

Kurzzusammenfassung

Hochschule Anhalt – University of Applied Sciences

Fachbereich Elektrotechnik, Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen

Autorin: Sabine Spillner im Studiengang MWI2009

Masterarbeit: Erarbeitung und Einführung eines Prozesses für Neu- und Weiterentwicklungen von Montagegestellen am Beispiel eines Photovoltaik-Systemhauses

Die Masterarbeit befasst sich aufgrund der ständig wachsenden Anforderungen an Montagegestelle für Photovoltaik-Module mit der Entwicklung eines effektiven und effizienten Produktentwicklungsprozesses. Die Arbeit geht dabei auf die vorherrschenden Geschäftsprozesse in einem Photovoltaik-Systemhaus ein und orientiert sich an ihnen. Mit der Arbeit wird ein Handlungsleitfaden für die Produktentwicklung von Montagegestellen bei Photovoltaik-Systemhäusern am Beispiel der Phoenix Solar AG erstellt.

2013

Bernburg
Dessau
Köthen



Hochschule Anhalt
Anhalt University of Applied Sciences

emw

Fachbereich
Elektrotechnik, Maschinenbau
und Wirtschaftsingenieurwesen

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Sciences (M. Sc.)

Sabine Spillner

Vorname Nachname

Wirtschaftsingenieurwesen, 2009, 4050931

Studiengang, Matrikel, Matrikelnummer

Thema:

**Erarbeitung und Einführung eines Prozesses für
Neu- und Weiterentwicklungen von
Montagegestellen am Beispiel eines
Photovoltaik-Systemhauses**

Prof. Dr. Frank Himpel

Vorsitzende(r) der Masterprüfungskommission

Prof. Dr. Frank Himpel

1. Prüfer(in)

Prof. Dr. Jörg Schmidt

2. Prüfer(in)

04. 12. 2013

Inhalt

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	III
TABELLENVERZEICHNIS	IV
ABKÜRZUNGEN	V
1. EINLEITUNG	1
2. AUFGABE	3
3. GESCHÄFTSPROZESSMANAGEMENT UND PRODUKTENTWICKLUNG	4
3.1 GESCHÄFTSPROZESSMANAGEMENT/ GESCHÄFTSPROZESSE	4
3.1.1 <i>Definition Geschäftsprozessmanagement</i>	4
3.1.2 <i>Aktueller Stand des Geschäftsprozessmanagements in Unternehmen.....</i>	6
3.1.3 <i>Definition Geschäftsprozesse.....</i>	6
3.2 PRODUKTENTWICKLUNG / PRODUKTENTWICKLUNGSPROZESS.....	7
3.2.1 <i>Das Stage-Gate-Modell.....</i>	8
3.2.2 <i>Entwicklungsprozess nach der Zeit.....</i>	9
3.2.3 <i>Produktentstehungsprozess nach Westkämper [vgl. L8].....</i>	12
4. GESCHÄFTSPROZESSE UND PRODUKTENTWICKLUNG BEI PHOTOVOLTAIK- SYSTEMHÄUSERN	14
4.1 BEGRIFF PHOTOVOLTAIK-SYSTEMHAUS.....	14
4.2 GESCHÄFTSPROZESSE IN PHOTOVOLTAIK-SYSTEMHÄUSERN AM BEISPIEL DER PHOENIX SOLAR AG.....	14
4.3 PRODUKTENTWICKLUNG BEI DER PHOENIX SOLAR AG.....	16
4.4 PRODUKTENTWICKLUNG BEI VERSCHIEDENEN MITBEWERBERN	18
4.4.1 <i>Donauer Solartechnik.....</i>	18
4.4.2 <i>Gehrlicher Solar AG.....</i>	19
5. ENTWICKLUNG EINES ALLGEMEINEN PRODUKTENTWICKLUNGSPROZESSES AM BEISPIEL DER PHOENIX SOLAR AG.....	21
5.1 AUSGANGSZUSTAND	21
5.2 MOTIVATION ZU ANPASSUNG DES PROZESSES.....	23
5.3 PROZESSANFORDERUNGEN.....	25
5.4 PRODUKTENTWICKLUNGSPROZESS	26
5.4.1 <i>Produktstrategiephase.....</i>	28
5.4.2 <i>Produktprogrammphase</i>	30
5.4.3 <i>Produktdefinitionsphase</i>	31
5.4.4 <i>Produktkonzeptphase</i>	38
5.4.5 <i>Produktgestaltung.....</i>	42

5.4.6 Prototypenbau.....	45
5.4.7 Produkterprobung.....	47
5.4.8 Produktvermarktung.....	49
5.5 PROZESSÜBERWACHUNG UND VERBESSERUNG.....	51
5.6 MAßNAHMEN ZUR PROZESSEINFÜHRUNG.....	52
6. ZUSAMMENFASSUNG/ AUSBLICK.....	54
LITERATURVERZEICHNIS.....	VI
ANHANG A.....	VIII
ANHANG B.....	IX
ANHANG C.....	X

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1 BEZUGSPUNKTE DES GESCHÄFTSPROZESSMANAGEMENTS [L5].....	5
ABBILDUNG 2 KOMPONENTEN VON GESCHÄFTSPROZESSEN [L2]	7
ABBILDUNG 3 UNTERSCHIEDLICHE SICHTWEISEN ZUR PRODUKTENTWICKLUNG EINES STUHLIS [L3].....	8
ABBILDUNG 4 STAGE-GATE-MODELL NACH COOPER [L7].....	9
ABBILDUNG 5 ENTWICKLUNGSPHASEN ÜBER DER ZEIT NACH ENGELER [L6].....	10
ABBILDUNG 6 "RULE OF TEN" [L4]	11
ABBILDUNG 7 PRODUKTENTSTEHUNGSPROZESS NACH WESTKÄMPER [L8]	13
ABBILDUNG 8 GESCHÄFTSMODELL PHOENIX SOLAR AG (STAND 2012)[PHX]	15
ABBILDUNG 10 TECTO SMART – DACHINTEGRIERTES SCHRÄGDACH-SYSTEM [PHX]	16
ABBILDUNG 11 TECTOFLAT - FLACHDACH-SYSTEM [PHX]	17
ABBILDUNG 12 TECTO SUN 3 – AUFDACH SCHRÄGDACH-SYSTEM [PHX].....	17
ABBILDUNG 13 ORGANIGRAMM DONAUER SOLARTECHNIK STAND JULI 2012 [EIG. DARST.].....	19
ABBILDUNG 14 BEISPIELHAFTES MATRIXSTRUKTUR [Q8].....	20
ABBILDUNG 15 PRODUKTENTWICKLUNGSPROZESS (STAND 05.2012) [PHX]	21
ABBILDUNG 16 ORGANIGRAMM PHOENIX SOLAR AG MAI 2011 [PHX]	23
ABBILDUNG 17 ORGANIGRAMM PHOENIX SOLAR AG JUNI 2012 [PHX]	24
ABBILDUNG 18 GESAMTÜBERSICHT ENTWICKLUNGSPROZESS [EIG. DARST.].....	27
ABBILDUNG 19 ÜBERBLICK TEILPROZESS ERSTELLUNG DER WETTBEWERBSANALYSE [EIG. DARST.]	33
ABBILDUNG 20 EPK TEILPROZESS ERSTELLUNG WETTBEWERBSANALYSE [EIG. DARST.]	35
ABBILDUNG 21 ÜBERBLICK TEILPROZESS ERSTELLUNG DES LASTENHEFTS [EIG. DARST.].....	36
ABBILDUNG 22 EPK TEILPROZESS ERSTELLUNG LASTENHEFT [EIG. DARST.].....	37
ABBILDUNG 23 ÜBERBLICK PROZESSPHASE PRODUKTKONZEPTION [EIG. DARST.]	39
ABBILDUNG 24 EPK PROZESSPHASE PRODUKTKONZEPTION [EIG. DARST.].....	41
ABBILDUNG 25 EPK PROZESSPHASE PRODUKTGESTALTUNG [EIG. DARST.]	43
ABBILDUNG 26 KOPF FMEA-PROTOKOLL [Q5]	44
ABBILDUNG 27 EPK PROZESSPHASE PROTOTYPENBAU [EIG. DARST.].....	46
ABBILDUNG 28 EPK PROZESSPHASE PRODUKTERPROBUNG [EIG. DARST.]	48
ABBILDUNG 29 EPK PROZESSPHASE PRODUKTVERMARKTUNG [EIG. DARST.]	50
ABBILDUNG 30 ORDNERSTRUKTUR ZUR ABLAGE DER PROZESSDOKUMENTE [EIG. DARST.].....	52

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1 ANFORDERUNGSLISTE TEIL 1 PRODUKTENTWICKLUNGSPROZESS [EIG. DARST.].....	25
TABELLE 2 ANFORDERUNGSLISTE TEIL 2 PRODUKTENTWICKLUNGSPROZESS [EIG. DARST.].....	26
TABELLE 3 PROZESSPHASE PRODUKTSTRATEGIE [EIG. DARST.].....	29
TABELLE 4 PROZESSPHASE PRODUKTPROGRAMM [EIG. DARST.].....	30
TABELLE 5 PROZESSPHASE PRODUKTPLANUNG [EIG. DARST.]	32
TABELLE 6 WETTBEWERBSANALYSE [EIG. DARST.].....	34
TABELLE 7 PROZESSPHASE PRODUKTKONZEPTION [EIG.DARST.].....	38
TABELLE 8 PROZESSPHASE PRODUKTGESTALTUNG [EIG. DARST.]	42
TABELLE 9 PROZESSPHASE PROTOTYPENBAU [EIG. DARST.].....	45
TABELLE 10 PROZESSPHASE PRODUKTERPROBUNG [EIG. DARST.]	47
TABELLE 11 PROZESSPHASE PRODUKTVERMARKTUNG [EIG. DARST.]	49

Abkürzungen

EPK	- Ereignisgesteuerte Prozesskette
ERP	- Enterprise Resource Planning
FMEA	- Fehler-Möglichkeiten-Einflussanalyse
kWp	- Kilowatt peak
SBD	- Strategy and Business Development
SCM	- Supply-Chain-Management
T&I	- Technik und Innovation
PHX	- Phoenix Solar AG

1. Einleitung

Der Bereich Forschung und Entwicklung ist für deutsche Unternehmen von großer Bedeutung. Im Jahr 2011 wurden deutschlandweit 50,3 Mrd. Euro in diesen Bereich investiert [Q1], denn der Erfolg eines Unternehmens hängt entscheidend von seinen Produkten ab. Firmen wie VW, ZF Friedrichshafen oder MAN profitieren von ihrer Produktentwicklung. Doch was ist eine Produktentwicklung? Im Gabler Kompaktlexikon [L1] wird sie als „planmäßige Konzipierung neuer Produkte bzw. Verbesserung bestehender Produkte“ beschrieben. Das heißt erfolgreiche Unternehmen betreiben eine erfolgreiche Produktverbesserung und/oder Produkteinführung und sichern somit die Existenz. Einige Unternehmen wie Apple schaffen es durch ihre Produkte neue Märkte zu schaffen, die es vorher nicht gab, wie das Beispiel des I-Phones zeigt. Mit der Entwicklung des I-Phones hat es Apple geschafft ein Bedürfnis bei den Menschen auszulösen, das es vorher nicht bewusst gegeben hat. Andere Hersteller wie Nokia, Sony oder Samsung konnten nur noch versuchen diese Entwicklung schnellst möglich zu kopieren und zu verbessern, was aber nicht Jedem gleich erfolgreich gelungen ist.

Die Produktentwicklung ist auch in der Photovoltaikindustrie ein entscheidender Faktor. Ob es sich dabei um Entwicklungen im Bereich der Solarzelle, des Wechselrichters oder der Unterkonstruktion handelt, macht dabei keinen Unterschied. Die Schwierigkeit bei Produktentwicklungen ist dabei die starke Fixierung auf möglichst geringe Erzeugnis- und Entwicklungskosten. Ein Weg um die Entwicklungskosten zu senken, ist die Einführung / ständige Verbesserung eines Entwicklungsprozesses. Durch diesen kann die Zeit bis zur Markteinführung und die Anzahl der beteiligten Mitarbeiter entscheidend reduziert werden. Mit dieser Zeit- und Personaleinsparung werden gleichzeitig die Kosten für eine Produktentwicklung gesenkt. Weiterhin ist es möglich mit einem effizienten und effektiven Produktentwicklungsprozess Fehler und Risiken bei der Produktentwicklung zu minimieren und somit Kosten zu senken.

Photovoltaik-Systemhäuser können im großen Maße von günstigen und innovativen Neuentwicklungen auf dem Photovoltaikmarkt profitieren. Vorausgesetzt es liegen keine langen Rahmenverträge vor, kann das Systemhaus flexibel neue Produkte und Entwicklungen in Ihr Produktprogramm aufnehmen oder herausnehmen.

Viele Photovoltaik-Systemhäuser betreiben auf dem Gebiet der Montagegestelle eine eigene Produktentwicklung, die häufig ohne einen Produktentwicklungsprozess durchgeführt werden. Durch diese eigene Entwicklung können sie sich von den Mitbewerbern absetzen, aufgrund dessen beschäftigt sich diese Arbeit mit der Erarbeitung eines solchen für Photovoltaik-Systemhäuser am Beispiel der Phoenix Solar AG. Mit der Arbeit soll ein Leitfaden für die Produktentwicklung von Photovoltaikmontagegestellen entstehen, der alle für eine erfolgreiche Produktentwicklung nötigen Schritte und Verantwortlichkeiten klärt. Da eine erfolgreiche Einführung eines Entwicklungsprozesse nur gelingen kann, wenn der Prozess an die Unternehmensstrategie und Unternehmensziele angepasst ist, zeigt diese Arbeit wie mittels des Geschäftsprozessmanagement ein solcher Schritt gelingen kann. Dabei geht die Arbeit allgemein auf das Geschäftsprozessmanagement und die zugehörigen Geschäftsprozesse ein und verdeutlicht an der Phoenix Solar AG wie der Stand des Geschäftsprozessmanagements ist und was zum Entwicklungsprozess gehört um ihn mittels des Geschäftsprozessmanagements steuern und verbessern zu können.

2. Aufgabe

Die Aufgabestellung dieser Masterthesis lautet:

Erarbeitung und Einführung eines Prozesses für Neu- und Weiterentwicklungen von Montagegestellen am Beispiel eines Photovoltaik-Systemhauses in Bezug auf dessen Geschäftsprozessmanagements

Dazu soll der Ausgangszustand analysiert werden, ein Prozess erarbeitet und Maßnahmen zur Einführung getroffen werden.

Ziel dieser Arbeit ist es einen einheitlichen, nachvollziehbaren Produktentwicklungsprozess mit definierten Meilensteinen zu entwickeln, der zum Prozessmanagement des gewählten Unternehmens passt.

Als Beispiel Unternehmen wurde die Phoenix Solar AG mit Sitz in Sulzemoos in der Nähe von München, aufgrund meiner Tätigkeit als Produktioningenieur vom Februar 2011 bis März 2013, gewählt. Die Arbeit bezieht sich dabei auf die Organisation, wie sie im Juni 2012 bestand.

3. Geschäftsprozessmanagement und Produktentwicklung

Das Kapitel Geschäftsprozessmanagement und Produktentwicklung beschäftigt sich mit der grundlegenden Klärung der Begrifflichkeiten aus dem Geschäftsprozessmanagements und der Produktentwicklung. Es gibt Auskunft über den derzeitigen Stand des Geschäftsprozessmanagements in Unternehmen und gibt einen Überblick über verschiedene Modelle für die Entwicklungen eines Produktentwicklungsprozesses.

3.1 Geschäftsprozessmanagement/ Geschäftsprozesse

3.1.1 Definition Geschäftsprozessmanagement

Das Geschäftsprozessmanagement wird von Schmelzer/ Sesselmann [L5] beschrieben als *„ein integriertes System aus Führung, Organisation und Controlling, das eine gezielte Steuerung der Geschäftsprozesse ermöglicht. Es ist auf die Erfüllung der Bedürfnisse der Kunden und anderer Interessengruppen ausgerichtet und trägt wesentlich dazu bei, die strategischen und operativen Ziele des Unternehmens zu erreichen.“* Das Geschäftsprozessmanagement und die Geschäftsprozesse beziehen sich in ihrer Ausrichtung auf die Geschäftsstrategie und die Verbindung zum Kunden. Abbildung 1 Seite 5 veranschaulicht diese Bezugspunkte. Beides, Strategiebezug und Kundenbezug, müssen dabei aufeinander abgestimmt sein. Sind die Geschäftsprozesse zu stark auf den Kunden ausgerichtet, besteht die Gefahr, dass keine langfristigen Erfolgspotentiale und Kernkompetenzen aufgebaut werden. Bei einer zu starken Ausrichtung auf die Geschäftsstrategie liegt die Gefahr darin an den Bedürfnissen des Kunden vorbei zu handeln und somit die operativen Ziele nicht zu erreichen.

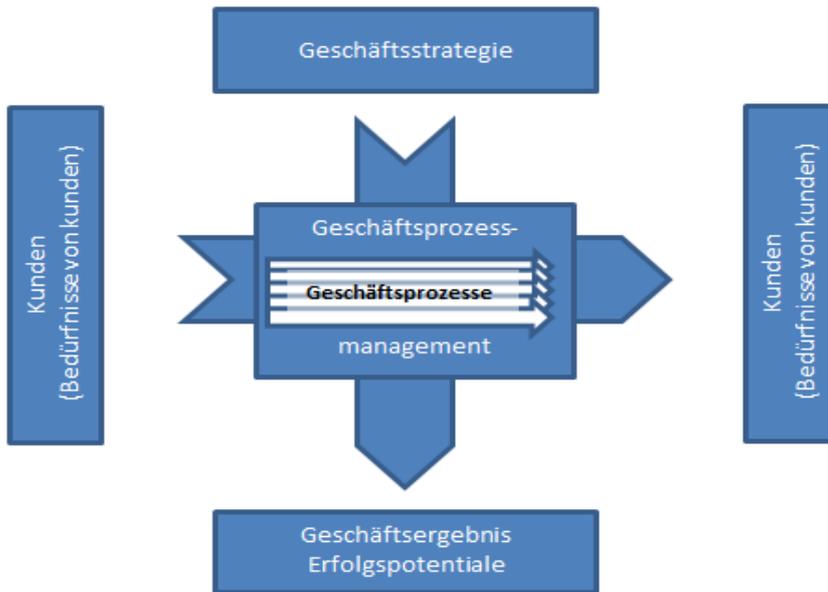


Abbildung 1 Bezugspunkte des Geschäftsprozessmanagements [L5]

Das Geschäftsprozessmanagement hat die Aufgabe, alle Geschäftsprozesse auf die strategischen Ziele und Kundenziele auszurichten. Als Werkzeuge dienen dem Geschäftsprozessmanagement dazu die Prozessführung, -organisation und das Prozesscontrolling.

Der Auftrag der Prozessführung liegt dabei darin eine Prozesskultur zu vermitteln. Dies beinhaltet das Definieren einer klaren und überzeugenden Prozessvision und – mission, sowie die Gewinnung der Mitarbeiter für die neue Denk- und Arbeitsweise des Geschäftsprozessmanagements. Die Prozessführung muss die Mitarbeiter zu einer kontinuierlichen Prozessverbesserung motivieren, um eine stetige Steigerung der Prozessleistung zu erreichen. Weiterhin hat die Prozessführung die Aufgabe bestehende Konflikte aufzuzeigen und zu lösen und Erfolge zu honorieren.

Die Prozessorganisation identifiziert, modelliert und gewichtet die Geschäftsprozesse. Sie legt die Rollen und Verantwortlichkeiten fest und ist verantwortlich für die Integration der Geschäftsprozesse in die Aufbauorganisation.

Das Prozesscontrolling legt Prozessziele und zugehörige Messgrößen fest. Es führt an Hand der Messgrößen eine Messung und Kontrolle der Prozessleistung durch und leitet das Prozessberichtswesen. Es führt die Prozessauswertung und Beurteilung durch.

Der Erfolg des Geschäftsprozessmanagements hängt im Wesentlichen von diesen eben beschriebenen Prozesswerkzeugen, den Mitarbeitern und der zur Umsetzung des Geschäftsprozessmanagements notwendigen Informationstechnik ab.

3.1.2 Aktueller Stand des Geschäftsprozessmanagements in Unternehmen

Verschiedene Studien zum Geschäftsprozessmanagement geben Auskunft über den aktuellen Stand. Die amerikanische Studie „The State of Business Process Management - 2012“[Q4] von Celia Wolf und Paul Harmon wurde 2011 bereits zum vierten Mal durchgeführt. Diese Studie zeigt, dass das Geschäftsprozessmanagement von Unternehmen unterschiedlich verstanden wird: 41% verstehen darunter das Management von Organisation auf Basis von Geschäftsprozessen, 27% das Management einzelner Prozesse, 15% sehen darin eine Methode zur Produktivitätssteigerung und 13% eine Methode zum besseren Einsatz IT-Software. Hauptgründe für eine Ausrichtung der Organisation auf Geschäftsprozesse sind mit 58% Kostenreduzierung, mit 38% Verbesserung der Koordination und Reaktionsfähigkeit des Unternehmens und mit 31% eine Steigerung der Kundenzufriedenheit. Nach dieser Studie sehen Unternehmen ihre Hauptaufgabe für das Geschäftsprozessmanagement darin die Beziehungen zwischen den Strategien und Prozessen zu definieren (43%), 39% sehen ihre Hauptaufgabe im Aufbau einer prozessorientierten Unternehmensstruktur, 35% der Unternehmen müssen geeignete Messmethoden entwickeln um die Prozessleistungen auswerten und bewerten zu können und 36% müssen ihre Geschäftsprozessmanagement-Projekte Koordinieren und Überwachen. An Hand dieser Studie ist zu sehen, dass das Geschäftsprozessmanagement unterschiedlich in den Unternehmen aufgefasst wird und noch ein großer Arbeitsbedarf für ein erfolgreiches Geschäftsprozessmanagement besteht, aber dieses immer mehr in den Fokus der Unternehmen rückt [vgl. Q4].

