

## Produktentstehungsprozess in den frühen Phasen unter Berücksichtigung der Herausforderungen im Forschungscampus ARENA2036

Eva M. Grochowski<sup>1</sup>, Ann-Kathrin Mueller<sup>2</sup>, Gabriel Merli<sup>3</sup>, Kathrin Gebhardt<sup>4</sup>, Marion Plontsch<sup>5</sup>, Philipp Gropengiesser<sup>6</sup>, Tobias Mayer<sup>7</sup>, Prof. Dr. Peter Ohlhausen<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Universität Stuttgart, Graduate School of Excellence advanced Manufacturing Engineering (GSaME) und Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT), Stuttgart, Deutschland  
eva-maria.grochowski@gsame.uni-stuttgart.de

<sup>2-7</sup>ESB Business School, Reutlingen, Deutschland

Annkathrin.Mueller@student.Reutlingen-University.de;

Gabriel.Merli@student.Reutlingen-University.de;

Kathrin.Gebhardt@student.Reutlingen-University.de;

Marion.Plontsch@student.Reutlingen-University.de;

Philipp.Gropengiesser@student.Reutlingen-University.de;

Tobias.Mayer@student.Reutlingen-University.de

<sup>8</sup>ESB Business School, Innovations- und Technologiemanagement, Reutlingen, Deutschland und Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart, Deutschland

Peter.Ohlhausen@iao.fraunhofer.de

**Abstract:** Die Entwicklung neuer Produkte findet nicht nur abteilungs-, sondern zunehmend organisationsübergreifend statt. Kooperationen in der Produktentstehung gewinnen folglich vermehrt an Bedeutung, was neue Anforderungen an den Produktentstehungsprozess (PEP) und die Zusammenarbeit in diesem schafft. Mit diesen Herausforderungen sieht sich auch der Forschungscampus ARENA2036 konfrontiert. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung eines für die interdisziplinäre, interorganisationale Zusammenarbeit geeigneten PEP-Modells. Dieses wird auf Basis von theoretischen Grundlagen, Experteninterviews und unter Berücksichtigung der praktischen Gegebenheiten in ARENA2036 modelliert. Der finale PEP untergliedert sich in einen übergeordneten Prozess, in den die individuellen PEPs der ARENA2036-Partner untergeordnet sind. Durch diese Struktur können die heterogenen PEPs der Partner vereint und die notwendige forschersiche Freiheit und Flexibilität gewährleistet werden. Weiterhin wird der PEP durch geeignete Konzepte und Methoden der kooperativen Zusammenarbeit flankiert.

**Keywords:**

**Produktentstehung, Kooperation, Interdisziplinär, Interorganisational**

### 1 Einleitung

Zahlreiche Wandlungstreiber, wie die Knappheit fossiler Energieträger, die Klimapolitik oder die neuen Märkte, stellen die deutsche Automobilindustrie als Technologieführer vor neue Herausforderungen (Schade et al. 2012). Die Entwicklung effizienter Fahrzeuge mit steigendem Anteil an Systeminnovationen steht im Vordergrund (Dannenberg/ Burgard, 2007). Die steigende Komplexität des Automobils erfordert eine enge Kooperation innerhalb der Wertschöpfungskette und zunehmend mit Forschungsinstituten (Ermisch, 2007; Eversheim/ Schuh/ Assmus, 2005a; Hermann, 2010). Der Forschungscampus Active Research Environment for the Next Generation of Automobiles (ARENA2036) „ist eine neue Kooperationsform, bei dem unterschiedliche Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft unter einem Dach innovative Zukunftsthemen zur Produktion und Leichtbau erforschen“ (<http://www.arena2036.de/de/>). Hier kommen verschiedene Akteure mit ihren eigenen organisations- und produktspezifischen Produktentstehungsprozessen (PEP) zusammen (Balasubramanian, 2008; Heindorf, 2010; Sawalsky, 1995). Aus diesem Grund stellt sich die Frage, wie ein PEP zur interdisziplinären, interorganisationalen Zusammenarbeit aufgebaut und organisiert sein muss, um die auftretenden Herausforderungen, wie verschiedene Unternehmenskulturen, unterschiedliche Fachdisziplinen und auftretende Schnittstellenprobleme, zu bewältigen.

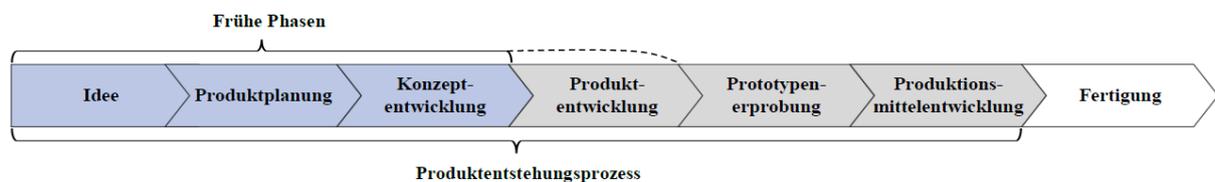
Ziel der Arbeit ist es, Anforderungen an einen interdisziplinären, interorganisationalen PEP herzuleiten und ein PEP-Modell für das Startprojekt Leichtbau durch Funktionsintegration (LeiFu) der ARENA2036 zu entwickeln. Der Fokus liegt auf den frühen Phasen der Produktentstehung, was der aktuellen Phase des Forschungscampus entspricht. Die Koordination der Partner in ihrer Forschungs- und Entwicklungstätigkeit erfolgt momentan in erster Linie über eine Rahmenvereinbarung und regelmäßige Treffen. Außerhalb dieses Rahmens arbeiten die Partner nach ihren unternehmens- bzw. institutspezifischen Prozessen.

