

Die Notwendigkeit iterativer Kommunikation in der Fabrikreorganisation

Ninja vom Stein,
Tanya Jahangirkhani,
Manuel Löwer und
Peter Nyhuis*

Zunehmend dynamische Märkte und kürzere Produktlebenszyklen zwingen Unternehmen zu kontinuierlichen Anpassungen ihrer Fabriken in Form von Reorganisationen. Um sicherzustellen, dass solche Reorganisationsprojekte erfolgreich umgesetzt werden können, ist es wichtig, dass das Qualitätsmanagement (QM) frühzeitig in die Fabrikplanung (FAP) integriert wird. In diesem Kontext müssen holistische Qualitätsmanagementsysteme (QMS) agiler und reaktionsfähiger gestaltet werden, um verändernden Anforderungen gerecht zu werden. In diesem Beitrag wird ein Ansatz zur Integration von Qualitätsmanagementsystemen in den Fabrikplanungsprozess nach VDI 5200 vorgestellt. Dazu werden Anforderungen abgeleitet und bestehende Ansätze im Hinblick auf diese bewertet.

Einleitung

Aufgrund eines sich stetig verändernden Marktumsfelds und somit dynamischen Kunden- und Produktionsanforderungen müssen Fabriken in immer kürzer werdenden Zyklen reorganisiert werden [1]. Das stellt nicht nur Fabrikplaner vor große Herausforderungen, sondern auch das Qualitätsmanagement. Die Verzahnung beider Disziplinen ist in den meisten Unternehmen bisher nicht gegeben. Das

kann zu einer Vernachlässigung von qualitätsrelevanten Anforderungen in der Fabrikplanung und somit zu Fehlentwicklungen im Qualitätsmanagementsystem führen. Hinzu kommt, dass historisch gewachsene Qualitätsmanagementsysteme, wie in Aktenschränken gelagerte Handbücher, flexible Anpassungen erschweren. Dies hat zur Folge, dass nach der Hochlaufphase in der Regel nachträgliche und zeitverzögerte Anpassungen des Qualitätsmanagementsystems erfol-

gen. Durch mangelnde Ressourcen sind solche reaktiven Anpassungen, besonders für klein- und mittelständische Unternehmen (KMU), kaum zu bewältigen.

In diesem Beitrag wird zunächst das einleitend beschriebene Problem und seine Entstehung näher erläutert. Anschließend wird ein idealer Lösungsansatz ohne Restriktionen vorgestellt. Daraus werden rückwirkend Anforderungen an einen solchen Ansatz abgeleitet. Basierend auf den definierten Anforderungen wird untersucht, ob es in der Literatur bereits geeignete passende Ansätze für die Problemstellung gibt. Abschließend werden die Ergebnisse in einer Diskussion näher betrachtet und es folgt ein Ausblick auf das weitere Vorgehen.

Das Problem der mangelnden Kommunikation

Wie bereits erwähnt, produzieren Unternehmen heutzutage in sehr dynamischen Märkten mit schnellen Produktlebenszy-

* Korrespondenzautorin

Ninja vom Stein, M. Sc.; Bergische Universität Wuppertal, Fachgebiet für Produktsicherheit und Qualität; Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal; Tel.: +49 (0) 202 439-2060, E-Mail: nvomstein@uni-wuppertal.de

Weitere Autor:innen

Tanya Jahangirkhani, M. Sc.; IFA – Leibniz Universität Hannover
Prof. Dr.-Ing. Manuel Löwer; Bergische Universität Wuppertal
Prof. Dr.-Ing. Peter Nyhuis; IFA – Leibniz Universität Hannover

Hinweis

Bei diesem Beitrag handelt es sich um einen von den Mitgliedern des ZWF-Advisory Board wissenschaftlich begutachteten Fachaufsatz (Peer-Review).

Open Access. © 2023 bei den Autoren, publiziert von De Gruyter. Dieses Werk ist lizenziert unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz.

klen und sich schnell verändernden Anforderungen [1]. Ein Standardvorgehen der FAP bildet die Richtlinie 5200 des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) [2], welche in der Praxis bereits etabliert und in der Wissenschaft anerkannt ist. Die FAP ist demnach ein „systematischer, zielorientierter, in aufeinander aufbauenden Phasen strukturierter und unter Zuhilfenahme von Methoden und Werkzeugen durchgeführter Prozess zur Planung einer Fabrik“ [2]. Dabei unterscheidet die VDI 5200 grundsätzlich die vier Planungsfälle Neuplanung, Umplanung (synonym: Reorganisation), Rückbau und Revitalisierung. Die Reorganisation steht im Fokus dieses Vorhabens, da ein erheblicher Anteil von FAP-Projekten sich diesem Planungsfall zuordnen lassen [3]. Die konkreten Planungsphasen sind für alle Planungsfälle gültig und lauten wie folgt: Zielfestlegung, Grundlagenermittlung, Konzeptplanung, Detailplanung, Realisierungsvorbereitung, Realisierungsüberwachung und Hochlaufbetreuung.

Das Qualitätsmanagement eines Unternehmens hat das Ziel, anforderungsgerechte Produkte zu entwickeln. Dazu gehört, vereinfacht ausgedrückt, die Aufgabe, die Qualität im Unternehmen zu managen. Um die Qualität im Unternehmen kontinuierlich zu verbessern, müssen nach DIN EN ISO 9001:2015 qualitätsrelevante Informationen im erforderlichen Umfang in einem Qualitätsmanagementsystem (QMS) dokumentiert und gleichzeitig in einem Netzwerk von Kommuni-

kationskanälen im Unternehmen verfügbar gemacht werden [4–7].

