



Ernst-Abbe-Fachhochschule Jena
Hochschule für angewandte Wissenschaften



Jenaer Schriftenreihe zum Innovations- und Gründungsmanagement

**Lean Innovation:
Die Transformation des Lean Thinking-Ansatzes
auf das Innovationsmanagement**

Benedict Wassong

Nummer 17 / 2013

Arbeits- und Diskussionspapiere des
Center for Innovation and Entrepreneurship

 **Center for
Innovation and Entrepreneurship**
University of Applied Sciences Jena

ISSN 1860-9147

Herausgeber:

Ernst-Abbe-Fachhochschule Jena
Carl-Zeiss-Promenade 2
Postfach 10 03 14
07745 Jena

Schriftleitung:

Prof. Dr. Heiko Haase
heiko.haase@fh-jena.de
Dipl.-Volkswirt Arndt Lautenschläger
arndt.lautenschlaeger@fh-jena.de

**Lean Innovation:
Die Transformation des Lean Thinking-Ansatzes
auf das Innovationsmanagement**

Benedict Wassong

Ernst-Abbe-Fachhochschule Jena
Carl-Zeiss-Promenade 2, 07745 Jena

E-Mail: info@lean-ip.de, Tel.: +49 3641 205591

Gliederung

1.	Einleitung	4
2.	Innovationprozessmodelle	5
2.1	Sequenzielle Phasenmodelle	6
2.2	Phase-Review-Modelle	8
2.3	Interdisziplinär-integrative Modelle	10
2.4	Vergleich der Innovationsprozessmodelle	13
3.	Grundlagen des Lean Thinking	14
3.1	Historische Entwicklung	14
3.2	Ziele	15
3.3	Prinzipien	16
3.3.1	Spezifikation des Wertes	16
3.3.2	Identifikation des Wertstroms	16
3.3.3	Flow	17
3.3.4	Pull	18
3.3.5	Perfektion	19
4.	Lean Innovation	20
4.1	Konzeptvorstellung	21
4.1.1	Das Modell des WZL der RWTH Aachen	21
4.1.2	The House of Product Development	26
4.1.3	Das Konzept nach Hoppman et al.	32
4.1.4	Vergleichende Analyse	35
4.2	Forschungsstand Lean Product Development	38
4.2.1	Performance von Produktentwicklungsprozessen	39
4.2.2	Merkmale von Entscheidungsprozessen	39
4.2.3	Prozessstrukturierung	40
4.2.4	Strategien	41
4.2.5	Integration der Wertschöpfungskette	41
4.2.6	Wissensmanagement	42
4.2.7	Adaption des Lean Manufacturing	42
5.	Zusammenfassung	43
	Literaturverzeichnis	46

1. Einleitung

Wir leben heute in einer sich rasant entwickelnden Welt. Stetig wachsender Wettbewerbsdruck durch aufstrebende Entwicklungsnationen, Verknappung der Ressourcen und der Klimawandel sind nur einige Themen, die das 21. Jahrhundert und kommende Generationen weltweit prägen. Die jüngsten Krisen haben gezeigt, dass die Globalisierung ein Umdenken fordert, nicht nur in den Köpfen der Politiker. Neben jedem einzelnen Bürger sind auch die Unternehmen der Industrienationen gefordert, alte Denkweisen und Handlungsmuster aufzugeben und sich zu öffnen für Neuerungen – für Innovationen.

Kaum ein anderes Wort hat das Unternehmertum in den letzten zehn Jahren in einem derartigen Ausmaß geprägt. Nicht nur in der Werbung, auch in Stellenanzeigen und Presseberichten betonen Unternehmen ihre Innovationskraft und die damit verbundenen Entwicklungspotenziale. Rund 66% der befragten Unternehmen des BCG-Management Survey gaben an, dass das Thema Innovation unter die Top drei Prioritäten auf ihrer Strategie-Agenda fällt (Andrew et al., 2008). Die Fähigkeit, sich immer wieder neu zu erfinden, mit erfolgreichen Produkten neue Märkte zu erschließen und gleichzeitig Wettbewerbsanteile auf bestehenden Märkten auszubauen, wird von einigen Autoren bereits als überlebenswichtig erachtet. So beschreibt Cooper (2005) das neue Unternehmensmotto mit den Worten „*Innovate or die*“.

Parallel zu dieser Entwicklung müssen Unternehmen auf den steigenden Kostendruck und die zunehmende Verkürzung von Produktlebenszyklen reagieren. Dies hat sich vor allem im produzierenden Gewerbe bereits durch die Einführung von Lean Manufacturing bemerkbar gemacht. Die schlanke Gestaltung von Produktionsprozessen, welche maßgeblich durch das Toyota Production System (TPS) beeinflusst wurde, revolutionierte in Form der Lean Thinking-Philosophie die Produktionsprozesse westlicher Industrienationen. In der Übertragung auf vorgelagerte Prozessschritte, so etwa Produktentwicklung (PE) und Adaption der Prinzipien im Innovationsmanagement, greift die Umstrukturierung nun auch unternehmensintern auf andere Funktionsbereiche über.

Die Transformation von Lean Thinking-Ansätzen auf das Innovationsmanagement zielt unter dem Ausdruck Lean Innovation auf die effiziente und effektive Gestaltung von Produktentwicklungsprozessen (PEP) ab und ist Thema der vorliegenden Arbeit. Gegliedert in vier Abschnitte, verschafft sie einen Überblick über erste Ansätze und Modelle und geht auf Problembereiche im Transformationsprozess ein.

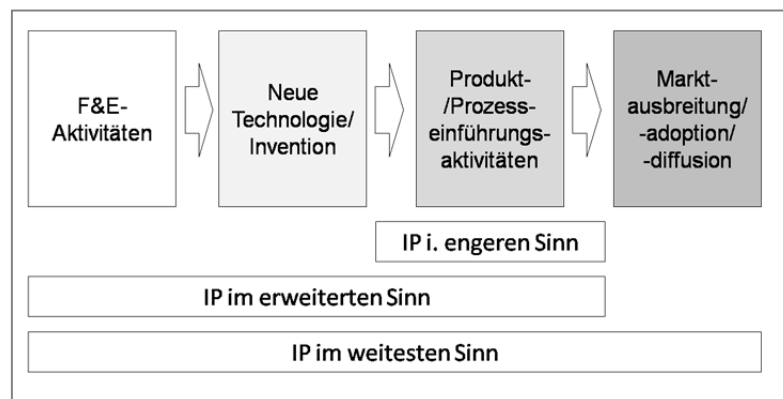
Der folgende Abschnitt beschreibt die Grundlagen von Innovationsprozessmodellen als theoretische Basis für die nachfolgenden Teile der Arbeit. Abschnitt 3 widmet sich der Darstellung der Lean-Philosophie, ihrer Herkunft und Entwicklung. Basierend auf den fünf Lean Principles (LP) nach Womack und Jones (1994, 2004) verknüpft Abschnitt 4 die Begriffe Lean und Innovation. Nachdem die Vorstellung von Konzepten auf konkreter Ebene an das Thema heranführt, folgt ein Überblick über den derzeitigen Forschungsstand sowie die Erläuterung von Problembereichen. Der letzte Abschnitt fasst die gewonnenen Erkenntnisse zusammen und geht auf grundlegende Schwierigkeiten im Transformationsprozess ein.

2. Innovationprozessmodelle

Der Innovationprozess (IP) besteht aus einer Abfolge von Aktivitäten, die in logischem und zeitlichem Zusammenhang zu der Vermarktung eines Produktes oder zur Nutzung eines neuen Prozesses durch ein Unternehmen führen (Gerpott, 2005). Dabei unterscheidet Gerpott (2005) in Abhängigkeit von Start- und Endpunkt des Prozesses drei Abgrenzungen des betriebswirtschaftlichen IP (vgl. Abb. 1). Der Großteil bestehender Innovationsprozessmodelle (IPM) basiert auf der Ansicht, dass die Grundlage für Innovation Forschung und Entwicklung (F&E) ist und somit den Startpunkt des Prozesses darstellt. Den Endpunkt bildet die Durchsetzung der Innovation am Markt. Auch nachfolgend wird von einem IP im weitesten Sinne nach Gerpott (2005) ausgegangen.

Insbesondere im Hinblick auf Abschnitt 4 der Arbeit ist anzumerken, dass der Begriff Innovationsprozess im angloamerikanischen Raum häufig auch als New Product Development Process bezeichnet wird. So definiert Monczka diesen als “ [...] series of independent and often overlapping stages during which a new product (or process or service) is brought from the idea stage to readiness for full-scale production or operation ” (Monczka et al., 2000, S. 5).

Abb. 1: Unterschiedliche Abgrenzung von Innovationsprozessen



Quelle: Gerpott (2005).

Die vorgestellten IPM beschreiben und veranschaulichen in vereinfachter Form den Weg von der Generierung einer Idee bis hin zu ihrer Verwertung. Dabei unterscheiden sich die Modelle teilweise stark voneinander, da sie den IP aus unterschiedlichen Perspektiven betrachten, womit eine einheitliche und exakte Definition einzelner Prozessphasen nur bedingt möglich ist. Darüber hinaus haben IPM unterschiedliche Funktionen und Zielsetzungen.

Nachstehend erfolgt eine grobe Klassifikation von IPM. Ferner werden exemplarisch grundlegende Modelle vorgestellt, die sich innerhalb der letzten Jahrzehnte in der Wirtschaftswissenschaft und -praxis etabliert haben.

Klassifikation der Modelle

In den Wirtschaftswissenschaften haben Modelle die Aufgabe, reale Sachverhalte anschaulich darzustellen und diese in einen Ursache-Wirkungszusammenhang zu stellen (Strebel und Gelbmann, 2003). In Bezug auf IPM bedeutet dies, dass real ablaufende Prozesse innerhalb eines Innovationsprojektes größtenteils in Phasen unterteilt werden. Dabei

können nach Cooper die zwei grundlegenden Modellarten normativ und deskriptiv unterschieden werden (Cooper, 1983).

Normative Modelle haben einen praktischen und anwendungsorientierten Charakter. Dabei wird versucht, Erkenntnisse aus praxisnahen Beobachtungen und Untersuchungen in Form von Handlungsempfehlungen in ein Modell zu übertragen. Ziel ist hier die Entwicklung eines praxisrelevanten Managementtools zur effizienten und effektiven Gestaltung des IP. Als Beispiel sei hier die NewProd-Studie von Cooper und Kleinschmidt (2007) genannt, in der erfolgreich und weniger erfolgreich innovierende Unternehmen untersucht wurden, um Faktoren einer erfolgreichen PE zu ermitteln.

Deskriptive Modelle lassen sich dahingehend abgrenzen, dass der Transformationsprozess in die andere Richtung verläuft. Praktische Beobachtungen werden wissenschaftlich analysiert und in allgemein gültige und standardisierte Modelle übertragen. Große Teile der Literatur verwenden diese Art von Prozessmodellen, um den IP für den Leser zu veranschaulichen.

Neben dieser grundlegenden Klassifizierung gibt es zahlreiche weitere Kriterien, nach denen IPM unterschieden werden können. Nachfolgende Modelle wurden klassifiziert nach ihrem jeweiligen Aussageschwerpunkt für den Betrachter bzw. Anwender. Während sequenzielle Modelle die Abarbeitung einzelner Prozesse in explizit abgegrenzte Phasen unterscheiden, heben Phase-Review-Modelle den iterativ rückwirkenden Kontrollprozess hervor, durch den die Qualität und Transparenz des Projektes gewährleistet werden soll.

Interdisziplinäre Modelle wiederum betonen besonders die funktionsübergreifende Zusammenarbeit von Projektteams. Im Folgenden werden exemplarisch sequenzielle, Phase-Review-Modelle und interdisziplinäre Modelle vorgestellt.

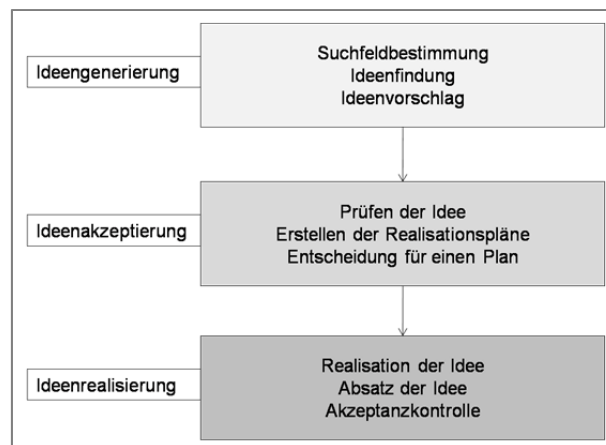
2.1 Sequenzielle Phasenmodelle

Der Drei-Phasen-Ansatz von Thom (1980)

Eines der meist zitierten IPM entwarf Thom im Jahre 1980. Er gliedert den Prozess in die Hauptphasen Ideengenerierung, Ideenakzeptierung und Ideenrealisierung mit jeweils drei Prozessschritten (vgl. Abb. 2). Dabei steht in diesem Modell die Idee im Mittelpunkt des Prozesses, der eine stark idealisierte Struktur ausweist. Thom (1980) bezieht sich in seiner Darstellung weder auf Funktionsbereiche, noch auf Tätigkeiten oder konkrete Handlungsanweisungen. Vielmehr gibt er mit seiner Darstellung einen Überblick über den universellen IP, unabhängig von Branche oder Unternehmen. Zotter (zitiert in Strebel und Gelbmann, 2003, S. 50 f.) ist der Ansicht, dass die Phasen nicht als sequenziell abzuarbeitende Schritte zu betrachten sind. Vielmehr sei der IP von Thom als iterativer Lernprozess zu verstehen. Der Prozessverlauf ist demnach nicht einseitig ausgerichtet, sondern sieht auch Rückschritte zu vorherigen Phasen vor.

Der deskriptive Charakter dieses Modells ist klar erkennbar. Die Einfachheit der Darstellung und die Minimierung der Phasen führen dazu, dass das Modell einprägsam und leicht verständlich ist. Darüber hinaus kann es auf fast jeden IP übertragen werden bzw. lassen sich andere Modelle in die einzelnen Prozessphasen nach Thom (1980) eingliedern.

Abb. 2: Phasen von Innovationsprozessen

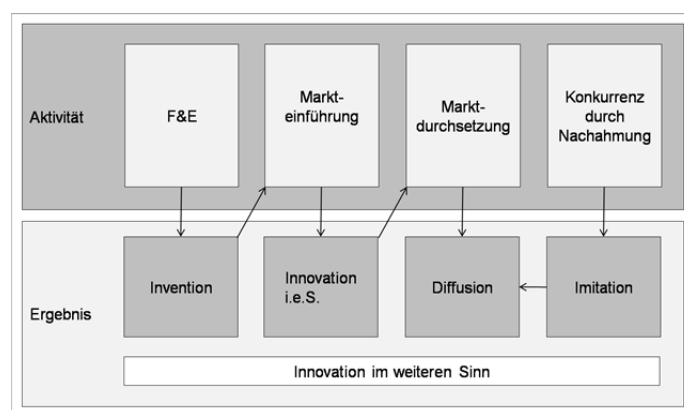


In Anlehnung an: Thom (1980).

Der Innovationsprozess nach Brockhoff (1999)

Brockhoff (1999) unterscheidet, ähnlich wie Gerpott (2005), zwischen Innovation im engeren und Innovation im weiteren Sinne. In der Literatur dominiert Brockhoffs Phasendarstellung, mit der er den Zusammenhang zwischen Innovation und Invention verdeutlicht. Diese stellt den IP im engeren Sinne dar (Brockhoff, 1999). Abbildung 3 dagegen zeigt den IP im weiteren Sinne, der die Marktausbreitung als Phase in den Prozess mit aufnimmt. Das Modell unterscheidet vier Aktivitätsphasen, wobei Brockhoff (1999) den letzten Teil des IP, also die Vermarktung des Produktes, besonders betont. Auf Ideengenerierung und Ideenakzeptierung wird im Einzelnen nicht eingegangen. Sie werden implizit zu den F&E-Aktivitäten gezählt. Die drei Folgephasen Markteinführung, Marktdurchsetzung sowie Konkurrenz durch Nachahmung sind gleichzusetzen mit der Ideenrealisierungsphase von Thom (1980).

Abb. 3: Der Innovationsprozess im weiteren Sinne



Quelle: Brockhoff (1999).

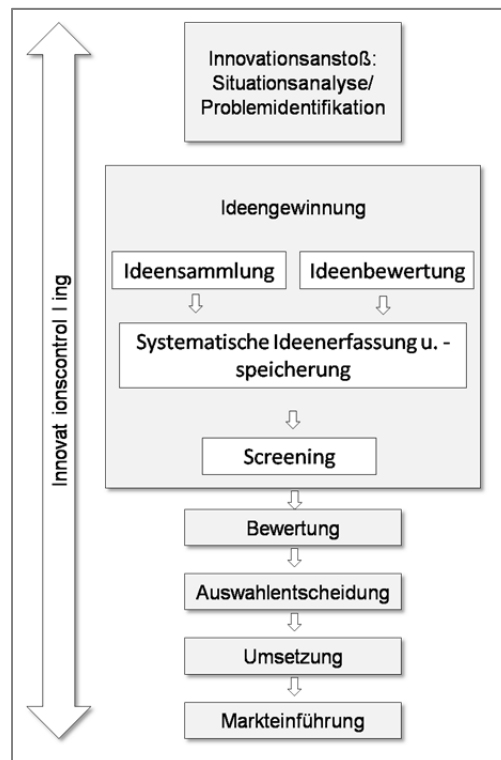
Das Phasenmodell nach Vahs und Burmester (2005)

Im Gegensatz zu Thom (1980) differenzieren Vahs und Burmester (2005) den IP in sechs statt drei Hauptphasen, wobei zusätzlich die parallel verlaufende Aktivität eines Innovationscontrollings dargestellt ist (vgl. Abb. 4). Des Weiteren wird die Phase der Ideen-

gewinnung stärker betont und als eigener Phasenkomplex dargestellt. Die komplementäre Darstellung der Ideengenerierung und Ideensammlung bringt zum Ausdruck, dass sowohl die Suche und Sichtung aus bereits vorhandenen Informationsquellen, als auch die Generierung gänzlich neuer Ideen gleichen Stellenwert haben (Vahs und Burmester, 2005).

Eine Projektion des Modells nach Thom (1980) auf das Phasenmodell von Vahs und Burmester (2005) ergibt folgendes: Die Phase des Innovationsanstoßes sowie der gesamte Phasenkomplex der Ideengewinnung sind gleichzusetzen mit der ersten Phase von Thom. Bewertung und Umsetzung bilden zusammengefasst die Ideenakzeptierungsphase, während die Ideenrealisierungsphase die Umsetzung und Markteinführung beinhaltet.

Abb. 4: Phasen des Innovationsprozesses



Quelle: Vahs und Burmester (2005).

2.2 Phase-Review-Modelle

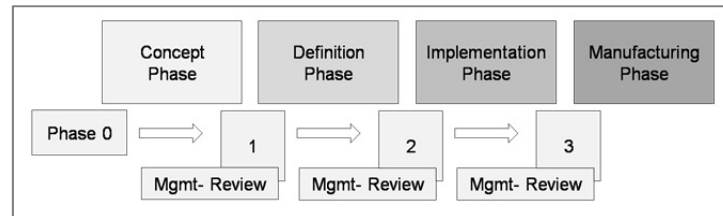
Das Phase-Review-Modell der NASA (1960)

Das Hauptmerkmal des Phase-Review-Modells der NASA ist die ständige, rückwirkende Kontrolle vorangegangener Prozessschritte mit definierten Go-/Kill-Kriterien für den Eintritt in die nachfolgende Prozessphase. In den 60er Jahren von der NASA entwickelt, findet sich diese Vorgehensweise in vielen der darauffolgenden IPM wieder. Dabei ist erkennbar, dass auch dieses Modell stark sequenziellen Charakter aufweist (vgl. Abb. 5).

Die vier Phasen sind klar voneinander abgegrenzt und benennen den jeweiligen Entwicklungsstand des Produktes aus Unternehmenssicht, was für eine Klassifizierung als normatives Modell spricht. Ein weiterer Beleg dafür ist die Tatsache, dass das Modell von Unternehmen wie Hewlett und Packard für die Entwicklung eigener Modelle adaptiert wurde (Verworn und Herstatt, 2000). Auffällig ist, dass der Prozess mit der Herstellungsphase

bereits endet. Die Einführung des Produktes am Markt ist in diesem Modell nicht dargestellt. Damit fehlt dem Phase-Review-Prozess ein entscheidender Aspekt des Innovationsmanagements.

Abb. 5: Phase-Review-Prozess



In Anlehnung an: Hughes und Chafin (1996).