## 2 Vorgehen

Die Konzeption des PEP-Modells für LeiFu basiert zunächst auf literaturtheoretischen Grundlagen. Mit diesen theoretischen Grundlagen im Hintergrund werden die aktuellen Vorgehensweisen bei der Produktentstehung, der in LeiFu beteiligten Partner, erhoben und analysiert. Zusätzlich werden sechs Experteninterviews durchgeführt und mittels qualitativer Inhaltsanalyse ausgewertet. Das Leitfadenterview bezieht sich auf die bevorzugten Arbeitsweisen, Meinungen und Wünsche zu der Zusammenarbeit und dem neuen PEP in LeiFu. Aus den Ergebnissen der Analyse der Literatur, der Vorgehensweisen der Partner und der Interviews werden die Anforderungen an einen optimalen PEP für ARENA2036 hergeleitet. Abschließend wird ein PEP-Modell konzipiert und vorgestellt.

## 3 Frühe Phasen der Produktentstehung im interdisziplinären, interorganisationalen Umfeld

In der Literatur existieren unterschiedliche PEP-Modelle. Diese gliedern sich überwiegend in die Ideen-, Produktplanungs-, Konzeptentwicklungs-, Produktentwicklungs-, Prototypenerprobungs- und Produktionsmittelentwicklungsphase (Ehrenmann, 2013; Gebhardt, 2000; Westkämper, 2006). Der Fokus der vorliegenden Arbeit liegt analog zur aktuellen Phase der ARENA2036 auf den frühen Phasen des PEP. In der Literatur zählen die Ideen-, die Produktplanungs- und die Konzeptentwicklungsphase zu den frühen Phasen (Becker/ Graf/ Grzesiak, 2007; Birkhofer et al., 2007; Ehrenmann, 2013). In Anbetracht der praktischen Umstände in ARENA2036 wird die Phase der Produktentwicklung mitbetrachtet.



**Bild 1:** Frühe Phasen der Produktentstehung

In der ersten Phase, der Ideenfindung, werden neue Ansätze entwickelt.<sup>7</sup> Der Fokus dieser Phase liegt auf der Ideengewinnung und -bewertung (Ehrenmann, 2013). Die Phase der Produktplanung dient der Definition der Aufgabenstellung sowie der Bestimmung von Produktfunktion, konstruktiven Grundprinzipien und Fertigungsverfahren (Gebhardt, 2000). In diesem Zuge werden ein Pflichtenheft und ein Produktentwurf erstellt sowie die Produktplanung, -detaillierung und -gestaltung vorgenommen (Ehrenmann, 2013; Westkämper, 2006).

Im Rahmen der Konzeptentwicklung erfolgt die Definition des Produktkonzeptes auf Basis der selektierten Produktideen. Hierbei liegt der Fokus insbesondere auf den für die Kunden wertvollen Produktmerkmalen und -eigenschaften. Hilfsmittel bei der Bewertung der Konzepte sind Stichproben und Wettbewerbsvergleiche (Meyer, 2013). Diese Phase umfasst zudem die Erstellung eines Lastenheftes (Gebhardt, 2000). Die anschließende Produktentwicklung beeinflusst Aufbau, Gestaltung und Herstellung des Endproduktes (Feldhusen/Grothe, 2013). Sie umfasst die Entwicklung, das Design und in diesem Zuge auch die Bildung interdisziplinärer Arbeitsgruppen (Ehrenmann, 2013; Gebhardt, 2000). Um Produktentstehungsprojekte abzusichern und die Ergebnisse der Phasen hinsichtlich ihrer Qualität und Vollständigkeit zu überprüfen, ist der Einsatz der Quality Gate- (QG)-Methodik sinnvoll (Evers-

heim/ Luczak/ Pfeifer, 2005; Hab/Wagner, 2013; Hammers/ Schmitt, 2009). Diese bedingt, dass alle vorher definierten Qualitätskriterien erfüllt sein müssen, damit ein neuer Prozessschritt begonnen werden kann (Giebel et al., 2009). QGs sind Messpunkte mit Filterfunktion, an welchen die Ergebnisse hinsichtlich der Erfüllung der Anforderungen seitens der Verantwortlichen nachfolgender Phasen überprüft werden (Eversheim/ Luczak/ Pfeifer, 2005; Hab/Wagner, 2013; Hammers/ Schmitt, 2009). Darüber hinaus dienen Meilensteine (MS) als Entscheidungspunkte am Ende jeder Phase in einem PEP und können ebenso den Projektfortschritt aufzeigen (Litke/ Kunow/ Schulz-Wimmer, 2012).

In der Praxis ist nicht nur eine Vielzahl an Unternehmensbereichen in den PEP eingebunden, sondern es sind auch unterschiedliche Organisationen an der Produktentstehung beteiligt (Eversheim/ Schuh/ Assmus, 2005a; Eversheim/ Schuh/ Assmus, 2005b; Hermann, 2010). Dies führt zu zusätzlichen Herausforderungen im interdisziplinären, interorganisationalen Umfeld.

Die Beteiligten einer interorganisationalen Kooperation entstammen unterschiedlichen Fachbereichen und Organisationen. Sie sind folglich durch die Unternehmenskulturen, Zielvorgaben, Kommunikationsstrukturen und Arbeitsweisen ihrer jeweiligen Organisationen geprägt (Hilf/ Tilebein, 2013). Um die vielschichtigen Thematiken der heutigen Zeit bearbeiten und neue Ideen generieren zu können, werden interdisziplinäre Forschergruppen unumgänglich (Raasch et al., 2013). Aus diesem Grund sollen im Folgenden die Herausforderungen interdisziplinärer, interorganisationaler Zusammenarbeit aufgeführt werden.

Die Unternehmenskultur beeinflusst das Handeln, Denken und Fühlen von Personen und somit auch deren Zusammenarbeit. Für eine erfolgreiche Kooperation ist es wichtig eine Kultur zu schaffen, welche die Zusammenarbeit fördert. Eine offene Unternehmenskultur wirkt sich positiv auf das Verhalten eines Mitarbeiters aus, da hierdurch ebenso Kooperationen gegenüber eine entsprechende Offenheit entgegengebracht wird (Lühring, 2006).

Die Kommunikation wird als eine der bedeutendsten Herausforderungen in der interdisziplinären Zusammenarbeit gesehen. Dabei können scheinbar geläufige Termini in verschiedenen Disziplinen unterschiedlich ausgelegt oder gänzlich falsch verstanden werden. Dies kann zu Verständigungsproblemen oder Missverständnissen zwischen den Partnern führen (Defila/ Di Giulio, 1996; Blaschke/ Lukatis, 1976).

