

# **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)

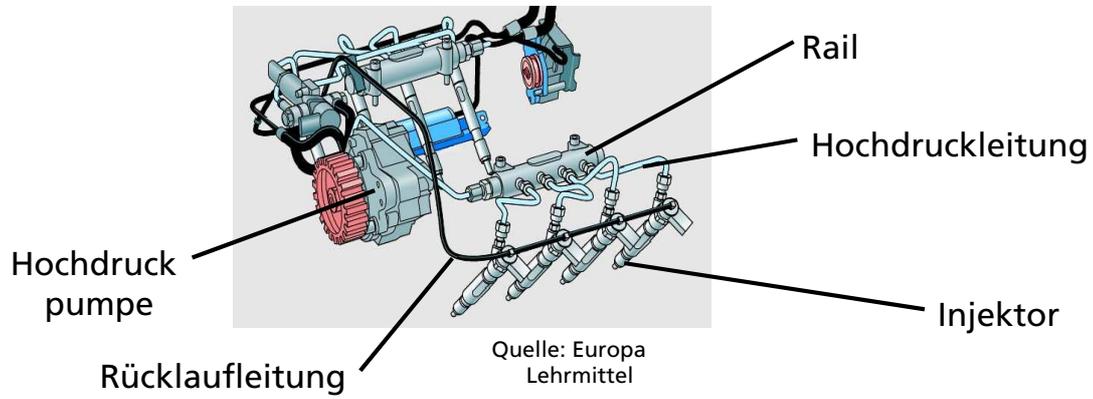
Internet: [www.ipa.fraunhofer.de](http://www.ipa.fraunhofer.de)

## 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

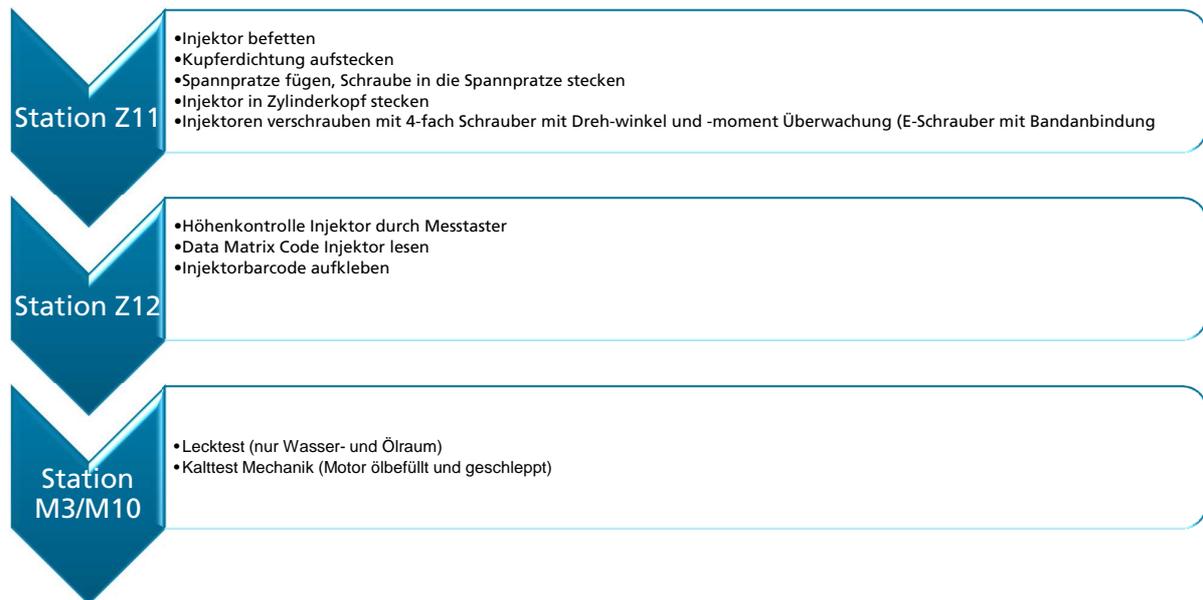


Sehr empfindlicher  
Anschluß Kraftstoff-  
leitung (Schmutzeintrag)

