

## Maschinensicherheit



### NSBIV AG

Inseliquai 8

Postfach 3918

CH – 6002 Luzern

Telefon ++41/41/210 50 15

Telefax ++41/41/210 50 16

Internet <http://www.sibe.ch>

### Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort des Präsidenten
2	Unfallbeispiel
3	Gesetzliche Grundlagen
4	Gesetzeskonforme Herstellung von Maschinen
5	Risikobeurteilung
6	Risikominderungsmassnahmen am Stand der Technik
7	Zurück zum Unfallbeispiel
8	Manipulierte Schutzeinrichtungen, ein allgegenwärtiges Problem
9	Das interessiert noch
10	Anhang

## *Liebe Leserin, lieber Leser*

*Mit dem vorliegenden SSI-Spezial zum Thema «Maschinensicherheit» greifen wir ein Thema auf, welches trotz der seit Jahren laufenden Schulungs- und Aufklärungskampagnen nichts von seiner Aktualität eingebüsst hat. Die Schrift richtet sich an alle involvierten Kreise: Hersteller, Betreiber, Benutzer und nicht zuletzt auch an die gesetzgebende und vorschriftbestimmende Seite.*

*Anhand eines einfachen, klar verständlichen Fallbeispiels gelingt es der Autorenschaft, anschaulich und gut verständlich die Zusammenhänge zwischen gesetzlichen Grundlagen, der Risikobeurteilung, der Herstellung sowie dem Betrieb von Maschinen darzustellen. Im Weiteren beschreiben die Verfasser die Schnittstelle Mensch – Maschine, denn der menschliche Faktor mit seinen Einflussgrössen wie Nachlässigkeit, Bequemlichkeit, Routine und Ignoranz stellt im Zusammenhang mit der Thematik Maschinensicherheit eine massgebende Grösse bezüglich der relevanten Risiken dar.*

*Ein Ausblick auf die neue Maschinenrichtlinie, inklusive der Behandlung der Übergangsregelungen, sowie die Sammlung der am häufigsten gestellten Fragen runden die Ausführungen ab. Wir hoffen, das wichtige Thema mit der vorliegenden Schrift stärker ins Bewusstsein der betroffenen Kreise zu rücken und damit einen Beitrag zur Verbesserung der Sicherheit zu leisten.*

*Der SSI-Vorstand*

## 2 UNFALLBEISPIEL



### 2.1 An Bäckereimaschine zwei Finger abgetrennt

Nach der Beendigung der Produktion von Zöpfen auf einer automatisierten Linie hat der Schichtleiter die Anlage ausser Betrieb genom-

men. Frau Meier\* war beauftragt, die Anlage anschliessend zu reinigen.

Frau Meier hat die Umlenkrolle des Förderbandes bei laufendem Band gereinigt. Die Hand wurde zwischen Walze und Band

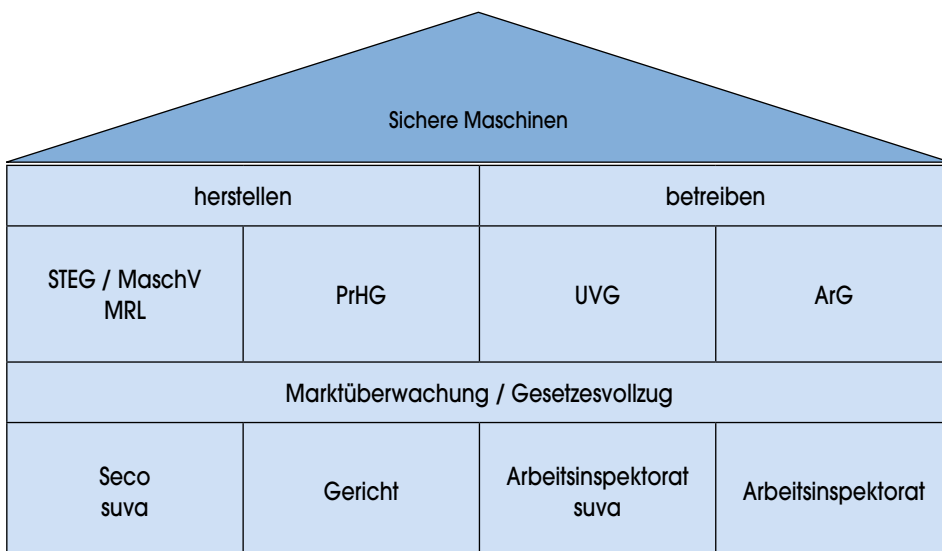
eingezogen. Sie verlor bei diesem Unfall zwei Finger!

### 2.2 Fragen zum Unfallbeispiel

1. War die **Maschine** gefährlich?
2. Hat Frau Meier fahrlässig gehandelt, als sie bei laufender **Maschine** gereinigt hat?
3. Wurde Frau Meier für ihre Arbeit ausreichend instruiert?
4. Wurde auf die Gefahren der **Maschine** hingewiesen?
5. **Wie hätte dieser Unfall vermieden werden können?**
6. Welche Restgefahren werden akzeptiert?

\* Name geändert

## 3 GESETZLICHE GRUNDLAGEN



**Grafik 1**  
Grundsätzlich unterliegt dieser Bereich der Eigenverantwortung. Wo dieser Eigenverantwortung nicht nachgelebt wird, kommen die Vollzugsorgane zum Einsatz.

**M**aschinen werden hergestellt und dann betrieben. Somit gibt es zwei rechtliche Betrachtungsweisen, nämlich jene des **Herstellers** und jene des **Betreibers**.

Das Ziel der gesetzlichen Vorgaben ist die Bewahrung der Integrität<sup>1)</sup> des Menschen.

### 3.1 Gesetzliche Grundlage: Hersteller

Die gesetzlichen Anforderungen an den **Hersteller** einer **Maschine** sind im Bundesgesetz über die Sicherheit von technischen Einrichtungen und Geräten (STEG) enthalten.

Das STEG wird ergänzt durch die Ausführungen, festgehalten in der Maschinenverordnung (MaschV)<sup>2)</sup>, welche die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG (MRL)<sup>3)</sup> weitgehend übernimmt

<sup>1)</sup> Integrität: Physische und psychische Unversehrtheit

<sup>2)</sup> Die MaschV tritt am 29. Dezember 2009 in Kraft und löst für Maschinen die Verordnung über die Sicherheit von technischen Einrichtungen und Geräten (STEG) ab.

<sup>3)</sup> Die MRL 2006/42/EG tritt am 29. Dezember 2009 in Kraft und löst die MRL 98/37/EG ohne Übergangsfrist ab.

# 3 GESETZLICHE GRUNDLAGEN

und für die anderen Teile Anpassungen für die Schweiz als Nicht-EU-Land vornimmt.

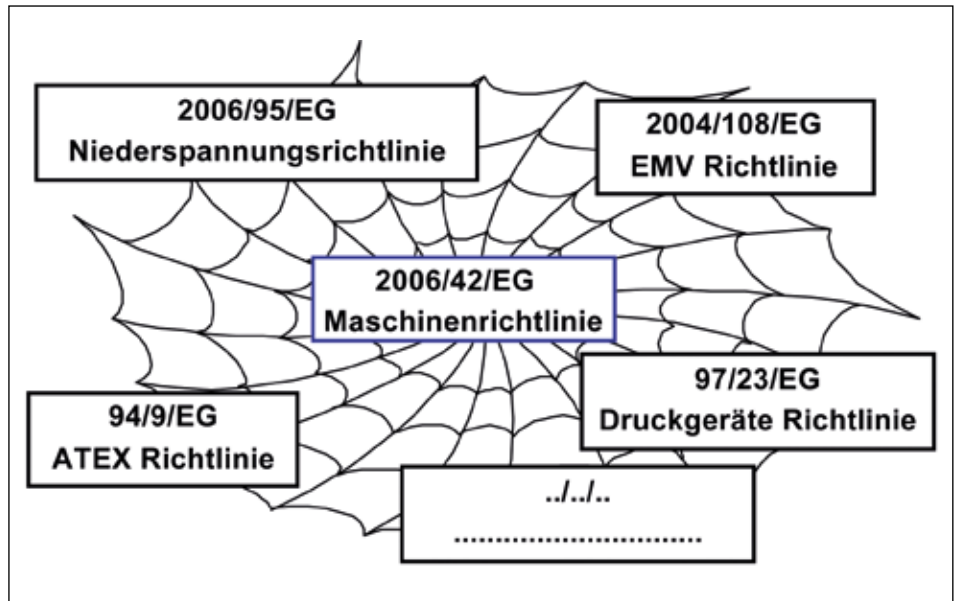
Das Bundesgesetz über die Produkthaftpflicht (PrHG) wurde verschärft und enthält griffige und konsumentenfreundliche Anforderungen an ein Produkt, also auch an eine **Maschine**. Dadurch wird den Forderungen der Maschinenrichtlinie Nachachtung verschafft.

