

## **PRAXISBEISPIEL ZUR FPM**

---

# Die neue Methode FPM

## Praxisbeispiel

---



### **Dipl.-Ing. Jürgen Henke**

Projektleiter

Abteilung Nachhaltige Produktion und Qualität

---

Telefon: +49(0)711/9 70-1881

Fax: +49(0)711/9 70-1002

E-Mail: [juergen.henke@ipa.fraunhofer.de](mailto:juergen.henke@ipa.fraunhofer.de)

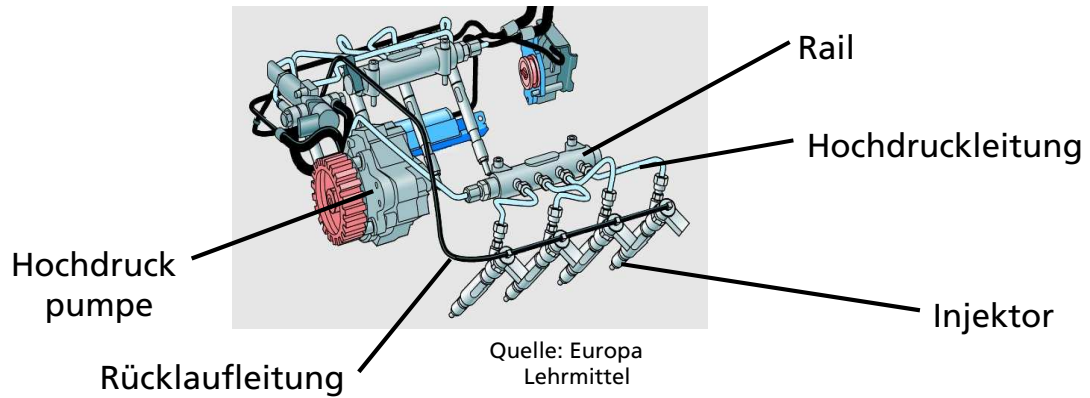
Internet: [www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)

## Beispielprozess Injektormontage

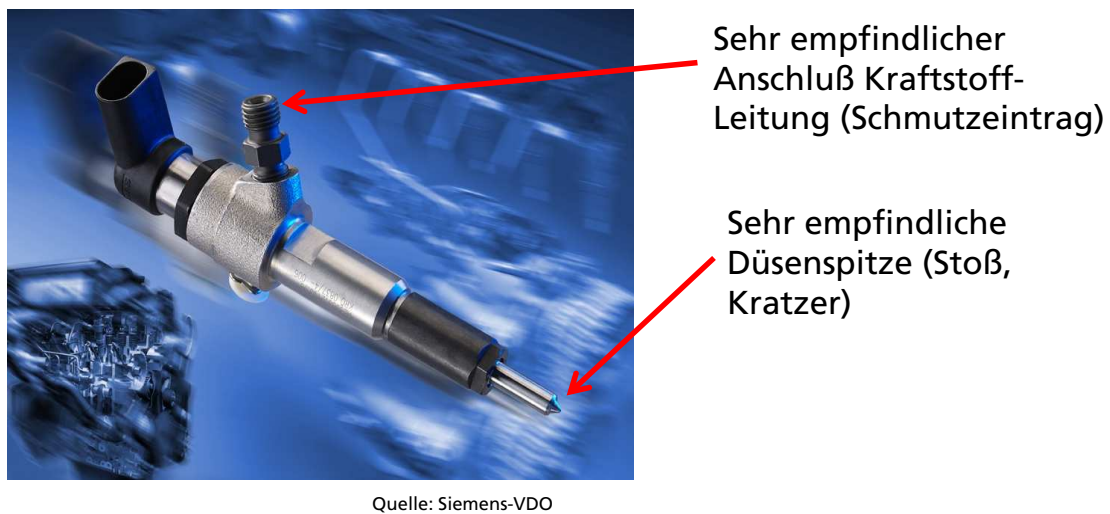
### Analyse eines Montageprozesses

- Vorgehen bei der Analyse
  - Was funktioniert gut, was nicht ?
  - Was kann später ergänzt werden, was nicht ?
- Dokumentation
  - Wer ergänzt und wie ?
- Erarbeitung von Maßnahmen, Präsentation

