



# Instandhaltungsscheck und Technische Risikoanalyse

Aus der Praxis für die Praxis

Referent:

Dipl.-Ing. Andreas Theis

Auf der „Maintain“ 2007 ist das  
IFINKOR Mitaussteller auf dem  
FVI-Messestand 201 in Halle 3.

## Kontakt

Institut für Instandhaltung und  
Korrosionsschutztechnik IFINKOR gGmbH  
Institut an der Fachhochschule Südwestfalen  
Kalkofen 4  
58638 Iserlohn

Tel.: 02371-9597-18

Fax: 02371-53133

Mail: [Andreas.Theis@ifinkor.de](mailto:Andreas.Theis@ifinkor.de)

Web: [www.ifinkor.de](http://www.ifinkor.de)



# Kompetenzen IFINKOR

## ***Instandhaltung***



## ***Sensorik***



## ***Korrosionsschutz***

- Korrosionsuntersuchungen
- Schadensanalysen
- Technische Risikoanalyse
- Netzwerke, Arbeitskreise
- Drittmittelprojekte

## ***Qualifizierung***

- Instandhaltungsmanagement
- Instandhaltungsscheck
- Internationale Aktivitäten
- Qualifizierung
- Forschung und Entwicklung



# Netzwerk Instandhaltung

In 2002 gegründet durch



Institut für Instandhaltung und  
Korrosionsschutztechnik gGmbH



Gesellschaft für Arbeits-, Reorganisations-  
und ökologische Wirtschaftsberatung mbH



Die Effizienz-Agentur NRW



Mehr als 40 kleine und mittlere Unternehmen aus der  
Märkischen Region und der Region Ostwestfalen-Lippe



Mit einem gemeinsamen Ziel:



**Instandhaltung optimieren!**



G E G R Ü N D E T 1 8 4 0

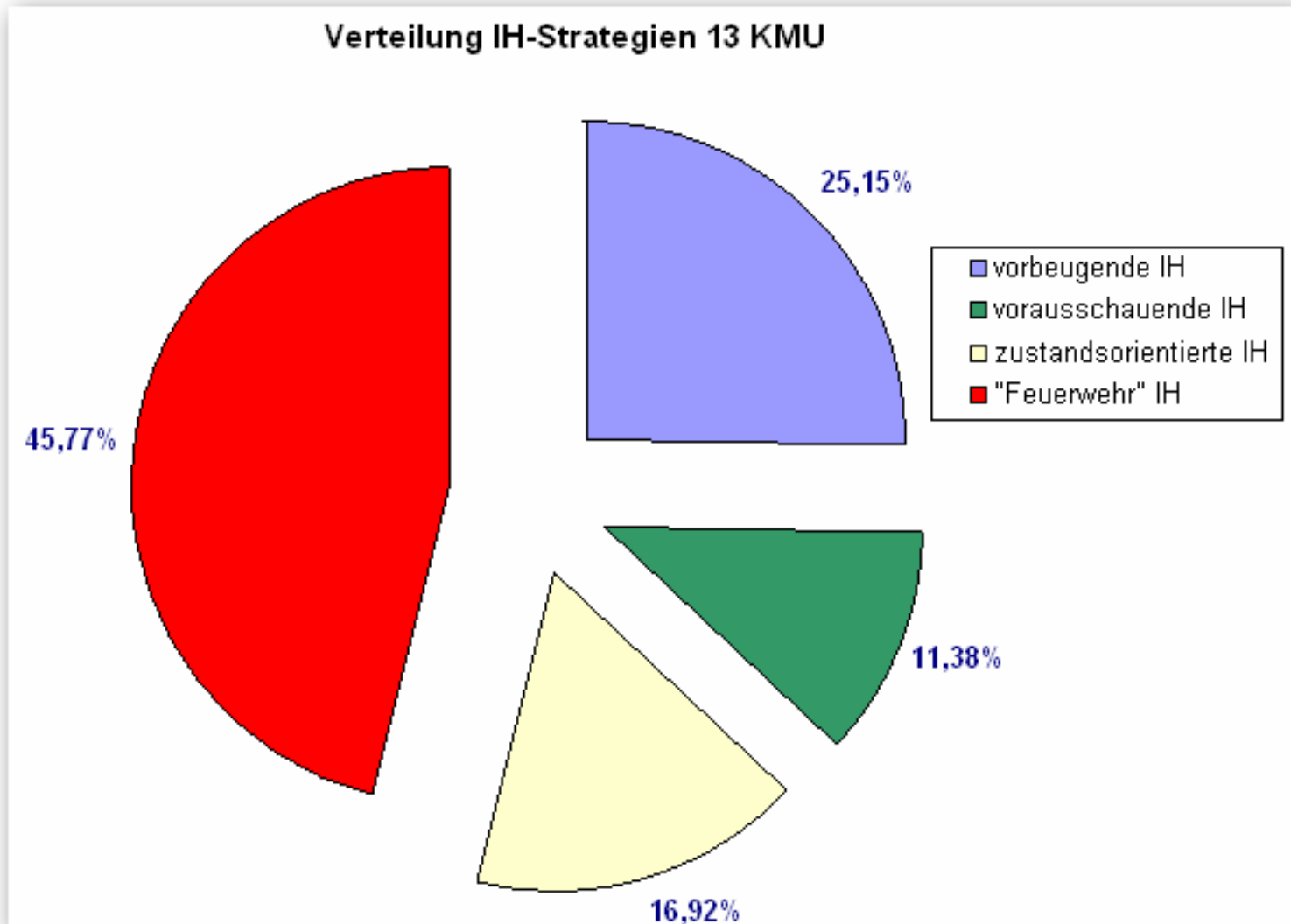




## Status in KMU im Netzwerk (Auszug)

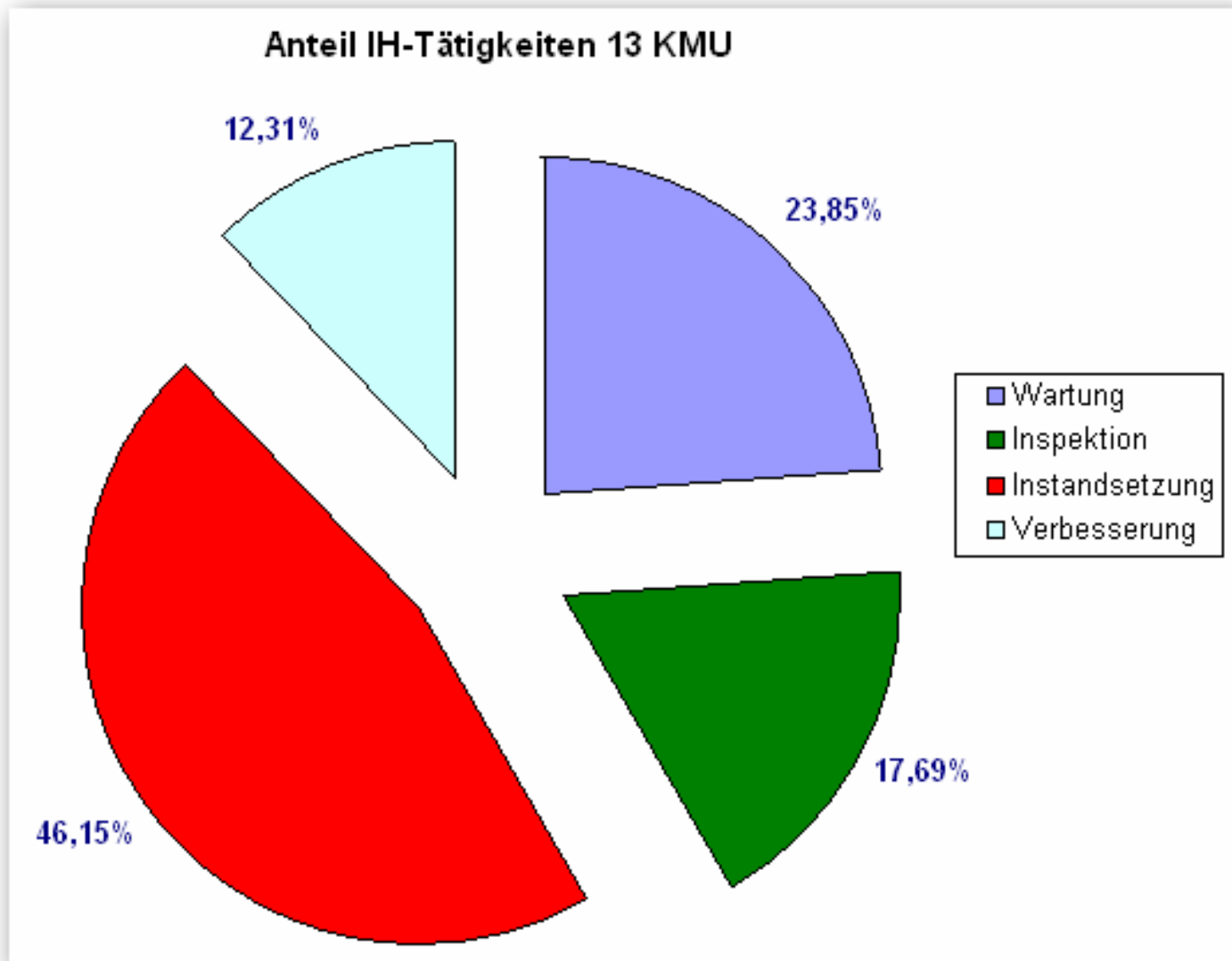
- **95 %** der KMU im Netzwerk haben **keine Kennzahlen** zur Dokumentation der Leistungsfähigkeit der Instandhaltung!
- **95 %** der KMU im Netzwerk kennen ihre **indirekten Instandhaltungskosten** nicht!
- **80 %** der KMU im Netzwerk "wollen" Informationen über das **Wertschöpfungspotenzial** der Instandhaltung
- **85 %** der Mitarbeiter in der Instandhaltung von KMU warten auf ein **Leistungsfeedback** durch den Vorgesetzten (Motivation)!
- **80 %** der Mitarbeiter in der Instandhaltung von KMU wünschen zusätzliche **Qualifizierungsmaßnahmen**!
- **50 %** der Mitarbeiter in der Instandhaltung von KMU haben **keine Kenntnisse über die Unternehmensziele**!
- **50 %** der Mitarbeiter in der Instandhaltung von KMU wünschen sich bezüglich Ihrer eigenen Arbeit **Zielvereinbarungen**!

## Status in KMU im Netzwerk (Auszug)



**Auswertung von aktuell 13 abgegebenen "Steckbriefen" im Netzwerk**

## Status in KMU im Netzwerk (Auszug)



**Auswertung von aktuell 13 abgegebenen "Steckbriefen" im Netzwerk**



## Der Instandhaltungscheck (IH-Check)

Der IH-Check ist eine **praxisbewährte Methode**, um schnell und kostengünstig den Status Quo der Instandhaltung detailliert abzubilden und **Optimierungspotenziale zu identifizieren**.

Die identifizierten Optimierungspotenziale (*nicht nur im Bereich der Instandhaltung*) bilden die **Basis** für eine **realisierbare Road-Map**.

Die **Tools** des **IH-Checks** wurden von Instandhaltern in **KMU** des "Netzwerk Instandhaltung" **entwickelt und angewandt**.