Das Stage-Gate-Modell nach Cooper (2005)

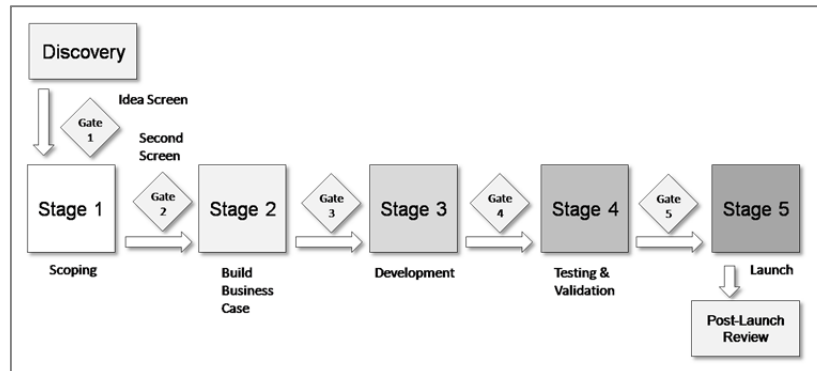
Wie das Phase-Review-Modell, greift auch das Stage-Gate-Modell die Problematik der geringen Aussagekraft deskriptiver Modelle auf. Als operationales Konzeptmodell ist es aufgrund der Tatsache, dass es zu großen Teilen auf Erfahrungen von Managern und Unternehmen beruht, in die Klasse der normativen Modelle einzugliedern (Cooper, 2005). Ein weiterer Beleg dafür ist der Fakt, dass das Modell von Cooper auf Basis seiner NewProd-Studie von 1979 weiterentwickelt und kommerzialisiert wurde.

Der Innovationprozess wird von Cooper in sechs Aktionsphasen (Stages) eingeteilt, die jeweils durch eine Kontroll- und Entscheidungsphase (Gates) getrennt werden (vgl. Abb. 6). Die Aktionsphasen sind durch eine Reihe von Kernaufgaben definiert, welche zuvor festgelegt und innerhalb dieser Phase, wenn möglich parallel, abgearbeitet werden. „*Stages are where the action occurs.*“ (Cooper, 2005, S. 212). Aufgrund der Tatsache, dass funktionsübergreifende Projektteams während dieser Phase neue Informationen über die Innovation generieren, wird mit jeder Aktionsphase das technische und wirtschaftliche Risiko, also die Unsicherheit des Projekts, minimiert. Diese Informationen werden in der folgenden Kontroll- und Entscheidungsphase zusammengetragen und dienen einem Gremium als Grundlage für eine Projektfortsetzungs- oder Abbruchentscheidung. Damit agieren die Gates als festgesetzte Entscheidungstore und haben die Aufgabe die Qualität der vorangegangenen Phase zu prüfen, die der folgenden sicherzustellen und das Projekt gegebenenfalls abzubrechen. Nur wenn die ökonomische Verwertung der Innovation nicht ausgeschlossen ist und anhand der zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Informationen die Rentabilität des Projekts sichergestellt ist, wird es fortgesetzt. Die Entscheidung darüber wird von einem unabhängigen Team aus Ressourcen- und Budgetverantwortlichen gefällt, da mit dem Eintritt in die nächste Aktionsphase immer auch neues Kapital investiert werden muss (Cooper, 2005; Verworn und Herstatt, 2000).

Bei der Betrachtung des Modells fällt auf, dass Discovery-Phase und Post Launch Review nicht als eigentliche Stages gesehen werden. Dies liegt daran, dass der Prozess zu diesen Zeitpunkten keinen Projektstatus hat. Die Discovery-Phase kann als eine Art Endlosschleife betrachtet werden, die der Generierung neuer Ideen dient, wobei interessante Ansätze herausgefiltert werden und erst nach dem Screening in die erste Aktionsphase eintreten. Erst an dieser Stelle wird das Projekt initiiert und ein erhöhter Kapitalaufwand

betrieben, um die potenzielle Innovation voranzutreiben.¹ Gleiches gilt für den finalen Post Launch Review, zu dessen Zeitpunkt das Innovationsprojekt bereits abgeschlossen und das Projektteam aufgelöst ist.

Abb. 6: Stage-Gate-Prozess



Quelle: Cooper (2005).

Die Übertragbarkeit von Thoms (1980) Drei-Phasen-Ansatz gilt auch für den Stage-Gate-Prozess. Danach fallen die Discovery-Phase und Gate 1 in den Bereich der Ideengenerierung, das Scoping und Gate 2 ist in die Phase der Ideenakzeptierung einzuordnen. Auffällig ist, dass Cooper die Phase der Ideenrealisierung mit den Stages 2 bis 5 besonders stark differenziert.

Mit dem Stage-Gate-Modell verfolgen Cooper und Kleinschmidt (2007) das Ziel, Unternehmen ein Managementinstrument an die Hand zu geben, welches die Effizienz und Transparenz von komplexen IP erhöhen soll. Dabei orientiert sich das Modell an den Bedürfnissen der Unternehmen und kann individuell angepasst werden. Dies stellt einen grundlegenden Unterschied zu den klassischen deskriptiven Modellen dar und führt dazu, dass das Stage-Gate-Modell eine sehr hohe Praxisrelevanz hat. Unabhängig von der Branchenzugehörigkeit haben weltweit führende Unternehmen, wie Microsoft, Procter & Gamble oder IBM, Stage-Gate-Prozesse implementiert. Weiterhin ist zu bemerken, dass Cooper zwar die simultane Abwicklung von Prozessschritten betont, das Modell aufgrund seiner festgelegten Stages, welche nacheinander abgearbeitet werden, dennoch einen stark sequenziellen Charakter aufweist (Herstatt und Verworn, 2003).

2.3 Interdisziplinär-integrative Modelle

Der allgemeine Produktentwicklungsprozess nach Ulrich und Eppinger (2011)

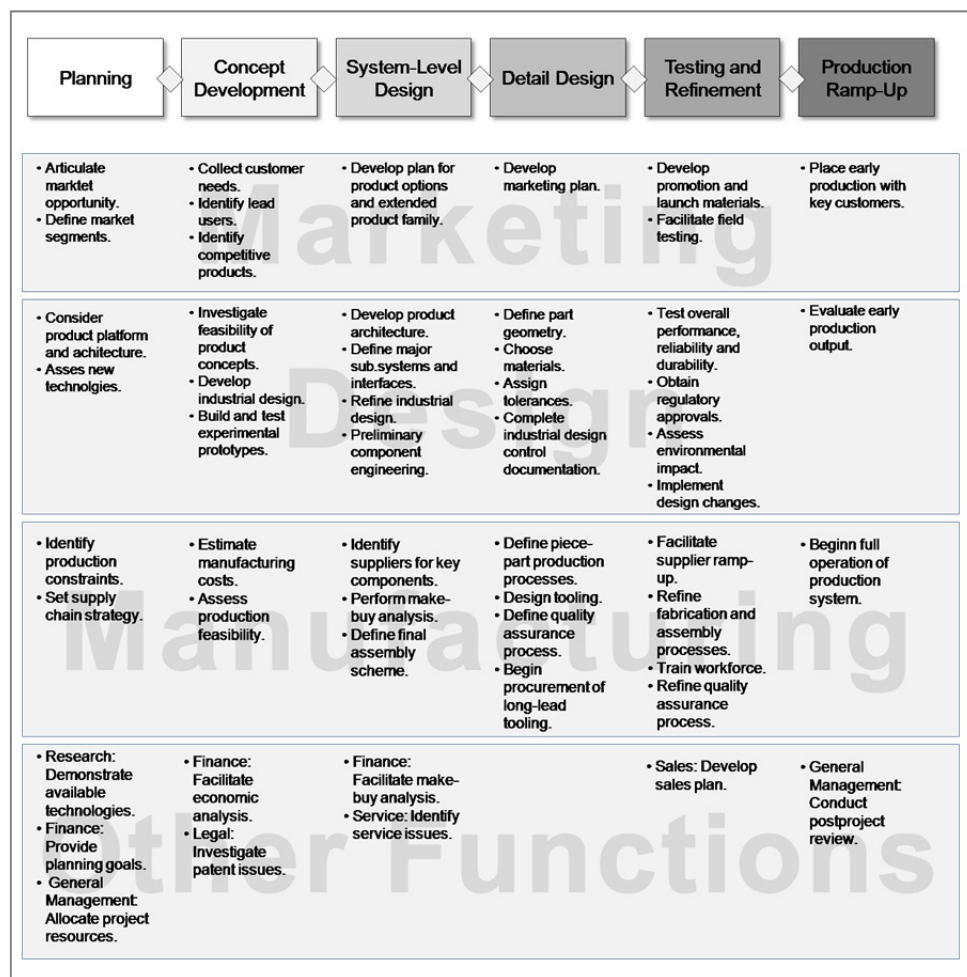
Ulrich und Eppinger (2011) unterscheiden in ihrem Modell sechs Phasen des IP. Dabei legt dieses Konzept großen Wert auf konkrete Handlungsempfehlungen für die jeweils betroffenen Unternehmensfunktionen (vgl. Abb. 7). Marketing, Design und Produktion stellen die Kernbereiche der PE dar und werden temporär durch Aktivitäten aus anderen Abteilungen, wie dem Finanzwesen oder der Rechtsabteilung unterstützt.

Ähnlich dem Stage-Gate-Prozess existiert eine dem eigentlichen Projekt vorgelagerte Phase, die oft als „phase zero“ bezeichnet wird (Ulrich und Eppinger, 2011, S. 13). Sie

¹ Der Übergang von der Frühentwicklungsphase in ein Projekt wird auch „money-gate“ genannt (Herstatt and Verworn, 2003, S. 79).

beinhaltet die Ermittlung von Marktchancen durch die Bewertung aktueller Technologien, die Bestimmung von Zielmärkten für das potenzielle Produkt und die Festlegung grundlegender Voraussetzungen für den Projektverlauf. Dabei orientieren sich alle inhaltlichen Entscheidungen eng an der Unternehmensstrategie. Die darauffolgende Phase der Konzeptentwicklung bezeichnen Ulrich und Eppinger (2011) als Front-End-Prozess². Ermittlung von Kundenbedürfnissen, deren Übersetzung in Produktspezifikationen und die Entwicklung von Produktkonzepten bilden die Hauptaktivitäten dieser Phase. Parallel verlaufende Benchmarks über Konkurrenzprodukte, betriebswirtschaftliche Analysen sowie das Prototyping sorgen dafür, dass der funktionsübergreifende Koordinationsaufwand dieser Phase im Vergleich zu den übrigen besonders hoch ist. Nach Festlegung des finalen Produktkonzepts beginnt mit der System Level Design-Phase die Planung der Produktarchitektur. Sie beinhaltet die systematische Zerlegung des Produktes in Schlüsselkomponenten und Module. Ergebnis dieser Phase sind ein Produktlayout und ein vorläufiges Flow-Diagramm des Produktionsprozesses. Die Detail Design-Phase beinhaltet die produktspezifische Auseinandersetzung mit Fragen der zu verwendenden Materialien und deren Toleranzen. Des Weiteren erfolgt die Werkzeugplanung als Bestandteil dieses Schrittes. Als Ergebnis liegen eine vollständige Dokumentation der Entwürfe für Produkt- und Werkzeugdesign sowie Produktionsprozesspläne vor.

Abb. 7: Generic Product Development Process



In Anlehnung an: Ulrich und Eppinger (2011).

² Weitere Bezeichnungen für die frühen Phasen des IP sind „fuzzy-front-activities“, „pre-development“ oder „fuzzy-front-end“ (Lühring, 2006, S. 74).

Das Erstellen, Testen und Verbessern von Prototypen des Produktes ist Teil der fünften Phase. Sie gibt Aufschluss darüber, ob das Produkt wie geplant funktioniert und die Bedürfnisse des Kunden erfüllen kann. Mit dem abschließenden Production Ramp-up wird sichergestellt, dass der beabsichtigte Produktionsprozess reibungslos verläuft und Fachkräfte geschult sind. Der Übergang in den fortwährenden Produktionsprozess ist meist fließend. Ähnlich dem Stage-Gate-Modell sehen auch Ulrich und Eppinger (2011) einen Post-Launch-Projekt-Review vor, der das Projekt retrospektiv bewertet und Verbesserungspotenziale für nachfolgende Projekte dokumentiert.

Aufgrund seiner funktionsbezogenen, vergleichsweise konkreten Handlungsempfehlungen hat der PEP nach Ulrich und Eppinger (2011) eine hohe Aussagekraft für Unternehmen und eine entsprechend hohe Praxisrelevanz. Gleichzeitig wird die interdisziplinäre und parallele Abwicklung von Prozessschritten betont, die sich positiv auf das Innovations-tempo auswirkt. Bei der Übertragung des Modells auf den Drei-Phasen-Ansatz von Thom (1980) fällt auf, dass es die Phase der Ideengenerierung nicht beinhaltet. Ulrich und Eppinger (2011) gehen bereits in der Planungsphase von einer „[...] *broad range of product opportunities*“ aus (S. 15). In diesem Punkt unterscheidet sich das Modell von allen bisher vorgestellten.

Das Modell der integrierten Produktentwicklung nach Lühring (2006)

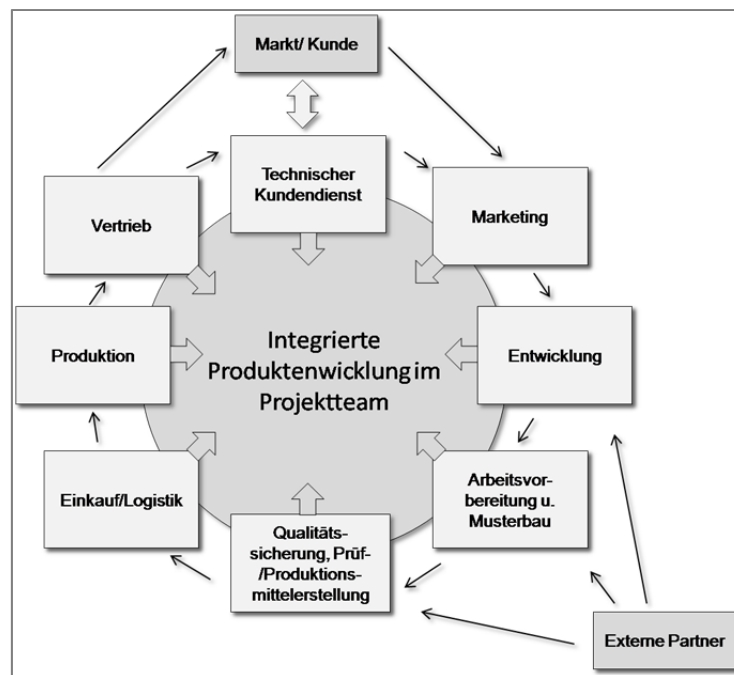
Das in Abb. 8 dargestellte Modell stellt den Ablauf der integrierten PE als geschlossenen Informationskreislauf dar. Grundlage des Modells ist das Prinzip des Simultaneous Engineering (SE), welches das Ziel verfolgt, die Dauer des IP und damit die Time-to-Market zu verkürzen. Erreicht wird dies durch die Parallelisierung, Standardisierung und Integration des IP (Lühring, 2006).

Um möglichst viele Prozessschritte parallel ausführen zu können, ist es notwendig, Teilaufgaben (Module) zu identifizieren und deren Abhängigkeit zueinander festzustellen. Eine Abhängigkeit besteht immer dann, wenn für die Durchführung einer Aufgabe Informationen benötigt werden, die erst durch die Abarbeitung eines anderen Prozessschrittes vorliegen. Während unabhängige Module ohne weiteres parallel bearbeitet werden können, ist für abhängige Module nur die sequenzielle Bearbeitung möglich. Ziel ist es, einen möglichst hohen Grad an Überlappung der Module zu erreichen.

Aufgrund der hohen Unsicherheit, mit der IP behaftet sind, ist es notwendig, ein Mindestmaß an Strukturen und Vorgaben zu schaffen, die für den Prozess gelten. Dies erfolgt durch die Standardisierung auf technischer (Bauteile, Materialien), aufbauorganisatorischer (Kompetenzen, Verantwortlichkeiten) und prozessualer Ebene (Lühring, 2006). Die große Herausforderung des Managements besteht darin, das richtige Maß zwischen Standardisierung und Flexibilität des Prozesses zu finden.

Für sein Modell hat Lühring (2006) den Begriff Integration in zwei Stufen unterteilt, wobei sich die erste Stufe auf die zeitliche Integration von Information bezieht. Die Einbindung sämtlicher, über bisherige Produktlebenszyklen vorhandene Informationen, fließen in das aktuelle Innovationsprojekt mit ein. Kunden oder Lieferanten können Verbesserungsvorschläge oder neue Produktideen liefern und sind Beispiele für externe Informationsquellen. Der Kundenservice stellt eine interne Informationsquelle dar und leistet mit der Aufnahme und Auswertung von Kundenfeedback einen wichtigen Beitrag für neue potenzielle Innovationen.

Abb. 8: Modell der integrierten Produktentwicklung



Quelle: Bullinger (1995).

Die zweite Stufe der Integration ergibt sich aus der ganzheitlichen Sichtweise des PEP. Im Vordergrund steht ein interdisziplinär agierendes Entwicklungsteam. Vergleichbar mit einem Rugby-Team³, welches den Ball gemeinsam und schrittweise nach vorne bringt, treibt ein Produktteam die Idee über den gesamten IP voran.

Das Modell der integrierten PE unterscheidet sich bereits in der Darstellungsweise grundlegend von den bisherigen Prozessmodellen. Der Verzicht auf einzelne Prozessphasen macht deutlich, dass es Lühring (2006) weniger um den Prozessablauf, als vielmehr um die Art und Weise der Prozessdurchführung geht. Dabei wählt er bei diesem Modell als einziger einen holistischen Ansatz der Projektdurchführung, mit dem Fokus auf der Interdisziplinarität der Unternehmensbereiche. Diese werden zwar konkret benannt, es fehlt allerdings an Handlungsempfehlungen für Unternehmen. Das Ziel des Modells liegt weniger in seiner praktischen Anwendbarkeit, als vielmehr in der Veranschaulichung des genannten Ansatzes, womit es als deskriptiv und die Praxisrelevanz als gering einzustufen ist.

2.4 Vergleich der Innovationsprozessmodelle

Der Überblick über die IPM gibt einen Eindruck über unterschiedliche Arten der Darstellung und Sichtweisen auf den IP. Dabei hat sich herausgestellt, dass die Mehrzahl der Modelle auf die Drei-Phasen-Darstellung von Thom (1980) übertragbar ist und Unterschiede zwischen den sequenziellen Modellen meist in einem höheren Differenzierungsgrad der einzelnen Prozessphasen liegen. Weiterhin hat sich gezeigt, dass bis auf das Modell von Ulrich und Eppinger (2011) alle deskriptiven Modelle den Prozess in sequenzielle Phasen unterteilen, um einen eingängigen IP zu veranschaulichen. Aufgrund des

³ Der Vergleich mit einem Rugby-Team wurde erstmals von Takeuchi und Nonaka (1986) in einer Veröffentlichung im Harvard Business Review angeführt.

geringen Grades an Konkretisierung ist die praktische Relevanz vieler Modelle als gering einzustufen.

Diese Problematik wird von den Phase-Review-Modellen, insbesondere dem Stage-Gate-Modell aufgegriffen. Die Prozessphasen sind aus Sicht des Unternehmens benannt und konkrete Handlungsempfehlungen unterstützen den Anwender in der Gestaltung seines IP. Dabei ist die Struktur des Modells flexibel und leicht auf branchen- bzw. unternehmensspezifische Besonderheiten anzupassen. Inhaltlich betonen beide Modelle die Prozess-Rückschau, welche die Qualität und Rentabilität des Innovationsprojektes erhöhen soll. Die hohe Bedeutung simultaner und funktionsübergreifender Prozessbearbeitung bringen die Autoren zwar zum Ausdruck, in der grafischen Darstellung des Modells spiegelt sich diese jedoch nicht wider.

Demgegenüber stehen die interdisziplinären Prozessmodelle, welche eben diese Art der Prozessdurchführung auch visualisiert zum Ausdruck bringen. Während Ulrich und Eppinger (2011) eine Liste von funktionsbezogenen parallel dargestellten Handlungsempfehlungen geben, betont Lühring (2006) die Interdisziplinarität und Integrität des Informationsflusses durch eine zirkelartige Darstellung, in dessen Mittelpunkt er das Projektteam sieht. Zwar hat dieses Modell für Unternehmen kaum Aussagekraft hinsichtlich der Prozessstruktur, die dargestellten Themen Integration von internen und externen Informationen und das SE haben jedoch hohe praktische Relevanz in heutigen IP. Der Trend zur Integration zeigt sich vor allem auch in der zunehmenden Öffnung des IP im Rahmen von Open Innovation-Konzepten, mit denen Unternehmen auf den wachsenden Innovationsdruck reagieren.

