

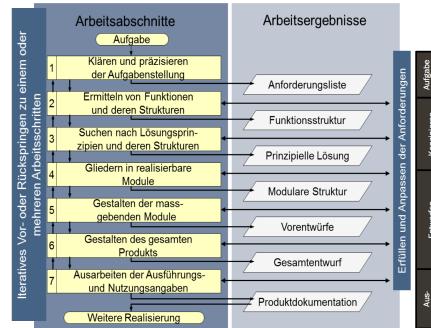
# INNOVATIONSPROZESS 2020

Michael Van Huffel

## Agile Produktentwicklung

V1

### - Stage Gate Prozess & VDI 2221:



### - Fehler und Scheitern gehören dazu:

Spätes Scheitern vs. Frühes Scheitern (*fallimento*):  
Wenige Lemzyklen  
Keine Zeit für Verbesserungen  
Verbesserung fließen ein  
Viele obsolete (*disusato, obsoleto*) Entwicklungsarbeit

Wenig Änderungen

Hohe Kosten Geringe Kosten

Verschiebung von Meilensteinen (pietra miliare) Hohe Effizienz  
What most: people think  
What successful people know:

**Fail early, fail fast, fail cheap, fail often to succeed sooner**

**T-Shaped People:** Die Zeiten von Spezialisten und Generalisten sind vorbei: Menschen sind gefragt, die beides verbinden - Kernkompetenzen mit Breitenwissen. Spezialwissen (gama della T – Matheathik, Physik), Breitenwissen (pezzo sopra della T).

### - Agile vs Wasserfall Entwicklung:

#### Wasserfall-Entwicklung

Projektumgebung ist stabil & vorhersehbar

- Probleme können vorab identifiziert und verstanden werden
- Anforderungen können schon zu Beginn korrekt definiert werden

#### Agile Entwicklung

Projektumgebung ist unsicher

- Probleme können nur durch探索 von Lösungen verstanden werden
- Anforderungen zu definieren ist Teil der Lösungsfindung

## Methoden. V2

### Systemen:

**- System:** griech (*dal greco*): das Gebilde (*creazione*), Zusammengestellte, Verbundene. Ein System ist also ein beliebiger Gegenstand des Denkens.

**- Systemgrenze und Umgebung:** Durch Systemgrenze wird ein System von der Umgebung abgegrenzt. Die Grenze wird durch den Zweck der Modellbildung bestimmt. Funktion: Schnittstellendefinition, Beziehungen zur Umwelt klären etc.

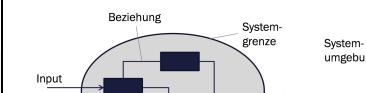
**- Input & Output:** Austausch des Systems mit seiner Umgebung geschieht durch Input- & Outputgrößen. Beziehungen zwischen Umgebung und System die durch die Systemgrenze hindurch geht.

**- Beispiel:** Input/Output: **Stoff:** Gas, Flüssigkeit, Feststoff, **Energie:** mechanische Energie, Kraft, Drehmoment etc., **Information:** Messgrößen, Daten, Steuerimpulse.

**- Element/Teilsysteme:** Ein System besteht wiederum aus einer Menge von Elementen und Teilsystemen welche wiederum als neue Systeme mit Teilsystemen

betrachtet werden können.

Die Teilsysteme sind durch **Beziehungen (rapporti)** miteinander verknüpft und das System erhält eine Struktur. (Beispiele: **Ordnungsbeziehungen, Flussbeziehungen, Funktions-, Lage- oder Bewegungsbeziehungen.**)



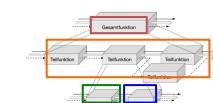
### Funktionen:

Ein System führt bestimmte Funktionen aus. Die Funktionen eines Systems können durch den Unterschied zwischen den Zweck bzw. den unterschiedlichen Input und Outputgrößen beschreiben werden.



Eine Funktion ist also eine lösungsneutrale Beschreibung des gewollten Zusammenhangs zwischen Ein- und Ausgangsgrößen.

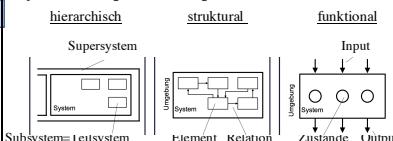
**Funktionsstruktur:** Ziel ist es dabei, überschaubare Aufgaben zu erhalten. Die **Gesamtfunktion (Funktion, welche die Aufgabe in ihrer Gesamtheit erfassat: Kaffee machen)** wird dabei in **Teilfunktionen (Element der Gesamtfunktion, welche Teil Aufgabe übernimmt: Wasser erhitzen)**, welche wiederum in durch Beziehungen miteinander verknüpft sein, zerlegt. Wichtig ist eine lösungsneutrale Funktionsstruktur. Gibt es zwei Typen von Teilfunktionen: **Hauptfunktion (Teilfunktion, die unmittelbar (diretto) der Gesamtfunktion dient: Kaffee mahlen -macinare-**), **Nebenfunktion (Teilfunktion, die der Gesamtfunktion nur mittelbar (indiretto) dient: Treter sammlen -radunare i resti-**). Die **kritische** Funktion ist entweder eine Haupt – oder eine Nebenfunktion und damit Teilfunktion.