### Ziel dieser Gesetzgebung sind sichere Maschinen.

Vom **Hersteller** wird verlangt, dass er seine **Maschinen** gemäss Risiko und Stand der Technik konstruiert, baut und die ergriffenen Schutzmassnahmen beschreibt. Mit der Ausstellung der **Konformitätserklärung** oder der **Einbauerklärung** bestätigt er, dass er die Vorgaben aus der Maschinenrichtlinie für die **Maschine** oder die **unvollständige Maschine** korrekt umgesetzt hat.

Um diese Erklärungen abgeben zu können, muss der **Hersteller das Konformitätsbewertungsverfahren** umsetzen und dies in den **Technischen Unterlagen** dokumentieren. Ein wesentlicher Bestandteil davon ist die **Risikobeurteilung**.

Bei einer **Risikobeurteilung** (siehe EN ISO 14121-1) werden alle denkbaren Ereignisse, welche in den verschiedenen Betriebsarten möglich sind, aufgelistet und bewertet. Danach werden mögliche Lösungen gesucht, welche den Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der Maschinenrichtlinie genügen und welche umgesetzt werden können. Mit diesem iterativen Verfahren sollen Lösungen gefunden



Grafik 3

werden, welche ein Arbeiten an oder mit der **Maschine** zulassen, ohne den Menschen zu gefährden.

Die Lösung ist dann gefunden, d.h. die **Maschine** ist sicher, wenn die ausgeführten Lösungen den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen genügen sowie dem Stand der Technik entsprechen. Die Sicherheit muss auch unter vernünftigerweise vorhersehbarer Fehlanwendungen gewährleistet sein.

Bei der Wahl der Lösungen empfiehlt es sich, den modernen Ansatz der Fehlertoleranz

zu wählen, der auf den Grundsätzen der Fehlerberücksichtigung (z.B. Querschluss, Ausfall eines Bauteils, Fehlfunktion von Hard- oder Software, Bedienungsfehler) aufbaut. Der klassische Ansatz des Fehlerausschlusses, in der Regel durch Überdimensionieren, entpuppt sich meistens als eher teure Lösung, ja als Notlösung, wenn nicht rechtzeitig an eine Integration der Sicherheit gedacht wurde. Mit dem modernen Ansatz der Fehlertoleranz können auch die Vorgaben aus der neuen Steuerungsnorm EN ISO 13849-1 einfacher umgesetzt und durch Berechnung nachgewiesen werden.

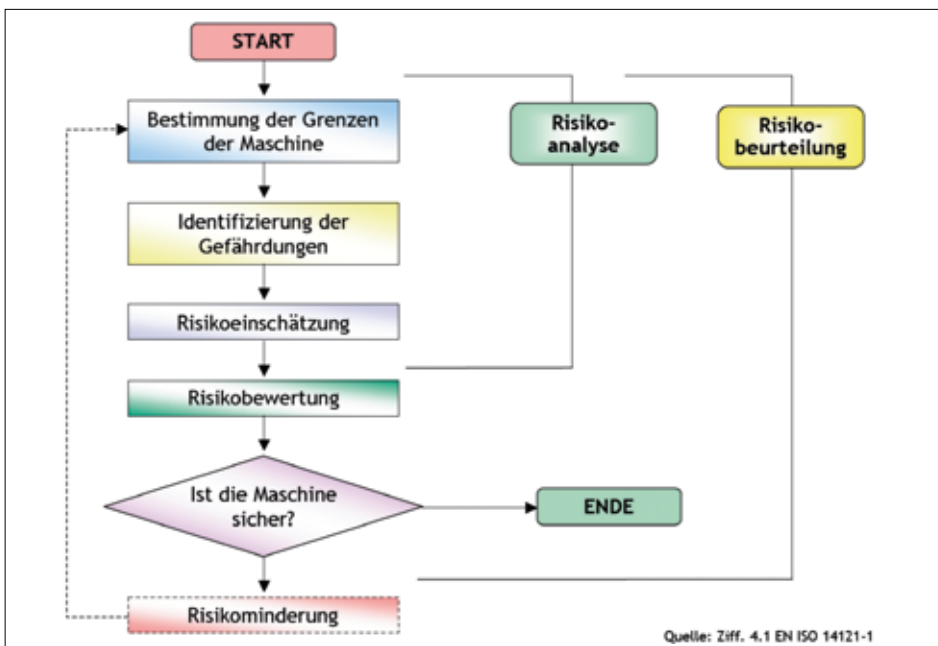
Die Maschinenrichtlinie gibt dem **Hersteller** das Grundraster des Verfahrens vor, sowie die minimalen Anforderungen zum Erstellen des Sicherheitsnachweises (**Technische Unterlagen**).

Bei spezifischen Gefährdungen verweist die Maschinenrichtlinie auf weitere anwendbare Richtlinien (siehe Grafik 3).

### 3.2 Gesetzliche Grundlage: Betreiber

Die gesetzlichen Anforderungen an den Betreiber einer **Maschine**, der Gesetzgeber redet in diesem Fall vom Arbeitgeber, sind im Unfallversicherungsgesetz (UVG) festgehalten.

Am Arbeitsplatz bestehen für die Betriebe weitere Forderungen, welche im Bundesgesetz über die Arbeit in Industrie, Gewerbe und Handel (ArG) festgehalten sind.



Grafik 2




# 4 GESETZSKONFORME HERSTELLUNG VON MASCHINEN

## 4.1 Zielsetzung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

Die **Maschine** ist so zu konstruieren und zu bauen, dass die **Maschine** ihre Funktion erfüllen kann und dass Personen keiner Gefährdung ausgesetzt sind.


Die getroffenen Massnahmen müssen darauf abzielen, Risiken während der voraussichtlichen Lebensdauer der **Maschine** zu beseitigen, einschliesslich der Zeit, in der die **Maschine** transportiert, montiert, eingerichtet, gewartet, demontiert, ausser Betrieb gesetzt und entsorgt wird (MRL Anhang I, Ziff 1.1.2 a).

Die Massnahmen sind dabei entsprechend der nachfolgenden Lösungshierarchie umzusetzen:

<p><b>1. Priorität:</b> Beseitigung der Gefahr durch Integration des Sicherheitskonzepts bei Entwicklung und Herstellung (konstruktive Lösung)</p> <p><b>2. Priorität:</b> Trennung von Gefahr und Person durch technische Schutzmassnahmen</p> <p><b>3. Priorität:</b> Organisatorische Massnahmen: Unterrichtung des Benutzers über Restgefahren (Ausbildung, Persönliche Schutzausrüstung)</p>	  
---	---


Grafik 4

Grundforderung der Maschinenrichtlinie: Personensicherheit im ganzen Lebenszyklus

	<b>Lebenszyklus</b>	<b>Schutzmassnahmen</b>
	Entwicklung	1. Beseitigung der Gefahr 2. Trennung von Gefahr und Person
	Produktion	
	Transport	3. Organisatorische Massnahmen: Ausbildung Persönliche Schutzausrüstung (PSA)
	Inbetriebnahme	
	Normalbetrieb	
	Sonderbetrieb: Umrüsten, Warten, Störungssuche	
Entsorgung		

Grafik 5

Bei der Identifizierung der Gefährdungen helfen die Gefahrentabellen aus Anhang 1 der EN 14121-1, Unfallerfahrungen, Maschinenkenntnisse und das methodische Know-how des Spezialisten.

<p><b>Schutzziel</b> Es ist zu verhindern, dass Personen oder Körperteile durch rotierende Maschinenteile eingezogen und abgetrennt werden.</p> <p><b>Mögliche Massnahmen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einhausen der Einzugsstellen</li> <li>– Schutzkeile in den Einzugsstellen</li> <li>– Lichtgitter, Laserscanner im Zugriffsbereich</li> <li>– Überwachte Umzäunung der <b>Maschine</b></li> <li>– Vor-Ort-Sicherheitsschalter</li> </ul>		<p><b>Ursprung</b> sich bewegende Teile (drei Beispiele)</p> <p><b>Mögliche Folgen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einziehen</li> <li>– Reibung, Abschürfung</li> <li>– Stoss</li> </ul>
---	---	---

Grafik 6

# 4 GESETZSKONFORME HERSTELLUNG VON MASCHINEN

## 4.1.1 Technische Unterlagen: «Sicherheitsnachweis»

Die **Technischen Unterlagen** bestehen aus der **Technischen Dokumentation** und dem Nachweis der gleich bleibenden Serienanfertigung.

