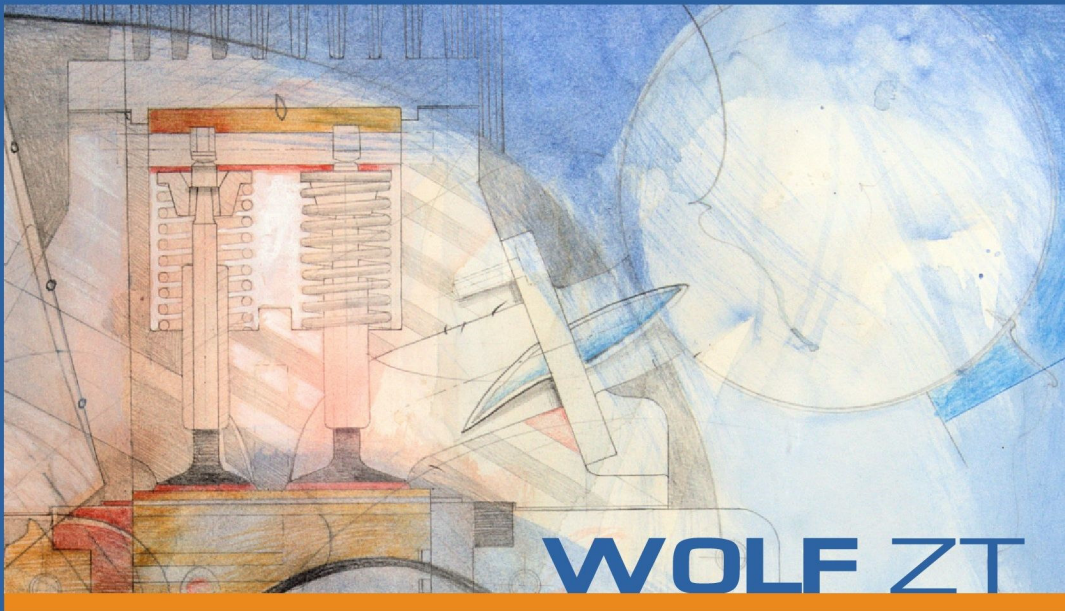


Karl-Heinz Wolf



Sichere Maschinen

Fach-, Sach- und Lachgeschichten zur
Maschinensicherheit



Maschinenrichtlinie
Risikobeurteilung
Strafrecht
Ethik

Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.

© 2016 Firma Wolf ZT,
DI Karl-Heinz Wolf, www.wolf-zt.at, kh@wolf-zt.at

Erstauflage: 2016
Umschlag und Gestaltung: Wolf ZT
Herstellung und Verlag: BoD – Books on Demand, Norderstedt

ISBN 9783739209104

Cover


Der Künstler Günther Gruber aus Bregenz hatte eines Tages die Idee, an der HTL Bregenz erstellte Bleistiftzeichnungen von Dieselmotoren künstlerisch zu übermalen. Da der Autor diese technische Schule ebenfalls besucht hat und als Projektarbeit im Jahre 1989 auch solch einen Dieselmotor auf Papier verewigen durfte, war es für ihn quasi Pflicht, eines dieser Bilder zu erstellen. Seit der Firmengründung 2011 begleitet dieses Bild die Firma Wolf ZT als unverwechselbares Erkennungsmerkmal.

Die drei orangen Punkte auf dem Cover symbolisieren das Drei-Stufen-Verfahren nach EN ISO 12100, welches dem Konstrukteur den Weg zur sicheren Maschine zeigen soll.

Genderhinweis

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird in der Regel die männliche Schreibweise verwendet bzw. auf die zusätzliche Formulierung der weiblichen Form verzichtet.

Inhalt

1	Vorwort.....	8
2	Die sichere Maschine.....	10
2.1	Beinaheunfall.....	10
2.2	Major Tom.....	13
3	Der Weg zur sicheren Maschine.....	15
3.1	Die Definition des Risikos.....	16
3.2	Die Dokumente zur Sicherheit.....	17
3.3	Der andere Zugang zur Sicherheit.....	18
3.4	Der Weg zur sicheren Maschine.....	19
3.4.1	Sicher bauen.....	20
3.4.2	Sicher steuern.....	21
3.4.3	Sicher kleiden.....	23
3.4.4	Sicher beschriften.....	25
3.4.5	Sicher beschreiben.....	27
3.4.6	Sicher risikomindern.....	30
3.5	Die Organisation der Sicherheit.....	32
4	Sichere Maschinen in Europa.....	33
4.1	Die EU-Richtlinien.....	35
4.1.1	Die Konformitätsbewertung und das Qualitätsmanagementsystem.....	38
4.1.2	Die  -Kennzeichnung.....	40
4.2	Die technischen Normen.....	41
4.2.1	Merkmale der Normungsarbeit.....	43
4.2.2	Geltungsbereich der Normen.....	44
4.2.3	Sicherheitsgrundnormen für Maschinen.....	47
5	Die Risikobeurteilung.....	49
5.1	Risikominderung in fünf Schritten.....	52
5.1.1	Festlegung der Grenzen der Maschine.....	53
5.1.2	Identifizierung der relevanten Gefährdungen.....	54
5.1.3	Risikoeinschätzung.....	54
5.1.4	Risikobewertung.....	57
5.1.5	Risikominderung im Drei-Stufen-Verfahren.....	58

5.2	Die fünf Merkmale der Sicherheitsfunktionen.....	60
5.3	Missbräuchliche Verwendung.....	61
5.4	Manipulationssicherheit.....	63
6	Risikobeurteilung in umgekehrter Reihenfolge.....	66
6.1	Der ultimative Vergleich.....	66
6.2	Warum hat die Saturn-V-Rakete ihre charakteristische Spitze?.....	69
6.2.1	Bestimmung der Grenzen	69
6.2.2	Ermittlung der relevanten Gefährdungen und Gefahrenbeschreibung.....	70
6.2.3	Einschätzung der Risiken	71
6.2.4	Bewertung der Risiken.....	71
6.2.5	Risiken in festgelegter Rangfolge minimieren	72
6.2.6	Ist das LES eine Sicherheitsfunktion?	73
7	Sicherheit vor dem Richter.....	77
7.1	Die vier Schritte zur Straftat	78
7.1.1	Bewusste Handlung.....	79
7.1.2	Tatbestand.....	79
7.1.3	Rechtswidrigkeit.....	79
7.1.4	Schuld.....	80
7.2	Risikovorsorge.....	81
8	Entscheiden Sie mit	84
8.1	Ofenunfall.....	84
8.1.1	Konformitätsbewertung des Ofens.....	85
8.1.2	Verantwortung des Herstellers	89
8.1.3	Verantwortung des Betreibers	89
8.1.4	Verantwortung der Ofenarbeiter	89
8.1.5	Verantwortung des Staplerfahrers.....	89
8.2	Die Challenger-Katastrophe.....	89
8.2.1	Festlegung falscher Grenzen.....	91
8.2.2	Falsche Risikoeinschätzung.....	91
8.2.3	Mangelhafte Produktbeobachtung.....	92
8.2.4	Umgehung einer Sicherheitsfunktion.....	92
8.3	Die Columbia-Katastrophe	92
8.3.1	Falsche Risikoeinschätzung.....	94
8.3.2	Das Kostenargument	94
8.3.3	Mangelnde Produktbeobachtung.....	94

