

Maschinenrichtlinie 2006 in Theorie und Praxis

von

Eur.Phys. Dipl.-Ing. Alfred MÖRX

[diam-consult](#)

Ingenieurbüro für Physik
Pretschgasse 21/2/10
A-1110 Wien/Österreich
Tel.: +43-(0)1-769-67-50-12
Fax.: +43-(0)1-769-67-50-20
Email: management@diamcons.com
Internet: www.diamcons.com

Wien, im Mai 2010



Inhaltsübersicht

1	Maschinenrichtlinie 2006 – MSV 2010	4
1.1	Begriffsbestimmungen.....	5
1.2	Anwendungsbereich der Richtlinie	6
1.3	Der Begriff „Maschine“.....	8
1.4	Der Begriff „unvollständige Maschine“.....	9
1.5	Gesamtheiten von Maschinen	9
1.6	Sicherheitsanforderungen (Auszug).....	10
1.6.1	Allgemeine Grundsätze.....	10
1.6.2	Beurteilung der Gefahren durch elektrische Energie.....	11
1.7	Konformitätsbewertung von Maschinen.....	12
1.7.1	Konformitätserklärung.....	12
1.7.2	Maschinen ohne erhöhtes Gefahrenpotenzial.....	12
1.7.3	Maschinen mit erhöhtem Gefahrenpotenzial (Anhang IV-Maschinen).....	12
1.7.4	Konformitätsbewertungsverfahren - Übersicht.....	14
1.8	Betriebsanleitung, Montageanleitung	15
1.8.1	Betriebsanleitung für Maschinen.....	15
1.8.2	Montageanleitung für eine unvollständige Maschine.....	19
1.9	Zusammenfassung.....	19
2	Risikobeurteilung	20
2.1	Was ist Risikobeurteilung	20
2.2	Umfang der Risikobeurteilung	20
2.3	Informationen zur Risikobeurteilung	23
2.4	Bestimmung der Grenzen der Maschine	24



2.5	Identifizierung der Gefährdungen	24
2.6	Benutzerangaben - Benutzerinformation	25
3	Untersuchung von Gefährdungen	25
3.1	Grundtypen der Risikoanalyse	25
3.2	Vorläufige Untersuchung von Gefährdungen	26
3.3	"WAS-WENN"-Verfahren.....	26
3.4	Fehlzustandart- und -auswirkungsanalyse;	27
3.5	DELPHI-Methode	27
3.6	Risikograph	27
4	Zum Vortragenden.....	30



1 Maschinenrichtlinie 2006 – MSV 2010

Die Maschinen-Richtlinie befand sich seit dem Beginn des Jahres 2001 in Überarbeitung; die Richtlinie wurde am 17.5.2006 publiziert und am 9.6.2006 im Amtsblatt¹ der Europäischen Union veröffentlicht.

Die Umsetzung in Österreich² ist nach folgendem Zeitplan erfolgt:

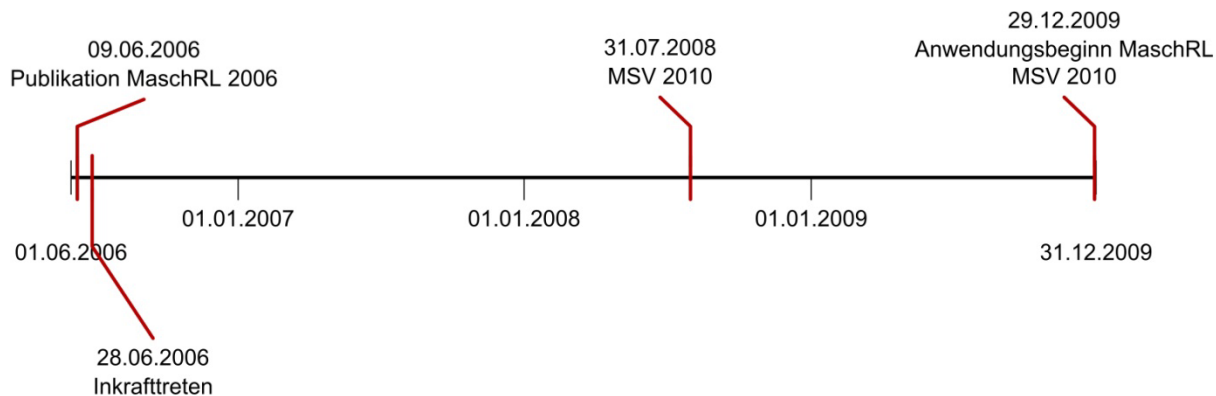


Bild 1-1 Terminübersicht zur Umsetzung der Maschinenrichtlinie in Österreich; Stand: 1.2.2010

Der ursprüngliche Vorschlag für eine Überarbeitung³ der Richtlinie basierte auf den Vorschlägen einer Gruppe unabhängiger Sachverständiger aus verschiedenen Bereichen.

Die wichtigsten Ziele des ursprünglichen Vorschlags waren folgende:

- Eine genauere Festlegung des Anwendungsbereichs der Richtlinie, die Abgrenzung gegenüber anderen Richtlinien, insbesondere gegenüber den Niederspannungs- und Aufzugsrichtlinien und eine genauere Beschreibung des Konzepts „unvollständige Maschinen“.
- Stärkung der Bestimmungen zur Marktaufsicht und zur Benennung der Konformitätsbewertungsstellen.

¹ ABI. L 157/24 vom 9.6.2006

² Die Umsetzung in Österreich erfolgte durch die Maschinen-Sicherheitsverordnung 2010, BGBl. II/282/2008; 31. Juli 2008

³ KOM(2000)899 endgültig, 26.01.2001



- Einführung eines Verfahrens zur umfassenden Qualitätssicherung für bestimmte Maschinengattungen.

Einige wesentliche Änderungen werden nachstehend angegeben. Diese beinhalten auch eine geänderte (präzisierte) Definition des Begriffs Maschine sowie eine Neufassung des Anwendungsbereichs.

1.1 Begriffsbestimmungen

1. "Gefährdung" eine potenzielle Quelle von Verletzungen oder Gesundheitsschäden;
2. "Gefahrenbereich" den Bereich in einer Maschine und/oder in ihrem Umkreis, in dem die Sicherheit oder die Gesundheit einer Person gefährdet ist;
3. "gefährdete Person" eine Person, die sich ganz oder teilweise in einem Gefahrenbereich befindet;
4. "Bedienungspersonal" die Person bzw. die Personen, die für Installation, Betrieb, Einrichten, Wartung, Reinigung, Reparatur oder Transport von Maschinen zuständig sind;
5. "Risiko" die Kombination aus der Wahrscheinlichkeit und der Schwere einer Verletzung oder eines Gesundheitsschadens, die in einer Gefährdungssituation eintreten können;
6. "trennende Schutzeinrichtung" ein Maschinenteil, das Schutz mittels einer physischen Barriere bietet;
7. "nichttrennende Schutzeinrichtung" eine Einrichtung ohne trennende Funktion, die allein oder in Verbindung mit einer trennenden Schutzeinrichtung das Risiko vermindert;
8. "bestimmungsgemäße Verwendung" die Verwendung einer Maschine entsprechend den Angaben in der Betriebsanleitung;
9. "vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung" die Verwendung einer Maschine in einer laut Betriebsanleitung nicht beabsichtigten Weise, die sich jedoch aus leicht absehbarem menschlichem Verhalten ergeben kann.



1.2 Anwendungsbereich der Richtlinie

Die Maschinenrichtlinie gilt für folgende Erzeugnisse:

- a) Maschinen;
- b) auswechselbare Ausrüstungen;
- c) Sicherheitsbauteile;
- d) Lastaufnahmemittel;
- e) Ketten, Seile und Gurte;
- f) abnehmbare Gelenkwellen;
- g) unvollständige Maschinen.