Minimaler Inhalt einer **Technischen Dokumentation**:

- Allgemeine Beschreibung der **Maschine**; bestimmungsgemäße Verwendung
- Übersichtszeichnung und Beschreibung der **Maschine**, Schaltpläne der Steuerkreise
- Vollständige Detailzeichnungen, Berechnungen, Versuchsergebnisse und Bescheinigungen zum Nachweis der erfüllten Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen
- Risikobeurteilung mit den ermittelten Gefährdungen und den ergriffenen Schutzmassnahmen mit **Restrisiken**
- Angewandte Normen, technische Spezifikationen
- Technische Berichte mit Ergebnissen der Prüfungen, welche durch den **Hersteller** selbst oder von einer Stelle nach Wahl des **Herstellers** oder seines Bevollmächtigten durchgeführt wurden
- Kopien der EG-Konformitätserklärung von eingebauten anderen **Maschinen** und Produkten
- Betriebsanleitung
- Kopie der **EG-Konformitätserklärung** der Maschine oder
- **Einbauerklärung** für **unvollständige Maschinen**
- **Montageanleitung** der **unvollständigen Maschine**

## 4.1.2 Aufbewahrungsfristen

Es gilt eine Aufbewahrungsfrist von zehn Jahren für alle Unterlagen, konkret für:

- EG-Konformitätserklärung (Originaldokument)
- Einbauerklärung (Originaldokument)
- Technische Unterlagen für **Maschinen**, bestehend aus Technischer Dokumentation und – bei Seriemaschinen – den intern getroffenen Massnahmen zur Gewährleistung der gleich bleibenden Herstellung
- Die speziellen **Technischen Unterlagen** für **unvollständige Maschinen**

Einzig Baumusterprüfbescheinigungen sind durch die Zertifizierungsstelle (Notified Body) und den **Hersteller** nach der Ausstellung mindestens fünfzehn Jahre aufzubewahren.

EG-Konformitätserklärung  
(Richtlinie 2006/42/EG, Anhang II A)

Der Hersteller: Firma Muster AG  
Dorfstrasse 4  
CH 4321 Sonnenbach erklärt hiermit, dass die Maschine:  
Zapfanlage / zur Verarbeitung von Weissmehlzig zu Zopfbröten / Modell: Lisa /  
Typ 1234 / Seriennummer 2009-14  
Handelsbezeichnung: Zapfanlage / Lisa / 1234 / 2009-4  
den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie  
2006/42/EG Anhang I entspricht.

Die Maschine entspricht folgenden weiteren EG-Richtlinien:  
Flieberspannungsrichtlinie 2006/95/EG  
EMV – Richtlinie 2004/108/EG

Folgende harmonisierte Normen wurden angewandt:  
EN ISO 12100-1, EN ISO 12100-2, EN ISO 14121-1, EN ISO 13850, EN  
60204-1, EN 1069, EN 992, EN 993, EN ISO 13849-1;

Bevollmächtigter für die Zusammenstellung der Technischen Unterlagen:  
Leopold Meiermann  
Gränwiesstrasse 21  
CH 4321 Sonnenbach

Die Technischen Unterlagen werden, nach Bedarf einzelstaatlicher Stellen, in elektronischer  
Form übermittelbar.  
Folgende benannte Stelle hat das EG-Baumusterprüfverfahren nach Anhang D) durchgeführt:  
ISO BV AG  
SIBE Schweiz  
Inselquai 8  
CH 6002 Luzern Accreditation RCE/Sp 046/Notified Body: CE 1247  
Nummer der EG-Baumusterprüfbescheinigung: XY24

Folgende benannte Stelle hat das umfassende Qualitätssicherungssystem nach Anhang X)  
genehmigt:  
QS Verification  
Strassensm 246  
CH 5678 Entschladen Zulassung 13218

Muster AG: Sonnenbach, den 2.3.2009

Hanswerner Boss: Geschäftsführer  
Leopold Meiermann: Technischer Leiter

Grafik 7

## 4.2 EG-Konformitätserklärung

Vor dem **Inverkehrbringen** muss der **Hersteller** der **Maschine** die **EG-Konformitätserklärung** ausstellen. Damit bestätigt er, dass die **Maschine** die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen erfüllt und das Verfahren der Konformitätsbewertung korrekt durchgeführt wurde.

# 4 GESETZSKONFORME HERSTELLUNG VON MASCHINEN

**Einbauerklärung**  
(Richtlinie 2006/42/EG, Anhang II B)

Der Hersteller: Firma Muster AG  
Dorfstrasse 4  
CH 4321 Sonnenbach erklärt hiermit, dass die unvollständige Maschine:  
Förderband f zum horizontaltransport von Kleinteilen / Modell: Flachriemenband / Typ: Mittel-  
antrieb / Gurtbreite: 80cm / Förderbandlänge: 3.8m / Seriennummer: 34667  
Handelsbezeichnung: Flachriemenband mit Metallantrieb Nr.34667  
den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie  
2006/42/EG Anhang I entspricht.

Die speziellen Technischen Unterlagen gemäss Anhang VII Teil B wurden erstellt.

Die unvollständige Maschine entspricht folgenden weiteren EG-Richtlinien:  
Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG  
EMV – Richtlinie 2004/108/EG.

Folgende harmonisierte Normen wurden angewandt:  
EN ISO 12100-1; EN ISO 12100-2; EN ISO 14121-1; EN ISO 13850; EN  
60204-1; EN 1088; EN 992; EN 993; EN ISO 13849-1;

Bevollmächtigter für die Zusammenstellung der Technischen Unterlagen:  
Leopold Meiermann  
Grünwiesstrasse 21  
CH 4321 Sonnenbach

Die speziellen Technischen Unterlagen werden, nach Bedarf einzelstaatlicher Stellen, in elek-  
tronischer Form übermittelt.

Die Inbetriebsetzung der unvollständigen Maschine wird so lange untersagt, bis die un-  
vollständige Maschine in eine Maschine eingebaut wurde und diese den Bestimmungen  
der Maschinenrichtlinie entspricht und die EG-Konformitätserklärung gemäss Anhang II  
A vorliegt.

Muster AG      Sonnenbach, den 2.3.2009

Hansweiner Boss      Leopold Meiermann  
Geschäftsführer      Technischer Leiter

Grafik 8

## 4.3 Einbauerklärung

Vor dem Inverkehrbringen muss der Hersteller der unvollständigen Maschine die Einbauerklärung und die Einbauanleitung ausstellen. Damit bestätigt er, dass die unvollständige Maschine die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen erfüllt und das Verfahren der Konformitätsbewertung korrekt durchgeführt wurde. Diese Dokumente bleiben bei der unvollständigen Maschine, bis diese gemäss Einbauanleitung in die vollständige Maschine eingebaut ist. Dann gehen diese zu den Technischen Unterlagen der Maschine.

Zertifizierungsstelle  
SIDE Schweiz

SGE 048

Akkreditierte Zertifizierungsstelle nach EN 45011  
Europäisch bezeichnete Konformitätsbewertungsstelle (Notified Body), EU-Kennnummer: 1247

Baumusterprüfbescheinigung Nr. 4321 / 1

Produkt	Bäckereimaschine
Marke	Zopfrolle Lisa
Type	1234

Sicherheitsangaben

Herstelleradresse: Firma Muster AG Dorfstrasse 4 CH-4321 Sonnenbach  
Gesuchstelleradresse: Firma Muster AG Dorfstrasse 4 CH-4321 Sonnenbach  
Abkühldatum: 29. Dezember 2014

Das überprüfte Baumuster entspricht den einschlägigen Bestimmungen des Rates vom 17. Mai 2006 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen (2006/42/EG). Diese Bescheinigung gilt zusammen mit den allenfalls vorseitend erwähnten Beilagen sowie den auf der Rückseite aufgeführten allgemeinen Bestimmungen.