Weitere Herausforderungen der Interdisziplinarität liegen in der Einbeziehung des unterschiedlichen Know-hows, der verschiedenen Ziele und des Fachwissens aller Teammitglieder sowie in der Verbindung zahlreicher akademischer Vorgehensweisen und des angewandten Wissens (Joß et al., 2014). Im Folgenden werden verschiedene Möglichkeiten vorgestellt, um diesen Herausforderungen zu begegnen. In diesem Zusammenhang leisten sowohl formale als auch informelle Strukturen einen wichtigen Beitrag für eine effektive und effiziente Zusammenarbeit in Forschungsprojekten (Hab/ Wagner, 2013). Festgelegte, formale Prozesse und Abläufe ermöglichen ein Handeln entsprechend der vorgegebenen Pläne, wodurch das Verhalten der einzelnen Projektpartner besser vorhersehbar, kontrollierbar und damit effizienter wird (von Rosenstiel/ Nerdinger, 2011; von der Oelsnitz, 2009). Zudem können angeordnete Prozesse und Regeln durch die implizierten Routineabläufe das Denkvermögen und die Motivation reduzieren und dadurch zu einer Verringerung der Kreativität beitragen (von der Oelsnitz, 2009; Weber, 2006). Gerade für innovative Organisationen empfiehlt sich „[s]o viel Regelung wie nötig, so viel Freiraum wie möglich“ (von der Oelsnitz, 2009, S. 28).

Die gezielte Förderung von gegenseitigem Vertrauen und gemeinsamer Motivation ist erfolgsscheidend und von der Berücksichtigung informeller Prozesse abhängig (Krüger, 2012; Porschen, 2008). Für die interdisziplinäre, interorganisationale Zusammenarbeit sind hierfür insbesondere Anreizsysteme und die Methoden der Teamentwicklung von Bedeutung (Weber, 2006). Das Setzen passender, individueller Anreize ist ein entscheidender Faktor für eine konsequente Verfolgung der durch die Organisation vorgegebenen Ziele (von Rosenstiel/ Nerdinger, 2011). Dadurch können alle an der Kooperation Beteiligten zu konstruktivem, der Zielerreichung dienendem Handeln motiviert werden (Weber, 2006). Anreize wie Selbstbestimmung und Autonomie, die Herausforderung des Wissens oder die Anerkennung der Leistung haben für Forscher und Entwickler oft einen höheren Stellenwert als monetäre Ziele (Weber, 2006).

Die Leistungsfähigkeit eines Teams wird zu mehr als 50 % von den zwischenmenschlichen Faktoren bestimmt. Hierzu gehören insbesondere die Fähigkeit zur gewinnbringenden Zusammenarbeit zwischen den Teammitgliedern sowie das Vorhandensein einer konstruktiven Kommunikation (Hab/ Wagner, 2013). Beide Faktoren werden während des Teamentwicklungsprozesses gebildet, weshalb

dieser eine essentielle Voraussetzung für eine optimale Zusammenarbeit darstellt (Hab/ Wagner, 2013, 48; Defila/ Di Giulio/ Scheuermann, 2006).

## 4 Produktentstehungsprozess in ARENA2036

### 4.1 Analyse der Ist-Produktentstehungsprozesse und der Erwartungen der Partner

Bei Betrachtung der Ist-PEPs der Partner lassen sich teilweise große Unterschiede feststellen. Diese sind nicht nur auf die Organisations- und Produktspezifität, sondern auch auf die unterschiedlichen Herangehensweisen an die Produktentstehung von Forschungsinstituten und Industrieunternehmen zurückzuführen. Aus diesem Grund ist es nicht möglich, allein auf dieser Basis einen gemeinsamen PEP zu entwickeln. Allerdings weisen vier der sechs betrachteten PEPs Übereinstimmungen im Hinblick auf Benennung und Inhalt der ersten beiden Phasen (Ideen- und Planungsphase) auf, welche ebenso mit der Theorie übereinstimmen.

Die Ergebnisse der Interviews verdeutlichen die Erwartungen an einen gemeinsamen PEP. Die Interviews beinhalten verschiedene Kriterien. Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht dieser und beschreibt darüber hinaus, ob das jeweilige Kriterium den Ist-Zustand, d.h. die momentane Situation der jeweiligen Organisationen in LeiFu, oder den Soll-Zustand, d.h. wie das Kriterium zukünftig in LeiFu gewünscht wird, darstellt. Außerdem verdeutlicht die Tabelle, ob sich das jeweilige Kriterium auf die Zusammenarbeit oder auf den PEP bezieht.

**Tabelle 1:** Betrachtete Kriterien in den Interviews

Kriterium	Zustand	Themenbereich
Art des Kommunikationsweges	Ist	Zusammenarbeit
Zeitpunkt und Auslöser der Kommunikation	Ist	Zusammenarbeit
Bereitstellung der Informationen gewährleistet	Ist	Zusammenarbeit
Anforderungen an den Informationsaustausch	Soll	Zusammenarbeit
Festgelegter Arbeitsablauf notwendig	Soll	PEP
Ablauf der Phasen im PEP	Ist	PEP
Art der Ergebnismessung im PEP	Ist	PEP
Eigenschaften des zukünftigen PEPs	Soll	PEP
Organisation der Produktentstehung in LeiFu	Soll	PEP

Im Folgenden werden die einzelnen Kriterien sowie die diesbezüglichen Ergebnisse der Experteninterviews erläutert. Das erste Kriterium, Art des Kommunikationsweges, stellt dar, in welcher Form die Kommunikation in LeiFu stattfindet. Gemäß der Auswertung der Interviews favorisieren 86 % der Partner die Kombination aus formalem und informellem Austausch. Bei der formalen Kommunikation beschränkt sich die Kommunikation zwischen den Partnern vor allem auf festgelegte Regeltermine oder andere vordefinierte Kommunikationsszenarien. Bei der informellen Kommunikation findet der Informationsaustausch dagegen spontan, je nach Bedarf und ohne vorgegebenen Rahmen (bspw. Ort oder Kommunikationsmedium) statt. Dabei erwähnen die Befragten Arbeitspaket- (AP-) Leitertreffen und Meetings sowie telefonische, persönliche Kommunikation und den Austausch per E-Mail.

