



**Institut für Instandhaltung und
Korrosionsschutztechnik gGmbH, Iserlohn**
Institut an der Fachhochschule Südwestfalen



TRA - Technische Risikoanalyse für die Instandhaltung

Aus der Praxis für die Praxis

Referent:

Dipl.-Ing. Andreas Theis

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

Web: www.ifinkor.de



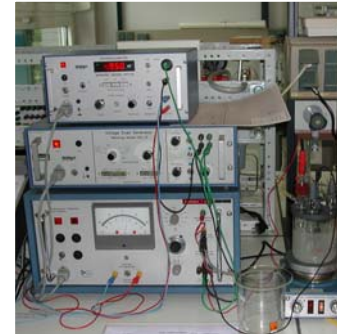
**Institut für Instandhaltung und
Korrosionsschutztechnik gGmbH, Iserlohn**
Institut an der Fachhochschule Südwestfalen



Instandhaltung



Sensorik



Korrosionsschutz

- Korrosionsuntersuchungen
- Schadensanalysen
- **Industriekooperationen**
- **Netzwerke, Arbeitskreise**
- Drittmittelprojekte

Qualifizierung

- **Instandhaltungsmanagement**
- **Organisationsberatung**
- Internationale Aktivitäten
- Qualifizierung
- Forschung und Entwicklung



„Märkisches Netzwerk Instandhaltung“

In 2002 gegründet durch



Institut für Instandhaltung und Korrosionsschutztechnik gGmbH



Gesellschaft für Arbeits-, Reorganisations- und ökologische Wirtschaftsberatung mbH



Die Effizienz-Agentur NRW

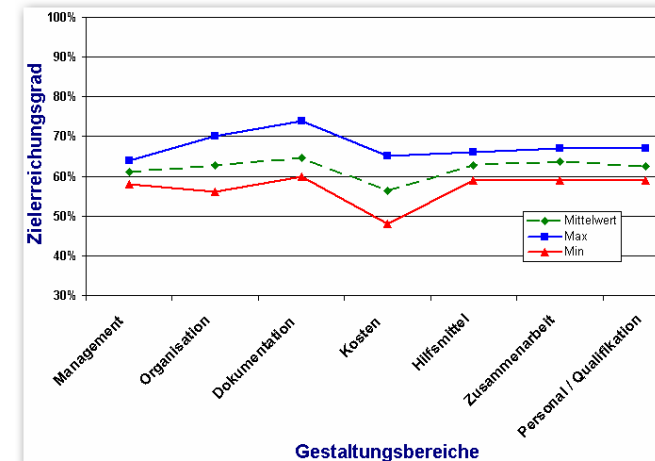
Die Effizienz-Agentur NRW



Mehr als 20 Unternehmen aus der Märkischen Region

- mit unterschiedlicher Betriebsgröße,
- aus unterschiedlichen Branchen,
- mit einem gemeinsamen Ziel:

Instandhaltung optimieren!