### Formulierung von Funktionen:

- Werden durch den Zweck des Systems definiert
- müssen möglichst lösungsneutral beschreiben
- beschreibt gewollte Zusammenhänge Eingangs- und Ausgangsgrößen.

### Systemkonzepte nach Ropohl:



### Vorteile:

- Hilft bei Ideensuche, weil diese losgelöst von der eigentlichen Konkretisierung erfolgen kann (*perche questo può essere fatto in modo isolato*),
- Variation von Funktionsstrukturen ergeben neue Lösungsansätze
- Kunden kaufen nicht Bauelement, sondern Funktionen
- Jede Funktion hat einen Kundenwert. Aber was dürfen sie kosten (Target Costing)
- Spätere Gliederung der Entwicklung kann auf der Funktionsgliederung aufbauen
- Lösungskataloge können für die Lösungssuche beigezogen werden.

### Anforderungen: (requisiti, esigenze)

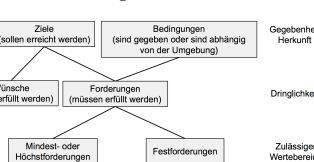
Funktionen und Systeme werden durch Anforderungen spezifiziert (Esempio: Kaffeemaschine: welche Arten von Kaffe sollen erstellt werden?).

**Anforderungen:** Analyse, Definition und Dokumentation

der Anforderungen bilden Grundlage für Entwicklungsprojekt. **Müssen messbar sein, sonst kann die Erfüllung nicht geprüft werden!**

Anforderungen werden immer weiter auf einzelne Baugruppen und Komponenten abgeleitet → Anforderungsliste (wichtigstes Kommunikationsinstrument, muss kontinuierlich bearbeitet werden) enthält Beschreibung, Grund, Messbarkeit, Verantwortungsbereich der Anforderungen. Zielgröße von Anforderungen müssen definiert und deren Inhaltung am realen product überprüft werden. **Qualitative Anforderungen** (z.B. *angenehm in der Hand liegend*) müssen in **quantitative Messgrößen** (z.B. Stückzahl, Geschwindigkeit, Kraft, Leistung, Lebensdauer) **überführt** werden, um Validierung zu ermöglichen.

### Ziele und Anforderungen nach VDI 2247:



### Kreativitätstechniken:

#### - Creative Thinking Process (Wallas):

- Preparation:** Situationsanalyse und Recherche, Aufgabenstellung verstehen;
- Incubation:** Nicht über das Problem nachdenken, Kaffee trinken, Freizeit/Entspannen;
- Illumination:** Eine konkrete Idee erscheint (accende), „Aha“ oder „Heureka“-Effekt, muss schnell skizziert; (*spesso l’idea buona ti si accende „65% ausserhalb der Firma“*).
- 4. Verification:** Prüfe ob die Idee funktioniert.

### Divergenz und Konvergenz:

Divergente Phasen ( <i>lascio divergere la creatività</i> )	Konvergente Phasen ( <i>incanalo la creatività</i> )
<b>Ziel:</b>	<b>Ziel:</b>
- Vielfalt ( <i>varietà</i> ) von alternativen Lösungsmöglichkeiten erzeugen ( <i>creare/produrre</i> ), - Bewusst ( <i>valutare</i> ) keine Bewertung und Auswahl.	- Bewusst keine neuen Ideen mehr generieren, - Lösungen vergleichen und eine wählen.
<b>Lösungssuche:</b>	<b>Lösungsauswahl:</b>
a) Vorhandene Lösungen ( <i>esistenti</i> ), Affinity Mapping	1. Analyse der Lösungen,
b) Intuitive Lösungen,	2. Bewertung der Lösungen,
c) Variation/Kombination.	3. Entscheidung treffen.

Se usare poco tempo per la fase creativa e trovare ad es solo 2 sol., e uso tempo per sviluppare → **RISIKO**, potrei trovare sol. migliori e più facili. Trovano molte idee ci mettono poco a scegliere la migliore → **MEGLIO**

- 6 Thinking Hats: Fakten, Emotion, Positiv, Kritisches, Kreativ, Operativ
- I) Aufgabe ermitteln:** Situationsanalyse, Problemeingrenzung, Aufgabenformulierung
- II) Lösungswahl:** vorhandene Lösungen, Intuitive Lösungen, Variation/Kombinationen,
- III) Lösungsauswahl:** Lösungen analysieren, Bewertung, Entscheidung.
- Nachdem eine Konvergente Phase abgeschlossen ist, muss die Aufgabe (erneut) ermittelt werden.*

**- Affinity Mapping (or - Diagramm):** Grundidee → Ideen in einzelne Kategorien zu clustern. Dies erlaubt einen Überblick über die bisherigen Ideen zu gewinnen in neue Ideen innerhalb jeder einzelnen Kategorie zu entwickeln.