3. Grundlagen des Lean Thinking

Für das Verständnis des in Abschnitt 4 behandelten Transformationsprozesses geben die nachfolgenden Ausführungen zunächst einen grundlegenden Überblick über die Lean Thinking-Philosophie. Neben der Erläuterung von Herkunft und Zielen erfolgt die Vorstellung der fünf LP nach Womack und Jones (1994, 2004).

3.1 Historische Entwicklung

Die Wurzeln des heutigen Lean Thinking-Ansatzes liegen in der japanischen Automobilindustrie und gehen bis in die 50er Jahre zurück. Nach dem 2. Weltkrieg war der weltweite Automobilmarkt gekennzeichnet durch Anbieter mit breiten Produktspektren bei gleichzeitig geringen Volumina in den einzelnen Fahrzeugklassen. Taiichi Ohno war zu diesem Zeitpunkt Produktmanager bei Toyota und unternahm große Anstrengungen bei dem Versuch, sämtliche Arten der Verschwendung⁴ über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg zu identifizieren und zu beseitigen. Dabei führte er bspw. Experimente über die optimale Anordnung von Produktionsstätten, Maschinen und Arbeitsplätzen durch und überführte die Ergebnisse konsequent in den Produktionsalltag bei Toyota. Auf diese Weise entwickelte sich mit der Zeit ein Produktionssystem, das auf die konsequente Vermeidung von *muda* ausgerichtet war. Unter dem heute bekannten TPS wurden die Kernelemente des Ansatzes von Shigeo Shingo in der „*Study of Toyota Production*

⁴ Die japanische Bezeichnung für Verschwendung *muda* ist fester Bestandteil jeglicher Literatur zum Thema Lean Thinking.

System“ im Jahre 1980 erstmalig veröffentlicht. Sie fand jedoch in der westlichen Welt kaum Beachtung.

Unter der Leitung der Ökonomen James P. Womack und Daniel T. Jones führten Wissenschaftler im Rahmen des international motor vehicle program⁵ 1985 die „5-million-5-years-study“ durch. Dabei analysierten und verglichen sie die Automobilproduktion in 15 verschiedenen Ländern. Mit der Fokussierung auf Japan sollte der Grund für seine Überlegenheit im Automobilbau hinsichtlich Qualität, Schnelligkeit und Kosten identifiziert werden. Ihre Erkenntnisse veröffentlichten Womack und Jones in dem Buch „*The Machine that changed the world*“ im Jahre 1990, dessen großer internationaler Erfolg den Begriff der Lean Production zunächst innerhalb der Automobilindustrie, später auch in anderen Industriebranchen prägte.

Mit „Lean Thinking“ erschien 1996 ein weiteres Buch von Womack und Jones, in dem die Ökonomen die fünf „Lean Principles“ vorstellen. Darin betonen sie, dass Lean Management nicht nur in der Industrie funktioniert, sondern ein branchenunabhängiges Managementkonzept darstellt. Eine branchen- und sektorenübergreifende Adaption der LP führte dazu, dass bspw. Krankenhäuser Behandlungsabläufe überarbeiteten und damit die Wartezeiten verkürzten (Zidel, 2006). In der öffentlichen Verwaltung wurden Prozesse, die zuvor mit hohem bürokratischem Aufwand verbunden waren, „lean“ gestaltet und führten zu einer effizienteren und schnelleren Bearbeitung von Kundenwünschen (Teeuwen, 2010).

3.2 Ziele

In seiner ursprünglichen Form ist das Ziel des Lean Production-Ansatzes die effektive und effiziente Gestaltung von Produktionsabläufen. Die Ausbreitung des Begriffes über die Automobilbranche hinweg, bspw. auf die Dienstleistungsbranche zeigt jedoch, dass ein alleiniger Bezug auf Produktionsprozesse zu eng gefasst ist. In seiner allgemeineren Form ist es das Ziel des Lean Thinking, die Effizienz und Effektivität der gesamten Wertschöpfungskette zu erhöhen, unabhängig davon, ob es sich um physische Produkte oder Dienstleistungen handelt.

Die Bezeichnung Lean Management beschreibt dabei die Umsetzung der folgend vorgestellten Prinzipien, initiiert durch die Führungsebene. Anzumerken ist, dass es sich bei der Umsetzung um ein Konzept handelt, das eine funktions- und unternehmensübergreifende Veränderung der Denk- und Handlungsweisen erfordert und keineswegs um eine Managementmethode, die sich ausschließlich auf die Führungsetagen eines Unternehmens begrenzen lässt.

Die Vision auf dem die Philosophie beruht ist ein kontinuierlicher Fluss des Wertstroms, der sich ausschließlich an dem Kundenwert orientiert und einen verschwendungsfreien Produktionsprozess in möglichst kurzer Zeit ermöglicht (Hoppman, 2009).

Die Betonung des Wertstroms verdeutlicht, dass es sich hierbei nicht um einen unternehmensinternen Prozess handelt, sondern darüber hinaus auch vor- und nachgelagerte Industrien mit eingeschlossen sind. Nach Ansicht von Womack und Jones (1994) ist dazu ein neues Organisationmodell erforderlich, das sogenannte Lean Enterprise. Dabei handelt

⁵ Das älteste und größte internationale Forschungskonsortium ist angesiedelt am MIT und beschäftigt sich mit zukünftigen Entwicklungen auf dem Automobilmarkt.

es sich um einen organisatorischen Zusammenschluss aller am Produktentstehungsprozess beteiligten Unternehmen. Diese bleiben zwar rechtlich und operationell voneinander getrennt, zeichnen sich jedoch durch einen hohen Grad an Synchronisation ihrer Prozessabläufe aus.

3.3 Prinzipien

Basierend auf ihrer Studie und der Veröffentlichung von „The Machine that changed the World“, konkretisierten Womack und Jones in dem Buch „Lean Thinking“ im Jahre 1996 erstmalig fünf grundlegende Prinzipien zur Umsetzung ihres Ansatzes. Anhand von Best Practice-Beispielen aus der Studie verdeutlichen sie, welche Auswirkungen die Umsetzung eines jeden Schrittes auf ein Unternehmen und dessen Umwelt hat (Womack und Jones, 2004).

Bevor nachfolgend die fünf Prinzipien dargestellt und erläutert werden, ist es notwendig, die klassische Sichtweise auf Unternehmen als eine in sich geschlossene Einheit der Wertschöpfung zu verlassen. Vielmehr ist die Entstehung des Produktes aus der „Vogelperspektive“ zu betrachten und das Unternehmen aus systemtheoretischer Sicht als ein System unter vielen zu werten. Wie spätestens bei der Identifikation des Wertstroms deutlich wird, muss für das Verständnis und die Umsetzung der Prinzipien die Wertschöpfungskette, unabhängig von Unternehmensgrenzen, in den Fokus der Betrachtung rücken.

3.3.1 Spezifikation des Wertes

Zu Beginn der Umsetzung des Lean Thinking-Ansatzes stellt sich die Frage nach dem Wert des Produktes für den Kunden. Er stellt den Ausgangspunkt dar und ist die Grundlage, auf der alle folgenden Prinzipien aufbauen. Gegenläufig zu der verbreiteten Meinung, dass der Wert eines Produktes von Produktingenieuren und Managern bestimmt wird, identifizieren Womack und Jones (2004) allein den Kunden als denjenigen, der den Wert eines Gutes definiert. Aufgabe des Unternehmens ist es daher, Kundenbedürfnisse zu analysieren und festzustellen, was genau an dem Produkt den Wert für den Kunden ausmacht. Aufgrund der Tatsache, dass es bei heterogenen Kundengruppen zu unterschiedlichen Ansichten bezüglich des Wertes kommt, ist diese Aufgabe oft mit großen Schwierigkeiten verbunden. Während der eine Kunde bspw. die Exklusivität eines Modestücks schätzt, legt der nächste Kunde großen Wert auf einen günstigen Preis. Dennoch ist es wichtig für das Unternehmen, sich von der strategischen Ausrichtung ausgehend über die Definition der Marktsegmente bezüglich des Kundenwerts klar zu positionieren.

3.3.2 Identifikation des Wertstroms

Aufbauend auf der Wertdefinition, ist für jedes Produkt der Wertstrom aufzudecken und zu analysieren. Unter Wertstrom verstehen Womack und Jones (2004) die Summe der spezifischen Tätigkeiten, die erforderlich sind, um das Produkt, ausgehend von seiner Entwicklung bis hin zu seiner Vermarktung, durch den Wertschöpfungsprozess zu leiten. Womack und Jones (2004) unterscheiden dabei die Managementaufgaben PE, das Informationsmanagement, und die physikalische Transformation. Die detaillierte Analyse

des Wertstroms⁶ bringt im Regelfall drei Arten von Tätigkeiten hervor, die absteigend nach ihrem Mehrwert für das Produkt unterschieden werden (Womack und Jones, 2004):

- Tätigkeiten, deren Ausübung einen eindeutigen Mehrwert für das Produkt darstellen (bspw. das Lackieren einer Fahrzeughür)
- Muda Typ I: Tätigkeiten, die keinen direkten Mehrwert für das Produkt liefern, allerdings aufgrund der Grenzen gegenwärtiger Technologie und Fertigungsverfahren unerlässlich sind (bspw. das Überprüfen der Lackschicht)
- Muda Typ II: Tätigkeiten, deren Ausübung absolut keine Auswirkung auf den Mehrwert des Produktes haben, werden auch als Blindleistung bezeichnet (bspw. die Lagerung der Fahrzeughür nach dem Qualitätscheck)

Muda Typ II ist direkt vermeidbar und demnach schnellstmöglich einzustellen. Aufgrund der Tatsache, dass die unter Muda Typ I fallenden Prozessschritte unterstützende Funktionen für den eigentlichen Wertschöpfungsprozess haben, ist deren Vermeidung mit größeren Schwierigkeiten verbunden. Die nachfolgenden Prinzipien Flow und Pull helfen dabei, den Verschwendungstyp I zu beseitigen bzw. zu minimieren.

3.3.3 Flow

Die Umsetzung des Flow-Prinzips ermöglicht eine drastische Verkürzung der Durchlaufzeiten durch die Vermeidung jeglicher Art von Verzögerung während der Produktion. Die Ursache für einen Großteil dieser Verzögerungen liegt in der stapelweisen Abarbeitung von Produktionsprozessen. Basierend auf der Annahme, dass das Sammeln von unfertigen Erzeugnissen eines Prozessschrittes eine Verringerung der Umrüstung von Maschinen bedeutet, verweilt das Produkt bzw. Komponenten über weite Teile der Produktion in Stapeln, anstatt bearbeitet zu werden. Ziel des Flow-Prinzips ist es, den Produktionsprozess so zu gestalten, dass er aus Sicht des zu fertigenden Produktes mit möglichst wenigen Unterbrechungen abläuft. Für das Verständnis des Flow ist es hilfreich, sich exemplarisch den Ausschnitt eines typischen Produktionsablaufs in einem nicht lean-organisierten Industrieunternehmen, in diesem Falle einem Motorradhersteller, vor Augen zu führen.

Auf der Basis von Erfahrungswerten und Forecasts erfolgt die Schätzung von zu produzierenden Stückzahlen verschiedener Motorräder und eine dementsprechende Bestellung von Material und Komponenten. Angefangen bei der Fertigung des Rahmens werden zunächst alle Rahmen des Modells A zusammenschweißt, danach die des Modells B usw. Die fertigen Rahmen kommen je nach vorgesehener Farbe auf einen Stapel, um anschließend in der geplanten Farbe lackiert zu werden. Die Umrüstzeit der verschiedenartigen Farbdüsen wird mit der stoßweisen Abarbeitung auf ein Minimum reduziert. Wiederum in Stapeln erfolgt daraufhin der Transport zur Montage, wobei auch hier zunächst der Zusammenbau der Modelle A, daraufhin der Modelle B usw. durchgeführt wird.

Der vorliegende Wertstrom ist gekennzeichnet durch die sequenzielle Abarbeitung von Stapeln. Dieser charakteristische Prozess der Massenfertigung kann auf einen Großteil weiterer Prozessschritte bei der Produktion eines Motorrads und anderer Industriegüter übertragen werden. Resultierend daraus folgt jedoch, dass das unfertige Produkt über große Teile des Produktionsprozesses gelagert wird anstatt bearbeitet zu werden. Genau an dieser Stelle setzt das Flow-Prinzip an, dessen Ziel es ist, den gesamten Wertstrom auch als

⁶ Eine Möglichkeit, den Wertstrom eines bestimmten Produktes sichtbar zu machen, ist das Value Stream Mapping (VSM).

Strom wahrzunehmen und fließen zu lassen. Dafür ist es nach Womack und Jones (2004) unabdingbar, die alten traditionellen Denkweisen der Massenfertigung in großen Losgrößen zu verlassen und die Konzentration auf das „[...]tatsächliche Objekt – die spezielle Konstruktion, den speziellen Auftrag und das Produkt selbst“ zu richten (S. 68).

Für die Fertigung eines Rahmens bedeutet dies, dass der Schweißvorgang nicht mehr in Abhängigkeit der Modellreihe vollzogen wird. Vielmehr richtet er sich danach, was im Produktionsprozess als nächstes benötigt wird. Wird ein Modell B benötigt, wird dessen Rahmen umgehend geschweißt. Das nachfolgende Prinzip des Pull wird zeigen, dass letztlich der Kunde mit seiner Bestellung die Reihenfolge der Produktion vorgibt. Die Lackierung des Rahmens erfolgt umgehend an den Schweißvorgang. Der Vorgang des Sammelns und Sortierens nach Rahmenfarben entfällt und verhindert somit, dass das unfertige Erzeugnis im Wertschöpfungsprozess ins Stocken gerät. Gleiches gilt für alle anderen Vorgänge, die zu der Anhäufung von Stapeln führen. Nach der Lackierung erfolgt die komplette Endmontage aller Komponenten und Übergabe an die Qualitätskontrolle. Als Resultat durchläuft das Motorrad den Produktionsprozess in einer weitaus kürzeren Zeit, als bei traditioneller Massenfertigung.⁷

Die Umstellung auf einen kontinuierlichen Ablauf hat zur Folge, dass sich die Anordnung der Produktionsstätten nach dem Wertschöpfungsprozess des Produktes richtet und so angepasst werden muss, dass die Wege (bspw. Schweißstätte zu Lackiererei) möglichst kurz gehalten werden. Weiterhin müssen Maschinen darauf ausgelegt sein, schnell und flexibel umgerüstet zu werden.

Unterstellt man, dass das produzierende Unternehmen abhängig von Zulieferern ist, folgt daraus implizit, dass eine konsequente Umsetzung des Prinzips auch eine Umstellung der Zulieferbetriebe auf einen kontinuierlichen Produktfluss zur Folge hat. An dieser Stelle zeigt sich die Notwendigkeit einer allumfassenden und unternehmensübergreifenden Sichtweise auf den Produktionsprozess (Womack und Jones, 2004).

3.3.4 Pull

Der vorletzte Schritt auf dem Weg zum lean-organisierten Unternehmen ist die konsequente Fortsetzung der Orientierung an den Bedürfnissen des Kunden und ein Resultat aus dem vorangegangenen Fluss des Wertschöpfungsstroms. Ziel ist die Beseitigung von weiteren Lagerbeständen und Wartezeiten. Die Umsetzung beruht dabei auf einem einfachen Grundsatz: Es wird ausschließlich das konzipiert, entwickelt und produziert „[...] was der Kunde will und wann er es will“ (Womack und Jones, 2004, S. 34 f.). Dafür weichen Absatzprognosen und Forecasts vollständig der tatsächlichen Nachfrage des Kunden als Grundlage für die Produktionsplanung. Auf diese Weise wird nicht nur Überproduktion vermieden und der kontinuierliche Fluss des Wertstroms sichergestellt. Nach Ansicht von Womack und Jones (2004) hat die Umstellung auf einen kundeninitiierten Produktionsprozess auch Auswirkungen auf makroökonomischer Ebene.

⁷ Mit einer derartigen Gestaltung des Produktionsprozesses als kontinuierlichen Ablauf ist es möglich, Durchlaufzeiten in der Produktentwicklung um 50%, in der Auftragsbearbeitung um 75% und bei der Produktion um 90% zu verkürzen (Womack und Jones, 2004, S. 34).

Grundlage für die Annahme ist das bereits bekannte Szenario, in dem Unternehmen mit traditioneller Massenproduktion große Losgrößen herstellen und damit zwangsweise große Lagerbestände aufbauen. Die Unternehmen produzieren auf Basis von Prognosen und bieten dem Kunden die Ware an. Stimmen prognostizierter und tatsächlicher Absatz nicht überein kommt es zum Aufbau von Lagerbeständen, da in den meisten Fällen mehr produziert als nachgefragt wird. Durch erhöhten Marketingaufwand mit Sonderangeboten etc., werden die übrigen Produkte künstlich in den Markt „gedrückt“. Auf diese Weise wird eine schwankende Nachfrage provoziert, da Kunden ihr Kaufverhalten von zukünftig erwarteten Preisen beeinflussen lassen. Die Übertragung des Pull-Prinzips auf die o.g. Unternehmen mit ursprünglicher Massenproduktion wirkt sich dahingehend stabilisierend auf die Konsumnachfrage aus, als dass kundeninitiierte Produktionsprozesse keine Überproduktion und damit keinen Aufbau von Lagerbeständen zur Folge haben.

„Beseitigen Sie die Vorlaufzeiten und Lagerbestände, so dass eine Nachfrage direkt zu einer neuen Lieferung führt [...]. Wir sind zuversichtlich, dass das Nachfragemuster plötzlich als das erkannt wird was es ist: bemerkenswert stabil [...].“ (Womack und Jones, 2004, S. 109)

In dem dämpfenden Effekt auf traditionelle Wirtschaftszyklen besteht nach Ansicht von Womack und Jones (2004) ein weiterer Vorteil des Lean Managements. Dieser basiert auf der Annahme, dass ungefähr die Hälfte des wirtschaftlichen Abschwungs einer Volkswirtschaft dadurch hervorgerufen wird, dass Lagerbestände die in Zeiten konjunktureller Prosperität aufgebaut wurden, reduziert werden. Gleiches gilt in umgekehrter Weise für Aufschwungphasen. Auch hier gehen die beiden Ökonomen davon aus, dass sich die Reduzierung von Vorlaufzeiten und Lagerbeständen durch die Umsetzung im Rahmen des Lean Management beruhigend auf die Konjunkturzyklen auswirkt (Womack und Jones, 2004).

3.3.5 Perfektion

Die praktische Unmöglichkeit der Forderung nach Perfektion, als letztes Prinzip des Lean Thinking, deutet bereits an, dass es sich hierbei um einen fortlaufenden und nicht endenden Prozess handelt. Ziel ist dabei die Erreichung des perfekten Wertstroms. Gekennzeichnet durch die verschwendungsfreie, kontinuierlich fließende und kundenspezifische Produktion von Waren, erfordert er eine systematische Vermeidung von Fehlern und kontinuierliche Verbesserung aller Prozesse. Die erfolgreiche Implementierung der ersten vier Prinzipien Spezifikation des Wertes, Identifikation des Wertstroms, Flow und Pull hat zur Folge, dass sich die Prozesse nicht nur in Bezug auf das Produkt, sondern auch im Hinblick auf ihre Wirkung auf Mitarbeiter und Kunden gegenseitig positiv beeinflussen. So deckt ein beschleunigter Wertfluss immer auch weitere Quellen der Verschwendung auf, während er sich darüber hinaus aufgrund verkürzter Lieferzeiten positiv auf die Kundenzufriedenheit auswirkt. Die kontinuierliche Ausrichtung auf das Bedürfnis der Kunden vereinfacht zunehmend auch die Spezifikation des Wertes und damit die Identifikation des Wertstroms (Womack und Jones, 2004).

4. Lean Innovation

Ausgehend von schlanken Produktionsprozessen in der Automobilbranche und der Adaption durch verschiedene Branchen breitet sich die Lean-Philosophie auch unternehmensintern über die Funktionsbereiche hinweg aus. Getrieben von dem zunehmenden Wettbewerbsdruck, sind Unternehmen gezwungen auch Prozesse in bisher unangetasteten Unternehmensbereichen, wie dem Innovationsmanagement und der PE, zu überdenken. So lautet auch hier die Devise, mehr Output bei gleichzeitiger Reduzierung des Inputs. Für das Innovationsmanagement bedeutet dies, die Zahl der erfolgreich am Markt verwerteten Ideen zu maximieren (Effektivitätserhöhung) und gleichzeitig die dafür notwendigen Ressourcen zu minimieren (Effizienzsteigerung). Dabei spielt aufgrund der zunehmenden Verkürzung von Produktlebenszyklen, neben dem Kostenfaktor, insbesondere die Time-to-Market eine große Rolle (Schuh et al., 2011). Mit der Übertragung der Lean-Philosophie auf das Innovationsmanagement soll genau dies erreicht werden.