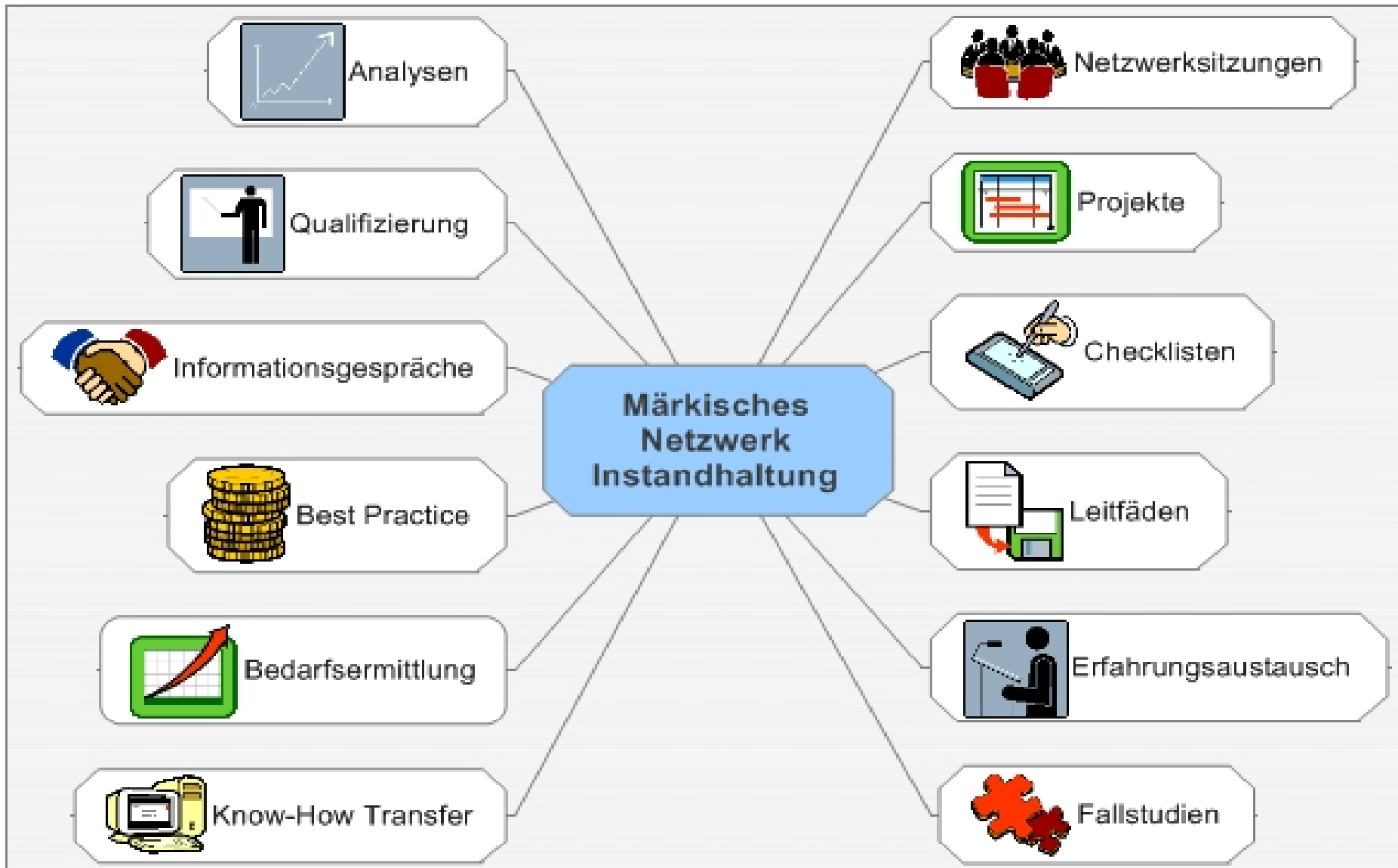
Teilnehmer (Auswahl)



GEGRÜNDET 1840



Aktivitäten des Märkischen Netzwerk Instandhaltung





Anforderungen der Unternehmen 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 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



Aufwand - Arbeitsschritte



Definition „Risiko“ im Projekt

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

Definition „Ausfall“ im Projekt

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

Dies können sein, Anforderungen:

- **an die Verfügbarkeit,**
- **an die Qualitätsfähigkeit,**
- **An die Wirtschaftlichkeit**
- **aus der Arbeitssicherheit,**
- **aus dem Umweltschutz und**
- **an die Funktionalität.**



1. Schritt

Grobanalyse

2. Schritt

Systembe-
schreibung

3. Schritt

Funktions-
analyse

4. Schritt

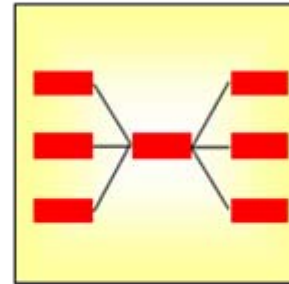
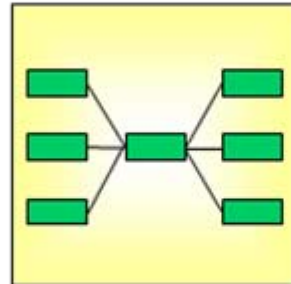
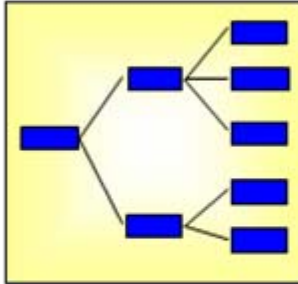
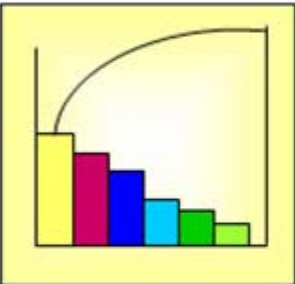
Ausfall-
analyse

5. Schritt

Risikobe-
wertung

6. Schritt

System-
optimierung



- Auswahlkriterien definieren
- Risikoschwerpunkte ermitteln
- Informationen bereitstellen
- Risikocheck durchführen

