

## **Cause Mapping – Ereignisanalyse zum Aufdecken und Lösen von Schwachstellen**

**von  
Dr. Günter Horn**

### **Zielsetzung/ Problem- beschreibung**

Schwachstellenbeseitigung ist eine wichtige Aufgabe des Instandhalters, um Kosten nachhaltig zu senken. Ein Werkzeug dazu ist die RCA (Root Cause Analysis), auch Ursachen-Wirkung-Analyse genannt. Im Weiteren wird sie als Ereignisanalyse bezeichnet, da bei der Untersuchung das Ursache-Wirkung-Geflecht eines Ereignisses analysiert wird. Mit der RCA lassen sich so Störfaktoren wirkungsvoll aufdecken und beseitigen.

Bei der Durchführung einer Ereignisanalyse gibt es fünf zentrale Erfolgsfaktoren, mit denen die Qualität des Prozesses zur Informationssammlung, die Qualität der erhobenen Daten und auch die Qualität der Datenverarbeitung so weit optimiert werden können, dass daraus direkte Verbesserungen zur Prävention abgeleitet werden können.

Die zentralen Erfolgsfaktoren der Ereignisanalyse sind:

1. Der Ausgangspunkt der Untersuchung wird definiert durch die Ziele des Unternehmens bzw. der Organisation (z. B. Sicherheitsziel, Umweltziel oder Ergebnisziel). Wichtig: Der Ausgangspunkt wird nicht durch die aufgetretenen Probleme oder die Ursachen dieser Probleme definiert.

2. Aufgezeigt werden die beitragenden, nicht die grundlegenden Ursachen (root cause).
3. Der Fokus liegt auf der Prävention – und nicht dem Finden des Schuldigen.
4. Ausgewählt werden die am besten geeigneten aus allen erarbeiteten potenziellen Lösungen.
5. Das Ergebnis der Untersuchung sind die vorzunehmenden Maßnahmen.

**Lösung/  
Lösungsweg**

Diese fünf Erfolgsfaktoren werden im Folgenden erläutert, ihre Wichtigkeit begründet und die sich daraus ableitenden Vorteile aufgezeigt. Es wird gezeigt, woran ein Team erkennen kann, wenn einer der Faktoren in der Untersuchung nicht ausreichend berücksichtigt wird. Darüber hinaus wird erklärt, wie diese fünf Faktoren in eine systematische Ereignisanalyse integriert werden können.

## **1 Einleitung**

**Organisationaler  
Ansatz**

Zuverlässigkeit bedeutet mehr als nur dafür zu sorgen, dass die Anlagen länger halten. Bei Zuverlässigkeit geht es vor allem um ein besseres Geschäftsgebaren („better business“). Zur Erhöhung der Zuverlässigkeit bedarf es mehr als nur individueller Problemlösekompetenz einiger Spezialisten in Produktion und Instandhaltung. Hier ist ein organisationaler Ansatz gefragt, der sich darauf konzentriert, Probleme zu eliminieren und zu verhindern. Zentraler Aspekt dieses Ansatzes ist die Qualität der Kommunikation innerhalb und zwischen den organisationalen Einheiten.

**Wissens-  
austausch**

Dabei geht es vor allem darum, dass sich die Mitarbeiter über ihr Wissen und Können austauschen. Insbesondere bei der Untersuchung von Ereignissen, Problemen und Fehlern bleiben erhebliche Ressourcen ungenutzt, wenn nicht ausreichend kommuniziert wird. Viele Organisationen verschwenden Zeit, um Informationen zu bewerten, die bereits analysiert und diskutiert wurden. Nicht nachhaltige Analysen und unzureichende Dokumentation führen so zu unnötigen Doppel- und Parallelarbeiten.

**Gezielte  
Kommunikation**

Die Entwicklung eines in der Organisation einheitlichen und grundlegenden Ansatzes zur Behandlung von Problemen ist die Grundvoraussetzung für ein effektives Zuverlässigkeitsprogramm. Benötigt wird ein organisationaler Ansatz, der beschreibt, wie durch gezielte Kommunikation und richtige Analyse Fehler und Probleme vermieden werden können. In diesem Zusammenhang sind drei Elemente von Bedeutung:

1. Bezug zu den Unternehmenszielen bei der Problemerkfassung und -beschreibung
2. Systematischer Ansatz zur Ursachenanalyse
3. Direkte Ableitung von Maßnahmen mit Terminen und Verantwortlichkeiten

**2 Zuverlässigkeit und Problemlösung**

Es gibt eine Vielzahl von adäquaten Werkzeugen für die Modellierung und Analyse von Zuverlässigkeit, die von Unternehmen genutzt werden können. Unabhängig von dem

Werkzeug muss jedoch am Anfang immer ein effektiver Ansatz für den Problemlöseprozess (z. B. bei der Schadensanalyse) stehen. Geht man hier planlos und spontan vor, werden Zeit und Ressourcen der Mitarbeiter in unproduktiven Besprechungen und nicht aussagekräftigen Berichten verschwendet.

**Einheitlicher  
Ansatz zur Pro-  
blemlösung**

Alle Mitarbeiter im Unternehmen müssen wissen, wie Probleme angepackt und behandelt werden. Dazu gehört eine einheitliche und allgemeingültige Prozedur, die im Unternehmen etabliert ist. Sie ist kritischer Erfolgsfaktor für eine effektive Zuverlässigkeitssteigerung. Dabei geht es nicht nur darum, wie die Probleme intern gelöst, sondern auch, wie sie kommuniziert werden. Die Cause-Mapping-Methode ist geeignet, eine systematische und strukturierte Kommunikation zu etablieren. Sie ist üblicherweise unter dem Begriff „root cause analysis“ bekannt. Die Eliminierung des Begriffs „Root“ (= Wurzel, grundlegend) ist dabei so etwas wie der erste Schritt, die Problemlösekompetenz einer Organisation zu verbessern. Gemeint ist damit, dass der Fokus auf „grundlegende Ursachen“ eine effektive Analyse eher behindert, da ihm eine subjektive Bewertung zugrunde liegt – die von Person zu Person (Subjekt zu Subjekt) variiert. So werden aus unterschiedlichen Erfahrungen heraus andere grundlegende Ursachen identifiziert, wobei jede für sich durchaus ihre Berechtigung hat. Bei Schäden im Betrieb wird oft von der Produktion die mangelhafte Wartung durch die Instandhaltung beklagt, während die Instandhalter auf die verschmutzungsbedingten Schäden hinweisen. Beide Ursachen sind jedoch zu berücksichtigen und bei der Schadensanalyse zu verfolgen.

**Unterschiedli-  
che Sichtweisen  
Produktion/In-  
standhaltung**

Im folgenden Fallbeispiel wird auf ein Problem bei einer Instandhaltungsmaßnahme eingegangen, das auf unterschiedlichen Sichtweisen und Abteilungsinteressen beruht.