Der IH-Check beinhaltet die Tools

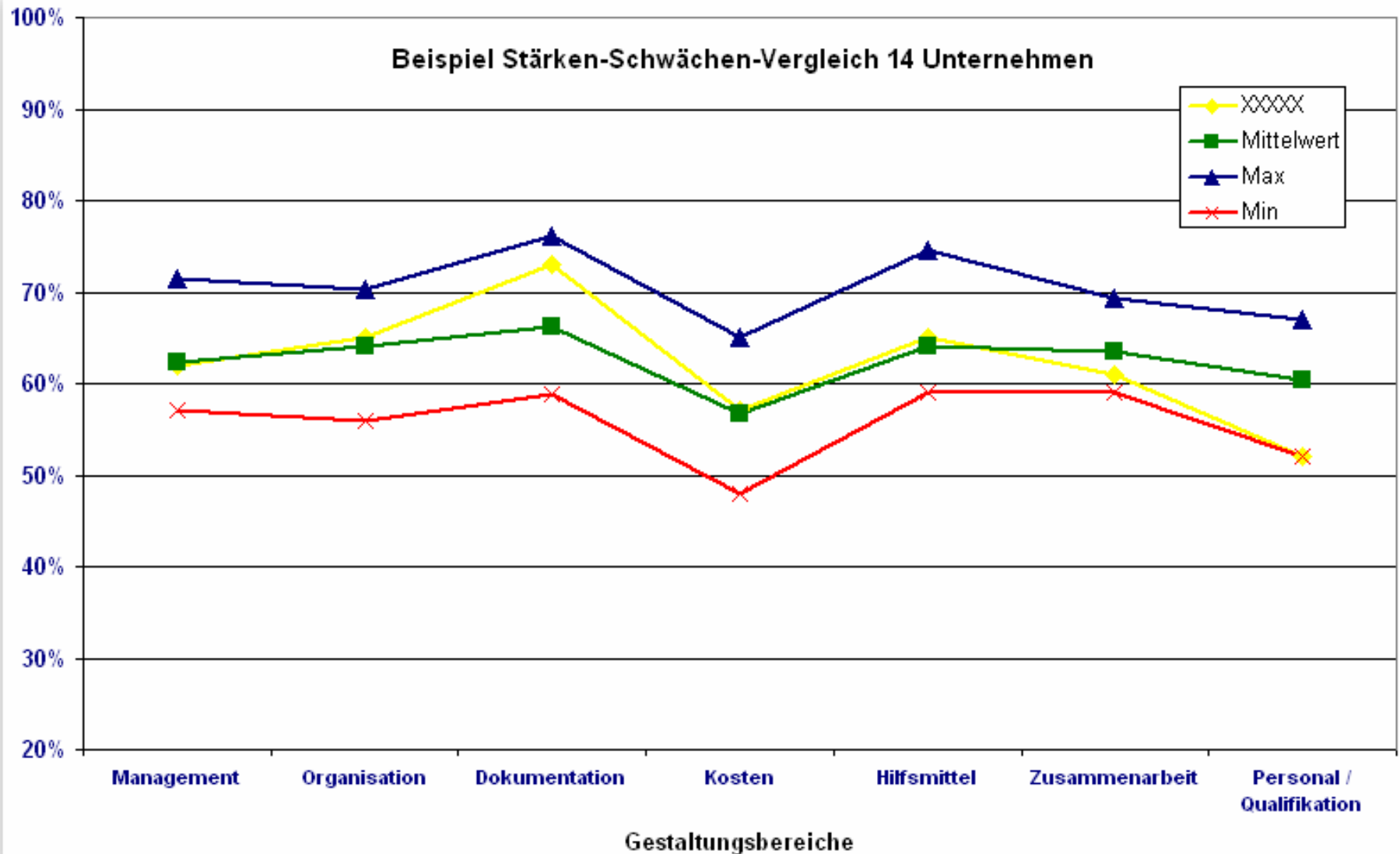
- Stärken-Schwächen-Analyse (Grobanalyse),
- Motivationsanalyse (Führungskräfte + operatives Personal),
- Qualifizierungsbedarfsanalyse (operatives Personal) und
- Kennzahlenanalyse und OEE-Berechnung



**Arbeitspakete IH-Check**

Arbeitspaket	Tätigkeiten
<b>Vorgespräch</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Erläuterung und Feinabstimmung der geplanten Abläufe</li><li>▪ Ausgabe der Fragebögen/Checklisten zu <a href="#">Kennzahlen</a>, <a href="#">Qualifizierungsbedarf</a> etc.</li></ul>
<b>Interview Führungskräfte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ <a href="#">Stärken-Schwächen-Analyse</a> der Instandhaltung</li><li>▪ <a href="#">Motivationsanalyse Führung</a></li></ul>
<b>Betriebsrundgang</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Besichtigung der Produktionsstätten</li><li>▪ Besichtigung der Instandhaltung</li></ul>
<b>Interview Personal</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ <a href="#">Motivationsanalyse/Interview des operativen Personals</a> (Instandhaltung und Produktion)</li></ul>
<b>Workshop Kennzahlen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Erhebung und Diskussion der instandhaltungsrelevanten Kennzahlen</li><li>▪ Vergleich mit <a href="#">Kennzahlensystem</a> des Märkischen Netzwerk Instandhaltung</li></ul>
<b>Abschlussgespräch</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Klärung offener Informationsbedarfe</li><li>▪ Erörterung erster Zwischenergebnisse des Checks und Diskussion möglicher Optimierungsmaßnahmen</li></ul>

Beispiel Stärken-Schwächen-Vergleich 14 Unternehmen





Der Leitfaden zum IH-Check + Tools können unter [www.efanrw.de](http://www.efanrw.de) kostenfrei angefordert werden.

EF A Effizienz-Agentur NRW

Home Archiv Kontakt Suche Sitemap

- Effizienz-Agentur NRW
- Leistungsspektrum
- Kompetenzfelder**
- Termine und Informationen
- Presseservice

**Schulung für Berater am 30.10.2007 in Duisburg!**

- Was ist PIUS?
- Methoden**
- Contracting
- Prozesswassermanagement
- Ressourcenschutz durch Instandhaltung**
- Umweltgerechte Produktgestaltung
- Umweltökonomisches Benchmarking
- Branchen
- Techniken
- Internationale Aktivitäten
- Regionalwettbewerb

### Ressourcenschutz durch Instandhaltung

- Das Märkische Netzwerk Instandhaltung
- Instandhaltungscheck**
- Technische Risikoanalyse zur Instandhaltung
- Veranstaltungen

### Instandhaltungscheck

#### Leitfaden Instandhaltungscheck

Hier können Sie den „Leitfaden Instandhaltungscheck“ der Effizienz-Agentur NRW herunterladen.

Nach der Registrierung erhalten Sie einen Link zu einer Downloadmöglichkeit des Leitfadens in der Bestätigungs E-Mail.