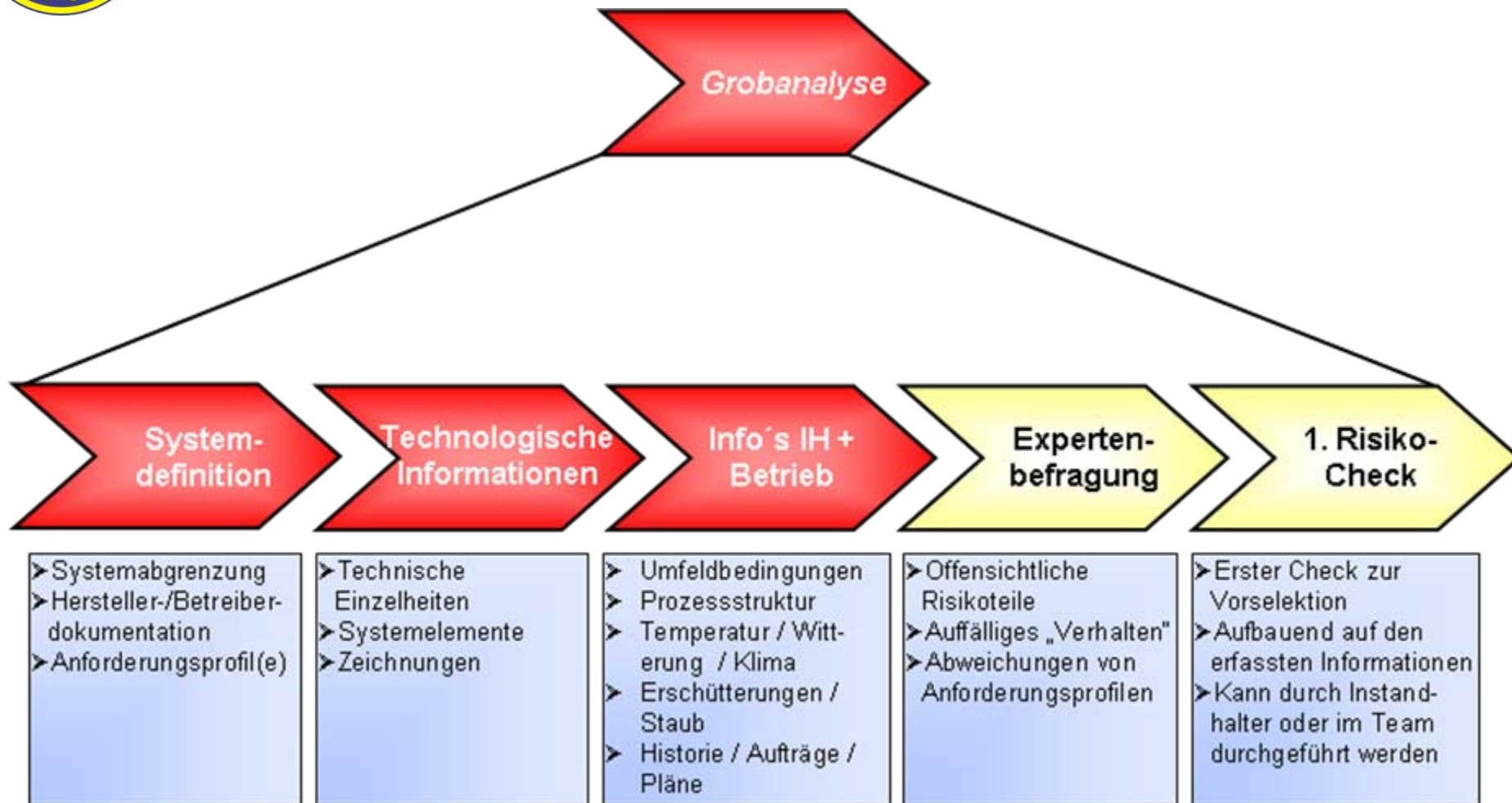
- Systemelemente und Systemstruktur definieren
- Systemstruktur erstellen

