

Vorlesung

Prozesse in Konstruktion und Entwicklung bzw. Produktion Risikoanalyse und –bewertung (RAB)

Risikobeurteilung, CE-Konformitätsbewertung, FMEA,
Theorie und praktische Übungen

www.dhbw-heidenheim.de

Inhalte der Vorlesung

- Einführung – Wozu Risikobeurteilung?
- Risikobeurteilung – eine Methode für Produkte, Prozesse UND Projekte!
- FMEA und CE-Konformitätsbewertung
- Quality Function Deployment / House of Quality – Qualitätsverantwortung für alle!
- begleitend: Beispiele und Übungen

Aufbau der Vorlesung

- 4x 4h Vorlesung und Übungen
- Hausarbeit begleitend zur Vorlesung (Abgabe → s. VZ)
- Vor- und Nachbereitung der Vorlesung notwendig!
- Mitarbeit und Fragen sind **nicht erwünscht**

... sondern **gefordert!**

Vorlesung Risikoanalyse und Risikobewertung

RISIKOBEURTEILUNG

Der alltägliche Wahnsinn eines Konstrukteurs / Entwicklers ...

„Könntscht mer mol gschwind ...?“

„Das geht doch bestimmt ganz einfach!“

„Das kann doch nicht so lange dauern!“

„Gestern haben Sie aber gesagt, dass ...“

„Das wollten wir so nie haben / war nie gefordert“

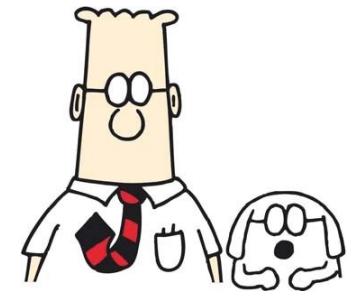
„Das ist ja viel zu teuer!“

„Wieso haben Sie uns das nicht früher gesagt?“

vorher



hinterher



3 typische Reaktionen von Entwicklern

1. Der Überhebliche:

„Der (Vertriebsmann, Einkäufer, Chef, ...) versteht das ja eh nicht ...“



2. Der Nerd:

„Also wenn man mal die Formel $E=mc^2$ betrachtet ...“



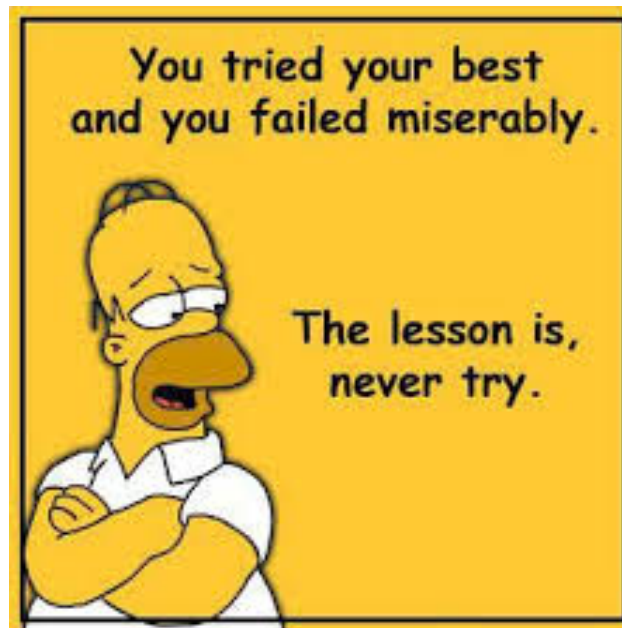
3. Der Schmoller:

„Ich sag/mach jetzt/künftig gar nix mehr!“



Was heißt das für Sie?

Entweder ...



oder ...