**Fallbeispiel**

Am 10. August 2007 gab es wegen einer Verzögerung der Stillstandsarbeiten eine dreitägige Verspätung beim Anfahren einer Produktionsanlage. In den Brennöfen wurden Reparaturarbeiten ausgeführt. 25 Heizschlangen wurden im Brennofen F-3 der Anlage C der Fertigungsstätte Frankfurt (Teil des Zentralbetriebs) ersetzt. Die Verzögerung kostete drei Produktionstage zu ca. Euro 7.000,- pro Tag. Ferner wurden rund um die Uhr 14 zusätzliche Mitarbeiter pro Schicht benötigt. Die Instandhaltungsmitarbeiter hatten nicht die Schleifscheiben, die sie benötigten, um die Heizschlangen aus dem Brennofen herauszuschneiden. Die zur Verfügung gestellten Schleifscheiben hatten die Nr. 52, gebraucht wurde aber Nr. 52-2. Die Instandhaltung hatte schon vor Wochen eine Bestellanforderung abgegeben. Die Scheiben hatte sie auch erhalten, erst bei Arbeitsbeginn aber merkte man, dass es nicht ganz die richtigen waren.

Der Einkauf hatte die Scheiben Nr. 52-2, die angefordert worden waren, durch Nr. 52 ersetzt. Sie sahen gleich aus, die Scheiben Nr. 52 kosteten aber pro Stück Euro 30,- weniger als die Schleifscheiben Nr. 52-2. Der Einkauf ersetzt regelmäßig Teile durch preiswertere, wenn diese die gleiche Funktion erfüllen. In diesem Fall jedoch bestand ein Materialunterschied zwischen den beiden Scheiben, und die angeforderten waren speziell für die Legierung der Heizschlangen des Brennofens ausgewählt worden. Die Scheiben Nr. 52 schnitten viel langsamer und zerbrachen ständig, was nicht ungefährlich war – verletzt wurde allerdings niemand. Die Verzögerung ergab sich also aus der langsamen Schneidegeschwindigkeit und

dem Warten auf die 15 ursprünglich geordneten Scheiben Nr. 52-2, die per Eilauftrag bestellt werden mussten.

**Unternehmensziele als objektive Grundlage**

Prävention ist eine vorausschauende Vorgehensweise und zwingt zum aktiven Denken und Handeln – bevor etwas passiert. Die Konzentration auf die Ziele des Unternehmens und die Kommunikation von Faktoren, welche die Zielerreichung (noch) behindern, helfen eine präventive Perspektive zu entwickeln. Den Eintritt des problematischen Ereignisses zu verhindern, ist die beste Art mit Problemen umzugehen. Leider ist dies nicht immer möglich, wie das obige Fallbeispiel beweist. Umso wichtiger ist es, solche Fälle interdisziplinär aufzuarbeiten, um Verständnis für die unterschiedlichen Sichtweisen zu entwickeln und so im Sinne des Gesamtunternehmens ganzheitlich zu denken und zu handeln. So ist das Etablieren einer Kultur der Prävention eine fundamentale Komponente eines effektiven Zuverlässigkeitsprogramms.

**3 Mitarbeiter einbeziehen****Mitarbeiter keine homogene Gruppe**

Auch in hoch technisierten Arbeitswelten haben die Mitarbeiter einen hohen Einfluss auf die Zuverlässigkeit: Sie betreiben die Anlagen, kümmern sich um die Wartung und Inspektion und setzen die Anlagen instand. Darüber hinaus managen sie die Kern- und Begleitprozesse der Produktion, wie z. B. die Produktionsplanung, Logistik, Instandhaltungsplanung, und erstellen Vorschriften und Betriebsanweisungen. Auf den unterschiedlichen Hierarchieebenen gibt es verschiedene Sichtweisen auf die Prozesse und Anlagen und somit unterschiedliches Wissen, das zur Analyse und Prävention genutzt werden muss.

Für die Aufarbeitung des obigen Fallbeispiels ist ein Team aus Instandhaltern, Lagermitarbeitern, Kollegen des Einkaufs und möglichst auch Produktionsmitarbeitern zu etablieren.

#### **4 Systemischer Ansatz**

**Einheitliche Methode für das gesamte Unternehmen**

Die „Root-Cause“-Analyse ist ein häufig verwendeter Begriff, ähnlich wie „Qualitätsmanagement“ in den 80er-Jahren, „Reengineering“ bzw. „kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)“ in den 90er- oder „Six Sigma“ (s. Anhang) in den letzten Jahren. Das bei der „Root-Cause“-Analyse verwendete Ursachen-Wirkungs-Prinzip ist bei allen diesen Methoden vorzufinden. Wichtig bei der Anwendung einer Methode ist es nicht, die neueste oder die modernste einzusetzen, sondern im gesamten Unternehmen eine einheitliche, systematische und ganzheitliche Methode anzuwenden.

**Unterschiedliche Blickwinkel der Mitarbeiter**

Die Wichtigkeit dieses systemischen Vorgehens lässt sich an einem einfachen Beispiel erläutern. Fragt man nach der wichtigsten Komponente eines Autos, wird man die unterschiedlichsten Antworten bekommen. Alle genannten Bestandteile eines Autos tragen zum Zweck des Autos als sicheres Transport- oder Fortbewegungsmittel bei. Die Frage, welcher Bestandteil am wichtigsten ist, ist aber nicht zielführend. Gleiches gilt bei der Frage, welche Abteilung in einem Unternehmen die wichtigste ist. Alle Abteilungen tragen zum Unternehmenszweck bei und sind für ein funktionierendes System unerlässlich. Die Mitarbeiter haben aber in der Regel die Abteilungssicht im Hinterkopf. Die eigene Abteilung wird als deutlich wichtiger zur Erreichung der Unternehmensziele angesehen als die Nachbarabteilungen. Oft werden diese als

behindernd oder sogar als ursächlich für Probleme angesehen. Dabei müsste allen klar sein, dass erst im effizienten Zusammenspiel aller Einheiten der Geschäftserfolg zu erzielen ist.

**Fallbeispiel**

So ist es grundsätzlich durchaus sinnvoll, dass der Einkauf Bestellungen bündelt und versucht, Spezifikationen zusammenzuführen. Dadurch können die Bestellmengen erhöht werden, was zu Preisnachlässen und höheren Prioritäten beim Lieferanten führen kann. Für Arbeitsmittel und Material sollte nicht mehr als nötig aufgewendet werden.

**Mangelndes systemisches Denken**

Ein Beispiel für mangelndes systemisches Denken ist die Art, wie Organisationen Probleme betrachten und zu lösen versuchen. Schon in der Schule lernen wir Probleme linear anzugehen. Der Lehrer lässt nur eindeutige Antworten zu, z. B.  $1 + 1 = 2$ . Es lassen sich aber ohne Probleme auch die Ergebnisse  $= 1$  (zwei Flüsse fließen zusammen),  $= 3$  (Frau und Mann zeugen ein Kind) und sogar  $= 10$  (binäre Addition) rechtfertigen. Damit wären wir in der Schule allerdings nicht durchgekommen und haben uns also abgewöhnt, in mehreren richtigen Antworten zu denken. Bei den meisten ist diese Linearität „auf eine Frage kann es nur eine richtige Antwort geben“ fest verankert. Gerade bei Systemen gibt es aber in der Regel nicht nur eine richtige Antwort, weil die Zusammenhänge sich durchaus komplex darstellen können.

