

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Stand von Wissenschaft und Technik.....	5
2.1	Gebräuchliche programmierbare und rechnerbasierte Baugruppen	7
2.1.1	ASIC	7
2.1.2	FPGA.....	8
2.1.3	CPLD.....	9
2.1.4	Mikroprozessoren/Mikrocontroller	10
2.2	Kommunikationsprotokolle von programmierbaren oder rechnerbasierten Komponenten.....	10
2.2.1	HART.....	10
2.2.2	PROFIBUS	12
2.2.3	FOUNDATION FIELDBUS.....	14
2.3	Überblick über programmierbare oder rechnerbasierte elektrotechnische Komponenten und Messumformer	15
2.3.1	Schutzeinrichtungen	15
2.3.2	Messeinrichtungen.....	20
2.3.3	Sonstige elektrotechnische Einrichtungen	36
3	Bestandsaufnahme der in deutschen Kernkraftwerken eingesetzten programmierbaren oder rechnerbasierten elektrotechnischen Komponenten und Messumformer.....	43
3.1	Daten.....	44
3.2	Zusammenführung der gelieferten Daten.....	45
4	Auswertung anlagenspezifischer Betriebserfahrung unterhalb der Meldeschwelle	49
4.1	SWR A.....	49
4.1.1	Betriebsmittelart.....	49
4.1.2	Zeitlicher Verlauf der Ereignisse	53
4.1.3	Hersteller	55

4.1.4	Vergleich zwischen Leittechnik-Komponenten, Elektrotechnik-Komponenten und Messumformern.....	60
4.2	SWR B.....	74
4.2.1	Betriebsmittelart.....	74
4.2.2	Zeitlicher Verlauf der Ereignisse	75
4.2.3	Hersteller	76
4.2.4	Vergleich zwischen Leittechnik-Komponenten und Messumformern.....	78
4.3	DWR A	84
4.3.1	Betriebsmittelart.....	85
4.3.2	Zeitlicher Verlauf der Ereignisse	86
4.3.3	Hersteller	86
4.3.4	Vergleich zwischen Leittechnik-Komponenten und Messumformern.....	89
4.4	DWR B	97
4.4.1	Betriebsmittel.....	97
4.4.2	Zeitlicher Verlauf der Ereignisse	98
4.4.3	Hersteller	99
4.4.4	Vergleich zwischen Leittechnik-Komponenten und Messumformern.....	101
4.5	DWR C	106
4.5.1	Betriebsmittelarten.....	107
4.5.2	Zeitlicher Verlauf der Ereignisse	108
4.5.3	Hersteller	110
4.5.4	Vergleich zwischen Leittechnik-Komponenten und Messumformern.....	113
5	Vertiefte Analyse der Auswertungen.....	123
5.1	Softwarefehler	123
5.1.1	SWR A.....	124
5.1.2	DWR A	125
5.1.3	DWR C	127
5.1.4	Meldepflichtige Ereignisse mit Softwarefehlern als Ursache	129
5.2	Ausfallmechanismen.....	132
5.3	Rückrufaktionen.....	133
5.4	Anlagenzustand bei Ereigniseintritt.....	133

5.5	Umwelteinflüsse.....	137
5.6	Zeitliche Entwicklung der Fehlererkennung.....	138
5.7	Mehrfachausfälle	139
6	Zusammenfassung und Fazit.....	143
A	Anhang: Auswertungstabelle	147
B	Anhang: Ausfallarten.....	153
	Referenzen	155
	Abbildungsverzeichnis.....	161
	Tabellenverzeichnis.....	169