Im Gegensatz zu Lean Manufacturing befasst sich die Literatur erst seit kurzer Zeit mit der Thematik der Lean Innovation, die im angloamerikanischen Raum häufig auch als Lean Product Development (LPD) bezeichnet wird. Dennoch gibt es bereits eine Vielzahl an wissenschaftlichen und praktischen Ansätzen, welche die Übertragung der Prinzipien des Lean Thinkings auf den PEP beschreiben. Gleichwohl existiert bisher keine einheitlich anerkannte Definition von Lean Innovation bzw. LPD (Hoppmann et al., 2011). Dies liegt vor allem daran, dass sich die Prozesse im Bereich der Produktion stark von denen der PE unterscheiden. Die Lean-Philosophie muss damit für den Bereich der PE neu interpretiert werden. Abb. 9 gibt einen Überblick über die ökonomischen und operationalen Unterschiede zwischen den Funktionen Produktion und PE.

Abb. 9: Product Development vs. Manufacturing

	Development	Manufacturing
Scope of work	Unbounded, expandable	Bounded, constrained
Requirements	Adjustable	Fixed
Starting point	Adjustable	Fixed
Ending point	Adjustable	Fixed
Task sequence	Nonsequential	Sequential
Information arrival	Continuous	Concentrated at start
Decision making	Continuous	Concentrated at start
Queues	Invisible	Visible
Risk taking	Necessary	Unnecessary
Variability	Adds and destroys value	Destroys value
Work content	Repetitive and nonrepetitive	Repetitive

Quelle: Reinertsen (2005).

Die nachstehenden Darlegungen widmen sich der Darstellung des derzeitigen Standes der Technik, im Hinblick auf die Interpretation und Übertragung der Lean-Philosophie auf das Innovationsmanagement.

Die Vorstellung von drei Konzepten dient der Annäherung an das Thema, wobei durch eine vergleichende Analyse Schwerpunkte sowie Vor- und Nachteile der einzelnen Konzepte herausgearbeitet werden. Im Anschluss daran verschafft die Zusammenfassung von Studien und Publikationen einen Überblick über den derzeitigen Stand der Forschung.

4.1 Konzeptvorstellung

Mit der Vorstellung der Konzepte erfolgt der Einstieg in die Thematik auf einer konkreten Ebene. Dabei verfolgt die Auswahl der drei Ansätze das Ziel, ein umfassendes Bild derzeitiger Modelle zu geben und die Adaption von LP im Innovationsmanagement aus drei Perspektiven darzustellen. Neben einem wissenschaftlichen und einem anwendungsorientierten Ansatz, basiert das nachfolgende Modell auf der Kooperation von Wissenschaft und Praxis.

4.1.1 Das Modell des WZL der RWTH Aachen

Das Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen führte im Jahre 2007 eine Befragung von 143 Führungskräften im Innovations- und Entwicklungsmanagement von produzierenden Unternehmen durch. Ziel dabei war es, durch die Messung des Innovationsverhaltens in der deutschen Industrie, Erfolgsfaktoren für eine effektive und effiziente Vermarktung neuer Ideen zu identifizieren. Dazu wurden die befragten Unternehmen in Outperformer und Underperformer unterteilt, um Korrelationen zwischen bestimmten Verhaltensweisen und dem Unternehmenserfolg feststellen zu können (Schuh et al., 2011). Aufbauend auf den Ergebnissen arbeiteten Schuh et al. (2007) die sechs Lean Innovation-Prinzipien Kundennutzenorientierung, Prozessorientierung, Wertekultur, Standardisierung, Volumenmarktfähigkeit und Qualität heraus. In den Folgejahren wurden diese mehrfach auf zehn und mittlerweile auf zwölf Merkmale erweitert und teilweise konkretisiert.

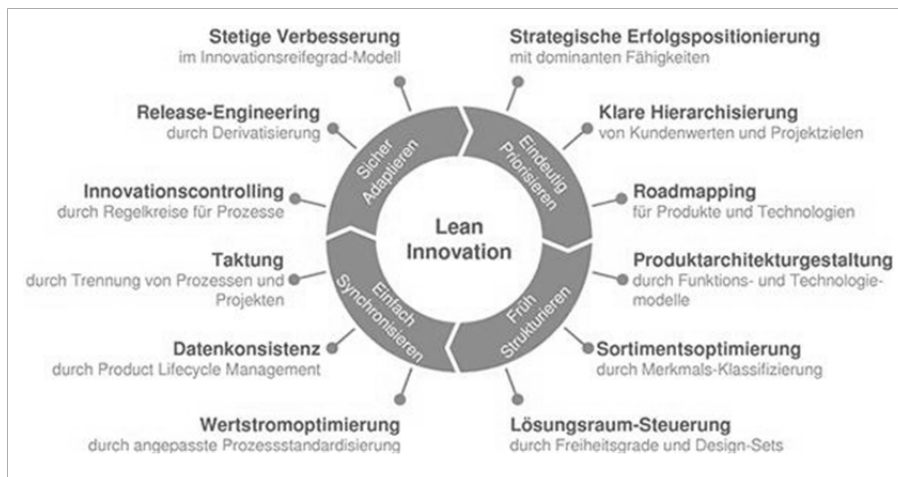
Im Jahre 2008 erfolgte die Gründung des Arbeitskreises Lean Innovation, bestehend aus einem Konsortium aus sieben führenden Unternehmen der produzierenden Industrie. Im Austausch mit Audi, Porsche, Airbus u.a. wird das Thema Lean Innovation sowohl von wissenschaftlicher, als auch von praktischer Seite aus beleuchtet, mit dem Ziel die Lean-Philosophie zu konkretisieren und anwendbar zu machen. Als Ergebnis dieser Zusammenarbeit, entwickelte sich das ursprüngliche Sechs-Prinzipien-Konzept kontinuierlich weiter. Die derzeitige Fassung basiert auf zwölf Lean Innovation-Prinzipien und wird nachfolgend WZL-Modell genannt (vgl. Abb. 10).

Anzumerken ist an dieser Stelle, dass die Beschreibung des Modells der RWTH auf verschiedenen Quellen beruht, da dessen endgültige Fassung bisher nicht vorliegt.⁸ Bei der genaueren Untersuchung der Quellen wurde festgestellt, dass Darstellungen und Bezeichnungen oft variieren. Aufgrund der fortlaufenden Entwicklung des Konzepts mag dies verständlich sein. Der Wechsel zwischen verschiedenen Bezeichnungen ist davon jedoch unabhängig. So beinhaltet bspw. die Darstellung auf der Internetseite des WZL andere Bezeichnungen als die in aktuellen Veröffentlichungen. Weiterhin unterscheiden sich diese auch von Ausgabe zu Ausgabe einer Publikation.⁹ Die nachfolgende Beschreibung des WZL-Modells orientiert sich an der Darstellung aus der aktuellsten Publikation des WZL.

⁸ Das Buch mit dem Titel „Lean Innovation“ von Schöning und Schuh erscheint im November 2013.

⁹ Vergleiche hierzu die Darstellung der 12 LP in den Ausgaben 1/2010 und 2/2010 des Complexity Management Journal.

Abb. 10: Lean Innovation-Prinzipien



Quelle: Schittny und Lenders (2010).

Der Transformationsprozess des Lean Thinking auf das Innovationsmanagement beruht auf zwölf Prinzipien, die sich auf die vier Prozessschritte 1) Eindeutig Priorisieren, 2) Früh Strukturieren, 3) Einfach Synchronisieren und 4) Sicher Adaptieren aufteilen. In Bezug auf die Konkretisierung der einzelnen Prinzipien treten zum Teil große Unterschiede auf. Während einige in Publikationen detailliert dargestellt und beschrieben werden, erfolgt für andere lediglich eine abstrakte Kurzbeschreibung.

1. Eindeutig Priorisieren

Ausgangspunkt des Modells bildet die *Strategische Erfolgspositionierung*, die eine eindeutige Fokussierung auf die Stärken des Unternehmens als Alleinstellungsmerkmale anstrebt. Im Hinblick auf die Positionierung muss die Unternehmung u.a. folgende Fragen für sich beantworten (Schittny und Lenders, 2010, S. 6):

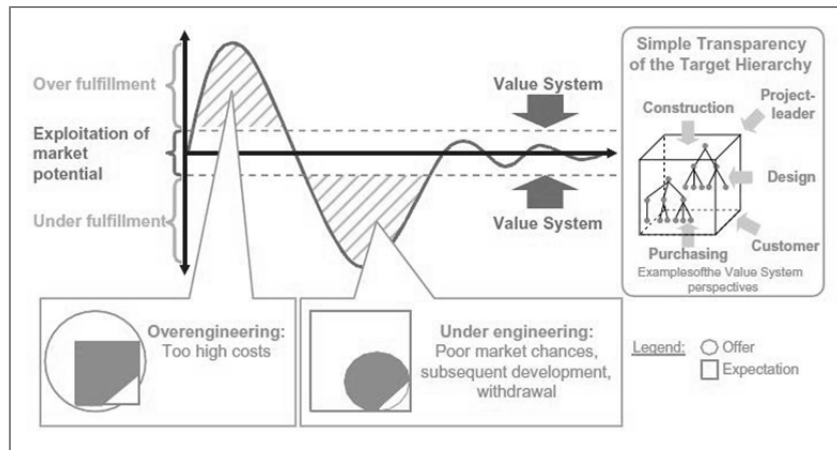
- Was sind die Erfolgspositionen in der Branche?
- Wer besetzt die strategischen Erfolgspositionen heute?
- Welche der strategischen Erfolgspositionen wollen wir in Zukunft besetzen?
- Mit welchen Maßnahmen werden die strategischen Erfolgspositionen erreicht?

Das zweite Prinzip *Klare Hierarchisierung* von Kundenwerten und Projektzielen ist eine direkte Adaption und Weiterführung des ersten LP, also der Spezifikation des Wertes. Ziel ist die Gestaltung eines Entwicklungsprozesses, in dessen Mittelpunkt der Wert des Produktes für den Kunden steht.

Um dies zu erreichen, ist zunächst dessen Identifizierung und Prüfung auf technische Umsetzbarkeit notwendig. Mit Verweis auf die Vielzahl der dafür bereits bestehenden Instrumente gehen Schuh et al. (2011) auf diesen Schritt nicht weiter ein. Die Transformation der Kundenwünsche in detaillierte technische Anforderungen sowie deren Management über das gesamte Entwicklungsprojekt hinweg sind zwei zentrale Prozesse, in denen die fehlende Transparenz des Kundenwunsches eines der Hauptprobleme darstellt. Das hat zur Folge, dass es bei der Kommunikation zwischen unterschiedlichen Funktionsbereichen, wie etwa Marketing und Design, häufig zu Missverständnissen kommt. Ein weiteres Problem, welches insbesondere bei deutschen Ingenieuren auftritt, ist die Fokussierung auf die technische Komplexität des Produktes mit der Folge des sogenannten „overengineering“ (Schuh et al., 2007, S. 9). Auch dies ist auf die fehlende Trans-

parenz des Produktwertes zurückzuführen. Demnach ist die Definition des Kundenwertes als Basis für eine Hierarchisierung von Projektzielen und dessen transparente Darstellung für alle Projektteilnehmer ein essenzieller Schritt bei der Einführung von Lean Innovation (vgl. Abb. 11).

Abb. 11: Wertfokussierung durch Zielhierarchisierung



Quelle: Schuh et al. (2011).

Für die Umsetzung ist zunächst die Erarbeitung eines Wertesystems erforderlich. Dieses basiert einerseits auf der Erfassung der zunächst produktneutralen Wertevorstellungen der Kunden. Dabei stellt sich die Frage, was ist dem Kunden wichtig hinsichtlich Funktionalität, Design oder Langlebigkeit des Produktes. In Verbindung mit den Wertevorstellungen des Unternehmens ergibt sich ein Wertesystem, welches als Grundlage bei der Hierarchisierung von Projektzielen dient.

Mit dem Schritt der *Target Hierarchy* erfolgt eine Sammlung und Bewertung, der für das Entwicklungsprojekt relevanten Ziele. Durchgeführt von Mitarbeitern aus allen beteiligten Funktionsbereichen, basiert die Bewertung und Priorisierung der Ziele auf dem zuvor definierten Wertesystem. Die Integration aller Funktionsbereiche hat den Vorteil, dass die Ziele aus allen notwendigen Perspektiven beleuchtet werden. Weiterhin entstehen ein gemeinsames Verständnis und eine höhere Akzeptanz für das Innovationsprojekt, dessen Transparenz für alle Beteiligten erhöht wird. Damit wird zusätzlich die Schnittstellenkommunikation stark vereinfacht. Aus der Zielhierarchie können dann Anforderungen an Produkt und Prozesse für die einzelnen Bereiche abgeleitet werden. Der alleinige Fokus auf das Produkt im Rahmen konventioneller Produktkonzepte wird somit auf den Entwicklungsprozess ausgeweitet (Schuh et al., 2007).

Mittels *Roadmapping* erfolgt eine langfristige Technologie- und Produktplanung. Aufgrund der Tatsache, dass der Fokus auf der strategischen Ausrichtung des Unternehmens liegt, sind kurzfristige Marktzyklen bei der Planung zu ignorieren. Während die Technologieplanung zukünftige Technologiefelder frühzeitig erschließt und den zielgerichteten Einsatz von Technologieressourcen sicherstellt, basiert die Produktplanung auf einer systematischen Ideengenerierung (Schittny und Lenders, 2010).

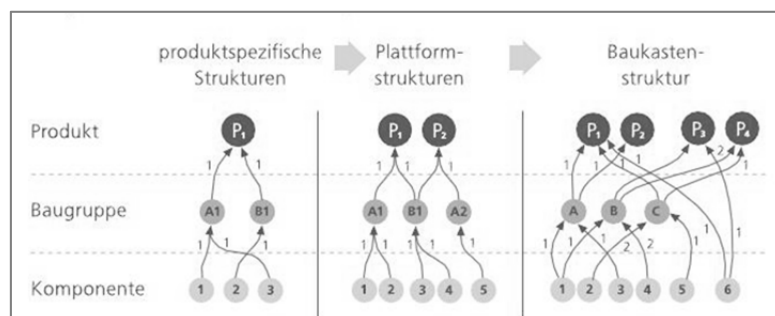
2. Früh Stukturieren

Die Produktarchitektur bestimmt, aus welchen Bauteilen ein Produkt besteht. Da Unternehmen meist eine große Zahl an Produkten herstellen, führt eine produktübergreifende Nutzung von Komponenten zu Einsparpotenzialen, da nicht jede Komponente für jedes

Produkt neu konzipiert und produziert werden muss. Mit einer *Produktarchitekturgestaltung*, die sich nicht nur auf das einzelne Produkt, sondern auf die gesamte Produktpalette bezieht, lassen sich Einsparpotenziale in zweifacher Hinsicht ausschöpfen. Einerseits schafft die produktübergreifende Nutzung von Komponenten (Gleichteilen) Kommunalitäten. Die damit verbundenen Skaleneffekte wirken sich positiv auf Entwicklungs- und Produktionskosten aus und machen sich darüber hinaus durch eine kürzere Entwicklungszeit bemerkbar. Zusätzlich lassen sich Einsparpotenziale durch die Nutzung von bereits vorhandenem Know-how erreichen, da „[...] der zur Erzeugung eines Bauteils erforderliche Wissensaufbau [...] nur einmal innerhalb einer Produktfamilie durchlaufen [wird]“ (Schuh et al., 2010, S. 10).

Auf Basis der im Jahre 2010 veröffentlichten Studie „Mit Baukastensystemen Komplexität beherrschen“, entwickelte das WZL in Zusammenarbeit mit einem Arbeitskreis, bestehend aus sieben Unternehmen, ein Instrument zur Gestaltung einer effizienten Produktarchitektur auf Basis von einzelnen Bausteinen. Der modulare Produktbaukasten setzt auf die systematische Förderung von Kommunalitäten innerhalb der Produktarchitektur, die unternehmensübergreifende Einbindung von Lieferanten in den PEP und die baureihenübergreifende Standardisierung von Produktfunktionen (Schuh et al., 2010). Abbildung 12 verdeutlicht, wie durch den Einsatz einer geschickten Produktarchitektur, eine große Vielzahl an Produktvarianten auf Basis einer geringen Anzahl an Komponenten erzeugt werden kann.

Abb. 12: Möglichkeiten zur Strukturierung von Produkten



Quelle: Schuh et al. (2010).

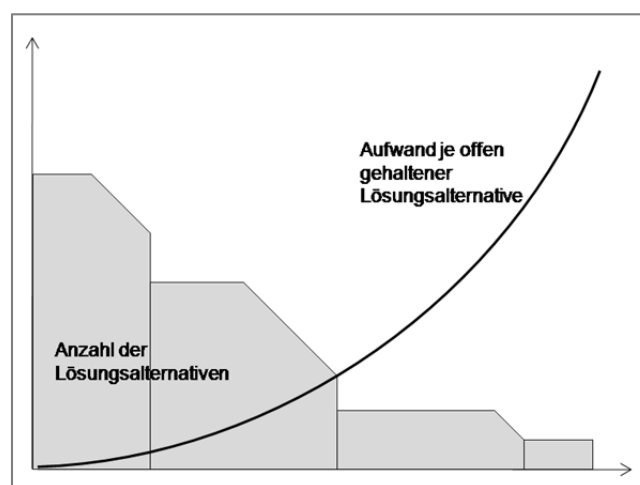
Die zunehmende Anzahl an Produkten und Produktvarianten führt dazu, dass es für Unternehmen immer schwieriger wird, die Kosten und Nutzen, resultierend aus der erhöhten Vielfalt, im Blick zu behalten. Dieser Transparenzverlust birgt potenzielle Verschwendung, die mit einer *Sortimentsoptimierung* aufgedeckt werden kann. Dabei werden die einzelnen Produktmerkmale nach Kundennutzen klassifiziert und den Komplexitätskosten gegenübergestellt. Auf diese Weise lassen sich Merkmale identifizieren, die trotz hoher Komplexitätskosten nur geringen Kundennutzen aufweisen und damit Verschwendung darstellen (Schittny und Lenders, 2010).

Das sechste Prinzip des WZL-Modells ist die *Lösungsraum-Steuerung*. Während der Entwicklung eines Produktes ergeben sich meist viele verschiedene Möglichkeiten zur Lösung eines Problems im Hinblick auf eine Produktfunktion. So kann bspw. die Bedienung eines Handys mittels klassischer mechanischer Tastatur oder via Touchscreen erfolgen. Beide Lösungen haben sowohl Vor- und Nachteile für den Nutzer, als auch eine komplexe Folge von Interdependenzen zu anderen Funktionen des Produktes. Diese können unmöglich umfassend prognostiziert und in die Konzeption eines Produktes mit einbezogen werden, sondern ergeben sich überwiegend im Verlauf des Entwicklungs-

prozesses. Die Entscheidung für die eine oder die andere Lösungsmöglichkeit hat somit weitreichende Konsequenzen für nachfolgende Entwicklungsschritte. Demnach stellt sich oft erst im Nachhinein heraus, ob die Wahl der einen Alternative unter mehreren Möglichen die richtige war.

Ziel der Lösungsraum-Steuerung ist es, Lösungen für eine Produktfunktion so lange offen zu halten, bis ausreichende Informationen über die Vor- und Nachteile in Bezug auf das Produkt und dessen Funktionen vorliegen. Das Produkt wird dabei unter dem Einbezug mehrerer Lösungsalternativen (Design-Sets) weiterentwickelt, was dem Konzept des Concurrent Engineering entspricht. Die damit verbundenen Kosten steigen im Zeitverlauf an (vgl. Abb. 13). Daher ist eine kontinuierliche Eingrenzung des Lösungsraums anzustreben, um die Kosten für die Parallelentwicklungen gering zu halten (Schittny und Lenders, 2010).

Abb. 13: Lösungsraummanagement



Quelle: Schuh et al. (2010).

3. Einfach Synchronisieren

Die große Zahl der an einem Entwicklungsprojekt beteiligten Personen aus verschiedenen Funktionsbereichen macht die Steuerung des Projektes mit seinen einzelnen Prozessabläufen zu einem hoch komplexen Unterfangen. Ziel des dritten Prozessschrittes einfach Synchronisieren ist die Sicherstellung eines kontinuierlichen Wertstroms im Sinne des Flow-Prinzips (vgl. Abschnitt 3.3.3).