- systematisches
- nachvollziehbares
- logisches
- transparentes



= **methodisches** Vorgehen





Wie der Kunde es erklärte



Wie der Projektleiter es verstand



Wie der Analyst es designte



Wie der Programmierer es schrieb



Was die Beta-Tester erhielten



Wie der Vertriebler es beschrieb



Wie das Marketing wirbt



Wie das Projekt dokumentierte wurde



Welche Abläufe installiert wurden



Wie es dem Kunden berechnet wurde



Wann geliefert wurde



Wie der Support ist



Was der Kunde gebraucht hätte



Wie der Disaster Recovery Plan ist



Die Open Source ersion



Wie es unter Last arbeitet



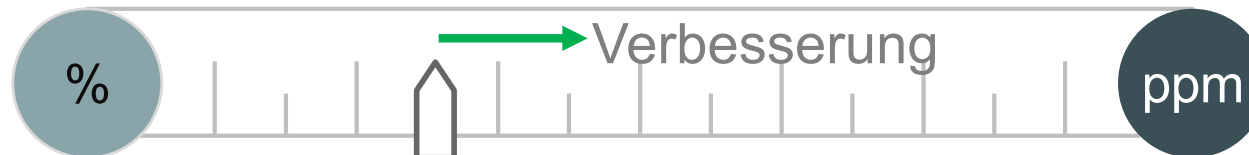
Wie Patches eingespielt wurden



"Everything can be improved."

C. W. Barron (US-Journalist und Manager des "The Wall Street Journal")

Fehlerrate



Fehler-
kosten



...



Der Wunsch nach verbesserter Qualität kann der Auslöser für viele **positive Bewegung** im Unternehmen werden.

Die ständige Verbesserung im kleinen und großen ist ein **Erfolgsfaktor** für leistungsfähige Unternehmen.