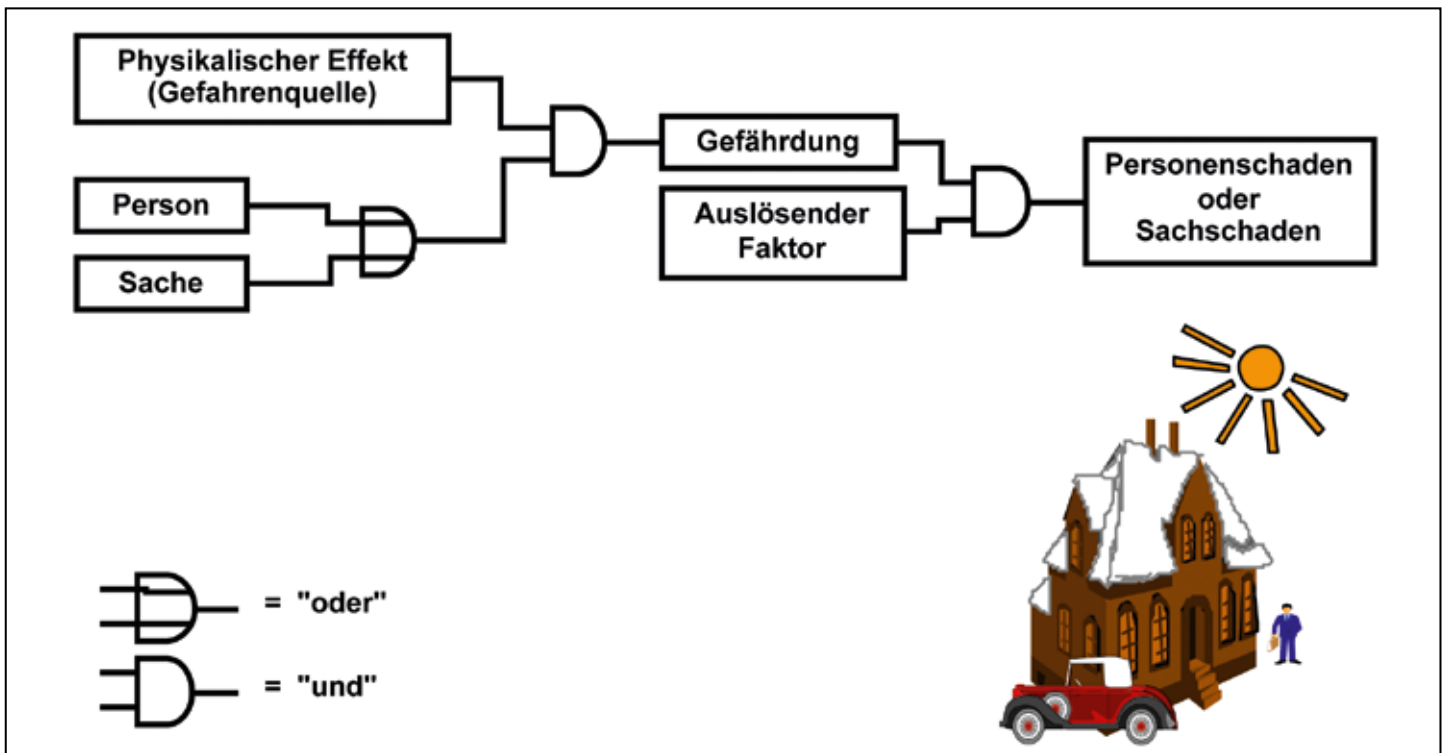
Ausstellungsdatum 27. August 2009	Die Zertifizierungsstelle: NSBW AG Zertifizierungsstelle SIDE Schweiz Postfach 8618 CH-6002 Luzern
gültig ab 29. Dezember 2009	
Der Sicherheitsingenieur T. Amrein	Der Zertifizierungsstellenleiter P. Keller

Grafik 9

## 4.4 EG-Baumusterprüfbescheinigung

Mit der EG-Baumusterprüfbescheinigung bescheinigt eine benannte Stelle (Zertifizierungsstelle, Notified Body), dass die Maschine die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der Maschinenrichtlinie erfüllt, mit den Technischen Unterlagen übereinstimmt und das Verfahren der Konformitätsbewertung vollständig durchgeführt wurde.

# 5 RISIKOBEURTEILUNG



Grafik 10

Die nachfolgende Risikobeurteilung basiert auf langjähriger Erfahrung der Zertifizierungsstelle SIBE Schweiz und stellt ein einfaches und nachvollziehbares Verfahren dar.

## 5.1 Kausalitätsmodell

Dem Modell (siehe Grafik 10) liegt die Tatsache zugrunde, dass nur eine Energie einen Schaden herbeiführen kann. Somit müssen in einer **Maschine** alle vorhandenen Energieformen wie elektrische, kinetische oder potenzielle Energie ermittelt werden. Diese gefährden Personen (und Sachen) und führen mit einem auslösenden Faktor wie Überlastung, Beschädigung, Übereifer etc. zu einem Personenschaden. Für die **Risikoanalyse** ist dabei immer der grösstmögliche Personenschaden zu ermitteln.

## 5.2 Abgrenzung der Maschine

Für eine klare Abgrenzung zum Umfeld der **Maschine** müssen deren Verwendungsgrenzen bestimmt werden. Diese umfassen den Einsatz-

auftrag (bestimmungsgemässe Verwendung) inkl. der vernünftigerweise vorhersehbaren Fehl- anwendungen, die Technischen Daten, die Betriebsarten und die zugelassenen Benutzer.

Im Weiteren sind die räumlichen Abgrenzungen und die sich daraus ergebenden Schnittstellen zu anderen Systemen zu bestimmen.

## 5.3 Identifizierung der Gefährdungen

Für die **Maschine** werden nun die vernünftigerweise vorhersehbaren Gefährdungen identifiziert, und zwar in sämtlichen Betriebsarten, mit den auslösenden Faktoren und mit dem schlimmstmöglichen Ereignis (Personenschäden). Das obige Kausalitätsmodell liefert dazu die Systematik.

## 5.4 Risikoeinschätzung

Für jede Gefährdungssituation wird eine Risikoeinschätzung durchgeführt, indem das Schadensausmass und die Eintrittshäufigkeit bestimmt wurden.

## 5.5 Risikobewertung

Jeder ermittelte Schaden muss bezüglich Schwere und Eintretenswahrscheinlichkeit bewertet werden. Die untenstehende Bewertungstabelle verwendet einfache, nachvollziehbare Kriterien.

Beim Schaden sind die Schwere der Verletzung und die Risikoakzeptanz in einem industriellen, gewerblichen Umfeld berücksichtigt.

Die Eintretenswahrscheinlichkeit wird im vorliegenden Beispiel durch die Zeit ermittelt, während der eine Person der Gefährdung ausgesetzt ist. Je nach **Maschine** können auch andere Kriterien wie 1x/Monat, 1x/Maschinenzyklus etc. zur Anwendung gelangen.

Da Arbeitsunfälle mit schwerer Körperverletzung nicht gebilligt werden, wird die Schwere des Ereignisses bei der Akzeptanz des Restrisikos viel stärker gewichtet als die Eintrittshäufigkeit. Dies entspricht auch der Grundaussage der Maschinenrichtlinie.

Schadenumfang	Auswirkungen	Risikoakzeptanz
leicht	ohne Arbeitsausfall	hoch
mittel	reversibler Schaden	mittel
schwer	irreversibler Schaden	tief

Eintrittshäufigkeit	Expositionszeit
selten	<10% der Arbeitszeit
öfters	10–80% der Arbeitszeit
häufig	>80% der Arbeitszeit

Grafik 11

## 5.6 Schutzmassnahmen

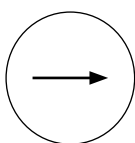
Durch Schutzmassnahmen wird das ermittelte Risiko auf ein akzeptiertes Restrisiko gesenkt. Bei den Massnahmen, die nicht konstruktiv gelöst werden können, unterscheidet man zwischen zwei grundsätzlichen Ansätzen.

### 5.6.1 Fehlerausschluss

Schutzmassnahmen werden so realisiert, dass Fehler ausgeschlossen werden können, z.B. durch mechanische Konstruktionen mit hohen Sicherheitsfaktoren.

Die Sicherheit wird hier erreicht durch:

- Sicherheitsprinzipien, z.B. Positionsschalter mit Zwangsöffnung
- Formschlüssigkeit
- Zwangsöffnung
- zwangsgeführte Kontakte (siehe Formelzeichen)
- Auswahl von Bauteilen
- bewährte Bauteile



### 5.6.2 Fehlerberücksichtigung

Bei diesem Lösungsansatz geht man davon aus, dass Fehler grundsätzlich möglich sind und bei der Realisierung berücksichtigt werden (zweikanalig, diversitär).