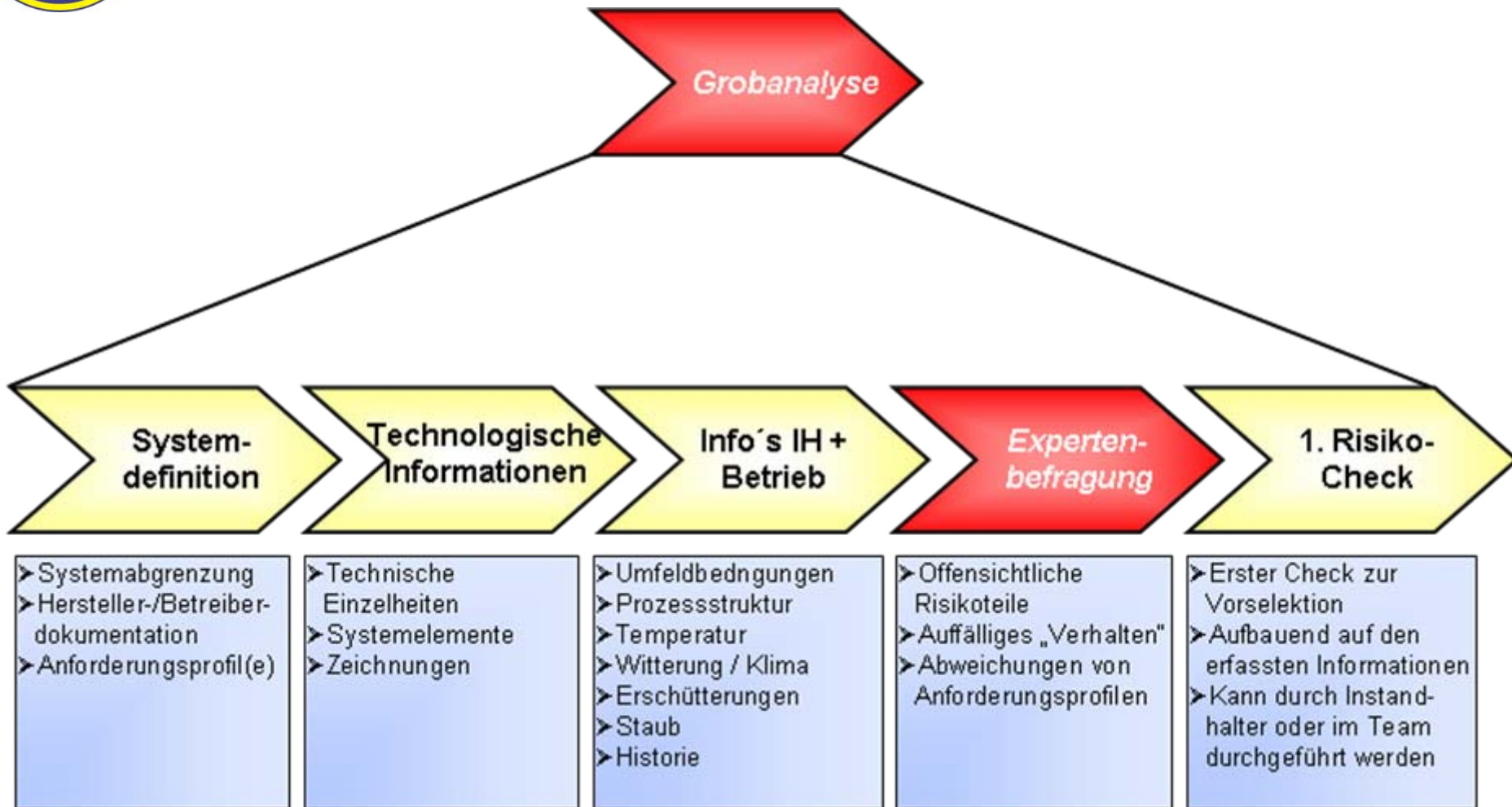
- Funktionen in die Systemstruktur eintragen
- Funktionen verknüpfen (Funktionsnetz)

- Ausfallbeschreibungen in die Systemstruktur eintragen
- Ausfallursachen und -folgen verknüpfen

- Ausfallbeschreibungen, -ursachen und -folgen in Formblatt übertragen
- Existierende Maßnahmen eintragen
- Risiko bewerten

- Erforderliche Maßnahmen erarbeiten
- Realisierungspotenziale bewerten
- Termine und Verantwortlichkeiten festlegen







**ES MÜSSEN VON JEDEM MITARBEITER 50 VERBESSERUNGEN
AUFGELISTET WERDEN, DIE DIE EPS-ANLAGE BETREFFEN!**

Die Zeit für das Auffinden bzw. Dokumentieren der Schwachstellen und nicht zufrieden stellender Zustände sollte den Zeitrahmen von 1 h nicht überschreiten.

Diese Liste sollte alle Punkte beinhalten, die sowohl technische Verbesserungen, Materialflussverbesserungen, organisatorische Verbesserungen, Arbeitsbedingungen, ständige Ärgernisse, "habe ich schon immer gesagt"-Probleme und Ähnliches beinhalten.

Die EPS-Anlage gliedert sich in folgende Equipments mit den entsprechenden Baugruppen (siehe Extrablatt).

