

Null Fehler Management

Zusammenfassung:

Eine *Störung* ist hier jedes Ereignis, das den Betrieb hindert, sein Ziel optimal zu erreichen.

Viele *Störungen* sind *Sporadische* Ereignisse (die an der selben Stelle nur ein einziges Mal auftreten). Meist werden sie ausgelöst dadurch, dass mehrere *Fehler* zufällig gleichzeitig zusammen treffen. Davon ist fast immer auch einer ein *Menschlicher Fehler*.

Diese *Fehler* werden durch andauernd wirkende *Latente Fehler* provoziert, die durch Ausprägungen der Organisation und Kultur des Betriebes bestimmt werden. Unser System „Null Fehler Management“ systematisiert diese andauernden *Fehler* als „*Allgemeine Risiko-Ursachen*“. Es ermittelt anhand einer statistisch repräsentativen Stichprobe die hauptsächlich wirkenden *Allgemeine Risiko-Ursachen* in einem Risikoprofil. Das Management erkennt hieran, wo Verbesserungen die größten Einsparungen versprechen.

(Hinweis für alle Leser: Die in *Kursivschrift* gedruckten Begriffe sind in der Legende als Anhang C erläutert)

(Hinweis für Sie als Leser am Bildschirm, wenn Sie noch nicht mit Texten im pdf-Format vertraut sind, welche mit Adobe Acrobat erzeugt werden: Am linken Rand finden Sie eine Leiste „Lesezeichen“. Wenn Sie diese anklicken, erscheint hier das Inhaltsverzeichnis des Textes, das Sie senkrecht durchwandern können. Wenn Sie einen Abschnitt lesen wollen, klicken Sie auf die entsprechende Überschrift)

INHALTSVERZEICHNIS

1	STÖRUNGEN – ALLES WAS STÖRT.....	5
1.1	Ein paar Beispiele von Störungen.....	5
1.1.1	Hochgeschwindigkeitszug entgleist.....	6
1.1.2	Wellenbruch an einer Werkzeugmaschine.....	7
1.1.3	Fehlstarts an einer Folienhaspel.....	8
1.1.4	Abbruch einer chirurgischen Operation.....	9
1.2	Gemeinsame Eigenschaften dieser Störungen.....	10
1.3	Was sind Fehler?.....	10
1.4	„Störungsarten“ - Welche Folgen können Störungen nach sich ziehen?.....	10
1.5	Wann und wie regelmäßig treten die Störungen auf?.....	11
2	WIE ENTSTEHEN FEHLER?.....	12
2.1	Die Wirkungs-Ebenen für Qualität in einer Organisation.....	12
2.2	Die Wirkungs-Ebenen lösen top-down die Störung aus.....	14
2.3	Störungen werden "oben" gemacht - und dort müssen Sie sie auch verhüten!.....	16
3	ALLGEMEINE RISIKO-URSACHEN.....	17
3.1	Allgemeine Risiko-Ursachen wirken andauernd.....	17
3.2	Nicht alle Risiko-Ursachen waren als Fehler ursprünglich vorhersehbar.....	17
3.3	Die Aufgabe der Klassifikation Allgemeiner Risiko-Ursachen.....	18
3.4	Veröffentlichungen über Klassifikationen.....	18
3.4.1	Tripod.....	18
3.4.2	Van Vuuren.....	19
3.4.3	Die „Allgemeinen Risiko-Ursachen“ ARU von Null Fehler Management.....	20
3.5	Die gemeinsamen Ursachen vieler verschiedener Störungsarten.....	22
3.6	Das Risikoprofil einer Organisation.....	23
4	WIE INSTALLIEREN SIE DAS SYSTEM NULL FEHLER MANAGEMENT?.....	24
5	RAHMENBEDINGUNGEN DES SYSTEMS.....	25
5.1	Welche Aufgabe soll das System erfüllen?.....	25
5.2	In welchem Einflussbereich wird das System eingesetzt?.....	25
5.3	Welche „Störungsarten“ werden bekämpft werden?.....	25
5.4	Auf welchen Betrag soll die Menge der Störungen vermindert werden?.....	26
5.4.1	Absolut Null Fehler.....	26
5.4.2	Bescheidener, aber eher erreichbar: „Nicht Null sondern weniger Störungen“.....	26
5.4.3	Welche Grundsätze über die Struktur der Störungen werden unterstellt.....	26
5.5	Der <i>Qualitätsstandard</i>.....	27
5.6	Der Einflussbereich.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.

6	WIE WIRD DAS SYSTEM GESTEUERT WERDEN (CONTROLLING)?	28
6.1	Die Lernende Organisation – Lernen aus vergangenen Fehlern	28
6.2	Die Schwächen der pro-aktiven Strategie	29
6.3	Ihre Wahl: Die Re-aktive Strategie	30
6.4	Ihr System als Regelkreis des Outputs	30
6.4.1	Steuerparameter	31
6.4.2	Zielvorgabe	31
6.4.3	Istwert	31
6.4.4	Ziel-Ist-Vergleich	31
6.4.5	Neue Verbesserungsmaßnahmen	32
6.4.6	Neue Ziele setzen	32
7	WIE WERDEN DIE STÖRUNGEN ERFASST?	33
7.1	Die Anzahl der Ereignisse muss aussagefähig sein	34
7.2	Bewertung der Störungsereignisse	35
7.3	Ideale Lösung	35
7.4	Beispiel der Nutzung des Bestandes von Störungsdaten	35
7.4.1	Grunddaten für alle Störungsarten	36
7.4.2	Zusätzliche Datenfelder für Funktionsstörungen	36
7.4.3		36
7.4.4	Zusätzliche Datenfelder für Qualitätsfehler am Produkt	37
7.4.5	Zusätzliche Datenfelder für Arbeitsunfälle	37
8	WIE ZIEHEN SIE DIE STICHPROBE DER ZU ANALYSIERENDEN STÖRUNGEN?	38
9	DIE STÖRUNGSANALYSE - ERMITTLUNG DER URSACHEN	39
9.1	Beispiel der Analyse eines Störungsereignisses (des "Outputs")	39
9.2	Teilnehmer („Analyse-Team“)	40
9.3	Vorbereitung	41
9.4	"Moderator" - Ihre wichtige Rolle	41
9.5	Vorbereitung der Teilnehmer, des Moderators und des Konferenzraums	42
9.6	Einführende Erläuterungen	42
9.7	Der Einflussbereich	43
9.8	Arbeitsschritte der Analyse der Störfälle	43
9.8.1	(1) Ortsbesichtigung	43
9.8.2	(2) Störungsbericht	43
9.8.3	(3) Fehlerhinweise	46
9.8.4	(4) Verursachende Störfälle	46
9.8.5	(5) Erstellen der Störfall-Trios	50
9.8.6	(6) Ermittlung und Dokumentation der Probleme und der Ursachen	56
9.8.7	(7) Ergänzungen um weitere Störfälle und Fehlerhinweise	63
9.8.8	(8) Vervollständigung des Ereignisbaums	63
9.9	DV-mäßiges Dokumentieren der Störfall-Daten	65
9.10	Verabschiedung der Dokumentation	67

10 WIE WERDEN VERBESSERUNGSMAßNAHMEN INITIERT?	68
10.1 Variante A: Sofortmaßnahmen gegen kritische Risiken	68
10.2 Variante B: Erkenntnisgesteuertes Vorgehen	68
10.3 Variante C: Statistisch systematisches Vorgehen	68
10.4 Flächendeckende Fehler	69
10.4.1 Wann erkennt man Flächendeckende Fehler?	69
10.4.2 Datenaufbereitung.....	69
10.4.3 Controlling der Maßnahmen	69
10.5 Beispiele von Ergebnissen	70
Riskoprofil eines Betriebes	70
10.6 Die hauptsächlichen "Probleme" bei der Entstehung von Produktionsstörungen	71
11 ANHANG:	72
11.1 Anhang A: Spielregeln für die Unfallanalyse	72
11.2 Anhang B: Leitfaden für die Störungsanalyse (in Stichworten)	73
11.3 Anhang C: Legende	74
Anhang D: QM-Funktionen (Beispiele)	76
LITERATURHINWEISE	78

1 Störungen – Alles was stört

1.1 Ein paar Beispiele von Störungen

Hier verstehen wir unter „*Störungen*“ alle Ereignisse, bei denen ein Prozess nicht diejenige Ergebnisse liefert, welche nach dem gegenwärtig gültigen *Qualitätsstandard* erwartet werden müssten.

Sehen wir uns zunächst ein paar *Störungen* an!

Dazu betrachten wir „Ereignisbäume“, welche zeigen, wie jedes Mal verschiedene „*Reaktionsketten*“ beteiligt gewesen sind. - Derart detaillierte Analysen sind übrigens äußerst selten; sie finden meist nur nach schwersten Katastrophen statt.

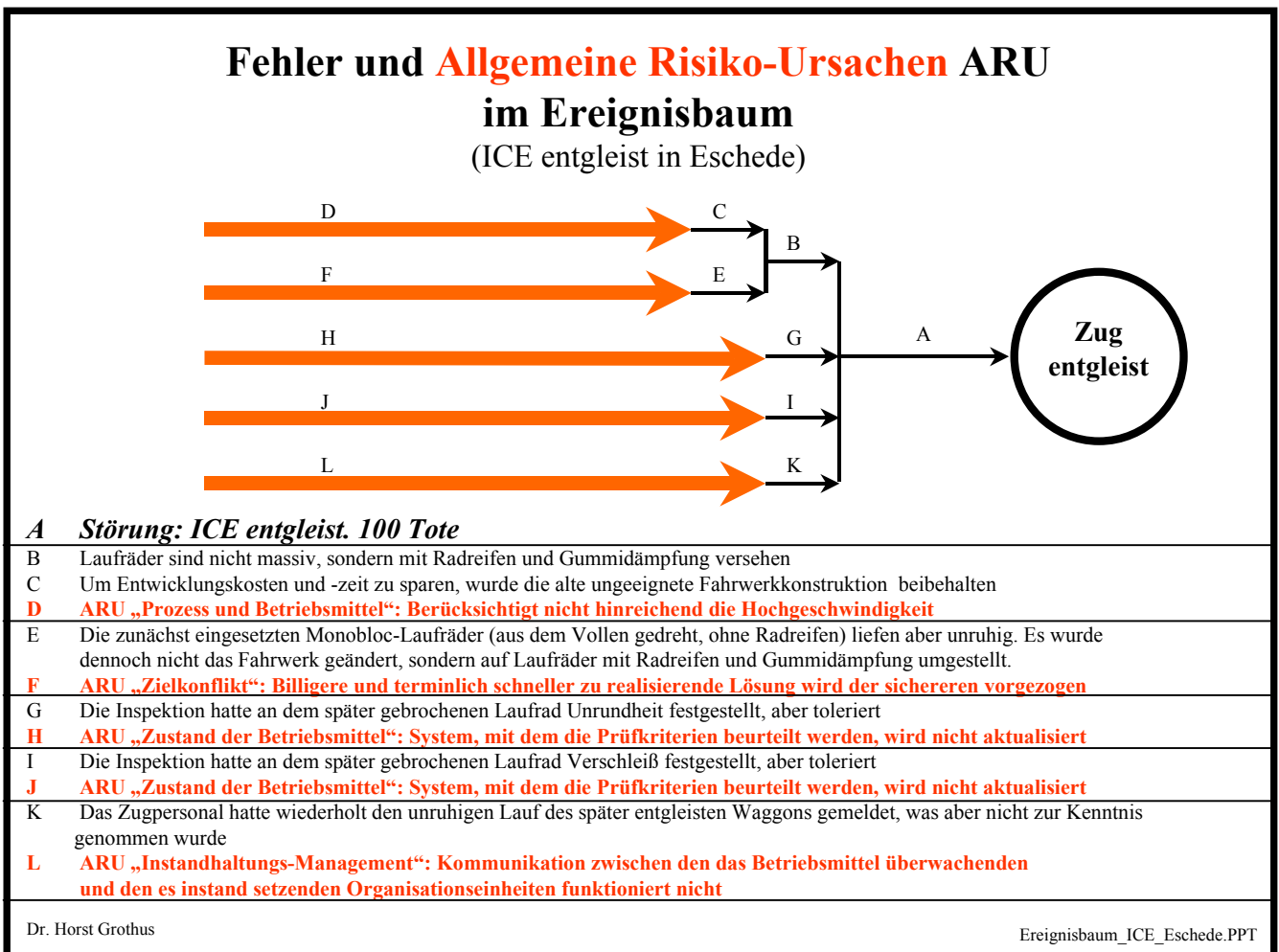
Als ursprüngliche Auslöser sind hier *Allgemeine Risiko-Ursachen* hervorgehoben, die wir in einem späteren Abschnitt ausführlicher kennen lernen werden.

1.1.1 Hochgeschwindigkeitszug entgleist

Ein Hochgeschwindigkeitszug verlor einen Radreifen. Als Auslöser wurden vermutet:

- a) Um Kosten und Zeit für die Entwicklung eines neuen Fahrgestells zu sparen, wurde eine ungeeignete oder unsichere Konstruktion des Fahrgestells und/oder der Laufräder gewählt.
- b) Bei den laufenden Inspektionen der Laufräder wurden nicht hinreichende Qualitätsvorgaben zugrunde gelegt und dadurch Reparaturen hinausgeschoben, die an sich erforderlich gewesen wären.
- c) Mitteilungen des Zugpersonals über unruhigen Lauf wurden nicht zur Kenntnis genommen.

Nachbemerkung: Im Jahre 2003 hat das Gericht Niemandem die „Schuld“ zugesprochen. Lediglich die Konstrukteure und Hersteller der Radreifen wurden mit einer Buße belegt. Dies ist bezeichnend dafür, wie wenig sensibel Gerichte (und nicht nur diese) für die Bedeutung der Kultur von Unternehmen sind (nur der Volksmund spricht von „S....laden“) und für die Verantwortung des Management hierfür sind.

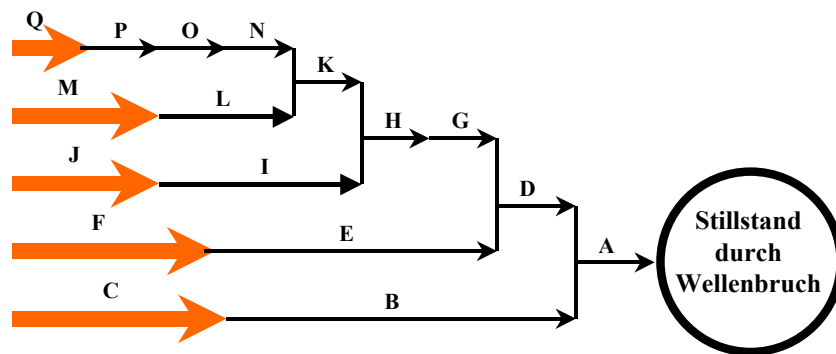


1.1.2 Wellenbruch an einer Werkzeugmaschine

Eine Werkzeugmaschine erleidet einen schweren Schaden. Hier wurden folgende Auslöser ermittelt:

- a) Der Maschinist stellte das Kühlmittel unzuweckmäßig ein.
- b) Ein Auffangblech funktionierte nicht sinnvoll und ließ das Kühlmittel herabrinnen.
- c) Der Maschinist ließ den Werkzeugschlitten über die zulässige Endposition hinausfahren.
- d) Zwei Schutzeinrichtungen konnten die Kollision und die Überlastung nicht verhindern.

**Mängel und Allgemeine Risiko-Ursachen ARU
im Ereignisbaum**
(Wellenbruch am Schlittenantrieb einer Werkzeugmaschine)



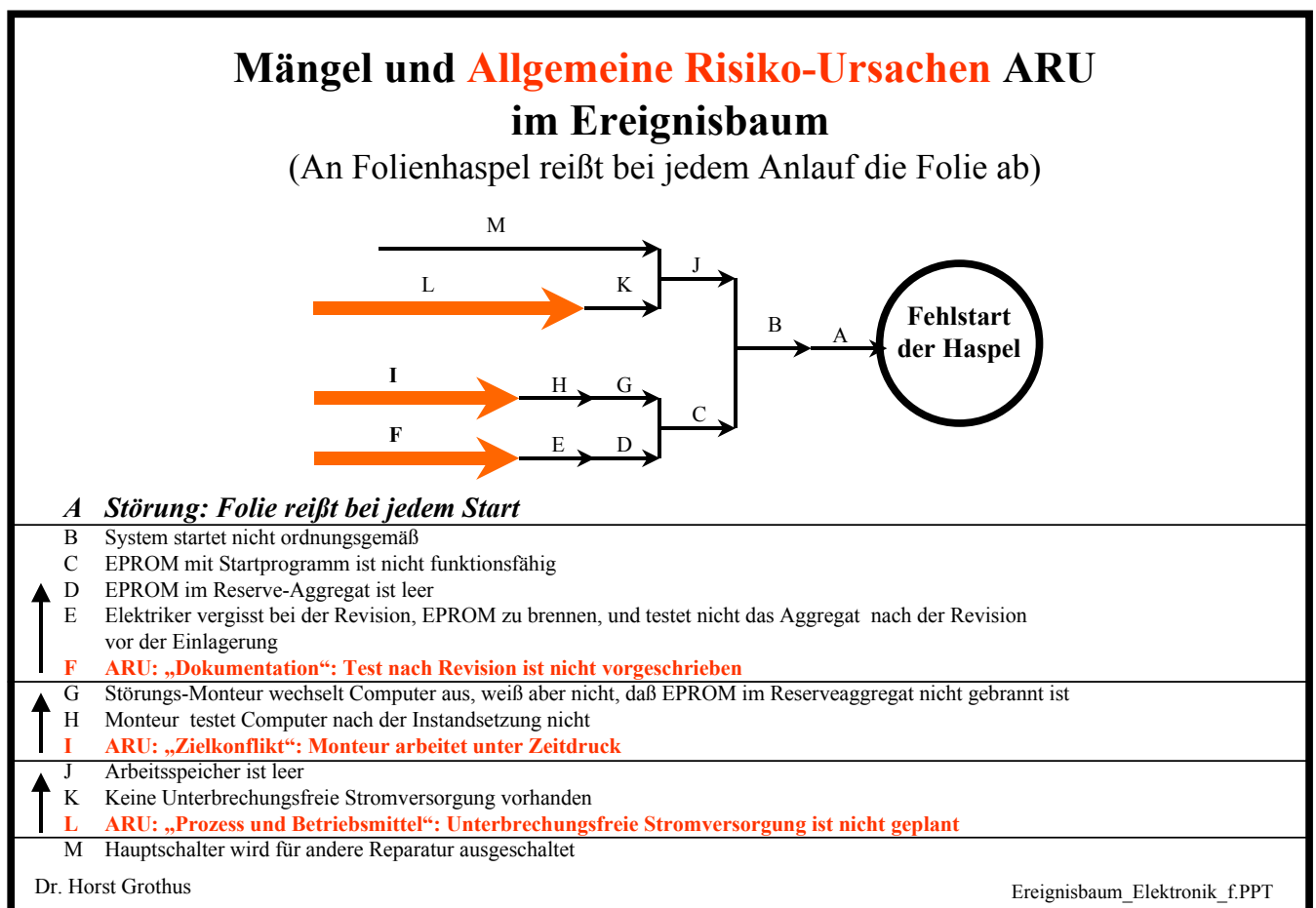
A Störung: Welle bricht. Maschine steht

- B Operator ist abgelenkt durch Termindruck und fährt Schlitten gegen Maschinenbett
- C ARU: „Zielkonflikt“: Kosteneinsparung durch Mehrmaschinenbedienung gegen Sorgfalt
- D Überlastungssicherung sitzt fest und funktioniert nicht
- E Festsitz der Sicherheits-Rutschkupplung wird nicht bemerkt,
- F ARU: “Instandhaltungs-Management”: Inspektionsanweisung für Überlastungssicherung fehlt
- G Öl dringt in Endschalergehäuse ein und isoliert Kontakte
- H Dichtung altert
- I Dichtung des Endschalergehäuses ist nicht ölbeständig
- J ARU: “Prozess und Betriebsmittel“: Konstruktion entspricht nicht den Betriebsbedingungen
- K Emulsion tropft auf Endschalter
- L Befestigung des Ableitblechs für Bohr-Emulsion ist gelockert
- M ARU: “Zustand des Betriebsmittels“: Befestigungsschraube des Ableitblechs ist nicht gesichert
- N Emulsion spritzt über Bohrer hinweg
- O Druck für Emulsion ist zu hoch eingestellt
- P Betreiber kennt nicht den angemessenen Emulsionsdruck
- Q ARU: „Dokumentation“: Es fehlt Anweisung für Emulsionsdruck

1.1.3 Fehlstarts an einer Folienhaspel

Ein Walzwerk für Aluminiumfolien konnte zwei Tage lang nicht gestartet werden, bis man diese Auslöser fand:

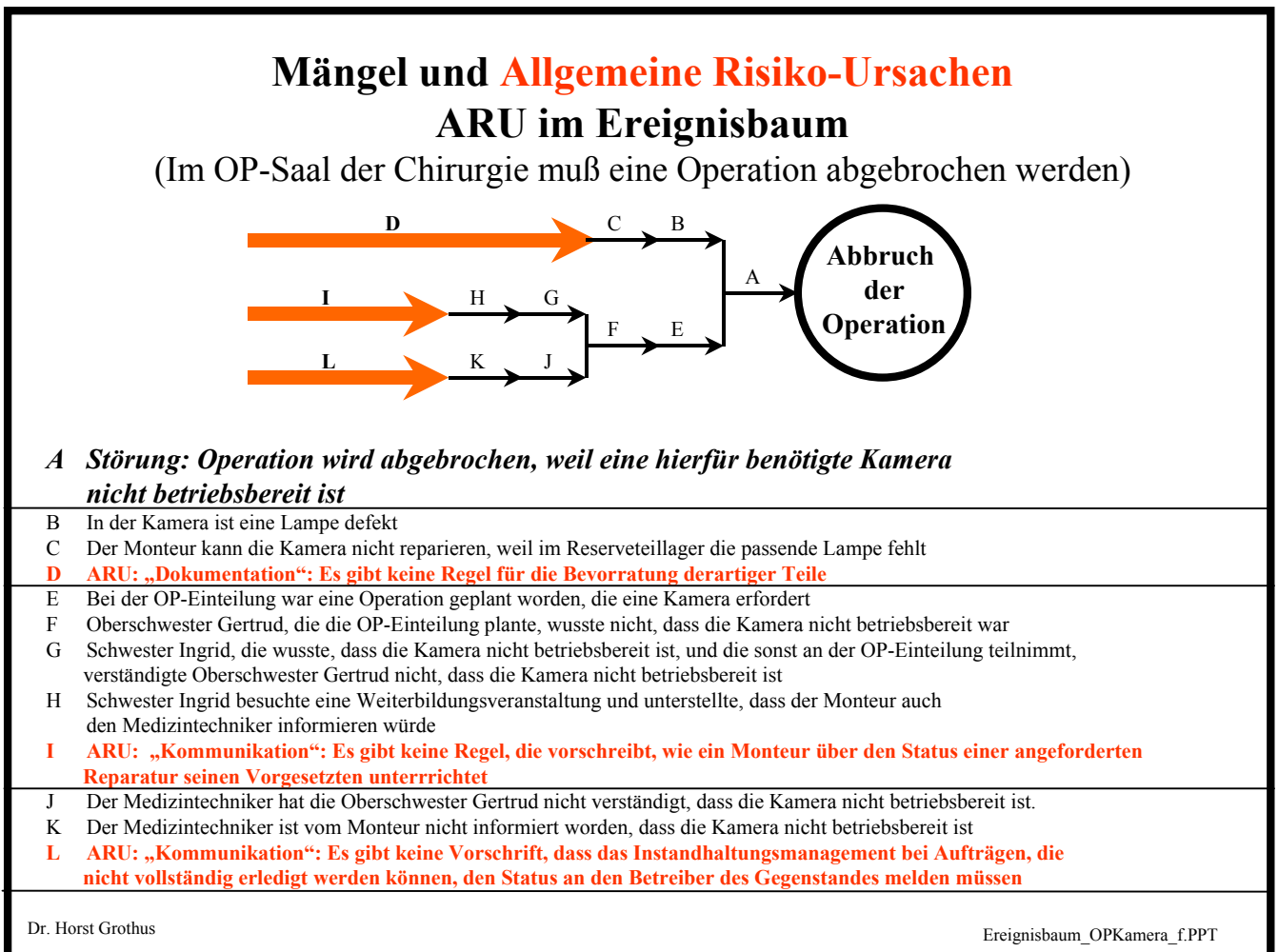
- a) Das Automatische Startprogramm, das in einem Arbeitsspeicher gespeichert wird, stand nicht zur Verfügung, weil zuvor für eine Reparatur das Gesamtsystem spannungsfrei geschaltet worden war.
- b) Für diesen Fall war keine Unterbrechungsfreie Stromversorgung vorgesehen.
- c) Das Startprogramm, das außerdem unabhängig vom Arbeitsspeicher in einem EPROM vorgehalten werden sollte, stand nicht zur Verfügung, weil der EPROM nicht geladen worden und seine Funktionalität nicht überprüft worden war.



1.1.4 Abbruch einer chirurgischen Operation

Eine bereits eingeleitete chirurgische Operation musste abgebrochen werden. Ein hierfür unentbehrliches medizinisches Gerät funktionierte nicht, weil

- a) zuvor das Gerät wegen eines fehlenden Ersatzteils nicht repariert werden konnte,
- b) wegen mehrerer Kommunikationsfehler bei der Operationsplanung nicht bekannt war, dass das Gerät nicht betriebsbereit war.



1.2 Gemeinsame Eigenschaften dieser Störungen

Die vorstehend betrachteten *Störungen* hatten – wie die meisten *Störungen* – die folgenden Merkmale:

- Sie wurden ausgelöst durch mehrere verschiedene Fehler.
- Wenigstens einer von ihnen war ein menschlicher Fehler.
- Alle *Fehler* wurden verursacht durch *Fehler*, welche dem Management unterlaufen waren.

1.3 Was sind Fehler?

Jede Organisation unterstellt Normen, die mehr oder weniger explizit beschreiben

- die Handlungen der Menschen, die vor Ort arbeiten,
- den Zustand und die Funktion der Betriebsmittel,
- die Eigenschaften der den Prozessen zugeführten Stoffe und Energien,
- das Zusammenarbeiten der verschiedenen Menschen und Organisationseinheiten,
- die Planung, Steuerung und Überwachung der Prozesse,
- die Qualität der erzeugten Produkte usw.

Jegliche Abweichung dieser Betrachtungseinheiten von dieser Norm nennen wir *Fehler*. Hierbei ist uns gleichgültig,

- wem dieser *Fehler* unterlaufen ist,
- ob er als "*Aktiver Fehler*" lediglich im Augenblick der *Störung* bestand (z.B. als sogenannter „Bedienungsfehler“) oder als "*Permanenter Mangel*" entweder immer schon oder jedenfalls bereits vor und unabhängig von dem *Störungsereignis* vorhanden gewesen war
- ob die Norm, von der hier abgewichen wurde, explizit (z.B. als schriftliche Arbeitsanweisung) bestand oder lediglich implizit unterstellt wurde.