Durch das zu Beginn beschriebene dynamische Umfeld ist die FAP und insbesondere die Reorganisation von Fabriken zu einer dauerhaften Unternehmensaufgabe geworden [8]. Die mangelnde Verzahnung zwischen den Disziplinen FAP und QM und die damit auftretenden Probleme lassen sich auf zwei spezifische Probleme eingrenzen:

- fehlende Kommunikation zwischen Fabrikplanung und Qualitätsmanagement sowie
- starre, veraltete und somit unflexible Qualitätsmanagementsysteme.

Während die VDI-Richtlinie 5200 ein konsekutives Vorgehen für den Reorganisationsprozess vorgibt, gibt es keine Beschreibung darüber, wie das Qualitätsmanagement in den Veränderungsprozess eingebunden werden kann. Es findet also keine aktiv vorgegebene Kommunikation zwischen den Bereichen statt. Dies führt dazu, dass Anpassungen des Qualitätsmanagementsystems meist nur verzögert erfolgen. Dies ist ein bekanntes Problem, insbesondere für KMU [9]. In der Folge entstehen Qualitätsprobleme, die später reaktiv gelöst werden müssen. Hinzu kommt, dass die weitere Feinabstimmung der betrieblichen Abläufe meist erst nach der Hochlaufphase der reorganisierten Fabrik erfolgt. Dabei stellt sich oft heraus, dass qualitätsrelevante Änderungen noch nicht in das Qualitätsmanagementsystem

integriert worden sind. Ein hoher Abstimmungsbedarf zwischen der FAP und dem QM ist die Folge, was zu einem hohen Ressourcenaufwand führt.

Darüber hinaus ist die teilweise noch klassische, historische Struktur von Qualitätsmanagementsystemen problematisch. Inhalte, wie die QMS-Dokumentation, QM-Handbücher, Verfahrens- und Arbeitsanweisungen, aber auch Prozessaudits und Methoden wie FMEA, werden im Unternehmen häufig über analoge Medien kommuniziert [10]. Diese Strukturen hemmen die Agilität, die in progressiven Unternehmen notwendig ist, um anforderungsgerechte und proaktive Anpassungen zu ermöglichen.

Die beiden beschriebenen Problemfelder sind in Bild 1 dargestellt.

Während im Laufe einer Reorganisation die Phasen der FAP durchlaufen werden, kann sich ein klassisches QMS lediglich reaktiv auf die resultierenden Veränderungen im Unternehmen anpassen. Nach dem Hochlauf der Fabrik kommt es somit häufig zu nachträglichen Anpassungen des Qualitätsmanagements. Als Folge dieser nachträglichen Änderungen können in manchen Fällen retrospektive Anpassungen der Fabrikplanungsergebnisse erfolgen. Dieser Kausalzusammenhang hat zur Folge, dass die erarbeiteten Prozesse oft inkonsistent oder unklar dokumentiert sind. Dies äußert sich zum Beispiel in Verantwortlichkeiten, QM-Dokumentationen und Informationsflüssen, die im Nachhinein nicht mehr konkret