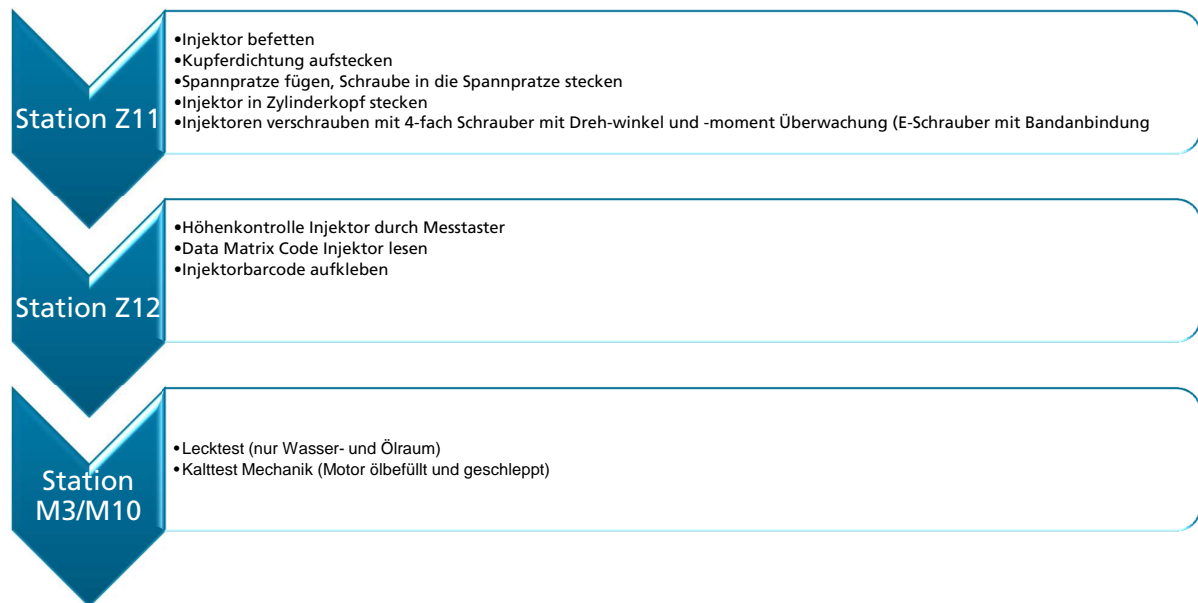
## FPM-Beispiel, Vorinformation



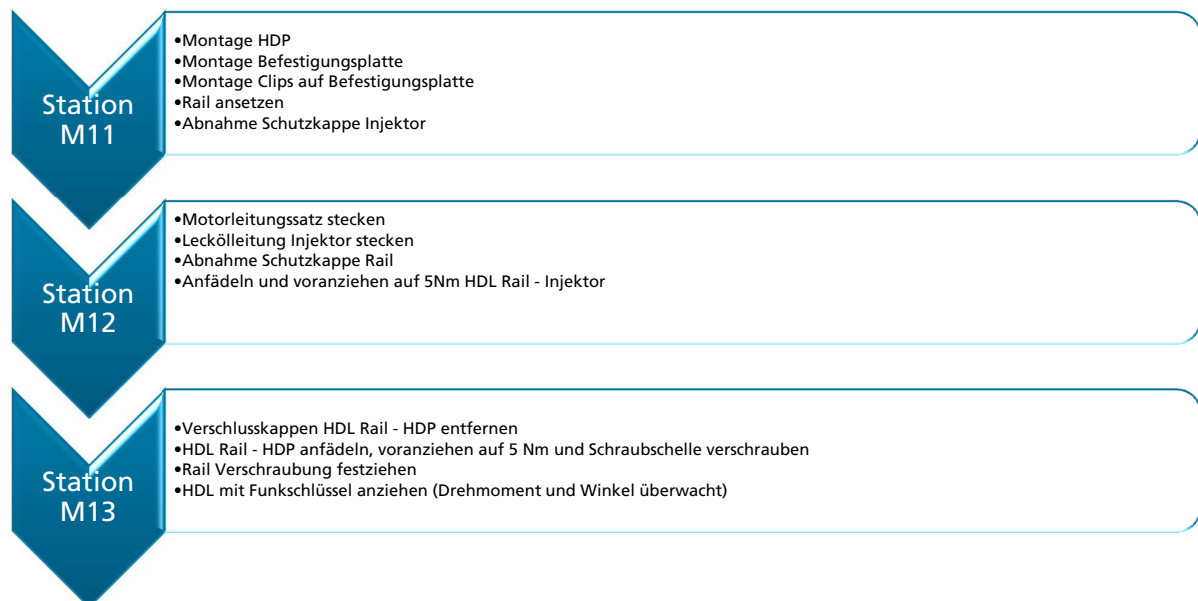
## FPM-Beispiel, Vorinformation



## Exemplarischer Prozessablauf, Teil 1



## Exemplarischer Prozessablauf, Teil 2



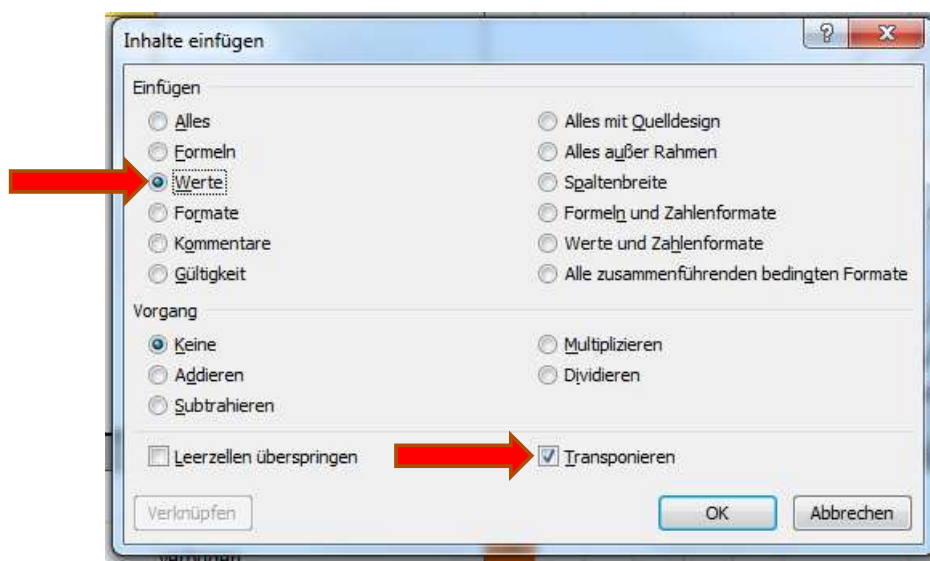
## Vorbereitung Prozessschritte

16		
17	10	Befettungsanlage
18	20	Kupferdichtring aufstecken
19	30	Spannpratze fügen
20	40	Schraube in die Spannpratze stecken
21	50	Injektor stecken
22	60	Injektoren verschrauben mit 4-fach Schrauber mit Dreh-winkel und -moment Überwachung
23	70	Höhenkontrolle Injektor durch Messtaster
24	80	DMC ablesen
25	90	Injektorbarcode aufkleben
26	100	Lecktest (nur Wasser- und Ölraum)
27	110	Kalttest mechanik (Motor ölbefüllt und geschleppt)
28	120	Montage HDP
29	130	Montage Befestigungsplatte
30	140	Montage Clips auf Befestigungsplatte
31	150	Rail ansetzen
32	160	Abnahme Schutzkappe Injektor
33	170	Motorleitungssatz stecken
34	180	Leckölleitung Injektor stecken
35	190	Abnahme Schutzkappe Rail
36	200	Anfädeln und voranziehen auf 5Nm HDL Rail - Injektor
37	210	Verschlußkappen HDL Rail - HDP entfernen
38	220	HDL Rail - HDP anfädeln, voranziehen auf 5 Nm und Schraubschelle verschrauben
39	230	Rail Verschraubung festziehen
40	240	HDL mit Funkschlüssel anziehen (Drehmoment und Winkel überwacht)
41	250	Vormontage ZB Venturi
42	260	Anschluss NDL Kraftstoff Vor- und Rücklauf an HDP
43	270	Montage NDL auf ZB Befestigungsplatte