3.1.3 Definition Geschäftsprozesse

Nach Schmelzer/ Sesselmann [L2] bestehen Geschäftsprozesse *„aus der funktions- und organisationsüberschreitenden Verknüpfung wertschöpfender Aktivitäten, die von Kunden erwartete Leistungen erzeugen und die aus der Geschäftsstrategie abgeleiteten Prozessziele umsetzen.“* Die Komponenten eines Geschäftsprozesses sind die Kundenanforderungen, der Geschäftsprozessverantwortliche, die Leistungserstellung, die Leistungsparameter sowie Leistungen, die der Kunde erhält. Den Zusammenhang dieser Komponenten verdeutlicht die Abbildung 2.

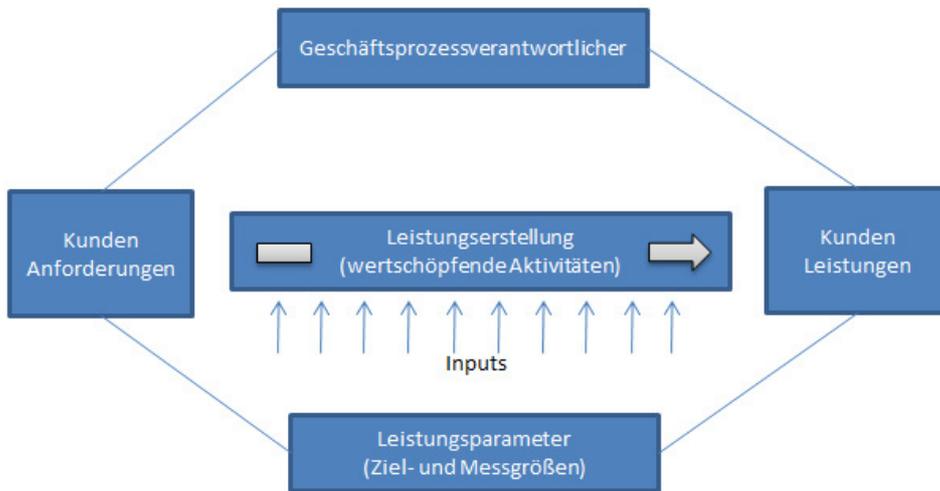


Abbildung 2 Komponenten von Geschäftsprozessen [L2]

Der Aufbau von Geschäftsprozessen hilft dabei die Grenzen zwischen den einzelnen Organisationseinheiten zu überwinden und die Aktivitäten in einem Unternehmen auf die Erfüllung von Kundenanforderungen und die Erreichung der Geschäftsziele zu konzentrieren. Geschäftsprozesse werden unterteilt in primäre und sekundäre Prozesse. Diese werden untergliedert in die Ebenen: Geschäftsprozess, Teilprozess, Prozessschritt, Arbeitsschritt und Aktivität.

Bei der Definition von Geschäftsprozessen sollte die Kundenorientierung als zentrale Leitlinie dienen, da von der Kundenzufriedenheit maßgeblich die Existenz und Zukunft eines Unternehmens abhängt.

3.2 Produktentwicklung / Produktentwicklungsprozess

Der Produktentwicklungsprozess ist Teil des Geschäftsprozessmanagements. Mit Hilfe des Produktentwicklungsprozesses sollen unterschiedlichste Anforderungen an ein neues Produkt kanalisiert und gelenkt werden. Diese unterschiedlichen Anforderungen entstehen einerseits durch die heterogenen Kunden, aber auch die unterschiedlichen Sichtweisen der verschiedenen Abteilungen in einem Unternehmen, die an der Produktentwicklung beteiligt sind. Die Abbildung 3 Seite 8 von Preston und Reinertsen [L3] zeigt eine etwas übertriebene Darstellung der unterschiedlichen Abteilungssichtweisen am Beispiel eines Stuhls.

Mit einem Produktentwicklungsprozess werden diese Sichtweisen zu einem gemeinsamen Nenner zusammengefasst. In der Literatur sind verschiedene Modelle für den Produktentwicklungsprozess zu finden. Beispiele dafür sind das Stage-Gate-Modell von Robert G. Cooper, „Entwicklungsphasen über der Zeit“ von Werner Engeln oder der Produktentstehungsprozess nach Engelbert Westkämper.

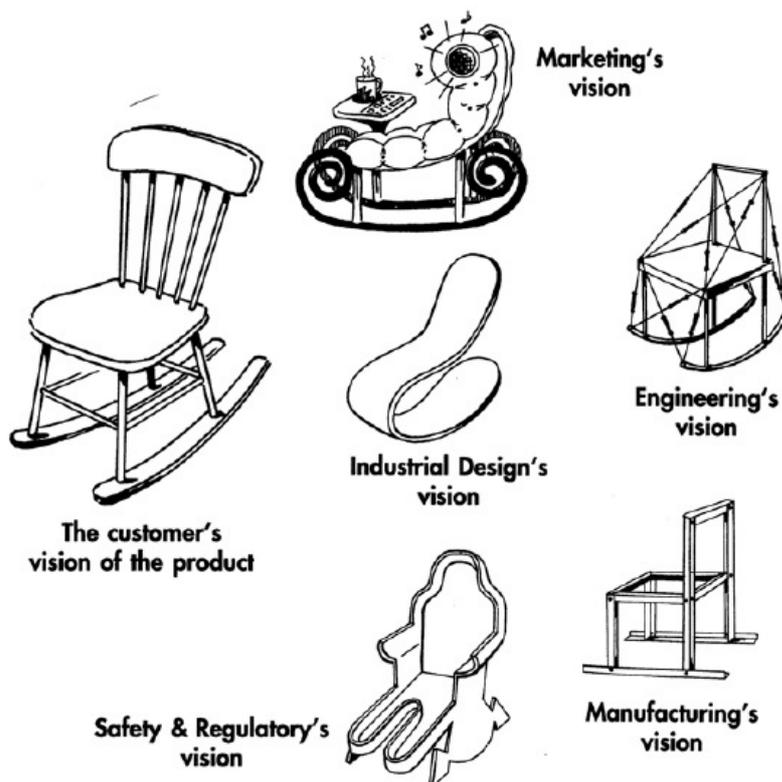


Abbildung 3 Unterschiedliche Sichtweisen zur Produktentwicklung eines Stuhls [L3]

3.2.1 Das Stage-Gate-Modell

Das Stage-Gate-Modell (Abbildung 4 Seite 9) besteht aus Toren und Abschnitten. Jedes Tor symbolisiert dabei den Übergang zwischen den verschiedenen Abschnitten, es dient als Kontrollpunkt an diesen Punkten des Prozess kann die Entscheidung zum Abbruch oder zum Fortsetzen des Prozesses fallen. In den Abschnitten sind alle für den jeweiligen Zeitpunkt alle wichtigen Aktivitäten zusammengefasst. [vgl. L7]

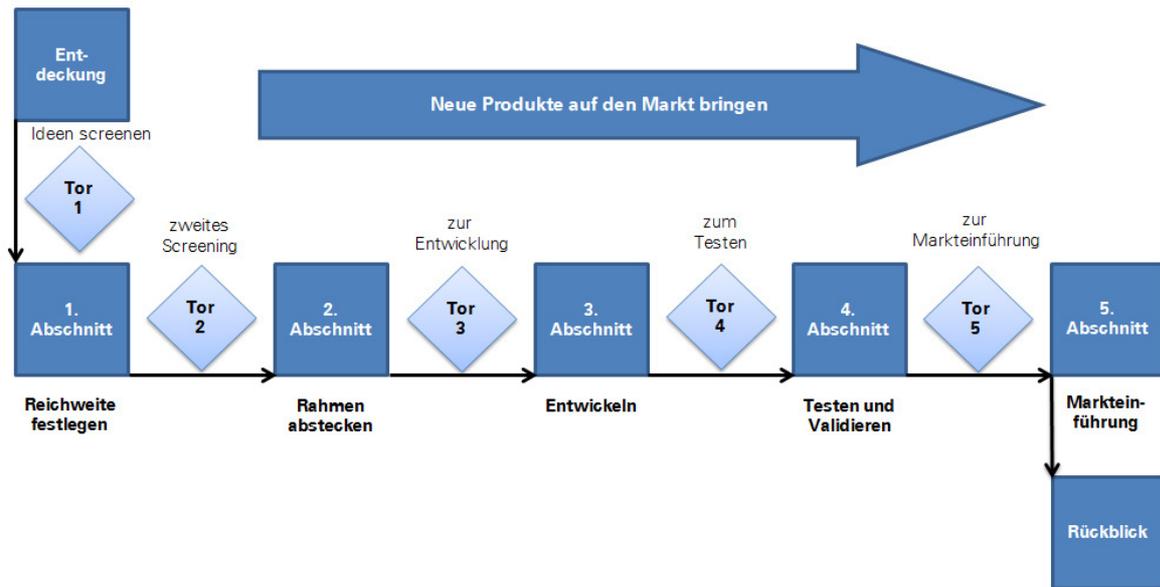


Abbildung 4 Stage-Gate-Modell nach Cooper [L7]

3.2.2 Entwicklungsprozess nach der Zeit

Beim Entwicklungsprozess nach der Zeit von Werner Engeln [L6] muss jeder Entwicklungsprozess folgende Prozessschritte beinhalten:

1. Produktstrategie
2. Produktprogramm
3. Produktplanung
4. Produktkonzeption
5. Produktgestaltung
6. Prototypenbau
7. Produkterprobung



Dabei müssen diese Prozessschritte nicht strikt nach einander abgearbeitet werden. Wie die Abbildung 5 auf Seite 10 zeigt, ist auch eine zum Teil parallele Abarbeitung möglich.

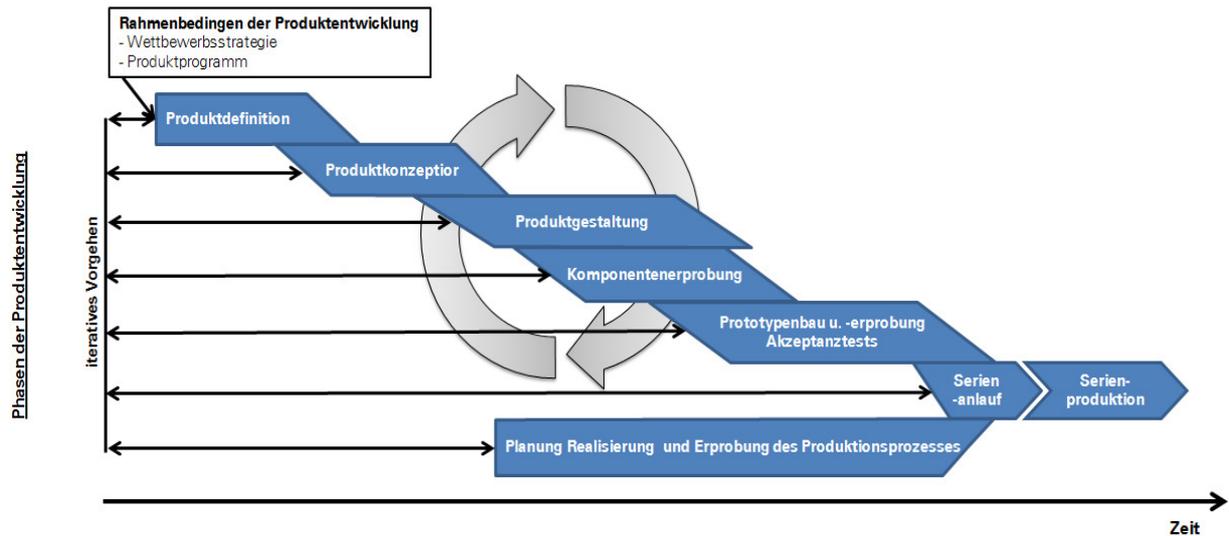


Abbildung 5 Entwicklungsphasen über der Zeit nach Engeler [L6]

Die Produktstrategie wird hierbei aus der Geschäftsstrategie und den aus dieser abgeleiteten Unternehmenszielen gewonnen. Mittels der Produktstrategien wird dann ein Produktprogramm festgelegt, welches in regelmäßigen Abständen auf seine Aktualität überprüft und gegebenenfalls überarbeitet werden muss. Das Produktprogramm legt fest, welche Produkte für welche Kunden und welche Märkte bestimmt sind und welche Kunden und Märkte überhaupt angesprochen werden sollen. Der anschließende Prozessschritt ist die Produktplanung (in einiger Literatur auch als Produktdefinition bezeichnet). Der Produktplanungsschritt enthält eine Analyse der Wettbewerber und Kundenanforderungen, sowie die Ermittlung eines Preises, zu dem das neue Produkt gekauft wird.

Die Produktkonzeption enthält erste Prinziplösungen zur Umsetzung der im Schritt Produktplanung festgelegten Funktionen und Anforderungen. Idealerweise stehen für jede Funktionsumsetzung mehrere Prinziplösungen zur Verfügung, die dann auf die Anforderungserfüllung verglichen werden können. Die erst beste Lösung zu nehmen erhöht die Gefahr von steigenden Entwicklungskosten, denn nur zum Beginn des Entwicklungsprozesses halten sich die Kosten für Änderungen in Grenzen. Mit jedem weiteren Prozessschritt steigen diese um etwa das Zehnfache an. Dies wird in der Literatur die „Rule of Ten“ genannt. Die Abbildung 6 Seite 11 veranschaulicht diese Regel. [L4]

In der Produktkonzeption werden dann ebenfalls die gefundenen einzelnen Lösungen zu Gesamtlösungen zusammengefasst. Dabei kann es sein, dass einige Einzellösungen nicht sinnvoll zur zu erreichenden Gesamtfunktion passen, aber anderes herum auch das einige

Einzellösungen zu verschiedenen Gesamtlösungen beitragen. Stehen verschiedene Lösungsvarianten der Gesamtfunktion zur Verfügung ist eine Bewertung dieser vorzunehmen. Dafür gibt es verschiedenen Auswahlmethoden wie zum Beispiel die Nutzwertanalyse oder auch das Rangfolgeverfahren.

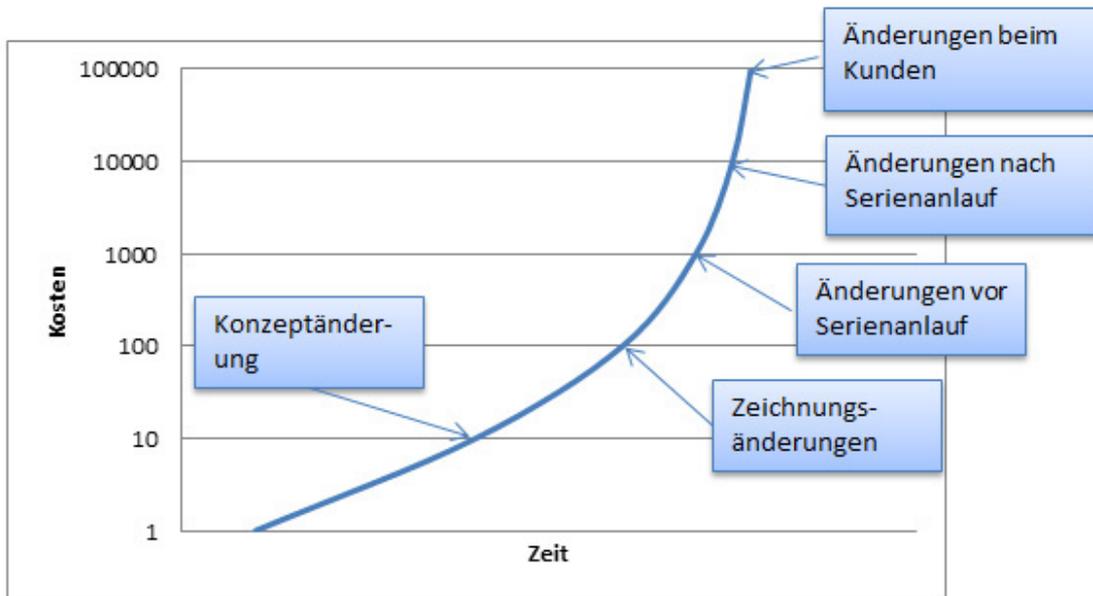


Abbildung 6 "Rule of Ten" [L4]

Ist die Wahl getroffen geht es im Schritt Produktgestaltung an die Detailkonstruktion. Diese sollte bei der Fertigung im eigenen Haus in enger Zusammenarbeit mit der Produktion erfolgen oder bei Fremdfertigung mit möglichen Lieferanten. Dies ist nötig da in dieser Phase der Produktgestaltung die Entscheidung über das Fertigungsverfahren der einzelnen Teile getroffen wird. Es wird zum Beispiel entschieden, ob ein Einzelteil gefräst, gedreht, gegossen oder gewalzt wird oder es sich bei einem anderen Teil um ein Blechbiegeteil handelt. Mit der Entscheidung über das Fertigungsverfahren wird auch eine Entscheidung zu den tatsächlichen Herstellkosten getroffen. Es muss dabei überprüft werden, ob die vorher im Schritt Produktkonzeption definierten Kostenanforderungen nicht überschritten werden.

Die Phase des Prototypenbaus schließt sich der Produktgestaltung an. Es ist aber auch möglich, dass die Phase bereits beginnt, wenn noch nicht die ganze Produktgestaltung abgeschlossen ist. Der Prototypenbau ist wichtig für die Produktentwicklung, weil durch ihn Eigenschaften des Produktes getestet werden können, die nicht mittels PC simuliert werden können. Häufig fallen durch einen Prototypen auch Fehler in Fertigungszeichnungen, sowie bei festgelegten Form- und Lagetoleranzen auf, die am Bildschirm übersehen wurden.

Aufbau und Test des Prototyps können dann Änderungen an der Produktgestaltung vorgenommen werden. Manchmal kommt es in dieser Phase auch zu einer vollkommenen Umstellung des Konzeptes, wenn sich beim Aufbau herausstellt, dass einige Lösungen zwar technisch gut, aber in der Produktion nicht günstig umzusetzen sind. Dies ist für die Produktentwicklung jedoch ein sehr ungünstiger Fall, da alle Schritte ab der Konzeptphase wiederholt werden müssen. Sind beim Prototyp nur noch kleine Änderungen notwendig kann anschließend mit der Produkterprobung begonnen werden. Dazu wird je nach Produkt eine kleine Nullserie gefertigt, die zu meist bei ausgewählten Kunden aufgestellt/ eingesetzt wird. Parallel zu der Produkterprobung werden alle nötigen Unterlagen für einen Verkaufsstart erstellt, dazu gehören zum Beispiel Betriebsanleitungen in verschiedenen Sprachen (jeweils für alle Länder in denen das Produkt in den Verkehr gebracht wird), Produktflyer und natürlich alle Zeichnungen die zur Produktherstellung benötigt werden. Mit Abschluss der Produkterprobung sollten alle diese Unterlagen bereitstehen. Die Produkterprobung bei potentiellen Kunden gibt nochmals Auskunft darüber, welcher Nutzen des Produktes für ihn von besonderer Bedeutung ist und somit welche Produkteigenschaften bei der Vermarktung in den Vordergrund gestellt werden sollten. Sie hilft ebenfalls dabei bei späteren Entwicklungen passende Produkte für die jeweils festgelegte Kundengruppe zu entwickeln.

3.2.3 Produktentstehungsprozess nach Westkämper [vgl. L8]

Engelbert Westkämper nimmt eine etwas gröbere Einteilung der Produktentwicklungsphasen (zu sehen in Abbildung 7 Seite 13). Der reine Produktentwicklungsprozess besteht bei ihm aus der Forschung, Produktplanung, Produktentwicklung und der Produkterprobung.

Die Phase der Forschung ist darauf ausgerichtet für Unternehmen technische Grundlagen zu schaffen, die für die Produktentwicklung genutzt werden können. Sie kann dabei sowohl im Haus oder über externe Forschungszentren erfolgen. Häufig kommt es zu Kooperationen zwischen Forschungszentren und Unternehmen. [vgl. L8]

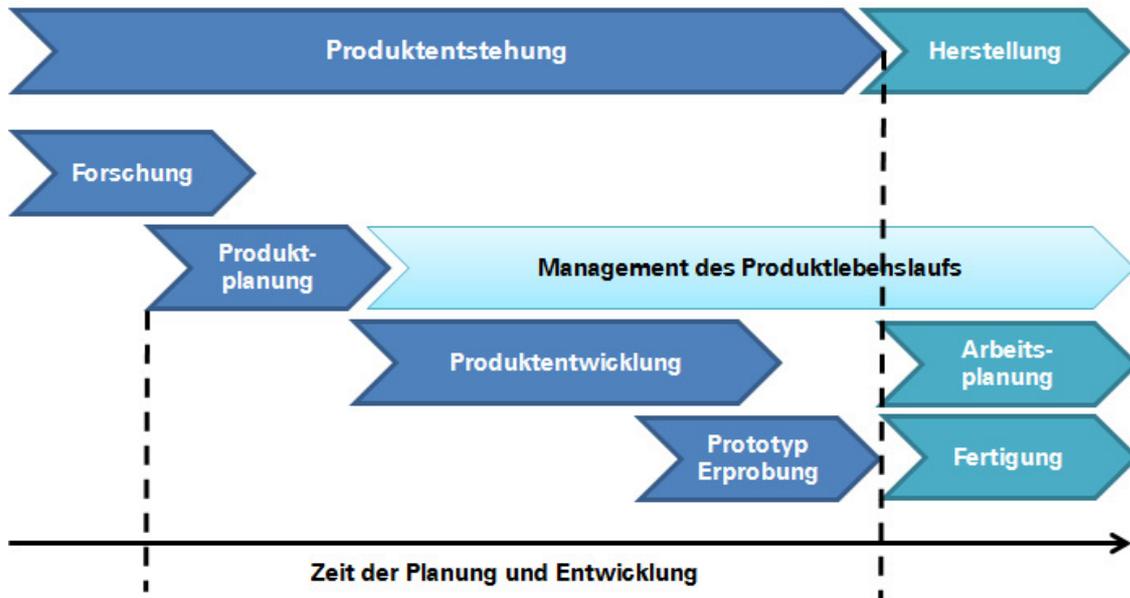


Abbildung 7 Produktentstehungsprozess nach Westkämper [L8]

Die Phase der Produktplanung dient wie schon bei W. Engeln dazu die Märkte und Markttrends zu analysieren und die konkreten Kundengruppen zu identifizieren und deren Bedürfnisse zu ermitteln. Westkämper unterteilt die Produktplanung dabei in die strategische und operative Produktplanung. Die strategische Produktplanung beschäftigt sich dabei mit den aus den Unternehmenszielen abgeleiteten Märkten und Kundengruppen und legt somit die übergeordneten Produktgruppen fest. Die operative Produktplanung befasst sich dann mit den Produkten selbst und der Findung von neuen Produktideen.