9	Ethik im Maschinenbau.....	95
9.1	Begriffsbestimmungen.....	96
9.1.1	Die Technikethik.....	96
9.1.2	Die Risikoethik.....	98
9.1.3	Körperverletzung.....	104
9.1.4	Der Wert des Menschen.....	106
9.2	Arbeitssicherheit.....	108
9.2.1	Wer verdient welche Sicherheit?.....	108
9.2.2	Sicherheit in welcher Lebensphase?.....	111
9.2.3	Zero Injury“ am Arbeitsplatz.....	113
9.2.4	No Risk, no Fun“ in der Freizeit.....	115
9.2.5	Eine bessere Welt.....	117
9.3	Vertretbares Restrisiko.....	120
9.3.1	Arbeitswelt.....	120
9.3.2	Raumfahrt.....	122
9.3.3	Zivile Atomkraft.....	124
9.4	Terror durch Maschinen.....	127
9.5	Kriegsmaschinen.....	131
10	Anhang.....	134
10.1	Die sicherheitstechnische Organisation.....	134
10.2	Aufbau der Maschinenrichtlinie.....	137
10.2.1	Erwägungsgründe.....	137
10.2.2	Einige Artikel der Maschinenrichtlinie.....	137
10.2.3	Anhänge I bis XI.....	147
10.3	Risikobewertung des LES.....	150
10.4	Lösung zu den Fragen in Abschnitt 1.....	155
11	Verzeichnis.....	156
11.1	Abbildungsverzeichnis.....	156
11.2	Tabellenverzeichnis.....	158
11.3	Literaturverzeichnis.....	159

1 Vorwort

Was soll an Maschinensicherheit denn lustig sein? So ein wichtiges Thema muss doch mit dem nötigen Ernst angegangen werden. – So ist jedenfalls die gängige Meinung in Fachkreisen. Ich aber stellte mir die Frage: „Muss das denn alles immer so öde und spröde sein?“ So wurde die Idee zu diesem Buch geboren. Ich war gerade vier Jahre alt, als 1971 die ersten „Lach- und Sachgeschichten“ im Fernsehen liefen, die *Sendung mit der Maus* prägte in der Folge unsere Generation. Diese Fernsehsendung erklärt komplexe Sachverhalte für Kinder spannend, einfach und anschaulich und bringt zur Auflockerung zwischen den Beiträgen witzige Zeichentrickfilme. So sollte mein Buch auch aufgebaut sein: kein reines Fachbuch, sondern auch ein Sach- und Lachbuch. Folgende fünf Zugänge waren mir bei seiner Erstellung besonders wichtig:

- Humor soll das trockene und eigentlich ernste Thema der Maschinensicherheit von Anfang an begleiten. Das ist der Lachzugang des Buches.
- Gesetzestexte, Fachbegriffe und Fremdwörter werden weitgehend vermieden bzw. in die Fußnoten oder in den Anhang des Buches verräumt. Vorbild dazu war das Motto des Antiraucherbuches von Allen Carr¹: *„Rauchen Sie weiter, bis das Buch fertig gelesen ist, erst auf der letzten Seite müssen Sie dann für immer aufhören.“* Man legt ein Buch ebenfalls sofort weg, wenn es mit Normen, Vorschriften und Paragraphen startet, deren Sinn man nicht versteht. Carrs Motto wird von mir daher auf die Maschinensicherheit angewendet: *„Keine Angst vor dem Lesen dieses Buches, es kommen im Haupttext nur die wichtigsten Fachbegriffe, Gesetze und Normen vor.“* Das ist der Fachzugang des Buches.
- Das Buch soll auf das jeweilige Thema mit einem spannenden, eindrücklichen Beispiel neugierig machen. Es kommen

¹ Allen Carr: *Endlich Nichtraucher! Der einfache Weg, mit dem Rauchen Schluss zu machen.* Goldmann, 1992.

hierbei vor allem eigene Erlebnisse des Autors zum Einsatz. Zusätzlich lockern kurze, prägnante Merksätze den Text auf und vertiefen die wichtigsten Aussagen. Das ist der Sachzugang des Buches.

- Die didaktische Analyse² wurde nicht nur im ersten Abschnitt bewusst eingesetzt, um Spannung aufzubauen und neugierig zu machen. Das ist der didaktische Zugang des Buches.
- Meine Erfahrung hat mir gezeigt, dass in vielen Betrieben die Maschinensicherheit nicht den Stellenwert hat, den sie notwendigerweise haben sollte. Oft werden ihre Vorschriften als lästig und unnötig abgetan, unsichere Maschinen und daraus resultierende Unfälle sind die Folge. Den philosophischen Fragen zur Maschinensicherheit wird daher in diesem Buch ein besonderer Stellenwert eingeräumt, dem Leser sollen die eigentlichen Hintergründe der sicherheitstechnischen Normen und Gesetze einleuchten. Das ist der philosophische Zugang des Buches.

Wenn, aufgrund dieser Publikation, nur eine einzige Verletzung verhindert wird, wäre das schon ein Erfolg, sollten sogar Todesfälle damit abgewendet werden, hätte sie ihr Ziel übertroffen.

Hard, im Februar 2016

Karl-Heinz Wolf

² Ich greife hier auf die fünf Grundfragen der didaktischen Analyse von Wolfgang Klafki zurück: 1. Gegenwartsbedeutung (z.B. schon erlebte Arbeitsunfälle), 2. Zukunftsbedeutung (z.B.: Ich möchte nicht vor dem Kadi landen), 3. Struktur des Inhaltes (zumindest die Maschinenrichtlinie und die EN ISO 12100), 4. Exemplarische Bedeutung (z.B.: Auf welchen Gebieten hilft mir das Buch noch weiter? Umgang mit Normen, Richtlinien, Bedeutung der Ethik im Arbeitsleben), 5. Zugänglichkeit (anhand von Praxisbeispielen wie der Saturn-V-Rakete, Filmen, Sprichwörtern, Kabarettsszenen).

2 Die sichere Maschine

2.1 Beinaheunfall

Sommer 1984. Ich bin als 16-jähriger Ferialpraktikant allein im Betrieb und lege in meiner heutigen Nachtschicht schon das 375-te Werkstück in die Spannvorrichtung der Schleifmaschine ein – so, wie ich es in diesem Sommer schon seit Wochen gemacht habe – und starte den automatischen Schleifzyklus. Es ist mein letzter Arbeitstag als Praktikant und ich bin in Gedanken schon in den Ferien, im Strandbad mit meinen Freunden. Plötzlich ein lauter Knall, die Schleifscheibe zerspringt in tausend Teile und die Trümmer fliegen mit einer irren Geschwindigkeit nur knapp an meinem Gesicht vorbei. Kreidebleich flüchte ich in den letzten Winkel der Werkstatt, wo ich meinen Schock verdaue.

Ich hatte während des Bearbeitungsprozesses aus Versehen die pneumatische Klemmvorrichtung für das Werkstück gelöst. Das hätte ich dann doch lieber bleiben lassen sollen, denn die Schleifscheibe kollidierte infolge meines Blackouts bei der Bedienung der Maschine mit dem Werkstück und löste sich mit gefühlter Lichtgeschwindigkeit³ unkontrolliert in ihre Bestandteile auf. Danach fühlte sich auch das Werkstück nicht mehr genötigt, an seinem Platz zu verbleiben – da war es ja kurzzeitig nur aufgrund seiner Massenträgheit geblieben –, und schlug wie eine Granate in der gegenüberliegenden Wand ein.