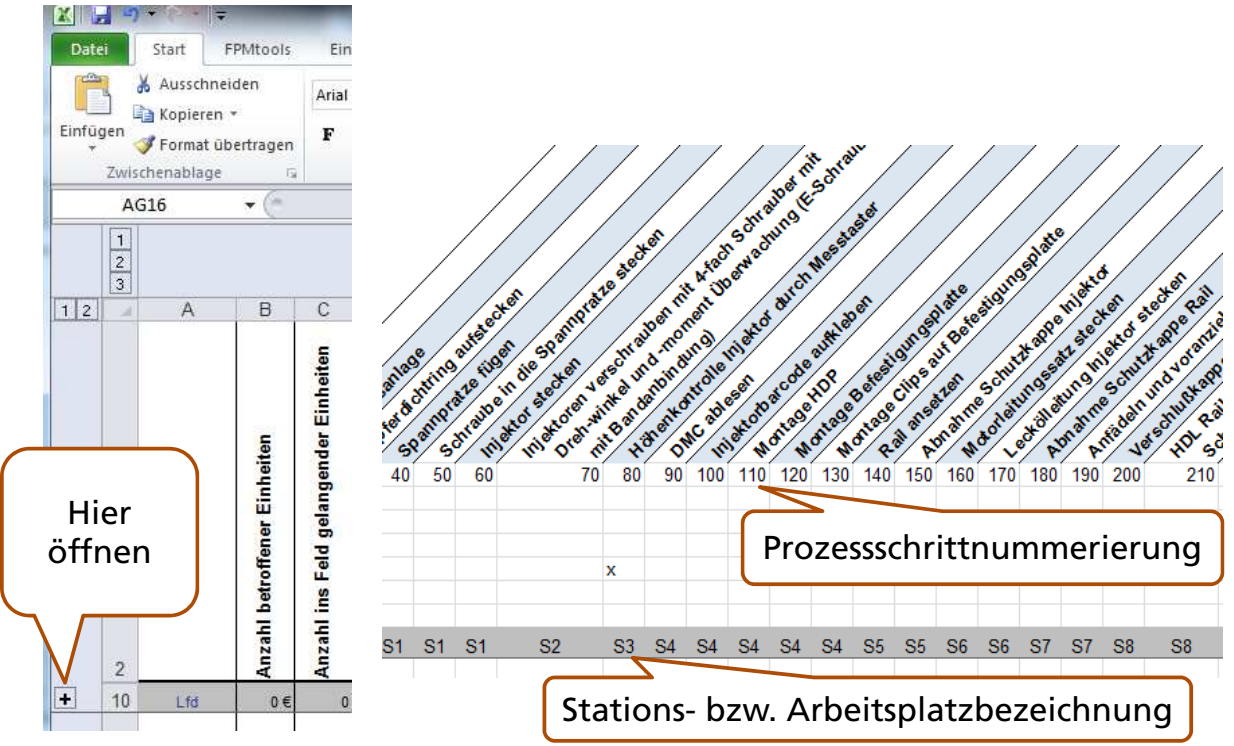
Entfernen aller nicht wertschöpfenden Schritte (bis auf die Prüfungen)

## Prozessschritte ins Excel bringen

Auswahl von Einfügen->Inhalte einfügen



# Hinzufügen Nummerierung der Prozessschritte



# Ausfüllen der Matrix

		AG											
		AE											
		AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ											
		WE											
		Befestigungsanlage Kupfer dchtring aufstecken Spannpratze fügen Schraube in die Spannpratze stecken Injektor stecken Injektoren verschrauben mit 4-fach Schrauber mit Drehwinkel und -moment Überwachung (E-Schrau Höhenkontrolle Injektor durch Messaster DMC ablesen Injektorb arcod aufkleben Montage HDP Montage B Befestigungsplatte Rail ansetzen Abnahme Schutzkappe Injektor Leckölleitung stecken Abnahme Schutzkappe Rail Anfäden und vorziehen Verschleißkappe HDL Rail Sch											
		WE	S1	S1	S1	S1	S1	S2	S3	S4	S4		
Rail	undicht	-5											
Injektorleitung	verbogen	-7											
Injektorleitung	Dichtkonus beschädigt	-4					9						
Injektorleitung	verschmutzt	-5											
HDP	Schutzkappe fehlt	-4											

