

NUTZUNG VON ERFAHRUNGSWISSEN AUS DER PRODUKHERSTELLUNG ZUR OPTIMIERUNG DER PRODUKTENTWICKLUNG

Thomas Wünscher, Dierk Götz Feldmann

Zusammenfassung

Störungen im Produktherstellungsprozess können ein wichtiger Indikator dafür sein, dass der Produktentwicklungsprozess nicht optimal an äußere Randbedingungen, wie zum Beispiel kurzfristige Änderungen der Kundenanforderungen, angepasst ist, sowie das Produkt und dessen Montageprozess nur ungenügend aufeinander abgestimmt sind.

Häufig werden Informationen über Montagestörungen nicht systematisch genutzt, um die Situation zu verbessern; vielfach werden in unregelmäßigen Abständen intuitive „Hauruckaktionen“ durchgeführt. Es fehlt an Methoden, die auch in einem komplexen Umfeld Transparenz bezüglich der typischen Probleme schaffen und eine intuitive zugunsten einer faktenbasierten Vorgehensweise verdrängen. In diesem Beitrag wird beschrieben, wie Methoden aus dem Bereich des Business Intelligence eingesetzt werden können, um die Transparenz zu erhöhen.

1 Einleitung

Industrieunternehmen mit einer kundenspezifischen Auftragsabwicklung befinden sich heutzutage in einem hart umkämpften Markt. Der Kunde verlangt individuelle Produkte und kann gleichzeitig aufgrund seiner Macht eine sehr schnelle Lieferung fordern sowie kurzfristig ohne Konsequenzen bezüglich Lieferzeit und Kosten seine Anforderungen ändern. Die interne Situation ist häufig geprägt von einem hohen Anteil extern vergebener Konstruktionsdienstleistungen, einem permanenten Kapazitätsmangel und der hohen Komplexität des Produkt-erstellungprozesses.

Damit ein Unternehmen seine Wettbewerbsposition halten oder verbessern kann, muss es sich optimal an die gegebenen externen und internen Bedingungen anpassen. Dazu müssen Zeiten und Kosten in der Produktentwicklung und -herstellung reduziert und die Qualität verbessert werden. Störungen im Produktherstellungsprozess können dabei ein wichtiger Indikator sein; sie zeigen auf, wo der Produktentwicklungsprozess suboptimal ist, sowie das Produkt und dessen Montageprozess nur ungenügend aufeinander abgestimmt sind. Eine effektive Verarbeitung und Nutzung von Störungsinformationen ist daher für das Erreichen der Unternehmensziele elementar.

Computer Aided Quality Assurance Systeme (CAQ-Systeme) sind auf die Verarbeitung von Qualitäts- und Störungsinformationen spezialisiert. Ein Vergleich typischer CAQ-Systeme hat jedoch gezeigt, dass die Auswertung von Qualitätsinformationen typischerweise auf Häufigkeitsverteilungen oder Pareto-Analysen, die Fehlerschwerpunkte aufzeigen sollen, beschränkt ist. Insgesamt sind die Systeme eher darauf ausgelegt, messbare Prüfmerkmale, wie sie im Fertigungsbereich auftreten, zu verarbeiten und auszuwerten. Es ist ein Kernproblem dieser Auswertungen, dass sie nur deskriptiver Art sind und daher nur Antworten auf vordefinierte Fragestellungen geben können, die Mitarbeiter aber nicht dabei unterstützen, komplexe Zusammenhänge aufzudecken.

Eine detaillierte Analyse in einem Industrieunternehmen, in dem die vorstehend beschriebene Situation vorliegt, hat gezeigt, dass die Informationen über Störungen im Produktherstellungsprozess nicht hinreichend genutzt werden. Der Schwerpunkt des derzeitigen Vorgehens liegt auf der Beseitigung der einzelnen, konkreten Störung und nicht auf einem systematischen Abstellen der Störungsursachen und dem Ausschöpfen von Optimierungspotentialen.

Begründen lässt sich dies hauptsächlich damit, dass die erzeugten Störungsinformationen nicht für weitergehende Analysen nutzbar sind, da Störungen in freier Textform beschrieben werden und nicht genau genug festgelegt ist, welche Informationen wie zu erfassen sind (**Informationstechnisches Defizite**). Außerdem werden die Störungen im Wesentlichen von Mitarbeitern erfasst, die für Montagetätigkeiten ausgebildet worden sind und nicht für die qualifizierte Beschreibung einer Störung (**Qualifikationsproblematik**).

