

DIE DREI STREETSCOOTER- LÖSUNGSBAUSTEINE

THE THREE STREETSCOOTER BUILDING BLOCKS

Auf den ersten Blick ist der StreetScooter ein E-Mobil: vier Räder, ein Chassis, ein elektrisches Antriebsaggregat. Doch das ist nicht die Innovation, die elektrisiert. Der StreetScooter ist vor allem ein erfolgreiches Beispiel für ein radikal anderes Denken in puncto Industrialisierung und Umsetzung von Entwicklungsprozessen. Dieser Erfolg basiert auf einer bestimmten Denkweise, einer konkreten Strategie sowie klar definierten Lösungsbausteinen und -prinzipien.

At first glance, the StreetScooter is a mobility scooter: four wheels, a chassis and an electric drive unit. But that's not the electrifying innovation. The StreetScooter is above all else a successful example of a radically different way of thinking in terms of industrialization and implementation of development processes. This success is based on a certain way of thinking, a concrete strategy, and clearly defined building blocks and principles.

EIN BERECHENBARER ERFOLG AUS 3 MAL 3 LÖSUNGSBAUSTEINEN = 9 LÖSUNGSPRINZIPIEN

A PREDICTABLE RESULT FROM 3 TIMES 3 BUILDING BLOCKS = 9 PRINCIPLES

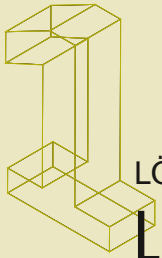
Als der erste StreetScooter in Aachen aus dem „Versuchslabor“ rollte, war etwas ganz Entscheidendes in Bewegung geraten: Aus dem Versuch, bezahlbare Funktionalität zu erschaffen, war ein realer Beweis für umsetzbare Elektromobilität entstanden. Es war der Anfang der StreetScooter-Erfolgsstory. Einmal in der Welt, nahm dieser Primotyp – damals noch ein kleiner Zweisitzer – immer mehr Fahrt auf. Heute ist aus dem exemplarischen Ur-StreetScooter ein im harten Post-Einsatz bewährtes und umweltfreundliches Zustellungsfahrzeug mit E-Antrieb geworden. Dabei ist nicht nur eine einmalige E-Mobile-Entwicklung vonstattengegangen, sondern es wurden im Laufe des Projekts auch 3 Lösungsbausteine, bestehend aus 9 Lösungsprinzipien, entwickelt. Lösungsbausteine und -prinzipien bilden im Zusammenspiel die methodische Basis für den Erfolg und stehen für die Umsetzung des Return-on-Engineering¹⁹ (kurz RoE).

Auf den folgenden Seiten werden die 3 Lösungsbausteine und 9 Lösungsprinzipien der RoE-Methodik genauer beschrieben. Dabei wurde Wert darauf gelegt, die Inhalte so allgemein verständlich wie möglich zu formulieren, sodass sie auch auf andere Anwendungsfälle und Industrialisierungsprozesse übertragbar werden.

When the first StreetScooter rolled out of the “laboratory” in Aachen, something decisive had been set in motion: out of the attempt to create affordable functionality, a real proof of viable electromobility had arisen. It was the beginning of the StreetScooter success story. Once out in the world, this little primotype – then still a small two-seater – really started to pick up speed. Today, the proof of concept proto StreetScooter has become an environmentally friendly delivery vehicle with electric drive that has proven itself in demanding postal delivery practice. This was not simply a one-off e-mobile development, but 3 building blocks consisting of 9 principles were also developed during the project. Building blocks and principles, when in interaction, form the methodological basis for success and are responsible for the implementation of the Return on Engineering¹⁹ (RoE).

On the following pages, the 3 building blocks and 9 principles of the RoE methodology are described in detail. Here emphasis was placed to formulate the content as generally understandable as possible so it can be transferred to other applications and industrialization processes.

¹⁹ Return-on-Engineering, von der RWTH Aachen am Lehrstuhl für Production Engineering of E-Mobility Components (PEM) entwickelte Formel, wonach sich Industrialisierungsprozesse in der Hälfte der Zeit zu einem Zehntel der Kosten realisieren lassen; $RoE = T/2 + I/10$
Return on Engineering, the formula developed by RWTH at Aachen University's Department of Production Engineering of E-Mobility Components (PEM), according to which industrialization processes can be realized in half the time and at a tenth of the cost; $RoE = T/2 + I/10$



LÖSUNGSBAUSTEIN 1

LEARNOVATIONAL SYSTEM

BUILDING BLOCK 1

LEARNOVATIONAL SYSTEM

Am Anfang steht das frühe Scheitern. Und das ist gut. Das Scheitern hat im Rahmen der RoE-Methodik nicht den Ruch der Niederlage oder des Versagens. Entscheidend ist, dass wir Scheitern als Chance begreifen. Es gilt, den Gedanken zu akzeptieren und zu kultivieren, dass Scheitern etwas Positives hat, wenn man daraus kurzfristig Lernimpulse zieht. Handeln gemäß dem „Learnovational System“ bedeutet, Innovatives zu schaffen, indem man sich lernend weiterentwickelt. Die Kernaussage lautet: Wir müssen Innovations- und Lernprozess parallelisieren. Der Lösungsbaustein 1 besteht aus 3 Lösungsprinzipien: Hardware Engineering, Flexible PLM-Lösungen, RoE-Kultur.

LÖSUNGSPRINZIP 1.1.

Hardware Engineering

Grundsätzlich gilt: Ideen müssen anfassbar gemacht werden. Eine Idee ist wertlos, wenn sie nicht in die Umsetzung geht. Um in die Umsetzung gehen zu können, müssen Erfahrungen gesammelt werden. Um Erfahrungen sammeln zu können und daraus Erkenntnisse zu gewinnen, ist Hardware zum Ausprobieren und Testen nötig. Erinnern Sie sich an die Marshmallow-Challenge (Seite 22 ff.)? Man nehme: ungekochte Spaghetti, einen Bindfaden, Klebeband und ein Marshmallow und dann heißt es: Loslegen, ausprobieren, rantasten, Erfahrungen sammeln, Erkenntnisse gewinnen.

We had our early fails at the start. And that's good. Within RoE methodology, a fail doesn't carry the taint of defeat or failure. What's crucial is that we see a fail as an opportunity. You've got to accept and cultivate the idea that a fail has a positive aspect if you're able to get little impulses to learn out of it. Acting in accordance with the "Learnovational System" means creating innovation by evolving your learning. The key message is: We need to parallelize innovation and the learning process. Building block 1 consists of 3 principles: Hardware Engineering, Flexible PLM solutions and RoE culture.

PRINCIPLE 1.1.

Hardware engineering

Basically, ideas need to be made tangible. And any idea is worthless if it never makes it to implementation. And to get to implementation, you need to gain experience. And to be able to gain experience and to draw lessons from it you need hardware to test things out. Remember the Marshmallow Challenge (page 22 ff.)? You take uncooked spaghetti, a piece of string, tape and a marshmallow and then get started, try things out, make adjustments, gain experience and gain knowledge.

If you follow the basic principle of trying things out, it is only logical to extend this principle to vehicle development. The hardware on which

Folgt man dem Grundprinzip des Ausprobierens, ist es nur konsequent, dieses Prinzip auch auf die Fahrzeugentwicklung zu übertragen. Die Hardware, an der man seine Erkenntnisse Schritt für Schritt lernend gewinnt, heißt Primotyp. Der Primotyp ist alles andere als ein typischer Prototyp und trotzdem exemplarisch.

Im Gegensatz zum Prototyp ist der Primotyp nicht nur ein auf das Wesentliche reduziertes Versuchsmodell eines späteren Serienprodukts, sondern ein auf Prüfzwecke hin entwickeltes Funktionsmuster im agilen Entwicklungsprozess. Da der Primotyp im Gegensatz zum Prototyp weit einfacher erstellt werden kann, macht er ein schnelleres Ausprobieren von denkbaren Lösungspfaden möglich; wobei das frühe Scheitern bewusst eingeschlossen, ja, gewünscht ist. Dieser Ansatz ist zum Beispiel auch aus der Softwareentwicklung bekannt. Hier hat man verstanden, dass eine Softwareroutine umgehend sichtbare Fehler ausgibt und so auf Konzeptschwächen hinweist. Eine robuste Absicherung dieser Konzeptfehler macht sich langfristig bezahlt.

Folgende Eigenschaften kennzeichnen den Primotyp und grenzen ihn so vom Prototyp ab:

Erkenntnisorientierung

Das Ausprobieren und Lernen hat gegenüber dem Validieren eines Ansatzes (im Sinne Testung/Erprobung) Priorität.

we gain knowledge in a step-by-step process is called a **primotype**. The primotype is anything but a typical prototype, and yet at the same time it's exemplary.

Unlike the prototype, the primotype is not just a stripped-down test model of a product for ultimate series production, but also a functional model developed for testing purposes in an agile development process. Since unlike the prototype the primotype can be created far more easily, it makes it possible to try out possible solution paths more quickly. In this process, early fails are deliberately part of the process, and actually desired. This approach is also known in the field of software development for instance. Software developers saw that a software routine immediately outputs visible errors thereby pointing out concept weaknesses. A robust protection from such concept errors pays off in the long run.

The following qualities characterize the primotype and distinguish it from the prototype:

Knowledge orientation

Trying out and learning has priority over validating an approach (in the sense of testing/running trials). A professional chef almost always tries out a new dish first: he cooks the dish before he writes the recipe down. And it's the same with vehicles. Example: Design elements can only be constructed iteratively through a large number of prototypes, in

Ein Profikoch probiert ein neues Gericht zunächst immer aus; er kocht das Gericht, bevor er das Rezept aufschreibt.

Und so verhält es sich auch im Fahrzeug. Beispiel: Designelemente können nur über eine Vielzahl von Prototypen iterativ konstruiert werden, also durch schrittweise Annäherung an die exakte Lösung. Zu diesen Designelementen gehören etwa Displays im Fahrzeug, deren Sichtbarkeit unter verschiedenen Lichtverhältnissen sichergestellt sein muss.

Schnittstellenorientierung

Der Prototyp eines Gesamtfahrzeugs entsteht immer relativ spät im Entwicklungsprozess. Innerhalb der herkömmlichen Organisationsstruktur sind die einzelnen Module bis zu diesem Zeitpunkt strikt getrennt. Probleme an den Schnittstellen sind daher häufig und werden erst spät erkannt. Ein Primotyp ist immer ein möglichst vollständiges Versuchsobjekt, so können Probleme an den Schnittstellen früh erkannt und behoben werden – auch wenn die einzelnen Module noch deutlich vom Serienstand abweichen können.