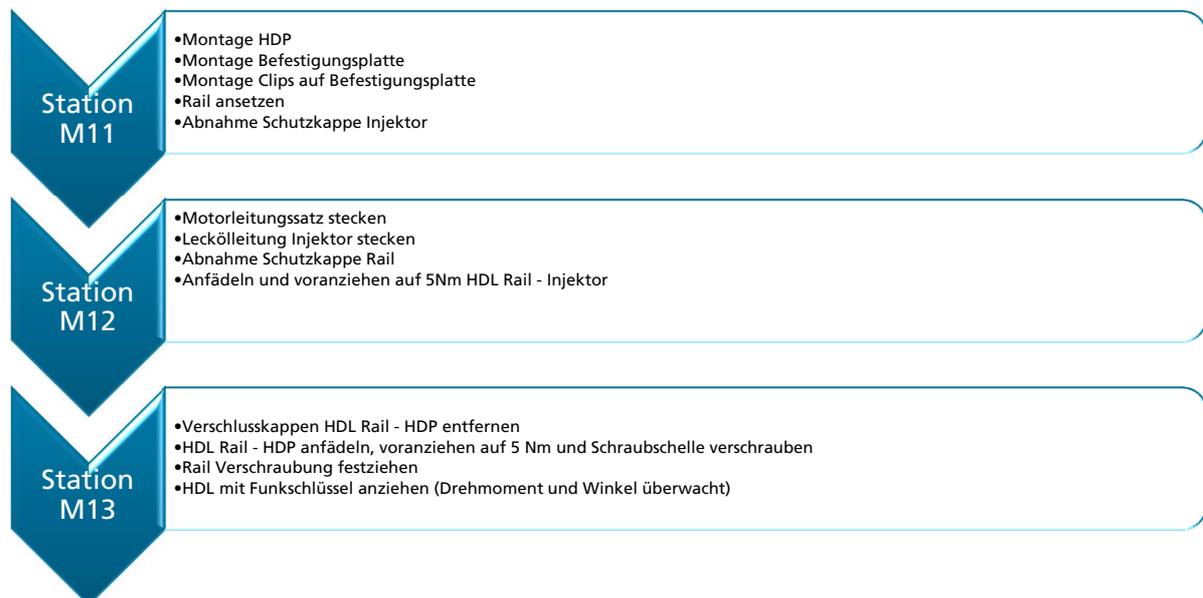
Sehr empfindliche  
Düsen Spitze (Stoß,  
Kratzer)

Quelle: Siemens-VDO

# Exemplarischer Prozessablauf, Teil 1



# Exemplarischer Prozessablauf, Teil 2



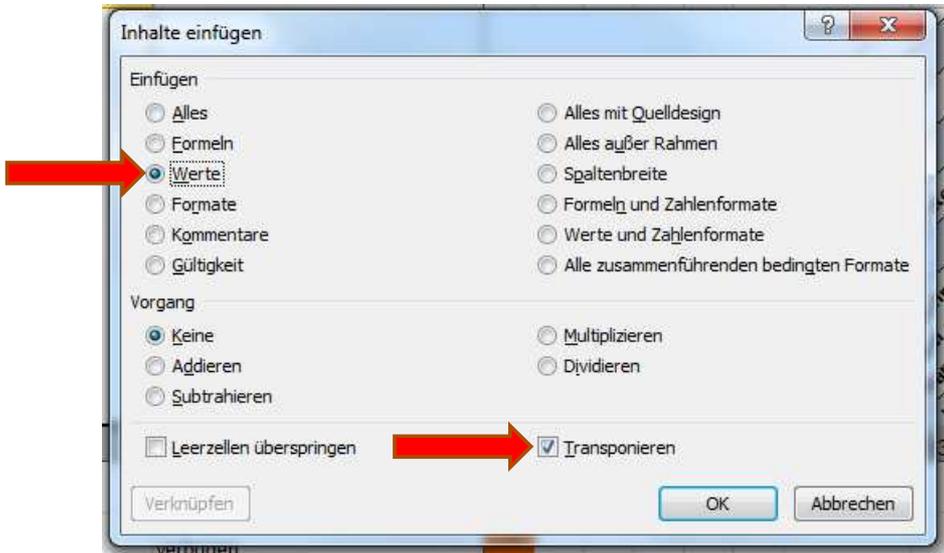
# Vorbereitung Prozessschritte

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 vorziehen auf 5Nm HDL Rail - Injektor
37	210	Verschlußkappen HDL Rail - HDP entfernen
38	220	HDL Rail - HDP anfädeln, vorziehen auf 5 Nm und Schraubchelle 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

