

DIN EN 62740

ICS 03.120.10; 29.020

**Grundursachenanalyse
(IEC 62740:2015);
Deutsche Fassung EN 62740:2015**

Root cause analysis (RCA)
(IEC 62740:2015);
German version EN 62740:2015

Analyse de cause initiale (RCA)
(IEC 62740:2015);
Version allemande EN 62740:2015

Gesamtumfang 68 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2015-03-20 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2015-11-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62740:2013-01.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 132 „Zuverlässigkeit“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 56 „Dependability“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Grundursachenanalyse
(IEC 62740:2015)

Root cause analysis (RCA)
(IEC 62740:2015)

Analyse de cause initiale (RCA)
(IEC 62740:2015)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2015-03-20 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2015 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62740:2015 D

Vorwort

Der Text des Dokuments 56/1590/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 62740, erarbeitet vom IEC/TC 56 „Dependability“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 62740:2015 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2015-12-20
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2018-03-20

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62740:2015 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60300-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60300-1.
IEC 61025	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61025.
IEC 61649	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61649.
IEC 61163-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61163-1.
IEC 62508:2010	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62508:2010 (nicht modifiziert).
ISO/IEC 31010:2009	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 31010:2010 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe und Abkürzungen	8
3.1 Begriffe	8
3.2 Abkürzungen	11
4 RCA – Überblick	12
5 Der RCA-Prozess	13
5.1 Überblick	13
5.2 Anstoß	14
5.3 Feststellung des Sachverhalts	15
5.4 Analyse	17
5.4.1 Beschreibung	17
5.4.2 Das Team für die Analyse	18
5.5 Validierung	19
5.6 Präsentation der Ergebnisse	19
6 Auswahl von Techniken zur Analyse von Ursachen	20
6.1 Allgemeines	20
6.2 Auswahl von Analyse-Techniken	20
6.3 Nützliche Werkzeuge zur Unterstützung der RCA	21
Anhang A (informativ) Zusammenfassung und Kriterien von häufig verwendeten RCA-Techniken	22
A.1 Allgemeines	22
A.2 RCA-Techniken	22
A.3 Kriterien	23
Anhang B (informativ) RCA-Modelle	26
B.1 Allgemeines	26
B.2 Barrieren-Analyse	26
B.2.1 Überblick	26
B.2.2 Stärken und Grenzen	27
B.3 Reason's Modell (Schweizer-Käse-Modell)	27
B.3.1 Überblick	27
B.3.2 Stärken und Grenzen	28
B.4 System-Modelle	28
B.5 Systemtheoretisches Unfallmodell und zugehörige Prozesse (STAMP)	29
B.5.1 Überblick	29
B.5.2 Stärken und Grenzen	29

	Seite
Anhang C (informativ) Detaillierte Beschreibung von RCA-Techniken	30
C.1 Allgemeines	30
C.2 Diagramm von Ereignissen und kausalen Faktoren (ECF)	30
C.2.1 Überblick	30
C.2.2 Prozess	31
C.2.3 Stärken und Grenzen	31
C.3 Multilineare Ereignisablaufplanung (MES) und zeitlich geordnete Ereignisdarstellung (STEP)	32
C.3.1 Überblick	32
C.3.2 Prozess	33
C.3.3 Stärken und Grenzen	33
C.4 Die „Warum“-Methode	33
C.4.1 Überblick	33
C.4.2 Prozess	34
C.4.3 Stärken und Grenzen	35
C.5 Ursachenbaum-Methode (CTM)	35
C.5.1 Überblick	35
C.5.2 Prozess	37
C.5.3 Stärken und Grenzen	37
C.6 Warum-Weil-Analyse (WBA)	38
C.6.1 Überblick	38
C.6.2 Prozess	39
C.6.3 Stärken und Grenzen	40
C.7 Fehlzustands- und Erfolgsbaum-Methode	40
C.7.1 Überblick	40
C.7.2 Prozess	41
C.7.3 Stärken und Grenzen	42
C.8 Fischgrät- oder Ishikawa-Diagramm	42
C.8.1 Überblick	42
C.8.2 Prozess	43
C.8.3 Stärken und Grenzen	43
C.9 Sicherheit durch lernende Organisation (SOL)	43
C.9.1 Überblick	43
C.9.2 Prozess	44
C.9.3 Stärken und Grenzen	44
C.10 Unternehmensführungs- und Risikobaum (MORT)	45
C.10.1 Überblick	45
C.10.2 Prozess	45
C.10.3 Stärken und Grenzen	46

	Seite
C.11 AcciMaps	46
C.11.1 Überblick	46
C.11.2 Prozess	46
C.11.3 Stärken und Grenzen	47
C.12 Tripod Beta	48
C.12.1 Überblick	48
C.12.2 Prozess	49
C.12.3 Stärken und Grenzen	49
C.13 Kausale Analyse mithilfe von STAMP (CAST)	50
C.13.1 Überblick	50
C.13.2 Prozess	52
C.13.3 Stärken und Grenzen	53
Anhang D (informativ) Nützliche Hilfsmittel, die bei einer Grundursachenanalyse (RCA) helfen	54
D.1 Allgemeines	54
D.2 Datengewinnungs- und Gruppierungstechniken	54
D.2.1 Überblick	54
D.2.2 Beispiel 1	54
D.2.3 Beispiel 2	55
D.2.4 Beispiel 3	55
Anhang E (informativ) Analyse menschlicher Leistungsfähigkeit	56
E.1 Allgemeines	56
E.2 Analyse menschlichen Versagens	56
E.3 Technik der rückblickenden und vorausschauenden Analyse von Wahrnehmungsfehlern (TRACER)	57
E.3.1 Überblick	57
E.3.2 Prozess	59
E.4 Analyse menschlicher Faktoren und zugehöriges Klassifikationsschema (HFACS)	60
E.4.1 Überblick	60
E.4.2 Prozess	61
Literaturhinweise	64
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	66
 Bilder	
Bild 1 – RCA-Prozess	14
Bild B.1 – Defekte, unwirksame oder fehlende Barrieren, die das Fokusereignis verursachen	26
Bild C.1 – Beispiel eines ECF-Diagramms	31
Bild C.2 – Daten in einem Ereignis-Baustein	32
Bild C.3 – Beispiel einer Zeit-Akteur-Matrix	33
Bild C.4 – Beispiel eines Warum-Baumes	34

