

Methodengestütztes Fehlteilmanagement in Zuliefer-Abnehmer-Beziehungen

Erfahrungen aus der europäischen Luftfahrtindustrie

Michael Slamanig, Christian Leber und Patrice Motlik

Störungen im Materialfluss entlang der Supply Chain können dazu führen, dass Produktkomponenten nicht rechtzeitig in einzelnen Lieferstufen verfügbar sind, wodurch aus Sicht der Abnehmer Fehlteile entstehen. Diese Fehlteile können die Einhaltung des zugesagten Liefertermins des Endprodukts gefährden, weshalb meist kostenintensive Korrekturmaßnahmen erforderlich sind. In diesem Beitrag wird eine Methode zur Prävention von wiederkehrenden Fehlteilen vorgestellt, die gemeinsam mit einem Unternehmen der europäischen Luftfahrtindustrie entwickelt wurde.

Grundlegende Betrachtung von Fehlteilen

Ein Fehlteil in einer Zuliefer-Abnehmer-Beziehung liegt immer dann vor, wenn ein Lieferobjekt, z.B. ein Einzelteil oder eine Baugruppe, nicht zum richtigen Zeitpunkt oder in der richtigen Menge am Verbrauchsort in der Produktion des Abnehmers vorhanden ist [1]. Fehlteile können sowohl unternehmensintern, z.B. bei aufeinanderfolgenden Fertigungsstufen, als auch unternehmensübergreifend, d.h. zwischen Partnerunternehmen in einer Supply Chain, auftreten. Aus Qualitätssicht des Abnehmers führen nicht spezifikationsgerecht gelieferte Produktkomponenten ebenfalls zu Fehlteilen. Ein Lieferobjekt, das physisch zwar zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Verbrauchsort vorhanden ist, aber Qualitätsmängel aufweist, kann nicht, wie von der Planung zeitlich vorgesehen, verwendet werden und stellt damit ein Fehlteil dar. Der Fehlteilbegriff ist aus Sicht des Endkunden nicht zweckmäßig, da dieser die vereinbarungsgemäße Auftragserfüllung nicht am Vorhandensein einzelner Produktkomponenten, sondern an der termin- und qualitätsgerechten Bereitstellung des funktionsfähigen Gesamtprodukts beurteilt [2]. Der Anteil der Fehlteile an einer Lieferung ist über die Fehlteilrate zu berechnen. Die Fehlteilrate FR in Prozent für ein beliebiges Lieferobjekt LO_j und eine belieferte Bestellung B_k errechnet sich aus Abnehmersicht aus der Differenz von 1 und dem Quotienten der tatsächlich zum Bedarfstermin bereitgestellten, den Qualitätsanforderungen entsprechenden Liefermenge LM_j und den

zum Bedarfstermin laut Bestellung angeforderten Liefermengen BM_j :

$$FR(LO_j, B_k) = \left(1 - \frac{LM_j}{BM_j}\right) * 100$$

Die Fehlteilrate ist für jede belieferte Bestellung eines Lieferobjekts LO_j zu erfassen und fortlaufend für alle n Bestellungen zu einer ereignisaktuellen (zuletzt belieferte Bestellung), prozentuellen Durchschnittsfehlteilrate \overline{FR}_j zu aggregieren:

$$\overline{FR}_j = \frac{1}{n} * \sum_{k=1}^n FR(LO_j, B_k)$$

Durch konsequente Anwendung dieser Kennzahlen ist eine Echtzeitüberwachung der Liefertreue in einer Zuliefer-Abnehmer-Beziehung möglich. Zur Unterstützung der Prioritätensetzung im Fehlteilmanagement sind kritische Schwellenwerte für die Fehlteilraten pro Lieferobjekt festzulegen, bei deren Überschreitung Eingriffe in den laufenden Prozess zwingend erforderlich sind. In vielen Fällen liegen Zuliefer-Abnehmer-Beziehungen Service-Level-Agreements zugrunde, die häufig auch die Liefertreue festlegen und damit regeln, welche Fehlteilrate vom Abnehmer pro belieferte Bestellung toleriert wird [3, 4]. Für ein präventives Fehlteilmanagement ist die Einführung des Begriffs des wiederkehrenden Fehlteils (WKFT) erforderlich. WKFT sind Lieferobjekte, die innerhalb eines ausgewählten Betrachtungszeitraums mit einem bestimmten Wiederholungsgrad die tolerierte Fehlteilrate des Abnehmers überschreiten. WKFT sind immer als kritisch anzusehen, da diese ein permanentes Risiko für die