K 1	Kettenförderer	PK 1	Pulverkabine 1
E 1	Entfettung	PK 2	Pulverkabine 2
SP 1	Spüle 1	PK 3	Pulverkabine 3
P 1	Phosphatierung	PE 1	Pulver Einbrennofen
SP 2	Spüle 2	H 1	Heizung
VE 1	VE-Spüle	VE 2	VE-Anlage
O 1	Ofen Vorbehandlung	A 1	Abwasseraufbereitung

Nr.	Verbesserung / Schwachstelle / Idee	Pos./ Equip./ Bauteil	Ursache / Code
1	Düsenstöcke reinigen	SP 2.2	07
2	Regelung optimieren	O 1.1	10
3	Wartungspläne optimieren	A 1	16
4	Materialfluss optimieren	allgemein	-
5	Arbeitspläne anpassen	allgemein	-

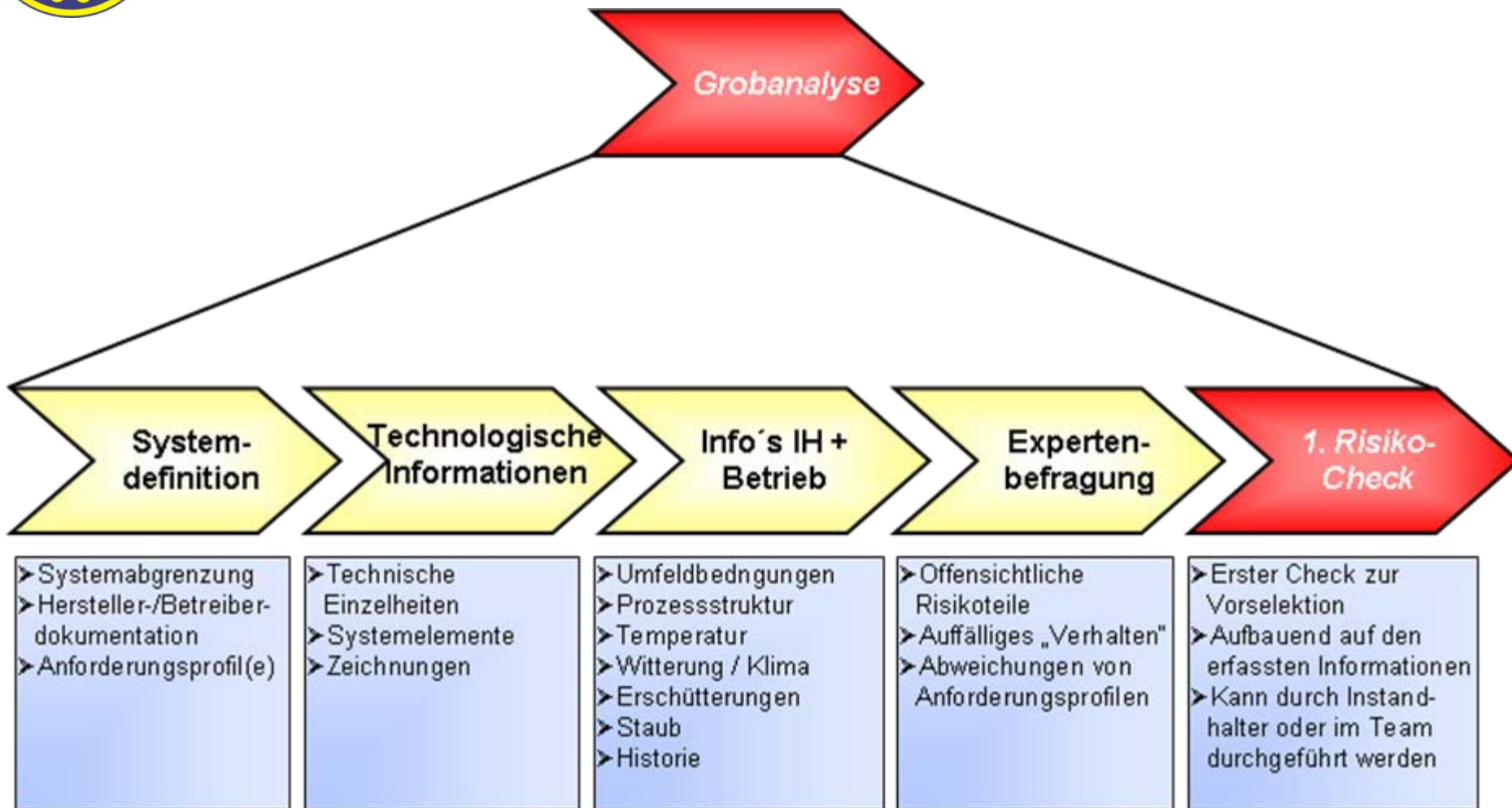
Ursachen-Codes

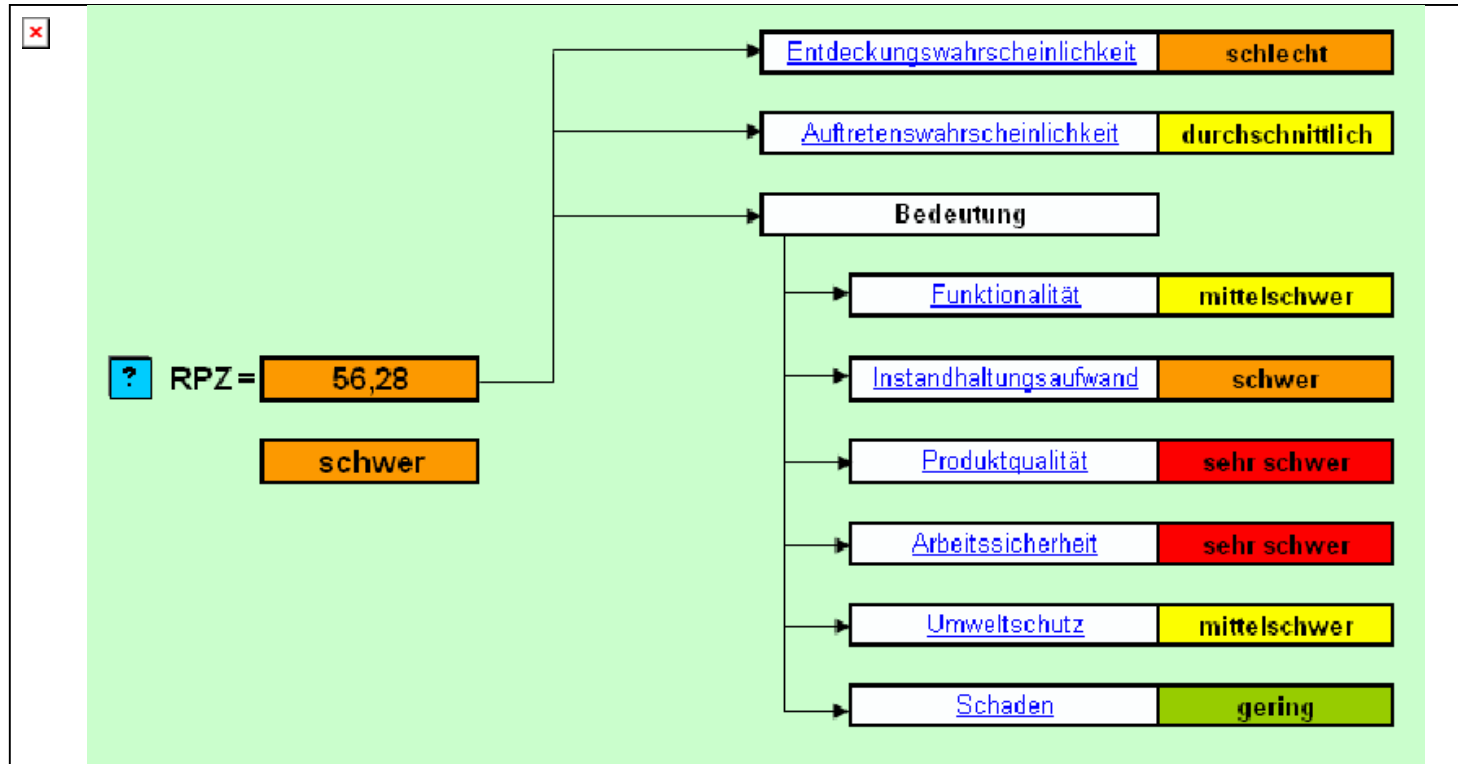
Code	Bezeichnung
01	nicht feststellbar
02	Materialfehler
03	Konstruktions-/Konzeptionsfehler
04	normaler Verschleiß
05	Überlast
06	Korrosion
07	Verschmutzung
08	Bedienungsfehler
09	unzureichende Instandhaltung
10	veränderte Einsatzbedingungen
11	Wasserschaden
12	Flurfahrzeug
13	Fremdkörper im Produkt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



Ergebnisse Mitarbeiterbefragung (7 MA) EPS-Anlage

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





Grenzwerte Risikoprioritätszahl (RPZ)

RPZ		von	bis
Bewertung	Beschreibung		
1	sehr gering	1	10
2	gering	11	25
3	mittelschwer	26	45
4	schwer	46	80
5	sehr schwer	81	160

Startseite

Risikoanalyse

Risikocheck



$$RPZ = \mathbf{B} \times A \times E$$

Entdeckungswahrscheinlichkeit

Ausfallwahrscheinlichkeit

Bedeutung

$$\frac{\sqrt{(F^2 + IH^2 + Q^2 + AS^2 + US^2 + S^2)}}{2}$$

- F Einfluss auf die Funktionalität der Anlage
- IH Instandhaltungsaufwand bei Ausfall
- Q Einfluss auf die Produkt-Qualität
- AS Einfluss auf Arbeitssicherheit
- US Einfluss auf Umweltschutz
- S Höhe des Schadens bei Ausfall



Bitte bewerten Sie den Instandhaltungsaufwand bei Ausfall ?