	Seite
Bild C.5 – Im CTM verwendete Symbole und Verknüpfungen	36
Bild C.6 – Beispiel eines Ursachenbaums.....	37
Bild C.7 – Beispiel eines WBG	39
Bild C.8 – Beispiel eines Fehlzustandsbaumes während der Analyse.....	41
Bild C.9 – Beispiel eines Fischgrät-Diagramms	42
Bild C.10 – Beispiel eines MORT-Diagramms.....	45
Bild C.11 – Beispiel einer AcciMap.....	47
Bild C.12 – Beispiel eines Tripod-Beta-Baum-Diagramms.....	49
Bild C.13 – Überwachungsstruktur der Wasserversorgung einer kleinen Stadt in Kanada	51
Bild C.14 – Beispiel CAST – kausale Analyse für die lokale Gesundheitsbehörde	51
Bild C.15 – Beispiel CAST – kausale Analyse für die Betriebsführung der lokalen Stadtwerke	52
Bild E.1 – Beispiel eines TRACER-Modells [25]	58
Bild E.2 – Erzeugung interner Fehlerarten	59
Bild E.3 – Ebene 1: Gefährliche Handlungen	61
Bild E.4 – Ebene 2: Voraussetzungen.....	62
Bild E.5 – Ebene 3: Aspekte der Betreuung	62
Bild E.6 – Ebene 4: Organisatorische Fragen	63
 Tabellen	
Tabelle 1 – Schritte zu einer RCA	13
Tabelle A.1 – Kurze Beschreibung von RCA-Techniken.....	22
Tabelle A.2 – Zusammenfassung von Kriterien von RCA-Techniken	23
Tabelle A.3 – Eigenschaften von spezifischen RCA-Techniken	25
Tabelle B.1 – Beispiele von Barrieren	27
Tabelle B.2 – Beispiel eines Barrieren-Analyse-Arbeitsblatts	27
Tabelle C.1 – Direkte und indirekte kausale Faktoren.....	44
Tabelle E.1 – Externe Fehlerarten.....	60
Tabelle E.2 – Psychologische Fehlermechanismen.....	60

Einleitung

Grundursachenanalyse (RCA) (en: Root Cause Analysis) bezieht sich auf jeden systematischen Prozess, der Faktoren identifiziert, die zu einem bestimmten interessierenden Ereignis („Fokusereignis“, en: focus event) beigetragen haben. RCA wird mit dem Verständnis durchgeführt, dass Ereignisse durch das Verstehen der Ursachen erklärt werden und nicht durch die unmittelbar sichtbaren Symptome. RCA zielt darauf ab, die Ursachen deutlich zu machen, damit entweder die Wahrscheinlichkeit, dass sie auftreten oder, falls sie auftreten, ihre Auswirkung verändert werden kann.

Eine wichtige Abgrenzung, die gemacht werden sollte, ist, dass RCA dazu verwendet wird, ein bereits aufgetretenes Fokusereignis zu analysieren, und daher die Vergangenheit analysiert (a posteriori). Allerdings kann die Kenntnis der Ursachen vergangener Ereignisse zu Maßnahmen führen, die Verbesserungen in der Zukunft ergeben.

Diese Internationale Norm hat zum Ziel, bewährte Verfahren bei der Durchführung von RCA wiederzugeben. Diese Norm ist allgemeiner Natur und kann deshalb in vielen Branchen und Situationen als Anleitung dienen. Es kann aber industriespezifische Normen geben, die besser geeignete Methoden für spezielle Anwendungen festlegen. Falls diese Normen in Einklang mit dem vorliegenden Dokument sind, werden sie im Allgemeinen ausreichend sein.

Diese Norm ist eine allgemeingültige Norm und beschäftigt sich nicht ausdrücklich mit Sicherheits- oder Unfalluntersuchungen, obwohl die in dieser Norm beschriebenen Methoden dafür angewendet werden können.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm beschreibt die Grundprinzipien der Grundursachenanalyse (RCA) (en: Root Cause Analysis) und legt die Schritte fest, die ein RCA-Prozess enthalten sollte.

Diese Norm identifiziert eine Reihe von Merkmalen für RCA-Techniken, die die Auswahl einer geeigneten Vorgehensweise unterstützen. Sie beschreibt die jeweilige RCA-Technik, ihre relativen Stärken und Schwächen.

RCA wird zur Analyse der Ursachen von Fokusereignissen mit positiven als auch negativen Folgen verwendet, aber hauptsächlich bei der Analyse von Ausfällen und Unfällen eingesetzt. Die Ursachen für solche Ereignisse können ihrer Art nach sehr unterschiedlich sein, eingeschlossen Entwurfsprozesse und -techniken, organisatorische Besonderheiten, menschliche Aspekte und externe Ereignisse. RCA kann für die Untersuchung von Fehlern im Qualitäts-(und in anderen)Managementsystemen genutzt werden, ebenso wie für die Ausfallanalyse, beispielsweise in Instandhaltung oder bei der Geräteprüfung.

RCA wird dazu verwendet, bereits aufgetretene Fokusereignisse zu analysieren, daher deckt diese Norm nur Analysen im Nachhinein ab. Es wird anerkannt, dass manche der RCA-Techniken nach einer gewissen Anpassung proaktiv für Design und Entwicklung von Einheiten und für die kausale Analyse im Rahmen der Risikobeurteilung genutzt werden können; die vorliegende Norm konzentriert sich jedoch auf die Analyse von Ereignissen, die eingetreten sind.

Das Ziel dieser Norm ist es, einen Prozess zur Durchführung von RCA zu beschreiben und die Vorgehensweisen zur Identifizierung der zugrunde liegenden Ursachen zu erläutern. Diese Verfahren sind nicht dazu gedacht, Verantwortung oder Schuld zuzuweisen, dies liegt außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60050 (alle Teile), *International Electrotechnical Vocabulary*

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-192 und die folgenden Begriffe.

3.1 Begriffe

3.1.1

Ursache

(en: cause)

Umstand oder Satz von Umständen, der zu einem Ausfall oder zum Erfolg führt

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Ausfallursache kann ihren Ursprung in der Spezifizierung, im Entwurf, in der Herstellung, der Installation, im Betrieb oder in der Instandhaltung der Einheit haben.

[QUELLE: IEC 60050-192:2014, Definition 192-03-11, modifiziert – Hinzufügung der Wörter „Umstand oder“ und „oder zum Erfolg“ in der Definition]

3.1.2

kausaler Faktor

(en: causal factor)

Bedingung, Aktion, Ereignis oder Zustand, der (bzw. die oder das) notwendig war für das Auftreten des Fokusereignisses oder dazu beigetragen hat

3.1.3

mitwirkender Faktor

(en: contributory factor)

Bedingung, Aktion, Ereignis oder Zustand, der (bzw. die oder das) im Hinblick auf das Auftreten des Fokusereignisses als zweitrangig angesehen wird

3.1.4

Ereignis

(en: event)

Auftreten oder Änderung eines bestimmten Satzes von Umständen

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Ereignis kann einmaliges oder mehrmaliges Auftreten sein und kann mehrere Ursachen haben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Ereignis kann auch sein, dass etwas nicht eintritt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Ein Ereignis kann manchmal als Zwischenfall oder Störfall bezeichnet sein.