**Linearer Ansatz nicht weiterführend**

Der lineare Ansatz führt dann dazu, dass bei der Ursache-Wirkung-Betrachtung, also der Kausalitätsbetrachtung, für jede Wirkung genau eine Ursache, „one cause“ oder „root cause“, gesucht wird. Im Fallbeispiel wäre das z. B. aus der Sichtweise der Instandhalter formuliert die Veränderung der Nummer der Schleifscheibe. Für den Einkauf wäre die „root



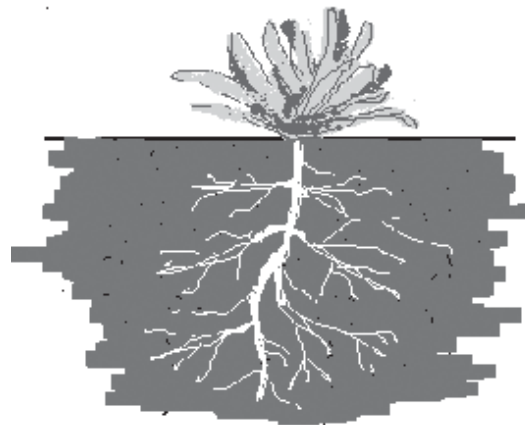


Abb. 1: Wurzel (englisch „root“)

cause“ die mangelhafte Eingangskontrolle im Lager. Eine bessere Aussage wäre also, dass es für jede Wirkung Ursachen gibt. Dieser vielleicht etwas spitzfindig anmutende Unterschied ist jedoch ein zentraler Aspekt in der Praxis: Für jede Wirkung gibt es mehrere Ursachen.

### **Kausalitäten ergründen**

Auch in der Natur ist die Wurzel (root) einer Pflanze ein System von Wurzelfäden, die sich verzweigen und auf unterschiedlichen Ebenen zusammenlaufen (s. Abb. 1). Die Wurzel zu identifizieren bedeutet, das System von Ursachen zu ergründen.

Diese Erkenntnisse über die Kausalität erleichtern und verbessern die Kommunikation bei Problemen innerhalb einer Organisation deutlich. Dabei ist zu beachten, dass die bekannte 5-Why-Methode (s. Anhang 1) nach wie vor vom linearen Ansatz ausgeht. Hier ist es wichtig, auch Verzwei-

gungen in mehrfache Ursachen zuzulassen und ein Ursachegeflecht zu betrachten. Dabei hilft z. B. das Ishikawa (auch „Fischgrätendiagramm“ genannt, siehe Anhang 2) weiter.

### **Konkrete Benennung von Ursachen**

In vielen Unternehmen wird bei der Ursache-Wirkung-Betrachtung die Untersuchung zu früh abgebrochen. Schlagwörter wie „menschliches Versagen“, „Materialfehler“ oder „Konstruktionsfehler“ sind fast allgemeingültig. Aus diesen unspezifischen Ursachen können keine eindeutigen Maßnahmen abgeleitet werden. Es ist also wichtig, die Verästelungen der Ursache-Wirkung-Beziehungen bis auf konkrete Aspekte herunterzubrechen, denn erst dann können auch konkrete Maßnahmen zur Prävention abgeleitet und angestoßen werden.

## **5      Übersichtspläne (Maps)**

Die rein sprachliche Diskussion über verzweigte Ursachen wird ab einem bestimmten Komplexitätsgrad extrem schwierig. Durch eine grafische Darstellung kann diese Kommunikationsbarriere aber leicht überwunden werden. So kann das Problem bzw. die zu untersuchende Schwachstelle mit seiner verzweigten Ursache-Wirkung-Beziehung für alle Beteiligten übersichtlich dargestellt werden. Am Beispiel der Straßenkarte wird deutlich, wie viele Informationen in einer Übersicht dargestellt werden können. Mit Worten und Sätzen beschrieben, kann zwar ein Weg von A nach B dargestellt werden, sollte aber ein Umweg notwendig werden bzw. sich das Fahrziel ändern, würde die verbale Beschreibung unbrauchbar. Eine Karte kann aber die benötigten Informationen problemlos liefern.

**Komplexe Zusammenhänge grafisch darstellen**

Im beruflichen Alltag werden Besprechungen, Berichte und Protokolle verbal verfasst. Dies gilt auch für Problem- oder Ereignisanalysen und Problembeschreibungen. Mit grafischen Darstellungen können deutlich mehr Informationen zusammenhängend dargestellt werden, die somit nachhaltig verwendbar sind. Gerade beim (ungewohnten) Wechsel der Blickrichtung sind Diagramme schriftlichen Abhandlungen deutlich überlegen. Darüber hinaus unterstützt eine Dokumentation mit grafischen Darstellungen das Lernen der Organisation, da vergleichbare Aspekte so nicht erneut betrachtet werden müssen.

**6 Problemlösen**

Die grundlegende Problemlösesystematik kennen wir schon aus der Schule. Es wird ein Problem in Form einer Aufgabe gestellt, es erfolgt eine Analyse, woraufhin eine Lösung gefunden werden muss. Jede Verbesserungsmethode, ob sie neun oder fünf Schritte beinhaltet, folgt diesem Schema. Die Plan-Do-Check-Act-Methode (s. Anhang 3), die Six-Sigma-Methode (s. Anhang 4 und Kapitel 03840) mit Define – Measure – Analyse – Improve – Control sind zwei etablierte Methoden, die auf den drei grundlegenden Schritten Erkennen des Problems, Problemanalyse, Problemlösen aufbauen. Ebenso verfolgt man diese drei Schritte beim wissenschaftlichen Experimentieren.

**Problem spezifizieren, analysieren, lösen**

Beim Problemlösen und damit beim Verbessern der Zuverlässigkeit wird im ersten Schritt die Aufgabe klar umrissen und spezifiziert. Das bedeutet, dass ein Problem oder ein Ereignis im Hinblick auf die Unternehmensziele beschrieben wird. Eine in diesem Zusammenhang hilfreiche Frage lautet: „Wel-

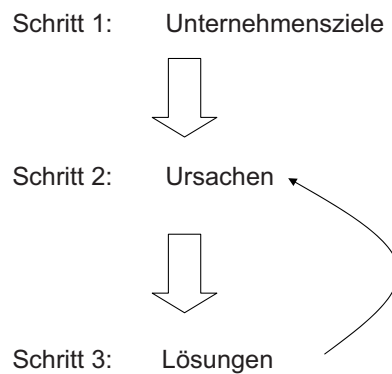


Abb. 2: Reihenfolge der Problemlöseschritte

che Ziele können aufgrund des Problems nicht sicher erreicht werden bzw. werden durch das Ereignis in Mitleidenschaft gezogen?“. Erst nach der Beantwortung dieser Frage können die Ursachen identifiziert und analysiert werden, um daraus effektive Lösungen zu erarbeiten (s. Abb. 2).

### **Ursachen kontrollieren**

Das Ziel einer „effektiven“ Lösung ist es, zu verhindern, dass problematische Ereignisse erneut auftreten. Paradoxe Weise dienen sie aber nicht unbedingt der Lösung des eigentlichen Problems. Vielmehr helfen die Lösungen dabei, spezifische Ursachen zu kontrollieren, die zu Problemen bzw. Ereignissen beitragen können. Dies ist der Grund, warum bei der Problemlösung und damit auch bei der Erhöhung der Zuverlässigkeit die Ursachenforschung im Vordergrund stehen muss.

## **7 Cause Mapping**

„Cause Mapping“ ist die praktische Umsetzung der oben beschriebenen Zusammenhänge:

- systemisches Denken
- Kausalitätsprinzip (Ursache-Wirkung)
- strukturierter Problemlöseprozess und
- grafische Darstellung (Visualisierung)

Die drei Schritte des Cause Mappings folgen der gleichen Problemlösemethode:

- Problemerkfassung im Hinblick auf (betroffene) Unternehmensziele
- Ursachenforschung
- Lösungsfindung

Auf jeden dieser drei Schritte wird im Folgenden eingegangen.