- sehr gering** Keine Maßnahmen oder nur einfache Wartungstätigkeiten erforderlich; kein Produktionsausfall
- gering** Inspektion / oder Wartung erforderlich; kein Produktionsausfall
- mittelschwer** Inspektion und ggf. Instandsetzung erforderlich; Maßnahmen können ohne nennenswerten Stillstand durchgeführt werden
- schwer** Instandsetzung erforderlich; Anlage muß kurzzeitig außer Betrieb genommen werden; Weitere Analysen und Maßnahmen
- sehr schwer** Umfangreiche Instandsetzung erforderlich; Anlage muss für längeren Zeitraum außer Betrieb genommen werden; Weitere Analysen und Maßnahmen erforderlich



Bitte bewerten Sie den Einfluss auf die Produkt-Qualität ?

- sehr gering** Keine wahrnehmbare oder mit vorgesehenen Prüfmitteln nachweisbare Abweichungen
- gering** Abweichungen innerhalb des Toleranzfeldes; keine Ausreisser
- mittelschwer** Akzeptable Produktqualität, geringe Nacharbeitungsquote bei spezifizierten Grenzwerten
- schwer** Eingeschränkte Produktqualität, Störungen im gesamten Prozessablauf, Korrekturmaßnahmen möglich
- sehr schwer** Produktqualität nicht gewährleistet; Ausschussquote inakzeptabel; Korrekturmaßnahmen nicht möglich



Auswirkungen auf die Instandhaltung

IH		Auswirkungen auf die Instandhaltung
Bewertung	Beschreibung	
1	sehr gering	Keine Maßnahmen oder nur einfache Wartungstätigkeiten erforderlich; kein Produktionsausfall
2	gering	Inspektion / oder Wartung erforderlich; kein Produktionsausfall
3	mittelschwer	Inspektion und ggf. Instandsetzung erforderlich; Maßnahmen können ohne nennenswerten Stillstand durchgeführt werden
4	schwer	Instandsetzung erforderlich; Anlage muß kurzzeitig außer Betrieb genommen werden; Weitere Analysen und Maßnahmen erforderlich
5	sehr schwer	Umfangreiche Instandsetzung erforderlich; Anlage muss für längeren Zeitraum außer Betrieb genommen werden; Weitere Analysen und Maßnahmen erforderlich

Auswirkungen auf die Qualität

Q		Auswirkungen auf die Qualität
Bewertung	Beschreibung	
1	sehr gering	Keine wahrnehmbare oder mit vorgesehenen Prüfmitteln nachweisbare Abweichungen
2	gering	Abweichungen innerhalb des Toleranzfeldes; keine Ausreisser
3	mittelschwer	Akzeptable Produktqualität, geringe Nacharbeitungsquote bei spezifizierten Grenzwerten
4	schwer	Eingeschränkte Produktqualität, Störungen im gesamten Prozessablauf, Korrekturmaßnahmen möglich
5	sehr schwer	Produktqualität nicht gewährleistet; Ausschussquote inakzeptabel; Korrekturmaßnahmen nicht möglich

Startseite

Risikoanalyse

Risikocheck



Startseite

Risikoanalyse

Werte von der Tabelle
Risikocheck holen

Übernahme der Werte
in Tabelle Risikocheck

Ebene 1	Ausfallbeschreibung	Ausfallfolge ?	Ausfallursache ?	E ?	A ?	Bedeutung (B)						RPZ ?
						F ?	IH ?	Q ?	AS ?	US ?	S ?	
Dreheinheit	keine Drehung	Produktionsausfall	Lager defekt	4	2	5	3	1	1	1	2	25,61
			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	1	2	5	2	1	1	1	3	6,40
	keine Fixierung	Produktionsausfall	Zylinder defekt	1	1	5	1	1	1	1	1	1,22
ungenau	Produktionsausfall	Regelung, Weggeber	1	1	5	1	1	1	1	1	1,22	
Hydraulik Schließseite	Leckage am Schließzylinder	Ölverlust, Verschmutzung der Maschine	Deckel, Dichtungen beschädigt	2	1	5	1	1	1	1	3	5,39
	Schließzylinderplatte lose	Ölverlust, Verschmutzung der Maschine	Schrauben abgerissen	2	1	5	1	1	1	4	6,71	
	Schließdruck nicht ausreichend	Produktionsminderung	Speicherabsperrventil defekt, diverses Ventile, Kabelbruch,...	3	4	4	3	1	1	1	3	36,50
Führung Schließseite	Führung nicht korrekt	Werkzeugbeschädigung	Führungsschiene oder Stützrollen beschädigt	2	2	1	4	1	1	1	5	13,42

Bewertung
 1 = sehr gering
 2 = gering
 3 = durchschnittlich
 4 = hoch
 5 = sehr hoch