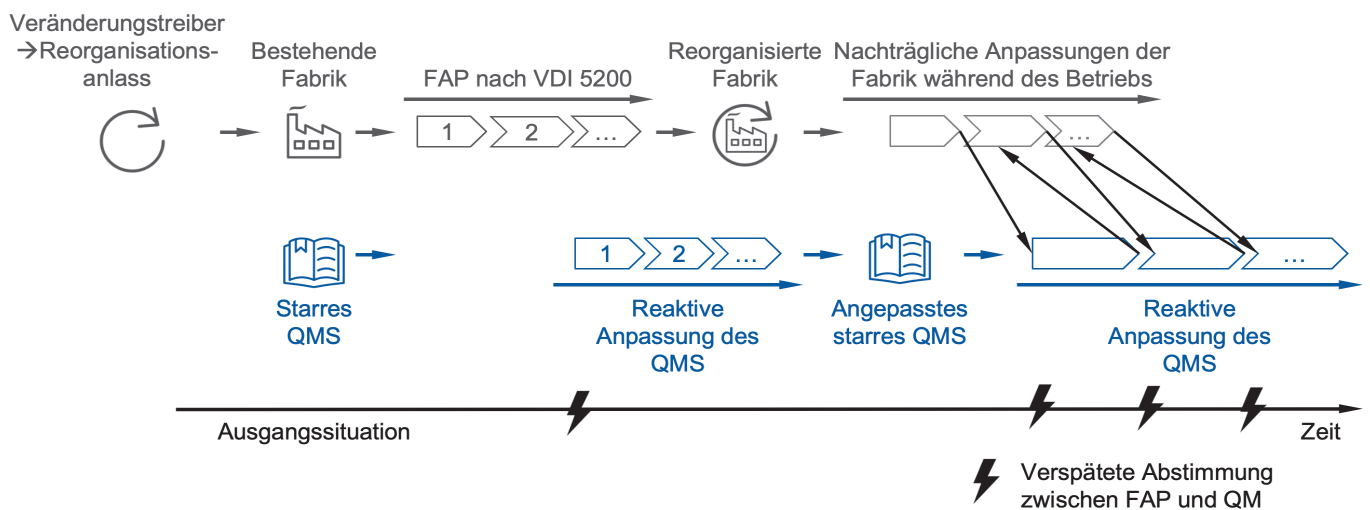


Bild 1. Problem in der Reorganisation

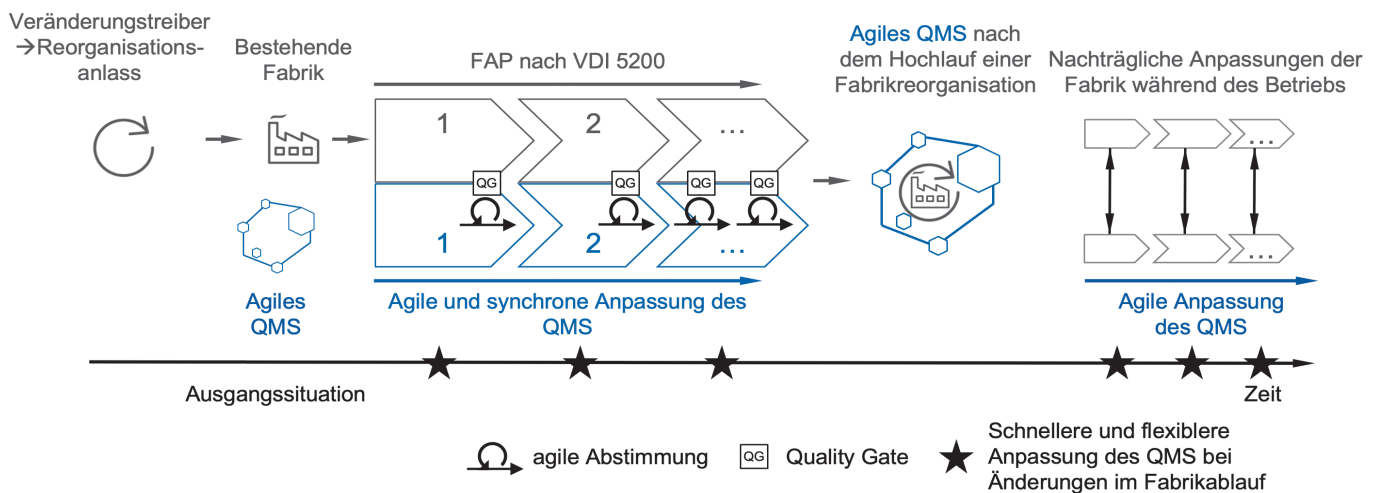


Bild 2. Optimaler Zustand der Integration des Qualitätsmanagements in die Fabrikplanung

nachvollziehbar sind. Reaktive Anpassungen des QMS sind daher oft zeit- und kostenintensiv, wodurch insbesondere für KMU starke Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit entstehen können.

Die Praxisrelevanz des Problems lässt sich stellvertretend an dem Beispiel eines KMU aus dem Maschinenbau verdeutlichen. Durch den zunehmend dynamischen Markt strebte das Unternehmen eine Diversifikation in die Medizintechnik an. Dabei wurde nicht berücksichtigt, dass für die Medizintechnik zusätzliche qualitätssichernde gesetzliche Anforderungen bestehen. So wurden beispielsweise die spezifischen Anforderungen an die Prüf- und Messtechnik vernachlässigt. Dies hatte zur Folge, dass das angepasste Qualitätsmanagementsystem nicht nach der DIN EN ISO 9001:2015 zertifiziert werden konnte. Die Überarbeitung der Qualitätsanforderungen für die Produktionszulassung dauerte zehn Jahre.

Wird die Anzahl von veröffentlichten Produktrückrufen betrachtet, so ist vom Jahr 2010 bis 2018 ein erheblicher Anstieg um etwa das Vierfache zu verzeichnen [11]. Dies kann auch als Zeichen für eine mangelhafte Einbindung von Qualitätsanforderungen während des Veränderungsprozesses in Fabriken gedeutet werden. Wenn die Organisation von Unternehmen nicht mehr der Veränderungsgeschwindigkeit standhalten kann, werden Qualitätsanforderungen häufig vernachlässigt [12]. Diesbezüglich verzeichnet die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) in ih-

rem Jahresbericht Gefährliche Produkte 2019 eine steigende Anzahl an Meldungen gefährlicher Produkte (von 2011 bis 2018) und damit einhergehend eine steigende Anzahl an Produktrückrufen [13]. Beispielsweise erreichte die Anzahl der Meldungen in Bezug auf deutsche Produkte aus dem Automobilbereich im Jahr 2019 den bisherigen Höchststand von 187 Meldungen, verglichen mit den jeweiligen Höchstständen von 2011 bis 2019 [14]. Ein großer Anteil der Zulieferer in der Automobilbranche in Deutschland sind KMU [15]. Folglich kann gedeutet werden, dass eine Vielzahl von Produktfehlern in KMU beteiligten Lieferketten durch KMU entstehen.

Idealer Lösungsansatz

Um die beschriebenen Probleme, die durch eine Fabrikreorganisation verursacht werden können, zu vermeiden, muss ein standardisiertes Vorgehen entwickelt werden. Dieses Vorgehen sollte sich an den Fabrikplanungsphasen der VDI 5200 orientieren und definierte Schnittstellen für die Kommunikation mit dem Qualitätsmanagement beschreiben. Die definierten Kommunikationsschnittstellen zur Abstimmung sollten in iterativen Schleifen erfolgen, sodass regelmäßige Zwischenergebnisse erzielt und Fehler frühzeitig vermieden werden können [16].

Darüber hinaus ist Agilität ein wichtiger Faktor, um den vorliegenden Marktdynamiken entgegenzuwirken [17]. Agi-

lilität steht in diesem Zusammenhang für die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit von Unternehmen, indem Problemlösungsprozesse und Systeme so gestaltet werden, dass neue oder veränderte Anforderungen flexibel aufgenommen werden können [17]. Problemlösungsprozesse befähigen dabei die Mitarbeiter, schneller auf veränderte Gegebenheiten zu reagieren. Agile Methoden bieten ihnen dafür ein definiertes Vorgehen [18]. Agilität durch den Einsatz von agilen Methoden und Werkzeugen wird dabei als wesentlicher Wettbewerbsvorteil für Unternehmen angesehen [19]. Auch eine Studie der Industrie- und Handelskammer sieht Agilität als einen zentralen Erfolgsfaktor für Unternehmen, um möglichst schnell auf Markt- oder Wettbewerbsveränderungen reagieren zu können [20].

