

Quality-Tracking

A. Beckers*, Prof. T. Bergs, Dr. D. Trauth, J. Mayer
Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen University, Aachen, Deutschland
*Korrespondierender Autor
kontakt_reallabor@fit.fraunhofer.de

Ausgangssituation und Problemstellung

Ungelöste Qualitätsprobleme werden vielfach auch als Wertvernichter beschrieben. So führt sogar eine in seltenen Fällen nicht korrekt montierte Batteriekabelabdeckung im Kofferraum zu einem Rückruf von weltweit 1,3 Mio. Fahrzeugen (davon ca. 290.000 in Deutschland), sodass hohe Gewährleistungskosten resultieren [1]. In diesem Fall haftet entsprechend des Produkthaftungsgesetzes entweder das Unternehmen, welches fehlerfreie Bauteile falsch montiert hat, oder der Bauteilzulieferer im Falle fehlerhafter Bauteile [2]. Bei einem Schadensfall ist daher individuell zu prüfen, wo der Fehler, der zu dem Schaden geführt hat, liegt bzw. wer für die Fehlerursache verantwortlich ist. Aufgrund fehlender Beweissicherung/Dokumentation stellt sich jedoch die Ursachenbestimmung bzw. die Identifikation von Verantwortlichen vielfach als schwierig heraus, sodass eine transparente und fälschungsfreie Dokumentation von Qualitätssicherungsprozessen notwendig wäre.

Ebenso können fehlerhafte Bauteile dazu führen, dass aufgrund fehlender Dokumentation auch fehlerfreie Bauteile überprüft bzw. zurückgerufen werden müssen, da ein Fehler nicht ausgeschlossen werden kann. Hierbei kann eine transparente und nachvollziehbare Dokumentation von Qualitätssicherungsprozessen zur Verringerung von Rückrufkosten führen. Eine weitere Herausforderung für produzierende Unternehmen ist es, Fehler möglichst zeitnah nach der Entstehung und nicht erst bei einer abschließenden Prüfung zu erkennen. Durch eine frühzeitige Identifikation

könnten Bauteile kostengünstig nachgearbeitet oder direkt als Ausschuss deklariert werden, sodass eine weitere, möglicherweise teure Bearbeitung oder Ausschuss vermieden wird. Aktuell liegen die Qualitätskosten (Fehlerverhütung, Kosten für Prüfungen und Fehlerkosten) bei ca. 5 – 8 % der Gesamtkosten eines Unternehmens, wodurch ein hohes wirtschaftliches Potenzial in der Senkung von Qualitätskosten resultiert [3]. Dabei sind alle Unternehmen einer Lieferkette betroffen.

Lösungsansatz

Aus den oben aufgeführten Herausforderungen geht die Notwendigkeit hervor, dass Daten zur Qualitätssicherung transparent und fälschungssicher mit Zugriff für verschiedene Zielgruppen gespeichert werden müssen, um mögliche Fehler frühzeitig zu erkennen, im Schadensfall die korrekte Fertigung nachzuweisen bzw. die Verantwortung zuzuweisen und Prozesse nachhaltig zu optimieren, vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden**. Abbildung 1. Ebenso kann durch eine konsequente und transparente Abspeicherung von Prüfdaten in der Blockchain sichergestellt werden, dass die Prüfdaten unverfälscht und nachvollziehbar sind. Dadurch kann bspw. die zweifache Prüfung (z. B. bei Wareneingang des Materialproduzenten und dem Wareneingang des Unternehmens, welches die Ware nutzt) vermieden oder auf wenige Stichproben reduziert werden. Weiter können durch die Daten in der Blockchain Werkzeughersteller ihre eigene Fertigung optimieren und Wartungsprozesse individuell auslegen, indem z. B. reale Werkzeugbelastungen gemessen werden.