Die Produktentwicklungsphase wird von Westkämper in die Teilprozesse Planung, Konzeption, Entwurf und Ausarbeitung unterteilt. Als Ergebnis dieser Phase stehen die kompletten Fertigungsunterlagen und somit das fertige Produkt. Die Abfolge/ Bearbeitung der einzelnen Phasen erfolgt dabei nacheinander.

4. Geschäftsprozesse und Produktentwicklung bei Photovoltaik-Systemhäusern

Dieser Abschnitt beschäftigt mit den Geschäftsprozessen von Photovoltaik-Systemhäusern. Dabei wird kurz auf den Begriff des Photovoltaik-Systemhauses eingegangen und am Beispiel der Phoenix Solar AG die wichtigsten Geschäftsprozesse erläutert.

4.1 Begriff Photovoltaik-Systemhaus

Der Begriff des Systemhauses stammt in der ursprünglichen Bedeutung aus der Informationstechnologie. Ein Systemhaus bietet IT-Komplettlösungen für Kunden an. Dies bedeutet, dass sowohl Software als auch die dazu passende Hardware von Systemhäusern angeboten wird [vergl. Q1]. Häufig wird auch die Einrichtung und Inbetriebnahme der Hardware und Software mit verkauft. Diese Bedeutung lässt sich auf ein Photovoltaik-Systemhaus übertragen. Ein Systemhaus in der Photovoltaik bietet alle für eine Photovoltaikanlage nötigen Komponenten und gleichzeitig die Auslegung der Anlage, sowie die Vermittlung von Servicedienstleistern an.

Bekannte Photovoltaik-Systemhäuser in Deutschland sind die IBC-Solar AG, FR Frankensolar GmbH, Krannich Solar GmbH und Co.KG, Donauer Solartechnik, Gehrlacher Solar AG und Phoenix Solar AG.

4.2 Geschäftsprozesse in Photovoltaik-Systemhäusern am Beispiel der Phoenix Solar AG

Geschäftsprozesse von Unternehmen leiten sich von der Unternehmensstrategie und dem Geschäftsmodell ab. Das Geschäftsmodell der Phoenix Solar AG (Abbildung 8, Seite 15) besteht aus zwei Säulen dem Bereich Komponenten und Systeme und dem Bereich Solarkraftwerke.

Der Bereich Komponenten und Systeme verkauft Produkte für Photovoltaikanlagen an Solarteure, Elektriker und Dachdecker, die dann wiederum Photovoltaikanlagen an Endverbraucher verkaufen und dort installieren.

Der Bereich Solarkraftwerke plant und überwacht die Bauausführung von Freiflächen und Dachanlagen im mehreren hundert Kilowatt und im Megawatt Bereich. Kunden sind dort

zumeist Energieversorger wie E.on oder die Münchner Stadtwerke und Konzerne wie VW, die den Energieverbrauch ihrer Fertigungsstätten damit decken möchten.



Abbildung 8 Geschäftsmodell Phoenix Solar AG (Stand 2012)[PHX]

Aus diesem Geschäftsmodell lassen sich zwei wesentliche Geschäftsprozesse ableiten. Die Prozesslandkarte in Abbildung 9 Seite 16 zeigt diese. Zum einen handelt es sich dabei um den Geschäftsprozess für den Vertrieb der Komponenten und Systeme, zum anderen um den Vertrieb von Großkraftwerken.

Die Entwicklung von Montagegestellen ist bei der Phoenix Solar AG ein Hilfsprozess, da die PHX als Systemhaus von anderen Entwicklungen bei Montagegestellen von verschiedenen Herstellern profitieren könnte. Jedoch kann man bei einer eignen Entwicklung besser auf die Kundenanforderungen eingehen oder Entwicklungen vorwegnehmen.

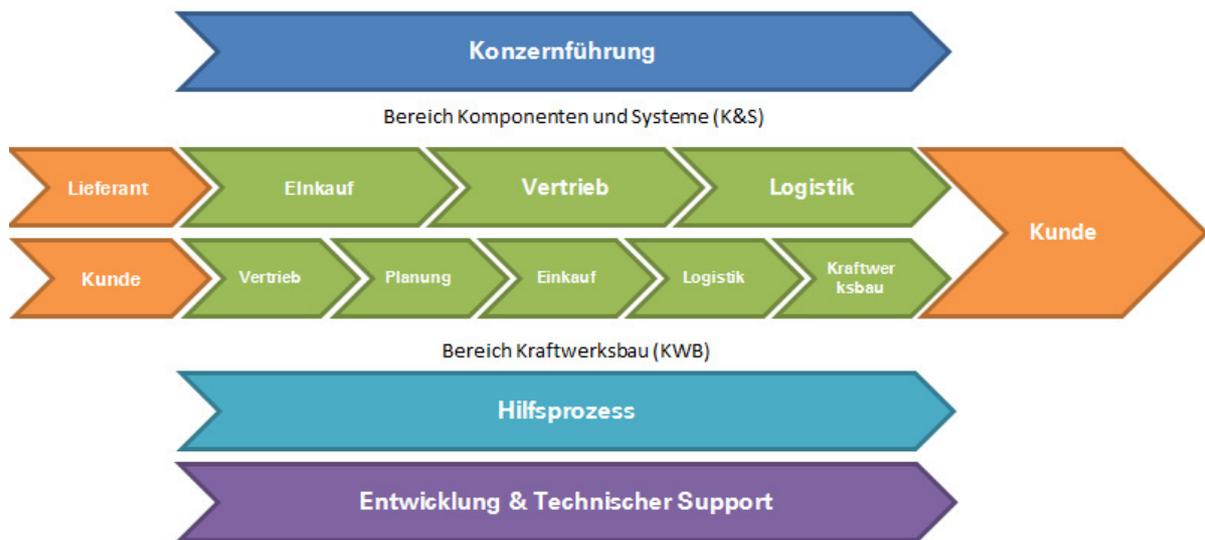


Abbildung 9 Prozesslandkarte der Phoenix Solar AG [eig. Darst.]

4.3 Produktentwicklung bei der Phoenix Solar AG

Bei der Phoenix Solar AG gibt es wie bereits erwähnt eine Entwicklung von Montagegestellen für Photovoltaik-Module. Diese umfasst insbesondere die Installation auf Flach- und Schrägdächern sowie für die Freifläche und große Industrieparkplätze.

In den Abbildung 10 Seite 16 bis Abbildung 12 Seite 17 sind einige Entwicklungen der Phoenix Solar AG aus dem Bereich Flach- und Schrägdach abgebildet.



Abbildung 10 TectoSmart – Dachintegriertes Schrägdach-System [PHX]



Abbildung 11 TectoFlat - Flachdach-System [PHX]

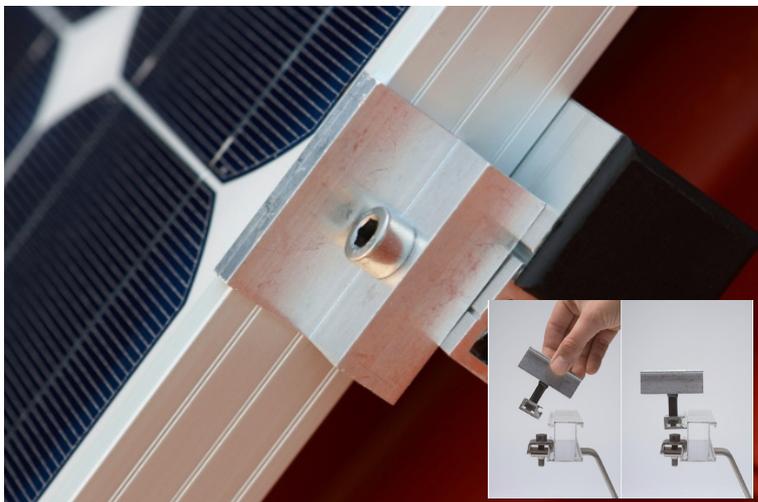


Abbildung 12 TectoSun 3 – Aufdach Schrägdach-System [PHX]

Die Entwicklung der Montagegestelle ist im Bereich Technik und Innovation angesiedelt. Die Abteilung besteht aus zwei Produktionstechnikern für Montagegestelle, ein Produktionstechniker Wechselrichter und Energiesysteme und einem Produktionstechniker für Module, sowie dem Abteilungsleiter.

Bei Entwicklungen in diesem Bereich wird zunehmend auf eine Kosteneinsparung gedrängt. Der Preis für eine Solaranlage lag im Dezember 2009 bei 3060€/kWp. Somit hatte das Montagegestell für ein Schrägdachsystem bei einem Preis von etwa 300€/kWp 2009 noch einen prozentualen Kostenanteil von rund 9% an der gesamten Photovoltaikanlage. Lag dieser im Juni 2012 bereits bei 17% bei einem Anlagenpreis von 1740€/kWp [Q6]. Der Grund dafür lag im starken Preisverfall der Module und Wechselrichter in diesen Jahren, der

auf eine erhöhte Automatisierung und Kapazitätserweiterungen bei den Herstellern zurückzuführen ist.

Durch diese beschriebenen Marktentwicklungen wird die eigene Entwicklung der Montagegestelle immer wichtiger.

Ein effizienter und effektiver Produktentwicklungsprozess kann helfen die Entwicklungskosten für die Phoenix Solar AG zu minimieren.

4.4 Produktentwicklung bei verschiedenen Mitbewerbern

Die Phoenix Solar AG ist im Bereich Photovoltaik-Systemhäusern, nicht das Einzige, welches eine eigene Entwicklung von Montagegestellen besitzt. Systemhäuser wie Donauer Solartechnik, die Gehrlicher Solar AG oder Creotecc, entwickeln ebenfalls eigene Montagesysteme. In diesem Abschnitt werden speziell die Donauer Solartechnik und die Gehrlicher Solar AG etwas genauer betrachtet, da Sie der Phoenix Solar AG von Ihrem Produktprogramm am ähnlichsten sind. Des Weiteren handelt es sich durch die gegebene räumliche Nähe um starke Mitbewerber der Phoenix Solar AG.

4.4.1 Donauer Solartechnik

Die Donauer Solartechnik wurde 1995 von Rudolf Donauer gegründet und ist bis heute ein inhabergeführtes Solarunternehmen. Neben dem Verkauf von kompletten Solaranlagen an Solarinstallateure bietet Donauer auch ein umfangreiches Sortiment an E-Mobility Produkten an. Im Juni 2012 waren bei Donauer in Deutschland rund 150 Mitarbeiter beschäftigt. Die Unternehmensstruktur ist durch flache Hierarchien gekennzeichnet. In Abbildung 13 ist das Unternehmensorganigramm von Juni 2012 [Q3] dargestellt.

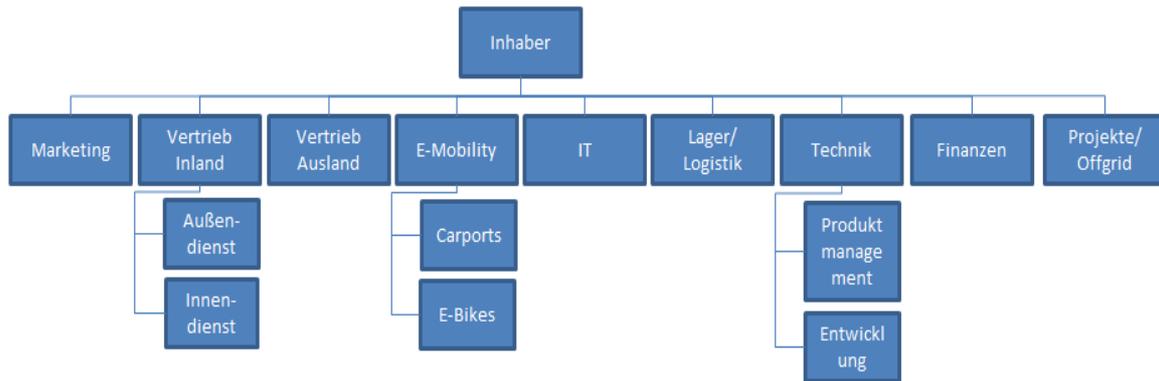


Abbildung 13 Organigramm Donauer Solartechnik Stand Juli 2012 [eig. Darst.]

Die Produktentwicklung von Montagegestellen bestand in 2012 aus drei Mitarbeitern. Diese beschäftigten sich insbesondere mit Schrägdachsystemen. Das Flachsystem der Donauer Solartechnik wurde von Fischer Licht & Metall zugekauft. Neuentwicklungen werden bei der Donauer häufig durch die Mitarbeiter selbst initiiert. Einen definierten Prozess gab es in 2012 nicht [Q3].

4.4.2 Gehrlicher Solar AG

Die Gehrlicher Solar AG wurde 1994 als ENERSYS Energiesysteme Gehrlicher vom Firmeninhaber Klaus Gehrlicher gegründet und noch heute von ihm geführt. Im Jahr 2007 fand die Umfirmierung in die Gehrlicher Solar AG statt. Das Unternehmen ist wie die Phoenix Solar AG und Donauer Solartechnik ein Photovoltaik-Systemhaus. Es vertreibt alle Komponenten für Photovoltaik Anlagen und plant/ baut Photovoltaikkraftwerke. Die Gehrlicher Solar AG betreibt ebenfalls eine eigene Entwicklung von Montageuntergestellen und zusätzlich eine Entwicklung von Komponenten zur Ertragssteigerung, wie beispielsweise das 2011 zum Patent angemeldete Montage -und Wartungsfahrzeug, das zur Verkürzung von Montagezeiten und Reduzierung von Personalaufwand entwickelt wurde.

Am Standort in München wurden im Jahr 2011 rund 80 Mitarbeiter beschäftigt, weltweit rund 250. In München ist die Abteilung Technik angesiedelt, diese ist sowohl für die Entwicklung von neuen Montagegestellen als auch für die Planung von Großanlagen zuständig. Dazu ist die Abteilung unterteilt in die Konstruktion, Innovation, Elektrik und Zertifizierung. Die Abteilung Technik gliedert sich eine matrixartige Organisationsstruktur [Q7] ein. Eine beispielhafte Matrixorganisation ist in Abbildung 14 auf Seite 20 dargestellt.

Für die komplette Neuentwicklung von Montagegestellen, ist der Bereich Innovation zuständig eine niedergeschriebenen Neuentwicklungsprozess gab es in 2011 nicht bei der Gehrlicher Solar AG, es wurde jedoch von den Mitarbeitern durchaus ein eigener Prozess durchlaufen.

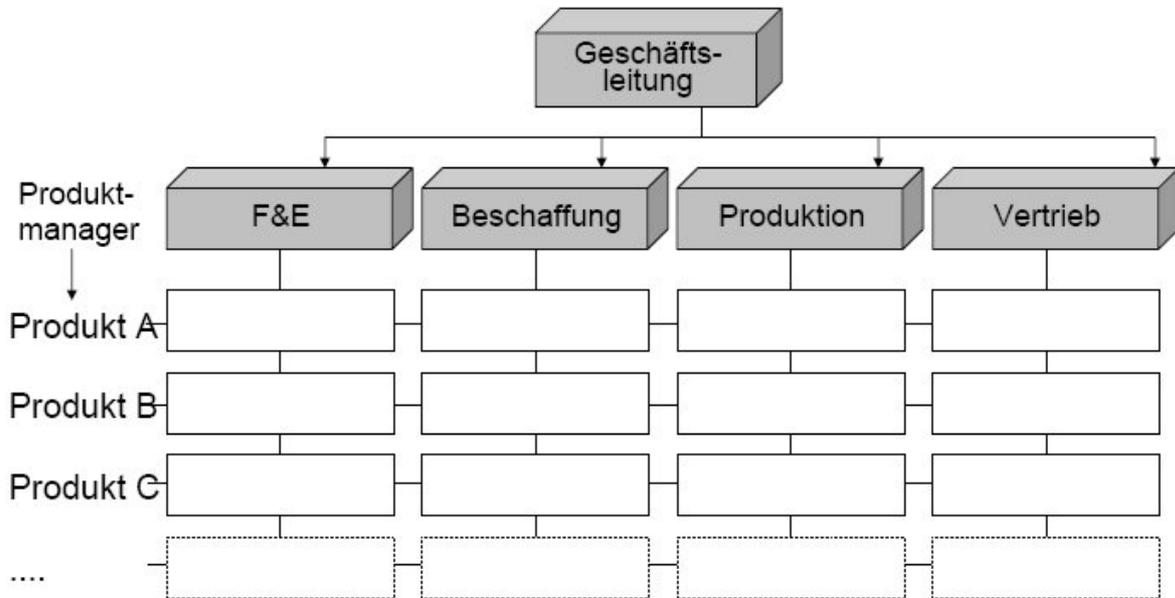


Abbildung 14 Beispielhafte Matrixstruktur [Q8]

5. Entwicklung eines allgemeinen Produktentwicklungsprozesses am Beispiel der Phoenix Solar AG

Dieses Kapitel analysiert den Ausgangszustand der Produktentwicklung bei der Phoenix Solar AG. Es geht auf die Vor- und Nachteile des bereits vorhandenen Prozesses ein und erläutert warum dieser überarbeitet bzw. neu erstellt werden muss. Weiterhin wird ein neuer passenderer Prozess erstellt.

5.1 Ausgangszustand

Zu Beginn 2012 wurde bereits begonnen einen definierten Entwicklungsprozess bei der Phoenix Solar AG einzuführen. Die Entwicklung des Prozesses begann bereits in 2011. Dazu wurden Arbeitsschritte und wichtige Meilensteine definiert. Weiterhin wurden Verantwortlichkeiten festgelegt und niedergeschrieben. Zu sehen in Abbildung 15. Die komplette Darstellung des Prozesses ist in Anhang A aufgeführt.

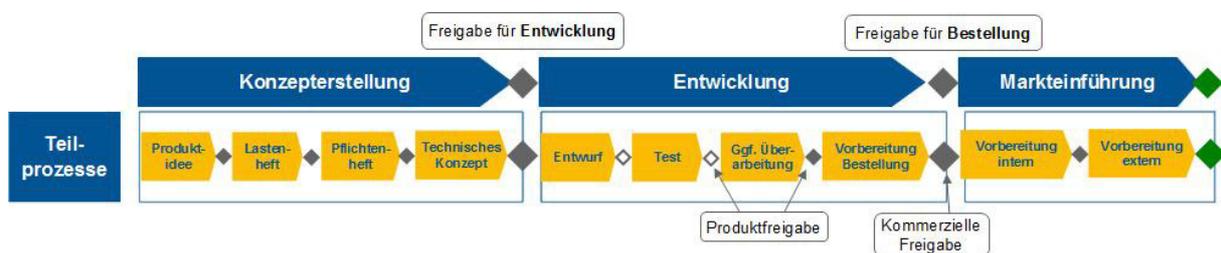


Abbildung 15 Produktentwicklungsprozess (Stand 05.2012) [PHX]

Im Schritt Konzepterstellung sind vier Teilprozesse zu sehen:

- Produktidee
- Lastenheft
- Pflichtenheft
- technisches Konzept

Der Teilprozess Produktidee beinhaltet die Erstellung eines groben Konzepts evtl. bereits mit einer Prinzipskizze. Es soll ein Marktpotential abgeschätzt und Mitbewerber analysiert werden. Mit Erstellung eines Grobkonzeptes ist eine Abschätzung der Projektgröße, Mitarbeiterbindung und Projektdauer vorzunehmen. Im Teilprozess Lastenheft wird eine Ausarbeitung von Anforderungen mit der Unterteilung in Forderung und Wunsch

vorgenommen. Diese Ausarbeitung ist von den Abteilungen Vertrieb, Marketing, Einkauf und Technik & Innovationen widerspruchsfrei und in Abstimmung mit den Töchtern zu erstellen. Der nachfolgende Prozessschritt Pflichtenheft ist für die Konkretisierung und Ausgestaltung des Grobkonzeptes gedacht. Im Pflichtenheft ist die vorgesehene Umsetzung der geforderten Eigenschaften aufzunehmen und vom Lastenheftersteller abzunehmen.

Der Schritt Entwicklung beinhaltet die Teilprozesse:

- Prototypenbau
- Prototypentest
- Überarbeitung/ Verbesserung
- Bestellvorbereitung

Das heißt im Entwicklungsprozess wird das grobe Konzept auskonstruiert und detailliert. Es werden für die Komponenten der Entwicklung Lieferanten angefragt und qualifiziert. Diese fertigen dann den ersten Prototypen, der dann von der Abteilung T&I aufgebaut und getestet wird. Tests können dabei unter anderem Zugversuche oder das Aufbringen von hohen Lasten auf die Unterkonstruktion sein. Nach der Auswertung der Montage und Tests wird die Entwicklung überarbeitet und falls nötig wird nochmals ein Prototyp gefertigt. Ist dies erfolgt, werden die endgültigen Fertigungsunterlagen erstellt und an den Einkauf weiter gegeben.

