

INHALTSVERZEICHNIS

0	<u>Abkürzungen und Formelzeichen</u>	13
1	<u>Einleitung</u>	17
1.1	Problemstellung	17
1.2	Zielsetzung und Vorgehensweise	18
2	<u>Ausgangssituation</u>	20
2.1	Begriffe und Definitionen	20
2.2	Abgrenzung des betrachteten Produktspektrums	22
2.3	Stand der Technik	23
2.3.1	Ist-Zustand bei der Terminierung hochpoliger Rundkabel	23
2.3.2	Vorhandene Anlagen und Einrichtungen	24
3	<u>Analyse an Montagearbeitsplätzen und Anforderungen an ein flexibles Montagesystem zur Terminierung hochpoliger Rundkabel</u>	26
3.1	Analyse an Montagearbeitsplätzen	26
3.1.1	Analyse der Kabelsatzkomponenten	27
3.1.1.1	Kabel und Einzeladern	27
3.1.1.2	Endverbinder und Anschlußgeometrie	30
3.1.2	Analyse der Montagevorgänge	31
3.1.3	Produktionskenngrößen	32
3.1.3.1	Montagezeiten	32
3.1.3.2	Fehlerursachen beim Montageprozeß	33
3.1.3.3	Branchenspezifische Randbedingungen	34
3.1.4	Automatisierungshemmnisse	35

3.2	Folgerungen aus den Analyseergebnissen und Ableitung von Entwicklungsschwerpunkten für ein System zur flexiblen Terminierung hochpoliger Rundkabel	37
3.3	Anforderungen an ein flexibles Montagesystem zur Terminierung hochpoliger Rundkabel	38
4	<u>Konzeption und Entwicklung von Verfahren und Werkzeugen zur Vereinzelung der Adern</u>	40
4.1	Verfahren zur Vereinzelung der Adern	40
4.1.1	Konzeption von Alternativen zur Vereinzelung der Adern	40
4.1.2	Bewertung der Alternativen und Auswahl eines Verfahrens	41
4.1.3	Theoretische Betrachtung des Vereinzelungsprozesses	42
4.1.3.1	Definition eines Phasenmodells	42
4.1.3.2	Vereinzelungsphase I	44
4.1.3.3	Vereinzelungsphase II	46
4.1.3.4	Vereinzelungsphase III	48
4.1.3.5	Ermittlung der optimalen Nutzfunktion	49
4.1.3.6	Analytische Auslegung des Werkstückträgers	51
4.1.4	Experimentelle Untersuchungen und Ermittlung von Einflußfaktoren	55
4.1.4.1	Ermittlung der erforderlichen Zug- und Druckkräfte in der Vereinzelungsphase I	55
4.1.4.2	Ermittlung des kritischen Nutzwinkels	59
4.1.5	Optimierung des Werkstückträgers durch Variation der Parameterwerte	63
4.2	Konzeption und Entwicklung des Vereinzelungswerkzeuges	68
4.2.1	Alternativen zur Aufhängung der Positionierrolle	68
4.2.2	Integrierte Prozeßüberwachung	70
5	<u>Konzeption und Entwicklung von Verfahren und Werkzeugen für anschußspezifische Problemstellungen</u>	72
5.1	Identifikation und Zuordnung der Adern	72
5.1.1	Alternativen zur Identifikation der Adern	72

5.1.2	Identifikation und Zuordnung der Adern mit Durchgangsprüfung	73
5.1.2.1	Konzeption alternativer Kontaktierverfahren	73
5.1.2.2	Entwicklung eines elektronischen Identifikationsmoduls	74
5.2	Sortieren der Adern	76
5.2.1	Auswahl eines Sortierprinzips	76
5.2.2	Konzeption alternativer Sortierstrategien	77
5.2.3	Entwicklung eines Mehrfachgreifers zum Sortieren der Adern	80
5.3	Ausgleich von Aderlängendifferenzen	82
5.3.1	Theoretische Berechnung der Aderlängendifferenz	83
5.3.2	Konzeption von Verfahren zum Ausgleich von Aderlängendifferenzen	85
6	<u>Integration der Teilsysteme zu alternativen Gesamtsystemen zur flexibel automatisierten Terminierung hochpoliger Rundkabel</u>	86
6.1	Produktorientierte Montagesysteme	86
6.2	Alternative Montageabläufe	87
6.3	Alternativen zur Kabelbereitstellung	89
6.4	Gesamtsysteme zur Terminierung hochpoliger Rundkabel	90
6.4.1	Gesamtsystem Variante I	90
6.4.2	Gesamtsystem Variante II	92
6.4.3	Gesamtsystem Variante III	92
7	<u>Pilotanlage zur flexibel automatisierten Terminierung hochpoliger Rundkabel</u>	95
7.1	Gesamtaufbau der Pilotanlage	95
7.2	Werkzeuge und Peripheriekomponenten	96
7.2.1	Vereinzelungswerkzeug	96
7.2.2	Identifikationseinrichtung	98
7.2.3	Kontaktier- und Prüfeinrichtung	99
7.2.4	Modulare Werkstückträgererelemente	100
7.3	Steuerungskonfiguration der Gesamtanlage	100

7.4	Montageablauf	102
7.5	Versuchsergebnisse	103
7.5.1	Taktzeitanteile wichtiger Funktionen	103
7.5.2	Fehlerhäufigkeit und Störungen	104
7.6	Folgerungen aus den Versuchsergebnissen	106
8	<u>Zusammenfassung und Ausblick</u>	107
9	<u>Schrifttum</u>	110