[QUELLE: ISO Guide 73:2009, Definition 3.5.1.3, modifiziert – Löschung der Anmerkung 4] [1]¹⁾

3.1.5

Ausfall <einer Einheit>

(en: failure <of an item>)

Verlust der Fähigkeit, wie gefordert zu funktionieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Ausfall einer Einheit ist ein Ereignis, das zu einem Fehlzustand dieser Einheit führt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Qualifizierende Bezeichnungen wie katastrophal, kritisch, Haupt-, Neben-, Marginal- und nicht signifikant dürfen verwendet werden, um die Ausfälle hinsichtlich der Schwere ihrer Auswirkungen einzuteilen, wobei die Wahl und die Festlegungen der Schweregrade von dem Anwendungsfall abhängen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Qualifizierende Bezeichnungen wie Missbrauch, Fehlbedienung und Schwachstelle dürfen verwendet werden, um Ausfälle hinsichtlich ihrer Ausfallursache einzuteilen.

Anmerkung 4 zum Begriff: Dies betrifft den Ausfall einer Betrachtungseinheit, nicht allgemeiner einer Änderung des Verhaltens.

[QUELLE: IEC 60050-192, Definition 192-03-01, modifiziert – Ergänzung einer neuen Anmerkung 4]

3.1.6

Ausfallmechanismus

(en: failure mechanism)

Prozess, der zu einem Ausfall führt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Prozess kann physikalischer, chemischer, logischer, psychologischer Art oder eine Kombination hiervon sein.

[QUELLE: IEC 60050-192:2014, Definition 192-03-12, modifiziert – das Wort „psychologisch“ ist hinzugefügt worden]

3.1.7

Fokusereignis

(en: focus event)

Ereignis, das kausal begründet werden soll

¹⁾ Zahlen in eckigen Klammern verweisen auf die Literaturhinweise.

3.1.8

unmittelbarer kausaler Faktor

(en: immediate causal factor)

Bedingung, Aktion, Ereignis oder Zustand, bei der (bzw. dem) es keinen anderen kausalen Faktor zwischen diesem kausalen Faktor und dem Fokusereignis gibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Es kann mehr als einen unmittelbaren kausalen Faktor geben.

3.1.9

notwendiger kausaler Faktor <eines Ereignisses oder Zustands>

(en: necessary causal factor <of an event or state>)

Bedingung, Aktion, Ereignis oder Zustand, die (bzw. das oder der) das gegebene Ereignis oder den gegebenen Zustand zur Folge hatte, ohne die (bzw. das oder der) das gegebene Ereignis oder der gegebene Zustand nicht eingetreten wäre

3.1.10

menschliches Fehlverhalten

(en: human error)

Diskrepanz zwischen der von einem Menschen ausgeführten oder unterlassenen Aktion und der beabsichtigten oder erforderlichen Aktion

Anmerkung 1 zum Begriff: Die erste Ausgabe von IEC 60050-191 verwendete „Fehler“ (en: mistake) als ein Synonym für „menschliches Fehlverhalten“, aber ein Fehler ist eine Art menschlichen Fehlverhaltens.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Benennung menschliches Fehlverhalten ist auf jede Situation anwendbar, bei der das Ergebnis nicht wie beabsichtigt ist, gleichgültig, ob die Absicht der Person vorschriftsmäßig war oder nicht.

[QUELLE: IEC 60050-192:2014, Definition 192-03-14, modifiziert – Auslassung des Beispiels, Hinzufügung von Anmerkungen 1 und 2]

3.1.11

Betrachtungseinheit

Einheit

(en: item)

betrachtetes Subjekt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einheit kann ein Einzelteil, ein Bauelement, ein Gerät, eine Funktionseinheit, ein Betriebsmittel, ein Subsystem oder ein System sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Einheit kann aus Hardware, Software, Personen oder aus beliebigen Kombinationen davon bestehen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Einheit setzt sich häufig aus Elementen zusammen, die für sich selbst betrachtet werden können.

[QUELLE: IEC 60050-192,2014, Definition 192-01-01, modifiziert – Auslassung interner Verweise und der Anmerkungen 4 und 5]

3.1.12

Grundursache

(en: root cause)

kausaler Faktor ohne Vorgänger, der für den Zweck der Analyse notwendig ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Fokusereignis hat üblicherweise mehr als eine Grundursache.

Anmerkung 2 zum Begriff: In manchen Sprachen bezieht sich die Benennung „root cause“ auf eine Kombination kausaler Faktoren, die keine kausalen Vorgänger haben (eine Schnittmenge kausaler Faktoren).

3.1.13

Grundursachenanalyse

RCA

(en: root cause analysis; RCA)

systematischer Prozess zur Klärung der Ursachen eines Fokusereignisses

Anmerkung 1 zum Begriff: IEC 60050-192:2014, Definition 192-12-05, bietet die folgende restriktivere Definition „systematischer Prozess, um die Ursache eines Fehlers, Ausfalls oder unerwünschten Ereignisses zu identifizieren, um sie durch Design-, Prozess- oder Verfahrensänderungen zu eliminieren“. Die vorliegende Norm verwendet eine erweiterte Definition, um eine breitere Anwendung des Prozesses zu ermöglichen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Anmerkung betrifft nur die französische Sprache.

3.1.14

Geschäftsinteressent^{N1)}

(en: stakeholder)

Person oder Organisation, die auf eine Entscheidung oder Tätigkeit einwirken kann, die von ihr betroffen sein kann oder die sich selbst als davon betroffen sehen kann

[QUELLE: IEC 60300-1:2014, Definition 3.1.15] [2]

3.1.15

Abbruchregel

(en: stopping rule)

begründetes und explizites Mittel zur Bestimmung, wann ein kausaler Faktor als Grundursache festgelegt wird

3.2 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
BGA	Kugelgitteranordnung (en: Ball grid array)
CAST	Kausale Analyse mithilfe von STAMP (en: Causal analysis using STAMP)
CCT	Kausaler Vollständigkeitstest (en: Causal completeness test)
CTM	Ursachenbaum-Methode (en: Causes tree method)
ECF	Ereignisse und kausale Faktoren (en: Events and causal factors)
EEM	Externe Fehlerart (en: External error mode)
FTA	Fehlzustandsbaumanalyse (en: Fault tree analysis)
GEMS	Allgemeines Fehlermodellierungssystem (en: Generic error modelling system)
HFACS	Analyse menschlicher Faktoren und zugehöriges Klassifikationsschema (en: Human factor analysis and classification scheme)
IEM	Interne Fehlerart (en: Internal error mode)
MES	Multilineare Ereignis-Ablaufplanung (en: Multilinear events sequencing)
MORT	Unternehmensführungs- und Risikobaum (en: Management oversight and risk tree)
PEM	Psychologische Fehlermechanismen (en: Psychological error mechanism)

^{N1)} Nationale Fußnote: Die deutsche Fassung von IEC 60300-1:2014, DIN EN 60300-1:2015-01, verwendet die Benennung „Geschäftsinteressent“. In anderen Dokumenten findet sich auch „Beteiligte und Betroffene“ oder „Stakeholder“.