Funktionsorientierung

Dem Prinzip des Ausprobierens zu folgen, heißt, nicht den Prototyp für alles bauen sondern den Primotyp für eine jeweils spezifische Fragestellung.

Beispiel: ein Versuchsfahrzeug für Ergonomieuntersuchungen. Während für den Primotyp

other words, through a gradual approach towards the exact solution. These design elements include things like displays in the vehicle, whose visibility under various lighting conditions has to be ensured.

Interface orientation

The creation of the prototype of a complete vehicle always comes relatively late in the development process. The individual modules are strictly separated up to this point in the conventional organizational structure. Problems with the interfaces are therefore frequent and are identified late. A primotype is always a test object that's as near to complete as possible so that problems at the interfaces can be detected and corrected early – even if the individual modules may still differ significantly from the series standard.

Functional orientation

Following the principle of trial and error means not building a prototype for everything, but instead a primotype for each specific problem.

Example: A test vehicle for ergonomic tests. Whereas wood or cardboard can be used as materials for the primotype, the prototype needs to be quite close to a series model, which can mean much greater expense.

Holz oder Pappe als Werkstoffe genutzt werden können, muss der Prototyp schon nah an der Serie sein, was einen weit höheren Aufwand bedeutet.

Kommunikationsorientierung

Einfach gesagt: Mit dem Prototyp ist immer sichtbar, worüber man redet. Man kann mit dem Finger drauf zeigen, worum es geht. Der Prototyp als Objekt wird so zur Übersetzungs- und Transparenzplattform, die allen Beteiligten stets den aktuellen Entwicklungsstand vor Augen führt. Wenn eine Zusammenarbeit in dezentralen Netzwerken funktionieren soll, wird das extrem wichtig.

Der Prototypenbau – wertvolle Erkenntnisse aus der StreetScooter-Entwicklung

- ▶ Möglichst einfache, kostengünstige Technologien und Methoden verwenden, etwa gedruckte Werkzeuge oder Lean-Methoden wie das Cardboard Engineering (Modellieren und Simulierung mithilfe von Kartonagen). Zudem starke Fokussierung auf die zu entwickelnde Funktion legen [siehe Funktionsorientierung].
- ▶ Marketingeffekte dual nutzen. Nicht nur externe Kunden finden neue innovative Projekte spannend, sondern auch die eigenen Mitarbeiter. So entsteht eine hohe Identifikation mit dem Projekt.

Communication orientation

Simply put: With the prototype you can always see what you're talking about. You can point your finger right at it. The prototype as an object thus becomes the translation and transparency platform on which all those involved can see the current state of the development. This becomes extremely important when collaboration in decentralized networks is to function properly.

Building the prototype – valuable insights from the development of StreetScooter

- ▶ Use the simplest possible, most cost-effective technologies and methods, such as printed tools or lean methods such as cardboard engineering (modeling and simulation using cardboard). Moreover, putting a strong focus on the function to be developed (see functional orientation).
- ▶ Use marketing effects dually. It's not just external customers who find new innovative projects thrilling – their own employees do too. The result is a high level of identification with the project.
- ▶ Hardware engineering cannot replace software engineering. Crash tests for example – these must be simulated beforehand.

- ▶ Hardware Engineering kann Software Engineering nicht ersetzen. Beispiel Crashtests – diese müssen vorher simuliert werden.
- ▶ Es liegt in der Natur des Ausprobierens, dass während des Entwicklungsprozesses viele Erkenntnisse gesammelt werden. Jede Änderung muss systematisch aufgenommen, kommuniziert und umgesetzt werden. Eine Methode, die sich anbietet, den Kommunikationsfluss hierarchieübergreifend zu verbessern, ist hier das Shopfloor-Management.
- ▶ Absolut notwendig ist eine positive Fehlerkultur. Änderungen darf man nicht als lästig, sondern muss sie als Optimierung empfinden.
- ▶ It's in the nature of trial and error that many findings are collected during the development process. Any change has to be systematically recorded, communicated and implemented. One method that lends itself to improving the flow of communication across the hierarchy here is shop floor management.
- ▶ A positive error culture is an absolute must. Changes should not be seen as a nuisance, they should be seen as optimization.

Basic conclusion:

If you compare the current StreetScooter model called WORK (see www.streetscooter.eu/modelle/work) with the first primotype, you can see how much has changed in the course of development. And that is a good thing. We learned from experience early on, and that's what allowed the original model of the StreetScooter to gradually become the yellow StreetScooter of the Deutsche Post, as we know it from actual daily delivery in the street or from the media.

Grundsätzliches Fazit:

Vergleicht man das aktuelle StreetScooter-Modell namens WORK (siehe www.streetscooter.eu/modelle/work) mit dem ersten Primotyp, fällt auf, dass sich im Verlauf der Entwicklung vieles geändert hat. Und das ist gut so. Wir haben früh aus den Erfahrungen gelernt und so konnte aus dem Ur-Modell des StreetScooters Schritt für Schritt der gelbe StreetScooter der Deutschen Post werden, wie man ihn live aus der täglichen Zustellung oder aus den Medien kennt.

LÖSUNGSPRINZIP 1.2.

Flexible PLM-Lösungen

Lernen im schrittweisen Entwicklungsprozess führt ständig zu Veränderungen. Hier ist ein ebenso ständiger Austausch zwischen den Partnern erforderlich, vor allem bei Netzwerkinnovationen mit dezentraler Struktur wie bei der Entwicklung des StreetScooters, bei dem bis zu 80 ausgewählte Partnerunternehmen beteiligt waren. Eine koordinierte Zusammenarbeit war nur mit einem zentralen IT-Tool möglich und dem Austausch über den aktuellen Entwicklungsstand.

Innovative Informations- und Kommunikationstechnologie-Lösungen (kurz I&K-Lösungen) sind entscheidend für eine funktionierende und effiziente Zusammenarbeit im Netzwerk. Dieser Überzeugung sind laut einer Studie²⁰ 68,8% der befragten OEM²¹ und Zulieferer. Sie sehen in der Entwicklung neuer I&K-Lösungen den entscheidenden Hebel für ein erfolgreiches Management komplexer Netzwerke. Hier kommen PLM-Lösungen ins Spiel. PLM steht für Product Lifecycle Management, womit das Managen aller Daten und Informationen eines Produkts über den gesamten Lebenszyklus gemeint ist. Das Produkt erhält dabei über den Lebenszyklus einen digitalen „Schatten“, in dem alle Daten und Änderungen gespeichert werden, auf den dann verschiedene Programme zugreifen können. Es existiert also eine zentrale Datenquelle (Single Source of Truth), mit der alle

PRINCIPLE 1.2.

Flexible PLM solutions

Learning in the gradual development process constantly leads to changes. Here you need an equally constant exchange between the partners, especially in network innovations with a decentralized structure as we had with the development of the StreetScooter, in which up to 80 selected partner companies were involved. A coordinated collaboration was only possible with a central IT tool, and with exchanges about the current state of development.

Innovative ICT solutions (I&C solutions) are critical for a functioning and efficient collaboration within the network. According to a study²⁰, 68.8% of the OEM²¹ and suppliers surveyed agreed with this. They see in the development of new I&C solutions the key levers for successful management of complex networks. This is where PLM solutions come into play. PLM stands for Product Lifecycle Management, which refers to managing all data and information of a product throughout the entire lifecycle. The product thereby receives a digital “shadow” over its lifecycle, in which all data and changes are saved, which various programs can then access. There is also a central data source (Single Source of Truth), to which all other systems (such as CAD or CRM) are linked. In this way, approvals of design changes in the network (i. e., company-wide) are possible, for instance.

²⁰ Quelle: Kurzstudie RWTH Aachen, 2012
Source: Short study RWTH Aachen, 2012

²¹ OEM, englisch Original Equipment Manufacturer; übersetzt Originalausrüstungshersteller. Hier sind darunter die etablierten Automobilhersteller zu verstehen. OEM, Original Equipment Manufacturer. These include the established automotive manufacturers.

anderen Systeme (wie CAD oder CRM) verknüpft sind. Auf diese Weise sind zum Beispiel Freigaben von Konstruktionsänderungen im Netzwerk, also unternehmensübergreifend, möglich.

Netzwerk-Kommunikation – wertvolle Erkenntnisse aus der StreetScooter-Entwicklung

- ▶ Organisationsstrukturen: klare Zuständigkeiten im Netzwerk; klare Entscheidungsprozesse; Transparenz über Partner-Kompetenzen und –Verantwortlichkeiten; definierte Ansprechpartner bei allen Unternehmen und für jede Funktion.
- ▶ Datenaustausch: Alle im Markt erhältlichen CAD-Systeme waren im StreetScooter-Netzwerk enthalten; Datenaustausch und Datenintegration waren nur über das PLM-System als sichere Daten-Plattform möglich.
- ▶ Schnittstellenmanagement: frühe virtuelle Integration von Komponenten; Transparenz über Auswirkungen von Änderungen im Produkt; klare Zuordnung der Zuständigkeiten; Schnittstellen bestanden zwischen Partnern, die viele Kilometer voneinander entfernt waren.
- ▶ Fortschrittscontrolling: dank zentralen Datenstandes einfaches Fortschrittscontrolling; Transparenz über den jeweils relevanten Datenstand durch eindeutige Rechtevergabe für jeden Nutzer; durch die räumliche

Network communication – valuable insights from the development of StreetScooter

- ▶ Organizational structures: clear responsibilities in the network; clear decision-making processes; transparency about partner competencies and responsibilities; defined contacts for all companies and for each function.
- ▶ Data exchange: all CAD systems available on the market were included in the StreetScooter network; data exchange and data integration was possible only via the PLM system as a secure data platform.
- ▶ Interface management: early virtual integration of components; transparency of the effects of changes in the product; clear assignment of responsibilities; interfaces existed between partners who were many miles apart.
- ▶ Progress controlling: easy progress controlling thanks to central data status; transparency of the relevant data status through clear assignment of rights for each user; virtual proximity and transparency is needed, given the physical distance between partners.
- ▶ Change management: all changes go through an approval process in the network; affected network partners are informed; the change

Distanz zwischen Partnern ist eine virtuelle Nähe und Transparenz notwendig.

- ▶ **Änderungsmanagement:** Jede Änderung durchläuft einen Freigabeprozess im Netzwerk; betroffene Netzwerkpartner werden informiert; die Änderungshistorie ist stets transparent, was bei agilem Vorgehen mit vielen Änderungen wichtig ist.

LÖSUNGSPRINZIP 1.3.