1.4 „Störungsarten“ - Welche Folgen können Störungen nach sich ziehen?

Wenn wir die *Störungen* nach ihren Folgen ordnen, können wir *Störungsarten* wie folgt definieren:

- Nicht zulässiger Schaden an einem Betriebsmittel („Maschinenschaden“).
- Funktionsbehinderung oder Unterbrechung als Folge
 - des fehlerhaften Zustandes einer Komponente („Technische Störung“)
 - nicht-normgerechter Handlung des Betreibers (sogenannter „Bedienungsfehler“)
 - nicht-normgerechter Eigenschaft eines in den Prozess eingeführten Vor-Produkts und Hilfsstoffes („Materialfehler“)
 - nicht-normgerechter Eigenschaft des bearbeiteten Produktes, wenn dies nicht ausgelöst wurde durch eine der bereits vorstehend definierten *Störungsarten* („Prozessfehler“)
 - des Fehlens von Personal, Material, Betriebsmittel, Arbeitsauftrag („Arbeitsvorbereitungsfehler“)
- Unfall oder Beinahe-Unfall („Unfall“)
- Qualitätsmangel des Produktes, Kundenreklamation („Ausschuss“)

- Schaden für die Umwelt („Umweltschaden“)
- Psychisches „Arbeitsleid“ für MitarbeiterIn
- Schaden für das Ansehen des Unternehmens („Imageschaden“)

1.5 Wann und wie regelmäßig treten die Störungen auf?

Wenn wir betrachten, wann *Störungen* auftreten, können wir unterscheiden zwischen „*Chronischen*“ und „*Sporadischen Störungen*“. In der Praxis der meisten Organisationen überwiegen die *Sporadischen* die *Chronischen Störungen* bei weitem.

Chronische und Sporadische Störungen	
<u>Chronische Störungen</u> (an “Schwachstellen”)	<u>Sporadische Störungen</u> (“Pannen”, “Zwischenfälle”, fast alle Unfälle)
<u>treten auf</u>	
<ul style="list-style-type: none">• an derselben Stelle,• mit dem gleichen Symptom,• regelmäßig;	<ul style="list-style-type: none">• an verschiedenen Stellen,• mit verschiedenen Symptomen,• völlig unregelmäßig;
<u>sind ausgelöst</u>	
<ul style="list-style-type: none">• durch einen oder mehrere Fehler,• der/die dauernd wirkt/wirken,• meist technischer Natur ist/sind, und<ul style="list-style-type: none">• durch mehrere verschiedene - meist permanent andauernde - Fehler,<ul style="list-style-type: none">• die u.U. nur gelegentlich gleichzeitig wirken,• oft auch nicht-technischer Natur sind• und durch “Allgemeine Risiko-Ursachen” ARU zu beschreiben sind,• dazu gehört auch der Grund, warum diese Schwachstelle bisher noch nicht beseitigt wurde	<ul style="list-style-type: none">• nicht nur durch einen einzigen Fehler, welcher lediglich auf dieses Element wirkt, sondern
<u>sind zu bekämpfen</u>	
<ul style="list-style-type: none">• und des Fehlers, welcher nur an dieser Stelle wirkt	<ul style="list-style-type: none">• durch Beseitigen dieser Allgemeinen Risiko-Ursachen

2 Wie entstehen Fehler?

Als „*Qualität*“ beurteilt man, wie weit ein Produkt oder eine Dienstleistung mit der Erwartung - einem „*Qualitätsstandard*“ - übereinstimmt.

Weicht das Produkt oder die Dienstleistung vom *Qualitätsstandard* ab, nennen wir das einen „*Qualitätsfehler*“.

Es ist üblich, den "Schuldigen" für einen *Qualitätsfehler* bei derjenigen Person zu suchen, deren unmittelbar fehlerhafte Aktivität den *Qualitätsfehler* auslöste. Meist ist dieser "Schuldige" der "Kleine Mann", nicht nur, weil der Anschein offensichtlich dafür spricht, sondern auch, weil er sich als Schwächster innerhalb der Organisation nicht wehren kann.

„*Null Fehler Management*“ aber sucht und findet die wirklichen Ursachen.

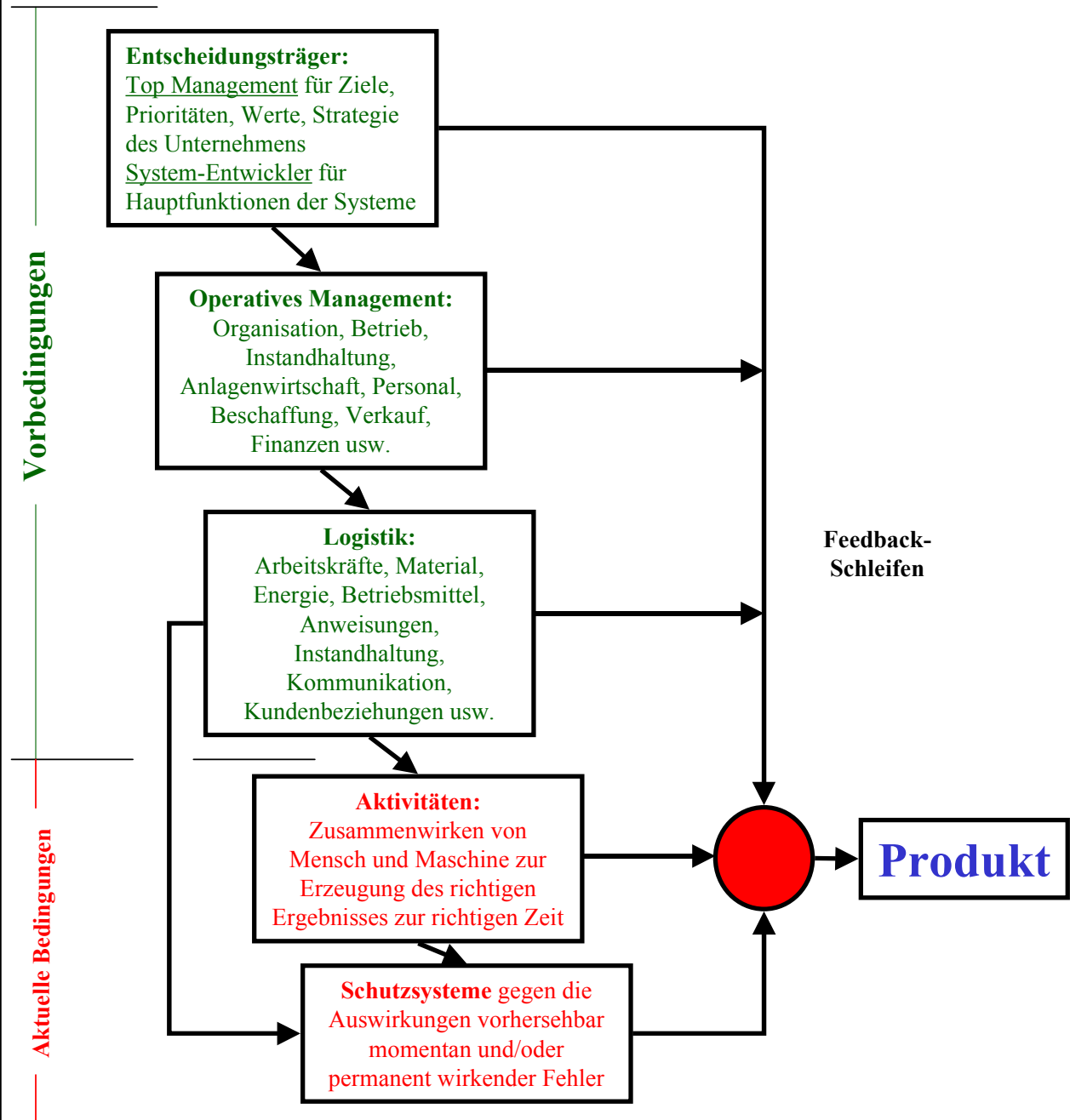
2.1 Die Wirkungs-Ebenen für Qualität in einer Organisation

Eine Organisation ist u.a. üblicherweise auch hierarchisch gegliedert, wobei diese unterschiedlichen Ebenen bestimmte Aufgaben erfüllen:

- Oberste Entscheidungsträger (Top Management):
Das Top Management setzt Ziele, Prioritäten, Werte, Strategie, Kultur des Unternehmens; System-Entwickler gestalten die Hauptfunktionen der Systeme
- Operatives Management
zwischen dem Top Management und der Ausführenden Ebene (meist, sobald auf dieser mehr als etwa zehn bis 30 MitarbeiterInnen tätig sind) verantwortlich für Organisation, Betrieb, Instandhaltung, Anlagenwirtschaft, Personal, Beschaffung, Verkauf, Finanzen u. ä.
- Logistik,
welche bereit stellt (ohne notwendigerweise hierarchisch den Ausführenden formell übergeordnet zu sein): Arbeitskräfte, Material, Energie, Betriebsmittel, Anweisungen, Instandhaltung, Kommunikation, Kundenbeziehungen usw.
- Ausführende Ebene
erzeugt unmittelbar das richtige Ergebnis des Prozesses durch Zusammenwirken von Mensch und Maschine
- Schutzsysteme auf der Ausführenden Ebene wirken gegen die Auswirkungen vorhersehbar momentan und/oder permanent wirkender *Fehler*

Nach den weitgehend gültigen Regeln Bürokratischer Organisation wirken sich diese Funktionen in der Richtung von oben nach unten - „top down“ - aus.

Wirkungs-Ebenen, die ein Ergebnis erzeugen (notwendige und wünschenswerte Bestandteile)



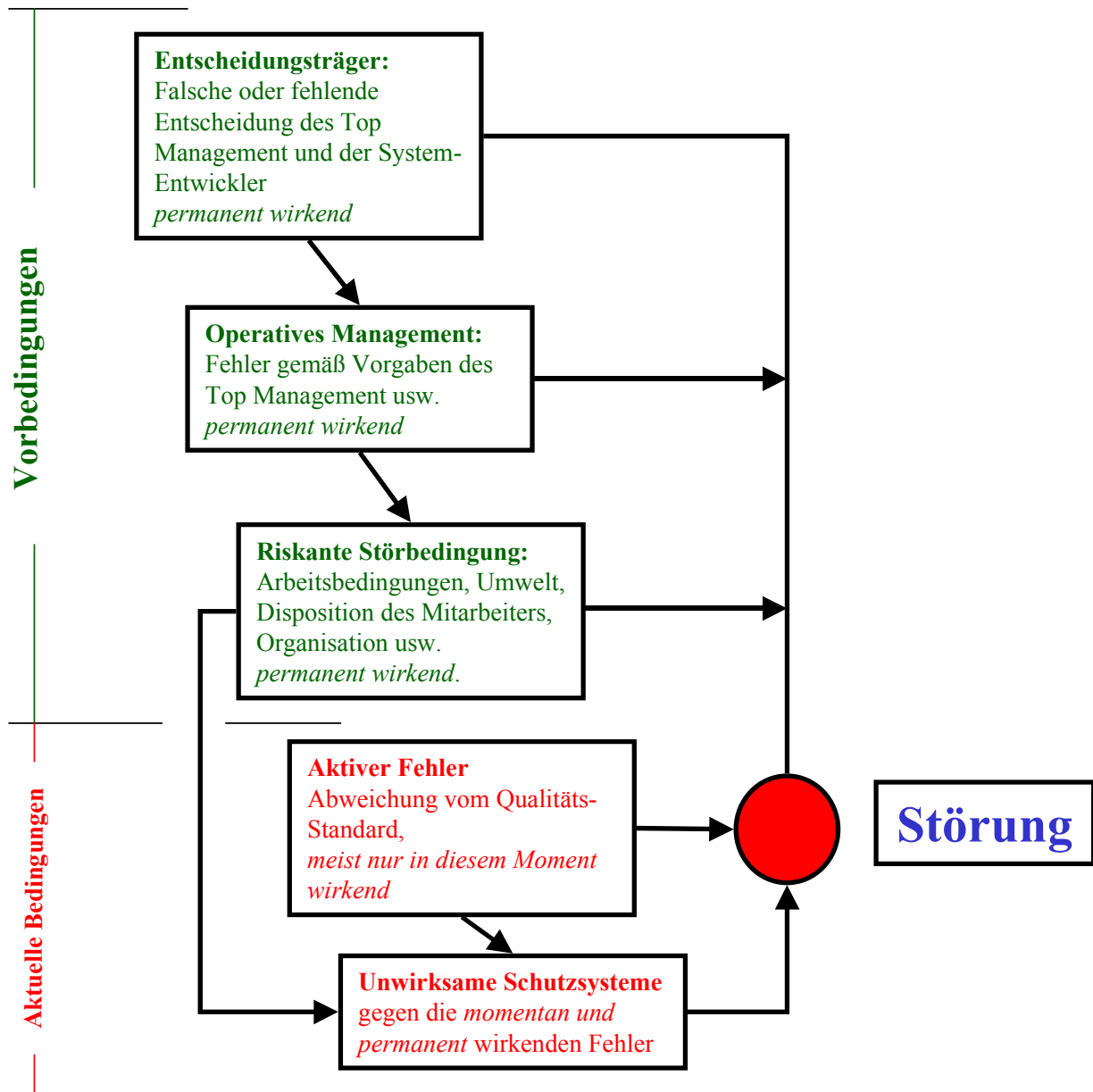
Dr. Horst Grothus
Ebenen_Funktionen.ppt

2.2 Die Wirkungs-Ebenen lösen top-down die Störung aus

In gleicher Weise lösen *Fehler* übergeordneter Funktions-Ebenen einer Organisation *Störungen* auf der Ausführungsebene aus:

- Die Entscheidungen und Maßnahmen des Top Management geben die Vorgaben, nach denen das Operative Management die Organisation plant, steuert und kontrolliert.
- Das Operative Management gestaltet die Arbeitsbedingungen.
- Die Menschen und Systeme funktionieren unter diesen Arbeitsbedingungen. Wenn sie Fehler machen, werden diese also direkt oder indirekt von den Arbeitsbedingungen (und diese vom Operativen Management, ihrerseits folgend dem Top Management) provoziert.
- Das Gleiche gilt für die Schutzsysteme.

Fehler auf den Wirkungs-Ebenen, die eine Störung auslösen



2.3 Störungen werden "oben" gemacht - und dort müssen Sie sie auch verhüten!

Fehler unterlaufen dem „Kleinen Mann“ also meist deshalb, weil die von höheren Instanzen geschaffenen Arbeitsbedingungen dies provozieren.

3 Allgemeine Risiko-Ursachen

Null Fehler Management unterstellt, dass die meisten *Störungen* durch *Fehler* entstehen, die ihrerseits durch *Fehler* des Management provoziert werden.

Wir nennen diese „*Allgemeine Risiko-Ursachen*“, ARU.

Das steht im Gegensatz zu der üblichen Praxis, welche diejenige Person, welcher der *Fehler* unterlaufen ist, ausschließlich als Verursacher betrachtet und (wenn überhaupt) zur Verantwortung zieht.

3.1 Allgemeine Risiko-Ursachen wirken andauernd

Wir bezeichnen also als "*Allgemeine Risiko-Ursachen*" *Fehler*, die

- resultieren aus fehlerhaften (falschen oder fehlenden) Entscheidungen oder Verhaltensweisen des Management
- und überall dort ihrerseits *Fehler* verursachen oder provozieren, wo Menschen unter ihrem Einfluss arbeiten.

Management-Entscheidungen werden in aller Regel getroffen unabhängig von einer einzelnen Operation; sie gelten fortdauernd immer dann, wenn die Umstände, für die sie getroffen worden sind, bestehen. Diese Umstände können herrschen

- an sehr unterschiedlichen Stellen der Organisation.
- und zu sehr unterschiedlichen Zeiten.

3.2 Nicht alle Risiko-Ursachen waren als Fehler ursprünglich vorhersehbar

Eine fehlerhafte Management-Entscheidung kann unterschiedlich zustande gekommen sein Beispiele:

- Es galt ein weniger anspruchsvoller „*Qualitätsstandard*“, welcher eher das Auftreten von *Störungen* geduldet hätte.
- Es herrschten Umstände, unter denen sich diese Entscheidung nicht hätte nachteilig – also in einer *Störung* - auswirken können (Beispiel eines unzulässigen Rostbefalls: Seinerzeit wurden Stoffe verarbeitet, die im Gegensatz zu heute keine Korrosion auslösen konnten).
- Man hatte seine nachteiligen Auswirkungen (noch) nicht vorhersehen können, weil Erfahrungen fehlten (Beispiel: Den Personen, die den Prozess betreiben, unterlaufen *Fehler*, die man bis dahin für unmöglich gehalten hatte oder auch nicht hatte vorhersehen können).
- Inzwischen hat sich die Wahrscheinlichkeit potentieller *Fehler* erhöht (weil z.B. neuerdings ungelehrte Arbeitskräfte eingesetzt werden).

Die Entscheidung, die heute dazu führt, dass *Fehler* unterlaufen, muss ursprünglich also nicht unbedingt falsch gewesen sein. Sie hätte lediglich mit der Einführung des heutigen *Qualitätsstandards* revidiert werden müssen; und die Tatsache, dass dies nicht geschehen ist, stellt den jetzigen Managementfehler dar.

3.3 Die Aufgabe der Klassifikation Allgemeiner Risiko-Ursachen

Eine einheitliche Klassifikation der *Allgemeinen Risiko-Ursachen*

- zeigt, dass scheinbar kleine *Fehler* vor Ort von falschen oder fehlenden Entscheidungen ganz oben in der Hierarchie verursacht werden,
- signalisiert dem Top-Management, welche grundsätzlichen Schwächen die *Qualität* der Organisation gefährden und worauf das Top-Management seine Aufmerksamkeit richten sollte,
- gestattet, verschiedene Organisationseinheiten (z.B. Betriebe eines Werks, Werke eines Konzerns) miteinander zu vergleichen, um aus den Unterschieden ihrer Risiko-Profile individuelle Stärken und Schwächen zu identifizieren, vielleicht hieraus auch Benchmarks abzuleiten,
- liefert für den Kontinuierlichen Verbesserungsprozess Leistungs-Parameter.

3.4 Veröffentlichungen über Klassifikationen

Bis heute öffentlich bekannt geworden sind hauptsächlich zwei unterschiedliche Klassifikationen (siehe Literaturhinweise am Ende dieser Darstellung):

3.4.1 Tripod¹

Die Basic Risk Factors² wurden erstmalig definiert im Rahmen eines umfangreichen Forschungsprojekts³ der Royal Dutch Shell und steht auch anderen Anwendern zur Verfügung.

„Basic Risk Factors“ oder „General Failure Types“ die sowohl Störungssymptome als auch Ursachen beschreiben als *Fehler* in

- den Eigenschaften von Prozessen, Arbeitsverfahren und Betriebsmitteln, wie sie ursprünglich geplant bzw. konstruiert worden waren,
- den Arbeitsverfahren, Arbeitsanweisungen und Dokumentationen, wie sie tatsächlich angewandt werden,
- dem Instandhaltungs-Management der Betriebsmittel,
- der Kommunikation,
- der Aufbau- und Ablauforganisation und der Kultur,
- der Qualifikation der Personen,
- den Sicherheitsvorkehrungen für Menschen und Sachen,
- der Sauberkeit und Ordnung,
- den Eigenschaften der Arbeitsumwelt und der hier befindlichen Personen, welche *Störungen* bzw. Unfälle provozieren können,
- Zielkonflikten,
- dem gegenwärtigen Zustand der Betriebsmittel.

¹ Tripod ist als eingetragenes Warenzeichen Eigentum von Tripod International, Leiden, Niederlande, die auch Organisationen individuell berät: <http://www.tripodsolutions.net>.

² N.N. Tripod-BETA, EP 95-0321, Nov. 1998, Shell International Exploration & Production B.V., Den Haag/NL

³ Groeneweg, J.: Controlling the Controllable. 1998. DSWO Press, Leiden/NL; <http://www.tripod.nl/Web3.0/>

3.4.2 Van Vuuren

Dieser Autor⁴ gliedert die Ursachen in organisatorische, technische und personelle. Die organisatorischen Ursachen sind wie folgt definiert:

- Struktur und Ablauf
 - Anforderungen der Aufgabe
 - Delegation der Verantwortung
 - Arbeitsrichtlinien
 - Aufsicht
 - Kommunikation und Koordination
 - Organisatorische Sicherheitsvorkehrungen
 - Sonstige Mängel in der Aufbau- und Ablauforganisation
- Strategie und Ziele
 - Management-Prioritäten
- Kultur
 - Normen und Regeln für den Umgang mit Risiken
 - Sicherheitskultur
 - Behandlung von Erfahrungen
 - Sauberkeit und Ordnung am Arbeitsplatz
 - Motivation der MitarbeiterInnen

⁴ van Vuuren, W.: Organisational Failure. 1998. Diss. Technische Universiteit Eindhoven/NL
<http://alexandria.tue.nl/extra3/proefschrift/boeken/9800441.pdf>

3.4.3 Die „Allgemeinen Risiko-Ursachen“ ARU von Null Fehler Management

Ich habe die van Vuuren Systematik übernommen und angepasst, weil sie klarer zwischen Störungssymptomen und Ursachen unterscheidet.

Hpt.-ARU	ARU	Mangelhafter Gegenstand, der das Fehlerrisiko erhöht	Ursache des Risikos
E		Externe Faktoren außerhalb des Einflussbereiches	
	E1	Externe Faktoren	Die Ursache liegt außerhalb des hier betrachteten Einflussbereiches
A		Eigenschaften des Prozesses und der Betriebsmittel	
	A1	Ursprünglich geplante und realisierte Eigenschaften des Prozesses oder der Handlung und/oder des Betriebsmittels	Das Management hatte versäumt dafür zu sorgen, dass bei der ursprünglichen Planung und Realisierung des Prozesses und/oder der dafür eingesetzten Betriebsmittel Bedingungen geschaffen werden, a) die optimale qualitative und/oder wirtschaftliche Ergebnisse erzeugen, b) die benutzer- und instandhaltungsfreundlich sind, c) die die Umwelt nicht belasten
	A2	Gegenwärtige Eigenschaften des Prozesses oder der Handlung und/oder des Betriebsmittels, sofern diese Eigenschaften oder die Einsatzbedingungen abweichen von den ursprünglich geplanten und	Das Management hatte versäumt, den Prozess oder und/oder das Betriebsmittel optimal denjenigen Bedingungen anzupassen, die sich inzwischen durch geänderte Aufgaben, Vorgaben und Bedingungen ergeben haben
	A3	Instandhaltungs-Management	Das Management hatte versäumt, a) Zustandverschlechterungen von Komponenten der Betriebsmittel so weit wie möglich zu verhüten bzw. rechtzeitig zu beseitigen, b) die Instandhaltungsarbeiten wirtschaftlich ausführen zu lassen
	A4	Arbeitsrichtlinien und Dokumentationen	Das Management hatte den MitarbeiterInnen für die von ihnen auszuführenden Funktionen keine optimalen Arbeitsanweisungen gegeben
B		Arbeitsbedingungen	
	B1	Sauberkeit und Ordnung am Arbeitsplatz	Das Management hatte versäumt dafür zu sorgen, dass der Arbeitsplatz sauber, ordentlich und übersichtlich ist
P		Personal	
	P1	Grundsätzliche Eignung der MitarbeiterInnen für die Erledigung der ihnen übertragenen Aufgabe	Das Management hatte MitarbeiterInnen Aufgaben übertragen, für deren Erfüllung sie gar nicht im Stande waren und auch nicht hätten qualifiziert werden können
	P2	Gegenwärtige Qualifikation der MitarbeiterInnen für die Erledigung der ihnen übertragenen Aufgaben	Das Management hatte versäumt, MitarbeiterInnen die Qualifikationen zu vermitteln, die sie benötigt hätten, um ihre Aufgaben optimal zu erledigen

Hieraus ist die folgende Systematik entstanden:

O	Organisationsstruktur		
	O1	Delegation der Verantwortung	Das Management hatte nicht eindeutig definiert, welche Organisationseinheit oder Person eine bestimmte Aufgabe wahrzunehmen hat, oder hatte diese Aufgabe gleichzeitig mehreren verschiedenen Organisationseinheiten oder Personen zugeteilt
	O2	Kommunikation und Koordination	Das Management hatte die verschiedenen Menschen und/oder Betriebsmittel, welche ein bestimmtes Ergebnis erzeugen sollen, nicht optimal informiert und/oder koordiniert
	O3	Aufsicht	Die Vorgesetzten hatten die Funktionen, die sich aus der hierarchischen Überordnung ihrer Person in ihrer Beziehung zu den ihnen nachgeordneten Personen ergeben, nicht wirksam wahrgenommen
Q	Qualitätskultur		
	Q1	Organisatorische Sicherheitsvorkehrungen	Das Management hatte versäumt, optimal funktionierende Einrichtungen und Prozeduren für Sicherheit, Schutz, Warnung, Alarm, Rettung und
	Q2	Normen und Regeln für den Umgang mit Risiken	Das Unternehmen hat nicht explizit und/oder implizit geregelt, wie mit Qualitätsfehlern umgegangen, sie verhütet oder auf sie reagiert werden soll
	Q3	Qualitätskultur	Das Unternehmen hat nicht erreicht, dass sich alle MitarbeiterInnen mit der Einhaltung des Qualitätsstandards identifizieren und sich entsprechend verhalten
	Q4	Behandlung von Erfahrungen	Die Organisation nutzt nicht die Erfahrungen mit bisher unterlaufenen Fehlern, um in der Zukunft das Risiko weiterer Fehler zu vermindern.
S	Strategie		
	S1	Management-Prioritäten	Für den Fall, dass gleichzeitig die Erreichung mehrerer verschiedener Ziele angestrebt wird und diese mit einander konkurrieren, hat das Management nicht die relativen Prioritäten der einzelnen Varianten definiert worden

3.5 Die gemeinsamen Ursachen vieler verschiedener Störungsarten

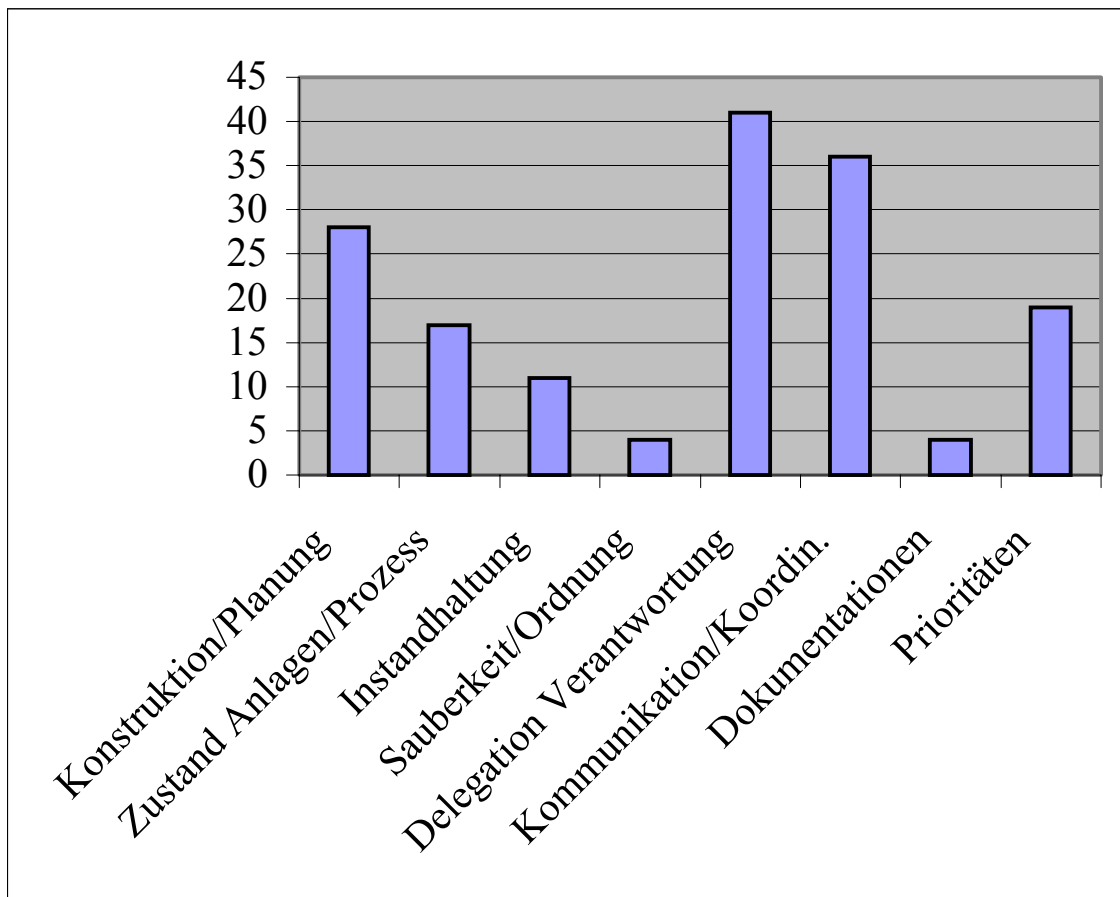
Jede einzelne *Allgemeine Risiko-Ursache* (ARU) kann jede einzelne *Störungsart* provozieren; sie wird also die *Qualität* im gesamten *Einflussbereich* des Management beeinträchtigen.

