

Bewertungsbaukasten



Referent: Martin Werdich

FMEA Moderator + Trainer

Risikobewertung: Schadensschwere x Eintrittswahrscheinlichkeit

Soweit klar



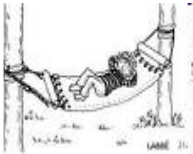
Schwierigkeit: eindeutige
Bewertungsfaktoren



Was fand ich in den Firmen vor?



Harte Vorgabe der Firma die VDA Beispieltabelle zu benutzen.



Maximal wird von einer kopierten Verfahrensanweisung leicht variiert.



Unterschiedliche Kataloge – je nach Kunde und nicht nach Produktgruppe.



Extrem: 2 Kataloge (einen für den Kunden ...)



Extremer: Übernehmen den voreingestellten Katalog in der Software (z.B. Prozesskataloge im Design).

Dies führt zu Diskussionen + inhomogenen Bewertungen.

Warum nutzen wir Bewertungskataloge?



Unterstützung bei der Bewertungs-Auswahl.



Gleiche Bewertungsbasis - daher nachvollziehbare Bewertungen.



Synchronisieren der Bewertungen innerhalb einer Firma oder Produktgruppe.



Produktbezogenes faktischen Folgen- und Maßnahmenwissen in das Team tragen.



Bewertungs- Missverständnisse werden reduziert
= weniger Diskussionen.

Was sagen die Verfahrensanweisungen?

AIAG: Developing a ranked list of potential effects... **suggested criteria**

VDA: Der Moderator ist zuständig für die **Erstellung und Pflege der Bewertungskataloge**. – und – Für eine nachvollziehbare Bewertung werden **produktgruppenspezifische Bewertungskataloge** erstellt, die, wenn vertraglich vereinbart, mit dem Kunden abzustimmen sind.

DGQ: Damit die Bewertung der einzelnen Kriterien nachvollziehbar ist und lange Diskussionen vermieden werden, sind vor einer Bewertung **produktspezifische Bewertungskataloge** heranzuziehen. **Sollten keine produktspezifischen Kataloge vorhanden sein, müssen sie erstellt werden.**

Die **Beispiele** im jeweiligen Anhang sind wirklich nur **Beispiele** (z.B. DGQ: Der Beispielkatalog mit seinen Kriterien dient als Anregung und Unterstützung bei der Festlegung...)

Wie helfen wir als Moderatoren produktspezifische Kataloge zu erstellen?

- Katalogfestlegung durch das Team als Grundlage der kommenden FMEA **während der Vorbereitungsphase.**
- Der Bewertungsbaukasten unterstützt den Moderator bei der Erstellung der Kataloge.

Bewertungsbaukasten

Vorgaben, Regeln und Definitionen



so nah wie möglich an den bekannten Normen und Verfahrensanweisungen (16949, AIAG, VDA, DGQ).



möglichst lineare Verteilung der Bewertungen.



verbesserte Hilfe für Benutzer (genauerer Bestimmungsgrad)



BAE jeweils in einer Tabelle (Betrachtungsphase in den Überschriften – z.B. E - 3xSystem, Design, Prozess).



bei B Aufteilung der übergeordneten Systeme: Gesetz, Umwelt, Benutzer, Kunde, Prozess, Funktionalität.

Bewertungsbaukasten

generelle, **ganz deutliche** Anmerkung



Es handelt sich um keine Vorgabe oder neue „Möchtegern Norm“



Der folgende Bewertungsbaukasten habe ich für Sie als gefüllter Werkzeugkasten erstellt.



Suchen Sie für sich das aus, was Sie brauchen können...

... oder lassen Sie es sein!