Abkürzung	Bedeutung
PSF	Faktoren, die die Leistung beeinflussen (en: Performance shaping factors)
RCA	Grundursachenanalyse (en: Root cause analysis)
SOL	Sicherheit durch lernende Organisation (en: Safety through organizational learning)
STAMP	Systemtheoretisches Unfallmodell und zugehörige Prozesse (en: Systems theoretic accident model and processes)
STEP	Zeitlich geordnete Ereignisdarstellung (en: Sequentially timed events plotting)
TRACEr	Technik der rückblickenden und vorausschauenden Analyse von Wahrnehmungsfehlern (en: Technique for retrospective and predictive analysis of cognitive errors)
WBA	Warum-Weil-Analyse (en: Why-because analysis)

4 RCA – Überblick

RCA bezeichnet jeden systematischen Prozess, der die Ursache oder die Ursachen, die zu einem Fokusereignis beitragen, identifiziert. Die unmittelbare oder augenscheinliche Ursache eines Fokusereignisses ist häufig ein Anzeichen einer darunterliegenden Ursache und muss die Grundursache oder die Grundursachen nicht wirklich aufzeigen, die erkannt und betrachtet werden sollten. RCA liefert ein besseres Verständnis dafür, warum Ereignisse aufgetreten sind. RCA kann das Folgende ermitteln:

- eine einzelne Grundursache;
- mehrfache Grundursachen, bei denen die Ausschaltung irgendeiner beliebigen Grundursache dazu führt, dass das Fokusereignis nicht eintritt;
- Ursachen, die lediglich beitragende Faktoren sind und deren Ausschaltung die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Fokusereignisses ändern, es aber nicht unmittelbar verhindern wird;
- Ursachen von Erfolgen.

Durch Betrachtung der Grundursache oder der Grundursachen ist es möglich, Entscheidungen hinsichtlich geeigneter Maßnahmen zu treffen, die in Zukunft zu besseren Ergebnissen führen: Die Umsetzung geeigneter, auf Grundursachenanalyse beruhender Maßnahmen ist für das Verhindern, dass das gleiche oder ähnliche Ereignisse mit negativem Ergebnis auftritt (auftreten), wirksamer, auch für das Erhöhen der Wahrscheinlichkeit wiederholter Ereignisse mit positivem Ergebnis, als wenn nur die unmittelbar sichtbaren Anzeichen betrachtet werden.

RCA kann für jedes Fokusereignis eingesetzt werden, egal, ob es um Erfolg oder Ausfall geht, wie beispielsweise:

- Untersuchungen zu technischen, medizinischen oder berufsbezogenen Fokusereignissen;
- Ausfallanalysen technischer Systeme zur Bestimmung, warum eine Betrachtungseinheit nicht wie und wann gefordert funktioniert hat;
- Analyse von Qualitätssicherungs- und Geschäftsprozessen;
- Analyse von Erfolgen.

RCA kann auf verschiedenen Gliederungsebenen durchgeführt werden, beispielsweise von der System- bis zur Bauteil-Ebene, oder durch Auswahl unterschiedlicher Ereignisse oder Ergebnisse als Ausgangspunkt. Die geeignete Ebene zur Durchführung der Analyse wird vom Fokusereignis abhängen.

RCA wird zur Analyse von Fokusereignissen verwendet, die tatsächlich eingetreten sind, und ist daher während Test- und Betriebsphasen eines Projektes oder im Produkt-Lebenszyklus anwendbar. RCA kann Abwicklungsprobleme erkennen, eingeschlossen Entwurf, Qualitätssicherung, Zuverlässigkeitsmanagement und Projektmanagement.

Die Vorteile der Durchführung einer RCA umfassen:

- Gewinnen eines besseren Verständnisses für das, was geschehen ist;
- Auffinden der Ursache von Problemen, so dass Korrekturmaßnahmen zukünftiges Auftreten verhindern können;
- Erkennen der Ursachen von Ereignissen mit günstigem Ausgang, so dass diese wiederholt werden können;
- Erkennen wirksamerer Maßnahmen zur Adressierung der Ursachen von Fokusereignissen;
- wirtschaftlicheres Erreichen der Ziele der Untersuchung von Fokusereignissen;
- Unterstützen der Nachvollziehbarkeit zwischen dem Beweismaterial aus der Untersuchung von Fokusereignissen und den Schlussfolgerungen;
- Verbessern der Übereinstimmung zwischen Untersuchungen ähnlicher Fokusereignisse;
- Verbessern der Objektivität der Analyse von Fokusereignissen.

5 Der RCA-Prozess

5.1 Überblick

Um effektiv zu sein, sollte RCA systematisch als Untersuchung durchgeführt werden, bei der die Grundursachen und Schlussfolgerungen durch dokumentierte Belege abgesichert sind. Um dies zu erreichen, sollte die RCA die folgenden fünf Schritte enthalten, die in Tabelle 1 aufgelistet und in Bild 1 veranschaulicht sind.

Tabelle 1 – Schritte zu einer RCA

Schritt	Pläne und durchzuführende Aufgaben
Anstoß	Auf der Basis des vorhandenen Wissens über das Fokusereignis über die Notwendigkeit entscheiden, eine Grundursachenanalyse durchzuführen, sowie Festlegen von Zielsetzung und Umfang
Feststellung des Sachverhalts	Informationen zusammentragen und den Sachverhalt feststellen, was wo und wann und durch wen geschehen ist
Analyse	Einsatz von RCA-Werkzeugen und -Techniken, um herauszufinden, wie und warum das Fokusereignis eingetreten ist.
Validierung	Unterscheiden und Klären der verschiedenen Möglichkeiten, was das „Wie und warum das Fokusereignis verursacht worden ist“ betrifft
Präsentation der Ergebnisse	Vorstellen der Ergebnisse der Analyse des Fokus-Ereignisses

RCA ist von Natur aus iterativ, insbesondere hinsichtlich der Informations-Sammlung und Analyse, insofern, als die Informationen zur Frage „Was ist passiert?“ gesammelt und anschließend analysiert werden, um zu erkennen, welche weiteren Informationen gesammelt werden müssen. Wenn diese erfasst sind, wird eine weitere Analyse durchgeführt, und es werden alle Lücken aufgezeigt, für die weitere Informationen gesammelt werden. Dieser Prozess wird wiederholt, bis die Zielsetzung der Analyse erfüllt und die Grundursachen erkannt sind. Die Ergebnisse der Grundursachenanalyse werden von ihrer Zielsetzung und ihrem Rahmen abhängen.