Mit dem zweiten Kriterium, Zeitpunkt und Auslöser der Kommunikation, wird bewertet, ob es definierte Auslöser für die Kommunikation gibt. Ebenfalls 86 % der Befragten favorisieren aktuell die Kombination aus regelmäßiger und unregelmäßiger Kommunikation. Regelmäßige Kommunikation beschreibt einen festen Termin, der wiederholt stattfindet, während es sich bei unregelmäßiger Kommunikation um flexiblen und bedarfsbedingten Austausch handelt. Gemäß den Befragten kann dies sowohl durch bereits bestehende Regeltermine wie Projektleiter-Meetings, als auch durch zufällige Unterhaltungen auf dem Gang oder bei einem Kaffee erreicht werden.

Das dritte Kriterium, Bereitstellung der Informationen gewährleistet misst, ob die Partner alle Informationen erhalten, die sie für ihre Arbeit benötigen. Im Ergebnis zeigt sich, dass 67 % der Partner der Meinung sind, dass ihnen für gewöhnlich alle benötigten Informationen zeitnah zur Verfügung gestellt werden. Dies geschieht jedoch meist unstrukturiert per E-Mail und Telefon, da die Projektmitarbeiter

teilweise noch nicht die Notwendigkeit gesehen haben, sich für das Netzwerk freischalten zu lassen. Weiterhin gibt es Entscheidungen, die nur zeitverzögert mit allen Teilnehmern geteilt und zum anderen Informationen, die erst nach mehrmaligem Nachfragen weitergegeben werden.

Das nächste Kriterium, Anforderungen für einen erfolgreichen Informationsaustausch, beschreibt, welche Faktoren in den Augen der Befragten zukünftig erforderlich sind, um einen zielführenden Informationsaustausch zu ermöglichen. 60 % der Befragten wünschen sich diesen sowohl in formaler als auch in informeller Form. Formal steht für fest definierte Kommunikationsstrukturen, während informell für eine flexible und bedarfsgerechte Kommunikation steht.

Das Kriterium, festgelegter Arbeitsablauf notwendig, zeigt, in welchem Ausmaß sich die Befragten einen definierten Prozess für ihre Tätigkeit wünschen. Von der Hälfte der befragten Partner wird ein festgelegter aber dennoch flexibel anpassbarer Arbeitsablauf gefordert. Dazu fällt wiederholt die Aussage, dass Terminvorgaben, gemeinsame Arbeitsstandards und Begriffsdefinitionen hilfreich sind, um Dopplungen zu vermeiden und eine gemeinsame Wissensbasis zu schaffen. Die weiteren Partner sprechen sich zu gleichen Teilen für einen komplett festgelegten bzw. nur geringfügig reglementierten Arbeitsablauf aus.

Das Kriterium, Ablauf der Phasen im PEP, gibt an, wie die Phasen des PEPs in der jeweiligen Organisation durchlaufen werden. Aktuell passieren 40 % der Partner ihre Phasen rein parallel, d.h. gewisse Phasen laufen gleichzeitig ab. Weitere 40 % durchlaufen die Phasen ebenfalls parallel, springen jedoch bei Bedarf zu vorhergehenden Phasen zurück, bspw. um Planungsfehler zu beseitigen.

Die Art der Ergebnismessung im PEP beschreibt, auf welche Weise Ergebnisse bewertet werden. Als wichtige Instrumente hierfür sehen die Partner MS (36 %), Meetings (21 %) und QGs (14 %). Ein MS bedeutet, dass ein gewisses Ereignis oder Ergebnis als zeitbezogene Referenz festgelegt wird, während QGs die Qualität und Vollständigkeit der Ergebnisse überprüfen. Als Meetings werden Regeltermine mit allen Teilnehmern verstanden.

Das Kriterium Eigenschaften des zukünftigen PEPs verdeutlicht, wie sich die Befragten den idealen PEP vorstellen. Im Ergebnis zeigt sich, dass sie sich einen flexiblen PEP mit Einschränkungen wünschen (50 %). Dieser sollte ausreichend Freiraum gewährleisten, aber zugleich Standards und Zielvorgaben enthalten.

Die Organisation der Produktentstehung in LeiFu stellt das letzte Kriterium dar. Damit wird die bevorzugte Einordnung des PEPs in LeiFu untersucht. 75 % der Befragten äußern den Wunsch nach einem übergeordneten PEP mit vorgegebenen Standards und Zielvorgaben. Letztere können bspw. durch MS gewährleistet werden, wobei die Vorgehensweise zwischen den einzelnen MS individuell gestaltbar sein sollte. In diesen übergeordneten PEP sollen die individuellen PEPs der Partner integriert werden.

#### **4.2 Besondere Anforderungen an einen Produktentstehungsprozess in ARENA2036**

Die Interviewergebnisse und die Erkenntnisse aus den theoretischen Grundlagen bilden die Grundlage für die Herleitung der Anforderungen an einen PEP in den frühen Phasen für LeiFu.