Wahrscheinlichkeit - Auftreten

Begriffe aus Katalogen und Argumenten

Zeit knapp

neu

Zeit ausreichend

einfach

Produkt

Erfahrung

komplex

ähnlich

Ordnen aller Begriffe die in den Katalogen und den Argumenten vorkommen

beherrscht

bekannt

Prozess

Fehlerhäufigkeit

Auftretenswahrscheinlichkeit

Faktoren

Prozess oder/und Produkt

- neu
- ähnlich
- einfach
- bekannt
- beherrscht

Erfahrung

- mit
- ohne

Zeit

- ausreichend
- knapp

Komplexität

- niedrig
- hoch

Fehler häufigkeit

10 ppm – 50%

Auftretenswahrscheinlichkeit Prozess & Produkt

A	kurz	sehr kurz	Erfahrung	Parameter (Prozess oder Produkt)	Komplexität (Prozess oder Produkt)	Zeit (Entwicklung oder Prozess)	Fehlerhäufigkeit (Ausfall- & Ausschuss- wahrscheinlichkeiten)
1	sehr gering	poka yoke	mit	beherrscht	beherrscht	ausreichend	<10 ppm = <1 of 100.000
2	gering		mit	beherrscht	beherrscht	knapp	100 ppm = 1 of 10.000
3	gering	Stand der T.	mit	bekannt	einfach	ausreichend	500 ppm = 1 of 2.000
4	mässig		mit	bekannt	komplex	knapp	0,1% = 1 of 1.000
5	mässig	Stand der T. + neue Appl.	mit	ähnlich	einfach	ausreichend	0,2% = 2 of 1.000
6	mässig		mit	ähnlich	komplex	knapp	0,5% = 5 of 1.000
7	hoch	gefühlte Unsicherheit	mit	neu	einfach	ausreichend	1% = 1 of 100
8	hoch		mit	neu	komplex	knapp	3% = 3 of 100
9	sehr hoch		ohne	neu	einfach	ausreichend	10% = 1 of 10
10	sehr hoch	keine	ohne	neu	komplex	knapp	50% = 1 of 2

Auftretenswahrscheinlichkeit Gefährdungsanalyse

Gefährdungsanalyse nach O.Eberhardt $A = (w \cdot g) + f$		
w (Fehlerwahrscheinlichkeit)	g (Gefährdungsdisposition)	f (Anfälligkeit d. Gefährdung)
1 = Seltenes Auftreten erwartet	1 = Seltener Aufenthalt im Gefahrenbereich	0 = Nicht anfällig (gute persönliche Schutzausrüstung)
2 = Mäßiges Auftreten erwartet	2 = Zeitweiser Aufenthalt im Gefahrenbereich	1 = sehr anfällig (keine Schutzausrüstung)
3 = Häufiges Auftreten erwartet	3 = Langer oder ständiger Aufenthalt im Gefahrenbereich	