Im Kontext von Qualitätsmanagementsystemen kann Agilität unter anderem durch Modularität umgesetzt werden. Das bedeutet, ein System besteht aus verschiedenen Komponenten, die im Systemaufbau wiederverwendet werden können [21]. Damit wird ermöglicht, dass das gesamte QMS so gestaltet wird, dass auf kurzfristige Anpassungen sofort reagiert werden kann, ohne die Grundstruktur des QMS ändern zu müssen [22]. Um dies sicherzustellen, sollte das ideale Qualitätsmanagementsystem IT-basiert sein. Außerdem besteht dadurch die Möglichkeit, qualitätsrelevante Informationen als explizites Wissen im gesamten Unternehmen bereitzustellen, zu

verarbeiten, zu speichern und zu übertragen [16, 23]. Der Vorteil ist, dass Informationen und Änderungen zeitnah und interaktiv mit anderen Mitarbeitern im Unternehmen geteilt werden können.

In Bild 2 ist der ideale Lösungsansatz für eine optimale Verzahnung zwischen der Fabrikplanung und dem Qualitätsmanagement dargestellt.

Der Lösungsansatz orientiert sich an dem phasenweisen Vorgehen der VDI 5200. In jeder Fabrikplanungsphase sind definierte Schnittstellen und Wechselwirkungen zum Qualitätsmanagementsystem beschrieben, die vom Projektmanager iterativ durchlaufen werden können. Die Kommunikationsschnittstellen sind jeweils in Form von Quality Gates definiert und somit standardisiert. So können möglich Qualitätsanforderungen kontinuierlich und parallel zum Fabrikplanungsprozess integriert werden.

Um die Abstimmungen zwischen den Disziplinen zu vereinfachen, wird dem Projektmanager zusätzlich ein Methodenbaukasten mit verschiedenen agilen Werkzeugen und Methoden zur Verfügung gestellt. Beispiele für agile Methoden können Workshop-Formate oder Kanban-Boards sein [24]. Darüber hinaus können laut DIN EN ISO 9001:2015 Visualisierungswerkzeuge, zum Beispiel in Form von Prozess- und Flussdiagrammen, verwendet werden.

Durch den beschriebenen modularen und IT-basierten Aufbau des Qualitätsmanagementsystems kann das System auch langfristig iterativ angepasst werden. Somit können Änderungen auch im laufenden Betrieb schnell und ohne großen Ressourceneinsatz realisiert werden können. Zusammenfassend hat der ideale Lösungsansatz das Ziel, mit einem standardisierten und methodenbasierten Vorgehen mögliche Fehlentwicklungen im QMS durch eine Reorganisation zu verhindern.

■ Ableitung von Anforderungen

Aus der beschriebenen Problemstellung sowie der definierten Zielsetzung können folgende Anforderungen (AF) an die Literaturstudie abgeleitet werden:

- Das Vorgehen muss eine iterative Entwicklung und Anpassung von QMS in der FAP gewährleisten [25]. Hierfür

muss neben dem für die FAP herangezogenen Vorgehen der VDI 5200 auch für das QM ein geeignetes Vorgehen ausgewählt werden. Zudem müssen iterative Abstimmungen der beiden Fachdisziplinen in dem Vorgehen Berücksichtigung finden [24]. Dies erfordert *Iterative Abstimmungen* (AF1) zwischen den Disziplinen.

- Der angestrebte Ansatz soll bestehenden KMU eine anwendbare Handlungsunterstützung bieten. Dazu sollte er an einem bereits anerkannten und in der Industrie etablierten FAP-Vorgehen angelehnt sein. Dazu bietet sich zum Beispiel die VDI 5200 Richtlinie an [2]. Diese ermöglicht eine direkte Umsetzbarkeit in der Industrie. Eine Anforderung zur Bewertung bestehender Ansätze ist daher die *Standardisierung* (AF2).
- Der Ansatz soll ebenfalls einen Mehrwert für Unternehmen bieten, die auf Zertifizierungen für die Qualität ihrer Produkte angewiesen sind [26]. Die gültige Norm in diesem Bereich ist die ISO 9001:2015, die als *Normenkonformität* (AF3) als Anforderung berücksichtigt wird.
- Die ISO 9001:2015 und die VDI-Richtlinie 5200 werden branchenunabhängig angewendet. Dasselbe soll daher auch für den Ansatz gelten. Darüber hinaus soll er eine praxisorientierte Unterstützung bieten [27]. Aus diesem Grund ist die *Anwendungsorientierung* (AF4) als eine weitere Anforderung festzuhalten.
- Ein agiles Vorgehen im Unternehmen, zum Beispiel durch ein modulares Qualitätsmanagementsystem, kann die Anpassungsfähigkeit an sich ändernde Gegebenheiten auch in kurzen Zeitabständen verbessern. Daher ist *Agilität* (AF5) als eine abschließende Anforderung zu nennen.

Somit ergeben sich fünf Anforderungen, auf die im nächsten Schritt die Literatur geprüft wird: *Iterative Abstimmung* (AF1), *Standardisierung* (AF2), *Normenkonformität* (AF3), *Anwendungsorientierung* (AF4) und *Agilität* (AF5).

■ Ergebnisse aus der Literatur

Über eine Literaturstudie wurde analysiert, ob bereits geeignete Ansätze existieren, die den beschriebenen Lösungsansatz erfüllen und somit die Kommunikation zwischen Fabrikplanung und Qualitätsmanagement fördern. Zu diesem Zweck werden sowohl aktuelle Literatur (L) als auch bereits abgeschlossene Forschungsprojekte (F) analysiert.