Und umgekehrt gilt auch: Die Beseitigung einer *Allgemeinen Risiko-Ursache* wird die *Qualität* im gesamten Einflussbereich des Management verbessern.



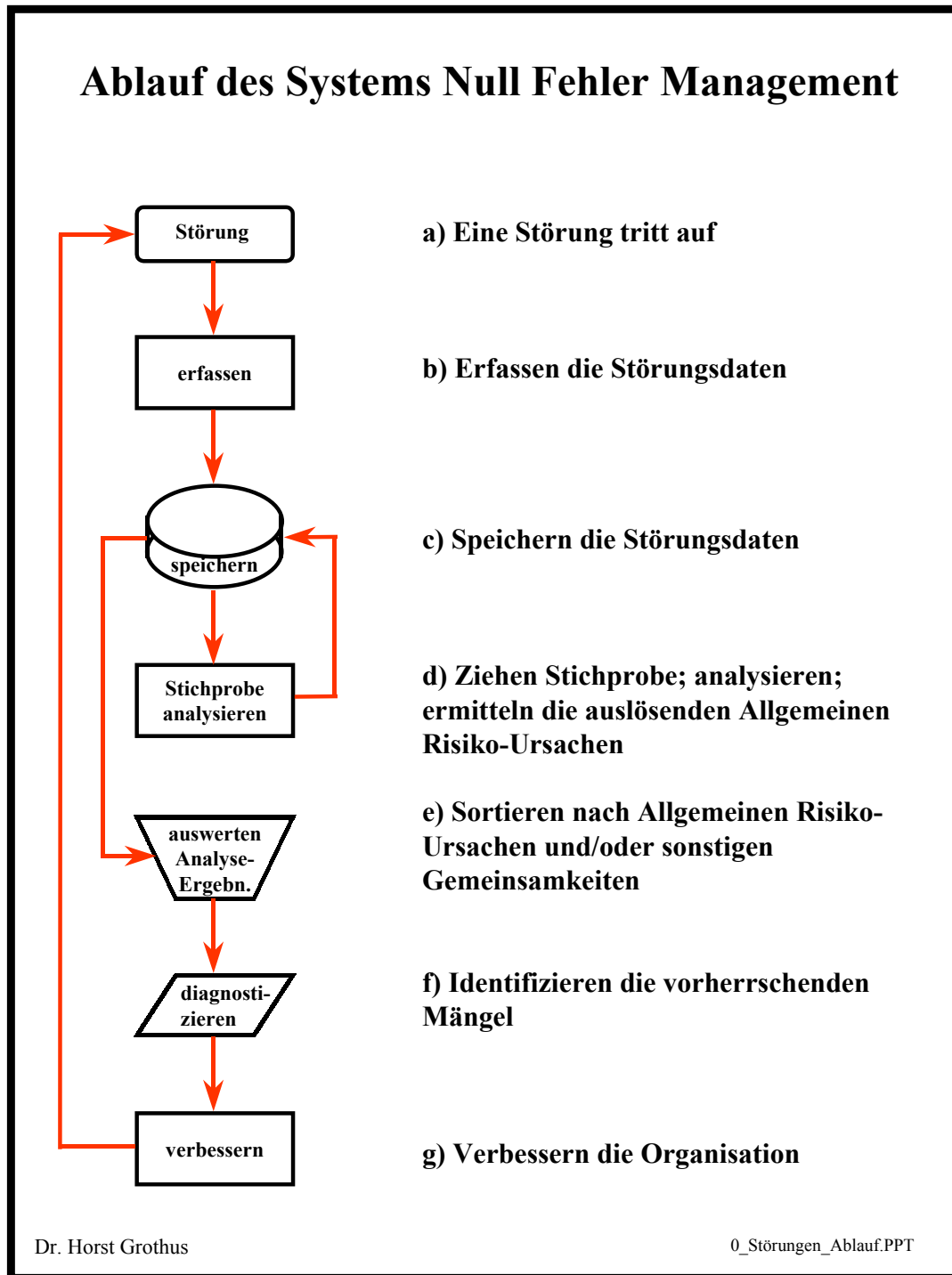
3.6 Das Risikoprofil einer Organisation

Die flächendeckende Wirkung der *Allgemeinen Risiko-Ursachen* auf den gesamten *Einflussbereich* des Management bedeutet, dass ein Betrieb durchgehend bestimmte Stärken und Schwächen besitzt, die sich in einem individuellen Profil derjenigen *Allgemeinen Risiko-Ursachen* äußern, welche die hier auftretenden *Störungen* vorzugsweise provozieren.



4 Wie installieren Sie das System Null Fehler Management?

Sie entwickeln nun Ihr System „Null Fehler Management“.



Die Funktionen, die vorstehend abgebildet sind, werden wir später in eigenen Hauptabschnitten beschreiben.

5 Rahmenbedingungen des Systems

Zunächst regeln Sie noch folgende Rahmenbedingungen:

5.1 Welche Aufgabe soll das System erfüllen?

Ich schlage vor: „Das System Null Fehler Management soll die Menge der *Störungen* vermindern.“

5.2 In welchem Einflussbereich wird das System eingesetzt?

Wenn das System nicht von vorn herein in der gesamten Organisation eingesetzt werden soll, müssen Sie jetzt bestimmen, wo das System funktionieren soll. Hierbei könnten Ihnen z.B. die folgenden Überlegungen helfen:

- Treten in einem bestimmten Bereich besonders viele oder besonders teure *Störungen* auf?
- Eignet sich ein bestimmter Bereich besonders gut als „Pilot“, d.h. Vorbild für die Bereiche, in denen das System anschließend eingeführt werden soll?
- Sind die Führungskräfte in einem Bereich besonders aufgeschlossen?
- Bestehen in einem Bereich besonders gute Voraussetzungen dafür, die Menge und Kosten der *Störungen* zu erfassen und ihren Trend zu messen (z.B. durch ein hier bereits funktionierendes Betriebsdatenerfassungssystem)? Sie verabreden den *Einflussbereich*, dessen Organisationseinheiten bzw. Mitarbeiter dafür verantwortlich sind, den *Qualitätsstandard* einzuhalten und Ihr Ziel anzustreben.
- In den meisten Organisationen deckt sich der *Einflussbereich* mit denjenigen Organisationseinheiten, welche hierarchisch einer bestimmten Person oder Organisationseinheit unterstehen und innerhalb eines geografisch definierten Gebietes angesiedelt sind.
- In manchen Organisationen integriert der Kunde die Verantwortung für bestimmte *QM-Funktionen* seines Lieferanten (auch geografisch außerhalb des Standortes des Kunden) in ein gemeinsames Qualitäts-Managementsystem („Toyota-System“). In diesem Fall erstreckt sich der *Einflussbereich* auch auf die hierzu gehörenden Bereiche des Lieferanten.

5.3 Welche „Störungsarten“ werden bekämpft werden?

Wir hatten bereits in einem früheren Abschnitt *Störungsarten* definiert, die sich aus den Folgen der *Störungen* ableiten:

In dem nachfolgenden Abschnitt, der dem Controlling gewidmet ist, werden Sie beschließen, in irgend einer Weise zu messen, wie viele *Störungen* je Zeiteinheit auftreten, vielleicht sogar, welche Kosten dieser *Störungen* je Zeiteinheit (z.B. je Monat) entstanden sind.

In jedem Falle müssen Sie dazu **alle** *Störungen* (und ggf. **alle** Kosten) ermitteln.

Möglicherweise aber können Sie von bestimmten *Störungsarten* nicht zuverlässig jedes einzelne *Störungseignis* registrieren, weil

- das Ereignis nicht automatisch (z.B. mit einem Betriebsdaten-Erfassungssystem BDE) erfasst wird
- und/oder die MitarbeiterInnen es nicht zuverlässig melden (z.B. Beinahe-Unfälle, Arbeitsleid).

Daher betrachten Sie zunächst allein diejenigen *Störungsarten*, welche

- Sie überhaupt vollständig erfassen könnten,
- das Erreichen Ihrer Unternehmensziele nachhaltig gefährden könnten,

- Sie in Ihrer Organisation mit dem geringsten Mehraufwand (und den geringsten Widerständen) erfassen könnten.

Hieraus wählen Sie jetzt die *Störungsarten* aus, die Sie zukünftig steuern werden.

Vielleicht waren den zukünftigen Anwendern des Null Fehler Management ursprünglich andere *Störungsarten* ebenfalls wichtig (oder sogar noch wichtiger) vorgekommen, und sie befürchten nun, diese mit dem System Null Fehler Management nicht zu bekämpfen. - Zu Unrecht: Die *Allgemeinen Risiko-Ursachen*, die Sie finden und - hoffentlich - beseitigen werden, lösen auch alle anderen *Fehler* und *Störungsarten* aus.

5.4 Auf welchen Betrag soll die Menge der Störungen vermindert werden?

Sie müssen sich ein quantitatives Ziel setzen. Dafür bieten sich zwei Möglichkeiten.

5.4.1 Absolut Null Fehler

Ihr System strebt an – wie sein Name sagt – Null *Fehler* und damit Null *Störungen*.

Null *Störungen* sind Ihr Ideal. Ein niederländisches Sprichwort sagt:

„Ideale sind wie Sterne
unerreichbar,
aber gute Wegweiser.“

Die Tatsache, dass ein Ziel evtl. unerreichbar ist, wird Sie bei dem später diskutierten „Kontinuierlichen Verbesserungsprozess“ nicht davon abhalten, zu hohe, d.h. zunächst nicht auf Anhieb erreichbare Ziele zu setzen.

Schließlich werden wir bei unseren *Störungsanalysen* buchstäblich jeden einzelnen *Fehler* als unzulässig betrachten, um damit zu evtl. flächendeckenden *Allgemeinen Risiko-Ursachen* zu gelangen.

Insofern spricht sachlich nichts dagegen, als Ziel tatsächlich „Null Störungen“ zu wählen.

5.4.2 Bescheidener, aber eher erreichbar: „Nicht Null sondern weniger Störungen“

Wenn Sie vorstehend als zu steuernde *Störungsarten* solche Ereignisse ausgewählt hatten, die bereits bisher lückenlos registriert und evtl. bewertet worden waren, so können Sie als Ziel auch eine (bezogen auf die Vergangenheit) relative Verbesserung definieren: z.B. „50% weniger *Störungen* je Zeiteinheit, als mit dem Durchschnittswert des vergangenen Jahres ausgewiesen“.

Dies bietet Ihren MitarbeiterInnen mehr Chancen, zu Erfolgserlebnissen zu gelangen.

5.4.3 Welche Grundsätze über die Struktur der Störungen werden unterstellt

Ihr System verwendet die folgenden Erkenntnisse, die wir bereits in früheren Abschnitten kennen gelernt hatten:

- a) Es wird sich auswirken gegen alle *Störungen* („Alles was stört“)
 - gleichgültig, welche Folgen die *Störungen* nach sich ziehen,
 - unabhängig davon, ob sie eintreten *sporadisch* (einmalig an der selben Stelle, individuell unvorhersehbar) oder *chronisch* (wiederkehrend an der selben Stelle und vorhersehbar).
- b) Es erwartet, dass *Störungen* meist durch mehrere verschiedene *Fehler* („*Störfälle*“) ausgelöst werden, die entweder andauernd oder nur momentan im Augenblick der *Störung* wirken. Am Zustandekommen der meisten dieser *Störfälle* sind menschliche *Fehler* beteiligt.
- c) Es unterstellt, dass die meisten *Störungen* ursprünglich durch *Fehler* verursacht werden, die durch fehlerhafte Managemententscheidungen (*Allgemeine Risiko-Ursachen*) ausgelöst werden, die also

nicht isoliert der Person unterlaufen, bei der sie auftreten. Es unterstellt vielmehr, dass unter identischen Bedingungen anderen Personen mit großer Wahrscheinlichkeit der gleiche *Fehler* unterlaufen würde.

- d) Es sucht also die *Ursachen* dessen, warum den Menschen der Fehler unterlaufen ist; daher gibt es auch keine *Allgemeinen Risiko-Ursachen*, für die die ausführende Person verantwortlich ist.
- e) Diese *Allgemeinen Risiko-Ursachen* sind in Checklisten klassifiziert.

5.5 Der Qualitätsstandard

Bezugsgröße für die *Qualität* ist der *Qualitätsstandard*, wie Sie ihn als notwendig betrachten, um innerhalb des nachfolgend definierten „*Einflussbereiches*“ die vereinbarten Ziele (z.B. 50% weniger *Störungen*) zu erreichen

Der *Qualitätsstandard* deckt sich also nicht unbedingt mit dem heute bei Ihnen gültigen *Qualitätsstandard*, sondern könnte wesentlich anspruchsvoller sein.

Wenn in Ihrem Unternehmen der *Qualitätsstandard* dokumentiert ist, sind diese Regeln für die *Störungsanalyse* bereit zu halten

6 Wie wird das System gesteuert werden (Controlling)?

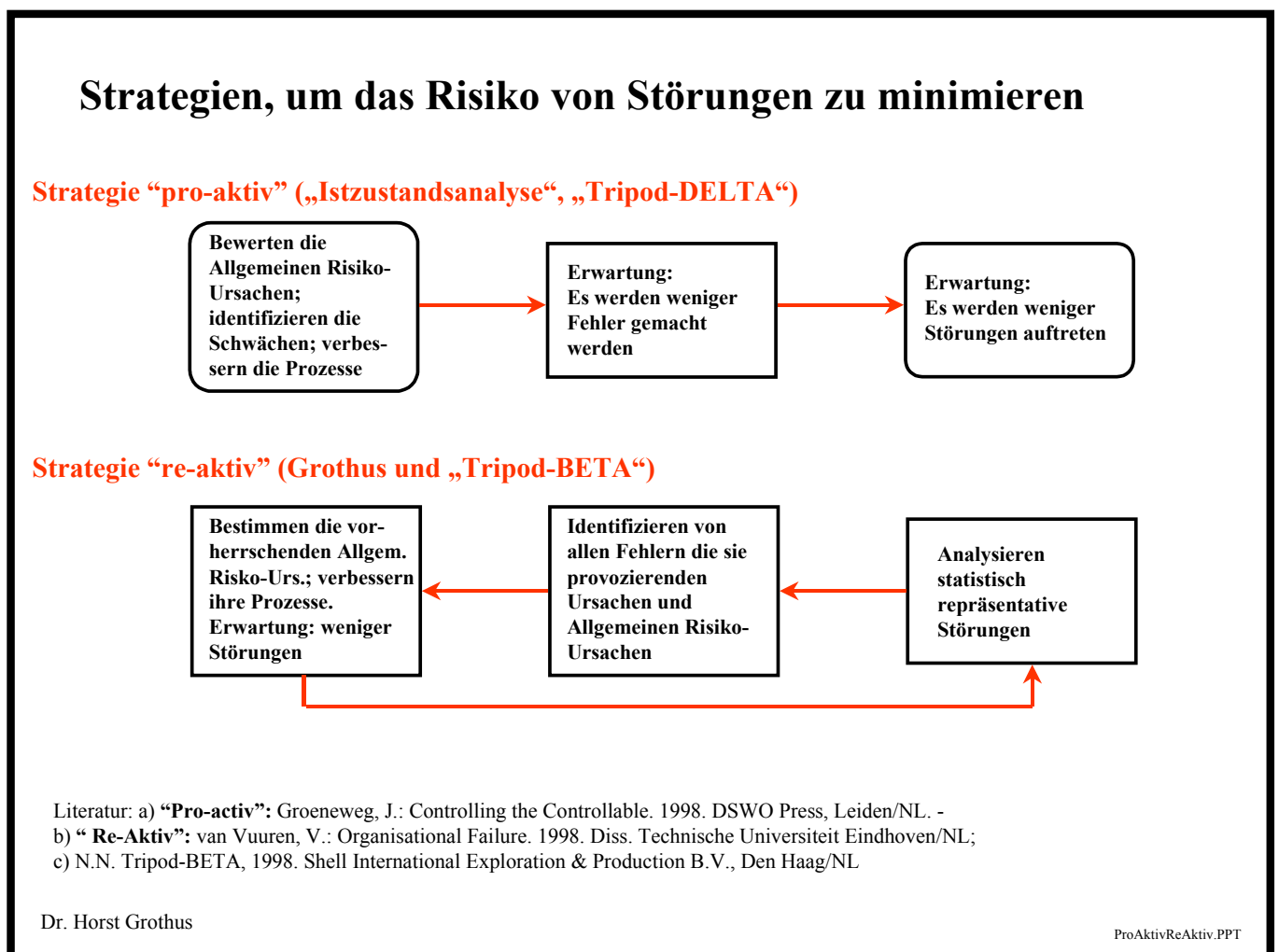
6.1 Die Lernende Organisation – Lernen aus vergangenen Fehlern

Wenn Sie etwas verbessern wollen, unterstellen Sie, dass es bisher nicht optimal – d.h. fehlerhaft – war. Wie erkennen Sie, wo Sie eingreifen müssen?

Ihre Organisation soll eine Leistung erbringen, z.B. innerhalb eines Kostenlimits Produkte einer bestimmten *Qualität* und Menge. Dies nennen wir hier „Output“ der Organisation.

Um diese Leistung zu erbringen, wird ein „Input“ benötigt, z.B. Vormaterial, Betriebsmittel, Menschen und eine Aufbau- und Ablauforganisation.

Wenn Sie jetzt Verbesserungsmöglichkeiten suchen, bieten sich Ihnen zwei verschiedene Möglichkeiten:



Pro-aktives Vorgehen: Untersuchung des Input mit „Istzustandsanalyse“ (oder - wie man heute sagt - „Audit“). Dabei prüft man im Allgemeinen die Ausprägungen der Organisation, von denen man unterstellt, dass sie wichtig seien für das Ergebnis. Man beurteilt, welche Ausprägungen der Organisation man für verbesserungsbedürftig hält, führt die *Maßnahmen* durch und erwartet, dass sich der Output verbessert.

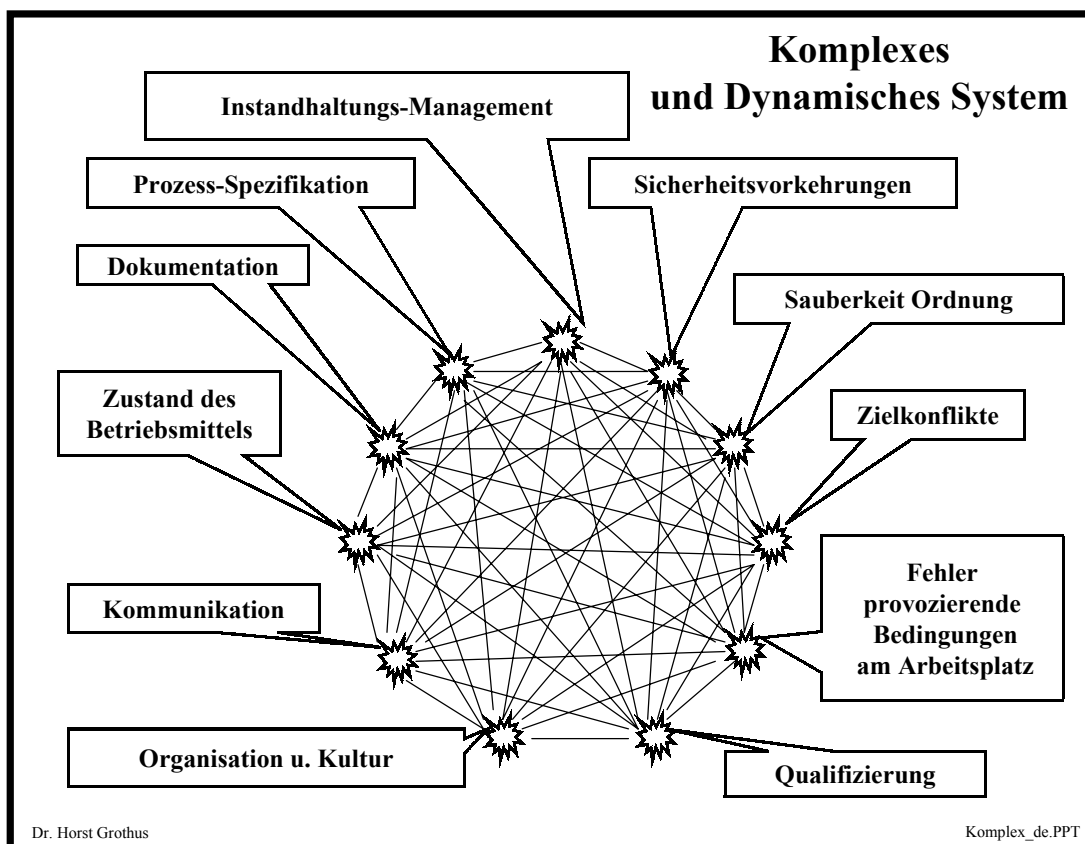
Re-aktives Vorgehen: Untersuchung des Output mit Leistungsanalysen. Hier definiert man diejenigen Parameter, die man für wichtig hält, misst und vergleicht sie mit einem Sollwert, sucht Ist-Sollabweichungen, sucht diejenigen Ausprägungen des Input, von denen man einen Einfluss auf den Output erwartet und verbessert sie entsprechend.

6.2 Die Schwächen der pro-aktiven Strategie

Ich bin in Hunderten von Betrieben immer wieder überrascht worden, wenn ich versuchte, einen Zusammenhang zwischen dem Input und dem Output zu finden: Betriebe mit scheinbar perfekter Organisation (= Input) lieferten manchmal schlechtere Qualität oder verbrauchten höhere Kosten als Betriebe, die ich zunächst als chaotisch empfunden hatte.

Auch, wenn Legionen von Unternehmensberatern immer wieder (ohne viel Fachkenntnis aber für sehr viel Geld) pro-aktive Istzustandsanalysen der Aufbau- und Ablauforganisation anpreisen und alle Welt von ISO 9000 redet, so bilden die in einem formellen Auditing gefundenen organisatorischen Merkmale nicht oder nicht vollständig die tatsächlich wirksame Aufbau- und Ablauforganisation ab; es gibt eben noch informelle Strukturen und Abläufe, die einem Auditing verborgen bleiben und u.U. den Output stark - positiv oder negativ - beeinflussen.

Organisationen (und Menschen) sind „Komplexe Dynamische Systeme“. Sie funktionieren unter dem Einfluss vieler verschiedener (häufig unerkannter) Faktoren, die sich teilweise überdies auch noch ständig ändern (z.B. die momentane Stimmung und Disposition der beteiligten Menschen) und auch noch gegenseitig beeinflussen. Es gibt kein Rechensystem, mit dem man den Output aus einem solchen Komplexen Dynamischen System vorhersagen könnte. Das ist genau so wenig möglich, wie das Wetter vorherzusagen, denn auch dieses ist ein Komplexes Dynamisches System.



6.3 Ihre Wahl: Die Re-aktive Strategie

Hier untersuchen Sie zunächst „re-aktiv“ (als Output) eine statistisch repräsentative Anzahl tatsächlich aufgetretener *Störungen* und ermitteln die sie provozierenden *Allgemeinen Risiko-Ursachen*. Sie identifizieren die hauptsächlich beteiligten *Allgemeinen Risiko-Ursachen* und (als Input) ihre speziellen Ausprägungen in Ihrer Organisation.

Grundsätzlich bleibt auch bei dieser Vorgehensweise die Unmöglichkeit bestehen, in einem komplexen dynamischen System exakt vorherzusagen, wie sich Veränderungen an einzelnen Merkmalen des Input auf den Output des Gesamtsystems auswirken. Sie haben aber zumindest schon einmal die Wahrscheinlichkeit erhöht, wirklich (für den Output) relevante Schwächen der Organisation zu finden und zu manipulieren.