Vom Anwendungsbereich dieser Richtlinie sind ausgenommen:

- a) Sicherheitsbauteile, die als Ersatzteile zur Ersetzung identischer Bauteile bestimmt sind und die vom Hersteller der Ursprungsmaschine geliefert werden;
- b) spezielle Einrichtungen für die Verwendung auf Jahrmärkten und in Vergnügungsparks;
- c) speziell für eine nukleare Verwendung entwickelte oder eingesetzte Maschinen, deren Ausfall zu einer Emission von Radioaktivität führen kann;
- d) Waffen einschließlich Feuerwaffen;
- e) die folgenden Beförderungsmittel:
 - land- und forstwirtschaftliche Zugmaschinen in Bezug auf die Risiken, die von der Richtlinie 2003/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Mai 2003 über die Typgenehmigung für land- oder forstwirtschaftliche Zugmaschinen, ihre Anhänger und die von ihnen gezogenen auswechselbaren Maschinen sowie für Systeme, Bauteile und selbstständige technische Einheiten dieser Fahrzeuge⁴ erfasst werden, mit Ausnahme der auf diesen Fahrzeugen angebrachten Maschinen;
 - Kraftfahrzeuge und Kraftfahrzeuganhänger im Sinne der Richtlinie 70/156/EWG des Rates vom 6. Februar 1970 zur Angleichung der Rechts-

⁴ ABl. L 171 vom 9.7.2003, S. 1. Geändert durch die Richtlinie 2004/66/EG des Rates (ABl. L 168 vom 1.5.2004, S. 35).



vorschriften der Mitgliedstaaten über die Betriebserlaubnis für Kraftfahrzeuge und Kraftfahrzeuganhänger⁵ mit Ausnahme der auf diesen Fahrzeugen angebrachten Maschinen;

- Fahrzeuge im Sinne der Richtlinie 2002/24/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. März 2002 über die Typgenehmigung für zweirädrige oder dreirädrige Kraftfahrzeuge⁶ mit Ausnahme der auf diesen Fahrzeugen angebrachten Maschinen;
- ausschließlich für sportliche Wettbewerbe bestimmte Kraftfahrzeuge, und
- Beförderungsmittel für die Beförderung in der Luft, auf dem Wasser und auf Schienennetzen mit Ausnahme der auf diesen Beförderungsmitteln angebrachten Maschinen;

f) Seeschiffe und bewegliche Offshore-Anlagen sowie Maschinen, die auf solchen Schiffen und/oder in solchen Anlagen installiert sind;

g) Maschinen, die speziell für militärische Zwecke oder zur Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung entwickelt und hergestellt wurden;

h) Maschinen, die speziell für Forschungszwecke entwickelt und hergestellt wurden und zur vorübergehenden Verwendung in Laboratorien bestimmt sind;

i) Schachtförderanlagen;

j) Maschinen zur Beförderung von Darstellern während künstlerischer Vorführungen;

k) elektrische und elektronische Erzeugnisse folgender Arten, soweit sie unter die Richtlinie 73/23/EWG des Rates vom 19. Februar 1973 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen⁷ fallen:

- für den häuslichen Gebrauch bestimmte Haushaltsgeräte;
- Audio- und Videogeräte;

⁵ ABI. L 42 vom 23.2.1970, S. 1. Zuletzt geändert durch die Richtlinie 2004/104/EG der Kommission (ABI. L 337 vom 13.11.2004, S. 13).

⁶ ABI. L 124 vom 9.5.2002, S. 1. Zuletzt geändert durch die Richtlinie 2003/77/EG der Kommission (ABI. L 211 vom 21.8.2003, S. 24).

⁷ ABI. L 77 vom 26.3.1973, S. 29. Geändert durch die Richtlinie 93/68/EWG (ABI. L 220 vom 30.8.1993, S. 1).



- informationstechnische Geräte;
- gewöhnliche Büromaschinen;
- Niederspannungsschaltgeräte und -steuergeräte,
- Elektromotoren

l) die folgenden Arten von elektrischen Hochspannungsausrüstungen:

- Schalt- und Steuergeräte;
- Transformatoren.

1.3 Der Begriff „Maschine“

Das Hauptmerkmal einer Maschine ist ihr *mechanischer Charakter*.

Im Sinne dieser Richtlinie bezeichnet der Ausdruck "Maschine" die im Anwendungsbereich der Richtlinie (siehe Abschnitt 1.2. dieser Arbeitsunterlage) Buchstaben a bis f aufgelisteten Erzeugnisse.

Darüber hinaus bezeichnet der Ausdruck Maschine

- i) eine mit einem anderen Antriebssystem als der unmittelbar eingesetzten menschlichen oder tierischen Kraft ausgestattete oder dafür vorgesehene Gesamtheit miteinander verbundener Teile oder Vorrichtungen, von denen mindestens eines bzw. eine beweglich ist und die für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt sind;
- ii) eine Gesamtheit im Sinne von Ziffer i, der lediglich die Teile fehlen, die sie mit ihrem Einsatzort oder mit ihren Energie- und Antriebsquellen verbinden;
- iii) eine einbaufertige Gesamtheit im Sinne der Ziffern i oder ii, die erst nach Anbringung auf einem Beförderungsmittel oder Installation in einem Gebäude oder Bauwerk funktionsfähig ist;
- iv) eine Gesamtheit von Maschinen im Sinne der Ziffern i, ii oder iii oder von unvollständigen Maschinen, die, damit sie zusammenwirken, so angeordnet sind und betätigt werden, dass sie als Gesamtheit funktionieren;



- v) eine Gesamtheit miteinander verbundener Teile oder Vorrichtungen, von denen mindestens eines bzw. eine beweglich ist und die für Hebevorgänge zusammengefügt sind und deren einzige Antriebsquelle die unmittelbar eingesetzte menschliche Kraft ist

1.4 Der Begriff „unvollständige Maschine“

Eine "unvollständige Maschine" ist eine Gesamtheit, die fast eine Maschine bildet, für sich genommen aber keine bestimmte Funktion erfüllen kann. Ein Antriebssystem stellt eine unvollständige Maschine dar. Eine unvollständige Maschine ist nur dazu bestimmt, in andere Maschinen oder in andere unvollständige Maschinen oder Ausrüstungen eingebaut oder mit ihnen zusammengefügt zu werden, um zusammen mit ihnen eine Maschine zu bilden.

1.5 Gesamtheiten von Maschinen

Gesamtheiten von Maschinen oder komplexe Anlagen ebenfalls Maschinen.

Unter einer komplexen Anlage ist eine Gesamtheit von Maschinen, Geräten und Vorrichtungen zu verstehen, die zur Erzielung eines gleichen Ergebnisses, im allgemeinen einer gleichen Produktion, so angeordnet und installiert sind, dass sie miteinander betrieben werden können.

Komplexe Anlagen bilden ein kohärentes Ganzes. Diese Bestimmung der Richtlinie bezieht sich insbesondere auf vollautomatisierte und mit Robotern ausgerüstete Fertigungssysteme.

Zu komplexen Anlagen gehören ebenfalls Fertigungsstraßen und aus mehreren Maschinen bestehende Spezialmaschinen.

Diese Definition ist wichtig, da es nicht zweckdienlich wäre, die Übereinstimmung von Maschinenteilen (Einzel- oder Bauteile) oder -bestandteilen (Geräte, Vorrichtungen, Baugruppen) mit den Bestimmungen der Richtlinie insgesamt vorsehen zu wollen.

Sicherheit muss global konzipiert werden. Einbezogen sind ebenfalls Großanlagen, wie Metallgussanlagen und Papiermaschinen.

Die Bestimmung des Begriffs *Gesamtheiten von Maschinen* sollte mit gesundem Menschenverstand und Augenmaß ausgelegt werden. Es wäre unsinnig, diesen z.B.



auf komplette Industrieanlagen, wie Elektrizitätswerke oder Ö raffinerien, ausdehnen zu wollen.

Die Frage der Anwendung der Maschinenrichtlinie auf eine komplexe Industrieanlage stellt sich nur bei der ersten Inbetriebnahme einer vollständig neuen Anlage.

Danach wird diese unter der Verantwortung des Unternehmers, der betriebsbedingte Änderungen vornimmt, ständig weiterentwickelt.

Die Maschinenrichtlinie ist also für die Sicherheit dieser Industrieanlagen von keinerlei Nutzen, und der gesunde Menschenverstand gebietet, auf ihre Anwendung im Falle dieser kompletten Anlagen zu verzichten.