RoE-Kultur

Lernen in einem Fluss kontinuierlicher Veränderungen heißt lernen aus Fehlern. Der Umgang mit Fehlern erfordert eine entsprechende Unternehmenskultur, die bei uns in Deutschland grundsätzlich wenig ausgeprägt ist. Der deutsche Ingenieur ist durch seine klassische Ausbildung auf Perfektion trainiert. Das Entwickeln von einfachen und pragmatischen Lösungen, wie sie für einen Prototyp nötig sind, ist nicht Teil seiner Ausbildung. Den positiven, sprich konstruktiven Umgang mit Fehlern muss er sich erst noch aneignen.

Entwickeln ohne Spezifikationen?

Klingt provokativ, zumindest ungewöhnlich. Für viele Partner war das bei der Entwicklung des StreetScooters zunächst eine neue Erfahrung.

history is always transparent, which is important in an agile approach with many changes.

PRINCIPLE 1.3.

RoE culture

Learning in a flow of continuous changes means learning from mistakes. Dealing with errors demands a corresponding corporate culture, one that is basically underdeveloped in Germany. The classical education German engineers receive trains them for perfection. Developing simple and pragmatic solutions such as are needed for a prototype is not part of their training. Knowing how to handle errors in a positive way – i.e., constructively – is something they have yet to acquire.

Developing without specifications?

Sounds provocative, or unusual at the least. This was initially a new experience for many partners in the development of the StreetScooter.

They were used to being given specifications dictated to them in a top-down way. Now they were expected to determine the specifications together with the other partners. And for a good reason: We wanted to start with a white sheet of

Sie waren es gewohnt, Spezifikationen top-down vorgegeben zu bekommen. Jetzt sollten sie die Spezifikationen gemeinsam mit den anderen Partnern festlegen. Und das aus gutem Grund: Wir wollten auf dem weißen Blatt Papier beginnen und frei von Restriktionen ein kostengünstiges Elektroauto entwickeln. Ganz entscheidend ist dazu die Kommunikation entlang der gesamten Wertschöpfungskette gewesen. Nur so ließen sich Kostenpotenziale gemeinsam heben.

Neben der Entwicklung technischer Lösungen musste auch die neue Art der Zusammenarbeit trainiert werden. Die Analogie zu diesem Prozess heißt Lean Production²². Aber auch bei dieser Methode reicht es nicht, einige Methoden anzuwenden und dann ist das Unternehmen lean. Vielmehr muss ein grundsätzlicher kultureller Wandel stattfinden, der durch verschiedene Faktoren geprägt wird und ein hohes Investment des Unternehmens erfordert, das sich aber auszahlt. Belegen lässt sich das durch eine Studie²³, die an der RWTH Aachen durchgeführt wurde. Das Ergebnis: Unternehmen, die mehr Mitarbeiter für ihr Produktionssystem zur Einführung von Lean Production abstellen und die mehr in das Thema investieren, sind auch überdurchschnittlich erfolgreich.

Auf dem Feld der Entwicklung gibt es bisher nichts Vergleichbares. Beispiel: Simultaneous Engineering²⁴ (kurz SE). Zur Umsetzung von Simultaneous Engineering werden zwar auch SE-Teams eingeführt, verbunden damit ist aber kein vergleichbarer Management-Prozess wie bei Lean Production. Zur Einführung und Anwendung von Lean

paper and develop a low-cost electric car free of restrictions. Communication along the entire value chain was absolutely mission critical here. It was the only way to jointly raise cost potentials.

In addition to the development of technical solutions, the new type of collaboration needed to be trained. The analogy for this process is called Lean Production²². But even with this method, it's not just about applying a few methods and then the company is suddenly lean. Rather, a fundamental cultural change needs to take place, which is influenced by various factors and demands a high investment of the company, but one that pays off. Proof of this can be obtained from a study²³ conducted at the RWTH Aachen. The result: Companies that dedicate more staff to their production system for the introduction of lean production and invest more in the topic also prove to be companies with above-average success.

There has thus far been nothing comparable in the field of development however. Example: Simultaneous Engineering²⁴ (SE). In order to implement simultaneous engineering, SE teams are actually introduced, but then there is no comparable management process connected with it as there is with lean production. The introduction and application of lean production involves benchmarks, training programs, specially appointed employees, etc. Consequently, the degree of implementation of lean production is many times higher than in SE. It should however be said by way of precaution that processes never apply exactly 1:1. A formal custom implementation in the company is always a critical

22 Lean Production oder Lean Manufacturing, übersetzt Schlanke Produktion, darunter versteht man den sowohl sparsamen als auch zeit-effizienten Einsatz der Produktionsfaktoren Betriebsmittel, Personal, Werkstoffe, Planung und Organisation im Rahmen aller Unternehmensaktivitäten. Lean Production or Lean Manufacturing refers to both economical and time-efficient use of production factors of resources, personnel, materials, planning, and organization, within the framework of all company activities.

23 Quelle: Studie „Konsortial-Benchmarking – Production Systems“, Studienergebnisse & Projekthighlights, RWTH Aachen, 2015
Source: Study “Konsortial-Benchmarking – Production Systems” Studienergebnisse & Projekthighlights, RWTH Aachen, 2015

24 Simultaneous Engineering, Methode zur Verkürzung der Produktentwicklung mittels paralleler Initiierung der notwendigen Entwicklungsarbeiten. Um die Entwicklung zu beschleunigen und zu optimieren, können in den simultanen Prozess auch die Lieferanten einbezogen werden. Simultaneous Engineering, a method for shortening product development by using parallel initiation of the necessary development work. The suppliers may be involved in the simultaneous process in order to accelerate and optimize development.

Production gehören Benchmarks, Ausbildungsprogramme, speziell abgestellte Mitarbeiter u.v.m. Entsprechend ist der Umsetzungsgrad von Lean Production um ein Vielfaches höher als bei SE. Vorsorglich ist jedoch zu sagen, dass sich Prozesse nie 1:1 übertragen lassen. Entscheidend ist immer eine formal individuelle Umsetzung im Unternehmen. Es lässt sich aber klar festhalten, dass Unternehmen, die an diesem Kulturwandel arbeiten und sich individuell entwickeln, erfolgreicher sind, als die, die nur kopieren – auch das zeigt die o.g. Studie der RWTH. Wichtig ist, dass Veränderungen im Industrialisierungsprozess durch einen kulturellen Wandel begleitet werden müssen.

Unternehmenskulturelle RoE-Entwicklung – wertvolle Erkenntnisse aus der StreetScooter-Entwicklung

- ▶ Strategische Initiierung
- ▶ Entwicklung einer Vision
- ▶ Top-down-Umsetzung
- ▶ Einführung und ganzheitliche Mitarbeitereinbindung
- ▶ Mitarbeiter zu „Überzeugungstätern“ machen
- ▶ Unternehmertum bilden
- ▶ Nachhaltigkeit betonen
- ▶ Glaubwürdigkeit leben

factor. But it can be clearly said that companies that work on this cultural change and which evolve individually are more successful than those which only copy – and the abovementioned RWTH study shows this as well. It is important that changes in the industrialization process be accompanied by a corresponding cultural change.

Organizational cultural RoE development – valuable insights from the development of StreetScooter

- ▶ Strategic initiation
- ▶ Developing a vision
- ▶ Top-down implementation
- ▶ Introduction and holistic employee involvement
- ▶ Turning employees into “people of conviction”
- ▶ Instituting entrepreneurship
- ▶ Stressing sustainability
- ▶ Living credibility

Grundsätzliches Fazit:

Bei der Entwicklung des StreetScooters hat sich gezeigt, dass es besonders wichtig ist, den gewollten kulturellen Wandel klar zum Ausdruck zu bringen, um so einen sinnstiftenden Kern für Identität zu schaffen. Das Ergebnis: Alle ziehen an einem Strang. Die Grundphilosophie des RoE ist allen verständlich und wird bewusst gelebt. Auch das Personal Recruiting ist auf Bewerber ausgerichtet, die diese Kultur aus Überzeugung leben und auch nach außen transportieren wollen.

Basic conclusion:

In developing the StreetScooter it was shown that it is particularly important to clearly articulate the desired cultural change in order to provide a meaningful core for identity. The result: Everyone pulling together. The basic philosophy of the RoE is understandable to all and consciously lived. Even staff recruitment is oriented towards candidates who live this culture by conviction and who wish to transport it to the outside world.



Customer Engineering erfordert ein
klares Priorisieren der Anforderungen,
um Over-Engineering zu vermeiden

*Customer Engineering requires a clear
prioritization of the requirements in
order to avoid over-engineering*



LÖSUNGSBAUSTEIN 2

CUSTOMER ENGINEERING

BUILDING BLOCK 2

CUSTOMER ENGINEERING

Im vorigen Kapitel (Lösungsbaustein 1 „Learnovational System“) wurden die Vorteile des frühen Scheiterns erklärt. Der Modus lautet: Scheitern ist nützlich, wenn man daraus Erkenntnisse zieht und sie umsetzt. Fehler machen zu dürfen, weil man daraus lernen kann, ist ein wesentliches Merkmal der RoE-Methodik. Ein weiteres Merkmal dieser Methodik ist die Idee, ein Produkt zu entwickeln (wie den StreetScooter), das individuell auf die Bedürfnisse und Anforderungen des Kunden eingeht. Nicht Produktvielfalt bei gleichzeitig größtmöglicher Variantenbreite steht im Mittelpunkt, sondern die individuelle Anwendung; entwickelt und gebaut wird das, was der Kunde wirklich braucht. Mit anderen Worten: Die Praxis gibt die Spezifikation vor. Die Kernaussage lautet: Nicht noch mehr Varianten und ein immer breiteres Produktprogramm anbieten, sondern effiziente Individualisierung ermöglichen. Der Lösungsbaustein 2 besteht aus 3 Lösungsprinzipien: Kundenintegration, Spezifikationsmanagement, Risikomanagement.

LÖSUNGSPRINZIP 2.1.

Kundenintegration

Schon heute entwickeln bis zu 40% der Fahrzeug-Kunden ihre Produkte weiter und kreieren eigene Derivate²⁵ – vom Nachrüsten der Freisprecheinrichtung bis hin zu individuell angepassten Flottenfahrzeugen. Nach dem Motto: Nicht

In the preceding chapter (Building Block 1 “Learnovational System“) the benefits of early failure were explained. According to the mode: Failure is useful if you draw insights from it and implement them. Being allowed to make mistakes, because you can learn from them is an essential feature of the RoE methodology. Another feature of this methodology is the idea of developing a product (such as the StreetScooter) that addresses the individual needs and requirements of the customer. The focus then is not on product variety with simultaneous maximum variation width, but on the individual application instead, i. e., developing and building what the customer really needs. In other words: Actual use dictates the specifications. The key message is: No longer offer even more variants and an ever-wider range of products, but enable efficient individualization instead. Building block 2 consists of 3 principles: Customer integration, specification management and risk management.

PRINCIPLE 2.1.