Mein schlechtes Gewissen zwang mich, die Sache zu vertuschen, doch woher eine neue Schleifscheibe nehmen? Ich musste den Vorfall dann doch beichten und meinen „Fehler“ eingestehen.

Diesen Beinaheunfall habe ich nur mit viel Glück unbeschadet überstanden. In den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts war von Maschinensicherheit noch wenig die Rede, im Gegenteil, ich hatte Gewissensbisse, weil ich ja offensichtlich einen Fehler gemacht und ein Werkzeug zerstört hatte.

³ Die Lichtgeschwindigkeit beträgt 299.792.458 Meter pro Sekunde.

Vielleicht haben Sie ja auch selbst schon einen ähnlichen Unfall erlebt oder von einem solchen gehört. Nicht erst seit heute wissen wir, dass Monotonie am Arbeitsplatz eine hohe Gefahr für Unfälle darstellt und ein daraus resultierendes menschliches Fehlverhalten erst recht keine Gefährdungssituation an einer Maschine hervorrufen darf.

Unter anderem aus diesem Grund wurde die Maschinenrichtlinie⁴ geschaffen, welche vom Hersteller auch ergonomische Lösungen zur Bedienung und Fehlertoleranz der Maschinen verlangt.

Wenn Sie als Konstrukteur der Maschine von Anfang an die Maschinensicherheit im Auge behalten, werden dadurch Unfälle und nicht zuletzt menschliches Leid vermieden, ganz zu schweigen von der Vermeidung der Unfallkosten und eventuellen strafrechtlichen Konsequenzen. Maschinensicherheit ist daher auch ein zutiefst ethischer Gedanke.

Wir kommen in diesem Buch nicht umhin, uns auch mit den wichtigsten europäischen Vorschriften und Gesetzen zu beschäftigen. Konkret eingehen werde ich im Haupttext aber vorwiegend nur auf die

- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und die
- Maschinensicherheitsgrundnorm EN ISO 12100.

Kenntnis im Umgang mit Normen, Richtlinien und Gesetzen ist auch in vielen anderen Bereichen nützlich. So ist es sicherlich von Vorteil, wenn Sie wissen, wie eine Richtlinie aufgebaut ist und was genau hinter der Normung steckt. Das alles wird in diesem Buch für Sie klar und verständlich aufbereitet.

Versuchen Sie jetzt bitte die in Tabelle 1 gestellten Fragen zu meinem einleitend angeführten Beispiel zu beantworten. Überprüfen Sie die Antworten nach der Lektüre des Buches eventuell noch einmal

⁴ siehe dazu Kapitel 4.1

und vergleichen Sie diese erst dann mit meinen Lösungsvorschlägen in Kapitel 10.4.

Tabelle 1: Fragen zu einem Beinaheunfall

Nr.	Frage	Antwort
01	Wer war schuld am Unfall?	
02	Wie hätte der Unfall vermieden werden können?	
03	Welche sicherheitstechnischen Maßnahmen wären notwendig gewesen?	
04	Wie sichern Sie sich als Konstrukteur der Maschine gegenüber den Behörden für den Fall eines Unfalls ab?	
05	Welche Dokumente sind im Schadensfall für Sie „lebenswichtig“?	

Sie können den Fragenkatalog gerne auch jetzt schon erweitern, wenn Sie ihn auf ein eigenes Schlüsselerlebnis anwenden wollen. Am Ende des Buches sollten Sie die Fragen dann für sich beantworten können.

2.2 Major Tom

Endlich sitze ich hier in meinem weichen, gepolsterten Sitz. Tausende Male bin ich es gemeinsam mit den Technikern durchgegangen. Es sind die besten Techniker der Welt, davon bin ich überzeugt, was soll da schon schiefgehen? Zusätzlich bin ich perfekt geschützt durch meinen maßgefertigten Anzug – und doch habe ich wieder diese Zweifel.

Ich weiß, ich sollte glücklich darüber sein, dass gerade ich es bin, der hier sitzt. Jahrelange Ausbildung, hartes Training und schmerzliche Entbehrungen sollen sich jetzt endlich gelohnt haben, doch ich bin mir jetzt nicht mehr so sicher, ob wirklich alles gut gehen wird.

Unter mir befinden sich 3.000 Tonnen Sprengstoff und ich bin ganz entspannt, jedenfalls rede ich mir das so gut es geht ein – und schon habe ich wieder diese Zweifel.

Es gibt tausende Teile, welche bei einem Versagen meinen Tod bedeuten können, doch jetzt ist es zu spät, um zu kneifen. Es wurden ja hunderte Tests durchgeführt, was ein Versagen der Teile ausschließen sollte, also – here we go!

Der Resetknopf ist in Reichweite und ich überlege kurz, ob ich „zufällig“ daran entlangstreifen soll, um den Start abzubrechen, aber die Telemetrie würde mich entlarven.

Und schon zünden mit ungeheurem Getöse die Triebwerke. Die Vibrationen sind so stark, dass ich die Instrumente kaum mehr ablesen kann. Überraschend sanft heben wir ab und beschleunigen immer stärker. Nach einer Minute durchbrechen wir schon die Schallmauer, nach weniger als drei Minuten beschleunigen wir mit 40 Meter pro Sekunde Quadrat und fliegen mit Mach acht dem Weltraum entgegen. Abrupt endet die Beschleunigung und die erste Stufe wird abgesprengt. In nur 160 Sekunden haben wir unglaubliche 2.000 Tonnen Treibstoff verbrannt. Ich überlege, dass das ja über 13 Tonnen sind, also ungefähr zehn vollbesetzte VW Käfer, welche pro Sekunde als flüssiger Sauerstoff und Wasserstoff durch die fünf Triebwerke gejagt wurden.

Am 16. Juni 1969 startete die US-amerikanische Mondrakete Saturn V mit dem Apollo-11-Raumschiff auf ihrer Spitze und den Astronauten Neil Armstrong, Michael Collins, Buzz Aldrin an Bord ins All zur, wie wir heute wissen, ersten erfolgreichen Mondlandung mit gelungener Rückkehr zur Erde.

Major Tom ist eine erfundene Raumfahrerfigur aus einem Lied von David Bowie⁵, welche später in einem Lied von Peter Schilling⁶ wiedererschien. Ihm ist es allem Anschein nach nicht so gut ergangen. Tom scheint zwar die kritische Startphase heil zu überstehen, wobei der Countdown nicht mit „zero“ endet, sondern mit: „... and may gods love be with you“. Danach ist dann aber bald „something wrong“ und Major Tom lässt seiner Frau in einem letzten Funkspruch seine Liebe übermitteln, bevor die Verbindung endgültig abreißt.

Was genau der Grund für den Tod Major Toms im All ist, bleibt offen. Es sollte sich aber im Mondlandeprogramm der NASA bald herausstellen, dass ein Totalverlust bei einer Mondmission jederzeit möglich ist. Apollo 13 kam, nach der Explosion eines Sauerstofftanks im Servicemodul und dem wohl berühmtesten Funkspruch in der Raumfahrtgeschichte: „Houston, we’ve had a problem“ (wie war doch noch gleich der zweitberühmteste Weltraumspruch von Neil Armstrong nach Betreten des Mondes?⁷), nur mit größten Anstrengungen der Bord- und Bodenmannschaft und einer riesigen Portion Glück wieder heil zur Erde zurück. Eindrücklich dargestellt wurden die Vorgänge um Apollo 13 in dem gleichnamigen Film⁸ aus dem Jahre 1995 von Ron Howard mit Tom Hanks in der Hauptrolle. Das eigentliche Ziel, die Mondlandung, wurde von Apollo 13 allerdings verfehlt und die Mission ist daher als Fehlschlag anzusehen, allerdings als der erfolgreichste Fehlschlag im gesamten Apolloprogramm.

