Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (http://www.ub.tuwien.ac.at).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/).

TU

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

DIPLOMARBEIT

Zuverlässigkeitsabschätzung von Kabeln und Freileitungen der Spannungsebenen 110-kV und 380-kV

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
eines Diplom-Ingenieurs

unter der Leitung von
Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Gerhard Theil

Inst.Nr.: E373
Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft

eingereicht an der Technische Universität Wien
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

von
Sawsan Henein
0125062
1220 Wien, Alfred Kubin-Platz 1/2a

Wien, im Juli 2008

Kurzfassung:

In dieser Arbeit wurden zuerst die Bezeichungen in die Liste ´´Diplomarbeit Kennziffern.doc`` korrigiert und neue Zeichen wurden eingefügt, damit eine endgültige Kennziffernliste ist festgelegt.
Danach wurden die Kennziffern in den Störungsdatenbestand (Wewlsto01.dat) mit Hilfe des Revisionsdatenbestandes (Rev9201.dat) an der vorletzten Position eingetragen.
Dann wurde die Fehlerortliste und die Steuerschalterliste ZOCSWI.Dat um die neuen Kennungen ergänzt.
Eine neue Version des Störungsdatenbestandes wurde erstellt, in der zusätzlich eine Langversion (aus mehreren Zeichen bestehend) ab der 50. eingetragen wurde.
Die zweite Version dient für eine allfällige spätere detaillierte Auswertung, welche jedoch nicht Gegenstand dieser Diplomarbeit ist.
Um die neuen Kennziffern verarbeiten zu können, wurde der Programmteil ZORCLIB.C entsprechend modifiziert.
Das modifizierte Programm wurde vom Betreuer lauffähig gemacht.
Zum Abschluss wurde die folgende Auswertung durchgeführt:

- Zuverlässigkeitskenngrößen (Ausfall- Abschalthäufigkeit, Nichtverlässigkeit nach Fehlerorten entsprechend Kennziffern).

Alle Ausschaltarten gemeinsam berücksichtigen: S G F D A B C R.

- Gruppen Bildung nach Ausschaltarten:
  Gruppe 1: S+F+G+C+D, kritische Fehler, unkritische Fehler gemeinsam
  Gruppe 2: R+B Revision.
- Zeitliche Entwicklung der Zuverlässigkeitskenngrößen nach Fehlerort, für alle Auschaltarten gemeinsam.

Wichtige Ausschaltarten:

S Störung mit Schutzabschaltung
F Fehlerbehebung, kritisch
C Fehlerbehebung, unkritisch
A Betriebliche Abschaltung
R Geplante Revision
G Fehlerbehebung, kritisch, Überlappung mit Netzmeldung
D Fehlerbehebung, unkritisch, Überlappung mit Netzmeldung
B Geplante Revision, Überlappung mit Netzmeldung

Erklärung:

S Schutzauslösung
F, G Im Verlauf einer Revision entdeckter und behobener kritischer Defekt eines Anlagenelements. "Kritisch" bedeutet hierbei, dass der Defekt, wäre er nicht bei der Revision behoben worden, in nächster Zukunft eine Störung mit Schutzauslösung bewirkt hätte.
C, D Im Verlauf einer Revision behobener nicht kritischer Defekt eines Anlagenelements
R, B Revision ohne Entdeckung defekter Anlagenteile
A Betriebliche Abschaltung, welche nicht zu den anderen Kategorien gehört (nicht Revisions- und nicht Fehler bedingt)

Inhaltsverzeichnis

1) Einleitung …….....1

2) Zuverlässigkeitsbegriff ……...3

3) Grundlagen und mathematische Zusammenhänge
für die Ermittlung der Zuverlässigkeit von Netzelementen…….4
3.1 Schätzung der Zuverlässigkeitsgrößen…….4
3.2 Zuverhissigkeitskenngröl3en und ihre Genauigkeit……..…10
3.2.1) Kenngrößen für die Ausfallhäufigkeit……..11
3.2.2) Kenngrößen für die Ausfalldauer……12
3.2.3) Kenngrößen für die Zyklusdauer (Ausfallabstand)……..13
3.2.4) Kenngrößen für die Nichtverlässlichkeit……..13

4) Allgemeines:
Die neue erweiterte Kennziffernliste ……...15

5) Auswertung der Störungsdaten……18
5.1) Allgemeines……..….18
5.2) Auswertung der Störungsdaten……...20
5.2.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für die 110kV–Ebene…….20
5.2.1.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für Leitungen……20
5.2.1.2) Zuverlässigkeitskenngrößen für Kabeln…….33
5.2.2) Zuverlässigkeitskenngrößen für die 380 kV-Ebene ..……....46
5.2.2.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für Leitungen……....46
5.2.2.2) Zuverlässigkeitskenngrößen für Kabeln…….46
5.3) Systemübergreifender Vergleich von Zuverlässigkeitskenngrößen……...57
5.3.1) Ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten……...…57
5.3.1.1)Vergleich der Ausfallhäufigkeiten verschiedener Spannungsebenen ……...…….57
5.3.1.2)Vergleich der Ausfalldauern ,,kurz'' verschiedener Spannungsebenen ……...58
5.3.1.3)Vergleich der Ausfalldauern ,,lang'' verschiedener Spannungsebenen ……59
5.3.1.4)Vergleich der Nichtverlässlichkeit ,,lang'' verschiedener Spannungsebenen ……60
5.3.1.5)Vergleich der Nichtverlässlichkeit ,,kurz'' verschiedener Spannungsebenen.…….……61
5.3.2) Bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) und (SFGDC)……...62
5.3.2.1)Vergleich der Ausfallhäufigkeiten verschiedener Spannungsebenen.……62
5.3.2.2)Vergleich der Ausfalldauern ,,kurz'' verschiedener Spannungsebenen.…….……...64
5.3.2.3)Vergleich der Ausfalldauern ,,lang'' verschiedener Spannungsebenen.……66
5.3.2.4)Vergleich der Nichtverlässlichkeit ,,kurz'' verschiedener Spannungsebenen.…….67
5.3.2.5)Vergleich der Nichtverlässlichkeit ,,lang'' verschiedener Spannungsebenen ……69

6) Aufgliederung der Zuverlässigkeitskenngrößen nach Schäden……..70
6.1) Aufgliederung der Zuverlässigkeitskenngrößen nach Fehlerort (ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten) ..……72
6.1.1) 110kV–Ebene……..72
6.1.1.1) für Leitungen …….....72
6.1.1.1.1)Einfachausfälle ……...72
6.1.1.1.2)Zweifachausfälle……..76
6.1.1.2) für Kabeln……...80
6.1.1.2.1)Einfachausfälle……....80
6.1.1.2.2)Zweifachausfälle……..83
6.1.2) 380kV–Ebene…….....87
6.1.2.1) für Leitungen……..87
6.1.2.2) für Kabeln……87
6.1.2.2.1)Einfachausfälle……87
6.1.2.2.2)Zweifachausfälle……..90

7) Ergebnis, Schlussfolgerungen……...93

Anhang A: Wichtige Formelzeichen, Symbole und Abkürzungen……95

Anhang B: Kennziffernliste……97

Anhang: C Die neue längere Kennziffernliste……...100

Anhang D: Tabellen……...106
D.1) Ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten……106
D.1.1)Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV-Ebene ……..106
D.1.1.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für Leitungen……106
D.1.1.2) Zuverlässigkeitskenngrößen für Kabeln…….112
D.1.2)Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV-Ebene ……...…...118
D.1.2.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für Kabeln…….118
D.2) Mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)…….125
D.2.1)Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV-Ebene ……..125
D.2.1.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für Leitungen……125
D.2.1.2) Zuverlässigkeitskenngrößen für Kabeln…….131
D.2.2)Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV-Ebene …….....137
D.2.2.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für Kabeln…….137
D.3) Mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(SFGDC)……...143
D.3.1)Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV-Ebene ……..143
D.3.1.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für Leitungen……143
D.3.1.2) Zuverlässigkeitskenngrößen für Kabeln…….149
D.3.2)Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV-Ebene…….155
D.3.2.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für Kabeln…….155

Literaturverzeichnis……..……162

1.) Einleitung

Es werden seit 1963 die Störungen im österreichischen Hochspannungsnetz von den österreichischen Energieversorgungsunternehmen erfasst. Mit dieser großen Datenmenge kann eine Auswertung erfolgen. Das Ziel dieser Auswertung ist die Bestimmung der Erwartungswerte der Ausfalldauern, der Ausfallhäufigkeiten und der Nichtverlässlichkeiten der wichtigsten Netzkomponenten. Zu dieser Gruppe gehören Leitungen, Transformatoren und Sammelschienen. Durch die aus der Auswertung erhaltenen Kenngrößen ist es den Energieversorgungsunternehmen möglich die Zuverlässigkeit ihrer Anlagen besser einzuschätzen und daraus Einsparungspotentiale zu lukrieren. Die Auswertung erfolgt mit Hilfe eines Rechnerprogramms [1] [2] [3], das am Institut für Elektrische Anlagen der Technischen Universität Wien entwickelt wurde. Bei der Auswertung werden Einfach-, Zweifach- und Mehrfachausfälle betrachtet. Dabei können die aus der Datenunschärfe resultierenden statistischen Verteilfunktionen der Ausfall- und der Zyklusdauern angegeben, sowie die Konfidenzintervallen sämtlicher Zuverlässigkeitskenngrößen abgeschätzt werden. Die verwendeten Ausfallmodelle entsprechen in etwa der VDEW[1]-Statistik [4].

Die Störungsdaten der 110kV-, 220kV- und 380kV-Spannungsebene des österreichischen Verbundnetzes wurden für die Jahre 1963 bis 2001 bereits ausgewertet. Die Ergebnisse sind in [3], [6], [7], [8], [9] zu finden.
Sie betreffen das Freileitungsnetz. Als Grundlage dieser Arbeit dient [9]. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt in der Auswertung von Störungen in Kabelnetzen mit besonderer Berücksichtigung der Abschaltursachen.

Zuerst wurden die Bezeichnungen in der Liste „Diplomarbeit Kennziffern.doc“ korrigiert und neue Zeichen eingefügt, damit ist eine endgültige Kennziffernliste festgelegt. Danach wurden die Kennziffern in den Störungsdatenbestand (Wewlsto01.dat) mit Hilfe des Revisionsdatenbestandes (Rev9201.dat) an der vorletzten Position eingetragen.

Dann wurde die Fehlerortliste und die Steuerschalterliste ZOCSWI.dat um die neuen Kennungen ergänzt.

Der Zuverlässigkeitsbegriff und dessen Definition sind das Thema des zweiten und dritten Kapitels. In diesen Kapiteln befinden sich einige Definitionen und die notwendigsten Formeln zur Berechnung der Zuverlässigkeitskenngrößen. Informationen in wesentlich größerem Umfang finden sich z.B. in [9], [10], [11], [12] und [13].
Bei der Auswertung werden Zuverlässigkeitskenngrößen ohne Unterscheidung zwischen Normalwetter und Gewitter berechnet.

[1] Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke

Im Kapitel 5 sind die Ergebnisse folgender Auswertungen dargestellt:

-Zuverlässigkeitskenngrößen (Ausfall- Abschalthäufigkeit, Nichtverlässlichkeit nach Fehlerorten entsprechend Kennziffern).

Alle Ausschaltarten gemeinsam berücksichtigen: S G F D A B C R.

- Gruppen Bildung nach Ausschaltarten:

  Gruppe 1: S+F+G+C+D, kritische Fehler, unkritische Fehler gemeinsam

  Gruppe 2: R+B, Revision.

In diesem Kapitel wurden auch die zeitlichen Entwicklungen der Zuverlässigkeitskenngrößen (der Ausfalldauern und der Zyklusdauern) für alle Ausschaltarten betrachtet.

- Im dritten Teil des Kap.5 wird ein systemübergreifender Vergleich von Zuverlässigkeitskenngrößen für alle Ausschaltarten und alle Spannungsebenen durchgeführt.

- Im Kapitel 6 wurden die Aufgliederung der Zuverlässigkeitskenngrößen(der relative Ausfallhäufigkeiten und der Mittel. Dauern) nach Fehlerorten, für alle Ausschaltarten und alle Spannungsebenen betrachtet.

Das Ende bildet eine Zusammenfassung, welche die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit beinhaltet.

Die mathematischen Grundlagen und Formeln die für die Auswertung notwendig sind finden sich in [9], mit angegebener Literatur.

2.) Zuverlässigkeitsbegriff

In der heutigen Zeit begegnet uns ständig der Begriff „Qualität“. Sei es die Lebensqualität oder die Qualität eines Produkts, einer Dienstleistung, usw. Gleichartige Produkte von unterschiedlichen Herstellern weisen Qualitätsunterschiede auf. Diese entstehen aufgrund unterschiedlicher Ausgangsmaterialien, Herstellungsverfahren, Sorgfalt während der Herstellung usw. Dieser Qualitätsbegriff ist für einfache Produkte ausreichend, um die Güte dieses zu beschreiben. Bei der Beschreibung der Qualität von komplexeren technischen Geräten ist es zweckmäßig den Begriff der Zuverlässigkeit mit einzubeziehen. Denn obwohl alle Einzelteile eines Systems sorgfältig auf ihre Qualität untersucht worden sind, kann es bei ihrem Zusammenwirken dazu kommen, dass die Anlage nicht in gewünschtem Maß funktioniert. Die Zuverlässigkeit der Anlage sinkt.

In den letzten Jahren hat die Bedeutung der Zuverlässigkeit von Anlagen stark zugenommen. Die volkswirtschaftlichen Auswirkungen durch Unzuverlässigkeiten von komplexen, technischen Systemen sind beträchtlich. Man denke nur an den Ausfall der Energielieferung an einen Großbetrieb. Daher ist es wichtig die Zuverlässigkeit dieser Anlagen zu verbessern.

Eine Definition der Zuverlässigkeit kann folgendermaßen lauten: „Zuverlässigkeit einer Betrachtungseinheit wird durch die Wahrscheinlichkeit ausgedrückt, dass die geforderte Funktion unter vorgegebenen Arbeitsbedingungen während einer festgelegten Zeitdauer ausfallfrei ausgeführt wird [10].“

In der obigen Definition der Zuverlässigkeit wird der Zusammenhang zwischen Qualität und Zuverlässigkeit nicht hergestellt, obwohl diese miteinander verknüpft sind.

In der DIN wird der Zuverlässigkeitsbegriff folgendermaßen definiert: „Die Zuverlässigkeit ist der Teil der Qualität, der durch die Gesamtheit derjenigen Merkmale und Merkmalswerte einer Einheit gekennzeichnet ist, welche sich auf die Eignung zur Erfüllung festgelegter oder vorausgesetzter Anforderungen während vorgegebener Anwendungsdauern beziehen.“
Eine andere Definition ist in [15] zu finden.

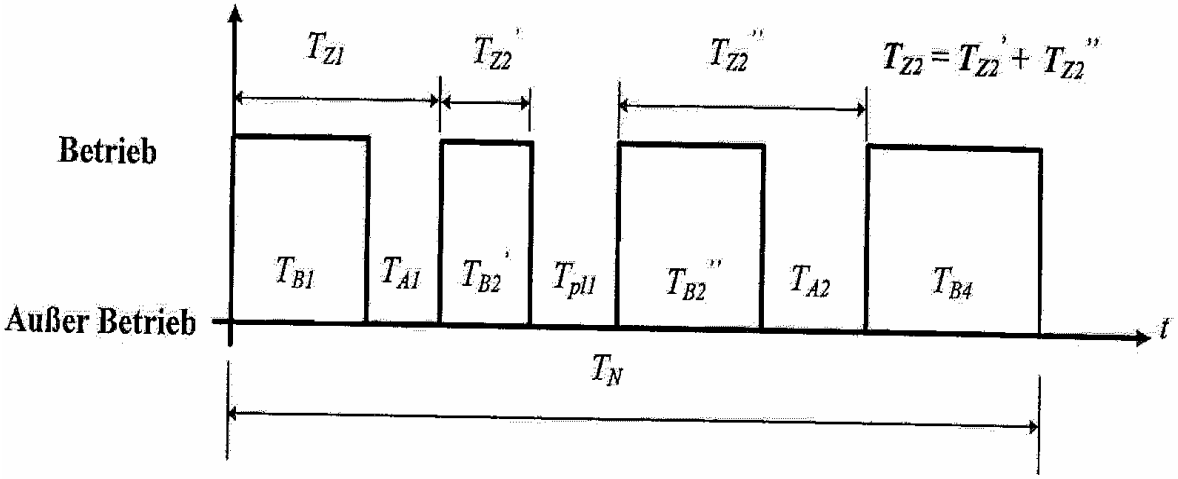
Da der Zuverlässigkeitsbegriff in vielen Bereichen des täglichen Lebens Verwendung findet, ist dieser sehr allgemein gehalten. Die Zuverlässigkeit wird je nach Anwendungsgebiet durch verschiedene Kenngrößen beschrieben. In dieser Arbeit werden nur diejenigen Kenngrößen verwendet, die für die Auswertung maßgebend sind.

3.Grundlagen und mathematische Zusammenhänge für die Ermittlung der Zuverlässigkeit von Netzelementen:

3.1) Schätzung der Zuverlässigkeitsgrößen

Durch ihre Verteilungsfunktion kann eine Zufallsgröße vollständig beschrieben werden. Die Verteilungsfunktion ist durch einige Parameter definiert. Diese können zum Beispiel der Erwartungswert E( ) und die Standardabweichung σ sein. Da der Erwartungswert und die Standardabweichung in allgemeinen unbekannt sind, müssen Schätzwerte bestimmt werden. Die Erwartungswerte der Dauern E(T) werden durch Mittelwerte angenähert. Die (empirische) Standardabweichung wird als Schätzwert für σ verwendet.
Genauere Beschreibungen findet man in [16].

Aus Lastverteilerprotokollen können die notwendigen Daten entnommen werden. Diese ergeben sich aus dem Störungsgeschehen der einzelnen Komponenten; siehe Abb.3.1.



T_{Bi}	*i-te* Betriebsdauer, stochastisch
T_{Ai}	*i-te* Ausfalldauer
T_{pli}	Dauer der i-ten planmäßigen Abschaltung; determiniert; werden für die Zuverlässigkeitsabschätzung nicht berücksichtigt
T_{Zi}	*i-te* Zyklusdauer respektive Ausfallabstand
T_N	Beobachtungszeitraum; Anfang und Ende determiniert
$T_N - \Sigma T_{pli}$	„Stochastischer Erfassungs- (Beobachtungs-) zeitraum“

Abb. 3.1: Betriebsdiagramm einer Komponente

Mittelwert des Ausfallabstandes:

$$\overline{T_Z} = \frac{\sum_{i=1}^{n} T_{Bi} + \sum_{i=1}^{n} T_{Ai}}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} T_{Zi}}{n} \qquad \text{in[a]} \qquad (3.1)$$

Ausfallhäufigkeit:

$$H = \frac{n}{\left(T_N - T_{pl}\right)} = \frac{1}{\overline{T}_Z} \qquad \text{in [1/a]} \qquad (3.2)$$

$$T_{pl} = \sum_{i=1}^{n_p} T_{pli} \qquad (3.3)$$

n_p.....Anzahl der planmäßigen Abschaltungen

Die planmäßigen Abschaltungen (Revision, Erneuerungen, usw.) werden nicht als Störungen betrachtet und müssen daher ausgeklammert werden. In den Störungsprotokollen der EVU sind diese Außerbetriebsetzungen nicht angegeben. Daher muss T_{pli} in den obigen Gleichungen Null gesetzt werden.

Nichtverlässlichkeit:

$$NV = \frac{T_A}{T_N - T_{pl}} = \frac{T_A}{\overline{T}_A + \overline{T}_B} = H * \overline{T}_A \qquad \text{in [h/a]} \qquad (3.4)$$

Mittelwert der Ausfalldauer:

$$\overline{T}_A = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^{n} T_{Ai} \qquad \text{in [h]} \qquad (3.5)$$

$$\overline{T_A} + \overline{T_B} = \overline{T_Z} \qquad (3.6)$$

Verlässlichkeit:

$$V = \frac{T_B}{T_N - T_{pl}} = \frac{\overline{T}_B}{\overline{T_B} + \overline{T_A}} = H \bullet \overline{T}_B \qquad \text{in [h/a]} \qquad (3.7)$$

Die Gleichungen (3.1) bis (3.7) wurden nur für eine Komponente angeschrieben.

Normalerweise treten auf den Komponenten elektrischer Energiesysteme so wenige Ausfälle auf, dass auch bei groß gewähltem Betrachtungszeitraum zu

wenige Ausfälle pro Komponente vorliegen. Aus diesem Grund sind mehrere gleichartige Komponenten zu Kollektiven zusammenzufassen (z.B. Leitungen oder Kabel einer bestimmten Spannungsebene).
Die Summationen in den Mittelwerten sind dann über die gesamte Störungsanzahl des Kollektivs zu erstrecken.
Bei manchen Komponenten (z.B. Freileitungen) ist die Ausfallshäufigkeit längenproportional. Diese Längenproportionalität wird kompensiert, indem man die zur Länge verkehrt proportionalen Zyklusdauern mit der Länge der Komponente multipliziert. Für die k-te Leitung mit der Länge I_K gilt somit:

Längenzyklusdauer:

$$T_{Zk}' = l_k * \sum_{i=1}^{n_{ak}} T_{Zki} \qquad \text{in [km·a]} \qquad (3.8)$$

n_{ak}.....Anzahl der Ausfälle der k-ten Komponente

Mittlere längenabhängige Zyklusdauer(Mittlere Längenzyklusdauer):

$$\overline{T}_{Z'} = \frac{1}{n} \bullet \sum_{k=1}^{n_k} T_{Zk'} = \frac{1}{n} \bullet \sum_{k=1}^{n_k} l_k \bullet \sum_{i=1}^{n_{ak}} T_{Zki} \qquad \text{in [km.a]} \qquad (3.9)$$

n_k.....Anzahl der Komponenten des Kollektivs

Für längenabhängige Komponenten kann also angegeben werden (mit Berücksichtigung von Gleichung (3.2) ohne planmäßige Abschaltungen):
Längenabhängige Ausfalldauer:

$$H' = \frac{n}{\sum_{k=1}^{n_k} T_{Nk} \bullet l_k} = \frac{1}{\overline{T}_{Z'}} \qquad \text{in [1/km.a]}$$

(3.10)

n.....Ausfallanzahl im Beobachtungszeitraum
n_k.....Anzahl der Leitungen des Kollektivs
T_{Nk}...Beobachtungszeitraum der i-ten Leitung des Kollektivs
l_k.....Länge der i-ten Leitung

Längenabhängige Nichtverlässlichkeit:

$$NV' = H' \bullet \overline{T_A} \qquad \text{in [h/km.a]} \qquad (3.11)$$

Die individuellen Zuverlässigkeitskenngrößen einer längenabhängigen Komponente mit der Länge *l* ergeben sich nun zu:

$$H = H' \cdot l \qquad (3.12)$$

$$NV = NV' \cdot l \qquad (3.13)$$

Aus dem Störungsgeschehen lassen sich die Anzahl n der Dauern (z.B. Ausfalldauern) der einzelnen Kollektive ermitteln. Die unterschiedlich langen Dauern lassen sich in einzelne Klassen ($t_{min} + \Delta t$, $t_{min} + 2\Delta t$ usw.) einteilen. Jede Klasse enthält also eine gewisse Anzahl von Störungen n_i, die einer gewissen Dauer (Klassenbreite) entsprechen. Bezieht man diese auf die Gesamtanzahl n, so erhält man die relativen Häufigkeiten in den einzelnen Klassen [12].

$$h_i = \frac{n_i}{n} \qquad \text{Relative Häufigkeit in [l]} \qquad (3.14)$$

Werden diese Häufigkeiten in ein Diagramm eingetragen (Histogramm), so liefern sie ein Abbild der Dichtefunktion der Dauern. Einige Histogramme werden bei der Auswertung dargestellt. Diese besitzen Gammaverteilungen.

Da Mittelwerte für die Dauern vorliegen, können die Formparameter r der entsprechenden Verteilungen angegeben werden. Für die Gammaverteilung (Abb. 3.2) ist dieser folgendermaßen definiert:

$$r = \frac{\overline{T}^2}{\sigma^2} \qquad \text{Formparameter (allgemein)} \qquad (3.15)$$

mit

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} (T_i - \overline{T})^2} \qquad (3.16)$$

Standardabweichung in [h]

n ... Anzahl der Störungen
Ti... Dauer zw. (i-I)- und i-ter Störung
T ... Mittelwert der Dauern

Ist der Formparameter r = 1, so sind die Dauern exponential verteilt. Ist r ≠1, so weicht die Verteilung mehr oder weniger von der Exponentialform ab (Abb. 3.2).

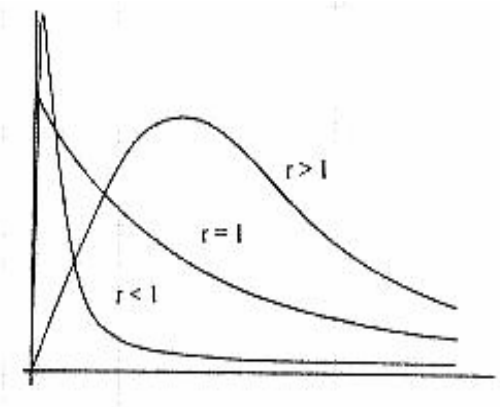


Abb. 3.2: *Gammaverteilungen mit unterschiedlichen Formparametern (Skizze)*

Die Auswertung liefert die einzelnen Mittelwerte, die Standardabweichungen, die Formparameter und Histogramme der Dauern. Basierend auf diesen Daten, kann auch eine Abschätzung der Genauigkeit der Kenngrößen durchgeführt werden (Kap. 3.2).

Ergänzungen:

Die Tabellen der Auswertung beinhalten Kenngrößen wie „Ausfalldauer kurz“, „Ausfalldauer lang“, „Nichtverlässlichkeit kurz“ und „Nichtverlässlichkeit lang“.

Unter „Ausfalldauer kurz“ ist jene Zeitspanne zu verstehen, in der bei einem Mehrfachausfall eines Kollektivs keine Energieübertragung über die zugehörigen Komponenten möglich ist. Die „Ausfalldauer lang“ ist jener Zeitraum zwischen Ausfall der ersten und Zuschaltung der letzten Komponente. Abhängig vom Belastungsverhältnis oder von der Netzstruktur kann eine der beiden Dauern für die Netzzuverlässigkeit relevant sein.

Die Nichtverlässlichkeiten „kurz“ und „lang“ resultieren aus den korrespondierenden Dauern.

Die Dauern „kurz“ und „lang“ unterscheiden sich beim Ausfall einer einzigen Komponente selbstverständlich nicht. Analoges gilt für die Nichtverlässlichkeiten.

Zum besseren Verständnis des oben gesagten dient Abb. 3.2.

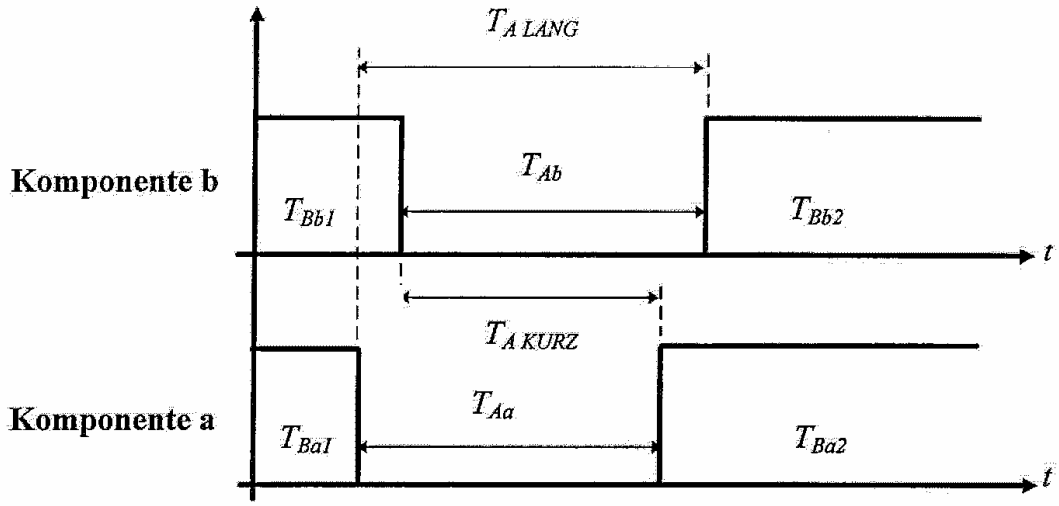


Abb. 3.2: Ausfalldauer „kurz“ und „lang“ beim Ausfall zweier Komponenten (Doppelleitung)

3.2) Zuverlässigkeitskenngrößen und ihre Genauigkeit

Wie unter Kapitel 3.1. schon erwähnt, werden für die Zuverlässigkeitsberechnung Schätzwerte eingesetzt. Ein wesentlicher Aspekt dabei ist, wie genau sind nun diese Werte.
Umso umfangreicher der auszuwertende Datenbestand ist, desto größer ist die Genauigkeit der berechneten Zuverlässigkeitskenngrößen. Bei einer zu geringen Anzahl an Daten sollte die Genauigkeit der Kenngrößen mittels Standardabweichungen und Konfidenzintervallen abgeschätzt werden. Dazu dient das Bayessche Verfahren.
Die Verallgemeinerung der Bayesschen Formel[1] führt zu den Wahrscheinlichkeitsdichteverteilungen für die wahren Komponentenkennwerte. Dazu müssen bereits Mittelwerte und Formparameter für die Dauern vorliegen. Also durch das Wissen der statistischen Verteilungsfunktionen der Ausfalldauern und Ausfallabstände (Zyklusdauern), kann die Genauigkeit mit Hilfe von Konfidenzintervallen (Konfidenzzahl [2] p) quantitativ erfasst werden. Die Erfahrung zeigt, dass die Ausfall- und Zyklusdauern eine Gammaverteilung (in mehr oder weniger grober Näherung) besitzen.
Die Bestimmung der Genauigkeit erfolgt bei folgenden Kenngrößen [2][3] [5] [15][3] :

1 Formel für die Wahrscheinlichkeit von Hypothesen [12].

2 Bei da Auswertung in dieser Arbeit wird die Konfidenzzahl p mit einem Wen von 95 % festgelegt. Dies bedeutet, dass die Größe X mit 95% -iger Wahrscheinlichkeit in dein angegebenen Intervall liegt.

3 Für die Bestimmung der Genauigkeit der einzelnen Dauern wird stets *E [E(T)]*, für die Ausfallhäufigkeit E (*H)* und für die Nichtverlässlichkeit *E(NV)* geschrieben.

3.2.1) Kenngrößen für die Ausfallhäufigkeit:

Gemäß der Bayesschen Prozedur besitzt die Ausfallhäufigkeit H als statistische Größe einen Erwartungswert E(H), eine Standardabweichung σ [E(H)] und eine Verteilungsfunktion, die sich aus einer transformierten χ^2-Verteilung (Helmert-Pearson-Verteilung) ergibt.

$$m_z = r_z \bullet n \tag{3.17}$$

$$fgr = 2 \bullet (m_z - 1) \tag{3.18}$$

$$C_z = \frac{1}{2 \bullet m_z} \bullet H = \frac{1}{\overline{T_z}} \bullet \frac{1}{2 \bullet m_z} \tag{3.19}$$

$$E(H) = \frac{m_z - 1}{m_z} \bullet H \qquad \text{in [1/a] oder [1/km•a]} \tag{3.20}$$

$$\sigma\left[E(H)\right] = \sqrt{\frac{m_z - 1}{m_z}} \bullet H \qquad \text{in [1/a] oder [1/km•a]} \tag{3.21}$$

$$\sigma_r\left[E(H)\right] = \frac{\sigma\left[E(H)\right]}{E(H)} = \frac{1}{\sqrt{m_z - 1}} \tag{3.22}$$

$$\sigma_r^2\left[E(H)\right] = \frac{\sigma^2\left[E(H)\right]}{E^2(H)} = \frac{1}{m_z - 1} \tag{3.23}$$

$$r\left[E(H)\right] = \frac{1}{\sigma_r^2\left[E(H)\right]} = m_z - 1 \tag{3.24}$$

r_z	Formparameter der Gammaverteilung der Ausfallabstände
n	Ausfallanzahl
m_z	Anzahl der Faltungen im Laplace-Bereich
fgr	Freiheitsgrad der χ^2-Verteilung
C_z	Transformationskonstante für die y2-Verteilung
$\overline{T_z}$	Mittlere Zyklusdauer
H	Ausfallhäufigkeit
$E(H)$	Erwartungswert
σ	Standardabweichung
σ_r	Variationskoeffizient
σ_r^2	Relativstreuung
$r\left[E(H)\right]$	Formparameter der Dichtefunktion des Erwartungswertes der Ausfallhäufigkeit

3.2.2. Kenngrößen für die Ausfalldauer:

Die Bayessche Prozedur liefert folgende Kenngrößen zur Bestimmung der Genauigkeit der Ausfalldauer:

$$m_A = r_A \bullet n \tag{3.25}$$

$$f_{gr} = 2 \bullet (m_A - 1) \tag{3.26}$$

$$C_A = \frac{m_A}{m_A - 1} \bullet \overline{T_A} \tag{3.27}$$

$$E\left[E(T_A)\right] = \frac{m_A}{m_A - 2} \bullet \overline{T_A} \quad \text{in[h]} \tag{3.28}$$

$$\sigma\left[E(T_A)\right] = \frac{m_A}{(m_A - 2) \bullet \sqrt{m_A - 3}} \bullet \overline{T_A} \quad \text{in[h]} \tag{3.29}$$

$$\sigma_r\left[E(T_A)\right] = \frac{\sigma\left[E(T_A)\right]}{E\left[E(T_A)\right]} = \frac{1}{\sqrt{m_A - 3}} \tag{3.30}$$

$$\sigma_r^{\,2}\left[E(T_A)\right] = \frac{\sigma^2\left[E(T_A)\right]}{E^2\left[E(T_A)\right]} = \frac{1}{m_A - 3} \tag{3.31}$$

$$r\left[E(T_A)\right] = \frac{1}{\sigma_r^{\,2}\left[E(T_A)\right]} = m_A - 3 \tag{3.32}$$

r_A	Formparameter der Gammaverteilung der Ausfalldauern
n	Ausfallanzahl
m_A	Anzahl der Faltungen im Laplace-Bereich
f_{gr}	Freiheitsgrad der F-Verteilung
C_A	Transformationskonstante für die F-Verteilung
$\overline{T_A}$	Mittlere Ausfalldauer
$E\left[E(T_A)\right]$	Erwartungswert des Erwartungswertes der Ausfalldauer
$E(T_A)$	Erwartungswert der Ausfalldauer
σ	Standardabweichung

σ_r	Variationskoeffizient
σ_r^2	Relativstreuung
$r\left[E(T_A)\right]$	Formparameter der Dichtefunktion des Erwartungswertes der Ausfalldauer

Bei der Dichtefunktion für den Erwartungswert handelt es sich uni eine transformierte F-Verteilung (Fisher-Verteilung).

3.2.3) Kenngrößen für die Zyklusdauer (Ausfallabstand):

Die Kenngrößen unterscheiden sich von jenen aus Kap. 3.3.2. nicht, lediglich die Indizes gehören vertauscht.. Es sind m_A durch m_z und $\overline{T_A}$ durch $\overline{T_z}$ zu ersetzen. Die mittlere Zyklusdauer ergibt sich zu:

$$\overline{T_z} = \frac{1}{H} \qquad \text{Mittlere Zyklusdauer} \qquad (3.33)$$

Bei Berechnung der Ausfallhäufigkeit von längenabhängigen respektive längenunabhängigen Komponenten sind die Gleichungen der Kap. 3.2.1. oder 3.2.2. zu verwenden. Bei der Ermittlung des Formparameters kommen die nicht mit den Leitungslängen multiplizierten Zyklusdauern zum Einsatz.

3.2.4) Kenngrößen für die Nichtverlässlichkeit:

Die Nichtverlässlichkeit ergibt sich zu:

$$NV = H \bullet \overline{T_A} = \frac{\overline{T_A}}{\overline{T_z}} \qquad (3.34)$$

Nichtverlässlichkeit in [h/a]

Die Kenngrößen zur Bestimmung der Genauigkeit lauten wie folgt:

$$f_{gr1} = 2 \bullet (m_z - 1) \qquad (3.35)$$

$$f_{gr2} = 2 \bullet (m_A - 1) \qquad (3.36)$$

$$C_{NV} = \frac{(m_z - 1) \bullet m_A}{(m_A - 1) \bullet m_z} \bullet \frac{\overline{T_A}}{\overline{T_z}} = \frac{(m_z - 1) \bullet m_A}{(m_A - 1) \bullet m_z} \bullet NV \qquad (3.37)$$

$$E\left(NV\right)=\frac{(m_z-1)\bullet m_A}{\left(m_A-1\right)\bullet m_z}\bullet\frac{\overline{T_A}}{\overline{T_z}}$$

in [h/a] oder [h/km.a] (3.38)

$$\sigma\left[E(NV)\right]=\sqrt{\frac{(m_z-1)}{\left(m_A-2\right)^2}\bullet\frac{m_z+m_A-3}{m_A-3}}\bullet\frac{m_A}{m_z}\bullet\frac{\overline{T_A}}{\overline{T_z}}$$

in [h/a] oder [h/km.a] (3.39)

$$\sigma_r\left[E(NV)\right]=\frac{\sigma\left[E(NV)\right]}{E(NV)}=\sqrt{\frac{m_z+m_A-3}{(m_z-1)\bullet(m_A-3)}} \quad (3.40)$$

$$\sigma_r^2\left[E(NV)\right]=\frac{\sigma^2\left[E(NV)\right]}{E^2(NV)}=\frac{m_z+m_A-3}{(m_z-1)\bullet(m_A-3)} \quad (3.41)$$

$$r\left[E(NV)\right]=\frac{1}{\sigma_r^{\,2}\left[E(NV)\right]}=\frac{(m_z-1)\bullet(m_A-3)}{m_z+m_A-3} \quad (3.42)$$

f_{gr1}, f_{gr2}	Freiheitsgrade der F-Verteilung
C_{NV}	Transformationskonstante für die F-Verteilung
NV	Nichtverlässlichkeit
$E(NV)$	Erwartungswert
σ	Standardabweichung
σ_r	Variationskoeffizient
$\sigma_r^{\,2}$	Relativstreuung
$r\left[E(NV)\right]$	Formparameter der Dichtefunktion des Erwartungswertes der Nichtverlässlichkeit

Bei der Dichtefunktion für den Erwartungswert der Nichtverlässlichkeit handelt es sich um eine transformierte F-Verteilung (Fisher-Verteilung) mit (f_{gr1}, f_{gr2}) Freiheitsgraden [15].

Für Längenabhängigkeit oder -unabhängigkeit sind die entsprechenden Größen zu verwenden.
Genauigkeitsberechnungen können genauso bei „Ausfalldauer kurz" und „Ausfalldauer lang" angestellt werden. Für die Nichtverlässlichkeit ist Analoges gültig.

4) Allgemeines:

Die neue erweiterte Kennziffernliste:

0 Keine Angabe eines Fehlerorts
1 Beliebige Anlagenkomponente
2 Beliebige Schaltfeldkomponenten
3 Alle Fehlerorte in Anlagen
4 Alle Fehlerorte im Schaltfeld
5 Fehlerorten außerhalb der Anlagen
6 Fehlerorten nicht direkt zum Schaltfeld gehörend
7 Hilfseinrichtungen
8 Fehlerorten zusammenfassen
Kettenriss, Leitungsisolatorbruch, Schäden -> 26 (J, Leitungsisolatorbruch)
Leistungsschalter, Trenner, primär und sekundär -> 30 (L, Leistungsschalter)
Fehler in Schutzeinrichtung, Defekt in KU-Automatik -> 38 (P, Schutzeinrichtung)
Spannungs- und Stromwandler, primär und sekundär -> 42 (S, Spannungswandler)
9 Primär- und Sekundärfehler zusammenfassen
A Überspannungsableiter Primärfehler
a Überspannungsableiter Sekundärfehler
B Fehler in Buchholzrelais, falsche Einstellung
b Buchholzrelais-Auslösung ohne Befund
C Drossel Primärfehler
c Drossel Sekundärfehler
D Durchführung Primärfehler
d Durchführung Sekundärfehler
E Endverschluss Primärfehler
e Endverschluss Sekundärfehler
G Klemme Anlage
g Klemme, Armatur, Verbind der Leitung
H HF-Koppelkondensator oder HF-Drossel Primärfehler
h HF-Koppelkondensator oder HF-Drossel Sekundärfehler
I Stützisolatorbruch (Nicht zu LS und TR gehörend)
i Stützisolatorschaden (Nicht zu LS und TR gehörend)
J Leitungsisolatorbruch
j Leitungsisolatorschaden
K Kettenriss
k Kettenschaden
L Leistungsschalter innerer Fehler, elektrisch, primär
l Leistungsschalter innerer Fehler, elektrisch, sekundär
M Mastumbruch
m Mastschaden

N Frei
n Frei
O Portal
o Frei
P Fehler in Schutzeinrichtung
p Defekt in KU-Automatik
R Seilriss oder Kabel/Grabung
r Seilschaden ohne Riss
S Spannungswandler Primärfehler
s Spannungswandler Sekundärfehler
T Trenner elektrische Primärfehler
t Trenner elektrische Sekundärfehler
U Äußerer Überschlag LS oder TR Primärfehler
u Äußerer Überschlag LS oder TR Sekundärfehler
V LS oder TR Antrieb mechanisch, hydraulisch, Steuerung Primärfehler
v LS oder TR Antrieb mechanisch, hydraulisch, Steuerung Sekundärfehler
W Stromwandler Primärfehler
w Stromwandler Sekundärfehler
X Erzwungene Abschaltung (z.B. unbefugte Mastbesteigung)
x Frei
Z LS oder TR Stutzer Primärfehler
z LS oder TR Stutzer Sekundärfehler
Ä Kabeltausch
ä Kabelarbeit, Kabelreparatur, Kabelschaden
f Fernsteuerung
n Nährung
N Muffe
o Portalarbeiten (O: Portalschäden)
ö Ölarbeiten
Ö Ölschaden, Ölfehler, Ölreparatur
q SF6 - Arbeiten
Q Gasarbeit
ü Überspannungsversuche
x Schaltungen allgemein
X Sicherungsabschaltung
< Verdrahtungsarbeiten
Y Lichtwellenleiter
-Sonstige erzwungene Abschaltung durch externe Einflüsse (z.B. Forstarbeiten)
! Reinigungsarbeiten
§ Anstrich
Y Lichtwellenleiterarbeit
& Erdungsanlage
? Erdschlussversuche, Erdschlusssuche, Abstimmversuche
$ Erdseil
/ Umbau

y Arbeiten allgemein
+ Sanierung allgemein
" Prüfung, Messung
= Dichtungsarbeiten
Hydraulik
* Erneuerung allgemein
% Fundamentsanierung
ß Druckluft
. Revisionsarbeiten allgemein
: Inbetriebnahme
@ Reparaturen allgemein
~ Synchronisation
> Leitungsarbeiten
; Montage, Demontage, Tausch
F Softwarearbeiten
° Arbeiten am LIBO
Immer nur einer der Schalter 3 bis 6, 8 darf auf 'j' gesetzt werden.

Ist einer der Schalter 3 bis 6 auf 'j', dann werden die Schalter A bis z für die entsprechende Gruppe automatisch auf 'j' gesetzt.
Ist Schalter 8 auf 'j', dann können Gruppen deaktiviert werden, indem man das 1.Element deaktiviert.
Soll beispielsweise die Gruppe für Kettenriss, Leitungsisolatorbruch deaktiviert werden, so ist der Schalter für J auf 'n' zu setzen.

5.) Auswertung der Störungsdaten

5.1) Allgemeines

Programme zur Auswertung und Anleitung zur Datenauswertung sind in der Diplomarbeit meiner Vorgänger. Anleitungen zur Verschlüsselung der Störungsdaten findet man in der Diplomarbeit meiner Vorgänger.

Im Zuge dieser Diplomarbeit wurden die Störungsdaten eines EVU´s mit hohem Kabelanteil für die Spannungsebene 110 kV und 380 kV untersucht.

Die folgenden Auswertungen der Störungsdaten umfassen die folgenden Beobachtungszeiträume:

110kV-Spannungsebene: 1979 – 2001
380kV-Spannungsebene: 1979 – 2001

Störungsdaten werden seit 1963 gesammelt. Da bei den Komponenten der 110kV-Ebene vor 1979 eine bedeutend höhere Ausfallhäufigkeit zu verzeichnen war, ist der Beobachtungszeitraum eingeschränkt worden. Für die 380kV-Ebene werden erst seit 1979 die Störungsdaten erfasst.

Werden Ausfälle registriert, deren Ausfalldauer größer als eine einzugebende maximale Ausfalldauer (hier 120 h) ist, so werden diese bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Die Zahl der gestrichenen Dauern wird in der Auswertung vermerkt. Weiters wird die „gesamte Störungsanzahl“ und die Anzahl der „Störungen mit Dauer“, d.h. Ausfälle die einen Zuschaltzeitpunkt besitzen, angeführt.

Falls die Anzahl der Ausfälle zu klein ist, kann eine Berechnung nicht durchgeführt werden.

Darstellung der Ergebnisse:

Kenngrößen, ermittelt mit Hilfe der Bayesschen Prozedur:

Typ 1

Typ (Kurzbe-zeichnung)	**Störungsanzahl** ges. / mit Dauer / gestrichen	Ku r-Par. **E[E(TA)]** Ko	Ku r-Par. **E[E(TZ)]** Ko	Ku **E (H)** Ko	Ku **E (NV)** Ko

Mittelwerte:

Typ 2

Typ (Kurzbe-zeichnung)	**Störungsanzahl** ges. / mit Dauer / gestrichen	σ r-Par. **E(TA)**	σ r-Par. **E(TZ)**	**H**	**NV**

Falls in der Auswertung die Bayessche Prozedur („Typ 1“) nicht angewandt werden kann, so wird die Darstellung „Typ 2“ verwendet.

Typ (Kurzbezeichnung): ´Spannungsebene, Fehlerort, Fehler´
Spannungsebene: 110, 380;
Fehlerort: LT, TR, SS, MF;
Zusatz: .SF bedeutet, dass sich der Fehler im Schaltfeld ereignet hat.
Fehler: -1F, -2F, -3F, -4F;
z.B.: 110LT.SF-1F

Störungsanzahl, Wertespalten: wurde schon im Kap. 3.1.3 behandelt.
In dieser Spalte kann auch noch „kurz“ oder „lang“ stehen. Damit werden die Ausfalldauern $T_{A,kurz}$ und $T_{A,lang}$ bezeichnet. Für die Nichtverlässlichkeiten können auch zwei Werte NV_{kurz} und NV_{lang} angegeben werden. Nur ein Wert kann für die Zyklusdauern und für die Ausfallhäufigkeiten angegeben werden.

