

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 1

2 Stand von Wissenschaft und Technik..... 5

2.1 Internationale und nationale Anforderungen an die Auslegung von
programmierbaren und rechnerbasierten Leitechniksystemen in der
Sicherheitsleittechnik 5

2.1.1 IAEA 5

2.1.2 U.S. NRC..... 7

2.1.3 HSE (UK)..... 10

2.1.4 STUK (Finnland) 10

2.1.5 Europa..... 11

2.1.6 Deutschland..... 12

2.1.7 Fazit..... 15

2.2 Nationaler und internationaler Stand der Umrüstungsmaßnahmen 15

2.2.1 Abgeschlossene Umrüstungsmaßnahmen in Deutschland 16

2.2.2 Sicherheitsleittechnik: Abgeschlossene Umrüstungsmaßnahmen und
Neubauprojekte im Ausland 22

2.2.3 Sicherheitsleittechnik: Geplante Projekte im Ausland 35

2.3 Überblick über programmierbare oder rechnerbasierte
Leitechniksysteme 39

2.3.1 TELEPERM XS-System..... 41

2.3.2 OVATION-System 47

2.3.3 SYMPHONY MELODY-System 51

2.3.4 HIMAX-System 54

2.3.5 SPINLINE 3-System 57

2.3.6 MELTAC-System..... 59

2.3.7 Siemens Simatic S7 Baugruppen und Software Step 7..... 61

2.3.8 TELEPERM XP-System..... 63

3	Bestandsaufnahme der in deutschen Kernkraftwerken eingesetzten programmierbaren oder rechnerbasierten leittechnischen Komponenten.....	67
3.1	Daten.....	68
3.2	Zusammenführung der gelieferten Daten.....	69
4	Auswertung anlagenspezifischer Betriebserfahrung unterhalb der Meldeschwelle	73
4.1	SWR A.....	73
4.1.1	Betriebsmittelart.....	73
4.1.2	Zeitlicher Verlauf der Ereignisse	75
4.1.3	Hersteller	76
4.1.4	Vergleich zwischen Leittechnik-Komponenten, Elektrotechnik- Komponenten und Messumformern	78
4.2	SWR B.....	93
4.2.1	Betriebsmittelart.....	93
4.2.2	Zeitlicher Verlauf der Ereignisse	94
4.2.3	Hersteller	95
4.2.4	Vergleich zwischen Leittechnik-Komponenten und Messumformern.....	97
4.3	DWR A	103
4.3.1	Betriebsmittelart.....	104
4.3.2	Zeitlicher Verlauf der Ereignisse	105
4.3.3	Hersteller	106
4.3.4	Vergleich zwischen Leittechnik-Komponenten und Messumformern.....	107
4.4	DWR B	115
4.4.1	Betriebsmittel.....	116
4.4.2	Zeitlicher Verlauf der Ereignisse	117
4.4.3	Hersteller	117
4.4.4	Vergleich zwischen Leittechnik-Komponenten und Messumformern.....	119
4.5	DWR C	124
4.5.1	Betriebsmittelarten.....	125
4.5.2	Zeitlicher Verlauf der Ereignisse	126

4.5.3	Hersteller	126
4.5.4	Vergleich zwischen Leittechnik-Komponenten und Messumformern.....	127
5	Vertiefte Analyse der Auswertungen.....	137
5.1	Softwarefehler	137
5.1.1	SWR A.....	138
5.1.2	DWR A	140
5.1.3	DWR C	142
5.1.4	Meldepflichtige Ereignisse mit Softwarefehlern als Ursache	144
5.2	Pufferbatterien	146
5.3	Ausfallmechanismen.....	147
5.4	Produktlebensdauer.....	148
5.5	Rückrufaktionen.....	152
5.6	Anlagenzustand bei Ereigniseintritt.....	153
5.7	Umwelteinflüsse.....	156
5.8	Zeitliche Entwicklung der Fehlererkennung.....	156
5.9	Mehrfachausfälle	158
5.10	Generatorschaden	161
6	Zusammenfassung und Fazit.....	165
A	Anhang: Auswertungstabelle	169
B	Anhang: Ausfallarten.....	175
	Referenzen	177
	Abbildungsverzeichnis.....	189
	Tabellenverzeichnis.....	197