Customer integration

Even today, up to 40% of vehicle customers further develop their products and create their own derivatives²⁵ – from retrofitting the speakerphone to customized fleet vehicles. Following the motto: Don't just complain: change things yourself. This mindset is why the topic of innovation is seeing an increasing democratization. Result: If customers

25 Derivat, darunter versteht man eine Produktvariante, die von einem Basis-Produkt abgeleitet wird
Derivate: this refers to a product variant that is derived from a basic product

meckern, sondern selber ändern, erfährt das Thema Innovation so eine zunehmende Demokratisierung. Fazit: Wenn Kunden schon selbst hergehen und Produkte oder Features an eigene Bedürfnisse anpassen oder weiterentwickeln, warum sie dann nicht gleich in den ursprünglichen Entwicklungsprozess einbeziehen?

Gemeinsam sind wir schlauer – aber auch effizienter

Effizient individualisieren heißt, Produkte nicht für, sondern mit dem Kunden entwickeln. Der Vorteil: Kundenindividuelle Produkte sind deutlich profitabler, wenn sie effizient individualisiert wurden. Schon ein Derivat bietet ein deutlich höheres Preispotenzial als ein Standardprodukt, effizient individualisierte Lösungen sind zusätzlich attraktiv.

Bei der Kundenintegration können zwei Wege beschritten werden. Entweder das Produkt wird kundenindividuell produziert (Beispiel: der NikeiD-Schuh²⁶) oder der Kunde kann nach dem Kauf noch Änderungen vornehmen (Beispiel: Apps fürs Handy).

Fahrzeugentwicklung und Kundenintegration

Kundenintegration lässt sich auf die Fahrzeugentwicklung übertragen, stellt aber eine besondere Herausforderung dar. Die Gründe dafür sind u. a.:

are already alongside you, customizing or further developing products or features according to their own needs, why not simply include them in the original development process itself?

Together we are smarter – but also more efficient

Efficient customization means developing products not for the customer, but together with him. The advantage: Customized products are much more profitable if they have been individualized efficiently. A derivate already offers a significantly higher price potential than a standard product: efficiently customized solutions are furthermore more attractive.

Two paths to customer integration can be taken. Either the product is tailor produced (e.g., the NikeiD shoe²⁶) or the customer can make changes after the purchase (e.g., apps for cell phones).

Vehicle development and customer integration

Customer integration can be applied to vehicle development, but it presents a special challenge. Some of the reasons for this are:

²⁶ NikeiD ist ein personalisierter Schuh, den der Kunde selbst entwirft; mittels 3D-Designer kann der Wunschsuh in Farbe und Material selbst gestaltet und mit einer eigenen ID versehen werden. NikeiD is a customized shoe, which customers design themselves; using 3D designer, the desired shoe's color and materials can be set and the shoe itself is given its own ID.

- ▶ Eine Veränderung des Produkts kann sicherheitskritisch sein, ggfs. muss eine neue Straßenzulassung erfolgen.
- ▶ Es besteht eine hohe technische Abhängigkeit zwischen den Modulen.
- ▶ Ein Fahrzeug ist Hardware, Hardware ist im Gegensatz zur Software schwer zu individualisieren.
- ▶ Produktionsprozess und Lieferkette sind komplex, daher schwer effizient und schnell zu individualisieren.
- ▶ A modification of the product can be critical to security, for instance, a new street legal approval may apply.
- ▶ There is a high technical dependency between the modules.
- ▶ A vehicle is hardware, and hardware, unlike software, is hard to customize.
- ▶ Production process and supply chain are complex, thus making it hard to individualize them efficiently and quickly.

Additive Manufacturing²⁷ als Schlüssel für effiziente Individualisierung

Bei der individuellen Produktion eines Fahrzeugs bietet das Additive Manufacturing ein sehr großes Potenzial. Eine Individualisierung von einzelnen Komponenten ist vielseitig denkbar, etwa wenn es um eine perfekt angepasste Ergonomie geht. In Zukunft ist sogar die Produktion von ganzen Fahrzeugen im Additive Manufacturing denkbar, das heißt, Fahrzeuge werden im Shop ausgedruckt, erste Versuche dazu gibt es. Hinsichtlich offener Schnittstellen sind besonders im Fahrzeuginnenbereich Potenziale vorhanden. Bis dato kann der Kunde im Interieur keine echten Änderungen vornehmen. Möglich ist nur noch Tuning, aber kein Nachrüsten von Modulen oder Komponenten.

Bei der Entwicklung und Weiterentwicklung des StreetScooters war Kundenintegration

Additive manufacturing²⁷ as the key to efficient individualization

In the individual production of a vehicle, additive manufacturing offers enormous potential. An individualization of individual components is conceivable in many ways, for instance when it comes to perfectly adapted ergonomics. In the future, even the production of complete vehicles in additive manufacturing is conceivable; vehicles will be printed at the store, something that has already been tested. With regard to open interfaces, there is potential especially in the passenger area of the vehicle. To date, customers cannot make any real changes to the interiors. The only option today is tuning, but no retrofitting of modules or components.

With the development and evolution of the StreetScooter, customer integration was self-evident; above all this meant the early involvement

²⁷ Additive Manufacturing, übersetzt Generative Fertigung bzw. Additive Fertigung (zum Beispiel das 3D-Druck-Verfahren), ist eine umfassende Bezeichnung für Verfahren zur schnellen und kostengünstigen Fertigung von Modellen, Mustern, Prototypen, Werkzeugen und Endprodukten. Die Fertigung erfolgt direkt auf der Basis rechnerinterner Datenmodelle. Additive manufacturing (e.g., the 3D printing process) is a comprehensive term for methods for the rapid and cost-effective manufacturing of models, patterns, prototypes, tools and finished products. The manufacturing is carried out directly on the basis of computer-aided data models.

selbstverständlich; allem voran ist damit die frühe Einbeziehung des Deutsche-Post-Kunden in die Entwicklung gemeint. Der Kunde hat das Produkt bereits zu einem frühen Zeitpunkt definiert; nicht erst am Ende der Vorserie, sondern maßgeblich bereits bei der Entwicklung der Spezifikationen. Um die Anforderungen aufzunehmen, wurden viele Prototypen genutzt, sodass der Kunde sich das Ergebnis immer vorstellen und es ausprobieren konnte.

Kundenintegration – wertvolle Erkenntnisse aus der StreetScooter-Entwicklung

Die Struktur des StreetScooters hat eine effiziente Individualisierung ermöglicht:

- ▶ die Baukastenstruktur schafft hohe Flexibilität
- ▶ auf Flexibilität setzen, um kurze Entwicklungsprozesse möglich zu machen
- ▶ ebenso variable und flexible Technologien, die mit wenig Investitionen umsetzbar sind, nutzen
- ▶ durch Individualisierung spart der Kunde nicht nur Geld, auch die Mitarbeiter sind zufriedener und identifizieren sich mit dem Fahrzeug
- ▶ im Falle Deutsche Post wurden alle Hierarchieebenen im Unternehmen abgefragt
- ▶ schrittweise vorgehen, Veränderungen bewerten
- ▶ selbstkritisch sein, Optimierung suchen und umsetzen

of the Deutsche Post into the development. The customer had already defined the product at an early stage; not only at the end of pre-production, but mainly during the development of the specifications. Many prototypes were used to accommodate the requirements, so that the customer could always imagine the result and test it out.

Customer integration – valuable insights from the development of StreetScooter

The structure of the StreetScooter has an efficient individualization so that:

- ▶ the modular structure provides high flexibility
- ▶ it is set up for flexibility in order to make short development processes possible
- ▶ it uses comparably variable and flexible technologies that can be implemented with little investment
- ▶ through individualization, the customer not only saves money but the employees are more satisfied and identify with the vehicle
- ▶ in the case of Deutsche Post all hierarchical levels in the company were queried for input
- ▶ there is a gradual approach, changes can be assessed
- ▶ there is room for being self-critical, optimization can be sought out and implemented

Grundsätzliches Fazit:

Blickt man auf den StreetScooter, lassen sich viele Beispiele für eine Individualisierung vorlegen. Etwa der in drei Komponenten geteilte Schweller. Die einzelnen Teile lassen sich separat herausnehmen und austauschen. Das ist günstiger, als die komplette Komponente auszutauschen oder zu reparieren. Ein anderes Beispiel ist die seitliche Laderaumtür, deren Robustheit speziell auf bis zu 250 tägliche Bewegungen (Öffnen, Schließen) ausgelegt ist. Weitere Beispiele für Individualisierungen lassen sich im Ergonomiebereich oder im Laderaum finden.

LÖSUNGSPRINZIP 2.2.

Spezifikationsmanagement

Customer Engineering erfordert ein klares Priorisieren von Anforderungen: Was ist Standard, was ist individuell? Der Kernsatz lautet: Auf Basisanforderungen beim Standard fokussieren und dann effizient individualisieren. Dabei geht es darum, jegliches Over-Engineering zu vermeiden und das Produkt derart auf die spezifischen Kundenbedürfnisse zuzuschneiden, dass diese genau erfüllt, aber nicht übererfüllt werden, denn Übererfüllung verursacht hohe Kosten.

Basic conclusion:

If you look at the StreetScooter, many examples of individualization present themselves. For instance, in the rocker panel, divided into three components. The individual parts can be removed separately and replaced. This is cheaper than replacing the entire component or repairing it. Another example is the side cargo door, whose robustness was specially designed to handle up to 250 movements a day (opening and closing). Other examples of customization can be found in the area of ergonomics or in the cargo area.

PRINCIPLE 2.2.

Specification management

Customer engineering requires a clear prioritization of requirements: what is standard, what is customized? The key here is to focus on basic requirements for the standard and then customize efficiently. The aim is to avoid any over-engineering and to tailor the product to specific customer needs so these are exactly met, but not surpassed because overachieving can result in high costs.

Spezifikationen auf dem Prüfstand

In der Praxis ist es häufig so, dass Spezifikationen über Produktgenerationen entwickelt und gar nicht mehr hinterfragt werden. Ungesteuertes Priorisieren muss jedoch unbedingt vermieden werden. Dem gezielten Managen von Spezifikationen kommt damit eine besondere Bedeutung zu.

Nachteile fixer Spezifikationen

Nach dem Status quo werden Spezifikationen zu Beginn festgesetzt und nur noch angepasst, wenn sie nicht erfüllbar sind. Ein Optimierungsprozess findet nicht statt.