Der erste Schritt der *Wertstromoptimierung* zielt darauf ab, Aufgaben in Abhängigkeit von ihrem Prozesscharakter zu standardisieren. Mittels Differenzierung zwischen kreativen und repetitiven Prozessen können für erstere transparente Zielgrößen und ausreichende Handlungsspielräume definiert werden. Dies ist notwendig, um die Kreativität innerhalb des Prozesses nicht negativ zu beeinflussen. Eine Standardisierung repetitiver Prozesse erfolgt im Sinne der Best Practice (Schittny und Lenders, 2010).

Schlechte Datenqualität führt in vielerlei Hinsicht zu Verschwendung. Mehraufwand durch erneute Rückfragen bei Kollegen, Fehlentwicklungen aufgrund falscher Messdaten und Fehlkalkulationen in der Projektfinanzierung sind nur einige Beispiele. Um dem vorzubeugen, stellt das Product Life Cycle Management ein Instrument dar, um „Produktinforma-

tionen in der richtigen Zeit und Qualität am richtigen Ort zur Verfügung zu stellen“ (Schittny und Lenders, 2010, S. 8).

Die *Taktung* verfolgt mit der Trennung von Prozess- und Projektplanung das Ziel, die Termintreue von Innovationsprojekten zu steigern und Kapazitätsspitzen aufzufangen. Während sich die Projektplanung mit den übergeordneten Aufgaben der Ressourcen- und Meilensteinplanung sowie der Realisierung der vorgegebenen Projektstruktur auseinandersetzt, sind die untergeordneten Prozesse innerhalb des Projektes durch Taktung planbar und synchronisierbar zu machen (Schittny und Lenders, 2010).

4. Sicher Adaptieren

Der vierte und letzte Prozessabschnitt beschreibt die kontinuierliche Verbesserung der Produkte und Prozesse über das ursprüngliche Innovationsprojekt hinaus, wobei das Perfektionsprinzip des Lean Thinking-Ansatzes zur Anwendung kommt.

Für die Verbesserung von Prozessen innerhalb des Innovationsprojekts hilft das *Innovationscontrolling* Zielerreichung von Prozessschritten zu messen und für die Beteiligten transparent zu machen. Schwachstellen können so aufgedeckt und beseitigt werden. Die nachhaltige Weiterentwicklung von Produkten wird durch das *Release Engineering* umgesetzt. Änderungen an einzelnen Produktkomponenten sorgen dafür, dass insbesondere Güter mit längeren Lebenszyklen auch über lange Sicht konkurrenzfähig bleiben.

Mit dem letzten Prinzip der *stetigen Verbesserung* wird schließlich der Tatsache Rechnung getragen, dass auch die Umsetzung der Lean Innovation-Prinzipien an sich einer permanenten Kultivierung unterliegen muss, um deren Wirksamkeit zu erhöhen. Dafür erfolgt eine Aufnahme des IST-Zustandes der Unternehmung mit Hilfe eines Lean Innovation-Fragebogens. Die Ergebnisse der Abfrage bezüglich der Umsetzung einzelner Prinzipien werden im Innovationsreifegradmodell visualisiert. Verbesserungspotenziale können somit aufgedeckt und ausgeschöpft werden.

4.1.2 The House of Product Development

Das House of Product Development (HPD) basiert auf den langjährigen Management-erfahrungen von Fiore (2005), im Bereich der Prozess- und Qualitätsverbesserung von Entwicklungs- und Produktionsverfahren. Als zertifizierter Six-Sigma Black Belt und Experte im Bereich Lean Manufacturing entwickelte er mit dem HPD ein praxisbasiertes Modell zur Implementierung von Lean Thinking und Six-Sigma-Ansätzen in der PE. Im Gegensatz zum WZL-Modell fehlt diesem Ansatz die wissenschaftliche Fundierung, da seine Annahmen und Empfehlungen ausschließlich auf eigenen Erfahrungen aus der Wirtschaftspraxis und nicht etwa auf empirischen Untersuchungen oder Studien beruhen. Ausgewählt wurde es, um ein Beispiel für einen rein praktischen Ansatz aus dem amerikanischen Raum zu geben.

Das HPD basiert auf neun Prinzipien, die sich auf die drei Phasen Stabilisierung des Prozesses, Verschlinkung des Prozesses und die Erhöhung der Prozessqualität verteilen. Vor der eigentlichen Implementierung der Prinzipien wird ein vorbereitendes Baseline-Assessment durchgeführt, welches nachfolgend detaillierter beschrieben wird.

Vorbereitung der Implementierung

Ziel dieses vorgelagerten Prozessschritts ist es, zunächst ein umfangreiches und tiefgreifendes Verständnis für die einzelnen Prozesse in der PE zu bekommen, Schwachstellen zu identifizieren und die Mitarbeiter für den nachfolgenden Veränderungsprozess zu sensibilisieren. Dafür erfolgt die Gründung und Schulung eines Kernteams, welches für die Vorbereitung und Durchführung der beiden Prozessblöcke verantwortlich ist (Fiore, 2005).

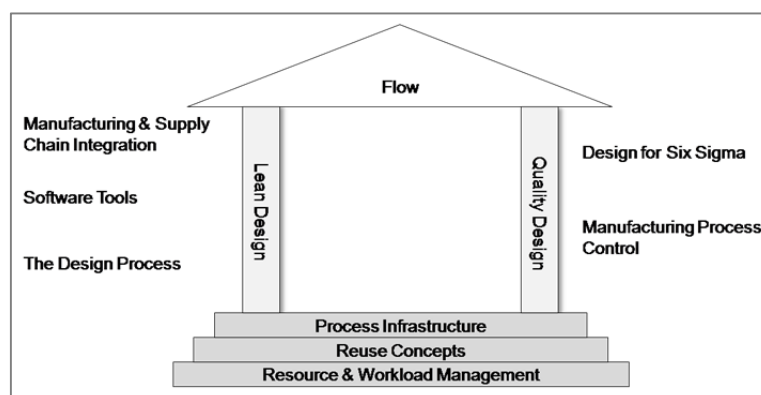
Der erste Schritt besteht in der Aufnahme und Bewertung des IST-Zustandes des derzeitigen PEP. Fiore (2005) unterscheidet die Hauptproblembereiche, die sich u.a. mit dem Workload Management und der Kommunikation von Kunden- und Managementbedürfnissen befassen. Parallel zur systematischen Untersuchung dieser Problembereiche wird eine rückwirkende Betrachtung bereits abgeschlossener PEP durchgeführt. Auf diese Weise können in der darauffolgenden Analyse wertschaffende Bereiche und Verschwendungsbereiche im Prozess klar identifiziert und quantifiziert werden. Die visuelle Darstellung von Ursache-Wirkungszusammenhängen hilft, Verbesserungsmöglichkeiten aufzudecken.

Der nächste Schritt besteht in der Formulierung eines zukünftigen SOLL-Zustandes, zunächst in Form einer Vision. Um die daraus abgeleiteten Ziele während des Implementierungsprozesses messbar zu machen, kommen Key Performance-Indikatoren zum Einsatz. Die Ziele fließen, neben einer Risikoplanung, bei der die Implementierungsrisiken identifiziert und gerantet werden sowie einer Kosten-Nutzenanalyse, in die nachfolgende Projektplanung ein. Der „Contract for Change“ sorgt abschließend dafür, dass ein hoher Grad an Verbindlichkeit und Sensibilität der Mitarbeiter in Bezug auf die anschließende Implementierungsinitiative hergestellt wird. So wird zumindest formal eine gemeinsame Grundlage geschaffen, die dabei hilft, auftretende Widerstände während des Implementierungsprozesses zu minimieren (Fiore, 2005).

Die Implementierung der Prinzipien

Das Fundament des HPD besteht aus den drei Prinzipien Ressource and Workload Management, Reuse Concept und Process Infrastructure (vgl. Abb. 14). Die Umsetzung dieser drei Bausteine hat die Stabilisierung des PEP zum Ziel.

Abb. 14: House of Product Development



In Anlehnung an: Fiore (2005).

1. Ressource and Workload Management

Als eines der typischen Probleme im Bereich der PE, beschreibt Fiore (2005) das Multitasking. Die parallele Bearbeitung unterschiedlichster Aufgaben erschwert Mitarbeitern die Identifizierung wichtiger Arbeitsschritte und die Fokussierung auf eben diese. Dies führt nicht nur zu einer Verschlechterung der Qualität des Outputs, sondern unweigerlich auch zu Engpässen im Wertschöpfungsprozess. Hinzukommt, dass in vielen Fällen der geforderte Workload die vorhandenen Kapazitäten deutlich übersteigt, was das Problem weiter verschärft (Fiore, 2005). Eine Erweiterung der Kapazitäten ist oft aufgrund des Kostendrucks nicht möglich. Die einzige Möglichkeit ist daher, die Effizienz bestehender Prozesse zu erhöhen.

Ziel des Ressource and Workload Management ist es, das Arbeitsaufkommen so zu steuern, dass eine angemessene Auslastung eines jeden Mitarbeiters gewährleistet ist. Mit einer Minimierung des Multitaskings werden die Angestellten in die Lage versetzt, Aufgaben besser zu priorisieren und mit der nötigen Sorgfalt zu bearbeiten. Die Flexibilisierung der Ressourcen gewährleistet eine schnelle Anpassung an ein verändertes Arbeitsaufkommen. So können bspw. durch Fortbildung von Angestellten oder die Flexibilisierung der Arbeitszeit, Mitarbeiter individueller eingesetzt werden.

2. Reuse Concept

Der Punkt Reuse Concept, welcher den zweiten Schritt in der Stabilisierung des PEP darstellt, gleicht in weiten Teilen dem Prinzip der Produktarchitekturgestaltung des WZL-Modells und wird daher nur kurz dargestellt. Fiore (2005) beschreibt zunächst die Auswirkungen, welche die Einführung einer neuen Produktkomponente auf das Unternehmen hat. So muss jedes neue Teil entwickelt, produziert und unterhalten werden. Die damit verbundenen Kosten gliedern sich auf in Entwicklungs- und Materialkosten, Kosten für die Produktion sowie Fixkosten. In einer Reduzierung der Variantenvielfalt und einer Standardisierung von Gleichteilen liegen somit hohe Einsparpotenziale, die durch eine Erweiterung der Sichtweise vom Produkt auf das gesamte Produktportfolio maximiert werden können. Activity Based Costing, als begleitender Ansatz im Innovationscontrolling hilft, die tatsächlichen Kosten eines Produktes auf einzelne Komponenten aufzuschlüsseln. Es unterstützt somit die Implementierung des Reuse Concepts in wirkungsvoller Weise (Fiore, 2005).

3. Process Infrastructure

Eine effektive Steuerung des Projektes setzt die Kenntnis aller relevanten Prozesse sowie dabei bestehender Abhängigkeiten voraus. Mit einer für alle Beteiligten transparenten und nachvollziehbaren Prozessinfrastruktur kann dies gewährleistet werden. Ressource and Workload Management, Project Management sowie Design Assurance stellen die Kernprozesse dar und werden von Unterstützungsprozessen begleitet. Während das Ressource and Workload Management bereits unter Punkt 1 beschrieben wurde, stellt Fiore (2005) weiterhin die grundlegenden Aufgaben des Projektmanagements vor, auf die an dieser Stelle nicht weiter eingegangen wird.

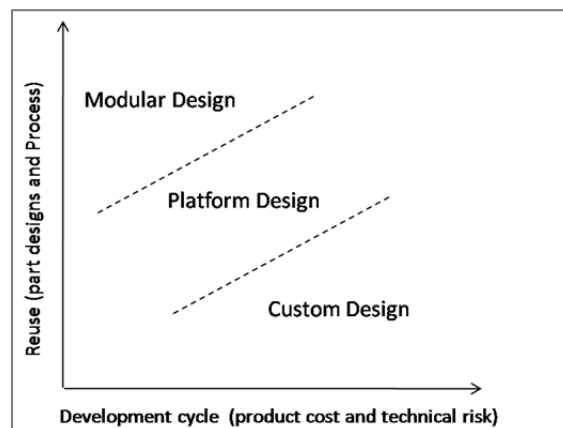
Der dritte Kernprozess Design Assurance beschäftigt sich mit dem eigentlichen Entwicklungsprozess. Entscheidungen hinsichtlich modularer, plattformbasierter oder individueller Produktgestaltung betreffen die Design-Strategie. Das Design Review Council hat die Aufgabe, Best Practice innerhalb des Entwicklungsprozesses zu identifizieren und auf neue

Produktdesigns zu übertragen. Die regelmäßige Durchführung von Review-Prozessen, während und nach dem Entwicklungsprojekt, sichert die permanente Fokussierung auf die Kundenanforderungen, Einhaltung technischer und qualitativer Standards sowie der Budget- und Zeitvorgaben. Mit dem dritten Schritt ist das Fundament für die Verschlan-
kung des Prozesses gelegt. Der Prozessblock Design-Process besteht aus den Teilen Design Strategy Selection, Developing Softwaretools und Supply Chain Integration.

4. Design Process

Unnötige Varianz im Entwicklungsprozess bedeutet Verschwendung. In Bezug auf das Produkt oder dessen Komponenten äußert sich diese bspw. in der Entwicklung einer neuen Schließvorrichtung für Garagentore, trotz der Tatsache, dass bereits eine ähnliche existiert. Die Verwendung unterschiedlicher Methoden zur Ablage und Sicherung von E-Mails ist ein Beispiel für unnötige Varianz in Prozessen. Mit der Wahl der Design-Strategie entscheidet das Projektteam, auf welche Art und Weise die Entwicklung eines neuen Produktes durchgeführt werden soll. Davon abhängig ist das Maß der Varianz im Entwicklungsprozess. Abbildung 15 verdeutlicht, wie sich die drei Designtypen Modular-, Platform- und Custom-Design hinsichtlich der Entwicklungskosten und der Gleichteileverwendung unterscheiden.

Abb. 15: The Three Product Design Strategies



Quelle: Fiore (2005).

Das Modular-Design zeichnet sich durch eine hohe Standardisierung, sowohl der im Produkt verbauten Komponenten, als auch hinsichtlich der durchgeführten Prozesse aus. Die Austauschbarkeit der einzelnen Module innerhalb des Produktes ist ein weiteres Merkmal und findet typischerweise Anwendung im Automobilbereich sowie in der Computerherstellung. Ziel der PE auf Basis dieser Strategie, ist die maximale Verwendung bereits vorhandener Komponenten und Module in dem neuen Produkt. Aufgrund des hohen Grades an Standardisierung können die Kosten, die Zeit und das Risiko des PEP minimiert werden. Für das Ergebnis bedeutet dies gleichzeitig, dass lediglich eine inkrementelle Verbesserung bestehender Produkte vorgenommen wird und die Gewinnabschöpfung am Markt dementsprechend gering ist.

Die plattformbasierte Design-Strategie unterscheidet sich dahingehend zur vorherigen, als dass die Entwicklung sich nicht auf Basis einzelner Komponenten, sondern auf einer Gruppe von Einzelteilen, eben auf einer Plattform, vollzieht. Es besteht eine erhöhte Abhängigkeit der Teile untereinander im Hinblick auf deren Funktionalität, was deren Austausch erschwert bzw. unmöglich macht (Fiore, 2005). Ziel dieser Strategie ist es, neue

Produkte auf der Grundlage von Basisprodukten zu entwickeln. Auch hier liegt der Fokus auf der Verwendung von Gleichteilen und standardisierten Prozessen. Die Entwicklungszeit ist allerdings deutlich höher als die einer modularen Design-Strategie.

Die Custom Design-Strategie verfolgt die Erweiterung des Portfolios durch die Entwicklung grundlegend neuer Produkte. Gleichteile können aufgrund neuartiger Designs und Funktionen ebenso wenig verwendet werden wie Standardprozesse. Eine dementsprechend hohe Entwicklungsdauer in Verbindung mit hohen Kosten und Risiko ist die Folge. Ein Hersteller von Straßenmotorrädern, der sich für die Entwicklung von Enduros entscheidet, würde auf eine derartige Strategie zurückgreifen. Aufgrund der unterschiedlichen Einsatzbereiche der beiden Motorradarten ist eine grundlegend neue Konzeption des Motorrades notwendig.

5. Software Tools

Für eine Maximierung der Gleichteilerverwendung in der Plattform- und Modulstrategie ist eine umfangreiche Kenntnis über die vorhandenen Teile und deren Eigenschaften wie bspw. Maße, Material und deren Beschaffenheit notwendig. Mit steigender Anzahl der verwendeten Komponenten steigt gleichzeitig die Komplexität, diese zu überblicken und zu administrieren. Für die effiziente Verwaltung der Komponenten empfiehlt Fiore (2005) die Einführung eines softwarebasierten Teilemanagements in Form einer Datenbank. Durch die Kombination aus Enterprise Resource Planning, welches Informationen über Produktportfolio und Kundendaten enthält und Product Data Management, mit dem alle Informationen hinsichtlich des Produktes und dessen Eigenschaften verwaltet werden, entsteht ein umfangreiches Instrument, das die Entwickler bei der Verwendung von Gleichteilen in der Produktkonzeption unterstützt (Fiore, 2005).

6. Supply Chain Integration

Die Integration der Zulieferer in den PEP entspricht der ganzheitlichen Sichtweise des Lean Thinking-Ansatzes auf die Wertschöpfungskette. Während sich die bisher dargestellten Prinzipien der effizienten Gestaltung der Prozesse innerhalb des Unternehmens widmen, bezieht das Prinzip der Integration von Zulieferern auch externe Faktoren in die PE mit ein. Zentrales Thema hierbei ist die Verkürzung der Durchlaufzeit, die auf zwei Wegen erreicht wird. Zunächst erfolgt eine Analyse aller Produkte hinsichtlich der Zulieferer der Produktkomponenten. Oftmals stellt sich dabei heraus, dass eine unnötig große Anzahl an Zulieferern die Durchlaufzeit dahingehend negativ beeinflusst, als dass gleiche Teile von mehreren verschiedenen Original Equipment Manufacturer (OEM) produziert werden. Einerseits führt die hohe Varianz zu Unterschieden in der Komponentenqualität, andererseits steigt mit der Zahl der Zulieferer auch die Komplexität, diese zu verwalten und effizient in den Produktionsprozess mit einzubinden. Die Minimierung der Anzahl der Zulieferer ist damit der erste Weg zur wertorientierten Gestaltung der Produktionskette.

Der zweite Weg führt über die frühzeitige Einbindung der verbleibenden OEM in den PEP. Konkret bedeutet dies, dass Zulieferer nicht erst mit dem fertigen Produktdesign, sondern bereits mit dessen Entwicklung in den Prozess integriert werden. Damit entsteht die Möglichkeit, auf breiterer Wissensbasis Komponenten so zu entwickeln, dass ein hoher Grad an Standardisierung von Teilen und Teilgruppen zu einer Minimierung der Teilkosten und Durchlaufzeiten führt (Fiore, 2005). Mit der Integration der Zulieferer schließt der zweite Prozessblock im HPD ab.

Nachdem sich die bisher dargestellten Prinzipien mit der Verkürzung von Durchlaufzeiten und der effizienten Gestaltung des PEP beschäftigt, steht der dritte und abschließende Block im Zeichen der Qualitätserhöhung des Produkts. Der Bezug des folgenden Prinzips auf den Produktionsprozess und damit die Ausweitung der Sichtweise über die PE hinaus, stellt ein grundlegendes Unterscheidungsmerkmal zum WZL-Modell dar.

7. Manufacturing Process Control

Die Produktionsprozesskontrolle beschäftigt sich mit der Analyse, Aufzeichnung und Bewertung sämtlicher Tätigkeiten, die mit der Erstellung des bereits entwickelten Produktes einhergehen. Grundlage für die Manufacturing Process Control (MPC) ist die Ermittlung von sogenannten Critical to Quality-Eigenschaften (CTQ) eines Produkts, also denjenigen Faktoren, die grundlegenden Einfluss auf die Qualität und die Kundenzufriedenheit haben. Am Beispiel eines Motorradreifens lässt sich dies vereinfachend darstellen. Für den Kunden gibt es zwei zentrale Qualitätsmerkmale, die ein Reifen erfüllen muss, die Haftung und die Laufleistung. Ausschlaggebend für diese Merkmale sind die Reifenmischung und die Form der Karkasse, die damit CTQ-Eigenschaften darstellen. Ziel der MPC ist es, die Varianz aller CTQ-Eigenschaften zu minimieren. Dadurch reduziert sich einerseits der Ausschuss im Produktionsprozess und damit die Nachbearbeitung von Teilen. Andererseits kann auf diese Weise eine gleichbleibend hohe Produktqualität sichergestellt werden.