### **7.1 Problemerkfassung**

Die Erfassung des Problems sollte strukturiert erfolgen. Dazu bieten sich die W-Fragen als eine Art Checkliste an: wer, was, wann, wo, wie und warum.

#### **Wer?**

Wird im Unternehmen der Fokus auf Prävention gelegt, ist es wichtig, die Mitarbeiter zu beteiligen. Der Versuch, nach einem problematischen Zwischenfall die Wer-Frage nach dem Schuldigen zu beantworten, würde in kürzester Zeit dazu führen, dass sich die Mitarbeiter aus Angst nicht mehr an der

Problemerkennung beteiligen. Die Wer-Frage ist deshalb nicht sinnvoll und ist auszuklammern.

- Was?** Bei der Frage „Was ist das Problem?“ müssen wir damit rechnen, verschiedene Antworten zu erhalten. Die Mitarbeiter sehen das Problem aus ihrem jeweiligen Blickwinkel. Unterschiedliche Sichtweisen können jedoch für die Problembetrachtung durchaus nützlich sein und sollten vollständig erfasst werden.
- Wann?** Bei der Frage nach dem „Wann“ sind zwei Komponenten wichtig. Zum einen der Zeitpunkt, zu dem das Problem aufgetreten ist, z. B. der konkrete Tag und die genaue Uhrzeit. Zum anderen ist der „relative“ Zeitpunkt von Bedeutung. Damit ist der Bezug zu anderen Ereignissen oder Zuständen gemeint, z. B. eine hohe Auslastung der Anlage oder besondere Umgebungsbedingungen (z. B. bei Gewitter). Ob der relative Zeitbezug ursächlich mit dem Ereignis zusammenhängt, kann erst in der Analyse bestimmt werden, er ist aber auf jeden Fall zu dokumentieren.
- Wo?** Die Wo-Frage besteht aus mehreren Aspekten. Diese können die Örtlichkeit, eine Prozesskomponente oder ein relativer Bezug, z. B. im Bereich eines Ventilators, sein.
- Wie und warum?** Die Wie- und Warum-Fragen liefern für die spätere Analyse Antworten zur Wirkung und Ursachen und sind nicht Bestandteil der Problemerkennung.
- Welches Unternehmensziel ist betroffen?** Zur Problemerkennung müssen nun die Was-, Wann- und Wo-Fragen durch die Frage nach den Unternehmenszielen vervollständigt werden. Hier wird danach gefragt, welche Unternehmensziele das Problem bzw. Ereignis negativ beeinflusst. D. h., das Problem oder der Effekt oder das Ereignis ist

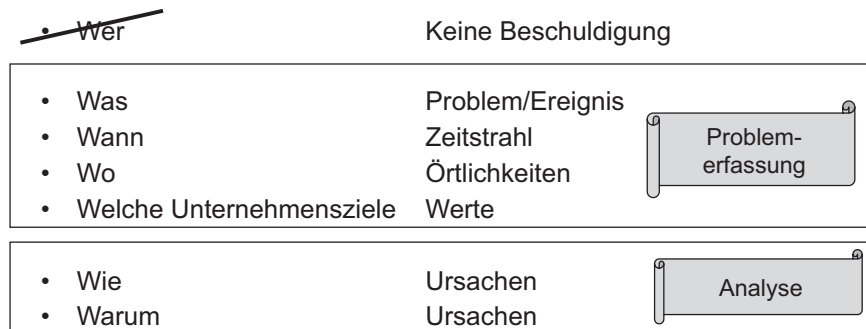


Abb. 3: Die W-Fragen

immer über die Unternehmensziele zu definieren, z. B. das Arbeitssicherheitsziel, das Umweltschutzziel, das Anlagenauslastungsziel. Ebenso ist die Beeinflussung von unterschiedlichen Gewerken zu berücksichtigen.

Probleme, die in Arbeitsschritten auftreten, ohne Gewerke direkt zu beeinflussen, können unter Umständen erst in nachfolgenden Prozessschritten deutlich werden. So können z. B. Qualitätsprobleme bei der Fertigung von Zwischenprodukten erst in der Endfertigung zutage treten. Ebenso können Absprachen des Einkaufs die Fertigung betreffen, ohne dass die Probleme direkt auftreten, z. B. Änderung eines Lieferanten für sensible Komponenten. Die komplexe Vernetzung innerhalb des Unternehmens muss daher allen Beteiligten bekannt sein, um gemeinsam an der Aufdeckung der Problematik arbeiten zu können.

**Objektive Sprachregelung**

Oder andersherum gesagt: Weil die Prozesse eines Unternehmens komplex sind, ist es erforderlich, dass auch alle Beteiligten (z. B. Vertreter jedes Bereichs) an der Problemerkennung mitwirken. Die Problemerkennung können wir mittels Stan-



03770.xls

Standardformular in der Lasche „Problemdefinition“ schnell erledigen (s. Abb. 4). Als Checkliste führt das Formular durch die grundlegende Beantwortung der „Was“- , „Wann“- und „Wo“-Fragen. Über den Bezug auf die Unternehmensziele wird eine gemeinsame objektive Sprache zur Problembeschreibung etabliert, die von allen Mitarbeitern von der Produktion bis hin zum Management nachvollzogen werden kann. Die Antwort auf die Was-Frage kann für die Kollegen durchaus unterschiedlich lauten, über die Beeinflussung der Unternehmensziele findet sich jedoch eine objektive Sprachregelung.

**Prioritäten festlegen**

Über die Ziele ergibt sich gleichzeitig eine Priorisierung des Problems und dessen Ursachen. Nicht alle Probleme bzw. Ursachen müssen sofort angegangen werden. In den meisten Unternehmen gibt es folgende Zielbereiche: Sicherheit, Umweltschutz, Kundenzufriedenheit, Produktion, Instandhaltung und Anzahl der Ereignisse. Diese Bereiche müssen zu Anfang der Bestandsaufnahme durchgegangen werden – ein Prozess, der nicht länger als 5–10 Minuten dauern sollte.

**Step 1. Problemdefinition**

<b>Was</b>	Problem	3 Tage Verzug, falsche Schleifscheiben	
<b>Wann</b>	Datum	Freitag, 10. August 2007	
	Zeit		
	Abweichung	?	
<b>Wo</b>	Örtlichkeit	Hauptwerkstatt, Industriepark XY, Stillstand E448	
	Im Prozess	Ofen F3, alle Schlangen	
	Work Prozess	Ersatz der Kesselschlangen	
<b>Beeinflusste Unternehmensziele</b>			
	<b>Sicherheit</b>	Keine, mögliche schwere Verletzungen	
	<b>Umweltschutz</b>	Keine	
	<b>Kundenzufriedenheit</b>	Keine ?	
	<b>Produktion</b>	3 Tage verspätetes Anfahren, 7.000 € pro Tag	21.000 €
	<b>Material</b>	Material 15 Schleifscheiben	
	<b>Aufwand</b>	Mehraufwand 14 Mann, 50 €/h 24h 3 Tage	50.400 €
		Dieses Ereignis	71.400 €
	Frequenz	1x	
		jährliche Kosten	71.400 €