Die oberen und unteren Konfidenzintervallen werden für 95% angegeben.
Falls keine Berechnung stattfinden konnte, wird dies mit “---“ vermerkt.

5.2) Auswertung der Störungsdaten

Es wird nicht nach der Ausfallart unterschieden.
Im Falle zu geringer Datenmengen entfällt die Darstellung eines Histogramms.

5.2.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für die 110kV–Ebene

5.2.1.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für Leitungen

Auswertungsdateien:
aus110LTohne.dat, aus110LTw. R+B.dat, aus110LTw. SFGDC.dat

Tab.5.1

Netzkenngrößen, Spannung:110 kV Element/Typ:LT Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter	Für 1-fach Ausfälle	Für 2-fach Ausfälle
Komponentenbetriebsdauer, a:	1035.0	414.0
Längenbetriebsdauer (Leitung), a/km:	10925.0	5462.5
Mittlere Komponentenanzahl:	45.0	18.0
Mittlere Summen-Trassenlänge, km:	475.0	237.5
Mittlere Trassenlänge pro Leitung, km:	10.6	13.2

Die in der Tabelle 5.1 angegebenen Werte zeigen, dass die Kenngrößen für 2- Fach Ausfälle meist kleiner als für die 1- Fach Ausfälle sind. Daher sind die Komponenten- und Längenbetriebsdauern bei 2- Fach Ausfällen verhältnismäßig klein.

110kV / Leitungen / EINFACHAUSFÄLLE:

Tab. 5.2

LT ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ:LT 1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)						
Ausfälle gesamt: 1291, mit Dauer: 1291, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	50.84/233.80	43.30	51.64	61.37	95	0.05
Ta.lang h	50.84/233.80	43.30	51.64	61.37	95	0.05
Ta.lang-kurz h	0.00/ 0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	0.8/ 3.9	0.7	0.8	1.0	95	0.04
H 1/a, 1/km.a	0.1182/------	0.0977	0.1173	0.1382	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	6.0075/------	4.6856	6.0548	7.6750	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	6.0075/------	4.6856	6.0548	7.6750	95	-----

Tab. 5.3

LT w. R+B mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B)

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ:LT 1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)						
Ausfälle gesamt: 595, mit Dauer: 595, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	72.52/164.34	61.39	73.79	88.46	95	0.19
Ta.lang h	72.52/164.34	61.39	73.79	88.46	95	0.19
Ta.lang-kurz h	0.00/ 0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	1.7/ 6.0	1.4	1.8	2.3	95	0.08
H 1/a, 1/km.a	0.0545/------	0.0407	0.0536	0.0679	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	3.9496/------	2.8240	3.9519	5.3201	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	3.9496/------	2.8240	3.9519	5.3201	95	-----

Tab. 5.4
LT w SFGDC mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC)

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ:LT 1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)						
Ausfälle gesamt: 69, mit Dauer: 69, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	23.35/ 76.93	13.84	32.69	74.00	95	0.09
Ta.lang h	23.35/ 76.93	13.84	32.69	74.00	95	0.09
Ta.lang-kurz h	0.00/ 0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	15.0/ 19.4	11.5	15.8	21.5	95	0.60
H 1/a, 1/km.a	0.0063/------	0.0044	0.0062	0.0082	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	0.1475/------	0.0790	0.2014	0.4729	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	0.1475/------	0.0790	0.2014	0.4729	95	-----

Bei Einfachausfällen gibt es natürlich keine Unterscheidung zwischen „kurzen“ und „langen“ Ausfällen.

Zu Tab. (5.2, 5.3) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) um den Faktor 1,426 größer ist als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten.
Bei den Ausfallhäufigkeiten verhält es sich umgekehrt (Faktor 2,1688). Die Nichtverlässlichkeit ist das Produkt aus Ausfallhäufigkeit und Ausfalldauer. Daher ist die Nichtverlässlichkeit bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten rund 1,5mal so groß.

Zu Tab. (5.3, 5.4) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern um den Faktor 3,1 größer ist als mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC).

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) um den Faktor 8,65 größer ist als mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC). Daher ist die Nichtverlässlichkeit bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) rund 26,78mal so groß.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfalldauern und die Ausfallhäufigkeiten und daher die Nichtverlässlichkeit mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) haben die kleinsten Werte unter allem.

Der Formparameter der Ausfalldauern bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) ist sehr klein. Dies bewirkt eine erhebliche Schiefe der Verteilungsfunktionen. Mit Hilfe des Histogramms lassen sich die Dichtefunktionen darstellen (siehe Abb. 5.1 und Abb. 5.2 und Abb. 5.3 und Abb. 5.5 und Abb. 5.5 und Abb. 5.6). Die Histogramme in den Abb.: 5.1 und 5.3 und 5.5 zeigen, dass die meisten Ausfälle eine sehr kurze Ausfalldauer haben und diese dürften ohne Reparatur beendet worden sein.
Die Zyklusdauern bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten und mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) besitzen einen kleinern Formparameter als die Ausfalldauern.

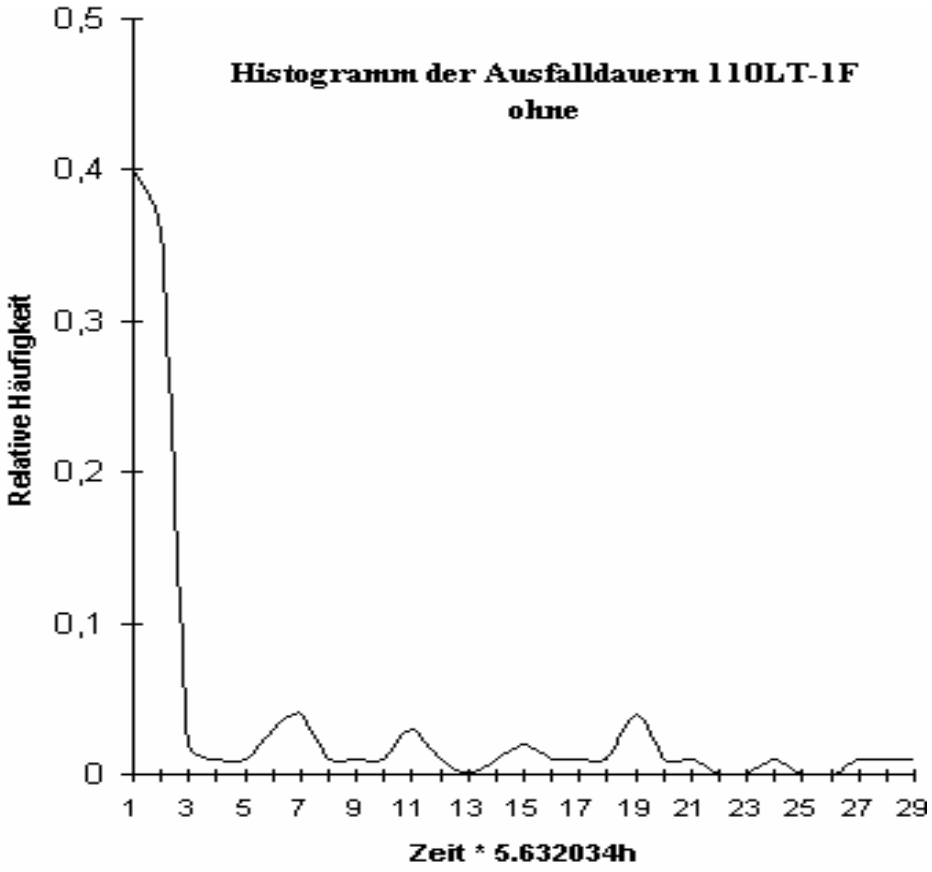


Abb. 5.1: Histogramm der Ausfalldauern (r=0,05) von 110LT-1F ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten

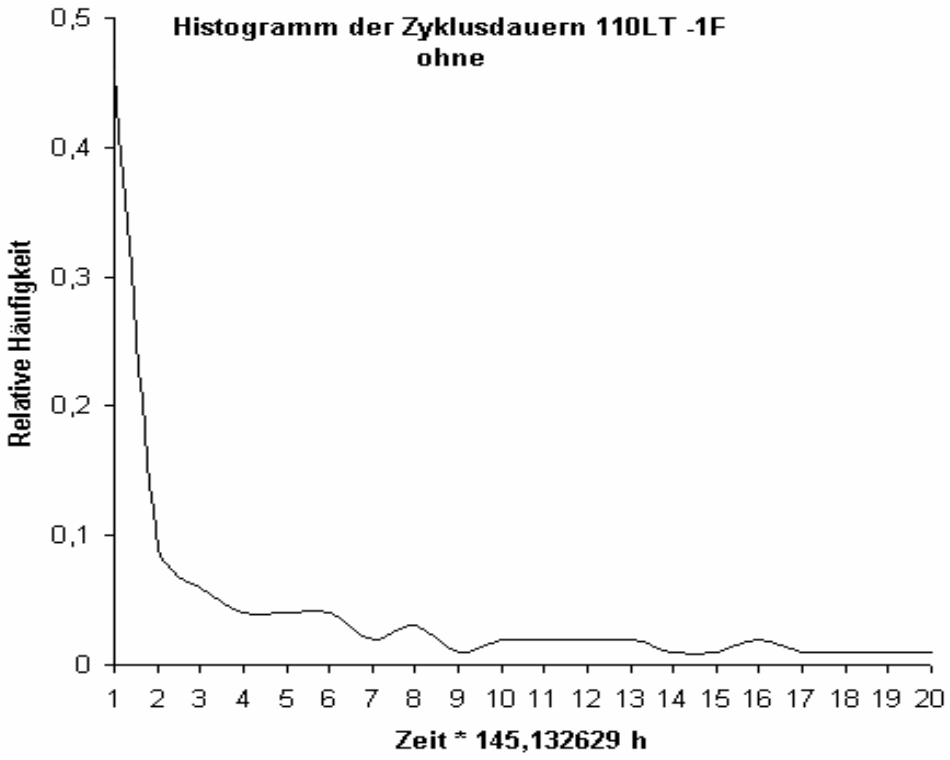


Abb. 5.2: Histogramm der Zyklusdauern (r=0,04) von 110LT-1F ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten

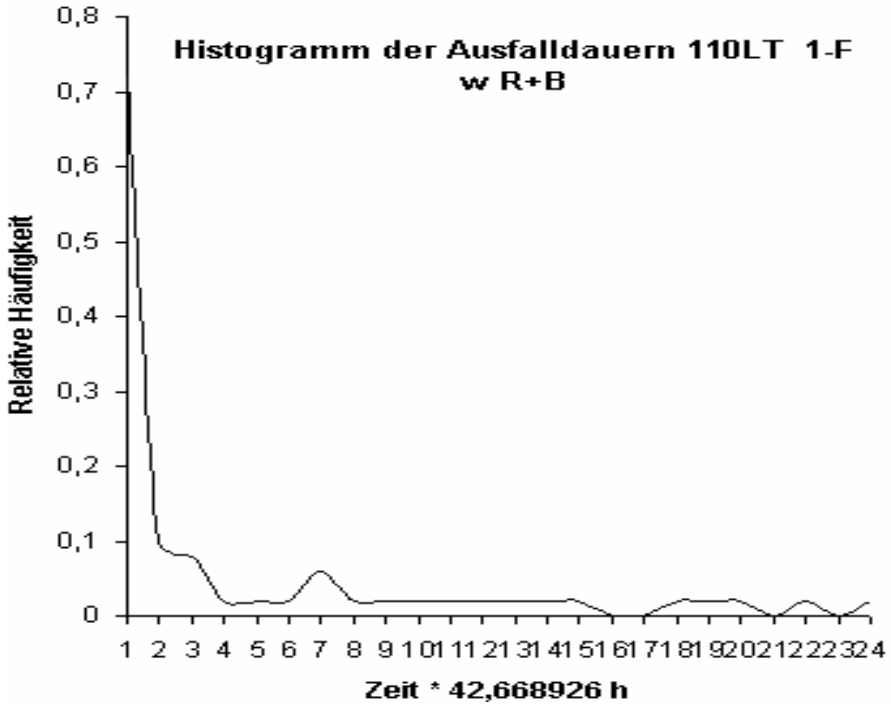


Abb. 5.3: Histogramm der Ausfalldauern (r=0,19) von 110LT-1F mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)

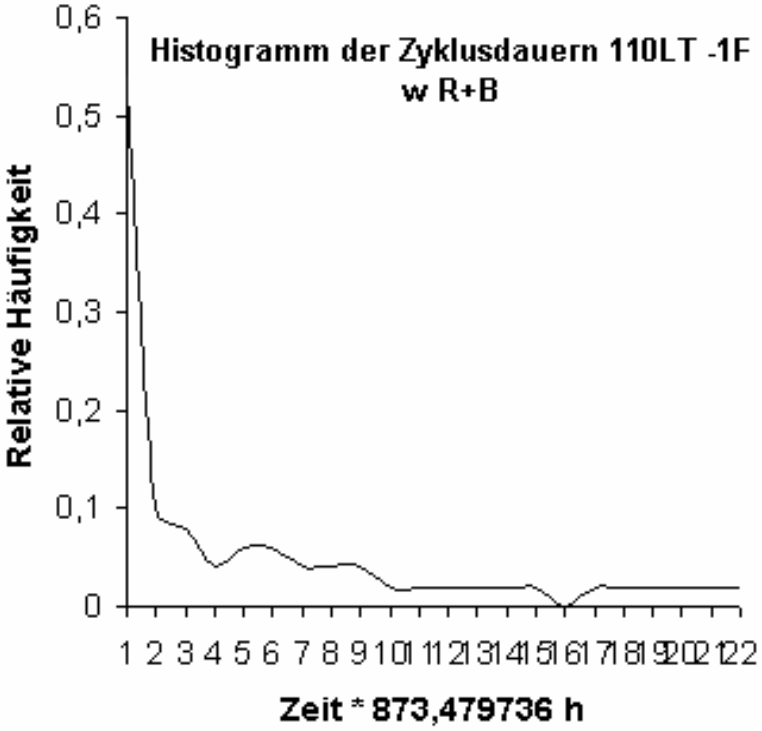


Abb.5.4: Histogramm der Zyklusdauern (r=0,08) von 110LT-1F mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)

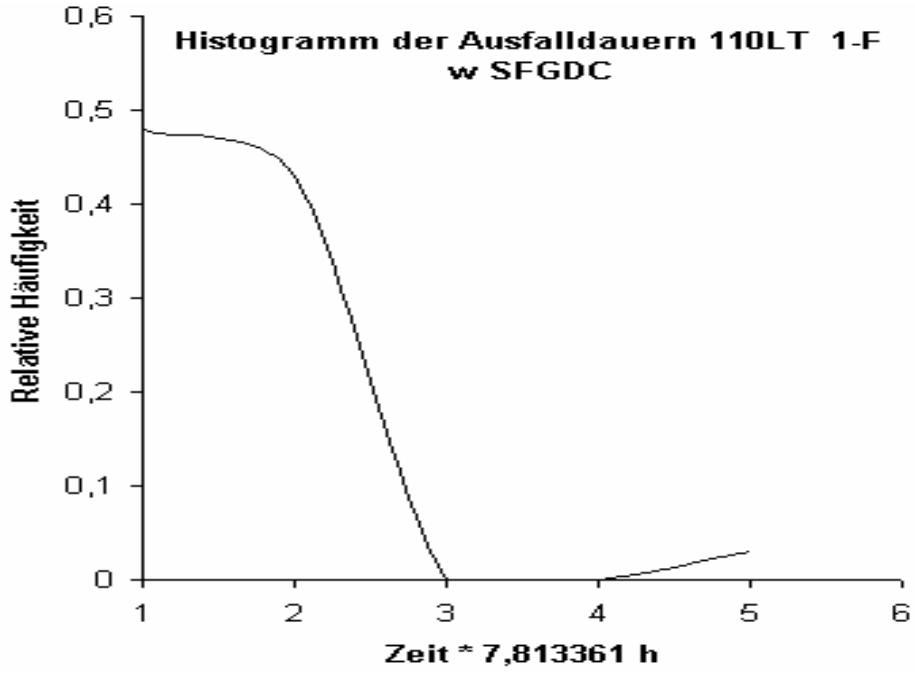


Abb. 5.5: **Histogramm der Ausfalldauern (r=0,09) von 110LT-1F mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(SFGDC)**

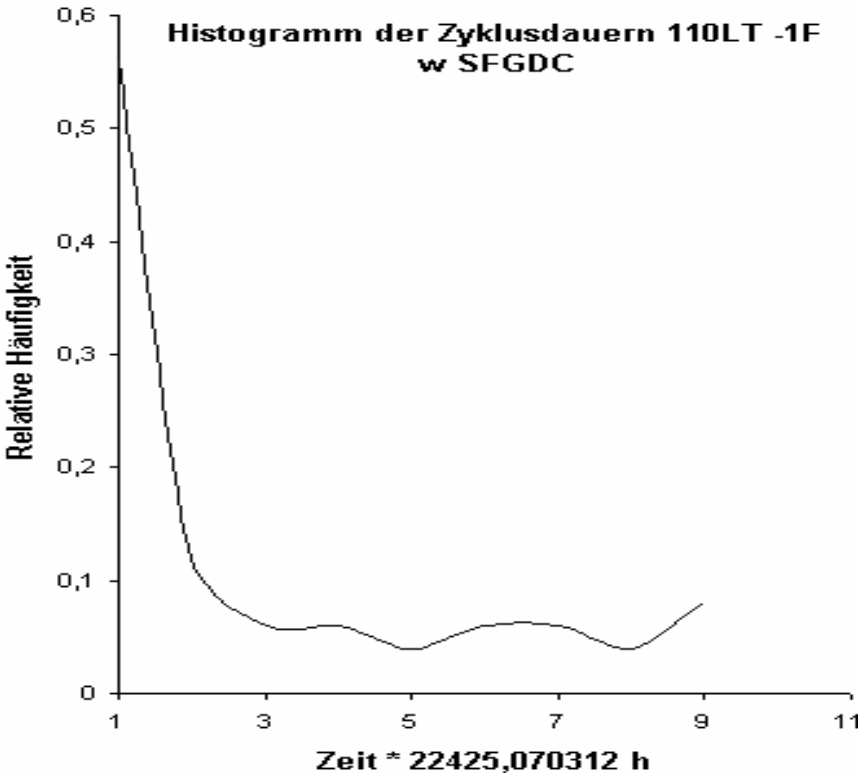


Abb. 5.6: Histogramm der Zyklusdauern (r=0,60) von 110LT-1F mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(SFGDC)

110kV / Leitungen / ZWEIFACHAUSFÄLLE:

Tab. 5.5

LT ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ:LT **2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten**						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter **Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)**						
Ausfälle gesamt: 382, mit Dauer: 382, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	184.43/742.36	139.89	194.67	268.85	95	0.06
Ta.lang h	339.94/960.11	265.26	354.72	472.14	95	0.13
Ta.lang-kurz h	155.51/647.27	117.96	164.15	226.70	95	0.06
Tz a	1.1/ 3.2	0.8	1.1	1.5	95	0.12
H 1/a, 1/km.a	0.0699/------	0.0494	0.0683	0.0902	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	12.8973/------	8.2792	13.3044	20.1570	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	23.7726/------	15.6056	24.2425	35.8482	95	-----

Tab. 5.6

LT w. R+B mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ:LT **2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten**						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter **Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)**						
Ausfälle gesamt: 168, mit Dauer: 168, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	75.05/202.74	53.54	82.20	125.18	95	0.14
Ta.lang h	218.45/424.55	168.52	228.85	308.05	95	0.26
Ta.lang-kurz h	143.40/386.08	102.30	157.06	239.18	95	0.14
Tz a	2.5/ 4.8	1.9	2.6	3.5	95	0.27
H 1/a, 1/km.a	0.0308/------	0.0218	0.0301	0.0396	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	2.3082/------	1.4313	2.4719	4.0328	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	6.7185/------	4.3704	6.8820	10.2437	95	-----

Tab. 5.7
LT w SFGDC mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(SFGDC)

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ:LT 2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)						
Ausfälle gesamt: 21, mit Dauer: 21, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	7.44/ 14.85	4.17	12.40	34.08	95	0.25
Ta.lang h	22.76/ 59.34	12.28	45.52	146.79	95	0.15
Ta.lang-kurz h	15.32/ 57.38	8.27	30.64	98.80	95	0.07
Tz a	19.7/ 15.6	14.8	20.9	29.4	95	1.60
H 1/a, 1/km.a	0.0038/------	0.0026	0.0037	0.0051	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	0.0286/------	0.0144	0.0463	0.1309	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	0.0875/------	0.0429	0.1699	0.5596	95	-----

Zu Tab. (5.5, 5.6) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B)um den Faktor 2,46 kleiner ist als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten.
Zu Tab. (5.5, 5.6) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „lang“ mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) um den Faktor 1,6 kleiner ist als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) um den Faktor 2.27 ist kleiner als bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten. Daher ist die Nichtverlässlichkeit „kurz“ bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten rund 5,6mal so groß und die Nichtverlässlichkeit „lang’“ bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten rund 3,5mal so groß.

Zu Tab. (5.5, 5.7) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) um den Faktor 24,8 kleiner ist als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten.
Zu Tab. (5.5, 5.7) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „lang“ mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) um den Faktor 15 kleiner ist als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) um den Faktor 18,4 ist kleiner als bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten. Daher ist die Nichtverlässlichkeit „kurz“

bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten rund 45,1mal so groß und die Nichtverlässlichkeit „lang'" bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten rund 271,7mal so groß.
Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfalldauern und die Ausfallhäufigkeiten und daher die Nichtverlässlichkeit mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) die kleinsten Werte unter allem haben.

Die Histogramme in den Abb. 5.7 und 5.8 und 5.10 und 5.11 zeigen, dass die meisten Ausfälle eine sehr kurze Ausfalldauer haben.

Mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(SFGDC) konnten die Histogramme der Ausfalldauern „kurz" und „lang" und Zyklusdauern wegen einer zu geringen Datenmenge nicht angegeben werden.

Die Dichtfunktion der Ausfalldauern „lang" von 2-fach Ausfällen ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten besitzt eine geringere Schiefe als der Ausfalldauern „kurz", ist somit besser einer Exponentialverteilung angepasst.

Die Dichtfunktion der Ausfalldauern „lang" von 2-fach Ausfällen mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) besitzt eine geringere Schiefe als der Ausfalldauern „kurz", ist somit besser einer Exponentialverteilung angepasst.
Revisionen (R+B) dauern länger als Abschaltungen wegen Fehlern (SFGDC).

Revisionshäufigkeit ist wesentlich größer als die Häufigkeit der Abschaltungen wegen Fehlern.
Es ist eine große Anzahl betriebliche Abschaltungen (A) zu beobachten. Bei den 2- Fach-Ausfällen treten offensichtlich einige sehr lange betriebliche Abschaltungen auf.

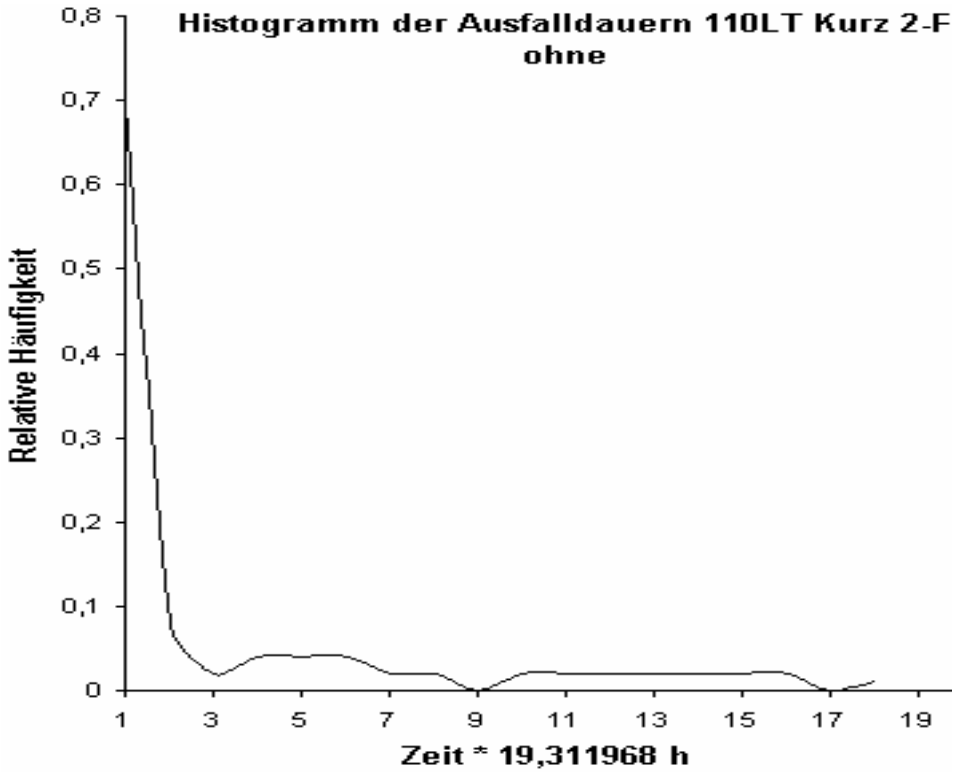


Abb. 5.7: **Histogramm der Ausfalldauern „kurz“ (r=0,06) von 110LT-2F ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten**

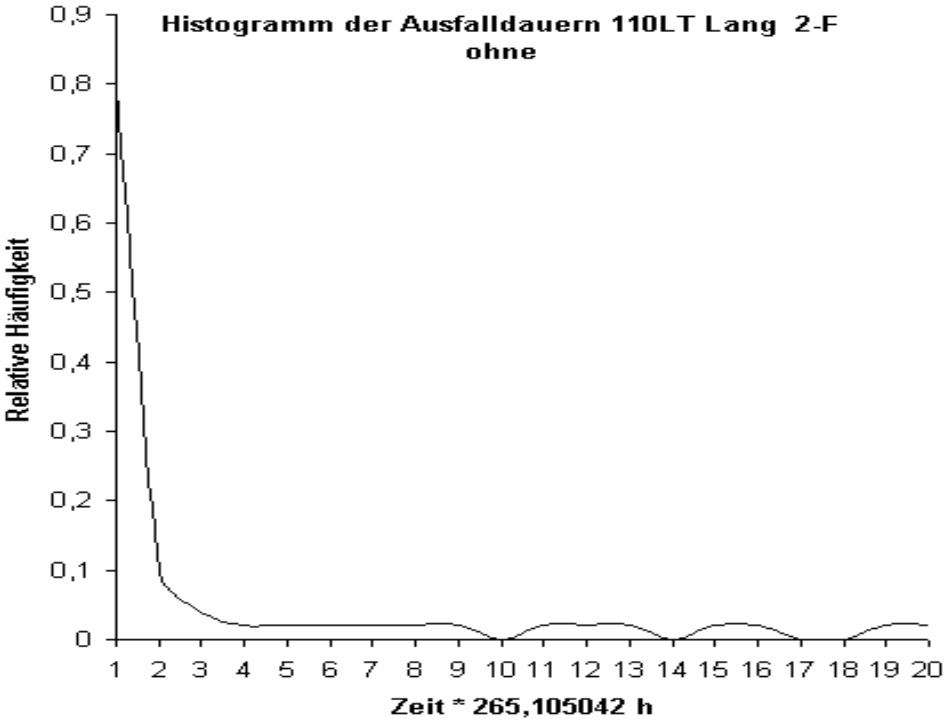


Abb. 5.8: **Histogramm der Ausfalldauern „lang“ (r=0,13) von 110LT-2F ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten**

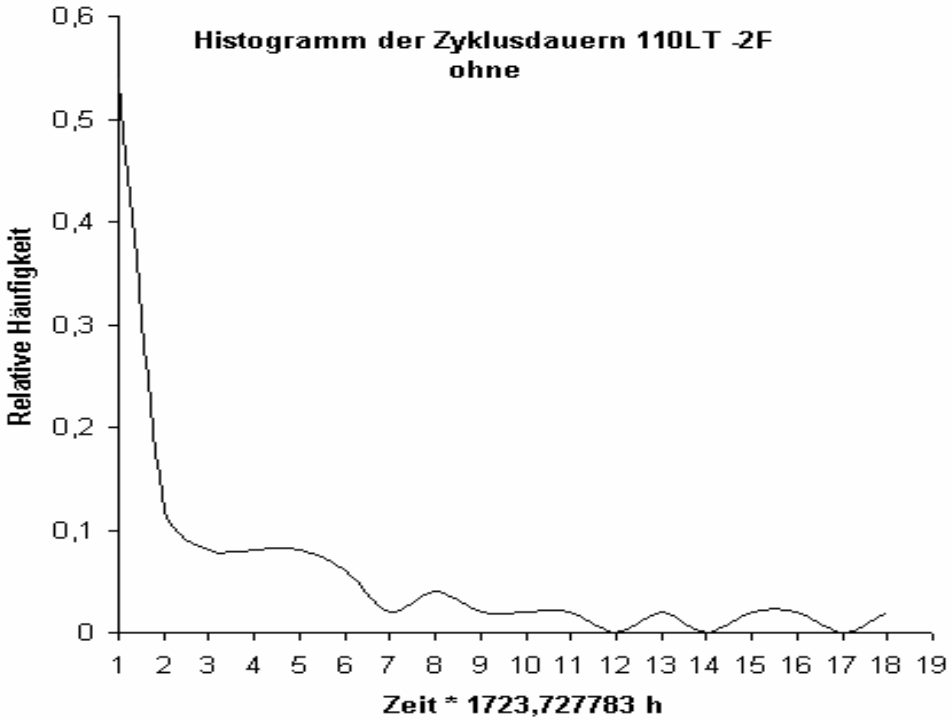


Abb. 5.9: **Histogramm der Zyklusdauern (r=0,12) von 110LT-2F ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten**

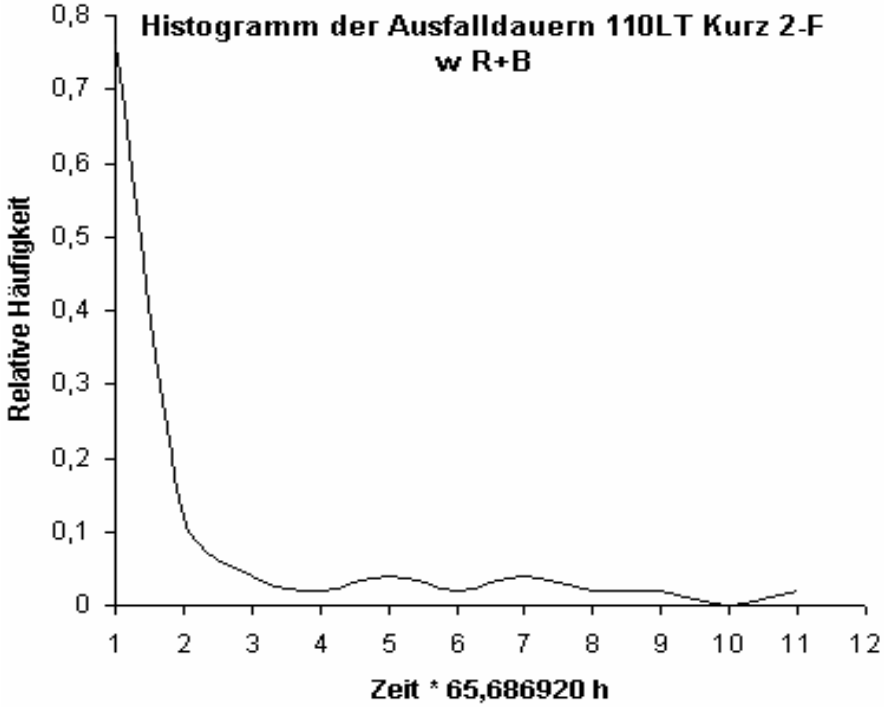


Abb.5.10: **Histogramm der Ausfalldauern „kurz“ (r=0,14) von 110LT-2F mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)**

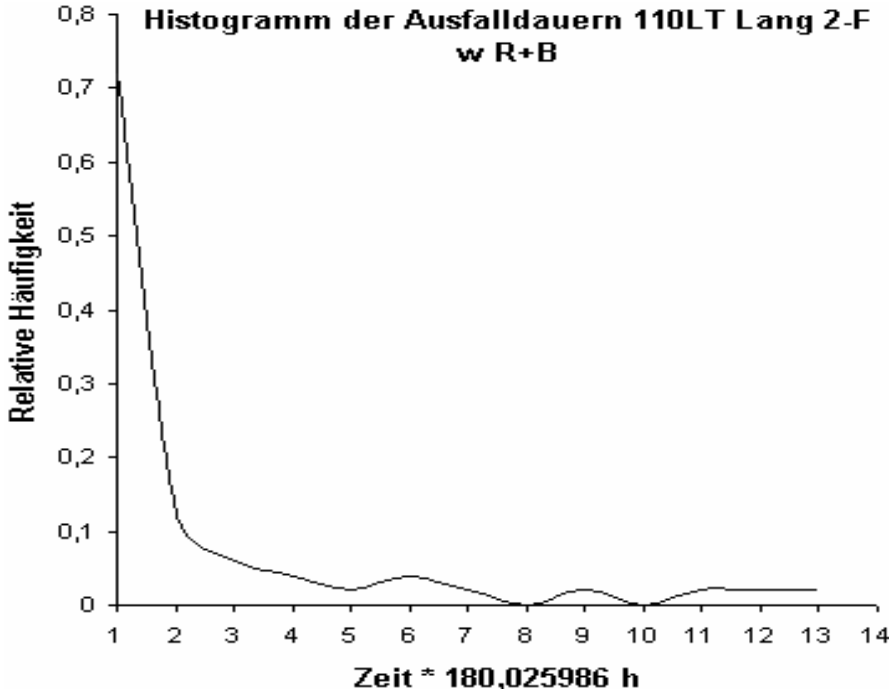


Abb.5.11: **Histogramm der Ausfalldauern „lang“ (r=0,26) von 110LT-2F mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)**

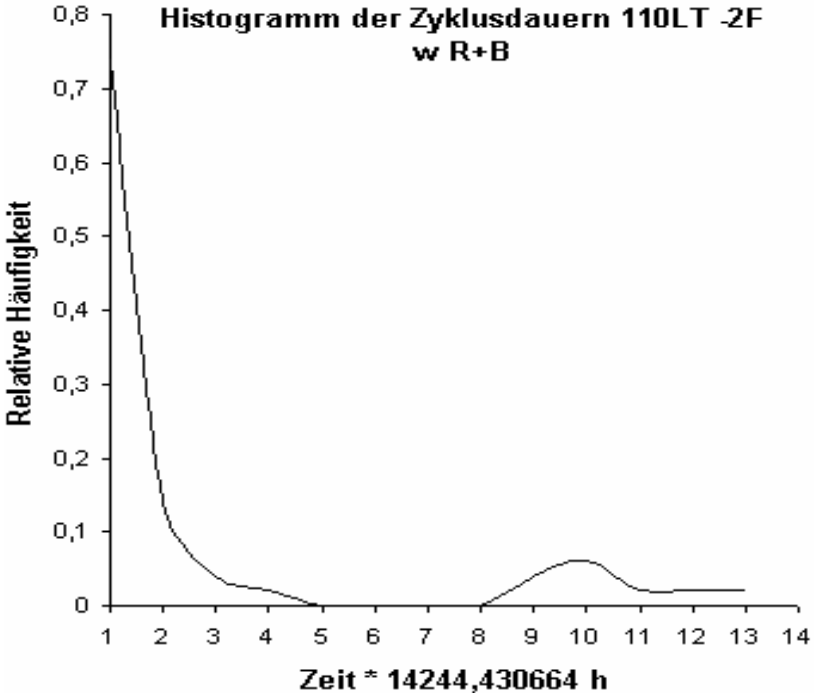


Abb. 5.12: **Histogramm der Zyklusdauern (r=0,17) von 110LT-2F mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)**

5.2.1.2) Zuverlässigkeitskenngrößen für Kabeln

Auswertungsdateien:
aus110KBohne.dat, aus 110KB w. R+B.dat, 110KB w SFGDC.dat

Tab. 5.8

Netzkenngrößen, Spannung:110 kV Element/Typ:KB Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter	Für 1-fach Ausfälle	Für 2-fach Ausfälle
Komponentenbetriebsdauer, a:	1923.0	536.0
Längenbetriebsdauer (Leitung), a/km:	7333.3	2190.6
Mittlere Komponentenanzahl:	83.6	23.3
Mittlere Summen-Trassenlänge, km:	318.8	95.2
Mittlere Trassenlänge pro Leitung, km:	3.8	4.1

Die in der Tabelle 5.1 angegebenen Werte zeigen, dass die 2-Fach Ausfälle anteile meist kleiner als die 1-fach Ausfälle anteile sind. Daher sind die Komponenten- und Längenbetriebsdauen bei 2-fach Ausfälle verhältnismäßig klein.

110kV / Kabeln / EINFACHAUSFÄLLE:

Tab. 5.9
KB ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ:KB 1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)						
Ausfälle gesamt: 2376, mit Dauer: 2376, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	165.99/ 649.62	147.18	167.40	189.97	95	0.07
Ta.lang h	165.99/ 649.62	147.18	167.40	189.97	95	0.07
Ta.lang-kurz h	0.00/ 0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	0.8/ 3.3	0.7	0.8	0.9	95	0.06
H 1/a, 1/km.a	0.3240/------	0.2827	0.3226	0.3647	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	53.7815/----	44.7688	54.0094	64.3464	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	53.7815/----	44.7688	54.0094	64.3464	95	-----

Tab. 5.10

KB w. R+B mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B)

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ:KB 1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)						
Ausfälle gesamt: 844, mit Dauer: 844, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	144.56/623.26	119.18	148.08	183.62	95	0.05
Ta.lang h	144.56/623.26	119.18	148.08	183.62	95	0.05
Ta.lang-kurz h	0.00/ 0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	2.3/ 5.6	2.0	2.3	2.7	95	0.17
H 1/a, 1/km.a	0.1151/------	0.0960	0.1143	0.1338	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	16.6372/------	12.7805	16.9230	22.0008	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	16.6372/------	12.7805	16.9230	22.0008	95	-----

Tab. 5.11

KB w SFGDC mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(SFGDC)

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ:KB 1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)						
Ausfälle gesamt: 111, mit Dauer: 111, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	111.14/199.75	83.22	118.08	165.81	95	0.31
Ta.lang h	111.14/199.75	83.22	118.08	165.81	95	0.31
Ta.lang-kurz h	0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	17.3/ 18.1	14.5	17.7	21.5	95	0.91
H 1/a, 1/km.a	0.0151/------	0.0304	0.0420	0.0551	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	1.6822/------	1.1754	1.7696	2.6015	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	1.6822/------	1.1754	1.7696	2.6015	95	-----

Bei Einfachausfällen gibt es natürlich keine Unterscheidung zwischen „kurzen“ und „langen“ Ausfällen.

Zu Tab. (5.9, 5.10) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) um den Faktor 1,15 kleiner ist als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) um den Faktor 2.8 ist kleiner als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten sind. Daher ist die Nichtverlässlichkeit ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten rund 3,2mal so groß.

Zu Tab. (5.9, 5.11) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) um den Faktor 1,5 kleiner ist als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) um den Faktor 21,5 ist kleiner als bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten. Daher ist die Nichtverlässlichkeit bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten rund 32mal so groß.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfalldauern und die Ausfallhäufigkeiten und daher die Nichtverlässlichkeit mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) die kleinsten Werte unter allem haben.
Die Histogramme in den Abb.: 5.13 und 5.15 und 5.17 zeigen, dass die meisten Ausfälle eine sehr kurze Ausfalldauer haben und diese dürften ohne Reparatur beendet worden sein.

Die Zyklusdauern bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) und (SFGDC) besitzen einen größeren Formparameter als die Ausfalldauern. Ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten erhält man einen kleineren Formparameter für die Zyklusdauern.

Mit Hilfe des Histograms lassen sich die Dichtefunktionen darstellen (siehe Abb. 5.13 und Abb. 5.14 und Abb. 5.15 und Abb. 5.16 und Abb. 5.17 und Abb. 5.18).

Die Dichtefunktion der Zyklusdauern von Einfachausfällen für KB 110-KV Ebene besitzt die geringste Schiefe bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) (siehe Abb. 5.13 und 5.14 und 5.15 und 5.16 und 5.17 und 5.18) und ist somit besser einer Exponentialverteilung angepasst.