Der dritte und letzte Prozessschritt ist die Markteinführung, zu diesem gehören die Teilprozesse:

- Vorbereitung Intern
- Vorbereitung Extern

Zu diesen Vorbereitungsprozessen gehört die Erstellung der zugehörigen Montageanleitung, Informationsmaterialien wie Broschüren, aber auch die Schulung der Mitarbeiter im Vertriebsinnen- und -außendienst, sowie die Bekanntmachung der neuesten Produktentwicklung bei den Kunden.

Die Koordination des Produktentwicklungsprozesses wird zu diesem Zeitpunkt vom Marketing und dem in dieser Abteilung zuständigen Produktmanager. Die Hauptaufgaben obliegen der Abteilung Technik und Innovationen und dem jeweils verantwortlichen Produktingenieur.

5.2 Motivation zu Anpassung des Prozesses

Die Entwicklung des in Kapitel 5.1 Ausgangszustand beschriebenen Prozesses wurde in 2011 begonnen. Zu diesem Zeitpunkt waren rund 300 Mitarbeiter bei der Phoenix Solar AG beschäftigt. In der Abbildung 16 ist das Unternehmensorganigramm von Mitte 2011 übersichtlich abgebildet. In Anhang B ist das komplette Organigramm abgebildet.

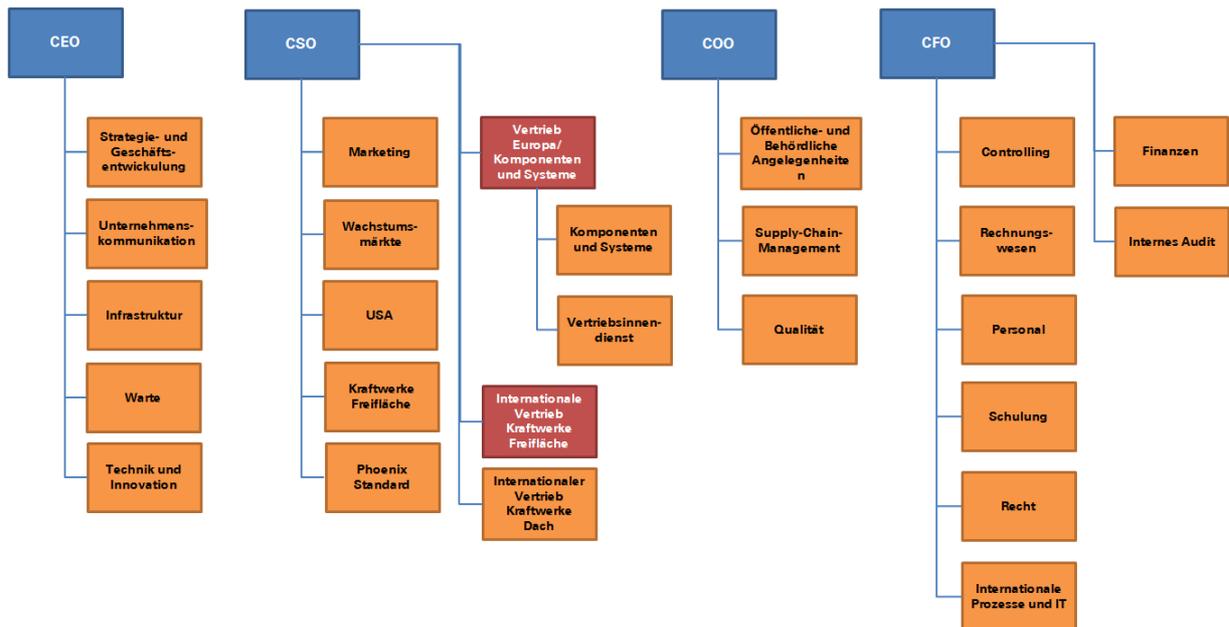


Abbildung 16 Organigramm Phoenix Solar AG Mai 2011 [PHX]

Der Vorstand bestand 2011 aus vier Mitgliedern: dem Vorstandsvorsitzenden, der vorrangig den technischen Bereich betreute und die Unternehmenskommunikation, dem Vorstand Finanzen in dessen Zuständigkeit das Controlling, Rechnungswesen, Personalabteilung und IT-Services gehörte, dem Vorstand Vertrieb, dem die Bereiche Kraftwerke Dach und Freifläche, Vertrieb unterstellt waren, sowie die Betreuung der ausländischen Töchter oblag und als vierter Vorstand, der Vorstand operatives Geschäft, zu dem das Supply-Chain-Management gehörte. Mit dem Hintergrund dieser Unternehmensstruktur wurde der Prozess Neuentwicklungen erarbeitet. Durch den sich in 2011 vollziehenden starken Preisverfall von Photovoltaikmodulen, bedingt durch eine Überproduktion bei chinesischen Fabrikaten und vollen Lägern in Europa, kam es bei der Phoenix Solar AG zu einem erheblichen Umsatzeinbruch und einem Verlust. Dadurch musste die Phoenix Solar AG eine Umstrukturierung der gesamten Organisation vornehmen. Das Personal wurde von 300 auf rund 140 (Stand Juni 2012) reduziert. Einige Abteilungen wurden zusammengelegt oder komplett eingestellt. Der Vorstand wurde verkleinert und die Verantwortungen neu

aufgeteilt. Die Abbildung 17 zeigt das Organigramm nach der umfassenden Umstrukturierung im Juni 2012.

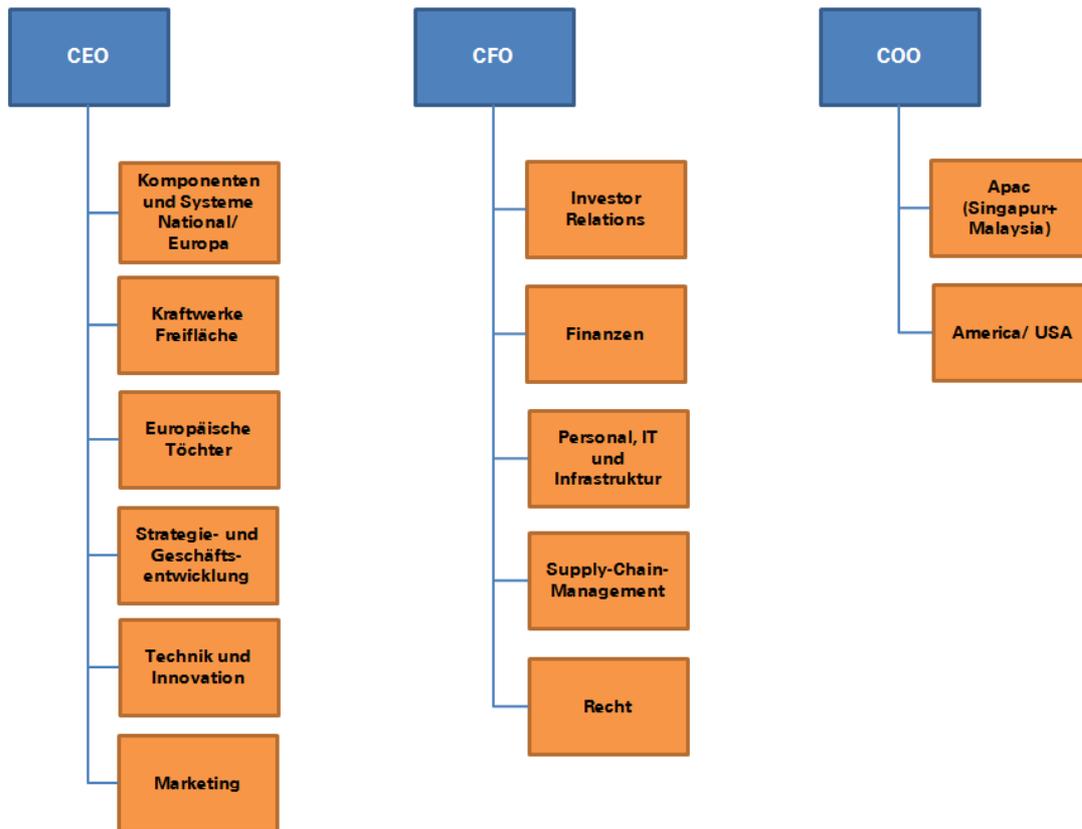


Abbildung 17 Organigramm Phoenix Solar AG Juni 2012 [PHX]

Mit dieser beschriebenen Umstrukturierung war der Prozess Produktneuentwicklung in der vorhandenen Form nicht mehr durchführbar. Da einige am Prozess beteiligten Abteilungen nicht mehr existierten und bei anderen Abteilungen das Personal auf ein Minimum beschränkt wurde.

So sind im Marketing, die Stellen der Produktmanager, die vormals die Leitung des Prozesses innehatten, weggefallen. Die Produktionstechniker in der Abteilung T&I wurden von vier auf zwei reduziert und die Abteilung Kraftwerke Dach, die vorrangig den Input für die erforderlichen Produkteigenschaften und Anforderungen liefern sollte, wurde komplett zurückgefahren.

Durch die eben beschriebene Situation der Phoenix Solar AG in 2012 wurde eine erneute Prozessentwicklung für Montagesysteme von Photovoltaikanlagen dringend notwendig.

Erforderliche Neuentwicklungen mussten durch einen neuen Prozess effizienter und effektiver gestaltet werden, da die Entwicklung eines solchen Montagesystems nun mit wesentlich weniger Personal zu erfolgen hatte.

5.3 Prozessanforderungen

Der Entwicklungsprozess in der PHX-Organisation besitzt folgende in der Tabelle 1 und 2 aufgeführten Anforderungen. Bei der Erstellung wurde zwischen Forderung, Wunsch und Empfehlung unterschieden. Wobei die Einteilung Forderung, bedeutet, dass dieser Punkt unbedingt erfüllt werden muss, Wunsch und Empfehlung erfüllt werden kann.

		Anforderungsliste			F-Forderung W-Wunsch E-Empfehlung
Version: 1.0		Produktentwicklungsprozess			Ersteller: Spillner
Anforderungen					
Anforderungs-grad	Nr.	Bezeichnung	Werte, Daten, Erläuterungen, Änderungen	Verantw.	geändert
F	1	Kurzer Prozessdurchlauf	Von der Idee bis zum Serienstart etwa 40KW		
F	2	Klar gegliederte Prozessschritte und Aufgaben			
W	3	Nutzung der bestehenden IT-Infrastruktur			
E	4	Einfache Einarbeitung der Mitarbeiter	Erstellung von Schulungsunterlagen		
F	5	Klare Verantwortlichkeiten			

Tabelle 1 Anforderungsliste Teil 1 Produktentwicklungsprozess [eig. Darst.]

F	6	Regelmäßige Überprüfungen des Projektstandes/ Zielerreichung	Entwicklung von Kenngrößen		
F	7	Integration des Prozesses ins Geschäftsprozessmanagement			
F	8	Einheitlicher Zugriff auf Dokumente	von allen Beteiligten, evtl. übers Intranet		
F	9	Einheitliche Dokumentation des Projektes	Nachvollziehbarkeit über Entscheidungen		
F	10	Prozessvisualisierung	Ablage im Intranet		
W	11	Regelmäßige Überprüfung des Prozesses selbst	stetige Verbesserung		
	12				

Tabelle 2 Anforderungsliste Teil 2 Produktentwicklungsprozess [eig. Darst.]

5.4 Produktentwicklungsprozess

Der für die Phoenix Solar AG zu erarbeitende Produktentwicklungsprozess orientiert sich an der Vorgehensweise von Werner Engeln für Entwicklungsprozesse und an dem bereits im Unternehmen vorhanden, aber nicht gelebten Prozess. Da dieser viele grundsätzlich richtige Schritte enthielt/ enthält, nur die Umsetzung des Prozesses aufgrund der Unternehmensumstrukturierung so nicht möglich gewesen ist. Der Prozess wurde in die acht Phasen eingeteilt:

1. Produktstrategie
2. Produktprogramm
3. Produktdefinition
4. Produktkonzeption
5. Produktgestaltung
6. Prototypenbau
7. Produkterprobung
8. Produktvermarktung

Die achte Phase Produktvermarktung wurde zusätzlich zu der Vorgehensweise von W. Engeln aufgenommen, da dieser Teil aufgrund der bestehenden Marktgegebenheiten immer mehr an Bedeutung gewinnt. So dürfen viele Dachmontagesysteme, wenn es für sie keine normierten Berechnungsverfahren gibt, im öffentlichen Bereich seit November 2012 nur noch mit einer Zulassung vom DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) verbaut werden. Somit nimmt die Zertifizierung für die Montagesysteme einen immer größeren Teil in der Produktentwicklung ein und gehört mit zum Entwicklungsprozess.

Bei der Entwicklung des Prozesses wurde folgende Vorgehensweise gewählt:

1. Erstellung eines Gesamtüberblicks über alle Prozessphasen
2. Auflösung der Prozessphasen in eine grobe Abfolge aller wichtigen zur Phase gehörenden Aufgaben
3. Erstellung einer Ereignisgesteuerten Prozesskette (EPK) für die jeweilige Prozessphase
4. Vorlagenerstellung für die abzulegenden Dokumente/ Dateien

Die Abbildung 18 enthält die Gesamtübersicht über den Entwicklungsprozess mit der Kennzeichnung der wichtigen Meilensteine.

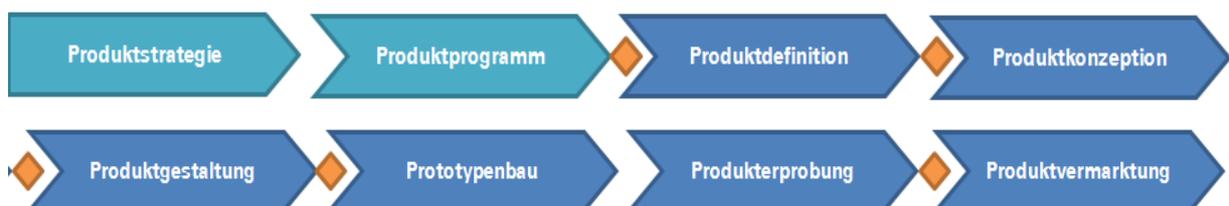


Abbildung 18 Gesamtübersicht Entwicklungsprozess [eig. Darst.]

Der erste wichtige Meilenstein ist die Entscheidung zur Entwicklung eines neuen Produktes bzw. die Erschließung eines neuen Marktsegments. Mit diesem Meilenstein beginnt die eigentliche Entwicklung. Deshalb wurden die Schritte Produktstrategie und Produktprogramm in der Darstellung des Prozesses auch farblich anders gekennzeichnet. Diese beiden Phasen müssen nicht immer von Beginn an durchlaufen werden bei einer Entwicklung. Bei einer Produktweiterentwicklung spielen sie beispielweise keine Rolle, da bei einer Weiterentwicklung die Kundengruppen und der zu bedienende Markt bereits festgelegt wurden.

Der Phase Produktplanung folgt ein weiterer wichtiger Meilenstein und zwar die Entscheidung, ob eine Weiterführung der Entwicklung bei den zum Zeitpunkt der Entscheidung vorherrschenden Marktbedingungen sinnvoll ist. Beim Meilenstein drei nach der Produktkonzeption wird sich auf ein weiterzuverfolgendes Gesamtkonzept geeinigt. Wird keine Einigung erzielt muss die Phase der Produktkonzeption nochmals durchlaufen werden. Dies ist auch der Fall wenn nach Phase Produktgestaltung die Entscheidung gegen einen Prototypenbau erfolgt. Der letzte wichtige Meilenstein für die Produktentwicklung liegt nach der Produkterprobung. Dort wird entscheiden ob das entwickelt Produkt marktreif ist oder nicht. Bei einer Entscheidung für die Marktreife, werden dann alle Schritte zur Vermarktung angestoßen.

Alle wichtigen Ziele zu den einzelnen Prozessphasen und eine Auflistung der vorrangig beteiligten Abteilungen werden nun in den kommenden Abschnitten behandelt.

5.4.1 Produktstrategiephase

Die Phase der Produktstrategie dient der Findung der Produktstrategie. Die wichtigsten Aufgaben die Phase sind:

- Aufstellen einer Geschäftsstrategie
- Setzen von Unternehmenszielen
- Ableitung einer Produktstrategie

Als Ergebnis dieser Phase sollte ein Strategiepapier erstellt werden, welches in regelmäßigen Abständen vom Vorstand und der Strategie-Abteilung (SBD) zu prüfen ist. Die Tabelle 3 zeigt nochmals einen Überblick als Zusammenfassung für diese Phase.

	
Ziele	Erarbeitung der Produktstrategie
Aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> - Festlegen einer Geschäftsstrategie - Setzen von Unternehmensziele - Ableitung der Produktstrategie
Dokumente	Strategiepapier
Verantwortung	Vorstand Strategie -u. Geschäftsentwicklung (SBD)

Tabelle 3 Prozessphase Produktstrategie [eig. Darst.]

Die Geschäftsstrategie und Unternehmensphilosophie der Phoenix Solar AG lautet „gemeinsam Energie gewinnen“. Dies bedeutet, dass alle Mittel des Unternehmens für dieses Ziel eingesetzt werden. Die Energiegewinnung soll dabei aus umweltfreundlichen Systemen ohne die Ausbeutung von Ressourcen stattfinden, deshalb wird sich bei der Energiegewinnung fast ausschließlich auf die Photovoltaik konzentriert. Das heißt die Phoenix Solar AG bietet ihren Kunden komplette Lösungen zur Energiegewinnung mittels Sonnenstrahlung an. Diese Lösungen dürfen die Umwelt nicht belasten. Zur Erzeugung sollten möglichst Verfahren genutzt werden, bei denen wenig Energie aufgewendet wird oder aber die Erzeugungsenergie möglichst aus regenerativer Energie besteht. Die Phoenix Solar AG hat sich in Ihrer Geschäftsstrategie die Energiewende zur Aufgabe gemacht. Sie möchte dazu hochwertige Produkte zu einem günstigen Preis anbieten. Diese Strategie wird regelmäßig vom Vorstand und von der Abteilung Strategie und Business Development (SBD) überprüft und gegebenenfalls angepasst.

5.4.2 Produktprogrammphase

In der Produktprogrammphase werden nun die zu erreichenden Kundengruppen und zu bedienenden Märkte definiert. Einen Zusammenfassenden Überblick bietet für diese Phase bietet Tabelle 4.

	
Ziele	Aufstellen eines Produktprogramms mit definierten Märkten und Kundengruppen
Aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> - Definition zu erreichender Kundengruppen - Definition zu bedienender Märkte
Dokumente	
Verantwortung	Vorstand SBD

Tabelle 4 Prozessphase Produktprogramm [eig. Darst.]

Das Produktprogramm besteht der Phoenix Solar AG aus allen Komponenten, die für eine Photovoltaikanlage benötigt wird. Für die Erfüllung der Produktstrategie hat sich das Unternehmen wie bereits in Kapitel 4.2 dargestellt auf die Produktbereiche Kraftwerksbau und Komponenten & Systeme fokussiert. Sie bedient mit diesen zwei Segmenten sowohl den Markt von großen Energieerzeugern wie E.on oder RWE aber auch die Installateure von privaten Photovoltaik-Anlagen. Beide Zielgruppen unterscheiden sich stark in den Anforderungen, die ans Produktgestellt werden. Mit der eigenen Produktentwicklung von Montagegestellen beschränkt sich die Phoenix Solar AG auf den Markt für Photovoltaik-Installateure.

Das Produktprogramm für eigenentwickelte Produkte enthält Lösungen für Schräg- und Flachdächer sowie für verschiedenste Dacheindeckungen. Da sich die Entwicklung auf dem Photovoltaik-Markt immer weiter in Richtung Eigenverbrauch orientiert. Muss auch bei der Phoenix Solar AG auf diesen Trend reagiert werden. Kleine Anlagengrößen bei Carports oder

einheitliche maßgeschneiderte Lösungen für zwei oder vier Personenhaushalte rücken in den Fokus der Produktentwicklung. Damit einher geht eine größere Fokussierung auf den Endverbraucher, die zum Teil andere Anforderungen an ein Produkt stellen als der Installateur. Endverbraucher legen beispielweise mehr Wert auf das Design eines Montagesystems als auf den Preis.

Das Produktprogramm wird aufgrund der beschriebenen Änderungen regelmäßig überprüft, dazu ist bereits eine vierteljährliche Produktportfolio-Besprechung zwischen dem Vorstand und der SBD-Abteilung eingerichtet. Der Input für diese Besprechung wird dabei von außen als auch von Innen generiert. Der Input von außen erfolgt dabei zum Teil von Kunden, aber auch durch eine ständige Marktbeobachtung durch das SBD. Der Input von innen erfolgt zum Beispiel durch die Abteilungen Technik & Innovation (T&I) oder durch den Vertrieb und hier insbesondere durch den Vertriebssupport, der die Kunden bei allen Fragen rund um die Produkte berät.

Die beiden eben beschriebenen Phasen, Produktstrategie und Produktprogrammplanung, wurden weitestgehend übernommen und für die Vollständigkeit des Entwicklungsprozess dargelegt. Beide Phasen werden im alten Entwicklungsprozess nicht erwähnt, obwohl durch sie erst der eigentliche Entwicklungsprozess beginnt.

Die Aufstellung einer Ereignisgesteuerten Prozesskette wurde durch die Übernahme aus den bereits bei der Phoenix Solar AG bestehenden Strukturen nicht vorgenommen.

5.4.3 Produktdefinitionsphase

Wird in der Phase Produktprogramm beschlossen ein neues Produkt für Montagegestelle ins Portfolio aufzunehmen bzw. ein neues Marktsegment zu erschließen und damit verbunden evtl. eine neue Kundengruppe zu bedienen, schließt sich die Phase der Produktdefinition an. Aufgrund der Umstrukturierung musste diese Phase neugestaltet werden. Im alten Prozess fiel dieser Schritt unter die Konzepterstellung. Aufgrund der in diesem Prozess enthaltenen Aufgaben, die mit dem Konzept selbst noch nicht so viel zu tun hat, ist es sinnvoll diesen Teilprozess von der Konzeptphase zu trennen.