Neben den Defiziten in der Beschreibung einer einzelnen Störung ist problematisch, dass Auswirkungen einer einzelnen Störung nicht quantifiziert werden, so dass bei Analysen nur die Häufigkeit einer Störung betrachtet werden kann (**Prozessdefizit**). Erschwerend kommt in diesem Zusammenhang hinzu, dass Montagemitarbeiter aufgrund von knappen Zeitvorgaben Zeitgutschriften für die Erstellung von Störungsmeldungen erhalten und daher eine Tendenz besteht, auch Störungen zu erfassen, die in ihrer Auswirkung sehr gering sind (**Anreizproblematik**).

Um die Situation zu verbessern, sind Methoden und Werkzeuge zu entwickeln, mit denen Störungsinformationen erfasst, verdichtet und systematisch in die Produktentwicklung für neue Auftraggeber eingebunden werden können, um spätere Störungen im Vorfeld zu vermeiden. Grundlage bildet dabei die **Störungsbeschreibung**. Sie muss zum einen so aufgebaut sein, dass alle Prozessbeteiligten darauf zugreifen können. Hierzu ist erforderlich, dass sich die Informationen auf einem hohen Abstraktionsniveau verdichten lassen, aber bei Bedarf auch wieder Informationen über eine einzelne Störung aufrufbar sind, so dass sie sowohl den Abteilungsleiter als auch den Montagemitarbeiter bei deren auszuführenden Tätigkeiten unterstützen. Zum anderen müssen die Informationen **systematisch analysierbar** sein, um auch in einem komplexen Montageprozess eine hohe Transparenz bezüglich der typischen Probleme zu erhalten.

Letztendlich können es nur die Mitarbeiter sein, die aus den gewonnenen Informationen Wissen generieren und entweder bei bestehenden Systemen korrigierende Maßnahmen ableiten, oder bei neuen Systemen für eine Störungsvermeidung sorgen können. Die **Mitarbeiter** hierbei methodisch zu unterstützen, ist ein wesentliches Ziel, das mit der Anwendung der Methoden und Werkzeuge verfolgt wird. Außerdem kann die systematische Erfassung, Analyse und Bereitstellung der Informationen nur dann eine signifikante Verbesserung herbeiführen, wenn die **Prozesse und die organisatorischen Gegebenheiten** in die Betrachtung miteinbezogen und gegebenenfalls angepasst werden.

Business Intelligence ist ein Ansatz, der die erforderlichen Kernfunktionalitäten unterstützt. Daher sollen die Methoden und Werkzeuge des Business Intelligence für die Problemlösung hinzugezogen werden. Im Folgenden wird ein Überblick über das Thema Business Intelligence gegeben.

2 Grundlagen des Business Intelligence (BI)

2.1 Begriff, Ziele und Anwendungsgebiete

Business Intelligence kennzeichnet Systeme, die auf der Basis interner Kosten- und Leistungsdaten sowie externer Marktdaten in der Lage sind, das Management in seiner planeri-

schen, steuernden und koordinierenden Tätigkeit unterstützt. Durch "Intelligence" im Sinne von Einsicht, Verständnis oder Aufklärung soll Transparenz über betriebswirtschaftliche Zusammenhänge auf der Basis von verfügbaren Daten erzeugt werden. [1].

Mit Business Intelligence wird das Ziel verfolgt, aus einer umfassenden Zusammenstellung von Unternehmensdaten und deren Auswertung im Zusammenhang, diejenigen Maßnahmen zu finden, die zu einem Wettbewerbsvorteil führen [2]. Nach einer breit angelegten Studie von Chamoni/Gluchowski werden durch Business Intelligence Systeme derzeit hauptsächlich die Unternehmensfunktionen Finanzanalyse (85%), Kundenbeziehungsmanagement (66%), Risikomanagement (41%) und Vertrieb (31%) unterstützt [1]. Die Unterstützung eines Lernens aus Störungen wird im Rahmen dieser Studie nicht erwähnt, doch wenn man die Ziele des BI mit den genannten Unternehmenszielen vergleicht, so ist zu erkennen, dass diese identisch sind. Folglich sollten die Methoden auch für die Verarbeitung von Störungsinformationen einsetzbar sein. Hinzu kommt, dass sich die BI-Tools tendenziell leichter bedienen lassen, so dass auch Mitarbeiter ohne ausgeprägte Vorkenntnisse sie nutzen könnten und somit eine breite Anwendung im Unternehmen als realistisch angesehen wird [3].

Phasen des BI sind Datenbereitstellung, Datenanalyse und Verteilung der Erkenntnisse. Im Rahmen dieses Artikels wird die Phase der Datenanalyse näher beleuchtet und der theoretische Hintergrund dieser Phase erläutert.