Abb. 4: Problemerkfassung



Datum	Zeit	Beschreibung
20.03.1995		Anlage geht in Betrieb
15.09.1999		Erweiterung der Anlage um Brennofen F3
02.10.2006		Kostenanschlag zur Revision der Anlage genehmigt
15.01.2007		1. Projektbesprechung zur Revision
26.02.2007		erster Terminplan zur Revision
05.03.2007		Ausführungsplanung für Brennofen F3 erstellt
15.03.2007		Ausschreibung des Arbeitspakets Wechsel der Heizschlangen
02.04.2007		Angebotsvergleich des Arbeitspakets Wechsel der Heizschlangen
12.04.2007		Auftrag an Hauptwerkstatt zum Wechseln der Heizschlangen
16.04.2007		Beginn der Detailplanung durch Arbeitsvorbereitung
18.04.2007		Materialanforderung, u.a. Bestellung von 15 der Schleifscheiben Nr. 52-2
27.04.2007	09:15	Bearbeitung der Bestellanforderung für die Schleifscheiben
27.04.2007	14:15	Sammelbestellung an Fa. Oberrod u. a. 20 Pakete Schleifscheiben Nr. 52
15.05.2007		Auftragsbestätigung von Fa. Oberrod u. a. über 20 Pakete Schleifscheiben Nr. 52
28.06.2007		Lieferung der Schleifscheiben an das Lager
02.07.2007	07:00	Einlagerung der Schleifscheiben Nr. 52
02.07.2007	08:30	Reservierung von 15 Schleifscheiben für den Stillstand gemäß Materialanforderung
27.07.2007		Materialbereitstellung an Produktionsanlage, u. a. 15 Schleifscheiben Nr. 52
27.07.2007	14:00	Abfahren der Produktionsanlage
28.07.2007	16:00	Brennofen F3 unter 80° C
30.07.2007		Beginn der Stillstandsarbeiten
30.07.2007	10:00	Öffnen des Brennofens F3
30.07.2007	13:00	Reinigung des Brennofens F3
30.07.2007	16:00	Übergabe Brennofen an Hauptwerkstatt
31.07.2007	07:00	Beginn der Flexarbeiten
31.07.2007	09:00	Arbeitsvorbereitung wird über fehlerhafte Schleifscheiben informiert
31.07.2007	14:00	Klärung der fehlerhaften Lieferung mit Lager und Einkauf
01.07.2007	07:30	Besprechung zu Alternativen beim Auswechseln der Heizschlangen
01.07.2007	14:00	Eilauftrag von 15 Schleifscheiben Nr. 52-2
09.08.2007	16:30	Lieferung der Schleifscheiben Nr. 52-2 direkt an Baustelle
09.08.2007	17:00	Auswechseln der Schleifscheiben Nr. 52 auf Nr. 52-2
10.08.2007	07:00	geplantes Anfahren der Anlage
13.10.2007	07:00	Anfahrbeginn der Anlage
14.10.2007	02:30	Anlage in Betrieb

Abb. 5: Der Zeitstrahl

Sind Daten oder Fakten nicht sofort verfügbar, sollte eine grobe Schätzung versehen mit einem Fragezeichen in der Cause Map dokumentiert werden und die Beantwortung mit Termin und Verantwortlichem versehen werden.

Zusätzlich zu den W-Fragen und der Zielbeeinflussung können noch drei weitere nützliche Hilfsmittel eingesetzt werden, die ebenfalls als Standardformular abgelegt sind:

- Der Zeitstrahl, also die chronologische Dokumentation des Ereignisses, das zum Problem bzw. Ereignis führte (s. Abb. 5), hilft bei der detaillierten Beantwortung der „Wann“-Frage.

- Diagramme zu Hintergrundinformationen
- Flussdiagramme zum Prozess

Diese Hilfsmittel sollen die erfassten Daten komplettieren und verdeutlichen. Sie sind in reservierten Laschen der Excel-Datei verfügbar

## 7.2 Cause-Map-Analyse

Mit der Problembeschreibung ergeben sich automatisch die ersten Ursache-Wirkung-Beziehungen und somit das Anfangsbild der Cause Map:

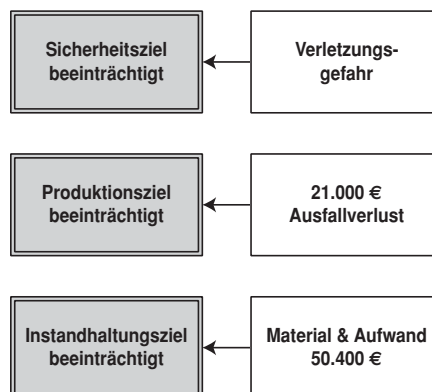


Abb. 6: Anfangsbild der Cause Map

Bei der Cause-Map-Analyse werden die Ursache-Wirkung-Zusammenhänge in die einzelnen Bestandteile zerlegt. Beim Aufbau der Cause Map wird gleichzeitig analysiert und dokumentiert. Im ersten Ansatz wird über ein kontinuierliches

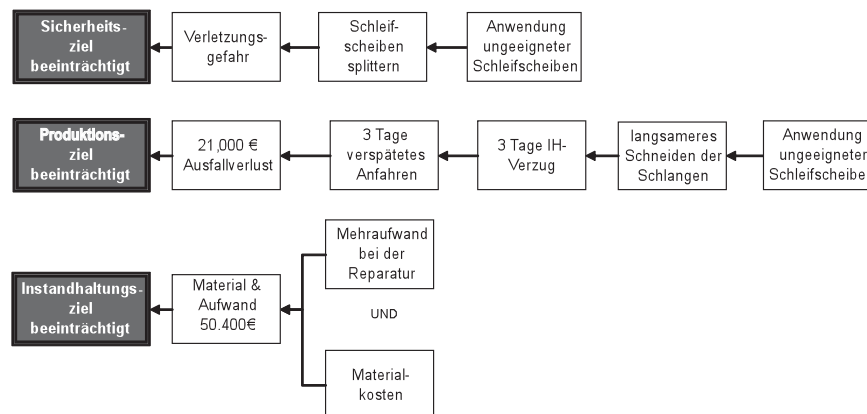


Abb. 7: Cause Map im linearen Aufbau

„Warum“-Fragen ein linearer Aufbau der Cause Map erarbeitet (s. Abb. 7). Die Effektivität der Cause Map ergibt sich durch den systemischen Ansatz und die grafische Darstellung im Dialog mit dem Team. Indem die Verzweigungen grafisch dargestellt werden, können wir sowohl die uns leichter fallende lineare Rückverfolgung der Kausalitäten erarbeiten und trotzdem problemlos jederzeit Verzweigungen aufnehmen und später weiterverfolgen.

### Linearer Aufbau der Cause Map

Dadurch erreichen wir die Sicht auf die Komplexität des Gesamtsystems. Da die Cause Map während der Teamdiskussion aufgebaut wird, entsteht ein von allen Beteiligten geteiltes gemeinsames mentales Modell. Unterschiedliche Meinungen können auf mehrschichtige Ursache-Wirkungs-Äste hinweisen, die sich parallel in der Cause Map darstellen lassen, siehe Abb. 7. Diese Äste können mit einer „UND“- oder einer „ODER“-Verknüpfung eingebunden werden.

Gelegentlich wird bei der Diskussion der Ausspruch „aber das eigentliche Problem ist doch ...“ kommen. Hier werden wir in der Regel nicht auf ein grundlegendes Problem mit Wirkung auf die Unternehmensziele hingewiesen, sondern auf einen Effekt im Rahmen einer Ursache-Wirkung-Beziehung, die für eine Unternehmenseinheit von großer Bedeutung ist. Es ist nun Aufgabe des Moderators, diesen wichtigen Bestandteil an der richtigen Stelle innerhalb der Cause Map anzuordnen. Dadurch erkennt derjenige Mitarbeiter, von dem der Ausspruch stammt, den Einfluss seines Gewerks auf das Gesamtproblem und sieht seine Bemerkung umgehend im Ursache-Wirkung-Geflecht dokumentiert.