Hingegen können *innerhalb dieser großen Gesamtheiten* häufig homogene Funktionseinheiten bestimmt werden, die als Maschinen eingestuft werden können.

1.6 Sicherheitsanforderungen (Auszug)

1.6.1 Allgemeine Grundsätze

Der Hersteller einer Maschine oder sein Bevollmächtigter hat dafür zu sorgen, dass eine Risikobeurteilung vorgenommen wird, um die für die Maschine geltenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen zu ermitteln; die Maschine muss dann unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Risikobeurteilung konstruiert und gebaut werden.

Bei den vorgenannten iterativen Verfahren der Risikobeurteilung und Risikomin- derung hat der Hersteller oder sein Bevollmächtigter

- die Grenzen der Maschine zu bestimmen, was ihre bestimmungsgemäße Ver- wendung und jede vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung ein- schließt;
- die Gefährdungen, die von der Maschine ausgehen können, und die damit verbundenen Gefährdungssituationen zu ermitteln;
- die Risiken abzuschätzen unter Berücksichtigung der Schwere möglicher Ver- letzungen oder Gesundheitsschäden und der Wahrscheinlichkeit ihres Ein- tretens;



- die Risiken zu bewerten, um zu ermitteln, ob eine Risikominderung gemäß dem Ziel der Maschinenrichtlinie erforderlich ist;
- die Gefährdungen auszuschalten oder durch Anwendung von Schutzmaßnahmen in der Rangfolge (siehe unten) die mit diesen Gefährdungen verbundenen Risiken zu mindern.

Vorgehensweise zur Risikominderung

Bei der Wahl der angemessensten Lösungen muss der Hersteller oder sein Bevollmächtigter folgende Grundsätze anwenden, und zwar in der angegebenen Reihenfolge:

1. Beseitigung oder Minimierung der Risiken so weit wie möglich (Integration der Sicherheit in Konstruktion und Bau der Maschine);
2. Ergreifen der notwendigen Schutzmaßnahmen gegen Risiken, die sich nicht beseitigen lassen;
3. Unterrichtung der Benutzer über die Restrisiken aufgrund der nicht vollständigen Wirksamkeit der getroffenen Schutzmaßnahmen; Hinweis auf eine eventuell erforderliche spezielle Ausbildung oder Einarbeitung und persönliche Schutzausrüstung.

1.6.2 Beurteilung der Gefahren durch elektrische Energie

In der gültigen Richtlinie ist unter dem Begriff „Schutz gegen sonstige Gefahren“ auch das Kriterium „Gefahren durch elektrische Energie⁸“ angegeben. Die neue Formulierung lautet (Hervorhebungen vom Autor):

Elektrische Energieversorgung

Eine mit elektrischer Energie versorgte Maschine muss so konstruiert, gebaut und ausgerüstet sein, dass alle von Elektrizität ausgehenden Gefährdungen vermieden werden oder vermieden werden können.

Die Schutzziele der Richtlinie 73/23/EWG (bzw. 2006/95/EG⁹) gelten (auch) für Maschinen.

⁸ Das Kriterium wird in „Gefahren durch elektrischen Strom“ umbenannt.



In Bezug auf die Gefährdungen, die von elektrischem Strom ausgehen, werden die Verpflichtungen betreffend die Konformitätsbewertung und das Inverkehrbringen und/oder die Inbetriebnahme von Maschinen jedoch ausschließlich durch die Maschinenrichtlinie geregelt.

1.7 Konformitätsbewertung von Maschinen

1.7.1 Konformitätserklärung

Der Hersteller¹⁰ muss, um die Übereinstimmung der Maschinen und Sicherheitsbauteile mit den Bestimmungen dieser Richtlinie zu bescheinigen, für jede hergestellte Maschine bzw. jedes hergestellte Sicherheitsbauteil eine EG-Konformitätserklärung ausstellen.

1.7.2 Maschinen ohne erhöhtes Gefahrenpotenzial

Handelt es sich um eine Maschine ohne erhöhtes Gefahrenpotenzial (keine Anhang IV-Maschine) so führt der Hersteller (oder sein Bevollmächtigter) das in Anhang VIII vorgesehene Verfahren der Konformitätsbewertung mit interner Fertigungskontrolle bei der Herstellung von Maschinen durch.

1.7.3 Maschinen mit erhöhtem Gefahrenpotenzial (Anhang IV-Maschinen)

Wesentlich für Hersteller von Maschinen mit erhöhtem Gefahrenpotenzial (so genannten Anhang IV-Maschinen) ist die Möglichkeit der Selbstzertifizierung des Herstellers durch eine Konformitätserklärung anstelle der Zertifizierung durch eine Prüfstelle jedoch nur bei Maschinen mit erhöhtem Gefahrenpotenzial, die vollständig nach harmonisierten Normen gefertigt sind

Ist die Maschine

- eine solche mit erhöhtem Gefahrenpotenzial (Maschine, die im Anhang IV angeführt ist) und

⁹ Richtlinie 2006/95/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (kodifizierte Fassung)

¹⁰ oder sein in der Gemeinschaft niedergelassener Bevollmächtigter oder der Importeur



- nach den in Artikel 7 Absatz 2 genannten harmonisierten Normen (nach Harmonisierte Normen, deren Fundstelle im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht worden sind) hergestellt und
- berücksichtigen diese Normen alle relevanten grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen,

so führt der Hersteller oder sein Bevollmächtigter eines der folgenden Verfahren durch:

- a) das in Anhang VIII vorgesehene Verfahren der Konformitätsbewertung mit interner Fertigungskontrolle bei der Herstellung von Maschinen;
- b) das in Anhang IX beschriebene EG-Baumusterprüfverfahren sowie die in Anhang VIII Nummer 3 beschriebene interne Fertigungskontrolle bei der Herstellung von Maschinen;
- c) das in Anhang X beschriebene Verfahren der umfassenden Qualitätssicherung.

Ist

die Maschine in Anhang IV angeführt und

- wurden harmonisierten Normen (s.o.) bei der Herstellung der Maschine nicht oder
- nur teilweise berücksichtigt oder
- berücksichtigen diese Normen nicht alle relevanten grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen oder
- gibt es für die betreffende Maschine keine harmonisierten Normen,