### Lösungssuche Strategien:

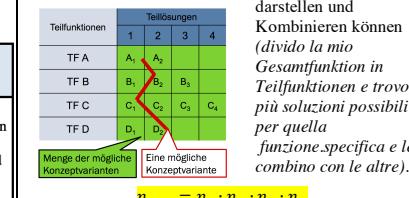
- a) Vorhandene Lösungen:** **Methoden:** Recherche, Lösungskataloge; **Virtuelle und Reale Produkte:** Konstruktionskataloge, Patente, Zulieferer (*fornitore*) und Wettbewerber (*concorrente*).
- b) Intuitive Lösungen:** **Ziele:** Lösungsvielfalt erzeugen; **Methodeneinsatz:** Prospektivenwechsel, Gibt Impulse und erweitert den Möglichkeitsraum; **Regeln:** Es gibt keine falschen Ideen, verrückte Ideen werden als Inspiration genutzt (*spesso danno un impulso per trovare l’idea geniale*), keine Bewertung oder negative Kritik (das ist nächster Schritt).

**- Galerie Methoden (Dynamisch):** Alle Teilnehmer erarbeiten allein zu einem Problem und machen eine Skizze. Bei einem gemeinsamen Rundgang („Galerie“) werden alle Lösungsskizzen vorgestellt → Anregungen (*suggerimenti*) durch Kollegen. Danach wird die Einzelarbeit wieder aufgenommen und die eigenen Ideen werden überarbeitet.

**- Methode 6-3-5 (Ruhig):** 6 Teilnehmende erarbeiten individuell je 3 Lösungen in einem Zyklus, der jeweils 5 mal wiederholt wird (je 5 Minuten). (c’è una tabella con una domanda da risolvere, p. es. come faccio a muovere ... poi dico tre soluzioni iniziali che quando passo il foglio al mio compagno dopo 5 minuti verranno migliorate). **Ziel:** Systematisch in ein Ordnung Schema etwas zu erzwingen (ottenere).

**- c) Variation und Kombination:** **Vorgehen:** 1) Merkmale und Eigenschaften (*caratteri*) identifizieren, 2) Systematisch variierten und kombinieren, 3) Varianten darstellen. **Methoden:** Variation der Wirkelemente, Morphologischer Kasten.

**- Morphologischer Kasten Methode (Diskursive):** Ordnungsschema wo systematisch Lösungen kreieren, darstellen und Kombinieren können (*divido la mia Gesamtfunktion in Teilfunktionen e trovo più soluzioni possibili per quella funzione specifica e le combino con le altre*).



**Tips:** Se  $A_1$  non va bene con  $B_1$ :  $n_{unvertraglich} = n_{max}/(n_A \cdot n_B)$

Se ho più di una croce nella Verträglichmatrix, devo costruire un diagramma ad albero!

### Konvergente Phasen:

**Auswahl der „richtige“ Idee**

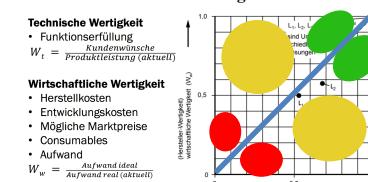
**Die Bewertung (valutazione)** der Ideen erfolgt anhand von Kriterien (diese leitet sich direkt aus die Anforderungen ab), die Lösungen werden untereinander und in Bezug (*riferimento*) auf die Ideallösung bewertet (**Bewertet heißt vergleichen** → *La prima ha un Risiko maggiore della seconda, scelgo la seconda*).

**- Stufen der Auswahl:** **Vorauswahl:** schnelle Reduktion der Lösungsmöglichkeiten (*da 100 a 10 soluzioni – nach K.O.-Kriterien*); **Feinauswahl:** detaillierte Bewertung der einzelnen Lösungen (*da 10 a 3 soluzioni*) **Nutzwertanalyse:** Umfangreiche Analyse der verbleibenden Möglichkeiten (*da 3 a 1 Abwägen und oft Bauchentscheidung (di pancia)*). Bei kritischen Prototypen nutzen.

### Auswahlmethoden:

**- Morpho. Kasten und Verträglichkeitsmatrix:** Wir machen eine Verträglichkeitsmatrix von Teillösungen und markieren die dingreichen raus, die nicht kompatibel sind (*creiamo una tabella Teillösungen (orizzontale) per Teillösungen (verticale) e creiamo quelle che non sono compatibili*). Per esercizi vedi **Tipps Morph. Kasten**.

### Wirtschaftlich-technischer Vergleich:



**Mittelache:** Technisch und Wirtschaftlich in GGW, unbefriedigende Lösung (metà sotto), sehr gute (parte sopra).

Wirtschaftlich (sopra) technisch (sotto) sehr gute Lösung. Wirtschaftlich gute, aber technisch unbefriedigende Lösung (sopra); technisch gute, aber wirtschaftlich unbefriedigende Lösung (sotto). Wirtschaftlich mangel-hafte (insufficiente) Lösung. Technisch mangel-hafte Lösung.