\* Firma

**Kontext**

**Ansprechpartner**  
 Ilona Dierschke  
 0203 - 378 79 - 49



## Referenzunternehmen IH-Check

- Dornbracht (Iserlohn)
- Federn Brand (Anröchte)
- Saint Gobain Calmar (Hemer)
- Rheinkalk (Menden)
- Hettich Maschinenbau (Kirchlengern)
- Claas Erntemaschinen (Harsewinkel)
- Holter Regelarmaturen (Schloß-Holte Stukenbrock)
- Eibach GmbH (Finnentrop)
- Flextronics (Paderborn)
- Brüninghaus & Drissner (Hilden)
- MPG (Menden)
- Manten (Geldern)
- HJS (Menden)
- Maag (Iserlohn)



# "Möglichkeitsspielraum" des Instandhalters

Ausfallanalyse?

Risikoanalyse?

FMEA?

Schwachstellenanalyse?



Fehlerbaumanalyse?

Schadensanalyse?

Gefährdungsanalyse?

...



# Anforderungen an die Technische Risikoanalyse (TRA)

- Erweiterung / Modifizierung der FMEA
- „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 W+I-Plänen
- Steigerung der Verfügbarkeit technischer Systeme
- Optimierung des Ersatzteilwesens
- Ableitung (standardisierter) Optimierungsmaßnahmen
- Ableitung von Modernisierungs- und Verbesserungsmaßnahmen
- Einbeziehung der Mitarbeiter vor Ort

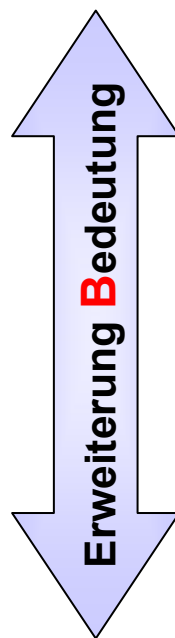
## Definitionen im Netzwerk Instandhaltung

**Risiko** ist die Kombination der Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls mit den möglichen Auswirkungen im Sinne einer "**Worst-Case**" Betrachtung unter Berücksichtigung der **definierten Anforderungsprofile**.

Ein **Ausfall** liegt vor, wenn eines der **definierten Anforderungsprofile** an ein technisches System nicht erfüllt ist.

Dies können sein, Anforderungen an:

- die Funktionalität,
- die Instandhaltung,
- die Qualitätsfähigkeit,
- die Arbeitssicherheit,
- den Umweltschutz und
- die Wirtschaftlichkeit.



**Ausfall**  $\approx$  **Risiko**


# Visualisierung von Risiken





# Auszug Exel-Tool TRA

## Technische Risikoanalyse (TRA) für die Instandhaltung

Prozessschritt	Beschreibung	Checkliste / Tool
<b>Systemanalyse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>System definieren und strukturieren</li> </ul>	<p><u><a href="#">siehe Prozesse Systemanalyse</a></u></p> 
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informationen bereitstellen</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Risikocheck durchführen</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Risikoschwerpunkte bilden</li> </ul>	
<b>Strukturanalyse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Systemstruktur verfeinern</li> </ul>	<u><a href="#">Anlagenstruktur</a></u>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausfallursachen/-folgen ergänzen</li> </ul>	<u><a href="#">Ausfallfolgen</a></u>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abnutzungsmechanismen ermitteln</li> </ul>	<u><a href="#">Ausfallursachen</a></u>
<b>Risikobewertung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formblatt vervollständigen</li> </ul>	<u><a href="#">Anlagenstruktur</a></u>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Risiken bewerten</li> </ul>	<u><a href="#">Risikoanalyse</a></u>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existierende Maßnahmen zur Risikominderung ermitteln</li> </ul>	<u><a href="#">Einstufungen</a></u>
<b>Machbarkeitsanalyse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erforderliche Maßnahmen erarbeiten</li> </ul>	<u><a href="#">Risikoanalyse</a></u>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realisierungspotenziale bewerten</li> </ul>	<u><a href="#">Machbarkeitsanalyse</a></u>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimierungsmaßnahmen auswählen</li> </ul>	<u><a href="#">Armortisationsrechnung</a></u>
<b>Systemoptimierung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimierungsmaßnahmen planen und umsetzen</li> </ul>	<u><a href="#">Risikoanalyse</a></u>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verbesserungen Controllen</li> </ul>	<u><a href="#">Machbarkeitsanalyse</a></u>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Feedbackschleife einrichten</li> </ul>	<u><a href="#">Armortisationsrechnung</a></u>