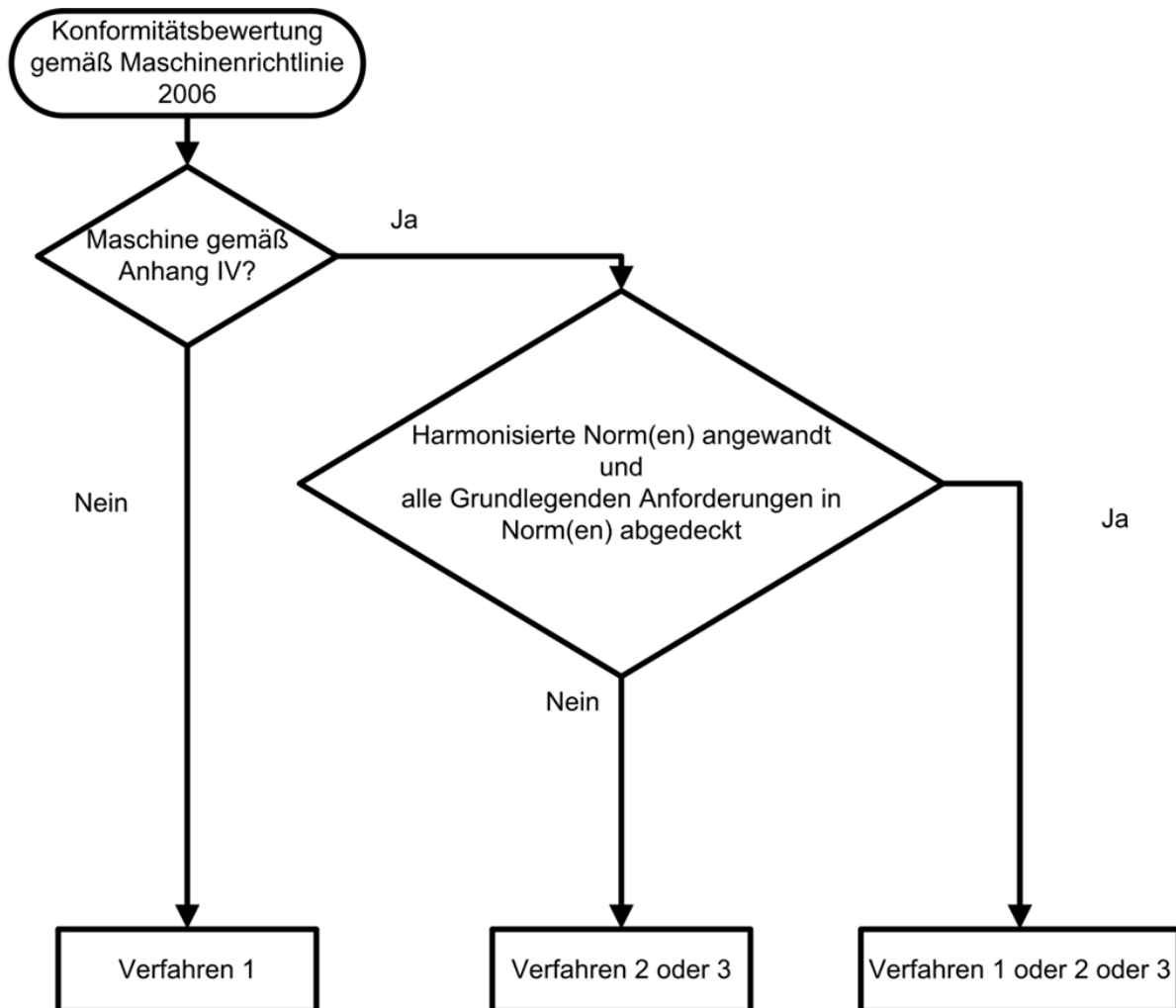
so führt der Hersteller oder sein Bevollmächtigter eines der folgenden Verfahren durch:

- a) das in Anhang IX beschriebene EG-Baumusterprüfverfahren sowie die in Anhang VIII Nummer 3 beschriebenen internen Fertigungskontrollen bei der Herstellung von Maschinen;
- b) das in Anhang X beschriebene Verfahren der umfassenden Qualitätssicherung.



1.7.4 Konformitätsbewertungsverfahren - Übersicht

In Bild 1-2 sind die einzelnen Konformitätsbewertungsverfahren nochmals im Überblick dargestellt. Die darin angegebenen Verfahren 1,2,3 sind in der danach angeführten Tabelle zusammengefasst.



© diam-consult; 2010

Bild 1-2: Konformitätsbewertungsverfahren gemäß Richtlinie über Maschinen, 2006/42/EG

Verfahren 1	Interne Fertigungskontrolle gemäß Anhang VIII
Verfahren 2	EG-Baumusterprüfung gemäß Anhang IX und Erfüllung von Punkt 3 der Internen Fertigungskontrolle gemäß Anhang VIII
Verfahren 3	Umfassende Qualitätssicherung gemäß Anhang X



1.8 Betriebsanleitung, Montageanleitung

1.8.1 Betriebsanleitung für Maschinen

Jeder Maschine muss eine Betriebsanleitung in der oder den Amtssprachen der Gemeinschaft des Mitgliedstaats beiliegen, *in dem die Maschine in Verkehr gebracht und/oder in Betrieb genommen wird.*

Die der Maschine beiliegende Betriebsanleitung muss eine „Originalbetriebsanleitung“ oder eine „Übersetzung der Originalbetriebsanleitung“ sein; im letzteren Fall ist der Übersetzung die Originalbetriebsanleitung beizufügen.

Die *Wartungsanleitung*, die zur Verwendung durch vom Hersteller oder von seinem Bevollmächtigten beauftragtes Fachpersonal bestimmt ist, in nur einer Sprache der Gemeinschaft abgefasst werden, die von diesem Fachpersonal verstanden wird.

1.8.1.1 Allgemeine Grundsätze für die Abfassung der Betriebsanleitung

- a) Die Betriebsanleitung muss in einer oder mehreren Amtssprachen der Gemeinschaft abgefasst sein. Die Sprachfassungen, für die der Hersteller oder sein Bevollmächtigter die Verantwortung übernimmt, müssen mit dem Vermerk „Originalbetriebsanleitung“ versehen sein.
- b) Ist keine Originalbetriebsanleitung in der bzw. den Amtssprachen des Verwendungslandes vorhanden, hat der Hersteller oder sein Bevollmächtigter oder derjenige, der die Maschine in das betreffende Sprachgebiet einführt, für eine Übersetzung in diese Sprache(n) zu sorgen. Diese Übersetzung ist mit dem Vermerk „Übersetzung der Originalbetriebsanleitung“ zu kennzeichnen.
- c) Der Inhalt der Betriebsanleitung muss nicht nur die bestimmungsgemäße Verwendung der betreffenden Maschine berücksichtigen, sondern auch *jede vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung* der Maschine.
- d) Bei der Abfassung und Gestaltung der Betriebsanleitung für Maschinen, die zur Verwendung durch Verbraucher bestimmt sind, muss dem allgemeinen Wissensstand und der Verständnisfähigkeit Rechnung getragen werden, die vernünftigerweise von solchen Benutzern erwartet werden können.

1.8.1.2 Inhalt der Betriebsanleitung

Jede Betriebsanleitung muss erforderlichenfalls folgende Mindestangaben enthalten:



- a) Firmenname und vollständige Anschrift des Herstellers und seines Bevollmächtigten;
- b) Bezeichnung der Maschine entsprechend der Angabe auf der Maschine selbst, ausgenommen die Seriennummer
- c) die EG-Konformitätserklärung oder ein Dokument, das die EG-Konformitätserklärung inhaltlich wiedergibt und Einzelangaben der Maschine enthält, das aber nicht zwangsläufig auch die Seriennummer und die Unterschrift enthalten muss;
- d) eine allgemeine Beschreibung der Maschine;
- e) die für Verwendung, Wartung und Instandsetzung der Maschine und zur Überprüfung ihres ordnungsgemäßen Funktionierens erforderlichen Zeichnungen, Schaltpläne, Beschreibungen und Erläuterungen;
- f) eine Beschreibung des Arbeitsplatzes bzw. der Arbeitsplätze, die voraussichtlich vom Bedienungspersonal eingenommen werden;
- g) eine Beschreibung der bestimmungsgemäßen Verwendung der Maschine;
- h) Warnhinweise in Bezug auf Fehlanwendungen der Maschine, zu denen es erfahrungsgemäß kommen kann;
- i) Anleitungen zur Montage, zum Aufbau und zum Anschluss der Maschine, einschließlich der Zeichnungen, Schaltpläne und der Befestigungen, sowie Angabe des Maschinengestells oder der Anlage, auf das bzw. in die die Maschine montiert werden soll;
- j) Installations- und Montagevorschriften zur Verminderung von Lärm und Vibrationen;
- k) Hinweise zur Inbetriebnahme und zum Betrieb der Maschine sowie erforderlichenfalls Hinweise zur Ausbildung bzw. Einarbeitung des Bedienungspersonals;
- l) Angaben zu Restrisiken, die trotz der Maßnahmen zur Integration der Sicherheit bei der Konstruktion, trotz der Sicherheitsvorkehrungen und trotz der ergänzenden Schutzmaßnahmen noch verbleiben;
- m) Anleitung für die vom Benutzer zu treffenden Schutzmaßnahmen, gegebenenfalls einschließlich der bereitzustellenden persönlichen Schutzausrüstung
- n) die wesentlichen Merkmale der Werkzeuge, die an der Maschine angebracht werden können;