⁵ *Space Oddity* von David Bowie erschien 1969, im Jahr der Mondlandung.

⁶ *Major Tom (völlig losgelöst)* von Peter Schilling wurde 1982 veröffentlicht.

⁷ Neil Armstrongs erste Worte auf dem Mond waren: „That’s one small step for man ... one ... giant leap for mankind.“

⁸ *Apollo 13*, Regie: Ron Howard, USA, 1995.

3 Der Weg zur sicheren Maschine

Die Sonne scheint in den Raum und die Hitze ist fast unerträglich, ich versuche mir etwas Luft zu verschaffen, indem ich meine Krawatte etwas lockere. Hunderte Leute sind allein nur wegen mir gekommen. Sie sitzen hier freiwillig, manche von ihnen zum Freizeitvergnügen, ich dagegen habe keine Wahl.

In letzter Zeit denke ich oft darüber nach, wie ich mir diese Situation hätte ersparen können. Es war doch seit Jahrzehnten nichts passiert, wir hatten das seit der Gründung des Unternehmens immer schon so gemacht und dann dieser schicksalhafte Tag. Wer konnte schon ahnen, dass der Arbeiter so handeln würden, wahrscheinlich hat er die Anweisungen wieder nicht gelesen, wobei der Gutachter sagte, dass er das nicht müsste, denn jeder Arbeiter hätte ein Recht auf eine sichere Maschine, das steht anscheinend in irgendeiner Richtlinie.

Alle stehen auf, der Richter erscheint und die Entscheidung naht. Ich kann jetzt nur noch auf die Milde des Gerichtes hoffen.

Wer hat sich als kleines Rädchen in einem Betrieb schon einmal Gedanken darüber gemacht, was passieren würde, wenn Menschen durch das eigenes Fehlverhalten zu Schaden kommen? Wenn jemand eine Unterschrift leistet, beispielsweise auf einer Checkliste, und die betreffende Arbeit nicht mit bestem Wissen und Gewissen durchgeführt hat, dann hat dieser Mitarbeiter eventuell ein schlechtes Gewissen oder redet sich darauf hinaus, dass es alle so machen. Was aber ist mit dem Konstrukteur, der ein Risiko erkennt, dieses aber, beispielsweise aus Kostengründen, nicht beseitigt und einfach nur ignoriert. Vielleicht wird er dabei ja vom Vorgesetzten gedeckt oder von diesem sogar dazu gezwungen.⁹

Normalerweise sollte Sie Ihr Vorgesetzter darüber informieren, was Sie zu tun und zu lassen haben, auch darüber, was die Sicherheit auf allen Ebenen betrifft. Eine Stellenbeschreibung gibt es in den meisten

⁹ Alle diese rechtlichen Fragen werden in Kapitel 4 erörtert.

Fällen, aber wie steht es mit der Sicherheit und den rechtlichen Aspekten?

Eine schöne Aufgabe ist es an dieser Stelle – besonders, wenn Sie hier unsicher sind –, für den eigenen Arbeitsplatz selbst eine Risikoanalyse zu erstellen und die darin auftauchenden Fragen mit Ihrem Vorgesetzten zu klären, denn auch Sie wollen bestimmt Sicherheit zuallererst für sich selbst.

Minimieren Sie das Risiko, einmal vor einem Richter zu stehen, indem Sie eine Risikoanalyse für Ihren Arbeitsplatz erstellen.

3.1 Die Definition des Risikos

Risiko wird definiert als Schadensausmaß, multipliziert mit der Wahrscheinlichkeit des Eintretens des Schadens, und zwar in jeder Art Risikobeurteilung, unabhängig von dem angewandten Beurteilungsverfahren, von denen es unzählige gibt.¹⁰

Die Risikoanalyse ist dann die Einschätzung des Risikos in Bezug auf die Gefährdung.¹¹

Man schätzt das Risiko ein, indem man sich die WWW-Fragen stellt: Wird es weh tun?¹², Wie weh wird es tun?¹³, und: Wie wahrscheinlich¹⁴ ist es, dass es weh tut?

¹⁰ Die Risikobeurteilung nach Maschinenrichtlinie erfolgt zweckmäßig nach der EN ISO 12100.

¹¹ Siehe dazu Kapitel 5.1 und Bild 06.

¹² Gibt es überhaupt eine Schadensquelle, also eine Gefährdung? Wenn nicht, dann ist natürlich auch keine sicherheitstechnische Maßnahme notwendig.

¹³ Wie groß ist das Schadensausmaß? Hier sollte z.B. zwischen leichter Verletzung, schwerer Verletzung und Tod unterschieden werden.

Die Richtlinie, von welcher der Angeklagte in unserer Geschichte leider nur eine vage Ahnung hat, ist die Maschinenrichtlinie, welche die Bibel des Maschinenbauers in Sachen Sicherheitstechnik ist. Wird diese Richtlinie vom Konstrukteur eingehalten, kann er sicher sein, dass er auch die Gesetze einhält.

Doch wer kennt diesen Gesetzestext schon im Detail, wann ist man auf der sicheren Seite und was für Hilfsmittel gibt es, um Rechtssicherheit zu erlangen? Hier folgt der Leitfaden, der diese Fragen beantwortet.

3.2 Die Dokumente zur Sicherheit

Haben Sie keine Angst vor einer gesetzeskonformen Konstruktion, diese wird ganz einfach, wenn sie folgende Dokumente gewissenhaft erstellen:

1. Eine schriftliche **Risikobeurteilung** am **Anfang** des Konstruktionsprozesses.
2. Eine saubere **Technische Dokumentation**

Warum ist dies nötig? Der Richter möchte im Schadensfall als Erstes wissen, ob das Risiko, welches zum Schaden führte, im Konstruktionsprozess erkannt wurde und welche Maßnahmen zur Risikominderung ergriffen wurden. Als Beweis dafür ist natürlich die Schriftform gefordert, was sich in der Technischen Dokumentation widerspiegelt.

Natürlich heißt das nicht, dass Sie nicht auch alle anderen Vorschriften, wie z.B. die Niederspannungsrichtlinie, einhalten müssen, im Zuge der Risikobeurteilung stoßen Sie aber automatisch darauf. Sie haben also kein Gericht zu fürchten, wenn Sie diese zwei Punkte gewissenhaft umsetzen, oder mit anderen Worten und etwas allgemeiner ausgedrückt:

¹⁴ Wie wahrscheinlich ist das Eintreten eines Schadens? Der Einfluss der Wahrscheinlichkeit setzt sich in der Risikobeurteilung oft aus mehreren, Gesichtspunkten zusammen (siehe dazu Kapitel 5.1.3 und Bild 07).

Die Technische Dokumentation ist der Beweis des Herstellers im Schadensfall, die Risikobeurteilung ihr zentrales Kernstück.

