

**Inhaltsverzeichnis**

**1 Zielsetzung..... 1**

1.1 Gesamtziel..... 1

1.2 Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele ..... 1

**2 Stand von Wissenschaft und Technik; vorangegangene Arbeiten ..... 7**

**3 Ausführliche Beschreibung des Arbeitsplans..... 15**

3.1 Technisch-wissenschaftlicher Arbeitsplan..... 15

**4 Programmerweiterungen ..... 21**

4.1 Parameter und benutzerdefinierte Funktionen mit statistisch verteilten  
Größen und Temperaturabhängigkeit ..... 21

4.2 Riss- und Strukturgeometrien ..... 22

4.3 Statische Lasten und Last-Zeit-Funktion..... 25

4.4 Ermüdungsnachweis ..... 28

4.5 Versagenskriterien, Fehlerbewertungsverfahren..... 29

4.6 Druckprobe ..... 33

4.7 Leckausströmraten ..... 33

4.8 Leckdetektion ..... 34

4.9 Verteilungsfunktionen ..... 36

4.10 Probabilistische Verfahren und Sampling ..... 37

4.11 Sensitivitätsanalysen ..... 39

4.12 Grafische Oberfläche ..... 40

4.13 Entwicklungsmanagement und Dokumentation ..... 42

**5 Anwendungsbeispiele..... 45**

5.1 Temperaturabhängigkeit Behälterberstversuch..... 45

5.2 Kühlung eines Behälters im FAD-Diagramm..... 47

5.3 Thermomechanische Ermüdung durch An- und Abfahrtransienten ..... 48

5.4 Rissbehafteter Speisewasserstutzen ..... 50

5.5 Auslegungserdbeben..... 53

|          |                                                                                    |            |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.6      | Generische Ermüdungsanalyse .....                                                  | 54         |
| 5.7      | Wirksamkeit der Druckprobe zur Verhinderung von Leckagen.....                      | 57         |
| 5.8      | Bruchmechanische Analyse nach KTA 3206 .....                                       | 59         |
| 5.9      | Probabilistische Studie der bruchmechanischen Methoden zum<br>Bruchausschluss..... | 60         |
| 5.10     | Rohrleitungs-Katalog zum Bruchausschluss .....                                     | 63         |
| 5.11     | Leck-vor-Bruch-Nachweis und thermische Alterung.....                               | 67         |
| 5.12     | Rissbehaftete Speisewasserleitung .....                                            | 70         |
| 5.13     | Probabilistischer Leck-vor-Bruch-Nachweis NRG .....                                | 72         |
| 5.14     | Sensitivitätsanalyse Anfangsrisstiefe .....                                        | 76         |
| 5.15     | Integrität und Leck-vor-Bruch-Verhalten des NHR-200 RDB.....                       | 79         |
| 5.16     | ProLBB-Studie.....                                                                 | 82         |
| 5.17     | NKS-Studie zur risikobasierten Prüfungen.....                                      | 84         |
| 5.18     | Testfall-Matrix zur Studie der Effizienz von Sampling-Techniken .....              | 91         |
| <b>6</b> | <b>Internationale Studie BENCH-KJ .....</b>                                        | <b>95</b>  |
| 6.1      | Risse in Schweißnähten .....                                                       | 95         |
| 6.2      | Analysierte Fallbeispiele .....                                                    | 97         |
| 6.3      | Schlussfolgerungen aus der Studie .....                                            | 102        |
| 6.4      | MJSAM-Software.....                                                                | 103        |
| <b>7</b> | <b>Codevergleich PROST (GRS) und VTTBESIT (VTT) in ETSO .....</b>                  | <b>105</b> |
| 7.1      | Testfälle.....                                                                     | 105        |
| 7.2      | Ergebnisse der Rechnungen .....                                                    | 107        |
| 7.3      | Vergleich und Bewertung.....                                                       | 111        |
| <b>8</b> | <b>Leckratenversuche und Leckraten-Analysemethodik.....</b>                        | <b>113</b> |
| 8.1      | Versuchsstände an der Universität Stuttgart .....                                  | 113        |
| 8.2      | Auslegungsrechnungen .....                                                         | 114        |
| 8.3      | Versuchsauswertung .....                                                           | 116        |
| 8.4      | Einflussparameter Leckausströmverhalten .....                                      | 117        |
| <b>9</b> | <b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>                                           | <b>121</b> |

**Literaturverzeichnis..... 123**

**Abbildungsverzeichnis..... 141**

**Tabellenverzeichnis..... 145**