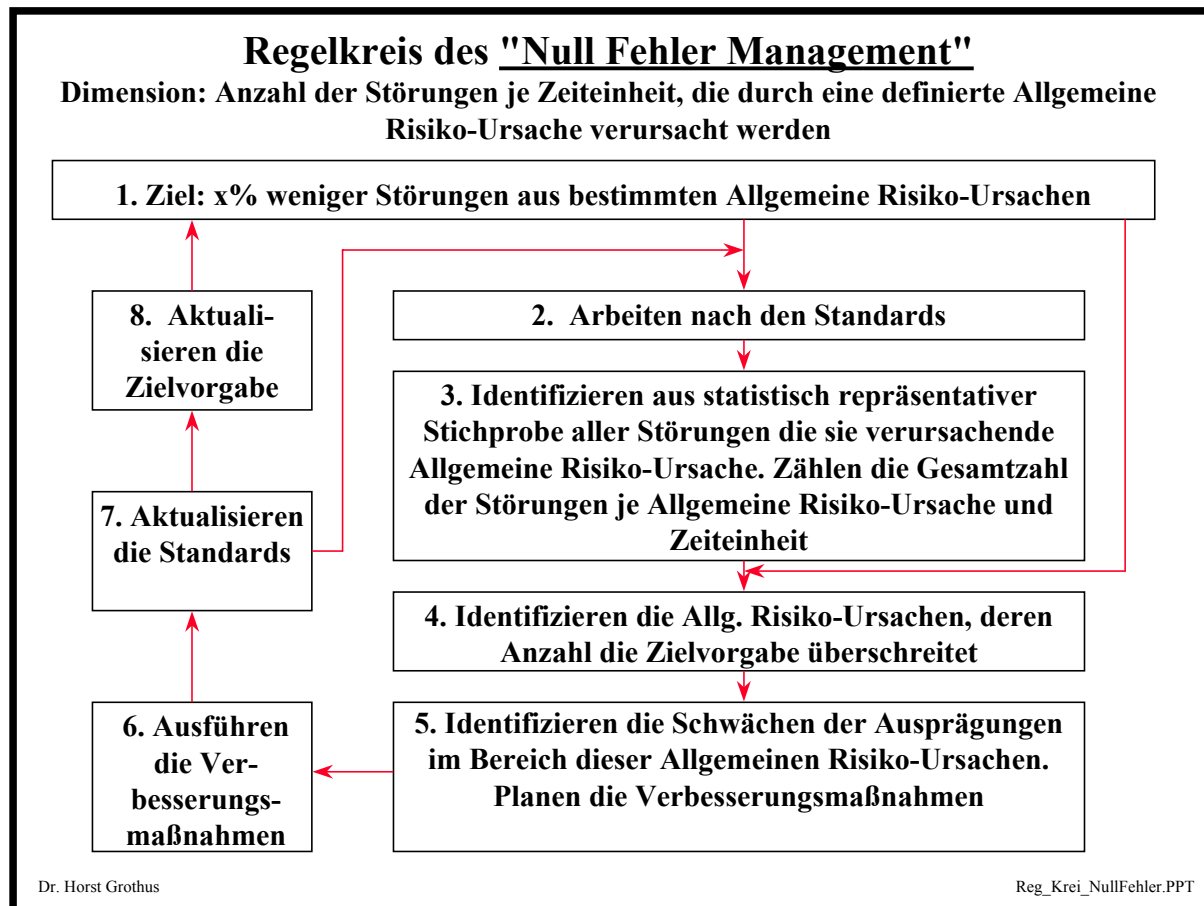
Ob und wie sich die Änderungen am Input auswirken, werden Sie kontrollieren, indem Sie auch weiterhin den Verlauf der *Störungen* (des Output) kontrollieren.

Meine Kunden haben im Anschluss an die Einführung von Null Fehler Management innerhalb sehr kurzer Zeit geradezu spektakulär verbesserte Outputwerte erzielt (Verminderung der Störungen innerhalb eines Jahres um 50 bis 75%). Ich bin nicht absolut sicher, dass diese Erfolge ausschließlich durch die verwirklichten Verbesserungsmaßnahmen im Input erzielt wurden. Eher neige ich dazu, auch anderen Tatsachen sehr große Wirkung zuzuschreiben: Wir hatten äußerst sorgfältig Störungsanalysen durchgeführt, an denen sich immer Mitglieder des mittleren und höheren Management beteiligt hatten. Es könnte sein, dass die Mitarbeiterinnen der Ausführenden Ebene wahrgenommen hatten: „Die Bosse interessieren sich jetzt für Fehler und suchen selbst mit, was sie selbst verbessern müssen, damit es ‚unten‘ besser läuft.“

6.4 Ihr System als Regelkreis des Outputs

Sie wollen keine schöne Organisation, sondern Null *Fehler* und *Störungen*. Ihre Organisation muss sich ständig kontrollieren, denn Sie werden nicht auf Anhieb alle gegenwärtigen Fehlerquellen beseitigen; und es könnten immer wieder neue *Fehler* entstehen.

Hierzu folgen Sie den Grundsätzen des „Kontinuierlichen Verbesserungs-Prozesses“. Dies ist ein Regelkreis, in dem Sie nach jeder Verbesserungsmaßnahme ein wiederum höheres Ziel setzen.-



Es wird unterstellt, dass bereits von definierten *Störungsarten*

- alle Ereignisse erfasst werden,
- aber nur ein - u.U. kleiner - Teil analysiert wird.

6.4.1 Steuerparameter

Den zu steuernden Parameter hatten Sie bereits mit den zu steuernden *Störungsarten* definiert.

6.4.2 Zielvorgabe

Auch dies haben Sie bereits verabredet: Z.B.: "50% weniger Störungen als im Durchschnitt des Vorjahres."

6.4.3 Istwert

Das Informationssystem liefert Ihnen Ihre Istwerte.

6.4.4 Ziel-Ist-Vergleich

Wie erwartet (wegen des zu ehrgeizigen Zieles), werden Sie Ihr Ziel nicht automatisch erreichen.

Die Abweichungen signalisieren Ihnen, dass Sie etwas verbessern müssen.

6.4.5 Neue Verbesserungsmaßnahmen

Schauen Sie sich die Abweichungen an in der Weise, wie Sie Ihre Analyseergebnisse beim ersten Mal untersucht hatten.

- Welche *Fehler* haben diese Abweichungen verursacht?
- Welche Ihrer bisherigen Verbesserungsmaßnahmen sollten eigentlich diese *Fehler* behoben haben? Warum haben sie nicht wie gewünscht gewirkt?

Jetzt überlegen Sie wieder, was Sie besser machen müssen, und handeln danach.

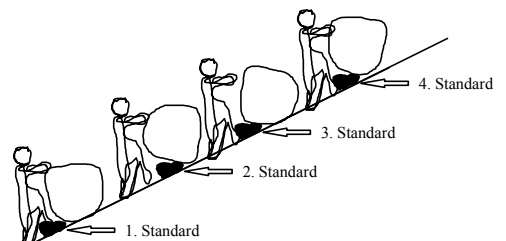
6.4.6 Neue Ziele setzen

Der Kontinuierliche Verbesserungsprozess ist nie zu Ende!

Der Kontinuierliche Verbesserungsprozess KVP

Verbessern; bessere Methode als Standard bestimmen
Zielvorgabe erhöhen
Abweichung zur Kenntnis nehmen
weiter verbessern; bessere Methode als neuen Standard bestimmen
Zielvorgabe weiter erhöhen

.....
.....
...



7 Wie werden die Störungen erfasst?

Mit dem System „Null Fehler Management“ rekonstruieren Sie aus den tatsächlich im *Einflussbereich* auftretenden *Störungen* diejenigen *Allgemeinen Risiko-Ursachen*, die in diesem *Einflussbereich* hauptsächlich *Störungen* auslösen. Dazu analysieren Sie entweder alle auftretenden *Störungen* (was einen sehr hohen Aufwand erfordern würde) oder eine statistisch repräsentative Stichprobe davon (was ich hier empfehle).

Das System „Null Fehler Management“ benötigt also einen Datenbestand über die aufgetretenen *Störungen*,

- einerseits, um hieraus eine Stichprobe ziehen zu können,
- und andererseits, um die Daten für den Kontinuierlichen Verbesserungsprozess zu gewinnen.

Störungen und sonstige Qualitätsfehler sind nicht ausschließlich „*Sporadische Ereignisse*“, sondern in einem kleineren Umfang (bei Schäden an Betriebsmitteln u.U. 30% aller Instandhaltungskosten und Technischen *Störungen*) auch „*Chronische Ereignisse*“, z.B. Schäden an Schwachstellen.

Sie konzipieren das System daher so, dass es auch Schwachstellen identifiziert.

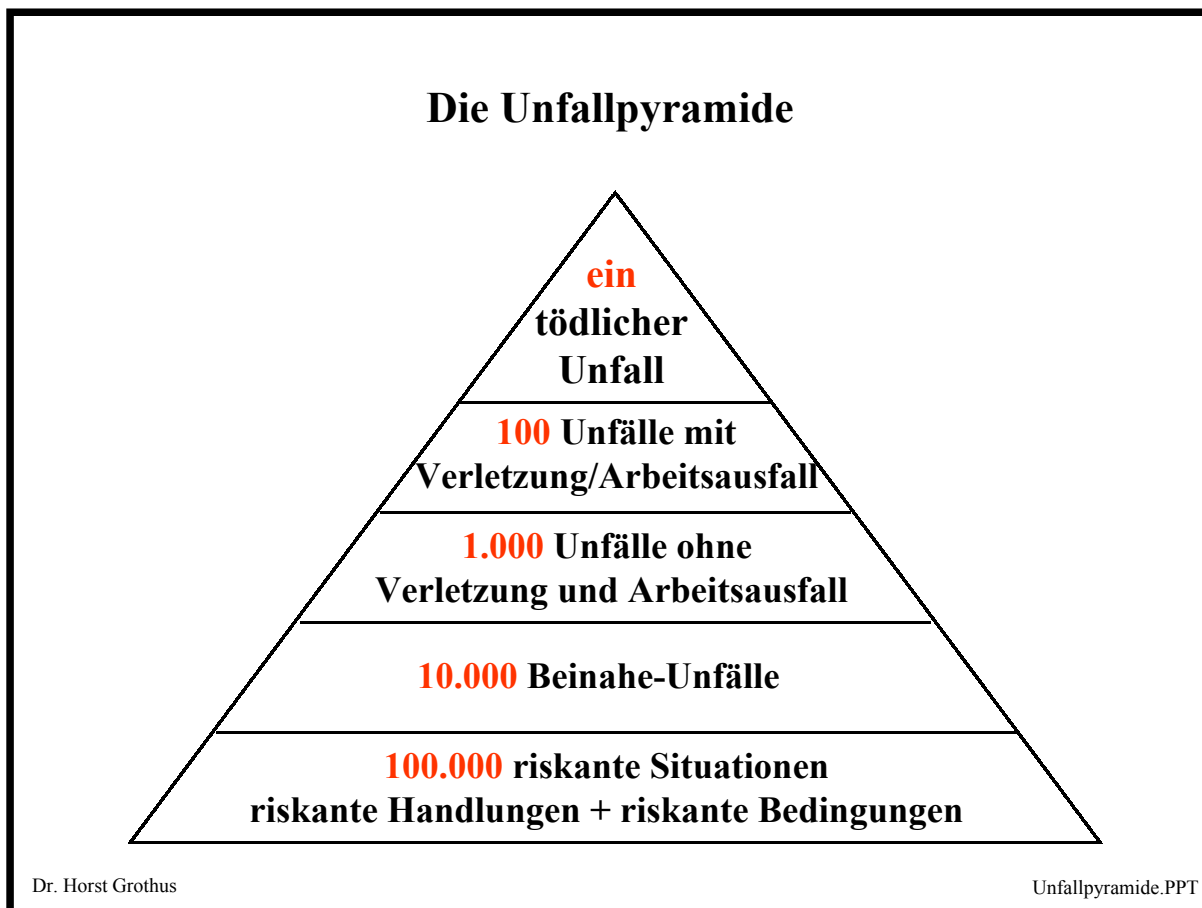
Im wesentlichen wird folgendes geschehen:

- a) Von den verabredeten *Störungsarten* wird jedes einzelne *Störungsereignis* registriert werden; wenn möglich, werden Sie dazu Verfahren verwenden, die bereits heute bestehen und/oder möglichst wenig zusätzlichen Aufwand erfordern.
- b) Aus den registrierten Störungsdaten sollten Sie entnehmen können, wann das Ereignis stattgefunden hat, wo es zum Vorschein gekommen ist, mit einem Stichwort was sich ereignet hat, was die Abweichung vom Standard beschreibt, welche Person weitere Auskünfte geben könnte.
- c) Wenn dies möglich ist, werden Sie gleichzeitig Daten registrieren und speichern, aus denen die Kosten abgeleitet werden können, die durch das einzelne *Störungsereignis* entstehen.

In diesem Abschnitt beschreiben wir, wie Sie die auftretenden *Störungsereignisse* registrieren könnten.

7.1 Die Anzahl der Ereignisse muss aussagefähig sein

Nehmen Sie an, Sie wollen das Risiko der gefährlichen Unfälle (z.B. derjenigen mit Todesfolge oder schweren Verletzungen) minimieren. Nun erwägen Sie, diese Ereignisse zu registrieren. Aber Ihr Betrieb beschäftigt nur 50 MitarbeiterInnen, hatte in den 80 Jahren seines Bestehens keinen einzigen tödlichen Unfall und im Durchschnitt jährlich nur vier mit leichteren Verletzungen. Da können Sie keine „statistisch repräsentative“ Anzahl tödlicher Unfälle heranziehen.



Aus dieser (seit langem bekannten) Unfallpyramide⁵ (deren Zahlenangaben Sie nicht immer wörtlich nehmen dürfen, deren Größenordnungen aber zutreffen können) entnehmen Sie:

- Zwischen der Anzahl der Ereignisse (und damit dem Risiko) von *Fehlern* unterschiedlicher Folgen besteht ein Zusammenhang: Wenn viele gefährliche Situationen geduldet werden, gibt es auch – relativ - viele tödliche Unfälle.
- Das Gleiche gilt für die Verknüpfung zwischen Ereignissen unterschiedlicher *Störungsarten*: Wenn viele Situationen geduldet werden, die zu Unfällen führen können, wird die gleiche Toleranz auch dazu führen, dass z.B. viele Schäden an den Betriebsmitteln auftreten.

⁵ siehe „Heinrich’s Law“: <https://www.uswa.org/uswa/program/adminlinks/docs//BBSSlides-NEW-July2002.pdf>, oder <http://www.cecc.nl/content/view/24/97/>

7.2 Bewertung der Störungsereignisse

Als Messgröße könnten Sie lediglich die Anzahl der *Störungsereignisse* je Zeiteinheit (z.B. je Monat) verwenden.

Vielleicht aber "ist nicht Störung gleich Störung"; manches Störungsereignis ist teurer als ein anderes.

Wie können Sie die Störungsfolgen gewichten? Z.B.

- bei Funktionsunterbrechungen mit der Störungsdauer oder gar mit dem entgangenen Deckungsbeitrag?
- bei Qualitätsfehlern mit der Menge und/oder dem Wert der fehlerhaften Produkte?
- bei Arbeitsunfällen mit der Anzahl der verlorenen Arbeitstage?

7.3 Ideale Lösung

Eine „ideale Lösung“ wäre durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet:

- a) Es wird buchstäblich jede einzelne *Störung* mit allen dazu vorgesehenen Datenfeldern erfasst.
- b) Wenn bestimmte Daten auch vom Unternehmens-Controlling verwendet werden, werden diese automatisch miteinander verknüpft.
- c) Die Erfassung der Störungsdaten erfordert gegenüber heute zusätzlich keine laufenden Kosten.
- d) Die Kosten der *Störungen* und *Qualitätsfehler* werden über den entgangenen Deckungsbeitrag ermittelt.

7.4 Beispiel der Nutzung des Bestandes von Störungsdaten

S werden die Datensätze nach dem *Störungsart*-Code sortieren und die Gesamtzahl und Summe der Störungskosten je Zeiteinheit ermitteln.

Sie verwenden diese Werte, um

- die wirtschaftliche Bedeutung der *Störungen* zu erkennen,
- ein Budget für den Betrieb des Systems abzuleiten,
- *Störungsarten* zu identifizieren, die - wegen zu geringer Bedeutung - von dem System zukünftig neigiert werden könnten,
- für den kontinuierlichen Verbesserungsprozess Zielwerte vorzugeben und deren Einhaltung zu kontrollieren,
- für die Wirtschaftlichkeitskontrolle den Nutzen des Systems zu ermitteln.

Was Sie im konkreten Anwendungsfall auswählen, hängt u.a. auch davon ab,

- aus welchen Quellen die Daten gewonnen werden (z.B. vorhandene Betriebsdatenerfassung)
- für welche weiteren Prozesse sie evtl. routinemäßig weiter verarbeitet werden (z.B. Controlling).

Die folgenden Datenfelder sollten Sie aber jedenfalls erwägen

7.4.1 Grunddaten für alle Störungsarten

Bezeichnung	Aufgabe	Beispiel
<i>Störungs-Nr.</i>	Identifikation des <i>Störungsereignisses</i> zur Abgrenzung gegenüber anderen <i>Störungsereignissen</i>	XYZ
Störungsort	Lokalisierung	Halle A
Stichwort	Gedächtnisstütze, damit man sich später daran erinnern kann, worum es sich handelt	Unterbrechung (oder Ausschuss oder Unfall)
Beginn <i>Störung</i> (Datum und Uhrzeit desjenigen Momentes, in dem die <i>Störung</i> zum ersten Male wahrgenommen wurde)	Zuordnung zu einer Auswertungszeitspanne	19.09.2002, 19:30 Uhr
Auskunftsperson (Name/Funktion)	Ansprechperson, von der man weitere Informationen erhalten kann	Frau Wagner

7.4.2 Zusätzliche Datenfelder für *Funktionsstörungen*

Bezeichnung	Aufgabe	Beispiel
Betriebsmittel/Prozess	Lokalisierung des <i>Störungsereignisses</i>	Linie 3
Komponente/Prozessstufe	Lokalisierung der gestörten Komponente und/oder zeitliche Abgrenzung der <i>Störung</i>	Einschieber
Fehlersymptom	Gedächtnisstütze, damit man sich daran erinnern kann, worum es sich handelt	klemmt
Ende der <i>Störung</i> (Datum und Uhrzeit desjenigen Momentes, in dem das System wieder ordnungsgemäß bereit ist)	Quantifizierung der <i>Störungsfolgen</i>	19.09.2002, 19:48 Uhr

7.4.3 Zusätzliche Datenfelder für Qualitätsfehler am Produkt

Bezeichnung	Aufgabe	Beispiel
Produkt	Lokalisierung des <i>Fehlers</i>	Artikel 3888
Fehlersymptom	Gedächtnisstütze, damit man sich daran erinnern kann, worum es sich handelt	Polymerisation
Ausschussmenge	Quantifizierung der Störungsfolgen	28 kg

7.4.4 Zusätzliche Datenfelder für Arbeitsunfälle

Bezeichnung	Aufgabe	Beispiel
Name der betroffenen Person	Zuordnung zu dem Unfallopfer	Manfred Schulter
Unfallsymptom	Qualifizierung der <i>Störungsfolgen</i>	Quetschung eines Fingers
Unfallfolge	Quantifizierung der <i>Störungsfolgen</i>	2 Wochen arbeitsunfähig

8 Wie ziehen Sie die Stichprobe der zu analysierenden Störungen?

Die – im nächsten Abschnitt beschriebenen - Analyse müssen Sie äußerst sorgfältig durchführen. Dazu benötigen Sie praktisch immer ein Team. Wenigstens ein/e Teilnehmer/in muss alle fachlichen. evtl. technischen und organisatorischen Einzelheiten der *Störung* kennen; ein/e Teilnehmer/in muss mit der (nachfolgend beschriebenen) Methodik der *Störungsanalyse* vertraut sein, um als Moderator/in zu wirken.

Die Analyse sollten Sie möglichst kurzfristig nach dem *Störungsereignis* durchführen, da Sie dann noch am besten Störungsdaten rekonstruieren können.

Das Team benötigt durchschnittlich wenigstens eine Stunde für eine Analyse, d.h. bei einem Team von z.B. fünf Teilnehmern wenigstens fünf Arbeitsstunden. Dieser hohe Aufwand verbietet, jede einzelne *Störung* zu analysieren. Daher ziehen Sie lediglich eine statistisch repräsentative Stichprobe von *Störungen*.

Damit die Stichprobe repräsentativ ist, d.h. Ergebnisse liefert, welche die Gegebenheiten Ihrer Organisation korrekt widerspiegeln, picken Sie die zu analysierenden Ereignisse aus der Gesamtheit aller Ereignisse möglichst zufällig heraus: z.B. jede zehnte *Störung*, ohne Berücksichtigung ihrer sonstigen Eigenschaften“ (also unabhängig von den *Störungsfolgen*),

9 Die Störungsanalyse - Ermittlung der Ursachen

Möglichst bald, nachdem die jeweilige *Störung* aufgetreten ist, wird Ihr Team von MitarbeiterInnen analysieren,

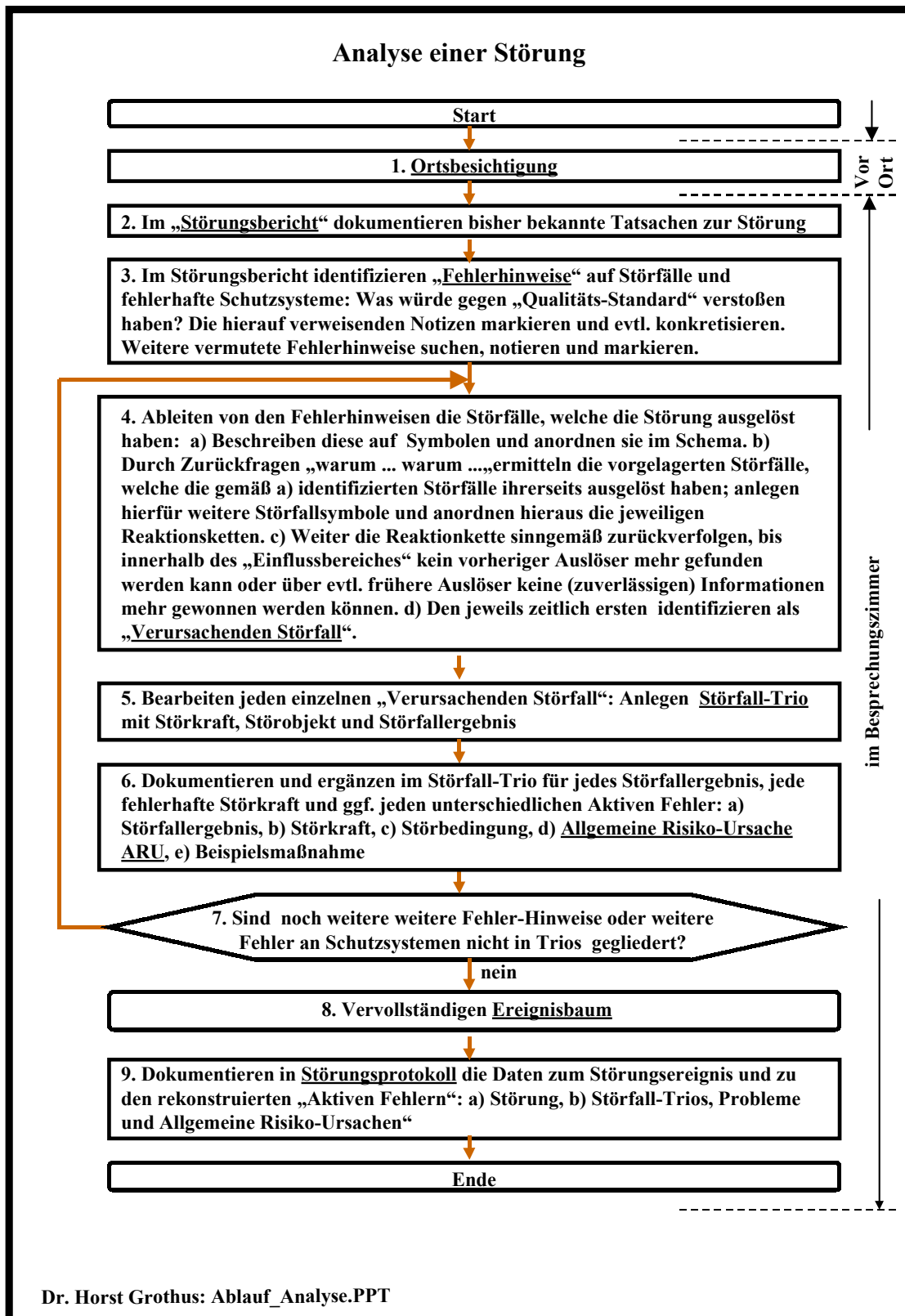
- welche „*Störfälle*“ die *Störung* ausgelöst haben,
- welche *Fehler* den beteiligten MitarbeiterInnen unterlaufen sind,
- welche *Störbedingungen* das Risiko dieser *Fehler* provoziert haben,
- welche andauernden *Allgemeine Risiko-Ursachen* diese *Störbedingungen* verursacht haben,

9.1 Beispiel der Analyse eines Störungsereignisses (des "Outputs")

Wir beschreiben nachfolgend, wie Sie eine *Störung* analysieren, um die sie auslösenden *Allgemeinen Risiko-Ursachen* zu identifizieren.

Die Analyse bezieht sich auf ein einzelnes *Störungsereignis*.

Sie erfolgt gemäß dem hier dargestellten Ablaufplan:



9.2 Teilnehmer („Analyse-Team“)

An der Analyse nehmen teil

- der/die unmittelbare Zeuge/in (z.B. der/die Instandhaltungshandwerker, welcher eine technischen *Störung* behoben hatte; das Opfer eines Unfalls; die Person, der ein Fehler unterlaufen war, welcher unmittelbar die *Störung ausgelöst zu haben scheint*)
- Eingeweihte, welche die Gegebenheiten gut kennen
- Führungskräfte⁶, die bei dieser Gelegenheit einen tieferen Einblick in die Bedingungen erhalten, unter denen ihre MitarbeiterInnen tätig sind.
- Sie als Moderator, der das Analyse-Team durch die Analyse leitet, das Gespräch führt und seine Ergebnisse speichert.

9.3 Vorbereitung

Von den TeilnehmerInnen mitgebracht bzw. im Besprechungszimmer vorgehalten: werden:

- a) Wenn Betriebsmittel oder Produkte gestört waren: von diesen Zeichnungen oder Skizzen.
- b) Wenn Unfälle analysiert werden: die geltenden Vorschriften.
- c) Wenn Arbeitsabläufe (menschlicher Handlungen) betroffen sind: die hierfür geltenden Arbeitsanweisungen.

9.4 "Moderator" - Ihre wichtige Rolle

Als Moderator beeinflussen Sie die Vollständigkeit und Aussagefähigkeit der *Störungsanalyse* entscheidend. Sie sollten folgende Qualifikationen besitzen:

- a) Sie kennen die Vorgehensweise der Analyse.
- b) Sie kennen die betrieblichen Gegebenheiten einschließlich des formellen Hintergrundes und möglichst vieler Dinge des informellen Hintergrundes (z.B. menschliche und kulturelle Besonderheiten).
- c) Einerseits sind Sie verbindlich und motivieren die Teilnehmer, sich offen zu äußern. Andererseits spüren Sie (wie ein Kriminalist) alle sachdienlichen Andeutungen wahrnehmend *Fehler* auf und dirigieren die Diskussion hierauf.

⁶ Die Teilnahme von Führungskräften aus dem mittleren und höheren Management ist sehr wichtig: Diese Personen gewinnen so einen ungeahnt intimen Einblick in den für das Qualitätsmanagement wichtigen Hintergrund; das hiermit demonstrierte Interesse des Management stimuliert die Qualitätskultur der Organisation der Organisation nachhaltig.

9.5 Vorbereitung der Teilnehmer, des Moderators und des Konferenzraums

Jeder/e Teilnehmer/in verfügt während der *Störungsanalyse* über

- die „Spielregeln“ (wichtige Hinweise zum Hintergrund der Analyse und zur Verhaltensweise der Teilnehmer, Anhang A),
- den Leitfaden (Stichwortartige Darstellung des Ablaufs der Analyse, Anhang B),
- die Legende (Erläuterung aller wichtigen Begriffe, die während der Analyse angesprochen werden, Anhang C),
- eine Aufstellung der „*Allgemeinen Risiko-Ursachen*“,

An den Wänden des Konferenzraumes sind so angeordnet, dass sie von jedem Teilnehmer jederzeit gelesen werden können

- die „Spielregeln“ (Anhang A),
- der „Leitfaden“ (Anhang B),
- die „Legende“ (Anhang C),

Als Moderator besitzen Sie

- Transparentfolien bzw. bei Benutzung einer Videopräsentation Dateien der vorstehend genannten Unterlagen,
- vollständige Exemplare aller evtl. berührten betriebsinternen und offiziellen Arbeitsregeln und Vorschriften (z.B. bei Unfallanalysen der Unfallverhütungs-Vorschriften UVV).