Auftretenswahrscheinlichkeit Arbeitsschutz

	Unfälle bekannt	Allgemein	Wartung, Instandhaltung, Reinigung, Qualitätsprüfung	Materialzuführung	Prozessbeobachtung
1	Unfall nicht vorstellbar	Kein Aufenthalt im Gefahrenbereich nötig Verwendung von geschlossenen Systemen Kein Kontakt mit Gefahrstoffen möglich	bei Stillstand	bei Stillstand der Maschine	
2	Unfall kaum vorstellbar, keine Störung	Sicherheitskonzept bei ähnlicher Maschine erprobt Manipulation nicht möglich	bei Stillstand oder außerhalb des Maschinenraumes ohne Eingriff in Gefahrenbereiche	bei Stillstand der Maschine oder automatischer Zuführung	keine
3	keine Meldungen über mögliche Gefahren bekannt, keine Störung	Sicherheitskonzept bei ähnlicher Maschine erprobt, Manipulation nicht möglich	bei Stillstand oder 1 x pro Schicht mittels sicheren Werkzeugen, keinen Einsatz von Gefahrstoffen und keinem Eingriff in den Gefahrenbereich möglich	bei laufender Maschine bis 3 x pro Schicht, Einlegearbeit mittels sicherem Werkzeug, kein Eingreifen in den Gefahrenbereich möglich, keine Einfädelarbeiten, Zuführungsgeschwindigkeit < 2m/s	keine
4	Kein Beinaheunfall bekannt, keine Störung	Sicherheitskonzept bei ähnlicher Maschine erprobt, Manipulation mit einfachem Werkzeug nicht möglich, Kein Einsatz zugelassener Arbeitsmittel (z.B. ex-geschützt)	bei laufender Maschine 1 x pro Schicht mittels Hilfswerkzeugen bzw. keinen Einsatz von Gefahrstoffen, ohne gespeicherte Energien, Eingriff in den Gefahrenbereich bedingt möglich	bei laufender Maschine bis 3 x pro Schicht, Einlegearbeiten ohne sicheres Werkzeug, kein Eingreifen in den Gefahrenbereich, keine Einfädelarbeiten, Zuführungsgeschwindigkeit < 2 m/s, kein Eingriff in den Gefahrenbereich möglich	1 h/Schicht
5	Kein Beinaheunfall bekannt, keine Störung	Sicherheitskonzept bei ähnlicher Maschine erprobt, Manipulation mit einfachem Werkzeug nicht möglich	bei laufender Maschine 3 x pro Schicht mittels Hilfswerkzeugen bzw. keinen Einsatz von Gefahrstoffen, ohne gespeicherte Energien, Eingriff in den Gefahrenbereich möglich	Materialzuführung bei laufender Maschine bis 10x pro Schicht, Einlegearbeiten unter Verwendung von Hilfswerkzeugen, Eingreifen in den Gefahrenbereich ist nicht nötig, keine Einfädelarbeiten, Zuführungsgeschwindigkeit > 2 m/s kein Eingriff in den Gefahrenbereich möglich	1 h/Schicht
6	Beinaheunfälle bekannt, keine Störung	Sicherheitskonzept bei ähnlicher Maschine erprobt, Manipulation mit einfachem Werkzeug möglich	bei laufender Maschine 3 x pro Schicht mittels Hilfswerkzeugen bzw. keinen Einsatz von Gefahrstoffen, ohne gespeicherte Energien, Eingriff in den Gefahrenbereich selten notwendig	Materialzufuhr bei laufender Maschine bis 10x pro Schicht, Einlegearbeiten unter Verwendung von Hilfswerkzeugen, Eingreifen in den Gefahrenbereich möglich, keine Einfädelarbeiten, Zuführungsgeschwindigkeit > 2m/s	1 h/Schicht
7	Ein Unfall und Beinaheunfälle bekannt, 1 Störung/Schicht	Sicherheitskonzept nicht erprobt, Schutzeinrichtungen nicht stellungsüberwacht, Manipulation mit einfachem Werkzeug möglich, Kein konsequentes Tragen von geeigneter PSA	bei laufender Maschine innerhalb des Gefahrenbereiches 1 x/d notwendig, Verwendung von nicht sicheren Hilfswerkzeugen und kein Einsatz von Gefahrstoff, nur bei gespeicherten Energien möglich	Materialzufuhr bei laufender Maschine, Zuführung > 10 x pro Schicht, Verwendung von nicht sicherem Werkzeug, Eingriff in den Gefahrenbereich nötig, keine Einfädelarbeiten, Zuführungsgeschwindigkeit > 2 m/s	2 h/Schicht
8	Bekannte Unfälle an ähnlichen Maschinen/Anlagen, 1 Störung/Schicht	Sicherheitskonzept nicht erprobt, Schutzeinrichtungen nicht stellungsüberwacht, Ungeschützte bewegte Maschinenteile	bei laufender Maschine innerhalb des Gefahrenbereiches 1 x/d notwendig, Verwendung von nicht sicheren Hilfswerkzeugen und Einsatz von als Gefahrstoff gekennzeichneten Medien, nur bei gespeicherten Energien möglich	Materialzufuhr bei laufender Maschine, Zuführung > 10 x pro Schicht, Verwendung von nicht sicherem Werkzeug, Eingriff in den Gefahrenbereich nötig, Einfädelarbeiten zugelassen, Zuführungsgeschwindigkeit > 2 m/s, Qualitätsprüfung bei laufender Maschine und 1x pro Schicht notwendigen Eingriff in den Gefahrenbereich	4 h/Schicht
9	Bekannte Unfälle an ähnlichen Maschinen/Anlagen, 3 Störungen/Schicht	Kein Sicherheitskonzept vorhanden Keine Schutzeinrichtungen	bei laufender Maschine innerhalb des Gefahrenbereiches 1x pro Schicht notwendig, Verwendung von nicht sicheren Hilfswerkzeugen und Einsatz von als Gefahrstoff gekennzeichneten Medien, nur bei gespeicherten Energien möglich	Materialzufuhr bei laufender Maschine, Zuführung > 10x pro Schicht bei manuelle Zuführung, Eingriff in den Gefahrenbereich notwendig, Einfädelarbeiten nötig, Zuführungsgeschwindigkeit > 2 m/s	4 h/Schicht
10	Bekannte Unfälle an ähnlichen Maschinen/Anlagen, 5 Störungen/Schicht	Kein Sicherheitskonzept vorhanden Keine Schutzeinrichtungen	bei laufender Maschine innerhalb des Gefahrenbereiches mehrmals pro Schicht, Verwendung von nicht sicheren Hilfswerkzeugen und Einsatz von als Gefahrstoff gekennzeichneten Medien, nur bei gespeicherten Energien möglich	Materialzufuhr bei laufender Maschine, Zuführung > 10 x pro Schicht, Verwendung von nicht sicherem Werkzeug, Eingriff in den Gefahrenbereich nötig, Einfädelarbeiten nötig, Zuführungsgeschwindigkeit > 2 m/s	permanent

Entdeckungswahrscheinlichkeit

Faktoren

gültig für alle
Nachweisverfahren
<ul style="list-style-type: none"> • Bewährt • Festgelegt • sicher / Unsicher • Erfahrung • unbekannt