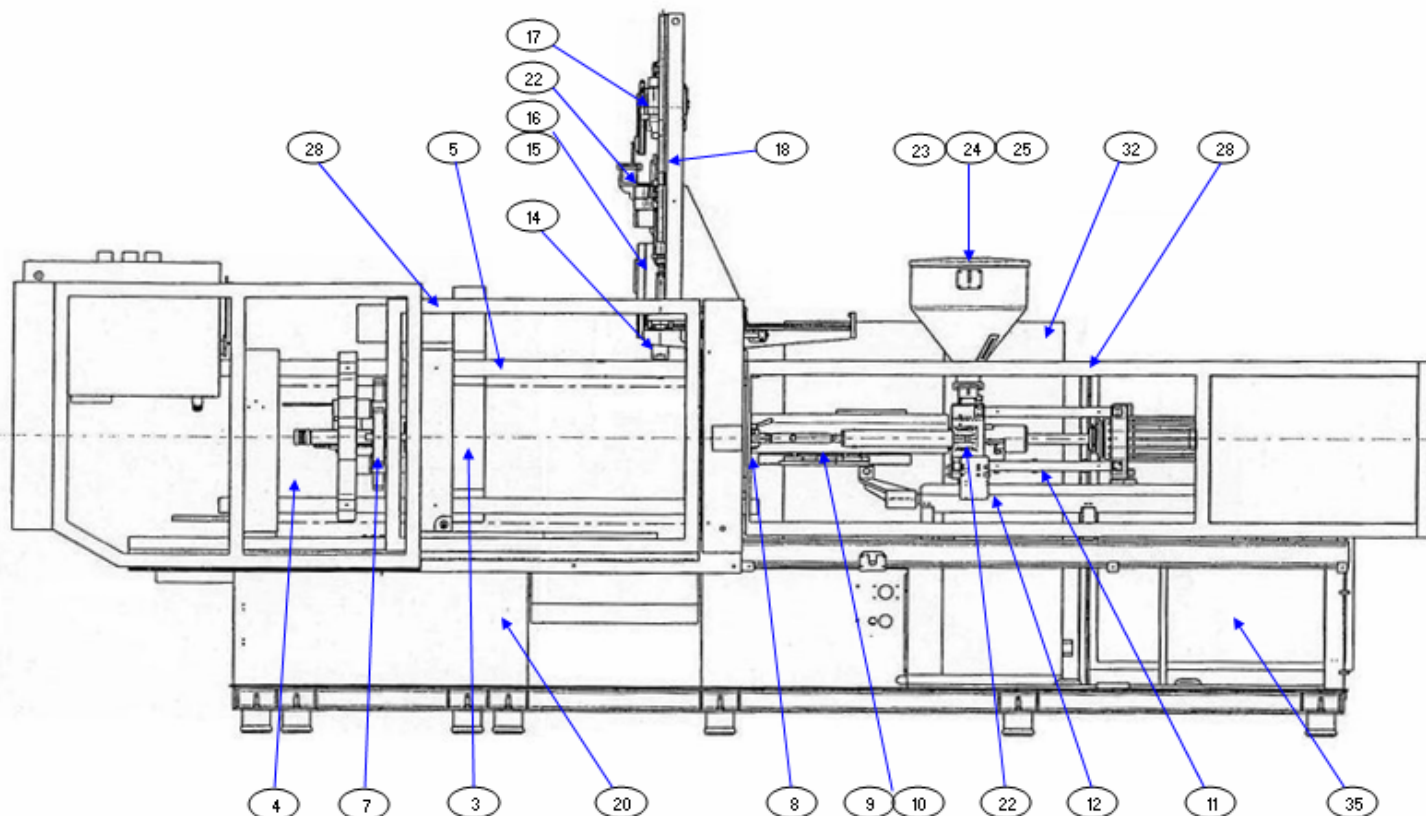


# Auszug Exel-Tool TRA – Prozessschritt Systemanalyse

Prozessschritt	Beschreibung	Checkliste / Tool
<b>Systemdefinition</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>System abgrenzen</li></ul>	<a href="#">Systembeschreibung</a>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Anlagenstruktur definieren</li></ul>	<a href="#">Anforderungsprofile</a>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Basisdaten ermitteln</li></ul>	<a href="#">Anlagenstruktur</a>
<b>Technologische Informationen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Hersteller-/Betreiberdokumentation zusammenstellen</li></ul>	<a href="#">Technologische Informationen</a>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Technische Einzelheiten klären</li></ul>	<a href="#">Informationen CE-Kennzeichnung</a>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Zeichnungen / Pläne aktualisieren</li></ul>	<a href="#">Kurzfassung Info-Bedarfe</a>
<b>Informationen Instandhaltung und Betrieb</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Einbindung in Produktionsprozesse definieren</li></ul>	<a href="#">Informationen Betrieb und Instandhaltung</a>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Instandhaltungskosten analysieren</li></ul>	<a href="#">Direkte Instandhaltungskosten</a>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Historie / Aufträge / Pläne auswerten</li></ul>	<a href="#">Indirekte Instandhaltungskosten</a>
<b>Expertenbefragung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Offensichtliche Risikoteile identifizieren</li></ul>	<a href="#">Anlagenstruktur</a>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Optimierungspotenziale feststellen</li></ul>	<a href="#">Ausfallfolgen</a> <a href="#">Ausfallursachen</a> <a href="#">Expertenbefragung</a>
<b>Risiko-Check</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Risikoreiche Systemelemente vorselektieren</li></ul>	<a href="#">Anlagenstruktur</a>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Risiko-Check durchführen</li></ul>	<a href="#">Risikoanalyse</a>
	<ul style="list-style-type: none"><li>Schwerpunkte für Strukturanalyse bilden</li></ul>	<a href="#">Einstufungen</a>

# 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	Steuerelektrik
32	E-Schrank
33	Wasserversorgung
34	Luftversorgung
35	Hydraulikölversorgung



...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		Leistungsansteuerung	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	
				Leistungsansteuerung	
	Werkzeug bewegen	Hydraulik		Zylinder	Proportionale Wegeventil
				Verrohrung	
				Leiste	
				Holme	
	Werkzeug bewegen	Führung		Wegmessung	
Ventilansteuerung					
Steuerung					
Teile entformen	Auswerfer		Zylinder	Proportionale Wegeventil	
			Wegmessung		
			Ventilansteuerung		



# Checklisten - Beispiel

Nr.	Anforderungsprofil	Link	Kriterien (Beispiele)	Erforderlich?		Vorhanden?		Angaben zu den Kriterien (z. B. Beschreibung, Kennzahl, Grenzwert etc.)	Bewertung					
				Ja	Nein	Ja	Nein		sehr schlecht... --	-	o	+	sehr gut ++	
1	Funktionalität		Gesetzliche Auflagen, Normen, Vorschriften, Bestimmungen, Richtlinien etc.		x		x							
			Produktionsausstoß	x		x		deformierte Teile werden per Hand aussortiert	x					
			Fertigungspläne	x			x	Datenblatt mit Programmauflistung		x				
			Schichtbetrieb		x		x	Einschichtbetrieb			x			
			Fertigungsverfahren	x		x		Oberflächenverfestigung					x	
			Umrüstbarkeit		x		x							
			Wochenlaufzeit	x		x		Ersatzteillager (WZB)					x	
			Zuverlässigkeit	x		x		regelmäßige Strahlanlagenkontrolle						x
			Einsatzorte		x		x							
			Einsatzbedingungen		x		x							
2	Instandhaltung		Gesetzliche Auflagen, Normen, Vorschriften, Bestimmungen, Richtlinien etc.		x		x	Bestandsschutz?	x					
			Ersatzteilkosten	x		x		in EDV					x	
			Lebensdauer	x		x		in VIP			x			
			Anlagenberichte/-toleranzmessungen	x		x		in VIP						
			Kennzahlen (MTBF, MTTR etc.)		x		x							
			Zugänglichkeit	x		x								
			Instandhaltbarkeit	x			x						x	
			Verfügbarkeit	x			x							