Die Sicherheit wird hier erreicht durch:

- primär die Struktur, z.B. durch Redundanz bei «kritischen» Bauteilen
- sekundär die Verwendung zuverlässiger Komponenten, nachgewiesen gemäss EN 13849-1/-2, durch:
  - die Bestimmung der mittleren Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall
  - die regelmässige Testung der Struktur auf Fehler / Versagen (Wahrscheinlichkeit der Fehlerentdeckung entspricht dabei dem Diagnosedeckungsgrad)
  - die Berücksichtigung eines Ausfalls infolge gemeinsamer Ursache
  - die Ermittlung der Lebenszykluszeit

### 5.6.3 Warnung vor Restrisiken

Auch nach der Umsetzung aller Schutzmassnahmen können weiterhin Restrisiken bestehen.

Das **Restrisiko** kann dann akzeptiert werden, wenn keine irreversiblen Schäden mehr möglich sind. Auch reversible Verletzungen wie Knochenbrüche sind nur dann akzeptabel, wenn keine Schutzmassnahmen bekannt sind oder die Eintretenswahrscheinlichkeit sehr klein ist bei gleichzeitig unverhältnismässigem Aufwand für die Schutzmassnahmen.

Dem **Restrisiko** muss z.B. durch Warnhinweise an der **Maschine**, durch Verhaltensanweisungen und durch die Verwendung von persönlichen Schutzausrüstungen begegnet werden.

### 5.6.4 Aufrechterhalten der Sicherheit durch den Betreiber

Damit das erreichte Sicherheitsniveau erhalten bleibt, sind Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten der technischen Installationen gemäss Herstelleranweisung durch den Betreiber nötig. Bei den Verhaltensmassnahmen ist der Arbeitgeber verantwortlich, die Verwendung der persönlichen Schutzausrüstung und das geforderte Verhalten bei den Maschinenbedienern durchzusetzen.

## 6 RISIKOMINDERUNGSMASSNAHMEN AM STAND DER TECHNIK

Der Stand der Technik – so die Definition – entspricht den neuen, technischen Möglichkeiten, die schon wiederholt angewendet wurden und sich bewährt haben. Sie sind in Fachartikeln und allenfalls aktuellen Normen publiziert worden.

**Maschinen**, die neu auf den Markt gebracht werden, müssen nach dem Stand der Technik gebaut sein.

Bestehende Serienmaschinen können in derjenigen Ausführung in Verkehr gebracht werden, die dem Stand der Technik zum Zeit-

punkt der Erstinverkehrbringung entspricht, sofern nicht wesentliche Gefahren durch aktuelle technische Lösungen entschärft werden können.

### 6.1 Entwicklung des Stands der Technik

Der Stand der Technik verändert sich laufend, einerseits durch die Weiterentwicklung und Verbesserung bestehender Techniken (Lichtschranken zu Lichtvorhängen) und andererseits durch

Innovationen mit neuen Ansätzen wie Antriebe mit integrierter Sicherheit oder 3D-Scannern.

### 6.2 Sicherstellung des Stands der Technik

Die Maschinenrichtlinie fordert, dass die Massnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes dem Stand der Technik entsprechen müssen. Der Hersteller muss sich daher stetig über technische Änderungen und neue Schutzmöglichkeiten informieren.

## 7 ZURÜCK ZUM UNFALLBEISPIEL

Mit den vorangegangenen Erläuterungen lassen sich die möglichen Massnahmen zur Unfallverhütung (Kap. 2.2: Frage 5) wie folgt beurteilen:

- Mit einem Piktogramm hätte auf die Unfallstelle hingewiesen werden müssen.  
→ Unsere Bewertung:  
Ungenügende Lösung!  
Eine gefährliche **Maschine** bleibt trotz Piktogramm gefährlich.
- Wenn die Mitarbeiterin besser instruiert worden wäre.  
→ Unsere Bewertung:  
Ungenügende Lösung!  
Eine gefährliche **Maschine** bleibt trotz Instruktion gefährlich.  
Zudem: Instruktionen können vergessen gehen und werden in der Hektik (Leistungsdruck) nicht mehr angewendet. Es ist zudem schwierig, bei Personalfluktuationen die Qualität der Instruktion aufrechtzuerhalten.
- Wenn die Mitarbeiterin instruktionsgemäss nicht bei laufender **Maschine** gereinigt hätte.

→ Unsere Bewertung:

Ungenügende Lösung!

Es ist nahe liegend, dass ein verschmutztes Förderband nur bei laufendem Band effizient gereinigt werden kann.

- Wenn die Maschine auch für die Reinigung sicher gebaut worden wäre.

→ Unsere Bewertung:

Richtige, gute Lösung!

Dies ist die gesetzliche Forderung der Maschinenrichtlinie. Der **Hersteller** hat die Gefahren zu ermitteln, die Risiken zu bewerten und die Massnahmen so zu treffen, dass eine sichere und effiziente Arbeit möglich ist. Es gibt technische Lösungen, die es ermöglichen, dass bei laufender **Maschine** Reinigungsarbeiten sicher durchgeführt werden können.

Die übrigen Fragen von Kap. 2.2 können wie folgt beantwortet werden:

**War die Maschine gefährlich?**

Ja. Für den Sonderbetrieb Reinigung wurde nicht verhindert, dass in die **Maschine** gegriffen

werden muss, resp. dass ohne Gefahr hineingegriffen werden kann.

**Hat Frau Meier\* fahrlässig gehandelt, als sie bei laufender Maschine gereinigt hat?**

Nein. Die stillgesetzte **Maschine** kann gar nicht vollständig gereinigt werden. Die Arbeitsweise von Frau Meier ist somit vorhersehbar.

**Wurde Frau Meier für ihre Arbeit ausreichend instruiert?**

Nein. Sie wurde nicht auf die Gefahren hingewiesen. Zudem ist Instruktion bei den vorliegenden Gefährdungen keine ausreichende Massnahme.

**Wurde auf die Gefahren der Maschine hingewiesen?**

Siehe Frage 3.

**Welche Restgefahren werden akzeptiert?**

Kratzer, allenfalls ein blauer Finger, werden in der Regel akzeptiert, wenn dies einen seltenen Ausnahmefall darstellt.

## 8 MANIPULIERTE SCHUTZEINRICHTUNGEN, EIN ALLGEGENWÄRTIGES PROBLEM

Die vom **Hersteller** installierten Schutzeinrichtungen dürfen in ihrer Funktion nicht beeinträchtigt werden (z.B. durch Manipulieren resp. Überbrücken).

Die *suva* geht jedoch davon aus, dass sich bei den 20000 Betrieben in der Schweiz mit automatischen **Maschinen** oder Produktionsanlagen jährlich 5000 Unfälle aufgrund manipulierter Schutzeinrichtungen ereignen.

Dies muss und darf nicht sein!

Der **Hersteller** hat bei der Konstruktion der **Maschine** die vorhersehbaren Fehlanwendungen zu berücksichtigen (siehe Kap. 3.1). Wenn z.B. Einrichtarbeiten an einer **Maschine**

ohne überbrückte Schutzeinrichtungen nicht durchführbar sind, liegt ein gravierender Sicherheitsmangel der **Maschine** vor. Der **Hersteller** hat also seine Risikobeurteilung unvollständig gemacht und die Sicherheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie nicht erfüllt.

Der Betreiber einer solcherart gebauten **Maschine** soll dies beim **Hersteller** reklamieren.

Trotzdem: Betreibt der Benutzer die **Maschine**, darf er – auch wenn das Arbeiten aufwändig ist – keine Schutzeinrichtungen manipulieren.

Ein zentrales Problem beim Manipulieren von Schutzeinrichtungen ist, dass sich Vorgesetzte und Mitarbeiter zwar ihrer Verantwortung

durchaus bewusst sind, jedoch den ihnen drohenden rechtlichen und finanziellen Folgen zu wenig Beachtung schenken.

Die gesetzlichen Forderungen gegenüber Arbeitgeber und Arbeitnehmer sind jedoch unmissverständlich. Das Manipulieren von Schutzeinrichtungen ist strikte verboten und kann mit Gefängnis und Busse bestraft werden und eine zivilrechtliche Klage mit grossen finanziellen Forderungen an den Unfallverursacher resp. den Arbeitgeber zur Folge haben (siehe dazu: UVG Art. 82 Abs. 3; VUV: Art. 3 Abs. 2, Art. 11 Abs. 1 & 2, Art. 28 Abs. 1 & 4; StGB Art. 230; OR Art. 41).