System			
System	Nutzer	Konzept / Konstruktion	Service / Diagnose
<ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit • Monitoring • Umfänge • Betriebsbedingungen • Zufall 	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheit • Eindeutigkeit • Wahrnehmbar • Ersatzbetrieb 	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebszustände • Toleranzgrenzen • Normmaß • Versuchsanzahl • Grenzmuster 	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfmittel • Aufwand

Konstruktion		
Toleranzgrenzen	Betriebszustände	Spezifikation, Bemerkung
<ul style="list-style-type: none"> • Alle • Kritische • zufällige • Bekannt 	<ul style="list-style-type: none"> • Alle • Kritische • zufällige • Bekannt 	<ul style="list-style-type: none"> • Wirksamkeit • Stückzahl • bekannt

Prozess	
zufälliger Fehler (z.B. manuelle Bearbeitungsfehler)	systematischer Fehler (z.B. Werkzeugbruch)
Erkennbarkeit Fehler Messgerätegenauigkeit Sichtprüfung	

Entdeckungswahrscheinlichkeit: kurz

E	kurz	gültig für alle
		Nachweisverfahren
1	sehr hoch	bewährt an Vorgängergeneration (gleiches System, gleiche Entwicklung oder Prozess)
2	hoch	bewährt in vergleichbaren Systemen, Entwicklungen oder Prozessen
3	hoch	bewährt in vergleichbaren Systemen, Entwicklungen oder Prozessen
4	mäßig	festgelegt aus vergleichbaren Systemen, Entwicklungen oder Prozessen
5	mäßig	festgelegt aus vergleichbaren Systemen, Entwicklungen oder Prozessen
6	gering	festgelegt aus vergleichbaren Systemen, Entwicklungen oder Prozessen
7	gering	festgelegt aber unsicher, da keine Erfahrung
8	sehr gering	festgelegt aber unsicher, da keine Erfahrung
9	sehr gering	keines bekannt oder festgelegt
10	keine	keines bekannt oder festgelegt

Entdeckungswahrscheinlichkeit: System

E	System			
	System	Nutzer	Konzept / Konstruktion	Service / Diagnose
1	hochwertiges unabhängiges Monitoring (ohne Common Cause Effekte zur Fehlerursache)	Sichere, eindeutig wahrnehmbare Warnung des Nutzers rechtzeitig vor Schadenseintritt	Konzept / Systemfehler werden 100% nachweislich vor der Übergabe an die Konstruktion entdeckt	ohne zusätzliche Prüfmittel sicher entdeckbar
2	unabhängiges 100% Monitoring und Überwachung durch d. System	deutlich wahrnehmbare Warnung des Nutzers	alle kritische Zustände werden im Konzeptstadium nachweisl. entdeckt	sicher mit geringem Aufwand entdeckbar
3	100% Monitoring und Überwachung durch das System	gut wahrnehmbare Warnung des Nutzers	alle kritische Zustände werden im Konzeptstadium entdeckt	mit geringem Aufwand gut entdeckbar
4	Monitoring/Diagnose nur von Teilumfängen der überwachten Funktion, sichere Signalverarbeitung	Ersatzbetrieb mit relativ deutlicher Warnung (z.B.) statisch angesteuerte Warnlampe	Toleranzgrenzen unklar viele Versuche	mit vertretbarem Aufwand mäßig entdeckbar
5	Monitoring/Diagnose nur von Teilumfängen d. überwachten Fkt.	Ersatzbetrieb mit Warnung (z.B.) statisch angesteuerte Warnlampe	Toleranzgrenzen unklar zuwenig Versuche	mit vertretbarem Aufwand entdeckbar
6	Monitoring/Diagnose nur von Teilumfängen der überwachten Fkt., Signalverarb. nicht 100% sicher	komfortabler Ersatzbetrieb mit Warnung (z.B.) statisch angesteuerte Warnlampe	Normmaß durch Versuche verifizierbar, viele Versuche	mit vertretbarem Aufwand entdeckbar
7	Monitoring/Diagnose nur von Teilumfängen der überwachten Funktion nur in best. Betriebsbed.	leicht veränderte Funktion, kaum bemerkbar, komfortabler Ersatzbetrieb	Normmaß angenähert sehr wenig Versuche	nur mit hohem Aufwand entdeckbar
8	Monitoring/Diagnose nur von Teilumfängen der überwachten Funktion nur in best. Betriebsbed.	leicht veränderte Funktion, nur für Spezialisten bemerkbar, komfortabler Ersatzbetrieb	erste grobe Tests	nur mit hohem zusätzlichen Aufwand entdeckbar
9	zufällige Entdeckung durch Common Cause Effekt	geringe Möglichkeit der Entdeckung besteht wenn der Nutzer danach sucht	zufällige Entdeckung möglich	mit ungewöhnlich hohem Aufwand entdeckbar
10	keine rechtzeitige Entdeckung für die erforderliche Reaktion	keine rechtzeitige Entdeckung vor Schadenseintritt	keine Entdeckung vor Übergabe zur Konstruktion	keine Entdeckung während des Services

