



### Design Fehlermöglichkeits- und -einflußanalyse (Design-FMEA)

Ersteller / Autor : Peter Mustermann DFMEA Startdatum : 01.05.2019 DFMEA Revisionsdatum : 06.02.2020  
 Design-Verantw.: Entwicklung Fzg.-Komp. Entwickl.-Standort : Musterstadt / Werk IV

#### Betrachtungsumfang (Schritt 1)

Modelljahr / Plattform - Ident-Nr. : 4711/AQUA-P Variante : A 27-1 Gedruckt : 06.02.2020  
 Projekt : STANDARD-MODUL Fokuselement - Benennung : Wasserpumpe - FUNKTIONSANALYSE Datei : 24  
 Kundenname : Müller KG Blatt 1 von 6

Hauptfkt./Fkt.-Gruppe: Kühlflüssigkeit antreiben, Zirkulation sicherstellen Anforderung / Spezifik.: Antriebsart elektrisch, Lebensdauer >140 Tkm, Volumenstrom 100 l/min bei 0.6 bar, 200W  
 Drive coolant, ensure water circulation Drive type electric, service life > 90.000 miles, volume flow 100 l/min with 0.6 bar, 200W  
 Interdisziplinär-Team: Hoffmann, Bauer, Schmitt, Nagel  
 betroffene Bereiche: Entw.Werk III, Prüfstand

Zeile	Strukturanalyse (Schritt 2)		Funktionsanalyse (Schritt 3)			Fehleranalyse (Schritt 4)			Risikoanalyse (Schritt 5)					Optimierung (Schritt 6)								
	Nächst höhere Ebene	Fokuselement	Nächst niedrigere Ebene (7M Einflüsse: Design Arbeitsmittel, Umgebung, Personal ...)	Nächst höhere Ebene Externe Funktion Fokuselement Funkt./Ford. höhere Ebene	Fokuselement Interne Funktion(en)	Nächst niedrigere Ebene Design-Konzept und Forderung	Fehlerfolge (FF) der nächst höheren Ebene Element und/oder Kunde	B	Fehlerart (FA) des Fokuselements	Fehlerursache (FU) der nächst niedrigeren Ebene Root Cause auf Design-Ebene	Aktuelle Vermeidungsmaßnahme (VM) der FU	A	Aktuelle Entdeckungsmaßnahme (EM) der FU od. FA	E	AP	Filt.	Vermeidungsmaßnahme (VM) und/oder Entdeckungsmaßnahme (EM)	Verantwortlicher Abschlußtermin und Status	Durchgeführte Maßnahme mit Nachweis und Fertigstellungstermin	A	B	E