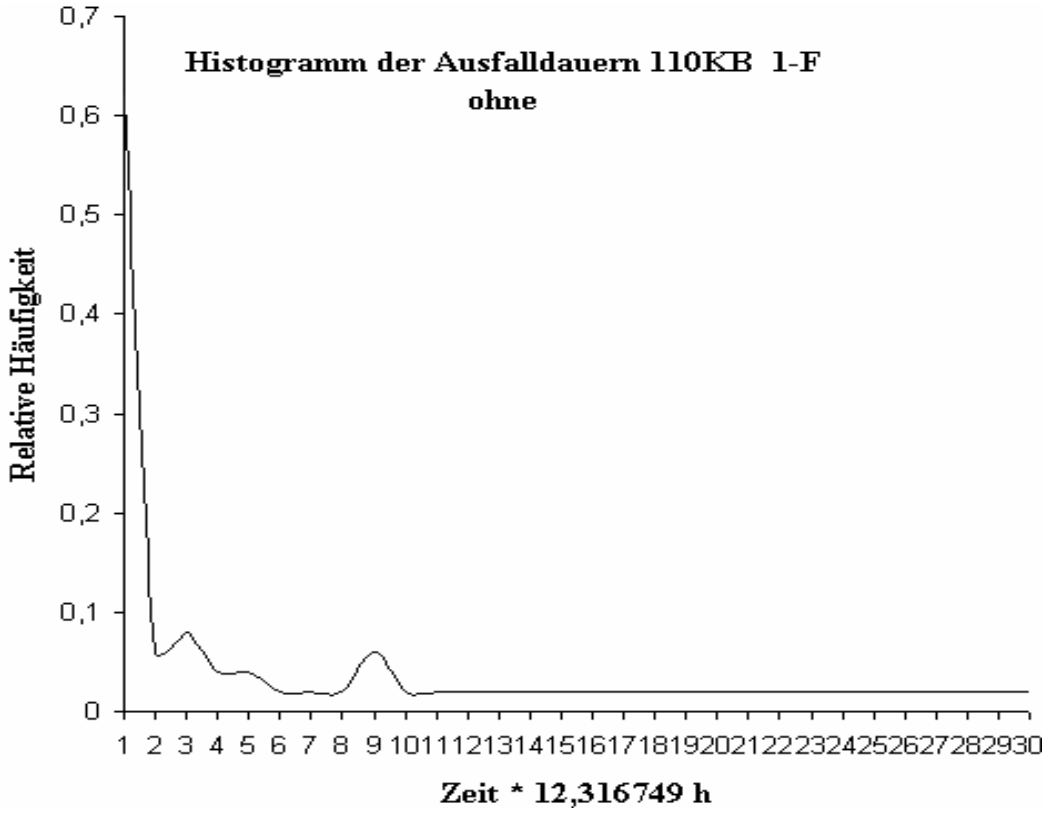


Abb. 5.13: **Histogramm der Ausfalldauern (r=0,07) von 110KB-1F ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten**

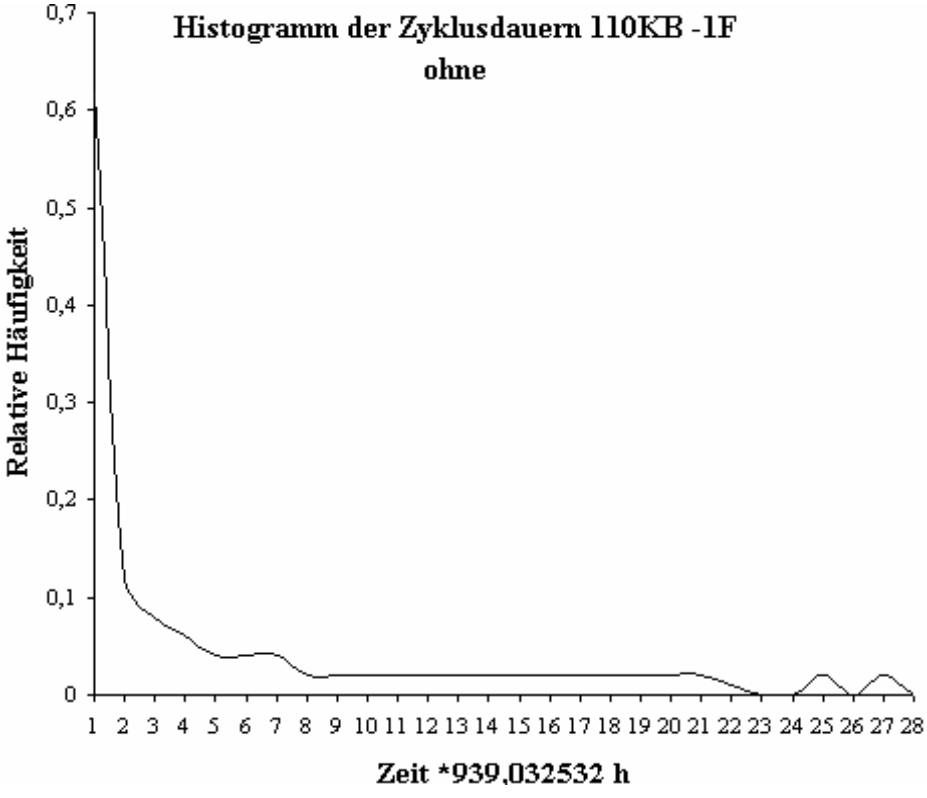


Abb. 5.14: **Histogramm der Zyklusdauern (r=0,06) von 110KB-1F ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten**

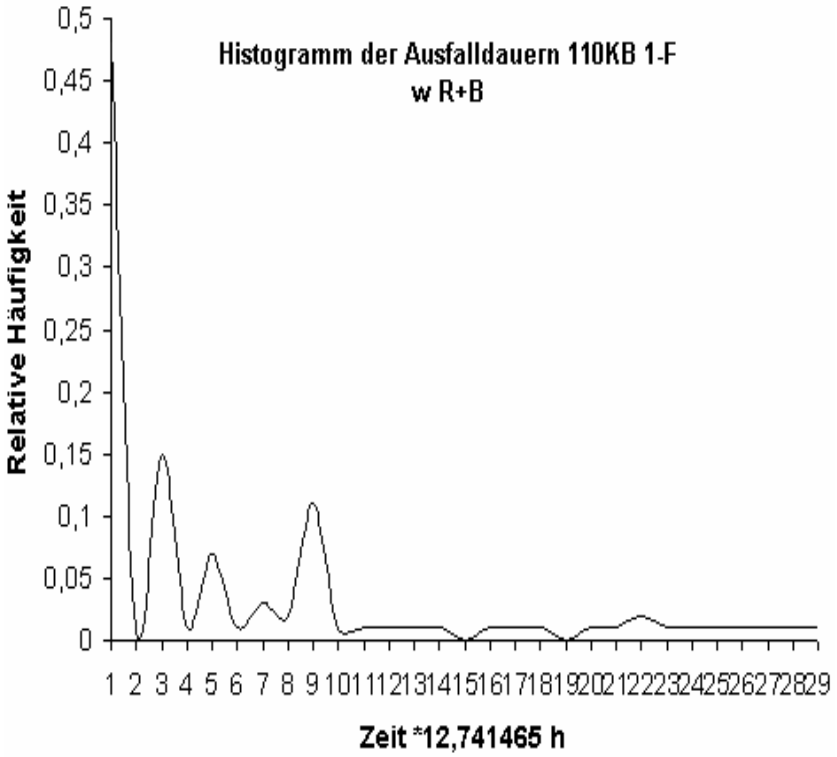


Abb. 5.15: **Histogramm der Ausfalldauern (r=0,05) von 110KB-1F mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)**

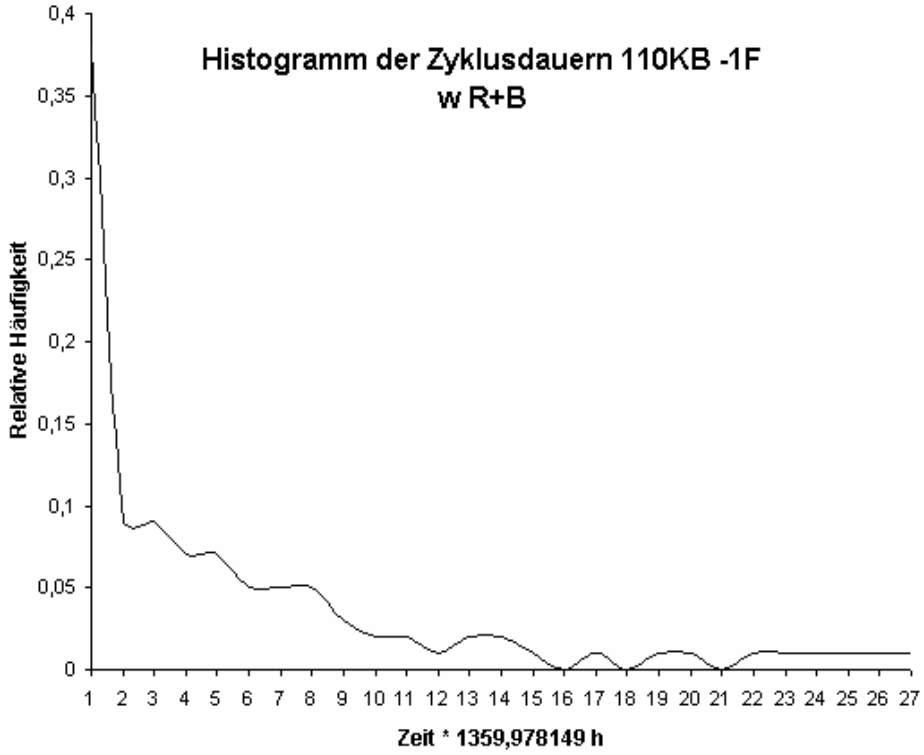


Abb. 5.16: **Histogramm der Zyklusdauern (r=0,17) von 110KB-1F mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)**

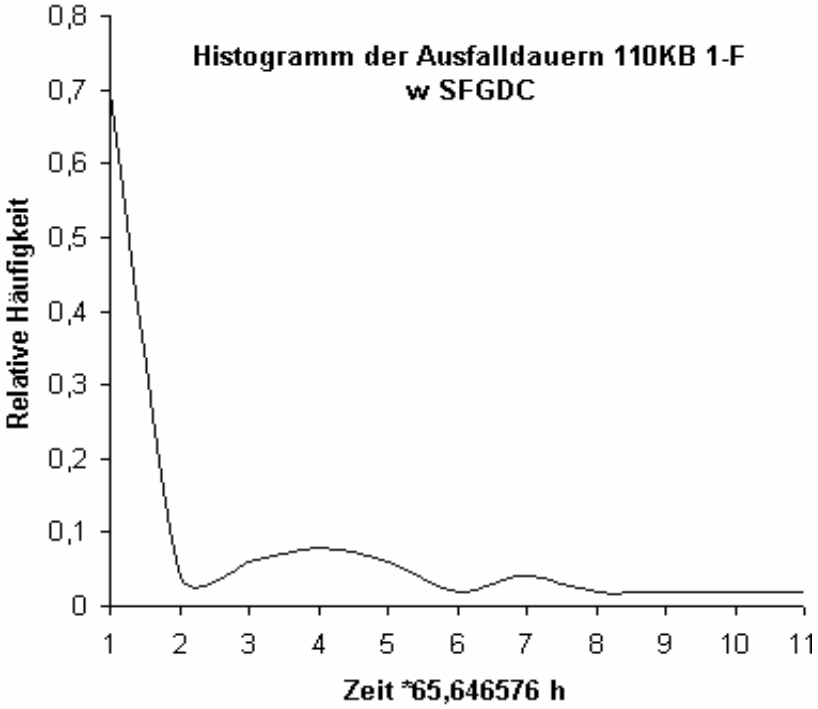


Abb. 5.17: **Histogramm der Ausfalldauern (r=0,31) von 110KB-1F mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(SFGDC)**

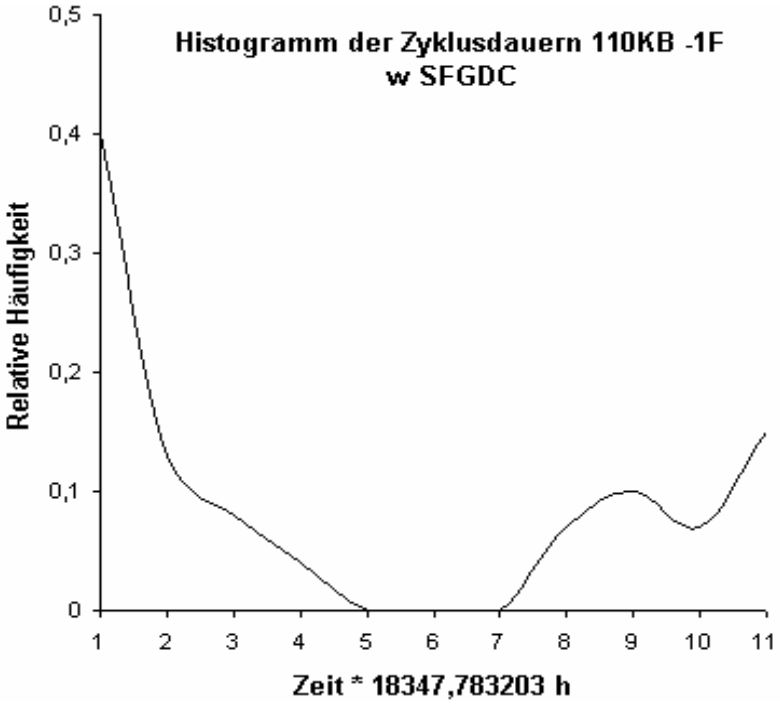


Abb. 5.18: **Histogramm der Zyklusdauern (r=0,91) von 110KB-1F mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(SFGDC)**

110kV / Kabeln / ZWEIFACHAUSFÄLLE:

Tab. 5.12
KB ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ:KB 2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)						
Ausfälle gesamt: 259, mit Dauer: 259, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	264.02/734.30	197.76	281.05	397.66	95	0.13
Ta.lang h	895.64/1295.23	761.70	910.32	1085.74	95	0.48
Ta.lang-kurz h	631.62/1167.40	516.48	648.69	813.42	95	0.29
Tz a	2.1/ 4.7	1.6	2.2	2.8	95	0.20
H 1/a, 1/km.a	0.1182/------	0.0860	0.1159	0.1499	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	31.2152/------	20.2231	32.5775	49.7987	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	105.8927/------	74.1419	105.5182	143.5814	95	-----

Tab. 5.13
KB w. R+B mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B)

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ:KB 2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)						
Ausfälle gesamt: 94, mit Dauer: 94, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	86.20/213.64	57.86	99.46	168.60	95	0.16
Ta.lang h	492.76/1024.78	348.80	542.03	831.87	95	0.23
Ta.lang-kurz h	406.55/1020.11	272.90	90 469.10	795.18	95	0.16
Tz a	5.7/ 8.2	4.4	6.0	8.0	95	0.49
H 1/a, 1/km.a	0.0429/------	0.0304	0.0420	0.0551	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	3.6990/------	2.1919	4.1753	7.4716	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	21.1442/------	13.0338	22.7530	37.4023	95	-----

Tab. 5.14
KB w SFGDC mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(SFGDC)

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ:KB 2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)						
Ausfälle gesamt: 7, mit Dauer: 7, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	68.41/132.88	36.92	136.82	441.17	95	0.27
Ta.lang h	261.40/338.62	141.07	522.81	1685.78	95	0.60
Ta.lang-kurz h	193.00/259.19	104.15	385.99	1244.61	95	0.55
Tz a	76.6/ 0.0	41.3	153.1	493.8	95	0.00
H 1/a, 1/km.a	0.0032/------	0.0005	0.0024	0.0058	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	0.2186/------	0.0358	0.3279	1.2717	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	0.8353/------	0.1367	1.2530	4.8593	95	-----

Zu Tab. (5.12, 5.13) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) um den Faktor 3,06 kleiner sind als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten.

Zu Tab. (5.12, 5.13) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „lang“ mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) um den Faktor 1,8 kleiner sind als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) um den Faktor 2.76 kleiner als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten sind. Daher ist die Nichtverlässlichkeit „kurz“ ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten rund 8,4mal so groß und die Nichtverlässlichkeit „lang’“ ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten rund 5mal so groß.

Zu Tab. (5.12, 5.14) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) um den Faktor 3,86 kleiner sind als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten.

Zu Tab. (5.12, 5.14) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „lang“ mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) um den Faktor 3,4 kleiner sind als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) um den Faktor 37 ist kleiner als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten sind. Daher ist die Nichtverlässlichkeit „kurz“ ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten rund 142,8mal so groß und die Nichtverlässlichkeit „lang’“ ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten rund 126,8mal so groß.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfalldauern und die Ausfallhäufigkeiten und daher die Nichtverlässlichkeit mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC)die kleinsten Werte unter allem haben.

Die Histogramme in den Abb.: 5.19 und 5.20 und 5.22 und 5.23 zeigen, dass die meisten Ausfälle eine sehr kurze Ausfalldauer haben.

Mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(SFGDC) konnten die Histogramme der Ausfalldauern „kurz“ und „lang“ und Zyklusdauern wegen einer zu geringen Datenmenge nicht angegeben werden.

Mit Hilfe des Histogramms lassen sich die Dichtefunktionen darstellen (siehe Abb. 5.19 und 5.20 und 5.21 und 5.22 und 5.23 und 5.24).

Die Zyklusdauern bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) besitzen einen größeren Formparameter als die Ausfalldauern. Ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten erhält man einen kleineren Formparameter für die Zyklusdauern.

Die Dichtfunktion der Ausfalldauern „lang“ von 2-fach Ausfällen ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten besitzt eine geringere Schiefe als die Ausfalldauern „kurz“ und ist somit besser einer Exponentialverteilung angepasst.

Die Dichtfunktion der Zyklusdauern von 2-fach Ausfällen mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) besitzt eine geringere Schiefe als die Ausfalldauern „kurz“ und ist somit besser einer Exponentialverteilung angepasst.

Insgesamt sind bei Kabel ähnliche Relationen wie bei Freileitungen zu beobachten:

- Wesentlich größere Revisions- als Fehlerhäufigkeiten.
- Abschaltdauern bei Revisionen tendenziell größer als bei Fehlern, jedoch sind die Unterschiede kleiner als bei Freileitungen.
- Offenbar existieren einige lange dauernde Zweifach- Abschaltungen des Typs A.

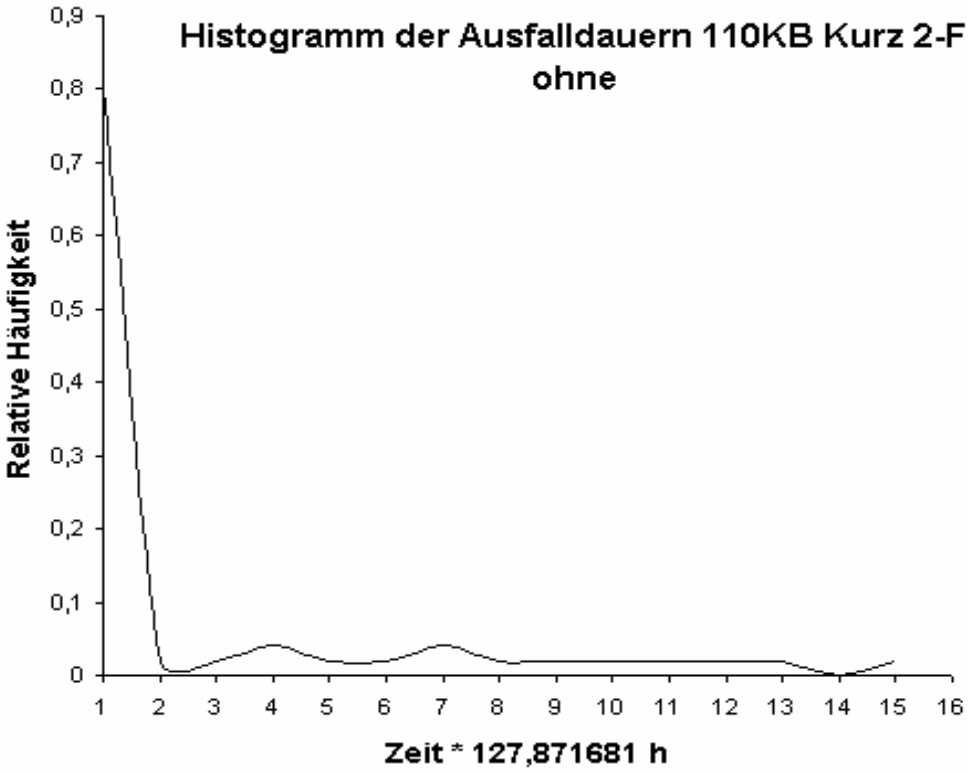


Abb. 5.19: **Histogramm der Ausfalldauern „kurz“ (r=0,13) von 110KB-2F ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten**

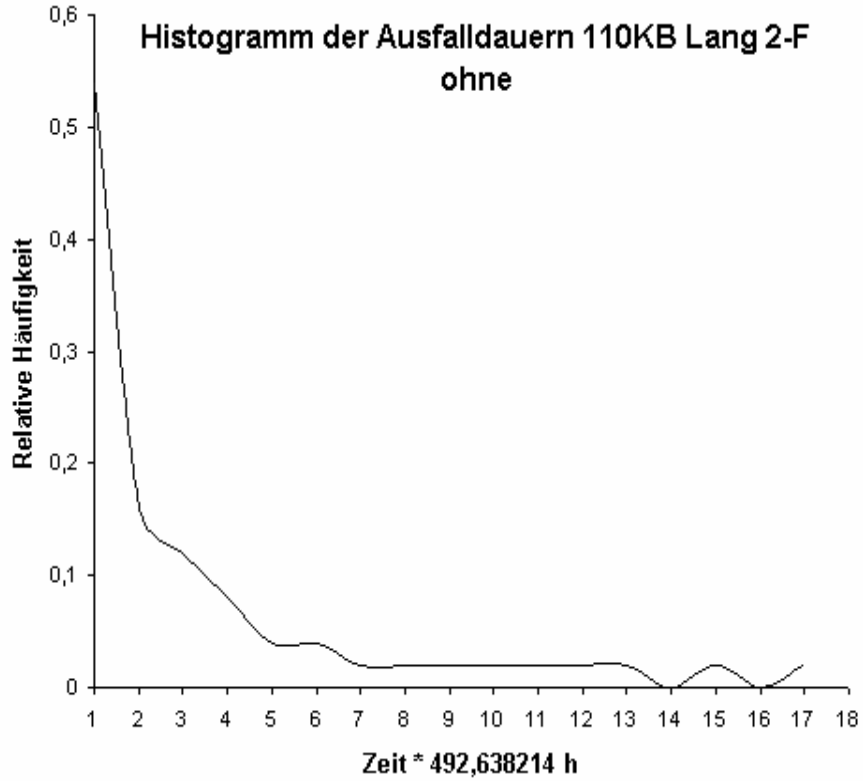


Abb. 5.20: **Histogramm der Ausfalldauern „lang“ (r=0,48) von 110KB-2F ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten**

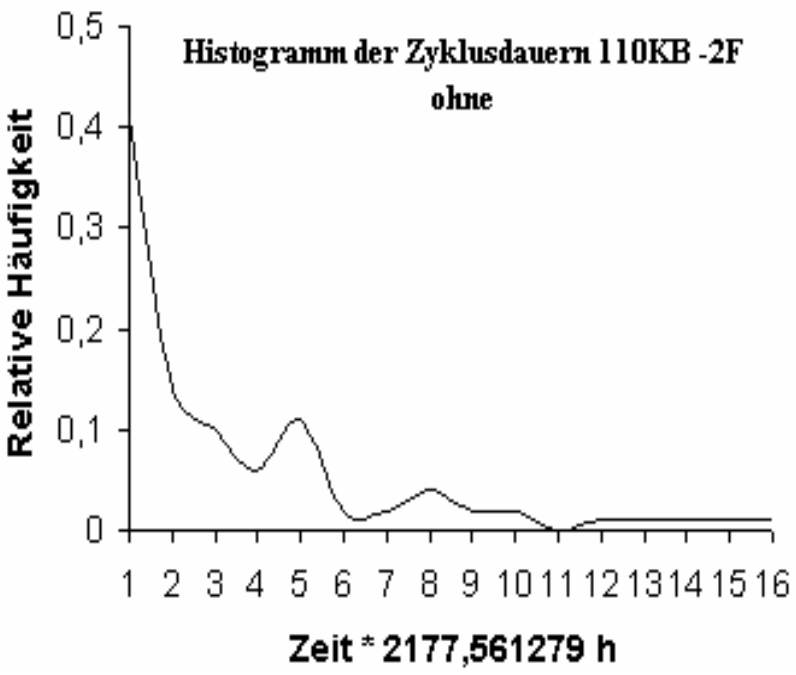


Abb. 5.21: **Histogramm der Zyklusdauern (r=0,20) von 110KB-2F ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten**

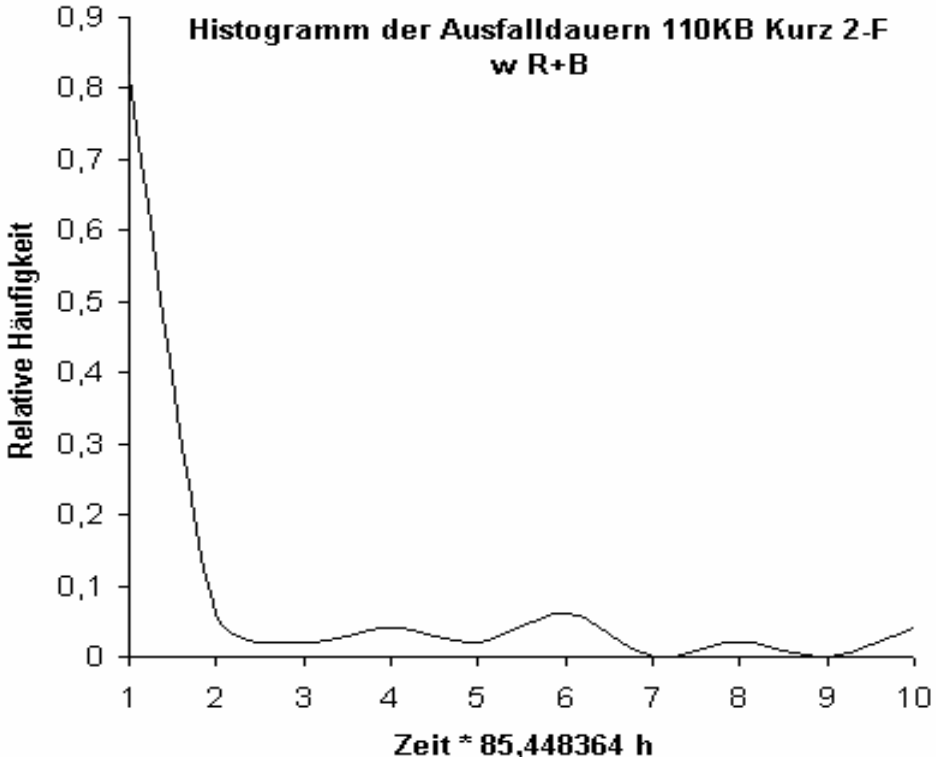


***Abb. 5.22 :*Histogramm der Ausfalldauern „kurz“ (r=0,16) von 110KB-2F mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)**

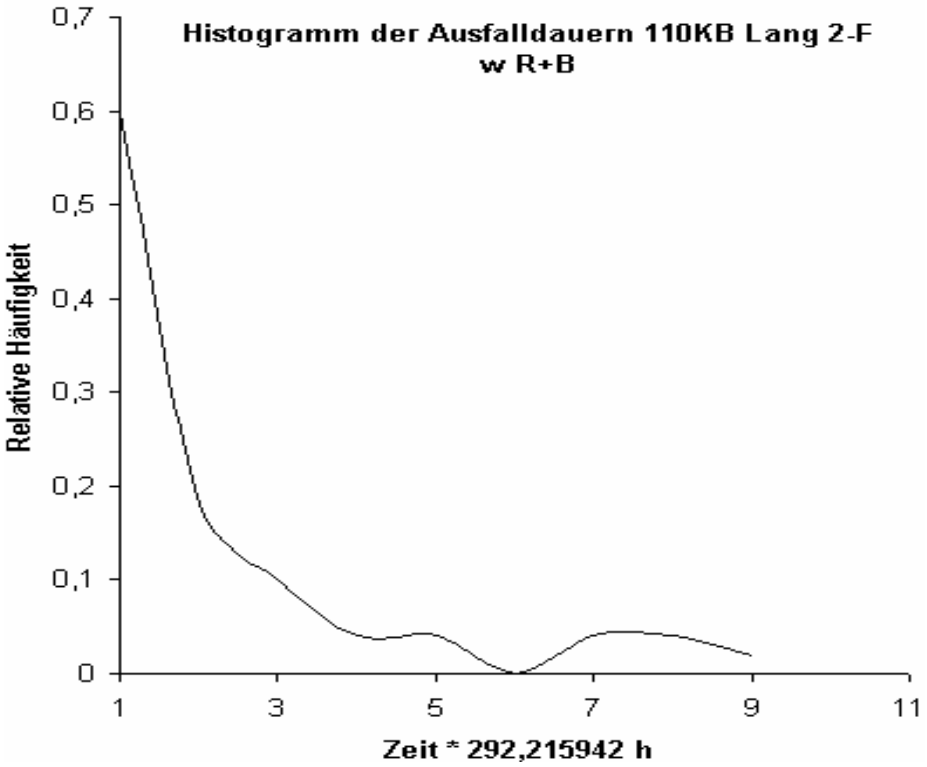


***Abb. 5.23:* Histogramm der Ausfalldauern „lang“ (r=0,23) von 110KB-2F mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)**

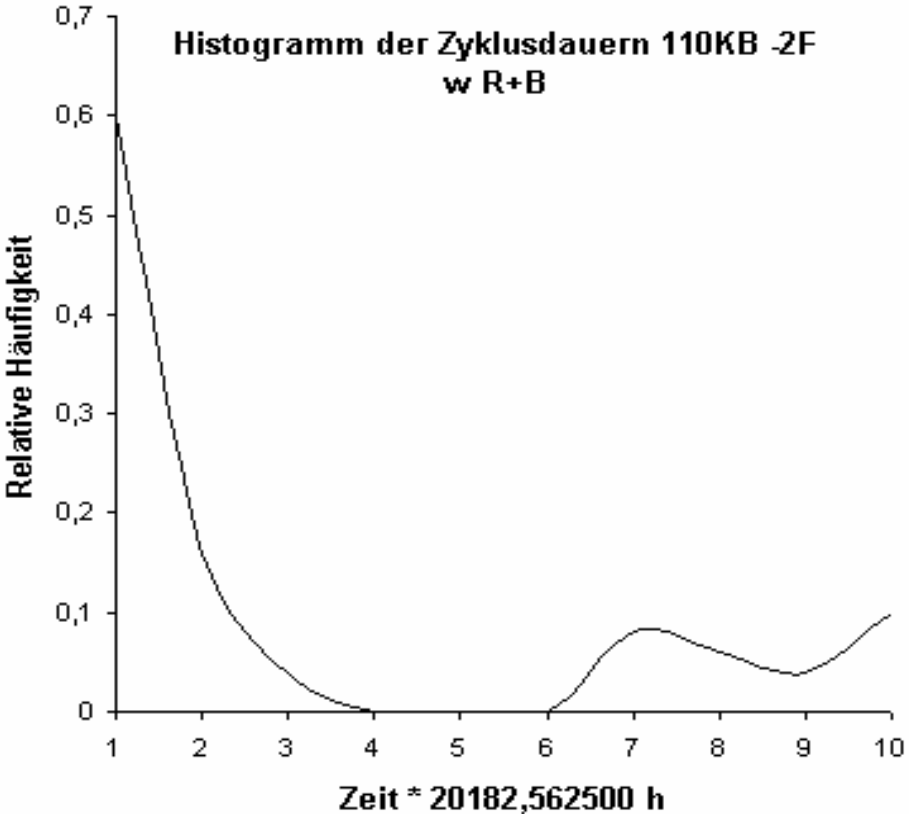


Abb. 5.24: **Histogramm der Zyklusdauern (r=0,49) von 110KB-2F mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)**

5.2.2) Zuverlässigkeitskenngrößen für die 380 kV-Ebene

5.2.2.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für Leitungen

Keine Störungsdaten vorhanden

5.2.2.2) Zuverlässigkeitskenngrößen für Kabeln

Auswertungsdateien:

aus380 KB ohne.dat, aus 380 KB w R+B.dat, aus 380KB w SFGDC.dat

Tab. 5.15

Netzkenngrößen, Spannung:380 kV Element/Typ:KB Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter	Für 1-fach Ausfälle	Für 2-fach Ausfälle
Komponentenbetriebsdauer, a:	112.0	56.0
Längenbetriebsdauer (Leitung), a/km:	1132.6	566.3
Mittlere Komponentenanzahl:	4.9	2.4
Mittlere Summen-Trassenlänge, km:	49.2	24.6
Mittlere Trassenlänge pro Leitung, km:	10.1	10.1

Die in der Tabelle 5.15 angegebenen Werte zeigen, dass die 2- Fach Ausfälle anteile meist kleiner als die 1-fach Ausfälle anteile sind. Daher sind die Komponenten- und Längenbetriebsdauen bei 2-fach Ausfälle verhältnismäßig klein.

380kV / Kabeln / EINFACHAUSFÄLLE

Tab. 5.16
KB ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ:KB 1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)						
Ausfälle gesamt: 566, mit Dauer: 566, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	61.61/198.32	48.90	63.85	82.83	95	0.10
Ta.lang h	61.61/198.32	48.90	63.85	82.83	95	0.10
Ta.lang-kurz h	0.00/ 0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	0.2/ 0.6	0.2	0.2	0.3	95	0.11
H 1/a, 1/km.a	0.4997/------	0.3770	0.4919	0.6205	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	30.7865/------	21.3928	31.4074	44.2387	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	30.7865/------	21.3928	31.4074	44.2387	95	-----

Tab. 5.17
KB mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ:KB 1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)						
Ausfälle gesamt: 61, mit Dauer: 61, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	231.07/280.84	177.16	242.91	330.92	95	0.68
Ta.lang h	231.07/280.84	177.16	242.91	330.92	95	0.68
Ta.lang-kurz h	0.00/ 0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	1.8/ 4.2	1.2	2.2	4.2	95	0.19
H 1/a, 1/km.a	0.0539/------	0.0234	0.0490	0.0833	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	12.4448/------	5.2412	11.8936	21.7772	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	12.4448/------	5.2412	11.8936	21.7772	95	-----

Tab. 5.18
KB mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(SFGDC)

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ:KB **1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten**						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter **Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)**						
Ausfälle gesamt: 26, mit Dauer: 26, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	338.21/540.70	213.45	422.77	821.60	95	0.39
Ta.lang h	338.21/540.70	213.45	422.77	821.60	95	0.39
Ta.lang-kurz h	0.00/ 0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	4.3/ 5.6	2.9	5.0	8.4	95	0.60
H 1/a, 1/km.a	0.0230/------	0.0117	0.0214	0.0340	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	7.7641/------	3.4885	9.0581	19.7574	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	7.7641/------	3.4885	9.0581	19.7574	95	-----

Bei Einfachausfällen gibt es natürlich keine Unterscheidung zwischen „kurzen“ und „langen“ Ausfällen.

Zu Tab. (5.16 5.17) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B)um den Faktor 3,75 großer als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten.
Bei den Ausfallhäufigkeiten verhält es sich umgekehrt (Faktor 9,3). Die Nichtverlässlichkeit ist das Produkt aus Ausfallhäufigkeit und Ausfalldauer. Daher ist die Nichtverlässlichkeit bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten rund 2,5mal so groß.

Zu Tab. (5.16, 5.18) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) um den Faktor 5,5 großer ist als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten.
Bei den Ausfallhäufigkeiten verhält es sich umgekehrt (Faktor 21,7). Die Nichtverlässlichkeit ist das Produkt aus Ausfallhäufigkeit und Ausfalldauer. Daher ist die Nichtverlässlichkeit bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten rund 4mal so groß.

Zu Tab. (5.17, 5.18) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) um den Faktor 1,5 großer ist als mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B).

Bei den Ausfallhäufigkeiten verhält es sich umgekehrt (Faktor 2,3). Die Nichtverlässlichkeit ist das Produkt aus Ausfallhäufigkeit und Ausfalldauer. Daher ist die Nichtverlässlichkeit mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) rund 1,6mal so groß.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten und daher die Nichtverlässlichkeit mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) die kleinsten Werte unter allem haben. Umgekehrt sind Ausfalldauern mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) die größten unter allem.

Mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) konnte die Darstellung der Histogramme der Ausfalldauern „kurz“ und „lang“ und Zyklusdauern wegen einer zu geringen Datenmenge nicht angegeben werden.

Mit Hilfe des Histogramms lassen sich die Dichtefunktionen darstellen (siehe Abb. 5.25 und Abb. 5.26 und Abb. 5.27 und Abb. 5.28).

Die Histogramme in den Abb.: 5.25 und 5.27 zeigen, dass die meisten Ausfälle eine sehr kurze Ausfalldauer haben und diese dürften ohne Reparatur beendet worden sein.

Die Dichtefunktion der Ausfalldauern von Einfachausfällen für KB 380-KV Ebene besitzt die geringste Schiefe bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) (siehe Abb. 5.25 und Abb. 5.26 und Abb. 5.27 und Abb. 5.28)) und ist somit besser einer Exponentialverteilung angepasst.

Die Ausfalldauern bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) besitzen einen größeren Formparameter als die Zyklusdauern. Bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten erhält man einen kleineren Formparameter für die Ausfalldauern.

Hinsichtlich Ausfall- bzw. Abschaltungshäufigkeit sind bei den 380 – kV – Kabeln dieselben Tendenzen wie bei den 110 - kV- Komponenten zu beobachten.
Die Ausfalldauern nach Fehlern sind jedoch im Durchschnitt deutlich größer als die Revisionsdauern.
Dauern betrieblicher Abschaltungen (Typ A) sind in dieser Spannungsebene im Vergleich zu Ausfällen und Revisionen klein.

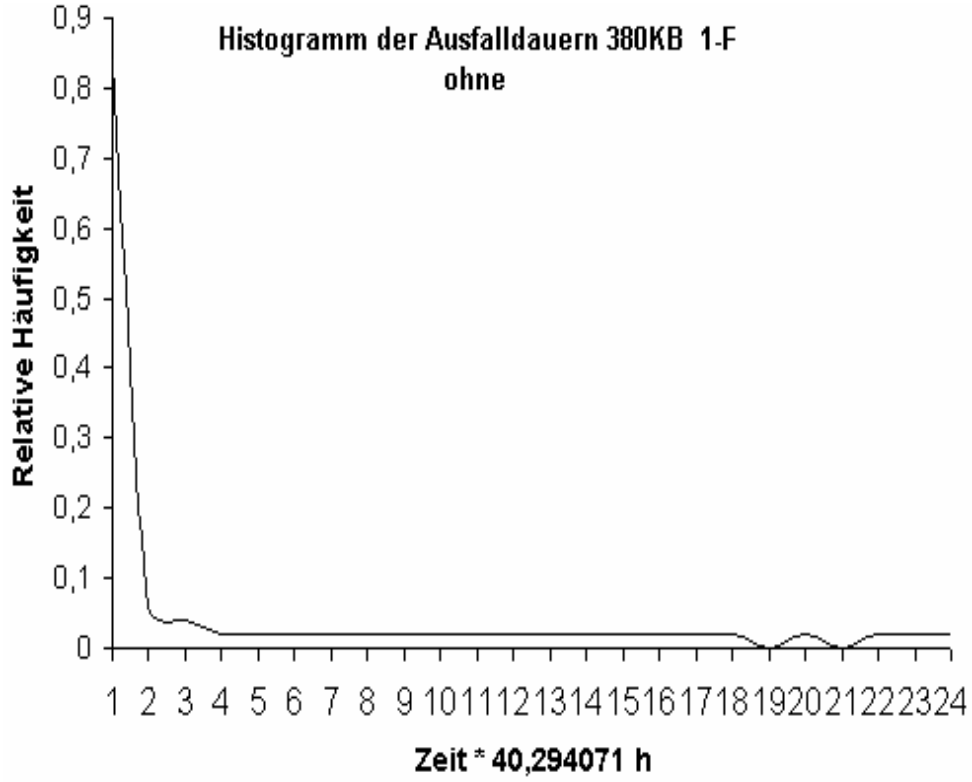


Abb.5.25: **Histogramm der Ausfalldauern (r=0,10) von 380KB-1F ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten**

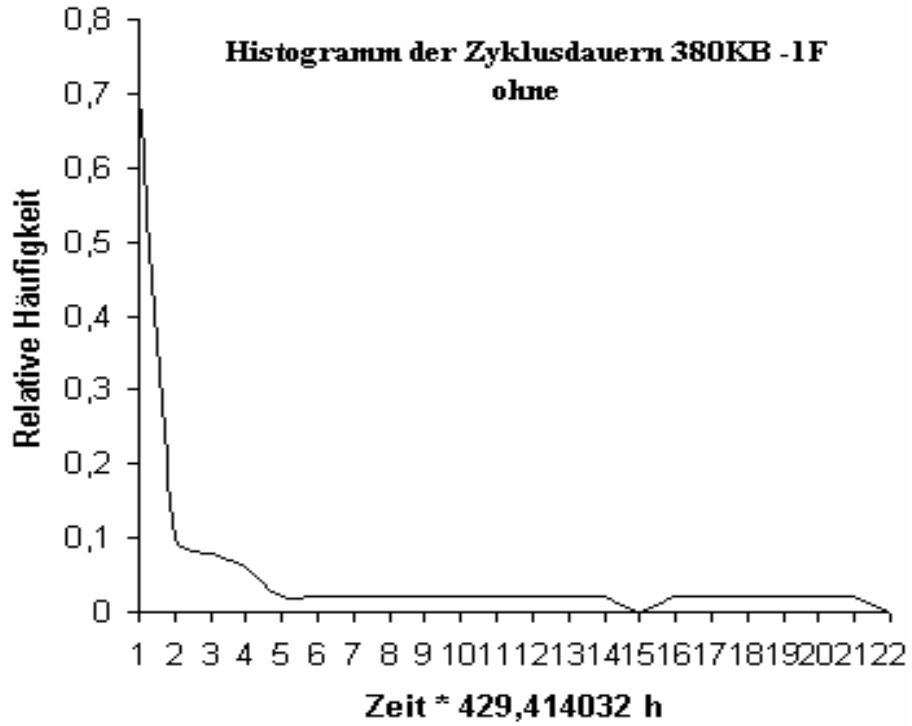


Abb. 5.26: **Histogramm der Zyklusdauern (r=0,11) von 380KB-1F ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten**

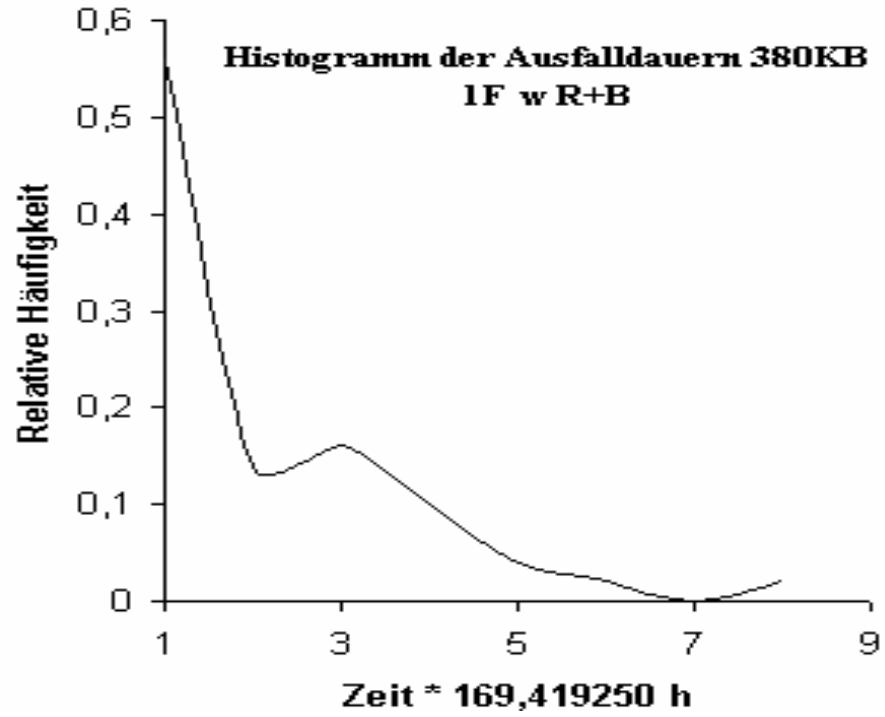


***Abb.5.27*:Histogramm der Ausfalldauern (r=0,68) von 380KB-1F mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)**

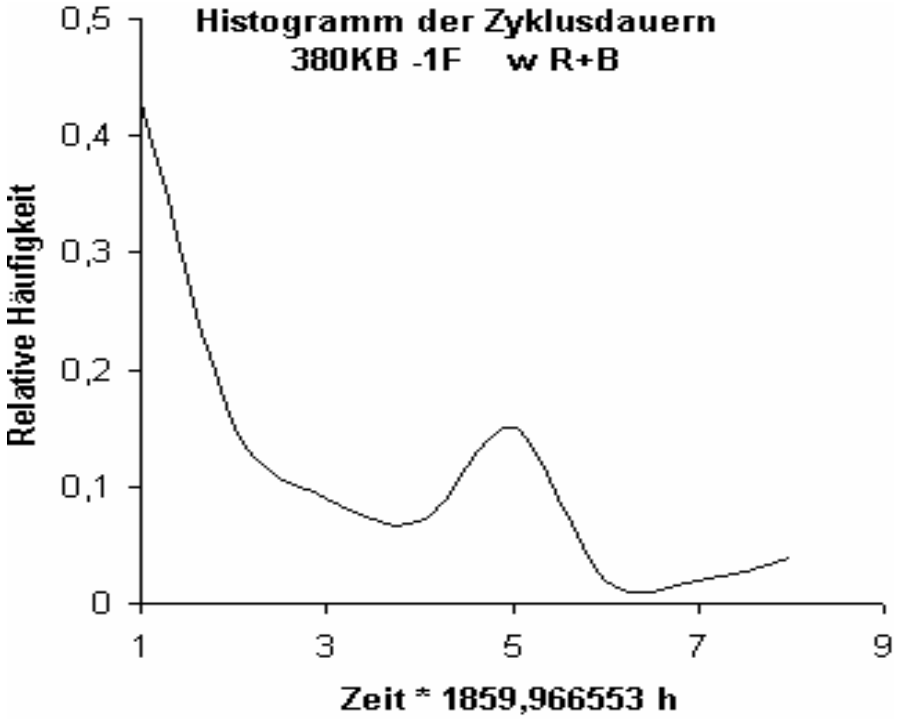


***Abb. 5.28:* Histogramm der Zyklusdauern (r=0,19) von 380KB-1F mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)**

380kV / Kabeln / ZWEIFACHAUSFÄLLE

Tab. 5.19
KB ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ:KB 2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)						
Ausfälle gesamt: 88, mit Dauer: 88, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	9.74/ 19.98	6.85	10.76	16.73	95	0.24
Ta.lang h	110.58/298.75	71.64	132.70	241.24	95	0.14
Ta.lang-kurz h	100.84/295.10	63.64	126.05	244.97	95	0.12
Tz a	0.6/ 1.4	0.4	0.7	1.2	95	0.20
H 1/a, 1/km.a	0.1554/------	0.0846	0.1468	0.2235	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	1.5134/------	0.7625	1.5798	2.8642	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	17.1836/------	8.3994	19.4747	39.6530	95	-----

Tab. 5.20
KB mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ:KB 2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)						
Ausfälle gesamt: 14, mit Dauer: 14, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	7.51/ 4.15	5.84	7.85	10.50	95	3.28
Ta.lang h	118.48/321.17	63.94	236.95	764.05	95	0.14
Ta.lang-kurz h	110.97/323.91	59.89	221.94	715.63	95	0.12
Tz a	4.0/ 5.8	2.4	5.6	12.7	95	0.47
H 1/a, 1/km.a	0.0247/------	0.0076	0.0212	0.0411	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	0.1856/------	0.0567	0.1663	0.3389	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	2.9290/------	0.8755	5.0211	17.9345	95	-----

Tab. 5.21
KB mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(SFGDC)

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ:KB 2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten						
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)						
Ausfälle gesamt: 3, mit Dauer: 3, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf- o	%	r.Par
Ta.kurz h	20.82/ 32.25	------	------	------	95	0. 42
Ta.lang h	532.82/919.01	------	------	------	95	0. 34
Ta.lang-kurz h	512.00/886.81	------	------	------	95	0. 33
Tz a	18.7/ 16.4	10.1	37.3	120.4	1.30	1.30
H 1/a, 1/km.a	0.0053/------	------	------	------	--	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	0.1103/------	------	------	------	--	-----
NV.lang h/a,h/km.a	2.8226/------	------	------	------	--	-----

Zu Tab. (5.19, 5.20) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B)um den Faktor 1,3 kleiner als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten sind.
Bei den Ausfalldauern „lang“ mit Aufgliederung verhält es sich umgekehrt (Faktor 1,07).

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) um den Faktor 6,3 ist kleiner als bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten. Daher ist die Nichtverlässlichkeit „kurz“ bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten rund 8,15mal so groß und die Nichtverlässlichkeit „lang’“ bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten rund 5,9mal so groß.

Zu Tab. (5.19, 5.21) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) um den Faktor 2,14 großer ist als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten.
Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfalldauern „lang“ mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) um den Faktor 4,8 großer als ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten sind.
Bei den Ausfallhäufigkeiten verhält es sich umgekehrt (Faktor 29,3). Die Nichtverlässlichkeit ist das Produkt aus Ausfallhäufigkeit und Ausfalldauer. Daher ist die Nichtverlässlichkeit „kurz“ bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten rund 13,7mal so groß und die Nichtverlässlichkeit „lang’“ bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten rund 6mal so groß.

Zu Tab. (5.20, 5.21) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) um den Faktor 2,8 großer ist als mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B).
Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfalldauern „lang“ mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) um den Faktor 4,5 großer als mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)sind.

Bei den Ausfallhäufigkeiten verhält es sich umgekehrt (Faktor 1,7). Die Nichtverlässlichkeit ist das Produkt aus Ausfallhäufigkeit und Ausfalldauer. Daher ist die Nichtverlässlichkeit „kurz“ mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) rund 1,7mal so groß und die Nichtverlässlichkeit „lang’“ mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) rund 1,04mal so groß.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten und daher die Nichtverlässlichkeit mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) die kleinsten Werte unter allem haben .Umgekehrt haben die Ausfalldauern mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) die größten Werte unter allem.

Mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B) und (SFGDC) konnte die Darstellung der Histogramme der Ausfalldauern „kurz“ und „lang“ und Zyklusdauern wegen einer zu geringen Datenmenge nicht angegeben werden.

Die Histogramme in den Abb.: 5.29 und 5.30 zeigen, dass die meisten Ausfälle eine sehr kurze Ausfalldauer haben.
Mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(SFGDC) konnte die Darstellung der Histogramme der Ausfalldauern „kurz“ und „lang“ und Zyklusdauern wegen einer zu geringen Datenmenge nicht angegeben werden.

Mit Hilfe des Histogramms lassen sich die Dichtefunktionen darstellen (siehe Abb. 5.29 und 5.30 und 5.31).

Die Dichtfunktion der Ausfalldauern „kurz“ von 2- Fach Ausfällen ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten besitzt eine geringere Schiefe als der Ausfalldauern „kurz“ und ist somit besser einer Exponentialverteilung angepasst.

Die Dichtfunktion der Zyklusdauern von 2-fach Ausfällen bei ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten besitzt eine geringere Schiefe als der Ausfalldauern „lang“ und ist somit besser einer Exponentialverteilung angepasst.