Neben der Forderung nach Flexibilität, die eigenständiges kreatives Arbeiten der Projektmitglieder zulassen soll, wird auch das Zurückspringen zu vorgelagerten Phasen bei Misserfolgen von den Partnern gewünscht. Des Weiteren sollte in dem neuen PEP ein paralleler Ablauf einzelner Phasen möglich sein, um schneller zu Ergebnissen zu kommen und das Zusammenspiel von abhängigen Phasen zu unterstützen. Außerdem empfiehlt sich die weitere Nutzung von MS, welche eine geordnete Projektstruktur vorgeben. Diese helfen bei der Unterteilung des Arbeitsablaufes, bei der Orientierung im Projektverlauf und ermöglichen die Überwachung des Projektfortschritts. Darüber hinaus lassen sich damit Ziele überprüfen und unterschiedliche Interessen vereinen. Zusätzlich ist der Einsatz von QGs zur Ergebnismessung sinnvoll, da damit der Arbeitsfortschritt geregelt und die Qualität der Produktentstehung von LeiFu gesichert werden können. Weiterhin lassen sich durch diese Methodik Projektrisiken reduzieren sowie Kundenwünsche verdeutlichen und gezielt verfolgen. Aufgrund ihrer Heterogenität können die PEPs der Partner nicht in einem gemeinsamen PEP zusammengefasst werden. Daher ist ein übergeordneter PEP erforderlich, in welchen die individuellen PEPs der Partner integriert sind. Dies stellt sicher, dass auch die Flexibilität in den individuellen Vorgehensweisen der Partner gegeben ist und zugleich wie gewünscht gemeinsame Ziele, Standards und Vorgaben vorhanden sind. Vier der sechs Ist-PEPs der Partner weisen Übereinstimmungen im Hinblick auf die Bezeichnung und den In-

halt der ersten beiden Phasen (Ideen- und Planungsphase) auf, welche ebenso auch in der Theorie aufgegriffen werden. Diese Phasen sollen daher bei der Ausgestaltung der Phasen des übergeordneten PEPs Verwendung finden, um Unklarheiten vorzubeugen. Darüber hinaus empfiehlt sich die zusätzliche Festlegung detaillierter AP-interner Zeitpläne zur Sicherstellung der zeitlichen Einhaltung der MS. Die Zusammenarbeit ist neben einem koordinierten Prozessablauf der zweite Erfolgsfaktor der Kooperation. Im Rahmen der Zusammenarbeit in der Produktentstehung von LeiFu ergeben sich folgende Anforderungen. Es empfiehlt sich Termine in Zeitplänen zu dokumentieren, welche allen Partnern zugänglich sind. Um einen schnellen Informationsaustausch sicherzustellen bietet es sich an, den persönlichen Austausch über informelle Kommunikationswege wie bspw. Telefon, E-Mail und spontane Treffen zu unterstützen. Für diesen persönlichen Kontakt zwischen den Partnern ist auch die regelmäßige Anwesenheit der Mitglieder im Gebäude empfehlenswert. Die informelle Kommunikation sollte zudem durch Maßnahmen der Teamentwicklung gefördert werden, welche auch das Vertrauen zwischen den Partnern verbessern. Besonders wichtig ist ebenso die Festlegung von Kommunikationsregeln und -standards für die Projektstätigkeit. Dies rührt daher, dass derzeit teilweise unterschiedliche Begrifflichkeiten von den Partnern verwendet werden. Abschließend empfiehlt sich die Fortführung der in LeiFu bereits vorhandenen regelmäßig stattfindenden Meetings wie bspw. AP-Leiter- und Doktorantentreffen, da dabei ein effizienter Ergebnisaustausch, die Zieldefinition und die Abstimmung des weiteren Vorgehens im Projekt möglich ist. Zudem können dadurch Synergien und ein besseres Verständnis für die Arbeit anderer Partner geschaffen werden. Durch die genannten Maßnahmen lassen sich die Standards und Gewohnheiten der unterschiedlichen, am Projekt beteiligten Organisationen und Fachdisziplinen, vereinheitlichen und somit die Zusammenarbeit fördern.

### 4.3 Konzeption des mehrschichtigen Produktentstehungsprozess für ARENA2036

Das für LeiFu entwickelte Konzept definiert einen übergeordneten PEP, welchem die individuellen PEPs der Partner untergeordnet werden. Innerhalb ihres eigenen PEPs sind die Partner somit frei in ihrer Termingestaltung und Arbeitsweise. Durch die Untergliederung in über- und untergeordneten PEP wird das Problem der Unvereinbarkeit der einzelnen Partner-PEPs gelöst.

Die, in den Interviews geforderte forschende Freiheit, wird gewährleistet indem am Ende einer Phase nur MS und QGs definiert. Die sechs bestehenden MS von LeiFu werden durch zwei weitere MS, zum einen am Ende der Konzeptentwicklungs- (Technologie) und zum anderen am Ende der Produktentwicklungsphase, ergänzt. Diese legen Termine für den Anfang und das Ende der jeweiligen Phase sowie die erwarteten Ergebnisse fest. Die Arbeitsweise wird jedoch nicht definiert. Ein Zurückspringen zu früheren Phasen ist im Konzept grundsätzlich erlaubt. Allerdings müssen die Beteiligten berücksichtigen, dass damit ein drastischer Zeitverlust einhergehen kann, der zur Verzögerung aller weiteren Phasen führt. Daher wird die Qualität durch definierte QGs zu verschiedenen Zeitpunkten gemessen, um einem solchen Rückschritt vorzubeugen.

Der übergeordnete PEP setzt sich aus sechs Phasen zusammen. Die erste Phase, die Planungsphase, geht in die Ideenphase über. Darauf folgt die Konzeptentwicklung. Diese gliedert sich in drei Phasen, von denen zwei Phasen (Konzeptentwicklung (Bodenmodul); Konzeptentwicklung (Technologie)) parallel ablaufen und schließlich in die dritte Phase (Konzeptentwicklung (Demonstrator)) fließen. Nach Abschluss der Konzeptentwicklung geht der Prozess in die Produktentwicklungsphase über, deren erfolgreiches Durchlaufen das Ende des PEPs darstellt. Die nachstehende Abbildung veranschaulicht die Phasen des finalen PEPs mit den jeweiligen MS, QGs und Meetings.

