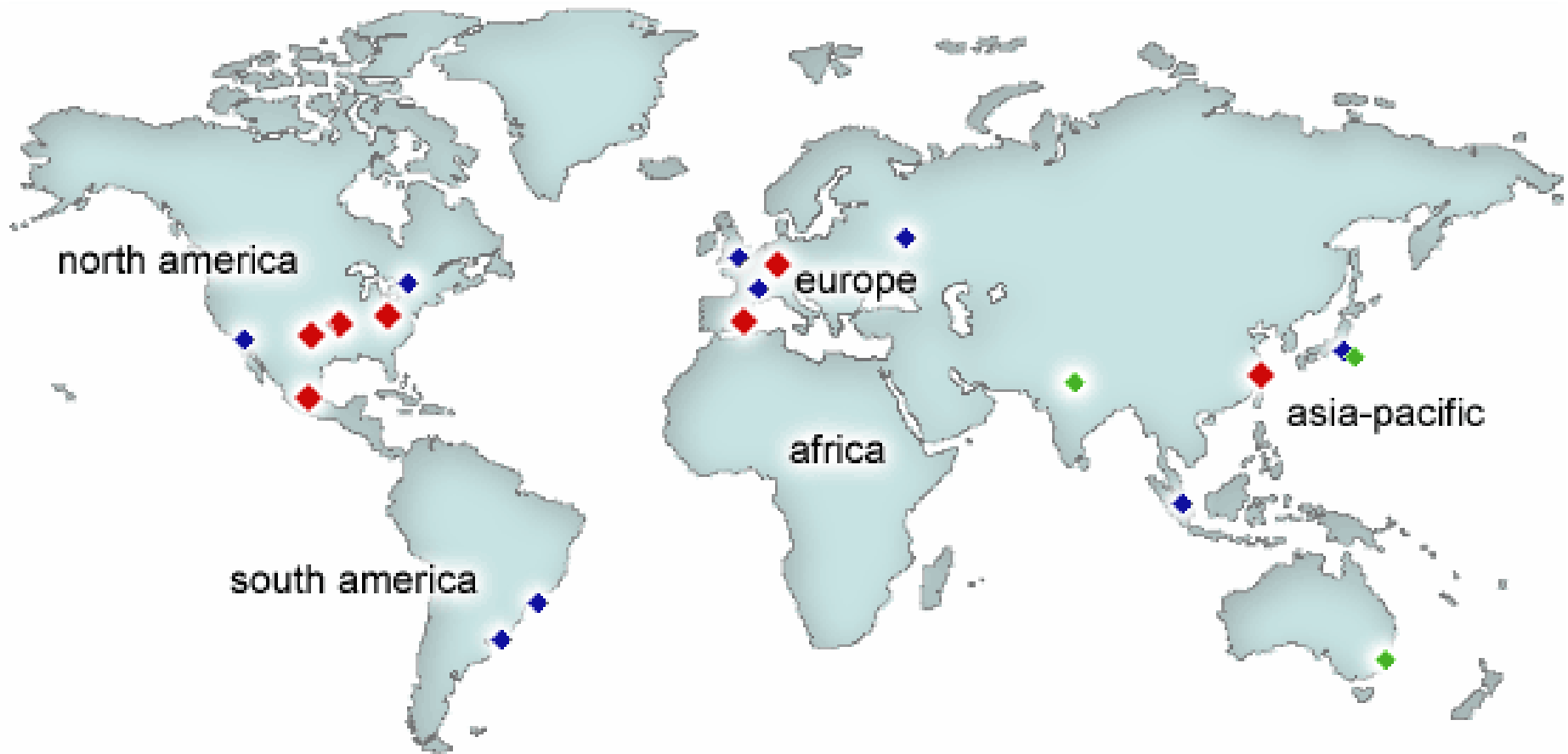


***Instandhaltung – aus der Praxis für die Praxis:  
Technische Risikoanalyse für die Instandhaltung***

**von Klaus Guttek  
Betriebsleiter Instandhaltung +  
Engineering  
MeadWestvaco Calmar  
58675 Hemer**

**[www.calmar.com](http://www.calmar.com)**

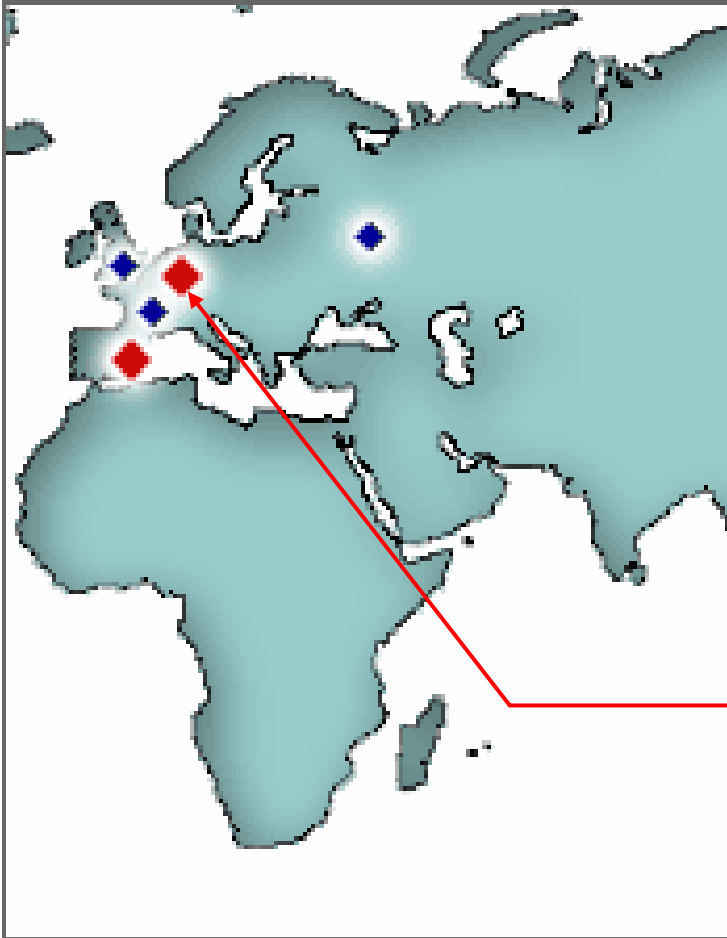
- ***Kurz-Info zu MeadWestvaco Calmar***
- Instandhaltungsziele von MeadWestvaco Calmar
- Integration in das Netzwerk Instandhaltung
- Technische Risikoanalyse (TRA) bei MeadWestvaco Calmar
- Erweiterung TRA