## Erfassung der Nacharbeit

Öffnen der Spalten für Nacharbeit + Ausschuss durch Anklicken

## Öffnen der Spalten für Nacharbeit + Ausschuss durch Anklicken

## Erfassung der Nacharbeit II

Fehler in Endwerk / verb.	Durchschlupf in der L	Durchschlupf in der L	NA Linie [sek pro Fehler]	NA	NA Reparaturbereich L	NA Reparaturbereich Lecktest 1 / Kalttest / Lecktest 2 [s]	NA FZW [sek pro Fehler]	Ausschuss Teile [€]	Prozentanteil Ausschuss	Kosten NA [€/a]	Kosten Ausschuss [€ / a]	Gewährleistungskosten [€] / Motor	Übergangswahrscheinlichkeit [0,0 - 1,0]	Progn. GWW [€]	Debat
0	N	N			1800					1.125 €	0 €	5000	1,000	0 €	5%
0	N	N	30							188 €	0 €		1,000	0 €	5%
0	J	J								0 €	0 €	5000	1,000	20.000 €	5%
0	J	J			1800					563 €	0 €	50	1,000	1.250 €	5%
0	J	J										1000	1,000	12.000 €	5%
0	N	N	600										1,000	0 €	5%

Eintrag der  
Nacharbeit /  
Fehlerfall in [s]

Eintrag der Ausschusskosten / Fall in [€],  
geg.falls mit Angabe des prozentualen  
Anteils in der Folgespalte

# Erfassung der Gewährleistungskosten

X	Y	Z	AA	AB
Kosten NA [€/a]	Kosten Ausschuss [€/a]	Gewährleistungskosten [€] / Fehlerfall	Übergangswahrscheinlichkeit [0.0 - 1.0]	gn. GWK [€]
1.125 €	0 €	5000	1,000	0 €
188 €	0 €		1,000	0 €
0 €	0 €	5000	1,000	20.000 €

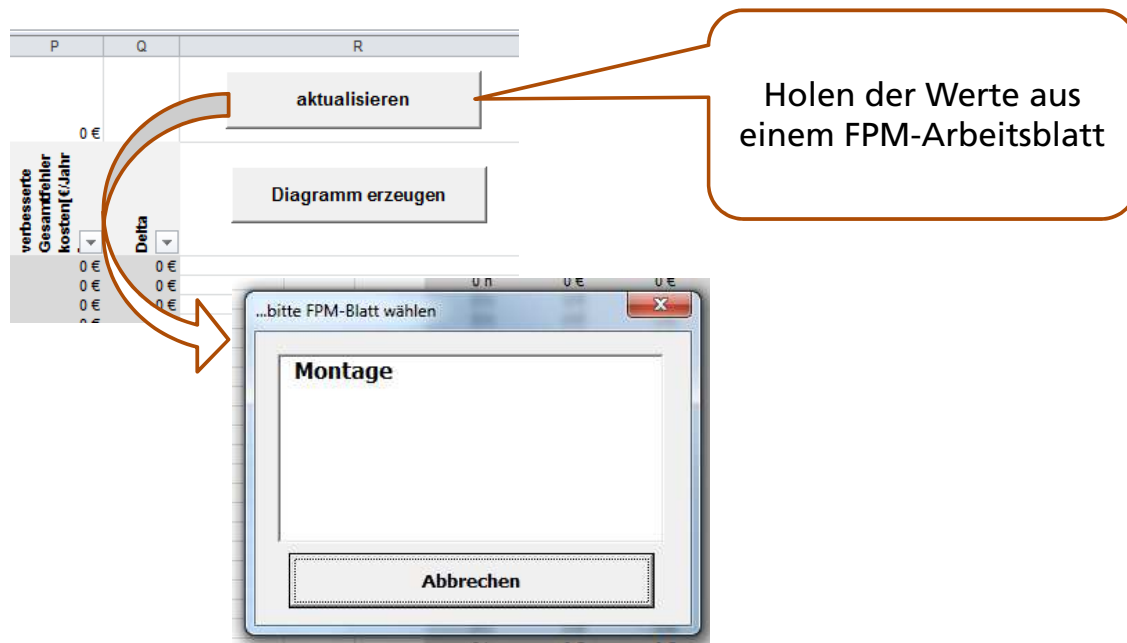
Eintrag der Gewährleistungskosten / Fall in [€], geg.falls mit Angabe des prozentualen Anteils [0..1] im Gewährleistungs- bzw. Garantiezeitraum in der Folgespalte