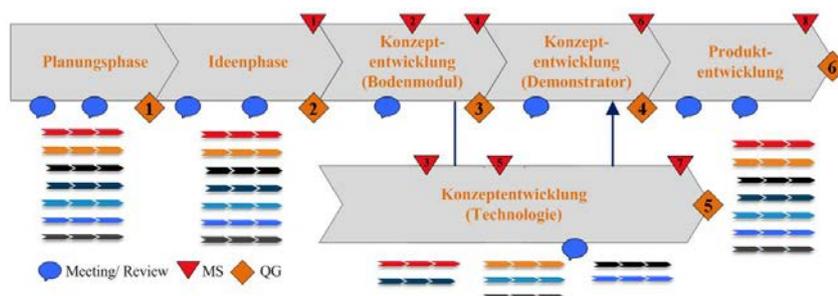


Bild 2: Übergeordneter PEP mit individuellen PEPs der Partner

Die Planungsphase des neuen PEP-Modells beinhaltet dabei die Definition von Anforderungen an das Bodenmodul und die Sammlung des aktuellen Stands der Technik. Bereits in der Planungsphase wird mit der Generierung von ersten Ideen begonnen, welche dann in der Ideenphase gesammelt, bewertet und selektiert werden. Anschließend erfolgen die Auswahl der geeigneten Ideen und deren Verwendung als Grundlage für die Konzeptentwicklung (Bodenmodul), in der die Ausarbeitung der Grob- und Detailkonzepte des Bodenmoduls stattfindet. Parallel dazu werden in der Konzeptentwicklung (Technologie) die einzelnen Technologien konkretisiert, validiert und als Demonstratoren aufgebaut. Sind diese beiden Phasen abgeschlossen, gehen die Ergebnisse in die Konzeptentwicklung (Demonstrator) über und werden für das Konzept und die Konstruktion des Bodenmodul-Demonstrators verwendet. Die Aufteilung der Konzeptentwicklung in drei Phasen begründet sich durch folgende Punkte: Die im Rahmenplan festgelegten APs können jeweils einzelnen Phasen zugeordnet werden. Dadurch steigt die Transparenz, da die Arbeitsinhalte der Phasen klar erkennbar sind. Die parallele Anordnung von AP Konzeptentwicklung Bodenmodul und AP Konzeptentwicklung Technologie setzt die Anforderungen an den parallelen Phasenablauf um und bildet gleichzeitig die gegebenen Beziehungen zwischen den APs korrekt ab.

Das Ergebnis der Konzeptentwicklung geht in die Produktentwicklung ein und wird im Rahmen der Produktentwicklung kontinuierlich weiter bearbeitet. Der Bodenmodul-Demonstrator stellt das Endprodukt von LeiFu dar. Letzterer wird in der Produktentwicklung aufgebaut und verschiedenen Tests unterzogen.

Festgelegte Meetings wie das AP-Leitertreffen, Doktorandenrunden oder Workshops finden regelmäßig entlang des gesamten PEPs statt. Eine gesteigerte Anzahl an Meetings während der Planungs- und Ideenphase soll sicherstellen, dass ausreichend kommuniziert wird, um das gemeinsame Vorgehen bestmöglich abzustimmen. In den parallelen Phasen der Konzeptentwicklung differieren die Vorgehensweisen und bearbeiteten Themengebiete am stärksten, was sich in einem individuellen Vorgehen und einer geringeren Anzahl an Meetings widerspiegelt.

Ergänzend hierzu wird der PEP durch Konzepte zur Optimierung der Zusammenarbeit unterstützt. Das erste Konzept ist ein Glossar, welches der zentralen Begriffsdefinition dient. Dadurch wird sichergestellt, dass es unter allen Partnern ein einheitliches Begriffsverständnis von wichtigen Termini für LeiFu gibt und Missverständnisse vermieden werden.

Das zweite Konzept ist eine Standardvorlage für Meeting-Protokolle, das bspw. bei den zweiwöchentlichen AP-Leitertreffen genutzt werden kann. Der Mehrwert liegt hierbei in einem projektweiten Standard, welcher stets gleich aufgebaut und somit für alle Partner leicht verständlich ist.

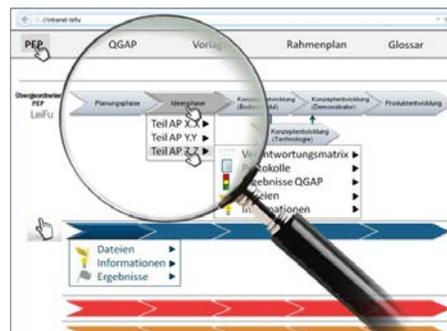
Das dritte Konzept ist der sog. Quality Gate Assessment Process (QGAP), welcher dazu dient, die Zeit vor dem Abschluss eines MS zu strukturieren und sicherzustellen, dass die festgelegten QGs erreicht werden. Dieser QGAP besteht aus einem Ablaufplan, der ein Eskalationsmodell beinhaltet und sich in vier Schritte gliedert. Schritt eins beginnt sechs Wochen vor dem Ende einer Phase und beinhaltet die Einladung aller Mitglieder eines Teilpaketes zu einem QGAP-Meeting durch den Verantwortlichen Teil-AP-Leiter. Vier Wochen vor Ende der Phase findet das QGAP-Meeting statt (Schritt zwei). Hierbei wird ein standardisiertes Dokument ausgefüllt. Es beinhaltet die Punkte Ziel (Soll), aktueller Stand (Ist) und Maßnahmen zur Zielerreichung. Zusätzlich werden zu jedem Ziel klare Termine und Verantwortlichkeiten festgelegt und der aktuelle Status mittels einer Ampeldarstellung visualisiert. Der dritte Schritt beginnt zwei Wochen vor dem Ende jeder Phase mit einem Meeting aller Teilprojekt-Mitarbeiter. Hier wird überprüft, inwieweit die in Schritt zwei definierten Ziele erreicht wurden und der Status aktualisiert. Der vierte Schritt beinhaltet den Abgleich und die Beurteilung der Ergebnisse mit den Zielen hinsichtlich ihrer Qualität. An diesem Meeting nehmen alle Teil-AP-Leiter teil, die für das Erreichen des QG verantwortlich bzw. von den Ergebnissen des QGs abhängig sind, weil bspw. ihre Arbeit darauf aufbaut.