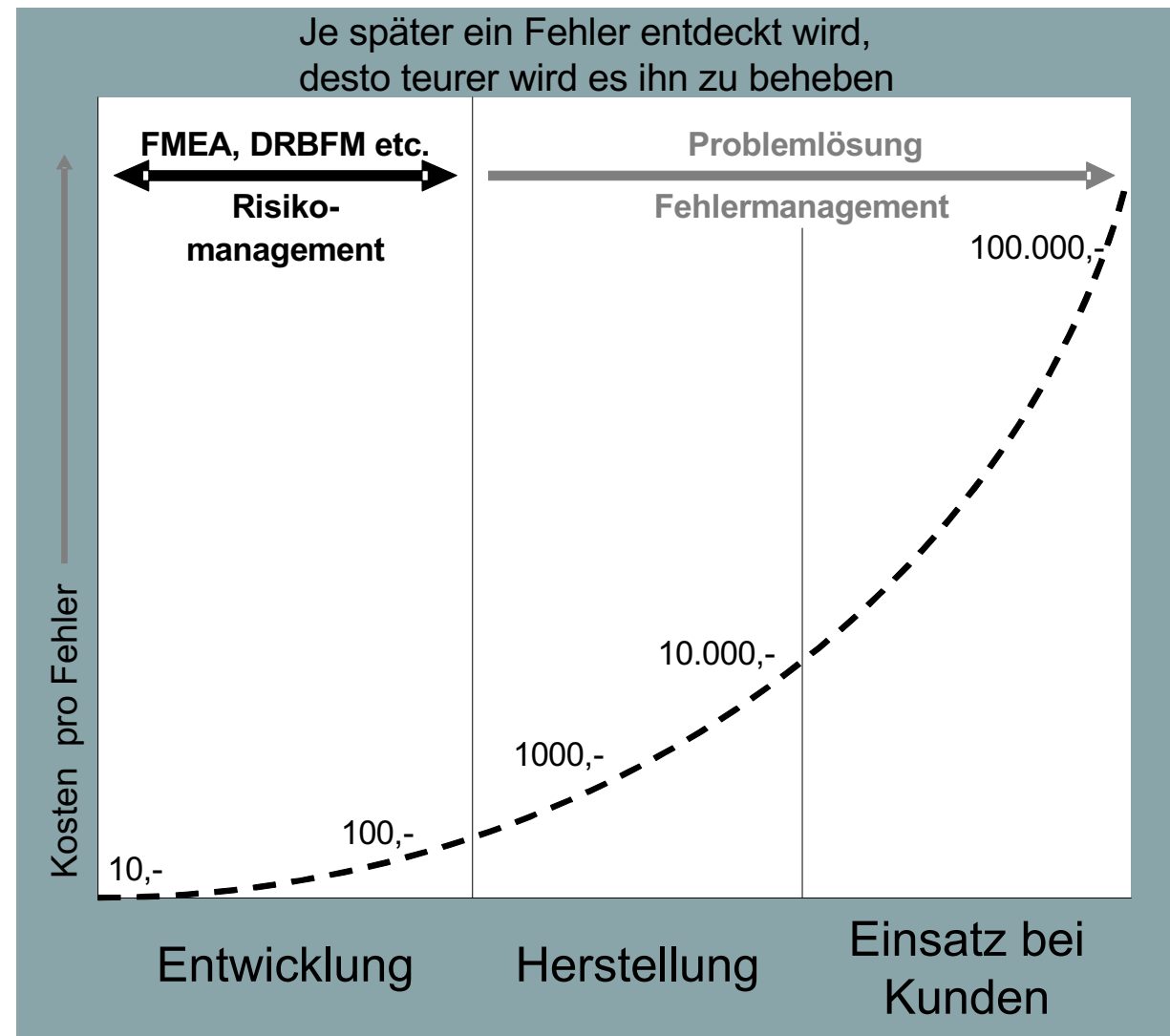
Es gibt immer
noch ein
besseres Niveau



Beispiele:

- Eine **Zeichnungsänderung** in der Konstruktionsphase kostet wenig.
- Eine **Montageänderung** in der Herstellung kostet ein Vielfaches
- Ein **Serviceeinsatz** ist eine der teuersten Varianten der Fehlerfortpflanzung

Frühes erkennen von Risiken wird die Projektlaufzeit in der Entwicklung verkürzen.



Methoden um Produktqualität in der Entwicklung zu steigern



★ DRBFM ★ Konzept-Risikobewertung
 ★ Risikobeurteilung
 DfSS
 ★ Produkt-FMEA FTA Conjoint-Analyse
 Statistische Toleranzrechnung ★ QFD
 Quality Gates PPAP
 Frontloading TRIZ
 Lieferantenbewertung
 Histogramm



Produkt

Methoden um Produktqualität in der Herstellung zu erhöhen



Prozessfähigkeit ★ Poka Yoke
 ★ Prozess-FMEA AQL
 Messprozessanalyse
 Störungsmatrix
 Einfaktorieller Versuch
 ★ Pareto-Analyse SPC



Methoden um Fehler am Produkt systematisch zu analysieren und zu beheben

Korrelationsdiagramm DoE
 Ishikawa – Diagramm Morphologischer Kasten Fehlersammelkarte Entscheidungsbaum
 CDAC ★ Paarweiser Vergleich 8-D Report Komponententausch Variablen-Vergleich
 Multi-Vari-Charts

Ziel der Risikoanalyse ist es, ...

... Risiken vorab zu **erkennen** und ...

... durch Abstellmaßnahmen zu **minimieren**, d.h. ...

... durch präventives Risikomanagement die Unternehmensziele zu unterstützen.

Beispielhaft sind folgende **Unternehmensziele** aufgeführt, die unterstützt werden können:

- Steigerung der **Zuverlässigkeit** von Produkten und Prozessen
- Auffinden von **Schwachstellen** am Produkt / Prozess
- **Minimierung von Risiken** durch das „Know-how“ aller Fachleute
- **Störungsarme** Serienanläufe
- Reduzierung von **Garantiekosten**
- **Transparenz** erhöhen
- Bessere Produkte und Dienstleistungen
- **Wirtschaftliche** Fertigung
- Steigerung der innerbetrieblichen **Kommunikation**
- **Wissensaustausch**

Dazu in dieser Vorlesung 2 Methoden:

- Die Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA)
Design-, Konzept- und Konstruktions-FMEA; System-FMEA; Prozess-FMEA

- Produkte
- Projekte
- Prozesse



- Risikobeurteilung zur CE-Konformität
Risikoanalyse + Risikobewertung

- Produkte

Potential Failure Mode and Effect Analysis - Design FMEA

Subsystem Name: *Four door glass door assembly* Suppliers and Parts selected: *East Germany City* Page: *1* Rev: *1* through: *1*