Bei der Bewertung wird unterschieden, ob die Anforderung vollständig, teilweise oder nur sehr gering/gar nicht erfüllt ist. Da das beschriebene Problem hauptsächlich in der mangelnden Abstimmung zwischen den Disziplinen begründet ist, wurde die iterative Abstimmung (AF1) als die wichtigste Anforderung definiert. Jede Literaturquelle wird somit zunächst auf die Erfüllung der Anforderung 1 geprüft. Wird die Anforderung nur sehr gering oder gar nicht erfüllt, findet keine weitere Bewertung des Ansatzes statt.

In Tabelle 1 ist eine Concept-Matrix mit den aufgelisteten Quellen sowie deren Erfüllung der Anforderungen dargestellt.

Die Ansätze aus der Literatur unter Nr. L1 und die Ansätze aus den Forschungsprojekten unter Nr. F1 sehen keine iterativen Abstimmungen zwischen den Disziplinen FAP und QMS vor und erfüllen somit nicht die Anforderung der iterativen Abstimmung (AF1). Diese Quellen wurden somit nicht weiter untersucht. Im Weiteren wurden daher nur die Ansätze Nr. L2 bis L7 sowie Nr. F2 bis F6 der Tabelle 1 näher betrachtet.

In der verbleibenden Literatur kann festgestellt werden, dass der bisherige Fokus primär auf dem Fabrikplanungsprozess liegt. *Nyhuis* (2012) [28] erweitert den Fabrikplanungsprozess nach VDI 5200, indem er Elemente und Methoden aus dem Bereich der Qualität, wie zum Beispiel Quality Gates, integriert. Die Quality Gates ermöglichen iterative Abstimmungen zwischen den Fachdisziplinen Qualität und Fabrikplanung. Im Vergleich zu *Nyhuis* (2012) [28] entwickeln Denkena und *Nyhuis* (2015) [29] einen Fabrikplanungsansatz auf Basis einer Roadmap. Die Roadmap vereint die drei Planungsbereiche Produkt-, Technologie- und Fabrikplanung. *Nyhuis* (2016) [30] beschreibt einen Fabrikplanungsprozess für den spezifischen Anwendungsfall der Reorganisation von Fabrikstrukturelementen. *Nyhuis* (2010) [31] hingegen legt den Fokus des Fabrikplanungsprozesses

NR.	QUELLE	Bewertung				
		AF1	AF2	AF3	AF4	AF5
		Iterative Abstimmung	Standardisierung	Normenkonformität	Anwendungsorientierung	Agilität
Literatur	L1 Aggteleky (1987), Kettner et al. (2010), Grundig (2013), Wiendahl et al. (2014), Schenk et al. (2014), Pawellek (2014)	○				
	L2 Wulf et al. (2008) [24]	◐	◐	○	●	◐
	L3 Tietz (2009) [25]	◐	●	◐	◐	○
	L4 Urban und Braune (2009) [26]	◐	●	○	○	○
	L5 Zörn (2010) [27]	◐	●	○	◐	○
	L6 Hirsch et al. (2011) [29]	◐	●	○	◐	◐
	L7 Loos (2013) [28]	◐	●	○	●	○
Forschungsprojekte Quellen: DFG 2020 und AIF 2020 ab 2010	F1 Schuh (2010a), Schuh (2010b), Wagner (2012), Nyhuis (2012a), IFA, IPH, FH Münster (2013), Nyhuis (2014), Schuh (2015), Noennig (2015), Noennig u. Nyhuis (2015), IPH (2017), Reinhart (2017), IPH (2019), Herrmann u. Nyhuis (seit 2019), IPH (2020b), IPH (2020a)	○				
	F2 Nyhuis (2010) [22]	◐	●	○	◐	○
	F3 Nyhuis (2012b) [19]	◐	●	●	●	○
	F4 Denkena u. Nyhuis (2015) [20]	◐	○	○	●	○
	F5 Müller (2015) [23]	◐	●	○	◐	●
	F6 Nyhuis (2016) [21]	◐	●	○	●	○

● = Anforderung erfüllt ◐ = Anforderung teilweise erfüllt ○ = Anforderung sehr gering / nicht erfüllt

Tabelle 1. Concept-Matrix

auf die Verbesserung der Kommunikationsprozesse innerhalb der Fabrik. Im Kontext von [29–31] kann festgestellt werden, dass der Bereich Qualität kaum bzw. nicht berücksichtigt wird.

Um die Anpassungsfähigkeit von Fabriken im heutigen unsicheren dynamischen Umfeld zu verbessern, kann auf Methoden der Agilität verwiesen werden. Im Kontext des Fabrikplanungsprozesses werden in der gefundenen Literatur kaum Agilitätsmethoden berücksichtigt. Einzig Müller (2015) [32] bezieht den Faktor Agilität direkt in den Fabrikplanungsprozess ein, indem die durchzuführenden Aktivitäten im Fabrikplanungsverlauf zyklusmäßig an die aktuelle Situation angepasst werden. Im Vergleich zum Ansatz von Hirsch [32] unterstützen die entwickelten Tools zur Fabrikplanung aus [28, 29] und [30] den im Kontext der Agilität geforderten Fokus auf anwendbarer Software.