Fiore (2005) stellt verschiedene Methoden dar, den Produktionsprozess im Hinblick auf CTQ-Eigenschaften aufzunehmen, darzustellen und zu bewerten. Diese sind für das Verständnis des Prinzips jedoch nicht erforderlich. Vielmehr sei weiterhin angemerkt, dass Fiore (2005) auch hier die Integration von Zulieferern betont, um so die Qualität der nicht selbst gefertigten Teile zu erhöhen.

8. Design for Six Sigma

Design for Six Sigma (DFSS) bezeichnet die vorausschauende Entwicklung von Produkten und Produktkomponenten, um das Qualitätsmerkmal Six Sigma¹⁰ sicherstellen zu können. Dabei steht die Gewährleistung der Performance und der Zuverlässigkeit des Produktes im Mittelpunkt der Konzeption und des Designs. Während sich die Messung der Performance auf das Endprodukt bezieht und misst inwiefern es den technischen Anforderungen des Kunden genügt, ergibt sich die Verlässlichkeit der Endprodukte aus der Anzahl an Garantieansprüchen und Reklamationen. Ein weiterer wichtiger Bestandteil ist das Design for Manufacturing. Es bedeutet, dass die einzelnen Produktkomponenten derart konzipiert werden, dass ihre Herstellung und Montage möglichst einfach und damit weniger fehleranfällig ist. Über die Six Sigma-Werte der jeweiligen Parameter lassen sich Schwachstellen aufdecken, die Hinweise auf Verbesserungspotentiale in den einzelnen Bereichen geben.

9. Flow

Das letzte Prinzip Flow basiert auf dem gleichnamigen LP und beinhaltet die drei Schritte Measuring Tact Time, Quantifying Standard Work und Cell Design. Nach Fiore (2005) ergibt sich der Flow in der PE durch die Angleichung von standardisierten Prozessschritten an eine zuvor errechnete Taktzeit. Ermittelt durch den Quotienten $\text{Verfügbare Arbeitszeit} /$

¹⁰ Six Sigma bezeichnet die Standardabweichung einer Gaußschen Normalverteilung und steht stellvertretend für eine Null-Fehler-Produktion (Hegele-Raih, 2005).

Volumen der Kundennachfrage, unterstellt Fiore (2005) dabei implizit, dass die Produktion vom Kunden initiiert wird, was dem LP des Pull entspricht. Nach Aufnahme der Taktzeiten sind sämtliche standardisierte Prozessschritte zu quantifizieren. Fiore betont die Wichtigkeit von Standardprozessen als einen „[...] *key enabler to facilitate flow*“ (Fiore, 2005, S. 183). Ausgehend von beiden Berechnungen ist anschließend die Task Time, also die Zeit, die ein Arbeiter für die Bewältigung einer bestimmten Aufgabe benötigt, an die Taktzeit anzupassen.

Die abschließende Anordnung von Arbeitsplätzen und Produktionseinrichtungen zur Optimierung des physischen Wertschöpfungsflusses ist ebenfalls Bestandteil des Flow-Prinzips und wird unter dem Begriff Cell Design zusammengefasst. Die Zellenstruktur, bestehend aus sogenannten Workstations, setzt sich aus den für den Prozessschritt benötigten Arbeitern, Maschinen und Werkzeugen zusammen und bildet im Optimalfall die Form eines „U“. Mit dieser Anordnung sind die sequenzielle Abarbeitung einzelner Aufgaben und der Fluss des Produktes gewährleistet.

4.1.3 Das Konzept nach Hoppman et al.

„The Framework for Organizing Lean Product Development“ ist der Titel eines von Hoppman et al. (2011) entwickelten Konzepts, das elf Faktoren für eine nach dem Lean Thinking-Ansatz organisierte PE beschreibt. Die Grundlage des Modells bildet eine umfangreiche Literaturrecherche zum Thema Lean Innovation und LPD mit dem Ziel, die wichtigsten Parameter aus unterschiedlichen Konzepten zusammenzufassen. Die Recherchearbeit basiert auf einer systematischen Inhaltsanalyse von 27 Veröffentlichungen. Darunter befinden sich insbesondere Publikationen von Womack und Jones (2004), Ward (2007) sowie Morgan und Liker (2006). Darüber hinaus flossen auch Erkenntnisse aus den von Schuh et al. (2007) durchgeführten Studien in das Konzept mit ein. Die auf diese Weise identifizierten Schlüsselindikatoren beruhen damit auf einer fundierten wissenschaftlichen Grundlage. Die Auswahl dieses Modells zielt auf die Darstellung eines rein wissenschaftlichen Ansatzes ab und wird nachfolgend zusammenfassend erläutert.

1. Strong Project Manager

Als einer der ältesten und meist publizierten Indikatoren für Lean PD-Systeme, findet die Signifikanz des Projektmanagers Ausdruck in seiner Stellung zu oberen Managementebenen sowie in dem umfangreichen Verantwortungsbereich für die Projektorganisation. In diesen fällt, neben der Einhaltung klassischer Parameter wie Projektkosten und Zeit, die Festlegung von Meilensteinen und Fristen. Darüber hinaus agiert er bei der funktionsbezogenen Definition der Projektziele als *voice of the customer*, um die Fokussierung aller Prozesse auf den Kundenwert sicherzustellen (Haque und Moore, 2002; Ward, 2007).

2. Specialist Career Path

Basierend auf der Kritik an traditionellen Karriereverläufen, bei denen insbesondere Ingenieure zu schnell aus ihrem fachlichen Aufgabenbereich in das Management wechseln und damit wertvolles Know-how in primär administrativen Tätigkeiten verloren geht, stellt der Specialist Career Path einen alternativen Ansatz dar. Spezialisten, die längere Zeit in ihrem Fachbereich tätig sind, haben einerseits die Möglichkeit, ihre technische Expertise weiter auszubauen. Andererseits fungieren sie dabei als Mentoren für neue Mitarbeiter und fördern mit ihrer Erfahrung die effiziente Weitergabe des Wissens. Ein alternativer

Karrierepfad für Spezialisten ist damit essenzieller Bestandteil eines LPD-Systems (Ward, 2007).

3. Workload Leveling

Ausgehend von der Annahme, dass Projekte mit zeitlicher Überlappung um grundlegende Ressourcen wie Personal und Kapital konkurrieren, steht das sogenannte Multi-Projekt-Management vor der Herausforderung, Projekte so zu steuern, dass ein gleichmäßiger Workflow gewährleistet ist. Vorausschauende Kapazitäts- und Zeitplanung unterstützen dabei, indem sie Ressourcen priorisieren und synchronisieren. Die Flexibilität der Mitarbeiter spielt weiterhin eine wichtige Rolle, um bei unvorhergesehenen Ereignissen und Engpässen schnell reagieren zu können. Ein effektives Workload Leveling verhindert eine Überlastung der Mitarbeiter, steigert die Produktqualität und verkürzt die Durchlaufzeit (Fiore, 2005; Ward, 2007).

4. Responsibility-based Planning

Im Gegensatz zu einer traditionellen Top-Down-Planung, bei der sich der Planungsaufwand überwiegend auf den Projektleiter konzentriert, zeichnet sich das Responsibility-based Planning durch eine starke Einbeziehung der Projektteilnehmer in die Planungsphase aus. In einem vom Projektmanager vorgegebenen Rahmen, bestehend aus Meilensteinen und der Projektfrist, übernehmen sie die detaillierte Planung ihrer Arbeitsabläufe selbst und schätzen deren Dauer. Basierend darauf erfolgt in einem iterativen Prozess die Verhandlung von Fristen wichtiger Arbeitspakete mit dem Projektmanager. Auf diese Weise wird eine realistische und gleichzeitig herausfordernde Vorgabe von Projektzielen erreicht. Die eigenverantwortliche Planung in Verbindung mit regelmäßigen Statusmeetings, in denen Fortschritt und Performance kontrolliert werden, fördert die Motivation der Mitarbeiter und die Verlässlichkeit des Projektplans (Morgan und Liker, 2006; Schuh et al., 2007).

5. Cross Project Knowledge Transfer

Die rückwirkende Betrachtung von Projekten hinsichtlich der Best und Worst Practice sowie die Auswertung und Dokumentation von Fehlern, bildet die Grundlage für den Aufbau eines Wissensmanagements im Unternehmen. Voraussetzung ist, dass allen Projektteilnehmern genügend Zeit und Anreize für eine kritische Betrachtung ihrer eigenen Leistung gegeben werden. Des Weiteren sind die Daten so aufzubereiten, dass ein schneller und unkomplizierter Zugriff erfolgen kann. Dem Wissensmanagement kommt damit als Grundlage für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess eine zentrale Bedeutung im Rahmen des LPD zu (Brown, 2007; Morgan und Liker, 2006).

6. Simultaneous Engineering

Mit Verweis auf Abschnitt 2.3, in dem das Prinzip des SE beschrieben wird, sei an dieser Stelle noch auf die Integration funktionsübergreifender Teams eingegangen, die einen essenziellen Bestandteil des SE darstellen. Die hohe Komplexität der Informationsverteilung in einem simultan ablaufenden Prozess macht eine direkte Kommunikation zwischen den beteiligten Funktionsbereichen in Teams und Meetings notwendig (Karlsson und Ahlström, 1996).

7. Supplier Integration

Die Bedeutung der Integration von Zulieferern in die frühen Phasen der PE wurde unter Punkt sechs im Rahmen des HPD beschrieben. Hoppman et al. (2011) weisen zusätzlich auf die Gefahren des extensiven Outsourcings hin. Am Beispiel von Toyota verdeutlichen sie, wie der Abfluss von wertvollem Know-how verhindert werden kann. Bevor die Entwicklung und Fertigung einer Komponente an einen Zulieferer erfolgt, wird diese auf ihre strategische Bedeutung hin überprüft und bewertet. Teile, die einen hohen strategischen Stellenwert haben, werden demnach nicht in Auftrag gegeben, sondern selbst gefertigt (Morgan und Liker, 2006).

8. Product Variety Management

Neben der Minimierung der Komponentenvarianz innerhalb des PEP durch Standardisierung und Modulbildung, betont Fiore (2005) die Bedeutung der Make-or-Buy-Entscheidung. Danach sind Komponenten, die für den Kunden kein Differenzierungsmerkmal darstellen und nicht zu einem maßgeblichen Kostenvorteil selbst produziert werden können, konsequent an Zulieferer abzugeben. Aufgrund des hohen Spezialisierungsgrades ist eine effizientere Fertigung von Teilen mit hoher Qualität möglich (Fiore, 2005).

9. Rapid Prototyping, Simulation and Testing

Testprozesse sind Bestandteil jeder PE und haben maßgeblichen Einfluss auf die Entwicklungszeit. Die Entwicklung von Prototypen sowie die Durchführung von Simulationen und Produkttests sind typischerweise Prozesse mit hoher Unsicherheit und einem starken iterativen Charakter. Die dabei gewonnenen Informationen sind für den weiteren PEP von essenzieller Bedeutung, aufgrund dessen es an dieser Stelle leicht zu Engpässen kommen kann. Der schnelle Durchlauf der Testphase garantiert eine schnelle Rückmeldung hinsichtlich der Qualität und Funktionalität von Entwicklungen und hat positive Auswirkungen auf die Time-to-Market (Brown, 2007).

10. Process Standardization

Neben den bereits dargestellten Merkmalen von standardisierten Prozessen im WZL-Modell, führen Hoppmann et al. (2011) weiter aus, welche Auswirkung Standards auf den PEP haben. Demnach erhalten Mitarbeiter die Möglichkeit, gewisse Routinen zu entwickeln und daraus resultierend ein tieferes Verständnis ihrer Rolle in der Wertschöpfungskette zu erfahren. Des Weiteren erleichtern Standardprozesse die Multi-Projektplanung dahingehend, dass vorhandene Erfahrungswerte die Unsicherheit im Bereich der Ressourcenplanung verringern und festgelegte Prozesssequenzen die Ablaufplanung eines Projektes vereinfachen. Dabei besteht jedoch die Gefahr der Überregulierung von Prozessen, die sich negativ auf Punkt vier, die eigenverantwortliche Planung der Projektteilnehmer auswirken kann (Morgan und Liker, 2006).

11. Set-based Engineering

Basierend auf der Tatsache, dass Änderungen an dem Produkt mit zunehmender Entwicklungsreife immer teurer werden, verfolgt Set-based Engineering das Ziel, den PEP mit einem großen Lösungsraum, d.h. einer hohen Zahl an unterschiedlichen Lösungsansätzen für eine Produktidee zu beginnen, um diesen kontinuierlich zu verkleinern. Die Entwicklung der Lösungen erfolgt dabei parallel und konkurrierend mit der Folge, dass erhöhte

Kosten in der frühen Phase der PE entstehen. Auf diese Weise wird eine Vorverlagerung von Informationen im PEP „erkauft“, was in der Literatur oft mit dem Begriff „Front Loading“ bezeichnet wird. So wird die Weiterentwicklung eines Lösungsansatzes erst dann abgebrochen, wenn objektive Kriterien belegen, dass dieser Lösungsansatz im Vergleich zu anderen Ansätzen unterlegen ist (Schuh et al., 2007).

4.1.4 Vergleichende Analyse

Die drei Konzepte von Schuh et al. (2011), Hoppmann et al. (2011) und Fiore (2005) beschreiben unterschiedliche Vorgehensweisen zur Implementierung von LP in den PEP. Dabei erfolgte die Auswahl der drei Modelle vor dem Hintergrund, dass je ein Beispiel für einen praktischen, einen wissenschaftlichen sowie einem auf der Kooperation von Wissenschaft und Praxis basierenden Ansatz gegeben wird. Ziel dabei ist es, einen Überblick über die ersten konkreten Versuche zu geben, mit der Anwendung von Lean Thinking-Ansätzen Effizienz und Effektivität im Innovationsmanagement zu steigern.

Für einen Vergleich der Modelle wurden diese zunächst auf die Frage hin untersucht, inwiefern die in Abschnitt 3.3 dargestellten LP sich in den Ausarbeitungen der Merkmale wiederfinden lassen. Die Identifizierung von Stärken und Schwächen sowie der Schwerpunkte des jeweiligen Modells, folgt auf einen direkten Modellvergleich im Hinblick auf deren Merkmalsüberschneidung.

Bezug zu LP

Die Tabelle in Abb. 16 stellt das WZL-Konzept, die Prinzipien nach Hoppmann et al. (2011) und das HPD in einem direkten Vergleich gegenüber. Darin wird einerseits der Bezug jedes Konzeptes zum Lean Thinking-Ansatz nach Womack und Jones (2004) in Spalte eins deutlich. Weiterhin heben die dunkelgrau hinterlegten Zeilen die Parallelen zwischen den Modellen untereinander hervor.

Dabei fällt zunächst auf, dass keines der Modelle alle LP in sich vereint, wobei eine unterschiedliche Schwerpunktsetzung erkennbar ist. Während sich das WZL überwiegend auf die ersten drei LP bezieht, ist bei Hoppmann et al. (2011) eine gleichmäßigere Implementierung aller Prinzipien, mit Ausnahme des ersten, festzustellen. Gleiches gilt für das HPD, welches jedoch ähnlich dem WZL-Modell auf eine Transformation des Pull-Prinzips verzichtet. Weiterhin ist auf den ersten Blick ersichtlich, dass sich die drei Ansätze lediglich im Hinblick auf zwei Prinzipien gleichen, was die Vielfalt an Herangehensweisen bezüglich der Übersetzung von LP verdeutlicht.

Die Spezifikation des Wertes wird allein in der Darstellung des WZL unter den Punkten „Strategische Erfolgspositionierung“ und „Klare Hierarchisierung“ eindeutig erkennbar. Die Erstellung eines Wertesystems folgt der Intention des ersten LP, nämlich die Hervorhebung des Customer Value als zentralen Ausgangspunkt des Konzepts. Sowohl im HPD, als auch bei Hoppmann et al. (2011) ist dagegen keinerlei Bezug auf den Kundenwert im Rahmen des ersten LP ersichtlich.

Das zweite LP „Identifikation des Wertstroms“ umfasst mit Abstand die meisten Merkmale, u.a. auch die Minimierung von Variabilität, die in allen drei Modellen thematisiert wird. Die Konzentration der Merkmale auf diese LP könnte darauf zurückzuführen sein, dass dieser Bereich auf die Beseitigung von Verschwendung abzielt. Die Effizienz-

steigerung der Prozesse birgt direktes Einsparpotenzial und führt damit zu spürbaren Kosteneinsparungen.

Abb. 16: Konzeptvergleich

Lean-Prinzip	WZL-Modell	Hoppmann	HPD
Spezifikation des Wertes	Strategische Erfolgspositionierung		
	Klare Hierarchisierung		
Identifikation des Wertstroms		Simultaneous Engineering	
		Supplier Integration	Supply Chain Integration
	Produktarchitektur-gestaltung	Product Variety Management	Reuse Concepts
	Lösungsraumsteuerung	Set-based Engineering	
	Roadmapping		
	Sortimentsoptimierung		
	Datenkonsistenz		
	Innovationscontrolling		Manufacturing Process Control
Flow	Wertstromoptimierung/ Taktung	Process Standardisation	Flow
		Workload Leveling	Resource and Workload Management
		Rapid Prototyping, Simulating and Testing	
Pull		Responsibility-based Planning & Control	
Perfektion		Specialist Career Path	
		Cross-project Knowledge Transfer	Process Infrastructure
	Stetige Verbesserung		Design for Six Sigma
	Release-Engineering		
Sonstige			Softwaretools
			Design Strategy Selection
		Strong Project Manager	

Die Implementierung des Flow-Prinzips kommt im Modell der RWTH-Aachen unter dem Punkt Wertstromoptimierung und Taktung, im HPD im gleichnamigen Punkt Flow sowie dem Ressource and Workload Management zum Ausdruck. Hoppmann et al. (2011) identifizieren drei Faktoren, mit Hilfe derer das LP Flow im PEP gewährleistet werden soll. Dabei gleichen sich die Konzepte dahingehend, dass sie die Taktung von standardisierten Prozessen als zentrales Merkmal für einen kontinuierlichen Fluss des Wertstroms bestimmen.

Mit dem vierten LP beschäftigen sich ausschließlich Hoppmann et al. (2011). Die eigenverantwortliche Planung von Zielen in Verbindung mit einer stetigen Status- und Performancekontrolle steigert die Verbindlichkeit der Mitarbeiter bezüglich Einhaltung von Fristen und sorgt somit für eine stabile Projektplanung. Das Pull-Prinzip kommt hier dahingehend zum Tragen, als dass die regelmäßigen Reviews, Kontrollen von Leistungsindikatoren und Statusabfragen den Kanban-Karten in einem Lean Production-System

entsprechen (Ward, 2007). Allerdings geht dabei der Impuls für den „Pull“ nicht, wie Womack und Jones (2004) vorsehen, vom Kunden, sondern vom Projektleiter aus. Eine Möglichkeit, ein vom Kunden initiiertes Pull-Prinzip in dem PEP zu implementieren, könnte in der kontinuierlichen Integration des Kunden über den PEP hinweg liegen. Die Entwicklung von Produkten auf Kundenwunsch und in Kooperation mit dem Kunden scheint hier jedoch nicht im Fokus der Entwickler zu liegen.¹¹

Mit dem Innovationsreifegradmodell integriert das WZL-Konzept ein Instrument zur Messung des Fortschritts hinsichtlich der Einführung des Lean Innovation-Konzepts. Zusammengefasst unter dem Merkmal „stetige Verbesserung“ ist darin das Streben nach Perfektion zu erkennen, was dem fünften LP nach Womack und Jones (2004) entspricht. Weniger explizit kommt dieser Optimierungswille im Modell von Fiore (2005) zum Ausdruck, der mit dem DFSS auf eine Qualitätssteigerung im Rahmen der Produkt- und Prozessqualität abzielt. Um dem Ziel der Perfektion näher zu kommen, setzen Hoppmann et al. (2011) im Gegensatz zu den anderen Konzepten auf den Ausbau der Wissensbasis innerhalb des Unternehmens. Eigens für Spezialisten entwickelte Karrierepfade in Kombination mit der Einführung eines Wissensmanagements sorgen dafür, dass das Know-how kontinuierlich wächst und Prozesse und Produkte sich folglich stetig verbessern können.