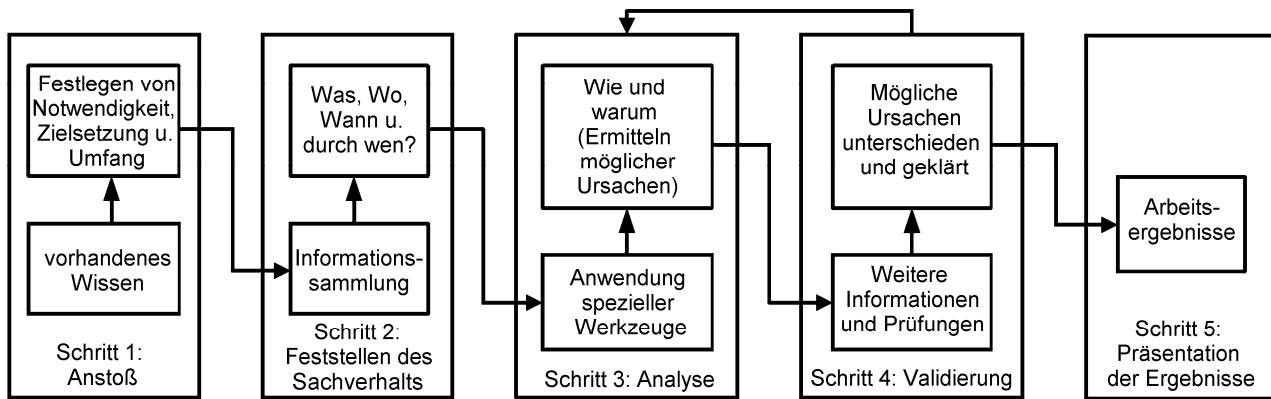


Bild 1 – RCA-Prozess

5.2 Anstoß

Der erste Schritt stößt den RCA-Prozess an, indem die Notwendigkeit, eine RCA durchzuführen, beurteilt wird. Er legt Zielsetzung und Umfang der Untersuchung als Reaktion auf das Fokusereignis fest, setzt ein Team ein und stellt Ressourcen für die Durchführung der RCA bereit.

Üblicherweise gibt es ein Kriterium, das angewendet wird, um festzustellen, ob eine RCA erforderlich ist. Dieses kann umfassen:

- irgendein einzelnes Ereignis mit großer Auswirkung;
- mehrfache ähnliche unerwünschte Ereignisse;
- einen Parameter, dessen Werte sich aus einem definierten Toleranzbereich herausbewegen;
- Ausfälle oder Erfolge (gleich welcher Auswirkungsebene), die kritische Betrachtungseinheiten (Geräte oder Aktivitäten) betreffen.

Bei der Definition der Art der Ereignisse, die die Notwendigkeit der Durchführung einer RCA erfordern, ist es wichtig zu berücksichtigen, dass ein Ereignis mit großer Auswirkung gemeinsame Grundursache für Ereignisse mit geringeren Auswirkungen haben kann. Untersuchung und Betrachtung der Grundursachen von Ereignissen mit geringeren Auswirkungen kann verhindern, dass ein Ereignis mit großer Auswirkung auftritt. Beispiele von Ereignissen, bei denen eine RCA gefordert werden kann, umfassen: Vollendung eines Projektes (Erfolge und Misserfolge), Misserfolge, die zu inakzeptablen Kosten, zu Verletzung oder zu Todesopfern, zu inakzeptabler Leistung oder zu Verzögerungen, zu umfangreichen vertraglichen Auswirkungen und zu Anlagenausfall führen.

Wenn eine RCA gefordert wird, wird das zu analysierende Fokusereignis (bzw. die Fokusereignisse) beschrieben und ein geeignetes Team für die Untersuchung eingesetzt. Die Beschreibung sollte den Hintergrund und den Kontext, in dem das (die) Fokusereignis(se) aufgetreten ist (sind), umfassen. Eine gute Beschreibung eines Fokusereignisses ist kurz, einfach und leicht verständlich und sollte im Hinblick auf eine spezielle Lösung nicht voreingenommen sein. Diese Beschreibung wird verwendet, um geeignete Mitglieder für das Untersuchungs-Team zu finden und um festzulegen, wo mit der Sammlung der Informationen begonnen wird.

Zielsetzung und Rahmen der RCA sollten unter Berücksichtigung der Kenntnis von System, Funktionen Schnittstellen usw. festgelegt werden. In manchen Fällen ist das Ziel der Untersuchung, die Ursachen des Fokusereignisses zu klären. In anderen kann die Zielsetzung umfassender sein, beispielsweise auch Aspekte zu erkennen, die außerhalb derer liegen, die zu dem Fokusereignis geführt haben.

Im Allgemeinen gibt es zwei verschiedene Arten von RCA, die unterschiedliche Zielsetzungen haben und nicht verwechselt werden sollten. Diese zwei Arten können wie folgt beschrieben werden:

- 1) Analysieren eines Fokusereignisses unter Verwendung ausschließlich verifizierbarer Sachinformationen;
- 2) Analysieren eines Fokusereignisses, um Hypothesen zur Reihenfolge von Ereignissen und Ursache zu erhalten.

Die erste Art konzentriert sich allein auf beobachtete Sachverhalte. Sie kann entsprechend der Zielsetzung der Untersuchung eine Analyse schlechthin sein, und für diese Analyse sind keine Annahmen über das Auftreten eines Ereignisses zugelassen. Die zweite Art kann eingesetzt werden, wenn keine ausreichenden Tatsachen-Informationen vorliegen und Hypothesen zu den möglichen Ursachen mit der Zielsetzung der Analyse verträglich sind.

Die von der RCA erwarteten Ergebnisse sollten ebenfalls festgelegt werden. Beispiele dafür sind wie folgt:

- Bereitstellen einer Beschreibung jeder Grundursache zusammen mit ausreichenden Hintergrund-Informationen, damit geeignete Maßnahmen festgelegt werden können;
- Empfehlen von Maßnahmen, die, gemeinsam durchgeführt, weiteres Auftreten ähnlicher Ereignisse mit nachteiligen Folgen verhindern und die Wahrscheinlichkeit von Erfolgen erhöhen;
- Festlegen, Einführen und Bewerten von Maßnahmen, die sich mit den Grundursachen beschäftigen.

RCA kann die Analyse von Systemen umfassen, bei denen die Grenzen ständig in Bewegung sind und mit ihrer Umgebung interagieren; diese Wechselwirkung kann die Form von Informationen, Energie oder Materialtransfer haben. Daher sollte der Rahmen die Grenzen der Analyse genau festlegen (was eingeschlossen ist und was nicht).