Ziele der Produktplanung sind die genaue Kenntnis des Marktes, auf denen das neue Produkt positioniert werden soll, sowie ein umfangreiches Wissen über die zu erreichenden Kunden. Eine Zusammenfassung der Ziele, Aufgaben und zu erstellenden Dokumente ist in der Tabelle 5 dargestellt.

	
Ziele	Genauere Kenntnisse des Marktes und der Kundengruppen, Festlegung von Funktionen und Anforderungen
Aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> - Wettbewerbsanalyse - Analyse Markttrends - Analyse Kundenanforderungen - Zielkostenanalyse
Dokumente	Business Case Lastenheft grober Zeitplan
Verantwortung	Marketing Vertrieb Technik&Innovation (T&I)

Tabelle 5 Prozessphase Produktplanung [eig. Darst.]

Die Phase Produktdefinition besteht dabei aus den folgenden Teilprozessen:

1. Erstellung einer Wettbewerbsanalyse
2. Erstellung des Lastenhefts

Die Abarbeitung des ersten und zweiten Teilprozesses kann dabei zum Teil parallel verlaufen. Da nur wenige Informationen aus der Wettbewerbsanalyse für die Ermittlung der Kundenbedürfnisse notwendig sind. Für die endgültige Erstellung des Lastenheftes muss jedoch die Wettbewerbsanalyse vorliegen, da aus der Wettbewerbsanalyse auch Anforderungen an das zu entwickelnde Produkt abgeleitet werden.

Erstellung einer Wettbewerbsanalyse

Der Startpunkt für die Wettbewerbsanalyse ist der Beschluss zur Erschließung eines neuen Marktsegments oder die Ergänzung des bestehenden Sortiments um ein neues Produkt. Mittels der Wettbewerbsanalyse wird herausgefunden, ob es am Markt in dem neu zu

bedienenden Bereich bereits Lösungen von Mitbewerbern gibt und wenn ja was für Lösungen zu welchem Preis und welchen Nutzen die Kunden daraus haben. Falls es noch keine Lösungen gibt, gilt es bei der Wettbewerbsanalyse herauszufinden, was für einen Preis der Kunde bereit ist für eine Lösung zu bezahlen. Das heißt mit jeder Wettbewerbsanalyse muss auch ein Business Case erstellt werden. Die Abbildung 19 gibt einen groben Überblick über die Aufgaben des Teilprozesses.

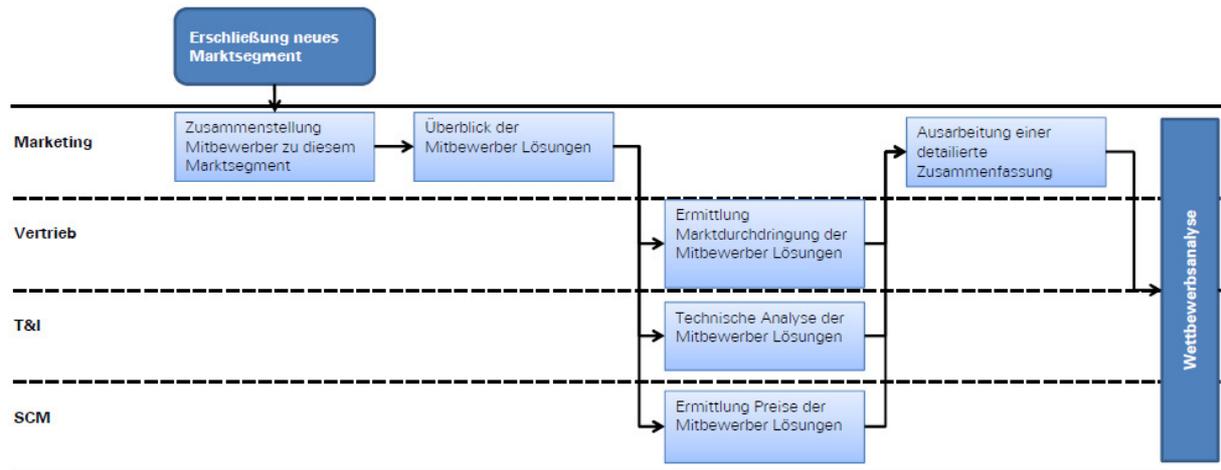


Abbildung 19 Überblick Teilprozess Erstellung der Wettbewerbsanalyse [eig. Darst.]

Dieser grobe Überblick bildet die Grundlage für die Erarbeitung der zum Teilprozess gehörenden Ereignisgesteuerten Prozesskette (EPK). Mit der EPK wird der Teilprozess mit seinen einzelnen konkreten Aufgaben und Entscheidungssituationen abgebildet. Das EPK dient als Handlungsleitfaden und gibt an welche Dokumente und Informationen wie, wann und in welcher Form weitergegeben werden müssen. Die Abbildung 20 Seite 35 zeigt die erarbeitete EPK für den Teilprozess Erstellung der Wettbewerbsanalyse.

Wichtige Dokumente dieses Teilprozesses sind die Wettbewerbsanalyse selbst, sowie die Erstellung des Business Case. In Der Wettbewerbsanalyse müssen alle Informationen den Markt betreffend enthalten sein, wie die Auflistung aller Mitbewerber und deren Lösungen. Die Auflistung muss eine technische Bewertung dieser Lösungen enthalten und Auskunft über den Nutzen für den Kunden geben. Weiterhin ist in der Wettbewerbsanalyse ein Überblick über die jeweiligen Marktanteile der Mitbewerberlösungen und die Marktpreise wiederzugeben. Die Tabelle 6 zeigt eine mögliche Form der Wettbewerbsanalyse.

Hersteller	Phoenix Solar AG
System	Tectosun 3
Bild	
Kundennutzen	<ul style="list-style-type: none"> - Klemmsystem - Aluminium/ Edelstahl Komponenten - ...
Preis €/kWp	ca. 80€/kWp
Marktanteil %	2,50%

Tabelle 6 Wettbewerbsanalyse [eig. Darst.]

Der Business Case ist im weitesten Sinn eine Kosten-Nutzenanalyse. Er enthält alle Aufwendungen, die für eine Entwicklung nötig sind und schätzt den möglichen Nutzen der Entwicklung. Diese Schätzung der Aufwendungen und des Nutzen kann in der Phase Produktplanung nur recht grob vorgenommen werden, reicht aber aus um für die Produktentwicklung eine Vorgabe der Herstellkosten abzuleiten. Die Vorlagedatei für den Business Case wurde aus dem alten Prozess übernommen und ist im Anhang B zu finden.

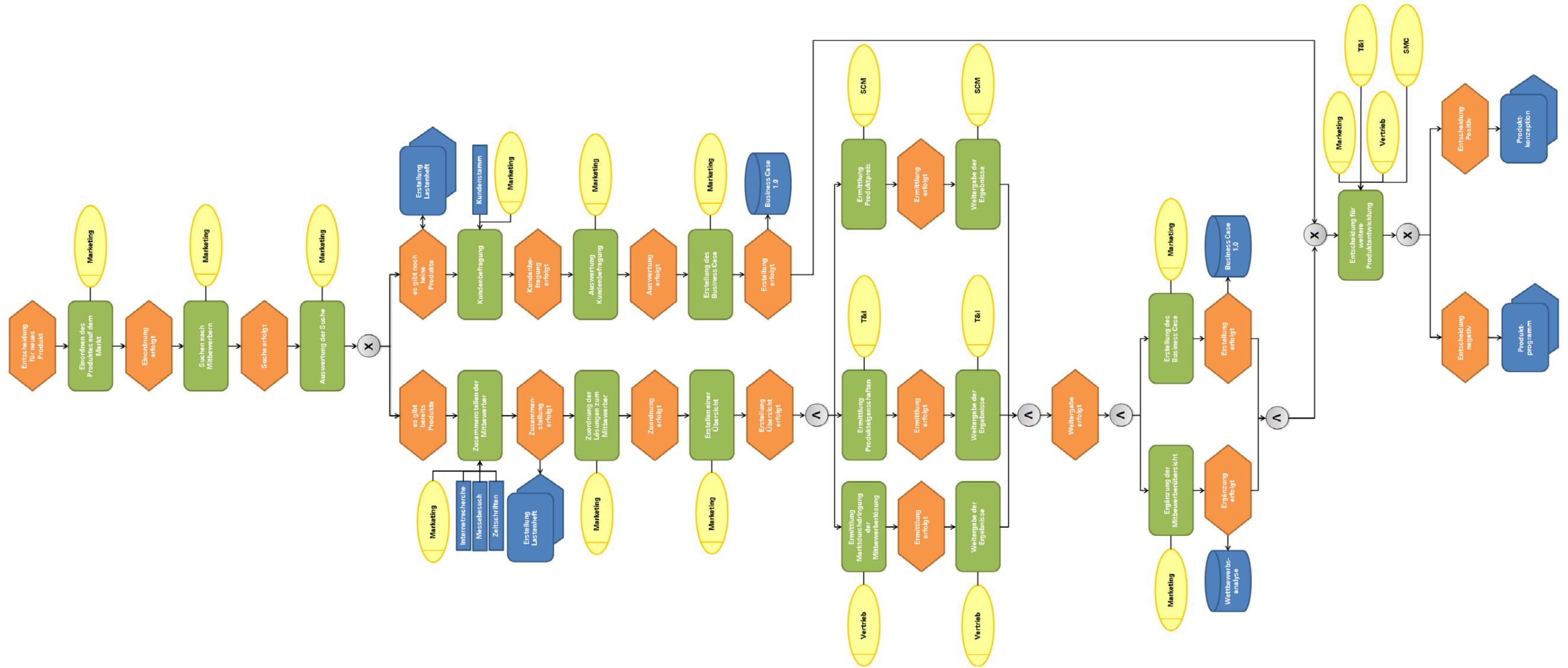


Abbildung 20 EPK Teilprozess Erstellung Wettbewerbsanalyse [eig. Darst.]

Erstellung des Lastenhefts

Der Teilprozess Erstellung des Lastenhefts dient dazu alle Anforderungen, die an ein Produkt gestellt werden zusammenzufassen. Einen groben Überblick über die notwendigen Schritte zur Erstellen des Dokuments liefert die Abbildung 21. Einen detaillierteren Blick liefert das EKP Abbildung 22 auf Seite 37.

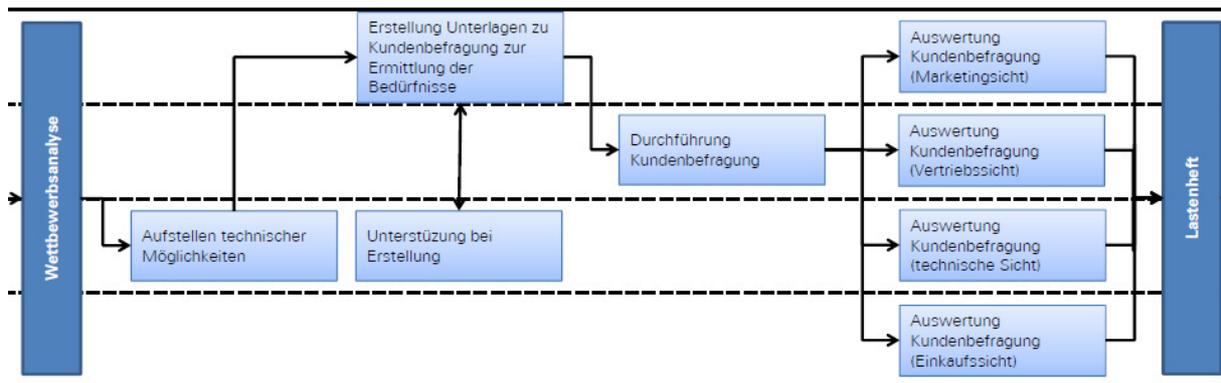


Abbildung 21 Überblick Teilprozess Erstellung des Lastenhefts [eig.Darst.]

Die Inhalte des Lastenhefts regelt die VDI-Richtlinie 2519 Blatt1. Es enthält alle Anforderungen bezüglich Liefer- und Leistungsumfang und beinhaltet alle Randbedingungen, die für die Produktentwicklung von Bedeutung sind.

Als Gliederung für das Lastenheft der Phoenix Solar AG werden folgende Punkte festgelegt:

- Einführung in das Projekt
- Beschreibung der Ausgangssituation
- Aufgabenstellung (Sollzustand)
- Schnittstellen
- Anforderungen an die Systemtechnik
- Anforderungen an die Montage
- Anforderungen an die Qualität
- Anforderungen an das Supply-Chain-Management
- Zeitplan

Nach Erstellung des Lastenhefts ist es von allen am Entwicklungsprozess beteiligten Abteilungen freizugeben. Ist diese Freigabe erfolgt, startet die nächste Phase des Produktentwicklungsprozesses die Produktkonzeption.

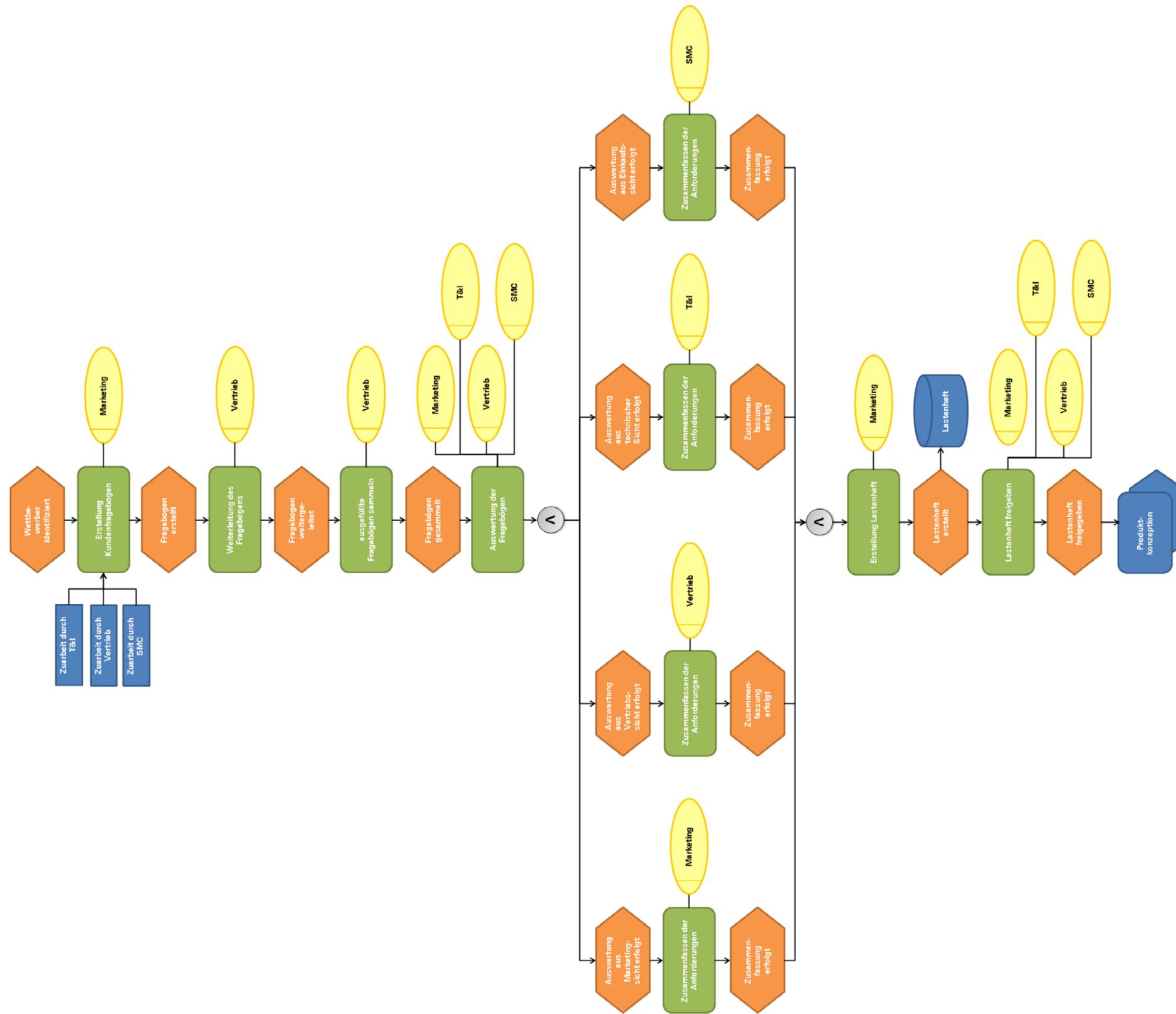


Abbildung 22 EPK Teilprozess Erstellung Lastenheft [eig. Darst.]

5.4.4 Produktkonzeptphase

Die Phase Produktkonzeption ist gekennzeichnet durch die Findung von verschiedenen Prinziplösungen für die zuvor gestellten Anforderungen. Einen Überblick über die Ziele, Aufgaben und zu erstellenden Dokumente liefert die Tabelle 7 und die Abbildung 23 Seite 39 eine Übersicht über die notwendigen Schritte.

	
Ziele	verschiedene Gesamtlösungskonzepte
Aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> - Systemanalyse - Unterteilung des Systems in Teilfunktionen - Erarbeitung von Prinziplösungen für die Funktionen
Dokumente	Lösungskatalog Entscheidungsvorlage Pflichtenheft Detaillierter Zeitplan
Verantwortung	T&I

Tabelle 7 Prozessphase Produktkonzeption [eig. Darst.]

In der Phase der Produktkonzeption wird eine Unterteilung in einzelne Funktionen vorgenommen. Für ein Montagesystem bei einer Photovoltaik-Schrägdach-Anlage sind das zum Beispiel drei:

- Anbindung des Montagesystems ans Dach
- Befestigung der Module am Montagesystem
- Tragkonstruktion zur Aufnahmen der Äußeren Lasten (Schnee- u. Windlast)

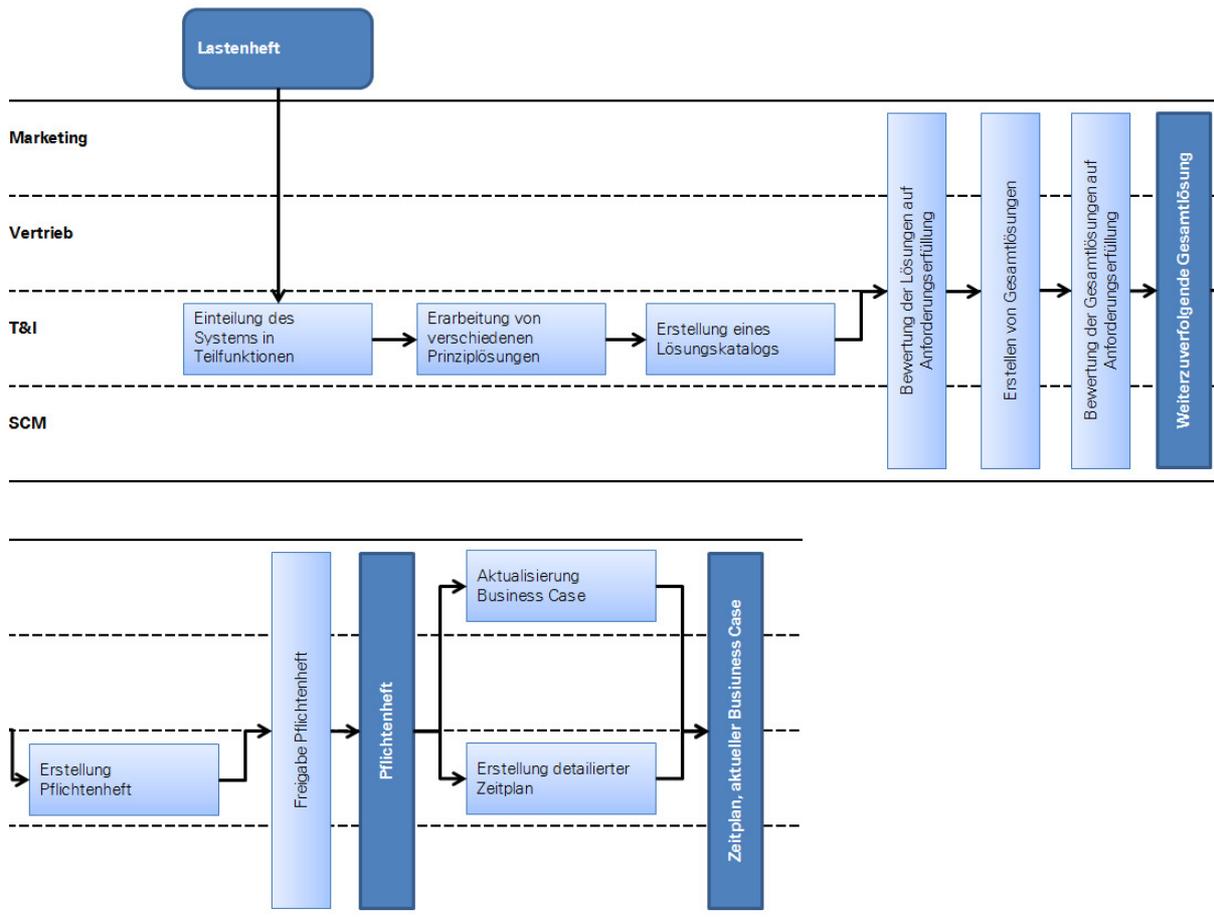


Abbildung 23 Überblick Prozessphase Produktkonzeption [eig. Darst.]

Für diese Funktionen sind dann Prinziplösungen zu finden und in einem Lösungskatalog zusammenzustellen. Ist dies geschehen muss eine Bewertung der Lösungen erfolgen. Damit eine möglichst objektive Bewertung vorgenommen wird, müssen alle am Prozessbeteiligten an der Bewertung teilnehmen.

