

# Ereignisablaufanalyse

Verfahren, graphische Symbole und Auswertung

**DIN**  
**25 419**

Event tree analysis; method, graphical symbols and evaluation

Ersatz für  
DIN 25 419 T 1 /06.77  
und  
DIN 25 419 T 2 /02.79

In der Ereignisablaufanalyse werden Ereignisse ermittelt, die sich aus einem vorgegebenen Anfangsereignis entwickeln können. In dieser Norm werden Verfahren und graphische Symbole zur Darstellung von Ereignisabläufen und Verfahren zu deren Wahrscheinlichkeitsbewertung angegeben.

Die Ereignisablaufanalyse ist zu unterscheiden von der Fehlerbaumanalyse nach DIN 25 424 Teil 1, bei der ein vorgegebenes unerwünschtes Ereignis auf Kombinationen von Primäreignissen zurückgeführt wird.

## Inhalt

	Seite		Seite
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	1	<b>5 Anwendung der graphischen Symbole</b> .....	4
<b>2 Zweck</b> .....	1	<b>6 Wahrscheinlichkeitsbewertung des Ereignisablaufdiagramms</b> .....	4
<b>3 Verfahren</b> .....	1	6.1 Allgemeines .....	4
<b>4 Graphische Symbole zur Darstellung von Ereignisabläufen</b> .....	2	6.2 Verzweigungs-Symbol .....	4
		6.3 Ausschließendes ODER-Symbol .....	5

### 1 Anwendungsbereich

Die hier behandelte Analyse kann zur Beschreibung und Bewertung von Ereignisabläufen aller Art angewandt werden. Sie wird bevorzugt zur Untersuchung von Störungen und Störfällen in technischen Systemen eingesetzt.

### 2 Zweck

Ereignisabläufe mit ihren möglichen Verzweigungen lassen sich einfach und übersichtlich in Form eines Ereignisablaufdiagrammes (Ereignisbaumes) darstellen und analysieren. Die dazu angegebenen graphischen Symbole dienen der Darstellung der logischen Zusammenhänge und liefern zugleich ein Schema zur Berechnung der Wahrscheinlichkeiten von Ereignisabläufen. Die verwendeten Buchstaben und Formelzeichen sind nicht Gegenstand dieser Norm.

Zweck der Festlegungen ist es, eine graphische, nachvollziehbare und einheitliche Darstellung von Ereignisabläufen zu erreichen.

### 3 Verfahren

Die Ereignisablaufanalyse ist eine induktive Analyse, d. h., man geht von einem Anfangsereignis aus und ermittelt die Folgeereignisse bis zu den möglichen Endzuständen der Betrachtungseinheit. Voraussetzung für die Durchführung der Analyse ist die Kenntnis der Funktionsweise der Betrachtungseinheit und ihr Verhalten bei den analysierten Ereignissen.

Das Anfangsereignis kann z. B. ein Komponentenausfall oder eine Fehlbedienung in einem technischen System sein. Es wird durch ein Rechteck im Ereignisablaufdiagramm

dargestellt. Das Anfangsereignis induziert eine Wirkung auf die Betrachtungseinheit. Diese Wirkung wird symbolisch durch eine Linie (Wirkungslinie) dargestellt. Gegebenenfalls eintretende kausale Folgeereignisse (z. B. das Versagen einer Komponente) sind in dieser Wirkung enthalten. Die Reaktion der Betrachtungseinheit auf die Wirkung ist festzustellen. Dazu wird die zuerst angeforderte Funktion (z. B. Detektion des Zustandes) abgefragt und unterschieden, ob die Funktion erfüllt wird oder nicht. An dieser Stelle des Ereignisablaufs verzweigt sich die Wirkung; aus der Kombination des Anfangsereignisses mit den möglichen Zuständen der angeforderten Einrichtung ergeben sich verschiedene Folgeereignisse. Verzweigungen werden durch ein Verzweigungssymbol im Ereignisablaufdiagramm dargestellt. Das Symbol ist nur dann erforderlich, wenn der weitere Verlauf der Wirkung nicht eindeutig entscheidbar ist. Mit den Folgeereignissen wird analog zum Anfangsereignis weiter verfahren. In einem Ereignisablaufdiagramm können somit mehrere Verzweigungen hintereinander auftreten. Die einzelnen Wirkungen sind soweit zu verfolgen, bis die angeforderten Funktionen der Betrachtungseinheit abgefragt sind. Die Endzustände der Analyse sind die Ausgänge der jeweils letzten Verzweigung.

Treten in einem Ereignisablaufdiagramm Linien gleicher Wirkung auf, so können diese zur Vereinfachung des Diagramms über ein ODER-Symbol zusammengefaßt werden. Da eine Zusammenfassung erst nach einer Verzweigung auftreten kann, handelt es sich dabei wegen der sich ausschließenden Zustände der Verzweigung stets um ein ausschließendes ODER; die einschließende ODER-Verknüpfung, die NICHT-Verknüpfung und die UND-Verknüpfung treten im Ereignisablaufdiagramm nicht auf. Zur Rückführung des Anfangsereignisses auf seine möglichen Ursachen wird auf die Fehlerbaumanalyse nach DIN 25 424 Teil 1 verwiesen.