Der Rahmen der Analyse sollte wenn möglich eine genaue Bestimmung der „Abbruchregel“ umfassen, die den Punkt festlegt, an dem Maßnahmen definiert werden können oder weitere Beweisführung hinsichtlich der Ursache für die Zielsetzung der Analyse nicht länger notwendig ist. Beispielsweise der letzte Punkt, an dem Korrekturmaßnahmen festgelegt werden können, bis auf Faktoren, die nicht beeinflusst werden können, z. B. das Wetter. Es kann allerdings angebracht sein, die Abbruchregel an Bewertungszeitpunkten, die festlegen, ob weitere Analyse erforderlich ist, nachzuprüfen.

RCA kann von einer Person wirksam durchgeführt werden, vorausgesetzt, diese Person ist in der Technik der kausalen Analyse erfahren, ist ein Fach-Experte (oder hat unmittelbaren Zugang zu Fach-Experten) und hat Zugang zu allen benötigten Daten. Dennoch ist es üblicher, eine RCA im Team durchzuführen. Die Mitarbeiter des Analyse-Teams sollten entsprechend des für die Analyse des Fokusereignisses benötigten Fachwissens ausgewählt werden. Das Team sollte umfassen:

- eine Person oder Personen, unter denen eine einen vollständigen Überblick über das System hat sowie Kenntnis von Programm oder Projekt und hinsichtlich des Fokusereignisses;
- einen Moderator, der in der Technik der kausalen Analyse fachlich erfahren ist, wünschenswerterweise ausgebildet oder erfahren in der Moderation der Technik der kausalen Analyse.

Teammitglieder können in Abhängigkeit von der durchgeführten Aktivität wechseln, beispielsweise werden Teammitglieder, die für die Datenerfassung verantwortlich sind, nicht notwendigerweise dieselben sein wie die für die Durchführung der Analyse. Zu den Mitgliedern des Teams können Ingenieure, Techniker, Bedienpersonen, Vertriebsbeauftragte und Führungskräfte gehören. Der Einsatz externer Parteien sollte in Erwägung gezogen werden, um einen unabhängigen Blickwinkel zu liefern und um Betriebsblindheit aus dem Weg zu gehen, die vielleicht in der Organisation existiert. Während der Untersuchung sollten für spezielle Aktivitäten zusätzliche Teammitglieder herangezogen werden, um entweder benötigtes Fachwissen in das Team einzubringen oder den Einfluss des Teams zu stärken. Die Aufgabe dieser zusätzlichen Teammitglieder ist, die Untersuchung zu unterstützen, so dass sie nicht aus technischen oder organisatorischen Abgrenzungsgründen unterbrochen wird. Es ist nicht angezeigt, dass Personen, die bei der Verursachung des Fokusereignisses eine Rolle gespielt haben können, Teil des Teams sind. Deren Beitrag sollte während der ersten beiden Schritte erfasst werden.

5.3 Feststellung des Sachverhalts

Dieser Schritt umfasst alle Aktivitäten, die zur Vorbereitung der Analyse notwendig sind. Das Feststellen des Sachverhalts ist meist der größte Teil der RCA. Der Sachverhalt sollte ermittelt werden hinsichtlich dessen, „was“ geschah, „wo“, „wann“ und „durch wen“.

Informationen sollten gesammelt werden, bevor sie verloren gehen (beispielsweise bevor Nachweise durcheinander gebracht oder beseitigt werden oder Erinnerungen verblassen). Im Allgemeinen würden die gesammelten Informationen umfassen:

- a) den Kontext, in dem das Fokusereignis aufgetreten ist;
- b) die Bedingungen vor, während und nach dem Fokusereignis;
- c) beteiligte Mitarbeiter einschließlich ergriffener (oder nicht ergriffener) Maßnahmen und getroffener Entscheidungen;
- d) Kontext-Informationen zur Umgebung, einschließlich Umweltdaten;
- e) wie die Organisation aufgestellt ist, einschließlich Organigrammen, Prozessen und Verfahren, Schulung und Fähigkeiten;
- f) historische Informationen von ähnlichen Ereignissen oder Vorboten;
- g) Abweichungen von dem Erwarteten;
- h) Wechselwirkungen mit anderen Betrachtungseinheiten oder Mitarbeitern;
- i) betroffene Geräte, ihren Betriebszustand und Einhaltung von Anforderungen.

Im Folgenden werden Beispiele von Informationen gegeben, die von Bedeutung sein können:

- 1) Untersuchung von konkreten Beweismitteln wie beispielsweise ausgefallenen Komponenten sowie Ausfall-Berichten. Generell wird nach früherer Erfahrung bestimmt, welche konkreten Beweismittel benötigt werden. Im Zweifelsfall sollte das Beweismittel zurückbehalten werden. Es ist auch wichtig, die Beweismittel zu sichern.
- 2) Fotos und Videos von Überwachungskameras. Fotografieren des Gebiets, in dem das Ereignis eingetreten ist, aus mehreren Blickwinkeln wird für die Analysephase ebenfalls nützlich sein.
- 3) Betriebsdaten aus Überwachungs-, und Steuerungssystemen, aus Alarm- und Ereignis-Protokollen usw. Betriebsprotokolle können entscheidend sein für das Verständnis der Betriebsbedingungen zum Zeitpunkt des Ausfalls, und da sie typischerweise mit einem Datums- oder Zeitstempel versehen sind, sind sie ideal für das Erstellen einer zeitlichen Abfolge der Ereignisse.
- 4) Erfahrungsberichte, die in Interviews zusammengetragen worden sind. Interviews sollten sich auf die Datengewinnung konzentrieren, z. B., um einen konsistenten zeitlichen Ablauf zu rekonstruieren usw.; jede verfrühte Diskussion der Ausfallursachen kann den Interviewprozess negativ beeinflussen. Fragen sollten vor dem Interview vorbereitet werden, um sicherzustellen, dass alle notwendigen Informationen gewonnen werden. Interviews sollten mit denjenigen Personen durchgeführt werden, die am besten mit dem Fokusereignis vertraut sind, es sollte jedoch in Erwägung gezogen werden, auch andere Personen zu interviewen, z. B. Personen, die die Aufgabe in der Vergangenheit durchgeführt haben. Alle Interviews sollten dokumentiert werden.
- 5) Schriftliche Nachweise relevanter Abläufe, der Betriebsumgebungen sowie des Regelungsumfeldes.

Dieser Schritt kann eine Ausfall-Analyse umfassen, die ausgefallene Betrachtungseinheiten unter Verwendung eines breiten Spektrums von Methoden untersucht, eingeschlossen Mikroskopie, Spektroskopie und nicht zerstörende Prüfung, oder Modelle zur Ausfallentstehung, wie z. B. Modelle zur Brand- oder Aufprall-simulation.

Wenn alle Informationen zum Fokusereignis erfasst worden sind, sollten sie auf Fehlerfreiheit und Eignung überprüft werden; fehlende Daten sollten ermittelt und alle Unstimmigkeiten geklärt werden, um ein klares und konsistentes Bild des Fokusereignisses sicherzustellen.