1	Kühlsystem	Wasserpumpe :  -Design-Konzept Funktionserfüllung	Berechnungen zum Transmissionsverhältnis, Check von Umwelteinflüssen  7M Faktor: Methode	Hauptfunktion / Soll: Wasser umwälzen >>> Motorkühlung sicherstellen  (max. Motortemperatur gem. Datenblatt 55-AB)	Durchflußmenge regulieren	Übersetzungsverhältnis Zahnwelle/Riemens  Festlegung der Auslegungsdaten für Anford./Spezifikation:  Antriebsart elektrisch, Lebensdauer >140 Tkm, Volumenstrom 100 l/min bei 0.6 bar, 200W	Überhitzung der Antriebs-einheit, gravierende Probleme im Kühlkreislauf.  Komplette Änderung des Entwurfskonzeptes erforderlich.	8	KONZEPTIONSMANGEL: Regulierung entwurfs-immanent zu ungenau, kein Ausgleich von Schwankungen vorgesehen	Ungenügende Testreihen im Praxisbetrieb,	keine	4	Interne Unterlagenrevison bzgl. Dokumentation der Versuchsreihen, Kontrolle der Checklisten im Bereich R&D	3	96	M	8	Konstruktionsänderung zur Kraftaufnahme (VM)	S. Schultze T e r m i n: 15.10.2019					
2	Kühlsystem	Wasserpumpe :  -Design-Konzept Funktionserfüllung	Berechnungen zum Transmissionsverhältnis, Check von Umwelteinflüssen  7M Faktor: Mitwelt, Umwelt	Hauptfunktion / Soll: Wasser umwälzen >>> Motorkühlung sicherstellen  (max. Motortemperatur gem. Datenblatt 55-AB)	Durchflußmenge regulieren	Übersetzungsverhältnis Zahnwelle/Riemens  Festlegung der Auslegungsdaten für Anford./Spezifikation:  Antriebsart elektrisch, Lebensdauer >140 Tkm, Volumenstrom 100 l/min bei 0.6 bar, 200W	Überhitzung der Antriebs-einheit, gravierende Probleme im Kühlkreislauf.  Komplette Änderung des Entwurfskonzeptes erforderlich.	8	KONZEPTIONSMANGEL: Regulierung entwurfs-immanent zu ungenau, kein Ausgleich von Schwankungen vorgesehen	mangelnde Untersuchung von Faktoren wie Feuchtigkeit, UV und Temperatur	Unterweisung durch Team-Coach	3	Gegencheck Protokolle	3	72	L		keine						
3	Kühlsystem	Wasserpumpe :  Durchflußmenge 7 Ltr./min +/- 0,1 Ltr./min	Berechnungen zum Transmissionsverhältnis, Check von Umwelteinflüssen  7M Faktor: Mensch	Hauptfunktion / Soll: Wasser umwälzen >>> Motorkühlung sicherstellen  (max. Motortemperatur gem. Datenblatt 55-AB)	Durchflußmenge regulieren	Übersetzungsverhältnis Zahnwelle/Riemens  Festlegung der Auslegungsdaten für Anford./Spezifikation:  Antriebsart elektrisch, Lebensdauer >140 Tkm, Volumenstrom 100 l/min bei 0.6 bar, 200W	Mangelnde Kühlleistung	8	BEEINTRÄCHTIG. DER INTERNEN FUNKTION: Durchflußmenge zu klein	Berechnungsfehler, fehlende Berücksichtigung von Umgebungsfaktoren (z.B. verschmutzungen im Kühlmittel)	keine	6	Prüfstands-Ergebnisse	3	144	H		Einsatz softwaregestützter Berechnungssysteme (VM)	K. Mayer / R&D T e r m i n: 18.06.2019 erledigt am: 06.02.2020	SW Calculator 60-A geschult und eingeführt	2	8	3	48
4	Kühlsystem	Wasserpumpe :  Durchflußmenge 7 Ltr./min +/- 0,1 Ltr./min	Berechnungen zum Transmissionsverhältnis, Check von Umwelteinflüssen  7M Faktor: Mensch	Hauptfunktion / Soll: Wasser umwälzen >>> Motorkühlung sicherstellen  (max. Motortemperatur gem. Datenblatt 55-AB)	Durchflußmenge regulieren	Übersetzungsverhältnis Zahnwelle/Riemens  Festlegung der Auslegungsdaten für Anford./Spezifikation:  Antriebsart elektrisch, Lebensdauer >140 Tkm, Volumenstrom 100 l/min bei 0.6 bar, 200W	Druckaufbau im Kühlsystem	9	BEEINTRÄCHTIG. DER INTERNEN FUNKTION: Durchflußmenge zu groß	Berechnungsfehler	keine	3	Prüfstands-Ergebnisse	3	81	L		Einsatz softwaregestützter Berechnungssysteme (VM)	K. Mayer / R&D T e r m i n: 18.06.2019					
5	Kühlsystem	Wasserpumpe :  Durchflußmenge 7 Ltr./min +/- 0,1 Ltr./min	Berechnungen zum Transmissionsverhältnis, Check von Umwelteinflüssen  7M Faktor: Methode	Hauptfunktion / Soll: Wasser umwälzen >>> Motorkühlung sicherstellen  (max. Motortemperatur gem. Datenblatt 55-AB)	Durchflußmenge regulieren	Übersetzungsverhältnis Zahnwelle/Riemens  Festlegung der Auslegungsdaten für Anford./Spezifikation:  Antriebsart elektrisch, Lebensdauer >140 Tkm, Volumenstrom 100 l/min bei 0.6 bar, 200W	Druckaufbau im Kühlsystem	9	BEEINTRÄCHTIG. DER INTERNEN FUNKTION: Durchflußmenge zu groß	Viskositätseigenschaften im Temperaturverlauf nicht beachtet	Checklisten	2	keine	9	162	H		Einführung Richtlinie RL 4712-9 für Materialauswahl (VM)	Lisa Müller T e r m i n: 31.01.2020					