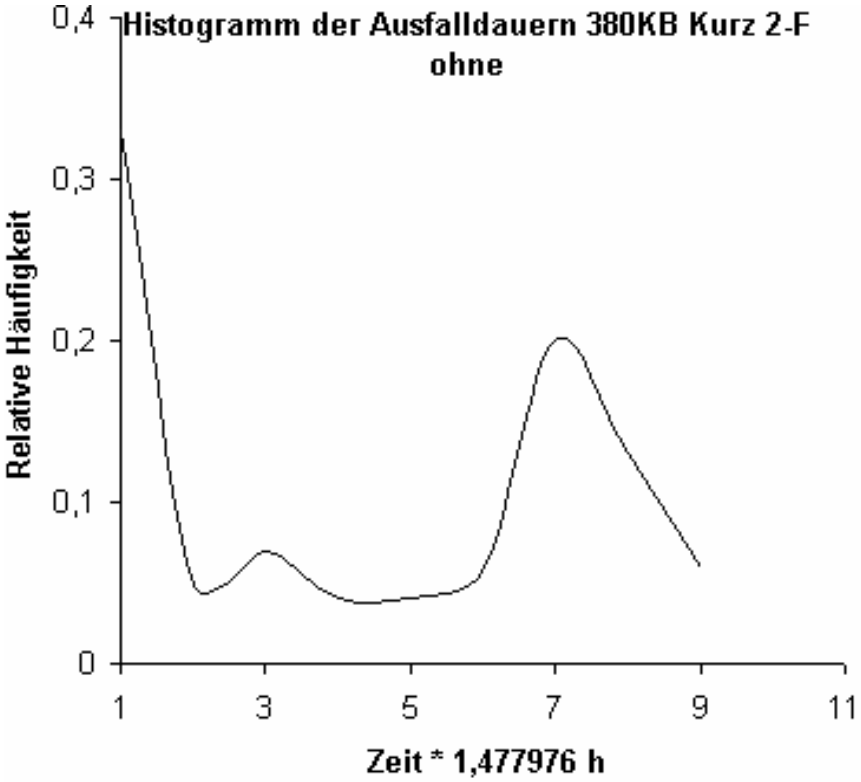


Abb. 5.29: **Histogramm der Ausfalldauern „kurz“ (r=0,24) von 380KB-2F ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten**

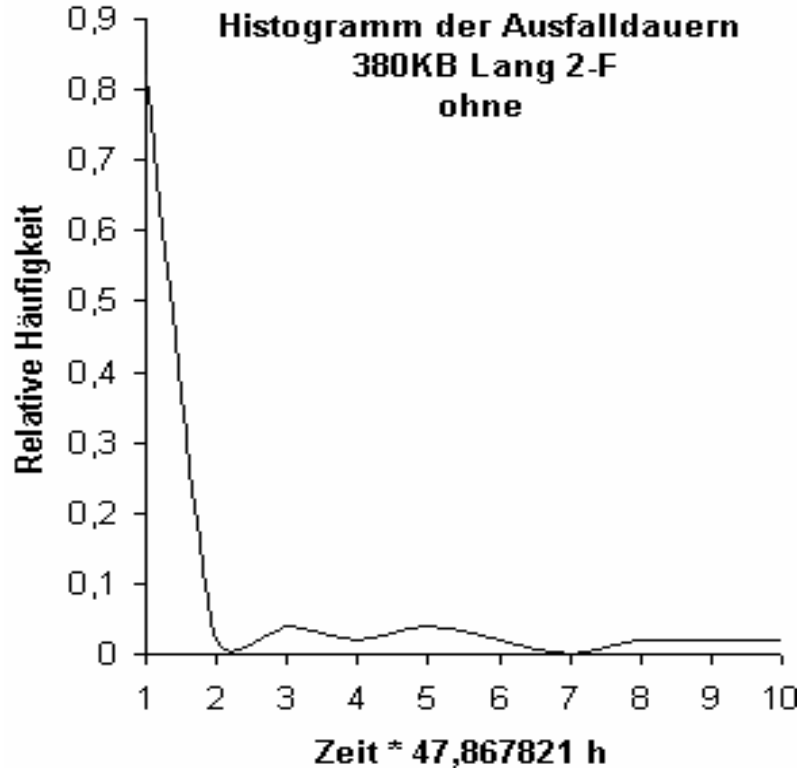


Abb. 5.30: **Histogramm der Ausfalldauern „lang“ (r=0,14) von 380KB-2F ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten**

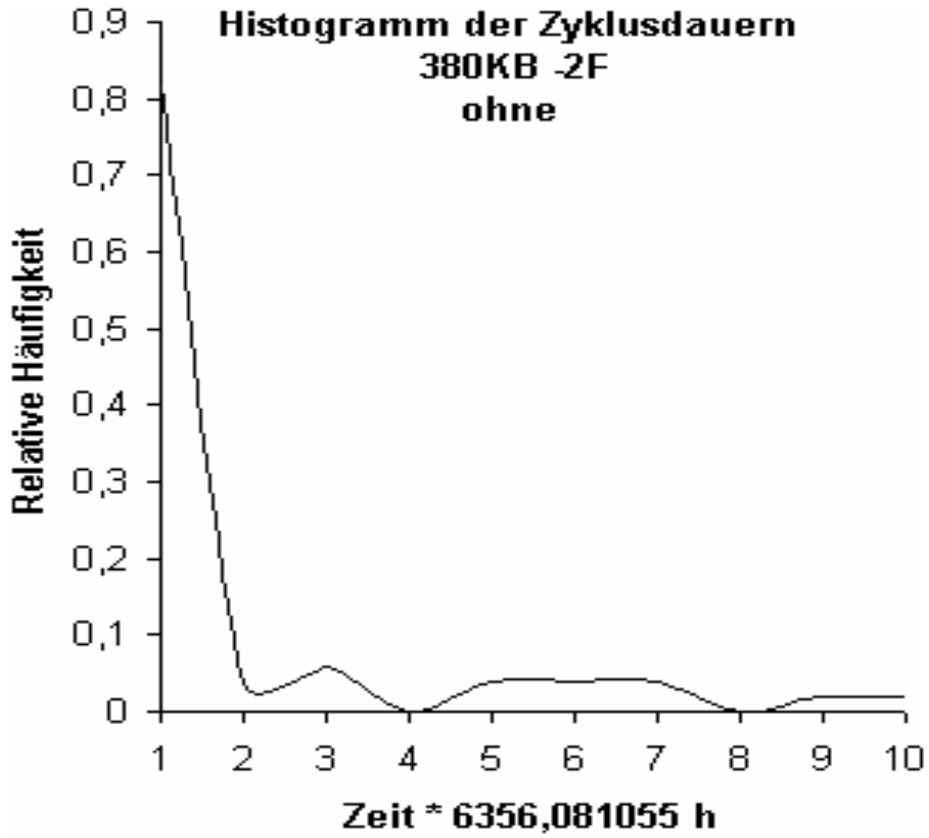


Abb. 5.31: **Histogramm der Zyklusdauern (r=0,20) von 380KB-2F ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten**

5.3)Systemübergreifender Vergleich von Zuverlässigkeitskenngrößen

5.3.1)Ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten:

5.3.1.1)Vergleich der Ausfallhäufigkeiten verschiedener Spannungsebenen

Für Einfach und Zweifachausfälle bei Freileitungen und Kabeln

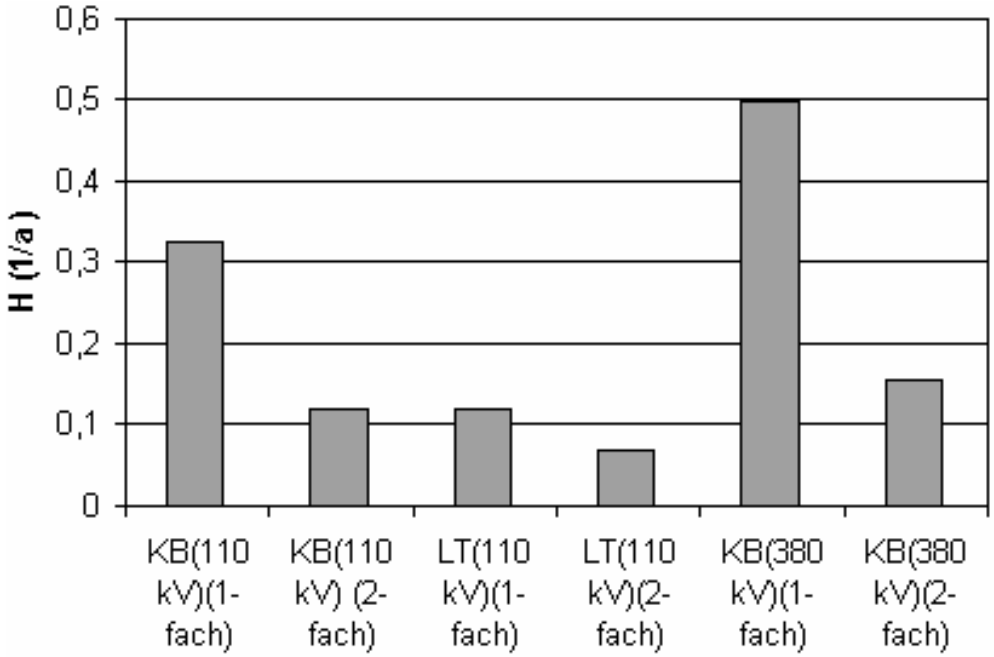


Abb.5.32: Vergleich der Ausfallhäufigkeiten ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten

Für alle 1-fach Ausfälle ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten ist zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten die größten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Freileitungen der 110 KV-Ebene haben.
Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten bei den Kabeln größere Werte als bei den Freileitungen haben.

Für alle 2-fach Ausfälle ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten ist zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten die größten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Freileitungen der 110 KV-Ebene haben.
Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten bei den Kabeln größere Werte als bei den Freileitungen haben.

5.3.1.2)Vergleich der Ausfalldauern „kurz“ verschiedener Spannungsebenen

Für Einfach und Zweifachausfälle bei Freileitungen und Kabeln

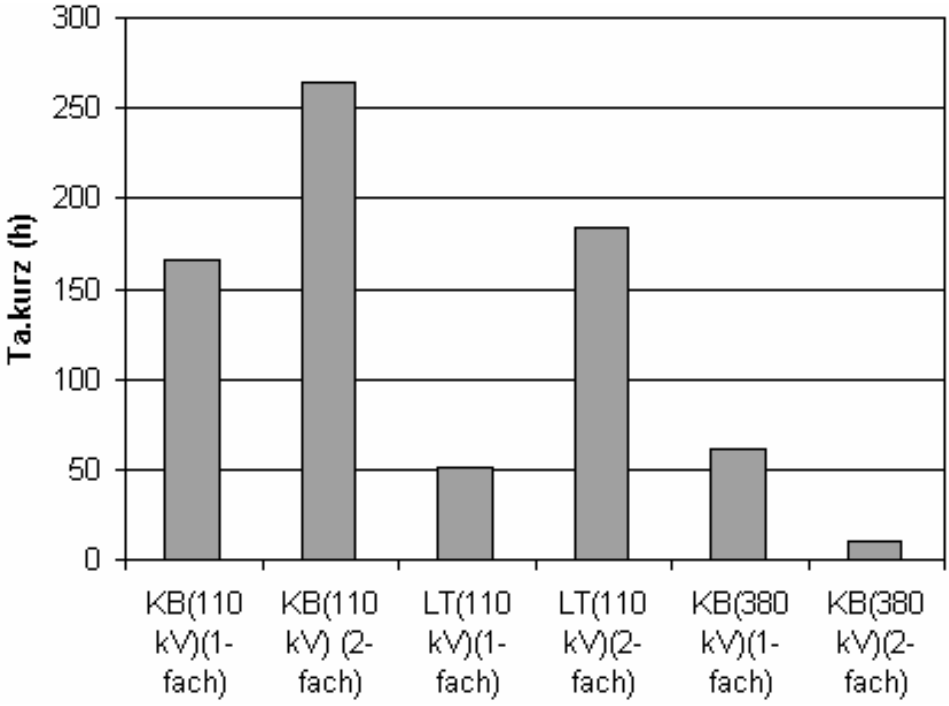


Abb. 5.33: Vergleich der Ausfalldauern „kurz“ ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten

Für alle 1-fach Ausfälle ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ die größten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Freileitungen der 110 KV-Ebene haben.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ für (110 KV-Ebene) bei den Kabeln größere Werte als bei den Freileitungen haben.

Für alle 2-fach Ausfälle ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ die größten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene haben.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ für (110 KV-Ebene) bei den Kabeln größere Werte als bei den Freileitungen haben.

5.3.1.3)Vergleich der Ausfalldauern „lang“ verschiedener Spannungsebenen

Für Zweifachausfälle bei Freileitungen und Kabeln

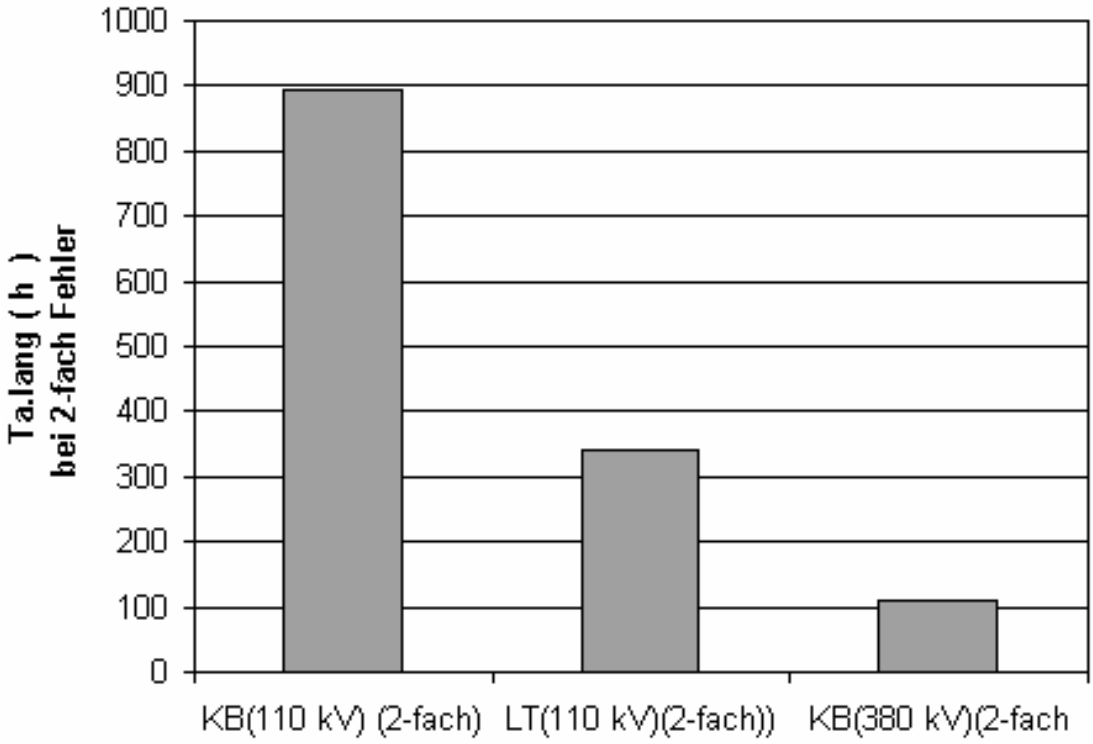


Abb. 5.34: Vergleich der Ausfalldauern „lang“ ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten

Für alle 2-fach Ausfälle ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „lang’“ die größten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene haben.
Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfalldauern für (110 KV-Ebene) bei den Kabeln größere Werte als bei den Freileitungen haben.

5.3.1.4)Vergleich der Nichtverlässlichkeit „lang“ verschiedener Spannungsebenen

Für Zweifachausfälle bei Freileitungen und Kabeln

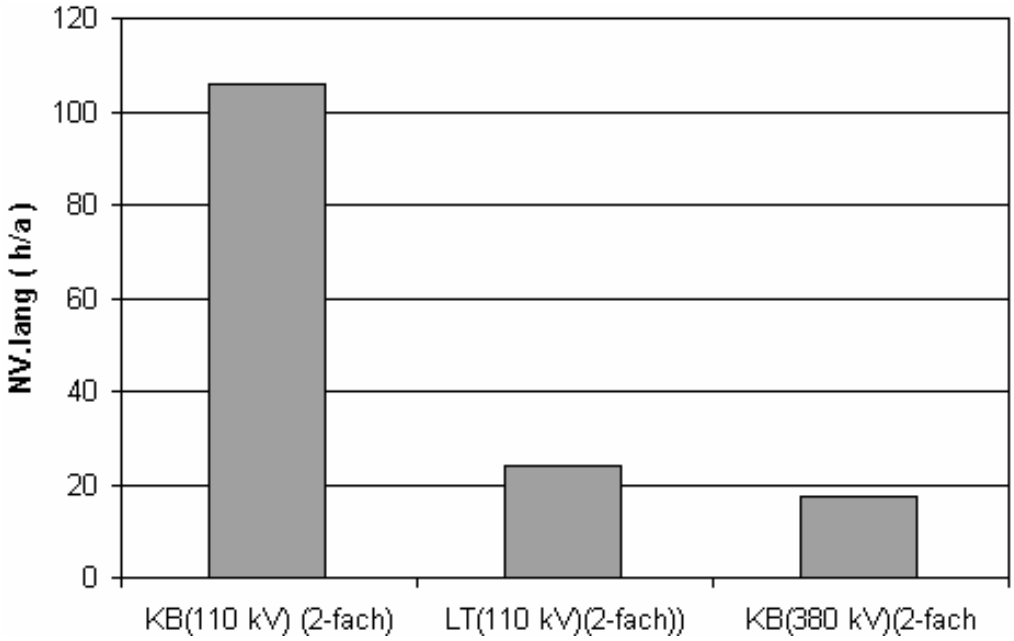


Abb. 5.35: Vergleich der Nichtverlässlichkeit „lang“ ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten

Für alle 2- Fach Ausfälle ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten ist zu bemerken, dass die Nichtverlässlichkeiten„lang“ die größten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene haben.
Es ist auch zu bemerken, dass die Nichtverlässlichkeiten„lang“ für (110 KV-Ebene) bei den Kabeln größere Werte als bei den Freileitungen haben.

5.3.1.5)Vergleich der Nichtverlässlichkeit „kurz“ verschiedener Spannungsebenen

Für Einfach und Zweifachausfälle bei Freileitungen und Kabeln

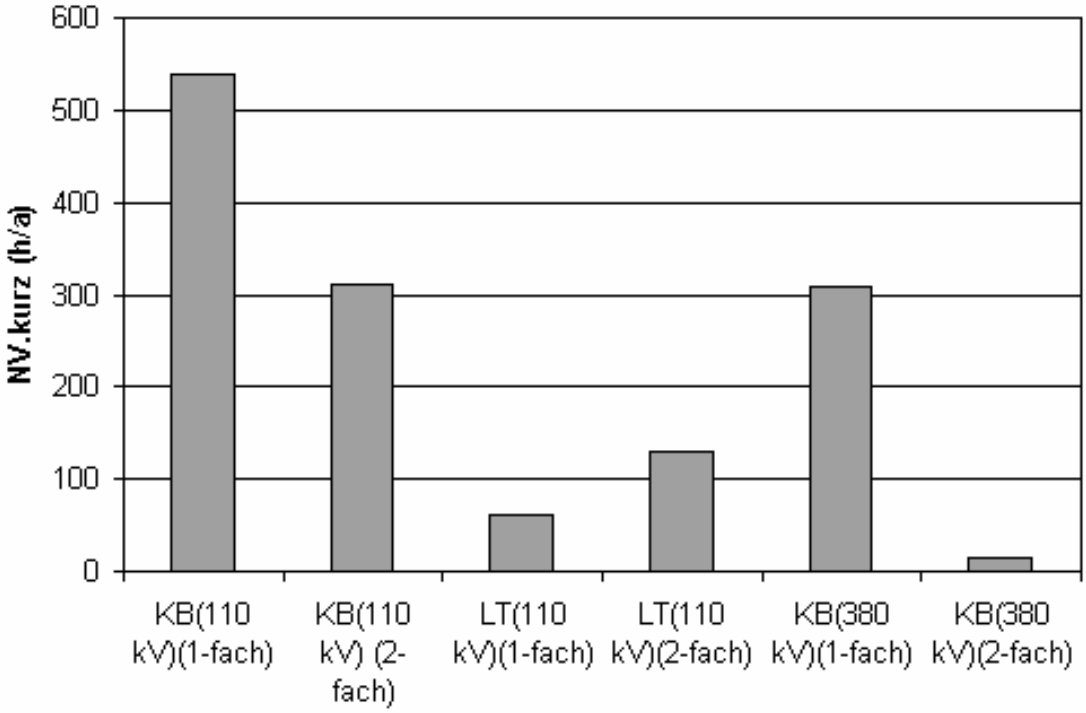


Abb. 5.36: Vergleich der Nichtverlässlichkeit „kurz“ ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten

Für alle 1-fach Ausfälle ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten ist zu bemerken, dass die Nichtverlässlichkeiten„kurz“ die größten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Freileitungen der 110 KV-Ebene haben.
Es ist auch zu bemerken, dass die Nichtverlässlichkeiten„kurz“(für 1-fach Ausfälle) bei den Kabeln größere Werte als bei den Freileitungen haben.
Für alle 2-fach Ausfälle ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten ist zu bemerken, dass die Nichtverlässlichkeiten„kurz“ die größten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene haben.
Es ist auch zu bemerken, dass die Nichtverlässlichkeiten„lang“ für (110 KV-Ebene 2-fach Ausfälle) bei den Kabeln größere Werte als bei den Freileitungen haben.

5.3.2) Bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) und (SFGDC):

5.3.2.1)Vergleich der Ausfallhäufigkeiten verschiedener Spannungsebenen

Für Einfachausfälle bei Freileitungen und Kabeln

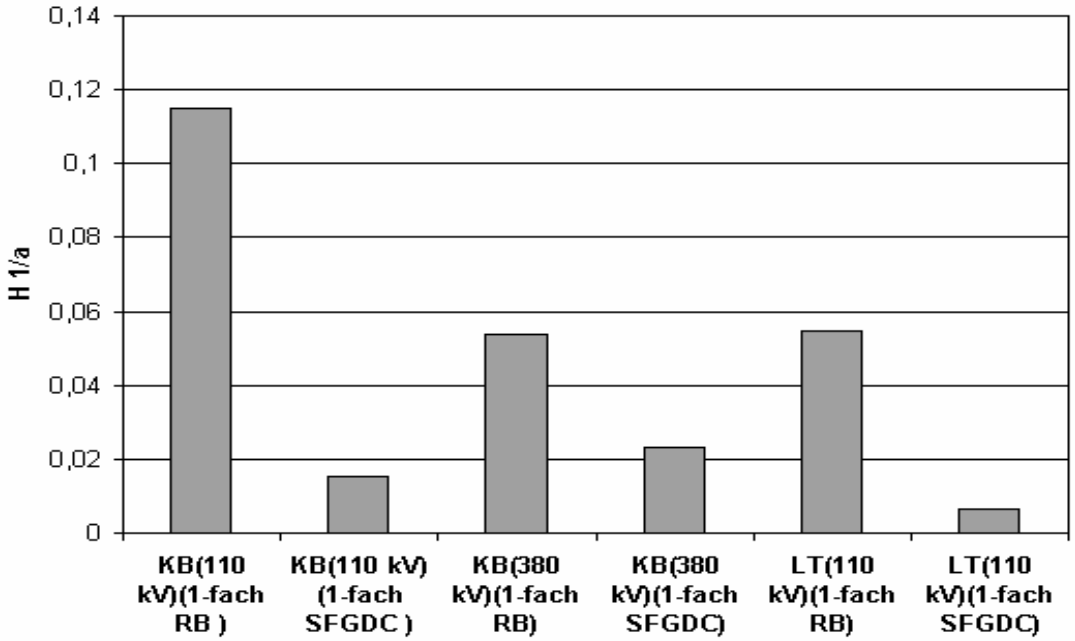


Abb. 5.37A: Vergleich der Ausfallhäufigkeiten bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) und (SFGDC)

Für Zweifachausfälle bei Freileitungen und Kabeln

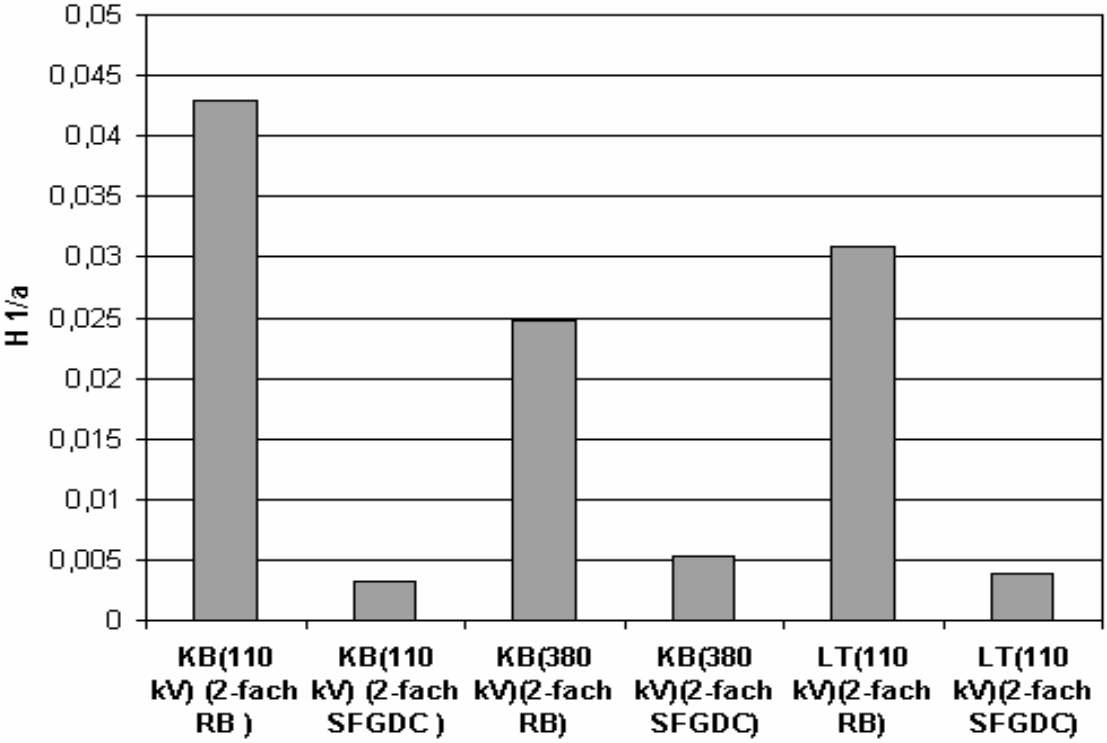


Abb. 5.37B: Vergleich der Ausfallhäufigkeiten bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) und (SFGDC)

Beim Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B) und (SFGDC) ist zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten die größten Werte bei den Kabeln der (110 KV-Ebene 1-fach Ausfall mit Aufgliederung nach Ausschaltart R+B) und die kleinsten Werte bei den Kabeln der (110 KV-Ebene 2-fach Ausfall mit Aufgliederung nach Ausschaltart SFGDC) haben.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten bei der Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) immer kleinere Werte als bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) haben.

Für alle 1-fach Ausfälle mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) ist zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten die größten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene und ähnliche Werte bei den Freileitungen und Kabeln der 380 KV-Ebene haben.

Für alle 2-fach Ausfälle mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) ist zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten die größten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene haben.

Für alle 1-fach Ausfälle mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) ist zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten die größten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Freileitungen der 110 KV-Ebene haben.

Für alle 2-fach Ausfälle mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) ist zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten die größten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene haben.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeiten bei der Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) 2-fach Ausfälle die kleinsten Werte unter allem haben.

5.3.2.2)Vergleich der Ausfalldauern „kurz“ verschiedener Spannungsebenen

Für Einfachausfälle bei Freileitungen und Kabeln

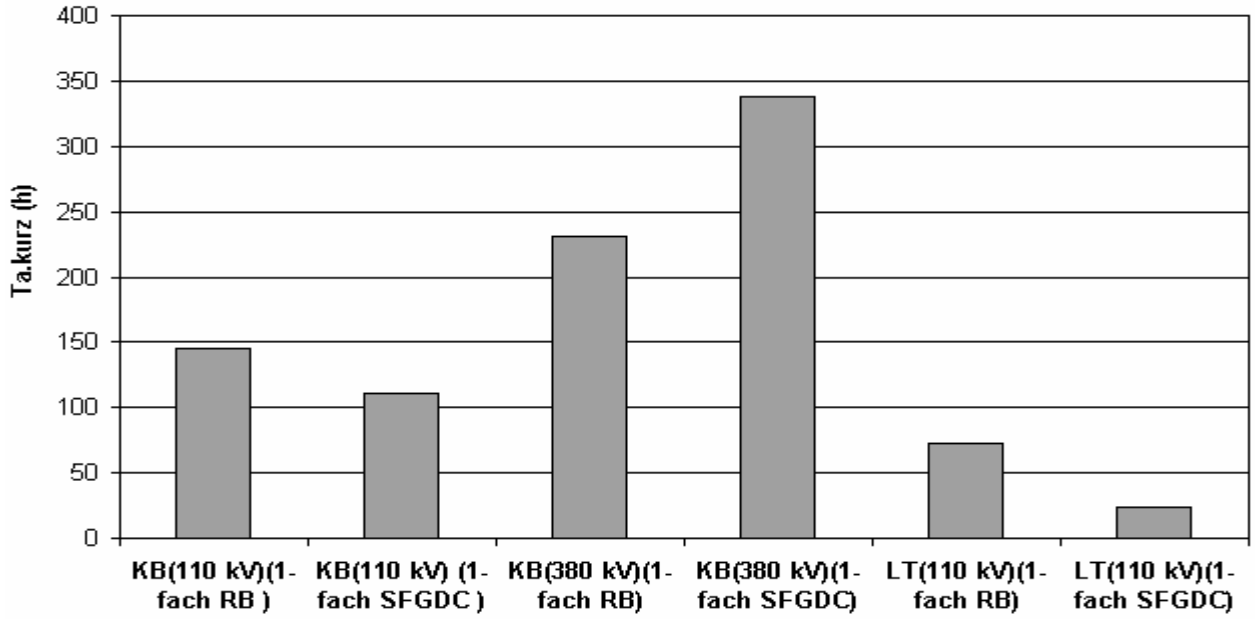


Abb. 5.38A: Vergleich der Ausfalldauern „kurz“ bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) und(SFGDC)

Für Zweifachausfälle bei Freileitungen und Kabeln

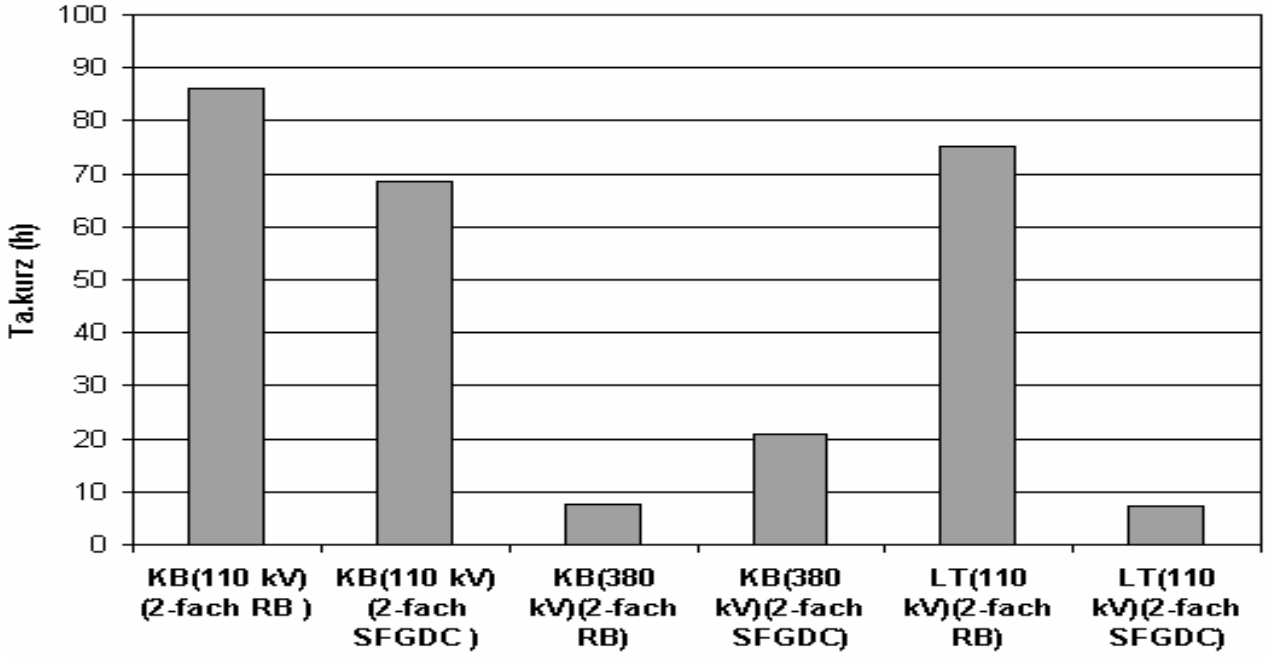


Abb. 5.38A: Vergleich der Ausfalldauern „kurz“ bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) und(SFGDC)

Bei der Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B) und (SFGDC) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ die größten Werte bei den Kabeln der (380 KV-Ebene 1-fach Ausfall mit Aufgliederung nach Ausschaltart SFGDC) und die kleinsten Werte bei den Kabeln der (380 KV-Ebene 2-fach Ausfall mit Aufgliederung nach Ausschaltart SFGDC) und bei den Freileitungen der (110 KV-Ebene 2-fach Ausfall mit Aufgliederung nach Ausschaltart SFGDC) haben.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfalldauern bei 1- Fach Ausfällen immer größere Werte als bei 2- Fach Ausfällen haben.

Für alle 1-fach Ausfälle mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ die größten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Freileitungen der 110 KV-Ebene haben.
Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ (für 1-fach Ausfälle) bei den Kabeln größere Werte als bei den Freileitungen haben.

Für alle 2-fach Ausfälle mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ die größten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene haben.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ für (110 KV-Ebene 2-fach Ausfälle) bei den Kabeln größere Werte als bei den Freileitungen haben.

Für alle 1-fach Ausfälle mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ die größten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Freileitungen der 110 KV-Ebene haben.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ (für 1-fach Ausfälle) bei den Kabeln größere Werte als bei den Freileitungen haben.

Für alle 2-fach Ausfälle mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ die größten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Freileitungen der 110 KV-Ebene haben.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfalldauern „kurz“ für (110 KV-Ebene 2-fach Ausfälle) bei den Kabeln größere Werte als bei den Freileitungen haben.

5.3.2.3)Vergleich der Ausfalldauern „lang“ verschiedener Spannungsebenen

Für Zweifachausfälle bei Freileitungen und Kabeln

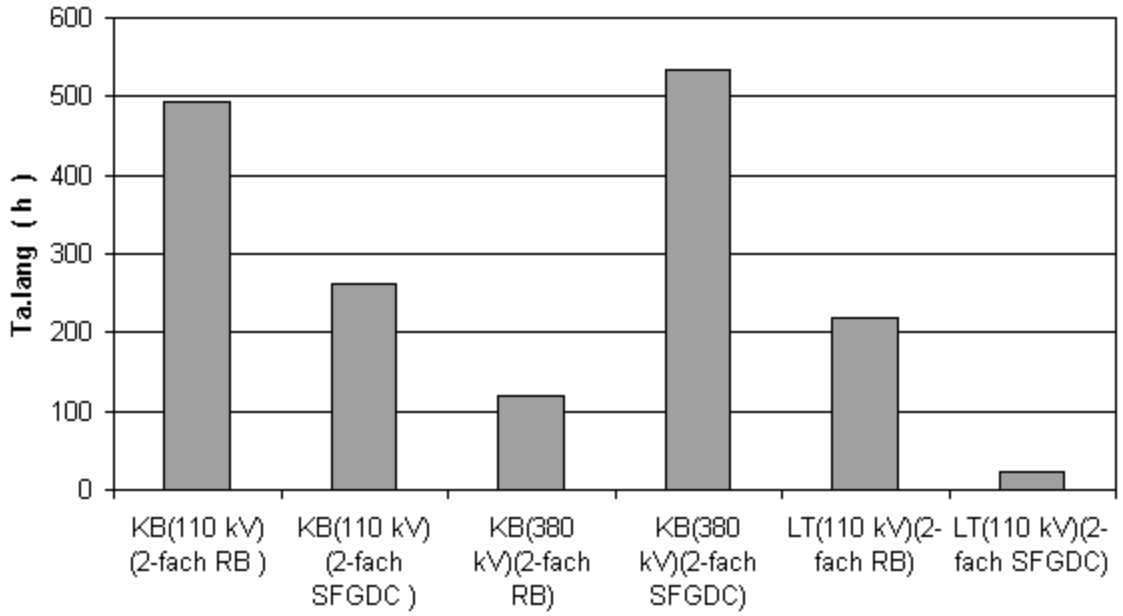


Abb. 5.39: Vergleich der Ausfalldauern „lang“ bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) und(SFGDC)

Bei Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B) und (SFGDC) ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern „lang“ die größten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Freileitungen der 110 KV-Ebene mit Aufgliederung nach Ausschaltart SFGDC haben.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfalldauern bei den Kabeln immer größere Werte als bei den Freileitungen besonders bei (Aufgliederung nach SFGDC Ausschaltart) haben.

Bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) ist bemerkenswert, dass die Ausfalldauern „lang“ die größten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene haben.

Es ist bemerkenswert bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC), dass die Ausfalldauern „lang“ die größten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Freileitungen der 110 KV-Ebene haben.

5.3.2.4)Vergleich der Nichtverlässlichkeit „kurz“ verschiedener Spannungsebenen

Für Einfachausfälle bei Freileitungen und Kabeln

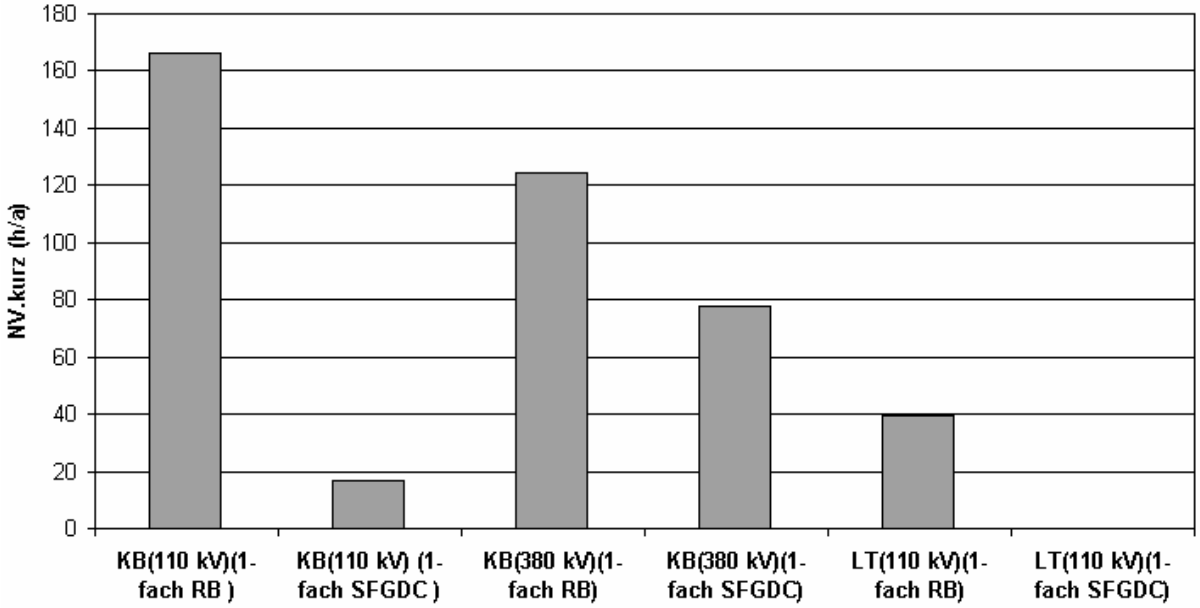


Abb. 5.40A: Vergleich der Nichtverlässlichkeit “kurz“ bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) und(SFGDC)

Für Zweifachausfälle bei Freileitungen und Kabeln

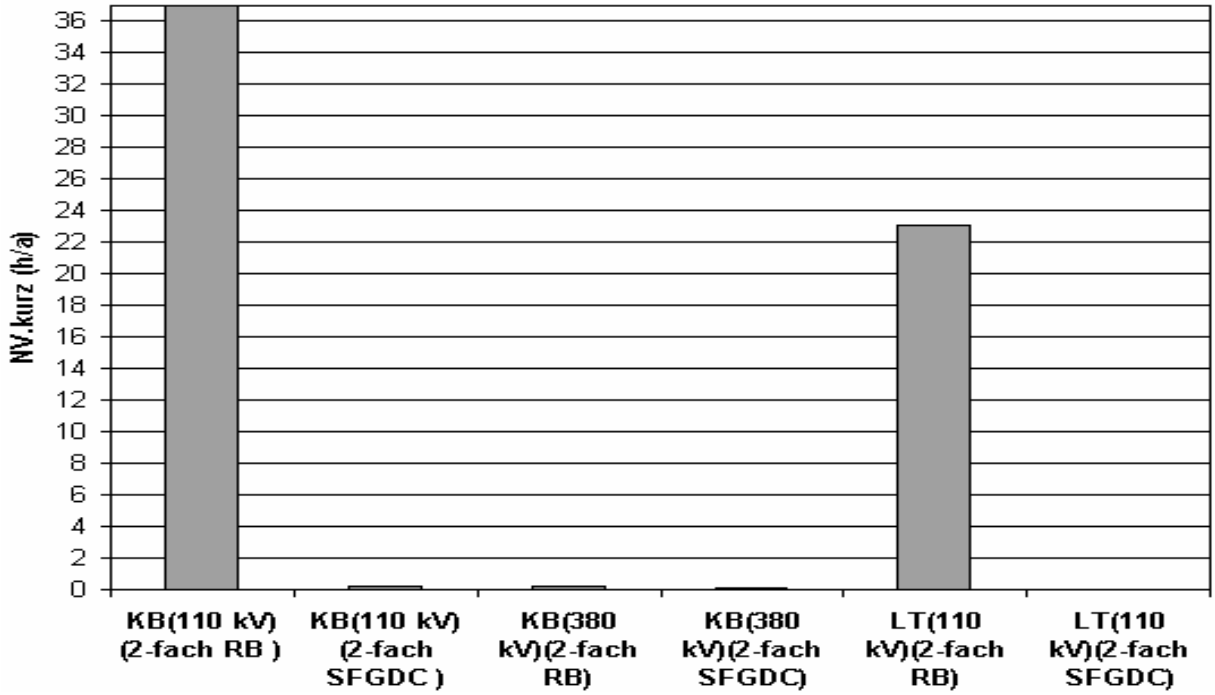


Abb. 5.40B: Vergleich der Nichtverlässlichkeit “kurz“ bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) und(SFGDC)

Bei Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B) und (SFGDC) ist bemerkenswert, dass die Nichtverlässlichkeiten „kurz“ die größten Werte bei den Kabeln der (110 KV-Ebene 1-fach Ausfall mit Aufgliederung nach Ausschaltart(R+B)) und die kleinsten Werte bei den Freileitungen der (110 KV-Ebene 2-fach Ausfall mit Aufgliederung nach Ausschaltart SFGDC) haben.

Es ist auch zu bemerken, dass die Nichtverlässlichkeiten „kurz“ bei 1- Fach Ausfällen immer größere Werte als bei 2-fach Ausfälle haben.

Für alle 1-fach Ausfälle mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) ist zu bemerken, dass die Nichtverlässlichkeiten „kurz“ die größten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Freileitungen der 110 KV-Ebene haben.
Es ist auch zu bemerken, dass die Nichtverlässlichkeiten „kurz“ (für 1-fach Ausfälle) bei den Kabeln größere Werte als bei den Freileitungen haben.

Für alle 2-fach Ausfälle mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) ist zu bemerken, dass die Nichtverlässlichkeiten „kurz“ die größten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene haben.

Für alle 1-fach Ausfälle mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) ist bemerkenswert, dass die Nichtverlässlichkeiten „kurz“ die größten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei Freileitungen der 110 KV-Ebene haben.

Es ist auch bemerkenswert, dass die Nichtverlässlichkeiten „kurz“ (für 1-fach Ausfälle) bei den Kabeln größere Werte als bei den Freileitungen haben.

Für alle 2-fach Ausfälle mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) ist zu bemerken, dass die Nichtverlässlichkeiten„kurz“ die größten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Freileitungen der 110 KV-Ebene haben.

Es ist auch beachtenswert, dass die Nichtverlässlichkeiten „kurz“ mit Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC) 2-fach Ausfälle die kleinsten Werte unter allen haben.

5.3.2.5)Vergleich der Nichtverlässlichkeit „lang“ verschiedener Spannungsebenen

Für Zweifachausfälle bei Freileitungen und Kabeln

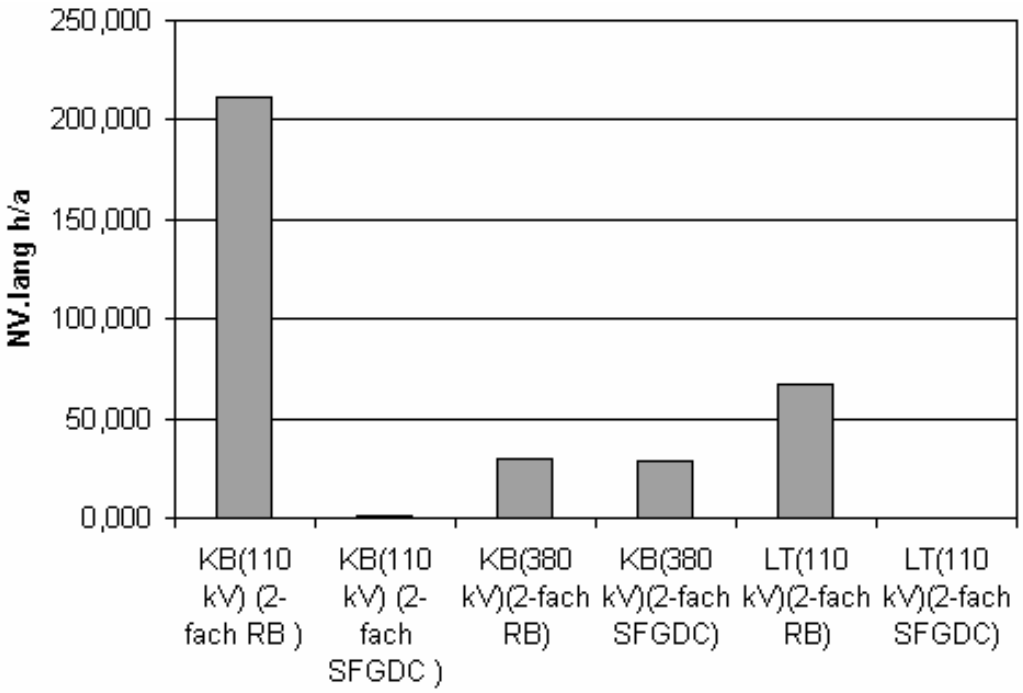


Abb. 5.41: Vergleich der Nichtverlässlichkeit „lang“ bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) und(SFGDC)

Bei Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B) und (SFGDC) 2-fach Ausfälle ist zu bemerken, dass die Nichtverlässlichkeiten „lang“ die größten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B) und die kleinsten Werte bei den Freileitungen der 110 KV-Ebene mit Aufgliederung nach Ausschaltart SFGDC haben.

Es ist auch zu bemerken, dass die Nichtverlässlichkeiten „lang“ bei den Kabeln immer größere Werte als bei den Freileitungen haben.

Bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (R+B) ist bemerkenswert, dass die Nichtverlässlichkeiten ,,lang’’ die größten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene haben.

Es ist bemerkenswert bei Aufgliederung nach Ausschaltarten (SFGDC), dass die Nichtverlässlichkeiten „lang“ die größten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene und die kleinsten Werte bei den Freileitungen der 110 KV-Ebene haben.

6) Aufgliederung der Zuverlässigkeitskenngrößen nach Schäden

Die Bezugsgröße der Aufgliederung ist weiterhin das Ereignis "Ausfall". Dementsprechend werden Ausfälle auch dann einzeln abgezählt, wenn sie mehrfach durch ein und dasselbe schadhafte Element verursacht werden. Die folgenden Diagramme sind ferner unter dem Aspekt zu betrachten, dass in den Störungsberichten Angaben zu Schäden fehlen können. Es besteht der Eindruck, dass die Elektrizitätsunternehmen insbesondere in den letzten Jahren mit der Veröffentlichung solcher Information zurückhaltender geworden sind.

Zur Aufgliederung im Detail gilt Folgendes:

- "Hilfseinrichtungen" sind Schaltanlagenelemente, welche nicht in die anderen Kategorien fallen wie beispielsweise Fernsteuerung, Schaltfehlerverriegelung.
- "HF-Koppelung" umfasst Kondensator oder Drossel.
- Die Kategorie "Seilriss" umfasst auch Schäden wie beispielsweise Spleißung.
- "Mast" beinhaltet Mastschaden und Mastumbruch.
- Leitungsisolator und Kette wurden genau nach Wortlaut aufgegliedert. In der Kategorie "Kette" können auch Kettenisolatorbrüche enthalten sein.
- "Schutz" und "AWE Automatik" enthalten ausschließlich Ereignisse mit Defekten in der Schutzeinrichtung. Schutzversager, welche beispielsweise durch Fehlmessung verursacht wurden, ohne dass danach Fehler in der Schutzeinrichtung entdeckt werden konnten, sind hier nicht enthalten. Die Gruppe "AWE Automatik" umfasst nicht erfolgte Zuschaltung der Leitung.
- "Wandler"- Schäden werden in die Kategorie "Stromwandler" eingegliedert. Dasselbe gilt für Kombiwandler.
- Die Kategorie "Leistungsschalter" und "Trenner" enthalten Schäden im elektrischen Teil (Kontakte). In diesem Sinn fällt auch ein Ausfall, welcher durch einen nicht vollständig geschlossenen Kontakt verursacht wurde, in diese Kategorie.
- Unter "Überschlag LS, TRN" sind äußere Überschläge an Leistungsschaltern oder Trennern zu verstehen.
- Zur Gruppe "Schalter mechanisch" werden auch Fehlfunktionen der Hydraulik und des Steuerungssystems von Leistungsschaltern oder Trennern gezählt.
- "Säule LS, TRN" bedeutet Stützisolatorbruch oder auch Explosion des Gießharzstützers eines Leistungsschalters oder Trenners.

Sämtlichen folgenden Abbildungen liegt ein Beobachtungszeitraum von 1979 bis 2001 zu Grunde.
Im Allgemeinen ist zu bemerken, dass 110-kV - und 380-kV- Kabel und Leitungsausfälle am häufigsten durch Fehler mit unbekannter Schadenstelle bewirkt werden.

Verhältnismäßig häufig sind auch Ausfälle wegen Revisionsarbeiten allgemein und Prüfung, Messung und Montage, Einstellarbeiten, Tausch zu beobachten, welche jedoch meist geplant sind.

Fehler auf Endverschlüssen, Seilriss, erzwungene Abschaltungen, Erdschluss versuche, mechanisches Versagen des Anteils von LS, TR, Stromwandlerfehler, Erneuerung, Umbau treten dagegen nicht als besonders häufige Abschaltursachen hervor.

6.1)Aufgliederung der Zuverlässigkeitskenngrößen nach Fehlerort (ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten)

6.1.1) 110kV–Ebene

6.1.1.1) für Leitungen

6.1.1.1.1)Einfachausfälle

Anzahl der Ausfälle von 110-kV-Freileitungen, Einfachausfälle

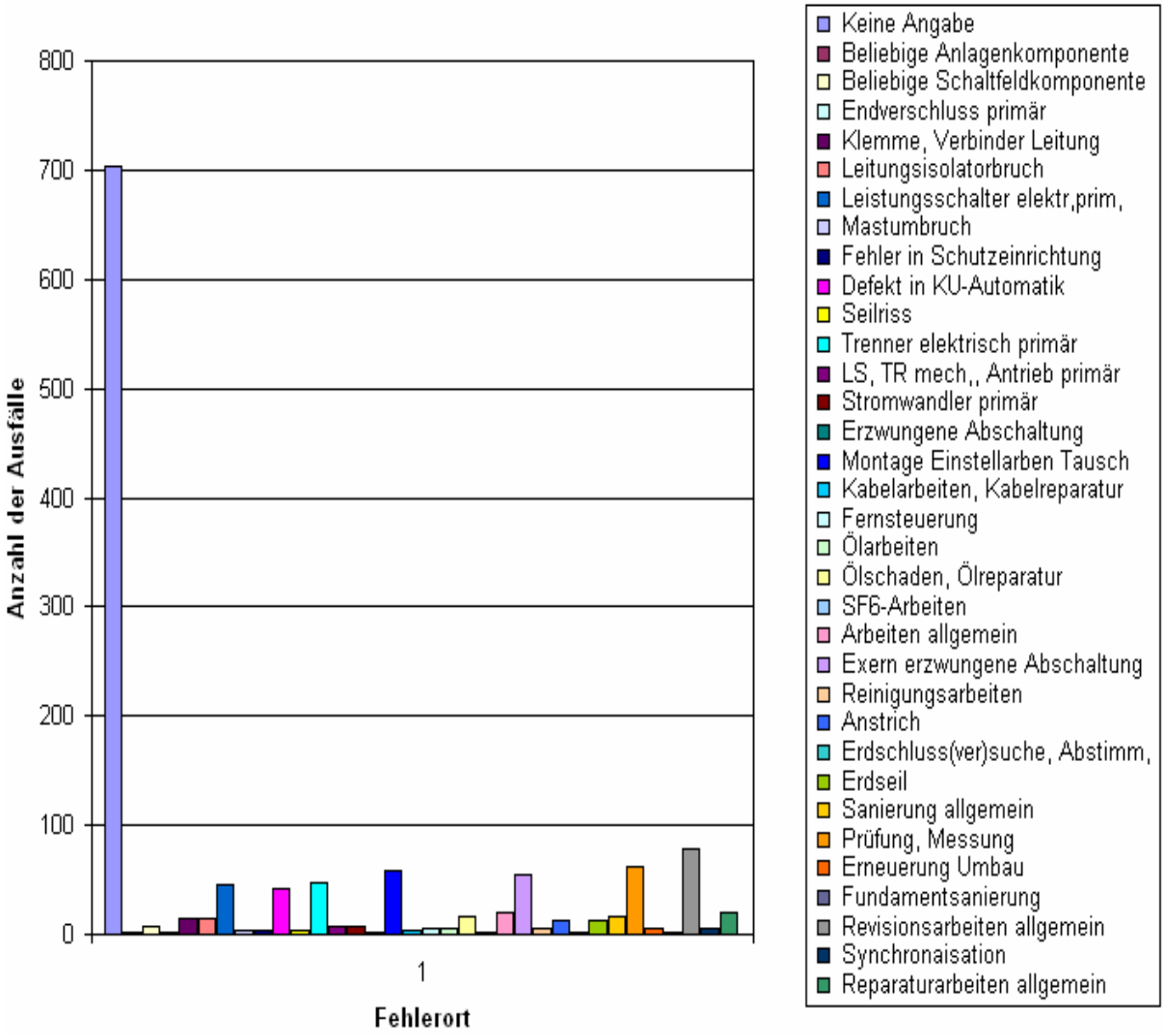


Abb. 6.1: Anzahl der Ausfälle von 110-kV-Freileitungen, Einfachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort (nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 1291, Keine Angabe 704.

Relative Häufigkeit von 110-kV-Freileitungen, Einfachausfälle

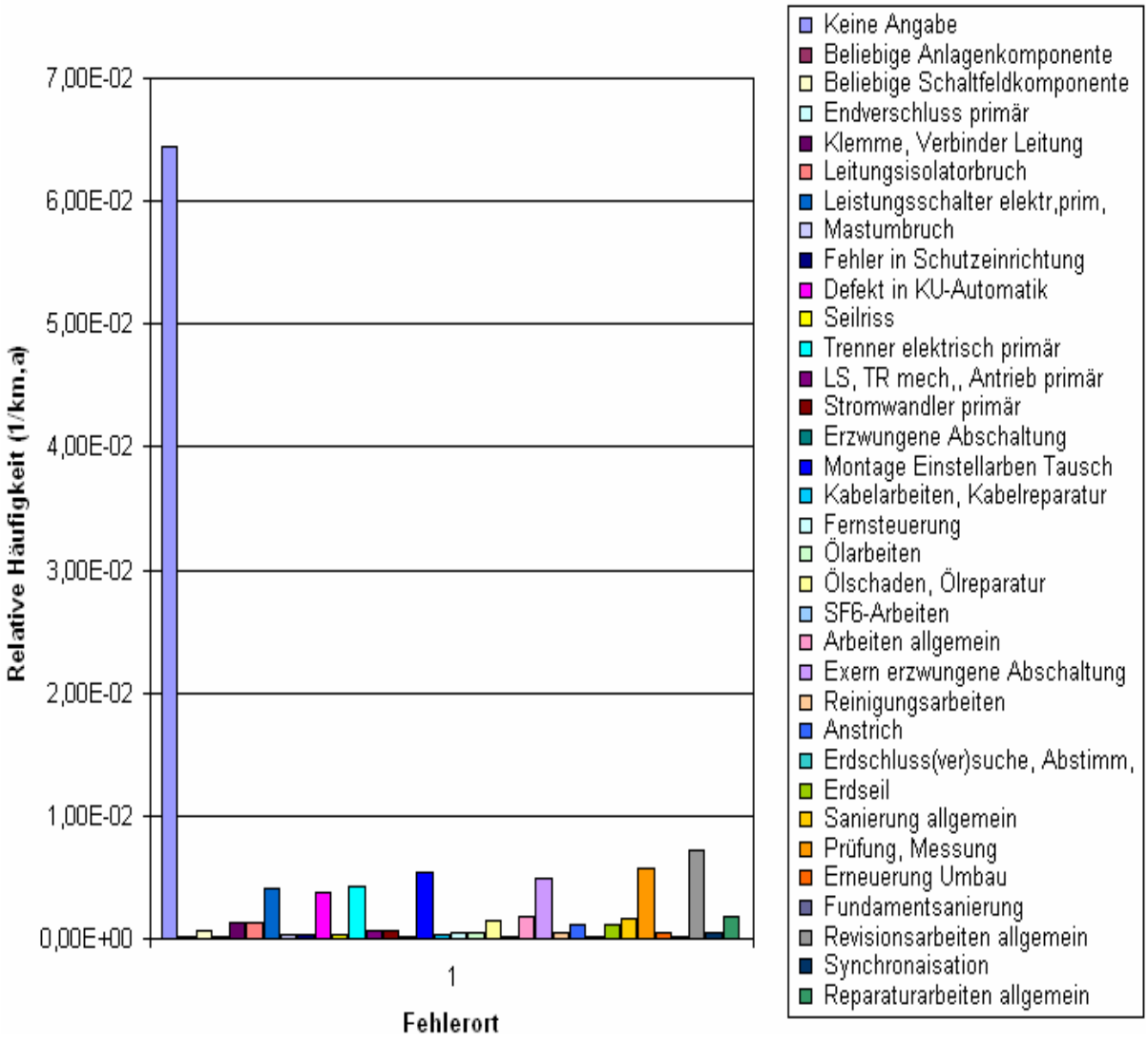


Abb. 6.2: Relative Häufigkeit von 110-kV-Freileitungen, Einfachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort (nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 1291, Keine Angabe 704 .

Bei 110-kV-Freileitungen, Einfachausfälle, ist zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeit von unbekanntem Fehlerort „Keine Angabe“ die größten Anteile der Ausfälle mit (54,53%) besitzt.
Es ist bemerkenswert, dass die Ausfälle wegen Revisionsarbeiten allgemein 6,12% und Prüfung, Messung 4,8% der Ausfälle repräsentieren.
Ausfälle wegen Montage, Einstellarbeiten, Tausch repräsentieren 4,57% der gesamten Ausfälle.
Ausfälle wegen extern erzwungener Abschaltung repräsentieren 4,18% der gesamten Ausfälle.

Mittlere Dauer von 110-kV-Freileitungen, Einfachausfälle

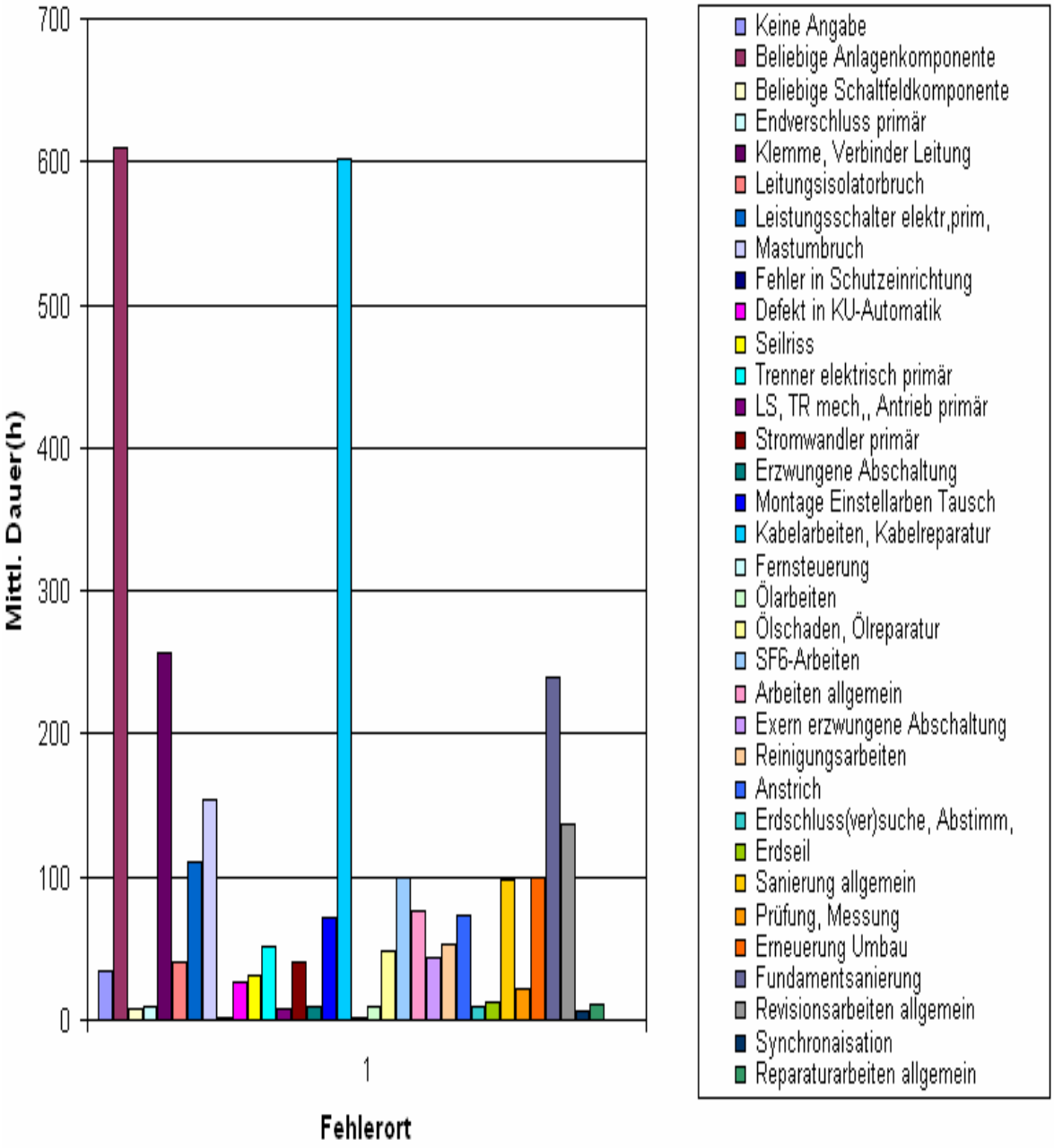


Abb. 6.3: Mittlere Dauer von 110-kV-Freileitungen, Einfachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort (nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 1291, Keine Angabe 704 .

Ausfälle in beliebigen Anlagenkomponenten haben die größte mittlere Dauer (610 h), dann kommen auf den zweiten Platz Kabelarbeiten, Kabelreparatur mit (602 h) mittlerer Dauer.

Es ist auch beachtenswert, dass die Ausfälle in „Beliebigen Anlagenkomponenten“ nur (0,155%) und Ausfälle wegen Kabelarbeiten, Kabelreparatur nur (0,2324%) der gesamten Ausfälle repräsentieren.
Es ist zu bemerken, dass die mittlere Dauer von Ausfällen mit keinen Angaben um den Faktor (18,1) kleiner ist als Ausfälle in "beliebige Anlagenkomponente".

Die mittlere Dauer von Ausfällen in Klemme, Verbinder Leitung nimmt den dritten Platz ein mit (257,09 h), und es ist zu bemerken, dass Ausfälle in Klemme, Verbinder Leitung nur (1,08%) der gesamten Anzahl der Ausfälle repräsentieren.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfälle, die häufig auftreten, sehr kleine mittlere Dauern haben, während Ausfälle mit großen mittleren Dauern eher selten auftreten.

6.1.1.1.2)Zweifachausfälle

Anzahl der Ausfälle von 110-kV-Freileitungen, Zweifachausfälle

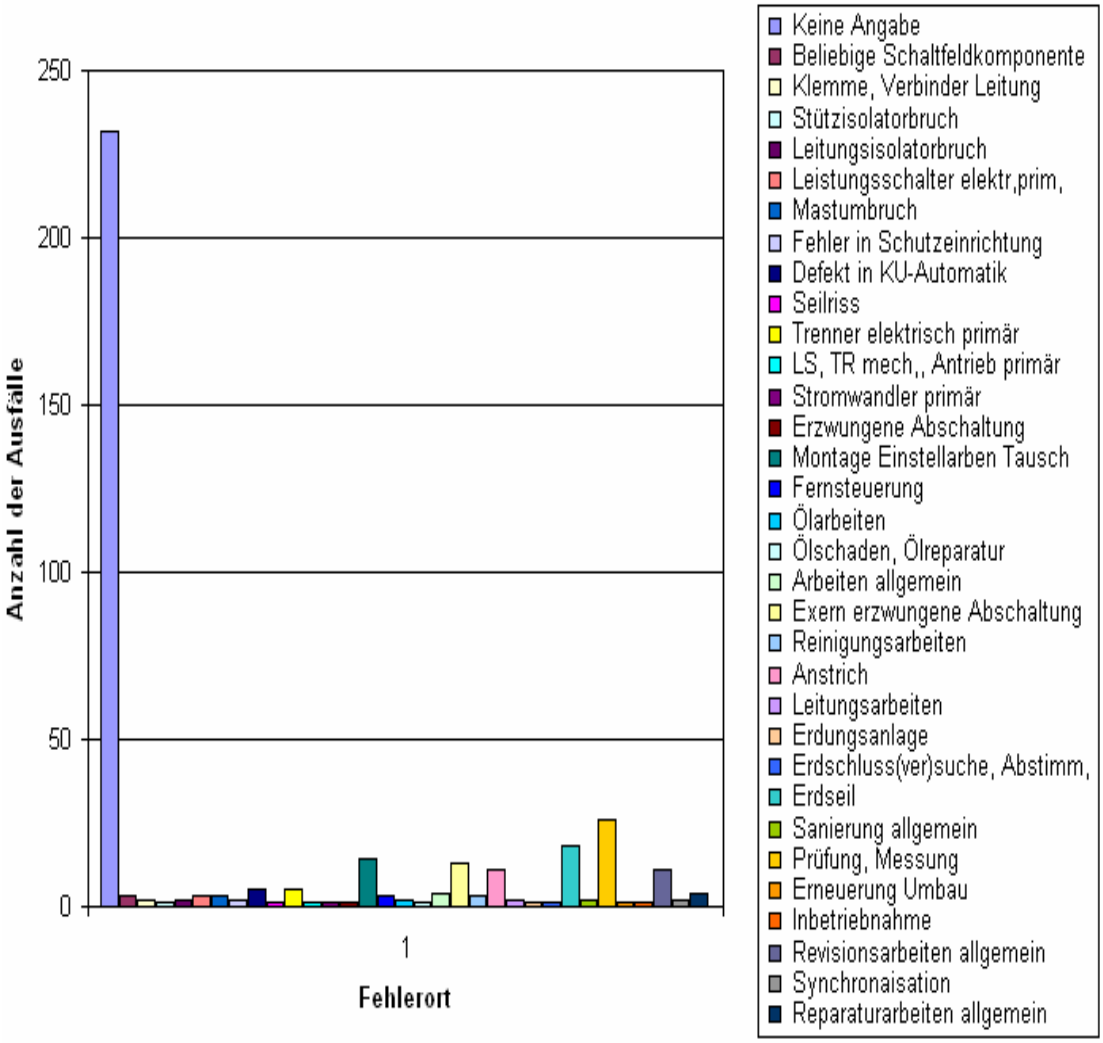


Abb. 6.4: Anzahl der Ausfälle von 110-kV-Freileitungen, Zweifachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort (nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 382, Keine Angabe 232 .

Relative Häufigkeit von 110-kV-Freileitungen, Zweifachausfälle

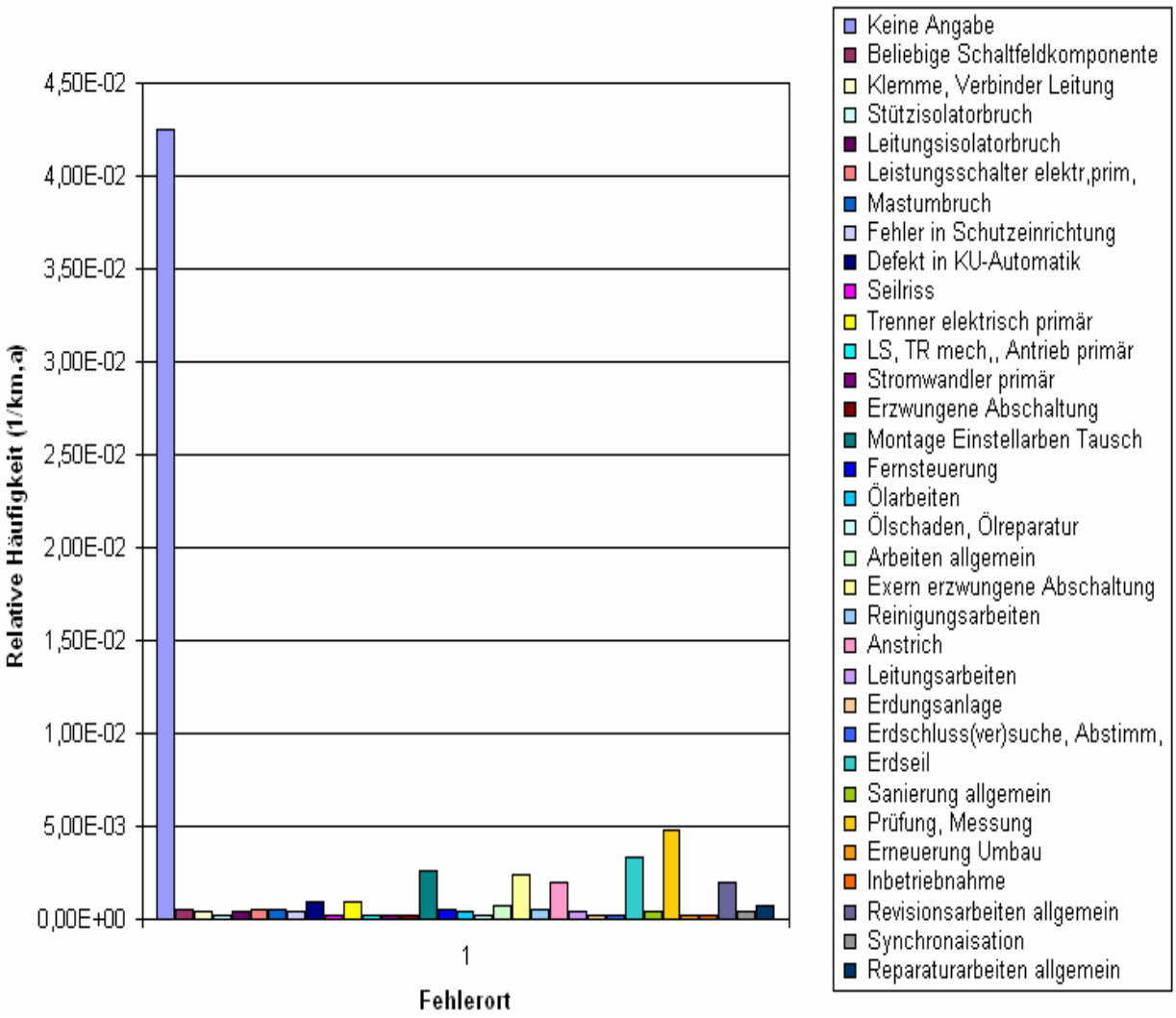


Abb. 6.5: Relative Häufigkeit von 110-kV-Freileitungen, Zweifachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort (nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 382, Keine Angabe 232 .

Bei 110-kV-Freileitungen, Zweifachausfälle, ist zu bemerken, dass die Ausfallhäufigkeit von unbekanntem Fehlerort (Keine Angabe) die größten Anteile der Ausfälle mit (60,7%) repräsentieren.
Es ist bemerkenswert, dass die Ausfälle wegen Prüfung, Messung (6,81%) und Erdseil (4,71%) der Ausfälle repräsentieren.
Ausfälle wegen Montage, Einstellarbeiten, Tausch repräsentieren (3,7%) der gesamten Ausfälle.
Ausfälle wegen extern erzwungene Abschaltungen repräsentieren (3,4%) der gesamten Ausfälle.
Ausfälle wegen Revisionsarbeiten allgemein und Anstrich repräsentieren (2,88%) der gesamten Ausfälle.

Mittlere Dauer von 110-kV-Freileitungen, Zweifachausfälle

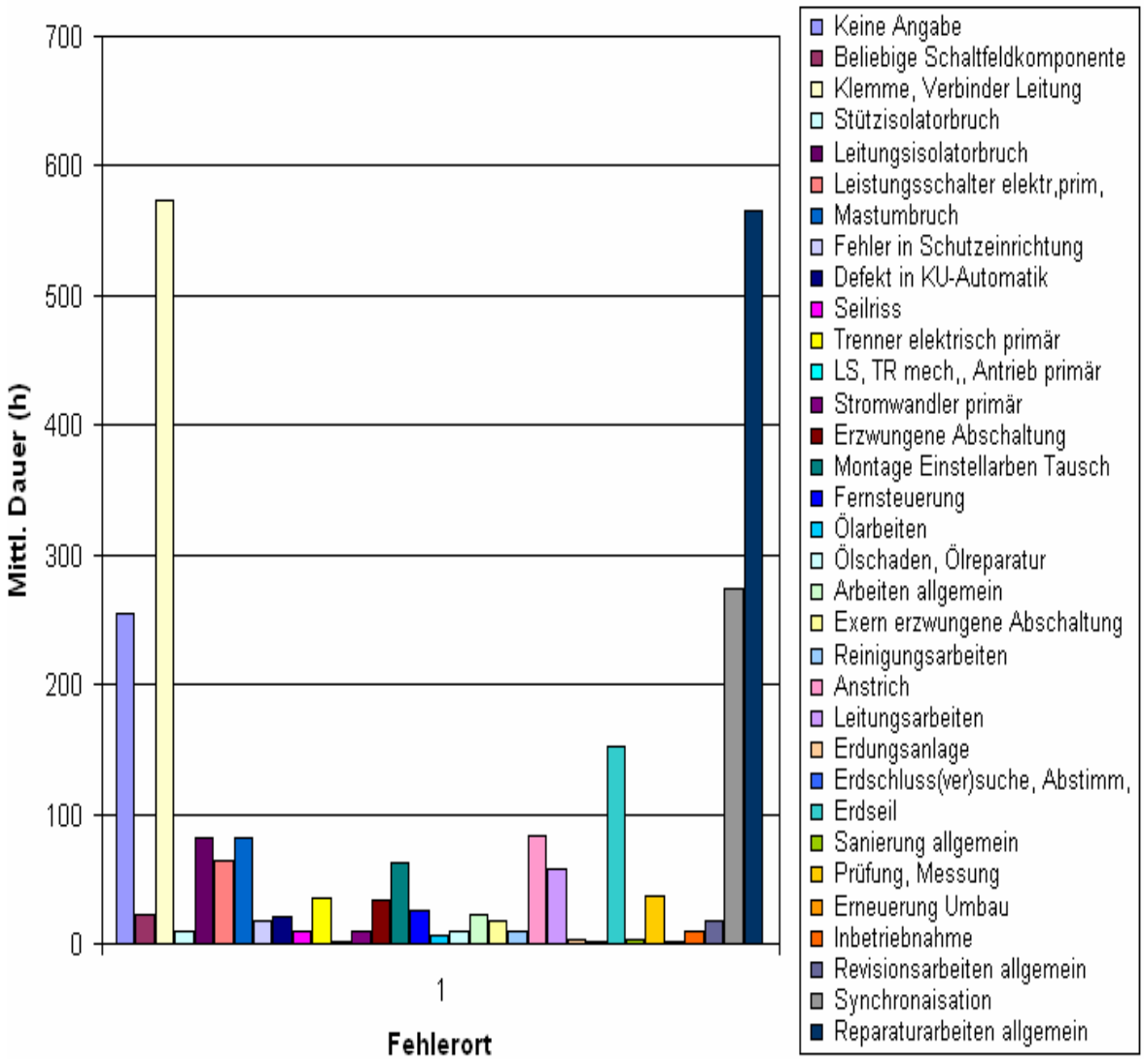


Abb. 6.6: Mittler Dauer von 110-kV-Freileitungen, Zweifachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort (nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 382, Keine Angabe 232 .

Ausfälle in Klemme, Verbinder Leitung haben die größte mittlere Dauer (574 h).
Danach kommen auf dem zweiten Platz Ausfälle wegen Reparaturarbeiten allgemein mit (565,73 h) mittlerer Dauer.

Es ist auch beachtenswert, dass die Ausfälle in Klemme, Verbinder Leitung nur (0,052%) und Ausfälle wegen Reparaturarbeiten allgemein nur (1,047%) der gesamten Ausfälle repräsentieren.

Es ist zu bemerken, dass die mittlere Dauer von Ausfällen mit „ Keinen Angaben“ um den Faktor (2,25) kleiner ist als die mittleren Dauern von Ausfällen in Klemme, Verbinder Leitung.

Die mittlere Dauer von Ausfällen wegen Synchronisation kommt auf den dritten Platz mit (274 h), und es ist merkenswert dass Ausfälle wegen Synchronisation nur (0,052%) der gesamten Anzahl der Ausfälle repräsentieren.

Auf den vierten Platz kommen Ausfälle in Erdseil mit mittlerer Dauer (152,35) und repräsentieren (4,7%) der gesamten Ausfälle.

Es ist auch bemerkenswert, dass die Ausfälle, die häufig auftreten, sehr kleine mittlere Dauern haben, während Ausfälle mit sehr großen mittleren Dauern eher selten auftreten.

6.1.1.2) für Kabeln

6.1.1.2.1)Einfachausfälle

Anzahl der Ausfälle von 110-kV-Kabeln, Einfachausfälle

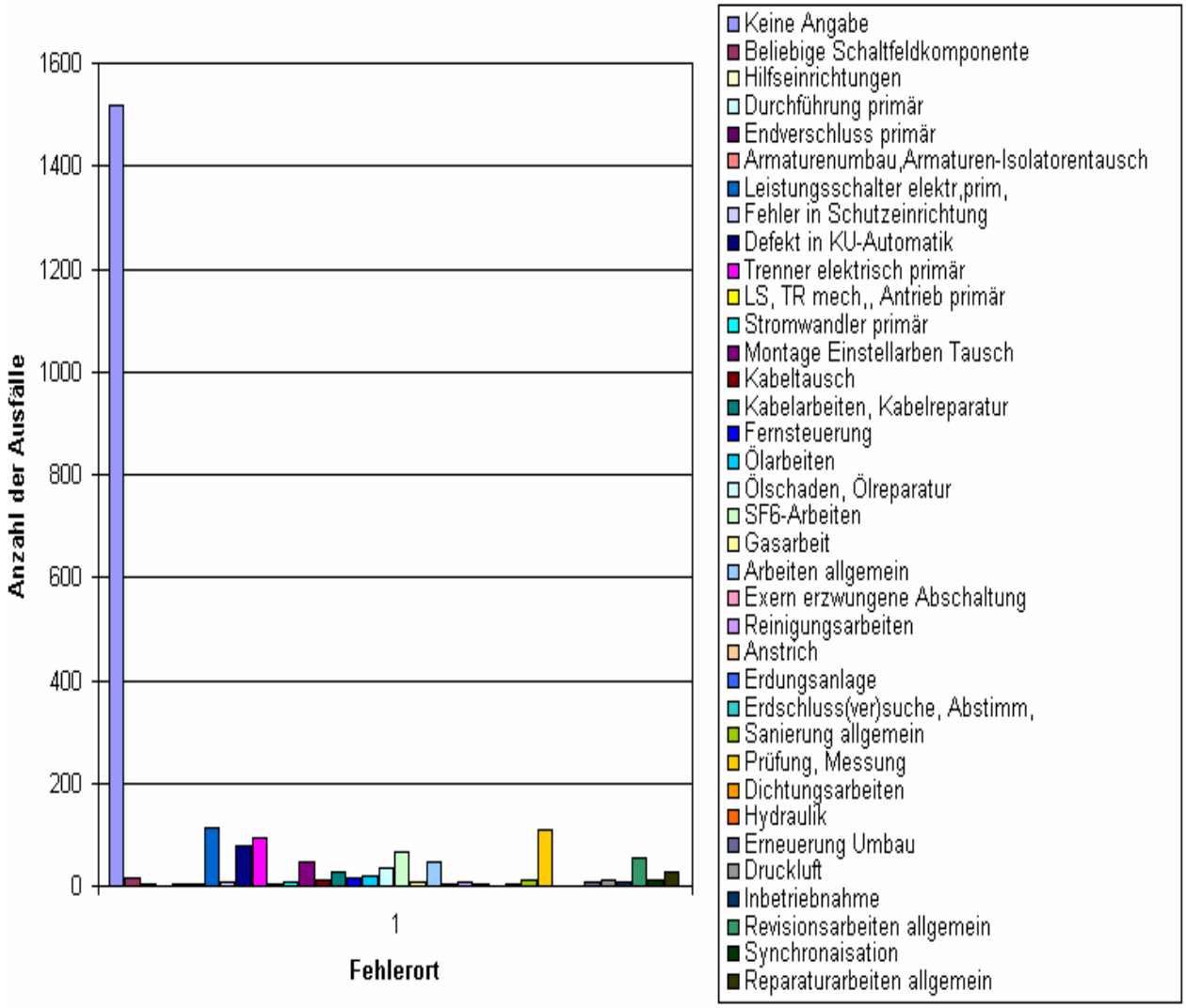


Abb. 6.7: Anzahl der Ausfälle von 110-kV-Kabeln, Einfachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort (nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 2376, Keine Angabe 1517 .

Relative Häufigkeit von 110-kV-Kabeln, Einfachausfälle

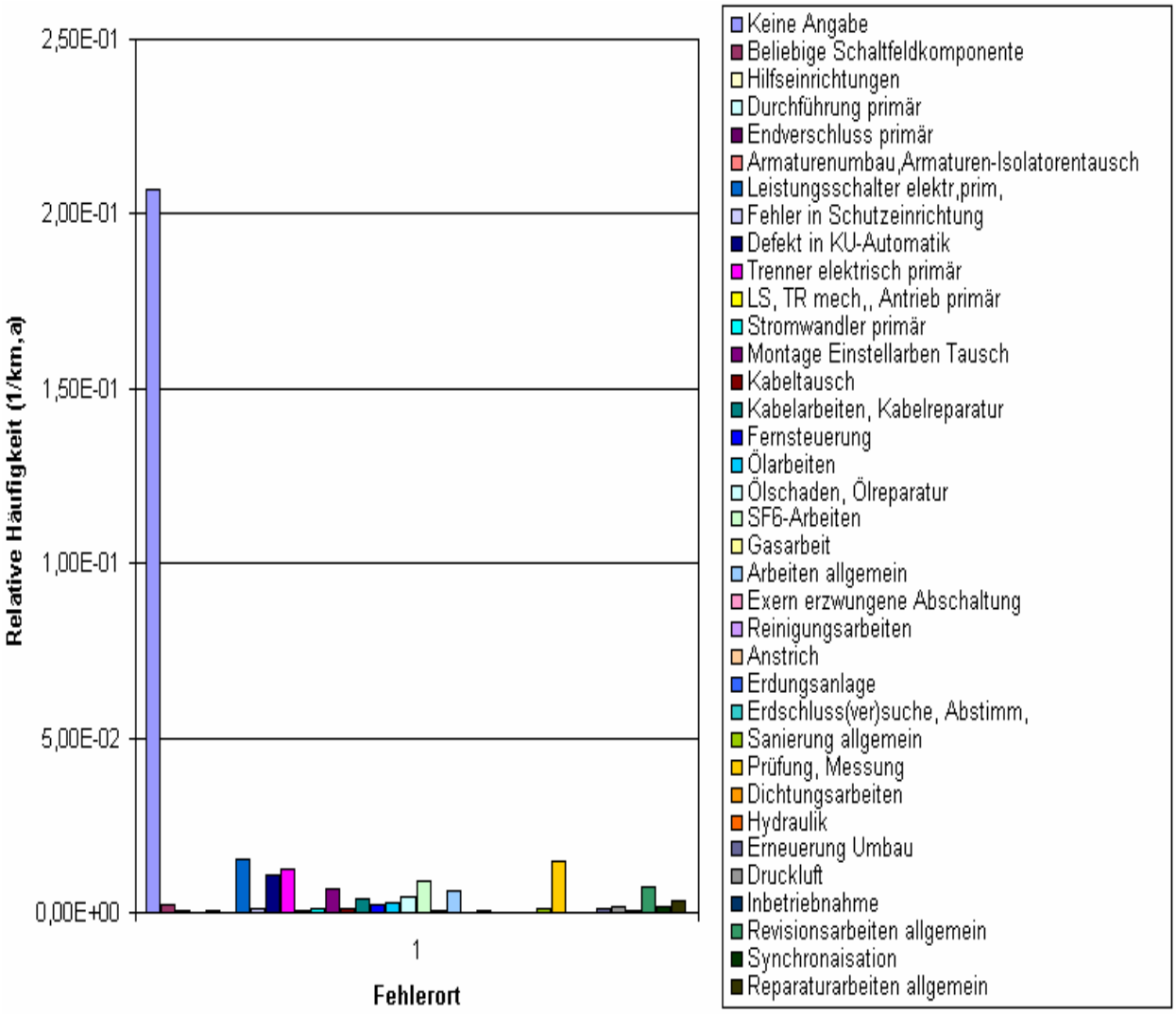


Abb. 6.8: Relative Häufigkeit von 110-kV-Kabeln, Einfachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort (nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 2376, Keine Angabe 1517 .

Bei 110-kV-Kabeln, Einfachausfälle, ist zu bemerken, dass die Ausfälle mit unbekannten Fehlerorten „Keine Angabe“ den größten Anteil aller Ausfälle mit (63,85%) repräsentieren.
Es ist bemerkenswert, dass die Ausfälle wegen Leistungsschalter elektr,prim, (4,76%) und Prüfung, Messung (4,6%) der Ausfälle repräsentieren.
Ausfälle wegen Trenner elektrisch primär repräsentieren (3, 91%) der gesamten Ausfälle. Ausfälle wegen Defekt in KU-Automatik repräsentieren (3, 24%) der gesamten Ausfälle.

Mittlere Dauer von 110-kV-Kabeln, Einfachausfälle

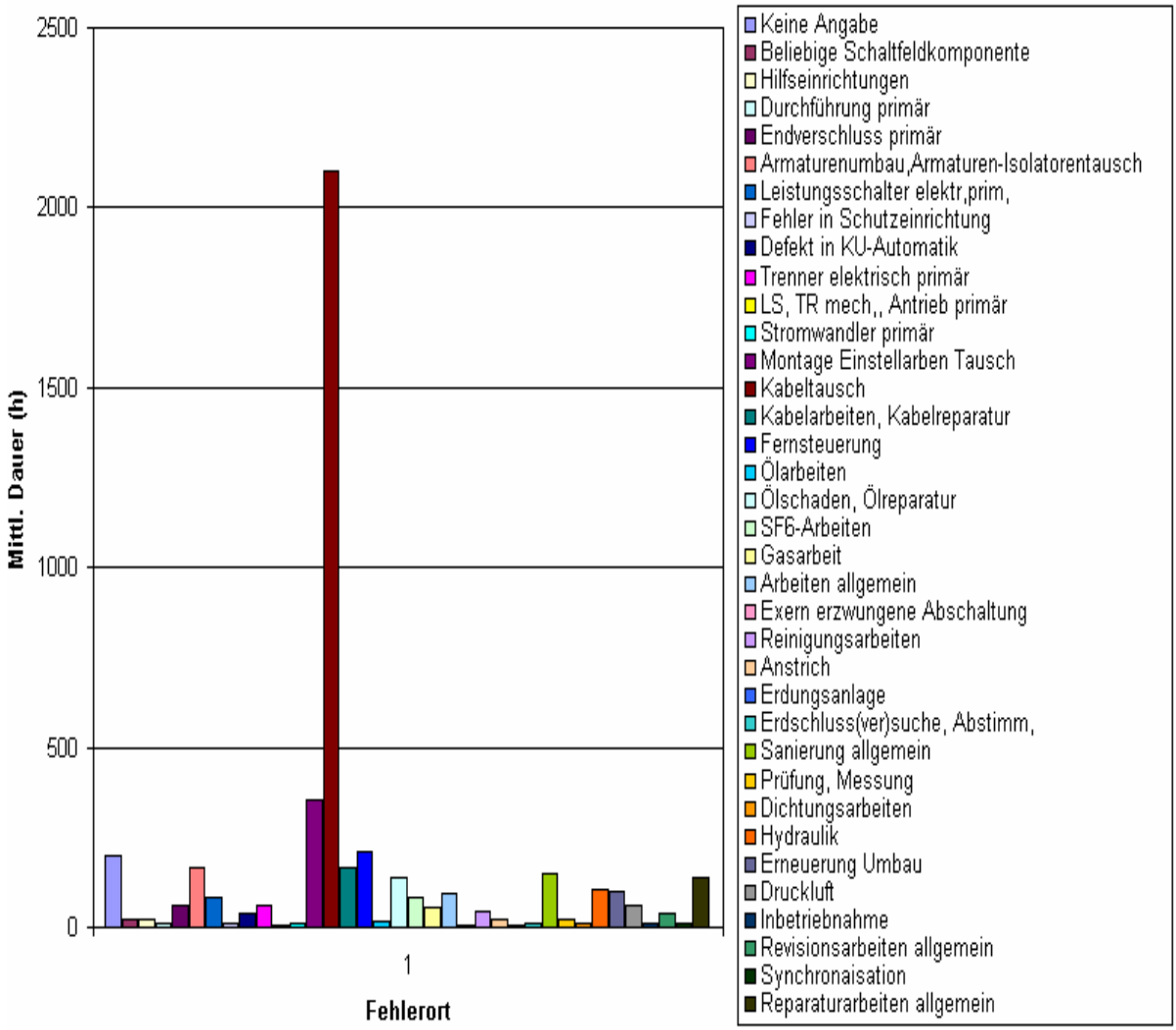


Abb. 6.9: Mittler Dauer von 110-kV-Kabeln, Einfachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort (nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 2376, Keine Angabe 1517 .

Ausfälle wegen Kabeltausch haben die größte mittlere Dauer (2100,34 h)
Danach kommen auf den zweiten Platz Ausfälle wegen Montage, Einstellarbeiten, Tausch mit (354,62 h) mittlerer Dauer.
Es ist auch beachtenswert, dass die Ausfälle wegen Kabeltausch nur (0,42%) und Ausfälle wegen Montage, Einstellarbeiten, Tausch nur (2,02%) der gesamten Ausfälle repräsentieren.
Es ist zu bemerken, dass die mittlere Dauern von Ausfällen mit „ Keinen Angaben“ um den Faktor (10,54) kleiner ist als bei Ausfällen wegen Kabeltausch.

Die mittlere Dauer von Ausfälle wegen Fernsteuerung kommt auf den dritten Platz mit (208,27 h) und es ist bemerkenswert dass Ausfälle wegen Fernsteuerung nur (0,716%) der gesamten Anzahl der Ausfälle repräsentieren.

Auf den vierten Platz kommen Ausfälle in „Armaturenumbau, Armaturen-Isolatorentausch“ mit mittlerer Dauer (165,24) und repräsentieren (0,084%) der gesamten Ausfälle.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfälle, die häufig auftreten, sehr kleine mittlere Dauern haben, während Ausfälle mit sehr großen mittleren Dauern eher selten auftreten.