### Nutzwertanalyse (NWA):

**1) Bewertungskriterien aus Kunden-Anforderungen ableiten:** carico utile, consumo, design

**2) Bewertungskriterien gewichten:** vertikale & horizontale → Anforderungen:

0 = wenig wichtig, 1 = gleich wichtig, 2 = wichtiger (*consumo più impo. del design, diag = 1*). Faccio la somma e trovo il peso dividendo per il val. max. (5:5=1

**3) Eigenschaften der Lösungen zusammenstellen:** metto in una tabella tutti i valori possibili verticale: Anforderungen (*carico, consumo, design*), orizzontale Lösung 1-2-3 (7.6; 7.9; 6.6 L/100km)

**4) Werteskala auswählen:** scelgo una scala, tipo:

0=insufficiente, 1=appena accettabile, 2=sufficiente, 3=buono, ...

**5) Lösungseigenschaften beurteilen:** (*giudicare*), Teilweise bilden (7.9 L/100km → 1; 6.6 L/100km → 3)

**6) Gesamtwert bilden:**

Bewertungskriterien		Lösung 1 norm. Werte	Lösung 2 norm. Werte	Lösung 3 norm. Werte
Gewicht		1.0 Zuladung	1.0	1.0
0.6 Kraft/Kraftverbrauch		1	0.6	1
0.2 Design		4	0.8	3

$n_{max} = n_A \cdot n_B \cdot n_C \cdot n_D$

Se molto vicini i risultati, tipo 7.8 e 7.9, spesso cambiando un numerino, otterrò un risultato chiaro.

### Testing V3

#### Ebene Testing: Ausprobieren (provare), Experimentieren,

**Verifizierung:** Prüfstang oder Nutzer, klare Fragestellung; Vergleich Anforderung Funktionserfüllung, Funktion testen, nicht Bautelle, Testfälle und Zielparameter.

**Validierung:** Nutzer und Reale Anwendung, Vergleich Kundenbedürfnis zu Systemverhalten, Gesamtnutzen testen, Anwendung, auch auf unvorhergesehene (*imprevisti*) Weisen.

**- Prototypen:** nicht nötig wenn das System verstanden ist

#### Testen unterschiedlicher Integrationslevel:





## Gestaltung und Produktion V9

Ein Produkt ist nur so gut wie seine Randbedingungen: Herstellung, Betrieb, Umwelt, Werkstoffe, Wirtschaft.

- **Schniedeteil (forgiare):** Vorteile bei großen Stückzahlen, höherer Taktzeiten, höhere Festigkeiten. Ideale Gestalt: bessere Gefüge Eigenschaften als beim Guss und bei Umformung und weichere Radius besserer Eigenschaften als Drehbauteile.

**Gerechte:** Hinterschnitte vermeiden, Scharfe Übergänge vermeiden, Werkstoffe beachten.

- **Drehen (turnire):** Vorteile bei geringen Stückzahlen, Materialausnutzung ist nicht optimal, Späne (trucioli).

**Gerechte:** Große Querschnittsänderungen vermeiden, Drehmessellauf ermöglicht, 45° Fasen anstelle von Rundungen.

- **Drückguss (pressofusione):** Hohe Automatisierung, weniger Materialaufwand. Prima devo fare la forma, nel drehen non ho costi iniziali. Nachteil: Festigkeit.

- **Hybridbauteil:** Umgeformter Kern, Metallumspritz, bessere Toleranzen. (Bsp: Ur- und Umformen)

## Fertigungsverfahren DIN 8580:

Fertigungsverfahren					
1) Urformen	2) Umformen	3) Trennen			
Gissen, 3D Drucken	Schmieden,biegen	Fräsen,Drehen			
4) Fügen	5) Stoffeigenschaften ändern	6) Stoffeigenschaften ändern			
Kleben, Schweißen	Galvanization	Vergütung,Härte			

## Trennverfahren: Lasercutter (thermische Trennverfahren)

Verschiedene Laserquellen (si differenziano dalla Wellenlänge): CO<sub>2</sub>-Laser (10.6 µm - grosse), Nd:YAG-Laser (1064 nm), Faserlaser.

Absorption, Reflexion und Transmission der Strahlung im Material abhängig von Wellenlänge und Winkel/Polarisation.

- **Eigenschaften eines Laserstrahls:** Monochromatisch, kohärent, geringe Divergenz (hohe Intensität, gut fokusierbar).

- **Brennschneiden:** Prozessgas: Sauerstoff; zusätzliche Energie durch Verbrennen von Eisen zu Eisenoxid; schneller; bis 50mm Dicke, Schlechte Schnittkanten als andere Laserschneidprozesse.

- **Schmelzscheiden:** Inertgas (Stickstoff, Argon,...); hoher Gasdruck zum Austreiben (*espellere*) der Schmelze aus der Schnittfuge; Energie zum Schmelzen und teilweise Verdampfen vom Laser; gute Schnittkanten ohne Oxid Schicht (*strato di ossido*).

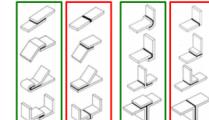
- **Sublimationsschneiden:** Prozessgas: Luft zum Schutz der Optik vor Partikeln, Verdampfung/Sublimation des Materials, langsam, sehr gute reifenfreie Schnittkanten.