Qualitative Bewertung

Auffällig ist, dass sich der Transformationsprozess in allen drei Konzepten ausschließlich auf die Phase der PE und auf einige nachgelagerte Prozesse bezieht. Die Ideengenerierung als grundlegende Phase im IP findet in keinem der drei Ansätze Berücksichtigung. Diese Erkenntnis wurde innerhalb der Literaturrecherche bestätigt, bei deren Durchführung kein Modell identifiziert werden konnte, welches den gesamten IP von der Ideengenerierung über die Ideenakzeptierung bis hin zur Ideenrealisierung abdeckt. Weiterhin untermauert wird dies durch das Konzept nach Hoppmann et al. (2011), welches trotz der Tatsache, dass es auf der Grundlage einer umfangreichen Inhaltsanalyse zu den Begriffen Lean PD und Lean Innovation entwickelt wurde, keinen Bezug zur frühen Phase des Innovationsmanagements aufweist. Ein Grund dafür könnte die traditionelle Sichtweise auf den Produktentstehungsprozess sein, dessen Ursprung für viele noch immer in der F&E liegt. Schuh et al. (2011, S. 42) interpretieren Lean Innovation als „[...] *the transfer of lean thinking to management of R&D*“.

Weiterhin fällt auf, dass die Konzepte hinsichtlich der Prinzipien eine hohe Variantenvielfalt aufweisen. Von insgesamt 23 Merkmalen gleichen sich lediglich zwei über alle drei Modelle hinweg. Dies bestätigt einerseits die Aussage von Hoppmann et al. (2011) einer bisher nicht existierenden einheitlichen Definition des Begriffs Lean Innovation, ist andererseits aber auch auf die Tatsache zurückzuführen, dass die Konzepte auf unterschiedlichen Grundlagen basieren.

Allgemein ist zu sagen, dass sich die Konzeption der Modelle immer im Spannungsfeld zwischen Praktikabilität und Universalität befindet. Mit steigendem Anwendungsbezug, welcher sich in Handlungsanweisungen und Instrumenten widerspiegelt, sinkt die Über-

¹¹ Dass dies möglich ist und bereits praktiziert wird, zeigt das Beispiel des Internet Community Bike. Alle Forenmitglieder des Mountainbike-Forums mtb-news können in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Herstellern von der Konzeption des Rahmens, über die Bestimmung des Lack-Finishes, bis hin zur Ausstattung aller Parts, ein komplettes Mountainbike mit entwickeln.

tragbarkeit des Modells auf Unternehmen mit anderen Produkten und aus anderen Branchen.

Die Modelle im Einzelnen

Das WZL Modell zeichnet sich vor allem durch seine wissenschaftliche Fundiertheit aus. Basierend auf zwei empirischen Untersuchungen und im engen Kontext mit Vertretern aus der Wirtschaft, zeigt es mit den zwölf Lean Innovation-Prinzipien ein breites Spektrum an Faktoren auf, die sich überwiegend auf die Effizienz des F&E-Managements beziehen.

Die Ausarbeitung der einzelnen Prinzipien variiert dabei sehr stark. Während viele Punkte, wie etwa die Produktarchitekturgestaltung, ausführliche Handlungsanweisungen und Instrumente für deren Umsetzung beinhalten, weisen insbesondere die Merkmale „Sortimentsoptimierung“ und „Wertstromoptimierung“ einen hohen Abstraktionsgrad in ihren Beschreibungen auf. Der geringe Grad an Konkretisierung ist möglicherweise der Tatsache geschuldet, dass es sich im Gegensatz zum HPD und dem Konzept nach Hoppmann et al. (2011) um ein noch nicht fertig entwickeltes Modell handelt. Ergebnisse neuer Studien und Erkenntnisse aus der Wirtschaft fließen umgehend darin ein, wodurch es einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess unterliegt. Des Weiteren beschäftigen sich Schuh et al. (2011) als einzige intensiv mit der Spezifikation des Wertes als Ausgangspunkt der Lean Innovation-Prinzipien.

Das Konzept nach Fiore (2005) steht hingegen ganz im Mittelpunkt der Praktikabilität. Konkrete Handlungsanweisungen und die Empfehlung für den Einsatz bestimmter Instrumente zeigen, dass das HPD aus der Praxis stammt und für die Praxis bestimmt ist. Hinzu kommt, dass neben der Einführung von LP auch Teile des Six Sigma-Ansatzes zur Anwendung gelangen. Allerdings fällt auf, dass Fiore (2005) mit seinem Konzept nicht auf die umfassende Implementierung von Lean Thinking-Ansätzen abzielt, sondern diese lediglich dort adaptiert, wo sie seinem Ziel, der Beschleunigung der Produktentwicklung, dienen. Auch fehlt es diesem normativen Ansatz an der wissenschaftlichen Fundiertheit. Das gesamte Konzept basiert ausschließlich auf der langjährigen Berufserfahrung von Fiore.

Das Modell nach Hoppmann et al. (2011) basiert auf der inhaltlichen Analyse von 27 Publikationen und vereint deren Ansätze in einem aus 11 Komponenten bestehenden Konzeptrahmen. Dieser wurde dabei nicht mit dem Ziel entwickelt, Anwendung in der Praxis zu finden. Vielmehr ist er als Beitrag für die Entwicklung einer allgemeinen LPD-Systematik auf theoretischer Ebene zu verstehen. „*Our study focused on [...] a common understanding by distilling and integrating the essential elements of existing approaches toward Lean PD*“ (Hoppmann et al., 2011, S. 5). Bei der Betrachtung des Konzepts spiegelt sich dies dahingehend wieder, als dass lediglich eine kurze Erläuterung jeder Komponente erfolgt. Auf jegliche Art der Konkretisierung durch Handlungsanweisungen oder Instrumente wird dabei verzichtet.

4.2 Forschungsstand Lean Product Development

Nachdem mit der Vorstellung der Modelle eine erste Annäherung an das Thema Lean Innovation auf einer konkreten Ebene erfolgte, widmet sich dieser Abschnitt einer abstrakteren und theoriefokussierten Darstellung. Basierend auf der Ansicht von León und Farris (2011), dass LPD mehr ist, als nur die Transformation von Lean Thinking Ansätzen

auf die PE, folgt dieser Abschnitt dem Ziel, den bisherigen Fokus von den LP zu lösen, um eine umfassendere Sichtweise auf die Optimierung des Innovationsmanagements, insbesondere der PE, zu geben.

Als Grundlage einer strukturierten Darstellung der Forschungsergebnisse und Publikationen dient der Klassifizierungsrahmen von León und Farris (2011), die eine umfangreiche Auswertung von Forschungsergebnissen der letzten 21 Jahre im Hinblick auf die Gestaltung von LPD-Systemen vorgenommen haben. Die Übertragung von Lean Thinking auf die PE stellt dabei nur einen von insgesamt sieben Bereichen dar. Die nachfolgende Darstellung dieser Bereiche dient der inhaltlichen Einordnung des Themas Lean Innovation in den Kontext aktueller Forschungsbereiche. Dabei erfolgt eine zusammenfassende Beschreibung der Ergebnisse von León und Farris (2011) ab dem Jahre 1998 unter Ergänzung weiterer aktueller Studien und Publikationen.

4.2.1 Performance von Produktentwicklungsprozessen

Mit dem Thema Performance im Bereich der PE setzten sich in den vergangenen zwanzig Jahren vor allem Wissenschaftler wie Womack und Jones (1994, 2004), Cusumano und Nobeoka (1998), Ward (2007) sowie Morgan und Liker (2006) auseinander. Ausgehend von der Annahme, dass „*desired behavior will be promoted by measuring the right factors*“ (León und Farris, 2011, S. 36), bildet die Frage, was zu messen ist, in Verbindung mit den dafür geeigneten Kennzahlen den Kern dieses Bereichs. Im Gegensatz zu Produktionsprozessen, in denen die Leistung anhand tangibler Güter bzw. deren fortschreitender Entwicklung relativ einfach zu messen ist, kommt für PEP das Merkmal der Intangibilität erschwerend hinzu. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass Innovationsprozesse sich bis zur Phase der Produktion überwiegend auf der Basis von Wissen bzw. dessen Austausch in Form von Informationen abspielen (Fiore, 2005).

Neben der Frage der Performancemessung widmet sich dieser Bereich auch den qualitativen Merkmalen, die positiven Einfluss auf die Entwicklungsleistung haben. Diesbezüglich identifizierten Cooper und Kleinschmidt (2007) in einer Studie die Punkte Definition der Produktstrategie für jede Business Unit, ausreichende finanzielle und personelle Ausstattung sowie die verkaufsabhängige Budgetierung der F&E-Abteilung als „*critical [...] factors that most influence the performance measures of PD processes*“. Grundlage für die Definition der Produktstrategie bilden neben der Bewertung von technologiespezifischen Kriterien vor allem Ergebnisse aus qualitativen Untersuchungsmethoden wie Beta-Tests und Kundenbesuche im Rahmen der Marktforschung (Barczak et al., 2009).

Hinsichtlich der Effizienzmessung von PEP kommen Browning und Ramasesh (2007) sowie Ward (2007) zu dem Ergebnis, dass der Fokus verstärkt auf der Qualität von Zwischenergebnissen innerhalb des PEP liegen sollte. Traditionelle Kennzahlen, die die Performance vor allem auf der Basis von Durchlaufzeiten, Projektkosten und Rückläuferquoten messen, müssen nach Ansicht von Browning et al. (2002) um Indices zur Messung des Risikos und der Unsicherheit ergänzt werden.

4.2.2 Merkmale von Entscheidungsprozessen

Die Entscheidung als grundlegender Faktor des PEP ist Bestandteil eines weiteren Bereichs, der Fragen bezüglich der Klassifizierung und Relevanz von Entscheidungen

sowie der Kompetenz des Entscheidungsträgers behandelt. Unterschieden wird allgemein hin zwischen strategischen und operativen Entscheidungen, die in der Literatur in unterschiedlicher Weise weiter differenziert werden.

Neben der Klassifizierung spielen Interdependenzen zwischen Entscheidungen eine bedeutende Rolle. Die Tatsache, dass diese sich meist über die einzelnen Funktionsbereiche hinweg gegenseitig beeinflussen, erhöht die Komplexität von Entscheidungsprozessen. Die Definition von koordinierten Entscheidungsprozessen ist demnach von hoher Signifikanz für LPD-Systeme (Krishnan und Ulrich, 2001).

Je früher eine Entscheidung im PEP getroffen wird, umso größer ist ihre Auswirkung auf die Qualität des Produktes und die Kosten des Projekts. Die Verzögerung von Entscheidungen, insbesondere in den frühen Phasen der PE, spiegelt sich in der Praxis bereits im Concurrent Engineering wieder und wird u.a. auch von Summers und Scherpereel empfohlen. Ebenso erkannten sie die Problematik, die mit einer mangelnden Kompetenz des Entscheidungsträgers zusammenhängt. Um die Lücke zwischen Komplexität der Situation und Kompetenz des Entscheidungsträgers zu schließen, führen sie das von Toyota praktizierte Mentoring an. Neuen Mitarbeitern wird dabei immer ein erfahrener Kollege zur Seite gestellt, um eine hohe Entscheidungsqualität gewährleisten zu können (Summers und Scherpereel, 2008).

4.2.3 Prozessstrukturierung

Basierend auf dem systemtheoretischen Prinzip, dass Struktur das Verhalten beeinflusst und damit die Struktur eines Prozesses großen Einfluss auf den Wert seines Outputs hat, beschäftigt sich die Process Modelling Domain mit der optimalen Gestaltung von LPD-Prozessen. Die Herausforderung besteht zunächst darin, Prozessstrukturen zu erkennen und zu definieren, was durch die starke Vernetzung der einzelnen Aufgaben untereinander erschwert wird. Die hohe Komplexität heutiger PEP führt dazu, dass traditionelle Instrumente, wie die Project Evaluation Review Technique oder die Critical Path Method an ihre Grenzen stoßen. Diese eignen sich insbesondere zur Koordination einfach strukturierter Prozesse. Nach Ansicht von Ward (2007) fördert eine Anwendung dieser Methoden durch den Aufbau von Kommunikationsbarrieren und die Unterbrechung von Informationsflüssen sogar Verschwendung im PEP.

Doch auch weiterentwickelte Modelle, welche die zeitliche Auswirkung von iterativen Schleifen auf die gesamte Prozessdauer besser darstellen sollen, stoßen auf Kritik. Nach Ansicht von Wang et al. (2006) ist die Aussagekraft dieser Methode dadurch eingeschränkt, dass die Anzahl der Schleifen zuvor geschätzt werden muss. Gleiches gilt für die Design Structure Matrix, welche die Abhängigkeit von Aufgaben untereinander visualisiert und quantifiziert. Nach Ansicht von León und Farris (2011) ist noch nicht erwiesen, dass die dadurch zusätzlichen Informationen, den hohen Aufwand, der für die Generierung von Input-Daten betrieben werden muss, rechtfertigen. Ihrer Ansicht nach ist weiterer Forschungsaufwand notwendig, um die bisherigen Methoden weiterzuentwickeln und den Fokus auf die Integration verschiedener Methoden in ein Modell im Sinne des Process Architecture Framework zu lenken. Mit dessen Hilfe lassen sich auf theoretischer Ebene die Perspektiven verschiedener Prozessmodelle vereinen. Im Hinblick auf die praktische Realisierbarkeit gibt es jedoch auch bei diesem Ansatz noch Entwicklungsbedarf.

4.2.4 Strategien

Unternehmen sind aufgrund des hohen Innovationsdrucks häufig dazu angehalten, ihre Ressourcen auf die zeitgleiche Entwicklung mehrerer Produkte aufzuteilen. Der von León und Farris (2011) betrachtete Strategiebereich beschäftigt sich diesbezüglich mit der multiplen PE und dem damit verbundenen Multi-Projektmanagement.

Die Einsparpotenziale durch Schaffung von Kommunalitäten innerhalb der PE betonten Robertson und Ulrich bereits in einer grundlegenden Studie aus dem Jahre 1998. Danach führt nicht nur die produktübergreifende Nutzung von Gleichteilen, sondern auch die damit verbundene Nutzung gleicher Werkzeuge und Maschinen zu Zeit- und Kosteneinsparungen. Aktuellere Studien führen den Gedanken weiter und zeigen die Potenziale von Baukastensystemen in der PE auf. So kommt eine Studie der RWTH-Aachen zu dem Ergebnis, dass 95% der befragten Unternehmen Einsparpotenziale von bis zu 20% erwarten. Gleichzeitig entwickelte sie basierend auf der Umfrage einen Leitfaden für die Implementierung einer solchen Strategie (Robertson und Ulrich, 1998; Schuh et al., 2007).

Die zeitgleiche Entwicklung mehrerer Produkte erfordert ein dementsprechendes Management der einzelnen Entwicklungsprojekte. Cusumano und Nobeoka (1998) fanden heraus, dass dafür die Anpassung der Organisationsstrukturen notwendig ist. Dafür empfehlen sie Organisationstypen wie Matrixorganisation, die Organisation in Produktteams oder eine zentrierte Organisation. Die Wahl der passenden Form hängt dabei von Indikatoren wie der Durchlaufzeit einzelner Projekte und dem Grad der funktionalen Abhängigkeit ab (Cusumano und Nobeoka, 1998).

4.2.5 Integration der Wertschöpfungskette

Die von León und Farris (2011) analysierte Literatur in diesem Bereich basiert vor allem auf dem Vergleich zwischen amerikanischen und japanischen Supplier Relationship Management (SRM) und der daraus resultierenden Frage, welche Indikatoren für die bessere Performance japanischer Autohersteller verantwortlich sind. Neben der Identifikation von Unterschieden und Best Practice befasst sich die Domäne mit Problemen bei der Adaption japanischer Modelle.

Die Hauptursachen für die bessere Performance von japanischem SRM liegen in der geringeren Anzahl an Zulieferern und der Art und Weise, wie japanische Hersteller mit ihren Zulieferern kooperieren. So fanden Ro et al. (2008) heraus, dass japanische SRM vor allem durch ein tieferes Vertrauen über die vertragliche Ebene hinweg gekennzeichnet sind. Dieses basiert einerseits auf einer intensiven Kommunikation und andererseits auf einer anderen Art der Preisbildung zwischen Hersteller und Zulieferer. Während amerikanische Autohersteller durch Bietverfahren (Competitive Price Bidding) versuchen, den niedrigsten Preis zu erzielen, setzen japanische Hersteller einen vom Endpreis des Fahrzeugs abgeleiteten Zielpreis fest und unterstützen den Zulieferer diesen zu erreichen (Cole, 1984; Ro et al., 2008). Die daraus resultierende Vertrauensbasis und die längere Dauer der Beziehungen wirken sich positiv auf die Qualität der Produkte und die Performance des SRM aus, da sie es japanischen Zulieferern ermöglichen, sich tiefer zu spezialisieren (Cusumano und Takeishi, 1991). Barzak et al. (2009) stellten in ihrer Studie fest, dass in dieser Art der Kooperation die Hauptprobleme für amerikanische Unternehmen liegen, japanische Best Practice zu adaptieren: kompetitive Preisbildung, fehlendes gegenseitiges Vertrauen und schlechte Kommunikation.

4.2.6 Wissensmanagement

Ausgehend von den Fragen wie Unternehmen die Generierung von Wissen verbessern können und welche Prozesse bzw. Strukturen ein Unternehmen zu einer lernenden Organisation machen, fassen León und Farris (2011) u.a. Erkenntnisse der Studien von Morgan und Liker (2006) sowie Nonaka und Takeuchi (1995) zusammen. Die Entstehung neuen Wissens innerhalb und außerhalb einer Organisation entsteht nach Ansicht von Nonaka und Takeuchi (1995) durch Aussprache von zuvor unausgesprochenen Gedanken, subjektiven Empfindungen und Erfahrungen. Projekt- und funktionsübergreifende Rotation von Mitarbeitern sowie der freie Zugang zu unternehmensbezogenen Informationen stellen Methoden dar, um die Kommunikation dieses impliziten, unternehmensinternen Wissens zu fördern (Nonaka und Takeuchi, 1995). Dyer und Nobeoka (2000) untersuchten in ihrer Studie die Gründe für den intensiven Wissensaustausch zwischen Toyota und seinen Zulieferern. Dabei kamen sie zu dem Ergebnis, dass Toyota hohen Aufwand betreibt, Zulieferer vom beiderseitigen Vorteil geteilten Wissens zu überzeugen. „*Suppliers are motivated to participate because they quickly learn that participating in the collective learning process is vastly superior to trying to isolate their proprietary knowledge.*“ (Dyer und Nobeoka, 2000, S. 351).

Sowohl Toyota, als auch die Zulieferer richten unternehmensinterne Institutionen ein, die das freiwillige Lernen und den Transfer von Wissen zwischen Hersteller und Zulieferer unterstützen. Um den Schutz des geistigen Eigentums zu gewährleisten, vereinbaren sie ausgewählte Bereiche von diesem aktiven Wissenstransfer auszuschließen. Die Aufnahme eines neuen Zulieferers erfolgt erst, nachdem er dem Netzwerk umfangreiches Wissen zur Verfügung gestellt hat. Auf diese Weise wird die Problematik von Trittbrettfahrern, die ausschließlich an der einseitigen Beschaffung von Know-how interessiert sind, umgangen (Dyer und Nobeoka, 2000). Nach Ansicht von Ward (2007) ist der intensive Lernprozess einer Organisation der wichtigste Wettbewerbsfaktor und ein signifikanter Bestandteil von LPD-Systemen.

4.2.7 Adaption des Lean Manufacturing

Die von León und Farris (2011) in diesem Bereich zusammengefassten Studien beschäftigen sich mit der Übertragung der LP von der Produktion auf den PEP. Mit der Auflistung verschiedener Konzepte wie dem von Oppenheim (2004), Morgan und Liker (2006), Ward (2007) u.ä. verdeutlichen sie, dass es bisher keinen Konsens über eine einheitliche Lean-Systematik gibt. Die Modelle unterscheiden sich nicht nur durch die Anzahl, sondern auch in der inhaltlichen Darstellungsweise der Prinzipien. Während bspw. Morgan und Liker (2006) 14 Punkte aus ihrer Toyota-Studie herausarbeiten, fasst Oppenheim (2004) verschiedene Instrumente und Methoden zusammen und listet darüber hinaus Kategorien von Verschwendung im PEP auf. Über die Signifikanz folgender Prinzipien herrscht in der Literatur weitestgehend Übereinstimmung: Wertbestimmung aus Sicht des Kunden, Funktionsübergreifende Integration in den PEP, simultane und konkurrierende Ausführung von Prozessschritten, Integration der Zulieferer sowie die Rolle des Chefindingenieurs als Projektleiter (Strong Project Manager).

Das Thema Verschwendungsarten im PEP wird in der Literatur ähnlich kontrovers diskutiert. So unterscheiden sie sich hinsichtlich der Kategorisierung sowie einer unterschiedlich starken Differenzierung. Reinertsen (2005) stellt eine Top 10-Liste der Verschwendungsarten in der PE auf. Morgan und Liker (2006) hingegen beschreiben lediglich fünf

Bereiche, in denen muda auftritt. Die Verschwendungsbereiche Überproduktion, Wartezeiten durch Transport, Bewegung von Inventar und Mitarbeitern sowie Nacharbeitung sind jedoch in großen Teilen der Literatur zu finden (León und Farris, 2011; Wang et al., 2011).