# Instandhaltung - aus der Praxis für die Praxis: Technische Risikoanalyse für die Instandhaltung

**MeadWestvaco**  
**Calmar**

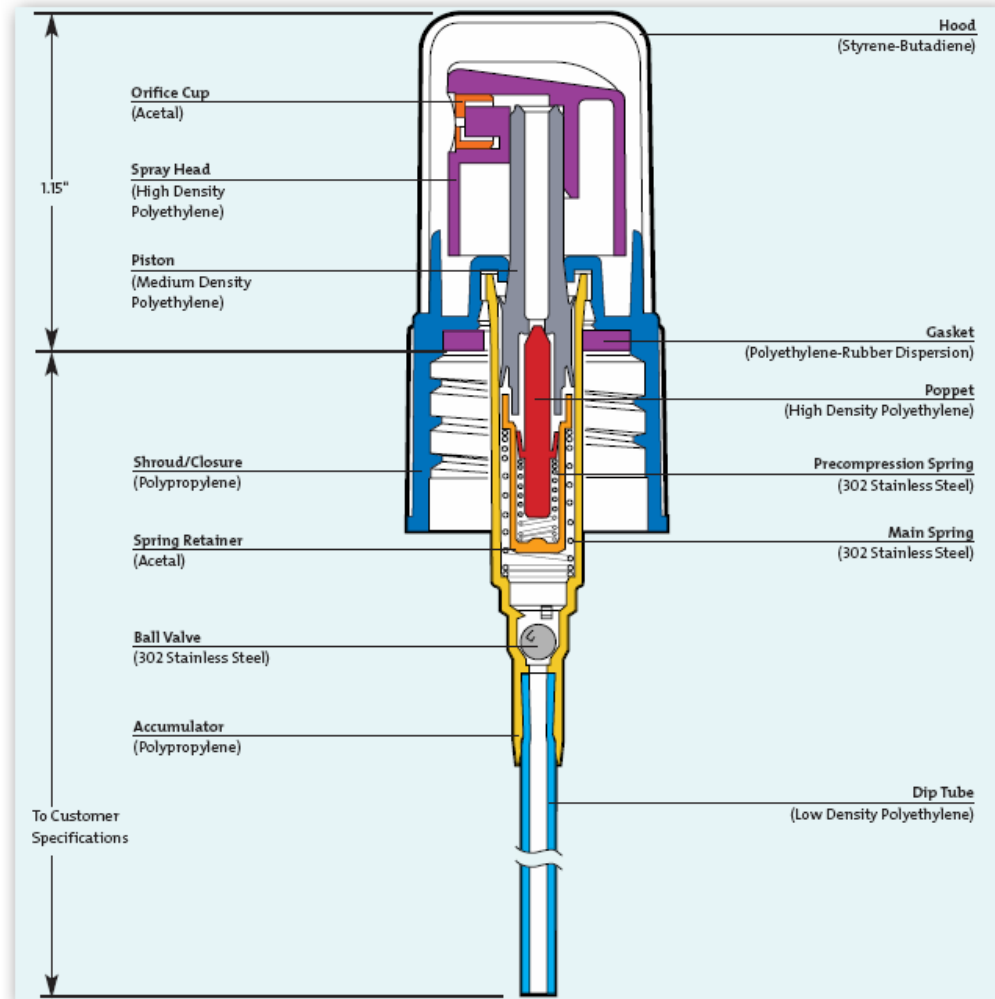
europa



**MeadWestvaco Calmar**  
**Ernst-Stenner-Str. 17**  
**58675 Hemer**  
**Germany**



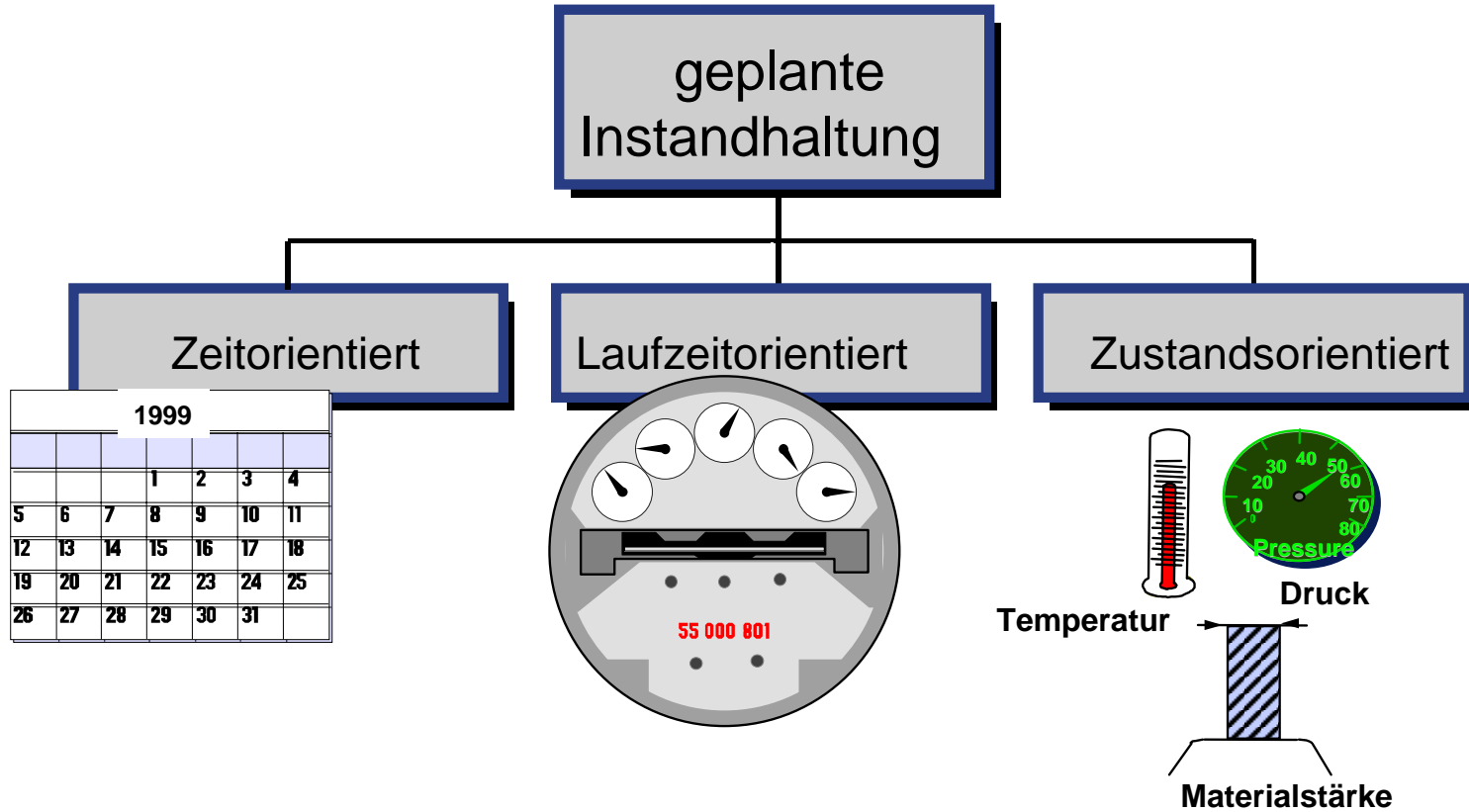
# Komplexität der Produkte sorgt für hohe technische Anforderungen in der Maschinentechnik und Instandhaltung