Entdeckungswahrscheinlichkeit: Design

E	Konstruktion		
	Toleranzgrenzen	Betriebszustände	Spezifikation, Bemerkung
1	alle abgetestet	alle abgetestet	wird 100% nachweislich entdeckt
2	alle abgetestet	kritische abgetestet	Wirksamkeit der Entdeckungsmaßnahme nachgewiesen
3	kritische abgetestet	kritische abgetestet	Wirksamkeit der Entdeckungsmaßnahme nachgewiesen
4	zufällig	kritische abgetestet	hohe Stückzahl abgetestet
5	zufällig	nur ein Zustand abgetestet	mittlere Stückzahl abgetestet
6	Normmaß	nur ein Zustand abgetestet	Normmaß wird zuverlässig entdeckt
7	zufällig gewählt	nur ein Zustand abgetestet	geringe Stückzahl
8	zufällig gewählt	nicht getestet	erste Tests
9	nicht bekannt	nicht getestet	zufällige Entdeckung möglich
10	nicht bekannt	nicht bekannt	Entdeckung vor Übergabe zum Prozeß unwahrscheinlich

Entdeckungswahrscheinlichkeit: Prozess

E	Prozess	
	zufälliger Fehler (z.B. manuelle Bearbeitungsfehler)	systematischer Fehler (z.B. Werkzeugbruch)
1	Durchschlupf zum Kunden nicht möglich Wirksamkeit an diesem Produkt bestätigt	
2	100% maschinelle Entdeckung (kein menschlicher Trick möglich, z.B. vorbeischleussen von Teilen); Messgerätegenauigkeit bestätigt	Erst- und Letztstückprüfung mit Rücksortierung zum letzten Gutteil oder 100% maschinelle Entdeckung Messgerätegenauigkeit bestätigt
3	100% maschinelle Entdeckung Messgerätegenauigkeit bestätigt	Sichtprüfung (visuell unterstützt) Entdeckung im nächsten Prozessschritt wahrscheinlich
4	100% Sichtprüfung (visuell unterstützt) Entdeckung im nächsten Prozessschritt wahrscheinlich	Sichtprüfung (leicht erkennbarer Fehler)
5		Unregelmäßige Stichprobenprüfungen, Rücksortierung erschwert
6	Sichtprüfung (leicht erkennbarer Fehler)	Sichtprüfung schwer erkennbarer Fehler
7	Sichtprüfung schwer erkennbarer Fehler	
8	regelmässige Stichprobenprüfung	zufällige Entdeckung durch Werker möglich
9	zufällige Entdeckung durch Werker möglich	
10	Entdeckung vor Auslieferung zum Kunde unwahrscheinlich	