6	Kühlsystem	Wasserpumpe :  -Design-Konzept Funktionserfüllung	Festigkeitsberechnung, Materialstudien  7M Faktor: Mensch	Hauptfunktion / Soll: Wasser umwälzen >>> Motorkühlung sicherstellen  (max. Motortemperatur gem. Datenblatt 55-AB)	Flügelrad drehen	Formschluß - Aufschrupfen auf Welle/Achse  Festlegung der Auslegungsdaten für Anford./Spezifikation:  Antriebsart elektrisch, Lebensdauer >140 Tkm, Volumenstrom 100 l/min bei 0.6 bar, 200W	Hohe Ausschussquoten in der Produktion, Probleme mit Festsitz bei extremen Temperaturen (unterschiedliches Dehnungsverhalten)	9	KONZEPTIONSMANGEL: Aufschrupfen als Formschlußverfahren ungeeignet, starke Abhängigkeiten von Materialeigenschaften	Mangelnde Prüfung der Dehnungskoeffizienten im Temperaturverlauf. Falsche Umgebungsparameter zugrundegelegt.	Einsatz Materialtabellen Ausgaben A- D/2016	5	Rückmeldungen aus Produktion und Service	3	135	H		Einreichung Änderungsantrag/Entwicklungskonzept (VM)	P. Hoffmeister T e r m i n: 30.05.2019					
7	Kühlsystem	Wasserpumpe :  Drehmoment 4 Nm +/- 0,1 Nm	Festigkeitsberechnung, Materialstudien  7M Faktor: Methode	Hauptfunktion / Soll: Wasser umwälzen >>> Motorkühlung sicherstellen  (max. Motortemperatur gem. Datenblatt 55-AB)	Flügelrad drehen	Formschluß - Aufschrupfen auf Welle/Achse  Festlegung der Auslegungsdaten für Anford./Spezifikation:  Antriebsart elektrisch, Lebensdauer >140 Tkm, Volumenstrom 100 l/min bei 0.6 bar, 200W	Schwankungen in der Kühlleistung	6	INADÄQUATE SPEZIFIKATION: Drehmoment-Spezifikation kann im Dauerbetrieb nicht im Toleranzbereich gehalten werden	Schlupf-Phänomene in Drehzahlvorgabe nicht berücksichtigt	keine	2	Rückmeldungen aus Dauerprüfstand und Kundenservice	3	36	L	8	keine						
8	Kühlsystem	Wasserpumpe :  Drehzahl 150 U/min +/- 5 U/min.	Festigkeitsberechnung, Materialstudien  7M Faktor: Methode	Hauptfunktion / Soll: Wasser umwälzen >>> Motorkühlung sicherstellen  (max. Motortemperatur gem. Datenblatt 55-AB)	Flügelrad drehen	Formschluß - Aufschrupfen auf Welle/Achse  Festlegung der Auslegungsdaten für Anford./Spezifikation:  Antriebsart elektrisch, Lebensdauer >140 Tkm, Volumenstrom 100 l/min bei 0.6 bar, 200W	Schwankungen in der Kühlleistung	6	INADÄQUATE SPEZIFIKATION: Drehzahl-Spezifikation kann im Dauerbetrieb nicht im Toleranzbereich gehalten werden	Schlupf-Phänomene in Drehzahlvorgabe nicht berücksichtigt	keine	2	Rückmeldungen aus Dauerprüfstand und Kundenservice	3	36	L		keine						
9	Kühlsystem	Wasserpumpe :  -Design-Konzept Funktionserfüllung	Testläufe, Verschleißdaten, Prüfung Materialalterung, Lunkenneigung Material  7M Faktor: noch nicht definiert	Hauptfunktion / Soll: Wasser umwälzen >>> Motorkühlung sicherstellen  (max. Motortemperatur gem. Datenblatt 55-AB)	Wasserraum abdichten	Gummidichtungen am Flansch, O-Ringe  Festlegung der Auslegungsdaten für Anford./Spezifikation:  Antriebsart elektrisch, Lebensdauer >140 Tkm, Volumenstrom 100 l/min bei 0.6 bar, 200W	Wasserverlust, Korrosion	9	KONZEPTIONSMANGEL: Dichtungskonzeption für Druckverhältnisse unzureichend	Veraltete Materialprüfungsverfahren	Betriebsanweisung 4712/B	6	Dichtheitsprüfung auf Prüfstand 5632-C	2	108	H		Umstellung der Konstruktion auf neue Dicht-Technologie, Einsatz neuer Materialien (VM)	S. Schultze T e r m i n: 20.07.2019					

<A> Wahrscheinlichkeit des Auftretens  
 1 unwahrscheinlich  
 10 hoch

<B> Bedeutung der Fehlerfolge (Auswirkung)  
 1 kaum wahrnehmbar  
 10 schwerwiegend

<E> Entdeckungswahrscheinlichkeit  
 1 hoch  
 10 unwahrscheinlich

<AP> Aufgabepriorität (High, Medium, Low)  
 1 hoch  
 <Filt> Filterkriterium (Kritizität)