- Kurz-Info zu MeadWestvaco Calmar
- ***Instandhaltungsziele von MeadWestvaco Calmar***
- Integration in das Netzwerk Instandhaltung
- Technische Risikoanalyse (TRA) bei MeadWestvaco Calmar
- Erweiterung TRA

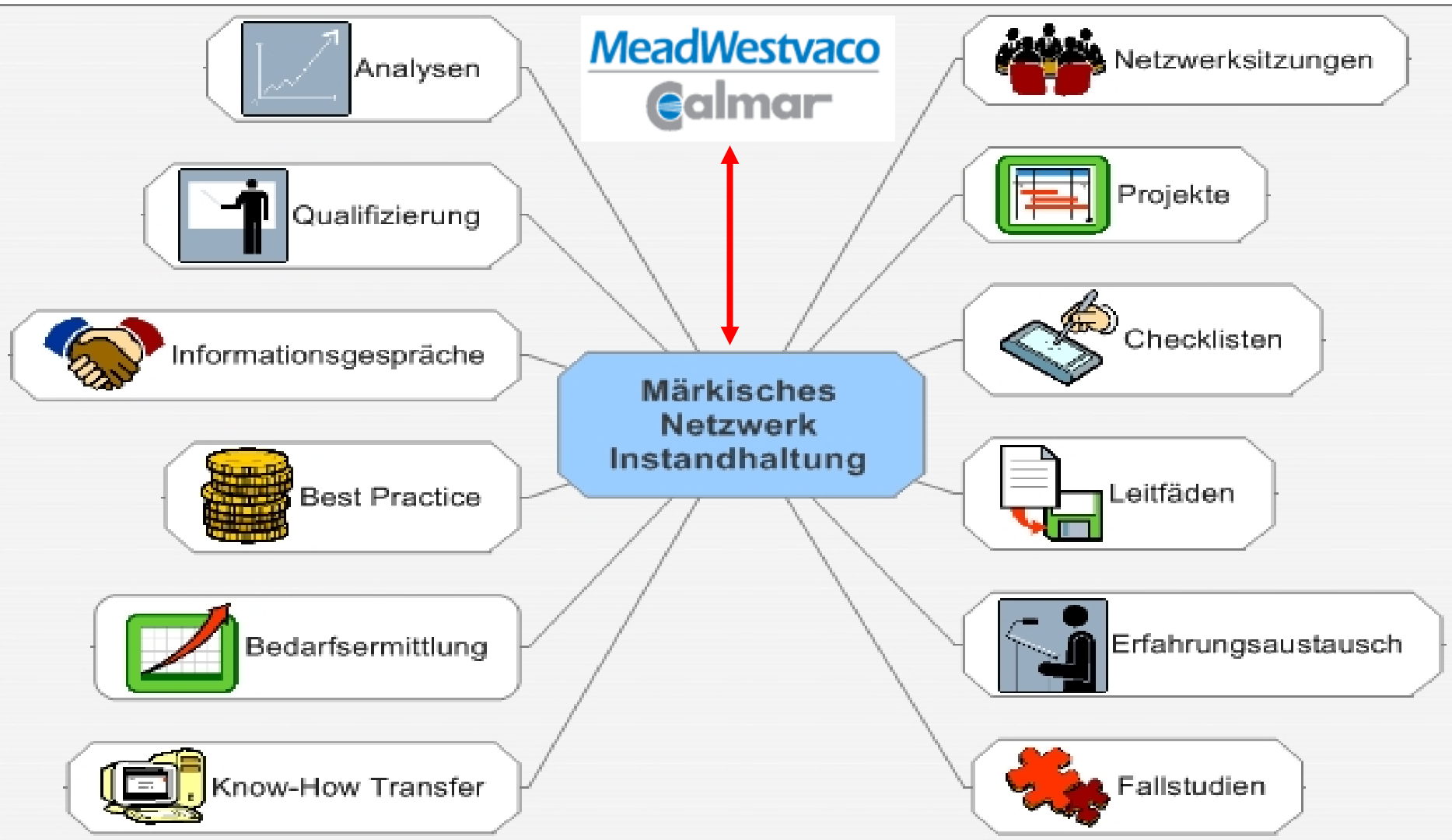
## Übergeordnete Instandhaltungsziele

- ✓ Verbesserung der **Prozessfähigkeit**
- ✓ Erhöhung der **Verfügbarkeit**
- ✓ Reduzierung von **Ausfällen**
- ✓ Reduzierung der **Investitionskosten**
- ✓ Reduzierung der **Instandhaltungskosten**
- ✓ Steigerung der **Motivation der Mitarbeiter**
- ✓ Optimierung des **Ersatzteilbestandes**



- Kurz-Info zu MeadWestvaco Calmar
- Instandhaltungsziele von MeadWestvaco Calmar
- ***Integration in das Netzwerk Instandhaltung***
- Technische Risikoanalyse (TRA) bei MeadWestvaco Calmar
- Erweiterung TRA

Seit 2001 dabei!!!