Fortsetzung Seite 2 bis 5

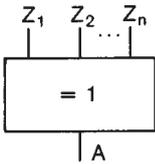
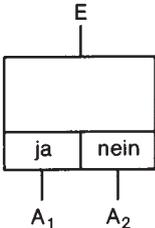
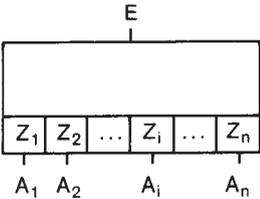
Normenausschuß Kerntechnik (NKe) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Mit dem Ereignisablaufdiagramm liegt zunächst ein logisches Modell vor. Dieses gibt die Bedingungen an, unter denen ein Anfangsereignis über bestimmte Ereignisabläufe zu bestimmten Endzuständen führt. Darüber hinaus kann anhand des Diagramms eine Wahrscheinlichkeitsauswertung vorgenommen werden. Setzt man die Wahrscheinlichkeit des Anfangsereignisses gleich eins, resultieren die bedingten Wahrscheinlichkeiten dieser Zustände. Voraussetzung ist die Ermittlung der Verzweigungswahrscheinlichkeiten. Dabei sind sämtliche in den vorher durchlaufenen Verzweigungen gesetzten Bedingungen zu berücksichtigen. Die Verzweigungswahrscheinlichkeiten können z.B. mit Hilfe einer Fehlerbaumanalyse bestimmt werden.

Wird für das Anfangsereignis die Häufigkeit vorgegeben, erhält man die Häufigkeiten der Zwischen- und Endzustände. Die Endzustände werden zweckmäßigerweise einer Bewertungsfunktion unterzogen (z.B. Funktionsfähigkeit der Betrachtungseinheit, Kosten oder Nutzen, Aktivitätsfreisetzung). Das Ergebnis der Analyse ist dann die Häufigkeits- oder Wahrscheinlichkeitsverteilung der den Zuständen zugeordneten Werte.

In der technischen Anwendung kann z. B. nachzuweisen sein, daß die Häufigkeit bestimmter Zustände unter einem vorgegebenen Wert liegt, oder ob Schwachstellen oder Überdimensionierungen der Betrachtungseinheit vorliegen. Die Ereignisablaufanalyse kann außerdem im Rahmen von Risikostudien eingesetzt werden.

#### 4 Graphische Symbole zur Darstellung von Ereignisabläufen

Nr	Graphische Symbole	Bedeutung	Bemerkung
1		Anfangsereignis (auslösendes Ereignis) Zwischenzustand Endzustand	In das graphische Symbol wird das jeweilige Ereignis, der Zwischenzustand oder der Endzustand eingetragen. Siehe graphisches Symbol (1), (11) und (15) in Bild 1.
2		Wirkungslinie	Die Wirkungslinie verbindet - Anfangsereignisse mit der ersten Verzweigung, - Verzweigungen untereinander, - Verzweigungen mit Zuständen.
		Wirkungslinie mit Kommentar	Siehe graphisches Symbol (8) in Bild 1.
3		"ODER" (ausschließendes oder exklusives ODER). Disjunktion der sich gegenseitig ausschließenden Zustände $Z_1, Z_2, Z_n$ . $A = Z_1 \leftrightarrow Z_2 \leftrightarrow \dots Z_n$ A ist vorhanden, wenn genau einer der Zustände $Z_1, Z_2, \dots Z_n$ eingetreten ist.	Siehe graphisches Symbol (7) in Bild 1.  Mathematische Zeichen aus DIN 66 000, Ausgabe November 1985.
4		Einfache Verzweigung Anfangsereignis oder Zustand E führt zur Funktionsanforderung an eine Betrachtungseinheit mit 2 möglichen disjunkten Zuständen. Verzweigung von E durch Konjunktion mit dem Zustand $Z_1$ (ja) und dem Zustand $Z_2$ (nein) der Betrachtungseinheit. $A_1 = E \wedge Z_1; A_2 = E \wedge Z_2$ Die Verzweigung des Ereignisses oder Zustandes E kann auch durch Erfüllen oder Nichterfüllen eines im Feld beschriebenen physikalischen Kriteriums eintreten.	Siehe graphisches Symbol (2) in Bild 1.  Die Funktion der Betrachtungseinheit oder das physikalische Kriterium wird in das graphische Symbol eingetragen. Die Ausgänge werden mit „ja“ und „nein“ oder auf andere Weise gekennzeichnet.
		Mehrfachverzweigung Anfangsereignis oder Zustand E führt zur Funktionsanforderung einer Betrachtungseinheit mit mehreren möglichen Zuständen. Verzweigung des Ereignisses oder des Zustandes E durch Konjunktion mit den disjunkten Zuständen $Z_i; A_i = E \wedge Z_i$	Beispiel: E = Startsignal für 2 Pumpen $A_1 = 2$ Pumpen starten $A_2 = 1$ Pumpe startet $A_3 =$ keine Pumpe startet