In diesem Artikel lesen Sie:

- ✓ wie Fehlteile in Zuliefer-Abnehmer-Beziehungen zu definieren und klassifizieren sind,
- ✓ welche Ursachen für die Entstehung von Fehlteilen existieren,
- ✓ welche Konsequenzen mit dem Vorliegen von Fehlteilen einhergehen und
- ✓ wie das Auftreten von Fehlteilen durch ein methodengestütztes Fehlteilmanagement nachhaltig zu verhindern ist.



Dr. Michael Slamanig ist als Berater für die Accenture GmbH im Bereich Management Consulting im Industriebereich Luftfahrt-, Raumfahrt- und Verteidigungstechnik tätig.



Christian Leber arbeitet als Unternehmensberater mit Schwerpunkt Operations bei der Accenture GmbH.



Patrice Motlik ist bei Accenture Management Consulting auf die ganzheitliche Umsetzung von Prozesstransformationen im Umfeld der Produktentwicklung fokussiert.

www.accenture.com

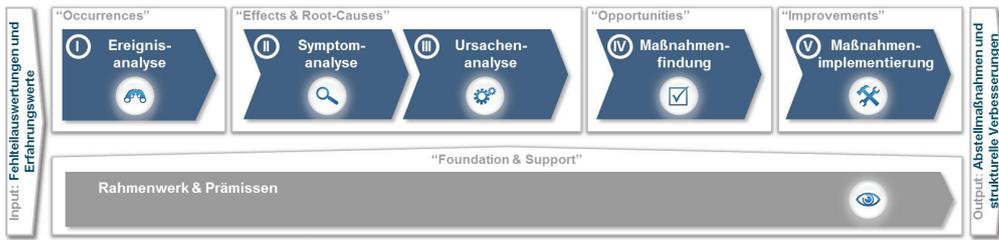


Bild 1: Überblick über die Methode zur Identifikation, Analyse und Prävention von Fehlteilen

Aufrechterhaltung des Materialflusses und damit für die termingerechte Auslieferung der Endprodukte an den Kunden darstellen [1]. Zudem sind WKFT stets ein Indikator für systematische Prozessschwachstellen. Methoden zur frühzeitigen und lückenlosen Identifikation von WKFT nehmen deshalb eine besondere Bedeutung für das präventive Fehlteilmanagement ein, deren Ziel es ist, die Ursachen von WKFT nachhaltig zu beseitigen.

Ursachen und Konsequenzen von Fehlteilen

Die Ursachen für die Entstehung von Fehlteilen sind vielseitig und können entlang des gesamten Auftragsabwicklungsprozesses, von der Beauftragung bis zur physischen Bereitstellung der Lieferobjekte beim Abnehmer, auftreten. Dabei nehmen die Komplexität des Lieferobjekts und der Produktionsprozesse, die Fertigungstiefe des Zulieferers und die Ressourcenausstattung aller beteiligten Supply Chain-Partner Einfluss auf die Art und Anzahl möglicher Fehlteilquellen. Zur Förderung einer differenzierten Betrachtung von Fehlteilen sowie als Grundlage für ein zielorientiertes Fehlteilmanagement sind die Fehlteilursachen unterschiedlichen Klassen zuzuordnen [1]. Nach dem Ort der Entstehung von Fehlteilen in einer Zuliefer-Abnehmer-Beziehung unterscheiden wir abnehmerseitige, zulieferseitige und kollaborative Fehlteilursachen. Fehlteilursachen auf Abnehmerseite betreffen zumeist Aktivitäten zu Beginn und am Ende des Auftragsabwicklungsprozesses, wie die verspätete Beauftragung oder verzögerte intralogistische Produktionsbereitstellung der bereits beim Abnehmer physisch vorhandenen Lieferobjekte. Fehlteilursachen auf Zulieferseite können in allen an der Auftragsbearbeitung beteiligten Prozessbereichen auftreten, z.B. in Form von Maschinenausfällen, der mangelnden Verfügbarkeit des Fertigungsmaterials zum Produktionsstart, personellen und maschinellen Kapazitätsengpässen sowie Qualitätsproblemen. Kollaborative Fehlteilursachen sind auf die unkoordinierte Planung, Durchführung und Steuerung der räumlichen verteilten Leistungserstellungsprozesse zurückzuführen, z.B. nicht abgestimmte Planungs- und Beauftragungsprozesse oder die mangelnde Koordination zwischenbetrieblicher Transportaktivitäten. Fehlteile ziehen Konsequenzen nach sich,