Wulf et al. (2008) [33] und Tietz (2009) [34] berücksichtigen im Fabrikplanungs-

prozess Elemente aus dem Bereich der Qualität, zum Beispiel in Form von qualitätsrelevanten Anforderungen an das Produkt [33]. Es wird argumentiert, dass die Produktionsmerkmale und Fabrikobjekte Einfluss auf die spätere Qualität von Produkten haben. Wird dort während der Produktplanung bereits Rücksicht auf eine passende Auswahl genommen, können spätere Anpassungsmaßnahmen, um eine entsprechende Produktqualität zu erreichen, vermieden werden. In diesem Ansatz wird jedoch das weitere Qualitätsmanagementsystem nicht berücksichtigt, weshalb es für die Zielsetzung des Vorhabens nicht relevant ist. Der von Tietz entwickelte Ansatz [34] erweitert das standardisierte Vorgehen für die Fabrikplanung aus der VDI-Richtlinie 5200 um einen Qualitätsmanagementplan, der Module aus dem Projektmanagement und dem Qualitätsmanagement direkt in die Fabrikplanung einbindet. Allerdings ist das Vorgehen lediglich für einzelne Planungsprojekte vorgesehen und unter-

stützt kein agiles Handeln. Darüber hinaus wird eine Einbindung des Qualitätsmanagementsystems in die Fabrikplanung nicht angestrebt.

In der Veröffentlichung von Urban und Braune (2009) [35] wird das standardisierte Vorgehen der VDI-Richtlinie 5200 ebenfalls verändert. Die Autoren sind der Ansicht, dass die Fabrikplanung ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess sein sollte. Daher strukturieren sie diese in Anlehnung an den Deming-Kreis. Dieser ist unterteilt in die Phasen Planen, Umsetzen, Prüfen und Handeln (im Englischen Plan-Do-Check-Act: PDCA). Für die Fabrikplanung werden dann die vier Hauptschritte Strategie-, Struktur-, System- und Ausführungsplanung in jeweils einen eigenen PDCA-Zyklus untergebrochen. Dieser wird für jede Phase so lange durchlaufen, bis ein festgelegtes Ziel erreicht ist, die Phase damit abgeschlossen ist und die nächste begonnen werden kann. Der PDCA-Zyklus wird von Unternehmen häufig auch im Rahmen der

ISO 9001 angewendet und stellt ein iteratives Vorgehen dar, jedoch ist er einzig auf die Fabrikplanung übertragen, ohne das Qualitätsmanagementsystem des Unternehmens zu berücksichtigen.

Um die Anpassungsfähigkeit von Unternehmen zu stärken und ihnen somit einen Marktvorteil zu verschaffen, schlagen Zürn (2010) [36] und Loos (2013) [37] vor, die Fabrikplanung in einen Prozess umzuwandeln. Sie vergleichen die Fabrikplanung mit der Produktentstehung und übertragen dabei Methoden mit Quality Gates auf den Planungsprozess. In [36] wird dazu, ähnlich wie in [35], die Fabrikplanung in verschiedene Abschnitte mit einem fest definierten Ergebnis unterteilt. Am Ende der Phase wird ein Abgleich der Ziele mit den erreichten Ergebnissen durchgeführt. Dadurch können Probleme und Fehler frühzeitig erkannt und behoben werden. Der Nachteil dieses Ansatzes ist, dass die Betrachtung anderer Teilhaber am Prozess, sowie des QMS des Unternehmens unberücksichtigt bleiben.

Der Ansatz von Hirsch et al. (2011) verwendet ebenfalls den Einsatz von Quality Gates in der Fabrikplanung [25]. Diese sind nach jeder Fabrikplanungsphase, wie sie die VDI-Richtlinie 5200 beschreibt, vorgesehen. Darüber hinaus wird jede Phase in die drei Betrachtungsebenen Fabrik, Bereich und Arbeitsplatz unterteilt. Jeder dieser Ebenen, in jeder Phase wird ein House of Quality (HoQ) zugeordnet, welches aufzeigt, wie Anforderungen in dieser Ebene durch verschiedene Möglichkeiten umgesetzt werden können. Dabei ergeben die Umsetzungsmöglichkeiten eines vorhergegangenen HoQ immer die Anforderungen für das darauf aufbauende. Durch dieses Vorgehen werden zur präventiven Fehlervermeidung Qualitätsmanagementtechniken direkt in die Fabrikplanung eingebunden. Dieses Vorgehen ist bereits ein vielversprechender Ansatz, jedoch müsste dieser Ansatz stärker in das QMS eingebunden werden. Dies ist jedoch der einzige in der Literatur ermittelte gefundene Ansatz, der bereits ein agiles Vorgehen zu Teilen einbindet.

Ergebnisdiskussion und Ausblick

Der Beitrag setzt sich mit der Problemstellung auseinander, dass ein Mangel an ite-

rativer Kommunikation zwischen den Disziplinen der Fabrikplanung und dem Qualitätsmanagement im Fabrikplanungsprozess zu Herausforderungen führen kann. Die dazu durchgeführte Literaturstudie zeigt, dass die bisher verfügbaren Lösungen keine ausreichende Integration des QM in die FAP gemäß der definierten Anforderungen ‚iterative Abstimmung‘, ‚Standardisierung‘, ‚Normenkonformität‘, ‚Anwendungsorientierung‘ und ‚Agilität‘ bieten. Daraus kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass in der Literatur bisher kein idealer Lösungsansatz existiert, der im Fokus eine iterative Kommunikation zwischen den Disziplinen Fabrikplanung und Qualitätsmanagement vorsieht.

Ein solches Vorgehen soll in künftiger Forschung entwickelt werden. Die angestrebten Forschungsergebnisse werden dabei vier Aspekte der wirtschaftlichen Relevanz adressieren:

- Branchenunabhängigkeit,
- Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von KMU,
- Beitrag zur Entwicklung von Normen und Standards zur Erfüllung gesetzlicher Auflagen sowie
- den Beitrag zur Produktsicherheit.