3.3 Der andere Zugang zur Sicherheit

Die Maschinenkonstruktion ist ein äußerst kreativer Prozess. Im Vordergrund steht natürlich die Funktion der Maschine, denn diese stellt ja den primären Zweck der Maschine dar.

Für die Sicherheit einer Maschine sind hingegen die sogenannten Sicherheitsfunktionen zuständig, welche aus der Risikobeurteilung hervorgehen. Nun fallen sofort zwei Dinge auf:

1. Die Sicherheitsfunktionen sind für die Funktion der Maschine nicht notwendig.
2. Eine Risikobeurteilung ist für die Funktion der Maschine nicht notwendig.

Die Gefahr ist also groß, dass bei der Konstruktion der Maschine nur auf die Funktion abgestellt und die Sicherheit außer Acht gelassen wird, denn diese kostet ja nur Zeit und Geld und steuert nichts zum eigentlichen Zweck der Maschine bei. Der Angeklagte in unserem Beispiel bringt einige der beliebtesten Killerargumente vor:

- „Es ist doch noch nie etwas passiert.“
- „Das machen wir doch immer schon so.“
- „Das habe ich nicht gewusst.“
- „Dafür habe ich keine Zeit.“
- „Das kostet zu viel.“

Von dieser Sichtweise muss man sich völlig lösen und die Maschinentestsicherheit von Anfang an in den Fokus stellen, denn nur dann entstehen für den Anwender ethisch einwandfreie Produkte.

Die Sicherheitsfunktionen sind die wichtigsten Funktionen einer Maschine, denn sie helfen, menschliches Leid zu vermeiden.

Die Sicherheitstechnik ist also die ethische Komponente im Maschinenbau, welche in Abschnitt 9 noch genauer beleuchtet werden soll.

3.4 Der Weg zur sicheren Maschine

Parallel zum Maschinenkonzept ist also von Anfang an das Sicherheitskonzept zu entwickeln, in welchem die Sicherheitsfunktionen definiert und dargestellt werden.

Das Hilfsmittel dazu ist, wie nicht weiter verwundern wird, die Risikobeurteilung.¹⁵ Man kann auch sagen, dass das Sicherheitskonzept die räumliche bzw. zeichnerische Umsetzung der Risikobeurteilung ist.

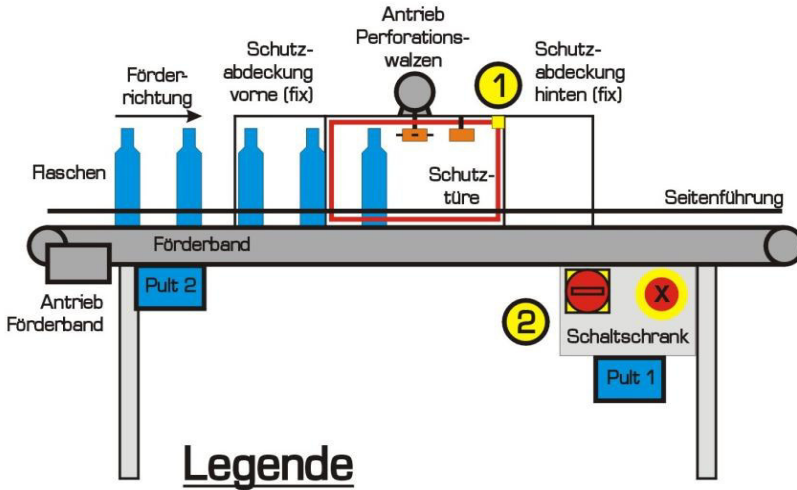
Bild 01 zeigt ein einfaches Sicherheitskonzept einer Flaschenlochanlage mit zwei Sicherheitsfunktionen, welches in diesem Kapitel als Beispiel dienen soll. Die Kunststoffflaschen kommen von der angeschlossenen Produktionsmaschine auf das Band und werden zum Lochapparat gefördert. Der Bereich bei den Perforationswalzen ist mit ihrer mechanischen Gefährdung die eigentliche Gefahrenzone. Die gelochten Kunststoffflaschen werden nach der Lochung vom Förderband zur nächsten Maschine weitertransportiert.

Jetzt gibt es aber viele Möglichkeiten, ein einmal erkanntes Risiko zu senken oder ganz auszuschalten. Wie soll man da als Konstrukteur am besten vorgehen?

Auch hier stellen die Maschinenrichtlinie und vor allem die EN ISO 12100 dem Konstrukteur eine einfache und einleuchtende Vorgehensweise zur Verfügung, indem die möglichen, risikomindern-

¹⁵ Siehe dazu das Beispiel einer Risikobewertung in Anhang 10.3

den Maßnahmen in eine sinnvolle Reihenfolge gebracht werden, die jeder Konstrukteur einzuhalten hat.



- Legende**
- Pult X Bedienpult
 - Hauptschalter
 - X Not-Halt-Taster
 - Gefahrenbereich
 - Sicherheitsschalter
 - 1 Sicherheitsfunktion Türüberwachung
 - 2 Sicherheitsfunktion unerwarteter Anlauf

Bild O1. Einfaches Sicherheitskonzept einer Flaschenlochmaschine

3.4.1 Sicher bauen

An erster Stelle der Risikominderung steht die Umsetzung einer sicheren Konstruktion, man kann auch sagen, die Sicherheit muss zuallererst konstruiert werden. In vielen Fällen ist die Gefährdung damit schon völlig beseitigt und es sind keine weiteren Maßnahmen mehr notwendig, die Maschine ist von sich aus sicher – was gibt es Einfacheres und Besseres? Diese Art von Sicherheitsmaßnahme

nennt man „inhärent sichere Konstruktion“¹⁶, was so viel bedeutet wie, dass die Sicherheit der Konstruktion selbst innewohnt.

Wann immer möglich, ist also schon die Konstruktion der Maschine so zu gestalten, dass die Gefährdungen möglichst vollständig eliminiert werden. Frei nach J. R. R. Tolkien¹⁷: Der Konstrukteur ist von Anfang an der Herr der Sicherheit, sie ist sein Schatz.

Gib mir deinen größten Schatz: die Idee zur konstruktiven Maschinensicherheit.

In Bild O1 wird diese Forderung umgesetzt mit den Abdeckhauben über den Gefahrenstellen, welche genügend lang sein müssen, um auch ein seitliches Eingreifen bis zur Gefährdung sicher zu verhindern.¹⁸

3.4.2 Sicher steuern

Es können aber nicht immer alle Gefährdungen durch die Konstruktion selbst beseitigt werden, ohne dass die Funktion der Maschine darunter zu sehr leidet. Eine Schutzabdeckung über einem Sägeblatt würde z.B. das Sägen verunmöglichen, denn:

Funktionen und Sicherheitsfunktionen einer Maschine sind gleichberechtigte Partner, die einen dürfen die anderen nicht ausstechen.

In so einem Fall ist als nächster Schritt der Risikominderung eine steuerungstechnische Schutzmaßnahme umzusetzen, d.h. es sichert z.B. eine Sicherheitslichtschranke den Gefahrenbereich ab.

¹⁶ Inhärenz (von lat. inhaerere: in etwas hängen, an etwas haften) bezeichnet allgemein das Innewohnen oder die Anhaftung. Wikipedia, Zugriff am 20.02.2013.

¹⁷ J. R. R. Tolkien: *Der Herr der Ringe*. 3 Bände, 8. Auflage, Klett-Cotta, 1980.