- ▶ Spezifikationen werden häufig einfach durch interne Teams definiert und nicht aus Kundensicht hinterfragt.
- ▶ Kunden können zu Beginn nur schwer befragt werden, da das Produkt noch nicht entwickelt ist.
- ▶ Werden Kunden spät im Prozess befragt, können sie zwar Feedback geben, aber es können keine Änderungen mehr vorgenommen werden.
- ▶ Viele Unternehmen sind gar nicht mit dem Endkunden im Kontakt und können diesen somit kaum direkt befragen.
- ▶ Spezifikationen sind über Unternehmensgrenzen hinweg meist nicht veränderbar.
- ▶ Spezifikationen anzupassen braucht Überzeugungsarbeit. Meist sind dafür erfolgreiche

Putting specifications to the test

In practice, it is often the case that specifications are developed through product generations and no longer questioned. And yet uncontrolled prioritizing has to be avoided at all costs. The targeted management of specifications is thus of particular importance.

Drawbacks of fixed specifications

As per the status quo, specifications are fixed at the beginning and only adjusted when they cannot be fulfilled. There is no optimization process.

- ▶ Specifications are often simply defined by internal teams and not questioned from a customer perspective.
- ▶ It is very difficult to query customers at the start because the product has not yet been developed.
- ▶ If customers are queried late in the process, they can indeed give feedback, but then it's too late to make any changes.
- ▶ Many companies actually have no contact with the end users, so they can hardly query them directly.
- ▶ Specifications cannot generally be changed across company boundaries.
- ▶ Adapting specifications takes some persuasion. As a rule, reference projects are necessary to

Referenzprojekte notwendig; Spezifikationen sind im Sinne einer Optimierung für das Gesamtsystem nicht verhandelbar.

- ▶ Die Auswirkungen von Spezifikationen sind meist nicht transparent; es gibt keine klare Kostentransparenz, was kostet oder spart eine Änderung in den Spezifikationen?

convince others; specifications are not negotiable in terms of optimization of the overall system.

- ▶ The effects of specifications are usually not transparent; there is no clear cost transparency as to what a change in the specifications might cost or save?

Spezifikationsmanagement – wertvolle Erkenntnisse aus der StreetScooter-Entwicklung

- ▶ Wettbewerb der Lösungen: Um Kostenpotenziale heben zu können, erhielten die Zulieferer nur ungefähre Spezifikationen. Wichtigste Vorgabe war stets der Zielpreis je Komponente. Im Kern ging es darum, das Know-how und die Kreativität der Lieferanten zu aktivieren, um einen Wettbewerb der Lösungen zu initiieren.
- ▶ Auswirkung von Spezifikation auf Kosten: Sämtliche Qualitätsanforderungen wurden über die gesamte Wertschöpfungskette diskutiert und festgelegt. Ein Beispiel ist die Qualität des Kupferdrahts gewesen. Hier wurde in einer Diskussion mit den Partnern auf der gesamten Wertschöpfungskette herausgearbeitet, dass die Qualitätsanforderungen an den Draht um den Faktor 10 reduziert werden können, ohne Qualitätseinbußen im Endprodukt zu erhalten. Mit dem Verständnis von Materiallieferant, Wickelanlagenhersteller und

Specification management – valuable insights from the development of StreetScooter

- ▶ Competition of solutions: In order to raise cost potentials, the suppliers were given only approximate specifications. The main stipulation was always the target price per component. In essence, this was about activating the expertise and creativity of the suppliers in order to initiate a competition of solutions.
- ▶ Impact of specification on costs: All quality requirements were discussed and defined across the entire value chain. One example was the quality of the copper wire. Here in a discussion with the partners in the total value chain, it was worked out that the quality requirements for the wire could be reduced by a factor of 10 without sacrificing quality in the final product. With the understanding of material suppliers, winding equipment manufacturers and engine manufacturers, the requirements were coordinated

Motorenhersteller wurden die Anforderungen abgestimmt und letztendlich durch geringere Anforderungen deutliche Kosten eingespart.

- ▶ Gleichberechtigung der Partner: Gemeinsam mit allen Beteiligten stellten wir uns immer wieder die Frage, wie sich diese oder jene Spezifikation auf die Kosten auswirken würde. Die Frage war für jede Komponente individuell zu beantworten. Entscheidend war in der Diskussion eine Gleichberechtigung der Partner auf den unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen.
 - ▶ Bewertung der Kundennutzen: Um Over-Engineering zu vermeiden, wurden die Kunden in den Prozess zur Abstimmung der Spezifikationen integriert. Der Kundennutzen wurde für die einzelnen Komponenten individuell bewertet und damit die Spezifikationen beeinflusst.
 - ▶ Prozess-Anforderung: Es geht nicht nur um Produktspezifikationen, sondern genauso um Anforderungen an die Produktionsprozesse.
- and ultimately there were significant cost savings as a result of the lowered requirements.
 - ▶ Equality of the partners: Together with all stakeholders, we constantly asked ourselves the question of how this or that specification would affect the cost itself. The question was to be answered individually for each component. The equality of the partners was critical in the discussions at the various stages of the value chain.
 - ▶ Assessing customer value: To avoid over-engineering, the customers were integrated into the process of gaining consensus on the specifications. The customer benefit was assessed individually for each component, which then influenced the specifications.
 - ▶ Process requirement: It's not just about product specifications, but also about requirements for the production processes.

Grundsätzliches Fazit:

Die Festlegung der Spezifikationen auf dem berühmten weißen Blatt Papier. Bei null zu beginnen bedeutete Chance und Risiko zugleich. Diese im Falle des StreetScooters gewählte Herangehensweise an das Spezifikationsmanagement erforderte ein radikales Umdenken bei den Zulieferern. Für viele Zulieferer war es völlig ungewohnt, Spezifikationen zwischen Partnern zu verhandeln. Und auch mit offenen Spezifikationen umzugehen war für viele fremd.

Basic conclusion:

The defining of the specifications on the famous white sheet of paper. Starting at zero means at once opportunity and risk. In the case of StreetScooter, this chosen approach to the specification management demanded a radical rethinking among suppliers. For many suppliers, negotiating specifications between partners was sailing in uncharted waters. And for many, dealing with open specifications was also quite strange.

Ein Beispiel aus dem Workshop „Karosserieentwicklung“ macht diese Problematik deutlich. StreetScooter-Frage: Wie sieht die Karosserie idealerweise aus, um sie günstig produzieren zu können? Zulieferer-Antwort: Zeig’ mir die Komponenten, dann können wir die Kosten nennen. StreetScooter-Einwand: Dann ist es aber schon zu spät. Bestimmte Rahmenbedingungen sind dann bereits gesetzt ...

LÖSUNGSPRINZIP 2.3.

Risikomanagement

Wenn Industrialisierungszeiten verkürzt und -budgets reduziert werden, wenn Produkte darüber hinaus kundenindividuell sind und keine Standard-Massenware, wenn das alles gewollt ist, weil es zur Strategie gehört, muss man akzeptieren, dass das Risiko des Scheiterns steigt, und zwar sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht. Dies betraf unisono die Entwicklung des StreetScooters. Dem galt es durch ein gezieltes Risikomanagement entgegenzuwirken.

Technisches Risikomanagement bedeutet nicht nur klassische Absicherungsprozesse

- ▶ Testing in Hardware und das Sammeln von Erfahrungen reduzieren das Risiko; dem

An example from the workshop “Body Development” makes this problem evident. StreetScooter question: What would the body ideally look like in order to produce it cheaply? Supplier response: Show me the components, then we’ll quote the costs. StreetScooter objection: But then that’d be too late. Certain conditions are already set ...

PRINCIPLE 2.3.

Risk management

If industrialization times are shortened and budgets reduced, if products are furthermore customized and are not standard commodities, if everything is intentional, because it is part of the strategy, then you have to accept that the risk of failure increases, both technically and economically. This applied to the development of the StreetScooter across the board. A targeted risk management was need to counter it.

Technical risk management means more than simply classic risk protection processes

- ▶ Testing in hardware and collecting experiences reduces the risk; the use of primotypes is therefore of particular importance.

28 Connectivity, darunter versteht man Integrationslösungen für mobile Geräte im Fahrzeug und zur Vernetzung von Fahrzeugen mit der Außenwelt
Connectivity, this refers to integration solutions for mobile devices in the vehicle and to the networking of vehicles with the outside world

29 Data Analytics, steht für die Untersuchung bestimmter Datenmengen unterschiedlicher Art, um darin Muster, unbekannte Korrelationen oder andere nützliche Informationen zu entdecken
Data analytics, is the investigation of certain amounts of data of different types to discover patterns, unknown correlations and other useful information

30 Disruptive Technologien, eine Innovation, die eine bestehende Technologie, ein etabliertes Produkt oder eine bekannte Dienstleistung möglicherweise vollständig verdrängt
Disruptive technologies, an innovation that may completely supplant an existing technology, an established product or service

31 Lead-User, wird als trendführender Nutzer oder trendführender Kunde verstanden; es sind User, deren Bedürfnisse den Anforderungen des Massenmarktes voraus sind
Lead users, refers to trend leading users or customers; these are users whose needs are far ahead of the requirements of the mass market

Einsatz von Prototypen kommt daher eine besondere Bedeutung zu.

- ▶ Neue technische Lösungen im Bereich Connectivity²⁸ und Data Analytics²⁹ halfen, automatisiert Daten im Testing und Betrieb aufzunehmen und auswerten zu können und so das Risiko zu senken.

Die Absicherung des wirtschaftlichen Risikos ist vor allem bei disruptiven Technologien³⁰ interessant

Wirtschaftliches Risiko besteht dann, wenn der Erfolg im Markt nicht vorhersagbar ist. Dies betrifft vor allem disruptive Produkte. Denn wenn es den Markt für das zu entwickelnde Produkt noch gar nicht gibt, kann dieser auch nicht analysiert werden. Dem gilt es entgegenzuwirken, indem in sogenannten Marktexpeditionen das Absatzpotenzial des Produkts bei ausgewählten Kundengruppen untersucht wird. Für die Marktexpedition erforderlich sind drei Schritte:

- ▶ Auswahl und Identifikation relevanter Lead-User³¹, wichtig ist dabei u. a. eine besondere Technologieaffinität der Personen oder Unternehmen.
- ▶ Entwicklung eines kontextspezifischen Designs, auf Lead-User zugeschnittenes Produkt.
- ▶ Durchführung und Bewertung intensiv verstehen.

- ▶ New technical solutions in the field of connectivity²⁸ and data analytics²⁹ helped in recording and evaluating automated data in the area of testing and operation, thereby reducing the risk.

The hedge against economic risk is of particular interest in disruptive technologies³⁰

Economic risk exists when the success in the market is not predictable. This particularly applies to disruptive products. Because if there's no market yet for the product to be developed, then by extension, it can't be analyzed either. Accordingly, this needs to be countered by testing the sales potential of the product in selected groups of customers in market expeditions. The market expeditions require three steps:

- ▶ Selection and identification of relevant lead users³¹, where a special affinity for technology by the people or companies is one key criterion.
- ▶ Development of context-specific designs for a product tailored to lead users.
- ▶ Intensely understanding implementation and assessment.