Design Responsibility: *Model Year/Version(s)* Prepared by: *10/01/2019*

Other Areas Involved: *Engineering Release (R)*

Part Name & Number	Part Function	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	S	O	D	P	Design Cause(s) of Failure	Design Verification	Recommendation	Residual Failure Mode	Action	Results
<i>Four door glass door assembly</i>	<i>Seal door glass door assembly</i>	<i>Insufficient seal definition of seal</i>	<i>Seal definition of seal</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>Seal definition of seal</i>	<i>Seal definition of seal</i>	<i>Seal definition of seal</i>	<i>Seal definition of seal</i>	<i>Seal definition of seal</i>	<i>Seal definition of seal</i>
<i>Load Definition</i>	<i>Load Definition</i>	<i>Load Definition</i>	<i>Load Definition</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>Load Definition</i>	<i>Load Definition</i>	<i>Load Definition</i>	<i>Load Definition</i>	<i>Load Definition</i>	<i>Load Definition</i>

Picobells

EG – Konformitätserklärung

Hersteller: **KVT-KLÄVERTEC GmbH**
Raffelstrasse 21
21762 Osterndorf
Deutschland

Tel. +49 - (0) 4751-9785-0
Fax +49 - (0) 4751-9785-29

erklärt hiermit, dass das Produkt **Picobells** - Kleinküchengeräte für bis zu 50 EW den Bestimmungen folgender Richtlinien entspricht:

89/106/EEC Bauproduktenrichtlinie
98/37/EG Maschinenrichtlinie
2006/95/EG Niederspannungsrichtlinie
1999/92/EG ATEX Richtlinie

und die Übereinstimmung mit den folgenden Normen gegeben ist:

EN 12566-3 Kleinküchengeräte für bis zu 50 EW - Teil 3: Vorgelagerte und/oder vor Ort montierte Anlagen zur Behandlung von häuslichem Schmutzwasser
EN 60204-1 Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstungen von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
EN 14121-1 Sicherheit von Maschinen - Risikobeurteilung - Teil 1: Leitätze

Die Prüfung wurde durchgeführt von:

NS 1739 **Prüfinstitut für Abwassertechnik GmbH**
Hagenrather Weg 30
D-50774 Aachen
Deutschland

Unterschrift im Auftrag der KVT-KLÄVERTEC GmbH

Zeichenpost:
Deutsches Institut für Bautechnik
Z-55.6-310; Z-55.6-315 (Beim)
Z-55.6-315; Z-55.6-316 (FIS)

Übungsaufgabe 1:

- Schritt 1: Bilden Sie Gruppen von je 3 Studierenden.
Schritt 2: Überlegen Sie sich ein technisches Produkt.
Schritt 3: Formulieren Sie Anforderungen an dieses Produkt in Form einer stichwortartigen *Anforderungsliste* / eines *Lastenhefts*.

Plenum: Vorstellung des Produktes und der Anforderungen

Zeitraumen: 10 Minuten

Einschub - Anforderungen

- Unterscheidung zwischen **internen** und **externen Anforderungen**
 - **Interne A.:**
 - Produktmanagement (Portfolio)
 - Montage
 - Fertigung
 - Chef
 - ...
 - **Externe A. = Kundenanforderungen)**
 - Vertrieb
 - Produktmanagement
 - Key-Accounts
 - Kundenumfragen
 - Marktbegleiter
 - Marktstudien
 - Innovation!
 - ...

