

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Allgemeines</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Stand der Technik</b>	<b>1</b>
1.2.1 Ereignisorientierte Instandhaltung	1
1.2.2 Zeitorientierte Instandhaltung	1
1.2.3 Zustandsorientierte Instandhaltung	1
1.2.4 Zuverlässigkeitsoorientierte Instandhaltung	2
1.2.5 Risikoorientierte Instandhaltung	2
<b>1.3 Ziel der Arbeit</b>	<b>2</b>
<b>2 Das deutsche Übertragungs- und Verteilungsnetz – Einflussfaktoren auf die Versorgungszuverlässigkeit</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Regenerative Erzeugungsanlagen</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Netzauslastung</b>	<b>4</b>
2.2.1 Netzausbau	5
2.2.2 Einsatz von FACTS	6
<b>2.3 Jährliche Investitionen</b>	<b>9</b>
<b>2.4 Altersstruktur und Lebensdauer</b>	<b>10</b>
<b>2.5 Netzstruktur</b>	<b>10</b>
<b>2.6 Zuverlässigkeit der Betriebsmittel</b>	<b>11</b>
<b>3 Grundlagen der Zuverlässigungsberechnung</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Einführung</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Probabilistische Zuverlässigkeitsanalyse</b>	<b>13</b>
3.2.1 Zuverlässigkeitsskennwerte	14
3.2.2 Ausfallmodelle	15
3.2.3 Zuverlässigungsberechnung	16
3.2.4 Zuverlässigkeitsskenngrößen	17
<b>4 Zuverlässigungsberechnungen an einem 110-kV-Netz</b>	<b>21</b>
<b>4.1 Aufbau des verwendeten Netzes</b>	<b>21</b>
4.1.1 Altersstruktur des untersuchten Netzes	22
4.1.2 Ausfallmodelle	23
4.1.3 Zuverlässigkeitsdaten der untersuchten Betriebsmittel	24
<b>4.2 Ergebnisse der Berechnungen</b>	<b>25</b>
4.2.1 Systembezogene Größen	25
4.2.2 Kundenbezogene Größen	26
4.2.3 Relative Einflüsse der Betriebsmittelgruppen	29
4.2.4 Absolute Einflussgröße der Betriebsmittelgruppen	32
4.2.5 Sensitivität bei Variation der Ausfallraten	37
4.2.6 Einfluss einzelner Betriebsmittel	43
4.2.7 Kumulierter Einfluss einzelner Betriebsmittel	50
<b>4.3 Schlussfolgerungen</b>	<b>54</b>

<b>5 Kriterien für die Zustands- und Wichtigkeitsbewertung von Betriebsmitteln</b>	<b>57</b>
<b>5.1 Einleitung</b>	<b>57</b>
<b>5.2 Zustands- und Wichtigkeitsbewertung von Leistungsschaltern</b>	<b>60</b>
5.2.1 Grundlagen	60
5.2.2 Bestimmung der Kriterien zur Zustandsbewertung	61
5.2.3 Bestimmung der Kriterien zur Wichtigkeitsbewertung	67
<b>5.3 Zustands- und Wichtigkeitsbewertung von Freileitungen</b>	<b>75</b>
5.3.1 Grundlagen	75
5.3.2 Bestimmung der Kriterien zur Zustandsbewertung	76
5.3.3 Bestimmung der Kriterien zur Wichtigkeitsbewertung	79
<b>5.4 Zustands- und Wichtigkeitsbewertung von Energiekabeln</b>	<b>83</b>
5.4.1 Grundlagen	83
5.4.2 Bestimmung der Kriterien zur Zustandsbewertung	86
5.4.3 Bestimmung der Kriterien zur Wichtigkeitsbewertung	92
<b>5.5 Zustands- und Wichtigkeitsbewertung von Trennschaltern</b>	<b>96</b>
5.5.1 Grundlagen	96
5.5.2 Bestimmung der Kriterien zur Zustandsbewertung	96
5.5.3 Bestimmung der Kriterien zur Wichtigkeitsbewertung	99
<b>6 Anwendung der Verfahren und Validierung der Ergebnisse</b>	<b>103</b>
<b>6.1 Wichtigkeitsbewertung der Betriebsmittel anhand eines Beispielnetzes</b>	<b>103</b>
6.1.1 Leistungsschalter	103
6.1.2 Freileitung	105
6.1.3 Energiekabel	106
6.1.4 Trennschalter	107
<b>6.2 Vergleich der Ergebnisse der Verfahren</b>	<b>109</b>
6.2.1 Leistungsschalter	109
6.2.2 Freileitungen	111
6.2.3 Energiekabel	112
6.2.4 Trennschalter	113
<b>7 Fazit</b>	<b>117</b>
<b>Summary – Englische Zusammenfassung</b>	<b>119</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>121</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>123</b>
<b>Formelzeichen</b>	<b>127</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>128</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>129</b>
<b>Anhang</b>	<b>134</b>
<b>Lebenslauf</b>	<b>145</b>