## 9.1 Wesentliche Änderungen in der nMRL 2006/42/EG

Die neue Maschinenrichtlinie (n MRL) teilt die Maschinen-Welt in die beiden Begriffe **Maschinen** und **unvollständige Maschinen** auf. An Stelle der Herstellererklärung werden neu bei einer **unvollständigen Maschine** eine Einbauerklärung und eine Einbauanleitung verlangt. Zusätzlich muss der **Hersteller** einer **unvollständigen Maschine** auf der Einbauerklärung ausführen, dass er die speziellen technischen Unterlagen entsprechend der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG (Anhang VII B) erstellt hat.

Der Begriff der Sicherheitsbauteile wurde weiter gefasst und Beispiele wurden im Anhang V aufgelistet.

Neu wird vom **Hersteller** anstelle einer Gefahrenanalyse eine Risikobeurteilung verlangt. Dabei ist neben der Unfallschwere zusätzlich die Wahrscheinlichkeit des Eintretens der Ereignisse zu beurteilen. Aus diesem Grund werden neu höhere Anforderungen an Schutzmassnahmen gestellt: Denn diese werden auch dort eingesetzt, wo Ereignisse mit einem geringen Schadenumfang häufig auftreten. Nicht zulässig ist jedoch der Umkehrschluss, dass mögliche, wenn auch seltene Tote zulässig sind!! Die mögliche Interpretation aus Normen (EN 13849-1, Anhang A), welche solch einen Schluss zulassen, ist daher klar nicht gesetzeskonform.

Die Mindestanforderungen an die Betriebsanleitung wurden wesentlich erweitert. Zudem muss, weil der Begriff der **Maschine** erweitert wurde, für viele Produkte (Sicherheitsbauteile, Lastaufnahmemittel, Ketten, Seile, Gurten, abnehmbare Gelenkwellen) neu eine Betriebsanleitung mitgeliefert werden.

In der Konformitäts- wie auch in der Einbauerklärung muss neu der Name wie auch die Anschrift jener Personen angegeben werden, welche berechtigt sind, die technischen Unterlagen einem Kontrollorgan auszuhändigen.

Technische Anforderungen wurden präzisiert (z.B. Steuerungen: Anhang I Kap. 1.2 oder Schutzeinrichtungen: Anhang I Kap. 1.4) oder neu aufgenommen (z.B. Ergonomie, Anhang I Kap. 1.1.6).

## 9.2 Welche wesentlichen Teile haben auch in der nMRL 2006/42/EG Bestand?

Der **Hersteller** muss technische Unterlagen erstellen, welche belegen, dass er die **Maschine** oder die **unvollständige Maschine** gemäss den Anforderungen der Maschinenrichtlinie gebaut und konstruiert hat und das Betreiben der **Maschine** in allen Betriebsarten somit ohne Gefahr für Personen möglich ist. Dabei muss er die bestimmungsgemässe Verwendung festlegen und bei der Lösungsfindung auch vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendungen berücksichtigen.

Die Lösungen müssen die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen der nMRL berücksichtigen und gemäss Risiko und entsprechend dem Stand der Technik umgesetzt werden.

Die Hierarchiefolge der Umsetzung der Schutzmassnahmen bleibt bestehen:

- 1) Integration der Sicherheit in das Konzept und den Bau der Maschine
- 2) mögliche zusätzliche Schutzmassnahmen
- 3) Hinweise auf Restrisiken und mögliche Schulung

## 9.3 Übergangsregelung von der alten zur neuen MRL

Da es für den Übergang von der alten (98/37/EG) auf die neue (2006/42/EG) Maschinenrichtlinie keine Übergangsfristen gibt, bleibt dem **Hersteller** und Inverkehrbringer gar nichts anderes übrig, als seine **Maschinen** schon jetzt nach der neuen MRL herzustellen. Allerdings muss er diese bis und mit 28.12.2009 mit einer Konformitätserklärung nach alter MRL ausliefern, danach mit einer Konformitätserklärung nach neuer MRL. Dabei kommt ihm entgegen, dass die Forderungen der neuen MRL generell weitergehend sind als die der alten. Somit entstehen keine technischen, aber immerhin einige administrative Probleme.

## 9.4 Oft gestellte Fragen und die Antworten dazu

Frage	Antwort	Hinweis in der MRL
Wann wird die alte Maschinenrichtlinie 98/37/EG durch die neue Maschinenrichtlinie 2006/42/EG abgelöst?	Ab dem 29. Dezember 2009 gilt nur noch die 2006/42/EG.	Artikel 26 Ziff. 1
Gibt es eine Übergangsfrist von der alten Maschinenrichtlinie zur neuen?	Nein.	
Muss ich die Konformitätserklärung einer Seriemaschine nach dem 29.12.2009 den Vorgaben der neuen Maschinenrichtlinie anpassen?	Ja. Altes Gesetz wird durch neues Gesetz ersetzt.	Inhalt der Konformitätserklärung im Anhang II 1.A.
Was passiert mit der Herstellererklärung einer Seriemaschine?	Ab dem 29.12.2009 müssen die <b>unvollständigen Maschinen</b> mit einer Einbauerklärung ausgeliefert werden.	Inhalt der Einbauerklärung im Anhang II 1.B.
Kann eine Betriebsanleitung einer Seriemaschine, erstellt nach der alten Maschinenrichtlinie, auch nach dem 29.12.2009 unverändert ausgeliefert werden?	Nein. Es sind wesentliche Ergänzungen in der Betriebsanleitung vorzunehmen.	Anhang I Kapitel 1.7
Kann ich die Betriebsanleitung dem Kunden der <b>Maschine</b> auch per Download oder auf einer CD zur Verfügung stellen?	Nein. Sowohl die Originalbetriebsanleitung wie auch nach Bedarf die Übersetzungen müssen dem Kunden in Papierform zur Verfügung gestellt werden.	Anhang I Kapitel 1.7.4 und 1.7.4.1
Müssen die Konformitätserklärung und die Einbauerklärungen auch übersetzt werden?	Ja. Für Konformitäts- und Einbauerklärung gilt die gleiche Anforderung bezüglich Übersetzung wie bei der Betriebsanleitung.	Anhang II 1.A. und 1.B. Einleitungsteil