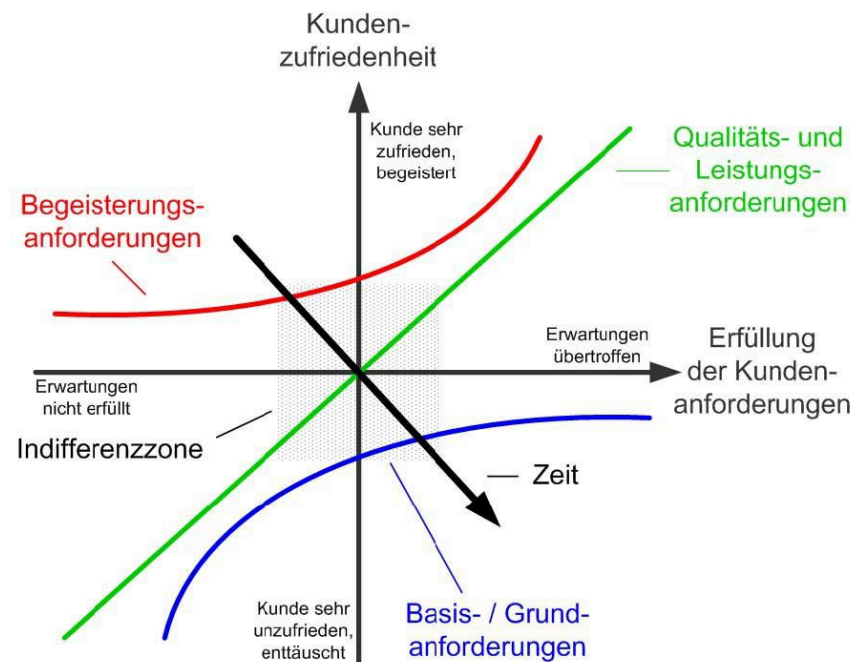
Einschub - Anforderungen

- **Struktur!!!**
 - Gehäuse
 - Steuerung
 - User Interface
 - ...
- **Zahlen, Daten, Fakten (ZDF):**

• Nicht: „gut montierbar“	...	sondern ... Montagezeit < 5Min
• Nicht: „billig“	...	sondern ... Herstellkosten: EUR 2.456,-
• Nicht: „geringes Gewicht“	...	sondern ... Gewicht < 25kg
• Nicht: „einfach zu bedienen“	...	sondern ... Touchbedienung, Einhandbedienung, ...
• ...		

Einschub – Das Kano-Modell

- zeigt den Zusammenhang zwischen der Kundenzufriedenheit und der Erfüllung von Kundenanforderungen.
- Herzbergsche Motivationstheorie:
 - Hygienefaktoren: → Beseitigung von Unzufriedenheit
 - zusätzliche Motivatoren: → Erreichen von Zufriedenheit



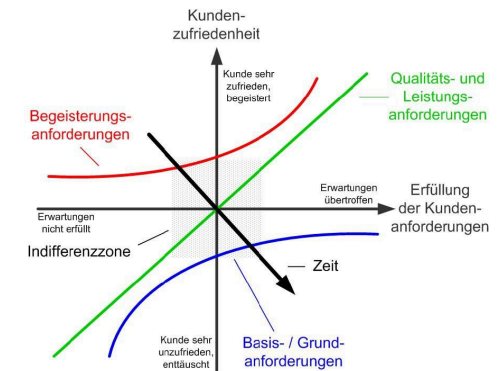
Quelle:
 Jochem, R.; Geers, D. (2010): Was versteht man unter Wirtschaftlichkeit von Qualität? In: Jochem, R. (Hrsg.): Was kostet Qualität? Wirtschaftlichkeit von Qualität ermitteln. Hanser Verlag, München, S. 27-54.

Einschub – Das Kano-Modell

- **Basisanforderungen = MUSS-Kriterien**
 - Nicht direkt ausgesprochen
 - Stillschweigend vorausgesetzt
 - Selbstverständlich
 - *Beispiel: Ein Fahrrad sollte auf jeden Fall einen Sattel und Pedale haben.*

- **Qualitäts- und Leistungsanforderungen**
 - Erfüllungsgrad proportional zur Zufriedenheit („je mehr desto besser“)
 - Werden als Anforderungen an ein Produkt genannt.
 - *Beispiel: Das Fahrrad sollte eine Beleuchtung und eine Gangschaltung besitzen*

- **Begeisterungsanforderungen**
 - Starker Einfluss auf Zufriedenheit
 - Werden nicht erwartet oder vorausgesetzt
 - Wahrnehmung des Kunden: Neuheit, Innovation
 - Wettbewerbsvorteil für Unternehmen
 - *Beispiel: Das Fahrrad hat ein ein Gewicht kleiner 8 kg bei gleicher Stabilität.*



Übungsaufgabe 2:

Schritt 4: Kategorisieren Sie die Anforderungen für Ihr Produkt nach dem *Kano-Modell*.