unabhängig davon, ob deren Auftreten aus Auftragssicht auf einer oder mehreren Lieferstufen zeitlich ausgeglichen und der Endkunde damit pünktlich beliefert werden kann. Ein Ausgleich der Stückzahlenverluste erfordert meist kostenintensive Korrekturmaßnahmen, die die Gewinnmargen der betroffenen Unternehmen belasten.

Hinzu kommen Vertragsstrafen, die von den Zulieferern gegenüber den Abnehmern zu leisten sind, wenn die vordefinierte Lieferleistung nicht erbracht wird [1]. Die Konsequenzen sind umso schwerwiegender, wenn der Endkunde aufgrund von Fehlteilen nicht termingerecht mit dem Endprodukt beliefert werden kann, da in diesem Fall auch die Kundenzufriedenheit negativ beeinflusst wird und Vertragsstrafen gegenüber dem Endkunden fällig werden [3, 4].

Entwicklung und Anwendung einer Methode zur Prävention von WKFT

Um Zuliefer-Abnehmer-Beziehungen in Supply Chains nachhaltig zu verbessern, ist eine funktionsübergreifende Methode zur Identifikation, Analyse und Prävention von WKFT erforderlich [1]. Gemeinsam mit einem Unternehmen der Luftfahrtindustrie haben wir eine Methode für das präventive Fehlteilmanagement entwickelt, um durch deren Einsatz die Fehlteilraten gegenüber seinen Abnehmern nachhaltig zu reduzieren sowie das Auftreten zukünftiger Fehlteile zu vermeiden. In der Vergangenheit war der Umgang mit Fehlteilen in dem Unternehmen durch ein operatives, symptombezogenes „Fire-Fighting“ gekennzeichnet, dessen Fokus auf der möglichst schnellen Reduzierung der Fehlteilraten und nicht auf der nachhaltigen Abstellung der Fehlteilursachen lag. Die entwickelte Methode für das präventive Fehlteilmanagement (siehe Bild 1) besteht aus zwei zentralen Dimensionen:

- Rahmenwerk und Prämissen: Hier werden Definitionen festgelegt, Analysewerkzeuge und -prinzipien ausgewählt und Entscheidungs- bzw. Eskalationsprozesse abgestimmt.
- Fünfstufige Vorgehensweise: Repräsentiert die Kernaktivitäten, die bei der Methodenentwicklung wiederholt zu durchlaufen sind.

Bevor eine konkrete Fehlteilsituation zwischen Zulieferer und Abnehmer analysiert werden kann, ist zu bestimmen, welche Datengrundlage für das Fehlteilmanagement heranzuziehen ist. Es werden historische, transaktionale Daten benötigt, die meist in ERP-Systemen in Form von Kunden-, Plan-, Fertigungs- und Versandaufträgen geführt werden. Aus Auftragssicht des Zulieferers stellen all jene Lieferobjekte Fehlteile

dar, deren Bearbeitung an ein oder mehreren Stellen des Auftragsabwicklungsprozesses verzögert wurde, was zu einer verspäteten Bereitstellung der Lieferobjekte beim Abnehmer führte. Meist ist es der Abnehmer, der den Zulieferer über die Nichteinhaltung des Plan-Bedarfszeitpunkts eines Lieferobjekts informiert und damit das Vorliegen von Fehlteilen aufzeigt. Zur Identifikation von WKFT sind kritische Schwellenwerte für die Fehlteilraten und damit für die Anzahl verspäteter Aufträge pro Lieferobjekt und Periode festzulegen. Zusätzlich sind Messpunkte entlang des Auftragsabwicklungsprozesses zu definieren, um durch systematische Auswertungen der Auftragsdaten von WKFT die wiederkehrenden Symptome im Prozess zu identifizieren. Die Symptome dienen als Startpunkt für die Ursachenanalyse. Folgende Messpunkte sind nach Möglichkeit für die Analyse von Fehlteilen pro Lieferobjekt heranzuziehen:

- Plan-Bedarfszeitpunkt/Kundenwunschtermin
- Erstellungs-, Freigabe-, Start- und Abschlusszeitpunkt des Fertigungsauftrags
- Übergabezeitpunkt der Ware an den Versand sowie vom Versand an den Transport
- Vereinnahmungszeitpunkt der Ware beim Abnehmer

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte der fünfstufigen Vorgehensweise für das Fehlteilmanagement näher erläutert.