# Praxisbeispiel TRA



Codierung	Ebene 1	Ausfallbeschreibung	Ausfallfolge ?	Ausfallursache ?	E ?	A ?	Bedeutung (B)						RPZ ?
							F ?	IH ?	O ?	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	1	3	6,40
				Getriebe defekt	3	2	5	4	1	1	1	3	21,84
				Leistungsansteuerung defekt	1	1	5	2	1	1	1	3	3,20
		ungenauere Positionierung	Qualitätsminderung	Verriegelungsblock abgearbeitet	3	2	1	3	5	1	1	3	20,35
WB1	Hydraulik Schließseite	Leckage	Ölverlust, Verschmutzung der Maschine	Schließzylinder	2	2	2	3	1	5	3	3	15,10
		Schließdruck nicht ausreichend	Produktionsminderung	Speicherabsperrventil defekt, diverser Ventile, Kabelbruch,...	3	4	4	3	1	1	1	3	36,50



Existierende Maßnahmen zur Minimierung des Ausfallrisikos	Erforderliche Maßnahmen zur Minimierung des Ausfallrisikos	Realisierung möglich?			Termin	Verantwortlich
		technisch	organisatorisch	wirtschaftlich		
	Ersatzteile bevorraten	ja	ja			
	regelmäßige Wartung					
Ersatzmotor bevorraten	Kennzeichnung "Motor ausschalten vor austustecken"	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			



# Bewertungskriterien - Beispiel



## Bewertung der Auftretenswahrscheinlichkeit

A		Auftrittswahrscheinlichkeit	Mögliche Kriterien
Bewertung	Beschreibung		
1	sehr gering	Auftreten des Ausfalls ist unwahrscheinlich	<input type="checkbox"/> Keine Informationen über derartige Ausfälle <input type="checkbox"/> > 10 Jahre <input type="checkbox"/> spezifische Grenzwerte
2	gering	Der Ausfall tritt nur äußerst selten oder unter bestimmten Umständen auf	<input type="checkbox"/> 5 - 10 Jahre <input type="checkbox"/> Gegen Ende der Nutzungsdauer eines Objektes <input type="checkbox"/> spezifische Grenzwerte
3	durchschnittlich	Der Ausfall tritt gelegentlich / sporadisch auf	<input type="checkbox"/> 2 - 5 Jahre <input type="checkbox"/> Änderung der Nutzungsbedingungen/Belastungsänderung <input type="checkbox"/> spezifische Grenzwerte
4	hoch	Der Ausfall tritt wiederholt, aber unregelmäßig auf	<input type="checkbox"/> 1-2 Jahre <input type="checkbox"/> spezifische Grenzwerte
5	sehr hoch	Der Ausfall tritt häufig und regelmäßig auf	<input type="checkbox"/> < 1 Jahr <input type="checkbox"/> alle 6-8 Wochen <input type="checkbox"/> Unter bestimmten Nutzungsbedingungen ( Fehlbedienung, Verträglichkeiten )



# Erweiterungsmöglichkeiten TRA

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												
									?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	10,00
									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20,00
									3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30,00
									4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40,00
									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



# Praxisbeispiel TRA



**Struktur EPS-Anlage**

Pos.	Equipment	Baugruppe	Ausfallbeschreibung	Ausfallfolge	Ausfallursache	Erkennung	Existierende Maßnahmen zur Minimierung des Ausfallrisikos
<b>K 1</b>	<b>Kettenförderer</b>						
K 1.1		Antrieb	Antriebskette gerissen	Stillstand		Visuell	Sichtkontrolle
K 1.1		Antrieb	Motor Überlast	Stillstand		Visuell	Sichtkontrolle
K 1.1		Antrieb	Kupplung defekt	Stillstand		Visuell	Sichtkontrolle
K 1.2		Kette	Laufrollen gebrochen	Stillstand		Visuell	Sichtkontrolle
K 1.2		Kette	Antriebskette gerissen	Stillstand		Visuell	Sichtkontrolle
K 1.2		Kette	Kette rutscht durch	Stillstand		Visuell	Sichtkontrolle
K 1.3		Laufbahn	Flächen eingelaufen	Prod.ohne Einschr.		Visuell	Sichtkontrolle
K 1.4		Spannstation					
<b>E 1</b>	<b>Entfettung</b>						
E 1.1		Sprühpumpe	Motor überlastet	Prod.mit Einschr.		Visuell•Lampe erlischt	
E 1.1		Sprühpumpe	Lager defekt	Prod.mit Einschr.		Visuell•Lampe erlischt	
E 1.1		Sprühpumpe	Trockenlauf;	Prod.mit Einschr.		Visuell•Lampe erlischt	
E 1.2		Umwälzpumpe	Motor überlastet	Prod.mit Einschr.		Visuell•Lampe erlischt•Temperatur sinkt	
E 1.2		Umwälzpumpe	Lager defekt	Prod.mit Einschr.		Visuell•Lampe erlischt•Temperatur sinkt	
E 1.2		Umwälzpumpe	Trockenlauf	Prod.mit Einschr.		Visuell•Lampe erlischt•Temperatur sinkt	
E 1.3		Wärmetauscher	Dichtung defekt	Prod.mit Einschr.		Visuell•Temperatur sinkt	Monatliche Reinigung
E 1.3		Wärmetauscher	hohe Verschmutzung;	Prod.mit Einschr.		Visuell•Temperatur sinkt	Monatliche Reinigung
E 1.4		Regelung					
E 1.5		Düsenstöcke	Düsen verstopft	Prod.mit Einschr.		Visuell	Sichtkontrolle
E 1.5		Düsenstöcke	Rohre verstopft	Prod.mit Einschr.		Visuell	Sichtkontrolle
<b>SP 1</b>	<b>Spüle 1</b>						
SP 1.1		Sprühpumpe	Motor überlastet	Prod.mit Einschr.		Visuell•Lampe erlischt	Sichtkontrolle
SP 1.1		Sprühpumpe	Lager defekt	Prod.mit Einschr.		Visuell•Lampe erlischt	Sichtkontrolle
SP 1.1		Sprühpumpe	Trockenlauf	Prod.mit Einschr.		Visuell•Lampe erlischt	Sichtkontrolle
SP 1.2		Düsenstöcke	Düsen verstopft	Prod.ohne Einschr.		Visuell	Bei bedarf Düsen und Rohre wechseln
SP 1.2		Düsenstöcke	Rohre verstopft	Prod.ohne Einschr.		Visuell	Bei bedarf Düsen und Rohre wechseln
<b>P 1</b>	<b>Posphatierung</b>						
P 1.1		Sprühpumpe	Motor überlastet	Prod.mit Einschr.		Visuell•Lampe erlischt	Sichtkontrolle
P 1.1		Sprühpumpe	Lager defekt	Prod.mit Einschr.		Visuell•Lampe erlischt	Sichtkontrolle
P 1.1		Sprühpumpe	Trockenlauf	Prod.mit Einschr.		Visuell•Lampe erlischt	Sichtkontrolle
P 1.2		Umwälzpumpe	Motor überlastet	Prod.mit Einschr.		Visuell•Lampe erlischt;Temperatur sinkt	