JS	S	RPZ	Erkennung	Existierende Maßnahmen* zur Minimierung des Ausfallrisikos	Erforderliche Maßnahmen* zur Minimierung des Ausfallrisikos	Realisierung möglich?			Termin	Status	Verantwortlich
						technisch	organisatorisch	wirtschaftlich			
		0,00									
1	2	3,61	Visuell	Sichtkontrolle							
3	3	49,75	Visuell	Sichtkontrolle							
1	2	37,95	Visuell+Lampe erlischt	Reinigung alle 3 Monate	Akustische und Visuelle Warnmelder	Ja	Ja	ja	31.12.2006		Wrede
1	2	24,65	Akustisch/Visuell	Akustische und Sichtkontrolle	Überarbeitung W+I-Pläne	Ja	Ja	ja	31.12.2006		Wittwer
1	1	10,39	Automatisch/Visuell+Lampe erlischt	Badpflege täglich							
1	2	44,90	Visuell+Lampe erlischt+Temperatur sinkt	Badpflege täglich	Akustische und Visuelle Warnmelder	Ja	Ja	ja	31.12.2006	in Planung	Wrede
1	2	34,47	Visuell+Lampe erlischt+Temperatur sinkt								
1	1	8,94	Visuell+Lampe erlischt+Temperatur sinkt								
2	2	20,62	Visuell+Temperatur sinkt	Monatliche Reinigung							
1	3	46,09	Visuell+Temperatur sinkt	Reinigung alle 2 Wochen	Regelung aufstocken	Ja	Ja	Ja	31.12.2006		Hupertz
1	3	46,09	Visuell+Temperatur sinkt	Reinigung alle 2 Wochen	Filtern	?	Ja	?	31.12.2006	i.B.	Hupertz
1	3	46,09	Visuell+Temperatur sinkt	Reinigung alle 2 Wochen	interne Spülung	?	Ja	?	31.12.2006	i.B.	Hupertz
		0,00									
1	3	76,81	Visuell	Sichtkontrolle							
1	3	76,81	Visuell	Sichtkontrolle							
		0,00									
1	2	37,95	Visuell+Lampe erlischt	Sichtkontrolle							
1	2	24,65	Visuell+Lampe erlischt	Sichtkontrolle							
1	2	9,59	Visuell+Lampe erlischt	Sichtkontrolle							
1	3	30,72	Visuell	Bei bedarf Düsen und Rohre wechseln							
1	3	30,72	Visuell	Bei bedarf Düsen und Rohre wechseln							





Bewertungskriterien	Gewichtung	Zielerreichung	Nutzwert	Durchschnitt	
				Zielerreichung	Nutzwert
	%	1 = schlecht; 6 = ausgezeichnet			
Technik	25			2,5	0,6
Kompatibilitätsgrad		1	0,25		
Reifegrad/Einsatzfähigkeit		2	0,5		
Produktionsflexibilität		4	1		
Ersatzteilverfügbarkeit		3	0,75		
Organisation/Personal				3,9	1,0
Integrationsfähigkeit		6	1,5		
vorhandene Qualifizierung		5	1,25		
vorhandene Personalkapazitäten		4	1		
Motivationseffekt		3	0,75		
Kooperationsbedarf		2	0,5		
Flexibilitätsgrad		1	0,25		
Arbeitssicherheit		6	1,5		
Qualität und Wirtschaftlichkeit	25			2,8	0,7
Qualität		3	0,75		
Anlageneffektivität		2	0,5		
Instandhaltungskosten		3	0,75		
Schadensfolgekosten		3	0,75		
Ressourceneinsatz/Umwelt				4,0	1,0
Rohstoff-/Materialeinsatz		2	0,5		
Betriebsstoffe/Energie		5	1,25		
Abfall		6	1,5		
Schadstoffemissionen/Lärm		3	0,75		
Gesamt	100	64	16		
max. erreichbarer Punktwert		114			
(Anzahl Bewertungskriterien * größter Punktwert)					
ungewichteter Zielerreichungsgrad		56,14%			

Wie wirkt sich die Maßnahme auf die Ersatzteilverfügbarkeit aus?

Wie verändern sich die direkten und indirekten Instandhaltungskosten (Personal-, Materialeinsatz etc.)?



**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."



Anwendung und Nutzen der 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 W+I-Plänen
- ✓ Steigerung der Verfügbarkeit technischer Systeme
- ✓ Steigerung der Mitarbeitermotivation (Teamgeist)
- ✓ Begleitung EDV-Einführung (SAP, Datenbanken)
- ✓ Optimierung des Ersatzteilwesens
- ✓ Ableitung (standardisierter) Optimierungsmaßnahmen
- ✓ Ableitung von Modernisierungs- und Verbesserungsmaßnahmen