2.2 Datenanalyseverfahren im Rahmen von Business Intelligence

Im Rahmen der Datenanalyse werden **hypothesebasierte und hypothesefreie Analyseverfahren** angewendet; eine Hypothese entspricht dabei einer Frage, die der Anwender an die Datenbasis stellt. Im ersten Fall werden Analysen anhand von vorgegebenen Fragestellungen durchgeführt, das heißt der Anwender hat eine Vorstellung, wonach er in den Daten sucht. Im Fall der hypothesefreien Analyse mit Data-Mining werden ohne vorherigen Eingriff des Anwenders weitgehend autonom durch den Rechner Zusammenhänge ermittelt, die der Anwender anschließend auf Richtigkeit und Plausibilität untersuchen muss [4].

2.2.1 Hypothesebasierte Analyse mit Online Analytical Processing (OLAP)

In der Literatur hat sich die Definition des Begriffs Online Analytical Processing über fünf Kriterien durchgesetzt, die in dem Akronym FASMI - Fast Analysis of Shared Multidimensional Information - enthalten sind [5]. Im Kern geht es darum, multidimensionale Datenräume, die in der Regel sehr viele Daten enthalten, in einer akzeptablen Antwortzeit mit mehreren Anwendern gleichzeitig und intuitiv analysieren zu können.

Für ein besseres Verständnis des Konzepts ist es wichtig, näher auf die **multidimensionalen Datenräume** einzugehen. Grundsätzlich bestehen diese aus Fakten, Dimensionen und Hierarchisierungen. Fakten sind numerische Werte, die den Kern für die spätere Analyse bilden. Im Gegensatz zu den Fakten sind Dimensionen deskriptiver Natur; sie dienen dazu, unterschiedliche Sichten auf Fakten zu erhalten. Von Hierarchisierungen spricht man, wenn innerhalb einer Dimension eine vertikale Abhängigkeit zwischen den einzelnen Elementen besteht (Dimensionshierarchien). Obwohl die Anzahl der Dimensionen theoretisch unbeschränkt ist, wird als Metapher für diesen Datenraum ein Würfel verwendet. Die Tatsache, dass auch mehr als drei Dimensionen verwendet werden, findet sich in dem alternativ verwendeten Begriff Hypercube wieder.

Es gibt eine Vielzahl von **Operationen**, um die im Hypercube enthaltenen Daten auszuwerten: Roll-up und Drill-down sind Operationen, um in Dimensionshierarchien zu navigieren. Mit Roll-up wird der Detaillierungsgrad einer Dimension reduziert, indem Werte einer Hierarchieebene auf die darüber liegende Hierarchieebene verdichtet werden. Beim Drill-down

werden die Werte einer Hierarchieebene wieder in dessen Teilwerte zerlegt. Um größere Datenmengen je nach Bedarf filtern zu können, wurden die Operationen Slice und Dice entwickelt. Wie aus Bild 1 zu erkennen ist, wird bei der Slice Operation eine Scheibe aus dem Würfel ausgeschnitten, indem eine Dimension auf einen bestimmten Wert fixiert wird. Der allgemeine Fall dieser Operation ist der Dice-Operator, bei dem für jede Dimension ein oberer und unterer Grenzwert festgelegt wird.

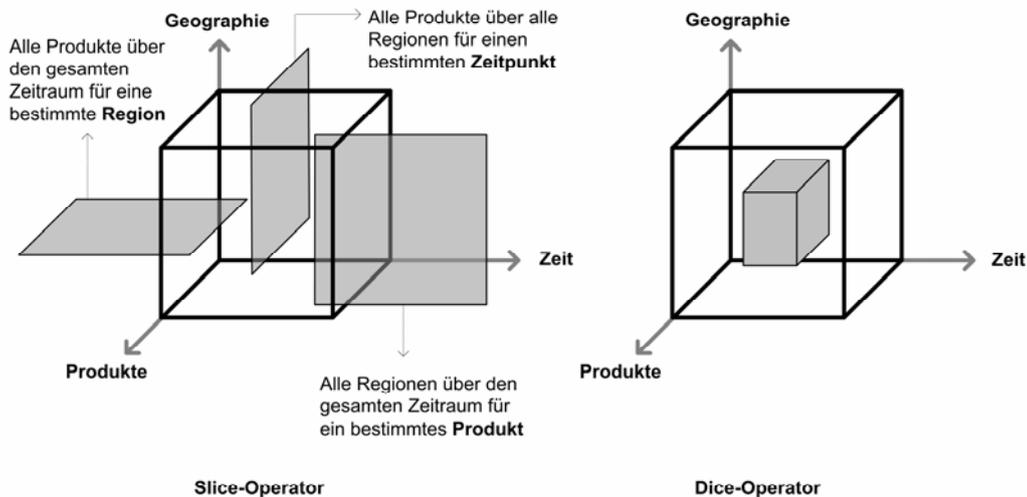


Bild 1: Grundlegende Operationen des Online Analytical Processing [5]