Im Hinblick auf die Übertragung von konkreten Methoden aus der Produktion auf den PEP, stellen León und Farris (2011) fest, dass sich vergleichsweise wenige Publikationen mit diesem Thema auseinandersetzen. So beschäftigen sich neben Haque und Moore insbesondere McManus et al. (2005) mit der Anwendung von Value Stream Mapping (VSM) in der PE. Basierend auf Forschungsergebnissen der Lean Aerospace Initiative, entwickelten sie ein umfangreiches Handbuch für die Anwendung von VSM. Die Einführung von Just-in-Time-Methoden in der Produktentwicklung empfehlen Haque und Moore (2002) als Möglichkeit, das Pull-Prinzip in der PE zu implementieren.

Die Einführung der Lean-Philosophie in der PE kann nicht nur zu enormen Einsparpotenzialen von finanziellen und personellen Ressourcen und der Verkürzung der Durchlaufzeiten führen, sondern birgt nach Ansicht einiger Autoren auch Risiken. Neben Mehri (2006), der seine Erfahrungen als Entwickler bei Toyota beschreibt, beschäftigten sich auch Chen und Taylor (2009) mit den Nachteilen der Anwendung von Lean-Ansätzen.

Ein Punkt ihrer Kritik ist die Standardisierung von Prozessen. Kreativität benötigt Raum für Fehler und unterschiedliche Problemlösungsansätze. Standards hingegen verringern diesen Freiraum für zufällige Ereignisse und vermindern damit eine potenzielle Quelle, insbesondere für radikale Innovationen. Eben diese werden weiterhin durch die starke Fokussierung auf den Kundenwert unterdrückt. Die stete Orientierung an den Bedürfnissen des Kunden verringert die Fähigkeit, mit eigenen Ideen und radikalen Innovationen neue Märkte zu schaffen (Chen und Taylor, 2009).

Mehri (2006) hingegen nimmt Bezug auf den Lean Design Process im TPS. Er kritisiert, dass das starke Bestreben nach Verschwendungsbeseitigung zu einem hohen Grad des Outsourcings im Ideenfindungsprozess führt, was die Generierung von neuen Produktideen außerhalb, statt innerhalb des Unternehmens fördert. Weiterhin führt die Reduzierung an Zulieferern zu einer Verringerung der Flexibilität. Radikale Innovationen erfordern jedoch eine schnelle Anpassung der Wertschöpfungskette im Hinblick auf die Produktion neuer Komponenten und Technologien (Mehri, 2006).

5. Zusammenfassung

Die Einführung der Lean Thinking-Philosophie im Bereich der Produktion führte in den vergangenen Jahrzehnten zur Aufdeckung massiver Einsparpotenziale und Verkürzung von Durchlaufzeiten. Mit der Übertragung auf den Innovationsprozess zielen Unternehmen darauf ab, diese Potenziale insbesondere in der Produktentwicklung auszuschöpfen. Der Überblick über aktuelle Forschungsansätze und Ergebnisse und die Analyse von Lean-Konzepten haben gezeigt, dass sich der Transformationsprozess der Lean-Philosophie auf das Innovationsmanagement in einem frühen Stadium befindet. Zu erkennen ist das vor allem an der großen Vielfalt an Konzepten mit unterschiedlich stark ausdifferenzierten Prinzipien. Diese resultiert aus der Uneinigkeit über eine einheitliche Systematik. Oftmals sind nicht alle Merkmale eines Konzepts eindeutig einem LP zuzuordnen und es erfolgt die Kombination von Lean Thinking mit weiteren Optimierungsansätzen aus der japanischen Autoindustrie, wie bspw. dem DFSS oder dem Total Quality Management. Weiterhin hat

sich gezeigt, dass sich über die in dieser Arbeit vorgestellten Modelle hinweg, der Transformationsprozess stark auf die Phase der Ideenakzeptierung und Ideenrealisierung (nach Thom) fokussiert. Es konnte kein Konzept identifiziert werden, welches sich explizit mit der Phase der Ideengenerierung auseinandersetzt.

Ein grundlegendes Problem bei der Übersetzung der Lean-Philosophie liegt in der unterschiedlichen Charakteristik der Prozesse in Produktion und Produktentwicklung. Insbesondere das Merkmal der Intangibilität von Informationsflüssen, die Hauptbestandteil eines Entwicklungsprozesses sind, erschwert es grundlegende Prinzipien des Lean Thinkings, wie die Identifikation des Wertstroms zu adaptieren. Dabei ist gerade dieser Punkt von hoher Wichtigkeit, da die Definition des Wertes bzw. des Wertstroms gleichzeitig auch Verschwendung im PEP definiert, deren konsequente Vermeidung eines der Hauptziele ist. Demnach hat eine falsche Abgrenzung von wertschaffenden Prozessen und Verschwendungsprozessen starken Einfluss auf die Innovationsfähigkeit einer Unternehmung. Insbesondere bei Entwicklungsprozessen, die durch einen hohen Grad an Unsicherheit gekennzeichnet sind, besteht die Gefahr, potenzielle Chancen ungenutzt zu lassen.

Die Verschlinkung von IP birgt neben allen Vorteilen auch Risiken, die sich in Abhängigkeit von Struktur, Größe und Strategie eines Unternehmens unterschiedlich auswirken können. Die Gefahren, die bspw. durch Standardisierung von Prozessen und damit einhergehenden Einsparmöglichkeiten auftreten, können kaum pauschalisiert werden, wirken sich aber im schlechtesten Fall negativ auf die Kreativität von Mitarbeitern und die Flexibilität von Prozessen aus. So muss sich jedes lean innovierende Unternehmen mit der Frage auseinandersetzen, welchen Einfluss die Minimierung von Variabilität, die Maximierung von Standardisierung und die Vermeidung jeglicher Verschwendung auf die Innovationsfähigkeit haben wird.

Insbesondere die Vergleiche japanischer und amerikanischer Innovations- und Produktionspraktiken haben gezeigt, dass neben der Prozessstruktur, auf die in westlichen Industrien großen Wert gelegt wird, die Prozesskultur von großer Bedeutung ist. Gerade im Hinblick auf Innovationsprozesse, die ein hohes Maß an Kreativität verlangen, ist die Schaffung gegenseitigen Vertrauens innerhalb eines Unternehmens essenziell. Diese Vertrauensbasis und vor allem das Bewusstsein, Fehler machen zu dürfen, erlaubt es Mitarbeitern sich zu öffnen und Ideen und Gedanken explizit auszusprechen. Durch die Ausweitung dieser Kultur über die Unternehmensgrenzen hinweg können Zulieferer tiefer auf die Bedürfnisse des Unternehmens eingehen und durch einen hohen Grad an Spezialisierung bessere Qualität liefern. Die Herausforderung für Unternehmen besteht demnach darin, die richtige Balance zu finden zwischen der Strukturierung und der Verschlinkung von Prozessen einerseits und der Sicherstellung von ausreichend Freiraum für Kreativität und Fehlentscheidungen andererseits.

Abschließend stellt sich die Frage, welche Unternehmen in der Lage sind, Lean Thinking-Ansätze im Innovationsmanagement anzuwenden. Die Einführung von Produktarchitekturgestaltung durch Baukastensysteme, die Implementierung eines Lösungsraummanagements und die Entwicklung spezieller Karrierepfade für technische Berufe sind einige Beispiele für Prinzipien, deren Umsetzung zunächst die Freisetzung personeller und finanzieller Ressourcen fordert. Oftmals sind tiefe strukturelle Veränderungen notwendig, die sich über einen Zeitraum von mehreren Jahren erstrecken. Damit sich das damit verbundene Risiko und der Aufwand rentieren, setzt eine Anwendung dieser Prinzipien eine gewisse Umsatzstärke und Unternehmensgröße voraus. Weiterhin hat die Darstellung der Konzepte gezeigt, dass ein bereits bestehender strukturierter Innovations- bzw. Produkt-

entwicklungsprozess im Unternehmen Voraussetzung für die Einführung von Lean Thinking ist. Dies ist jedoch ebenfalls meist erst ab einer bestimmten Unternehmensgröße der Fall.

Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) ist daher die Anwendung bestehender Modelle fraglich. Vielmehr ist eine Anpassung der Konzepte bzw. Prinzipien notwendig, um den besonderen Voraussetzungen von KMU gerecht zu werden. Dies gilt auch vor dem Hintergrund, dass sich derzeitige Modelle primär auf die Phase der Produktentwicklung in geschlossenen Innovationssystemen beschränken, während die wichtige Phase der Ideengenerierung nicht einbezogen wird. Aufgrund der beschränkten Ressourcen von KMU könnte die Öffnung des Innovationssystems im Rahmen von Open Innovation eine interessante Alternative darstellen, um durch die Integration von Kunden und Zulieferern in den Ideengenerierungs- und Lösungsprozess auf neuen Wegen zu innovieren.

Literaturverzeichnis

- Andrew, J.P., K. Haanes, D.C. Michael, H.L. Sirkin und A. Taylor. 2008. *Innovation 2008 - Is the tide turning? A BCG management survey*. Boston: BCG.
- Barczak, G., Abbie Griffin und Kenneth B. Kahn. 2009. „Perspective: trends and drivers of success in NPD practices: results of the 2003 PDMA best practices study“. *Journal of Product Innovation Management* 26(1):3–23.
- Brockhoff, K. 1999. *Forschung und Entwicklung: Planung und Kontrolle*. 5. Aufl. München: Oldenbourg.
- Brown, J. 2007. *The lean product development benchmark report*. Aberdeen: Aberdeen Group.
- Browning, T.R., J.J. Deyst, S.D. Eppinger und D.E. Whitney. 2002. „Adding value in product development by creating information and reducing risk“. *IEEE Transactions on Engineering Management* 49(4):443–458.
- Browning, T.R. und R.V. Ramasesh. 2007. „A survey of activity network-based process models for managing product development projects“. *Production and Operations Management* 16(2):217–240.
- Chen, H. und R. Taylor. 2009. „Exploring the impact of lean management on innovation capability“. In *Proceedings of the Portland International Conference on Management of Engineering Technology*, S. 826–834.
- Cole, R.E. 1984. *The American and Japanese auto industries in transition: the report of the joint U.S. - Japan automotive study*. Michigan: University of Michigan Center for Japanese Studies.
- Cooper, R. 1983. „A process model for industrial new product development“. *IEEE Transactions on Engineering Management* 30(1):2–11.
- Cooper, R. 2005. *Product leadership: pathways to profitable innovation*. 2. Aufl. New York: Basic Books.
- Cooper, R. und E. Kleinschmidt. 2007. „Winning businesses in product development: the critical success factors“. *Research-Technology Management* 50(3):52–66.
- Cusumano, M.A. und K. Nobeoka. 1998. *Thinking beyond lean: how multi project management is transforming product development at Toyota and other companies*. New York: Free Press.
- Cusumano, M.A. und A. Takeishi. 1991. „Supplier relations and management: A survey of Japanese, Japanese-transplant, and U.S. auto plants“. *Strategic Management Journal* 12(8):563–588.
- Dyer, J.H. und K. Nobeoka. 2000. „Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network: the Toyota case“. *Strategic Management Journal* 21(3):345–367.

- Fiore, C. 2005. *Accelerated Product Development: Combining Lean and Six Sigma for Peak Performance*. New York: Productivity Press.
- Gerpott, T.J. 2005. *Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement*. 2. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Haque, B. und M.J. Moore. 2002. „Characteristics of lean product introduction“. *International Journal of Automotive Technology and Management* 2(3):378–401.
- Hegele-Raih, C. 2005. „Was ist Six Sigma?“. *Harvard Business Manager* 11:45.
- Herstatt, C. und B. Verworn. 2003. *Management der frühen Innovationsphasen : Grundlagen - Methoden - neue Ansätze*. Wiesbaden: Gabler.
- Hoppmann, J., E. Rebentisch, U. Dombrowski und T. Zahn. 2011. „A framework for organizing lean product development“. *Engineering Management Journal* 23(1):3–15.
- Hoppmann, J. 2009. *The lean innovation roadmap – a systematic approach to introducing lean in product development processes and establishing a learning organization*. Massachusetts: Lean Advancement Initiative.
- Hughes, G. D. und D. C. Chafin. 1996. „Turning New Product Development into a Continuous Learning Process“. *Journal of Product Innovation Management* 13(2):89–104.
- Karlsson, C. und P. Ahlström. 1996. „The difficult path to lean product development“. *Journal of Product Innovation Management* 13(4):283–295.
- Krishnan, V. und K. Ulrich. 2001. „Product development decisions: a review of the literature“. *Management Science* 47(1):1–21.
- León, H.C. und J.A. Farris. 2011. „Lean product development research - current state and future directions“. *Engineering Management Journal* 23(1):29–51.
- Lühring, N. 2006. *Koordination von Innovationsprojekten*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- McManus, H. 2005. *Product development value stream mapping manual*. Massachusetts: MIT Lean Advancement Initiative.
- Mehri, D. 2006. „The darker side of lean: an insider’s perspective on the realities of the Toyota production system“. *The Academy of Management Perspectives* 20(2):21–42.
- Monczka, R.M., R.B. Handfield, T.V. Scannel, G.L. Ragatz und D.J. Frayer. 2000. *New product development: strategies for supplier integration*. Milwaukee: ASQ Quality Press.
- Morgan, J.M. und J.K. Liker. 2006. *The Toyota product development system: integrating people, process and technology*. New York: Productivity Press.

- Nonaka, I. und H. Takeuchi. 1995. *The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation*. New York: Oxford University Press.
- Oppenheim, B.W. 2004. „Lean product development flow“. *Systems Engineering* 7(4):352–376.
- Reinertsen, Donald. 2005. „Let It Flow: How Lean Product Development Sparked a Revolution.“ *Industrial Engineer* 37(6): 41–45.
- Ro, Y.K., J.K. Liker und S.K. Fixson. 2008. „Evolving models of supplier involvement in design: the deterioration of the Japanese model in U.S. auto“. *IEEE Transactions on Engineering Management* 55(2):359–377.
- Robertson, D. und K. Ulrich. 1998. „Planning for product platforms“. *MIT Sloan Management Review* 39(4):19–31.
- Schittny, S.U. und M. Lenders. 2010. „Mehr Innovation, weniger Verschwendung - Das Geheimnis effizienter Entwicklungsprozesse (Teil 2)“. *Complexity Management Journal* (2):4–9.
- Schuh, G., M. Lenders, J. Arnoscht und S. Rudolf. 2010. *Effizienter Innovieren mit Produktbaukästen*. Aachen: WZL.
- Schuh, G., M. Lenders und S. Hieber. 2011. „Lean innovation - introducing value systems to product development“. *International Journal of Innovation and Technology Management* 8(1):41–54.
- Schuh, G., M. Lenders und S. Schöning. 2007. *Mit Lean Innovation zu mehr Erfolg-Ergebnisse der Erhebung*. Aachen: WZL.
- Strebel, H. und U. Gelbmann. 2003. *Innovations- und Technologiemanagement*. 2. Aufl. Wien: WUV.
- Summers, G.J. und C.M. Scherpereel. 2008. „Decision making in product development: are you outside-in or inside-out?“. *Management Decision* 46(9):1299–1312.
- Takeuchi, N. und I. Nonaka. 1986. „The new new product development game“. *Havard Business Review* Jan/Feb:137–146.
- Teeuwen, B. 2010. *Lean for the public sector: the pursuit of perfection in government services*. New York: Productivity Press.
- Thom, N. 1980. *Grundlagen des betrieblichen Innovationsmanagements*. 2. Aufl. Königstein (Ts.): Hanstein.
- Ulrich, K. und S.D. Eppinger. 2011. *Product design and development*. 5. Aufl. Boston: McGraw-Hill.
- Vahs, D. und R. Burmester. 2005. *Innovationsmanagement: von der Produktidee zur erfolgreichen Vermarktung*. 3. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

- Verworn, B. und Herstatt, C. 2000. Modelle des Innovationsprozesses. Arbeitspapier Nr. 6. Technische Universität Hamburg-Harburg.
- Wang, L., X.G. Ming, F.B. Kong, D. Li und P.P. Wang. 2011. „Focus on implementation: a framework for lean product development“. *Journal of Manufacturing Technology Management* 23(1):4–24.
- Wang, W.-C., J.-J. Liu und T.-S. Liao. 2006. „Modeling of design iterations through simulation“. *Automation in Construction* 15(5):589–603.
- Ward, A.C. 2007. *Lean product and process development*. Cambridge: Lean Enterprise Institute.
- Womack, J.P und D.T. Jones. 2004. *Lean thinking: Ballast abwerfen, Unternehmensgewinne steigern*. Frankfurt am Main: Campus-Verlag.
- Womack, J.P. und D.T. Jones. 1994. „From lean production to the lean enterprise“. *Harvard Business Review* 72:93–103.
- Zidel, T. 2006. *A lean guide to transforming healthcare: how to implement lean principles in hospitals, medical offices, clinics, and other healthcare organizations*. Milwaukee: ASQ Quality Press.

Bisherige Veröffentlichungen der Jenaer Schriftenreihe zur Unternehmensgründung

Nr. 1 / 2005

Beibst, G. / Lautenschläger, A.

**Die Bedeutung öffentlicher Wissenschaftseinrichtungen für eine
innovationsorientierte Regionalpolitik**

Nr. 2 / 2005

Beibst, G. / Lautenschläger, A.

**Hochschulwissenschaftler als Unternehmensgründer: Gründungsabsichten und
Gründerfähigkeiten von Hochschulwissenschaftlern im internationalen Vergleich**

Nr. 3 / 2005

Naumann, A. / Lautenschläger, A. / Beibst, G.

Regionenmarketingkonzept für die GET UP Initiative

Nr. 4 / 2005

Beibst, G. / Haase, H. / Lautenschläger, A.

**The Thuringian Model of Business Incubation: The GET UP – Initiative and its
Quest for Internationalization**

Nr. 5 / 2005

Beibst, G. / Haase, H. / Lautenschläger, A.

**The Internationalization of Thuringian Start-up Companies in High-Technology
Industries**

Nr. 6 / 2005

Beibst, G. / Lautenschläger, A.

**Die Gründerausbildung für BWLER und Nicht-BWLER: Ein Erfahrungsbericht der
FH Jena**

Nr. 7 / 2005

Haase, H. / Lautenschläger, A. / Weyand, J. / Beibst, G.

**Erfindungen, Patente und Verwertung: Eine empirische Untersuchung an Thüringer
Hochschulen**

Nr. 8 / 2006

Lautenschläger, A. / Haase, H.

**Gründungsförderung an Thüringer Hochschulen: Zur Erfolgsanalyse des GET UP -
Gründernetzwerkes**

Nr. 9 / 2006

Beibst, G. / Lautenschläger, A.

**Anforderungen und konzeptionelle Überlegungen für ein Gründer-Ausbildungs-
programm am Campus Jena**

Nr. 10 / 2006

Haase, H.

**Auf dem Weg zur unternehmerischen Universität? Ausgründungen aus der TU
Ilmenau im Zeitraum von 1990 bis 2005**

Nr. 11 / 2008

Lautenschläger, A. / Haase, H.

Die Berufsabsichten Studierender: Erkenntnisse aus der Thüringer Studierenden Befragung 2007

Nr. 12 / 2009

Lautenschläger, A. / Haase, H. / Beibst, G.

Die Gründerausbildung an Thüringer Hochschulen: Eine Analyse von Einflussfaktoren auf das Interesse an gründungsrelevanten Lehrveranstaltungen

Nr. 13 / 2009

Franco, M. / Haase, H. / Lautenschläger, A.

Professional Intentions of University Students: A Cross-Regional Comparison

Nr. 14 / 2009

Lautenschläger, A. / Haase, H.

Entrepreneurial Intentions and Migration Tendencies Amongst University Students in Eastern Germany

Nr. 15 / 2011

Seiffert, M. / Seiffert, G. / Haase, H. / Lautenschläger, A.

Science to Market: Ein innovativer Ansatz zur Gründerausbildung

Nr. 16 / 2011

Haase, H. / Lautenschläger, A.

Die Gründungsintentionen Studierender: Ein nationaler und internationaler Vergleich

Nr. 17 / 2013

Wassong, B.

Lean Innovation: Die Transformation des Lean Thinking-Ansatzes auf das Innovationsmanagement

Alle Veröffentlichungen sind auch in der Digitalen Bibliothek Thüringen kostenfrei abrufbar unter:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=15051>