- o) Bedingungen, unter denen die Maschine die Anforderungen an die Stand-sicherheit beim Betrieb, beim Transport, bei der Montage, bei der Demontage, wenn sie außer Betrieb ist, bei Prüfungen sowie bei vorhersehbaren Störungen erfüllt;
- p) Sicherheitshinweise zum Transport, zur Handhabung und zur Lagerung, mit Angabe des Gewichts der Maschine und ihrer verschiedenen Bauteile, falls sie regelmäßig getrennt transportiert werden müssen;
- q) bei Unfällen oder Störungen erforderliches Vorgehen; falls es zu einer Blockierung kommen kann, ist in der Betriebsanleitung anzugeben, wie zum gefahrlosen Lösen der Blockierung vorzugehen ist;
- r) Beschreibung der vom Benutzer durchzuführenden Einrichtungs- und Wartungsarbeiten sowie der zu treffenden vorbeugenden Wartungsmaßnahmen;
- s) Anweisungen zum sicheren Einrichten und Warten einschließlich der dabei zu treffenden Schutzmaßnahmen;
- t) Spezifikationen der zu verwendenden Ersatzteile, wenn diese sich auf die Sicherheit und Gesundheit des Bedienungspersonals auswirken;
- u) folgende Angaben zur Luftschallemission der Maschine:
 - der A-bewertete Emissionsschalldruckpegel an den Arbeitsplätzen, sofern er 70 dB(A) übersteigt; ist dieser Pegel kleiner oder gleich 70 dB(A), so ist dies anzugeben;
 - der Höchstwert des momentanen C-bewerteten Emissionsschalldruckpegels an den Arbeitsplätzen, sofern er 63 Pa (130 dB bezogen auf 20 µPa) übersteigt;
 - der A-bewertete Schallleistungspegel der Maschine, wenn der A-bewertete Emissionsschalldruckpegel an den Arbeitsplätzen 80 dB(A) übersteigt.

Diese Werte müssen entweder an der betreffenden Maschine tatsächlich gemessen oder durch Messung an einer technisch vergleichbaren, für die geplante Fertigung repräsentativen Maschine ermittelt worden sein.



Bei Maschinen mit sehr großen Abmessungen können statt des A-bewerteten Schalleistungspegels die Abwerteten Emissionsschalldruckpegel an bestimmten Stellen im Maschinenumfeld angegeben werden.

Kommen keine harmonisierten Normen zur Anwendung, ist zur Ermittlung der Geräuschemission nach der dafür am besten geeigneten Messmethode zu verfahren. Bei jeder Angabe von Schallemissionswerten ist die für diese Werte bestehende Unsicherheit anzugeben. Die Betriebsbedingungen der Maschine während der

Messung und die Messmethode sind zu beschreiben.

Wenn der Arbeitsplatz bzw. die Arbeitsplätze nicht festgelegt sind oder sich nicht festlegen lassen, müssen die Messungen des A-bewerteten Schalldruckpegels in einem Abstand von 1 m von der Maschinenoberfläche und 1,60 m über dem Boden oder der Zugangsplattform vorgenommen werden. Der höchste Emissionsschalldruckpegel und der zugehörige Messpunkt sind anzugeben.

Enthalten spezielle Gemeinschaftsrichtlinien andere Bestimmungen zur Messung des Schalldruck- oder Schalleistungspegels, so gelten die Bestimmungen dieser speziellen Richtlinien und nicht die entsprechenden Bestimmungen dieser Verordnung (bzw. der Maschinen-Richtlinie).

- v) Kann die Maschine nichtionisierende Strahlung abgeben, die Personen, insbesondere Träger aktiver oder nicht aktiver implantierbarer medizinischer Geräte, schädigen kann, so sind Angaben über die Strahlung zu machen, der das Bedienungspersonal und gefährdete Personen ausgesetzt sind.

1.8.1.3 Zusammehang Verkaufsprospekte und Betriebsanleitung

Verkaufsprospekte, in denen die Maschine beschrieben wird, dürfen in Bezug auf die Sicherheits- und Gesundheitsschutzaspekte nicht der Betriebsanleitung widersprechen. Verkaufsprospekte, in denen die Leistungsmerkmale der Maschine beschrieben werden, müssen die gleichen Angaben zu Emissionen enthalten wie die Betriebsanleitung.



1.8.2 Montageanleitung für eine unvollständige Maschine

In der Montageanleitung für eine unvollständige Maschine ist anzugeben, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, damit die unvollständige Maschine ordnungsgemäß und ohne Beeinträchtigung der Sicherheit und Gesundheit von Personen mit den anderen Teilen zur vollständigen Maschine zusammengebaut werden kann.

Die Montageanleitung ist in einer Amtssprache der Europäischen Gemeinschaft abzufassen, die vom Hersteller der Maschine, in die die unvollständige Maschine eingebaut werden soll, oder von seinem Bevollmächtigten akzeptiert wird.

1.9 Zusammenfassung

Der *Anwendungsbereich der Maschinenrichtlinie 2006* wurde präzisiert; insbesondere der oft strittige Bereich der unvollständigen Maschinen wurde erheblich verbessert.

Der Begriff „unvollständige Maschine“ wurde u.a. konkretisiert und eine *Montageanleitung* gehört nun zwingend zum Lieferumfang. Des Weiteren wurde die Abgrenzung zur Niederspannungsrichtlinie verständlicher formuliert.

Eine weitere Änderung betrifft *Baustellenaufzüge zur Personenbeförderung oder zur Personen- und Güterbeförderung*. Für sie besteht derzeit keine europäische Rechtsvorschrift. Sie können den anderen von der Maschinenrichtlinie 98/37/EG erfassten Maschinen zum Heben von Personen gleich gestellt werden und werden in den Anwendungsbereich der Maschinenrichtlinie 2006 einbezogen.

Eine weitere zentrale Änderung betrifft die *Konformitätsbewertungsverfahren*, die insgesamt vereinfacht wurden. Als weiteres mögliches Verfahren zur Konformitätsbewertung wurde die umfassende Qualitätssicherung eingeführt.

Neu ist zudem, dass das obligatorische Einschalten einer benannten Stelle bei Anhang-IV-Maschinen wegfällt. Bei Herstellung nach harmonisierten Normen ist auch für diesen Bereich jetzt eine „Selbstzertifizierung“ möglich.

Die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen in Anhang I wurden an den technischen Fortschritt angepasst.



Hinsichtlich des Betriebsartenwahlschalters wurde z.B. festgelegt, dass es in bestimmten Situationen zulässig ist, Arbeiten auch bei geöffneten Schutztüren und ohne ständige Betätigung eines Zustimmschalters auszuführen.

Bei dieser Sonderbetriebsart sind dann allerdings andere Schutzmaßnahmen vorzusehen.

Hinsichtlich der *Emissionen* (Lärm und Vibrationen) wurde das Verfahren der Vergleichsemissionsdaten, das Emissionen ähnlicher Maschinen als Referenzgröße zulässt, eingeführt.

2 Risikobeurteilung

2.1 Was ist Risikobeurteilung

Risikobeurteilung ist eine Folge von logischen Schritten, welche die systematische Untersuchung von Gefährdungen erlauben, die von Maschinen ausgehen.

Der Risikobeurteilung folgt meist eine *Risikominderung*, und danach wieder eine Risikobeurteilung nachdem die Maßnahme(n) umgesetzt wurden.

Bei Wiederholung dieses Vorgangs ergibt sich der iterative Prozess, mit dessen Hilfe Gefährdungen soweit wie möglich beseitigt und Schutzmaßnahmen getroffen werden.

Dabei ist zu beachten, dass zwischen dem Hersteller und dem Benutzer hinsichtlich der angewandten Schutzmaßnahmen eine (enge) Beziehung besteht (bestehen muss, Bild 2-1).