- Kurz-Info zu MeadWestvaco Calmar
- Instandhaltungsziele von MeadWestvaco Calmar
- Integration in das Netzwerk Instandhaltung
- ***Technische Risikoanalyse (TRA) bei MeadWestvaco Calmar***
- Erweiterung TRA

## Anforderungen an die Technische Risikoanalyse

- „Einfache“ Identifizierung von Schwachstellen
- Ermittlung von Ausfallursachen und Reduzierung von Ausfällen
- Beurteilung und Bewertung des Risikos eines Ausfalls
- Reduzierung des Aufwandes für Analysen
- Wirtschaftliche Bewertung der Optimierungsmaßnahmen
- Optimierung bzw. Erstellung von von W+I-Plänen
- Steigerung der Verfügbarkeit technischer Systeme
- Optimierung des Ersatzteilwesens
- Ableitung (standardisierter) Optimierungsmaßnahmen
- Ableitung von Modernisierungs- und Verbesserungsmaßnahmen

## TRA – Technische Risikoanalyse für die Instandhaltung

Nutzen - Profit

1. Schritt

System-analyse

2. Schritt

Struktur-analyse

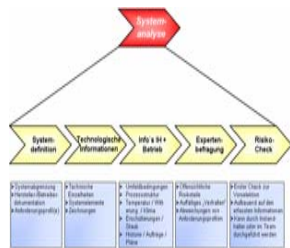
3. Schritt

Risikobewertung

4. Schritt

Machbarkeitsstudie

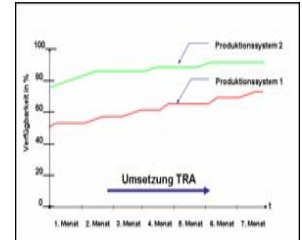
System-optimierung



Pos.	Equipment	Bezugsgruppe	Ausfallbeschreibung	Ausfallfolge
<b>L1 Auftragsdienst</b>				
L1.1	Auftrag	Auftragsdienst	Wartung	
L1.2	Auftrag	Auftragsdienst	Wartung	
L1.3	Auftrag	Auftragsdienst	Wartung	
L1.4	Auftrag	Auftragsdienst	Wartung	
L1.5	Auftrag	Auftragsdienst	Wartung	
L1.6	Auftrag	Auftragsdienst	Wartung	
L1.7	Auftrag	Auftragsdienst	Wartung	
L1.8	Auftrag	Auftragsdienst	Wartung	
L1.9	Auftrag	Auftragsdienst	Wartung	
L1.10	Auftrag	Auftragsdienst	Wartung	
<b>L2 Instandhaltung</b>				
L2.1	Instandhaltung	Instandhaltung	Instandhaltung	
L2.2	Instandhaltung	Instandhaltung	Instandhaltung	
L2.3	Instandhaltung	Instandhaltung	Instandhaltung	
L2.4	Instandhaltung	Instandhaltung	Instandhaltung	
L2.5	Instandhaltung	Instandhaltung	Instandhaltung	
L2.6	Instandhaltung	Instandhaltung	Instandhaltung	
L2.7	Instandhaltung	Instandhaltung	Instandhaltung	
L2.8	Instandhaltung	Instandhaltung	Instandhaltung	
L2.9	Instandhaltung	Instandhaltung	Instandhaltung	
L2.10	Instandhaltung	Instandhaltung	Instandhaltung	
<b>RPZ</b>				
				3,81
				49,75
				24,65
				10,38
				34,47
				4,47
				20,62
				46,09
				76,81
				84,26

Bedeutung (B)								RPZ
E	A	F	IH	Q	AS	US	S	RPZ
?	?	?	?	?	?	?	?	
1	1	2	3	3	2	2	2	3,81
5	3	2	3	3	2	3	3	49,75
3	3	2	4	2	1	1	2	24,65
1	3	2	4	2	1	1	1	10,38
3	4	3	3	3	1	1	2	34,47
1	2	2	2	3	1	1	1	4,47
3	3	2	2	2	1	2	2	20,62
3	4	4	4	4	1	1	3	46,09
4	5	4	4	4	1	1	3	76,81
4	5	4	2	4	1	3	3	84,26