# Eingabe von Maßnahmen

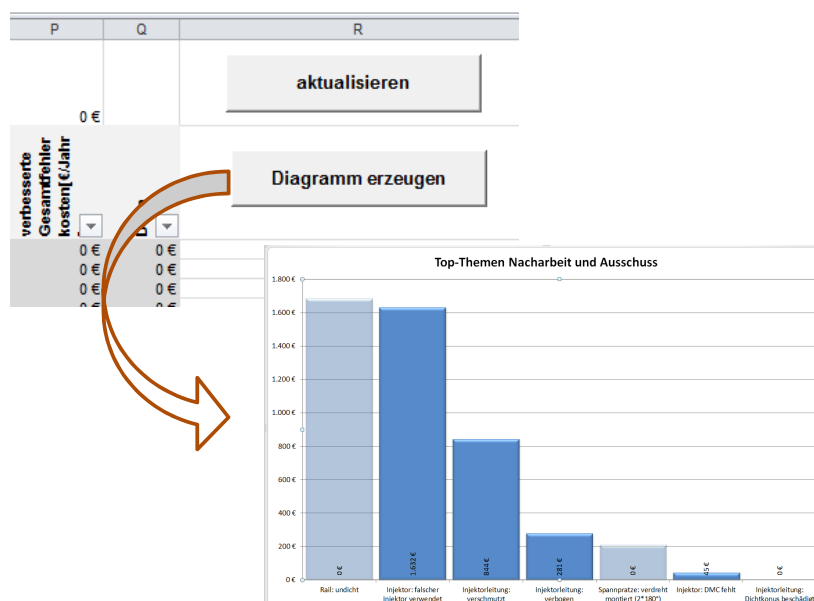
BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF
Maßnahme 1	Maßnahme	A verbessert	Delta Invest	Delta Fix	Delta Fixprop	Termin	Status (Leer=In Klärung, o=In Arbeit, x=erledigt)	Invest [T€]	Verantwortlich	Maßnahme	
	Änderung Spezifikation für Lieferant, Vorgabe Drucktest mit min. 1000 bar	-1					x		Einkauf		