Im Konferenzraum befinden sich

- Flipcharts,
- Tageslichtprojektor oder bzw. Benutzung einer Videopräsentation Computer und Beamer,
- zumindest eine große Pinwand mit einem geeigneten Sortiment von Karten⁷

9.6 Einführende Erläuterungen

Der Moderator verweist auf und erläutert kurz

- die Spielregeln,
- den Leitfaden
- und die Legende.

Während der *Störungsanalyse* verweist der Moderator anhand des „Leitfadens“ auf den gegenwärtig abgewickelten Bearbeitungsschritt; so erkennen die Teilnehmer, wie weit die Analyse gediehen ist.

• ⁷ (z.B. Fabrikat Neuland http://www.neuland-online.de/seminarbedarf/4bnv1cw8km3_artikel_liste.htm)
Dieses Hilfsmittel gestattet Ihnen, außerordentlich handlich und schnell die Symbole an- und umzuordnen. Die Handhabung mit Computer und Beamer ist zunächst wesentlich umständlicher und zeitraubender.

9.7 Der Einflussbereich

Sie vereinbaren den *Einflussbereich*, dessen Organisationseinheiten bzw. Mitarbeiter/innen dafür verantwortlich sind, den *Qualitätsstandard* einzuhalten.

9.8 Arbeitsschritte der Analyse der Störfälle

Die Analyse erfolgt in den nachfolgend beschriebenen Schritten; die in Klammern stehenden Zahlen beziehen sich auf das Ablaufschema im Abschnitt.

9.8.1 (1) Ortsbesichtigung

Der/die Zeuge/in oder ggf. andere gut informierte Zeugen erläutern kurz die Umstände des Ereignisses.

9.8.2 (2) Störungsbericht

Nach Rückkehr von der Ortsbesichtigung im Besprechungszimmer befragen Sie als Moderator den/die Zeugen/in und registrieren auf einer Flipchart oder Videopräsentation:

- a) Wann trat die *Störung* oder traten erste Anzeichen von *Fehlerhinweisen* zu Tage (Datum, Uhrzeit)?
- b) An welchen Erscheinungen wurde diese *Störung* oder wurden irgendwelche *Fehlerhinweise* erkennbar (Stichwort zur Stelle der *Störung*; z.B. Schaden oder Mangel an Betriebsmittel, Produkt; Reklamation; von einem Unfall betroffene Person)?
- c) Welche Situation herrschte in diesem Augenblick (z.B. Funktionszustand des Prozesses)?
- d) Was war zu diesem Zeitpunkt über die *Störung* bekannt?
- e) Wenn die *Störung* im Ablauf eines aus überwiegend oder ausschließlich menschlichen Handlungen bestehenden Prozesses auftrat und wenn diese Handlungen von einer einzigen oder wenigen Personen ausgeführt werden und wenn - was wünschenswert ist - die Personen anwesend sind, welche diese Handlungen ausgeführt oder unmittelbar beobachtet haben, bitten Sie den/die Betroffenen zu schildern in strenger zeitlicher Abfolge ("Was kam dann? ... Was kam dann? ...") detailliert jede einzelne Aktivität dieser Personen.
- f) Wenn die *Störung* nicht im Ablauf eines derartigen Prozesses aus menschlichen Handlung auftrat, bitten Sie den/die Zeugen/in zu schildern ebenfalls in strenger zeitlicher Reihenfolge, was sie unternehmen hatten.

Hierbei werden auch geschildert

die während dieses Ablaufes vollzogenen Nebenhandlungen (z.B. um nähere Informationen zu erlangen oder weiterzugeben, um Abweichungen zu beseitigen),

alle hierbei gemachten Beobachtungen am Zustand oder an der Funktion des Betriebsmittels und des Produktes, soweit diese vom *Qualitätsstandard* abweichen,

aller Behinderungen, Verzögerungen oder Erschwerungen des Arbeitsablaufes während der beschriebenen Aktivitäten.

Es ist sehr wichtig, dass diese Angaben möglichst lückenlos und ggf. chronologisch gegeben und registriert werden; wenn dabei weitere Personen involviert waren, die gegenwärtig nicht anwesend sind, sollten sie (z.B. telefonisch) befragt werden. Je vollständiger diese Angaben, um so vollständiger werden die auslösenden Ursachen ermittelt werden, und um so kleiner ist das Risiko, dass die Ergebnisse dieser *Störungsanalyse* einseitig beeinflusst werden (z.B. durch unangemessene Schwerpunkte des Moderators oder anderer Teilnehmer).

g) Wann war die *Störung* behoben und hätte der Prozess wieder ordnungsgemäß laufen können?

Beispiele von Störungsberichten dreier Störungen, die hier anschließend weiter analysiert werden:

Kundenreklamation wegen rostender Schrauben

„Reklamation des Kunden Z. am 28.06.2006, dass die Verbindungsschrauben an den von uns gelieferten Geländern rosten.

Am 29.06.2006 Besuch durch den Betriebsleiter N. und den Bauleiter NN. des Kunden am Einsatzort an der Mautbrücke. Die Schrauben waren verrostet.

Vor Ort keine weiteren Erkenntnisse.

Besprechung am 30.06.2006 mit dem Produktionsleiter, Herrn K., dem Facharbeiter K., Frau L. aus der Planung und Herrn M. von der Arbeitsvorbereitung.

Lt. Angaben der Planerin L. waren die richtigen Schrauben der Qualität X im Arbeitsplan eingetragen.

Der Produktionsleiter sagte, er habe die Schrauben eingebaut, die er vom Lager erhalten hat. Nach Mitteilung des Arbeitsvorbereiters sind die Schrauben sehr kurzfristig geliefert worden, Zeitdruck.

Der Produktionsleiter sagte, dass er auf die Lieferung der Schrauben warten musste, denn es bestand Zeitdruck.

In der Produktionshalle noch Schrauben dieser Lieferung gefunden. Sie hatten die Qualität Y, also nicht die vorgeschriebene X.

Die Arbeitsvorbereitung hatte beim Einkauf die richtige Schraubenqualität X bestellt.

In der Wareneingangsstelle des Zentrallagers lag eine Bestellkopie mit der richtigen Qualität X vor.

Der Einkauf hatte nicht beim Stammlieferanten B. geordert, weil dieser nicht innerhalb der kurzen Zeit liefern konnte. Die richtigen Schrauben der Qualität X wurden dann bei einem anderen Lieferanten C. bestellt.

Das Zentrallager hatte die Schrauben direkt - ohne weitere Überprüfung - nach dem Eingang der Fertigung übergeben, denn diese hatte bereits darauf gewartet.

Wir haben am 10.07.2006 beim Kunden die Schrauben gegen solche der vorgeschriebenen Qualität X ausgetauscht.

Abbruch einer chirurgischen Operation wegen der Nichtverfügbarkeit eines Gerätes

Am 07.04.2006 um 9:15 Uhr musste die Operation der Patientin A. abgebrochen werden.

Die hierfür benötigte Invasiv-Kamera funktionierte nicht.

Schaden war bereits am 03.04.2006 bemerkt worden.

Oberschwester B. hatte am 03.04.2006 Servicefirma C. telefonisch mit der Reparatur beauftragt.

Deren Monteur D. hatte am 04.04.2006 festgestellt, dass die Lampe defekt war. Er hatte keine Reserve-lampe bei sich und kündigte der Oberschwester B. seinen erneuten Besuch für den 09.04.2006 an.

Oberschwester B. besucht von 05.04. bis 08.04.2006 eine Weiterbildung bei Firma E. und konnte daher die OP-Planung nicht wie sonst üblich selbst vornehmen. Sie beauftragte hiermit Schwester F., ohne ihr von der defekten Kamera zu berichten.

Daher plante Schwester F. die Operation.

Oberschwester B. hatte unterstellt, dass der Monteur seinen erfolglosen Besuch dem Technischen Leiter G. melden und dieser entweder eine Reservekamera beschaffen oder Schwester F. über das Problem informieren würde.

Der Technische Leiter G. sagt, es sei üblich, dass derartige Reparaturen an chirurgischen Geräten durch die Oberschwester B. gesteuert würden, ohne die Technik einzuschalten oder zu verständigen.

Da die Rechnungen der Servicefirmen für derartige Leistungen durch die Oberschwester geprüft würden, sei es auch nicht üblich, dass sich Servicetechniker ihre Stundenabrechnung durch die Technik bestätigen ließen.

Kratzer auf der Aluminiumfolie

Am 03.02.2006, 9:23 Uhr, telefonische Meldung durch Walzenführer A.: Auf Folie beim Gerüst 2 Kratzer. Folie ist durchgehend verkratzt.

Meister B. untersucht Situation: Oberflächen der Arbeitswalzen und Umlenkrollen sind einwandfrei. Auch alle in Reserve befindlichen Arbeitswalzen sind OK.

Elektromeister C.: Die Umlenkrolle hat manchmal eine Drehzahl, die von der erforderlichen abweicht.

Umlenkrolle untersucht: Antriebsmechanismus ist OK.

Die vom Tacho abgegebene Antriebsspannung der Umlenkrolle schwankt trotz konstanter Drehzahl der Arbeitswalzen. Tacho ist elektrisch OK.

Nehmerrolle des Tachos ist verunreinigt; dadurch rutsch sie gelegentlich auf der Arbeitswalze.

Nach Reinigung der Nehmerrolle sind Antriebsspannung und Drehzahl der Umlenkrolle konstant und korrekt.

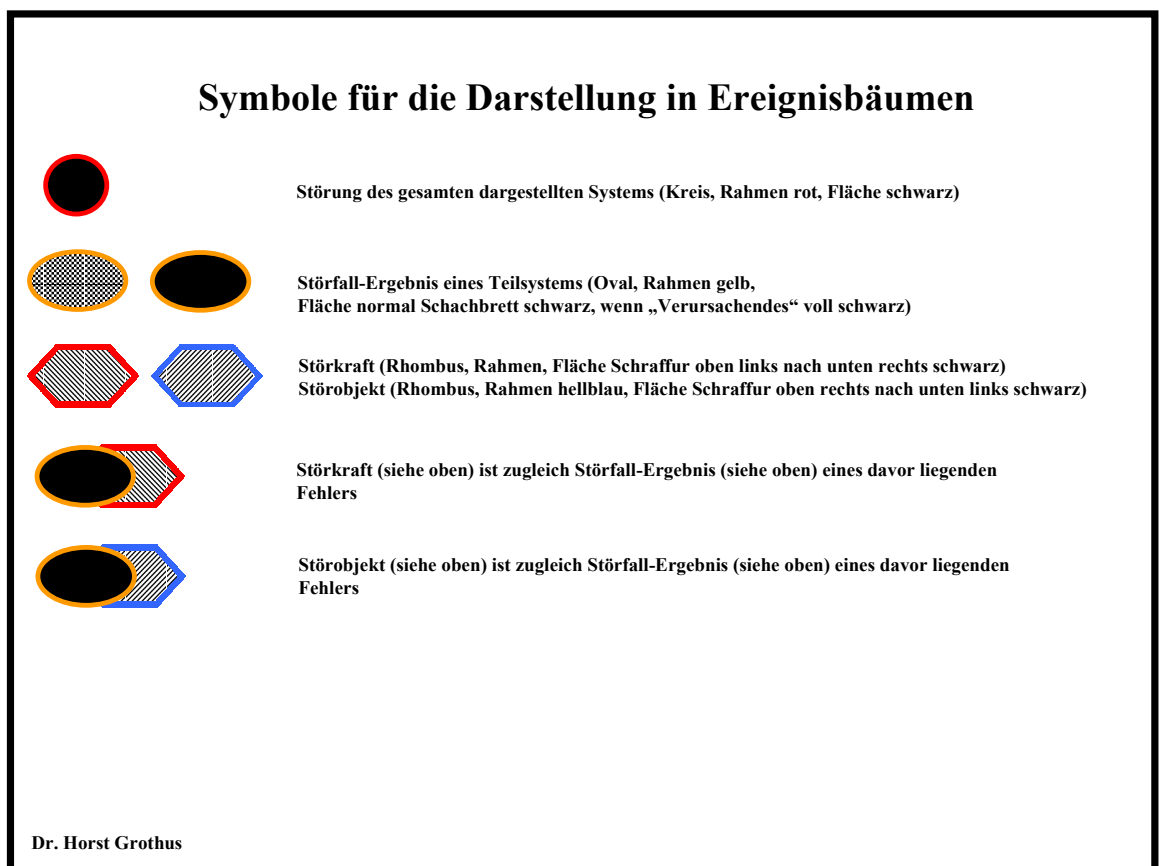
9.8.3 (3) Fehlerhinweise

- Das Team prüft, welche der so registrierten Fakten *Fehlerhinweise* sind, d.h. Abweichungen von demjenigen Zustand, welcher bei Wirksamkeit des *Qualitätsstandards* (Null Fehler) hätte herrschen müssen. Sie fragen das Team, ob noch weitere *Fehlerhinweise* aufgenommen werden sollten. Im Verlauf der Analyse können Sie diese Eintragungen ergänzen um weiter erkannte *Fehlerhinweise*; dazu gehören auch sonstige sichtbar gewordene "*Flächendeckende Fehler*", die zwar nicht zu dieser *Störung* beigetragen haben, aber andere *Störungen* provozieren könnten. Sie werden später behandelt.
- Das Team identifiziert alle bis jetzt sichtbar gewordenen *Fehlerhinweise*, und Sie als Moderator markieren sie farbig. Jeden dieser Zustände oder jedes dieser Ereignisse betrachten Sie zunächst als *Störfälle* und beschreibt sie mit einzelnen Stichworten.
- Sie definieren das Stichwort der *Störung*.

9.8.4 (4) Verursachende Störfälle

Darstellung im Schema des Ereignisbaums und der Störfall-Trios

In den Schemata auf der Pinwand bzw. in der Videopräsentation verwendet der Moderator für die verschiedenen Einzelheiten folgende Symbole:



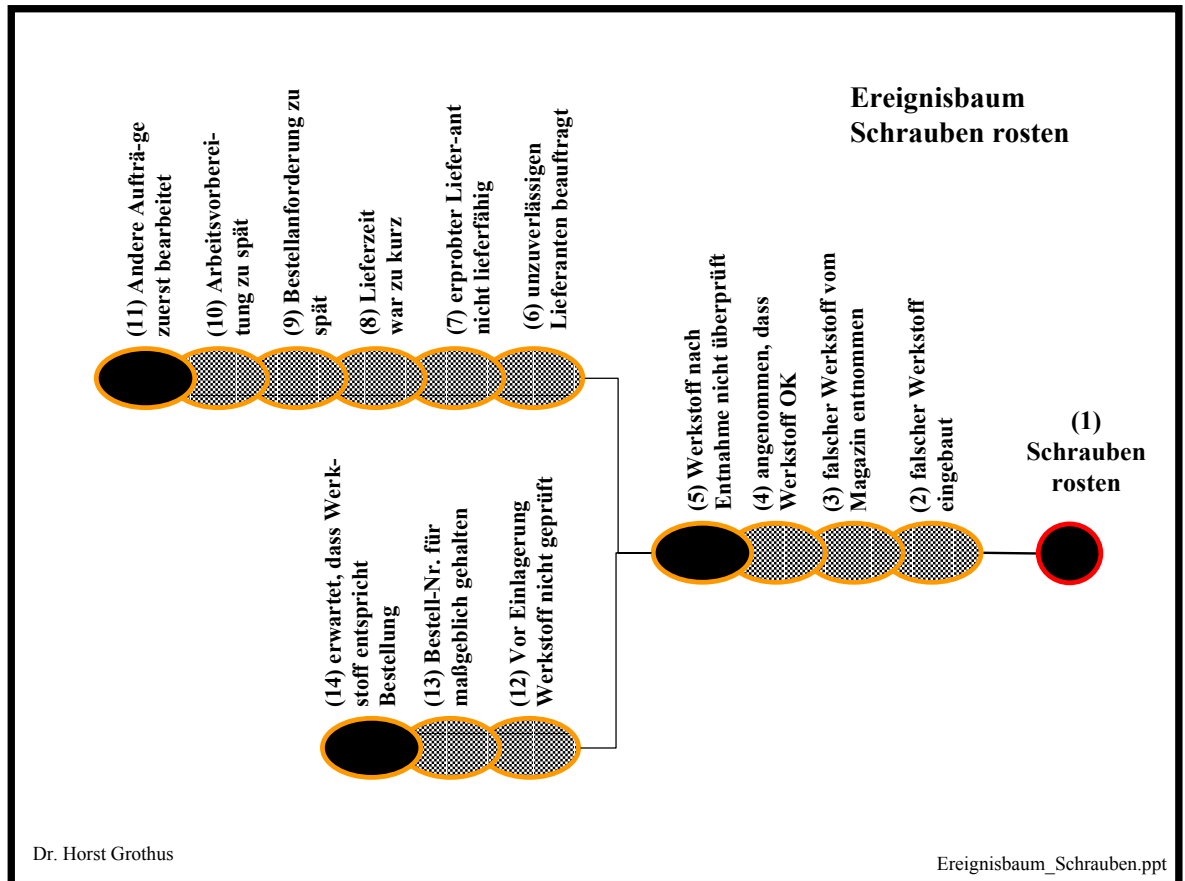
- Sie fragen das Team: Was hat diese *Störung* ausgelöst; welcher *Fehler* hat diese *Störung* unmittelbar ausgelöst? Dieser *Auslösende Störfall* kann oder diese *Auslösenden Störfälle* durch *Fehlerhinweise* beschrieben worden sein, die bereits registriert worden waren (das muss aber nicht der Fall sein). Auch Vermutungen werden erbeten, aber als solche gekennzeichnet. Für jede dieser Positionen legen Sie ein *Störfall-Symbol* an und ordnen es es im Schema links neben dem Symbol der *Störung* untereinander an.

- (b) Sie bitten das Team, *Störfall-Symbole* zu einem *Ereignisbaum* anzuordnen; (vermutlich wird dieser Ereignisbaum während der *Störungsanalyse* noch geändert werden).
- (c) Das Team bearbeitet jetzt zunächst jeden einzelnen dieser *Auslösenden Störfälle*, die im Ereignisbaum unmittelbar mit der *Störung* verbunden ist.. Die Reihenfolge, in der diese *Störfälle* abgearbeitet werden, ist ganz beliebig. Es hat sich bewährt, zunächst mit solchen *Störfällen* zu beginnen, die besonders leicht zu durchschauen sind und wenige Probleme versprechen.
- (d) Sie fragen das Team sinngemäß weiter, wodurch wiederum dieser *Störfall* ausgelöst wurde, legt für jeden so genannten *Störfall* ein neues Störfall-Symbol an und ordnet dieses links vor dem zuletzt betrachteten Störfall-Symbol an.
- (d) Jeder einzelne so ermittelte *Störfall* kann ausgelöst worden sein dadurch, dass zwei oder mehrere andere *Störfälle* gleichzeitig gewirkt haben. Daher fragt sich das Team bei jedem *Störfall*, ob dies hier zutrifft. Ist dies der Fall, definiert das Team alle diese gleichzeitig wirkenden *Störfälle* und ordnet ihre zugehörigen Störfall-Symbole links von dem sie auslösenden Störfall untereinander an.
- (e) Das Team hinterfragt weiter ("warum ... warum ... warum..") sinngemäß jeden einzelnen so identifizierten *Störfall* so lange nach den ihn seinerseits auslösenden *Störfällen*, bis es hierfür keinen vorgelagerten Auslöser mehr erkennt oder dieser sich außerhalb des *Einflussbereiches* befindet.

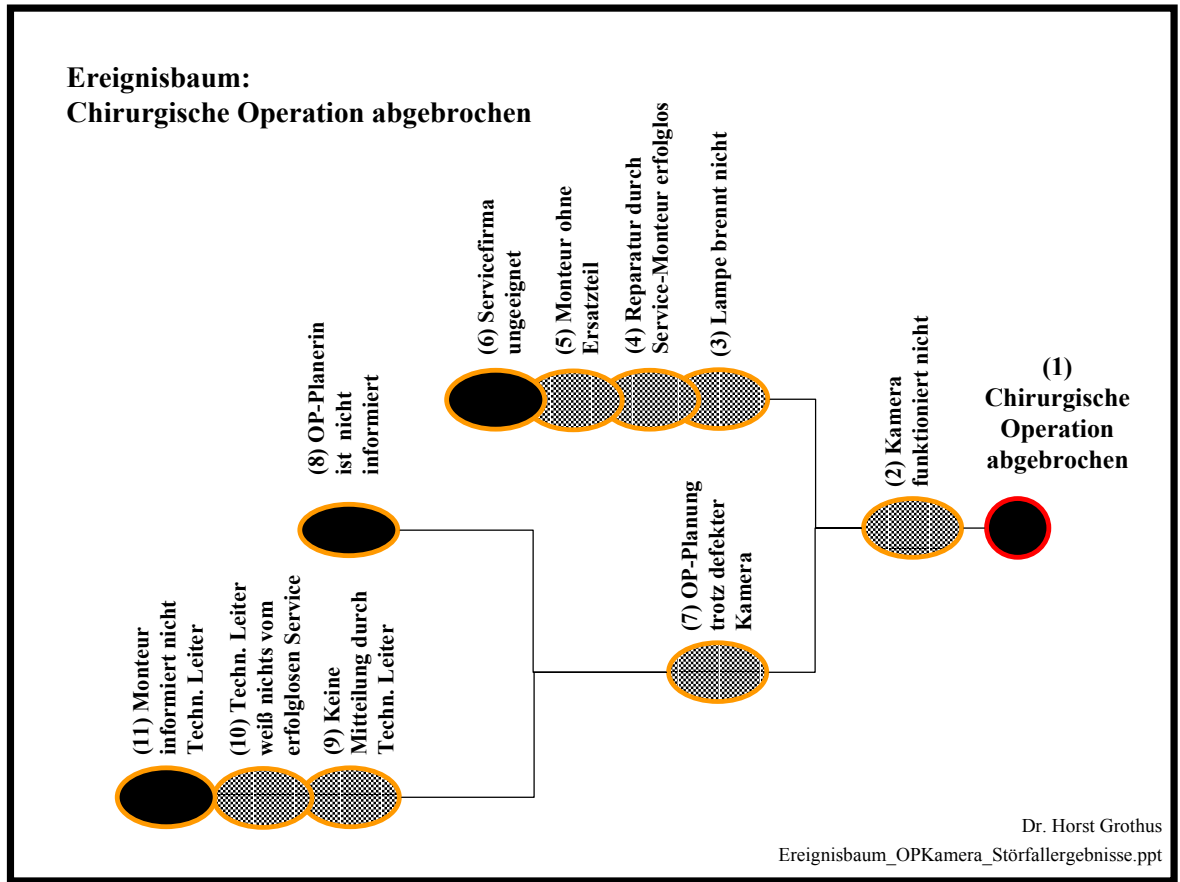
Die nachfolgenden Abbildungen zeigen, für die bereits mit *Störungsberichten* beschriebenen *Störungen*, welche Erkenntnisse so gesammelt werden könnten:

Beispiele für die mit *Störungsbericht* beschriebenen *Störungen*

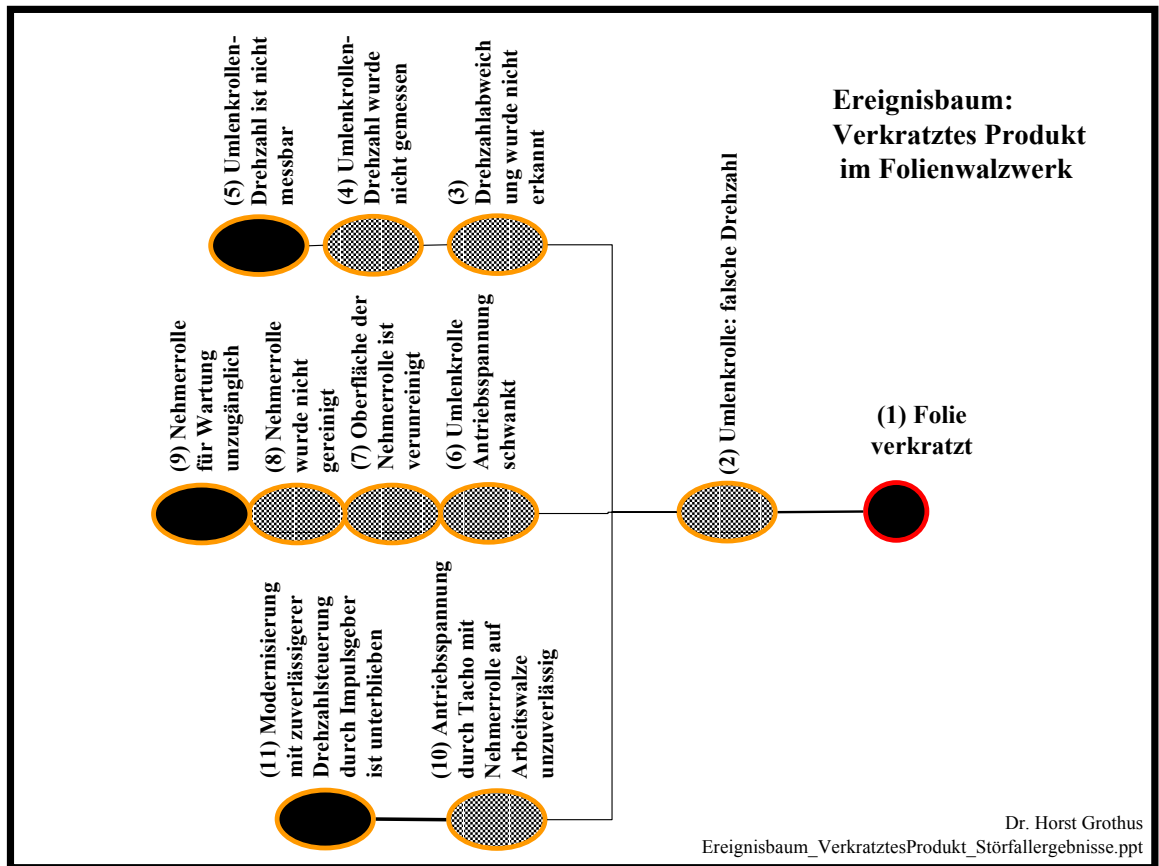
Werkstoffprobleme mit Schrauben:



Chirurgische Operation abgebrochen



Kratzer auf der Aluminiumfolie



Der schließlich in einer *Reaktionskette* zu allererst - also links - auf der Pinwand bzw. der Videopräsentation - positionierte *Störfall* ist der zunächst erkennbare *Verursachende Störfall*; er kann allerdings später die Eigenschaft „Verursachender ...“ verlieren, wenn sich herausstellen sollte, dass er seinerseits auch wiederum durch einen *anderen Störfall* ausgelöst worden war.