- **Schnappverbindungen:** bezeichnet eine Formschlüssige Verbindung unter Ausnutzung der Material-elastizität ohne zusätzliche Fügeelement → günstig

- **Biegegerechte Gestaltung:** Biegeradius nicht bei. klein, Überbiegen gegen Zurückfedern.

- **Schneide- und stanztgerechte Gestaltung:** Mindestabstände (gegen Risse), recht-/stumpfwinklige Form, nachfolgende Bearbeitung.

- **Kleben:**

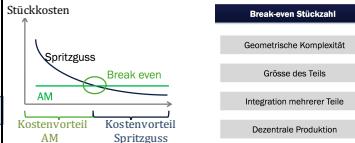


## Additive Manufacturing: Produzione a strati (stamp 3D)

- **Stückkosten-Komplexität Graphik:** Abtragende Verfahren (*processi di rimozione*) convergono fino al **Break even**. Più il pezzo è complesso, più costa (esponenziale). Mentre negli AM la complessità del pezzo non influenza sul costo che rimane **costante**.



- **Stückkosten-Stückzahl Graphik:** Spritzguss all'inizio devo spendere tanto per la forma, ma più pezzi faccio più ci guadagno. (Per i **Prototypen** conviene AM perché sono pochi pezzi o anche i pezzi della NASA).



## Verschiedene Schichtbauverfahren: (proc di costr a strato)

### Chemisch:

- **Stereolithographie:** Material: UV-härtenden (photochemischreaktiven) Flüssigharzen Aushärtung: Durch Licht wird eine Reaktion initiiert. Überhänge (*sorgenze*) werden mit Hilfe einer Stütz-Konstruktion stabilisiert. (*vasca che contiene una resina liquida in grado di polimerizzare se esposta alla luce. Se necessario → sostegni. Oberfläche Tiptop*).

### Termisch-chemisch:

- **3D Printing:** Pulver (**Kunststoff**, Metall, Glas Keramik, Sand,...) mit Kleber verbunden, dann in Ofen. (*prima sparge uno strato di polvere poi stampa inchiostro legante dove c'è bisogno. NO sostegni ed è veloce*)

### Thermisch:

- **FDM:** Fused Deposition Modeling (FDM), termoplastische Material als Draht (**filo**) (**Kunststoff**, Aufschmelzen in Düse (*ugello*), Verwendung von Stützmaterial). (*Metodo basato su un ugello che deposita polimero fuso strato su strato. Utilizzo di supporti se necessario plastica diversa*).

- **SLM/SLS:** Selective Laser Melting → **metallo / Sintering** → termoplastische. Pulvermaterial: Kunststoff, Metall, Keramik. Laser: SLS: CO<sub>2</sub>, SLM: Nd:YAG. (*mette polvere di materiale, poi il laser lo sinterizza (trattamento termico che trasforma polvere in un pezzo indivisibile) o fonde dove necessario, poi nuovo strato di materiale. SLS: Alternative Spritzguss SLM: Alternative Metallverarbeitung*).

- **ABC-Analyse:** (Hauptkostenverursacher betrachtet) **A Bauteile ≤ 75% Kosten, B bauteile ≤ 95% Kosten, C Bauteile.** A C-Teile haben meist ein **besonders hohes eher geringes** Potential zur Kostenreduzierung. Bsp: inizio da + costoso fino a richiesto (inkl.) e calc. %.

- **Möglichkeiten der Gewinnsteigerung:** Erlös erhöhen (*aumentare il ricavo*) (hoher Kundennutzen → höhere Preise/höhere Stückzahl), Kosten senken.

- **Gestaltung kostengünstiger Produkte:** Um kostengünstige Produkte zu gestalten müssen **Herstellkosten gesenkt** werden (**Design to Cost**). Und ein **Support für das SLM-Verfahren:** Absutzen von Bauteilen und Abfuhr von Wärme; verhindert Verzug durch thermische Spannungen; Überhänge müssen ab einem Winkel von 45° abgestützt werden. Durch Positionierung → Support minimieren

## Kosten Zu spät Kosten beachten: fallire. Zu früh: Kreativität V12

- **Was ist kostenorientiertes Entwickeln?** „Wer zu spät an die Kosten denkt, ruiniert sein Unternehmen. Wer zu früh an die Kosten denkt, tötet die Kreativität.“

## Kostenfestlegung (fissare), Beeinflussung, Entstehung



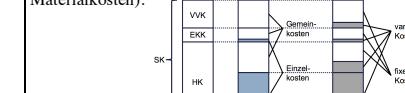
## Kostenarten:

Kostenart		
Art der Funktionsbereiche	Art der Zurechenbarkeit	Art der Abhängigkeit von der Auslastung und Stückzahl
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herstellkosten (HK)</li> <li>- Vertriebs- und Verwaltungskosten (VVK)</li> <li>- Gemeinkosten (GK)</li> <li>- Entwicklungs- und Konstruktionskosten (EKK)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einzelkosten (EK)</li> <li>- Gemeinkosten (GK)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fixe Kosten (K)</li> <li>- Variable Kosten (K)</li> </ul>

**Selbstkosten (SK)** sind die Summe aller durch den Leistungsprozess eines Betriebes entstandenen Kosten für einen **Kostenträger** (Produkt) (*unità di costo*). Einzelkosten (EK) sind dem Kostenträger direkt zurechenbar (*attribuibile*).