2.2 Umfang der Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung im engeren Sinn umfasst:

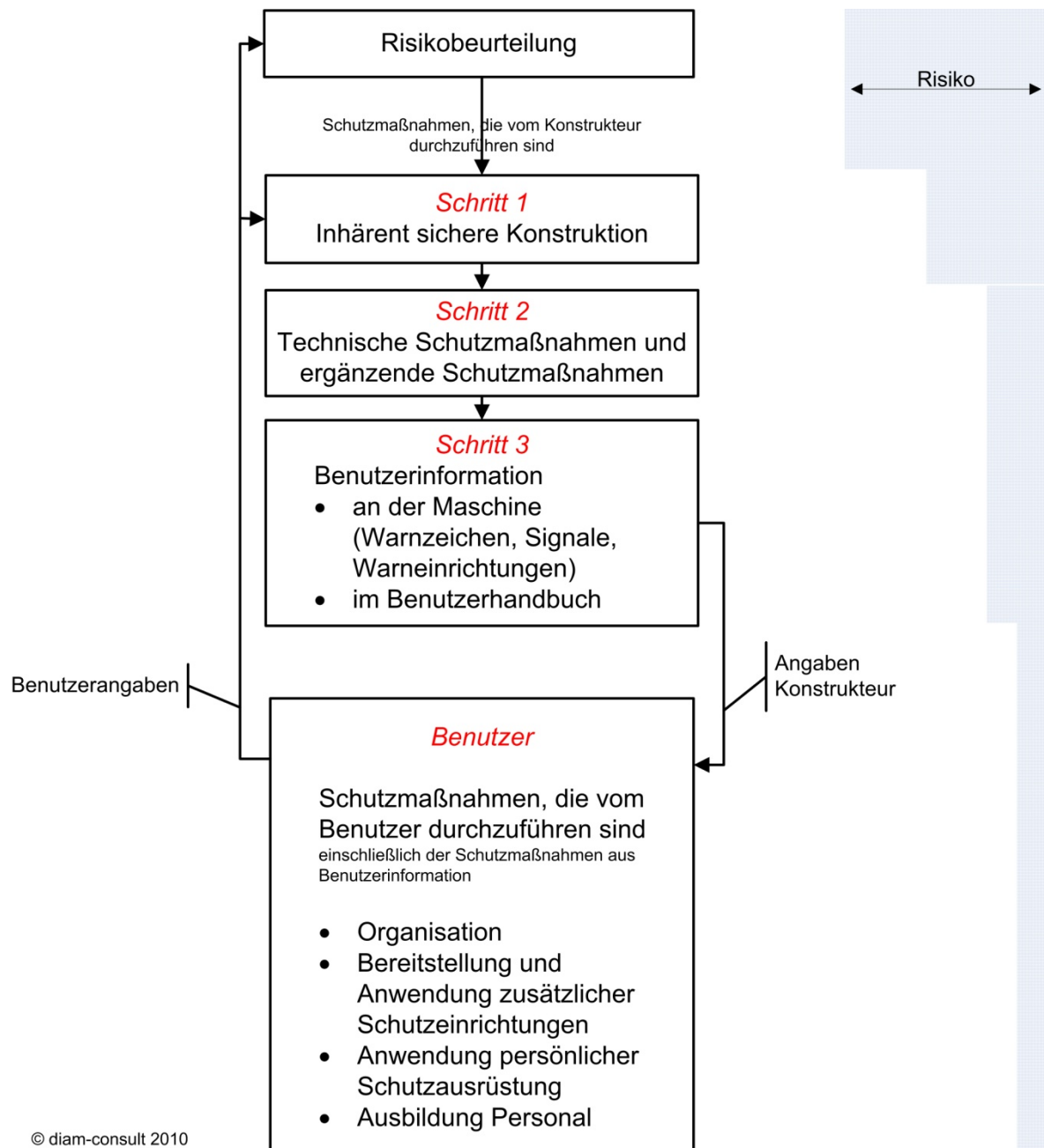
- *Risikoanalyse*
 - Bestimmung der Grenzen der Maschine;
 - Identifizierung der Gefährdungen;
 - Risikoeinschätzung
- *Risikobewertung*



Die Risikoanalyse liefert die erforderlichen Informationen zur Risikobewertung, mit deren Hilfe wiederum Entscheidungen über die Sicherheit der betrachteten Maschine getroffen werden können.

Risikobeurteilung beruht auf abwägenden Entscheidungen.

Diese Entscheidungen müssen sich auf qualitative Verfahren stützen, welche soweit wie möglich von quantitativen Verfahren ergänzt werden.



© diam-consult 2010

Bild 2-1 Beziehung zwischen Hersteller und Benutzer, welche die Reihenfolge der angewandten Schutzmaßnahmen zeigt; entnommen [1].

Die Bereitstellung einer angemessenen Benutzerinformation ist Teil des Beitrages des Konstrukteurs zur Risikominderung; die betreffenden Schutzmaßnahmen werden jedoch erst mit Ihrer Umsetzung durch den Benutzer wirksam.

Benutzerangaben sind Informationen, die dem Konstrukteur entweder von den Benutzern hinsichtlich der bestimmungsgemäßen Verwendung im Allgemeinen oder von einem bestimmten Benutzer gegeben werden.

Der Benutzer hat Schutzmaßnahmen, die für besondere, im Rahmen der bestimmungsgemäßen Verwendung der Maschine nicht vorgesehene Prozesse oder für besondere, durch den Konstrukteur nicht beeinflussbare Installationsbedingungen erforderlich sind, bereitzustellen.



Quantitative Verfahren sind besonders dann angebracht, wenn das vorhersehbare Ausmaß und der vorhersehbare Umfang eines Schadens hoch sind.

Quantitative Verfahren sind nützlich, um alternative Schutzmaßnahmen zu beurteilen und um zu bestimmen, welche den besseren Schutz bieten.

Die Anwendung quantitativer Verfahren ist durch die zur Verfügung stehende Menge nutzbarer Daten begrenzt und es wird in vielen Anwendungsfällen nur eine Risiko- beurteilung aufgrund einer qualitativen Analyse möglich sein.

In manchen Fällen können experimentelle Verfahren (Step-Stress-Tests) angewandt werden.

Die Risikobeurteilung muss so ausgeführt werden, dass ein Nachweis des Verfahrensweges und der erreichten Ergebnisse möglich ist

2.3 Informationen zur Risikobeurteilung

Die Informationen zur Risikobeurteilung und zu allen qualitativen und quantitativen Untersuchungen müssen, soweit zutreffend, folgende Angaben umfassen:

- die Grenzen der Maschine
- Anforderungen in den einzelnen Lebensphasen der Maschine
- Konstruktionszeichnungen und andere Hilfsmittel zur Beschreibung der Maschine;
- Art der Energieversorgung;
- jede Unfall- und Zwischenfallgeschichte;
- Informationen über Gesundheitsschäden.

Diese Informationen müssen bei konstruktiven Weiterentwicklungen und anderen Veränderungen an der Maschine aktualisiert werden.

Oft sind Vergleiche zwischen ähnlichen Gefährdungssituationen bei anderen Maschinentypen möglich, falls genügend Informationen über Gefährdungen und das Unfallgeschehen in solchen Situationen zur Verfügung stehen.



Das Fehlen einer Unfallgeschichte, eine geringe Anzahl von Unfällen oder ein geringes Schadensausmaß dürfen nicht automatisch zu der Annahme führen, dass das Risiko gering sei.

Für die quantitativen Untersuchungen dürfen Daten aus Datenbanken, Handbüchern, Prüflaboratorien und Herstellerspezifikationen verwendet werden unter der Voraussetzung, dass Vertrauen in die Eignung dieser Daten besteht.

Fehlergrenzen und Unsicherheiten der Daten müssen aus der Dokumentation hervorgehen.

Daten, die auf dem Konsens von Expertenmeinungen beruhen und damit aus Erfahrungswerten abgeleitet sind (z.B. DELPHI-Methode), können zur Ergänzung qualitativer Daten verwendet werden.

2.4 Bestimmung der Grenzen der Maschine

Die Risikobeurteilung muss

- die Lebensphasen der Maschine;
- die Grenzen der Maschine einschließlich der bestimmungsgemäßen Verwendung (sowohl beim korrekten Einsatz und Betrieb der Maschine als auch bei einem vernünftigerweise vorhersehbaren Missbrauch oder einer Fehlfunktion);
- den gesamten vorhersehbaren Einsatzbereich (z.B. in der Industrie, im Gewerbe und im Haushalt) durch Personen mit unterschiedlichem Geschlecht und Alter, mit Links- oder Rechtshändigkeit, mit begrenzten physischen Fähigkeiten (z.B. Seh- oder Hörbeeinträchtigungen, Körpergröße, Kraft);
- das vorausgesetzte Niveau der Ausbildung, Erfahrungen oder Fähigkeiten der potentiellen Anwender;

berücksichtigen.