9.8.5 (5) Erstellen der Störfall-Trios

Wir untersuchen nun jeden einzelnen *Verursachenden Störfall*.

Grundsätzliches zum Störfall-Trio

Ein Systemergebnis entsteht, wenn eine Kraft (z.B. eine menschliche Handlung, eine physikalische oder chemische Größe) auf ein Objekt (z.B. einen Menschen, einen Gegenstand) einwirkt.

Sinngemäß kommt ein „*Störfallergebnis*“ zu stande aus dem Einwirken einer *Störkraft* auf ein *Störobjekt*.

Dazu muss bzw. müssen

- entweder eine oder beide Wirkgrößen (d.h. entweder die *Störkraft* oder das *Störobjekt* oder beide) fehlerhaft sein, d.h. von dem *Qualitätsstandard* abweichen
- und/oder ein „*Schutzsystem*“, welches das *Störfallergebnis* verhüten sollte, fehlte oder versagte.

Die Störkraft

Die *Störkraft* wirkt auf das nachfolgend beschriebene *Störobjekt* ein und könnte den *Störfall* auslösen. Beispiel:

- die Handlung eines Menschen, z.B.
 - die Eingabe eines Datums in ein System oder die Weitergabe einer Information,
 - die Anweisung einer Führungskraft,
 - die Planung durch eine Planungsinstanz,
- die Unterlassung einer derartigen, an sich notwendigen Handhabung,
- die Wirkung der Umwelt auf einen Menschen,
- eine mechanische oder sonstwie physikalische oder chemische Energiequelle.

Das Störobjekt

Das *Störobjekt* (z.B. ein Mensch, Betriebsmittel, Produkt, die Umwelt, das Firmenimage usw.) ist die Betrachtungseinheit, auf welche die *Störkraft* einwirkt. Wenn das *Störobjekt* einen *Fehler* aufweist, kann es einen *Störfall* auslösen auch dann, wenn die *Störkraft* selbst nicht fehlerhaft ist.

Wir betrachten als *Störfall* das Zusammenwirken dieser drei Glieder. Man kann es in einem *Störfall-Trio* darstellen.

Formulierung von Störkraft und Störobjekt

Manchmal ist es schwierig herauszufinden, was die *Störkraft* und was das *Störobjekt* ist. Sehr hilfreich ist, möglichst die *Störkraft* immer im Infinitiv (Nennform) zu beschreiben und das *Störobjekt* als Satzergänzung (Objekt) hierzu: Beispiele

<i>Störkraft</i> >	<i>Störobjekt</i>
Betätigen	Hauptschalter
Inspizieren	Ölvorrat
Nicht inspizieren	Bremse
Nicht informieren über Zustand	Maschinenführer
rollen lassen gegen Stopper	Walze

Entwicklung der Störfall-Trios

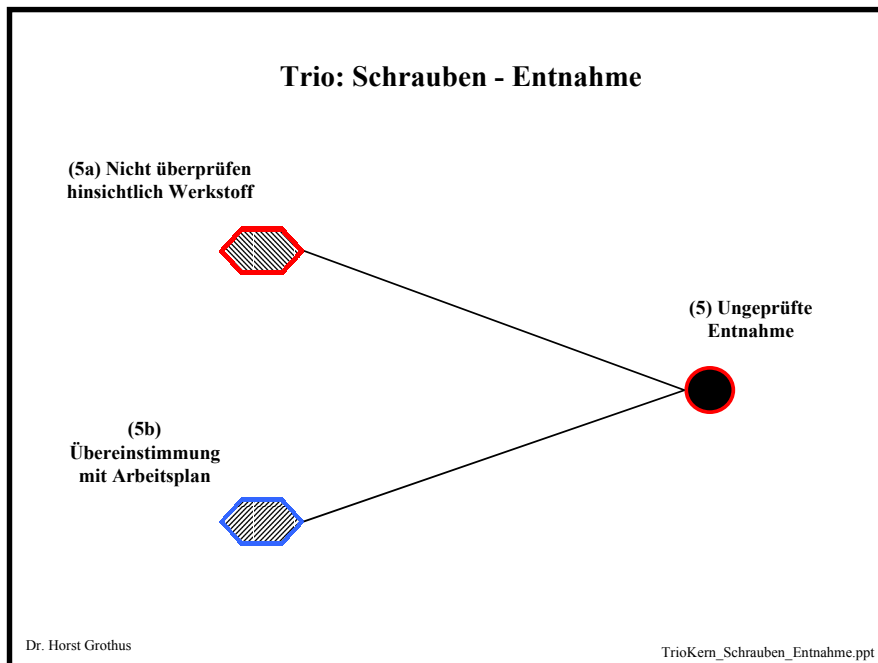
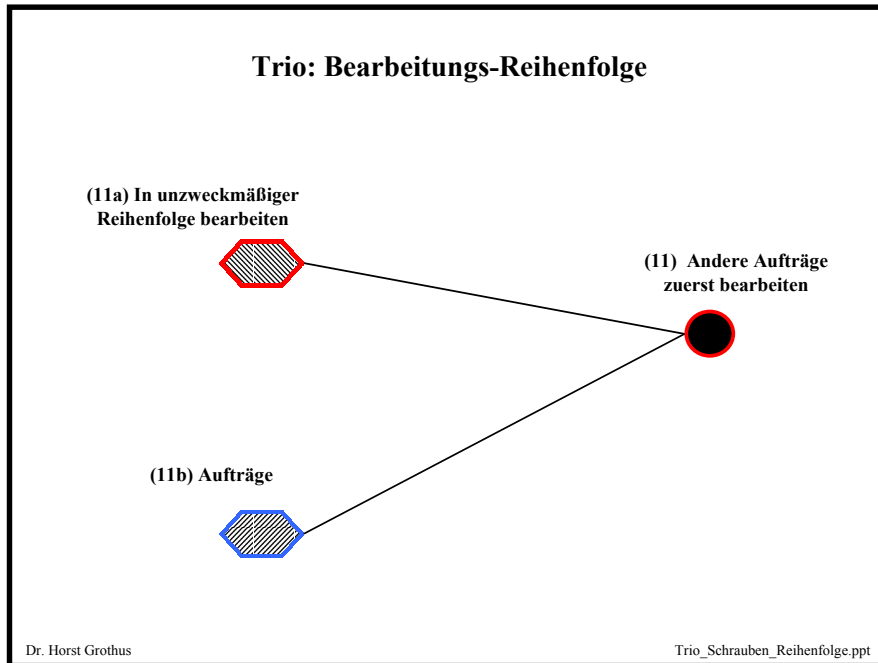
Die hier beschriebene Darstellung folgt der Reihenfolge, in der Sie die *Störfälle* einer *Störung* analysieren⁸.

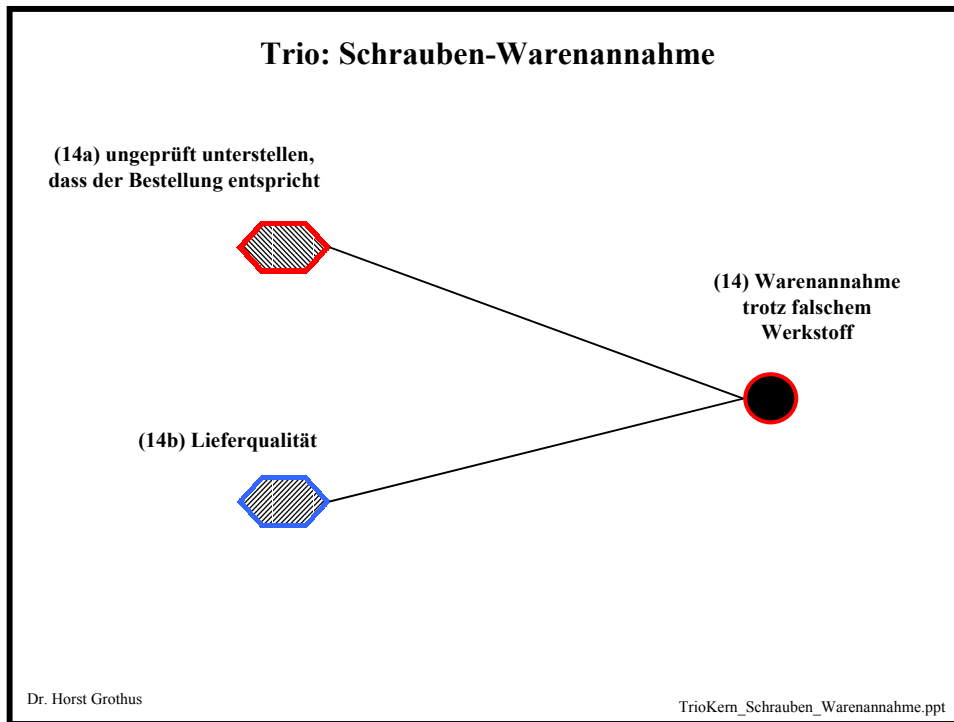
- (a) Das Team identifiziert die *Störkraft* und das *Störobjekt*, welche das *Störfallergebnis* zu stande gebracht haben. Lediglich diese drei Merkmale ordnen Sie als Moderator auf der Pinwand bzw. in der Videopräsentation an.

⁸ Sehr wertvolle Anregungen hierfür verdanke ich „Tripod-BETA“, EP 95-0321 HSE Manual, Shell International Exploration and Production, Den Haag, Niederlande.

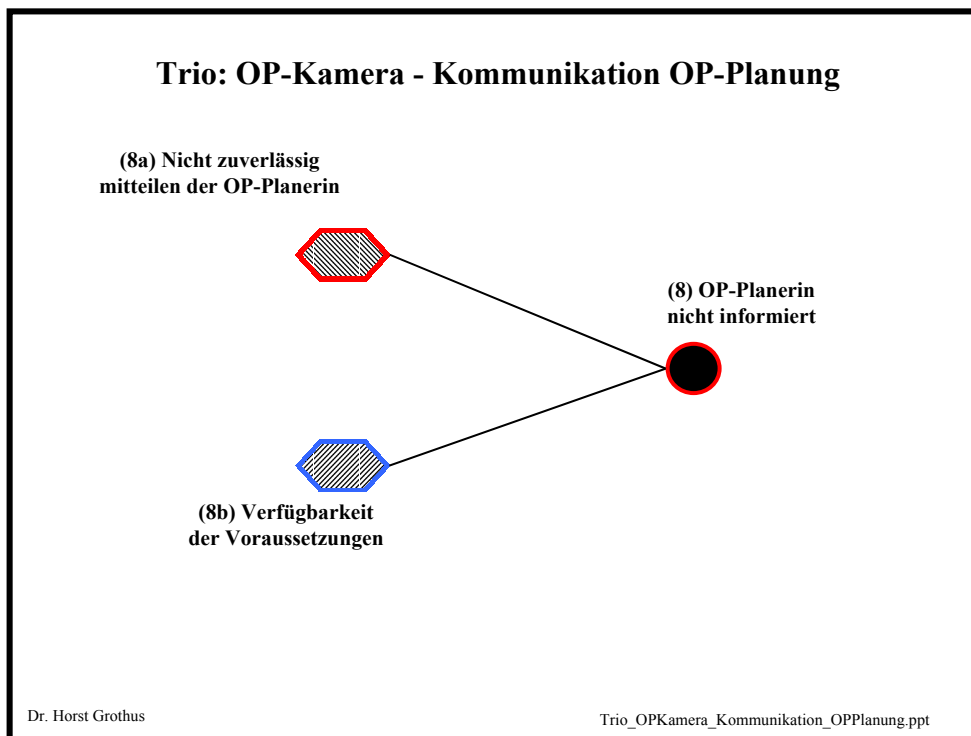
Beispiele für die mit *Störungsbericht* beschriebenen *Störungen*

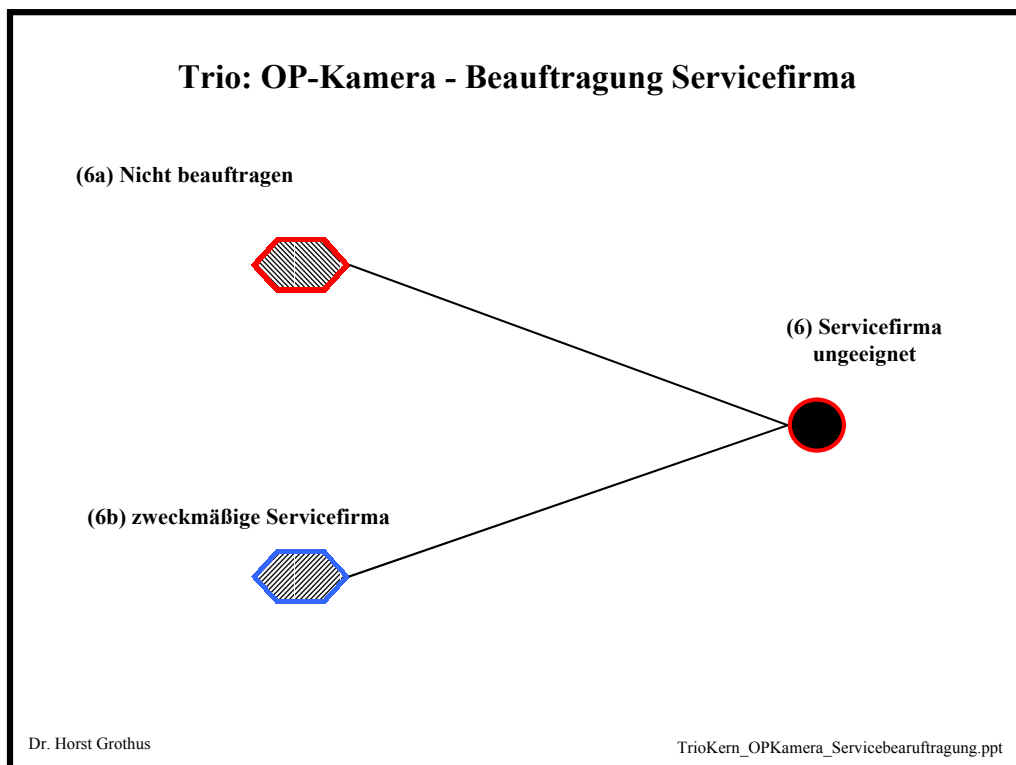
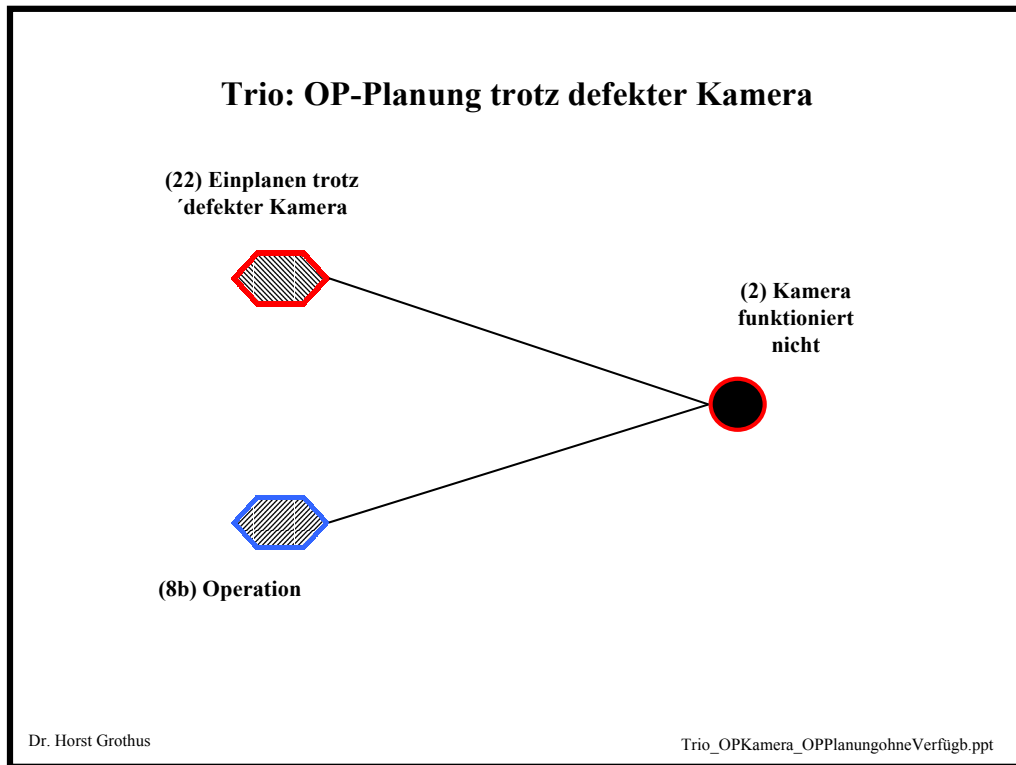
Werkstoffprobleme mit Schrauben:



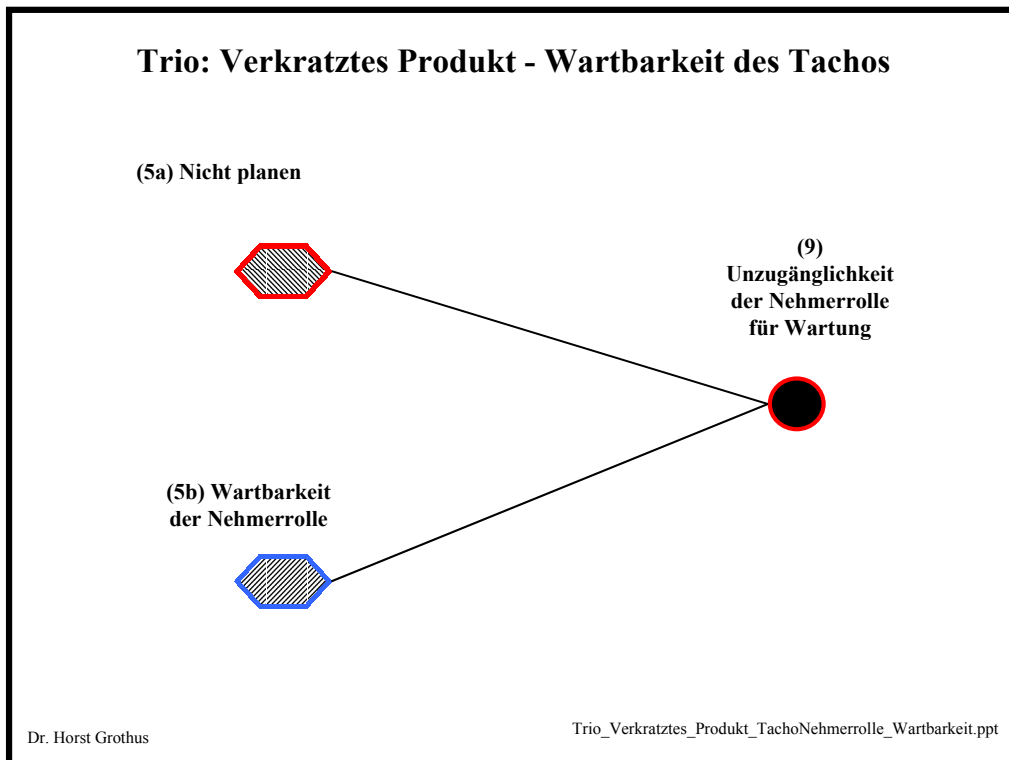
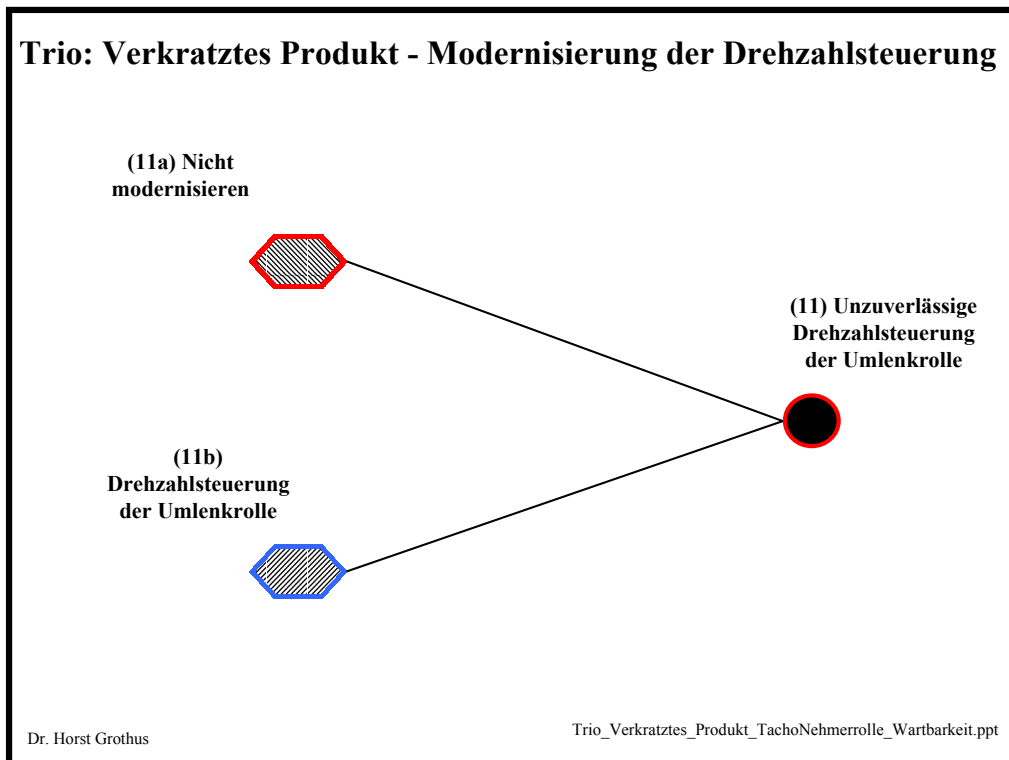


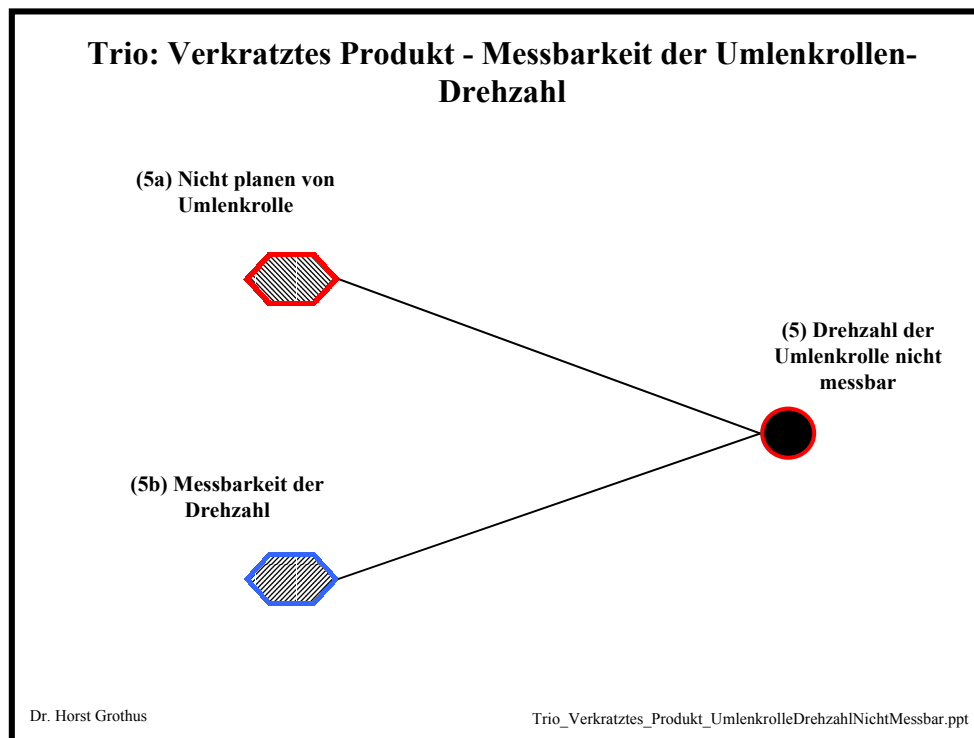
Abbruch einer chirurgischen Operation





Kratzer auf der Aluminiumfolie





9.8.6 (6) Ermittlung und Dokumentation der Probleme und der Ursachen

Frageschema

Das Team identifiziert nunmehr die Ursache für jede fehlerhafte *Störkraft* jedes Störfall-Trios. Dazu füllt es das Ursachenschema aus, für das Sie eine Liste auf der Flipchart oder Videopräsentation vorbereitet haben.

- a) Sie als Moderator identifizieren die *Störkraft* durch die Störungs-Ident-Nr., das Stichwort zur *Störung*, die Störfall-Ident-Nr., das Stichwort zum Störfallergebnis und das Stichwort zur *Störkraft*.

Qualitätsmanagement der Störkraft

Wenn das System, dessen *Störfall* hier betrachtet wird, nicht fehlerhaft wäre, wären *Störkraft* und *Störobjekt* nicht fehlerhaft gewesen, hätten also dem *Qualitätsstandard* entsprochen. Wenn aber ein Störfall eingetreten ist, hatten entweder die *Störkraft* und/oder das *Störobjekt* nicht dem *Qualitätsstandard* entsprochen.

Worin ist also evtl. die *Störkraft* vom *Qualitätsstandard* abgewichen und hat das *Störfallergebnis* zu Stande kommen zu lassen?

Unter den Bedingungen des *Qualitätsstandards* wirken *Qualitätsmanagement-Funktionen* (*QM-Funktionen*), indem sie

- die *Störkraft* so sichern (engl. „control“), dass das *Störobjekt* nicht in Mitleidenschaft gezogen werden kann
- und das *Störobjekt* so schützen (engl. „protect“), dass es der *Störkraft* widerstehen kann.

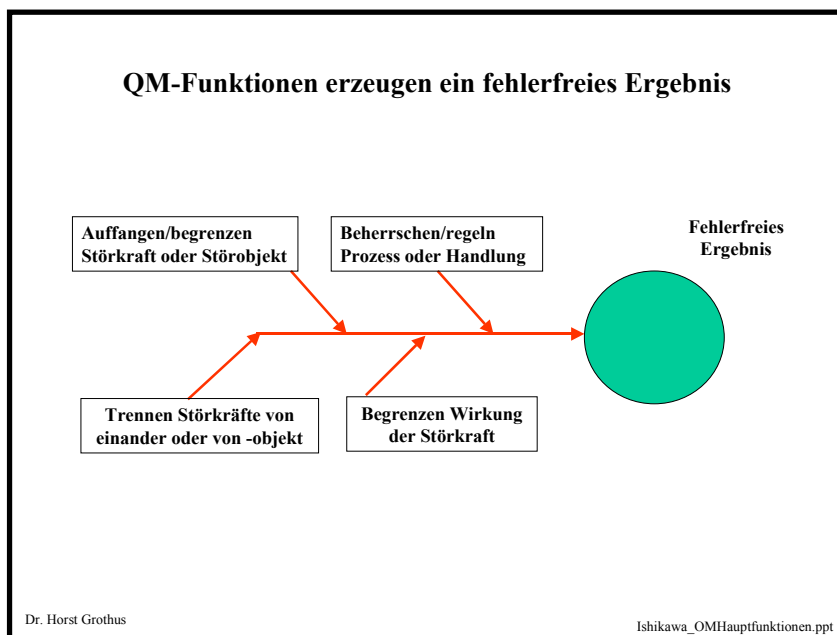
Wenn ein *Störfall* eingetreten und dies durch *Fehler* der *Störkraft* zu Stande gekommen ist, waren also *QM-Funktionen* unwirksam gewesen.