Risikomanagement – wertvolle Erkenntnisse aus der StreetScooter-Entwicklung

- ▶ StreetScooter hat sich schnell auf die Deutsche Post als Lead-User konzentriert; der Kunde ist anspruchsvoll und bringt die Größe mit, um einen eigenen Markt zu etablieren; gemeinsam wurden sehr individuelle Lösungen entwickelt.
- ▶ Erst mit der Übernahme durch die Deutsche Post konnte der StreetScooter in den Vertrieb an Dritte gehen; dank der Deutschen Post sogar mit praktischen Erfahrungen im Flotteneinsatz; StreetScooter ist jetzt Experte für Elektrofahrzeuge und Flotten.
- ▶ Der Einsatz des StreetScooters wurde sehr intensiv betrachtet; dahinter standen umfangreiche Analysen, Befragungen, viel persönlicher Kontakt, ebenso Praxisbezug, da die Zusteller häufig im Alltag begleitet wurden.
- ▶ Das Feedback der Zusteller wurde nicht nur aufgenommen, sondern es wurden davon reale Verbesserungen abgeleitet.

Risk management – valuable insights from the development of StreetScooter

- ▶ StreetScooter quickly focused on the Deutsche Post as lead user; the customer is demanding and has the size to establish its own market; a highly customized solution was collaboratively developed.
- ▶ Only upon the acquisition by the Deutsche Post was the StreetScooter able to enter into sales to third parties; thanks to the Deutsche Post with its practical experience in fleet operations, StreetScooter is now an expert on electric vehicles and fleets.
- ▶ The use of StreetScooter was considered very intensively; behind it stood extensive analyses, surveys, lots of personal contact, as well as practical experience, as the deliverers were often accompanied in their everyday work.
- ▶ The feedback from the deliverers was not only recorded, but real improvements were derived from it.

Grundsätzliches Fazit:

Das technische Risiko muss kontinuierlich bewertet werden. Sind frühe Prototypen im Einsatz, kommt dieser Aufgabe eine besondere Bedeutung zu. Daneben ist jedoch das Marktrisiko von genauso hoher Bedeutung. Auch das Marktrisiko muss früh bewertet und minimiert werden. Dazu bieten sich sogenannte Expeditionsmärkte an. Im ersten Schritt muss für die jeweilige Technologie ein Lead-User identifiziert werden. Für diese muss ein kontextspezifisches Expeditions-Design entwickelt werden. Also ein Produkt, das auf die Lead-User zugeschnitten ist. Die Anwendung des Produkts durch die Lead-User muss schließlich genau begleitet und ausgewertet werden. So kann das Produkt aus einer Marktnische heraus entwickelt werden. Ganz wie beim StreetScooter und der Deutschen Post.

Basic conclusion:

The technical risk must be continuously assessed. If early prototypes are used, this task is of particular importance. In addition, however, the market risk is of an equally great importance. The market risk must also be assessed and mitigated early on. Expedition markets are particularly suitable. In the first step, a lead user must be identified for each technology. A context-specific expedition design needs to be developed for this. In other words, a product that is tailored to the lead user. The application of the product by the lead user must then be closely monitored and evaluated. Thus, the product can be developed from a market niche outwards. Just like with StreetScooter and the Deutsche Post.



LÖSUNGSBAUSTEIN 3

DISRUPTIVE NETWORK APPROACH (DNA)

BUILDING BLOCK 3

DISRUPTIVE NETWORK APPROACH (DNA)

Im vorigen Kapitel (Lösungsbaustein 2 „Customer Engineering“) wurde die Bedeutung der frühzeitigen Kundenintegration in den Entwicklungsprozess beleuchtet. Dabei ging es vor allem um das Thema der effizienten Individualisierung eines Produktes, aufgezeigt am Beispiel des Musterfalles StreetScooter.

Der „Disruptive Network Approach“ als dritter Baustein im Rahmen der RoE-Methodik basiert auf der Erkenntnis, dass sich die eingefahrenen Kommunikationspfade, wie sie in klassischen Zulieferstrukturen begangen werden, wenig innovationsfördernd auswirken. Die StreetScooter-Innovation ging und geht andere Wege und setzt auf Leistungserstellung und Informationsbeschaffung im Netzwerk. Die Kernaussage lautet: Produktentwicklung ist als Konfigurationsprozess im Netzwerk mit fertigen Lösungen aus dem Netzwerk zu sehen. Der Lösungsbaustein 3 besteht aus 3 Lösungsprinzipien: Duale Netzwerkstrategie, Side Loading, Kooperationsmanagement.

LÖSUNGSPRINZIP 3.1.

Duale Netzwerkstrategie

Der Disruptive Network Approach³² (kurz DNA) stellt den Kunden in den Fokus aller Aktivitäten; alles ist auf den Kundenwert ausgerichtet. Um den Kundenwert optimal zu treffen, gilt es, genau die richtigen Partner für die Leistungserstellung im Netzwerk an Bord zu holen.

In the preceding chapter (Building Block 2 “Customer Engineering“) the importance of early customer integration in the development process was highlighted. This chiefly concerned the issue of efficient customization of a product shown in the example of the model case of StreetScooter.

The Disruptive Network Approach as a third building block within the RoE methodology is based on the realization that the tried and true communication paths, such as those taken in classic supply structures, do little to foster innovation. The StreetScooter innovation took and takes other paths and focuses on provision of service and information gathering in the network. The key message is: Product development is seen as a configuration process in the network with ready-made solutions from the network. Building block 3 consists of 3 principles: dual network strategy, side loading, and cooperation management.

PRINCIPLE 3.1.

Dual network strategy

The Disruptive Network Approach³² (DNA) places the customer at the center of all activities; everything is focused on customer benefit. In order to optimally achieve the customer value, it is important to accurately onboard the right partner for the provision of services on the network.

³² Disruptive Network Approach, Methode zur Entwicklung Disruptiver Innovationen; dabei handelt es sich um Innovationen, die eine bestehende Technologie, ein etabliertes Produkt oder eine bekannte Dienstleistung möglicherweise vollständig verdrängen
Disruptive Network Approach: method for the development of disruptive innovations; these are innovations that may completely supplant an existing technology, an established product or service

Zwei Strategien in einem: die duale Netzwerkstrategie

Nach der Theorie von Michael E. Porter³³ sind zwei Strategien zur Erlangung der Marktführerschaft erfolgversprechend: Kostenführerschaft oder Differenzierungsstrategie. Bei der dualen Netzwerkstrategie geht es jedoch um die Kombination beider Wege. Diese Strategie lässt sich anschaulich anhand des Beispiels der Singapore Airlines erläutern. Die Doppelstrategie der Fluggesellschaft setzt sich zusammen aus Qualitätsführerschaft plus Kostenführerschaft. Singapore Airlines genießt einen exzellenten Ruf in der Luftfahrtbranche und steht für qualitativ hochwertigen Kundenservice trotz eines außerordentlichen Konkurrenzdrucks. Der Erfolg, der aus dieser Doppelstrategie resultiert, zeigt, dass Kostenfokus und Qualitätssicherung nicht im Widerspruch stehen müssen.

Zurück zur Auswahl der Netzwerkpartner. In Abhängigkeit des Kundennutzens der Komponenten sind die jeweiligen Zulieferer auszuwählen. Für Komponenten mit einem hohen Kundennutzen sind Qualitätsführer auszuwählen und für Komponenten mit einem niedrigen Kundennutzen sind es die Kostenführer, die zu selektieren sind. Im Fokus muss dabei immer das Kosten-Nutzen-Verhältnis aus Sicht des Kunden stehen. Gerade für deutsche Unternehmen mit hohem Qualitätsanspruch stellt dies eine Herausforderung dar. In einer Umfrage³⁴ der RWTH zeigte sich, dass zwar ersteres funktioniert, ein systematisches Downsizing aber nicht stattfindet. Entscheidend ist dabei das Downsizing

Two strategies in one: the dual network strategy

According to the theory of Michael E. Porter³³, there are two promising strategies for achieving market leadership: Cost leadership or differentiation strategy. The dual network strategy, however, involves the combination of the two paths. The case of Singapore Airlines provides a clear illustration of this strategy. The airline's dual strategy consists of quality leadership plus cost leadership. Singapore Airlines has an excellent reputation in the aviation industry and stands for high quality customer service in spite of extraordinary competitive pressure. The success resulting from this dual strategy shows that cost focus and quality assurance need not contradict each other.

Back to the selection of network partners. Suppliers are to be selected based on the customer benefit of the respective components. For components with a high customer benefit, quality leaders should be selected and components with a low customer benefit are the cost leaders, who are to be selected. The focus must always be the cost/benefit ratio from the customer's perspective. This represents a particular challenge for German companies with high quality standards. In a survey³⁴ the RWTH showed that while the former works, a systematic downsizing does not take place. The decisive factor is the downsizing of components, thus reducing costs for components with low customer benefit. This principle applied to the example StreetScooter means: investing a lot in a

³³ Michael E. Porter, US-amerikanischer Ökonom und Universitätsprofessor für Wirtschaftswissenschaft am Institute for Strategy and Competitiveness an der Harvard Business School. Er gilt weltweit als einer der führenden Managementtheoretiker Michael E. Porter, American economist and professor of economics at the Institute for Strategy and Competitiveness at Harvard Business School. He is known worldwide as one of the leading management theorists

³⁴ Quelle: <https://www.apprimus-verlag.de/erausforderungen-disruptiver-innovationen-am-beispiel-der-elektromobilitat.html>
Source: <https://www.apprimus-verlag.de/erausforderungen-disruptiver-innovationen-am-beispiel-der-elektromobilitat.html>

von Komponenten, also Kostenreduktion für Komponenten mit niedrigem Kundennutzen. Dieses Prinzip am Beispiel StreetScooter bedeutet: viel investieren für ein qualitativ hochwertiges Kamerasystem zum Rangieren; wenig investieren für einen qualitativ ausreichenden und zuverlässigen Elektromotor. Während der Ansatz prinzipiell einfach ist, ist dessen Umsetzung deutlich schwieriger. Schon die richtige Auswahl der Netzwerkpartner findet meist nicht unter strategischen Gesichtspunkten statt. Dies belegt auch eine Studie³⁵ der RWTH: 85% der Befragten messen dem Netzwerk eine sehr hohe Bedeutung bei der Entwicklung von Elektromobilität bei. Aber nur 17% der Befragten wählen die Netzwerkpartner nach strategischen Prämissen aus.