### Unterstützende Faktoren

Durch den Einsatz einer Cause Map können unterschiedliche Sichtweisen aufgrund von Abteilungsinteressen oder Hierarchien in einer Darstellung integriert werden, ohne dass es dabei nur eine richtige Antwort geben darf. Ebenso wird transparent, dass das Wissen aller Mitarbeiter benötigt wird,

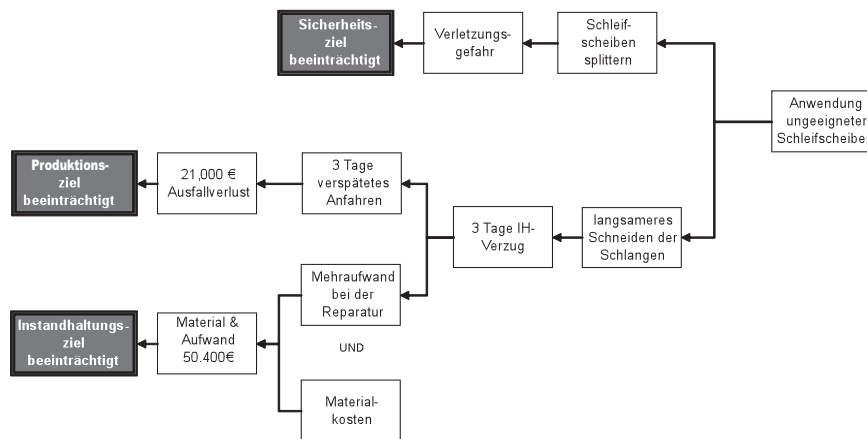


Abb. 8: Cause Map mit Verzweigungen

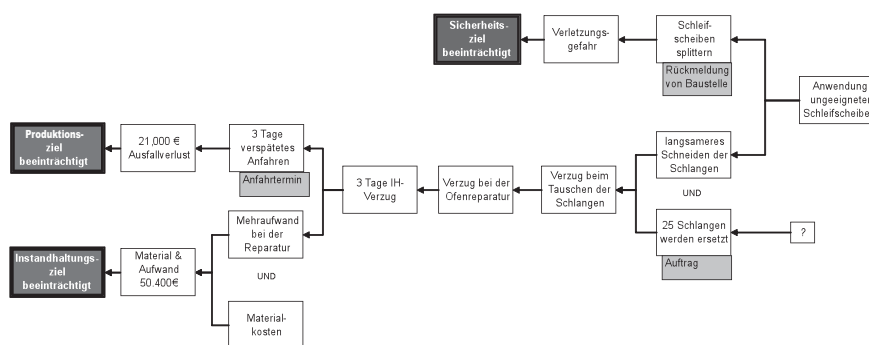


Abb. 9: Cause Map mit unterstützenden Fakten

um ein vollständiges Bild des Systems zu erstellen. Nun ist es möglich, in der Cause Map direkt unterstützende Fakten – sog. Beweise bzw. Nachweise für Ursache-Wirkungs-Beziehungen – einzutragen (roter Kasten unter der Ursache). Es sollte darauf geachtet werden, dass alle Ursache-Wirkungs-Beziehungen belegt sind, geht das nicht, so sind diese mit einem Fragezeichen zu kennzeichnen. Gegebenenfalls sind Untersuchungen oder Befragungen sinnvoll, um die notwendigen Fakten zu ergründen.

So wird das kumulierte Wissen des Unternehmens übersichtlich und vollständig in einem Plan dargestellt. Schon mit einem einfachen Tabellenprogramm, wie z. B. Microsoft Excel, kann eine derartige Cause Map aufgebaut werden.

### Warum?

Die Cause Map wird so zu einem objektiven Tool, das immer wieder Warum-Fragen aufwirft. Durch den systemischen Ansatz wird nicht mehr nach einem Schuldigen gesucht, sondern nach Ursachen für beobachtete Effekte. Unterschiedliche Standpunkte werden anhand der Darstellung diskutiert und geklärt. Zusätzliche Aspekte können von jedem Mitar-

beiter angefügt werden, um den Kollegen zu verdeutlichen, um was es ihnen geht. Diese Diskussionen können auch mit „Post-it“-Zetteln an Metaplantafeln geführt werden.

Die Dokumentation des Kausalitätsgeflechts hält die Erkenntnisse für Kollegen und Nachfolger fest. Über eine gewisse Zeit vervollständigte Cause Maps können zur Einarbeitung neuer Mitarbeiter, zum Troubleshooting oder sogar zur Erstellung von FMEAs (Failure Mode and Effect Analysis) dienen.

### 7.3 Lösungsfindung

#### Erarbeitung potenzieller Lösungen

Die meiste Arbeit steckt in der Problemdarstellung und der Analyse während des Aufbaus der Cause Map. Da die Darstellung des Ursache-Wirkung-Geflechts zweigweise erfolgt, kann für jeden Zweig eine mögliche Lösung zur Verhinderung des Eintritts des Effekts erarbeitet werden. Allerdings ist das nicht für jeden Zweig notwendig. Es geht darum, die Wahrscheinlichkeit des Eintritts des problematischen Ereignisses zu vermindern. Einige Ursachen haben einen größeren Einfluss als andere. Dies kann am Prozess der Verbrennung verdeutlicht werden (s. Abb. 10). Zur Verbrennung benötigt man drei Ursachen, Wärme, Brennstoff und ein Oxidierungsmittel, z. B. Sauerstoff, die jeweils mit „UND“ verknüpft sind. Wird eine dieser Ursachen verhindert, kann ein Feuer nicht mehr auftreten. Weiterhin gibt es mehrere Ursachen, die zur Wärmeentwicklung führen. Wird das Auftreten einer dieser Ursachen verhindert, wird die Verbrennung ebenfalls verhindert.

Die möglichen Lösungen zum Verhindern von Ursachen in der Cause Map sind mannigfaltig. Sie werden in grünen Käst-

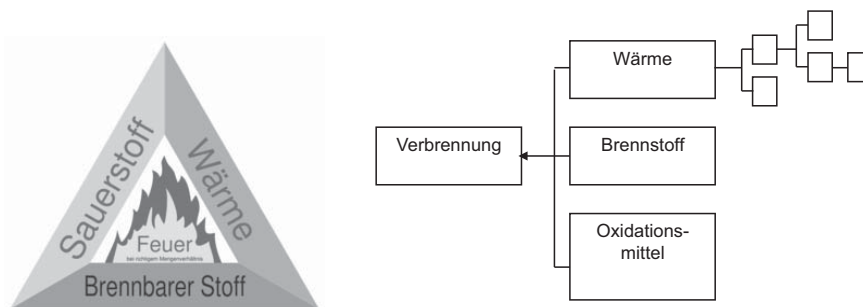


Abb. 10: Bedingungen für die Verbrennung

chen über den Ursachen festgehalten (s. Abb. 11). Die Lösungen sollten im Einklang mit den Unternehmenszielen stehen. Weiterhin werden einfache und effektive Lösungen gesucht. Durch die Darstellung der potenziellen Lösungen an den Verzweigungen der Cause Map kann relativ einfach nach den effektivsten Lösungen gesucht werden. Bei UND-Verknüpfungen kann eine Auswahl getroffen werden. Bei ODER-Verknüpfungen sollte die Wahrscheinlichkeit des Eintritts berücksichtigt werden.