Plenum: Vorstellung der kategorisierten Anforderungen

Zeitraumen: 5 Minuten

Einschub – Der Paarweise Vergleich (Paarvergleich)

- (Ein-)Ordnung von Eigenschaften in puncto Bedeutung/Wichtigkeit/Priorität (o.ä. subjektiven Kriterien)
- Systematische und nachvollziehbare Gegenüberstellung von verschiedenen Alternativen
- Qualitätsbewertungen
- Beteiligung mehrerer Personen!!!

[LINK zur Vorlage](#)

ACHTUNG:
Basisanforderungen werden
NICHT mit dem PV bewertet!
Sie erhalten stets die höchste
Bedeutung (B=10)!

[illegible]

Übungsaufgabe 3:

- Schritt 5: Gewichten Sie die Leistungs- und Begeisterungsanforderungen mit Hilfe des *Paarweisen Vergleichs*.
- Schritt 6a: Definieren Sie die *Funktionen / Funktionsstruktur* Ihres Produktes ...
- Schritt 6b: ... und ordnen Sie diese den Anforderungen zu.
- Plenum:** Vorstellung der gewichteten Anforderungen und der zugehörigen Funktionen.

Zeitraumen: 25 Minuten

Einschub – Die „T-Tabelle“

- Darstellung der Beziehung zwischen Spezifikation/Anforderung und Funktion

		Spezifikationen															
		A1	A2	A3	A4	...	An										
Gewichtung aus PV		8	10	5	4	3	0	Funktionen									
								F1									
								F2									
								F3									
								F4									
								F5									
								F6									
								F7									
								F8									
								F9									
								...									
								Fn									

Wechselwirkung der Funktionen auf die Anforderungen:

3 – sehr starke WW

2 – starke WW

1 – kaum WW

0 – keine WW

... und SUMMEN bilden!

Übungsaufgabe 4:

Schritt 7: Bewerten Sie den *Einfluss* der Funktionen auf die Anforderungen; überlegen Sie sich dazu einen passenden *Bewertungsschlüssel*

Plenum: Vorstellung der Ergebnisse der Bewertung

Zeitraumen: 10 Minuten

Einschub – Die T-Tabelle

- Darstellung der Beziehung zwischen **Spezifikation/Anforderung** und **Funktion**
- Zusätzlich: Beziehung zwischen **Funktion** und **Arbeitspaket** des Projektes

		Spezifikationen															
		A1	A2	A3	A4	...	An	Gewichtete Summe	Bedeutung (0-10)								
Gewichtung aus PV		8	10	5	4	3	0			Funktionen							
Einfluss der Funktion auf die Spezifikation [3=sehr stark, 2=stark, 1=wenig; 0=keinen]	2	1	1	0	2	2	37	5	F1								
	3	3	0	0	2	3	60	8	F2								
	3	3	0	0	0	0	54	8	F3								
	2	1	2	2	2	1	50	7	F4								
	1	1	3	3	3	1	54	8	F5								
	0	0	1	3	3	2	26	4	F6								
	1	0	0	1	3	1	21	3	F7								
	3	3	3	0	1	0	72	10	F8								
	2	0	0	0	3	1	25	3	F9								
	3	0	1	1	1	0	36	5	...								
	3	0	0	1	3	2	37	5	Fn								
SUMME		23	12	11	11	23	13										

Übungsaufgabe 5:

- Schritt 8: Definieren Sie die notwendigen Bauteile / Baugruppe und *Arbeitspakete* für die Entwicklung Ihres Produktes; überlegen Sie sich eine für eine spätere Projektplanung sinnvolle Größe/Granularität
- Schritt 9: Notieren Sie die Arbeitspakete als Spalten in den rechten Teil Ihrer *T-Tabelle*
- Schritt 10: Stellen Sie dar, welche Funktion auf welches Arbeitspaket einen Einfluss hat; überlegen Sie sich hierfür ein geeignetes Kategorisierungsschema