Welche *QM-Funktion/en* hätte/en unter den Bedingungen des *Qualitätsstandards*“ eigentlich wirksam sein müssen, um zu vermeiden, dass dieses *Störfallergebnis* zu Stande gekommen ist?

Die nachfolgende Tabelle⁹ nennt „Standard-QM-Hauptfunktionen“ des *Qualitätsmanagement*. Im Anhang D sind diesen *QM-Hauptfunktionen* Beispiele von *QM-Funktionen* zugeordnet, um den Benutzern diesen zunächst sehr abstrakten Begriff zu verdeutlichen.

Code	Stichwort	QM-Hauptfunktion
B	Beherrschen	Planen und Regeln eines Prozesses oder einer Handlung mit dem Ziel, dass eine Störkraft und ein potentiell Störobjekt innerhalb der geforderten Qualitätswerte bleiben.
A	Begrenzen	Begrenzen einer Störkraft oder eines potentiellen Störobjektes innerhalb physischer Grenzen.
T	Trennen	Trennen entweder eine Störkraft von einem potentiellen Störobjekt oder zwei Störkräfte voneinander mit dem Ziel, dass sie sich nicht nachteilig gegenseitig beeinflussen.
F	Folgen begrenzen	Begrenzen der Folgen des Störfallergebnisses (wenn der Störfall nun einmal eingetreten ist).

Die *QM-Hauptfunktionen* schaffen also ein fehlerfreies Ergebnis:



- b) Das Team identifiziert diejenige *QM-Hauptfunktion*, welche an sich hätte wirken müssen, um dem *Qualitätsstandard* zu genügen. (Da ein Störfallergebnis zu Stande gekommen ist, hatte ja diese *QM-Hauptfunktion* hier versagt.)

Diese Festlegung wird helfen, anschließend die *Ursache* zu finden.

⁹ Ich verdanke diese Aufstellung: N.N. Tripod-BETA, EP 95-0321, Nov. 1998, Shell International Exploration & Production B.V., Den Haag/NL

- c) Das Team identifiziert nun das *Problem* durch
- die Problem-Ident-Nr.,
 - die *Person*, welcher der Fehler unterlaufen ist,
 - das Stichwort zum *Aktiven Fehler* (wenn dieses abweicht von demjenigen der Störkraft)
 - das Stichwort zur *Störbedingung*, welche dazu geführt hatte, dass der Person der Fehler unterlaufen ist.

Die Allgemeinen Risiko-Ursachen ARU, die wirklichen Ursachen

Ich schlage Ihnen vor, die nachfolgend aufgelistete ARU zu verwenden.

Hpt.-ARU	ARU	Mangelhafter Gegenstand, der das Fehlerrisiko erhöht	Ursache des Risikos
E		Externe Faktoren außerhalb des Einflussbereiches	
	E1	Externe Faktoren	Die Ursache liegt außerhalb des hier betrachteten Einflussbereiches
A		Eigenschaften des Prozesses und der Betriebsmittel	
	A1	Ursprünglich geplante und realisierte Eigenschaften des Prozesses oder der Handlung und/oder des Betriebsmittels	Das Management hatte versäumt dafür zu sorgen, dass bei der ursprünglichen Planung und Realisierung des Prozesses und/oder der dafür eingesetzten Betriebsmittel Bedingungen geschaffen werden, a) die optimale qualitative und/oder wirtschaftliche Ergebnisse erzeugen, b) die benutzer- und instandhaltungsfreundlich sind, c) die die Umwelt nicht belasten
	A2	Gegenwärtige Eigenschaften des Prozesses oder der Handlung und/oder des Betriebsmittels, sofern diese Eigenschaften oder die Einsatzbedingungen abweichen von den ursprünglich geplanten und	Das Management hatte versäumt, den Prozess oder und/oder das Betriebsmittel optimal denjenigen Bedingungen anzupassen, die sich inzwischen durch geänderte Aufgaben, Vorgaben und Bedingungen ergeben haben
	A3	Instandhaltungs-Management	Das Management hatte versäumt, a) Zustandverschlechterungen von Komponenten der Betriebsmittel so weit wie möglich zu verhüten bzw. rechtzeitig zu beseitigen, b) die Instandhaltungsarbeiten wirtschaftlich ausführen zu lassen
	A4	Arbeitsrichtlinien und Dokumentationen	Das Management hatte den MitarbeiterInnen für die von ihnen auszuführenden Funktionen keine optimalen Arbeitsanweisungen gegeben
B		Arbeitsbedingungen	
	B1	Sauberkeit und Ordnung am Arbeitsplatz	Das Management hatte versäumt dafür zu sorgen, dass der Arbeitsplatz sauber, ordentlich und übersichtlich ist
P		Personal	
	P1	Grundsätzliche Eignung der MitarbeiterInnen für die Erledigung der ihnen übertragenen Aufgabe	Das Management hatte MitarbeiterInnen und/oder Betriebsmitteln Aufgaben übertragen, für deren Erfüllung sie gar nicht im Stande waren und auch nicht hätten qualifiziert werden können
	P2	Gegenwärtige Qualifikation der MitarbeiterInnen für die Erledigung der ihnen übertragenen Aufgaben	Das Management hatte versäumt, MitarbeiterInnen die Qualifikationen zu vermitteln, die sie benötigt hätten, um ihre Aufgaben optimal zu erledigen

Hpt.-ARU	ARU	Mangelhafter Gegenstand, der das Fehlerrisiko erhöht	Ursache des Risikos
O		Organisationsstruktur	
	O1	Delegation der Verantwortung	Das Management hatte nicht eindeutig definiert, welche Organisationseinheit oder Person eine bestimmte Aufgabe wahrzunehmen hat, oder hatte diese Aufgabe gleichzeitig mehreren verschiedenen Organisationseinheiten oder Personen zugeteilt
	O2	Kommunikation und Koordination	Das Management hatte die verschiedenen Menschen und/oder Betriebsmittel, welche ein bestimmtes Ergebnis erzeugen sollen, nicht optimal informiert und/oder koordiniert
	O3	Aufsicht	Die Vorgesetzten hatten die Funktionen, die sich aus der hierarchischen Überordnung ihrer Person in ihrer Beziehung zu den ihnen nachgeordneten Personen ergeben, nicht wirksam wahrgenommen
Q		Qualitätskultur	
	Q1	Organisatorische Sicherheitsvorkehrungen	Das Management hatte versäumt, optimal funktionierende Einrichtungen und Prozeduren für Sicherheit, Schutz, Warnung, Alarm, Rettung und Notfälle zu schaffen
	Q2	Normen und Regeln für den Umgang mit Risiken	Das Unternehmen hat nicht explizit und/oder implizit geregelt, wie mit Qualitätsfehlern umgegangen, sie verhütet oder auf sie reagiert werden soll
	Q3	Qualitätskultur	Das Unternehmen hat nicht erreicht, dass sich alle MitarbeiterInnen mit der Einhaltung des Qualitätsstandards identifizieren und sich entsprechend verhalten
	Q4	Behandlung von Erfahrungen	Die Organisation nutzt nicht die Erfahrungen mit bisher unterlaufenen Fehlern, um in der Zukunft das Risiko weiterer Fehlern zu vermindern.
S		Strategie	
	S1	Management-Prioritäten	Für den Fall, dass gleichzeitig die Erreichung mehrerer verschiedener Ziele angestrebt wird und diese mit einander konkurrieren, hat das Management nicht die relativen Prioritäten der einzelnen Varianten definiert worden

- d) Das Team identifiziert aus dieser Aufstellung diejenige *Allgemeine Risiko-Ursache*, welche einerseits die soeben ermittelte *Störbedingung* erzeugt hatte und andererseits nicht oder nicht wirksam genug die *QM-Funktion* erfüllt hatte.

Vorbemerkung für den nachfolgenden Schritt:

Mit dieser *Störungsanalyse* beabsichtigen Sie an sich nicht, unmittelbar anschließend *Maßnahmen* zur Verbesserung Ihrer Situation zu ermitteln und zu verwirklichen. Vielmehr werden Sie zunächst eine hinreichend aussagefähige Anzahl von *Störungen* analysieren, deren *ARU* identifizieren, hiermit *Risikoprofile* und ABC-Analysen Schwerpunkte der Schwächen Ihrer Organisation finden und erst dann diese abstellen. Lediglich bei besonders kritischen Schwächen werden Sie sofort *Direktmaßnahmen* einleiten; dies werden wir in einem späteren Abschnitt erläutern.

Jetzt aber werden Sie als Beispiel eine - unter dem Qualitätsstandard praktisch realisierbare - „*Beispielsmaßnahme*“ formulieren, um sich zu einer konkreten Aussage zu zwingen.

- (e) Das Team identifiziert schließlich eine oder mehrere praktisch realisierbare *Beispielsmaßnahme/en*.

Beispiele für die mit *Störungsbericht* beschriebenen *Störungen*

Werkstoffprobleme mit Schrauben:

Störung		Störfall-Trio			QM-Funktion	Problem				Ursache	Beispiel einer Maßnahme
Nr.	Stichwort	Nr.	Störfall-ergebnis	Fehlerhafte Störkraft		Nr.	Person	Aktiver Fehler	Störbedingung		
(a)	(b)		(c)	(d)	(i)		(e)	(f)	(g)	(h)	(j)
1	Werkstoffprobleme mit Schrauben	1	Ungeprüfte Entnahme	Nicht überprüfen hinsichtlich des Werkstoffs (Übereinstimmung mit Arbeitsplan)	B	1	Montageschlosser	Siehe Störkraft	Unterstellt, dass es das richtige Material ist	O3	Vorarbeiter kontrolliert besser, dass geprüft wird
		2	unzweckmäßige Reihenfolge	In unzweckmäßiger Reihenfolge bearbeiten (Aufträge)	B	1	Arbeitsvorbereiter	Siehe Störkraft	Es waren viele Aufträge gleichzeitig zu bearbeiten	S1	Verbindliche Prioritätseinstufung für Bearbeitungsreihenfolge
		3	Warenannahme des falschen Werkstoffes	Ungeprüft unterstellen, dass der Bestellung entspricht (Werkstoffqualität)	B	1	Lagerarbeiter	Siehe Störkraft	Es ist nicht vorgeschrieben	A1	Vorschrift, dass alle Eingänge geprüft werden; wenn unmöglich, Verständigung des Produktionsleiters

Abbruch einer chirurgischen Operation

Störung		Störfall-Trio			QM-Funktion	Problem			Ursache	Beispiel einer Maßnahme	
Nr.	Stichwort	Nr.	Störfall-ergebnis	Fehlerhafte Störkraft		Nr.	Person	Aktiver Fehler			Störbedingung
(a)	(b)		(c)	(d)	(i)		(e)	(f)	(g)	(h)	(j)
2	Abbruch chirurgischer Operation	1	OP-Planerin ist nicht informiert	Nicht zuverlässig mitteilen der OP-Planerin (Verfügbarkeit der Voraussetzungen)	B		Oberschwester	Siehe Störkraft	Sie erwartet, dass der Techn. Leiter die OP-Planerin verständigt	A4	Arbeitsanweisung: Techn. Leiter über Reparaturstatus informiert wird und bei Nichtverfügbarkeit die OP-Planerin verständigt
		2	Kamera funktioniert nicht	Einplanen trotz defekter Kamera (Operation)	F		OP-Planerin	Siehe Störkraft	Sie war unter Zeitdruck	S1	Arbeitsanweisung: Vor jeder Operation Verfügbarkeit aller benötigten Geräte überprüfen
		3	Service-firma ungeeignet	Nicht beauftragen (zweckmäßiger Servicefirma)	B		Oberschwester	Siehe Störkraft	Kennt keine bessere Servicefirma	O1	Arbeitsanweisung: Techn. Leiter wählt geeignete Servicefirmen aus
		4	Technischer Leiter nicht durch Monteur informiert	Nicht zuverlässig steuern und überwachen (Servicearbeiten)	B		Techn. Leiter	Siehe Störkraft	Das hat die Oberschwester immer so gemacht	O1	Arbeitsanweisung: Techn. Leiter über Reparaturstatus informiert wird und bei Nichtverfügbarkeit die OP-Planerin verständigt

Kratzer auf der Aluminiumfolie

Störung		Störfall-Trio			QM-Funktion	Problem			Ursache	Beispiel einer Maßnahme	
Nr.	Stichwort	Nr.	Störfall-ergebnis	Fehlerhafte Störkraft		Nr.	Person	Aktiver Fehler			Störbedingung
(a)	(b)	(c)	(d)	(i)	(e)	(f)	(g)	(h)	(j)		
3	Kratzer auf Aluminiumfolie	1	Unzuverlässige Drehzahlsteuerung der Umlenk-rolle	Nicht modernisieren (Drehzahlsteuerung der Umlenkrolle)	B	1	Anlagenplaner	Siehe Störkraft	Fehlende Information über Qualitätsmängel	O2	Anweisung: Anlagenplaner nimmt teil an Qualitätsbesprechungen
		2	Unzugänglichkeit der Nehmerrolle für Wartung	Nicht planen (Wartbarkeit der Nehmerrolle)	B	1	Anlagenplaner	Siehe Störkraft	kennt nicht die Betriebsbedingungen	O1	Anweisung: Definieren wichtiger Konstruktionsmerkmale in Pflichtenheft. Überprüfung der Übereinstimmung durch Betriebsingenieur
		3	Umlenk-rolle Drehzahl nicht messbar	Nicht planen Messbarkeit von Umlenkrolle (Messbarkeit der Drehzahl)	B	1	Anlagenplaner	Siehe Störkraft	Übersieht die Bedeutung für die Qualität	A4	Anweisung: Nennung aller Systemmerkmale, welche die Qualität beeinflussen, im Pflichtenheft

9.8.7 (7) Ergänzungen um weitere Störfälle und Fehlerhinweise

- a) Das Team bearbeitet in der für den vorstehenden Schritt beschriebenen Weise alle weiteren noch nicht behandelten *Störfälle* und ggf. *Fehlerhinweise*.

9.8.8 (8) Vervollständigung des Ereignisbaums

Vorbemerkung

Die Erstellung eines Ereignisbaums ist mit erheblichem Zeitaufwand verbunden.

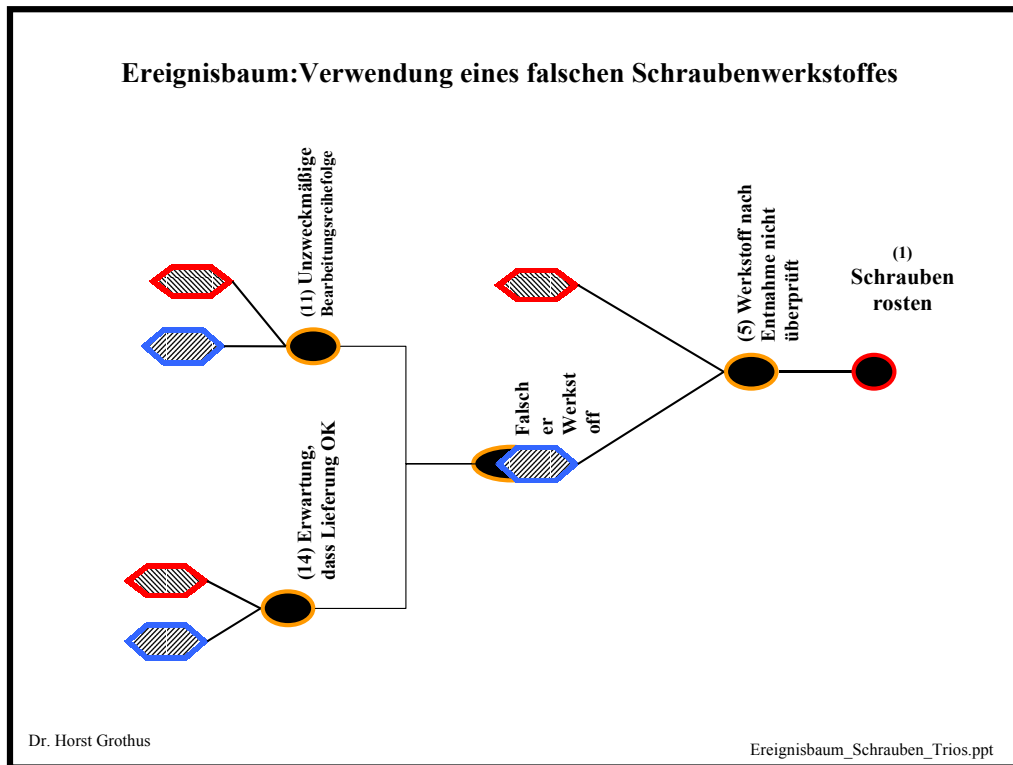
An sich dient die *Störungsanalyse* lediglich dazu, Daten zu finden, aus denen Sie flächendeckende *Störungsursachen* und *Maßnahmen* gegen diese ableiten, die nicht nur eine Wiederholung der gleichen Störung sondern auch alle sonstigen gefährdeten Prozesse schützen soll. Danach verliert die einzelne *Störung* an Bedeutung.

Ich empfehle Ihnen dennoch, den *Ereignisbaum* anzulegen. Außenstehende, die nicht an der *Störungsanalyse* selbst teilgenommen haben, erkennen an dem *Ereignisbaum* besser den Zusammenhang des *Störungsereignisses*. Und auch diejenigen Personen, die an der *Störungsanalyse* teilgenommen haben, werden sich später besser dieses *Störungsereignisses* entsinnen.

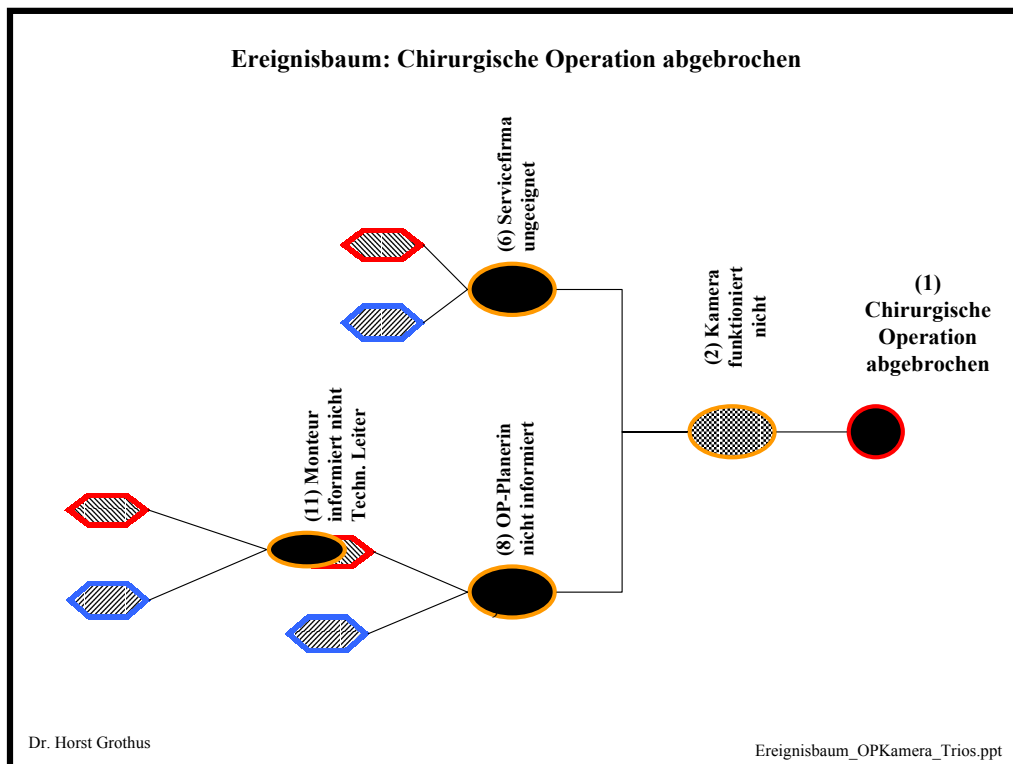
- a) Das Team konstruiert den Ereignisbaum.

Beispiele für die drei früher bereits beschriebenen Störungen

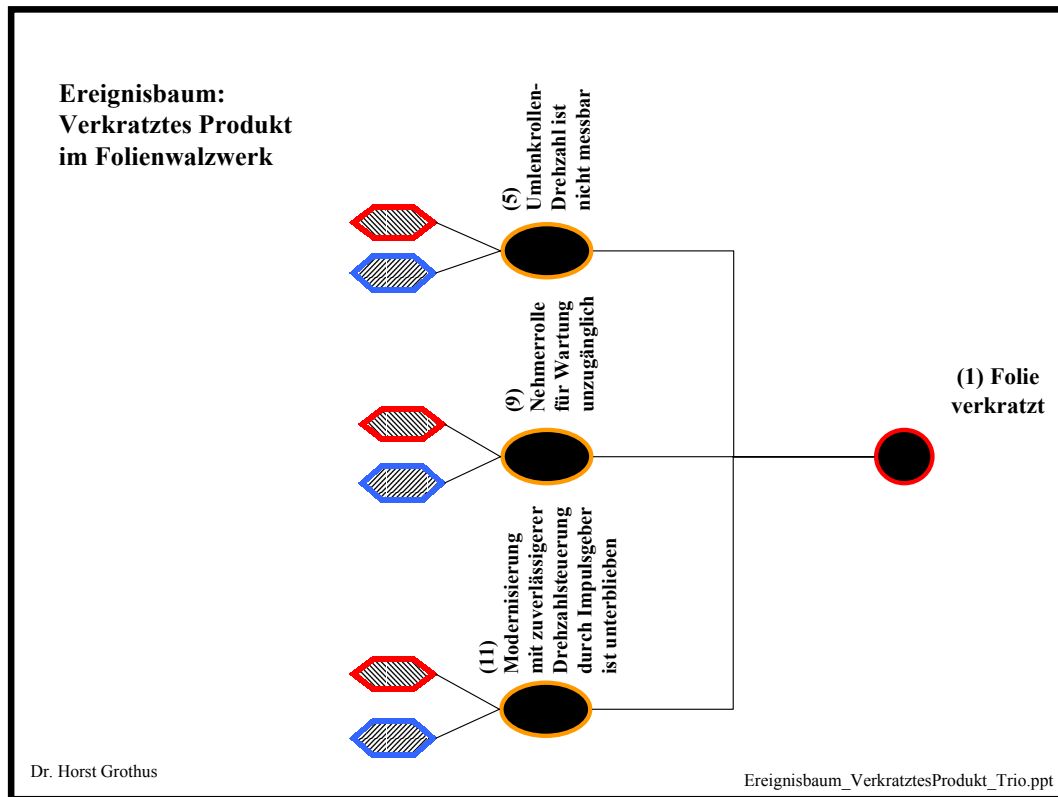
Werkstoffprobleme mit Schrauben:



Abbruch einer chirurgischen Operation



Kratzer auf der Aluminiumfolie



9.9 DV-mäßiges Dokumentieren der Störfall-Daten

- Sie als Moderator dokumentieren das Stichwort zur *Störung* und den *Störungsbericht*.
- Sie dokumentieren auch die bei der *Störungsanalyse* bemerkten "*Flächendeckenden Fehler*" und sonstigen Wahrnehmungen, die *Fehler* der Organisation andeuten, welche zwar bei dieser *Störung* nicht selbst als Auslöser beteiligt waren, aber potenzielle Risiken darstellen.
- Schließlich dokumentieren Sie die bei der Analyse der fehlerhaften *Störkräfte* identifizierten Einzelheiten.

	Stw.	Handquetschung beim Coilwechsel				Da	Uhr		
Ort	Doppeler Gruppe F						Pr		
Beschreibung	Traverse war bereits in Position und der bewegliche Bock nach rechts ausgefahren. Hülse klemmte auf Konus des bewegl. Bocks. Mitarbeiter greift in die Traverse, um sie in Richtung des sich bewegenden Bocks zu schieben. In diesem Moment löst sich die Hülse vom Konus, der Coil sackt nach unten und gegen die rechte Traverse, klemmt hier die Hand								
Kommentar	a) Während der Analyse wurde eine weitere Gefahrenquelle erkannt, die allerdings diesen Unfall nicht ausgelöst hat: Wenn die Lichte Weite der Traversen größer ist als $1/2 * (\text{Länge der Hülse}) + 1/2 * (\text{Breite des Coils})$ und die Hülse einseitig in der Traverse hängt, kann der Coil seitlich aus der Traverse fallen. Gegenwärtig gestattet die Traversenkonstruktion nicht, die Traversenweite für sehr schmale Coils hinreichend zu verkleinern.								
Anal									
	Verursachendes Störfall-Trio			Problem		Störfall-Ursache	Vorgeschlagene Abstellmaßnahmen		
	Mehrfachnennungen abgrenzen [a) ... b)]								
Verurs. Störfall	Störfall-Ergebnis (Mangel, erzeugt vom Zusammenwirken der Störkraft und des Störobjektes)	Störkraft (Tätigkeitswort in Nennform)	Stör-objekt (als Fortsetz. der Eintrag. zur Störkraft)	Welcher Person ist Fehler unterlaufen?	Welche Störbedingung hat den Fehler dieser Person provoziert?	Allgemeine Risiko-Ursache	Maßnahme	Verantwortlichkeit für Umsetzung	Termin
A	A: Keine Möglichkeit, die Bockhälfte schrittweise zu verfahren	Nicht konsequent zu Ende denken	Ver-schie-beab-lauf	Prozess-pla-ner	Es wurde nicht be-dacht, dass die Auf-nahmekonen von Hülse und Böcken sich abnutzen und dadurch die Hülse sich festklemmen kann	A1	Tipp-schalter	bereits nach dem Unfall ein-gerich-tet	
B	B: Es fehlt ei-ne Bundauf-lage zur Aufnahme der Coils	Nicht opti-mie-ren	Auf-nah-me	Be-trei-ber	Unklarheit über weitere konstruktive Entwicklung im Bereich der Doppler	O2	Realisie-rungs-mög-lich-keiten klären	Be-triebs-leitung	
C	C: In den Hül-sen ist Auf-nahmebereich für die Konen defekt	Nicht si-cherstel-len ausrei-chende Qualität	Hül-sen	Vor-ge-setz-ter	Besondere Schwie-rigkeit wegen hoher Ko-sten (mehrere 1.000 Hülsen) und Beschä-di-gung durch verschie-dene Betriebe (auch außerhalb des Standorts)	S1	Abstrei-fer instal-lieren	Planer	
D	D: Aufnahme der Traversen rutschbar	Nicht anbringen	hem-men-de Auf-lage	Pla-ner	Mangelnde Informa-tionen über Gegeben-heiten des Betriebes	O2	Rutschfest es Mate-rial für Auflageflä-	Meister	
D	D: Aufnahme der Traversen rutschbar	Nicht anbringen	hem-men-de Auf-lage	Vor-ge-setz-ter	Mangelnde Überprüfung der Einsatzbedingungen	O3	wie vor	wie vor	
E	E: An Traver-se fehlte au-ßerhalb des Gefahrenbe-reiches Griff-möglichkeit	Nicht konse-quent zuende-nden	Prozess-ab-lauf	Vor-ge-setz-ter	Problem nicht letzter Konsequenz erkannt	O2	Griff au-ßerhalb Gefahren-bereich anbringen	inzwi-schen erle-digt	
G	G: An den Aufnahme-stationen für Coils fehlen	Nicht instal-lieren	Ab-strei-fer	Vor-ge-setz-ter	Geringes Interesse des Management für Doppler	Si	Mög-lich-keit prü-fen, dass Abstreifer	Be-triebs-leitung	

9.10 Verabschiedung der Dokumentation

Die Teilnehmer an der *Störungsanalyse* erhalten nach dem DV-mäßigen Erfassen der Analyse-Daten hiervon eine Kopie mit der Bitte, Einwände zu äußern, wenn sie glauben, dass irgendwelche Daten nicht dem entsprechen, was bei der Analyse ermittelt worden war.