### Erstellung eines Aktionsplans

Die optimalen Lösungen stehen im Einklang mit den Unternehmenszielen und lassen sich innerhalb des Unternehmens von allen Einheiten umsetzen. Sobald solche Lösungen identifiziert und ausgewählt wurden, müssen sie in einem Aktions- oder Maßnahmenplan mit Termin und Verantwortlichen erfasst werden (s. Abb. 12). Diese werden in der Cause Map gesondert gekennzeichnet. Für jede Maßnahme im Aktionsplan sollte eine korrespondierende Ursache in der Cause Map zu finden sein. Dadurch wird der Zusammenhang zwischen Problemlösung und Aktionsplan verdeutlicht. Die Lösungsfindung muss im Rahmen der Maßnahmenumsetzung

### Änderungen dokumentieren

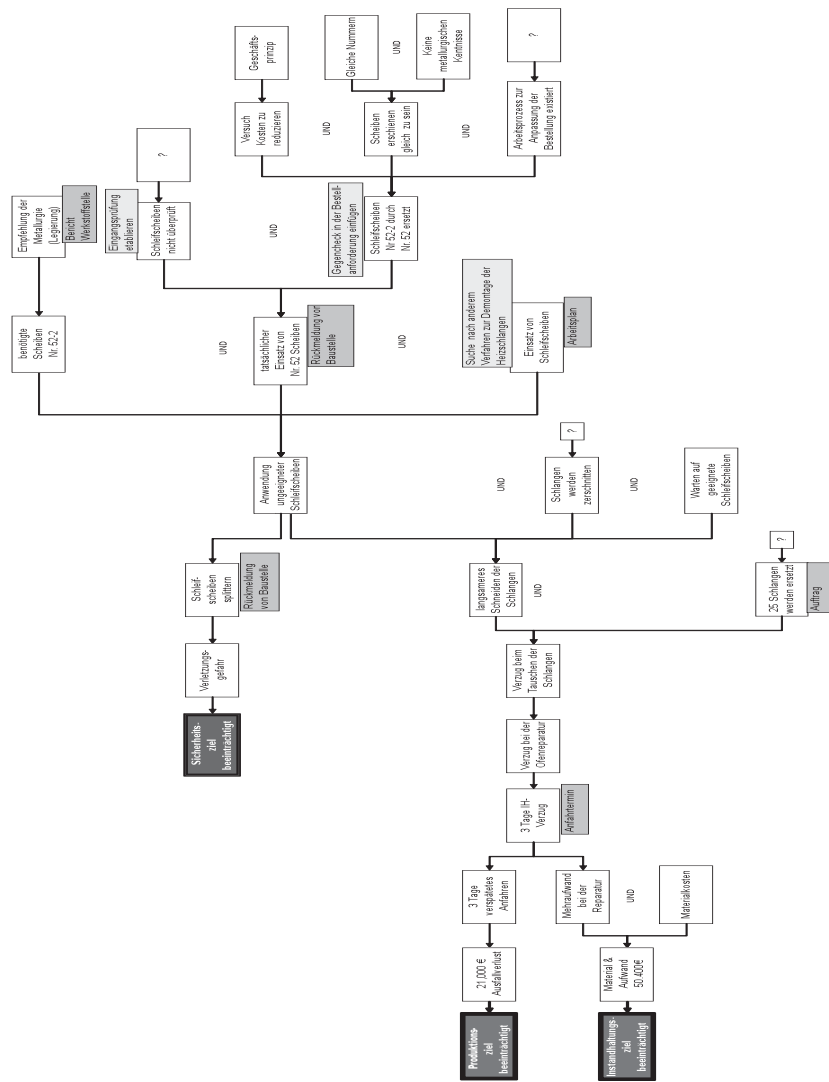


Abb. 11: Cause Map mit unterstützenden Fakten und potenziellen Lösungen



### 3. Lösungen

Korrektive Maßnahmen abgeleitet aus dem Ereignis, bezogen auf die Ursachen

Nr.	Ursache	Einzelmaßnahme	verantwortlich	fällig am	Status	Fertig
1	Schleifscheiben nicht überprüft	Eingangsprüfung etablieren	Obermeier	15.03.2008	in Arbeit	
2	Schleifscheiben Nr. 52-2 durch Nr. 52 ersetzt	Gegencheck in der Bestellanforderung einfügen	Dr. Eigenmann	10.12.2007	abgeschlossen	ja
3	Einsatz von Schleifscheiben	Suche nach anderen Verfahren zur Demontage der Heizschlangen	Dr. Hasselblatt	15.02.2008	in Arbeit	

Abb. 12: Der Maßnahmenplan

auf Wirksamkeit beobachtet und kontrolliert werden. Die Änderungen im Prozess sind zu dokumentieren und die betrieblichen Unterlagen zu aktualisieren.

Stellt sich durch eine Maßnahme keine Verbesserung ein, können die Gründe dafür direkt an der Cause Map untersucht werden. Es ist nicht notwendig, erneut eine Analyse zu erstellen, sondern die vorhandene Cause Map kann auf die neuen Erkenntnisse hin überprüft, angepasst und gegebenenfalls erweitert werden.

## 8 Organisationaler Ansatz

### Kontinuierlicher Fortschritt

Der hier beschriebene organisationale Ansatz stellt keine schnelle Lösung dar. Er bedeutet eine kontinuierliche Anstrengung und Disziplinierung hin zur verbesserten Kommunikation und strukturierten Analyse. Die grafische Unterstützung bei der Analyse kann jedoch von allen Mitarbeitern sowohl innerhalb einer Abteilung als auch fachübergreifend

innerhalb der Organisation eingesetzt werden. Der Fokus auf die „Auswirkung auf die Unternehmensziele“ führt zu einer objektiven Betrachtungsweise. Durch das zügige Erzielen von aussagekräftigen Resultaten ist ein Nachahmungseffekt vorprogrammiert, besonders wenn die Methode von den Führungskräften nachhaltig vorgelebt und unterstützt wird.

## 9 Zusammenfassung

Es gibt vermutlich keine Methode, mit der sich alle Probleme eines Unternehmens lösen lassen. Der systemische Ansatz trägt der Erkenntnis Rechnung, dass es in der Regel nicht nur eine richtige Antwort zu Systemfragen gibt, sondern vielmehr ein umfangreiches Ursache-Wirkung-Geflecht. Dieser Ansatz hilft eine Unternehmenskultur zu etablieren, die die präventive Problemlösung in den Vordergrund stellt. Die grundlegenden Schritte, um ein kritisches Ereignis zu verhindern, „Problemerkennung im Hinblick auf beeinflusste Unternehmensziele“, „grafische Darstellung der Kausalitäten und potenziellen Lösungen“, liefern einen einfachen, aber strukturierten Ansatz zur Erhöhung der Zuverlässigkeit eines Systems oder eines komplexen Prozesses durch Prävention.

### Literaturverzeichnis

- [1] Mark Galley, Organizational Problem Solving, Proceeding of JPGC'01 (2001) JPGC2001/PWR-19014

## Anhang 1

### Die 5-Why-Methode

Bei der 5-Why-Methode geht es darum, durch fünfmaliges „Warum“-Fragen die Ursache eines Problems zu finden. Jeder, der sich schon einmal mit einem fünfjährigen Kind beschäftigt hat, kennt dieses Fragespiel. Es scheint dennoch erstaunlich, dass man tatsächlich durch beharrliches „Warum“-Fragen auf die Ursache eines Problems kommen kann (s. Abb. 13). Die Methode wurde in den 70er-Jahren im Rahmen des Toyota Productive System (TPS) bekannt.