Perspektivisch soll ein Leitfadent entwickelt werden, der die beschriebene Problemstellung adressiert und die idealisierte Lösung benutzerfreundlich erläutern. Um eine realitätsnahe Anwendbarkeit des Leitfadens für die Industrie, insbesondere KMUs, gewährleisten zu können, soll dieser unter Einbeziehung von Industriepartnern iterativ entwickelt werden.

Literatur

1. Lanza, G.; Nyhuis, P.; Fisel Johannes et al.: Wandlungsfähige, menschenzentrierte Strukturen in Fabriken und Netzwerken der Industrie 4.0 (acatech Studie). Herbert Utz Verlag, München 2018, S. 3
2. Verein Deutscher Ingenieure (VDI): 5200: VDI-Fachbereich Fabrikplanung und -betrieb; Fabrikplanung; Planungsvorgehen. Beuth Verlag, Berlin 2011, S. 4 ff.
3. Schulte-Zurhausen, M.: Organisation. Vahlen Verlag, München 2014, S. 470
4. Pfeifer, T.; Schmitt, R.: Masing Handbuch Qualitätsmanagement. Carl Hanser Verlag, München 2014, S. 189
DOI:10.3139/9783446439924.fm
5. 9001:2015: Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen. DIN EN ISO, Ausgabe November 2015, S. 47 ff.

6. Winzer, P.: Generic Systems Engineering – Ein methodischer Ansatz zur Komplexitätsbewältigung. Springer-Vieweg-Verlag, Berlin 2016, S. 231-244
7. Linß, G.: Qualitätsmanagement für Ingenieure. Carl Hanser Verlag, München 2018, S. 129-137
DOI:10.3139/9783446439368
8. Grundig, C.-G.: Fabrikplanung – Planungssystematik, Methoden, Anwendungen. Carl Hanser Verlag, München 2013, S. 22
DOI:10.3139/9783446441576
9. Schenk, M.; Wirth, S.; Müller, E.: Fabrikplanung und Fabrikbetrieb – Methoden für die wandlungsfähige, vernetzte und ressourceneffiziente Fabrik. Springer Vieweg, Heidelberg, 2014, S. 672
10. BMWi: Erschließen der Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand – Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2015, S. 95
11. statista: Anzahl der veröffentlichten Produktrückrufe in Deutschland 2018 | Statista (2020). Online unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/784048/umfrage/anzahl-der-veroeffentlichten-produktrueckrufe-in-deutschland> [Zugriff am 22.01.2020]
12. Becker, H.: Darwins Gesetz in der Automobilindustrie – Warum deutsche Hersteller zu den Gewinnern zählen. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2010, S. 46
DOI:10.1007/978-3-642-12085-5
13. Bentz, I.; Bleyer, T.; Blume, J. et al.: Gefährliche Produkte 2019 – Informationen zur Produktsicherheit. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BauA), 2019
14. statista: Rückrufe – Häufigste Produktkategorien in der EU 2018, 2020. Online unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/993413/umfrage/verteilung-der-rueckrufe-nach-produktkategorien-im-rapid-alert-system-der-eu> [Zugriff am 11.11.2020]
15. Schlott, S. Mittelständische Autozulieferer in der Krise (2016). Online unter <https://www.springerprofessional.de/unternehmen-institutionen/innovationsmanagement/mittelstaendische-autozulieferer-in-der-krise/10092618> [Zugriff am 11.11.2020]
16. Schuh, G.; Anderl, R.; Gausemeier, J. et al.: Industrie 4.0 Maturity Index: Die digitale Transformation von Unternehmen gestalten. Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (acatech STUDIE). Herbert Utz Verlag, München 2017, S. 41
17. Haberfellner, R.: Systems Engineering – Grundlagen und Anwendung. Orell Füssli Verlag, Zürich 2018, S.18 ff.
18. Hofert, S.: Agiler führen – Einfache Maßnahmen für bessere Teamarbeit, mehr Leistung und höhere Kreativität. Springer-Gabler-Verlag, Wiesbaden 2016, S. 16 ff.