2.2.2 Hypothesefreie Analyse mit Data-Mining

Data-Mining ist als Teilschritt des Knowledge Discovery in Databases die Anwendung effizienter Algorithmen, die zum Auffinden potentiell nützlicher und dem Anwender unbekannter Muster in einer Datenbasis dienen. Die Muster stellen Beziehungen dar, welche sowohl für die Daten in der aktuellen Datenbasis als auch für neue Datensätze gelten sollten [6], [7]. Einteilen lässt sich Data-Mining in die Bereiche Klassifikation, Vorhersage, Clustering und Assoziation, wobei jeweils verschiedene Methoden zum Einsatz kommen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Klassen von Data-Mining Anwendungen [8]

Klasse	Aufgabe	Anwendung	Methodenbeispiele
Klassifikation	Individuen bereits bekannten Klassen zuordnen	Bonitätsbeurteilung	Regelinduktion, neuronale Netze
Vorhersage	Kontinuierliche Werte aus unabhängigen Variablen berechnen	Bonitätsbeurteilung	Neuronale Netze, Regression
Clustering	Gruppen aufgrund von Ähnlichkeiten zwischen Individuen identifizieren	Werbeadressaten einteilen	Neuronale Netze, konventionelle Clusteranalyse
Assoziation	Abhängigkeiten entdecken und quantifizieren	Warenkorbanalyse	Statistische Zusammenhangsanalyse

Auf einzelne Methoden wird im Kapitel 3.3.3 detaillierter eingegangen.

3 Konzept zum systematischen Lernen aus Montagestörungen

Nachdem die Grundlagen des Business Intelligence erläutert worden sind, wird nun beschrieben, wie diese allgemeinen Ansätze zukünftig in dem erwähnten Industrieunternehmen für die Verarbeitung von Störungsinformationen genutzt werden sollen.

Aufgrund der zentralen Rolle der Störungsinformationen und um sicherzustellen, dass keine Funktionsbarrieren zwischen den Abteilungen entstehen, war es wichtig, zunächst die Datenstruktur der Störungsbeschreibung zu konzipieren und darauf aufbauend die zugehörigen Abläufe und Nutzungsszenarien zu entwickeln [9]. Der Aufbau des folgenden Abschnitts ist dementsprechend.

3.1 Multidimensionale, hierarchische Datenstruktur der Störungsbeschreibung

Die grundsätzliche Datenstruktur wurde aufbauend auf den Erkenntnissen aus der Istanalyse im betrachteten Unternehmen erarbeitet und mit den Projektmitgliedern abgestimmt. Diese frühzeitige Einbindung der Mitarbeiter ist nicht nur wichtig, um alle Anforderungen mit in die Entwicklung einfließen zu lassen, sondern auch um späteren Blockaden bei der Einführung eines solchen Systems vorzubeugen.

Bild 2 zeigt die **Kategorien der Störungsbeschreibung** und eine entsprechende Erläuterung. Für eine gezielte Auswertung und Weiterverwendung der Störungsinformationen für die unterschiedlichsten Zwecke ist eine weitere Unterteilung dieser Kategorien in **Dimensionen** vorgenommen worden; nur beispielhaft sollen hier für die Kategorie *Störung* die Dimensionen *Störungsort*, *Auftrag*, *Baugruppe* und *Prozessschritt* genannt werden. Die Dimensionen haben ein definiertes Eingabeformat und sind zum Teil hierarchisch strukturiert (Dimensionshierarchien).

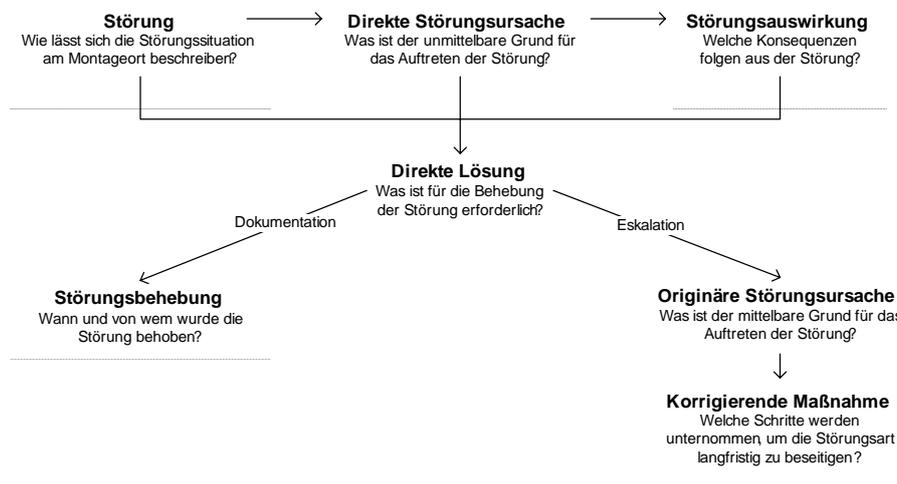


Bild 2: Grundsätzlicher Aufbau der Störungsinformationen

Nachdem das Konzept der Störungsbeschreibung entwickelt worden ist, wurden vierhundert Störungsmeldungen analysiert, in das neue Datenformat überführt und die Dimensionshierarchien entwickelt. In Bild 3 ist ein Auszug aus der Dimensionshierarchie *Störungsursache* dargestellt.