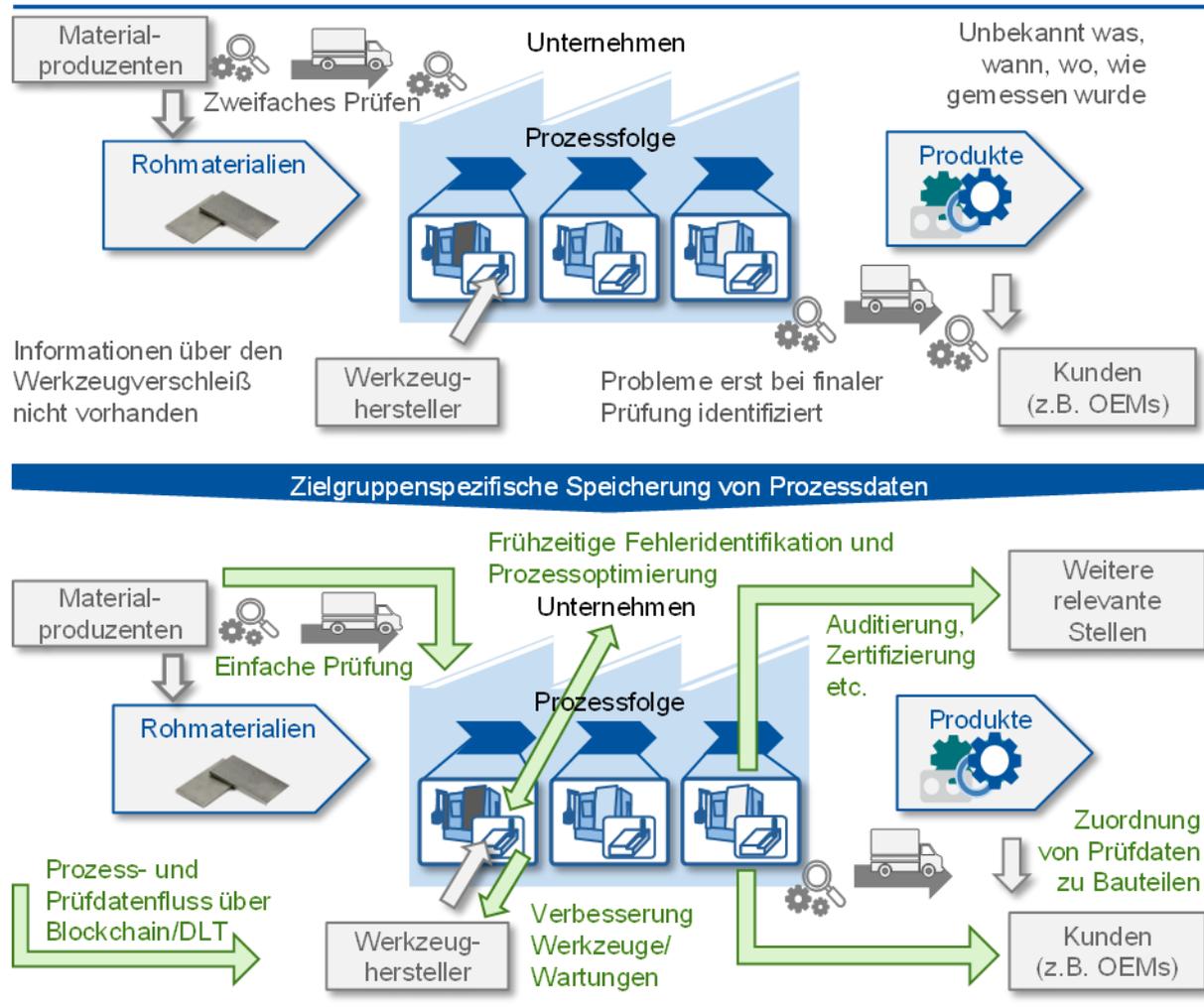


Abbildung 1: Quality-Tracking

Ein konkretes Anwendungsbeispiel hierfür wird von der Fa. Bosch beschrieben. In der Produktion, z. B. bei der Montage sicherer und langfristig zuverlässiger Schraubverbindungen, können sogar kleine Abweichungen zu Fehlern führen. Diese Fehler werden jedoch aufgrund unzureichender Überwachungssysteme vielfach erst bei der finalen Qualitätskontrolle oder beim Kunden identifiziert [4]. Durch entsprechende Schraubverbindungen gefügte Komponenten können z. B. im Bereich der Bremsen oder des Lenkrads von Kraftfahrzeugen eingesetzt werden, sodass Fehler große finanzielle Auswirkungen durch bspw. Rückrufaktion hervorrufen können [5]. Der Lösungsansatz hierfür ist die Live-Überwachung des Schraubprozesses, bei der verschiedene Prozessdaten aufgenommen, mittels Wi-Fi übertragen und abgespeichert werden [4]. Durch die Übertragung der Prozessdaten in eine Blockchain, können diese Daten mit verschiedenen Zielgruppen geteilt und fälschungssicher gespeichert werden.

Werden entsprechende Prozessdaten in eine Blockchain geschrieben, kann über Smart Contracts ein direktes Feedback an die entsprechende Arbeitsperson gesendet werden, sodass die Schraubverbindung erneuert werden kann. In diesem Fall können Fehler direkt und kostengünstig beseitigt oder Bauteile frühzeitig als Ausschuss deklariert werden, sodass Kosten für späte Nacharbeit oder für die weitere Bearbeitung von Ausschuss eingespart werden. Gleichzeitig können die langfristig und sicher abgespeicherten Daten zur Optimierung des Schraubprozesses verwendet werden, sodass diese nicht nur nutzbringend für die Arbeitsperson beim Schraubprozess, sondern auch für Prozessplanende sind [5].

Neben der unternehmensinternen Nutzung können die entsprechenden Daten als Nachweis für die korrekte Montage im Falle eines Unfalls dienen, sodass potenziell anfallende Gewährleistungskosten vermieden werden. Dabei kann das entsprechende Vorgehen auf

verschiedenste Fertigungsprozesse übertragen werden, unabhängig davon, ob ein Mensch oder eine Maschine den Prozess durchführen. Insbesondere durch die Anwendung der Blockchain-Technologie wird sichergestellt, dass die Daten fälschungsfrei und für verschiedene Zielgruppen entlang der gesamten Supply Chain zugänglich sind. Somit stellt die Blockchain-Technologie einen einzigartigen Mehrwert zur Datensicherheit sowie zur Durchgängigkeit der Daten dar.