## 9 DAS INTERESSIERT NOCH

Frage	Antwort	Hinweis in der MRL
Müssen die technischen Unterlagen dem Kunden auch ausgeliefert werden?	Nein. Diese müssen nur den zuständigen, einzelstaatlichen Behörden, dem Durchführungsorgan, auf Verlangen und innert nützlicher Frist ausgehändigt werden.	Anhang VII A. 2.&3. und B.
In welcher Sprache können die technischen Unterlagen abgefasst sein?	Sie können in einer oder mehreren Sprachen der Gemeinschaft abgefasst sein.	Anhang VII Einleitung
Müssen die technischen Unterlagen in Papierform den zuständigen Behörden ausgehändigt werden?	Nein. Die Abgabe kann auch in elektronischer Form erfolgen. Diese Regelung gilt zumindest für die <i>unvollständige Maschine</i> .	Anhang II 1.B.5.
Wir bauen spezielle <i>Maschinen</i> nur für uns selber und müssen daher die Maschinenrichtlinie nicht einhalten.	Falsch. Wenn Sie als Betrieb für den Eigengebrauch <i>Maschinen</i> bauen, werden Sie zum <i>Hersteller</i> der <i>Maschinen</i> und Inverkehrbringer und müssen daher die Maschinenrichtlinie einhalten.	Artikel 2 lit i Eigengebrauch
Wann darf ich das CE-Zeichen auf die <i>Maschine</i> kleben?	Die CE-Kennzeichnung muss der <i>Hersteller</i> in der EU an der <i>Maschine</i> anbringen, bevor er diese in Verkehr bringt. Zuvor muss er jedoch die technischen oder die speziellen technischen Unterlagen sowie die Konformitäts- oder die Einbauerklärung erstellt haben. Ein Maschinenbauer in der Schweiz kann die CE-Kennzeichnung anbringen, auch wenn die <i>Maschine</i> in der Schweiz bleibt.	Artikel 5 Ziff. 1 f
Wo kann ich das CE-Zeichen kaufen?	Nirgendwo! Der <i>Hersteller</i> kann / muss dieses selber anbringen, mindestens 5 mm hoch, in unmittelbarer Nähe und auf die gleiche Art wie die Kennzeichnung (Typenschild) der <i>Maschine</i> .	Anhang III
Kann ich als <i>Hersteller</i> die Verantwortung für eine <i>Maschine</i> einer Konformitätsbewertungsstelle übergeben?	Nein. Aber als <i>Hersteller</i> haben Sie die Möglichkeit, einen Bevollmächtigten zu ernennen, der für Sie die technische Dokumentation erstellt sowie die EG-Konformitätserklärung oder die Einbauerklärung ausstellt.	Artikel 5
Was versteht man unter einer wesentlichen Änderung an einer <i>Maschine</i> ?	Werden <i>Maschinen</i> umgebaut oder werden andere <i>Maschinen</i> angebaut, spricht man von Änderungen an der ursprünglichen <i>Maschine</i> . Wesentliche Änderungen liegen dann vor, wenn durch die Änderung Sicherheitsaspekte der Ursprungsmaschine tangiert werden. Der 1:1-Ersatz eines Motors stellt keine wesentliche Änderung dar. Dahingegen stellt der Ersatz eines 10-Kilowatt-Motors durch einen 15-Kilowatt-Motor eine wesentliche Änderung dar. Das Gleiche gilt beim Einbau eines Handlinggerätes, Roboters oder Förderbandes bei einer bestehenden <i>Maschine</i> .	
Was muss bei einer wesentlichen Änderung an einer <i>Maschine</i> unternommen werden?	Wird eine wesentliche Änderung an einer <i>Maschine</i> vorgenommen, müssen die technischen Unterlagen angepasst werden. So muss die Risikobeurteilung überarbeitet und ergänzt werden. Entsprechende Erkenntnisse daraus sind dabei gezielt umzusetzen.	Anhang I, Allgemeine Grundsätze
Kann ein <i>Hersteller</i> die Unterlagen nach nMRL selber erstellen?	Ja. In 95% aller Fälle ist dies der Fall. Er kann jedoch die Unterstützung einer Fachstelle, wie einer akkreditierten Zertifizierungsstelle, freiwillig beanspruchen. Nur bei den im Anhang IV und V erwähnten Maschinen ist ein spezielles Vorgehen erforderlich.	Artikel 12 & 13, Anhang IV & V
Muss auch für eine <i>unvollständige Maschine</i> (Teilmaschine) die nMRL umgesetzt werden?	Ja. Die nMRL macht zwischen <i>Maschine</i> und <i>unvollständiger Maschine</i> , was den Umfang des Nachweises betrifft, keinen Unterschied. Es ist im Gegenteil so, dass bei einer <i>unvollständigen Maschine</i> noch zusätzlich der Einbau sowie die Handhabung der Schnittstellen in der Einbauanleitung festgehalten werden müssen.	Anhang VI, VII B

Frage	Antwort	Hinweis in der MRL
Wer ist verantwortlich beim Umbau einer <i>Maschine</i> ?	Falls es sich um einen wesentlichen Umbau handelt, ist jener verantwortlich, welcher (als <i>Hersteller</i> ) den Umbau durchführt. Er hat dann auch die Konformitätserklärung nach dem Umbau neu auszustellen.	Artikel 12
Genügt meine heute bestehende Betriebsanleitung?	Möglicherweise nein. Die nMRL hat die Mindestanforderungen an die Betriebsanleitung wesentlich erhöht.	Anhang I Kapitel 1.7
Reicht es, auf grosse Gefahren in der Betriebsanleitung hinzuweisen?	Nein. In der Betriebsanleitung wird vor allem auf mögliche Restrisiken hingewiesen, welche nach der Risikobeurteilung und nach der Umsetzung aller Schutzmassnahmen noch verbleiben. Für hohe Gefährdungen sind entsprechende Schutzmassnahmen umzusetzen.	Anhang I Kapitel 1.7.4.2 l)
Reicht ein Kleber als Warnhinweis auf der <i>Maschine</i> ?	Nein. Informationen und Warnhinweise an der <i>Maschine</i> sind nur eine zusätzliche Schutzmassnahme in Ergänzung zu den technisch umgesetzten Massnahmen.	Anhang I Kapitel 1.7.1
Wie soll die Schulung an der <i>Maschine</i> durchgeführt werden?	Je nach <i>Maschine</i> sind eventuell verschiedene Schulungsblöcke nötig. So kann eine Einweisung bei einer einfachen <i>Maschine</i> genügen, bei einer komplexen <i>Maschine</i> müssen möglicherweise sogar beim <i>Hersteller</i> Kurse absolviert werden, um spezielle Arbeiten an der <i>Maschine</i> ausführen zu können.	Anhang I Kapitel 1.7.4.2 k)
Die <i>Maschine</i> lässt sich nicht ohne Überbrücken von Sicherheitseinrichtungen einrichten. Es ist mir aber egal. Der Betreiber soll sich darum kümmern.	Halt! In diesem Fall muss der <i>Hersteller</i> die <i>Maschine</i> umbauen, denn diese muss ohne Gefahr für den Menschen eingerichtet werden können.	Anhang I Kapitel 1.1.2 a)
Ich bin Steuerungslieferant mit 20 Jahren Erfahrung. Ich ändere nur die Software.	Falls die Sicherheitsfunktionen, wie auch die Schutzmassnahmen, durch die Software-Änderung nicht tangiert werden, müssen keine weiteren Massnahmen getroffen werden. Sind jedoch Sicherheitsfunktionen und Schutzmassnahmen betroffen, handelt es sich um wesentliche Änderungen. In diesem Fall ist der Konformitätsnachweis der <i>Maschine</i> anzupassen und zu ergänzen.	Anhang I Kapitel 1.2.1
Ich verwende Sicherheitsbauteile. Somit brauche ich keine weiteren Sicherheitsabklärungen.	Falsch. Es muss der Nachweis erbracht werden, dass die Sicherheitsfunktion den Anforderungen aus der Risikobeurteilung genügt. Ab dem 29.12.2009 kann dies mit Hilfe des Nachweises der Kategorie und des Performance Levels nach der EN ISO 13849-1 erfolgen.	Anhang I Kap. 1.2 EN ISO 13849-1 /-2
An unserer <i>Maschinen</i> arbeiten nur Fachleute. Daher sind keine besonderen Massnahmen notwendig.	Falsch. Auch Fachleute sind Menschen und daher haben auch diese das Anrecht auf eine sichere Arbeitsweise, z.B. mit Hilfe eines Zustimmungstasters bei reduzierter Geschwindigkeit der <i>Maschine</i> etc.	Anhang I Kap. 1.1.2

## 10.1 Glossar: Begriffsbestimmungen zur Maschinensicherheit

### Hersteller

Natürliche oder juristische Person, welche:

- die **Maschine** oder **unvollständige Maschine** konstruiert und/oder baut
  - für die Inverkehrbringung unter eigenem Namen oder Warenzeichen
  - für den Eigengebrauch
- verantwortlich ist für deren Übereinstimmung mit der MRL
- die **Maschine** oder **unvollständige Maschine**
  - in Verkehr bringt oder
  - in Betrieb nimmt

### Inverkehrbringen

- Entgeltliche oder unentgeltliche
- erstmalige Bereitstellung einer **Maschine** oder einer **unvollständigen Maschine** in der Gemeinschaft im Hinblick auf
- ihren Vertrieb oder ihre Benutzung

### Inbetriebnahme

- Erstmalige, bestimmungsgemässe Verwendung

### Maschine

Definition gemäss MRL: Eine Gesamtheit:

- von miteinander verbundenen Teilen, ausgestattet mit einem anderen Antriebssystem als der unmittelbar eingesetzten menschlichen oder tierischen Kraft
- von Maschinen bestehend aus **unvollständigen Maschinen**
- miteinander verbundener Teile oder Vorrichtungen, davon mindestens eines bzw. eine beweglich

Konkret versteht man unter «Maschine»:

- Maschine
- auswechselbare Ausrüstungen
- Sicherheitsbauteile
- Lastaufnahmemittel
- Ketten, Seile und Gurten
- abnehmbare Gelenkwellen

Definition Sicherheitsbauteil:

- Dient zur Gewährleistung einer Sicherheitsfunktion
- Gefährdet durch Ausfall oder Fehlfunktion die Sicherheit von Personen

### Unvollständige Maschine

Definition gemäss MRL:

- Eine Gesamtheit, die fast eine **Maschine** bildet, alleine aber keine bestimmte Funktion erfüllt
- Ein Antriebssystem
- Zum Einbau oder zur Zusammenfügung mit anderen **unvollständigen Maschinen** oder Ausrüstungen bestimmt, um zusammen mit ihnen eine Maschine zu bilden

### Normalbetrieb

Die technische Einrichtung erfüllt den Einsatzauftrag, für die sie vorgesehen und konstruiert wurde.