2.5 Identifizierung der Gefährdungen

Es müssen alle Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungseignisse festgestellt werden, die im Zusammenhang mit dem Einsatz der Maschine auftreten können.



2.6 Benutzerangaben - Benutzerinformation

Die Bereitstellung einer angemessenen Benutzerinformation ist Teil des Beitrages des Konstrukteurs zur Risikominderung; die betreffenden Schutzmaßnahmen werden jedoch erst mit Ihrer Umsetzung durch den Benutzer wirksam.

Benutzerangaben sind Informationen, die dem Konstrukteur entweder von den Benutzern hinsichtlich der bestimmungsgemäßen Verwendung im Allgemeinen oder von einem bestimmten Benutzer gegeben werden.

Der Benutzer hat Schutzmaßnahmen, die für besondere, im Rahmen der bestimmungsgemäßen Verwendung der Maschine nicht vorgesehene Prozesse oder für besondere, durch den Konstrukteur nicht beeinflussbare Installationsbedingungen erforderlich sind, bereitzustellen.

3 Untersuchung von Gefährdungen

Für die systematische Untersuchung von Gefährdungen wurde eine Reihe von Verfahren entwickelt.

Für jedes Verfahren gibt es ein spezielles Anwendungsgebiet entwickelt. Deshalb kann es notwendig werden, sie für die Anwendung auf Maschinen in der Praxis anzupassen. Diese Anpassung bzw. die geeignete Kombination von Verfahren ist Bestandteil einer qualifizierten System- und Risikoanalyse.

3.1 Grundtypen der Risikoanalyse

Es gibt zwei Grundtypen der Risikoanalyse; sie werden als deduktive bzw. induktive Verfahren bezeichnet.

Bei *deduktiven* Verfahren wird ein Schlussereignis angenommen und die Ereignisse gesucht, die dieses Schlussereignis hervorrufen könnten.

Bei *induktiven* Verfahren wird der Ausfall eines Maschinenelementes angenommen. Die anschließende Analyse stellt die Ereignisse fest, die dieser Ausfall hervorrufen könnte.

Nachstehend sind einige Verfahren beispielhaft angegeben und kurz charakterisiert.



3.2 Vorläufige Untersuchung von Gefährdungen

PHA¹¹ ist ein induktives Verfahren mit dem Ziel, für ein festgelegtes System und/oder Untersystem und/oder Maschinenelement in allen seinen Lebensphasen die Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungseignisse festzustellen, die zu einem Unfall führen könnten.

Das Verfahren stellt die Unfallmöglichkeiten fest und schätzt qualitativ den Grad einer möglichen Verletzung oder eines möglichen gesundheitlichen Schadens ab. Vorschläge von Schutzmaßnahmen und das Ergebnis ihrer Anwendung werden dann angegeben.

PHA sollte in den Phasen der Konstruktion, des Aufbaus und der Prüfung aktualisiert werden, um neu auftretende Gefährdungen zu entdecken und wo nötig Korrekturen anzubringen.

Die erzielten Ergebnisse können in unterschiedlicher Weise dargestellt werden (z. B. Tabelle, Fehlerbaum).

3.3 "WAS-WENN"-Verfahren

Das "was-wenn"-Verfahren ist ein induktives Verfahren.

Für relativ einfache Anwendungen werden Konstruktion und Betrieb der Maschine untersucht. Bei jedem Schritt werden "was-wenn"-Fragen gestellt und beantwortet, um die Wirkung des Ausfalls von Maschinenelementen oder von Verfahrensfehlern hinsichtlich der durch die Maschine hervorgerufenen Gefährdungen bewerten zu können.

Für komplexere Anwendungen kann das "was-wenn"-Verfahren am besten mit Hilfe einer "Checkliste" und entsprechender Arbeitsteilung durchgeführt werden, um bestimmte Aspekte des Prozesses denjenigen Personen zuzuordnen, die zur Bewertung der jeweiligen Aspekte die größte Erfahrung und Übung haben. Bedienerverhalten und Berufskennnisse werden begutachtet. Die Eignung der Ausrüstung und der Konstruktion der Maschine, ihre Steuerung und ihre Schutzeinrichtungen werden begutachtet. Es werden die Einflüsse durch die verarbeiteten Werkstoffe

¹¹ PHA ... preliminary hazard analysis



untersucht und die Bedienungs- und Instandhaltungsaufzeichnungen geprüft. Im allgemeinen geht die Checklisten-Bewertung der Maschine den unten beschriebenen, mehr verfeinerten Verfahren voran.

3.4 Fehlzustandart- und -auswirkungsanalyse;

FMEA¹² ist ein induktives Verfahren mit dem hauptsächlichlichen Zweck, die Häufigkeit und die Folgen des Ausfalles von Maschinenelementen zu ermitteln. Wo Verfahrensfehler oder Bedienungsfehler von wesentlicher Bedeutung sind, können andere Verfahren geeigneter sein.

FMEA kann zeitaufwendiger sein als die Fehlerbaumanalyse, weil für jedes Element jede Art des Ausfalls betrachtet wird. Einige Ausfälle haben eine sehr geringe Eintrittswahrscheinlichkeit. Wenn diese Ausfälle nicht im Detail analysiert werden, sollte dies in der Dokumentation aufgezeichnet sein.

3.5 DELPHI-Methode

Ein großer Expertenkreis wird in mehreren Schritten befragt, wobei das Ergebnis des vorhergehenden Schrittes zusammen mit zusätzlichen Informationen allen Teilnehmern übermittelt wird.

Im dritten oder vierten Schritt konzentriert sich die anonyme Befragung auf diejenigen Gesichtspunkte, zu denen bisher keine Übereinstimmung erzielt wurde.

Im Grundsatz ist die Delphi-Methode ein Voraussageverfahren, das auch zur Entwicklung von neuen Ideen verwendet wird. Dieses Verfahren ist besonders effektiv, weil ausschließlich Fachleute beteiligt werden.

3.6 Risikograph

Bis zum Ende der 1970er Jahre gab es für jede Maschine oder Anlage spezifische Sicherheitsmaßnahmen, die zur Erhöhung der Sicherheit empfohlen oder vorgeschrieben waren. Dabei gab es kaum einen Zusammenhang zwischen der verwendeten Technik, dem tatsächlichen Risiko und der möglichen Gefährdung.

¹² Ausfalleffektanalyse; Failure Mode and Effects Analysis; FMEA



Erst zu Beginn der Achtziger Jahre etablierte sich eine einheitliche Sichtweise. Anhand des zu erwartenden Risikos einer Maschine oder Anlage erstellte man genaue technische oder organisatorische Forderungen, die eine einheitliche Reduzierung der Gefahr bewirkten.

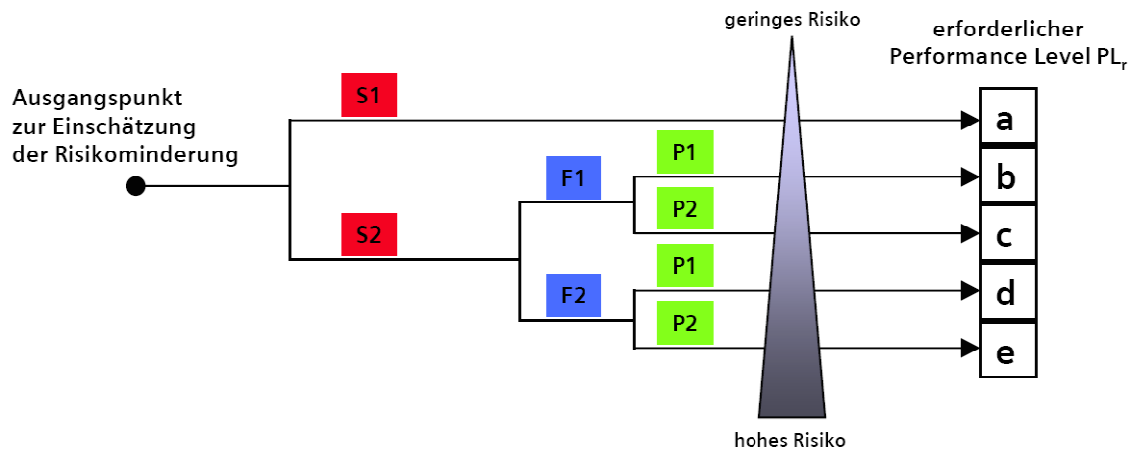


Bild 3-1 Ermittlung des erforderlichen Performance Levels (P_r) mittels Risikograph

