIGE DEFIZITE BEI DER PRODUKTENTWICKLUNG UND PROBLEMLÖSUNGSANSÄTZE	57
3.1	Zu Scheinwerfertechnik, Entwicklungsmethoden und -werkzeugen	58
3.1.1	Fazit aus dem Stand der Technik	58
3.1.2	Aufgabe zur Weiterentwicklung der Lichttechnik	61
3.2	Zum Lernen bei der Produktentwicklung	62
3.2.1	Fazit der heutigen Modellvorstellung vom Entwicklungsprozess	62
3.2.2	Aufgabe zur Weiterentwicklung der Modellvorstellung	63
3.3	Zur Methode der Projektdarstellung	64
4	PILOTPROJEKT BI-FUNKTIONALES PROJEKTIONSSYSTEM	67
4.1	Vorüberlegungen	67
4.1.1	Anforderungen	67
4.1.2	Wechselwirkungen zwischen Funktion, Gestalt und Prozess	70
4.1.3	Lösungsstrategie	72
4.2	Zyklus I: Lösung der Hauptfunktion	76
4.2.1	Lösungsansätze	76
4.2.2	Lösungseingrenzung	84

4.2.3	Lösungsverdichtung	86
4.3	Zyklus II: Lösung der Gesamtfunktion	91
4.3.1	Lösungserweiterung	91
4.3.2	Erneute Lösungsverdichtung	96
4.4	Ergebnis und Ausblick auf Weiterentwicklungsansätze	107
4.4.1	Multifunktionales System auf Basis einer drehbaren Blende	108
4.4.2	Schwenkbares Modul für Kurvenlicht	109
5	PILOTPROJEKT MULTIFUNKTIONALES REFLEXIONSSYSTEM	111
5.1	Struktur des Gesamtsystems und Identifizierung der Entwicklungsschwerpunkte	111
5.2	Teillösung Sektorschaltan	114
5.3	Teillösung AL-/FL-Umschalten	118
5.3.1	Systemaufbau und Funktionsweise	119
5.3.2	Haupttrisiken bei der Systemauslegung	122
5.3.3	Vorüberlegungen zur Dynamiksimulation	123
5.3.4	Auslegung der statischen Gleichgewichtslagen	125
5.3.5	Analyse der Systemdynamik	137
6	PRODUKTIDEE INTEGRIERTES KURVENLICHTMODUL	153
6.1	Realisierung der Kurvenlicht-Funktion	154
6.2	Kopplung von Kurvenlicht- und AL-/FL-Schaltfunktion beim Reflexionssystem	155
7	NAUTILUSMODELL DER MECHATRONISCHEN PRODUKTENTWICKLUNG	159
7.1	Entwicklungsmodell und Einordnung der Pilotprojekte	159
7.2	Zusammenfassung	167
	QUELLEN	171
1	Licht und Sehen	171
2	Technische Grundlagen	172
2.1	Licht- und Scheinwerfertechnik	172
2.2	Patente	174
2.3	Aktorik, Mechanik und Mechatronik	177
3	Produktentwicklung	178
3.1	Technologie- und Innovationsmanagement	178
3.2	Lernen und Wissen	178
3.3	Entwicklungsmethodik	179
4	Weitere Einzelaspekte	180
4.1	Kraftfahrzeug	180
4.2	Sonstiges	180
	GLOSSAR	182
	LEBENS LAUF	185