Auswahl der Netzwerkpartner – wertvolle Erkenntnisse aus der StreetScooter-Entwicklung

- ▶ Komplementarität: Es ist zu prüfen, ob die strategischen Erfolgspositionen und -potenziale der Netzwerkpartner zu einander passen, sich ergänzen und die Partnerschaft so einen Mehrwert erzeugt.
- ▶ Kompatibilität: Es ist zu prüfen, ob Struktur, Kultur und Motive der Netzwerkpartner zu einander passen und möglichst deckungsgleich sind; unternehmenskulturelle Differenzen sind zu vermeiden.

high-quality camera system for maneuvering and investing little in a reliable and qualitatively sufficient electric engine. While the approach is in principle simple, its implementation is considerably more difficult. Even the correct selection of network partners rarely takes place from a strategic standpoint. This is also proven in an RWTH study³⁵: 85% of the respondents attribute a very high importance to the network for the development of electric mobility. But only 17% of the respondents choose the network partners based on strategic premises.

Selection of the network partners – valuable insights from the development of StreetScooter

- ▶ Complementarity: it is necessary to consider whether the strategic positions and potentials of the network partners match each other, complement each other and that the partnership creates an added value.
- ▶ Compatibility: it is necessary to consider whether structural, cultural and motives of the network partners are compatible with each other and are as congruent as possible; corporate cultural differences are to be avoided.

³⁵ Quelle: <https://www.apprimus-verlag.de/herausforderungen-disruptiver-innovationen-am-beispiel-der-elektromobilitat.html>
Source: <https://www.apprimus-verlag.de/herausforderungen-disruptiver-innovationen-am-beispiel-der-elektromobilitat.html>

Grundsätzliches Fazit:

Im Rahmen der StreetScooter-Entwicklung erfolgt die Auswahl der Netzwerkpartner (Premium-Partner sowie Kostenführer) dual: Die Auswahl der Premium-Partner erfolgt mit Blick auf die Merkmale mit direktem Kundennutzen (Beispiel: hochauflösende Kamerasysteme zum Rangieren); die Auswahl der Kostenführer erfolgt hinsichtlich anderer Merkmale (Beispiel: Space-Frame-Struktur³⁶ der Karosserie).

Wichtig in Bezug auf die Zusammenarbeit ist generell die kontinuierliche Weiterentwicklung des Netzwerks zur Schärfung des Profils.

LÖSUNGSPRINZIP 3.2.

Side Loading

Erfolgt der Entwicklungsprozess auf der Basis des Disruptiven Approaches sowie der Konfigurationsprozess mit fertigen Modulen, wird sehr bald deutlich, dass es eine stärkere Trennung zwischen Modul- und Produktentwicklung geben muss.

Das Prinzip des Side Loadings im Fahrzeugbau

Fahrzeuge werden heute über ihren Lebenszyklus grundsätzlich nicht verändert. Nach einer

Basic conclusion:

As part of the StreetScooter development, the selection of network partners (premium partners and cost leaders) was twofold: The selection of premium partners was done with a view to the characteristics with direct customer benefit (for example, high-resolution camera systems for maneuvering); the selection of the cost leaders was done based on other characteristics (for example, space frame structure³⁶ of the body).

In terms of the collaboration, the continuous development of the network for raising the profile is generally critical.

PRINCIPLE 3.2.

Side loading

If the development process is based on the disruptive approaches and the configuration process with finished modules, it will quickly become obvious that there must be a clearer separation between module and product development.

The principle of side loading in vehicle manufacturing

Today, vehicles are essentially not changed during their lifecycle. After a certain time, "facelifts" are

³⁶ Space-Frame, ist eine Karosseriebauart in Skelett-Struktur; die Karosserie besteht aus geschlossenen Hohlprofilen, die direkt oder über Knoten miteinander verbunden sind. Flächige Bauteile (wie Dach oder Windschutzscheibe) werden zur Aufnahme von Schubkräften steif mit dem Skelett verbunden. So können neue Materialien, Teile und Techniken im Karosseriebau verwendet werden

Space frame is a body type in skeletal structure. The body is made of closed hollow profiles, which are connected directly or via nodes. Flat components (such as roof or windshield) are rigidly connected to the skeleton in order to absorb thrust. This way, new materials, components and techniques can be used in the car body construction

bestimmten Zeit werden partiell sogenannte Face-Lifts durchgeführt, wobei einzelne Module ausgetauscht werden. Side Loading funktioniert anders. Diesem Prinzip folgend werden Innovationen kontinuierlich in das Fahrzeug eingebracht; aktualisierte Module fließen in die Serie.

Side Loading im Detail

Die Produkt- und die Prozessentwicklung müssen mit der allgemein steigenden Komplexität des Produktprogramms umgehen. Insgesamt steigt die Anzahl der Fahrzeugderivate bei gleichzeitig sinkender Lebensdauer der Modell-Generationen. Durch die Elektromobilität steigt die bereits bestehende Komplexität des Produktprogramms noch deutlich an, unabhängig vom gewählten Entwicklungsansatz (Conversion Design³⁷ oder Purpose Design³⁸). Vor dem Hintergrund steigender Produktkomplexität nimmt auch die Bedeutung der integrierten Betrachtung von Produkten und Prozessen zu. Hier gilt es, Lösungen zu finden, um die Produktkomplexität möglichst effizient in der Produktion abbilden zu können. Je größer die Freiheitsgrade in der Produktentwicklung sind, desto schwerer fällt es der Produktionsplanung, die beste Lösung zur produktionstechnischen Umsetzung ermitteln zu können. Um diesem Problem zu entgehen, ist die Einführung einer übergeordneten Entwicklungsinstanz notwendig: das Side Loading. Beim Side Loading handelt es sich um eine Entwicklungsinstanz, die die zukünftigen

to some extent performed where individual modules are replaced. Side loading, however, works differently. Following this principle, innovations are continuously introduced into the vehicle; updated modules flow into the series.

Side loading in detail

The product and process development needs to deal with the generally increasing complexity of the product portfolio. Overall, the number of vehicle derivatives increases with falling service life of model generations. With electromobility, the existing complexity of the product range is significantly rising even more, regardless of the chosen development approach (conversion design³⁷ or purpose design³⁸). Against the background of increasing product complexity, the importance of integrated analysis of products and processes also rises accordingly. Here it is important to find solutions in order to reflect the complexity of products as efficiently as possible in the production. The greater the degree of freedom in the product development, the harder it is for production planning to determine the best solution for technical production implementation. To avoid this problem, the introduction of a superior development entity is necessary: side loading. Side loading is a development entity that adjusts vehicle structures and the structures of the vehicle production, planning for the future, and does so independently of development projects and product lifecycles. This

37 Conversion Design: Entwicklungsansatz bei dem ein neues Elektrofahrzeug auf Basis eines bestehenden Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor entwickelt wird. Der Antrieb wird in dem Fall einfach von einem Verbrennungsmotor auf einen Elektroantrieb getauscht.

Conversion Design: Development approach in which a new electric vehicle is developed based on an existing vehicle with an internal combustion engine. In this case, the drive is simply switched from an internal combustion engine to an electric drive.

38 Purpose Design: Entwicklungsansatz bei dem ein Elektrofahrzeug von Grund auf neu und als reines Elektrofahrzeug entwickelt wird. Eine Variante des Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor ist in dem Fall nicht vorgesehen.

Purpose Design: Development approach in which an electric vehicle is developed from the ground up and as a pure electric vehicle. In this case, there is no variant of the vehicle with an internal combustion engine.

Fahrzeugstrukturen sowie die Strukturen der Fahrzeugproduktion abstimmt und vordenkt, und zwar unabhängig von Entwicklungsprojekten und Produktlebenszyklen. Hierzu zählen die Entwicklung der Produktarchitektur, der Prozess- und Anlagenbaukästen sowie das Technologiemanagement. Die Entwicklungsergebnisse des Side Loadings werden den Konstrukteuren und Planern wie in einem Supermarkt angeboten, aus dessen Regalen sie sich für eine konkrete Entwicklungsaufgabe bedienen können bzw. müssen.

Die Problematik zu langer Produktlebenszyklen

Die klassischen Produktlebenszyklen betragen in der Automobilindustrie sieben Jahre. Bei einem Entwicklungsvorlauf von drei Jahren sind die in diesem Zeitraum verbauten Technologien am Ende des Lebenszyklus zehn Jahre alt. Bei aktuell rasanter Technologieentwicklung ist ein solcher Zyklus viel zu lang und führt dazu, dass Fahrzeugtechnologien oft sehr schnell veraltet sind.

Anders sieht es dagegen in der IT- und der Mobiltelefoniewelt aus: Hier beträgt der Lebenszyklus eines Produktes im Schnitt nur ein Jahr. Diese Tatsache stellt eine echte Herausforderung für die Fahrzeugentwicklung dar. Das Problem: Vor zehn Jahren gab es noch kein Smartphone. Heute zählt man in Deutschland rund 50 Mio. Smartphone-Nutzer! Entsprechend ist die Konnektivität³⁹ an Bord eines Autos häufig eine Herausforderung, da sich die Technologie von Mobiltelefonen

includes the development of the product architecture, process and plant construction kits and technology management. The development results of the side loading are offered to designers and planners as in a supermarket, where they can or need to select them from the shelves for a specific development task.

The problem with long product lifecycles

The classic product lifecycle in the automotive industry is seven years. With a development lead-time of three years, the built-in technologies in that period are ten years old at the end of the lifecycle. With the pace of today's rapid technology development, such a cycle is much too long and leads to vehicle technologies often becoming obsolete very quickly.

On the other hand, this situation is different in the IT and mobile telephony world, where the lifecycle of a product is on average just one year. This fact represents a real challenge for vehicle development. The problem: Ten years ago, there was no such thing as a smartphone. Today, there are about 50 million smartphone users in Germany! Accordingly, connectivity³⁹ on board a car is often a challenge, since cell phone technology has evolved significantly compared to built-in car connectivity solutions. The problem will become even greater with increasing development rates.

³⁹ Konnektivität, steht u. a. für die Schnittstellenausstattung von informationstechnischen Geräten, siehe Hardware-schnittstelle
Connectivity in this context refers to the interface equipment of information technology equipment, see Hardware interface

im Vergleich zu der in Autos verbauten Konnektivitätslösungen deutlich weiterentwickelt hat. Das Problem wird mit zunehmenden Entwicklungsgeschwindigkeiten sogar noch größer werden.

Produktentwicklung und Produktentwicklungszyklen – wertvolle Erkenntnisse aus der StreetScooter-Entwicklung

- ▶ Modul- und Produktentwicklung müssen voneinander getrennt werden, um das kontinuierliche Updates von Autos zu ermöglichen.
- ▶ Nicht nur einmalige Facelifts im Produktlebenszyklus, sondern regelmäßige Integration neuer Technologien und weiterentwickelter Module in die Serie.
- ▶ Anlaufmanagement als Fähigkeit zur Veränderung der Produktion und Einführung neuer Module wird Kernkompetenz.