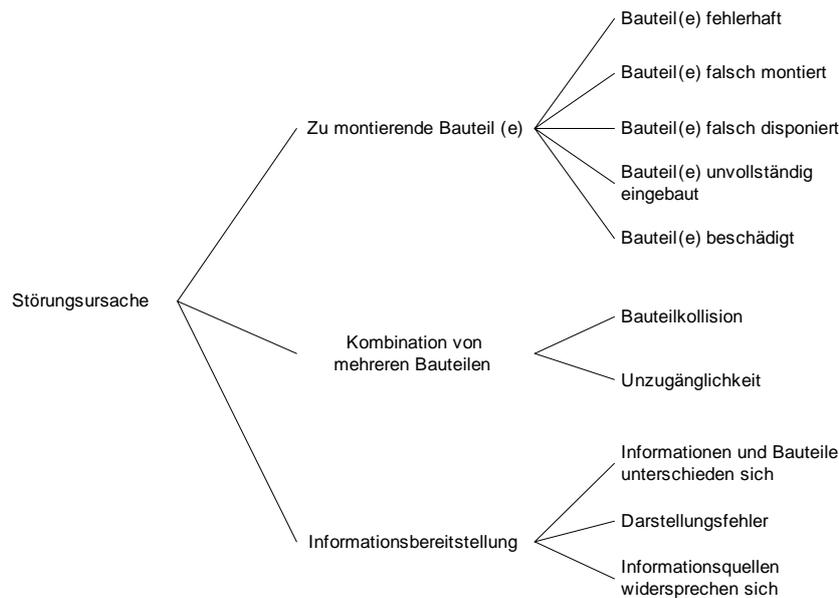


Bild 3: Ausschnitt aus der Dimensionshierarchie für die *Störungsursache*

Es hat sich gezeigt, dass eine nachträgliche Störungsanalyse aufwändig ist, wenn die Störungen in freier Textform und ohne eine klare Trennung der einzelnen Kategorien beschrieben worden sind; dadurch wird die eingangs beschriebene Problematik bestätigt.

Weitere Erkenntnis ist, dass beim Aufbau der Dimensionshierarchien die Festlegung der Hierarchiebreite und -tiefe, sowie die eindeutige Abgrenzung der verwendeten Beschreibung sehr zeitaufwändig ist. Gleichzeitig sind die Dimensionshierarchien aber das Kernelement des Systems und sie müssen sich flexibel an sich ändernde Randbedingungen anpassen lassen. Aus diesem Grund wird an **Handlungsanweisungen** gearbeitet, die es dem Anwender im Unternehmensumfeld erlauben, Aufbau und Inhalt der Dimensionshierarchien an sich ändernde Bedürfnisse anzupassen, ohne die Aussagekraft der Dimensionshierarchien zu reduzieren.

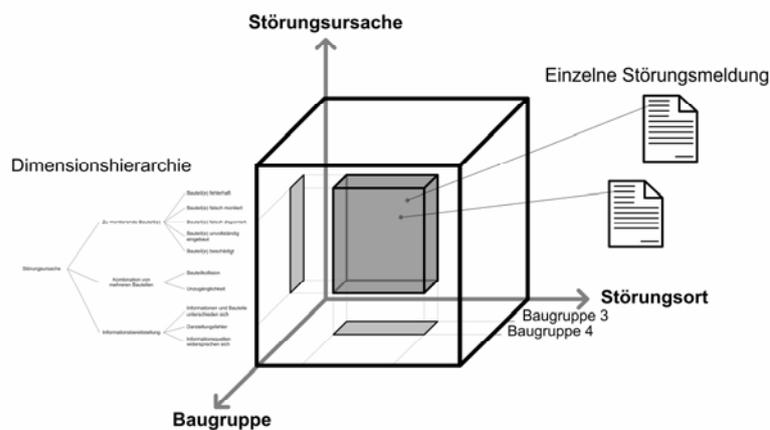


Bild 4: Hypercube mit Dimensionshierarchie

Fasst man mehrere Dimensionshierarchien zusammen und verknüpft diese über die Fakten (siehe Abschnitt 2.2, S. 109) erhält man den **Hypercube**. Bild 4 zeigt einen Hypercube mit

den Dimensionen *Störungsursache*, *Baugruppe* und *Störungsort*, wobei die *Störungsursache* als Dimensionshierarchie dargestellt ist. Die Fakten sind die Häufigkeit oder die Auswirkung der Störung in Euro.