Ziel der *Ereignisanalyse* ist es, alle Lieferobjekte mit hoher Fehlteilhäufung zu erfassen und die zugrundeliegenden Symptome entlang des Auftragsabwicklungsprozesses zu identifizieren. Hierzu sind die Auftragsdaten für sämtliche verspätet gelieferten Lieferobjekte zu sammeln und anhand der definierten Messpunkte durch einen Plan-Ist-Vergleich auszuwerten. Der Fokus hat dabei auf den WKFT zu liegen. Aus der Analyse der historischen Auftragsdaten der WKFT resultieren häufig folgende auffällige Symptome:

- Abnehmer hat Bestellauftrag zu spät erteilt
- Fertigungsaufträge wurden nicht rechtzeitig erstellt, nicht rechtzeitig für die Fertigung freigegeben und/oder nicht rechtzeitig in der Fertigung gestartet
- Ist-Fertigungsdurchlaufzeit ist größer als Plan-Fertigungsdurchlaufzeit
- Ist-Versandzeit ist größer als Plan-Versandzeit
- Ist-Transportzeit zum Abnehmer ist größer als Plan-Transportzeit

Im Falle, dass bei Betrachtung mehrerer Aufträge für ein bestimmtes Lieferobjekt Verzögerungen an stets den gleichen Messpunkten auftreten, z.B. eine wiederholt erhöhte Durchlaufzeit in der Fertigung, liegt ein wiederkehrendes Symptom vor. Derartige Symptome sind im nächsten Methodenschritt weitergehend zu analysieren.

Die *Symptomanalyse* hat zum Ziel, die identifizierten Symptome im Detail auf Arbeitsgang- bzw. Kostenstellenebene zu analysieren. Hierfür sind die in der Ereignisanalyse auffällig gewordenen Aufträge eines spezifischen Lieferobjekts an jedem IT-systemseitig rückgemeldeten Arbeitsgang entlang des Auftragsabwicklungsprozesses zu überprüfen. Dadurch werden sowohl Abweichungen zu vorkalkulierten Planzeiten, als auch unverhältnismäßig hohe Liegezeiten zwischen Arbeitsgängen sichtbar. Beispielsweise ist damit eine Plan-Durchlaufzeitüberschreitung in der Fertigung eindeutig auf Verzögerungen an ganz bestimmten Fertigungs- oder Qualitätsprüfschritten zurückzuführen.

Ziel der *Ursachenanalyse* ist es, die Hauptursachen/Fehlerquellen der wiederkehrend im Auftragsabwicklungsprozess auftretenden Symptome von WKFT aufzudecken. Für die Ursachenanalyse empfehlen wir ein Vorgehen analog zur Six Sigma-Methode [5], wobei vor allem „Root-Cause-Analysen“ und die „5-Why-Methode“ [6] als zweckdienliche Instrumente einzusetzen sind. Organisatorisch ist für die Ursachenanalyse der gezielte Einsatz eines Multi-Functional-Teams erforderlich, das je nach identifiziertem Symptom alle betroffenen Funktionsbereiche des Zulieferers und bei Bedarf auch Vertreter ausgewählter Sub-Lieferanten oder des Abnehmers miteinschließt. Beispielsweise wird in der Symptomanalyse für ein WKFT eine Häufung von Abweichungen zwischen Ist- und Plan-Auftragsdaten im Bereich der Fertigung festgestellt, wobei insbesondere der Fertigungsschritt „CNC Fräsen“ auffällig oft die Plandurchlaufzeit überschritten hat. Das identifizierte Symptom „Durchlaufzeit (DLZ) im Arbeitsgang ‚CNC Fräsen‘ überschritten“ ist der Startpunkt für die Ursachenanalyse. Beispielhafte Ergebnisse der Ursachenanalyse sind in Bild 2 dargestellt.