Das Ergebnis dieses Schrittes sind Informationen und Verständnis, unterstützt durch konkrete Nachweise und Zeugenaussagen hinsichtlich folgender Punkte:

- was geschehen ist, einschließlich der Umstände, die zu dem Fokusereignis führten;
- die zeitliche Abfolge von Ereignissen, welche zu dem Fokusereignis führten;
- der Ort des Fokusereignisses;
- Maßnahmen von Personen, die mit dem Fokusereignis in Verbindung stehen;
- alle notwendigen Bedingungen für das Fokusereignis;
- die Folgen des Fokusereignisses.

5.4 Analyse

5.4.1 Beschreibung

Nach der Bestimmung „was“, „wo“, „wann“ und durch „wen“ passiert ist, ermittelt dieser Schritt, „wie“ und „warum“ das Fokusereignis eingetreten ist. Das Ziel dieses Schrittes ist es, das Fokusereignis und seine Ursachen zu verstehen, indem die erfassten Informationen in einer Form strukturiert werden, die es erlaubt, Grundursachen systematisch abzuleiten.

Eine Grundursachenanalyse analysiert üblicherweise Sachverhalte, um die Ursachen zu erkennen, die für das Auftreten des Fokusereignisses notwendig waren; diese werden als „notwendige kausale Faktoren“ bezeichnet. In einigen Fällen – beispielsweise dann, wenn keine ausreichenden Sachverhalten bekannt sind – wird die Analyse eine oder mehrere Hypothesen für die Ursache vorschlagen, und sie wird auch beitragende Faktoren und maßgebliche Bedingungen herausfinden, die möglicherweise mit dem Fokusereignis verbunden waren, aber von denen nicht belegt werden kann, dass sie notwendige kausale Faktoren sind.

Die Analyse umfasst das Folgende:

- Beschaffen des konkreten Nachweises und der Zeugenaussagen hinsichtlich Maßnahmen, Ereignissen, Bedingungen und Ergebnissen;
- Ermitteln, wie und warum das Fokusereignis aufgetreten ist – unter Verwendung der gesammelten Informationen, um Schlussfolgerungen zu rechtfertigen. Modelle für den Kausalzusammenhang, Laborprüfungen, Checklisten und Einordnung in bestimmte Systeme oder statistische Analyse von Daten können zur Unterstützung dieses Prozesses verwendet werden;
- hinter die unmittelbaren kausalen Faktoren schauen und herausfinden, warum sie aufgetreten sind. Das Ziel ist, alle kausalen Faktoren zu suchen, die beigetragen haben, nicht nur die offensichtlichen Ursachen;
- Fortsetzen dieses Prozesses, bis die Abbruchregel greift und die Grundursachen identifiziert sind. Es kann mehrere Grundursachen geben, die voneinander unabhängig oder korreliert sein können.

Im Allgemeinen können kausale Faktoren technische Probleme umfassen, menschliche Aspekte und Faktoren, die zum physikalischen oder psychosozialen Umfeld gehören, in dem das Fokusereignis auftrat. Alle diese sollten bei der Suche der Grundursachen in Erwägung gezogen werden. Daher sollten auch Personen mit Fachwissen in diesen Gebieten in die Untersuchung eingebunden werden.

Kausale Faktoren sollten klar und unmissverständlich beschrieben werden. Wenn eine menschliche Maßnahme, Unterlassung oder Entscheidung als kausaler Faktor erkannt wird, sollte die Art der Handlung oder Entscheidung angegeben werden, beispielsweise „die Bedienperson betätigte den falschen Netzschalter“ und nicht nur „menschlicher Fehler“.

Die Analyse der Ursachen kann in Abhängigkeit von ihrer Zielsetzung und ihrem Rahmen das Folgende betrachten:

- wie das Fokusereignis auftrat, d. h., der physikalische, chemische, psychologische oder logische Prozess, der damit verbunden war;
- vorangegangene Ereignisse oder Bedingungen, die notwendig waren, damit das Fokusereignis eintreten konnte;
- Beziehungen zwischen kausalen Faktoren und wie sie zusammenwirkten, um das Fokusereignis zu verursachen, und wie eine Grundursache zu dem Fokusereignis führt;
- organisatorische und Führungseinflüsse sowie menschliche Faktoren, die in das Fokusereignis verwickelt waren oder in die Ereignisse, die letztlich zu ihm geführt haben;
- maßgebliche Bedingungen, die zum Auftreten des Ereignisses beigetragen haben könnten, aber nicht notwendigerweise kausale Faktoren waren;
- Angelegenheiten, die zu anderen Fokusereignissen führen könnten (diese sind streng genommen keine kausalen Faktoren, können aber ein Ergebnis der Analyse sein).

Zur Durchführung der Analyse sollte eine strukturierte Analyse-Technik verwendet werden. Es gibt zahlreiche formale Techniken, die sich von solchen, die auf einer Checkliste von Ursachen basieren, bis hin zu Techniken, die den Problemanalytiker durch die Betrachtung der Ursachen führen und die Ergebnisse grafisch darstellen, erstrecken. Die Techniken erstrecken sich von einfach bis kompliziert und erfordern geeignet ausgebildete Praktiker oder Moderatoren für die Durchführung der Analyse. Einige Techniken beruhen auf speziellen Modellen dazu, wie ein Fokusereignis auftritt, und legen daher besonderen Nachdruck auf die Ergebnisse. Die verschiedenen Modelle beruhen auf unterschiedlichen Annahmen hinsichtlich der Verursachung; daher tendieren sie dazu, den Untersuchenden dahin zu führen, unterschiedliche beitragende Faktoren zu identifizieren.

In manchen Fällen ist es angebracht, mehr als eine Technik einzusetzen oder zu erwägen, mehr als ein Modell zu betrachten, um alle Grundursachen zu identifizieren.

Modelle für den Kausalzusammenhang werden in Anhang B beschrieben und Analyse-Techniken in Anhang C. Die am besten geeignete Technik wird vom Fokusereignis abhängen sowie von der Zielsetzung und dem Rahmen der Analyse (siehe Abschnitt 6).

Die Analyse kann ergeben, dass weitere Informationen benötigt werden. Mit Anfragen nach solchen Informationen sollte während der gesamten Analyse gerechnet werden, damit Widersprüchlichkeiten bereinigt und Lücken in der Analyse geschlossen werden können. Die Analyse sollte fortgesetzt werden, bis eine „Abbruchregel“ aktiviert wird.