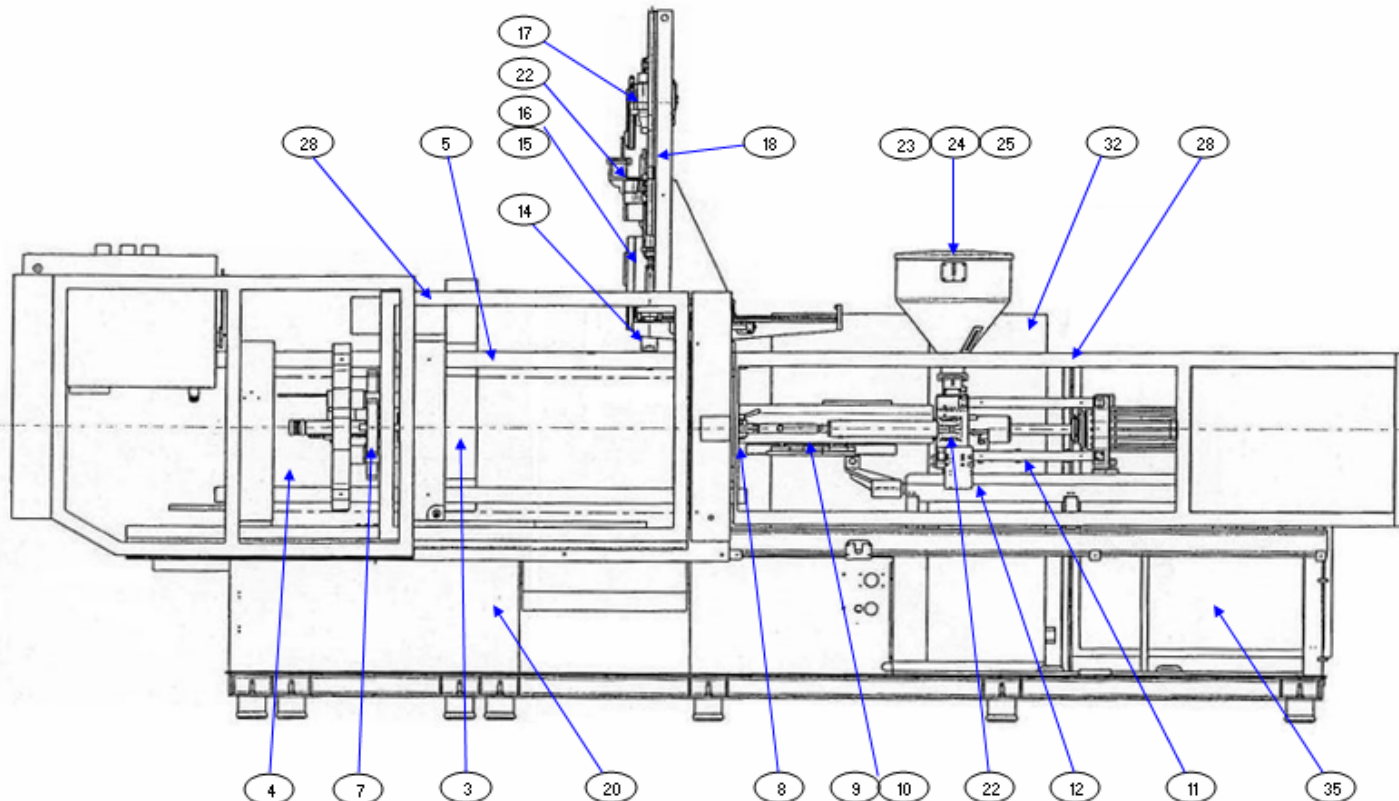
Bewertungskriterien	Variable 1			Variable 2			Variable 3		
	Zielreichung	Zielreichung	Zielreichung	Zielreichung	Zielreichung	Zielreichung	Zielreichung	Zielreichung	Zielreichung
<b>Leistung</b>	Gründlichkeit	Reaktionszeit	Produktionszeit	Produktionszeit	Produktionszeit	Produktionszeit	Produktionszeit	Produktionszeit	Produktionszeit
<b>Umweltverträglichkeit</b>	Umweltverträglichkeit	Umweltverträglichkeit	Umweltverträglichkeit	Umweltverträglichkeit	Umweltverträglichkeit	Umweltverträglichkeit	Umweltverträglichkeit	Umweltverträglichkeit	Umweltverträglichkeit
<b>Qualität und Wirtschaftlichkeit</b>	Qualität	Wirtschaftlichkeit	Wirtschaftlichkeit	Wirtschaftlichkeit	Wirtschaftlichkeit	Wirtschaftlichkeit	Wirtschaftlichkeit	Wirtschaftlichkeit	Wirtschaftlichkeit



Wer die Ursache nicht kennt, nennt die Wirkung Zufall!

## Aller Anfang ist schwer...

Maschinenname: SGM M2.13



Position	Strukturelemente
1	Werkzeug düsenseite
2	Werkzeug Auswerferseite
3	Dreheinheit
4	Hydraulik Schließseite
5	Führung Schließseite
6	Steuerung
7	Auswerfer
8	Düse K1
9	Schneckenrohr K1
10	Schnecke K1
11	Hydraulik K1
12	Führung K1
13	Steuerung K1
14	Düse K2
15	Schneckenrohr K2
16	Schnecke K2
17	Hydraulik K2
18	Führung K2
19	Steuerung K2
20	Werkzeugkühlung
21	Ölkühlung
22	Einzugszonekühlung
23	Dosierer
24	Abscheider
25	Mischer
26	Hardware
27	SPS-Steuerung
28	Schutzeinhausung
29	Heizungsregelung
30	Leistungselektrik
31	Steuerungselektrik
32	E-Schrank
33	Wasserversorgung
34	Luftversorgung
35	Hydraulikölversorgung

# Instandhaltung - aus der Praxis für die Praxis: Technische Risikoanalyse für die Instandhaltung



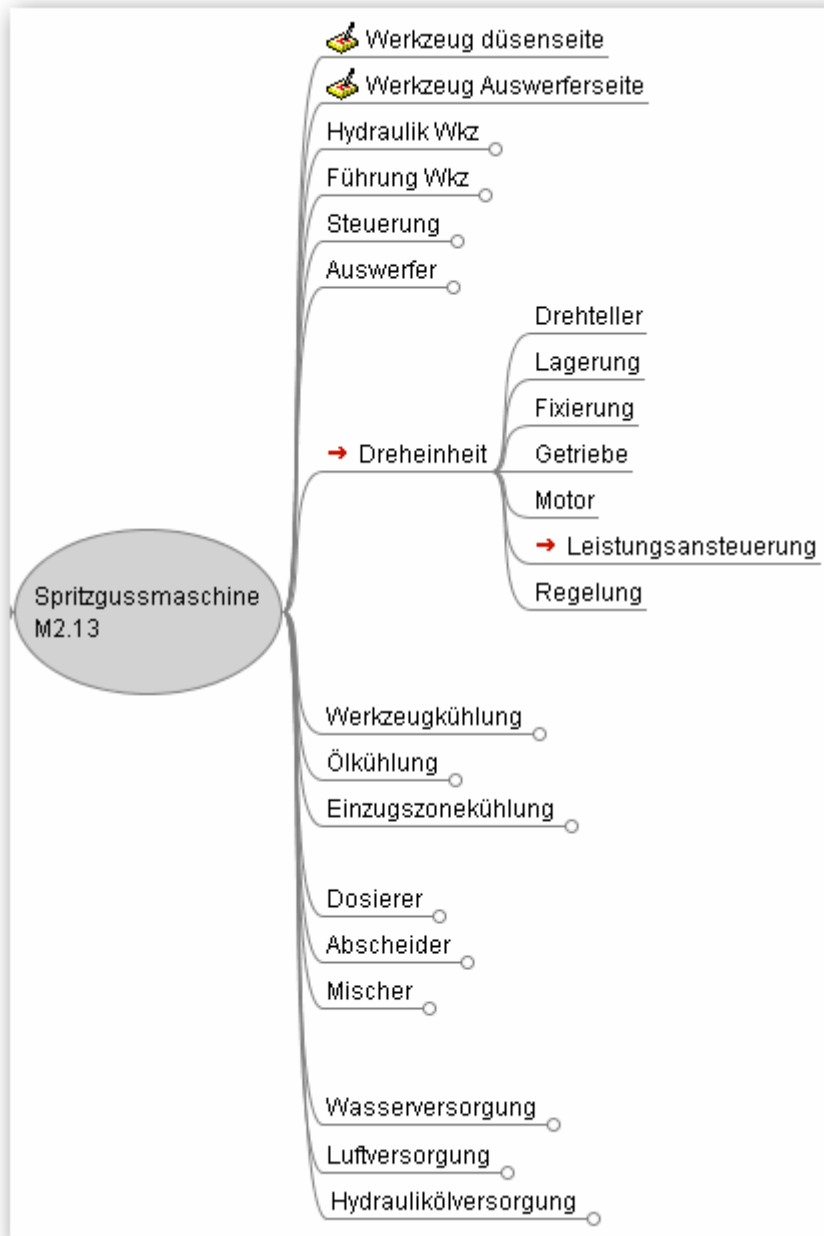
...aber machbar!!!