Literatur

1. Thun, J.-H. et al.: Fehlteilmanagement als Herausforderung für Industriebetriebe, in: Strohecker, J.; Größler, A. (Hrsg.): Strategisches und operatives Produktionsmanagement. Empirie und Simulation. Wiesbaden 2009, S. 167-184.
2. Slamanig, M.: Produktwechsel als Problem im Konzept der Mass Customization. Theoretische Überlegungen und empirische Befunde. Wiesbaden 2011.
3. Christopher, M.: Logistics and Supply Chain Management. Creating Value-Adding Networks. 3. Aufl., Harlow 2005.
4. Werner, H.: Supply Chain Management. Grundlagen, Instrumente und Controlling. 4. Aufl., Wiesbaden 2010.
5. Toutenburg, H.; Knöfel, P.: Six Sigma. Methoden und Statistik für die Praxis. 2. Aufl., Berlin-Heidelberg 2009.
6. George, M. et al.: The Lean Six Sigma Pocket Toolkit. New York 2005.

Bild 2: Beispielhafte Ergebnisse der Ursachenanalyse



Kriterium	Bewertungsskala		
	niedrig	mittel	hoch
Unternehmens-/Bereichsstrategiekonformität	nicht konform	teilkonform	konform
Wirksamkeit der Maßnahme	langfristig wirksam (>6 Monate)	mittelfristig wirksam (3-6 Monate)	sofort wirksam (< 3 Monate)
Nachhaltigkeit der Maßnahme	symptomatisch	-	systematisch
Flexibilität der Problemlösung	nicht anpassbar / erweiterbar	anpassbar / erweiterbar mit hohem Aufwand	anpassbar / erweiterbar mit adäquatem Aufwand
Skalierbarkeit / Übertragbarkeit der Lösung	nicht übertragbar	teilweise übertragbar	voll übertragbar
Benötigter Ressourcenaufwand zur Implementierung	<1 Vollzeitmitarbeiter	1-3 Vollzeitmitarbeiter	> 3 Vollzeitmitarbeiter
Zeitdauer der Implementierung	1-3 Monate	3-6 Monate	> 6 Monate
Anzahl einzubindernder Bereiche/ Fakultäten	1-2	2-4	> 5
Pilotierungs-/Testaufwand	< 1 Monat	1-3 Monate	> 3 Monate
Erforderlicher Schulungsaufwand	< 2 Tage	2-5 Tage	> 5 Tage

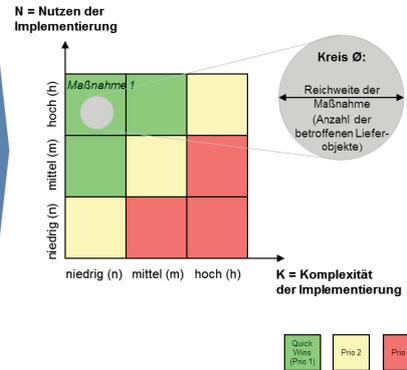


Bild 3: Bewertungsmatrix und Portfolio zur Auswahl der zu implementierenden Maßnahmen

Für das Symptom in Bild 2 wurden im Zuge der Ursachenanalyse zwei mögliche Fehlerquellen identifiziert. Grundsätzlich sind n Fehlerquellen pro Symptom mit unterschiedlich langen Kausalketten („Whys“) denkbar. Auf Basis der Erkenntnisse der Ursachenanalyse sind in einem weiteren Schritt Lösungshypothesen zu definieren und wirksame Abstellmaßnahmen für die identifizierten Fehlerquellen abzuleiten.