Für die Bewertung wird die Form der Nutzwertanalyse genutzt. Dazu werden alle Anforderungen, die die Lösungen erfüllen müssen aufgelistet und nach Ihrer Bedeutung gewichtet. Die Gewichtung erfolgt in Prozent, insgesamt muss sich ein Wert von 100 ergeben. Danach wird von jedem, der an der Bewertung teilnimmt (mindestens einer aus jeder Abteilung), eine Punktzahl zwischen Eins und Zehn vergeben, wobei die Zehn für komplette Erfüllung der Anforderung steht und Eins für Nichterfüllung der Anforderung. Aus den vergebenen Punktzahlen werden danach die Mittelwerte gebildet und diese mit der jeweils zugehörigen Gewichtung multipliziert. Die Werte die sich dann ergeben werden summiert und die Lösung mit der höchsten Gesamtpunktzahl stellt die weiterzuverfolgende Lösung dar. Bei der Durchführung der Nutzwertanalyse ist darauf zu achten, dass das

Ergebnis konsistent ist, das heißt bei kleinen Änderungen der Punktbewertung darf sich das Ergebnis (die favorisierte Lösung) nicht ändern. Ansonsten muss die Nutzwertanalyse nochmals durchgeführt werden oder aber andere Prinziplösungen gefunden werden. Ist die Bewertung eindeutig schließt sich die Erstellung des Pflichtenheftes an.

Erstellung des Pflichtenhefts

Der Erstellung des Pflichtenhefts kommt eine besondere Bedeutung in diesem Prozessschritt zu. Das Pflichtenheft wird zum Ende des Prozesses erstellt und enthält neben allen Angaben aus dem Lastenheft auch die geplanten Lösungen zur Erfüllung der Anforderungen und Funktionen. Mit Freigabe des Pflichtenhefts stimmen alle Abteilungen den gefundenen Lösungen zu.

Mit der Einigung auf die Prinziplösungen kann dann ein detaillierter Zeitplan für die restlichen Phasen des Produktentwicklungsprozesses erstellt werden. Da nun ebenfalls mehr Wissen über die Teilfunktionen und Komponenten vorhanden ist, wird der Business Case aktualisiert. Die Ereignisgesteuerte Prozesskette in Abbildung 24 Seite 41 gibt den gesamten Prozess der Produktkonzeption mit den zu treffenden Entscheidungen und zu erstellenden Dokumenten/ Dateien noch einmal wieder.

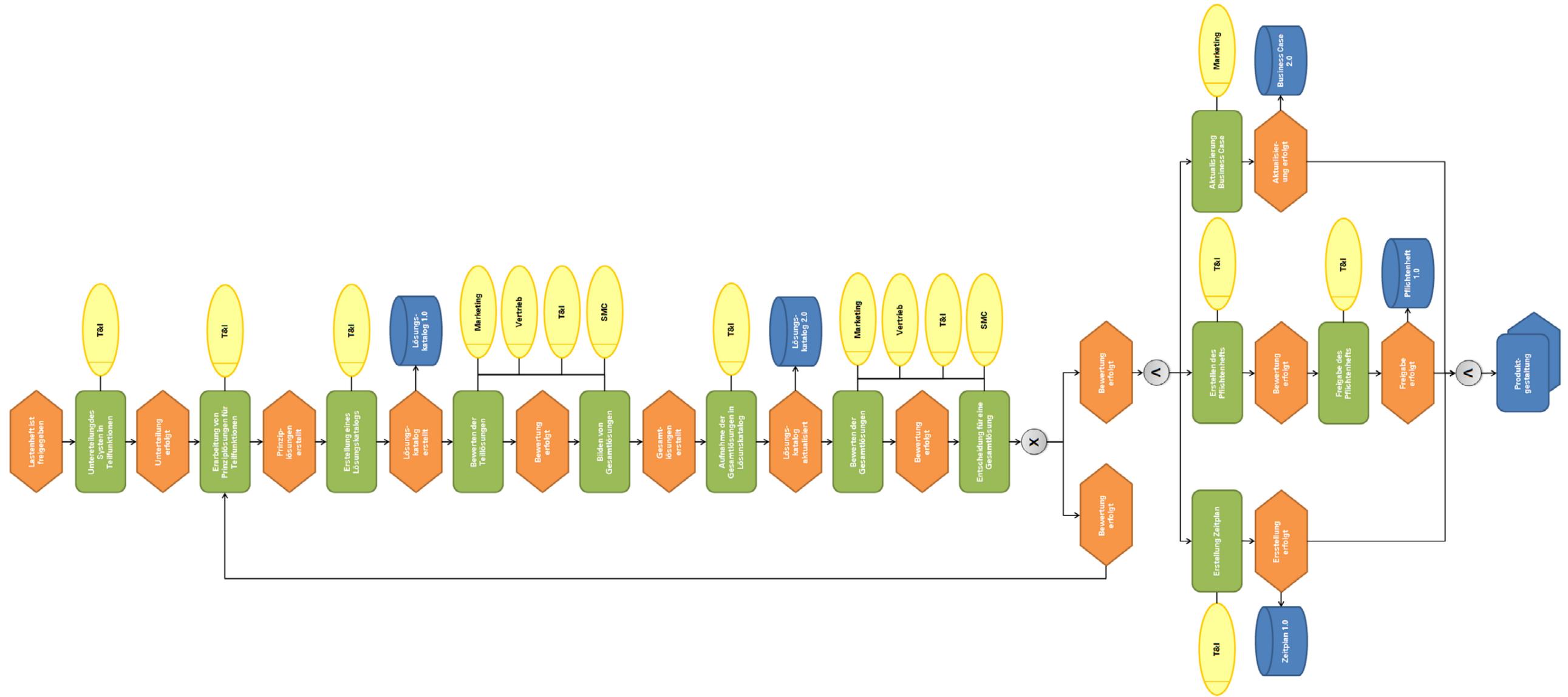


Abbildung 24 EPK Prozessphase Produktkonzeption [eig. Darst.]

5.4.5 Produktgestaltung

Mit der Freigabe des Pflichtenhefts und der Erstellung eines detaillierten Zeitplans, sowie der Aktualisierung des Business Cases folgt dann die Produktgestaltung. Ihr wichtigstes Ziel (siehe Tabelle 8) ist die Detailkonstruktion der in der Phase Produktkonzeption gefundenen Prinziplösungen. Die Schritte des Prozesses sind im EPK Abbildung 25 auf Seite 43 dargestellt.

	
Ziele	Detailkonstruktion
Aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> - Überführung der gewählten Gesamtlösung in eine detaillierte Konstruktion - Festlegen der Fertigungsverfahren
Dokumente	Zeichnungen 3D-Modelle
Verantwortung	T&I Supply-Chain-Management (SCM)

Tabelle 8 Prozessphase Produktgestaltung [eig. Darst.]

Die Überführung der Prinziplösungen ist der zeitaufwendigste Schritt im Produktentwicklungsprozess. In ihm enthalten ist der Aufbau des kompletten Montagesystems in allen Einzelteilen und Baugruppen als 3D Modell und die Ableitung der 2D Zeichnungen. Bei der Phoenix Solar AG wird dazu das Programm von DessaultSystems SolidWorks benutzt. Mit der Detaillierung wird gleichzeitig das Fertigungsverfahren für die einzelnen Baugruppen festgelegt. Entscheidend dabei ist, dass Fertigungsverfahren für eine Mittel- und Groß-Serienproduktion geeignet ist. Beispielsweise sind Bauteile die eine Fräs- und Drehbearbeitung enthalten für Photovoltaik-Montagegestelle nicht geeignet.

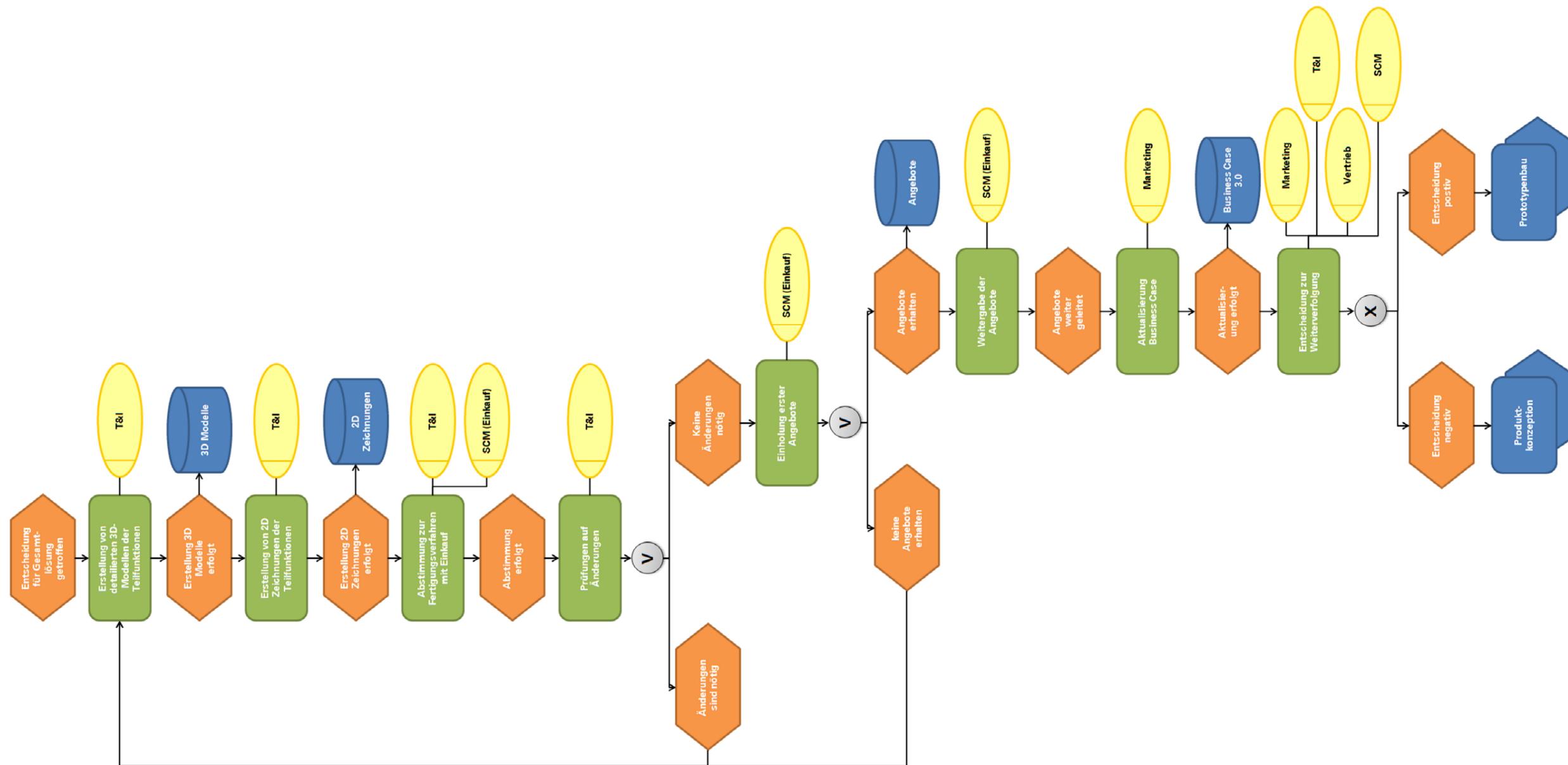


Abbildung 25 EPK Prozessphase Produktgestaltung [eig. Darst.]

Um die Fertigbarkeit zu gewährleisten und das Vorhandensein von geeigneten Fertigungsverfahren sicherzustellen ist eine enge Zusammenarbeit zwischen der Technik, dem Einkauf und möglichen Lieferanten notwendig.

Am Ende der Detailkonstruktion kann, wenn auch nicht im EPK aufgeführt eine Konstruktions-FMEA (FMEA – Fehler-Möglichkeiten-Einfluss-Analyse) durchgeführt werden. Mit Hilfe der FMEA können Fehler, die bei Produktion, Aufbau und In-Verkehr-Bringung möglich sind, abgeklärt und das Risiko des Eintretens abgeschätzt werden. Bei der Analyse wird ein FMEA-Wert ermittelt, ist dieser Wert größer als die zuvor festgelegte Grenze, muss an der Produktgestaltung etwas geändert werden. Während der FMEA wird ein Protokoll erstellt, welches nach erfolgter Analyse auf einem gemeinsamen Laufwerk abgelegt wird. Das Protokoll kann dabei folgende in Abbildung 26 dargestellte Form annehmen. Das Protokoll enthält alle Punkte, die eventuell noch einmal betrachtet und geändert werden müssen. Bei der FMEA sollte möglichst von allen am Entwicklungsprozess beteiligten Abteilungen eine Person teilnehmen, da dadurch viele unterschiedliche Ansichten betrachtet werden können. Das heißt der Konstrukteur hat einen anderen Blickwinkel als der Logistiker oder der Einkäufer auf das Produkt. Es wird damit sichergestellt, dass eine umfangreiche Analyse erfolgt.

FMEA (Fehler-Möglichkeiten und -Einfluss-Analyse)

Produkt		Team:					Start-Datum:			
							Anlagen:			
Produktteil	möglicher Fehler	B	H	E	RPZ	Vorgeschlagene Maßnahme	Wer? Wann?	Getroffene Maßnahmen	R_n	

Abbildung 26 Kopf FMEA-Protokoll [Q5]

Während der Detailkonstruktion kann bereits parallel vom Einkauf damit begonnen werden Einzelteile und Baugruppen bei Lieferanten anzufragen und Angebote einzuholen. Auf Grundlage der erhaltenen Angebote wird dann der Business Case erneut aktualisiert. Ist dies geschehen muss eine Entscheidung zum Bau des Prototyps getroffen werden. Ist die

Entscheidung positiv beginnt die Phase Prototypenbau. Ansonsten muss noch einmal die Phase Konzeption durchlaufen werden.

5.4.6 Prototypenbau

Die Phase des Prototypenbaus ist dadurch gekennzeichnet, dass alle Schritte dazu dienen einen Prototyp vom entwickelten Montagegestell fertigen zu lassen. Eine Übersicht über diesen Prozess bietet die Tabelle 9 und das zugehörige EPK (Abbildung 27 Seite 46).

	
Ziele	Prototyp
Aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> - Erstellung aller für die Fertigung nötigen Unterlagen - Auswahl von Lieferanten
Dokumente	Angebote Bestellungen
Verantwortung	T&I SCM

Tabelle 9 Prozessphase Prototypenbau [eig. Darst.]

Eine Besonderheit bei den Prototypen für solare Montagegestelle ist, dass zum Teil die Notwendigkeit besteht andere Hersteller anzufragen, als für die Serienteile, da sich der Einsatz von einigen Fertigungsverfahren erst ab großen Stückzahlen rentiert. Ein Beispiel dafür ist die Tragschiene bei einem Schrägdachmontagesystem. Handelt es sich beim Serienteil um ein Walzbiegeprofil, wird dieses für den Prototyp als abgekanteter Blechzuschnitt gefertigt. Liegen alle Angebote vor kann der Prototyp bestellt werden. Nach erfolgter Bestellung und Lieferung schließt sich die Phase der Produkterprobung an.

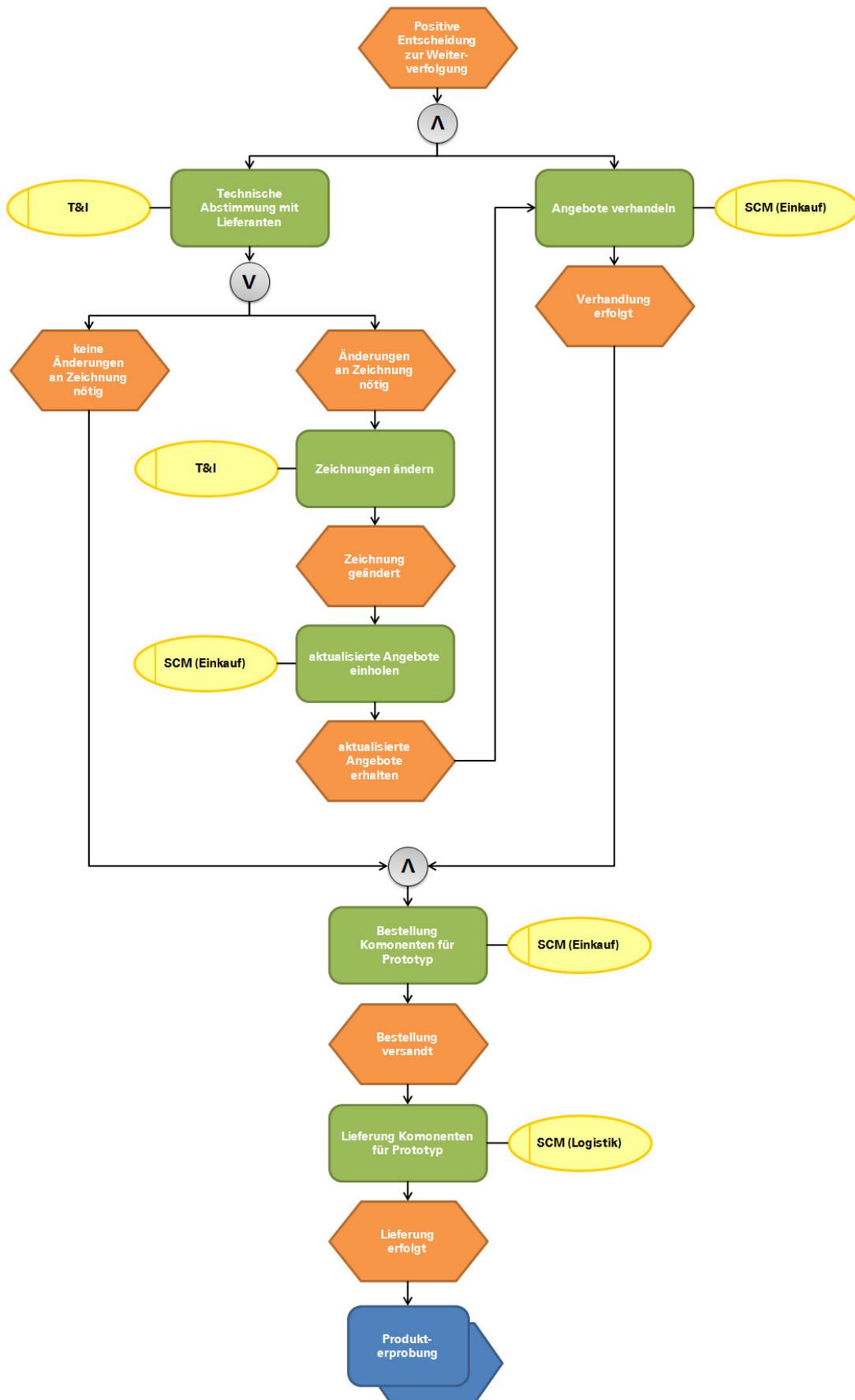


Abbildung 27 EPK Prozessphase Prototypenbau [eig. Darst.]

5.4.7 Produkterprobung

Die Produkterprobungsphase hat das Ziel Schwachstellen der Konstruktion aufzudecken, dazu werden Tests sowohl durch die Technik selbst als auch durch ausgewählte Kunden durchgeführt. Die Tabelle 10 und das EPK in Abbildung 28 auf Seite 48 zeigen den entwickelten Prozess dieser Phase des Produktentwicklungsprozesses.

	
Ziele	Finden von Vorteilen und Schwachpunkten der Konstruktion
Aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> - Test des Prototypen auf Anforderungserfüllung im Haus - Produktschulung - Test des Systems bei ausgewählten Kunden
Dokumente	Protokoll Prototypentest Feedbackbögen der Kunden
Verantwortung	T&I Vertrieb

Tabelle 10 Prozessphase Produkterprobung [eig. Darst.]

Die Inhouse-Tests durch die Technik dienen der Klärung ob das gewählte Material die grundsätzlichen Anforderungen an die Steifigkeit und Verformbarkeit aushalten. Da häufig nicht alle Komponenten durch eine Statische Berechnung oder eine Analyse mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode geprüft werden können. Treten bei diesen Tests bereits Fehler an den Teilen auf, können diese bereits vor Erprobung der Null-Serie behoben werden. Anschließend daran erfolgt dann die Bestellung der gegebenenfalls bereits überarbeiteten Null-Serie. Weiterhin werden Kunden ausgewählt zur weiteren Produkterprobung und der Vertrieb für dieses System geschult.