Codierung	Ebene 1	Funktion(en)
FD1	Werkzeug düsenseite	Form Düsenseite
FA1	Werkzeug Auswerferseite	Form Auswerferseite
DR1	Dreheinheit	Drehen
WB1	Hydraulik Wkz	Werkzeug bewegen
WB2	Führung Wkz	Werkzeug bewegen
WB3	Steuerung	Werkzeug bewegen
TE1	Auswerfer	Teile entformen
K11	Düse K1	Einspritzen K1
K12	Schneckenrohr K1	Einspritzen K1
K13	Schnecke K1	Einspritzen K1
K14	Hydraulik K1	Einspritzen K1
K15	Führung K1	Einspritzen K1
K16	Steuerung K1	Einspritzen K1
K21	Düse K2	Einspritzen K2
K22	Schneckenrohr K2	Einspritzen K2
K23	Schnecke K2	Einspritzen K2
K24	Hydraulik K2	Einspritzen K2
K25	Führung K2	Einspritzen K2
K26	Steuerung K2	Einspritzen K2
WK1	Werkzeugkühlung	Werkzeug kühlen
ÖK1	Ölkühlung	Öl kühlen
EK1	Einzugszonekühlung	Einzugszone kühlen
RV1	Dosierer	Rohmaterial versorgen

Codierung	Ebene 1	Ebene 2	Funktion(en)
FD1	Werkzeug düsenseite		
FA1	Werkzeug Auswerferseite		
DR11	Dreheinheit	Drehteller	Werkzeug halten
DR12		Lagerung	Dreheinheit führen
DR13		Fixierung	Dreheinheit fixieren
DR14		Getriebe	Dreheinheit drehen
DR15		Motor	Dreheinheit drehen
DR16		Leistungssteuerung	Dreheinheit steuern
DR17		Regelung	Dreheinheit regeln

Funktion	Unterfunktion	Teile (Eb 1)	Teile (Eb 2)	Teile (Eb 3)		
Form geben	Form düsenseite	Werkzeug düsenseite				
	Form Auswerferseite	Werkzeug Auswerferseite				
	Drehen	Dreheinheit		Drehteller		
				Lagerung		
				Fixierung		
				Getriebe		
				Motor		
				Leistungssteuerung		
	Werkzeug bewegen		Hydraulik	Zylinder	Proportionale Wegeventil	
				Führung	Verrohrung	
					Leiste	
	Teile entformen	Auswerfer		Holme		
Wegmessung						
Ventilansteuerung						
Teile entformen	Auswerfer		Zylinder	Proportionale Wegeventil		
			Wegmessung			
			Ventilansteuerung			

# Instandhaltung - aus der Praxis für die Praxis: Technische Risikoanalyse für die Instandhaltung



**...und vielseitig einsetzbar!!!**

# Instandhaltung - aus der Praxis für die Praxis: Technische Risikoanalyse für die Instandhaltung

## Auszug Exel-Tool TRA

Codierung	Ebene 1	Ausfallbe- schreibung	Ausfallfolge ?	Ausfallursache ?	E ?	A ?	Bedeutung (B)						RPZ ?
							F ?	IH ?	Q ?	AS ?	US ?	S ?	
DR1	Dreheinheit	keine Drehung	Produktionsausfall	Lagerung defekt	3	1	5	3	1	1	1	2	9,60
				Motor defekt	1	2	5	2	1	1	3	6,40	
				Getriebe defekt	3	2	5	4	1	1	3	21,84	
				Leistungsansteuerung defekt	1	1	5	2	1	1	3	3,20	
				ungenau Positionierung	Qualitätsminderung	Verriegelungsblock abgearbeitet	3	2	1	3	5	1	1
WB1	Hydraulik Schließseite	Leckage	Ölverlust, Verschmutzung der Maschine	Schließzylinder	2	2	2	3	1	5	3	3	15,10
		Schließdruck nicht ausreichend	Produktionsminderung	Speicherabsperventil defekt, diverser Ventile, Kabelbruch,...	3	4	4	3	1	1	1	3	36,50

Existierende Maßnahmen <sup>1</sup> zur Minimierung des Ausfallrisikos	Erforderliche Maßnahmen <sup>1</sup> zur Minimierung des Ausfallrisikos	Realisierung möglich?			Termin	Verant- wortlich
		technisch	organisatorisch	wirtschaftlich		
	Ersatzteile bevorraten regelmäßige Wartung	ja	ja			
Ersatzmotor bevorraten	Kennzeichnung "Motor ausschalten vor auszustecken"	ja	ja		KW 50	EW
	<a href="#">Detailliertere Betrachtung (Ebene 2) des motors</a>		ja		KW 49	EW
	Getriebe als Ersatz bevorraten	ja	ja	?	KW 50	KG
Kontroll bei normale Wartung	Beschaffungszeit von Ersatzteile?		ja	?	KW 49	EW
	<a href="#">Detailliertere Betrachtung (Ebene 2)</a>		ja		KW 49	EW
	detailliertere Betrachtung (Ebene 2)		ja			