Hier öffnen

Prozessschrittnummerierung

Stations- bzw. Arbeitsplatzbezeichnung

# Ausfüllen der Matrix

		AE	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ
Komponente	Fehler												
				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

D	E	F	G	H	I	J
Fehler in Endwerk / vor Auslieferung	Anzahl ins Feld gelangender Einheiten, verb.	Fehler in Endwerk / vor Auslieferung, verb.	Durchschlupf in der Linie	Durchschlupf in der Linie, verb.	Komponente	Fehler
0	0					

© Fraunhofer IPA

# Erfassung der Nacharbeit II

T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH
Fehler in Endwerk / vor Auslieferung, verb.	Durchschlupf in der L	Durchschlupf in der L	NA Linie [sek pro Fehler]	NA Reparaturbereich L	NA Reparaturbereich L 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. GWK [€]	Debut
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%

© Fraunhofer IPA

# Erfassung der Gewährleistungskosten

X	Y	Z	AA	AB
Kosten NA [€/a]	Kosten Ausschuss [€/a]	Gewährleistungskosten [€] / Fehlerfall	Übergangswahrscheinlichkeit [0.0 - 1.0]	og. 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 / E verbessert												
Delta Invest												
Delta Fix												
Delta Fixprop												
Termin												
Status (Leer=im Klärung, o=im Arbeit, x=entdeckt >verantworten)												
Invest [T€]												
Verantwortlich												
Maßnahme												
Anderung Spezifikation für Lieferant, Vorgabe Drucktest mit min. 1000 bar			-1					x		Einkauf		

Unterscheidung von vermeidenden und entdeckenden Maßnahmen durch positive Zahl (grün, Entdeckung) oder negative Zahl (rot, Vermeidung)

# Erzeugen von Auswertungen (hier: TopNA)

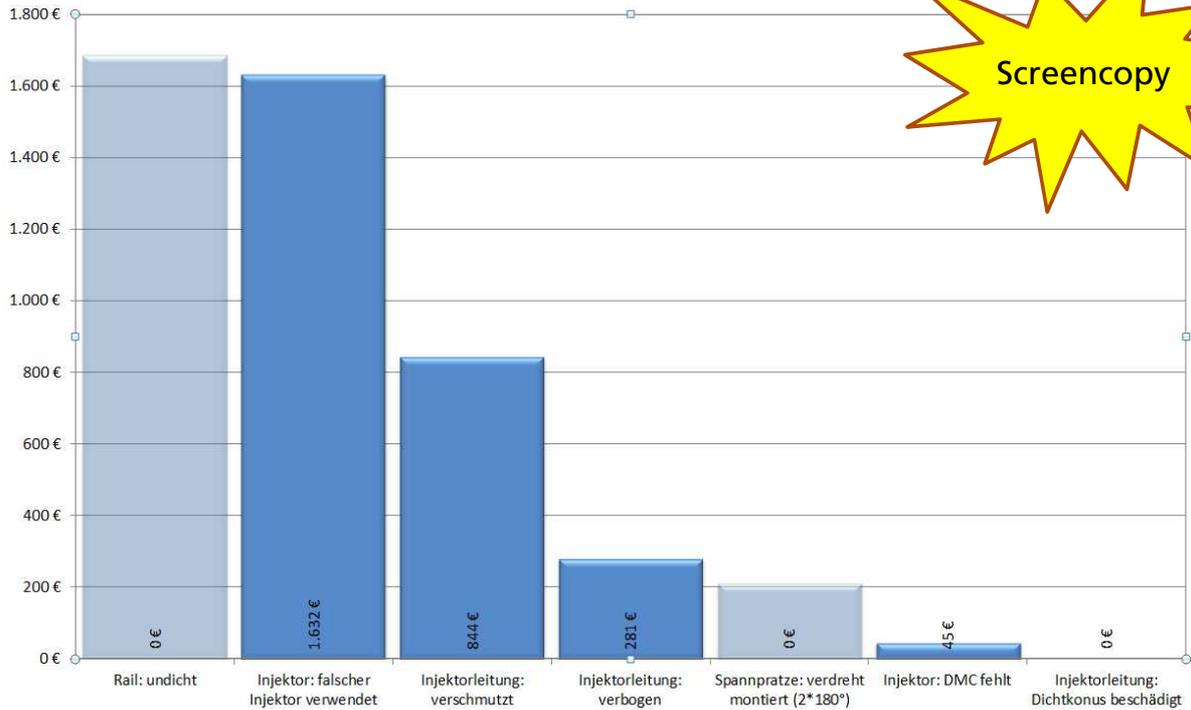
Holen der Werte aus einem FPM-Arbeitsblatt