3.2 Unterstützte Teilprozesse und zweistufiges Eskalationsprinzip

Bevor die Nutzungsszenarien erläutert werden, soll ein Überblick über die vom Informationssystem unterstützten **Teilprozesse** gegeben werden. Bild 5 zeigt ein Zustandsübergangsdiagramm, anhand dessen der Zusammenhang der Teilprozesse erläutert werden soll. Ausgangspunkt ist der Zustand *Keine Störung*. Tritt eine Störung auf, wird der Teilprozess *Einzelstörungsbeseitigung* durchlaufen, in dem die *Störung* beschrieben wird, sowie die *direkte Störungsursache*, die *Störungsauswirkung* und die *direkte Lösung* ermittelt werden. Nachdem die Lösung umgesetzt wurde, wird die *Störungsbehebung* dokumentiert.

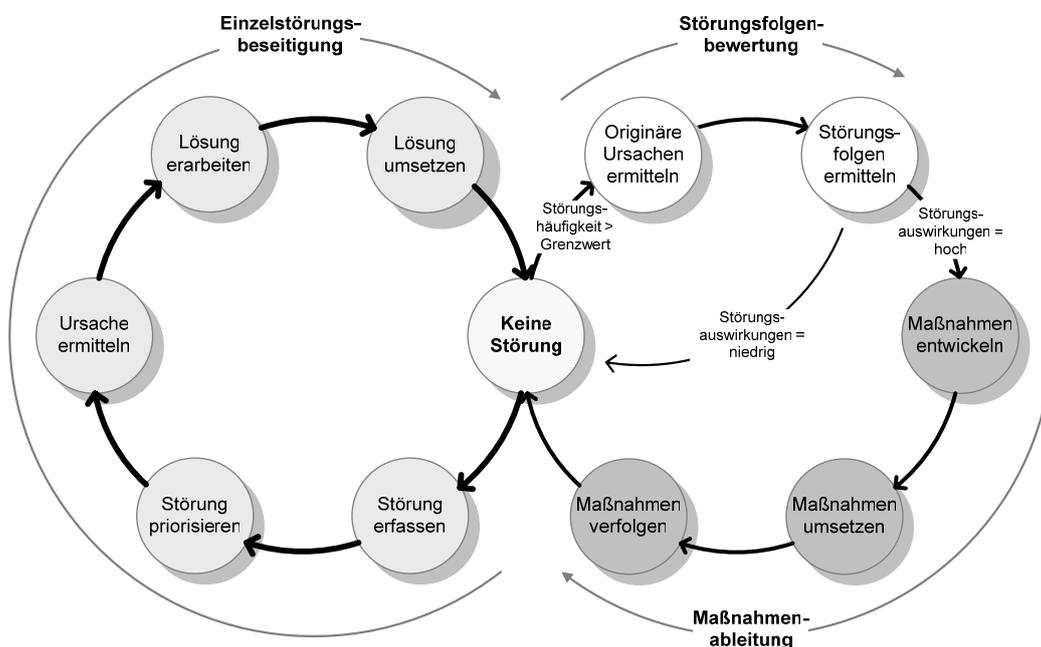


Bild 5: Die Teilprozesse und das zweistufige Eskalationsprinzip

Um ein im Laufe dieses Prozesses ermitteltes Störungscluster langfristig zu vermeiden, müsste bei jeder Störung die *originäre Ursache* ermittelt und eine *korrigierende Maßnahme* abgeleitet werden. Für eine optimale Transparenz wäre dies sinnvoll, aber der Aufwand ist für ein praktisches Umfeld zu groß. Auf dieser Erkenntnis beruht das **zweistufige Eskalationsprinzip** (Bild 5), das vorsieht, dass grundsätzlich zunächst nur der Teilprozess *Einzelstörungsbeseitigung* durchlaufen wird. Erst wenn die Störungshäufigkeit eines Störungsclusters einen definierten Grenzwert überschreitet, werden die Mitarbeiter bei neu auftretenden Störungen vom System aufgefordert, die *originäre Störungsursache* und die *Störungsfolgen* zu ermitteln (Teilprozess *Störungsfolgenbewertung*). Eine weitere Eskalation wird erst dann vorgenommen, wenn die kumulierten Störungsfolgen einen bestimmten Grenzwert überschreiten. In diesem Fall werden nach der Beseitigung einer einzelnen Störung, nicht nur die *originäre Störungsursache* und die Störungsfolgen erfasst, sondern auch ein Prozess initiiert, in dem *korrigierende Maßnahmen* ermittelt und verfolgt werden (Teilprozess *Maßnahmenableitung*).