6.1.1.2.2)Zweifachausfälle

Anzahl der Ausfälle von 110-kV-Kabeln, Zweifachausfälle

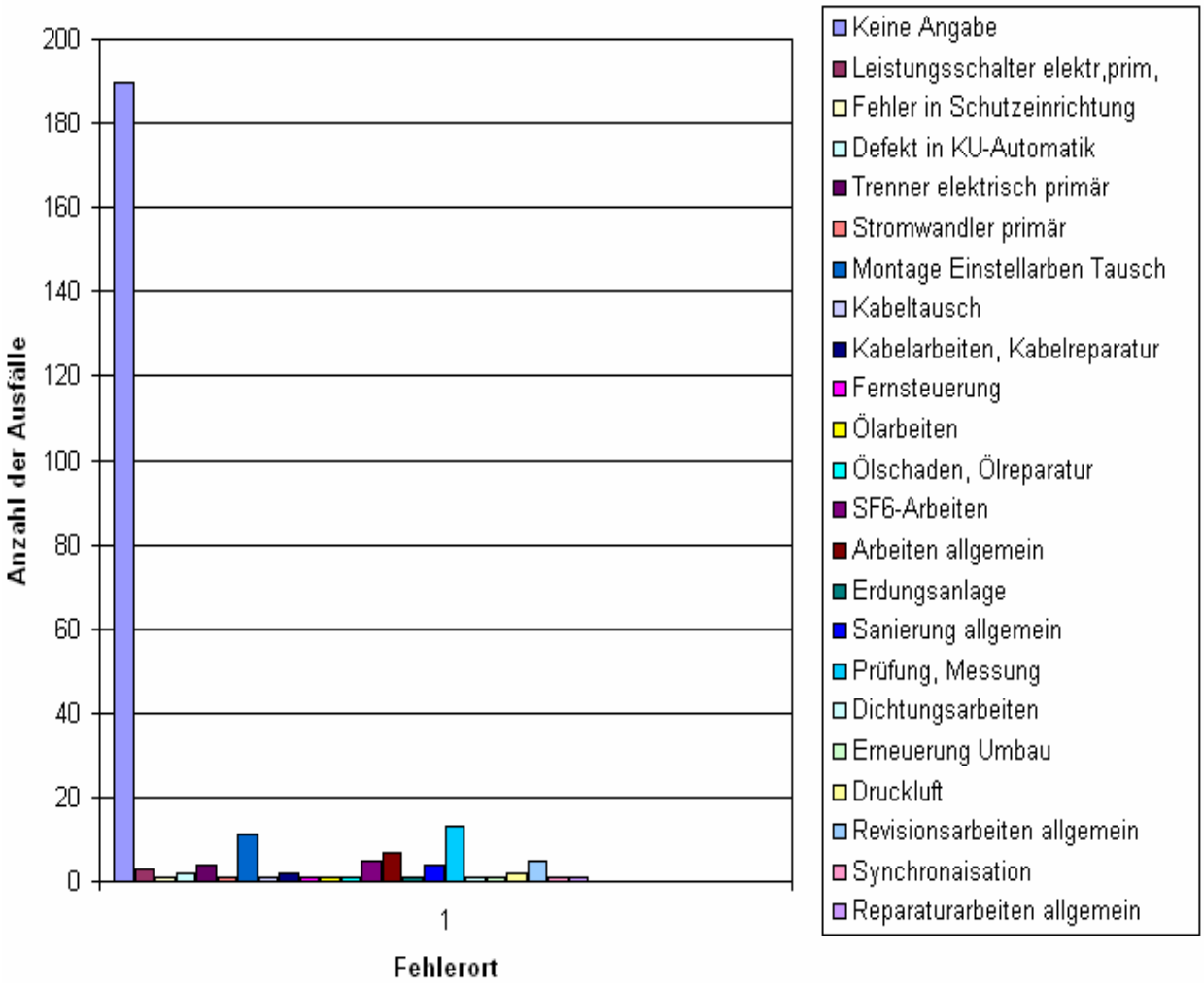


Abb. 6.10: Anzahl der Ausfälle von 110-kV-Kabeln, Zweifachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort (nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 259, Keine Angabe 190 .

Relative Häufigkeit von 110-kV-Kabeln, Zweifachausfälle

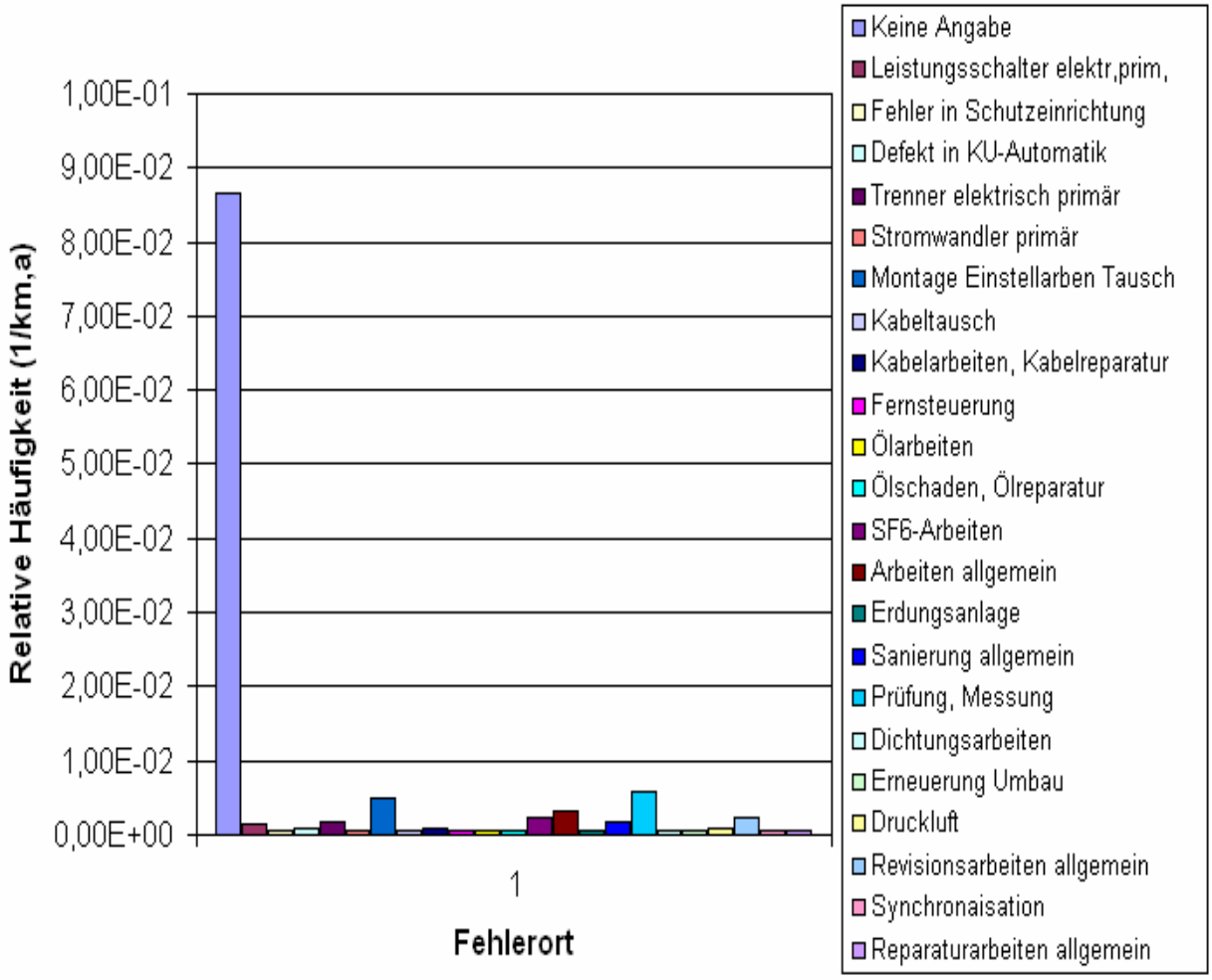


Abb. 6.11: Relative Häufigkeit von 110-kV-Kabeln, Zweifachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort (nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 259, Keine Angabe 190.

Bei 110-kV-Kabeln, Zweifachausfälle, ist zu bemerken, dass Ausfälle mit unbekannten Fehlerorten „Keine Angabe“ den größten Anteil der Ausfälle mit (73,36%) besitzen.

Es ist bemerkenswert, dass die Ausfälle wegen Prüfung, Messung (5,02%) und Montage Einstellarbeiten, Tausch (4,25%) der Ausfälle repräsentieren.

Ausfälle wegen Arbeiten allgemein repräsentieren (2,7%) der gesamten Anzahl der Ausfälle.

Mittlere Dauer von 110-kV-Kabeln, Zweifachausfälle

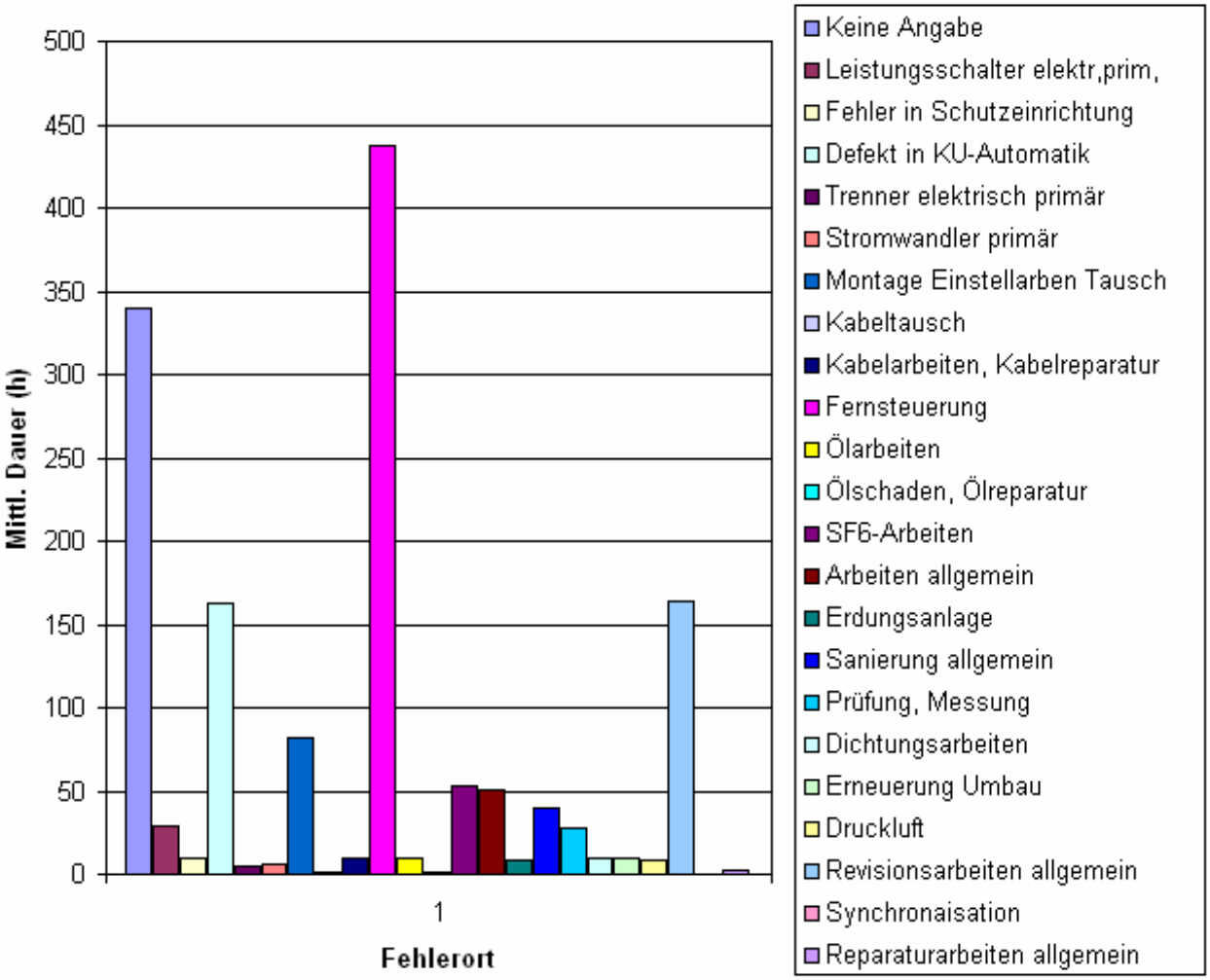


Abb. 6.12: Mittler Dauer von 110-kV-Kabeln, Zweifachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort (nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 259, Keine Angabe 190 .

Ausfälle wegen Fernsteuerung haben die größte mittlere Dauer (437,43 h) Danach kommen auf den zweiten Platz Ausfälle mit unbekannten Fehlerorten „Keine Angabe“ mit (339,78 h) mittlerer Dauer.

Es ist auch beachtenswert, dass die Ausfälle wegen Fernsteuerung nur (0,4%) aller Ausfälle repräsentieren.
Im Gegensatz dazu repräsentieren Ausfälle mit unbekannten Fehlerorten „Keine Angabe“ (73,36%) aller Ausfälle.

Es ist zu bemerken, dass die mittlere Dauer von Ausfällen mit „Keinen Angaben“ um den Faktor (1,3) kleiner ist als jene von Ausfällen wegen Fernsteuerung.

Die mittlere Dauer von Ausfällen wegen Revisionsarbeiten allgemein nimmt den dritten Platz ein mit (163,6 h), und es ist bemerkenswert, dass Ausfälle wegen Revisionsarbeiten allgemein nur (1,93%) der gesamten Anzahl der Ausfälle repräsentieren.

Auf den vierten Platz kommen Ausfälle wegen Defekt in KU-Automatik mit mittlerer Dauer (162,18 h) und repräsentieren nur (0,77%) aller Ausfälle.

Es ist auch bemerkenswert, dass die Ausfälle, die häufig auftreten, sehr kleine mittlere Dauern haben, im Vergleich zu Ausfällen, die sehr große mittlere Dauern haben. Eine Ausnahme bilden hier Ausfälle mit „Keinen Angaben“.

6.1.2) 380kV–Ebene

6.1.2.1) für Leitungen

Für die Freileitungen der 380 –kV –Ebene gibt es keine Störungsdaten, um sie darzustellen.

6.1.2.2) für Kabel

6.1.2.2.1)Einfachausfälle

Anzahl der Ausfälle von 380-kV-Kabeln, Einfachausfälle

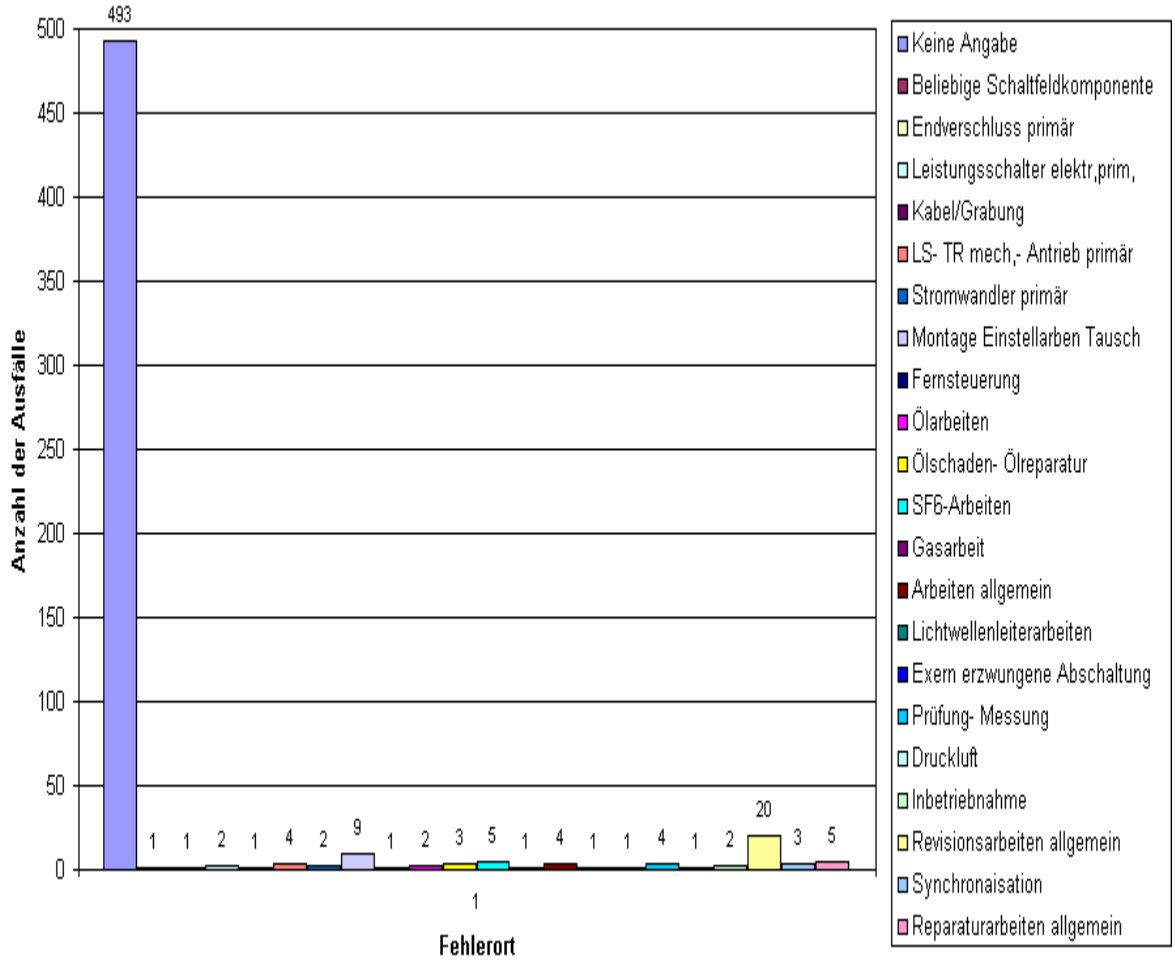


Abb. 6.13: Anzahl der Ausfälle von 380-kV-Kabeln, Einfachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort (nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 566, Keine Angabe 493 .

Relative Häufigkeit von 380-kV-Kabeln, Einfachausfälle

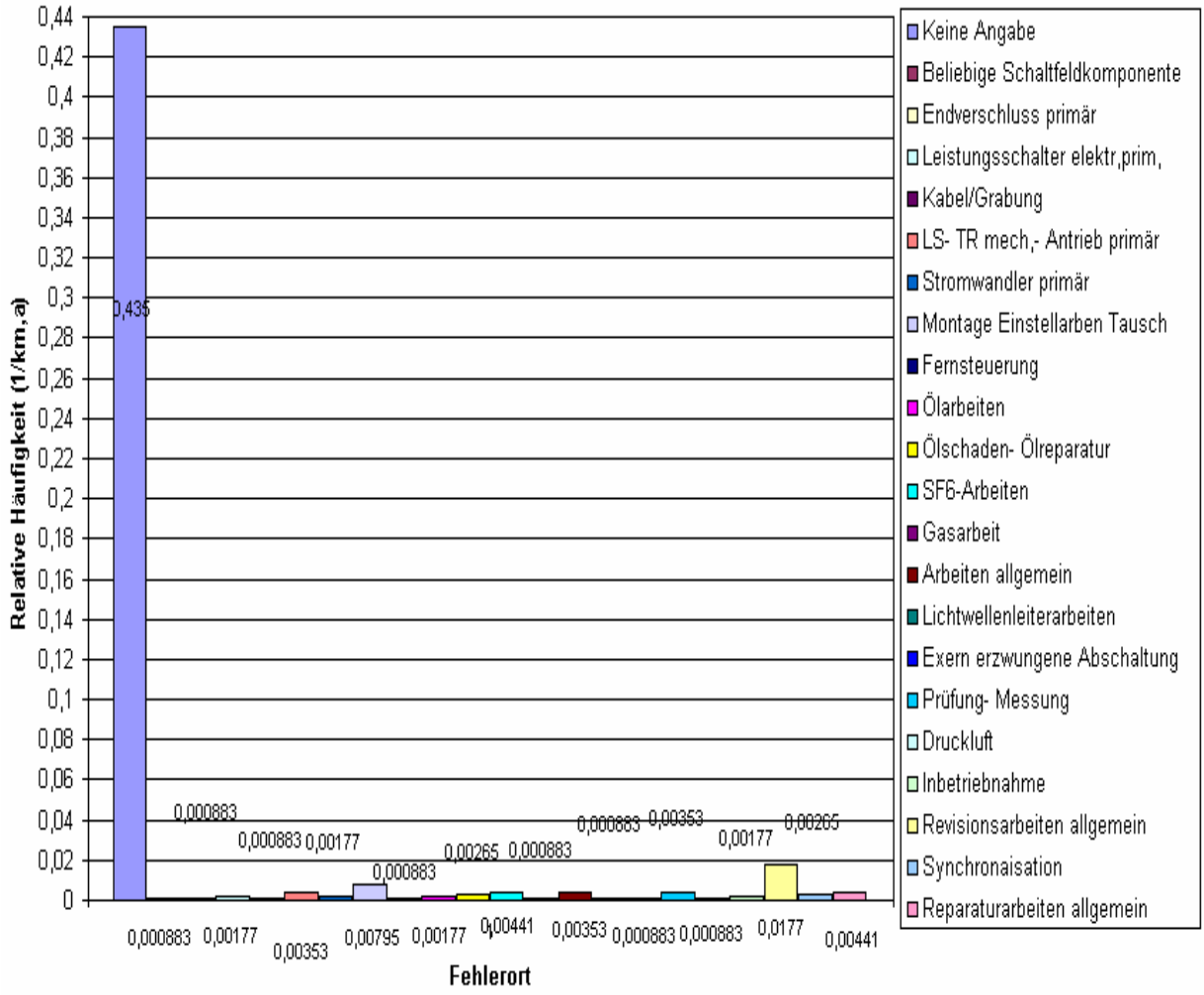


Abb. 6.14: Relative Häufigkeit von 380-kV-Kabeln, Einfachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort(nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 566, Keine Angabe 493 .

Bei 380-kV-Kabeln, Einfachausfälle ist zu bemerken, dass die Ausfälle mit unbekannten Fehlerorten „Keine Angabe“ den größten Anteil der Ausfällen mit (87,1%) repräsentieren.

Es ist bemerkenswert, dass die Ausfälle wegen Revisionsarbeiten allgemein (3,53%) und Montage, Einstellarbeiten, Tausch (3,53%) aller Ausfälle repräsentieren.
Ausfälle wegen Reparaturarbeiten allgemein und SF6-Arbeiten repräsentieren (1,77%) der gesamten Anzahl der Ausfälle.

Ausfälle wegen Arbeiten allgemein und Prüfung- Messung und "LS- TR mechanischer Antrieb primär" repräsentieren (2,12%) der gesamten Anzahl der Ausfälle.

Mittler Dauer von 380-kV-Kabeln, Einfachausfälle

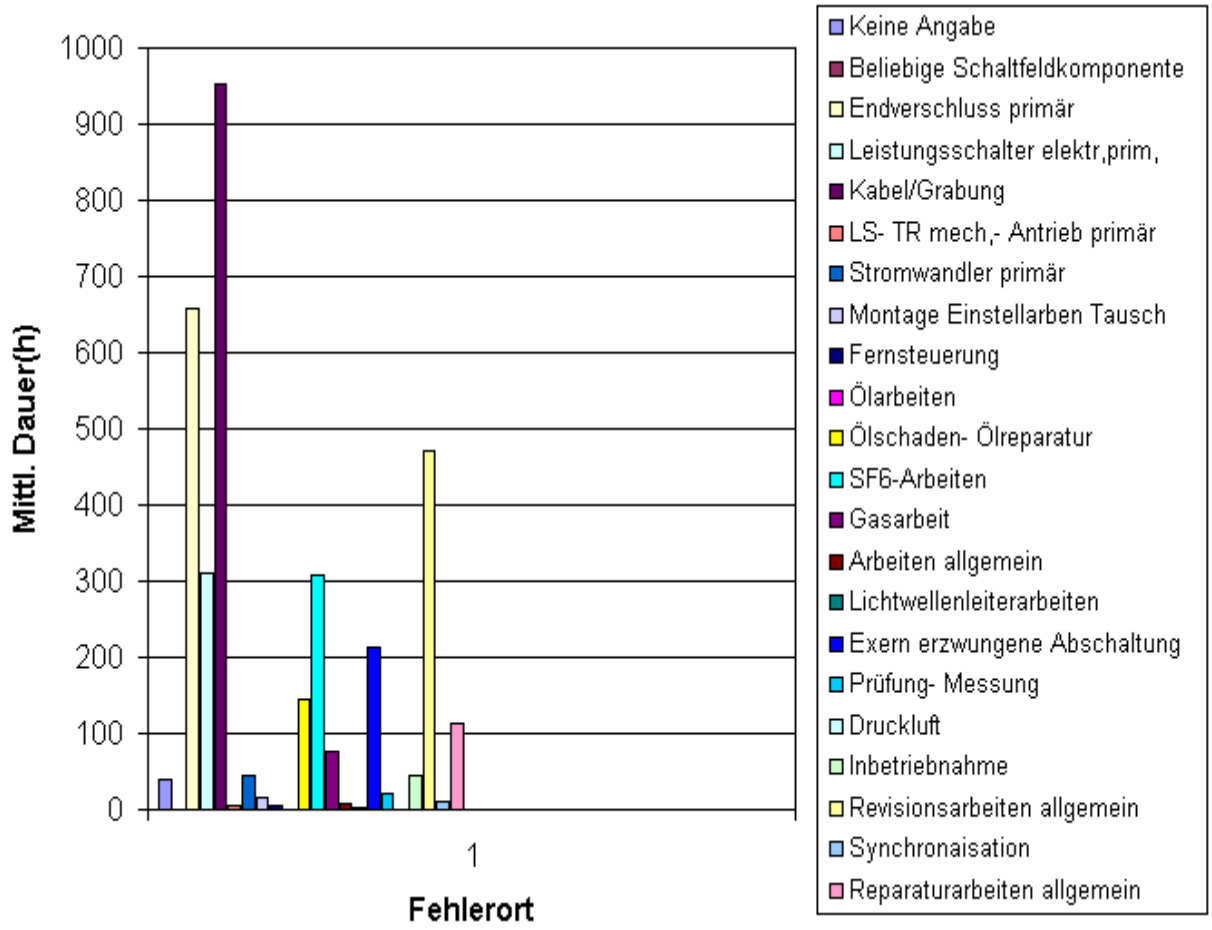


Abb. 6.15: Mittler Dauer von 380-kV-Kabeln, Einfachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort (nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 566, Keine Angabe 493 .

Ausfälle wegen Kabel/Grabung haben die größte mittlere Dauer (951,35 h). Danach kommen auf den zweiten Platz Ausfälle wegen Endverschluss primär mit (658 h) mittlerer Dauer.

Es ist auch beachtenswert, dass die Ausfälle wegen Kabel/Grabung nur (0,18%) repräsentieren.
Es ist zu bemerken, dass die mittlere Dauer von Ausfällen mit „Keinen Angaben“ um den Faktor (23,57) kleiner ist als bei Ausfällen wegen Kabel/Grabung.

Die mittlere Dauer von Ausfällen wegen Revisionsarbeiten allgemein kommt auf den dritten Platz mit (469,78 h) und es ist zu bemerken dass Ausfälle

wegen Revisionsarbeiten allgemein nur (3,53%) der gesamten Anzahl der Ausfälle repräsentieren.

Auf den vierten Platz befinden sich Ausfälle wegen Leistungsschalter elektrisch, primär, mit mittlerer Dauer (310h) und repräsentieren nur (0,35%) der gesamten Ausfälle.

Im fünften Platz kommen Ausfälle wegen SF6-Arbeiten mit mittlerer Dauer (307,6h) und repräsentieren nur (0,9%) der gesamten Ausfälle.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfälle, die häufig auftreten, sehr kleine mittlere Dauern haben, im Vergleich zu den Ausfällen mit sehr hohen mittleren Dauern.

6.1.2.2.2)Zweifachausfälle

Anzahl der Ausfälle von 380-kV-Kabeln, Zweifachausfälle

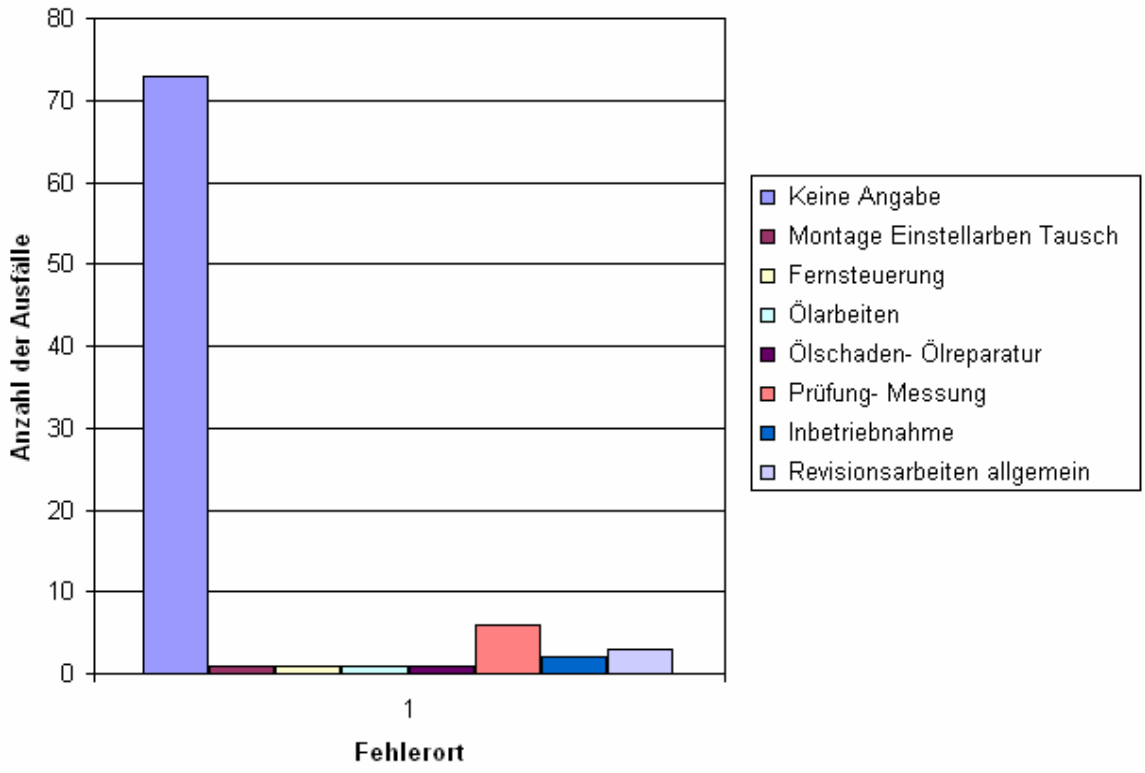


Abb. 6.16: Anzahl der Ausfälle von 380-kV-Kabeln, Zweifachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort (nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 88, Keine Angabe 73 .

Relative Häufigkeit von 380-kV-Kabeln, Zweifachausfälle

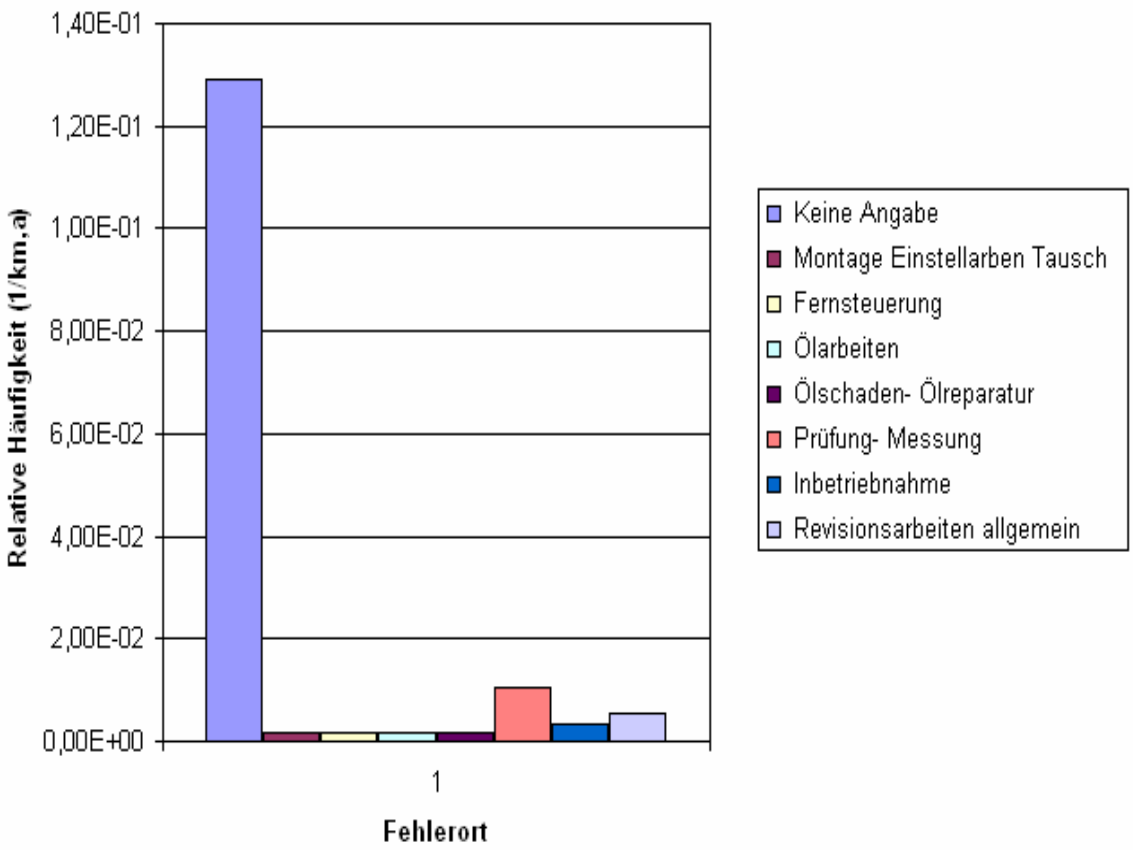


Abb. 6.17: Relative Häufigkeit von 380-kV-Kabeln, Zweifachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort (nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 88, Keine Angabe 73 .

Bei 380-kV-Kabeln, Zweifachausfälle, ist zu bemerken, dass Ausfälle mit unbekannten Fehlerorten „Keine Angabe“ den größten Anteil der Ausfälle mit (82,96%) besitzen.

Es ist bemerkenswert, dass die Ausfälle wegen Prüfung- Messung (6,812%) und Revisionsarbeiten allgemein (3,41%) aller Ausfälle repräsentieren.

Mittler Dauer von 380-kV-Kabeln, Zweifachausfälle

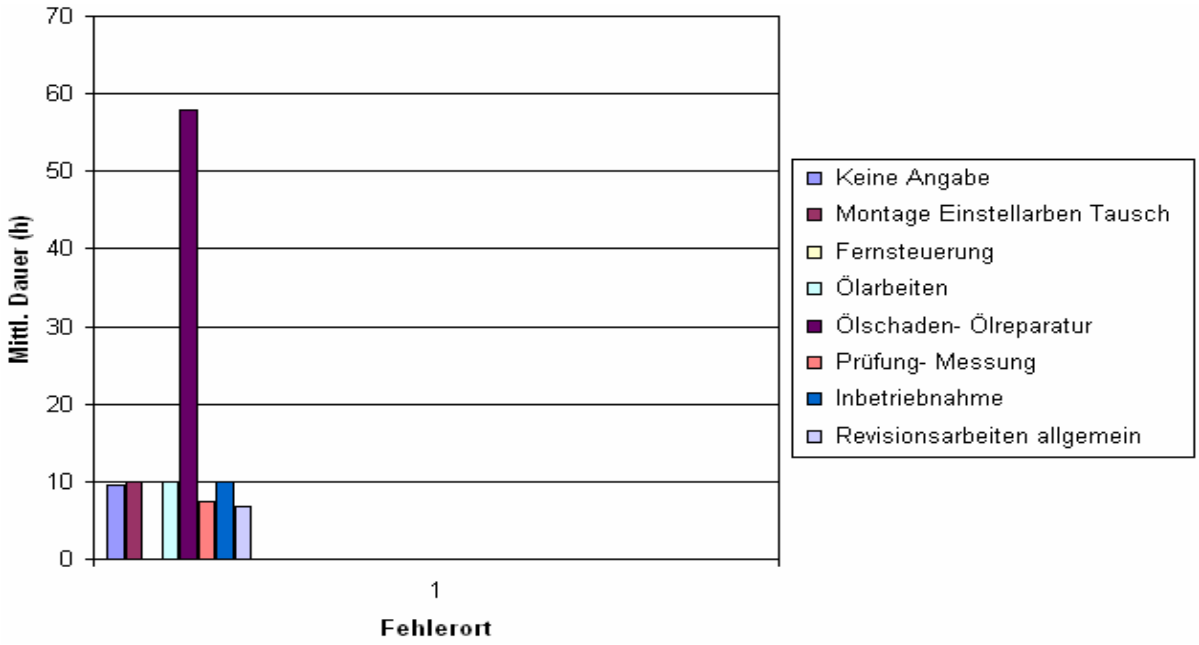


Abb. 6.18: Mittler Dauer von 380-kV-Kabeln, Zweifachausfälle, Aufgliederung nach Fehlerort (nach defekten und beschädigten Komponenten), Primär-, Sekundärfehler zusammen; Gesamtanzahl: 88, Keine Angabe 73 .

Ausfälle wegen Ölschaden- Ölreparatur haben die größte mittlere Dauer (58 h) Danach kommen auf den zweiten Platz Ausfälle wegen Montage, Einstellarbeiten, Tausch, Ölarbeiten und Inbetriebnahme mit (10 h) mittlerer Dauer.

Es ist auch beachtenswert, dass die Ausfälle wegen Ölschaden- Ölreparatur nur (1,14%)der Gesamtsumme repräsentieren.

Es ist zu bemerken, dass die mittlere Dauer von Ausfällen mit Keinen Angaben um den Faktor (6,1) kleiner ist als bei Ausfällen wegen Ölschaden-Ölreparatur.

Auf den dritten Platz kommen Ausfälle mit unbekannten Fehlerorten „Keinen Angaben“ mit mittlerer Dauer (9,51 h).

Auf den vierten Platz kommen Ausfälle wegen Prüfung- Messung mit mittlerer Dauer (7,5h) und repräsentieren nur (0,35%) der Gesamtsumme der Ausfälle.

Es ist auch zu bemerken, dass die Ausfälle, die häufig auftreten, sehr kleine mittlere Dauern haben, im Vergleich zu den Ausfällen mit sehr hohen mittleren Dauern. Ausgenommen sind hier Ausfälle mit keinen Angaben.

7) Ergebnis, Schlussfolgerungen

Die Verbesserung der Zuverlässigkeit von technischen Systemen, und besonders der Elektroenergiesysteme, ist ein gesellschaftliches Anliegen. Denn der volkswirtschaftliche Schaden der nicht erbrachten Energieversorgung ist enorm. Da die technischen Systeme eine immer größer werdende Anzahl an Komponenten (Elemente) beinhalten, bekommt die Bestimmung ihrer Zuverlässigkeit einen immer höheren Stellenwert. Dazu bedient man sich des mathematischen Instruments der Statistik.

Am Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft der Technischen Universität Wien werden seit mehreren Jahren Auswertungen des Störungsgeschehens im österreichischen Hochspannungsnetz durchgeführt mit dem Ziel, die Nichtverlässlichkeiten der Netzkomponenten abzuschätzen und damit die Grundlage für Zuverlässigkeitsabschätzungen gesamter Netzsysteme zu schaffen. Mit einem Erfassungszeitraum von insgesamt 39 Jahren steht nun mehr eine ausreichend breite Datenbasis zur Verfügung, um die zeitliche Entwicklung des Störungsgeschehens im österreichischen Hochspannungsnetz darzustellen und den Einfluss der Zuverlässigkeit von Armaturen und Anlagenkomponenten auf die Zuverlässigkeit von Leitungen und Transformatoren und Kabeln zu untersuchen.

Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt in der Auswertung von Störungen in gemischten Freileitungs- und Kabelnetzen mit besonderer Berücksichtigung der Abschaltursachen. Im Zuge der Arbeit wurden die Störungsdaten eines EVU´s mit hohem Kabelanteil für die Spannungsebene 110 kV und 380 kV untersucht.

Die obigen Auswertungsergebnisse zeigen, dass insgesamt bei Kabeln ähnliche Relationen wie bei Freileitungen zu beobachten sind.
Die Revisionshäufigkeit der 110-kV-Leitungen ist wesentlich größer als die Häufigkeit der Abschaltungen wegen Fehlern. Gleichzeitig ist eine große Anzahl betrieblicher Abschaltungen (Typ A) zu beobachten.
Bei den 2- Fach-Ausfällen treten offensichtlich einige sehr lange betriebliche Abschaltungen auf.
Es ist zu bemerken, dass die Ausfalldauern und Ausfallhäufigkeiten und daher die Nichtverlässlichkeiten wegen Fehlern im Vergleich zu betrieblichen Abschaltungen kleinere Werte haben.

Bei 110-kV-Kabeln zeigen die Auswertungsergebnisse ähnliche Relationen wie bei 110-kV-Freileitungen.
Die Revisionshäufigkeit ist durchwegs größer als die Häufigkeit der Abschaltungen wegen Fehlern.
Es ist auch klar, dass Abschaltdauern bei Revisionen tendenziell größer als bei Fehlern sind, jedoch sind die Unterschiede kleiner als bei Freileitungen.

Offenbar treten bei Zweifach- Ausfällen einige lange dauernde Abschaltungen des Typs A auf.

Hinsichtlich Ausfall- bzw. Abschaltungshäufigkeit sind bei den 380 – kV – Kabeln dieselben Tendenzen wie bei den 110 - kV- Komponenten zu beobachten.
Die Ausfalldauern nach Fehlern sind jedoch im Durchschnitt deutlich größer als die Revisionsdauern. Dagegen beobachtet man, dass Dauern betrieblicher Abschaltungen (Typ A) in dieser Spannungsebene im Vergleich zu Ausfällen und Revisionen klein sind.
Allerdings bemerkt man im Allgemeinen, dass 110-kV - und 380-kV- Kabel und Leitungsausfälle am häufigsten durch Fehler mit unbekannter Schadenstelle bewirkt werden.

Verhältnismäßig häufig sind auch Ausfälle wegen Revisionsarbeiten allgemein und Prüfung, Messung und Montage, Einstellarbeiten, Tausch zu beobachten, welche jedoch meist geplant sind.

Fehler auf Endverschlüssen, Seilriss, erzwungene Abschaltungen, Erdschlussversuche, mechanisches Versagen des Anteils von LS, TR, Stromwandlerfehler, Erneuerung Umbau, treten dagegen nicht als besonders häufige Abschaltursachen hervor.
Es ist auch bemerkenswert, dass die Ausfälle, die häufig auftreten, sehr kleine mittlere Dauern haben, während Ausfälle mit sehr hohen mittleren Dauern eher selten auftreten.

Es ist beachtenswert, dass die Ausfallhäufigkeiten wegen betrieblicher Abchaltungen die größten Werte bei den Kabeln der 380 KV-Ebene Einfachausfälle haben.
Gleichzeitig beobachtet man, dass die Ausfalldauern wegen betrieblicher Abchaltungen die größten Werte bei den Kabeln der 110 KV-Ebene Zweifachausfälle haben.
Im Allgemein bemerkt man, dass die Ausfallhäufigkeiten und die Ausfalldauern und daher die Nichtverlässlichkeit bei den Kabeln größere Werte als bei den Freileitungen haben.

Anhang A
Wichtige Formelzeichen, Symbole und Abkürzungen

Formelzeichen

Zeichen	Bezeichnung
[a]	Einheit Jahr
E(H)	Erwartungswert der Ausfallhäufigkeit
$E(T_A)$	Erwartungswert der Ausfalldauer
$E(T_Z)$	Erwartungswert der Zyklusdauer (Ausfallabstand)
E(NV)	Erwartungswert der Nichtverlässlichkeit
E[E(X)]	Erwartungswert des Erwartungswertes von X
[h]	Einheit Stunde
[a]	Einheit Jahr
H	Ausfallhäufigkeit
Ko, Ku	oberes, unteres Konfidenzintervall
[km]	Einheit Kilometer
NV	Nichtverlässlichkeit
r	Formparameter der Gammaverteilung
r	Korrelationskoeffizient
r^2	Bestimmtheitsmaß
T_A	Ausfalldauer
T_B	Betriebsdauer
T_Z	Zyklusdauer
σ, σ[Ξ]	Standardabweichung, Standardabweichung von X

Indizes:

Zeichen	Bezeichnung
A	Ausfalldauer
Z	Zyklusdauer

Abkürzungen:

Zeichen	Bezeichnung
110, 220, 380	Spannungsebene
ALDIS	Austrian Lightning Detection and Information System
AWE	Automatische Wiedereinschaltung
D	Doppelleitung
DIN	Deutsche Industrie-Norm
E	Einfachleitung
EVU	Energieversorgungsunternehmen
Kap.	Kapitel
LT	Leitung
MF	Mehrfachfehler, Mehrfachausfälle
P	Doppelleitung mit Einschleifung

r-Par.	Formparameter
SF	Schaltfeld
SS	Sammelschiene
TR	Transformator
VDEW	Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke
.SF	nur Schaltfeldfehler Scheint dieser Eintrag nicht auf so ist der Fehler direkt auf der Komponente
-1F	Einfachausfälle
-2F	Zweifachausfälle

Wichtige Ausschaltarten

S Störung mit Schutzabschaltung
F Fehlerbehebung, kritisch
C Fehlerbehebung, unkritisch
A Betriebliche Abschaltung
R Geplante Revision
G Fehlerbehebung, kritisch, Überlappung mit Netzmeldung
D Fehlerbehebung, unkritisch, Überlappung mit Netzmeldung
B Geplante Revision, Überlappung mit Netzmeldung

Anhang: B
Kennziffernliste

0 Keine Angabe eines Fehlerorts
1 Beliebige Anlagenkomponente
2 Beliebige Schaltfeldkomponenten
3 Alle Fehlerorte in Anlagen
4 Alle Fehlerorte im Schaltfeld
5 Fehlerorte außerhalb der Anlagen
6 Fehlerorte nicht direkt zum Schaltfeld gehörend
7 Hilfseinrichtungen
8 Fehlerorte zusammenfassen
Kettenriss, Leitungsisolatorbruch, Schäden -> 26 (J, Leitungsisolatorbruch)
Leistungsschalter, Trenner, primär und sekundär -> 30 (L, Leistungsschalter)
Fehler in Schutzeinrichtung, Defekt in KU-Automatik -> 38 (P, Schutzeinrichtung)
Spannungs- und Stromwandler, primär und sekundär -> 42 (S, Spannungswandler)
9 Primär- und Sekundärfehler zusammenfassen
A Überspannungsableiter Primärfehler
a Überspannungsableiter Sekundärfehler
B Fehler in Buchholzrelais, falsche Einstellung
b Buchholzrelais-Auslösung ohne Befund
C Drossel Primärfehler
c Drossel Sekundärfehler
D Durchführung Primärfehler
d Durchführung Sekundärfehler
E Endverschluss Primärfehler
e Endverschluss Sekundärfehler
G Klemme Anlage
g Klemme, Armatur, Verbinder Leitung
H HF-Koppelkondensator oder HF-Drossel Primärfehler
h HF-Koppelkondensator oder HF-Drossel Sekundärfehler
I Stützisolatorbruch (Nicht zu LS und TR gehörend)
i Stützisolatorschaden (Nicht zu LS und TR gehörend)
J Leitungsisolatorbruch
j Leitungsisolatorschaden
K Kettenriss
k Kettenschaden
L Leistungsschalter innerer Fehler, elektrisch, primär
l Leistungsschalter innerer Fehler, elektrisch, sekundär
M Mastumbruch
m Mastschaden
N Frei

n Frei
O Portal
o Frei
P Fehler in Schutzeinrichtung
p Defekt in KU-Automatik
R Seilriss oder Kabel/Grabung
r Seilschaden ohne Riss
S Spannungswandler Primärfehler
s Spannungswandler Sekundärfehler
T Trenner elektrische Primärfehler
t Trenner elektrisch Sekundärfehler
U Äußerer Überschlag LS oder TR Primärfehler
u Äußerer Überschlag LS oder TR Sekundärfehler
V LS oder TR Antrieb mechanisch, hydraulisch, Steuerung Primärfehler
v LS oder TR Antrieb mechanisch, hydraulisch, Steuerung Sekundärfehler
W Stromwandler Primärfehler
w Stromwandler Sekundärfehler
X Erzwungene Abschaltung (z.B. unbefugte Mastbesteigung)
x Frei
Z LS oder TR Stützer Primärfehler
z LS oder TR Stützer Sekundärfehler

neu:

Ä Kabeltausch
ä Kabelarbeit, Kabelreparatur, Kabelschaden
f Fernsteuerung
n Näherung
N Muffe
o Portalarbeiten (O: Portalschäden)
ö Ölarbeiten
Ö Ölschaden, Ölfehler, Ölreparatur
q SF6 - Arbeiten
Q Gasarbeit
ü Überspannungsversuche
x Schaltungen allgemein
X Sicherungsabschaltung
< Verdrahtungsarbeiten
Y Lichtwellenleiter
- Sonstige erzwungene Abschaltung durch externe Einflüsse (z.B. Forstarbeiten)
! Reinigungsarbeiten
§ Anstrich
Y Lichtwellenleiterarbeit
& Erdungsanlage
? Erdschlussversuche, Erdschlusssuche, Abstimmversuche
$ Erdseil
/ Umbau
y Arbeiten allgemein
+ Sanierung allgemein
" Prüfung, Messung
= Dichtungsarbeiten
Hydraulik
* Erneuerung allgemein
% Fundamentsanierung
ß Druckluft
. Aller Revisionsarbeit
: Inbetriebnahme
@ Reparaturarbeit
~ Synchronisation
> Leitungsarbeiten
; Montage, Demontage, Tausch
F Softwarearbeiten
° Arbeiten am LIBO

Immer nur einer der Schalter 3 bis 6, 8 darf 'j' gesetzt werden.
Ist einer der Schalter 3 bis 6 auf 'j', dann werden die Schalter A bis z für die entsprechende Gruppe automatisch auf 'j' gesetzt.
Ist Schalter 8 auf 'j', dann können Gruppen deaktiviert werden, indem man das 1. Element deaktiviert. Soll beispielsweise die Gruppe für Kettenriss, Leitungsisolatorbruch deaktiviert werden, so ist der Schalter für J auf 'n' zu setzen.