# Erzeugen des Diagramms

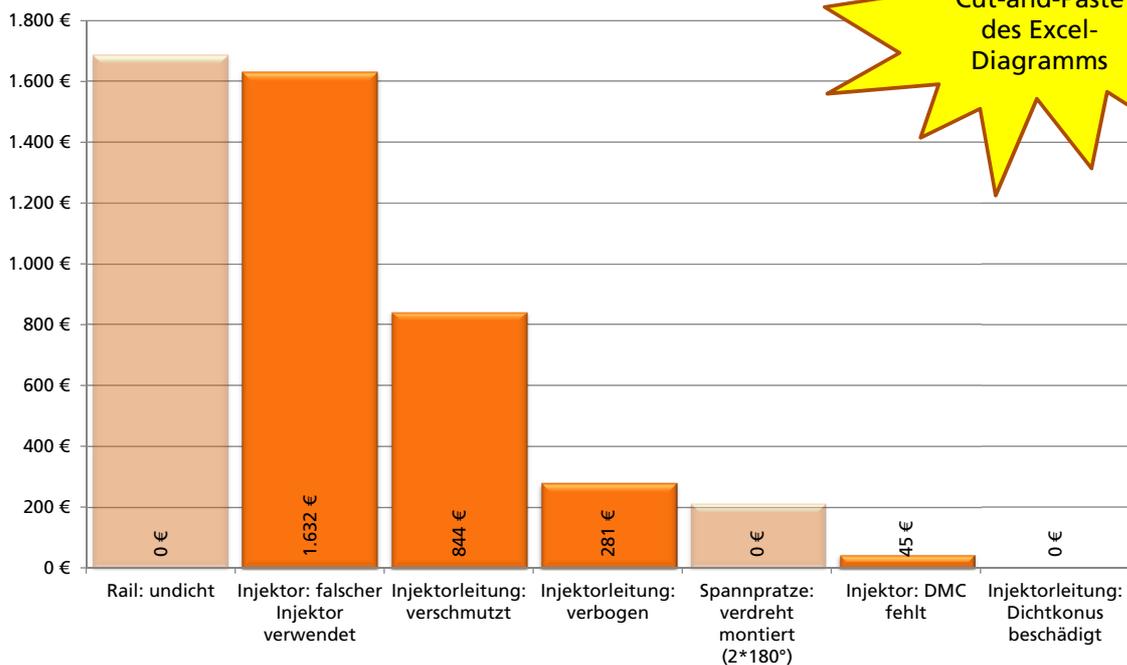
Top-Themen Nacharbeit und Ausschuss

Thema	Kosten (€)
Roll- undicht	~1650
Injektor: falscher Injektor verwendet	~1600
Injektorleitung: verschmutzt	~850
Injektorleitung: verbogen	~300
Spannpratze: verdicht montiert (2*180°)	~200
Injektor: DMC fehlt	~50
Injektorleitung: Dichtheim beschädigt	~50

### Top-Themen Nacharbeit und Ausschuss



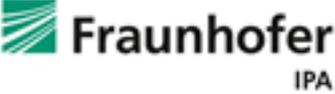
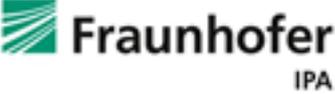
### Top-Themen Nacharbeit und Ausschuss





# DEN EURO IM WERTSTROM SICHTBAR MACHEN

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

											
		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			