¹⁸ Siehe EN ISO 13857, Sicherheitsabstände obere Gliedmaßen.

Es ist sofort zu erkennen, dass hier der Aufwand meist wesentlich größer sein wird, als wenn eine in sich sichere Konstruktion umgesetzt wird, denn hier kommt zusätzlich eine Steuerung¹⁹ ins Spiel, welche ebenfalls entsprechend sicher sein muss. Denn fällt die Steuerung aus oder hat eine Fehlfunktion, dann ist die Sicherheitsfunktion ebenfalls sofort außer Kraft. Das ist auch der Grund dafür, warum eine „normale“ Steuerung nur scheinbare Sicherheit schafft, denn diese ist eben nicht fehlersicher. Sicherheitssteuerungen müssen beispielsweise zweikanalig sein, ihre Ein- und Ausgänge werden während des Betriebs ständig automatisch auf Fehler geprüft und im Fehlerfall wird die gefährliche Bewegung sicher abgeschaltet.

Es muss selbstverständlich nicht immer die komplette Maschinensteuerung fehlersicher sein, die Sicherheitsfunktionen müssen die entsprechenden Anforderungen aber erfüllen.

Steuerungstechnische Sicherheit bieten nur Sicherheitsmodule und Sicherheitssteuerungen.

Wir sehen hier auch, dass, im Unterschied zur in sich sicheren Konstruktion, die Gefährdung nicht beseitigt, sondern nur durch eine steuerungstechnische Maßnahme abgesichert wird und diese auch aus diesem Grund in der Reihenfolge der Risikominderungsmaßnahmen erst an zweiter Stelle kommen darf.

Unsere Maschine in Bild O1 ist für den Normalbetrieb, d.h. während des störungsfreien Lochungsvorganges, vorbildlich inhärent sicher konstruiert. Wie sieht es aber bei einer Störung aus, z.B. wenn eine Flasche umgefallen ist? Der Bediener müsste die Abdeckung abschrauben, um die Störung beseitigen zu können, und würde die Abdeckung danach höchstwahrscheinlich nicht mehr anbringen.

¹⁹ Im Maschinen- und Anlagenbau definiert meist die EN 13849, Teil 1 und Teil 2, die Ausführung der Steuerung, der Performancelevel (PL) stellt die Qualität der Sicherheitsfunktion dar. Wichtig ist hier auch, festzuhalten, dass unter den Begriff Steuerung nicht nur elektrische oder elektronische, sondern auch hydraulische und pneumatische Steuerungssysteme fallen.

Wir ahnen es schon, dass die Maschine in allen Lebensphasen sicher sein und die Risikobeurteilung demnach für alle Lebensphasen der Maschine durchgeführt werden muss. Wir müssen also dem Bediener bei einer Störung ein Eingreifen in den Gefahrenbereich ermöglichen, ohne ihn dabei zu gefährden. Zweckmäßig wird das mit einer überwachten Klappe realisiert (siehe die Sicherheitsfunktion 1 in Bild O1), welche beim Öffnen den gefahrbringenden Antrieb sicher abschaltet und damit einen ungewollten Wiederanlauf verhindert (siehe die Sicherheitsfunktion 2 in Bild O1).

Bis jetzt wurde immer aktive Sicherheit umgesetzt, d.h. es wurde entweder die Konstruktion oder die Steuerung entsprechend sicher gestaltet. Aktive Sicherheit hat den entscheidenden Vorteil, dass sie unabhängig vom Benutzer funktioniert und demnach auch unabhängig von dessen Verhalten ist. Es könnten sich also auch Kinder diesen Maschinen nähern, ohne gefährdet zu werden. Die Bezeichnung „kindersicher“ ist hier wörtlich zu nehmen.

Gestalten Sie die Sicherheitstechnik immer so, dass auch Kinder sich guten Gewissens Ihrer Maschine oder Anlage nähern könnten.²⁰

3.4.3 Sicher kleiden

Trotz aller möglichen mechanischen und steuerungstechnischen Maßnahmen kann es immer noch Restgefährdungen geben, welche dann aber nicht ohne die Mithilfe des Bedienpersonals in den Griff zu bekommen sind.

Sollten mit den ersten beiden Maßnahmearten die Gefährdungen immer noch nicht beseitigt oder auf ein akzeptables Maß gesenkt worden sein, kommen daher als Nächstes passive Sicherheitsmaßnahmen zum Tragen, und da stehen an erster Stelle die sogenannten persönlichen Schutzausrüstungen (PSA).

²⁰ Beachten Sie bitte, dass Kinder an Maschinen und Anlagen selbstverständlich nichts zu suchen haben.

Persönliche Schutzausrüstungen sind definitionsgemäß persönlich anzuwenden und es ist daher vom Bediener abhängig, ob er dies umsetzt oder nicht. Hier stehen wir an einer entscheidenden Schnittstelle zwischen Konstrukteur und Bediener: Der Konstrukteur kann diese Maßnahme zwar planen und vorschreiben, ob der Bediener sie aber tatsächlich umsetzt, liegt nicht mehr in seinem Einflussbereich.

Die Maschinensicherheit darf nicht vom Verhalten des Bedienpersonals abhängig sein.

Diese Abhängigkeit vom menschlichen Verhalten ist auch der Grund dafür, warum diese Maßnahme erst nach Ausschöpfung aller konstruktiven und steuerungstechnischen Maßnahmen umgesetzt werden darf. Das Hauptmerkmal von persönlichen Schutzausrüstungen ist, dass deren Verwendung vom Verhalten des Benutzers abhängig ist.

Box-Star Muhammad Ali nahm in der ersten Klasse eines Linienjets Platz. Einige Minuten vor dem Start bat ihn die Stewardess, seinen Sicherheitsgurt zu schließen. „Superman braucht keinen Sicherheitsgurt“, antwortete Ali. Die Stewardess zögerte einen Augenblick, dann erwiderte sie: „Superman braucht auch kein Flugzeug.“ Der Boxer musste lachen und schloss seinen Sicherheitsgurt. (Quelle unbekannt)

Dass diese Maßnahmen oft nicht ohne Zutun einer Aufsichtsperson – in unserem Beispiel die Stewardess – umgesetzt werden können, liegt auf der Hand. Aufgabe des Maschinenbetreibers, nicht des Herstellers, ist es daher, dieses „Wachpersonal“ zu stellen und für die Umsetzung zu sorgen. Der Konstrukteur kann dies nur in seiner

Bedienungsanleitung vorschreiben, ohne sich einer tatsächlichen Umsetzung sicher sein zu können.

3.4.4 Sicher beschriften

Ist keine der vorhergehend genannten Schutzmaßnahmen umsetzbar oder ist das Restrisiko auch mit den bis zu diesem Zeitpunkt getroffenen Maßnahmen immer noch zu hoch, sind als vierter Schritt zur Risikominderung an der Maschine direkt bei der Gefährdung Piktogramme anzubringen.

Von großer Wichtigkeit ist hierbei, dass das Piktogramm an der richtigen Stelle, in der richtigen Sprache, einer lesbaren Größe und an der richtigen Position an der Maschine angebracht wird, damit auf die Gefährdung wirkungsvoll hingewiesen wird. Wie man es nicht machen sollte, dazu gibt es eine schöne Geschichte des österreichischen Kabarettisten Stefan Vögel²¹, welche der allgemeinen Verständlichkeit zuliebe hier vom Vorarlberger Dialekt ins Hochdeutsche übersetzt wurde.