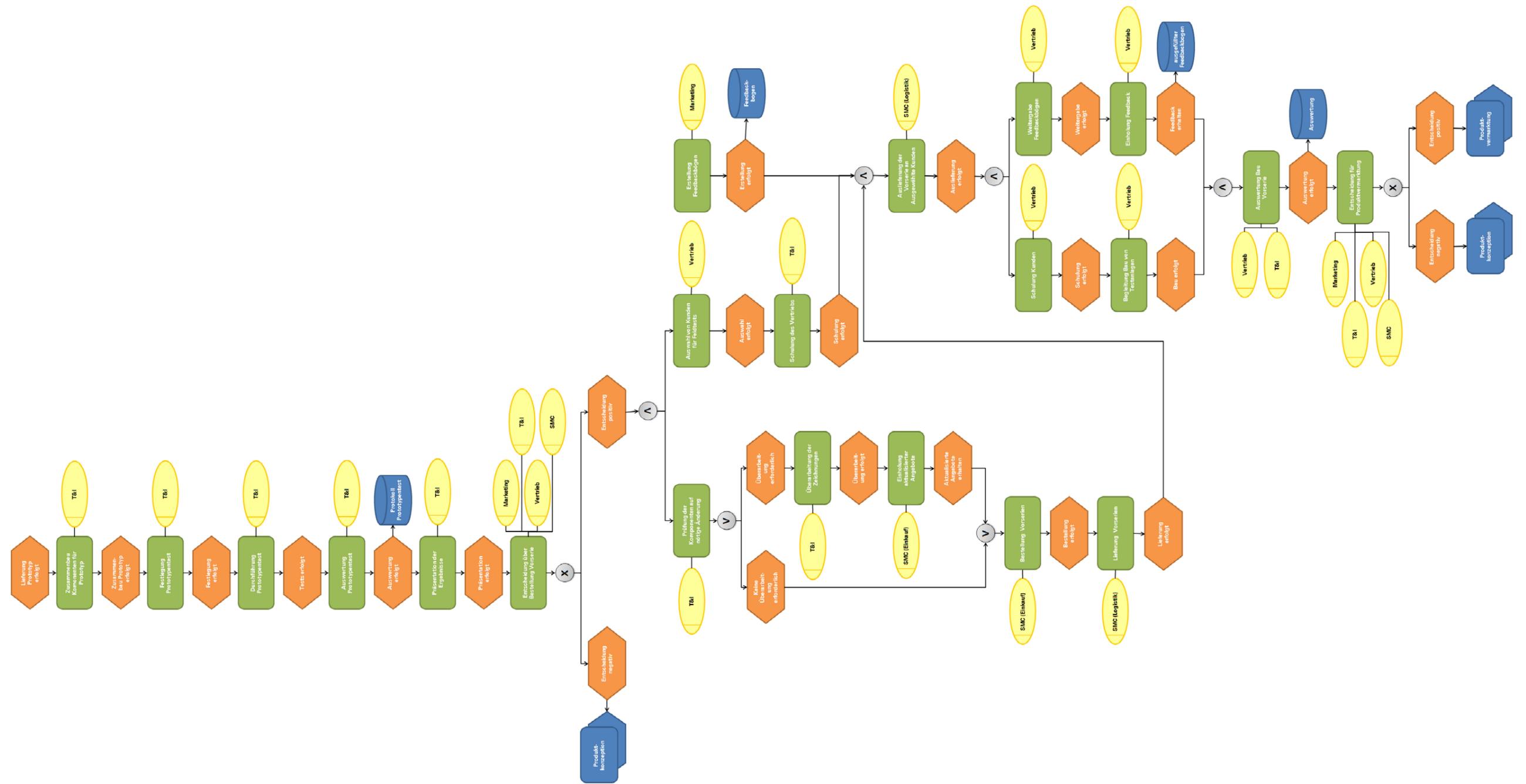


Abbildung 28 EPK Prozessphase Produkterprobung [eig. Darst.]

Die Phase der Produkterprobung ist eine der umfangreichsten im Produktentwicklungsprozess, da relativ viele Schritte durchlaufen werden müssen. Durch die Tests bei Kunden gibt die Phase aber auch Auskunft, ob das entwickelte Produkt überhaupt Chancen am Markt hat. Durch die Produkterprobung direkt beim Kunden kann geprüft werden, wie der Kunde seine an das Produkt gestellten Anforderungen als erfüllt ansieht oder nicht. Sie ist damit ein wichtiges Werkzeug für die Einführung des Produktes am Markt. Die Abschließende Entscheidung dieses Prozess ist deshalb auch die Entscheidung zur Produktvermarktung.

5.4.8 Produktvermarktung

Die Phase der Produktvermarktung dient der Erstellung aller für den Verkauf notwendigen Unterlagen und eines Vermarktungskonzepts. Eine Aufstellung der Ziele, Aufgaben und Dokumente dieser Phase bietet die Tabelle 11. Die entwickelte Ereignisgesteuerte Prozesskette ist in Abbildung 29 Seite 50 zu sehen.

	
Ziele	Vermarktungskonzept, Erstellung aller notwendigen Unterlagen
Aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> - Erstellung Montage-/Betriebsanleitung - Erstellung Produktflyer - Systemzertifizierung - Modellkoffer
Dokumente	<ul style="list-style-type: none"> Montageanleitung Produktflyer Zertifizierungen
Verantwortung	<ul style="list-style-type: none"> Marketing T&I SCM Vertrieb

Tabelle 11 Prozessphase Produktvermarktung [eig. Darst.]

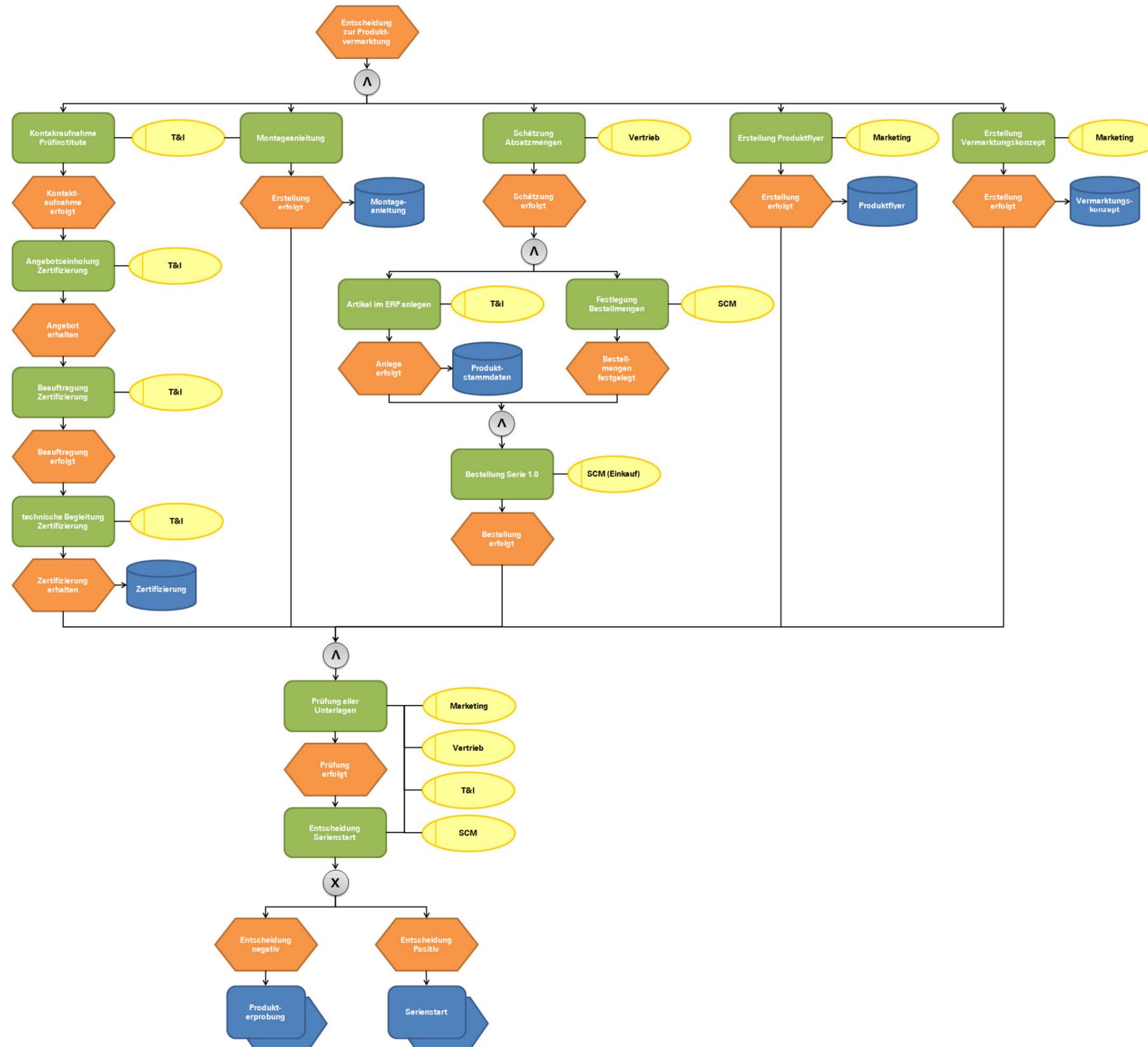


Abbildung 29 EPK Prozessphase Produktvermarktung [eig. Darst.]

Varianten für das Produktvermarktungskonzept wären zum einen über einen vergünstigten Einführungspreis für das System an den Markt zu gehen oder aber eine vermehrte Schaltung von Anzeigen in Fachzeitschriften. Ein Vermarktungskonzept ist auch die Variante einer Hausmesse zu der gezielt Kunden eingeladen werden, um die Neuentwicklung vorzustellen.

Zur Produktvermarktung gehört neben dem Vermarktungskonzept auch die Zertifizierung der Montage Systeme. Da der Teilprozess der Zertifizierung eines Systems sehr Zeitaufwendig ist, sollte dieser bereits beginnen sobald bei der Produkterprobung erkennbar ist, dass das Produkt vom Kunden angenommen wird. Die Einholung der Angebote sowie erste Absprachen mit den Prüfinstituten sind bereits nach den erfolgten Produkttests durch die Technik sinnvoll um die Zeit bis zum Serienstart zu verkürzen.

Steht das Vermarktungskonzept, sind alle Unterlagen wie Montageanleitung und Produktflyer vorhanden und sind alle Teilstämme der Gestellkomponenten im Enterprise-Resource-Planning-Programm (bei der Phoenix Solar AG handelt es sich dabei um APPlus) hinterlegt, kann der Serienstart für das neue Produkt erfolgen.

5.5 Prozessüberwachung und Verbesserung

Vor der Einführung des Prozess ist es zweckmäßig mit allen am Prozess beteiligten Personen eine Prozess-FMEA durchzuführen, um Schwachstellen des Prozesses aufzudecken und diese noch vor der Einführung zu beheben. Da es sich bei dieser Arbeit vorerst um die Theoretische Erarbeitung des Produktentwicklungsprozesses handelt, wurde auf Erstellung einer Prozess-FMEA verzichtet.

Für den in den vorhergehenden Abschnitten erarbeiteten Produktentwicklungsprozess ist es sinnvoll eine regelmäßige Überprüfung vorzusehen, da sich bei Anwendung des Prozesses Änderungen ergeben können, die eine Vereinfachung / Verbesserung des Prozess darstellen. Deshalb wird vorgeschlagen spätestens nach jeder erfolgten Produktentwicklung eine Verbesserungsrunde mit allen am Prozess Beteiligten durchzuführen. So können Probleme und Herausforderung, die es bei der Produktentwicklung gab, besprochen werden und falls nötig Änderungen für den bestehenden Prozess abgeleitet. Durch diese regelmäßig durchzuführenden Verbesserungsrunden unterliegt der Prozess einer ständigen Kontrolle und kann laufend an sich verändernde Strukturen angepasst werden.

5.6 Maßnahmen zur Prozesseinführung

Um den Prozess erfolgreich einzuführen, sind alle Abteilungen des Unternehmens darin zu unterweisen. Abteilungen, die nicht direkt am Prozess beteiligt sind, erhalten einen speziellen Vortrag um eine grobe Kenntnis des Prozesses zu bekommen. Für die Unterweisung der beteiligten Abteilungen sind Schulungsunterlagen, die den kompletten Prozess enthalten zu erstellen. Es ist sinnvoll diese Schulungsunterlagen an die jeweiligen Abteilungen etwas anzupassen und ihre spezifischen Aufgaben hervorzuheben. In der Schulung selbst sind der gesamte Prozess und die zu erstellenden Dokumente vorzustellen. Damit alle Beteiligten immer auf die Prozessmodelle und Dokumentvorlagen zugreifen können, sind diese zentral im Intranet des Unternehmens abzulegen und bekannt zu machen. Weiterhin sind dort eben falls alle Ereignisgesteuerten Prozessketten abzulegen. Für die Ablage der bei jeder neuen Produktentwicklung zustellenden Dokumente ist von der IT ein Platz im Firmennetzwerk einzurichten, für den alle Abteilungen Lese- und Schreibrechte besitzen.

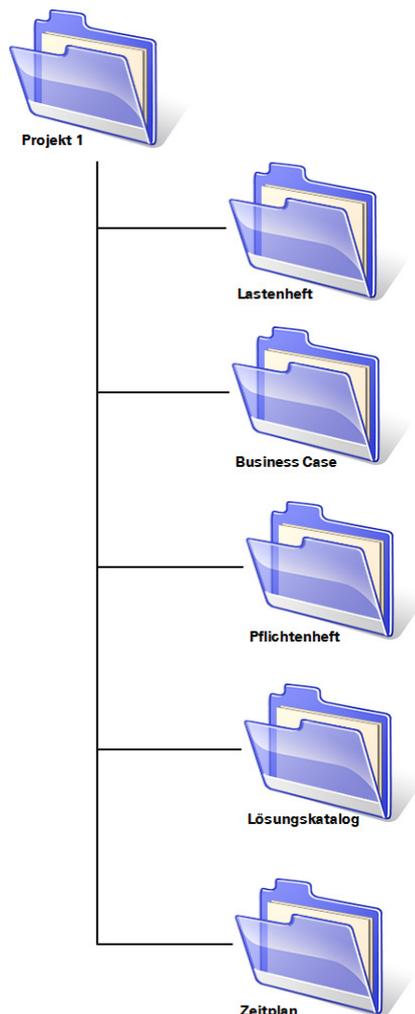


Abbildung 30 Ordnerstruktur zur Ablage der Prozessdokumente [eig. Darst.]

Masterarbeit

Zur Einführung des Produktentwicklungsprozesses sind für alle Dokumente Master erstellt worden (siehe Anhang B). Für jede neue Entwicklung sind diese Master zu verwenden und jeweils unter einer festgelegten Ordnerstruktur abzulegen. Jede Produktentwicklung erhält einen eigenen Ordner auf dem definierten Firmennetzwerk-Platz. Die Ordnerstruktur wurde dabei wie in Abbildung 30 Seite 52 definiert.

Sind alle Schulungen erfolgt und die nötige Infrastruktur erstellt, hat jede Produktentwicklung nach diesem erstellten Prozess zu erfolgen.

6. Zusammenfassung/ Ausblick

Mit dieser Arbeit wurde der bereits bei der Phoenix Solar AG vorhandene Produktentwicklungsprozess neu geordnet und um einige zum Prozess zugehörige Schritte ergänzt. Mittels der für den Prozess aufgestellten Ereignisgesteuerten Prozessketten ist eine eindeutige Zuordnung von Aufgaben zu den jeweiligen Abteilungen vorgenommen worden. Wichtige zu treffende Entscheidungen wurden in den Prozess aufgenommen und es wurde festgelegt, wann welche Dokumente zur Dokumentation und Entscheidungsfindung des Produktentwicklungsprozesses erstellt werden. Die Ereignisgesteuerten Prozessketten dienen gleichzeitig als Handlungsleitfaden und sind im Intranet von jedem am Prozess Beteiligten einsehbar. Durch die Erstellung von Dokumentenvorlagen ist ein einheitliches Aussehen dieser gewährleistet. Dies ermöglicht neuen Mitarbeitern eine einfache Einarbeitung und den bereits beteiligten Personen einen einfachen und schnellen Zugriff auf benötigte Informationen.

Da es sich beim Produktentwicklungsprozess um einen sehr umfangreichen Prozess handelt, wird sich erst in der Praxis zeigen, wie wirkungsvoll dieser entwickelte Prozess ist. Durch die vorgesehene Überprüfung und der damit beabsichtigten stetigen Verbesserung des Prozesses wird er im Laufe der Zeit immer effektiver und effizienter werden.

Literaturverzeichnis

- [L1] G. Poth; S. Poth; M. Pradel: Gabler Kompakt-Lexikon Marketing; 3. Auflage, GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden 2008, S. 341
- [L2] Schmelzer, Hermann; Sesselmann, Wolfgang:
Geschäftsprozessmanagement in der Praxis, 7. Auflage, Hanser Verlag
München, 2010, S.63
- [L3] Preston, G.S.; Reinertsen, D.G. Developing products in half the time;
Verlag John Wiley Sons Inc. New York, 1998
- [L4] Ehrlenspiel, Klaus: Integrierte Produktentwicklung; 1. Auflage, Carl Hanser Verlag
München 2009, S.140
- [L5] Schmelzer, Hermann; Sesselmann, Wolfgang:
Geschäftsprozessmanagement in der Praxis, 7. Auflage, Hanser Verlag
München 2010, S.6
- [L6] Engeln, Werner: Methoden der Produktentwicklung, 1. Auflage, Oldenbourg
Verlag, München 2006, S.15 ff
- [L7] Cooper, Robert G.: Top oder Flop in der Produktentwicklung, 2. Auflage, Wiley-Vch
Verlag, Weinheim 2012, S.145 ff
- [L8] Westkämper, Engelbert: Einführung in die Organisation der Produktion, 1.Auflage,
Springer Verlag, Berlin 2005 S. 117 ff
- [Q1] Stifterverband für die deutsche Wissenschaft
http://www.stifterverband.info/presse/pressemitteilungen/2012_12_06_forschung_und_entwicklung/ (18.04.2013, 13:50Uhr)
- [Q2] Gabler Wirtschaftslexikon, geprüft von Prof. Dr. Richard Lackes
<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/systemhaus.html>
(08.04.2013, 10:42Uhr)

- [Q3] Interview mit ehem. Produktmanager der Donauer Solartechnik Sebastian Stoll (Tätig bei Donauer Solartechnik von 07.2012 – 12.2012), Gespräch geführt am 28.08.2013
- [Q4] Wolf, Celia; Harmon, Paul: The State of Business Process Management (PDF), <http://www.bptrends.com> (15.09.2013, 14:45Uhr)
- [Q5] Risikomanagement-Wissen.de, Bild (jpeg) FMEA-Formblatt: http://www.risikomanagement-wissen.de/FMEA_Einfuehrung.htm (24.09.2013, 21:03Uhr)
- [Q6] Photovoltaik-guide.de, PV-Preisindex: <http://www.photovoltaik-guide.de/pv-preisindex> (06.10.2013, 21:05Uhr]
- [Q7] Interview mit ehem. Mitarbeiter der Zertifizierung der Gehrlicher Solar AG Charilaos Gounaras (Tätig bei Gerhlicher Solar AG von 01.2011 – 02.2012), Gespräch geführt am 25.10.2013
- [Q8] Wiki der Fakultät Informatik und Wirtschaftsinformatik der FH WS: <http://www.iwiki.de/wiki/index.php/Matrixorganisation> (09.11.2013, 13:38Uhr)
- [PHX] Datenbank/ Intranet der Phoenix Solar AG

Masterarbeit

Anhang A

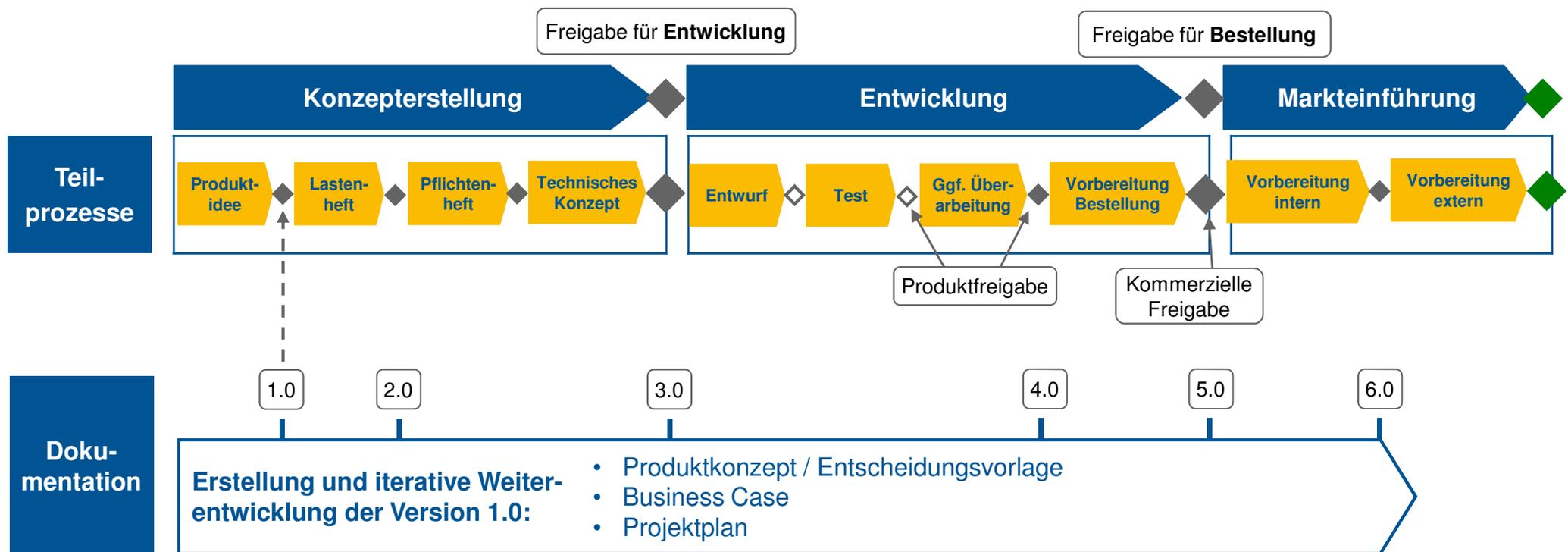
Produktentwicklungsprozess bei der Phoenix Solar Stand Mai 2012