**Gemeinkosten (GK)** sind dem Kostenträger nicht direkt zurechenbar (Es. Kosten für Gebäude, Kosten für Energie (Licht und Heizung), Kosten für Versicherungen).

**Fixe Kosten (K)** sind unabhängig von Auslastung und Stückzahl (Es. Miete). **Variable Kosten (K)** sind abhängig von Auslastung und Stückzahl (Es. Materialkosten).



- **Life-Cycle-Cost (LCC):** Summe aller Kosten, die bei der Produkt Nutzung über die gesamte Lebensdauer anfallen: Einmalkosten, Betriebskosten, Instandhaltungskosten: werden: System-/Konstruktionsfehler, Materialfehler, Montagefehler,... → durch Gegenmaßnahmen verhindern.

- **Kostenträgerrechnung:** Kostenerfassung und -Aufteilung: **Wofür sind Kosten angefallen?**

Herstellkosten bezeichnen die Kosten, die bei der Herstellung eines Produktes anfallen und Selbstkosten sind die Summe aller durch den Leistungsprozess eines Betriebes entstandenen Kosten für einen Kostenträger.

+ Materialeinzekosten  
+ Materialgemeinkosten  
= Materialkosten  
+ Fertigungseinzelkosten  
+ Fertigungsgemeinkosten  
+ Sondereneinzekosten der Fertigung  
= Herstellkosten

+ Herstellkosten  
+ Verwaltungskosten/Strukturkosten  
+ Vertriebskosten  
+ Sondereneinzekosten des Vertriebs  
= Selbstkosten

- **Möglichkeiten der Gewinnsteigerung:** Erlös erhöhen (*aumentare il ricavo*) (hoher Kundennutzen → höhere Preise/höhere Stückzahl), Kosten senken.

- **Checklisten für Design Review:** Technische Spezifikationen: Art, Umfang und Aktualität der Dokumente? Zeichnungen verfügbar? Machbarkeit: Risikobewertungen durchgeführt (FMEA), Herstellbarkeit von Entwicklung bestätigt, Konstruktion fertigungs- und montagegerecht? **Supply Chain:** Wurden Maßnahmen zur Fortschrittskontrolle aufgesetzt, Abnahme und Teilebemusterung festgelegt?

- **Ursache-Wirkungsdiagramm / Ishikawa Diagramm:** Hilft um bei: Problem definieren, Bestimmung der beteiligten Einflussgrößen, Auswahl der wichtigsten Faktoren, Untersuchung der Faktoren, Beziehungen zwischen den Faktoren prüfen, Erzeugung und Strukturierung von Ideen.

## FMEA: (Failure Mode and Effects Analysis)

Es ist eine Methode zur systematischen Erfassung (*identificazione*) möglicher Fehler und der damit verbundenen (*associati*) Risiken. Es gibt verschiedene Varianten:

- **System-FMEA:** Finden von Fehlern in einem

Gesamtsystem durch Zusammenwirken seiner Teilsysteme.

- **Konstruktions-FMEA:** Finden von Konstruktionsfehlern und Bewertung der entsprechenden Folgen.

- **Herstellungs-FMEA:** Finden von Fehlern im

Produktionsprozess (gestützt auf Konstruktions-FMEA)

- **Vorteile:** Systematisch, Universal anwendbar, Einheitliche Dokumentation.

- **Nachteile:** Hoher Aufwand (*sforzo*), Nutzen schwer quantifizierbar (was sind Kosten eines nichtvorhandenen Fehlers?), Unseriöses Durchführen ist einfach.

## Target Costing:

Ist eine Methode der **Kostensteuerung (controllo costi)**

in Entwicklungsprozessen. TC behandelt die Frage, was ein Produkt kosten darf, nicht was ein Produkt kosten wird, um diese Frage kümmert sich das herkömmliche Vorkalkulationsverfahren. Der Kunde entscheidet mit was wichtig ist: **Das Produkt wird in einzelne Funktionen gegliedert (strutturato) und vom Kunden bewertet.**

- **Preisorientierte Kostenplanung:** Bottom-up (nach Erfahrung HK+EKK+Gewinn =>Preis) ⇔ Top-Down (Marktpreis- Gewinn-EKK =>HK)

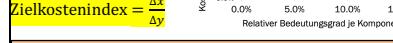
- **Kundenorientierung:** Nutzenanteil NA: Anteil an

Funktionserfüllung multipliziert mit der relativen Bedeutung der Funktion.

Bedeutungsgrad BG:

Addition der teilgewichtete der Komponenten pro Funktion.

$$\text{Zielkostenindex} = \frac{\Delta x}{\Delta y}$$



## Qualität und Fehler V10

### Entwicklungsqualität:

Sicherstellen der Funktionserfüllung

- **Qualität?** Ist der Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale alle Anforderung erfüllt. (= *Kundenzufriedenheit*)

- **Was ist ein Fehler?** Nicht Erfüllung einer Anforderung Fehler müssen früh passieren, dann wenn sie noch geringe Konsequenzen haben und sie noch günstig sind.