Ziel der *Maßnahmenfindung* ist es, Lösungshypothesen und Maßnahmen für die aufgedeckten Ursachen zu definieren. Diese sind in Folge gemeinsam mit den Prozesseignern zu qualifizieren und zu verifizieren. Für die erste Fehlerquelle aus dem genannten Beispiel könnte eine Lösungshypothese wie folgt lauten: *„Die strikte Anwendung von Prioritätsregeln in vorgelagerten Arbeitsgängen und die Berücksichtigung der Kapazitätsgrenzen der einzelnen Arbeitsstationen führt zu einer an der Dringlichkeit und Belastbarkeit orientierten Fertigungssteuerung, um ein Verstopfen des Arbeitsplatzes CNC Fräsen mit nicht-dringenden und nicht-machbaren Aufträgen zu vermeiden.“* Ausgehend von dieser Lösungshypothese ist der Reifegrad des jeweiligen Prozessbereichs festzustellen, um auf Basis der identifizierten Lücken wirksame Abstellmaßnahmen oder strukturelle Verbesserungen festzulegen. Für das Beispiel bestehen mögliche Abstellmaßnahmen in der Einführung von Prioritätsregeln und Berücksichtigung von Belastungsgrenzen für die Disposition und Fertigungssteuerung. Im letzten Schritt sind alle identifizierten Maßnahmen hinsichtlich ihres Nutzwerts und der Komplexität ihrer Implementierung zu bewerten und in einem Portfolio zu positionieren (siehe Bild 3). Dabei sind auch Kenntnisse über bereits umgesetzte oder laufende Maßnahmen in die Betrachtung miteinzubeziehen.

Aus dem Portfolio sind dann unter Berücksichtigung von Ressourcenrestriktionen sowie zeitlichen und/oder inhaltlichen Interdependenzen die sofort umzusetzenden Maßnahmen (Prio 1) auszuwählen. Ein weiteres Entscheidungskriterium für die Auswahl der zu priorisierenden Maßnahmen ist deren Reichweite (Kreis Ø der Blase im Portfolio), die angibt, für wie viele Lieferobjekte das Auftreten von WKFT durch die Umsetzung der Maßnahme potentiell zu verhindern ist.

Für eine effektive *Maßnahmenimplementierung* ist ein konsequentes Projekt- und Portfoliomanagement zu realisieren. Alle verifizierten Maßnahmen sind hinsichtlich Ausgangssituation, Umfang, Zielsetzung, Vorgehen sowie Termin- und Teamplanung zu strukturieren und nach Übergabe an die Prozesseigner konsequent hinsichtlich ihres Fortschritts und ihrer Erfolgswirksamkeit zu überwachen. Die Erfolgswirksamkeit beschreibt dabei ein Maß für die nachhaltige Beseitigung des identifizierten Symptoms und der zugrunde liegenden Ursache(n) und trägt damit zur Validierung der priorisierten Maßnahme bei.

Zusammenfassung und Ausblick

Insgesamt ist es dem Unternehmen durch die Anwendung der Methode zum ersten Mal gelungen, die Symptome und Ursachen von WKFT aufzudecken und adäquate Abstellmaßnahmen festzulegen. Die entwickelte Methode steht insbesondere vor der Herausforderung, die großen Datenmengen des Unternehmens performant zu verarbeiten. Anstatt im Bedarfsfall zeit- und kostenintensive Fehlteilanalysen durchzuführen, besteht die Forderung, Standard-Prüfalgorithmen in die Auftragsverwaltungssysteme zu integrieren, die zeitnah über auffällige Häufungen von Plan-/Ist-Abweichungen informieren. Aufbauend auf den gesammelten Erfahrungen im Fehlteilmanagement ist ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess zu initiieren, in dem die Methode eine zentrale Stellung einnimmt, da durch ihre permanente Anwendung fortlaufend neue Erkenntnisse gewonnen werden, die bei entsprechender Dokumentation und Kommunikation zur Erhöhung des Reifegrads beim Fehlteilmanagement beitragen. Ziel der Reifegraderhöhung ist die Entwicklung von einem reaktiven zu einem proaktiven Fehlteilmanagement.

Schlüsselwörter:

Supply Chain-Management, Zuliefer-Abnehmer-Beziehung, Wiederkehrende Fehlteile, Fehlteilmanagement, Liefertreue

Method-based Missing Parts Management in Supplier-Customer Relationships – Lessons-learned from the European Aviation Industry

Disruptions in the material flow along the value chain endanger the on-time delivery of product components among entities in the supply chain. From the recipient’s point of view this might result in missing parts which can put the promised delivery date of the final product at risk. To avoid this, cost-intensive counter measures are often required. In this contribution a method for the prevention of recurring missing parts is presented, which has been developed in collaboration with a company in the European aviation industry.

Keywords:

Supply Chain-Management, Supplier-Customer-Relationship, Recurring Missing Parts, Missing Parts Management, On-Time-Delivery