Entwicklungsprozess

24. Mai 2012, Matthias Müller

Grobübersicht Prozess Eigenentwicklung

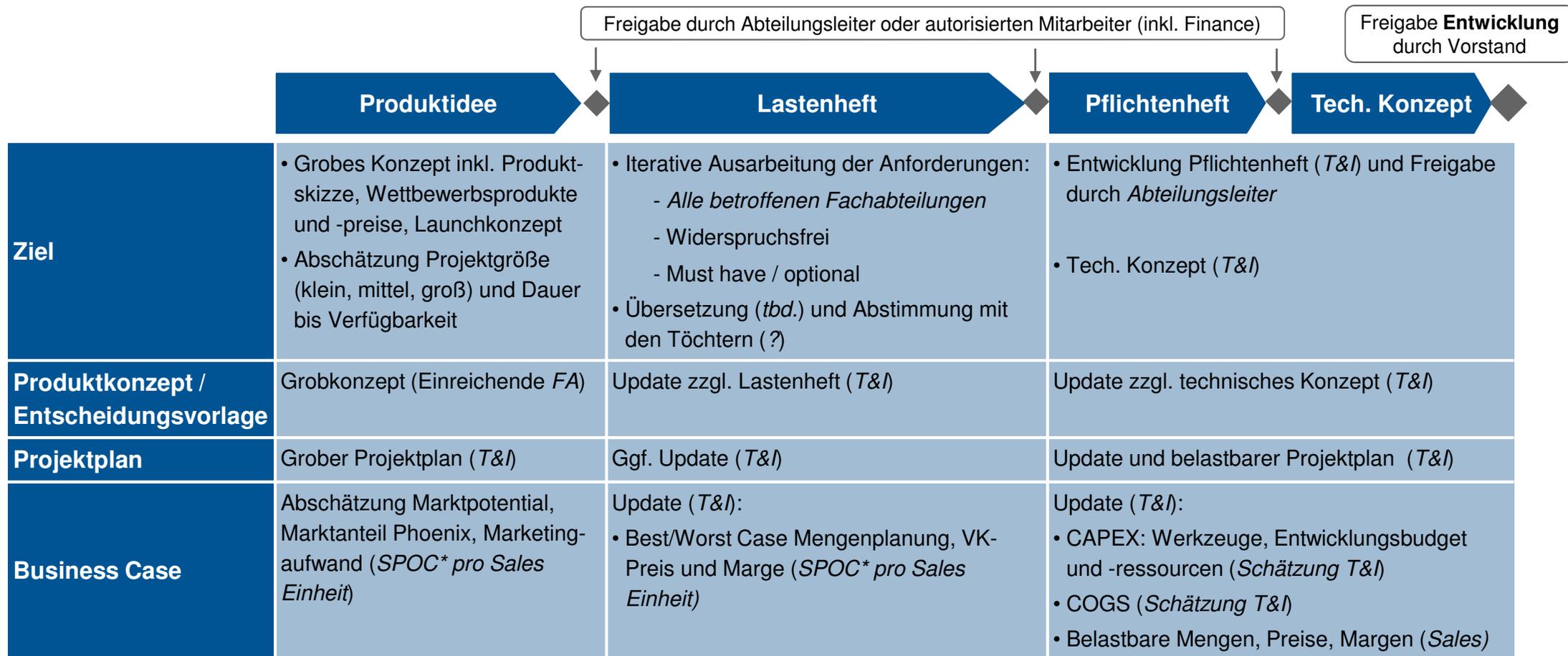
- Dokumentation und Mengenplanung ab Projektstart
- Freigabe der Milestones durch Fachabteilung (◇), AL (◆) bzw. Vorstand (◆)
- Verantwortlich für Projektleitung und Dokumentation: **T&I**



Prozess Eigenentwicklung Phase „Konzepterstellung“

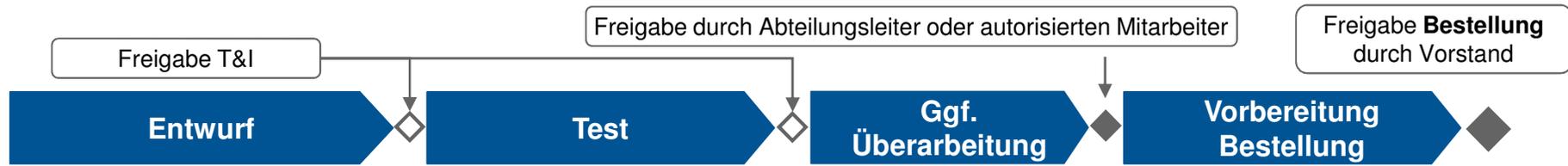


- Alle Fachabteilungen können Produktvorschläge einreichen.
- Verantwortlichkeiten *kursiv*
- **Iterative Mengen- und Preisplanung durch die Sales Einheiten als Grundlage für den Business Case**



* Single Point of Contact

Prozess Eigenentwicklung Phase „Entwicklung“



Ziel	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl Lösungsansätze und Zeichnungen (<i>T&I</i>) • Preisangebote Prototypen und CAPEX/COGS für Serienproduktion (<i>SCM</i>) • Prüfung, ob VK-Vorgaben bei Angeboten erfüllt sind (<i>tbd.</i>) • Bestellung Prototyp, wenn VK-Preis Vorgaben erfüllt (<i>SCM</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsstests mit Prototypen intern/extern (<i>T&I, QM</i>) • Prüfung Statik (<i>T&I</i>) • Testergebnisse (<i>T&I, QM</i>) • Finale Preise Serie (<i>SCM</i>) • Finale Entscheidung Lösungsansatz 	<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Bestellen und Testen mit neuem Prototyp oder Vorserie (<i>SCM, T&I, QM</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Start Zertifizierung (<i>T&I</i>) • Erstellung Produktdokumentation (<i>T&I, Marketing</i>) • Vorbereitungen Launch: Kommunikation/Presse, Training und Aktionen (<i>Marketing, T&I</i>)
Produktkonzept / Entscheidungsvorlage	n.a.	Update zzgl. Testergebnisse, kommerz. Bedingungen, Launchaktivitäten und Zeitplan (<i>T&I, PM, Marketing</i>)	Finales Konzept inkl. detailliertem Launchplan (<i>T&I</i>)	
Projektplan	Bei Verzögerungen Update und Kommunikation (<i>T&I</i>)			
Business Case	Update und Ergänzung (<i>T&I</i>): • Preisangebote Serie	Update und Ergänzung (<i>T&I</i>): • Finale Preisangebote Serie	Update und Ergänzung (<i>T&I</i>): • Belastbare Mengen, Preise, Margen (<i>Sales</i>) • Update Aufwand Launch (<i>Marketing, PM</i>)	

Vorarbeiten

Interne Kommunikation

Externe Kommunikation

	Verant.
Zielgruppen	
Kanäle (K&S, EPC, Töchter)	
Zielländer	
Kommerzielle Freigabe	
Status Bestellung und Datum erste Lieferung	
Print Datenblätter	
Typenbezeichnung und Artnr.	
Garantiebedingungen/Retourenprozess	
Preisliste synchronisieren	
Dummies	
Produktphotos	
Rücknahmegarantien, Bankability	
Verpackung, Prüflisten und Entpackungsanweisung	
Sonstiges: Video	
Technische Freigabe	
Appendix A	
Zertifikate, CE Erklärung, Installation Manual	
Datenblätter und Schwachlichdaten	
Sample	
Auslegungstool und Zubehörlisten	
Vorabbriefing für Kommunikation (Produktbeschreibung, Vorteile)	
Argumentationsbriefing	
Einführungsangebot, Werbemaßnahmen	

Preisliste

Internes Briefing (Port Man verant.)

Empfänger
Kurzes Briefing an alle inkl. Töchter

Erweitertes inkl. allen an Marketing, Presse, Online

Web, Partnerbereich, Online Shop
PDF Collaterals in Web/PB (MAE)
Print Collaterals in OS (MAE)
Anteasern (CS)
Partnerbereich (BP)
Live schalten (CS)
PVisual ?

Vorbereitung externe Kommunikation

Produkt Bulletin (BP)
Anschreiben inkl. Link auf Website
Produktbriefing inkl. temporärer Preisliste und Schulungstermine
Bestand und oder Neukunden?
Empfänger: Kunden, AD, VID, Töchter

4 Wochen
1. Lieferung

1 Woche

1 Tag

Lieferung

Vorab

Presse
Messe
Training

Vorbereitung Presse (optional)

Pressemitteilung

4 Wochen

Schulungstermine mit Kunden

Ext. Schulung

Training/Schulung inkl. Unterlagen, Online Schulung Verantw. tbd.

Int. Schulung

Teilnehmer
AD
VID
Rekla, QM
Ulm

Teilnehmer
Kunden

Masterarbeit

Anhang B

Dokument Vorlagen:

Lastenheft

Business Case

Zeitplan

Lastenheft

Projekt ...

Revision	Datum	Änderungen	Person
1.0			



1. Präambel.....	3
2. Ausgangssituation und Zielsetzung	4
2.1 Ausgangssituation.....	4
2.2 Zielsetzung	4
3. Schnittstellen.....	5
4. Anforderungen Systemtechnik.....	5
5. Anforderungen an die Montage	5
6. Qualitätsanforderungen	5
7. Anforderungen an das Supply-Chain-Management	5
8. Zeitplan	5



1. Präambel

Ein Lastenheft wird zu Beginn eines Projektes erstellt. Generell beschreibt es die unmittelbaren Anforderungen, Erwartungen und Wünsche an ein geplantes Produkt. Es enthält Zielsetzungen, die im Laufe des Entwicklungsprozesses überprüft und angepasst werden müssen. Die Konzentration auf fundamentale Anforderungen ermöglicht eine Beschränkung des Umfangs auf wenige, inhaltsreiche Seiten und gibt damit ausreichenden Freiraum für Systemvarianten.



2. Ausgangssituation und Zielsetzung

2.1 Ausgangssituation

.

2.2 Zielsetzung



3. Schnittstellen

4. Anforderungen Systemtechnik

5. Anforderungen an die Montage

6. Qualitätsanforderungen

7. Anforderungen an das Supply-Chain-Management

8. Zeitplan



XXX

**Phoenix Solar AG
Technik und Innovation**

XXX

**Phoenix Solar AG
Head of T&I**

XXX

**Phoenix Solar AG
Head of SCM**

XXX

**Phoenix Solar AG
Head of European Sales**

XXX

**Phoenix Solar AG
Head of Marketing**

Business Case TectoStahl (DUMMY!)

Version 01, 24. Mai 2012, Matthias Müller

	2012	2013	2014	2015
Umsatz und operative Kosten				
Annahmen				
Menge in MW		25	40	50
EK-Preis pro kW		- €	- €	0
VK-Marge auf EK		23%	20%	17%
Kosten Einkauf und Dispo (Ressource, % an Kosten Beschaffung)		3%	3%	3%
Kosten Kapital und Lager (% an Kosten Beschaffung)		1%	1%	1%
Kosten Marketing (Ressource und Print, % an Umsatz)		1%	1%	1%
Garantienrückstellungen (% an Umsatz)		1%	1%	1%
Ergebnis				
Umsatz		- €	- €	- €
Kosten Beschaffung		- €	- €	- €
Kosten Einkauf und Dispo		- €	- €	- €
Kosten Kapital- und Lagerkosten		- €	- €	- €
Kosten Marketing		- €	- €	- €
Garantienrückstellungen		- €	- €	- €
DB		- €	- €	- €
Fixkosten für Entwicklung und Markteinführung (Annahmen)				
Projektmanagement und Erstellung Gesamtkonzept	- 15.000 €			
Entwicklung und Testing	- 70.000 €			
Ressourcen	- 30.000 €			
Prototypen	- 15.000 €			
Statik	- 10.000 €			
Zertifizierung	- 10.000 €			
Sonstige Entwicklungskosten	- 5.000 €			
Beschaffung	- 31.850 €			
Ressourcen	- 15.000 €			
Werkzeuge	- 16.850 €			
Schiene	- 6.000 €			
Dachhakenmutter	- 3.250 €			
Dachhakenklemme	- 3.250 €			
Modulklemmblock	- 1.350 €			
Modulendklemme	- 3.000 €			
Marketing	- 37.000 €			
Ressourcen	- 5.000 €			
Trainings	- 5.000 €			
Erstellung Broschüren	- 10.000 €			
Samples	- 2.000 €			
Roadshow/Messe	- 15.000 €			
Sonstiges	- 5.000 €			
Gesamt	- 153.850 €			
Ergebnis				
Abzinsungsfaktor pro Jahr	6%	1	2	3
Barwerte	- 153.850 €	- €	- €	- €
NPV	- 153.850 €			

Berechnungsannahme Ersteller

60 Module; 6 Reihen zu je 10 Modulen; Modul mit 200 Wp; Gesamt 12 kWp
 Abmessungen 1,60 x 0,8 Meter

		System alt				System neu			
		Stückzahl	Stückpreis	Gesamtpreis	% gesamt UK	Stückzahl	Stückpreis	Gesamtpreis	% gesamt UK
Komponenten Funktion 1		0	0	0	0,00	0	0	0	0,00
		0	0	0	0,00	0	0	0	0,00
		0	0	0	0,00	0	0	0	0,00
		0	0	0	0,00	0	0	0	0,00
	Gesamt		0	0	0,00		0	0	0,00
Komponenten Funktion 2		0	0	0	0,00	0	0	0	0,00
		0	0	0	0,00	0	0	0	0,00
		0	0	0	0,00	0	0	0	0,00
		0	0	0	0,00				
	Gesamt		0	0	0,00		0	0	0,00
		0	0	0	0,00	0	0	0	0,00
		0	0	0	0,00	0	0	0	0,00
		0	0	0	0,00	0	0	0	0,00
		0	0	0	0,00				
	Gesamt		0	0	0,00		0	0	0,00
		0	0	0	0,00	0	0	0	0,00
		0	0	0	0,00	0	0	0	0,00
	Gesamt		0	0	0,00	0	0	0	0,00
		0	0	0	0,00	0	0	0	0,00
	Preis pro kWp	0,00 €				0,00 €			

 Preise wurden geschätzt

Masterarbeit

Anhang C

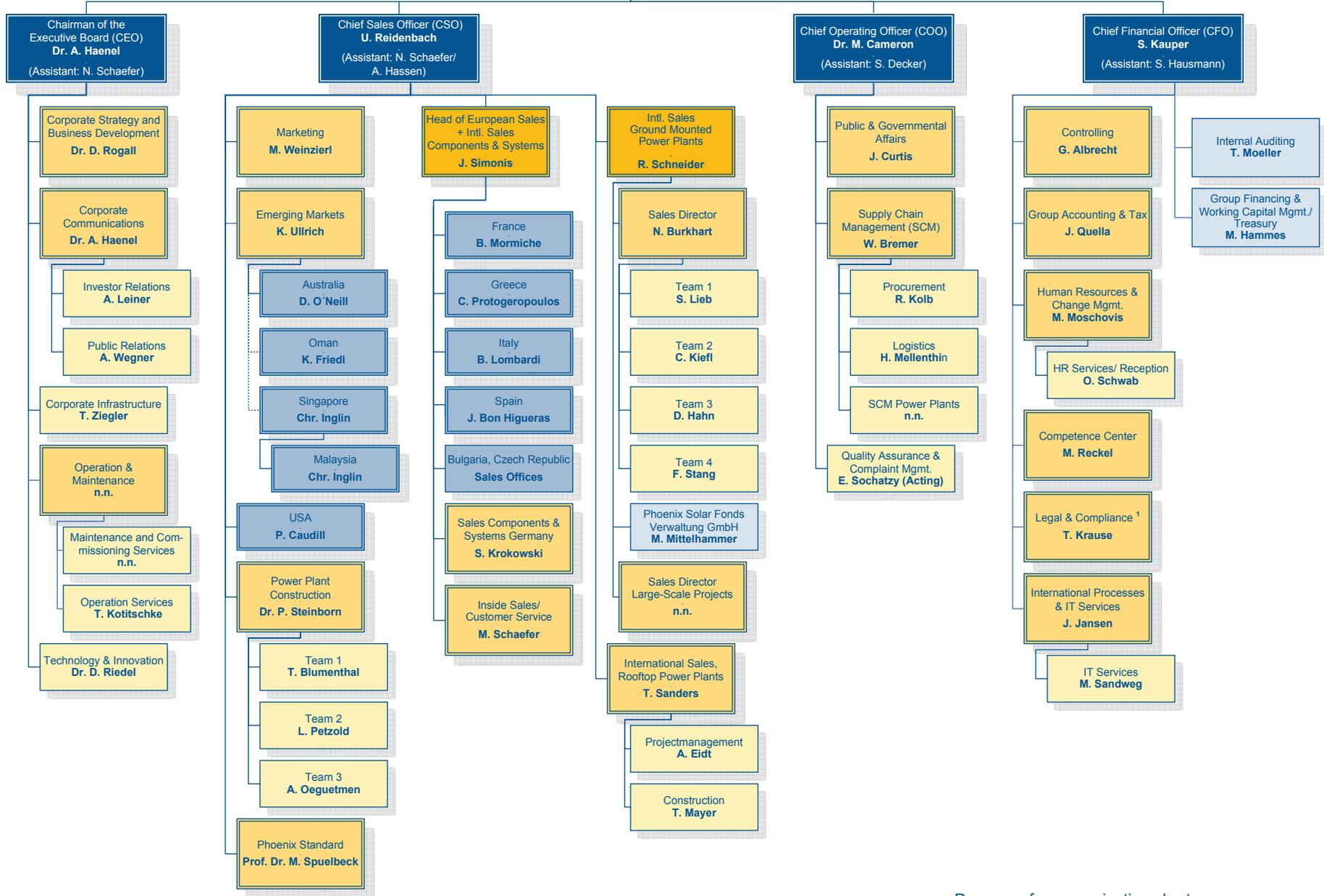
Organigramme Phoenix Solar AG

Supervisory Board
J. M. Fischl (Chairman)
Dr. P. Schweisthal
O. Gosemann
Dr. T. Hass
Prof. Dr. K. Höfle
Prof. Dr. T. Zinser

Organizational Chart
 Organizational units and management responsibilities

STRICTLY CONFIDENTIAL

Phoenix Solar AG
 (Q2/2011)



Purpose of an organization chart:

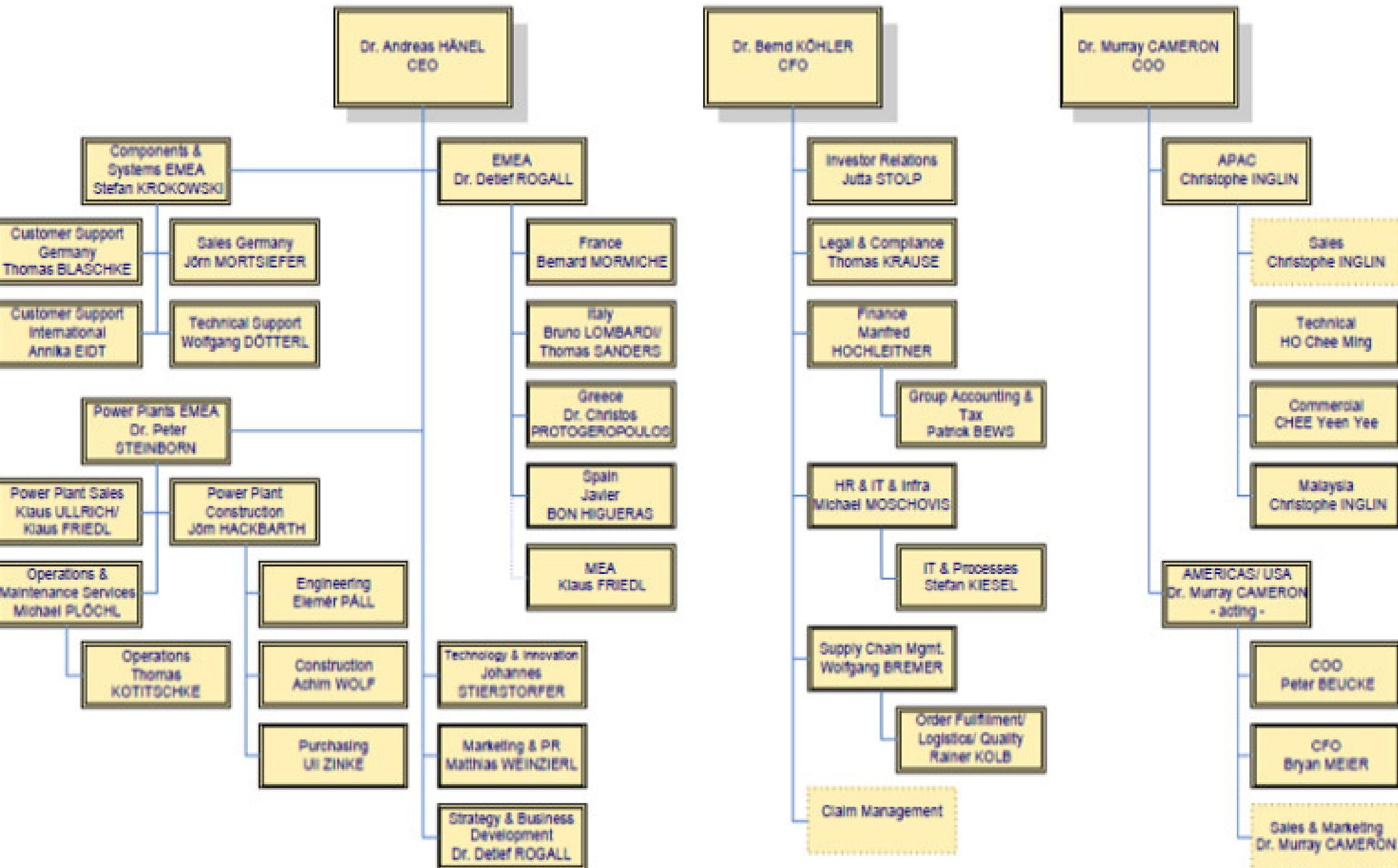
- Description of the static structure of an organization
- Description of key features of the organizational structure (division, system of reporting relationships, communication system)
- Hierarchical relationships of organizational units

Additional Information:

¹ Compliance = reporting to CEO (dotted line)

Organizational Chart

- People Managers only -
effective from 1st of June 2012



Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass diese Arbeit selbstständig verfasst, in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht in einem anderen Studiengang als Prüfungsleistung vorgelegt wurde und keine anderen Hilfsmittel und Quellen, einschließlich der angegebenen oder beschriebenen Software, verwendet wurden.

München, den 04.12.2013

Sabine Spillner