Herausforderungen für die Umsetzung

Zur flächendeckenden Umsetzung des beschriebenen Use Cases sind verschiedene Herausforderungen aus produktions- sowie blockchaintechnologischer Sicht zu lösen. Produktionstechnologische Herausforderungen liegen u. a. darin, dass geforderten Qualitätskriterien für verschiedene Komponenten und insbesondere die Prozessgrößen, welche einen Einfluss auf diese haben, bekannt sein müssen. So muss im beschriebenen Beispiel der Fa. Bosch bekannt sein, wie die Güte der Schraubverbindung über Aufnahme einzelner Prozessdaten (z.B. Bohrerleistung, -geschwindigkeit oder Einstellwinkel) sichergestellt werden kann. Dazu sind produktions- bzw. fertigungstechnologische Modelle notwendig, mit denen die Bauteilqualität entsprechend messtechnischer Größen prognostiziert und bewertet werden kann, um Abweichungen und potenzielle Fehler zu identifizieren. Dabei sind auch Abweichungen durch Messschwankungen oder fehlerhafte Messungen (durch Messperson oder -gerät) zu berücksichtigen. Eine weitere Herausforderung liegt darin, dass die entsprechenden Messgeräte, Sensoren oder Maschinen über Schnittstellen an die digitale Infrastruktur angebunden werden können sowie dass eine Vorverarbeitung/Nutzbarmachung der Daten durchgeführt wird, sodass aussagekräftige Daten in der Blockchain abgespeichert werden können. In diesem Zusammenhang ist zu erforschen, wie eine effektive und effiziente Datenverarbeitung in der Blockchain realisiert

werden kann und welche Faktoren die Datenverarbeitungsleistung beeinflussen.

Weitere blockchaintechnologische Herausforderungen liegen u. a. in der Interoperabilität und insbesondere im Zusammenspiel zwischen lang-, mittel- und kurzlebigen ad hoc Blockchain-Lösungen. Beispielsweise werden in der Automobilindustrie viele Komponenten und Baugruppen von verschiedenen Zulieferern bezogen, welche wiederum unterschiedliche OEMs beliefern und eigene Zulieferer haben. Somit entstehen vielfältige Zuliefererketten, welche sich teilweise durch das Zusammenfügen einzelner Komponenten zu Baugruppen verbinden. Dabei stellen verschiedene Blockchains der verschiedenen Zulieferer sowie die Verbindung dieser bei der Erstellung von Baugruppen sowie die dafür notwendige Interoperabilität Herausforderungen für den Use Case dar. In diesem Zusammenhang ist zu prüfen, inwiefern kurzlebige Blockchain-Lösungen für bspw. Komponenten in langlebigen Blockchain-Lösungen für Baugruppen bzw. ein fertiges KFZ überführt werden können, ohne dass relevante Informationen verloren gehen. In diesem Use Case ist zu erforschen, wie Blockchain-Anwendungen vor verschiedenen Betrugsarten und Manipulationen (z. B. beim Zusammenfügen von Informationen aus verschiedenen Blockchains) geschützt werden können.

Stakeholder

Der beschriebene Use Case hat eine hohe Relevanz für alle produzierenden Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Besonders betroffen sind solche Unternehmen, die einen Teil von komplexen Zuliefererketten (z. B. in der Automobilindustrie) mit einer Vielzahl an Montageschritten darstellen. Somit sind alle Beteiligten von Rohmateriallieferanten über Zulieferer bis zu Endfertigern potenzielle Stakeholder für den beschriebenen Use Case. Für die Implementierung der Blockchain-Lösung bzw. den Aufbau ist die Expertise von auf die Blockchain-Technologie spezialisierten IT-Unternehmen erforderlich.

Quellen

- [1] R. Jochem, „Qualitätssicherung rückt in die Produktion,“ 18 Mai 2012. [Online]. Available: <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/produktion/qualitaetssicherung-rueckt-in-produktion/>.

- [2] Bundesministerium für Verbraucherschutz, „Gesetz über die Haftung für fehlerhafte Produkte (Produkthaftungsgesetz – ProdHaftG),“ 17 Juli 2017. [Online]. Available: <https://www.gesetze-im-internet.de/prodhaftg/ProdHaftG.pdf>.
- [3] R. Jochem, „Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit von QM,“ 2012. [Online]. Available: <https://docplayer.org/5149332-Wirtschaftlichkeit-und-nachhaltigkeit-von-qm.html>.
- [4] Bosch, „Live-Überwachung von Schraubprozessen,“ 20 April 2020. [Online]. Available: <https://www.bosch-connected-industry.com/connected-manufacturing/nexeed-production-performance-manager/fuegeprozesse/fuegeprozesse-schrauben.html>.
- [5] P. Pomanenk, „Bosch Nexo Case Study: Equipment-as-a-Service with a Blockchain Powered Nutrunner. In: Medium,“ 15 April 2019. [Online]. Available: <https://medium.com/zksystems/bosch-nexo-case-study-blockchain-powered-nutrunner-597851a2299>.