Als der arme Stefan von einer anstrengenden Einkaufsrally mit seiner Frau bei IKEA wieder nachhause kommt, darf er zur Entspannung die erstandenen Möbel auch gleich zusammenbauen. Natürlich müssen die Pakete zuerst in die Wohnung, natürlich wohnt er im obersten Stock und natürlich gibt es keinen Lift. Die Pakete werden immer schwerer und schwerer, Stefans Rücken immer krumm und krümmter und sein Gesicht immer lang und länger.

Nach Stunden der Plackerei öffnet er in der Wohnung endlich das erste Paket und traut seinen Augen nicht. Aus dem geöffneten Karton fällt ihm ein Zettel im typischen IKEA-Zeichenstil in die Hände, auf dem zwei stilisierte Pakete abgebildet sind, welche anscheinend solch einen sperrigen Karton, von denen er gerade Dutzende alleine in den obersten Stock geschleppt hat, darstellen sollen. In der Zeichnung werden sie hingegen einmal von zwei Strichmännchen und einmal von nur einem getragen. Das zweite Bild mit den zwei Strichmännchen hat einen großen Haken, das andere Bild mit nur einem Strichmännchen ist mit ei-

²¹ Stefan Vögel, geboren 1969 in Bludenz, ist ein österreichischer Theaterautor und Kabarettist.

nem roten X durchgestrichen. Leider kommt dieser Hinweis aber für Stefan zu spät, er hat sich den Rücken schon schmerzlich verrenkt.

Kabarett zeichnet sich dadurch aus, dass reale Situationen im Leben humoristisch überzeichnet werden, ein ernster Hintergrund ist aber immer mit dabei. Hier dieselbe Situation, formuliert in einem Merksatz, in dem das Wort „Karton“ einfach durch das Wort „Maschine“ ersetzt wird.

Bringen Sie Warnhinweise immer gut lesbar und direkt an der Gefahrenstelle der Maschine an.

Bei Stefan waren die Hinweise im Karton gut versteckt. Diese können aber z.B. auch auf Abdeckhauben aufgeklebt sein, bei deren Fehlen genau die Gefährdung eintritt, auf die die Aufkleber hinweisen – Stefan lässt grüßen. Die Gefährdung stellt also nicht die Schutzhaube dar, sondern z.B. die sich drehende Welle. Kleben Sie jetzt aber bitte nicht das Piktogramm auf die sich drehende Welle, sonst müssen Sie, wie beim Monopoly, wieder zurück zu Kapitel 3.4.4.

Es ist selbstverständlich auch wichtig, dass der Warntext in der Sprache des zukünftigen Bedieners gehalten ist. Das ist oftmals nicht ganz so einfach, vor allem, wenn man an Serienmaschinen denkt, die in die ganze Welt exportiert werden. Man hilft sich da oft mit mehrsprachigen Piktogrammen, welche aber wiederum die Übersichtlichkeit beeinträchtigen.

Piktogramme ohne Text, wie z.B. Stefans IKEA-Warnzeichen, sind, auch wenn sie richtig angebracht sind, ohne erklärenden Text nicht immer eindeutig. Normgerechte Piktogramme²² sehen daher so aus wie in Bild O2.

²² Piktogramm, entsprechend ISO 3864: Die Gefahrenstufe wird durch die Farbe und das Warnwort dargestellt, die Farben zeigen absteigend an: Rot = Gefahr, Orange = Warnung, und Gelb = Vorsicht. Der Text gibt über die Art und Quelle der Gefahr, die möglichen Folgen und die Maßnahmen bzw. die verbotene Handlung Auskunft.



Bild 02. Piktogramm, ausgeführt nach ISO 3864

Welchen Aufwand der Konstrukteur mit den Warnschildern tatsächlich treiben sollte, ergibt sich wieder aus der Risikobewertung für die zu betrachtende Gefährdung. Ist das Restrisiko sehr hoch, dann sind alle Anstrengungen aufzubringen, auch mit Warnfarben und Texten in Bedienersprache, welche den Bediener auf diese Restgefährdung hinweisen. Ist die Restgefährdung überschaubar und klar erkennbar, dann reicht eventuell sogar das Piktogramm ohne Text.

Ein weiteres Merkmal von Piktogrammen ist, dass sie die Gefährdung selbst überhaupt nicht mindern, sondern bestenfalls die Wahrscheinlichkeit des Schadenseintritts senken, indem sie das Benutzerverhalten eventuell positiv beeinflussen.

Wir erinnern uns an Kapitel 3.1, dass das Risiko gleich dem Schadensmaß, multipliziert mit der Wahrscheinlichkeit des Eintretens des Schadens ist. Piktogramme und Warnschilder können zudem absichtlich entfernt werden oder unabsichtlich abfallen. In beiden Fällen ist die Warnung und damit die mögliche Risikominderung nicht mehr gegeben.

3.4.5 Sicher beschreiben

*Ich flog mal so im Flugzeug, da fiel der Motor aus.
Zum Glück trug ich 'nen Fallschirm und kam auch ganz gut raus.*

*Draußen wollt' ich ihn öffnen, hatt' die Schnur schon in der Hand.
Voll Entsetzen las ich, was darauf stand:*

*Sie müssen nur den Nippel durch die Lasche zieh'n
Und mit der kleinen Kurbel ganz nach oben dreh'n.
Da erscheint sofort ein Pfeil und da drücken Sie dann drauf.
Ich wollt es gerade tun, da schlug ich auf.²³*

Ist die Restgefährdung nach allen bis jetzt getroffenen Maßnahmen immer noch zu hoch, dann sind für diesen Fall als vierte und letzte Maßnahme die Restrisiken als Benutzerinformation in der Betriebsanleitung anzugeben.

Wie wir alle aus der Praxis wissen und wie der Songtext von Mike Krüger brillant schildert, ist das Lesen der Betriebsanleitung nach dem Erwerb einer neuen Maschine nicht das Erste, was gemacht wird, oft liegt sie auch später noch frisch in Folie verschweißt in irgendeinem Aktenschrank.

Wenn man dann, wie unser Fallschirmspringer, im Gefahrenfall die Sicherheitsmaßnahme in höchstem Stress anwenden möchte, ist es zum Lesen schon zu spät oder der Text ist einfach nicht zu entziffern, wie in dem folgenden Beispiel.

Weihnachtskerze „GWK 9091“²⁴

- 1. Auspack und freu.*
- 2. Slippel A kaum abbiegen und verklappen in Gegenstippel B fuer Illumination von GWK 9091.*
- 3. Mit Klamer C in Sacco oder Jacke von Lebenspartner einfraesen und laecheln fuer Erfolg mit GWK 9091.*
- 4. Fuer eigens Weihnachtsfeierung GWK 9091 setzen auf Tisch.*
- 5. Fuer kaput oder Batterie mehr zu Gemutlichkeit beschweren an: wir, Bismarckstrasse 4.*
- 6. Fuer neue Batterie alt Batterie zurueck fuer Sauberwelt in deutscher Wald.*

²³ Mike Krüger: *Der Nippel*, 1980.

²⁴ Jürgen H. Hahn: *Auspack und Freu: Die witzigsten Gebrauchsanweisungen*. Eichborn Verlag, 2010.