Müssen wir möglichst alle denkbaren Fehler vorausdenken werden: System-/Konstruktionsfehler, Materialfehler, Montagefehler,... → durch Gegenmaßnahmen verhindern.

- **Zehner Regel:** mit jedem Entwicklungsschritt verzeihen fachern (\*10, + errori tardi + costa) sich die Kosten pro Fehler (Entwicklung: 0.1 → Endprodukt: 100)

- **Design Review:** Ein Design Review wird zu definierten Ereignissen (*eventi*) durchgeführt. Z. B. bei Fertigstellung von Unterlagen, vor der Übergabe an die Produktion.

**Vorbereitung:** Erstellen von Beurteilungskriterien und Checklisten. **Design Review:** gemeinsame Prüfung des Objekts. **Nacharbeiten:** Behebung der gefundenen Fehler und Abweichungen. **Überprüfung Zielerreichung:** Überarbeitung und Freigabe des Objekts.

## Risikoanalyse:

### 3° Schritt: Fehleranalyse erstellen

### 4° Schritt: Risikobewertung durchführen

$$\text{Risikopräzitszahl} = RPZ = A \times B \times E$$

A: Auftretenswahrscheinlichkeit: 1% → 1

B: Bedeutung für Kunden: 10 → 10

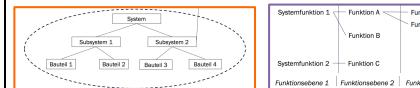
E: Entdeckungswahrscheinlichkeit: 0.1 → 10

## Vorgehen bei einer FMEA:

### Systemanalyse:

1° Schritt: Systemelemente und **Systemstruktur** definieren

2° Schritt: Funktion und **Funktionsstruktur** definieren



- **Ursache-Wirkungsketten (Kausalität):** Kausalität bezeichnet die Beziehung zwischen Ursache (*causa*) und Wirkung (*effetto*), betrifft also die Abfolge aufeinander bezogener Ereignisse und Zustände.

## Risikoanalyse:

### 3° Schritt: Fehleranalyse erstellen

### 4° Schritt: Risikobewertung durchführen

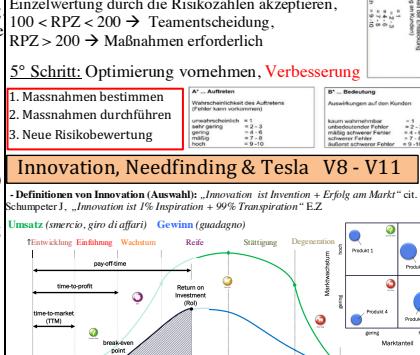


A, B, E ∈ {1 bis 10}

## Innovation, Needfinding & Tesla V8 - V11

- Definitionen von Innovation (Auswahl): *Innovation = Invention + Erfolg am Markt* cit. Schumpeter „...Innovation ist 1% Inspiration + 99% Transpiration“ EZ.

Umsetzung (umsatz, giro di affari) *Gewinn (guadagno)*



1. **Entwicklungsphase:** investiert ein Unternehmen in die Entwicklung, Fertigung und Mitarbeiter. Die Phase endet mit der Einführung des Produktes ins Markt.

2. **Entwurfphase:** (vergleichbar mit der Planungsphase) Wiederholung der Entwicklung, um die Kosten zu senken.

3. **Wachstumsphase:** Nehmen Verkaufszahlen starkzu, erstmals Gewinn, aber muss weiter in Werbung und Fertigung noch investieren. Endet wenn Wachstumsraten rückläufig wird.

4. **Reifephase:** Ertragreiche Phase (*redittizia*), hohes Umsatz, nur wenig Investitionen aufgrund der zunehmenden Konkurrenz sinken an Ende der Phase die Gewinne.

5. **Stagnationsphase:** Nehmen Umsatz und Gewinne langsam ab. Um diese Position zu halten muss das Produkt modifiziert oder durch eine Nachfolgeprodukt ersetzen werden.

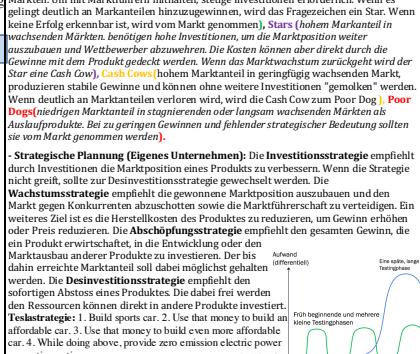
6. **DeGENERATIONSEPHASE:** Brechen Umsatz und Gewinn ab. Das Produkt sollte vom Markt genommen werden. Wenn ein Markt krank ist, wird es vom Markt genommen. **Stars (hohes Markantell in wachsenden Märkten, benötigen hohe Investitionen, um Wachstum weiter zu fördern)**

7. **Bereiche in BCG-Portfolio:** **Fragezeichen** (eingeführte Produkte in wachsenden Märkten, um mit Marktführern mithalten, steigende Investitionen erforderlich. Wenn es gelingt deutlich an Markanteilen hinzugewinnen, wird das Fragezeichen ein Star. Wenn keine Erfolg erkennbar ist, wird es vom Markt genommen). **Stars (hohes Markantell in wachsenden Märkten, benötigen hohe Investitionen, um Wachstum weiter zu fördern)**

8. **Problemzeichen:** **Fragezeichen** (eingeführte Produkte in stagnierenden oder langsam wachsenden Märkten als Auslaufprodukte). Bei zu geringen Gewinnen und fehlender strategischer Bedeutung sollten sie vom Markt genommen werden).