# Praxisbeispiel TRA

## Struktur EPS-Anlage

Pos.	Equipment	Baugruppe
<b>K 1</b>	<b>Kettenförderer</b>	
K 1.1		Antrieb
K 1.2		Kette
K 1.3		Laufbahn
K 1.4		Spannstation
<b>E 1</b>	<b>Entfettung</b>	
E 1.1		Sprühpumpe
E 1.2		Umwälzpumpe
E 1.3		Wärmetauscher
E 1.4		Regelung
E 1.5		Düsenstöcke
E 1.6		Absaugung
<b>SP 1</b>	<b>Spüle 1</b>	
SP 1.1		Sprühpumpe
SP 1.2		Düsenstöcke
<b>P 1</b>	<b>Posphatierung</b>	
P 1.1		Sprühpumpe
P 1.2		Umwälzpumpe
P 1.3		Wärmetauscher
P 1.4		Regelung
P 1.5		Düsenstöcke
<b>SP 2</b>	<b>Spüle 2</b>	
SP 2.1		Sprühpumpe
SP 2.2		Düsenstöcke
<b>VE 1</b>	<b>VE-Spüle</b>	
VE 1.1		Sprühpumpe
VE 1.2		Düsenstöcke
VE 1.3		Tauchpumpe
<b>O 1</b>	<b>Ofen Vorbehandlung</b>	
O 1.1		Brenner
O 1.2		Regelung
O 1.3		Luftumwälzung



## Ursachen-Codes

Code	Bezeichnung
01	nicht feststellbar
02	Materialfehler
03	Konstruktions-/Konzeptionsfehler
04	normaler Verschleiß
05	Überlast
06	Korrosion
07	Verschmutzung
08	Bedienungsfehler
09	unzureichende Instandhaltung
10	veränderte Einsatzbedingungen
11	Wasserschaden
12	Flurfahrzeug
13	Fremdkörper im Produkt
14	Gewaltbruch + -einwirkung
15	Herstell- + Reparaturfehler
16	Wartungsfehler
17	anomaler Verschleiß
18	Wärme-/Kälte-Einfluss
19	Trockenlauf
20	Verkalkung
21	Feuer

Experten-  
befragung



# Praxisbeispiel TRA



<u>Ergebnisse Mitarbeiterbefragung (7 MA) EPS-Anlage</u>				
Pos.	Equipment	Baugruppe	Verbesserungsvorschlag / Bemerkung / Idee Schwachstellenbeschreibung	Anzahl Nennungen (x von 7 Mitarbeitern)
PE 1.1		Brenner	Brennerstörung wird nur "zufällig" bemerkt; Hupe oder Licht anbringen; Wenn zuviel Zeit bis zur Reaktion vergeht, sind die Federn im Ofen Schrott; 2-3 x im Jahr (Monat?) Nacharbeit notwendig	4
SO 1.2		Organisatorisches	Vorbereitung der Kisten beim Aufhängen, Zeitverschwendung, Produktionsausfall, überflüssige Rüstzeiten	4
E 1.3		Wärmetauscher	Muss viel zu oft gereinigt werden	3
P 1.5		Düsenstöcke	Nicht nur die Düsen (alle 2 Wochen), sondern vor allem die Rohre reinigen; Verstopfung der Düsen ist nur Folgeschaden, da die Rohre zu sind.	3
PK 1.1		Kabine	Gestell zum draufstellen beim nachpulvern	3
PK 2.3		Steuerung	Regelung Feuerlöscher; ganze Maschine bleibt stehen	3
SO 1.3		Umfeldbedingungen	Versandtor im Winter (Nacharbeit im Winter?)	3
E 1.5		Düsenstöcke	Alle 2 Monate verstopft (zu oft!)	2
SP 1.1		Sprühpumpe	Pumpe macht zuviel Krach; wahrscheinlich Kupplung defekt; sollte schnellstmöglich ausgetauscht werden	2
			muss alle 2 Wochen gereinigt werden (Samstags)	2
			"Suche" nach Hubwagen; Zeitverschwendung	2
			Belüftung allgemein	2
<b>E 1</b>	<b>Entfettung</b>	<i>allgemein</i>	Entfettung nicht alle 3, sondern alle 2 Monate säubern. Hierdurch können die Wartungsintervalle des Wärmetauschers vielleicht vergrößert werden.	1