5.4.2 Das Team für die Analyse

Für den Schritt „Analyse“ der RCA sollte ein Leiter benannt werden, der für die folgende vorbereitende Arbeit verantwortlich ist:

- a) Beschaffung von Kopien der festgelegten Aufgabe und der Kompetenzen des Teams, der Zielsetzung und des Rahmens der Analyse;
- b) Beschaffung von Kopien der Beschreibung des Fokusereignisses und des feststehenden Sachverhalts;
- c) Entscheidung über die zu verwendende(n) Analyse-Technik(en);
- d) Umwandlung der Beschreibung des Fokusereignisses und des feststehenden Sachverhalts in ein für die Verwendung bei der ausgewählten Analyse-Technik geeignetes Format;
- e) Aufstellung eines Plans für die Analyse;
- f) Bildung des Analyse-Teams;
- g) Vermittlung oder Vorbereitung von Schulung für die Teammitarbeiter in der ausgewählten Analyse-Technik;
- h) Auswahl von Software-Werkzeugen oder anderen Vorlagen zur Anwendung bei der Analyse;
- i) Veranlassen, dass eine Suche nach Datenbeständen, Medien, Prozessen usw. durchgeführt wird, um Fokusereignisse ähnlicher Art zu finden oder welche bei derselben Technik oder ähnlichen Techniken aufgetreten sein können.

Der Leiter sollte die vorhandenen Informationen bewerten, um festzulegen, welche Analyse-Technik(en) eingesetzt werden sollte(n) und welche Kenntnisse erforderlich sind. Fachliche Beratung zu RCA wird möglicherweise benötigt hinsichtlich der Auswahl der Analyse-Technik. Der Leiter des Teams kann auch einen erfahrenen RCA-Moderator für die gesamte Analyse oder Teile davon anfordern, in Abhängigkeit von der Komplexität des Fokusereignisses, der Komplexität oder des Volumens der Nachweise und Informationen oder der gewählten Analyse-Technik.

Die Analyse wird üblicherweise von einem Team durchgeführt, dessen Mitglieder nach Erfahrung und Fähigkeiten ausgewählt wurden. Das Analyse-Team sollte so klein wie möglich sein, in Übereinstimmung mit den relevanten technischen und betrieblichen Fähigkeiten und der vorhandenen Erfahrung. Wenn Beiträge von mehreren Parteien benötigt werden, von Beteiligten und Betroffenen oder Organisationen, sollten Repräsentanten von allen im Analyse-Team vertreten sein. Es fällt in die Verantwortung des Leiters sicherzustellen, dass die maßgeblichen Beteiligten und Betroffenen informiert sind, damit sie während der Analyse angemessen vertreten sind.

Funktion und Pflichten der Mitglieder des Analyse-Teams sollten zu Beginn der Analyse definiert sowie Meilensteine festgelegt werden. Ein Sitzungsprogramm sollte aufgestellt werden, das die dem Analyse-Team genannten Zielsetzungen und Meilensteine widerspiegelt. Das wird letztendlich ermöglichen, dass allen Empfehlungen rechtzeitig nachgegangen wird.

Der Leiter sollte einen Plan für die Analyse aufstellen, der das Folgende enthalten sollte:

- 1) eine Beschreibung des Fokusereignisses;
- 2) festgelegte Aufgaben und Kompetenzen des Teams sowie die Zielsetzung und den Rahmen der Analyse;
- 3) eine Liste der Teammitglieder sowie der Beteiligten und Betroffenen, die vertreten sein sollten;
- 4) Uhrzeit, Datum und Ort der Treffen für die Analyse;
- 5) eine Zusammenfassung der vorhandenen Informationen;
- 6) zu verwendende Analyse-Technik(en);
- 7) Maßnahmen zur Schulung des Analyse-Teams in der gewählten Analyse-Technik (falls erforderlich);
- 8) die Form der Dokumentation der Analyse und der Analyse-Ergebnisse, einschließlich Verweis auf alle zu verwendenden Vorlagen und Software-Werkzeuge.

Angemessene Räumlichkeiten mit Darstellungs- und Aufzeichnungshilfsmitteln sollten vom Leiter für die Durchführung der Analyse-Treffen organisiert werden. Ein Paket mit Informationen, bestehend aus dem Analyse-Plan und allem wesentlichen vorbereitenden Lesestoff oder Referenzmaterial sollte vor dem ersten Treffen an die Mitglieder des Analyse-Teams verteilt werden, damit sie sich mit den vorliegenden Informationen und der gewählten Analyse-Technik vertraut machen können.

Der Leiter sollte sicherstellen, dass es ein geeignetes Kommunikationssystem zur Information und zur Weiterleitung der Ergebnisse der Analyse an die für den nächsten Schritt des RCA-Prozesses Verantwortlichen verfügbar ist (siehe 5.5).

5.5 Validierung

Während des RCA-Prozesses wird eine Anzahl von Überprüfungsaktivitäten durchgeführt, um festzustellen, ob die zusammengetragenen Daten relevant sind und die Analyse die gesammelten Daten gut wiedergibt. Dieser Schritt prüft, ob die in der Analyse erkannten Ursachen bestätigt werden und mit ihr verzahnt sein können oder separat gesehen werden sollten.

Eine unabhängige Überprüfung kann durchgeführt werden, um zu begutachten, ob die Analyse vollständig und korrekt ist, und um festzustellen, ob die Zielsetzung der Analyse erreicht worden ist. Die Überprüfungsmethode wird von der benutzten Analyse-Technik und dem Fokusereignis abhängen. In einigen Fällen können Versuche durchgeführt werden, um das Auftreten des Fokusereignisses zu wiederholen; gegebenenfalls sollten statistische Methoden genutzt werden, um den Grad der Bestätigung der Ursachen-Annahme abzuschätzen. Wenn die Ursachen mit der Hilfe von Simulation validiert werden, sollte darauf geachtet werden, dass die Simulation auch repräsentativ ist.

Bei der Analyse kann es verschiedene Alternativ-Hypothesen darüber geben, wie das Ereignis eintreten konnte. Falls es das Ziel ist, einen Sachbericht der Ursachen zu verfertigen, dann sollten zum Abschluss der Analyse die Ursachen validiert werden, und es sollte nur eine einzige Schlussfolgerung übrig bleiben.

Dieser Schritt kann die Erfassung weiterer Daten erfordern, um einen direkten Nachweis ausfindig zu machen, die identifizierten Ursachen zu bestätigen oder zu widerlegen. Einen Nachweis, alle möglichen Ursachen zu validieren, muss es nicht immer geben.

5.6 Präsentation der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Analyse werden von der Zielsetzung der Analyse abhängen. Falls es beispielsweise die Zielsetzung der Analyse ist, Maßnahmen abzuleiten, die zusammengekommen weiteres Auftreten ähnlicher Ereignisse verhindern, sollten die Ergebnisse der Analyse Korrekturmaßnahmen aufzeigen, die das kausale Netzwerk unterbrechen und verhindern, dass das Fokusereignis erneut auftritt. Wenn die Zielsetzung der