### Sonderbetriebsarten

Umfasst alle Betriebsarten, welche zur Gewährleistung des **Normalbetriebes** notwendig sind, nicht aber der **Normalbetrieb** selbst. Sonderbetriebsarten sind z.B. Montage, **Inbetriebnahme**, Instandhalten, Beheben einer Störung an der technischen Einrichtung, Beheben einer Störung im Einsatzablauf, Einrichten, Programmieren, Testlauf, Kontrollmessung, Wechsel des Produktionsgutes, Wechsel des Produktionsmittels, Entfernen von Abfällen, Demontage, Entsorgung.

#### 10.1.1 Definition: Stand der Technik

Der Stand der Technik entspricht den neuen, technischen Möglichkeiten, die schon wiederholt angewendet wurden und sich bewährt haben. Sie sind in Fachartikeln und allenfalls aktuellen Normen publiziert worden.

#### 10.1.2 Vorhersehbare Fehlanwendung: Verantwortung

«Der Konstrukteur muss die verschiedenen Betriebsarten und die unterschiedlichen Eingriffsmöglichkeiten berücksichtigen, insbesondere

- unbeabsichtigtes Verhalten der Bedienperson oder
- vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung der **Maschine**.» (EN 12100-1, Ziff. 5.3 c)

## *Herausgeber*

### **SSI, Schweizerische Vereinigung unabhängiger Sicherheitsingenieure und –berater**

Güstrasse 46, 8700 Küsnacht  
Telefon 044 910 73 06  
Telefax 044 910 73 96  
Internet: [www.ssi-ch.info](http://www.ssi-ch.info)  
E-Mail: [ssi@mediasec.ch](mailto:ssi@mediasec.ch)

## *Autoren*

### **Peter Keller [peter.keller@sibe.ch](mailto:peter.keller@sibe.ch)**

Dipl. El.-Ing. ETH,  
Leiter Zertifizierungsstelle SIBE Schweiz,  
Geschäftsführer NSBIV AG, Luzern

### **Thomas Amrein [thomas.amrein@sibe.ch](mailto:thomas.amrein@sibe.ch)**

Dipl. Masch.-Ing. FH, Sicherheitsingenieur,  
Risikobeurteilung zur Maschinen-, Personen-  
und Prozesssicherheit,  
NSBIV AG, Luzern

### **Mario Luzzatto [mario.luzzatto@sibe.ch](mailto:mario.luzzatto@sibe.ch)**

Dipl. El.-Ing. ETH, Sicherheitsingenieur,  
Risikobeurteilung zur Maschinen-, Personen-  
und Prozesssicherheit,  
NSBIV AG, Luzern

### **Albert Marty [albert.marty@sibe.ch](mailto:albert.marty@sibe.ch)**

Dipl. Masch.-Ing. FH, Sicherheitsingenieur,  
Risikobeurteilung zur Maschinen-, Personen-  
und Prozesssicherheit,  
NSBIV AG, Luzern

### **Hans Ruckli [hans.ruckli@sibe.ch](mailto:hans.ruckli@sibe.ch)**

Dipl. El.-Ing. FH, Sicherheitsingenieur,  
Risikobeurteilung zur Maschinen-, Personen-  
und Prozesssicherheit,  
NSBIV AG, Luzern

### **Alain von Holzen [alain.vonholzen@sibe.ch](mailto:alain.vonholzen@sibe.ch)**

Dipl. El.-Ing. FH, Sicherheitsingenieur,  
Risikobeurteilung zur Maschinen-, Personen-  
und Prozesssicherheit,  
NSBIV AG, Luzern

## *Co-Autoren*

### **Matjaz Ros [matjaz.ros@srb-group.com](mailto:matjaz.ros@srb-group.com)**

Dr. sc. nat., dipl. El.-Ing. ETH,  
Sicherheitsingenieur, Leiter Risk Engineering,  
SRB Assekuranz Broker AG, Zürich

### **Philipp Vogler [philipp.vogler@srb-group.com](mailto:philipp.vogler@srb-group.com)**

Sicherheitsfachmann,  
Risk-Engineering-Berater,  
SRB Assekuranz Broker AG, Zürich

# Gefahren hat es immer gegeben – Lösungen auch!

In der SSI sind die kompetenten Problemlöser vereinigt

**Amstein + Waltherth  
Sicherheit AG**  
Mönchmattweg 5  
CH-5036 Oberentfelden  
Tel. +41 (0) 62 723 05 10  
Fax +41 (0) 62 723 00 63  
infoaa@amstein-waltherth.ch  
www.amstein-waltherth.ch

**Basler & Hofmann  
Ingenieure und Planer AG**  
Forchstrasse 395  
CH-8032 Zürich  
Tel. +41 (0) 44 387 11 22  
Fax +41 (0) 44 387 11 00  
basler-hofmann@bhz.ch  
www.bhz.ch

**BDS Security Design AG**  
Muristrasse 96  
CH-3006 Bern  
Tel. +41 (0) 31 350 86 80  
Fax +41 (0) 31 350 86 86  
bds@bds-bern.ch  
www.bds-group.ch

**BDS Safety Management AG**  
Segelhof, Postfach  
CH-5405 Baden-Dättwil  
Tel. +41 (0) 56 486 71 71  
Fax +41 (0) 56 486 73 73  
bds@bds-baden.ch  
www.bds-group.ch

**BG Ingénieurs Conseils S.A.  
BG Ingenieure + Berater AG**  
Av. de Cour 61, CP 241  
CH-1001 Lausanne  
Tel. +41 (0) 21 618 11 11  
Fax +41 (0) 21 618 11 22  
lausanne@bg-21.com  
www.bg-21.com

**Emch + Berger AG**  
Sicherheit und Umwelt  
Gartenstrasse 1, Postfach 6025  
CH-3001 Bern  
Tel. +41 (0) 31 385 61 11  
Fax +41 (0) 31 385 61 12  
bern@emchberger.ch  
www.emchberger.ch

**Ernst Basler + Partner AG**  
Geschäftsbereich Sicherheit  
Zollikerstrasse 65  
CH-8702 Zollikon  
Tel. +41 (0) 44 395 11 11  
Fax +41 (0) 44 395 12 34  
info@ebp.ch  
www.ebp.ch

**Gruner AG**  
Ingenieure und Planer  
Gellerstrasse 55  
CH-4020 Basel  
Tel. +41 (0) 61 317 61 61  
Fax +41 (0) 61 312 40 09  
mail@gruner.ch  
www.gruner.ch

**Neosys AG**  
RisCare  
Privatstrasse 10  
CH-4563 Gerlafingen  
Tel. +41 (0) 32 674 45 11  
Fax +41 (0) 32 674 45 00  
info@neosys.ch  
www.neosys.ch

**NSBIV AG**  
Inseliquai 8, Postfach 3918  
CH-6002 Luzern  
Tel. +41 (0) 41 210 50 15  
Fax +41 (0) 41 210 50 16  
nsbiv@sibe.ch  
www.sibe.ch

**Pöyry Infra AG**  
Hardturmstrasse 161, Postfach  
CH-8037 Zürich  
Tel. +41 (0) 44 355 55 55  
Fax +41 (0) 44 355 55 56  
infra.ch@poyry.com  
www.poyry.ch

**RM Risk Management AG**  
Security & Risk Consultants  
Hertistrasse 25  
CH-8304 Wallisellen  
Tel. +41 (0) 44 360 40 40  
Fax +41 (0) 44 360 40 41  
rm@rmrisk.ch  
www.rmrisk.ch

**Sicherheitsinstitut**  
Nüscherstrasse 45  
CH-8001 Zürich  
Tel. +41 (0) 44 217 43 33  
Fax +41 (0) 44 211 70 30  
info@swissi.ch  
www.swissi.ch

**SRB Assekuranz Broker AG**  
Rautstrasse 11, Postfach  
CH-8040 Zürich  
Tel. +41 (0) 44 497 87 87  
Fax +41 (0) 44 497 87 88  
riskengineering@srb-group.com  
www.srb-group.com

**suisseplan Ingenieure AG Zürich**  
(vormals SKS Ingenieure AG)  
Oerlikonerstrasse 88  
CH-8057 Zürich  
Tel. +41 (0) 44 315 17 17  
Fax +41 (0) 44 315 17 18  
mail@suisseplan.ch  
www.suisseplan.ch