Entdeckungswahrscheinlichkeit Gefährdungsanalyse

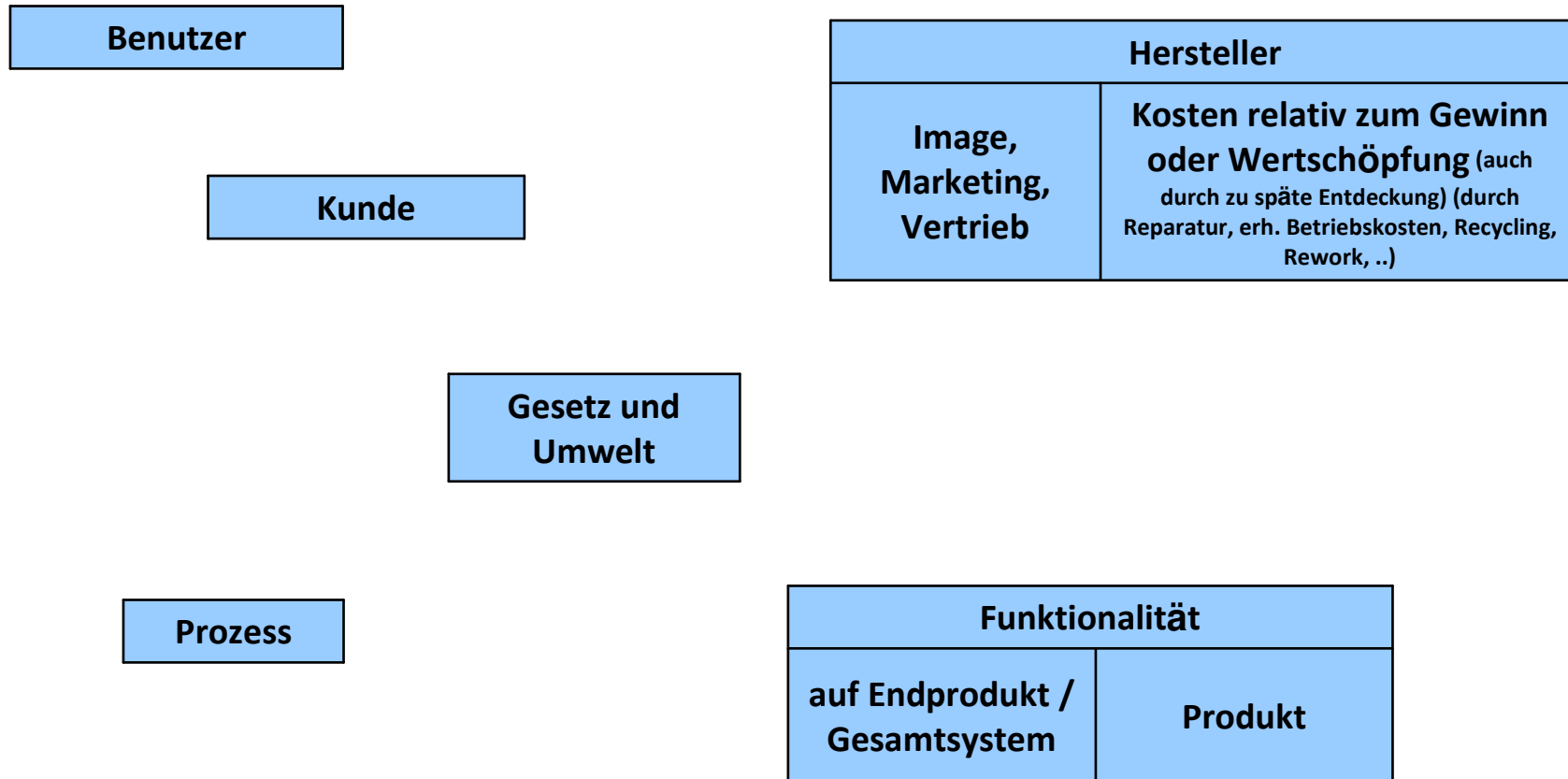
Gefährdungsanalyse nach O.Eberhardt $E = (q*k) + r$		
q Qualifikation der gefährdeten Person	k Komplexität der Gefährdungssituation	r Reaktions-, Eingreif- und Ausweichmöglichkeit
1 = Fachmann	1 = Komplexität gering, Situation gut durchschaubar	0 = Gute Reaktionsmöglichkeiten
2 = Unterwiesene Person	2 = Mittlere Komplexität, Situation noch durchschaubar	1 = Schlechte Reaktionsmöglichkeiten
3 = Laie, nicht unterwiesen	3 = Hohe Komplexität, Situation kaum durchschaubar	