Zeitraumen: 20 Minuten (oder Hausaufgabe)

Einschub – Die T-Tabelle

- Darstellung der Beziehung zwischen **Spezifikation/Anforderung** und **Funktion**
- Zusätzlich: Beziehung zwischen **Funktion** und **Bauteilen/Baugruppen** oder auch **Arbeitspaketen (Projektmanagement)** des Projektes

		Spezifikationen																				
		A1	A2	A3	A4	...	An	Gewichtete Summe	Bedeutung (0-10)													
Gewichtung aus PV		8	10	5	4	3	0			Funktionen		Projektmanagement	WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	Wp6	...	WPn	Produktion	
Einfluss der Funktion auf die Spezifikation [3=sehr stark, 2=stark, 1=wenig, 0=keinen]		2	1	1	0	2	2	37	5	F1		3	3			2	2			2	3	
	3	3	0	0	2	3	60	8	F2		1		2	2	1	1	1	1		1		
	3	3	0	0	0	0	54	8	F3		2									3		
	2	1	2	2	2	1	50	7	F4		1									3		
	1	1	3	3	3	1	54	8	F5		2									2		
	0	0	1	3	3	2	26	4	F6		2									2		
	1	0	0	1	3	1	21	3	F7		2									1		
	3	3	3	0	1	0	72	10	F8		1											
	2	0	0	0	3	1	25	3	F9		1									1		
	3	0	1	1	1	0	36	5									1		
	3	0	0	1	3	2	37	5	Fn		3	2								1		
	SUMME		23	12	11	11	23	13					33	60	28	12	5	70	44	41	14	88

Hier auch mit Zahlen arbeiten:
3 – sehr starke WW
2 – starke WW
1 – kaum WW
0 – kein WW

... und SUMMEN bilden!

Hier auch mit Zahlen arbeiten:
 3 – sehr starke WW
 2 – starke WW
 1 – kaum WW
 0 – kein WW
 ... und SUMMEN bilden!

Einschub – Die T-Tabelle

- Horizontale Einträge in die Matrix zeigen ob jede Anforderung auch mind. durch eine Funktion abgedeckt wird (**Vollständigkeit des Konzeptes**); bzw. ob jeder Funktion auch eine Anforderung zugeordnet werden kann und in der gewichteten Summe auch deren relative Wichtigkeit (**Relevanz der Funktion**)
- Vertikale Einträge in die Matrix zeigen welche Anforderung am meisten **Funktionalität** hat und ggf. auch am **teuersten/aufwändigsten** ist.

ERKENNTNISSE:

- Unterschiedlicher starker Einfluss auf das Projektmanagement bei der UMSETZUNG der Funktionen.
- Teure Funktion (viel Arbeit) → ggf. Sparpotenzial
- komplexes AP → hoher koordinativer Aufwand (viele APs involviert)

		Spezifikationen								Funktionen											
		A1	A2	A3	A4	...	An	Gewichtete Summe	Bedeutung (0-10)												
		8	10	5	4	3	0														
Einfluss der Funktion auf die Spezifikation [3=sehr stark, 2=stark, 1=wenig, 0=keinen]	Gewichtung aus PV	2	1	1	0	2	2	37	5	F1											
		3	3	0	0	2	3	60	8	F2											
		3	3	0	0	0	0	54	8	F3											
		2	1	2	2	2	1	50	7	F4											
		1	1	3	3	3	1	54	8	F5											
		0	0	1	3	3	2	26	4	F6											
		1	0	0	1	3	1	21	3	F7											
		3	3	3	0	1	0	72	10	F8											
		2	0	0	0	3	1	25	3	F9											
		3	0	1	1	1	0	36	5	...											
		3	0	0	1	3	2	37	5	Fn											
SUMME		23	12	11	11	23	13														

Hier auch mit Zahlen arbeiten:

3 – sehr starke WW

2 – starke WW

1 – kaum WW

0 – kein WW

... und SUMMEN bilden!