Risikoparameter

S Schwere der Verletzung

- S1 leichte (üblicherweise reversible) Verletzung
S2 schwere (üblicherweise irreversible) Verletzung, einschließlich Tod

F Häufigkeit und/oder Aufenthaltsdauer (der Gefährdungsaussetzung)

- F1 selten bis öfter und/oder Zeit der Gefährdungsaussetzung ist kurz
F2 häufig bis dauernd und/oder Gefährdungsaussetzung ist lang

P Möglichkeit zur Vermeidung der Gefährdung oder Begrenzung des Schadens

- P1 möglich unter bestimmten Bedingungen
P2 kaum möglich

Das Risiko (R) ergibt sich dabei durch eine Wahrscheinlichkeitsaussage, die die zu erwartende Häufigkeit (H) des Eintritts eines Schadens und das zu erwartende Schadensausmaß (S) nach der folgenden Berechnung berücksichtigt:

$$R = H \cdot S$$



Eine der prinzipiellen Methoden, unabhängig vom Maschinentyp, eine geeignete Maßnahme zur Einhaltung der Sicherheit zu finden, besteht darin, das Risiko mittels des Risikographen¹³ (Beispiel siehe Bild 3-1) zu beurteilen.

¹³ eine detaillierte Darstellung der Methode findet sich in EN 954-1 bzw. aktuell in ISO 13849



4 Zum Vortragenden

Eur. Phys. Dipl.-Ing. Alfred Mörx

ÖVE, IEEE, Mitglied der New Yorker Akademie der Wissenschaften (NYAS)
eingetragen in das Register der Europäischen Physiker ; Mulhouse Cedex, France

STUDIEN / WEITERBILDUNG

- ✚ Technische Physik, Technische Universität Wien
- ✚ Fachdidaktik, Universität Wien
- ✚ Studien zum personenzentrierten Ansatz bei Prof. Dr. Peter F. Schmid an der Nikolaus Cusanus Akademie Brixen und am Institut für Personenzentrierte Studien in Wien

PRAKTISCHE TÄTIGKEITEN

- ✚ TU-Wien, Mitarbeit an Forschungsprojekten im Bereich Tieftemperaturphysik sowie an praxisorientierten Übungsveranstaltungen im Feld der Grundlagenphysik
- ✚ 1986/1991 Leitung des Technischen Referats der Bundesinnung der Elektrotechniker
- ✚ ab 1988 Forschungsarbeiten zur Erkundung der Wirkungen des elektrischen Stromes auf Menschen und Nutztiere, sowie zur Erarbeitung von Grundlagenwissen für die elektrotechnische Normung in den Bereichen Niederspannungsanlagen und Schutzschaltertechnik
- ✚ 1991/1992 Leiter des Produktmanagements für Schutzschaltgeräte und Verteiler der EH-Schrack Components Relais- und Schaltgeräte Ges.m.b.H.
- ✚ 1993/1994 Technischer Leiter der EH-Schrack Components AG.
- ✚ 1994/1995 Technischer Leiter der Felten & Guillaume Austria AG.
- ✚ 1996/2001 Technischer Vorstand der Felten & Guillaume Austria AG (ab 2000 Moeller Gebäudeautomation KG.), verantwortlich für Entwicklung und Produktion
- ✚ 1996/2001 Vertretung von Eigentümerinteressen als Mitglied oder Vorsitzender des Aufsichtsrates von Gesellschaften in Spanien, Italien, Frankreich, Tschechien, Polen, England, Singapur, Argentinien
- ✚ 1997/2003 Mitglied und Vorsitzender des Vorstandes der Gemeinnützigen Privatstiftung Elektroschutz, ESF-Vienna, Wien
- ✚ 2001 Gründung von diam-consult, Technisches Büro für Physik, das sich vor allem mit dem Fachgebiet System- und Risikoanalyse beschäftigt

AKTUELLE TÄTIGKEITEN

- ✚ Beratung und Training zahlreicher Unternehmen, Führungskräfte und Organisationen im Fachgebiet der Produkt- und Prozesssicherheit
- ✚ Mitarbeiter in zahlreichen nationalen, europäischen und internationalen Komitees für Elektrotechnische Sicherheit, Zuverlässigkeit, Produkt- und Prozessrisiko
- ✚ Lektor im Fachgebiet Elektrische Anlagen in Gebäuden an der ÖVE-Akademie, Wien
- ✚ Lehrbeauftragter an der Pädagogischen Hochschule, Wien



- ✚ Begründer und Leiter des Ausbildungsganges zum CE-Verantwortlichen in Unternehmen
- ✚ Durchführung von System- und Risikoanalysen von technischen Produkten, Systemen, Prozessen und Anlagen, Erstellung von interdisziplinären, ganzheitlichen Risikogutachten
- ✚ Beratung zu Fragen der Interpretation von nationalen, europäischen und internationalen anerkannten Regeln der Technik im Fachgebiet Hoch- und Niederspannungsanlagen

PUBLIKATIONEN

- ✚ Über 260 Publikationen (Fachartikel, interpretative Arbeiten technischer und normativer Grundlagen für KMUs, Lehrbücher, wissenschaftliche Originalarbeiten, Ausbildungsunterlagen für den Fernunterricht in gewerblich-technischen Berufen)
- ✚ Mitglied des Redaktionsteams und Autor des *Elektrojournals*, offizielles Fachblatt der Bundes- und aller Landesinnungen der Elektrotechniker, Radio- und Videoelektroniker Österreichs

NORMUNGSARBEIT

- ✚ Vorsitzender des Österreichischen Komitees *Elektrische Niederspannungsanlagen* im Österreichischen Verband für Elektrotechnik (OVE)
- ✚ Vorsitzender-Stellvertreter des Österreichischen Komitees für *Installationsmaterial und Schaltgeräte* im Österreichischen Verband für Elektrotechnik (OVE)
- ✚ Vorsitzender des Subkomitees für *Schutzschalter* im Österreichischen Verband für Elektrotechnik (OVE)
- ✚ Mitarbeiter des Komitees UK 221.1, *Schutz gegen elektrischen Schlag* im Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (VDE)
- ✚ Mitarbeiter im Technischen Subkomitee *Zuverlässigkeit und Wartbarkeit*, im Österreichischen Verband für Elektrotechnik (OVE)
- ✚ Fachlicher Vertreter des Österreichischen Elektrotechnischen Komitees im europäischen Komitee CLC TC 64 *Elektrische Niederspannungsanlagen*, Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung, Brüssel
- ✚ Fachlicher Vertreter des Österreichischen Elektrotechnischen Komitees im europäischen Komitee CLC TC 23 E, *Selbstschalter und ähnliche Geräte für Hausinstallationen und ähnliche Anwendungen*, Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung, Brüssel
- ✚ Fachlicher Vertreter des Österreichischen Elektrotechnischen Komitees im internationalen Komitee IEC TC 64 *Electrical Installations and Protection against Electric Shock*, International Electrotechnical Commission (IEC), Genf
- ✚ Fachlicher Vertreter des Österreichischen Elektrotechnischen Komitees im internationalen Komitee IEC SC 23 E *Circuit-breakers and similar equipment for household*, International Electrotechnical Commission (IEC), Genf
- ✚ Vorsitzender der ständigen trilateralen Arbeitsgruppe (D-A-CH) der Länder Deutschland, Österreich, Schweiz zu Fragen der Errichtung von Niederspannungsanlagen
- ✚ Mitglied des Elektrotechnischen Beirats des Bundesministers für Wirtschaft, Familie und Jugend
- ✚ Mitglied des Technischen Beirats des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik (OVE)