3.3 Nutzungsszenarien des Störungswissens

Im diesem Abschnitt wird beschrieben, wie die Teilprozesse unterstützt werden sollen, welche Rolle dabei BI Methoden spielen und worin die Vorteile der Unterstützung liegen.

3.3.1 Unterstützung der Einzelstörungsbeseitigung

Eine erste Unterstützung wird bereits durch die exakte Definition der Datenstruktur erreicht. Dadurch werden in jeder Phase die richtigen Informationen in der richtigen Qualität erfasst; zeitaufwändige Rückfragen und Fehlinterpretationen werden vermieden und der Prozess zur Einzelstörungsbeseitigung wird beschleunigt.

Eine weitere wichtige Unterstützungsmöglichkeit ist die **Anzeige von ähnlichen Störungen** im Rahmen der Ursachenanalyse und Lösungsfindung. Dazu wird beispielsweise basierend auf der Störungsart, dem Störungsort und den betroffenen Baugruppen eine OLAP-Operation (Dice & Slice) durchgeführt und ähnliche Störungen, sortiert nach der Häufigkeit des Auftretens, angezeigt. Anhand dieser Liste der ähnlichen Störungen kann die vorliegende Ursache ermittelt werden. Kommt es dabei vor, dass keine ähnlichen Störungen gefunden werden, kann der Suchbereich über die hierarchische Struktur sukzessiv erweitert werden. Eine noch bessere Unterstützung wird erreicht, wenn basierend auf den bekannten Störungen Entscheidungsbaume oder neuronale Netze erzeugt werden, die den Anwender systematisch durch den Prozess der Ursachenanalyse führen. Durch diese Nutzung der Informationen über bereits aufgetretene Störungen ist eine effektivere Ursachenanalyse möglich, da insbesondere Mitarbeiter mit einer geringeren Erfahrung konkrete Hinweise erhalten, welche potentiellen Störungsursachen vorliegen könnten und überprüft werden sollten.

3.3.2 Kontinuierliche Einbindung und freie Recherche

Störungen sollen nicht nur schnell behoben werden, sondern insbesondere auch von vornherein vermieden werden. Solange keine auffälligen Störungscluster bekannt sind, werden dazu die Störungsinformationen bei neuen Entwicklungsprojekten automatisch angezeigt. Dabei werden die Störungen so gefiltert, dass der Produktentwickler nur Informationen über Störungen erhält, die potentiell in seinem Verantwortungsbereich liegen. Dies wird über eine OLAP-Operation erreicht, die beispielsweise über die Dimensionen *betroffener Baugruppen* und *Störungsort* relevante Detailinformation zu aufgetretenen Störungen ermittelt. Die gewonnenen Informationen sollten nicht in einem isolierten System bereitgestellt werden, sondern, um die Nutzung in der Produktenwicklung zu erleichtern, in ein PDM-System eingebunden und möglichst automatisch generiert werden.

Zusätzlich ist es möglich, sich selbständig über die Störungen der Montage zu informieren. Hierbei zeigt sich der große Vorteil der hierarchisch strukturierten Dimensionen, da in Abhängigkeit vom Aufgabengebiet des Anwenders eine Verdichtung der Informationen erfolgen kann (Roll-up & drill-down).

3.3.3 Maßnahmenableitung und -verfolgung

Die zuvor genannte Form, bei der die Störungsinformationen auf freiwilliger Basis genutzt werden, ist nicht für auswirkungsreiche Störungscluster geeignet. Im Fall von Störungen mit großen Auswirkungen müssen eine detaillierte Analyse erfolgen und korrigierende Maßnahmen abgeleitet werden. Für die Analyse der Daten bieten sich mehrere Verfahren an. Besteht eine **Vermutung über den Problembereich**, können mit Hilfe einer OLAP-Operation für den Bereich die Störungshäufigkeit und die Störungsfolgen ermittelt werden.

Besteht **keine Vermutung über Problembereiche**, müssen die Verfahren des Data-Mining angewendet werden. Nutzbar sind hier die Hauptkomponentenanalyse und die hierarchische Assoziationsanalyse. Die Hauptkomponentenanalyse ist ein Verfahren zur Datenvorverarbeitung und wird eingesetzt, um die Anzahl der Dimensionen auf wenige aussagekräftige Dimensionen zu reduzieren [10]; dadurch werden erste Hinweise darauf gegeben, wo Problemschwerpunkte liegen. Im Rahmen der Assoziationsanalyse werden Assoziationsregeln ermittelt, die die Zusammenhänge zwischen den Dimensionen in Form von Regeln aufzeigen. Aufgrund der hohen Leistungsfähigkeit der Verfahren, können auch ein Zugriff auf das Betriebsdatenerfassungssystem (BDE) oder das Enterprise Resource Planning System (ERP) sinnvoll sein.