Anhang: C
Die neue längere Kennziffernliste

0 Keine Angabe eines Fehlerorts
1 Beliebige Anlagenkomponente
2 Beliebige Schaltfeldkomponente
3 Alle Fehlerorte in Anlagen
4 Alle Fehlerorte im Schaltfeld
5 Fehlerorte außerhalb der Anlagen
6 Fehlerorte nicht direkt zum Schaltfeld gehörend
7 Hilfseinrichtungen
8 Fehlerorte zusammenfassen Kettenriss, Leitungsisolatorbruch, Schäden -> 26 (J,Leitungsisolatorbruch)Leistungsschalter, Trenner, primär und sekundär -> 30 (L, Leistungsschalter) Fehler in Schutzeinrichtung, Defekt in KU-Automatik -> 38 (P, Schutzeinrichtung Spannungs- und Stromwandler, primär und sekundär -> 42 (S, Spannungswandler)
9 Primär- und Sekundärfehler zusammenfassen
A Überspannungsableiter Primärfehler
a Überspannungsableiter Sekundärfehler
B Fehler in Buchholzrelais, falsche Einstellung
b Buchholzrelais-Auslösung ohne Befund
C Drossel Primärfehler
c Drossel Sekundärfehler
D Durchführung Primärfehler
d Durchführung Sekundärfehler
E Endverschluss Primärfehler
e Endverschluss Sekundärfehler
G Klemme Anlage
g Klemme, Armatur, Verbinder Leitung
H HF-Koppelkondensator oder HF-Drossel Primärfehler
h HF-Koppelkondensator oder HF-Drossel Sekundärfehler
I Stützisolatorbruch (Nicht zu LS und TR gehörend)
i Stützisolatorschaden (Nicht zu LS und TR gehörend)
J Leitungsisolatorbruch
j Leitungsisolatorschaden
K Kettenriss

k		Kettenschaden
L		Leistungsschalter innerer Fehler, elektrisch, primär
l		Leistungsschalter innerer Fehler, elektrisch, sekundär
M		Mastumbruch
m		Mastschaden
N		Frei
n		Frei
O		Portal
o		Frei
P		Fehler in Schutzeinrichtung
p		Defekt in KU-Automatik
R		Seilriss oder Kabel/Grabung
r		Seilschaden ohne Riss
S		Spannungswandler Primärfehler
s		Spannungswandler Sekundärfehler
T		Trenner elektrischer Primärfehler
t		Trenner elektrischer Sekundärfehler
U		Äußerer Überschlag LS oder TR Primärfehler
u		Äußerer Überschlag LS oder TR Sekundärfehler
V		LS oder TR Antrieb mechanisch, hydraulisch, Steuerung Primärfehler
v		LS oder TR Antrieb mechanisch, hydraulisch, Steuerung Sekundärfehler
W		Stromwandler Primärfehler
w		Stromwandler Sekundärfehler
X		Erzwungene Abschaltung (z.B. unbefugte Mastbesteigung)
x		Frei
Z		LS oder TR Stützer Primärfehler
z		LS oder TR Stützer Sekundärfehler
y	Aa	Arbeit allgemein
n	BA	Bauarbeit
"	ÜPR	Aller Überprüfungsarbeit
:	INB	Inbetriebnahme
.	RA	Aller Revisionsarbeit
t	TR	Trennerrevision
"	PR	Aller Prüfungsarbeit
+	SAN	Aller Sanierungsarbeit
=	DIA	Dichtungsarbeit
%	FU	Fundamentsanierung
	ENB	Einbindung
D	DT	Durchführungstausch
"	MES	Aller Messungsarbeit
"	KN	Kontrollarbeit
X	KU	Kupplungen
@	REP	Reparaturarbeit

	SSB	Sammelschienenbetrieb
q	SF6R	SF6-Revesion
?	EV	Erdverschlussversuche
g	AT	Armaturentausch
x	AUS	AUS
7	KA	Antriebskontroller
§	ANA	Anstricharbeit
?	ABV	Abstimmversuche
y	ABA	Abspannarbeit
x	AB	Abschaltung
m	MA	Mastarbeit
m	MB	Mastumbau
-	BUA	Baumschnittarbeit
J	IT	Isolatortausch
-	BUS	Baumschlägerung
:	BES	Bespannung
E	ES	Endverschlußschaden
D	DS	Durchführungsschaden
V	HRP	Hydraulikreparatur
V	HSH	Hydraulikschaden
V	HSB	Hydraulikschadenbehebung
j	IS	Isolatorschaden
J	IBR	Isolatorbruch
r	SB	Seilbeschädigung
p	SFS	Schaltfehlerschutzgerätschaden
Ö	LRP	Ölreparatur
;	DEM	Demontage
;	MON	Montage
x	ENS	Einschaltung
y	EA	Endarbeit
y	ENA	Einstellarbeiten
e	E	Endverschluss
e	ESN	Endverschlusssanierung
$	ESA	Erdseilaufbringung (Erdseilarbeit)
$	EST	Erdseiltausch
Y	LWL	Lichtwellenleiter
@	SH	Schaden
ä	KSH	Kabelschaden
@	BS	Beschädigung
&	ERT	Erdungskastentausch
&	ERV	Erdungsverlegung
*	ER	Erneuerung
ö	LA	Ölarbeit
Ö	LF	Ölfehler
Ö	LFS	Ölfehlersuche

Ö	LFB	Ölfehlerbehebung
Ö	LSH	Ölschaden
Ö	LV	Ölverlust
@	FB	Fehlerbehebung
x	INV	Inbetriebnahmeversuche
x	IBV	Inselbetriebversuch
!	REN	Reinigung
Q	GAB	Gasabsenkung
Q	GAA	Gasarbeit
x	FRS	Freischaltung
-	FOA	Forstarbeiten
ä	KSA	Kabelsicherungsarbeit
Ä	KT	Kabeltausch
ä	KA	Kabelarbeit
§	KRS	Korrosionsschutz
L	LST	LS-Tausch
l	LSA	LS-Arbeit
l	LSR	LS-Revesion
Y	LWLA	LWL-Arbeit
>	LA	Leitungsarbeiten
@	LF	Leitungsfehler
7	VER	Verteilung
y	NA	Nacharbeit
7	MEA	Meldungsumbau
x	SL	Schaltung
N	MUF	Muffenarbeit
x	NK	Netzkupplung
x	NT	Netztrennung
*	NV	Neuverlegung
n	NÄA	Näherung
	NF	Notfall
o	PA	Portalarbeit
y	TRA	Transportarbeit
"	PB	Probearbeit (Probebetrieb)
7	REG	Regelung
P	REA	Relaisarbeit
q	SF6A	SF6-Arbeit
q	SF6M	SF6-Messungen
q	SF6P	SF6-Überprüfung
q	SF6K	SF6-Kontrolle
y	ROA	Rücklegungsarbeit
y	RÜA	Rüstarbeit
	RES	Reserve
Y	RSA	Restarbeit
K	KNT	Kondensatortausch

y	TS	Trassensicherung
;	TAU	Tauscharbeit
"	LAP	Lastabwurfproben
f	FST	Fernsteuerung
r	VEA	Verseilungsarbeiten
y	VOA	Vorbereitungsarbeit
/	UBA	Umbauarbeiten
~	SYN	Synchronisation
<	VA	Verdrahtungsarbeiten
	UM	Umstieg
:	HF	Hochfahren
t	TRa	Trennerarbeit
	TUR	Turbine
f	STA	Steuerungsarbeit
x	SIA	Sicherungsarbeit
"	TE	Test
X	SAB	Sicherungsabschaltung
p	SSA	Schutzarbeit
F	SOA	Softwarearbeit
ü	VÜB	Überspannungsversuche
ß	VOD	Vorspanndruck
w	WA	Wandlerarbeit
W	WT	Wandlertausch
w	WSH	Wandlerschaden
x	ZU	Zuschaltung
x	ZUV	Zuschaltversuche
°	LIBO	Arbeit LIBO

Neu:

Ä Kabeltausch
ä Kabelarbeit, Kabelreparatur, Kabelschaden
f Fernsteuerung
n Näherung
N Muffe
o Portalarbeiten (O: Portalschäden)
ö Ölarbeiten
Ö Ölschaden, Ölfehler, Ölreparatur
q SF6 - Arbeiten
Q Gasarbeit
ü Überspannungsversuche
x Schaltungen allgemein
X Sicherungsabschaltung
< Verdrahtungsarbeiten
Y Lichtwellenleiter
- Sonstige erzwungene Abschaltung durch externe Einflüsse (z.B. Forstarbeiten)
! Reinigungsarbeiten
§ Anstrich
Y Lichtwellenleiterarbeit
& Erdungsanlage
? Erdschlussversuche, Erdschlusssuche, Abstimmversuche
$ Erdseil
/ Umbau
y Arbeiten allgemein
+ Sanierung allgemein
" Prüfung, Messung
= Dichtungsarbeiten
Hydraulik
* Erneuerung allgemein
% Fundamentsanierung
ß Druckluft
. Aller Revisionsarbeit
: Inbetriebnahme
@ Reparaturarbeit
~ Synchronisation
> Leitungsarbeiten
; Montage, Demontage, Tausch
F Softwarearbeiten
° Arbeiten am LIBO

Anhang D: Tabellen

D.1) Ohne Aufgliederung nach Ausschaltarten

D.1.1)Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV-Ebene

D.1.1.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für Leitungen

Leitungen/110kV/Einfachausfälle

Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)

Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen

Netzkenngrößen, Spannung: 110 kV	Element/Typ:	LT
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Für 1-fach Ausfälle		
Komponentenbetriebsdauer, a:	1035.0	
Längenbetriebsdauer (Leitung), a/km:	10925.0	
Mittlere Komponentenanzahl:	45.0	
Mittlere Summen-Leitungslänge, km:	475.0	
Mittlere Leitungslänge, km:	10.6	

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		

Ausfälle gesamt: 1291, mit Dauer: 1291, gestrichen (zu lang): 0

	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	50.84/233.80	43.30	51.64	61.37	95	0.05
Ta.lang h	50.84/233.80	43.30	51.64	61.37	95	0.05
Ta.lang-kurz h	0.00/ 0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	0.8/ 3.9	0.7	0.8	1.0	95	0.04
H 1/a, 1/km.a	0.1182/------	0.0977	0.1173	0.1382	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	6.0075/------	4.6856	6.0548	7.6750	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	6.0075/------	4.6856	6.0548	7.6750	95	-----

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen

Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km.a	Häufigkeit 1/a	Mittl.Dauer h
Keine Angabe	704	6.44e-02	6.80e-01	33.47
Beliebige Anlagenkomponente	2	1.83e-04	1.93e-03	610.00
Beliebige Schaltfeldkomponente	7	6.41e-04	6.76e-03	8.55
Hilfseinrichtungen	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsableiter primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Buchholzrelais	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Drossel Primärfehler	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Durchführung primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Endverschluss primär	2	1.83e-04	1.93e-03	10.00
Klemme Anlage	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Klemme, Verbinder Leitung	14	1.28e-03	1.35e-02	257.09
HF-Koppelkondensator primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stützisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leitungsisolatorbruch	15	1.37e-03	1.45e-02	40.81
Kettenriss	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leistungsschalter elektr.prim.	45	4.12e-03	4.35e-02	110.68
Mastumbruch	3	2.75e-04	2.90e-03	154.00
Portalschaden	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Schutzeinrichtung	4	3.66e-04	3.86e-03	0.82
Defekt in KU-Automatik	42	3.84e-03	4.06e-02	26.67
Seilriss	3	2.75e-04	2.90e-03	31.84
Spannungswandler primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Trenner elektrisch primär	47	4.30e-03	4.54e-02	51.44
Überschlag LS, TR primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR mech., Antrieb primär	8	7.32e-04	7.73e-03	7.09
Stromwandler primär	7	6.41e-04	6.76e-03	40.41
Erzwungene Abschaltung	1	9.15e-05	9.66e-04	9.08
LS, TR Stützer primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Montage Einstellarbeiten Tausch	59	5.40e-03	5.70e-02	71.74
Kabeltausch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	3	2.75e-04	2.90e-03	602.00
Fernsteuerung	6	5.49e-04	5.80e-03	1.02
Ölarbeiten	5	4.58e-04	4.83e-03	10.00
Ölschaden, Ölreparatur	16	1.46e-03	1.55e-02	47.56
SF6-Arbeiten	1	9.15e-05	9.66e-04	99.38
Gasarbeit	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Arbeiten allgemein	20	1.83e-03	1.93e-02	76.43
Lichtwellenleiterarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsversuche	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Exern erzwungene Abschaltung	54	4.94e-03	5.22e-02	42.93
Reinigungsarbeiten	6	5.49e-04	5.80e-03	52.88
Anstrich	12	1.10e-03	1.16e-02	73.60
Leitungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdungsanlage	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdschluss(ver)suche, Abstimm.	2	1.83e-04	1.93e-03	10.00
Erdseil	12	1.10e-03	1.16e-02	12.75
Sanierung allgemein	17	1.56e-03	1.64e-02	98.45
Prüfung, Messung	62	5.68e-03	5.99e-02	21.71
Dichtungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Hydraulik	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erneuerung Umbau	6	5.49e-04	5.80e-03	99.46
Fundamentsanierung	1	9.15e-05	9.66e-04	239.03
Druckluft	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Inbetriebnahme	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Revisionsarbeiten allgemein	79	7.23e-03	7.63e-02	137.26
Synchronaisation	6	5.49e-04	5.80e-03	5.91
Reparaturarbeiten allgemein	20	1.83e-03	1.93e-02	11.14
Softwarearbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Umbau	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Verdrahtung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LIBO	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz		
Grenzen [h]: 0.02 - 42.10 - 178.00 - 1717.42 - 5063.77		

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang		
Grenzen [h]: 0.02 - 42.10 - 178.00 - 1717.42 - 5063.77		

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Zyklusdauern		
Grenzen [h]: 0.03 - 296 - 1247 - 57541 - 130489		

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
1-fach Ausfälle ohne spezielle Angabe der Ausfallart		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		

Leitungen/110kV/Zweifachausfälle

Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)

Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen

/ Netzkenngrößen, Spannung: 110 kV Element/Typ: LT

Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter	
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)	
Für 2-fach Ausfälle	
Komponentenbetriebsdauer, a:	414.0
Längenbetriebsdauer (Trasse), a/km:	5462.5
Mittlere Komponentenanzahl:	18.0
Mittlere Summen-Trassenlänge, km:	237.5
Mittlere Trassenlänge pro Leitung, km:	13.2

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ LT

2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten

Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)

Ausfälle gesamt: 382, mit Dauer: 382, gestrichen (zu lang): 0

	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	184.43/742.36	139.89	194.67	268.85	95	0.06
Ta.lang h	339.94/960.11	265.26	354.72	472.14	95	0.13
Ta.lang-kurz h	155.51/647.27	117.96	164.15	226.70	95	0.06
Tz a	1.1/ 3.2	0.8	1.1	1.5	95	0.12
H 1/a, 1/km.a	0.0699/------	0.0494	0.0683	0.0902	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	12.8973/------	8.2792	13.3044	20.1570	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	23.7726/------	15.6056	24.2425	35.8482	95	-----

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen

Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km.a	Häufigkeit 1/a	Mittl.Dauer h
Keine Angabe	232	4.25e-02	5.60e-01	255.09
Beliebige Anlagenkomponente	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Beliebige Schaltfeldkomponente	3	5.49e-04	7.25e-03	23.06
Hilfseinrichtungen	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsableiter primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Buchholzrelais	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Drossel Primärfehler	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Durchführung primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Endverschluss primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Klemme Anlage	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Klemme, Verbinder Leitung	2	3.66e-04	4.83e-03	574.00
HF-Koppelkondensator primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stützisolatorbruch	1	1.83e-04	2.42e-03	10.00
Leitungsisolatorbruch	2	3.66e-04	4.83e-03	80.98
Kettenriss	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leistungsschalter elektr.prim.	3	5.49e-04	7.25e-03	64.33
Mastumbruch	3	5.49e-04	7.25e-03	82.00
Portalschaden	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Schutzeinrichtung	2	3.66e-04	4.83e-03	17.20
Defekt in KU-Automatik	5	9.15e-04	1.21e-02	21.05
Seilriss	1	1.83e-04	2.42e-03	10.00
Spannungswandler primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Trenner elektrisch primär	5	9.15e-04	1.21e-02	35.52
Überschlag LS, TR primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR mech., Antrieb primär	1	1.83e-04	2.42e-03	2.00
Stromwandler primär	1	1.83e-04	2.42e-03	10.00
Erzwungene Abschaltung	1	1.83e-04	2.42e-03	34.00
LS, TR Stützer primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Montage Einstellarben Tausch	14	2.56e-03	3.38e-02	62.03
Kabeltausch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fernsteuerung	3	5.49e-04	7.25e-03	26.00
Ölarbeiten	2	3.66e-04	4.83e-03	6.39
Ölschaden, Ölreparatur	1	1.83e-04	2.42e-03	9.35
SF6-Arbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Gasarbeit	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Arbeiten allgemein	4	7.32e-04	9.66e-03	22.00
Lichtwellenleiterarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsversuche	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Exern erzwungene Abschaltung	13	2.38e-03	3.14e-02	17.63
Reinigungsarbeiten	3	5.49e-04	7.25e-03	9.11
Anstrich	11	2.01e-03	2.66e-02	83.22
Leitungsarbeiten	2	3.66e-04	4.83e-03	58.00
Erdungsanlage	1	1.83e-04	2.42e-03	3.67
Erdschluss(ver)suche, Abstimm.	1	1.83e-04	2.42e-03	0.87
Erdseil	18	3.30e-03	4.35e-02	152.35
Sanierung allgemein	2	3.66e-04	4.83e-03	3.78
Prüfung, Messung	26	4.76e-03	6.28e-02	36.51
Dichtungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Hydraulik	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erneuerung Umbau	1	1.83e-04	2.42e-03	1.75
Fundamentsanierung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Druckluft	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Inbetriebnahme	1	1.83e-04	2.42e-03	10.00
Revisionsarbeiten allgemein	11	2.01e-03	2.66e-02	18.04
Synchronaisation	2	3.66e-04	4.83e-03	274.00
Reparaturarbeiten allgemein	4	7.32e-04	9.66e-03	565.73
Softwarearbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Umbau	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Verdrahtung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LIBO	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz		
Grenzen [h]: 0.02 - 42.27 - 154.00 - 1093.50 - 7331.22		

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang		
Grenzen [h]: 0.02 - 45.62 - 178.00 - 1304.72 - 7331.22		

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Zyklusdauern		
Grenzen [h]: 0.31 - 670 - 2989 - 63975 - 172201		

D.1.1.2) Zuverlässigkeitskenngrößen für Kabeln

Kabeln /110kV/Einfachausfälle

```
Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)
-----------------------------------------------------
Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen
```

Netzkenngrößen, Spannung: 110 kV	Element/Typ:	KB
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Für 1-fach Ausfälle		
Komponentenbetriebsdauer, a:	1923.0	
Längenbetriebsdauer (Leitung), a/km:	7333.3	
Mittlere Komponentenanzahl:	83.6	
Mittlere Summen-Leitungslänge, km:	318.8	
Mittlere Leitungslänge, km:	3.8	

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		

Ausfälle gesamt: 2376, mit Dauer: 2376, gestrichen (zu lang): 0

	Mittel/	Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	165.99/	649.62	147.18	167.40	189.97	95	0.07
Ta.lang h	165.99/	649.62	147.18	167.40	189.97	95	0.07
Ta.lang-kurz h	0.00/	0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	0.8/	3.3	0.7	0.8	0.9	95	0.06
H 1/a, 1/km.a	0.3240/------		0.2827	0.3226	0.3647	95	----
NV.kurz h/a,h/km.a	53.7815/----		44.7688	54.0094	64.3464	95	----
NV.lang h/a,h/km.a	53.7815/----		44.7688	54.0094	64.3464	95	----

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen

Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km.a	Häufigkeit 1/a	Mittl.Dauer h
Keine Angabe	1517	2.07e-01	7.89e-01	199.19
Beliebige Anlagenkomponente	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Beliebige Schaltfeldkomponente	16	2.18e-03	8.32e-03	24.88
Hilfseinrichtungen	5	6.82e-04	2.60e-03	19.60
Überspannungsableiter primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Buchholzrelais	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Drossel Primärfehler	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Durchführung primär	1	1.36e-04	5.20e-04	10.00
Endverschluss primär	5	6.82e-04	2.60e-03	61.12
Armaturenumbau,Armaturen-Isolatorentausch	2	2.73e-04	1.04e-03	165.24
HF-Koppelkondensator primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stützisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leitungsisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kettenriss	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leistungsschalter elektr.prim.	113	1.54e-02	5.88e-02	84.29
Mastumbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Portalschaden	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Schutzeinrichtung	8	1.09e-03	4.16e-03	11.19
Defekt in KU-Automatik	77	1.05e-02	4.00e-02	38.95
Kabel/Grabung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Spannungswandler primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Trenner elektrisch primär	93	1.27e-02	4.84e-02	60.53
Überschlag LS, TR primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR mech., Antrieb primär	5	6.82e-04	2.60e-03	6.50
Stromwandler primär	8	1.09e-03	4.16e-03	13.53
Erzwungene Abschaltung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR Stützer primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Montage Einstellarben Tausch	48	6.55e-03	2.50e-02	354.62
Kabeltausch	10	1.36e-03	5.20e-03	2100.34
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	29	3.95e-03	1.51e-02	163.71
Fernsteuerung	17	2.32e-03	8.84e-03	208.27
Ölarbeiten	19	2.59e-03	9.88e-03	16.98
Ölschaden, Ölreparatur	35	4.77e-03	1.82e-02	135.99
SF6-Arbeiten	65	8.86e-03	3.38e-02	82.72
Gasarbeit	6	8.18e-04	3.12e-03	55.67
Arbeiten allgemein	47	6.41e-03	2.44e-02	92.63
Lichtwellenleiterarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsversuche	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Exern erzwungene Abschaltung	2	2.73e-04	1.04e-03	7.15
Reinigungsarbeiten	6	8.18e-04	3.12e-03	42.00
Anstrich	2	2.73e-04	1.04e-03	20.21
Leitungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdungsanlage	1	1.36e-04	5.20e-04	4.65
Erdschluss(ver)suche, Abstimm.	2	2.73e-04	1.04e-03	10.00
Erdseil	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Sanierung allgemein	10	1.36e-03	5.20e-03	146.70
Prüfung, Messung	109	1.49e-02	5.67e-02	19.71
Dichtungsarbeiten	1	1.36e-04	5.20e-04	10.00
Hydraulik	1	1.36e-04	5.20e-04	106.00
Erneuerung Umbau	7	9.55e-04	3.64e-03	102.21
Fundamentsanierung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Druckluft	12	1.64e-03	6.24e-03	59.10
Inbetriebnahme	6	8.18e-04	3.12e-03	8.47
Revisionsarbeiten allgemein	53	7.23e-03	2.76e-02	38.63
Synchronaisation	12	1.64e-03	6.24e-03	8.49
Reparaturarbeiten allgemein	26	3.55e-03	1.35e-02	136.53
Softwarearbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Umbau	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Verdrahtung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LIBO	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz
Grenzen [h]: 0.02 - 173 - 504 - 2040 - 11074

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang
Grenzen [h]: 0.02 - 173 - 504 - 2040 - 11074

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Zyklusdauern
Grenzen [h]: 0.03 - 545 - 2386 - 43200 - 168857

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ KB
1-fach Ausfälle ohne spezielle Angabe der Ausfallart
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)

Ausfälle gesamt: 2376, mit Dauer: 2376, gestrichen (zu lang): 0

	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	165.99/649.62	147.18	167.40	189.97	95	0.07
Ta.lang h	165.99/649.62	147.18	167.40	189.97	95	0.07
Ta.lang-kurz h	0.00/ 0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	0.8/ 3.3	0.7	0.8	0.9	95	0.06
H 1/a, 1/km.a	0.3240/------	0.2827	0.3226	0.3647	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	53.7815/------	44.7688	54.0094	64.3464	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	53.7815/------	44.7688	54.0094	64.3464	95	-----

Kabeln /110kV/Zweifachausfälle

Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)

Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen

Netzkenngrößen, Spannung: 110 kV	Element/Typ:	KB
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Für 2-fach Ausfälle		
Komponentenbetriebsdauer, a:	536.0	
Längenbetriebsdauer (Trasse), a/km:	2190.6	
Mittlere Komponentenanzahl:	23.3	
Mittlere Summen-Trassenlänge, km:	95.2	
Mittlere Trassenlänge pro Leitung, km:	4.1	

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		

|Ausfälle gesamt: 259, mit Dauer: 259, gestrichen (zu lang): 0|

	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	264.02/734.30	197.76	281.05	397.66	95	0.13
Ta.lang h	895.64/1295.23	761.70	910.32	1085.74	95	0.48
Ta.lang-kurz h	631.62/1167.40	516.48	648.69	813.42	95	0.29
Tz a	2.1/ 4.7	1.6	2.2	2.8	95	0.20
H 1/a, 1/km.a	0.1182/------	0.0860	0.1159	0.1499	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	31.2152/------	20.2231	32.5775	49.7987	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	105.8927/------	74.1419	105.5182	143.5814	95	---

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen

Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km.a	Häufigkeit 1/a	Mittl.Dauer h
Keine Angabe	190	8.67e-02	3.54e-01	339.78
Beliebige Anlagenkomponente	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Beliebige Schaltfeldkomponente	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Hilfseinrichtungen	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsableiter primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Buchholzrelais	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Drossel Primärfehler	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Durchführung primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Endverschluss primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Armaturenumbau,Armaturen-Isolatorentausch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
HF-Koppelkondensator primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stützisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leitungsisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kettenriss	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leistungsschalter elektr.prim.	3	1.37e-03	5.60e-03	28.74
Mastumbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Portalschaden	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Schutzeinrichtung	1	4.56e-04	1.87e-03	10.00
Defekt in KU-Automatik	2	9.13e-04	3.73e-03	162.18
Kabel/Grabung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Spannungswandler primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Trenner elektrisch primär	4	1.83e-03	7.46e-03	4.91
Überschlag LS, TR primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR mech., Antrieb primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stromwandler primär	1	4.56e-04	1.87e-03	5.52
Erzwungene Abschaltung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR Stützer primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Montage Einstellarben Tausch	11	5.02e-03	2.05e-02	81.90
Kabeltausch	1	4.56e-04	1.87e-03	1.80
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	2	9.13e-04	3.73e-03	10.00
Fernsteuerung	1	4.56e-04	1.87e-03	437.43
Ölarbeiten	1	4.56e-04	1.87e-03	10.00
Ölschaden, Ölreparatur	1	4.56e-04	1.87e-03	0.62
SF6-Arbeiten	5	2.28e-03	9.33e-03	52.75
Gasarbeit	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Arbeiten allgemein	7	3.20e-03	1.31e-02	51.14
Lichtwellenleiterarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsversuche	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Exern erzwungene Abschaltung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Reinigungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Anstrich	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leitungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdungsanlage	1	4.56e-04	1.87e-03	8.77
Erdschluss(ver)suche, Abstimm.	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdseil	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Sanierung allgemein	4	1.83e-03	7.46e-03	39.41
Prüfung, Messung	13	5.93e-03	2.43e-02	27.74
Dichtungsarbeiten	1	4.56e-04	1.87e-03	10.00
Hydraulik	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erneuerung Umbau	1	4.56e-04	1.87e-03	9.13
Fundamentsanierung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Druckluft	2	9.13e-04	3.73e-03	8.83
Inbetriebnahme	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Revisionsarbeiten allgemein	5	2.28e-03	9.33e-03	163.60
Synchronaisation	1	4.56e-04	1.87e-03	0.02
Reparaturarbeiten allgemein	1	4.56e-04	1.87e-03	2.83
Softwarearbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Umbau	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Verdrahtung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LIBO	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz
Grenzen [h]: 0.02 - 22.17 - 59.48 - 298.00 - 6153.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang
Grenzen [h]: 0.02 - 54.02 - 206.92 - 1337.87 - 8366.48

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Zyklusdauern
Grenzen [h]: 2.22 - 2888 - 5017 - 54857 - 175320

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle ohne spezielle Angabe der Ausfallart
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)

D.1.2)Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV-Ebene

D.1.2.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für Kabeln

Kabeln /380kV/Einfachausfälle

Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)

Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen

Netzkenngrößen, Spannung: 380 kV Element/Typ: KB
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Für 1-fach Ausfälle
Komponentenbetriebsdauer, a: 112.0
Längenbetriebsdauer (Leitung), a/km: 1132.6
Mittlere Komponentenanzahl: 4.9
Mittlere Summen-Leitungslänge, km: 49.2
Mittlere Leitungslänge, km: 10.1

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Ausfälle gesamt: 566, mit Dauer: 566, gestrichen (zu lang): 0

	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	61.61/198.32	48.90	63.85	82.83	95	0.10
Ta.lang h	61.61/198.32	48.90	63.85	82.83	95	0.10
Ta.lang-kurz h	0.00/ 0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	0.2/ 0.6	0.2	0.2	0.3	95	0.11
H 1/a, 1/km.a	0.4997/------	0.3770	0.4919	0.6205	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	30.7865/------	21.3928	31.4074	44.2387	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	30.7865/------	21.3928	31.4074	44.2387	95	-----

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen

Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km.a	Häufigkeit 1/a	Mittl.Dauer h
Keine Angabe	493	4.35e-01	4.40e+00	40.37
Beliebige Anlagenkomponente	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Beliebige Schaltfeldkomponente	1	8.83e-04	8.93e-03	0.37
Hilfseinrichtungen	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsableiter primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Buchholzrelais	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Drossel Primärfehler	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Durchführung primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Endverschluss primär	1	8.83e-04	8.93e-03	658.00
Armaturenumbau,Armaturen-Isolatorentausch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
HF-Koppelkondensator primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stützisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leitungsisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kettenriss	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leistungsschalter elektr.prim.	2	1.77e-03	1.79e-02	310.00
Mastumbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Portalschaden	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Schutzeinrichtung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Defekt in KU-Automatik	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kabel/Grabung	1	8.83e-04	8.93e-03	951.35
Spannungswandler primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Trenner elektrisch primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überschlag LS, TR primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR mech., Antrieb primär	4	3.53e-03	3.57e-02	6.53
Stromwandler primär	2	1.77e-03	1.79e-02	46.00
Erzwungene Abschaltung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR Stützer primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Montage Einstellarben Tausch	9	7.95e-03	8.04e-02	15.40
Kabeltausch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fernsteuerung	1	8.83e-04	8.93e-03	5.25
Ölarbeiten	2	1.77e-03	1.79e-02	0.22
Ölschaden, Ölreparatur	3	2.65e-03	2.68e-02	144.26
SF6-Arbeiten	5	4.41e-03	4.46e-02	307.60
Gasarbeit	1	8.83e-04	8.93e-03	77.47
Arbeiten allgemein	4	3.53e-03	3.57e-02	9.16
Lichtwellenleiterarbeiten	1	8.83e-04	8.93e-03	1.42
Überspannungsversuche	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Exern erzwungene Abschaltung	1	8.83e-04	8.93e-03	214.30
Reinigungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Anstrich	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leitungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdungsanlage	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdschluss(ver)suche, Abstimm.	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdseil	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Sanierung allgemein	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Prüfung, Messung	4	3.53e-03	3.57e-02	22.00
Dichtungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Hydraulik	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erneuerung Umbau	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fundamentsanierung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Druckluft	1	8.83e-04	8.93e-03	0.23
Inbetriebnahme	2	1.77e-03	1.79e-02	46.00
Revisionsarbeiten allgemein	20	1.77e-02	1.79e-01	469.78
Synchronaisation	3	2.65e-03	2.68e-02	10.00
Reparaturarbeiten allgemein	5	4.41e-03	4.46e-02	113.11
Softwarearbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Umbau	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Verdrahtung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LIBO	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV	Element/Typ	KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz		
Grenzen [h]: 0.02 - 18.43 - 47.57 - 154.00 - 1932.18		

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV	Element/Typ	KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang		
Grenzen [h]: 0.02 - 18.43 - 47.57 - 154.00 - 1932.18		

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV	Element/Typ	KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Zyklusdauern		
Grenzen [h]: 0.03 - 213 - 626 - 3216 - 30887		

Kabeln /380kV/Zweifachausfälle

Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)

Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen

Netzkenngrößen, Spannung: 380 kV	Element/Typ:	KB
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Für 2-fach Ausfälle		
Komponentenbetriebsdauer, a:	56.0	
Längenbetriebsdauer (Trasse), a/km:	566.3	
Mittlere Komponentenanzahl:	2.4	
Mittlere Summen-Trassenlänge, km:	24.6	
Mittlere Trassenlänge pro Leitung, km:	10.1	

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV	Element/Typ	KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		

|Ausfälle gesamt: 88, mit Dauer: 88, gestrichen (zu lang): 0|

	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	9.74/ 19.98	6.85	10.76	16.73	95	0.24
Ta.lang h	110.58/298.75	71.64	132.70	241.24	95	0.14
Ta.lang-kurz h	100.84/295.10	63.64	126.05	244.97	95	0.12
Tz a	0.6/ 1.4	0.4	0.7	1.2	95	0.20
H 1/a, 1/km.a	0.1554/------	0.0846	0.1468	0.2235	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	1.5134/------	0.7625	1.5798	2.8642	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	17.1836/------	8.3994	19.4747	39.6530	95	-----

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen

Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km.a	Häufigkeit 1/a	Mittl.Dauer h
Keine Angabe	73	1.29e-01	1.30e+00	9.51
Beliebige Anlagenkomponente	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Beliebige Schaltfeldkomponente	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Hilfseinrichtungen	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsableiter primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Buchholzrelais	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Drossel Primärfehler	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Durchführung primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Endverschluss primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Armaturenumbau,Armaturen-Isolatorentausch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
HF-Koppelkondensator primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stützisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leitungsisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kettenriss	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leistungsschalter elektr.prim.	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Mastumbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Portalschaden	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Schutzeinrichtung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Defekt in KU-Automatik	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kabel/Grabung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Spannungswandler primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Trenner elektrisch primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überschlag LS, TR primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR mech., Antrieb primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stromwandler primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erzwungene Abschaltung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR Stützer primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Montage Einstellarben Tausch	1	1.77e-03	1.79e-02	10.00
Kabeltausch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fernsteuerung	1	1.77e-03	1.79e-02	0.07
Ölarbeiten	1	1.77e-03	1.79e-02	10.00
Ölschaden, Ölreparatur	1	1.77e-03	1.79e-02	58.00
SF6-Arbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Gasarbeit	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Arbeiten allgemein	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Lichtwellenleiterarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsversuche	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Exern erzwungene Abschaltung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Reinigungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Anstrich	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leitungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdungsanlage	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdschluss(ver)suche, Abstimm.	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdseil	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Sanierung allgemein	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Prüfung, Messung	6	1.06e-02	1.07e-01	7.50
Dichtungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Hydraulik	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erneuerung Umbau	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fundamentsanierung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Druckluft	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Inbetriebnahme	2	3.53e-03	3.57e-02	10.00
Revisionsarbeiten allgemein	3	5.30e-03	5.36e-02	6.69
Synchronaisation	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Reparaturarbeiten allgemein	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Softwarearbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Umbau	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Verdrahtung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LIBO	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz
Grenzen [h]: 0.03 - 0.42 - 2.03 - 12.85 - 147.65

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang
Grenzen [h]: 0.10 - 2.23 - 100.12 - 442.80 - 1594.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Zyklusdauern
Grenzen [h]: 16.75 - 192 - 1513 - 13080 - 63497

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle ohne spezielle Angabe der Ausfallart
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)

Ausfälle gesamt: 87, mit Dauer: 87, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	9.85/ 20.07	6.92	10.88	16.91	95	0.24
Ta.lang h	111.85/300.24	72.46	134.22	244.01	95	0.14
Ta.lang-kurz h	102.00/296.61	64.37	127.50	247.78	95	0.12
Tz a	0.6/ 1.4	0.4	0.7	1.2	95	0.20
H 1/a, 1/km.a	0.1536/------	0.0836	0.1451	0.2210	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	1.5127/------	0.7622	1.5791	2.8628	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	17.1828/-----	8.3990	19.4739	39.6513	95	-----

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle, Fehlauslösung (Schutzüberfunktion)
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)

Ausfälle gesamt: 1, mit Dauer: 1, gestrichen (zu lang): 0							
	Mittel/	Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	0.42/	0.00	------	------	------	--	0.00
Ta.lang h	0.42/	0.00	------	------	------	--	0.00
Ta.lang-kurz h	0.00/	0.00	------	------	------	--	0.00
Tz a	56.0/	0.0	------	------	------	--	0.00
H 1/a, 1/km.a	0.0018/	------	------	------	------	--	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	0.0007/	------	------	------	------	--	-----
NV.lang h/a,h/km.a	0.0007/	------	------	------	------	--	-----

D.2) Mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(R+B)

D.2.1)Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV-Ebene

D.2.1.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für Leitungen

Leitungen/110kV/Einfachausfälle

```
Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)
-----------------------------------------------------
Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen
```

Netzkenngrößen, Spannung: 110 kV	Element/Typ: LT
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter	
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)	
Für 1-fach Ausfälle	
Komponentenbetriebsdauer, a:	1035.0
Längenbetriebsdauer (Leitung), a/km:	10925.0
Mittlere Komponentenanzahl:	45.0
Mittlere Summen-Leitungslänge, km:	475.0
Mittlere Leitungslänge, km:	10.6

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ LT
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten	
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter	
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)	

Ausfälle gesamt: 595, mit Dauer: 595, gestrichen (zu lang): 0

	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	72.52/164.34	61.39	73.79	88.46	95	0.19
Ta.lang h	72.52/164.34	61.39	73.79	88.46	95	0.19
Ta.lang-kurz h	0.00/ 0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	1.7/ 6.0	1.4	1.8	2.3	95	0.08
H 1/a, 1/km.a	0.0545/------	0.0407	0.0536	0.0679	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	3.9496/------	2.8240	3.9519	5.3201	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	3.9496/------	2.8240	3.9519	5.3201	95	-----

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen

Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km.a	Häufigkeit 1/a	Mittl.Dauer h
Keine Angabe	72	6.59e-03	6.96e-02	39.55
Beliebige Anlagenkomponente	2	1.83e-04	1.93e-03	610.00
Beliebige Schaltfeldkomponente	1	9.15e-05	9.66e-04	10.00
Hilfseinrichtungen	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsableiter primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Buchholzrelais	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Drossel Primärfehler	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Durchführung primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Endverschluss primär	2	1.83e-04	1.93e-03	10.00
Klemme Anlage	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Klemme, Verbinder Leitung	13	1.19e-03	1.26e-02	276.85
HF-Koppelkondensator primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stützisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leitungsisolatorbruch	7	6.41e-04	6.76e-03	63.28
Kettenriss	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leistungsschalter elektr.prim.	45	4.12e-03	4.35e-02	110.68
Mastumbruch	3	2.75e-04	2.90e-03	154.00
Portalschaden	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Schutzeinrichtung	4	3.66e-04	3.86e-03	0.82
Defekt in KU-Automatik	38	3.48e-03	3.67e-02	27.36
Seilriss	3	2.75e-04	2.90e-03	31.84
Spannungswandler primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Trenner elektrisch primär	47	4.30e-03	4.54e-02	51.44
Überschlag LS, TR primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR mech., Antrieb primär	4	3.66e-04	3.86e-03	8.67
Stromwandler primär	7	6.41e-04	6.76e-03	40.41
Erzwungene Abschaltung	1	9.15e-05	9.66e-04	9.08
LS, TR Stützer primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Montage Einstellarben Tausch	57	5.22e-03	5.51e-02	72.69
Kabeltausch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	3	2.75e-04	2.90e-03	602.00
Fernsteuerung	6	5.49e-04	5.80e-03	1.02
Ölarbeiten	5	4.58e-04	4.83e-03	10.00
Ölschaden, Ölreparatur	1	9.15e-05	9.66e-04	10.00
SF6-Arbeiten	1	9.15e-05	9.66e-04	99.38
Gasarbeit	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Arbeiten allgemein	18	1.65e-03	1.74e-02	84.80
Lichtwellenleiterarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsversuche	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Exern erzwungene Abschaltung	51	4.67e-03	4.93e-02	42.12
Reinigungsarbeiten	5	4.58e-04	4.83e-03	8.66
Anstrich	12	1.10e-03	1.16e-02	73.60
Leitungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdungsanlage	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdschluss(ver)suche, Abstimm.	2	1.83e-04	1.93e-03	10.00
Erdseil	12	1.10e-03	1.16e-02	12.75
Sanierung allgemein	17	1.56e-03	1.64e-02	98.45
Prüfung, Messung	58	5.31e-03	5.60e-02	23.10
Dichtungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Hydraulik	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erneuerung Umbau	6	5.49e-04	5.80e-03	99.46
Fundamentsanierung	1	9.15e-05	9.66e-04	239.03
Druckluft	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Inbetriebnahme	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Revisionsarbeiten allgemein	77	7.05e-03	7.44e-02	140.81
Synchronaisation	6	5.49e-04	5.80e-03	5.91
Reparaturarbeiten allgemein	8	7.32e-04	7.73e-03	8.61
Softwarearbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Umbau	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Verdrahtung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LIBO	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ LT
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz
Grenzen [h]: 0.08 - 19.58 - 48.27 - 178.00 - 1762.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ LT
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang
Grenzen [h]: 0.08 - 19.58 - 48.27 - 178.00 - 1762.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ LT
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Zyklusdauern
Grenzen [h]: 0.19 - 888 - 3027 - 18601 - 136345

Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)

Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen

Netzkenngrößen, Spannung: 110 kV	Element/Typ:	LT
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Für 2-fach Ausfälle		
Komponentenbetriebsdauer, a:	414.0	
Längenbetriebsdauer (Trasse), a/km:	5462.5	
Mittlere Komponentenanzahl:	18.0	
Mittlere Summen-Trassenlänge, km:	237.5	
Mittlere Trassenlänge pro Leitung, km:	13.2	

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		

|Ausfälle gesamt: 168, mit Dauer: 168, gestrichen (zu lang): 0|

	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	75.05/202.74	53.54	82.20	125.18	95	0.14
Ta.lang h	218.45/424.55	168.52	228.85	308.05	95	0.26
Ta.lang-kurz h	143.40/386.08	102.30	157.06	239.18	95	0.14
Tz a	2.5/ 4.8	1.9	2.6	3.5	95	0.27
H 1/a, 1/km.a	0.0308/------	0.0218	0.0301	0.0396	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	2.3082/------	1.4313	2.4719	4.0328	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	6.7185/------	4.3704	6.8820	10.2437	95	-----