Das zugehörige Eskalationsmodell orientiert sich an dem vorgestellten Ablaufplan und trägt zur Lösung von Schwierigkeiten während des QGAPs bei, indem hierarchisch übergeordnete Verantwortliche einbezogen werden. Eine exemplarische Schwierigkeit ist, dass keine Maßnahme für das geplante Erreichen des Zieles definiert werden kann. Kommt es in Schritt zwei des Ablaufplanes beim Ausfüllen des QGAP-Formulars zu Schwierigkeiten, so folgt die Eskalation an den Haupt-AP-Leiter. Treten in Schritt drei, der Statusaktualisierung, weitere Differenzen auf, wird der LeiFu-Teilprojektleiter hinzugezogen, um das Problem zu lösen, da sich ansonsten das gesamte Projekt verzögern kann. Steht am

Ende der Phase der QG-Status noch immer nicht auf „grün“, so wird die ARENA2036-Projektleitung hinzugezogen, um einen erfolgreichen Abschluss der Phase zu gewährleisten.

Der vorab erläuterte QGAP ist in dem neuen PEP in Form von Ampelsymbolen repräsentiert und ist in jeder Phase des übergeordneten PEPs enthalten. Durch diesen strukturierten Prozess wird die Wahrscheinlichkeit, dass zu bereits abgeschlossenen Phasen zurückgesprungen werden muss, reduziert und fördert somit einen termin- und kostengerechten Projektabschluss.

Das vierte Konzept ist eine Verantwortungsmatrix, welche die Ansprechpartner für jede Phase übersichtlich darstellt. Dabei ist jeder Phase und den darin befindlichen APs ein Ansprechpartner zugeordnet. Dies soll eine eindeutige und transparente Darstellung der Verantwortlichkeiten garantieren und die projektinterne Kommunikation vereinfachen.



**Bild 3:** IT-Plattform

Das fünfte Konzept besteht in der Einführung einer gemeinsamen IT-Plattform, welche der Kollaboration und dem effizienten Austausch von Informationen dient. Als Bestandteil des ARENA2036-Intranets haben alle Projektbeteiligten darauf Zugriff und können dort Dokumente, die Verantwortungsmatrix oder Protokolle bereitstellen und einsehen sowie auf das gemeinsame Glossar zugreifen und ihren Zielerreichungs-Status in den QGAP-Formularen aktualisieren. Ergo wird dadurch eine gemeinsame Informationsbasis geschaffen, was zu einem einheitlichen Verständnis und einer schnelleren Kommunikation führen soll. Die visuelle Oberfläche der Plattform gestaltet sich vergleichbar mit der Struktur des übergeordneten PEPs. Durch einen Klick auf eine Phase werden die jeweils zugeordneten APs angezeigt, in welchen die enthaltenen Dokumente für jeden zugänglich sind. Zudem sind unter dem übergeordneten PEP für LeiFu die eigenen PEPs der jeweiligen Organisationen schematisch dargestellt. Durch Auswählen eines Partners erhält man Zugriff auf die jeweiligen Informationen der Phase, in welcher sich die Organisation derzeit befindet.

## 5 Diskussion

Die Anforderungen an einen interdisziplinären, interorganisationalen PEP konnten aus theoretischer und praktischer Sicht erhoben werden und abschließend ein PEP-Konzept für das Startprojekt LeiFu erstellt werden. Bei der Implementierung gilt es zu berücksichtigen, dass die Untersuchung der ARENA2036 für diese Arbeit im ersten Jahr nach ihrer Gründung erfolgte. Die Dynamik der kulturellen Entwicklung sowie die Integration neuer Partner konnte dadurch nur teilweise berücksichtigt werden. Nach der ersten Einführungsphase sollte der PEP auf seine Praxistauglichkeit überprüft und bei Bedarf nachjustiert werden. Während dieses Zeitraumes empfiehlt sich auch die Umsetzung der vorgestellten Konzepte zur Zusammenarbeit. Diese können zukünftig einerseits der Absicherung des Vorgehens in dem PEP und andererseits der Zielerreichung durch den QGAP und das Eskalationsmodell dienen. Des Weiteren lässt sich die Zusammenarbeit in LeiFu durch Maßnahmen wie Teamentwicklung, Standardisierung und einer gemeinsamen Kommunikationsplattform verbessern.

Über das konkrete Fallbeispiel ARENA2036 hinaus, sollte empirisch untersucht werden, welche PEPs in ähnlichen Kooperationen auftreten, um ein allgemeingültiges Konzept entwerfen zu können. Über das erarbeitete PEP-Konzept hinaus, sollten die Anforderungen an eine gemeinsame Kommunikationsplattform ermittelt werden. Rollenbasierte Ansätze, die die individuelle Sicht auf den PEP als auch einen übergeordneten Blick erlauben, können die Koordination und Zusammenarbeit der Kooperationspartner verbessern und unterstützen.