Wird im Rahmen dieser Analysen ein auswirkungsreiches Störungscluster ermittelt, wird die Ableitung von **korrigierenden Maßnahmen** initiiert. Auch wenn die Maßnahmenableitung selbst nicht automatisierbar ist und nur Aufgabe der Mitarbeiter sein kann, so ist hier doch eine Unterstützung möglich. Einerseits wird das Team für die Maßnahmenableitung vom System vorgeschlagen, da im System die an der Einzelstörungsbeseitigung Beteiligten gespeichert sind. Andererseits wird das Team in der eigentlichen Problemlösungsphase durch ein methodisches Vorgehensmodell unterstützt. Der Maßnahmenableitungsprozess wird mit der Speicherung der Maßnahme im Informationssystem abgeschlossen. Hierbei ist hervorzuheben, dass sich eine Maßnahme immer auf ein bestimmtes, multidimensionales Störungscluster bezieht und nicht nur auf eine Dimension, wie zum Beispiel eine bestimmte Baugruppe. Nach der Umsetzung der Maßnahme ist es Aufgabe des Informationssystems, nach einem vorgegebenen Zeitraum die Maßnahme auf deren Wirksamkeit zu überprüfen. Dazu wird die Störungshäufigkeit des Störungsclusters mit den historischen Werten verglichen. Für den Fall, dass die Maßnahme nicht wirksam war, wird der Maßnahmenprozess erneut angestoßen.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Dieser Beitrag zeigt auf, wo Methoden des Business Intelligence zum Zweck der Verarbeitung von Störungsinformationen anwendbar sind und wie diese helfen können, das Wissen der Produktentwicklungsabteilung über die Montagestörungen zu erweitern, um solche Störungen zukünftig zu vermeiden. Zum Teil sind diese Methoden in der Anwendung komplex, so dass versucht werden muss, sie zu vereinfachen oder, wenn dies nicht gelingt, die zunächst gewählten Methoden zugunsten der Umsetzbarkeit und Akzeptanz in der Praxis unter Inkaufnahme geringerer Analysemöglichkeiten durch einfachere Methoden zu ersetzen.

Schwerpunktmäßig werden in diesem Beitrag die Struktur der Störungsbeschreibung und die Möglichkeiten der Analyse dieser Informationen beschrieben. Im weiteren Projektverlauf werden das vorgestellte Konzept informationstechnisch umgesetzt, erforderliche organisatorische Änderungen aufgezeigt und Unterstützungsmöglichkeiten für die Mitarbeiter weiter ausgebaut. Es ist hervorzuheben, dass sich nur durch eine ganzheitliche Herangehensweise, bei der die Mitarbeiter im Mittelpunkt stehen, der geforderte Erfolg einstellen kann.

5 Literatur

- [1] Chamoni, P.; Gluchowski, P.: Integrationstrends bei Business-Intelligence-Systemen. *Wirtschaftsinformatik* 46 (2004) 2, S. 119 - 128
- [2] Knoke, S.: Durchblick erwünscht: Alles über Business Intelligence, OLAP und Data Warehouse. *Der Entwickler* (2005) 5, S. 19 - 24
- [3] Wesseler, B.: Analyse für alle Systeme. *IT Director* (2005) 3, S. 12 - 16

- [4] Grothe, M.; Gentsch, P.: Business Intelligence. München, Addison-Wesley Verlag, 2000
- [5] Kemper, H.-G.; Mehanna, W.; Unger, C.: Business Intelligence - Grundlagen und praktische Anwendungen: eine Einführung in die IT-basierte Managementunterstützung. 1. Auflage, Wiesbaden, Vieweg, 2004
- [6] Fayyad, U.; Grinstein, G. G.; Wierse, A.: Information visualization in data mining and knowledge discovery. San Francisco [u.a.], Morgan Kaufmann, 2002
- [7] Fayyad, U. M.; Piatetsky-Shapiro, G.; Uthurusamy, R.: Advances in Knowledge Discovery and Data Mining. MIT Press, 1996
- [8] Lusti, M.: Data warehousing und data mining: eine Einführung in entscheidungsunterstützende Systeme. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage, Berlin [u.a.], Springer, 2002
- [9] Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement: Strategien, Methoden, Techniken. 3., völlig überarbeitete und erweiterte Auflage, München [u.a.], Hanser, 2001
- [10] Han, J.; Kamber, M.: Data mining: concepts and techniques. Academic Press, 2001

Prof. Dr.-Ing. D. G. Feldmann
Dipl.-Ing. oec. T. Wünscher
Arbeitsbereich Konstruktionstechnik 1
Denickestraße 17, 21073 Hamburg
Telefon: +49 40/42878-{3031, 2149}
Fax: +49 40/42878-2296
Email: {feldmann, wuenscher}@tuhh.de
URL: www.tuhh.de/kt1