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen

Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km.a	Häufigkeit 1/a	Mittl.Dauer h
Keine Angabe	27	4.94e-03	6.52e-02	53.38
Beliebige Anlagenkomponente	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Beliebige Schaltfeldkomponente	2	3.66e-04	4.83e-03	34.00
Hilfseinrichtungen	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsableiter primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Buchholzrelais	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Drossel Primärfehler	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Durchführung primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Endverschluss primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Klemme Anlage	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Klemme, Verbinder Leitung	2	3.66e-04	4.83e-03	574.00
HF-Koppelkondensator primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stützisolatorbruch	1	1.83e-04	2.42e-03	10.00
Leitungsisolatorbruch	2	3.66e-04	4.83e-03	80.98
Kettenriss	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leistungsschalter elektr.prim.	3	5.49e-04	7.25e-03	64.33
Mastumbruch	2	3.66e-04	4.83e-03	94.00
Portalschaden	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Schutzeinrichtung	2	3.66e-04	4.83e-03	17.20
Defekt in KU-Automatik	4	7.32e-04	9.66e-03	21.94
Seilriss	1	1.83e-04	2.42e-03	10.00
Spannungswandler primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Trenner elektrisch primär	4	7.32e-04	9.66e-03	43.54
Überschlag LS, TR primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR mech., Antrieb primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stromwandler primär	1	1.83e-04	2.42e-03	10.00
Erzwungene Abschaltung	1	1.83e-04	2.42e-03	34.00
LS, TR Stützer primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Montage Einstellarben Tausch	14	2.56e-03	3.38e-02	62.03
Kabeltausch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fernsteuerung	3	5.49e-04	7.25e-03	26.00
Ölarbeiten	2	3.66e-04	4.83e-03	6.39
Ölschaden, Ölreparatur	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
SF6-Arbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Gasarbeit	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Arbeiten allgemein	4	7.32e-04	9.66e-03	22.00
Lichtwellenleiterarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsversuche	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Exern erzwungene Abschaltung	13	2.38e-03	3.14e-02	17.63
Reinigungsarbeiten	3	5.49e-04	7.25e-03	9.11
Anstrich	11	2.01e-03	2.66e-02	83.22
Leitungsarbeiten	2	3.66e-04	4.83e-03	58.00
Erdungsanlage	1	1.83e-04	2.42e-03	3.67
Erdschluss(ver)suche, Abstimm.	1	1.83e-04	2.42e-03	0.87
Erdseil	18	3.30e-03	4.35e-02	152.35
Sanierung allgemein	1	1.83e-04	2.42e-03	0.87
Prüfung, Messung	25	4.58e-03	6.04e-02	37.97
Dichtungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Hydraulik	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erneuerung Umbau	1	1.83e-04	2.42e-03	1.75
Fundamentsanierung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Druckluft	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Inbetriebnahme	1	1.83e-04	2.42e-03	10.00
Revisionsarbeiten allgemein	11	2.01e-03	2.66e-02	18.04
Synchronaisation	2	3.66e-04	4.83e-03	274.00
Reparaturarbeiten allgemein	3	5.49e-04	7.25e-03	752.66
Softwarearbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Umbau	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Verdrahtung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LIBO	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz		
Grenzen [h]: 0.02 - 2.62 - 21.77 - 66.17 - 2218.00		

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang		
Grenzen [h]: 0.30 - 154.00 - 322.00 - 1258.00 - 2338.00		

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Zyklusdauern		
Grenzen [h]: 0.31 - 2568 - 11376 - 45626 - 184993		

D.2.1.2) Zuverlässigkeitskenngrößen für Kabeln

Kabeln /110kV/Einfachausfälle

Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)

Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen

Netzkenngrößen, Spannung: 110 kV	Element/Typ: KB
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter	
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)	
Für 1-fach Ausfälle	
Komponentenbetriebsdauer, a:	1923.0
Längenbetriebsdauer (Leitung), a/km:	7333.3
Mittlere Komponentenanzahl:	83.6
Mittlere Summen-Leitungslänge, km:	318.8
Mittlere Leitungslänge, km:	3.8

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten	
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter	
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)	
Ausfälle gesamt: 844, mit Dauer: 844, gestrichen (zu lang): 0	

	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	144.56/623.26	119.18	148.08	183.62	95	0.05
Ta.lang h	144.56/623.26	119.18	148.08	183.62	95	0.05
Ta.lang-kurz h	0.00/ 0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	2.3/ 5.6	2.0	2.3	2.7	95	0.17
H 1/a, 1/km.a	0.1151/------	0.0960	0.1143	0.1338	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	16.6372/------	12.7805	16.9230	22.0008	95	---
NV.lang h/a,h/km.a	16.6372/------	12.7805	16.9230	22.0008	95	---

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen

Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km.a	Häufigkeit 1/a	Mittl.Dauer h
Keine Angabe	87	1.19e-02	4.52e-02	469.07
Beliebige Anlagenkomponente	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Beliebige Schaltfeldkomponente	2	2.73e-04	1.04e-03	106.00
Hilfseinrichtungen	5	6.82e-04	2.60e-03	19.60
Überspannungsableiter primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Buchholzrelais	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Drossel Primärfehler	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Durchführung primär	1	1.36e-04	5.20e-04	10.00
Endverschluss primär	1	1.36e-04	5.20e-04	10.00
Armaturenumbau,Armaturen-Isolatorentausch	2	2.73e-04	1.04e-03	165.24
HF-Koppelkondensator primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stützisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leitungsisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kettenriss	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leistungsschalter elektr.prim.	113	1.54e-02	5.88e-02	84.29
Mastumbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Portalschaden	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Schutzeinrichtung	8	1.09e-03	4.16e-03	11.19
Defekt in KU-Automatik	76	1.04e-02	3.95e-02	37.89
Kabel/Grabung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Spannungswandler primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Trenner elektrisch primär	93	1.27e-02	4.84e-02	60.53
Überschlag LS, TR primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR mech., Antrieb primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stromwandler primär	8	1.09e-03	4.16e-03	13.53
Erzwungene Abschaltung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR Stützer primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Montage Einstellarben Tausch	48	6.55e-03	2.50e-02	354.62
Kabeltausch	10	1.36e-03	5.20e-03	2100.34
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	25	3.41e-03	1.30e-02	137.23
Fernsteuerung	17	2.32e-03	8.84e-03	208.27
Ölarbeiten	18	2.45e-03	9.36e-03	16.25
Ölschaden, Ölreparatur	2	2.73e-04	1.04e-03	22.00
SF6-Arbeiten	60	8.18e-03	3.12e-02	85.42
Gasarbeit	4	5.45e-04	2.08e-03	18.51
Arbeiten allgemein	47	6.41e-03	2.44e-02	92.63
Lichtwellenleiterarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsversuche	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Exern erzwungene Abschaltung	2	2.73e-04	1.04e-03	7.15
Reinigungsarbeiten	6	8.18e-04	3.12e-03	42.00
Anstrich	2	2.73e-04	1.04e-03	20.21
Leitungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdungsanlage	1	1.36e-04	5.20e-04	4.65
Erdschluss(ver)suche, Abstimm.	2	2.73e-04	1.04e-03	10.00
Erdseil	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Sanierung allgemein	10	1.36e-03	5.20e-03	146.70
Prüfung, Messung	103	1.40e-02	5.36e-02	20.73
Dichtungsarbeiten	1	1.36e-04	5.20e-04	10.00
Hydraulik	1	1.36e-04	5.20e-04	106.00
Erneuerung Umbau	6	8.18e-04	3.12e-03	45.58
Fundamentsanierung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Druckluft	12	1.64e-03	6.24e-03	59.10
Inbetriebnahme	5	6.82e-04	2.60e-03	8.16
Revisionsarbeiten allgemein	51	6.95e-03	2.65e-02	40.14
Synchronaisation	11	1.50e-03	5.72e-03	8.93
Reparaturarbeiten allgemein	4	5.45e-04	2.08e-03	50.06
Softwarearbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Umbau	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Verdrahtung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LIBO	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz		

Grenzen [h]:	0.02 -	191 -	439 -	2505 -	11074

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang		

Grenzen [h]:	0.02 -	191 -	439 -	2505 -	11074

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Zyklusdauern		

Grenzen [h]:	0.41 -	744 -	2786 -	61368 -	168857

Kabeln /110kV/Zweifachausfälle

Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)

Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen

Netzkenngrößen, Spannung: 110 kV	Element/Typ: KB
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter	
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)	
Für 2-fach Ausfälle	
Komponentenbetriebsdauer, a:	536.0
Längenbetriebsdauer (Trasse), a/km:	2190.6
Mittlere Komponentenanzahl:	23.3
Mittlere Summen-Trassenlänge, km:	95.2
Mittlere Trassenlänge pro Leitung, km:	4.1

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ: KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten	
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter	
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)	

|Ausfälle gesamt: 94, mit Dauer: 94, gestrichen (zu lang): 0|

	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	86.20/213.64	57.86	99.46	168.60	95	0.16
Ta.lang h	492.76/1024.78	348.80	542.03	831.87	95	0.23
Ta.lang-kurz h	406.55/1020.11	272.90	469.10	795.18	95	0.16
Tz a	5.7/ 8.2	4.4	6.0	8.0	95	0.49
H 1/a, 1/km.a	0.0429/------	0.0304	0.0420	0.0551	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	3.6990/------	2.1919	4.1753	7.4716	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	21.1442/------	13.0338	22.7530	37.4023	95	---

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen

Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km.a	Häufigkeit 1/a	Mittl.Dauer h
Keine Angabe	27	1.23e-02	5.04e-02	158.65
Beliebige Anlagenkomponente	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Beliebige Schaltfeldkomponente	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Hilfseinrichtungen	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsableiter primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Buchholzrelais	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Drossel Primärfehler	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Durchführung primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Endverschluss primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Armaturenumbau,Armaturen-Isolatorentausch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
HF-Koppelkondensator primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stützisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leitungsisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kettenriss	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leistungsschalter elektr.prim.	3	1.37e-03	5.60e-03	28.74
Mastumbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Portalschaden	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Schutzeinrichtung	1	4.56e-04	1.87e-03	10.00
Defekt in KU-Automatik	2	9.13e-04	3.73e-03	162.18
Kabel/Grabung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Spannungswandler primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Trenner elektrisch primär	4	1.83e-03	7.46e-03	4.91
Überschlag LS, TR primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR mech., Antrieb primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stromwandler primär	1	4.56e-04	1.87e-03	5.52
Erzwungene Abschaltung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR Stützer primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Montage Einstellarben Tausch	11	5.02e-03	2.05e-02	81.90
Kabeltausch	1	4.56e-04	1.87e-03	1.80
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	2	9.13e-04	3.73e-03	10.00
Fernsteuerung	1	4.56e-04	1.87e-03	437.43
Ölarbeiten	1	4.56e-04	1.87e-03	10.00
Ölschaden, Ölreparatur	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
SF6-Arbeiten	5	2.28e-03	9.33e-03	52.75
Gasarbeit	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Arbeiten allgemein	7	3.20e-03	1.31e-02	51.14
Lichtwellenleiterarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsversuche	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Exern erzwungene Abschaltung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Reinigungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Anstrich	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leitungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdungsanlage	1	4.56e-04	1.87e-03	8.77
Erdschluss(ver)suche, Abstimm.	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdseil	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Sanierung allgemein	4	1.83e-03	7.46e-03	39.41
Prüfung, Messung	13	5.93e-03	2.43e-02	27.74
Dichtungsarbeiten	1	4.56e-04	1.87e-03	10.00
Hydraulik	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erneuerung Umbau	1	4.56e-04	1.87e-03	9.13
Fundamentsanierung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Druckluft	2	9.13e-04	3.73e-03	8.83
Inbetriebnahme	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Revisionsarbeiten allgemein	5	2.28e-03	9.33e-03	163.60
Synchronaisation	1	4.56e-04	1.87e-03	0.02
Reparaturarbeiten allgemein	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Softwarearbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Umbau	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Verdrahtung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LIBO	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz		
Grenzen [h]: 0.02 - 22.17 - 49.88 - 175.32 - 1422.72		

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang		
Grenzen [h]: 6.47 - 10.33 - 58.00 - 178.00 - 7298.10		

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Zyklusdauern		
Grenzen [h]: 144.38 - 3668 - 8737 - 54770 - 201624		

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	KB
2-fach Ausfälle ohne spezielle Angabe der Ausfallart		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		

D.2.2)Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV-Ebene

D.2.2.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für Kabeln

Kabeln /380kV/Einfachausfälle

Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)

Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen

Netzkenngrößen, Spannung: 380 kV	Element/Typ:	KB
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Für 1-fach Ausfälle		
Komponentenbetriebsdauer, a:	112.0	
Längenbetriebsdauer (Leitung), a/km:	1132.6	
Mittlere Komponentenanzahl:	4.9	
Mittlere Summen-Leitungslänge, km:	49.2	
Mittlere Leitungslänge, km:	10.1	

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV	Element/Typ	KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		

|Ausfälle gesamt: 61, mit Dauer: 61, gestrichen (zu lang): 0|

	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	231.07/280.84	177.16	242.91	330.92	95	0.68
Ta.lang h	231.07/280.84	177.16	242.91	330.92	95	0.68
Ta.lang-kurz h	0.00/ 0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	1.8/ 4.2	1.2	2.2	4.2	95	0.19
H 1/a, 1/km.a	0.0539/------	0.0234	0.0490	0.0833	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	12.4448/------	5.2412	11.8936	21.7772	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	12.4448/------	5.2412	11.8936	21.7772	95	-----

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen

Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km.a	Häufigkeit 1/a	Mittl.Dauer h
Keine Angabe	5	4.41e-03	4.46e-02	222.06
Beliebige Anlagenkomponente	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Beliebige Schaltfeldkomponente	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Hilfseinrichtungen	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsableiter primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Buchholzrelais	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Drossel Primärfehler	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Durchführung primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Endverschluss primär	1	8.83e-04	8.93e-03	658.00
Armaturenumbau,Armaturen-Isolatorentausch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
HF-Koppelkondensator primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stützisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leitungsisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kettenriss	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leistungsschalter elektr.prim.	2	1.77e-03	1.79e-02	310.00
Mastumbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Portalschaden	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Schutzeinrichtung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Defekt in KU-Automatik	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kabel/Grabung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Spannungswandler primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Trenner elektrisch primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überschlag LS, TR primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR mech., Antrieb primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stromwandler primär	2	1.77e-03	1.79e-02	46.00
Erzwungene Abschaltung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR Stützer primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Montage Einstellarben Tausch	5	4.41e-03	4.46e-02	25.59
Kabeltausch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fernsteuerung	1	8.83e-04	8.93e-03	5.25
Ölarbeiten	2	1.77e-03	1.79e-02	0.22
Ölschaden, Ölreparatur	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
SF6-Arbeiten	5	4.41e-03	4.46e-02	307.60
Gasarbeit	1	8.83e-04	8.93e-03	77.47
Arbeiten allgemein	4	3.53e-03	3.57e-02	9.16
Lichtwellenleiterarbeiten	1	8.83e-04	8.93e-03	1.42
Überspannungsversuche	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Exern erzwungene Abschaltung	1	8.83e-04	8.93e-03	214.30
Reinigungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Anstrich	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leitungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdungsanlage	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdschluss(ver)suche, Abstimm.	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdseil	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Sanierung allgemein	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Prüfung, Messung	4	3.53e-03	3.57e-02	22.00
Dichtungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Hydraulik	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erneuerung Umbau	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fundamentsanierung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Druckluft	1	8.83e-04	8.93e-03	0.23
Inbetriebnahme	2	1.77e-03	1.79e-02	46.00
Revisionsarbeiten allgemein	20	1.77e-02	1.79e-01	469.78
Synchronaisation	3	2.65e-03	2.68e-02	10.00
Reparaturarbeiten allgemein	1	8.83e-04	8.93e-03	7.43
Softwarearbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Umbau	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Verdrahtung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LIBO	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV	Element/Typ	KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz		
Grenzen [h]: 0.20 - 2.10 - 34.00 - 154.00 - 1354.00		

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV	Element/Typ	KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang		
Grenzen [h]: 0.20 - 2.10 - 34.00 - 154.00 - 1354.00		

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV	Element/Typ	KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Zyklusdauern		
Grenzen [h]: 18.84 - 2252 - 4655 - 13608 - 118919		

Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)

Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen

Netzkenngrößen, Spannung: 380 kV Element/Typ: KB
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Für 2-fach Ausfälle

Komponentenbetriebsdauer, a:	56.0
Längenbetriebsdauer (Trasse), a/km:	566.3
Mittlere Komponentenanzahl:	2.4
Mittlere Summen-Trassenlänge, km:	24.6
Mittlere Trassenlänge pro Leitung, km:	10.1

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)

Ausfälle gesamt: 14, mit Dauer: 14, gestrichen (zu lang): 0

	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	7.51/ 4.15	5.84	7.85	10.50	95	3.28
Ta.lang h	118.48/321.17	63.94	236.95	764.05	95	0.14
Ta.lang-kurz h	110.97/323.91	59.89	221.94	715.63	95	0.12
Tz a	4.0/ 5.8	2.4	5.6	12.7	95	0.47
H 1/a, 1/km.a	0.0247/------	0.0076	0.0212	0.0411	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	0.1856/------	0.0567	0.1663	0.3389	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	2.9290/------	0.8755	5.0211	17.9345	95	-----

WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen

Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km.a	Häufigkeit 1/a	Mittl.Dauer h
Keine Angabe	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Beliebige Anlagenkomponente	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Beliebige Schaltfeldkomponente	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Hilfseinrichtungen	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsableiter primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Buchholzrelais	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Drossel Primärfehler	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Durchführung primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Endverschluss primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Armaturenumbau,Armaturen-Isolatorentausch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
HF-Koppelkondensator primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stützisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leitungsisolatorbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kettenriss	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leistungsschalter elektr.prim.	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Mastumbruch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Portalschaden	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fehler in Schutzeinrichtung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Defekt in KU-Automatik	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kabel/Grabung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Spannungswandler primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Trenner elektrisch primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überschlag LS, TR primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR mech., Antrieb primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Stromwandler primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erzwungene Abschaltung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LS, TR Stützer primär	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Montage Einstellarben Tausch	1	1.77e-03	1.79e-02	10.00
Kabeltausch	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fernsteuerung	1	1.77e-03	1.79e-02	0.07
Ölarbeiten	1	1.77e-03	1.79e-02	10.00
Ölschaden, Ölreparatur	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
SF6-Arbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Gasarbeit	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Arbeiten allgemein	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Lichtwellenleiterarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Überspannungsversuche	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Exern erzwungene Abschaltung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Reinigungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Anstrich	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Leitungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdungsanlage	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdschluss(ver)suche, Abstimm.	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erdseil	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Sanierung allgemein	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Prüfung, Messung	6	1.06e-02	1.07e-01	7.50
Dichtungsarbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Hydraulik	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Erneuerung Umbau	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Fundamentsanierung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Druckluft	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Inbetriebnahme	2	3.53e-03	3.57e-02	10.00
Revisionsarbeiten allgemein	3	5.30e-03	5.36e-02	6.69
Synchronaisation	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Reparaturarbeiten allgemein	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Softwarearbeiten	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Umbau	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
Verdrahtung	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00
LIBO	0	0.00e+00	0.00e+00	0.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz
Grenzen [h]: 0.07 - 10.00 - 10.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang
Grenzen [h]: 2.05 - 10.00 - 1182.78

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Zyklusdauern
Grenzen [h]: 264.00 - 19844 - 138024

Parameter r.n = 0.136*14 zu klein, r.n wird auf 4 gesetzt
Parameter r.n = 0.117*14 zu klein, r.n wird auf 4 gesetzt

D.3) Mit Aufgliederung nach Ausschaltarten(SFGDC)

D.3.1)Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV-Ebene

D.3.1.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für Leitungen

Leitungen/110kV/Einfachausfälle

```
Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)
-----------------------------------------------------
Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen
```

Netzkenngrößen, Spannung: 110 kV	Element/Typ:	LT
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Für 1-fach Ausfälle		
Komponentenbetriebsdauer, a:	1035.0	
Längenbetriebsdauer (Leitung), a/km:	10925.0	
Mittlere Komponentenanzahl:	45.0	
Mittlere Summen-Leitungslänge, km:	475.0	
Mittlere Leitungslänge, km:	10.6	

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		

|Ausfälle gesamt: 69, mit Dauer: 69, gestrichen (zu lang): 0|

	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	23.35/ 76.93	13.84	32.69	74.00	95	0.09
Ta.lang h	23.35/ 76.93	13.84	32.69	74.00	95	0.09
Ta.lang-kurz h	0.00/ 0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	15.0/ 19.4	11.5	15.8	21.5	95	0.60
H 1/a, 1/km.a	0.0063/------	0.0044	0.0062	0.0082	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	0.1475/------	0.0790	0.2014	0.4729	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	0.1475/------	0.0790	0.2014	0.4729	95	-----

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen

Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km,a	Häufigkeit 1/a	Mittl,Dauer h
Keine Angabe	20	1,83e-03	1,93e-02	1,39
Beliebige Anlagenkomponente	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Beliebige Schaltfeldkomponente	6	5,49e-04	5,80e-03	8,31
Hilfseinrichtungen	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überspannungsableiter primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fehler in Buchholzrelais	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Drossel Primärfehler	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Durchführung primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Endverschluss primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Klemme Anlage	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Klemme, Verbinder Leitung	1	9,15e-05	9,66e-04	0,22
HF-Koppelkondensator primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Stützisolatorbruch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leitungsisolatorbruch	8	7,32e-04	7,73e-03	21,15
Kettenriss	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leistungsschalter elektr,prim,	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Mastumbruch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Portalschaden	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fehler in Schutzeinrichtung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Defekt in KU-Automatik	1	9,15e-05	9,66e-04	10,00
Seilriss	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Spannungswandler primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Trenner elektrisch primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überschlag LS, TR primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LS, TR mech,, Antrieb primär	3	2,75e-04	2,90e-03	7,33
Stromwandler primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erzwungene Abschaltung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LS, TR Stützer primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Montage Einstellarben Tausch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kabeltausch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fernsteuerung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Ölarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Ölschaden, Ölreparatur	14	1,28e-03	1,35e-02	53,63
SF6-Arbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Gasarbeit	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Arbeiten allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Lichtwellenleiterarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überspannungsversuche	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Exern erzwungene Abschaltung	1	9,15e-05	9,66e-04	150,30
Reinigungsarbeiten	1	9,15e-05	9,66e-04	274,00
Anstrich	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leitungsarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdungsanlage	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdschluss(ver)suche, Abstimm,	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdseil	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Sanierung allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Prüfung, Messung	2	1,83e-04	1,93e-03	1,46
Dichtungsarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Hydraulik	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erneuerung Umbau	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fundamentsanierung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Druckluft	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Inbetriebnahme	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Revisionsarbeiten allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Synchronaisation	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Reparaturarbeiten allgemein	12	1,10e-03	1,16e-02	12,83
Softwarearbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Umbau	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Verdrahtung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LIBO	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz		

Grenzen [h]:	0.02 -	0.97 -	4.50 -	34.00 -	562.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang		

Grenzen [h]:	0.02 -	0.97 -	4.50 -	34.00 -	562.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Zyklusdauern		

Grenzen [h]:	0.27 -	5688 -	14784 -	64632 -	201624

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
1-fach Ausfälle ohne spezielle Angabe der Ausfallart		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		

Leitungen/110kV/Zweifachausfälle

Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)

Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen

Netzkenngrößen, Spannung: 110 kV	Element/Typ:	LT
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Für 2-fach Ausfälle		
Komponentenbetriebsdauer, a:	414.0	
Längenbetriebsdauer (Trasse), a/km:	5462.5	
Mittlere Komponentenanzahl:	18.0	
Mittlere Summen-Trassenlänge, km:	237.5	
Mittlere Trassenlänge pro Leitung, km:	13.2	

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	LT
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		

|Ausfälle gesamt: 21, mit Dauer: 21, gestrichen (zu lang): 0|

	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	7.44/ 14.85	4.17	12.40	34.08	95	0.25
Ta.lang h	22.76/ 59.34	12.28	45.52	146.79	95	0.15
Ta.lang-kurz h	15.32/ 57.38	8.27	30.64	98.80	95	0.07
Tz a	19.7/ 15.6	14.8	20.9	29.4	95	1.60
H 1/a, 1/km.a	0.0038/------	0.0026	0.0037	0.0051	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	0.0286/------	0.0144	0.0463	0.1309	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	0.0875/------	0.0429	0.1699	0.5596	95	-----

WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
Parameter r.n = 0.742*4 zu klein, r.n wird auf 4 gesetzt

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen

Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km,a	Häufigkeit 1/a	Mittl,Dauer h
Keine Angabe	15	2,75e-03	3,62e-02	4,22
Beliebige Anlagenkomponente	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Beliebige Schaltfeldkomponente	1	1,83e-04	2,42e-03	1,18
Hilfseinrichtungen	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überspannungsableiter primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fehler in Buchholzrelais	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Drossel Primärfehler	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Durchführung primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Endverschluss primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Klemme Anlage	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Klemme, Verbinder Leitung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
HF-Koppelkondensator primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Stützisolatorbruch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leitungsisolatorbruch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kettenriss	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leistungsschalter elektr,prim,	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Mastumbruch	1	1,83e-04	2,42e-03	58,00
Portalschaden	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fehler in Schutzeinrichtung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Defekt in KU-Automatik	1	1,83e-04	2,42e-03	17,48
Seilriss	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Spannungswandler primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Trenner elektrisch primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überschlag LS, TR primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LS, TR mech,, Antrieb primär	1	1,83e-04	2,42e-03	2,00
Stromwandler primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erzwungene Abschaltung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LS, TR Stützer primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Montage Einstellarben Tausch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kabeltausch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fernsteuerung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Ölarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Ölschaden, Ölreparatur	1	1,83e-04	2,42e-03	9,35
SF6-Arbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Gasarbeit	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Arbeiten allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Lichtwellenleiterarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überspannungsversuche	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Exern erzwungene Abschaltung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Reinigungsarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Anstrich	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leitungsarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdungsanlage	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdschluss(ver)suche, Abstimm,	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdseil	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Sanierung allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Prüfung, Messung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Dichtungsarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Hydraulik	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erneuerung Umbau	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fundamentsanierung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Druckluft	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Inbetriebnahme	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Revisionsarbeiten allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Synchronaisation	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Reparaturarbeiten allgemein	1	1,83e-04	2,42e-03	4,97
Softwarearbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Umbau	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Verdrahtung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LIBO	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ LT
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz
Grenzen [h]: 0.02 - 0.15 - 0.72 - 4.97 - 58.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ LT
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang
Grenzen [h]: 0.02 - 0.80 - 17.48 - 270.50

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV Element/Typ LT
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Zyklusdauern
Grenzen [h]: 1.17 - 93275 - 201624

Parameter r.n = 0.147*21 zu klein, r.n wird auf 4 gesetzt
Parameter r.n = 0.100*21 zu klein, r.n wird auf 4 gesetzt

D.3.1.2) Zuverlässigkeitskenngrößen für Kabeln

Kabeln /110kV/Einfachausfälle

Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)

Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen

Netzkenngrößen, Spannung: 110 kV	Element/Typ: KB
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter	
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)	
Für 1-fach Ausfälle	
Komponentenbetriebsdauer, a:	1923.0
Längenbetriebsdauer (Leitung), a/km:	7333.3
Mittlere Komponentenanzahl:	83.6
Mittlere Summen-Leitungslänge, km:	318.8
Mittlere Leitungslänge, km:	3.8

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten	
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter	
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)	

Ausfälle gesamt: 111, mit Dauer: 111, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	111.14/199.75	83.22	118.08	165.81	95	0.31
Ta.lang h	111.14/199.75	83.22	118.08	165.81	95	0.31
Ta.lang-kurz h	0.00/ 0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	17.3/ 18.1	14.5	17.7	21.5	95	0.91
H 1/a, 1/km.a	0.0151/------	0.0122	0.0150	0.0180	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	1.6822/------	1.1754	1.7696	2.6015	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	1.6822/------	1.1754	1.7696	2.6015	95	-----

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen

Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km,a	Häufigkeit 1/a	Mittl,Dauer h
Keine Angabe	22	3,00e-03	1,14e-02	68,62
Beliebige Anlagenkomponente	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Beliebige Schaltfeldkomponente	14	1,91e-03	7,28e-03	13,29
Hilfseinrichtungen	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überspannungsableiter primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fehler in Buchholzrelais	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Drossel Primärfehler	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Durchführung primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Endverschluss primär	4	5,45e-04	2,08e-03	73,90
Klemme Anlage	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
HF-Koppelkondensator primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Stützisolatorbruch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leitungsisolatorbruch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kettenriss	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leistungsschalter elektr,prim,	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Mastumbruch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Portalschaden	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fehler in Schutzeinrichtung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Defekt in KU-Automatik	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Spannungswandler primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Trenner elektrisch primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überschlag LS, TR primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LS, TR mech, Antrieb primär	5	6,82e-04	2,60e-03	6,50
Stromwandler primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erzwungene Abschaltung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LS, TR Stützer primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Montage Einstellarben Tausch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kabeltausch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	4	5,45e-04	2,08e-03	329,24
Fernsteuerung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Ölarbeiten	1	1,36e-04	5,20e-04	30,03
Ölschaden, Ölreparatur	33	4,50e-03	1,72e-02	142,90
SF6-Arbeiten	2	2,73e-04	1,04e-03	94,00
Gasarbeit	2	2,73e-04	1,04e-03	130,00
Arbeiten allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Lichtwellenleiterarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überspannungsversuche	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Exern erzwungene Abschaltung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Reinigungsarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Anstrich	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leitungsarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdungsanlage	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdschluss(ver)suche, Abstimm,	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdseil	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Sanierung allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Prüfung, Messung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Dichtungsarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Hydraulik	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erneuerung Umbau	1	1,36e-04	5,20e-04	442,00
Fundamentsanierung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Druckluft	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Inbetriebnahme	1	1,36e-04	5,20e-04	10,00
Revisionsarbeiten allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Synchronaisation	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Reparaturarbeiten allgemein	22	3,00e-03	1,14e-02	152,25
Softwarearbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Umbau	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Verdrahtung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LIBO	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz		
Grenzen [h]: 0.02 - 3.30 - 24.05 - 79.72 - 1322.55		

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang		
Grenzen [h]: 0.02 - 3.30 - 24.05 - 79.72 - 1322.55		

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Zyklusdauern		
Grenzen [h]: 1.31 - 8736 - 30783 - 69312 - 201624		

Kabeln /110kV/Zweifachausfälle

Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)

Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen

Netzkenngrößen, Spannung: 110 kV	Element/Typ: KB
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter	
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)	
Für 2-fach Ausfälle	
Komponentenbetriebsdauer, a:	536.0
Längenbetriebsdauer (Trasse), a/km:	2190.6
Mittlere Komponentenanzahl:	23.3
Mittlere Summen-Trassenlänge, km:	95.2
Mittlere Trassenlänge pro Leitung, km:	4.1

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ: KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten	
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter	
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)	

|Ausfälle gesamt: 7, mit Dauer: 7, gestrichen (zu lang): 0|

	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	68.41/132.88	36.92	136.82	441.17	95	0.27
Ta.lang h	261.40/338.62	141.07	522.81	1685.78	95	0.60
Ta.lang-kurz h	193.00/259.19	104.15	385.99	1244.61	95	0.55
Tz a	76.6/ 0.0	41.3	153.1	493.8	95	0.00
H 1/a, 1/km.a	0.0032/------	0.0005	0.0024	0.0058	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	0.2186/------	0.0358	0.3279	1.2717	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	0.8353/------	0.1367	1.2530	4.8593	95	-----

WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen

Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km,a	Häufigkeit 1/a	Mittl,Dauer h
Keine Angabe	5	2,28e-03	9,33e-03	95,08
Beliebige Anlagenkomponente	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Beliebige Schaltfeldkomponente	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Hilfseinrichtungen	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überspannungsableiter primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fehler in Buchholzrelais	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Drossel Primärfehler	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Durchführung primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Endverschluss primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Armaturenumbau,Armaturen-Isolatorentausch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
HF-Koppelkondensator primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Stützisolatorbruch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leitungsisolatorbruch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kettenriss	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leistungsschalter elektr,prim,	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Mastumbruch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Portalschaden	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fehler in Schutzeinrichtung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Defekt in KU-Automatik	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kabel/Grabung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Spannungswandler primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Trenner elektrisch primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überschlag LS, TR primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LS, TR mech,, Antrieb primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Stromwandler primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erzwungene Abschaltung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LS, TR Stützer primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Montage Einstellarben Tausch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kabeltausch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fernsteuerung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Ölarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Ölschaden, Ölreparatur	1	4,56e-04	1,87e-03	0,62
SF6-Arbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Gasarbeit	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Arbeiten allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Lichtwellenleiterarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überspannungsversuche	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Exern erzwungene Abschaltung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Reinigungsarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Anstrich	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leitungsarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdungsanlage	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdschluss(ver)suche, Abstimm,	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdseil	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Sanierung allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Prüfung, Messung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Dichtungsarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Hydraulik	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erneuerung Umbau	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fundamentsanierung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Druckluft	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Inbetriebnahme	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Revisionsarbeiten allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Synchronaisation	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Reparaturarbeiten allgemein	1	4,56e-04	1,87e-03	2,83
Softwarearbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Umbau	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Verdrahtung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LIBO	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz		
Grenzen [h]: 0.42 - 356.83		

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang		
Grenzen [h]: 0.42 - 744.97		

Zuverlässigkeitskenngrößen 110 kV	Element/Typ	KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Keine Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag möglich		

Parameter r.n = 0.265*7 zu klein, r.n wird auf 4 gesetzt
Parameter r.n = 0.100*7 zu klein, r.n wird auf 4 gesetzt
Parameter r.n = 0.100*7 zu klein, r.n wird auf 4 gesetzt

D.3.2)Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV-Ebene

D.3.2.1) Zuverlässigkeitskenngrößen für Kabeln

Kabeln /380kV/Einfachausfälle

Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)

Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen

Netzkenngrößen, Spannung: 380 kV Element/Typ: KB
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Für 1-fach Ausfälle
Komponentenbetriebsdauer, a: 112.0
Längenbetriebsdauer (Leitung), a/km: 1132.6
Mittlere Komponentenanzahl: 4.9
Mittlere Summen-Leitungslänge, km: 49.2
Mittlere Leitungslänge, km: 10.1

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)

Ausfälle gesamt: 26, mit Dauer: 26, gestrichen (zu lang): 0

	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	338.21/540.70	213.45	422.77	821.60	95	0.39
Ta.lang h	338.21/540.70	213.45	422.77	821.60	95	0.39
Ta.lang-kurz h	0.00/ 0.00	0.00	0.00	0.00	95	0.00
Tz a	4.3/ 5.6	2.9	5.0	8.4	95	0.60
H 1/a, 1/km.a	0.0230/------	0.0117	0.0214	0.0340	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	7.7641/------	3.4885	9.0581	19.7574	95	-----
NV.lang h/a,h/km.a	7.7641/------	3.4885	9.0581	19.7574	95	-----

WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
Parameter r.n = 0.263*8 zu klein, r.n wird auf 4 gesetzt

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen				
Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km,a	Häufigkeit 1/a	Mittl,Dauer h
Keine Angabe	13	1,15e-02	1,16e-01	524,99
Beliebige Anlagenkomponente	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Beliebige Schaltfeldkomponente	1	8,83e-04	8,93e-03	0,37
Hilfseinrichtungen	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überspannungsableiter primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fehler in Buchholzrelais	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Drossel Primärfehler	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Durchführung primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Endverschluss primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Armaturenumbau,Armaturen-Isolatorentausch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
HF-Koppelkondensator primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Stützisolatorbruch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leitungsisolatorbruch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kettenriss	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leistungsschalter elektr,prim,	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Mastumbruch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Portalschaden	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fehler in Schutzeinrichtung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Defekt in KU-Automatik	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kabel/Grabung	1	8,83e-04	8,93e-03	951,35
Spannungswandler primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Trenner elektrisch primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überschlag LS, TR primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LS, TR mech,, Antrieb primär	4	3,53e-03	3,57e-02	6,53
Stromwandler primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erzwungene Abschaltung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LS, TR Stützer primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Montage Einstellarben Tausch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kabeltausch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fernsteuerung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Ölarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Ölschaden, Ölreparatur	3	2,65e-03	2,68e-02	144,26
SF6-Arbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Gasarbeit	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Arbeiten allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Lichtwellenleiterarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überspannungsversuche	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Exern erzwungene Abschaltung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Reinigungsarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Anstrich	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leitungsarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdungsanlage	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdschluss(ver)suche, Abstimm,	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdseil	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Sanierung allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Prüfung, Messung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Dichtungsarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Hydraulik	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erneuerung Umbau	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fundamentsanierung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Druckluft	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Inbetriebnahme	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Revisionsarbeiten allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Synchronaisation	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Reparaturarbeiten allgemein	4	3,53e-03	3,57e-02	139,53
Softwarearbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Umbau	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Verdrahtung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LIBO	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV	Element/Typ	KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz		
Grenzen [h]: 0.15 - 10.75 - 76.77 - 472.80 - 1932.18		

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV	Element/Typ	KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang		
Grenzen [h]: 0.15 - 10.75 - 76.77 - 472.80 - 1932.18		

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV	Element/Typ	KB
1-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten		
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter		
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)		
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Zyklusdauern		
Grenzen [h]: 96.00 - 1518 - 5185 - 25431 - 78613		

Parameter r.n = 0.100*26 zu klein, r.n wird auf 4 gesetzt

Kabeln /380kV/Zweifachausfälle

```
Gestrichene lange Ausfalldauern (>1000000)
(Ausfälle werden in Ausfallhäufigkeit berücksichtigt)
-----------------------------------------------------
Keine langen Ausfalldauern wurden gestrichen

 ------------------------------------------------------------------
| Netzkenngrößen, Spannung: 380 kV          Element/Typ:       KB |
 ==================================================================
| Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter          |
| Erfassungszeitraum  23 Jahr(e) (1979 - 2001)                     |
 ------------------------------------------------------------------
 ------------------------------------------------------------------
| Für  2-fach Ausfälle                                             |
 ------------------------------------------------------------------
| Komponentenbetriebsdauer, a:                56.0                 |
| Längenbetriebsdauer (Trasse), a/km:        566.3                 |
| Mittlere Komponentenanzahl:                  2.4                 |
| Mittlere Summen-Trassenlänge, km:           24.6                 |
| Mittlere Trassenlänge pro Leitung, km:      10.1                 |
 ------------------------------------------------------------------
Parameter r.n =   0.100*26 zu klein, r.n wird auf 4 gesetzt
 ------------------------------------------------------------------
| Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV          Element/Typ       KB |
| 2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten              |
 ==================================================================
| Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter          |
| Erfassungszeitraum  23 Jahr(e) (1979 - 2001)                     |
 ------------------------------------------------------------------
 ------------------------------------------------------------------
|Ausfälle gesamt:    3, mit Dauer:    3, gestrichen (zu lang):   0|
 ------------------------------------------------------------------
|                  |Mittel/ Staw.  Konf-u E(E()) Konf-o   %  r.Par|
 ------------------------------------------------------------------
|Ta.kurz h         | 20.82/ 32.25  ------ ------ ------  --   0.42|
|Ta.lang h         |532.82/919.01  ------ ------ ------  --   0.34|
|Ta.lang-kurz h    |512.00/886.81  ------ ------ ------  --   0.33|
|Tz a              |  18.7/  16.4    10.1   37.3  120.4  95   1.30|
|H 1/a, 1/km.a     |0.0053/------  0.0008 0.0040 0.0096  95  -----|
|NV.kurz h/a,h/km.a|0.1103/------  ------ ------ ------  --  -----|
|NV.lang h/a,h/km.a|2.8226/------  ------ ------ ------  --  -----|
 ------------------------------------------------------------------
WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
WARNUNG ZORC214: Zu wenig Daten für Histogramm
```

Aufgliederung nach Fehlerort, Primär-, Sekundärfehler zusammen

Fehlerort	Anzahl	Häufigkeit 1/km,a	Häufigkeit 1/a	Mittl,Dauer h
Keine Angabe	2	3,53e-03	3,57e-02	2,23
Beliebige Anlagenkomponente	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Beliebige Schaltfeldkomponente	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Hilfseinrichtungen	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überspannungsableiter primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fehler in Buchholzrelais	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Buchholz-Auslösung ohne Befund	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Drossel Primärfehler	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Durchführung primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Endverschluss primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Armaturenumbau,Armaturen-Isolatorentausch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
HF-Koppelkondensator primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Stützisolatorbruch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leitungsisolatorbruch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kettenriss	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leistungsschalter elektr,prim,	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Mastumbruch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Portalschaden	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fehler in Schutzeinrichtung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Defekt in KU-Automatik	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kabel/Grabung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Spannungswandler primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Trenner elektrisch primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überschlag LS, TR primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LS, TR mech,, Antrieb primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Stromwandler primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erzwungene Abschaltung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LS, TR Stützer primär	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Montage Einstellarben Tausch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kabeltausch	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Kabelarbeiten, Kabelreparatur	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fernsteuerung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Ölarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Ölschaden, Ölreparatur	1	1,77e-03	1,79e-02	58,00
SF6-Arbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Gasarbeit	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Arbeiten allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Lichtwellenleiterarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Überspannungsversuche	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Exern erzwungene Abschaltung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Reinigungsarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Anstrich	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Leitungsarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdungsanlage	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdschluss(ver)suche, Abstimm,	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erdseil	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Sanierung allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Prüfung, Messung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Dichtungsarbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Hydraulik	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Erneuerung Umbau	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Fundamentsanierung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Druckluft	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Inbetriebnahme	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Revisionsarbeiten allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Synchronaisation	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Reparaturarbeiten allgemein	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Softwarearbeiten	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Umbau	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
Verdrahtung	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00
LIBO	0	0,00e+00	0,00e+00	0,00

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern kurz
Grenzen [h]: 0.42 - 58.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Ausfalldauern lang
Grenzen [h]: 0.42 - 1594.00

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle, keine Gliederung nach Ausfallarten
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)
Aufspaltung auf Gruppen entsprechend dem Betrag Zyklusdauern
Grenzen [h]: 8175.61 - 201624

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle ohne spezielle Angabe der Ausfallart
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)

Ausfälle gesamt: 2, mit Dauer: 2, gestrichen (zu lang): 0

	Mittel/ Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	%	r.Par
Ta.kurz h	31.02/ 38.15	------	------	------	--	0.66
Ta.lang h	799.03/1124.26	------	------	------	--	0.51
Ta.lang-kurz h	768.00/1086.12	------	------	------	--	0.50
Tz a	28.0/ 8.3	20.0	30.7	46.7	95	11.28
H 1/a, 1/km.a	0.0035/------	0.0021	0.0034	0.0049	95	-----
NV.kurz h/a,h/km.a	0.1096/------	------	------	------	--	-----
NV.lang h/a,h/km.a	2.8219/------	------	------	------	--	-----

Zuverlässigkeitskenngrößen 380 kV Element/Typ KB
2-fach Ausfälle, Fehlauslösung (Schutzüberfunktion)
Keine Unterscheidung zwischen Gewitter und Normalwetter
Erfassungszeitraum 23 Jahr(e) (1979 - 2001)

Ausfälle gesamt: 1, mit Dauer: 1, gestrichen (zu lang): 0						
	Mittel/	Staw.	Konf-u	E(E())	Konf-o	% r.Par
Ta.kurz h	0.42/	0.00	------	------	------	-- 0.00
Ta.lang h	0.42/	0.00	------	------	------	-- 0.00
Ta.lang-kurz h	0.00/	0.00	------	------	------	-- 0.00
Tz a	56.0/	0.0	------	------	------	-- 0.00
H 1/a, 1/km.a	0.0018/	------	------	------	------	-- -----
NV.kurz h/a,h/km.a	0.0007/	------	------	------	------	-- -----
NV.lang h/a,h/km.a	0.0007/	------	------	------	------	-- -----

Literaturverzeichnis

[1] THEIL, G., HAINDL, W., 1994, Rechnerprogramm zur Zuverlässigkeitsabschätzung von Netzkomponenten mit Berücksichtigung von Schlechtwettereinflüssen, Forschungsbericht (FWF) FB 2/1994 (Institut für Elektrische Anlagen, Technische Universität Wien)

[2] THEIL, G., 1988, Zuverlässigkeitsabschätzung der Komponenten des österreichischen Hochspannungsnetzes für die Jahre 1963 bis 1986, Forschungsbericht FB 7/1988 (Institut für Elektrische Anlagen, Technische Universität Wien)

[3] THEIL, G., BRAUNER, G., 1994, Abschätzung der Zuverlässigkeit von Netzelementen mit Berücksichtigung der Gewitterdaten des Blitzortungssystems ALDIS, Forschungsbericht FB 9/1994 (Institut für Elektrische Anlagen, Technische Universität Wien)

[3] THEIL, G., 2003, Zeitliche Entwicklung der Zuverlässigkeitskenngrößen von Komponenten des österreichischen Hochspannungsnetzes 1963 bis 2001, Forschungsbericht FB 4/2003 (Institut für Elektrische Anlagen, Technische Universität Wien)

[4] VDEW- Störungs- und Schadensstatistik, 1990, Anleitung zur systematischen Erfassung von Störungen und Schäden in Netzen über 1kV und deren statistische Auswertung, Erfassung und Auswertung von Störungsabläufen, 4.Auflage (VDEW Frankfurt/Main)

[5] KOGLIN, H.J., ROOS, E., 1987, Versorgungszuverlässigkeit bei witterungsbedingten Ausfallhäufigkeiten, Archiv für Elektrotechnik 70, Seite 101-109

[6] GRASSINGER, R., 1992, Auswertung der Störungsdaten des österreichischen Verbundnetzes 1963-1990, Diplomarbeit (Institut für Elektrische Anlagen, Technische Universität Wien)

[7] HAINDL, W., THEIL, G., 1994, Zuverlässigkeitsabschätzung von Netzkomponenten mit Berücksichtigung von Schlechtwettereinflüssen, Diplomarbeit (Institut für Elektrische Anlagen, Technische Universität Wien)

[8] GERETSCHLÄGER, R., 1997, Zuverlässigkeitsabschätzung von Hochspannungsnetzelementen mit Berücksichtigung der geographischen Lage der Netzelemente, Diplomarbeit (Institut für Elektrische Anlagen, Technische Universität Wien)

[9] ZILLINGER, R., 1998, Zuverlässigkeitsabschätzung für Komponenten von Hochspannungsnetzen mit Aufgliederung der Netzelemente nach Bundesländern, Diplomarbeit (Institut für Elektrische Anlagen, Technische Universität Wien)

[9] LAIER, A., 2000, Auswertung der Störungsdaten der Komponenten von Hochspannungsnetzen 1963-1999(Institut für Elektrische Anlagen, Technische Universität Wien)

[10] BIROLINI, A., Qualität und Zuverlässigkeit technischer Systeme, (Springer Verlag)

[11] BM für wirtschaftliche Angelegenheiten, Bundeslastverteiler, 2000, Hochspannungsleitungen in Österreich, Statistik der Trassen- und Systemlängen, Anlagenbestand 31.12.1999

[12] THEIL, M., THEIL, G., 1994, Ermittlung der Gewitterdauern von Freileitungen mit Hilfe des Blitzortungssystems ALDIS, Forschungsbericht (FWF) FB 1/1994 (Institut für Elektrische Anlagen, Technische Universität Wien)

[13] THEIL, G., 1987, Zuverlässigkeitsabschätzung der Komponenten des österreichischen Hochspannungsnetzes für die Jahre 1963 bis 1986, Forschungsbericht FB 7/1987 (Institut für Elektrische Anlagen und Hochspannungstechnik, Technische Universität Wien)

[14] Verband der Elektrizitätswerke Österreichs, Abteilung zur gemeinsamen österreichischen Störungs- und Schadensstatistik, Wien

[15] KLOEPPEL, ADLER, SORIN, TISLENKO, Zuverlässigkeit von Elektroenergiesystemen, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1990

[16] THEIL, G., 1999, Zuverlässigkeit und Statistik, Vorlesungsunterlagen (Institut für Elektrische Anlagen, Technische Universität Wien)