## Auszug Exel-Tool TRA

Nr	Ausfallursachen	Beispiele	Mögliche Optimierungsmaßnahmen
1	Konstruktionsfehler	Fehlerhafte Dimensionierung von Bauteilen, Bearbeitungsfehler, Montagefehler, Materialfehler	Pflichtenheft, detaillierte und vollständige Abnahme, Anforderung der vollständigen Konstruktionsunterlagen
2	Maschineneinrichtung	Ungenaues Justieren der Werkzeuge, falsche Werkzeuge, Fehler bei der Umrüstung	Unterweisung und Schulung der Mitarbeiter, Erstellen von Verfahrens- und/oder Arbeitsanweisungen
3	Werkzeuge	Über- oder Unterschreitung der Maßtoleranzen, fehlerhafte Materialien	Qualitätskontrolle im Werkzeugbau im Bezug auf Maßhaltigkeit und Material, Lieferantenbewertung
4	Vormaterial	Von dem Soll-Zustand abweichende Werkstoffkennwerte und Maßtoleranzen, Lieferschwierigkeiten (intern und extern)	Prüfvorrichtungen, Werkerselbstkontrolle, Materialeingangskontrolle, Analyse und Optimierung der logistischen Prozesse
5	Verschmutzung	Späne, Abfall, Öle, Fette	Erstellung und/oder Überarbeitung W+I-Pläne, Übertragung von einfachen W+I-Plänen auf Produktionspersonal, TPM
6	Umwelteinflüsse	Gase, Dämpfe, Klima	Abschirmung
7	Maschinenbedienung	Falsche Bedienung durch Personal	Arbeitsanweisungen, Weiterbildung, Poka Yoke
8	Externe Einflüsse	Kollision durch Stapler oder Kran	Technische Vorrichtungen zur Abschirmung, Arbeitsanweisungen
9	Änderung Nutzung	Maschinenüberlastung, übermäßige Belastung einzelner Baugruppen und Bauteile	Ausfallanalyse, Erstellung/Erweiterung W+I-Plan, konstruktive Veränderung (Re-Design, Downgrading)
10	Erhöhte Abnutzung	Alterung, Ermüdung, Kavitation, Korrosion, Kriechen, Mechanische Überlast, Reibung, Verschmutzung	Analyse Parameter Abnutzungsprozess, Schadensanalyse, Wartung, Inspektion und Instandsetzung, Sensorik
11	Folgeschäden	Beschädigte Führungsflächen, Ausschlagen von Wellen infolge Lagerschadens	Risikoanalyse, Ausfallanalyse, Schadensanalyse

# Instandhaltung - aus der Praxis für die Praxis: Technische Risikoanalyse für die Instandhaltung

MeadWestvaco



## Auszug Exel-Tool TRA

Codierung	Ebene 1	Ausfallbe- schreibung	Ausfallfolge ?	Ausfallursache ?	E ?	A ?	Bedeutung (B)					RPZ ?	
							F ?	IH ?	Q ?	AS ?	US ?		S ?
K12	Schneckenrohr K1				1	1	1	1	1	1	1	1	1,22
K13	Schnecke K1	keine Dosierung, Spritz nicht ein	Produktionsausfall	Rückstromsperre defekt	3	2	5	3	1	1	1	3	20,35
		Bruch	Produktionsausfall	Verschleiss, Klemmen	4	1	5	4	1	1	1	5	16,61
		festsitzen bleibt	Produktionsausfall	Rückstromsperre defekt, Fraß zum Rohr	3	1	5	4	1	1	1	5	12,46
		Teile nicht voll gespritzt, Massepolster wird nicht gehalten	Produktionsausfall, Produktion zu verschrotten	Rückstromsperre defekt	2	2	1	3	5	1	1	3	13,56
K14	Hydraulik K1	Zylinderrohrklemmung gebrochen	Aggregat bewegt sich, Materialaustritt	Klemmung gebrochen	2	1	3	4	4	1	1	3	7,21
K15	Führung K1				1	1	1	1	1	1	1	1	1,22

Codierung	Ebene 1	Ausfallbe- schreibung	Ausfallfolge ?	Ausfallursache ?	E ?	A ?	Bedeutung (B)					RPZ ?	
							F ?	IH ?	Q ?	AS ?	US ?		S ?
K21	Düse K2	Verschluß undicht	Materialaustritt	Fuchslochs-Düse macht nicht richtig zu, Betätigungszyylinder undicht	2	2	2	2	2	5	1	2	12,96
		keine Funktion mehr	Produktionsausfall	Gabel, Mechanische Teile	2	3	5	1	1	5	1	1	22,05
		Düsenheizung heizt nicht mehr	Prozessstörung	Überspritzung	1	1	1	1	1	1	1	1	1,22
K22	Schneckenrohr K2				1	1	1	1	1	1	1	1	1,22
K23	Schnecke K2				1	1	1	1	1	1	1	1	1,22
K24	Hydraulik K2	Absacken des Einspritzzylinders	Produktionsminderung	Ventil defekt, Verstellung defekt, Dichtung defekt	3	2	3	4	3	5	1	3	24,92
		Undichtigkeit	Ölverlust, Verschmutzung der Maschine	Kolbenstangen, Dichtungen, Flanschen, oder Deckel beschädigt	2	5	1	4	3	5	1	3	39,05
K25	Führung K2	Spritzeinheit 2 steht unruhig auf der Düsenplatte	Prozessstörung, Materialaustritt bei Einspritzen, Führungsbeschädigung	Fixierung defekt	3	1	1	2	1	5	1	4	10,39

## Auszug Exel-Tool TRA

### Technische Risikoanalyse (TRA) für die Instandhaltung

Prozessschritt	Beschreibung	Checkliste / Tool
<b>Systemanalyse</b>	▪ System definieren und strukturieren	<a href="#">siehe Prozesse Systemanalyse</a> 
	▪ Informationen bereitstellen	
	▪ Risikocheck durchführen	
	▪ Risikoschwerpunkte bilden	
<b>Strukturanalyse</b>	▪ Systemstruktur verfeinern	<a href="#">Anlagenstruktur</a>
	▪ Ausfallursachen/-folgen ergänzen	<a href="#">Ausfallfolgen</a>
	▪ Abnutzungsmechanismen ermitteln	<a href="#">Ausfallursachen</a>
<b>Risikobewertung</b>	▪ Formblatt vervollständigen	<a href="#">Anlagenstruktur</a>
	▪ Risiken bewerten	<a href="#">Risikoanalyse</a>
	▪ Existierende Maßnahmen zur Risikominderung ermitteln	<a href="#">Einstufungen</a>
<b>Machbarkeitsanalyse</b>	▪ Erforderliche Maßnahmen erarbeiten	<a href="#">Risikoanalyse</a>
	▪ Realisierungspotenziale bewerten	<a href="#">Machbarkeitsanalyse</a>
	▪ Optimierungsmaßnahmen auswählen	<a href="#">Armortisationsrechnung</a>
<b>Systemoptimierung</b>	▪ Optimierungsmaßnahmen planen und umsetzen	<a href="#">Risikoanalyse</a>
	▪ Verbesserungen Controllen	<a href="#">Machbarkeitsanalyse</a>
	▪ Feedbackschleife einrichten	<a href="#">Armortisationsrechnung</a>