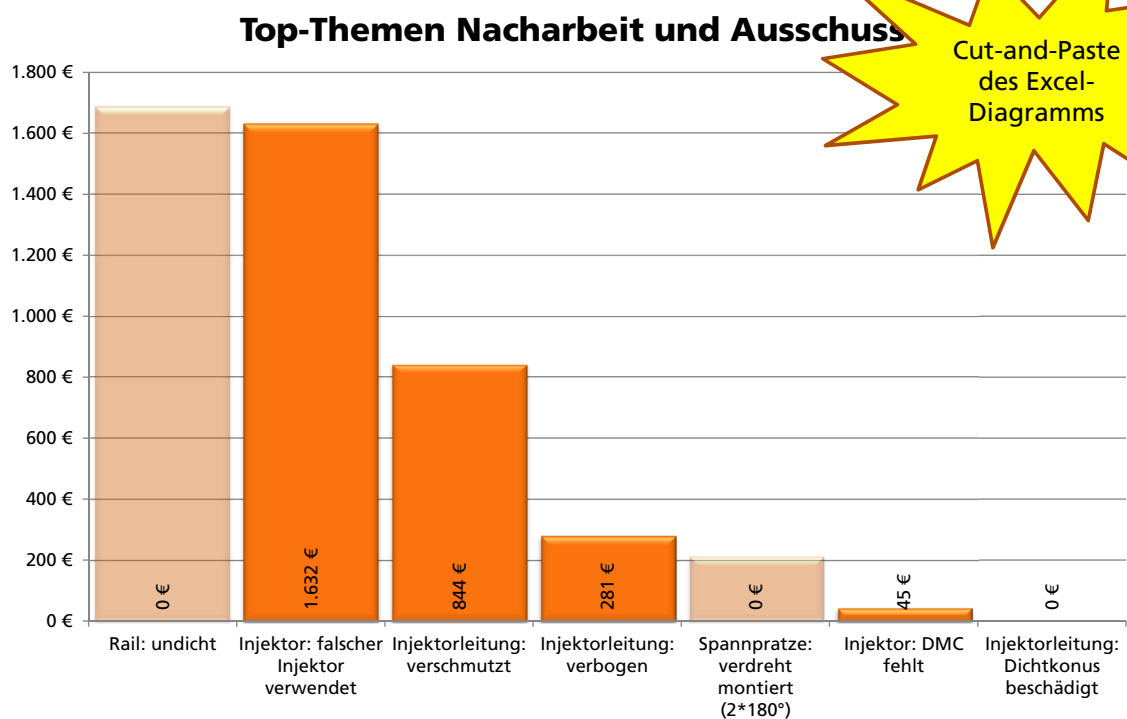
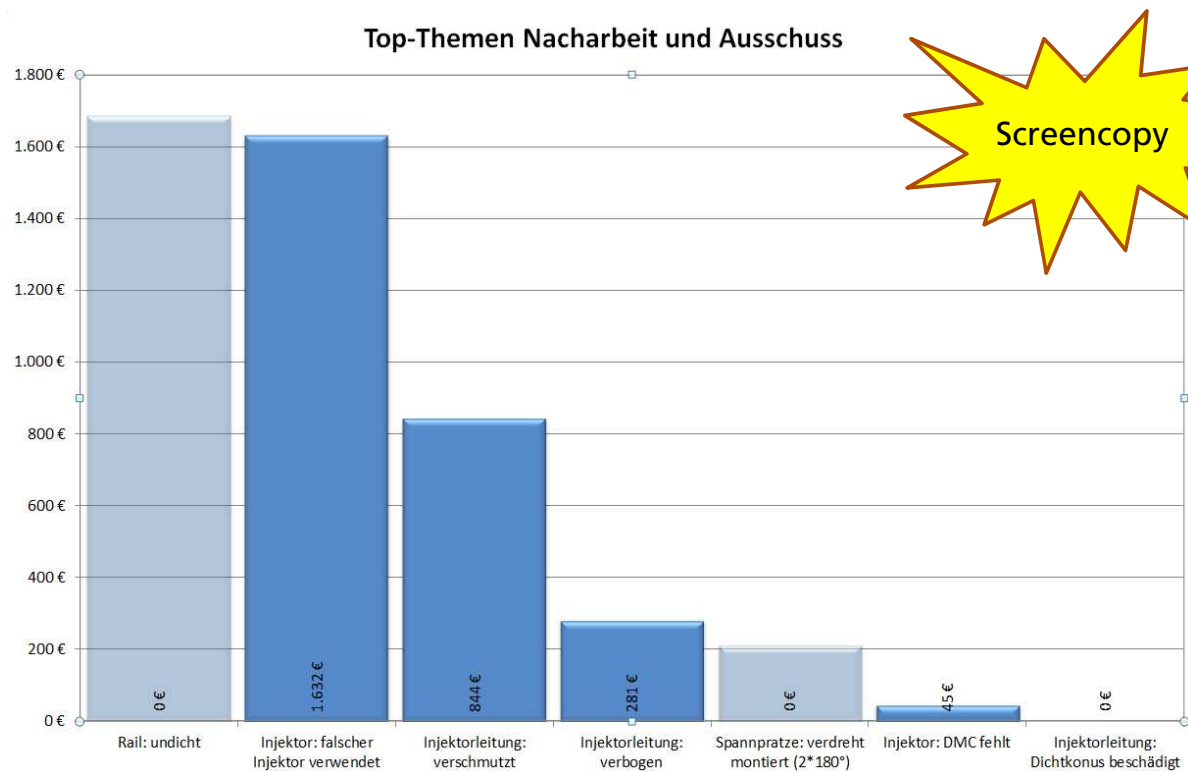


## Erzeugen von Auswertungen (hier: TopNA)



## Erzeugen des Diagramms








**Stuttgarter  
Produktionsakademie**

# DEN EURO IM WERTSTROM SICHTBAR MACHEN

FPM UND PE<sup>2</sup>® ALS SINNVOLLE  
ERGÄNZUNG

 <b>Fraunhofer</b> IPA		Prozessschritt 1	Prozessschritt 2	Prozessschritt 3	Prozessschritt 4	Prüfschritt 1 (Lecktest)	Prozessschritt 5	Prozessschritt 6	Prüfschritt 2 (Kalttest)
Teil	Fehler	S1	S2	S3	S4	T1	S5	S6	T2
Teil 1	vergessen	4				1	1		
Teil 1	vertauscht	PY							
Teil 2	verdreht		7		10				
Teil 3	beschädigt			7					6
Teil 3	vertauscht			7					
Teil 4	doppelt montiert				PY				
Teil 5	falsche Montage						6	1	

Seminar **SPA 036**  
19. November 2013  
Stuttgart