19. Olbert, S.: Überlebenselixier Agilität – Wie Agilitäts-Management die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen sichert. Gabler Verlag, Wiesbaden 2019, S. 105–106
20. IHK (Hrsg.): Zulieferer vor der Zerreißprobe – Wie Zulieferer im Automobil- und Maschinenbau den Wandel durch Industrie 4.0 meistern können. Industrie- und Handelskammer. Druckerei W. Kohlhammer GmbH + Co. KG, Stuttgart 2017, S. 41
21. Schapiro, S. B.; Henry, M. H.: Engineering agile systems through architectural modularity. In: : IEEE International Systems Conference SysCon 2012. IEEE, Vancouver, BC, Canada, 2012, S. 1–6
22. Rasmussen, D.: Prozesse mit Leben erfüllt – Wie der IATF-Standard zur Neugestaltung eines QM-Systems motiviert. In: Deutsche Gesellschaft für Qualität (Hg.): Qualität und Zuverlässigkeit (OZ) 65 (2020) 2, S. 48–49 DOI:10.1515/9781400865567-011
23. 9000:2015: Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe. DIN EN ISO, Ausgabe November 2015, S. 18
24. Kamiske, G. F. (Hrsg.): Agiles Qualitätsmanagement – Schnell und flexibel zum Erfolg, Hanser eLibrary, Carl Hanser Verlag, München, 2019, S. 64–91
25. Hirsch, B.; Odabas, D.; Nyhuis, P.: Integration des Quality Function Deployment in die Fabrikplanung. In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (ZWF) 106 (2011), Heft 4, S. 199–203 DOI:10.3139/104.110535
26. Friedel, R.; Spindler, E. A. (Hrsg.): Zertifizierung als Erfolgsfaktor – Nachhaltiges Wirtschaften mit Vertrauen und Transparenz. Springer Gabler, Wiesbaden, 2016, S. 27 DOI:10.1007/978-3-658-09701-1
27. Stender, R.: Qualitätsmanagement für Hersteller von Medizinprodukten – Praxisleitfaden zur DIN EN ISO 13485 und den neuen EU-Verordnungen, Beuth Kommentar. Beuth Verlag, Berlin 2019
28. Nyhuis, P.: DFG – GEPRIS – Q2FaP – Zukunftsrobuste und zielfeldspezifische Fabrikplanung zur Unterstützung der Prozess- und Produktqualität Ausgabe 2012, S. 37
29. Denkena, B.; Nyhuis, P.: DFG – GEPRIS – Planung von Fertigungskapazitäten mittels Integrativen Roadmapping innerhalb der Windenergieanlagenbranche (Wind-Power-Roadmapping) Ausgabe 2015, S. 15
30. Nyhuis, P.: DFG – GEPRIS – ReFa – Modellbasierte Restrukturierung von Fabriken Ausgabe 2016, S. 6
31. Nyhuis, P.: DFG – GEPRIS – Gestaltung und Bewertung kommunikationsorientierter Fabrikprozesse an den Schnittstellen betrieblicher Arbeitsprozesse Ausgabe 2010, S. 11
32. Müller, E.: DFG – GEPRIS – Interaktives Planungshandbuch für kompetenzzellenbasierte Produktionsnetze Ausgabe 2015, S. 56
33. Wulf, S.; Heinen, T.; Nyhuis, P.: Qualitätsorientierte Fabrikplanung. ZWF 103 (2008) 6, S. 418–421 DOI:10.3139/104.101298
34. Tietz, C.: Projekt- und Qualitätsmanagement bei Fabrikplanungsprojekten. Salzgitter, Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel, Master of Business Administration (MBA), 2009, S. 78 ff.
35. Urban, F. K.; Braune, A.: PDCA als Methode der qualitäts- und zielorientierten Fabrikplanung. ZWF 104 (2009) 1/2, S. 60–63 DOI:10.3139/104.110011
36. Zürn, M.: Referenzmodell für die Fabrikplanung auf Basis von Quality Gates. Stuttgart, Universität Stuttgart, 2010, S. 56 ff.
37. Loos, M. N.: Daten- und termingesteuerte Entscheidungsmethodik der Fabrikplanung unter Berücksichtigung der Produktentstehung. Zugl.: Karlsruhe, KIT, Diss., 2013, Reihe Informationsmanagement im Engineering Karlsruhe Heft 2013,1, Technische Informationsbibliothek u. Universitätsbibliothek; KIT Scientific Publishing, Hannover, 2013, S. 75 ff.

Die Autor:innen dieses Beitrags

Ninja vom Stein, M. Sc., studierte Maschinenbau an der Bergischen Universität Wuppertal. Seit 2022 ist sie Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachgebiet für Produktsicherheit und Qualität der Uni Wuppertal. Wahrgenommene Sicherheit und Qualitätsmanagement, insbesondere agile Methoden in der Fabrikplanung, sind ihre Forschungsschwerpunkte.

Prof. Dr.-Ing. Manuel Löwer ist Leiter des Lehrstuhls für Produktsicherheit und Qualität (PSQ) an der Bergischen Universität Wuppertal und Vorstandsvorsitzender des Instituts für Produktinnovationen (IPI). Seine Schwerpunkte in Forschung und Lehre liegen in der technischen Gestaltung von sicheren und nachhaltigen Produkten, im Qualitätsmanagement, in der Product Lifecycle Management (PLM).

Tanya Jahangirkhani, M. Sc., studierte an der Technischen Universität Darmstadt, dem Politecnico di Torino und der Technischen Hochschule Mittelhessen Wirtschaftsingenieurwesen mit dem Schwerpunkt Maschinenbau. Seit 2022 arbeitet sie am Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) der Leibniz Universität Hannover als Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Fachgruppe Fabrikplanung.

Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis, geb. 1957, ist seit 2003 Geschäftsführender Leiter des Institutes für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) der Leibniz Universität Hannover und seit 2008 Geschäftsführender Gesellschafter des Instituts für Integrierte Produktion Hannover (IPH).

Abstract

The Necessity of Iterative Communication in Factory Reorganization. Increasingly dynamic markets and shorter product life cycles are forcing companies to continuously adapt their factories in the form of reorganizations. To ensure that such reorganization projects can be successfully implemented, it is important that the quality management (QM) is involved in the factory planning process (FAP) at an early stage. In this context, holistic quality management systems (QMS) need to be designed to be more agile and responsive to meet shifting requirements. This paper presents an approach for integrating quality management systems into the factory planning process according to VDI 5200. For this purpose, requirements are derived and existing approaches are evaluated with regards to them.

Danksagung

Dieser Beitrag ist gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die in dieser Arbeit vorgestellten Ergebnisse wurden im Rahmen des Projektes „FQP“ (IGF- Vorhaben Nr.: 22129 N) erarbeitet.

Schlüsselwörter

Reorganisation, Fabrikplanung, Qualitätsmanagement, QM-System, Agilität, Projektmanagement

Keywords

Reorganization, Factory Planning, Quality Management, QM System, Agility, Project Management

Bibliography

DOI:10.1515/zwf-2023-1010
ZWF 118 (2023) 3; page 115 – 121
Open Access. © 2023 bei den Autoren, publiziert von De Gruyter.  Dieses Werk ist lizenziert unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz.
ISSN 0947-0085 · e-ISSN 2511-0896