10 Wie werden Verbesserungsmaßnahmen initiiert?

Unser System unterstellt, dass eine Organisation, die *Störungen* erleidet, *Flächendeckende Fehler* aufweist, die durch *Allgemeine Risiko-Ursachen* beschrieben werden. Statistische Untersuchungen zeigen immer, dass relativ wenige Schwerpunkte sich auf einen unverhältnismäßig großen Anteil aller Ereignisse auswirken (Pareto). So habe ich bisher stets in Risikoprofilen gefunden, dass bestimmte, für die jeweilige Organisation kennzeichnende *Allgemeine Risiko-Ursachen* das *Störungsgeschehen* beherrschen. Bei diesen müssen die *Maßnahmen* ansetzen.

Sie können *Maßnahmen* in unterschiedlichen Stadien auslösen.

10.1 Variante A: Sofortmaßnahmen gegen kritische Risiken

Bei *Störungsanalysen* treffen Sie immer wieder eine Schwachstelle, bei der Sie fürchten müssen, dass sie bald schon wieder die nächste *Störung* auslösen wird. Es wäre sehr leichtsinnig (u.U. sogar strafbar) nicht sofort einzugreifen und diese Schwachstelle zu entschärfen.

10.2 Variante B: Erkenntnisgesteuertes Vorgehen

Wenn Sie *Störungen* analysieren, werden Sie bald beobachten, dass ständig Schwächen sichtbar werden, welche für Ihre Organisation kennzeichnend sein könnten. Hierfür genügen u.U. nur fünf bis zehn *Störungsanalysen* (mit etwa 20 bis 40 *Störfällen*).

Sobald Sie sicher sind, konkrete Schwächen erkannt zu haben, könnten Sie diese beseitigen.

Diese Variante verspricht schnell Verbesserungen und überzeugt gut die Menschen von den Vorteilen des Systems. Da die *Maßnahmen* laufend erfolgen, können Sie allerdings ihre jeweiligen Auswirkungen schlecht rekonstruieren. Wenn bestimmte *Maßnahmen* erheblichere finanzielle (oder psychologische!) Aufwendungen erfordern, sollten Sie diese verschieben, bis weitere *Störungsanalysen* ihre Notwendigkeit überzeugender belegen.

10.3 Variante C: Statistisch systematisches Vorgehen

Sachlich logisch und aus der Sicht eines systematischen Verbesserungsprozesses überzeugend ist die folgende Prozedur:

Zunächst sammeln Sie von einer statistisch repräsentativen Anzahl von *Störfällen* (z.B. 100) die hier wirksamen *Allgemeinen Risiko-Ursachen*. Erfahrungsgemäß sind an einer *Störung* etwa durchschnittlich vier *Störfälle* beteiligt; dann müssten Sie etwa 25 *Störungen* analysieren, um auf etwa 100 *Störfälle* zu kommen.

Bis dahin verändern Sie (außer bei den als Variante A erwähnten „kritischen Risiken“) nichts.

Nachdem Sie genügend viele *Störfälle* analysiert haben, ermitteln Sie in Pareto-Analysen die dominierenden *Allgemeinen Risiko-Ursachen* und die korrespondierenden Ausprägungen organisatorischer Schwächen der Organisation. Diese verbessern Sie.

Sie verfolgen anhand der Ergebnisse weiterer laufend durchgeführter *Störungsanalysen* die nunmehr hervortretenden Allgemeinen Risiko-Ursachen und beseitigen diese. Und so weiter.

Diese Vorgehensweise erfordert Zeit, Geld (für die Durchführung der *Störungsanalysen*) und Geduld. Ungeduldige Menschen verstehen nicht, warum man so lange warten sollte, bevor man etwas verbessert. – Andererseits kann man so zuverlässiger die Auswirkung der *Maßnahmen* kontrollieren

10.4 Flächendeckende Fehler

Flächendeckende Fehler

- wirken andauernd,
- provozieren *Störungen* und Unfälle, die zu unterschiedlichen Momenten an verschiedenen Stellen auftreten können; sie werden also in der Regel nicht durch die während der *Störungsanalyse* ausgelösten "*Direktmaßnahmen*" zukünftig abgestellt werden,
- lassen sich durch die Code der *Allgemeinen Risiko-Ursachen* zuordnen.

Diese *Fehler* werden identifiziert

- entweder unmittelbar während der *Störungsanalyse* (und dann auch durch entsprechende *Maßnahmen* bekämpft)
- oder später anhand einer größeren Anzahl von Analysedaten als "*Schwerpunkterkenntnisse*".

10.4.1 Wann erkennt man Flächendeckende Fehler?

Sie müssen nicht unbedingt warten, bis Sie eine größere ("statistisch repräsentative") Anzahl von *Störfällen* analysiert haben.

Wenn Sie bei den Analysen aufmerksam zuhören (und hinschauen), erkennen Sie schon bald, wodurch in Ihrer Organisation immer wieder *Fehler* verursacht werden. Z.B. beobachten Sie folgendes:

- Vorgesetzte meinen, es genüge, wenn sie ihren Mitarbeitern einmal eine Anweisung geben; nochmaliges Erinnern oder Kontrollieren sei eigentlich nicht nötig.
- Die Teilnehmer werfen sich vielsagende Blicke zu, wenn erwähnt wird, dass früher einmal eine Entscheidung getroffen worden ist, die eigentlich Alle für falsch halten.

10.4.2 Datenaufbereitung

Sie sortieren die Störfalldaten der Tabelle "Daten" nach *Allgemeinen Risiko-Ursachen*..

Betrachten Sie innerhalb der so gebildeten Gruppen die (nicht sortierfähigen) Eintragungen zum *Problem*

- *Person*
- und *Störbedingung*.

und suchen Sie Gemeinsamkeiten.

Derart ähnliche *Störbedingungen* ergänzen Sie zu Beginn des Datenfeldes "*Störbedingung*" mit einem (ggf. hierarchischen) *Störbedingungs-Code* (z.B. a, aa, aaa, b, bb, bbb). Dann sortieren Sie die *Störfalldaten* neu nach dem Datenfeld *Störbedingung*. Sie ergänzen und sortieren ggf. iterativ die Eintragungen im Datenfeld *Störbedingung*, bis Sie Gruppen gefunden haben, die gemeinsam eine *Flächendeckende Maßnahme* verdienen.

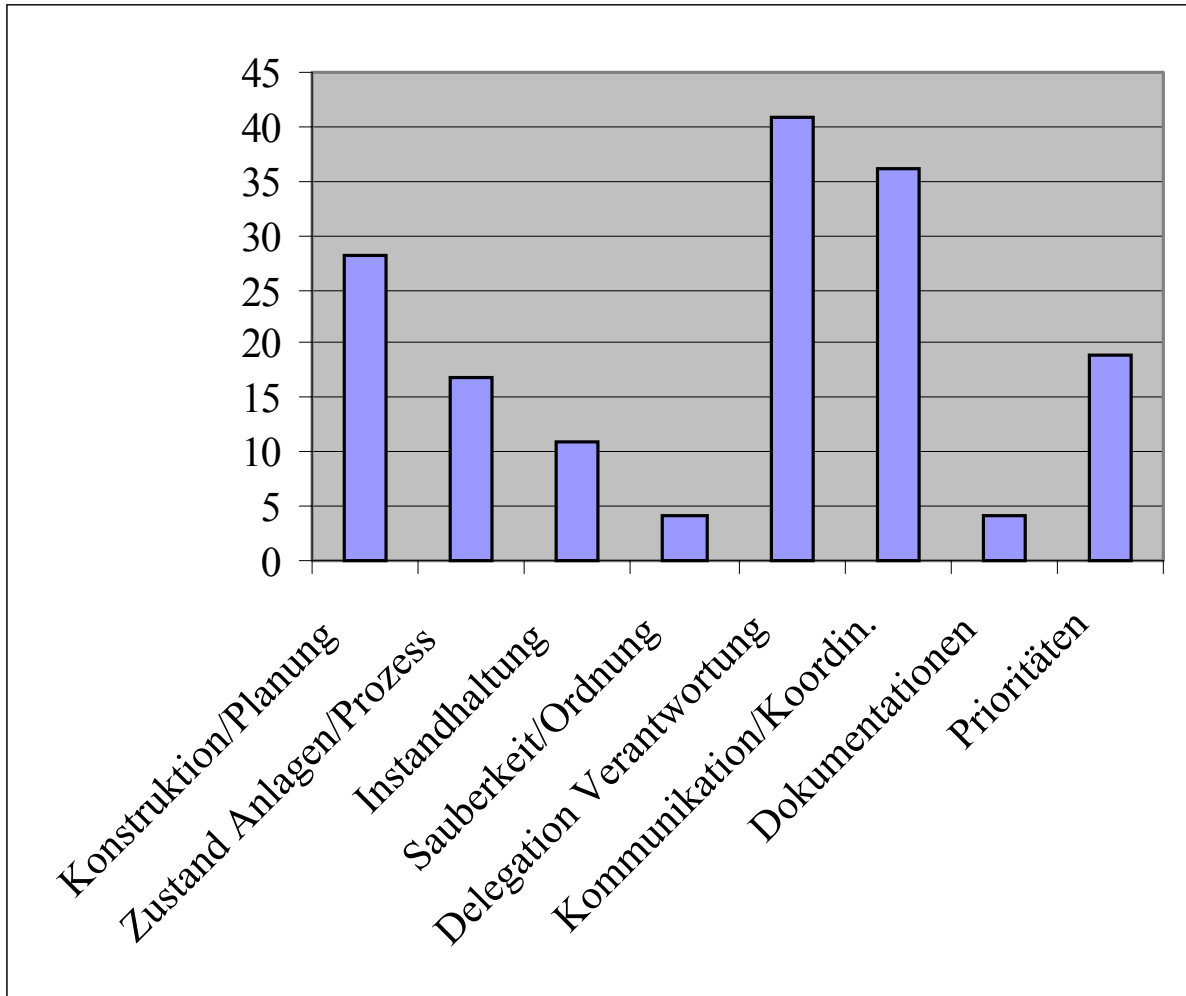
10.4.3 Controlling der Maßnahmen

Wenn Sie eine hinreichende Anzahl neuer *Störfälle* gemäß Vorstehendem bearbeitet haben, ermitteln Sie die Anzahlen und %-Anteile, welche die *Allgemeinen Risiko-Ursachen und ARU* an der Gesamtheit aller *Störfälle* besitzen.

Jetzt können Sie hierfür Ziele vorgeben und deren Erreichen verfolgen.

10.5 Beispiele von Ergebnissen

10.5.1 Risikoprofil eines Betriebes



10.6 Die hauptsächlichlichen "Probleme" bei der Entstehung von Produktionsstörungen

Abgeleitet aus *Problemen* erkennt man mit der Pareto-Analyse in einem vollautomatisierten Walzwerk, welche hauptsächlichlichen "Probleme" aufgetreten waren: 10 (30% von insgesamt 32) lösten zwei Drittel aller Störungen aus.

Problem-Beschreibung	n	%	% kum.
Diagnose des Mangels unterblieb	30	23,3	23,3
Anweisung und Durchführung periodischer Instandhaltung fehlt oder ist	12	9,3	32,6
Information Dritter fehlt	8	6,2	38,8
Zuständigkeit ungeklärt	7	5,4	44,2
Stand der Technik nicht nachvollzogen	6	4,7	48,8
Ersatzteilwirtschaft mangelhaft	5	3,9	52,7
Mitarbeiter-Qualifikation unpassend	5	3,9	56,6
Mitarbeiter-Anzahl unzureichend	5	3,9	60,5
Fehlen oder Nichtbeachtung eines Standards für Planung/Konstruktion	5	3,9	64,3
Element von vorn herein "Standard-Schwachstelle"	5	3,9	68,2
Bedienungsfehler wird vom System akzeptiert	4	3,1	71,3
Prozessfehler nicht erkennbar	4	3,1	74,4
Anweisung und Durchführung der Störungsbehebung unzweckmäßig	3	2,3	76,7
Prioritäten Handwerkereinsatz falsch	3	2,3	79,1
Prioritäten Störungsverhütung falsch	3	2,3	81,4
Konstruktive Vernachlässigung scheinbar unwichtiger Elemente	2	1,6	82,9
Zustandsverschlechterung nicht erkennbar	2	1,6	84,5
EDV-Programm-Fehler	2	1,6	86,0
Kommunikationsmittel ineffektiv	2	1,6	87,6
Individuelle Schwachstelle	2	1,6	89,1
Qualität der Anlage unzureichend	2	1,6	90,7
Verbesserungs-Möglichkeit ungenutzt	2	1,6	92,2
Dokumentation von Änderungen fehlt	1	0,8	93,0
Anweisung und Durchführung von Bedienungshandlungen unzweckmäßig	1	0,8	93,8
Dokumentation von Instandhaltungsarbeiten	1	0,8	94,6
Unternehmens-Strategie falsch	1	0,8	95,3
Konstruktion ermöglicht menschlichen Fehler	1	0,8	96,1
Zugänglichkeit von Komponenten für die Instandhaltung schlecht	1	0,8	96,9
Automatisierung überzogen	1	0,8	97,7
Überprüfung der Planung/Konstruktion auf Zweckmäßigkeit unterblieb	1	0,8	98,4
Überwachbarkeit des Prozesses unmöglich	1	0,8	99,2
Ungelöstes Prozess-Problem	1	0,8	100,0

11 Anhang:

11.1 Anhang A: Spielregeln für die Unfallanalyse

- (1) Pünktliches Erscheinen
- (2) Wir suchen keine Schuldigen, sondern Ursachen
- (3) Wir sprechen über Fakten
- (4) Vermutungen werden nicht als Fakten dargestellt; wenn Vermutungen geäußert werden, wird dies gesagt
- (5) Es werden keine Zwiegespräche geführt
- (6) Es werden keine versteckten Notizen gemacht

11.2 Anhang B: Leitfaden für die Störungsanalyse (in Stichworten)

- (1) Ortsbesichtigung
- (2) Störungsbericht: Unfalldaten (Datum, Zeit, Hergang) – Was ist über den Unfall bekannt? Welche Rahmenbedingungen herrschen? -
- (3) Welche Fehlerhinweise erkennen wir?
- (4) *Störfälle* hinterfragen ("warum ... warum ... warum.."), bis in diesem Werk keines mehr vorgelagert ist (= "*Verursachender Störfall*").
- (5) Für Verursachende *Störfälle Störfall-Trios* anlegen
- (6) Ergänzen und wiederholen neue *Störfälle*
- (7) Im *Ishikawa-Diagramm* ⇒ Auslösenden *Fehler* identifizieren
- (8) Vervollständigen *Ereignisbaum*
- (9) Dokumentieren Störungsprotokoll

11.3 Anhang C: Legende

Aktiver Fehler (active error): Fehler (error), welcher durch einen Menschen begangen wird und in dem Moment, in dem er begangen wird, unmittelbar zum Auslösen des "Störfalles" beigetragen hat

Allgemeine Risiko-Ursache (ARU) verursacht andauernd gleichartige Probleme und ist standardisiert

Chronischer Fehler tritt immer wieder an der selben Stelle mit den selben Merkmalen auf ("Schwachstelle"); Gegenteil Sporadischer Fehler

Direktmaßnahme beseitigt oder bekämpft diejenigen Fehler, die einen analysierten Unfall verursacht haben

Einflussbereich: Hierzu gehören diejenigen Organisationseinheiten, die dafür verantwortlich sind, dass der Qualitätsstandard eingehalten wird.

Ereignisbaum zeigt grafisch, wie die Störfallergebnisse zu dem Unfall bzw. der Störung geführt haben

Fehler trägt entweder zum Entstehen einer Störung bei und kann sowohl nur in deren Moment (als Aktiver Fehler) als auch während einer Zeitspanne (Permanenter Mangel) wirken oder kennzeichnet eine nachteilige Situation im Vergleich mit einer solchen, die bei Realisierung des (für Null Fehler unterstellten) Qualitätsstandards herrschen müsste

Fehlerhinweis = Zu Beginn und anschließend während der Störungsanalyse gefundener Hinweis auf evtl. Fehler, der zu der Störung beigetragen oder die Beseitigung der Störung behindert haben könnte

Flächendeckende Maßnahme beseitigt oder bekämpft Fehler, die Unfälle oder Störungen an verschiedenen Stellen provozieren können

Flächendeckender Fehler provoziert andauernd an verschiedenen Stellen Unfälle oder Störungen

Ishikawa-Diagramm zeigt in Form einer Fischgräte, welche Eigenschaften dazu beitragen, ein definiertes Ergebnis zu erzeugen

Kommentar = im Störungsprotokoll Erkenntnisse der Störungsanalyse über Fehler, die zwar nicht unmittelbar diese Störung ausgelöst haben, aber die Arbeitssicherheit allgemein beeinträchtigen

Maßnahme verhindert, dass das gleiche Problem erneut zustande kommt

Permanenter Mangel (latent error): "Fehler", welcher nicht nur im Moment des Eintretens des "Störfalles", sondern bereits vorher (oft sogar dauerhaft) existiert hatte und unmittelbar zum Auslösen des "Störfalles" beigetragen hat (weil im Moment des Auslösens dieses Störfalles gleichzeitig noch weitere "Permanente" oder "Aktive Fehler" gewirkt hatten)

Person, welcher der Fehler unterlaufen ist; sie soll in der Regel durch die Funktionsbezeichnung (nicht durch den Namen) beschrieben werden

Problem = Person plus Aktiver Fehler plus Störbedingung. Dies ergibt Hinweise, die zur Ermittlung der Allgemeinen Risiko-Ursache führen

Qualität bewertet die Übereinstimmung eines Zustandes mit einer Norm, dem Qualitätsstandard

Qualitätsstandard = Bedingungen, die erforderlich wären, wenn das Ziel des Null Fehler Management (z.B. Verminderung von Störungen um einen bestimmten Prozentsatz) erreicht werden soll

Reaktionskette besteht aus wenigstens zwei Störfällen, die sich gegenseitig auslösen

Schutzsystem verhütet, dass eine mangelhafte Störkraft zustande kommt oder das Störobjekt durch die Störkraft beschädigt wird

Sporadischer Fehler wiederholt sich in der Regel nicht an der selben Stelle mit den selben Eigenschaften ("Panne"); Gegenteil: Chronischer Fehler

Stichwort der Störung beschreibt kurz die *Störung* mit ihrer Auswirkung

Störbedingung = riskante Situation, die den *Fehler* provoziert hat

Störfall = ein fehlerhaftes Ereignis, das eine *Störung* ausgelöst hat. In der Regel gehören zu einer *Störung* mehrere *Störfälle*. *Störfälle* werden durch ein *Störfall-Trio* (*Störfallergebnis*, *Störkraft*, *Störobjekt*) beschrieben

Störfallergebnis = *Fehler*, der durch *Störkraft* und *Störobjekt* erzeugt wird

Störfall-Trio = Gesamtheit von *Störkraft*, *Störobjekt* und *Störfallergebnis*

Störkraft = Tätigkeit oder Prozessfunktion, die auf das *Störobjekt* einwirkt und zu dem *Störfallergebnis* führt. Sie wird durch ein Tätigkeitswort in Nennform (z.B. *nicht planen*) beschrieben

Störobjekt = Gegenstand, auf den die *Störkraft* einwirkt. Wird als Fortsetzung zur *Störkraft* formuliert (z.B. *Drehvorrichtung*)

Störung = Ereignis, das den Betrieb stört, für welchen der *Qualitätsstandard* unterstellt wird

Störungsanalyse = Untersuchung aller *Störfälle*, die eine *Störung* ausgelöst haben, mit dem Ziel, ihre wirklichen Ursachen und die zugehörigen *Allgemeinen Risiko-Ursachen* zu finden

Störungsart = gemeinsame Auswirkung verschiedener *Störungsereignisse* (z.B. „Unfall“, „Qualitätsfehler am Produkt“)

Störungsbeschreibung im *Störungsprotokoll* vermittelt gemeinsam mit den Daten zu den *Störfällen* dem Leser ein Verständnis vom *Störungshergang* und den *Störbedingungen*

Störungsereignis

Termin = Datum, von wann an die Maßnahme sich auswirken wird

Verantwortlichkeit = Organisationseinheit bzw. Person, die eine *Maßnahme* veranlasst und ihre Verwirklichung kontrolliert

Verursachender Störfall befindet sich am Anfang einer *Reaktionskette* und ist seinerseits nicht mehr durch einen *Störfall* ausgelöst, für welchen der *Einflussbereich* verantwortlich ist

11.4 Anhang D: QM-Funktionen (Beispiele)¹⁰

Code	Standard-QM-Hauptfunktion Stichwort	Standard-QM-Hauptfunktion Beschreibung	Standard-QM-Funktion Stichwort	Standard-QM-Funktion Beispiel
B	Beherrschen	Planen und Regeln eines Prozesses oder einer Handlung mit dem Ziel, dass eine Störkraft und ein potentielles Störobjekt innerhalb der geforderten Qualitätswerte bleibt.		
B1	Arbeitsanweisungen	regulieren bestimmte Betriebshandlungen, nennen Grenzen		
B2	Arbeiterlaubnis	beherrschen potenzielle Gefahren durch schriftliches System		
B3	Ausbildung von Betriebspersonal	versorgen das Personal mit Fertigkeiten und Urteilsvermögen		
	Besprechungen für Arbeitssicherheit	verstärken das Bewusstsein für korrekte Arbeitsweise und Gefahren		
	Entdeckungs- und Alarmsysteme	informieren das Betriebspersonal über Abweichungen vom normgerechten Wert		
	Farbige und sonstige Markierungen	zeigen die Anwesenheit und Art von gefährlichen Störkräften		
	Pläne und allgemeine Instruktionen	dokumentieren eine bestimmte Arbeit oder Tätigkeit		
	Prozess-Regler	steuern einen Prozess oder eine Maschine automatisch, so dass sichere und rationelle Werte eingehalten werden		
	Signale und Hinweise	zeigen die Anwesenheit und Art von gefährlichen Störkräften		
	Tests der Qualität	zeigen evtl. Qualitätsfehler		
	Überwachung	sicher stellen, dass Arbeitssicherheit beachtet wird		
A	Auffangen	Begrenzen einer Störkraft oder eines potentiellen Störobjektes innerhalb physischer Grenzen.		
	Handläufe, Abdeckungen	halten Personen außerhalb gefährlicher Bereiche		
	Höchste Vorratsmengen	beschränken die Menge potentiell gefährlicher Stoffe (Störkräfte oder Störobjekte) auf die durch Sicherheitsmaßnahmen beherrschbare Menge		
	Lagermöglichkeiten	halten potenziell gefährliche Stoffe getrennt		

¹⁰ Ich verdanke diese Aufstellung: N.N. Tripod-BETA, EP 95-0321, Nov. 1998, Shell International Exploration & Production B.V., Den Haag/NL

T	Trennen		
		Trennen entweder eine Störkraft von einem potentiellen Störobjekt oder zwei Störkräften voneinander mit dem Ziel, dass sie sich nicht nachteilig gegenseitig beeinflussen.	
		Isolationen gegen Wärme und elektrische Spannung	vermeiden Kontakt zwischen Störkraft und potentiellm Opfer/Störobjekt
		Korrosions-Zuschlag	vermehrten Materialdicke gegenüber dem mechanisch benötigten Wert, welche+E43 für Korrosion „geopfert“ werden kann
		Persönliche Arbeitsschutzmittel	vermeiden oder vermindern Verletzungen durch frei gewordene Gefahrenstoffe
		Schutzgitter	trennen sich bewegende oder sonst wie gefährliche Anlagenteile von potentiellen Opfern
		Sicherheitsabstand beim Fahren	trennen ein Fahrzeug (Störkraft) von einem anderen (Störobjekt) jenseits einer beherrschbaren Grenze (Bremsweg)
		Überzüge, Umhüllungen	trennen das Störobjekt von den Wirkungen der Störkraft
		Zugangs-Beschränkung	bevorraten gefährliche Stoffe (Störkräfte) getrennt von potentiell gefährdeten Personen (Störobjekte)
F	Folgen begrenzen		
		Begrenzen der Folgen des Freiwerdens einer Störkraft (wenn der Störfall nun einmal eingetreten ist).	
		Auffangbecken	zusätzlich eindämmen einen frei gewordenen Stoff
		Feuerschutzmauern, -türen	vermeiden, dass Feuer sich in benachbarte Bereiche ausbreitet
		Lebensrettungsmittel	ermöglichen, gefährlichen Stoffen zu entkommen und vermeiden bzw. vermindern die Folgen
		Mechanische Lastbegrenzer	begrenzen Belastung durch Sollbruchstelle, Brechplatte, Brechhülse, Rutschkupplung
		Notfall-Prozeduren	sicher stellen die Mittel, um auf einen Notfall angemessen zu reagieren
		Notruf-Systeme	ermöglichen, gefährliche Situationen zu beherrschen und potentiell gefährdete Störobjekte zu evakuieren bzw. zu schützen
		Überdruck- und Überlaufventile	vermeiden den Anstieg von Druck oder Menge eines Mediums über einen tolerierbaren Grenzwert hinaus

Literaturhinweise

Groeneweg, J.: Controlling the Controllable. 1998. DSWO Press, Leiden/NL
<http://www.tripod.nl/Web3.0/>:

Grothus, H.: Controlling von Basic Failure Risks für die Instandhaltung. Kostenrechnungspraxis 1/1999, S. 83-89

Reason, J.: Human Error. 1998, Cambridge University Press, Cambridge MA/USA

REFA: Methodenlehre der Betriebsorganisation - Grundlagen der Arbeitsgestaltung, 1994, Hanser-Verlag
van Vuuren, W.: Organisational Failure. 1998. Diss. Technische Universiteit Eindhoven/NL

N.N.: Enhanced Safety Management – A Guide for Shell Companies. 1985. , Shell International Exploration & Production B.V., Den Haag/NL

N.N. Hazards and Effects Management Tools and Techniques, EP 95-0321, 1995, Shell International Exploration & Petroleum B.V. Den Haag/NL

N.N. Tripod-BETA, EP 95-0321, Nov. 1998, Shell International Exploration & Production B.V., Den Haag/NL

N.N. Snelle referentie naar TRIPOD Incident Analyse. 1996. Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V., Assen/NL