## 6 Literatur

- Ermisch 2007  
ERMISCH, Ralf: *Management strategischer Kooperationen im Bereich Forschung und Entwicklung. Eine empirische Untersuchung von Technologieunternehmen in Deutschland und den USA*, Wiesbaden, 2007.
- Balasubramanian 2008  
BALASUBRAMANIAN, Bharat: *Entwicklungsprozesse für Kraftfahrzeuge unter den Einflüssen von Globalisierung und Lokalisierung*, in: Schindler, Volker/ Sievers, Immo (Hrsg.): *Forschung für das Auto von Morgen. Aus Tradition entsteht Zukunft*. Berlin/ Heidelberg, S. 349-362.
- Blaschke und Lukatis 1976  
BLASCHKE, Dieter; LUKATIS, Ingrid: *Probleme interdisziplinärer Forschung. Organisations- und Forschungssoziologische Untersuchung der Erfahrungen mit interdisziplinärer Zusammenarbeit im SFB 16 unter besonderer Betonung des Dhanbad-Projektes*, Wiesbaden, 1976.
- Dannenberg und Burgard, 2007  
DANNENBERG; Jan; BURGARD; Jan: *Car Innovation 2015 - Innovation management in the automotive industry*, München, 2007.
- Defila und Die Giulio 1996  
DEFILA, Rico; DI GIULIO, Antonietta (1996): *Voraussetzungen zu interdisziplinärem Arbeiten und Grundlagen ihrer Vermittlung*, in: Balsiger, Philipp W./ Defila, Rico/ Di Giulio, Antonietta (Hrsg.): *Ökologie und Interdisziplinarität – eine Beziehung mit Zukunft? Wissenschaftsforschung zur Verbesserung der fachübergreifenden Zusammenarbeit*, Basel, S. 125-142.
- Defila et al. 2006  
DEFILA, Rico; DI GIULIO, Antonietta; SCHEUMANN, Michael: *Forschungsverbundmanagement. Handbuch für die Gestaltung inter- und transdisziplinärer Projekte*, Zürich; 2006.
- Ehrenmann 2013  
EHERENMANN, Steffen: *Ein Managementmodell zur Unterstützung der frühen Phasen der Produktentwicklung im multikulturellen Kontext – Diversität in der Produktentwicklung*, Stuttgart; 2013.
- Eversheim et al. 2005a  
EVERSHEIM, Walter; SCHUH, Günther; ASSMUS, Dirk: *Einleitung*, in: Eversheim, Walter/ Schuh, Günther (Hrsg.): *Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung*, Berlin/ Heidelberg, S. 1-4.
- Eversheim et al. 2005b  
EVERSHEIM, Walter; SCHUH, Günther; ASSMUS, Dirk: *Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung*, in: Eversheim, Walter/ Schuh, Günther (Hrsg.): *Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung*, Berlin/ Heidelberg, S. 5-20.
- Feldhusen und Grothe 2013a  
FELDHUSEN, Jörg; GROTHE, Karl-Heinrich: *Der Produktentstehungsprozess (PEP)*, in: Feldhusen, Jörg/ Grothe, Karl-Heinrich (Hrsg.): *Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung*, 8., vollständige überarbeitete Auflage, Berlin/ Heidelberg, S. 11-24.
- Feldhusen und Grothe 2013b  
FELDHUSEN, Jörg; GROTHE, Karl-Heinrich: *Die Hauptarbeitsschritte des Gestaltungsprozesses*, in: Feldhusen, Jörg/ Grothe, Karl-Heinrich (Hrsg.): *Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung*, 8., vollständige überarbeitete Auflage, Berlin/ Heidelberg, S. 465-478.
- Gebhardt 2000  
GEBHARDT, Andreas: *Rapid Prototyping. Werkzeuge für die schnelle Produktentstehung*, 2., völlig neu überarbeitete Auflage, München/ Wien, 2000.
- Hab und Wagner 2013  
HAB, Gerhard; WAGNER, Reinhard: *Projektmanagement in der Automobilindustrie. Effizientes Management von Fahrzeugprojekten entlang der Wert-*

- schöpfungskette*, 4., überarbeitete und aktualisierte Auflage, Wiesbaden; 2013.
- Hammers und Schmitt 2009 Hammers, Christoph; Schmitt, Robert: *Governing the process chain of product development with an enhanced QG approach*, in: *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 1 Jg., Heft 3, S. 206-211.
- Heindorf 2010 Heindorf, Viktoria: *Der Einsatz moderner Informationstechnologien in der Automobilproduktentwicklung. Produktivitätspotenziale und Systemkomplementaritäten*, Wiesbaden, 2010.
- Hermann 2010 Hermann, Christoph: *Ganzheitliches Life Cycle Management. Nachhaltigkeit und Lebenszyklusorientierung in Unternehmen*, Berlin/ Heidelberg, 2010.
- Hilf und Tilebein Hilf, Gesine; Tilebein, Meike: *Diversität in interorganisationalen Teams. Eine Herausforderung für Kooperationen im F&E-Umfeld*, in: *Industrie Management*, Heft 3, S. 25-28.
- Jooß et al. 2014 Jooß, Claudia et al.: *Innovationsförderliches Knowledge Engineering in inter- und transdisziplinären Forschungsverbänden*, in: Mai, Manfred (Hrsg.): *Handbuch Innovationen, interdisziplinäre Grundlagen und Anwendungsfelder*, Wiesbaden, S. 105-119.
- Krüger 2012 Krüger, Jens: *Kooperation und Wertschöpfung. Mit Beispielen aus der Produktentwicklung und unternehmensübergreifenden Logistik*, Berlin/ Heidelberg; 2012.
- Litke et al. 2012 Litke, Hans-Dieter; Kunow, Ilonka; Schulz-Wimmer, Heinz: *Projektmanagement*, 2. Auflage, München, 2012.
- Lühring 2006 Lühring, Norbert: *Koordination von Innovationsprojekten*, Wiesbaden, 2006.
- Meyer 2003 Meyer, Jens Wilhelm: *Produktinnovationserfolg und Target Costing*, Wiesbaden, 2003.
- Porschen 2008 Porschen, Stephanie: *Austausch impliziten Erfahrungswissens. Neue Perspektiven für das Wissensmanagement*, Wiesbaden; 2008.
- Raasch 2013 Raasch, Christina et al.: *The rise and fall of interdisciplinary research: The case of open source innovation*, in: *Research Policy*, 42 Jg., Heft 5, S. 1138-1151.
- Sawalsky 1995 Sawalsky, Ralph: *Management und Controlling der Neuproduktentstehung. Gestaltungsansatz, Ziele und Maßnahmen*, Wiesbaden, 1995.
- Schade et al. 2012 Schade, Wolfgang et al.: *Zukunft der Automobilindustrie. Innovationsreport im Auftrag des Büros für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), TAB-Arbeitsbericht Nr. 152*, Berlin.
- von der Oelsnitz 2009 Von der Oelsnitz, Dietrich (2009): *Die innovative Organisation. Eine gestaltungsorientierte Einführung*, 2., vollständig überarbeitete Auflage, Stuttgart, 2009.
- von Rosenstiel und Nerdinger 2011 Von Rosenstiel, Lutz; Nerdinger, Friedemann W.: *Grundlagen der Organisationspsychologie. Basiswissen und Anwendungshinweise*, 7., überarbeitete Auflage, Stuttgart, 2011.
- Weber 2006 Weber, Thomas: *Anreizsysteme für die betriebliche Forschung und Entwicklung*, Wiesbaden, 2006.
- Westkämper 2006 Westkämper, Engelbert: *Einführung in die Organisation der Produktion*, Berlin/ Heidelberg 2006.