Entdeckungswahrscheinlichkeit Arbeitsschutz

E	Arbeitsschutz				
	Auditierung, Gefährdungsbeurteilung, Wartung	Reaktion auf Warnung vor Eintritt	Personalausbildung bzgl. Arbeitsmittel und Gefahrstoffen	störende Umgebungsbed. (Lärm, Licht, Klima)	Sonst
1	monatlich, vorbeugend, durch unabhängige Inst.	sicher erkannt, Bediener kann sich sicher entfernen	Ausgebildetes, geschultes Fachpersonal, regelmäßige Unterweisungen	Keine	Fehlbedienung führt zu Stillstand
2	vierteljährlich und nach Anlass, vorbeugend	sicher erkannt, Bediener kann sich sicher entfernen	Ausgebildetes, geschultes Fachpersonal, regelmäßige Unterweisungen	Keine	Fehlbedienung führt zu Stillstand
3	vierteljährlich und nach Anlass, vorbeugend	sicher erkannt, Bediener kann sich sicher entfernen	Ausgebildetes, geschultes Fachpersonal, regelmäßige Unterweisungen	Keine	Fehlbedienung führt zu Stillstand
4	jährlich, regelmäßig	Anzeige, Bediener kann sich entfernen	Ausgebildetes, geschultes Fachpersonal, regelmäßige Unterweisungen	ja	Sicherheitsstandards in Form von Betriebsanweisungen sind nicht durchgängig definiert
5	jährlich	Anzeige, Bediener kann sich entfernen	Ausgebildetes Fachpersonal und regelmäßige Unterweisungen (nicht ausreichend)	ja	Nicht Einhaltung von Prüffristen Sicherheitsstandards sind nicht durchgängig definiert
6	jährlich, (nur arbeitsplatz- und tätigkeitsbezogen)	Anzeige, Bediener kann sich entfernen	zuwenig Fachpersonal	ja	Fehlende Gefahrenkennzeichnung
7	unregelmäßig, (nur arbeitsplatzbezogen)	keine Anzeige, Bediener kann sich entfernen	zuwenig Fachpersonal (keine Checklisten zur regelmäßigen Funktionsprüfung von Sicherheitseinrichtungen)	ja	Fehlende Gefahrenkennzeichnung
8	unregelmäßig nicht durchgängig, (nur allgemein)	keine Anzeige, Bediener kann sich entfernen	keine Sicherheitsunterweisungen	ja	Fehlende Gefahrenkennzeichnung
9	keine	keine Anzeige, Bediener kann sich nicht entfernen	Hilfspersonal, keine Sicherheitsunterweisungen	ja	Fehlende Sicherheitsstandards (Betriebsanweisungen)
10	keine	keine Anzeige, Bediener kann sich nicht entfernen	Hilfspersonal, keine Sicherheitsunterweisungen	ja	Fehlende Sicherheitsstandards (Betriebsanweisungen)

Bedeutung

Für alle übergeordnete Ebenen



Bedeutung: kurz & knackig

B	kurz		Gesetz und Umwelt
	allgemein	KFZ	
1	sehr gering	keine	keinen Einfluss auf Gesetz oder Umwelt
2	gering		sehr geringe Einflüsse auf die Umwelt nur durch gezielte Fachuntersuchung auffindbar, nicht störend
3	gering		
4	mäßig	kaum bemerkbar	etwas erhöhte Emissionen
5	mäßig		
6	mäßig	Komfortausfall, Geräusche	Umwelt unnötig belastet, störende Emissionen
7	hoch		
8	hoch	Liegenbleiber	Normen verletzt, Umwelt deutlich geschädigt, starke Emissionen, Zulassung erschwert
9	sehr hoch	sicherheitsrelevant mit Warnung, Gesetz	Gesetze nicht eingehalten
10	sehr hoch	sicherheitsrelevant, existenzbedrohend	katastrophale oder starke Umweltschäden

Bedeutung: für den Hersteller

B	Hersteller		Prozess
	Image, Marketing, Vertrieb	Kosten relativ zum Gewinn oder Wertschöpfung (auch durch zu späte Entdeckung) (durch Reparatur, erh. Betriebskosten, Recycling, Rework, ..)	
1	it's no bug it's a feature	<1%	keinen Einfluss auf weitere Prozesse
2	Begeisterungsfaktoren betroffen	0,05	komplexe Prozesse notwendig, minimale Nacharbeit am Arbeitsplatz, kaum Zeitverlust, geringer Verschrottungsanteil
3		0,1	
4	verstärkte Marketing und Vertriebsmassnahmen notwendig	20%	erschwerte und fehleranfällige Prozesse, hochqualifizierte, teure Werker notwendig, mäßiger Verschrottungsanteil, Arbeitsbedingungen nicht optimal
5		0,33	
6	kurzfristiger Imageverlust	50%	hohe Nacharbeits- oder Ausschusskosten, verzögerte Auslieferung, starke interne Prozessstörung, sehr hoher Werkzeugverschleiss, hoher Verschrottungsanteil, schlechte Ergonomie
7		0,75	
8	nachhaltiger Imageverlust, Verlust einiger Kunden	100%	teure Werkzeugbeschädigung, Folgeprozess beim Kunden nicht möglich, nur mit erheblichem Mehraufwand auslieferbar
9	kurzfristiger Verlust der wichtigsten Kunden	2	kann längere Zeit nicht ausgeliefert werden,
10	nachhaltiger Verlust der wichtigsten Kunden	> 1000 % (ruinös)	Werkersicherheit gefährdet,