Grundsätzliches Fazit:

Heute steht ein aufwendiger Anlaufprozess am Beginn eines Produktlebenszyklus, danach wird eine stabile Produktion gefahren, fallweise mit partiellen Eingriffen (Facelifts) über den Lebenszyklus.

Zukünftig werden kontinuierlich Anläufe gefahren, dabei werden ständig Updates in das Fahrzeug einfließen und Innovationen in den Modulen

Product development and product development cycles – valuable insights from the development of StreetScooter

- ▶ Module and product development must be separated in order to make the continuous updating of cars possible.
- ▶ Not only one-off facelifts in the product lifecycle, but regular integration of new technologies and advanced modules into the series.
- ▶ Start-up management as ability to change the production and introduction of new modules becomes core competence.

Basic conclusion:

Today, there is a complex ramp-up process at the beginning of a product lifecycle, after which a stable production is run, in some cases with partial interventions (facelifts) over the lifecycle.

In the future, ramp-ups will be continually run, whereby updates will be constantly integrated into the vehicle and innovations implemented in the modules. Production will change: it will then be in a quasi-permanent ramp-up process. Ramp-up management becomes core competence. It is important to establish this ramp-up competence not only within the company, but also across the entire supply chain, as logistics processes are also always affected and the service likewise needs to

umgesetzt. Die Produktion wird sich wandeln, sie wird sich quasi in einem ständigen Anlaufprozess befinden. Anlaufmanagement wird Kernkompetenz. Wichtig dabei ist, diese Anlaufkompetenz nicht nur im eigenen Unternehmen zu etablieren, sondern über die ganze Lieferkette, da immer auch Logistikprozesse betroffen sind und auch der Service abgedeckt werden muss. Vor dem Hintergrund kontinuierlicher Updates ist zu beachten, dass sich die jeweiligen Veränderungen auf die Straßenzulassung auswirken können und eine neue Homologation⁴⁰ erfordern. Dieser erhöhte Aufwand ist nur bei einem entsprechenden Kundenwert gerechtfertigt.

LÖSUNGSPRINZIP 3.3.

Kooperationsmanagement

Produkt-, sprich Fahrzeugentwicklung gemäß DNA, heißt Arbeit im Netzwerk; diese Arbeit bedeutet für alle Partner ein kontinuierliches Zusammenspiel aus ständigem Austausch, permanentem Abstimmen und Verhandeln. Hier ist ein reibungsloses Schnittstellenmanagement gefragt. In der intensiven Zusammenarbeit mit Partnern im Netzwerk kommt daher dem Kooperationsmanagement eine besondere Bedeutung zu. Die Partner müssen dabei grundsätzlich wissen, dass es sich bei dieser Form der Zusammenarbeit um eine Kooperation handelt und nicht nur um ein vertraglich fixiertes Lieferantenverhältnis.

be covered. Against the background of continuous updates, it should be noted that the respective changes to the street legal approval can have an impact and require a new vehicle homologation⁴⁰. This increased expense is justified only with a corresponding customer value.

PRINCIPLE 3.3.

Cooperation management

According to DNA, product development – here, vehicle development – means working in the network. For all partners, this work is a continuous interaction of constant exchange, permanent agreement making and negotiating. This all demands a smooth interface management. In the intensive collaboration with partners in the network, cooperation management is of particular importance. The partners have to fundamentally know that this kind of collaboration is about a cooperation, and not just about a contractually fixed supplier relationship.

⁴⁰ Homologation, der Begriff besagt, dass Fahrzeuge so konfiguriert werden müssen, dass sie die Straßen-Zulassungsfähigkeit mitbringen. Als Grundlage der Homologation gilt für die Automobilindustrie die nationale Straßenverkehrs-Zulassungsordnung [StVZO]

Homologation: this term means that vehicles must be configured so that they are able to meet street legal authorization standards. For the automotive industry, the German Road Vehicle Registration Regulation (Straßenverkehrs-Zulassungsordnung/StVZO) serves as a basis for homologation.

Die Bedeutung von Kooperationen

„Innovationen entstehen grundsätzlich an Schnittstellen und in der Kombination verschiedener Lösungen, nicht durch eine einzelne fokussierte Fähigkeit“⁴¹. Es gibt viele Beispiele für innovative Produkte, deren Entwicklung im Wesentlichen auf Netzwerklösungen zurückzuführen ist. Durch die Kooperation der Firma InvenSense, die Bewegungssensoren herstellt mit der Nintendo (Wii), wurden ganz neue Spiele und Anwendungsarten möglich. Der Kernsatz lautet: Um disruptive Innovationen zu lancieren, ist ein Zusammenspiel sich ergänzender Partner unerlässlich. Vor diesem Hintergrund – und mit Blick auf eine zunehmende Spezialisierung in der Technologieentwicklung – kommt mehr und mehr ein allgemeiner Trend zur Zusammenarbeit in Netzwerken in Gang. Zahlreiche Studien belegen diese Entwicklung. Dabei lassen sich statistische Signifikanzen zwischen der Intensität der Arbeit in Netzwerken und dem Innovationsgrad der Beteiligten aufzeigen. Je stärker Unternehmen kooperieren, desto innovativer sind sie. Die Relevanz von Kooperationen steigt vor allem bei neuen Technologien. Denn hier müssen die fehlenden Kompetenzen eines einzelnen Unternehmens besonders häufig durch Netzwerkpartner ausgeglichen werden. Auch lassen sich Entwicklungen so schneller vorantreiben. Letztendlich entwickeln gut geführte Netzwerke nicht nur Innovationen, sondern auch „Antennen“ für neue Ideen und Lösungen.

The importance of cooperations

“Innovations essentially occur at interfaces and in the combination of different solutions, not by a single focused ability”⁴¹. There are many examples of innovative products whose development can essentially be traced back to network solutions. The cooperation of the company InvenSense made it possible for the motion sensors manufactured with the Nintendo (Wii) to become entirely new games and application types. The key here is this: To launch disruptive innovation, having an interplay of complementary partners is essential. Against this background – and with a view to an increasing specialization in technology development – there is ever-growing overall trend towards collaboration in networks. Numerous studies confirm this development. These highlight statistic significances between the intensity of working in networks and the degree of innovation of the parties. The more companies cooperate, the more innovative they are. The relevance of cooperation increases especially with new technologies. With these, the competencies one individual company may lack can most often be offset by those of network partners. This also allows developments to advance that much faster. Ultimately, well-managed networks not only develop innovation but they also develop “antennas” for new ideas and solutions.

⁴¹ Zitat: „Innovation occurs at the boundaries between mind sets, not within the provincial territory of one knowledge and skill base“, Leonard-Barton-Group, 1995
Quote: “Innovation occurs at the boundaries between mindsets, not within the provincial territory of one knowledge and skill base,” Leonard-Barton Group, 1995

Innovation durch Kooperation – wertvolle Erkenntnisse aus der StreetScooter-Entwicklung

- ▶ **Dezentralität:** Netzwerkpartner sind gleichberechtigt; letztendlich zählt der Kundenwert; Spezifikationen sind im Sinne des Gesamtoptimums zwischen den Partnern verhandelbar; Produktentwicklung und Produktion arbeiten integriert.
- ▶ **Heterogenität:** Unterschiedliche Unternehmen bereichern ein Netzwerk mit unterschiedlichen Fähigkeiten; große etablierte Unternehmen bringen viel Erfahrung mit, kleine mittelständische Unternehmen haben einen effizienten Pragmatismus und schnelle Entscheidungen; unterschiedliche Partner können sich in einer Kooperation gegenseitig befruchten.
- ▶ **Offenheit:** offen sein für neue Ideen, neue Partner, neue Ansätze, Methoden, neue Technologien; Bestehendes hinterfragen; den Willen zur Veränderung mitbringen.

Grundsätzliches Fazit:

Das Unternehmen StreetScooter ist als großes, offenes und flexibles Netzwerk gestartet. Von Anfang an wurde ein intensives Kooperationsmanagement betrieben. Dezentralität, Heterogenität und Offenheit waren entscheidend für den Erfolg. Das Thema Dezentralität war für die Abstimmung

Innovation through cooperation – valuable insights from the development of StreetScooter

- ▶ **Decentralization:** Network partners have equal rights; ultimately what counts is customer value; specifications are negotiable in terms of the overall optimum between partners; product development and production work hand in hand.
- ▶ **Heterogeneity:** Different companies enrich a network with different abilities; large established companies bring a lot of experience, small and middle-sized enterprises (SMEs) have an efficient pragmatism and can make quick decisions; in a cooperation, different partners can cross-fertilize.
- ▶ **Openness:** being open to new ideas, new partners, new approaches, methods, new technologies; questioning the status quo; bringing the will to change.

Basic conclusion:

The company StreetScooter started as a large, open and flexible network. From the beginning, there was an intensive cooperation management in place. Decentralization, diversity and openness were essential for its success. The issue of decentralization was especially important for the coordination and optimization of the design and for the

und Optimierung des Designs mit der Konstruktion sowie für den Werkzeugbau besonders wichtig. In vielen Schritten passten die Partner das Produkt so lange an, bis das Design passte, die Konstruktion stimmte und die Werkzeugkosten minimal waren. Ein klarer Beleg für Heterogenität ist die Tatsache, dass im Netzwerk alles verbunden war und miteinander gearbeitet hat, vom KMU aus der Region bis zum größten Automobilzulieferer. In vielen Workshops entwickelten sich spannende Diskussionen, da oft sehr unterschiedliche Welten aufeinandertrafen, deren Vertreter aber voneinander lernen wollten und konnten. Bewusst wurden dabei auch die Anlagenbauer in diese Diskussionen einbezogen, da sie oft über tiefe Einblicke in Produktionsprozesse verfügen. Und letztendlich haben sich die Kooperationen im Umfeld immer sehr dynamisch entwickelt. Dank einer grundsätzlichen Offenheit kamen über die Zeit viele neue Partner hinzu.

toolmaking. The partners continually modified the product in many steps, until the design was right, the construction was aligned, and the tooling costs were minimal. A clear evidence of heterogeneity is the fact that everyone was connected and worked together in the network, from the SMEs from the region to the largest automotive suppliers. There were many charged discussions held in many workshops, where very different worlds often clashed, but those from these worlds nonetheless shared the desire to learn from each other and did so. A conscious effort was made to also involve plant engineers in these discussions, since they often have deep insight into production processes. And finally, the collaborations in the field always developed extremely dynamically. In time, many new partners were added thanks to this fundamental openness.