9. **Strategische Planung (Eigenes Unternehmen):** Die Investitionsstrategie empfiehlt durch Investitionen die Marktposition eines Produkts zu verbessern. Wenn die Strategie nicht greift, sollte zur Desinvestitionsstrategie gewechselt werden. Die Wachstumstrategie empfiehlt die gewonnene Marktposition auszubauen und den Markt gegen Konkurrenten abzuschneiden sowie die Marktführerschaft zu verteidigen. Ein weiteres Ziel ist die Erweiterung des Produktspektrums zu reduzieren, um Gewinn erhöhen oder zu erhalten. Die Abschaffungsstrategie empfiehlt den gesamten Gewinn, die ein Produkt erwirtschaftet, in die Entwicklung oder den Markt austauschen anderer Produkte zu investieren. Der bis dahin erreichbare Markanteil soll dabei möglichst gehalten werden. Die Desinvestitionsstrategie empfiehlt den sofortigen Abstoss eines Produktes. Die dabei frei werden den Ressourcen können direkt in andere Produkte investiert.

**Teslastrategie:** 1. Build sports car. 2. Use that money to build an affordable car. 3. Use that to build an even more affordable car. 4. While doing above, provide zero emission electric power generation options.



**Validierung:** Nutzer und Reale Anwendung, Vergleich Kundenbedürfnis zu Systemverhalten, Gesamtnuzen testen, Anwendung, auch auf unvorhergesehene (*imprevisti*) Weisen.

sind Produkte mit hohem Marktanteil in einem nur noch geringfügig wachsenden Markt. Sie produzieren stabile Gewinne und können ohne weitere Investitionen "gemolken" werden. Wenn deutlich an Marktanteilen verloren wird, wird die Cash Cow zum Poor Dog.

gelten mit ihrem niedrigen Marktanteil in stagnierenden oder langsam wachsenden Märkten als Auslaufprodukte. Bei zu geringen Gewinnen und fehlender strategischer Bedeutung sollten sie vom Markt genommen werden.

#### - Verifizierung vs. Validierung:

**Verifizierung:** Prüfstand oder Nutzer, klare

Fragestellung: Vergleich Anforderungs-

Funktionserfüllung, Funktion testen, nicht Bauteile, Testfälle und Zielparameter.

- **Erfolgreiches Produkt** (=di successo): riesce a fare le funzioni che il cliente si aspetta.
  - **Effektivität (Wirksamkeit)**: = Grad der Zielerreichung, Ausmass in der gewollte Wirkung erreicht wird. Domanda chiave: „Tun wir das Richtige?“ (Stiamo facendo la cosa giusta?) e la risposta è: Nutzen, Kundenzufriedenheit (soddisfazione del cliente),
  - **Effizienz (Wirkungsgrad)**: Grad der Wirtschaftlichkeit (redditività) zwischen Input und Output (Verhältnis von Wertschöpfung/Aufwand). Domanda chiave: „stiamo facendo il prodotto nel modo giusto?“ e la risposta è il Generierte Wertschöpfung/Ressourceneinsatz (valore aggiunto generato)
  - **Prozess**: (Geplante) Abfolge von Handlungen, Input-Output orientiert;
  - **Prozess im Unternehmen**: (log. zusammenhängende Aktivitäten zur Ergebniserzielung): steuerungsonorientiert, dient Management; im Unternehmen vorgegeben, ergebnis- & zeitpunktorientiert (WAS? ->Black-Box-System)
  - **Methode**: System, Verfahrung zur Erkenntnisgewinnung/Aufgabenumsetzung
  - **Methode im Unternehmen**: Trotz Standartmethoden sehr von von umsetzenden Pers. abhängig; Weg zum Ergebnis handlungsorientiert; dient den handelnden Akteuren; (WIE?->Vorgehen)  
Problem Entwickl.prozess: Nutzer weiß nicht, was er will; Änderungen während Projekts;
- > Trennung Anforderungsbereiche > gemeinsames Ziel  
Methodenkompetenz (Unbekanntes erschließen -utilizzare-) → Fachwissen (mit Bekanntem umgehen, durch Wissensvorrat begrenzt) -> T- Shaped People  
(Breitenwissen & Kernkompetenz); Berufskompetenz:  
Fach-, Methoden-, soziale, personale (Feedback geben,  
realistisches Selbstbild) Kompetenz; immer 3 Stufen:  
Verstehen, Anwenden, Synthetisieren & Entwickeln