# Praxisbeispiel TRA



Equipment	Baugruppe	Ausfallbeschreibung	Ausfallfolge ?	Ausfallursache ?	E ?	A ?	Bedeutung (B)						RPZ ?
							F ?	IH ?	Q ?	AS ?	US ?	S ?	
<b>Kettenförderer</b>													0,00
	Antrieb	Antriebskette gerissen	Stillstand	mangelnde Wartung	1	1	5	2	3	3	1	2	3,61
	Antrieb	Antriebskette gerissen	Stillstand	Überlast	5	3	2	3	3	2	3	3	49,75
	Antrieb	Kupplung defekt	Stillstand	Überlast/Verschleiß	2	2	4	4	3	2	1	3	14,83
	Kette	Kette rutscht durch	Stillstand	Überlast/Verschleiß	2	2	4	4	3	2	1	3	14,83
<b>Entfettung</b>													0,00
	Sprühpumpe	Motor überlastet	Prod.mit Einschr.	Verschmutzung	4	3	3	4	3	1	1	2	37,95
	Sprühpumpe	Lager defekt	Prod.mit Einschr.	Verschleiß	3	3	2	4	2	1	1	2	24,85
	Sprühpumpe	Trockenlauf;	Prod.mit Einschr.	Maschineneinrichtung	1	3	5	4	2	1	1	1	10,39
	Umwälzpumpe	Motor überlastet	Prod.mit Einschr.	Verschmutzung	4	3	5	4	3	1	1	2	44,90
	Umwälzpumpe	Lager defekt	Prod.mit Einschr.	Verschleiß	3	4	3	3	3	1	1	2	34,47
	Umwälzpumpe	Trockenlauf	Prod.mit Einschr.	Mediummangel	1	4	2	2	3	1	1	1	8,94
	Wärmetauscher	Dichtung defekt	Prod.mit Einschr.	Erhöhte Abnutzung	3	3	2	2	2	1	2	2	20,62
	Wärmetauscher	Dichtung defekt	Prod.mit Einschr.	Unzureichende Instandhaltung	3	2	3	3	3	1	2	2	18,00
	Wärmetauscher	hohe Verschmutzung;	Prod.mit Einschr.	Prozessbedingt	3	4	4	4	4	1	1	3	46,09
	Wärmetauscher	hohe Verschmutzung;	Prod.mit Einschr.	Prozessbedingt	3	4	4	4	4	1	1	3	46,09
	Wärmetauscher	hohe Verschmutzung;	Prod.mit Einschr.	Prozessbedingt	3	4	4	4	4	1	1	3	46,09
	Düsenstöcke	Düsen verstopft	Prod.mit Einschr.	Prozessbedingt	4	5	4	4	4	1	1	3	76,81
	Düsenstöcke	Rohre verstopft	Prod.mit Einschr.	Verschmutzung	4	5	4	4	4	1	1	3	76,81



# Praxisbeispiel TRA



Equipment	E ?	A ?	Bedeutung (B)						RPZ ?	Erkennung	Existierende Maßnahmen* zur Minimierung des Ausfallrisikos	Erforderliche Maßnahmen* zur Minimierung des Ausfallrisikos	Realisierung möglich?			
			F ?	IH ?	Q ?	AS ?	US ?	S ?					technisch	organisatorisch	wirtschaftlich	
<b>Kettenförderer</b>									0,00							
	1	1	5	2	3	3	1	2	3,61	Visuell	Sichtkontrolle					
	5	3	2	3	3	2	3	3	49,75	Visuell	Sichtkontrolle	Überarbeitung W-I Pläne	Ja	Ja	ja	
	2	2	4	4	3	2	1	3	14,83	Visuell	Sichtkontrolle					
	2	2	4	4	3	2	1	3	14,83	Visuell	Sichtkontrolle					
<b>Entfettung</b>									0,00							
Wärmetauscher	3	3	2	2	2	1	2	2	20,62	Visuell+Temperatur sinkt	Monatliche Reinigung					
Wärmetauscher	3	2	3	3	3	1	2	2	18,00	Visuell+Temperatur sinkt	Monatliche Reinigung					
Wärmetauscher	3	4	4	4	4	1	1	3	46,09	Visuell+Temperatur sinkt	Reinigung alle 2 Wochen	Regelung aufstocken	Ja	Ja	Ja	
Wärmetauscher	3	4	4	4	4	1	1	3	46,09	Visuell+Temperatur sinkt	Reinigung alle 2 Wochen	Filtern	?	Ja	?	
Wärmetauscher	3	4	4	4	4	1	1	3	46,09	Visuell+Temperatur sinkt	Reinigung alle 2 Wochen	interne Spülung	?	Ja	?	
Düsenstöcke	4	5	4	4	4	1	1	3	76,81	Visuell	Sichtkontrolle					
Düsenstöcke	4	5	4	4	4	1	1	3	76,81	Visuell	Sichtkontrolle					



## "Status" der TRA

- Entwickelt von den Mitgliedern des Netzwerk Instandhaltung
- Aufbauend auf dem IH-Check
- Praxiserprobt
  - Dornbracht (Iserlohn)
  - Federn Brand (Anröchte)
  - MeadWestvaco Calmar (Hemer)
  - Eibach GmbH (Finnentrop)
  - **aktuell:** Bayer Schering (Bergkamen)
  - **aktuell:** Brauerei Schwelm (Schwelm)
  - **aktuell:** MPG (Menden)
- Dokumentiert und aufbereitet in Leitfaden + Excel-Tool
- Praxisorientierte Seminare
- Einzelschulung vor Ort

**Schulung TRA für Anwender  
am 07. + 21.11.2007 in  
Duisburg!**



## Statements zur TRA

**Klaus Guttek, Betriebsleiter Instandhaltung,  
MeadWestvaco Calmar in Hemer:**

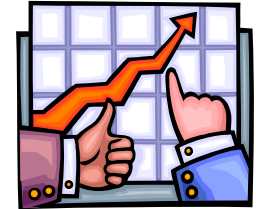
"Die Technische Risikoanalyse hilft unserem Unternehmen Verbesserungsprozesse in allen Ebenen anzustoßen. Ob Technik, Prozesse oder Organisation der Instandhaltung. Die TRA ist vielseitig einsetzbar und effektiv."

**Bernd de Schepper, Leiter Engineering,  
Federn Brand in Anröchte:**

"Die TRA eignet sich hervorragend, um den Teamgedanken und das Problembewusstsein in Instandhaltung und Produktion zu schärfen. Mittlerweile schulen wir unternehmensweit die Mitarbeiter in der Anwendung der TRA."

# Nutzen der TRA für die Instandhaltung

- **ERHÖHUNG** der Gesamtanlageneffektivität
- **VERMEIDUNG** ungeplanter Ausfälle
- **SICHERUNG** der Wettbewerbsfähigkeit
- **SCHONUNG** natürlicher Ressourcen
- **REDUZIERUNG** der Instandhaltungskosten
- **REDUZIERUNG** der Zins- und Lagerkosten
- **REDUZIERUNG** der Investitionskosten
- **SCHAFFUNG** und **SICHERUNG** von Arbeitsplätzen



**Steigerung der  
Unternehmensergebnisse  
durch die TRA!!!**