Bedeutung: für Funktion und Kunden

B	Funktionalität		Kunde	Benutzer
	auf Endprodukt / Gesamtsystem	Produkt		
1	vernachlässigbar eingeschränkt	vernachlässigbar eingeschränkt	bemerkt keinen Fehler	bemerkt keinen Fehler
2	geringe Funktionseinschränkung kaum bemerkbar		vertretbare Reklamationen an Lieferant	vertretbare Geräusche, Bedienungseinschränkung oder Komforteinbuse (für normalen Benutzer kaum bemerkbar)
3				
4	geringe Funktionseinschränkung des Systems	verkürztes Wartungsintervall	erhöhte Reklamationen an Lieferant	leise Geräusche, geringe Bedienungseinschränkung oder Komforteinbuse
5				
6	Leistungsreduktion, Teilfunktionsausfall des Hauptsystems (Primärfunktion erfüllt)	Funktionsausfall des Produktes	geringe Produktionsstörung, vertretbare Kundenrückläufer	Ausfall wichtiger Komfort und Bediensysteme, störende Geräusche, kein sofortiger Werkstattaufenthalt
7				
8	Gesamtsystem wird in einen sicheren Zustand überführt (sofortiger Werkstattaufenthalt, Liegenbleiber)	Funktionsausfall des Produktes, sofortige Reparatur notwendig	starke Produktionsstörung, viele Kundenrückläufer	sehr laute Geräusche, sehr starke Bedienungseinschränkung oder Komforteinbuse, sofortiger Werkstattaufenthalt notwendig
9	Ausfall von Sicherheitsfunktionen mit Warnung		nachhaltiger Bandstillstand	Sicherheitsgefahr mit Warnung
10	Ausfall von Sicherheitsfunktionen (z.B. schlafender Fehler Airbag)		Rückrufaktion notwendig	Sicherheitsgefahr

Bedeutung: Gefährdungsanalyse

Gefährdungsanalyse nach O.Eberhardt $B = (v \cdot d) + b$		
Verletzungsgrad v	Schadensdauer d	Schadensbegrenzung b
Leichte Verletzungen (Erste Hilfe Versorgung)	Keine Langzeitschäden oder Verletzungsfolgen	0 = Gute Rettungschancen, erfolgversprechende Schadensbegrenzung
Mittelschwere Verletzungen (ambulante Behandlung notwendig)	Noch tragbare Langzeitschäden	1 = Schlechte Voraussetzungen für Rettung und Schadensbegrenzung
Sehr schwere Verletzungen (stationäre Behandlung notwendig)	Schwere Langzeitschäden (Berufsunfähigkeit, Invalidität)	

Bedeutung: Arbeitsschutz

B	Arbeitsschutz	
	kurz	Beispiele
1	kein Gesundheitsschaden	
2	Gesundheitsschaden unwahrscheinlich	Kurzzeitiger Aufenthalt im Lärmbereich, Kurzfristige Über- bzw. Unterforderung Einmaliges Einatmen von gesundheitsschädigenden Stoffen (Schweißrauche), Kurzzeitiges Arbeiten unter Vibration
3	sehr geringer Gesundheitsschaden	Leichte Quetschung, Hautabschürfungen ohne Blutung und ohne Verbrennung Versorgung durch Ersthelfer ausreichend Ausfallzeit 1 Tag
4	geringer Gesundheitsschaden	Leichte Verletzungen, Prellungen, Schürfungen, Schnittwunden, Verrenkungen, Muskelverspannungen Ausfallzeit 1- 3 Tage
5	mittelschwerer Gesundheitsschaden	Virusinfektion bzw. bakterielle Erkrankungen, Muskelverspannungen (Hexenschuss), Burn out Ausfallzeit > 3 Tage
6	schwerer Gesundheitsschaden	Lärmschwerhörigkeit, Eindringung von Fremdkörpern MdE 5 – 20 %
7	schwerwiegender Gesundheitsschaden	Erkrankung der Lenden- und Halswirbelsäule (Bandscheibenvorfall), Erfrierungen MdE 20 – 50 %
8	äußerst schwerwiegender Gesundheitsschaden	Verlust von Körperteilen, Chronische Erkrankungen, Lähmungen MdE > 50 %
9	lebensbedrohlicher Gesundheitsschaden	Verätzungen, Verbrennungen Stufe 3, Vergiftungen, Schockzustände, Elektrischer Stromschlag, Schädelfraktur / lebensbedrohliche Frakturen, Verletzung lebensnotwendiger Organe
10	Tod	

ZUM SCHLUSS

- Der Bewertungsbaukasten ist eine Unterstützung für die Erstellung produktspezifischer Bewertungskataloge.
- In der Tabelle sind auch die Bewertungskriterien für die Gefährdungsanalyse und für Arbeitssicherheit eingearbeitet.
- Konstruktiver Feedback für den Bewertungsbaukasten für Optimierungszwecke ist sehr willkommen.
- Fragen?

Vielen Dank für Ihr Interesse

Osnabrück 30.3.2011 Martin Werdich