- Kurz-Info zu MeadWestvaco Calmar
- Instandhaltungsziele von MeadWestvaco Calmar
- Integration in das Netzwerk Instandhaltung
- Technische Risikoanalyse (TRA) bei MeadWestvaco Calmar
- ***Erweiterung TRA***

## Ersatzteilmanagement

Datum	Kst	Typ	Artikel	An	Einhe	Lieferra	Bemerkung	Best.N	Preis
22.01.2004	816	Ersatz	rückstromsperre 30	1	Stück	Ferromatik	sgm 546 348	35112	311,00
22.01.2004	817	Ersatz	langzeitfett staburgas n12	2	Stück	Ferromatik	sgm 2.13 und 2.14	35293	159,00
30.01.2004	816	Monteur	monteur	1	Stück	Ferromatik	hydraulikarbeiten an m 2.13 und m 2.14	35297	500,00
04.02.2004	816	Ersatz	rückschlagventil 160 098 8730	1	Stück	Ferromatik	ales garcis bedarf m 2.13	35292	116,00
04.02.2004	817	Monteur	monteur	1	Stück	Ferromatik	berichnummer 13424		
02.03.2004	816	Monteur	monteur	1	Stück	Ferromatik	2.13 aggregat 2	35772	300,00
17.03.2004	809	Ersatz	saugfilter sxl 080	3	Stück	Ferromatik	allgemeiner bedarf für ferromatik sgm	35978	633,00
17.03.2004	817	Ersatz	saugfilterelement sxl 080 b	3	Stück	Ferromatik	ersatz sgm 2.13, 2.14, 2.15	xxx	
15.03.2004	817	Ersatz	filterelement hc 9600	6	Stück	Ferromatik	ersatz ferromatik sgm	35978	1.552,00
30.03.2004	816	Ersatz	ventil dv11	1	Stück	Ferromatik	sgm 2.13	36287	89,00
30.03.2004	816	Ersatz	ventil y911	1	Stück	Ferromatik	sgm 2.13	36287	146,00
30.03.2004	816	Ersatz	ventil d7108	1	Stück	Ferromatik	sgm 2.13	36287	846,00
30.03.2004	816	Ersatz	ventil 7108	1	Stück	Ferromatik	sgm 2.13	36287	1.066,00
20.04.2004	817	Monteur	monteur	1	Stück	Ferromatik	kd 012354	36410	418,00
28.04.2004	800	Ersatz	codierschlüssel 0-1 0011497	15	Stück	Ferromatik	bedarf spritzguss autonom	xxx	
06.05.2004	816	Ersatz	verstellspindel	1	Stück	Ferromatik	zweite komponente	xxx	
06.05.2004	816	Ersatz	mitnehmer	1	Stück	Ferromatik	zweite komponente	xxx	
06.05.2004	816	Ersatz	trapez gewindemutter	2	Stück	Ferromatik	zweite komponente	xxx	
06.05.2004	816	Ersatz	lagerbock für verstellspindel	2	Stück	Ferromatik	zweite komponente	xxx	
06.05.2004	816	Ersatz	bundbuchse	2	Stück	Ferromatik	zweite komponente	xxx	
06.05.2004	816	Ersatz	buchse	2	Stück	Ferromatik	zweite komponente	xxx	
17.05.2004	816	Ersatz	steckbolzrn	1	Stück	Ferromatik	bedarf sgm 2.13	36762	15,00
17.05.2004	816	Ersatz	pilzgriff	1	Stück	Ferromatik	bedarf sgm 2.13	36762	3,00
17.05.2004	816	Ersatz	linear set	4	Stück	Ferromatik	bedarf sgm 2.13	36762	543,00
17.05.2004	816	Ersatz	lagerbock	2	Stück	Ferromatik	bedarf sgm 2.13	36762	241,00
17.05.2004	816	Ersatz	dichtsatz	1	Stück	Ferromatik	bedarf sgm 2.13	36762	241,00
17.05.2004	816	Ersatz	zwischenplatte	1	Stück	Ferromatik	bedarf sgm 2.13	36762	148,00

## Ersatzteilmanagement



Prozessschritt	Beschreibung	Checkliste / Tool
<i>Ersatzteilauswahl</i>	▪ Kriterien festlegen	<a href="#">Einstufungen Ersatzteile</a>
	▪ Bewerten	<a href="#">TRA Ersatzteile</a>
	▪ Entscheidung treffen	

# Instandhaltung - aus der Praxis für die Praxis: Technische Risikoanalyse für die Instandhaltung



Code	Ebene 1	Ausfallbeschreibung	Ausfallfolge	Ausfallursache	Erkennung	Ergebnis TRA	Art des Bauteils		Instandsetzungsdauer	Austauschdauer	MTBF	Lebensdauer	Lieferzeit	Bauteilkosten	Redundanz	Lagerkosten					Total Alt+ F11
							Verschleißteil	Ersatzteil													
							?	?													
									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10,00
									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20,00
									3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30,00
									4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40,00
									5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50,00

## Bewertung Instandsetzungsdauer

Bewertung	Kriterien
1 sehr gut	- Zeit < 10 min - kann durch geschulten Anlagenbediener durchgeführt werden
2 gut	- Zeit zwischen 10 und 20 min - kann von Instandhalter allein durchgeführt werden
3 mittel	- Zeit zwischen 20 und 30 min - kann von Instandhalter und Anlagenbediener durchgeführt werden
4 schlecht	- Zeit > 30 min - mind. 2 Mitarbeiter erforderlich
5 sehr schlecht	- Pumpen - E-Motoren

## Bewertung der Austauschdauer

Bewertung	Mögliche Kriterien
1 sehr gering	- Zeit < 10 min - kann durch geschulten Anlagenbediener durchgeführt werden
2 gering	- Zeit zwischen 10 und 20 min - kann von Instandhalter allein durchgeführt werden
3 durchschnittlich	- Zeit zwischen 20 und 30 min - kann von Instandhalter und Anlagenbediener durchgeführt werden
4 hoch	- Zeit zwischen 30 min und 2 h - mind. 2 Mitarbeiter erforderlich
5 sehr hoch	- Zeit > 2h

# Ende der Präsentation

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