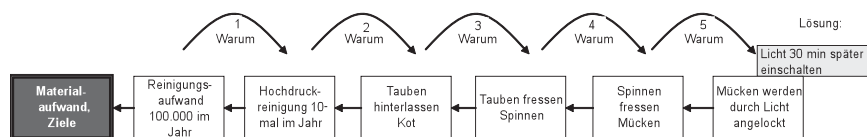


Abb. 13: Die 5-Why-Methode

## Anhang 2

### Ishikawa-Diagramm

Das Ursache-Wirkung-Diagramm (englisch: cause and effect diagram) ist ein einfaches Hilfsmittel in Form einer Fischgräte (siehe Abb. 14) zur systematischen Ermittlung von Problemursachen. Hierbei werden die möglichen Ursachen, die eine bestimmte Wirkung auslösen, in Haupt- und Nebenursachen zerlegt. Anschließend folgt eine grafische Strukturierung der Ursachen, um eine übersichtliche Gesamtbetrachtung zu ermöglichen. „Auf diese Weise sollen alle Problemursachen

identifiziert und mithilfe des Diagramms ihre Abhängigkeiten dargestellt werden“ (Schulte-Zurhausen, M. (2002), S. 513). Das Ursache-Wirkung-Diagramm wurde Anfang der 1950er-Jahre von dem Chemiker Kaoru Ishikawa entwickelt und später auch nach ihm benannt. Diese Technik wurde ursprünglich im Rahmen des Qualitätsmanagements zur Analyse von Qualitätsproblemen (Ursprung: Fishbone-Ansatz) und deren Ursachen angewendet. Heute lässt sie sich auch auf andere Problemfelder übertragen und hat eine weltweite Verbreitung gefunden.

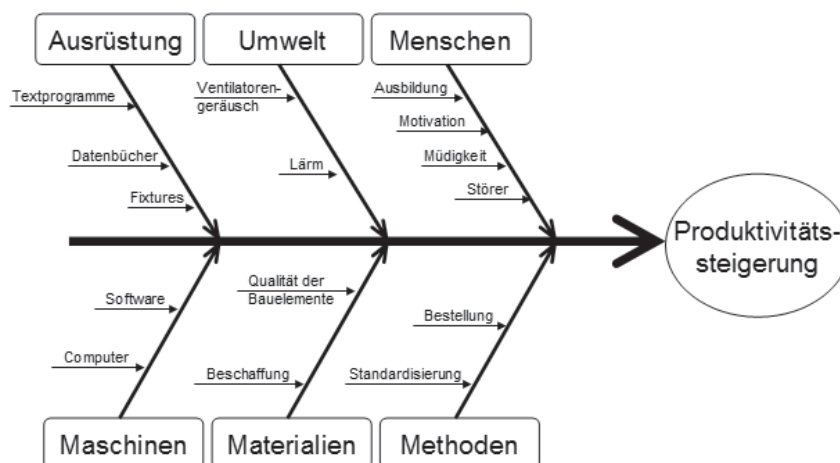


Abb. 14: Das Ishikawa-Diagramm

Quelle: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

### Anhang 3

#### Der Demingkreis oder PDCA-Zyklus

Der Demingkreis oder PDCA-Zyklus (auf Deutsch auch PTCA-Zyklus) oder das PDCA-Modell beschreibt die Phasen im Prozess der kontinuierlichen Verbesserung und ist ein wesentlicher Bestandteil des modernen Qualitätsmanagements.

Der PDCA-Zyklus als Systematik zur kontinuierlichen Verbesserung (KAIZEN) basiert auf dem Prinzip „Gemba“: „Gehe an den Ort des Geschehens“ und stellt vor allem die Mitarbeiter vor Ort mit ihrer exakten Kenntnis der Situation am Arbeitsplatz in den Mittelpunkt der Planung.

Der PDCA-Zyklus besteht aus vier Elementen:

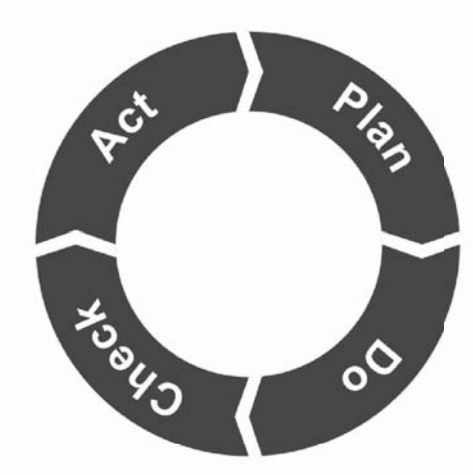


Abb. 15: Der Demingkreis oder PDCA-Zyklus

<b>Plan</b>	Der jeweilige Prozess muss vor seiner eigentlichen Umsetzung geplant werden: „Plan“ umfasst das Erkennen von Verbesserungspotenzialen (in der Regel durch den Werker bzw. Teamleiter vor Ort), die Analyse des aktuellen Zustands sowie das Entwickeln eines neuen Konzepts (unter intensiver Einbindung des Werkers).
<b>Do</b>	„Do“ bedeutet entgegen weitverbreiteter Auffassung nicht die Einführung und Umsetzung auf breiter Front, sondern das „Ausprobieren“ bzw. Testen und praktische Optimieren des Konzepts mit schnell realisierbaren, einfachen Mitteln (z. B. provisorische Vorrichtungen) an einem einzelnen Arbeitsplatz (wieder unter starker Einbindung des Werkers: „Gemba“).
<b>Check</b>	Der im Kleinen realisierte Prozessablauf und seine Resultate werden sorgfältig überprüft und bei Erfolg für die Umsetzung auf breiter Front als „Standard“ freigegeben.
<b>Act</b>	<p>In der Phase „Act“ wird dieser neue Standard auf breiter Front eingeführt, festgeschrieben und regelmäßig auf Einhaltung überprüft (Audits). Hier handelt es sich tatsächlich um eine „große Aktion“, die im Einzelfall umfangreiche organisatorische Aktivitäten (z. B. Änderung von Arbeitsplänen, NC-Programmen, Stammdaten, die Durchführung von Schulungen, Anpassung von Aufbau- und Ablauforganisation) sowie erhebliche Investitionen (an allen vergleichbaren Arbeitsplätzen, in allen Werken) umfassen kann.</p> <p>Die Verbesserung dieses Standards beginnt wiederum mit der Phase „Plan“</p> <p>Quelle <a href="http://www.wikipedia.org">www.wikipedia.org</a></p>

**Anhang 4****Der Six-Sigma-Kernprozess: DMAIC****6σ  
DMAIC**

Die am häufigsten eingesetzte Six-Sigma-Methode ist der sogenannte „DMAIC“-Zyklus (Define – Measure – Analyse – Improve – Control = Definieren – Messen – Analysieren – Verbessern – Steuern). Hierbei handelt es sich um einen Projekt-und-Regelkreis-Ansatz. Der DMAIC-Kernprozess wird eingesetzt, um bereits bestehende Prozesse messbar zu machen und sie nachhaltig zu verbessern.

(Siehe auch Kapitel 03840 und 03841)