Genau aus diesem Grund dient diese Maßnahme eher zur rechtlichen Absicherung des Herstellers, enthebt diesen aber nicht von der Pflicht, normgerechte und verständliche Bedienungsanleitungen zu verfassen, sowie den Bediener natürlich auch nicht von seiner Pflicht, diese zu lesen.

Oft kommen solche genialen Texte wegen unprofessioneller Übersetzung zustande. Stellen Sie sich vor, Sie lassen Ihre Bedienungsanleitung vom Computer ins Chinesische übersetzen, da sollte es dann niemand wundern, wenn die Bediener zwar Tränen lachen, aber rein gar nichts verstehen.

Der Bediener muss also die mündlichen, bildlichen und textlichen Anweisungen verstehen können, sonst nutzen sie ihm klarerweise rein gar nichts und er kann sich auch nicht daran halten.

Der Maschinenbediener muss die Bedienungsanleitung verstehen können, diese muss also für ihn verständlich sein und möglichst in seiner Muttersprache ²⁵ vorliegen.

Auch wenn die Übersetzung der Bedienungsanleitung perfekt ist, die Umsetzung der in ihr beschriebenen Maßnahmen liegt trotzdem nicht in der Macht des Herstellers, sondern in der Verantwortung des Kunden.

Es ist ein schlechtes Gefühl für einen Konstrukteur, wenn er die Sicherheit der von ihm selbst konstruierten Maschine nicht mehr unmittelbar selbst im Griff hat, sondern an eine fremde Person, den Bediener, abgeben muss. Deshalb ist diese Maßnahme nur bei Gefährdungen, welche durch keine der bisher genannten Maßnahmen

²⁵ Oft ist die Sprache des Bedieners nicht die Landessprache. In so einem Fall muss der Maschinenbetreiber für Übersetzung und damit Klarheit sorgen. Der Maschinenbediener muss jedenfalls bestätigen können, dass er die Anweisungen gelesen und verstanden hat.

beseitigt werden konnten und dann auch nur bei akzeptablem Restrisiko zulässig.

Hinweise in der Betriebsanleitung sind für den Konstrukteur nur indirekte Mittel zur Schaffung von Maschinensicherheit, da deren Umsetzung völlig vom Bediener abhängig ist.

Die Bedienungsanleitung und die darin enthaltene Beschreibung der Restrisiken sind die Versicherung des Konstrukteurs. Sie sind für ihn daher von existenzieller Bedeutung und damit auch der wichtigste Teil der Technischen Dokumentation.

Es gibt natürlich auch Vorschriften und Normen für die korrekte Abfassung von Bedienungsanleitungen.²⁶ Viele Firmen haben eigene Abteilungen für die Erstellung der Dokumentation. Wichtig für die Rechtssicherheit ist aber auch die Beachtung einer rechtlich korrekten Formulierung.

3.4.6 Sicher risikomindern

Die Reihenfolge der Maßnahmen zur Risikominderung ist also nach der Maschinenrichtlinie nicht beliebig und wird dem Konstrukteur vorgegeben. Sie wird in Tabelle 2 nochmals zusammengefasst.

Eine Risikominderung kann definitionsgemäß nur durch eine Verringerung des Schadensausmaßes oder durch eine Senkung der Schadenswahrscheinlichkeit erreicht werden. Nur die in Tabelle 2 aufgeführten Prioritäten 1 und 2 können vom Hersteller beeinflusst werden und nur hier kann der Konstrukteur wirklich den tatsächlichen Schaden beispielsweise von „Tod“ auf „schwere Verletzung“ senken.

Ab Priorität 3 hat der Konstrukteur nicht mehr die volle Kontrolle über die Risikominderung, der Betreiber bzw. der Maschinenbediener

²⁶ Maschinenrichtlinie 2006/42/EN, Anhang I, Punkt 1.7, und EN ISO 12100, Abschnitt 6.4; EN 82079-1, Erstellung von Gebrauchsanleitungen.

muss hier schon mitspielen. Die Umsetzung ist ab hier also auch vom Menschen abhängig.

Ich kann die Bewegung der Himmelskörper berechnen, aber nicht das Verhalten der Menschen.²⁷

Die Prioritäten 4 und 5 sind völlig abhängig vom Bediener und senken daher nur die Wahrscheinlichkeit des Schadenseintritts.

Tabelle 2: Prioritäten der Risikominderung mit Abhängigkeiten und Umsetzung

Priorität	Maßnahme	Risikominderung	Abhängig vom Bediener	Umsetzung
1	Konstruktiv	Schadensausmaß	Nein	Hersteller
2	Steuerungstechnisch	Schadensausmaß	Nein	Hersteller
3	Persönliche Schutzausrüstung	Schadensausmaß	Ja	Betreiber
4	Piktogramm	Wahrscheinlichkeit	Ja	Betreiber
5	Bedienungsanleitungshinweis	Wahrscheinlichkeit	Ja	Betreiber

Senken Sie in erster Linie konstruktiv und steuerungstechnisch das Schadensausmaß, nur das haben Sie als Konstrukteur direkt in Ihrem Einflussbereich und nur das macht Sie vom Bediener unabhängig.

²⁷ Sir Isaac Newton (1642–1726) war ein englischer Naturforscher. Er beschrieb unter anderem die Bewegungsgesetze und legte damit den Grundstein für die klassische Mechanik.

3.5 Die Organisation der Sicherheit

Um sicherzustellen, dass die geplante Sicherheit für die Maschine und damit alle aus der Risikobewertung resultierenden Maßnahmen von allen beteiligten Mitarbeitern im Herstellungsprozess korrekt beachtet und umgesetzt werden, ist eine geeignete Organisation im Produktentstehungsprozess von großer Bedeutung. Für den Aufbau einer solchen Organisation gibt es in der Normenwelt bewährte Hilfsmittel.²⁸

Da auch die Maschinenrichtlinie im Konformitätsbewertungsverfahren²⁹ spezielle Anforderungen an die Organisation des Herstellerbetriebes stellt, wird dieses Thema in Kapitel 4.1.1 nochmals ausführlich behandelt. In Kapitel 10.1 wird eine mögliche Organisationsform mit typischen Abteilungen und Produktlebensphasen mit Verweisen auf notwendige sicherheitstechnische Dokumente und Normen in Matrixform vorgestellt.

²⁸ Die EN ISO 9001 ist Grundlage für das Qualitätsmanagementsystem (QM-System) in Ihrem Betrieb.

²⁹ Mit dem Konformitätsbewertungsverfahren muss der Hersteller sicherstellen, dass die Maschine die Maschinenrichtlinie erfüllt, er bestätigt dies mit seiner Unterschrift auf der Konformitätserklärung.

Lassen Sie sich mitnehmen auf eine etwas andere Reise zu Ihrer sicheren Maschine. In spannenden Beispielen, Analogien und mit einer Prise Humor werden in diesem Buch die komplexen Zusammenhänge der Maschinensicherheit einfach und klar erläutert.

Dabei wird von Anfang an klargestellt, was das wichtigste Hilfsmittel auf diesem Weg ist und wann es im Produktentstehungsprozess angewendet werden muss.

Die rechtliche Sicht auf den Maschinenentwicklungsprozess soll allen beteiligten Personen im Unternehmen aufzeigen, welche Verantwortung sie in einem Schadensfall haben.

Durch die Beleuchtung der ethischen Komponente der Maschinensicherheit wird letztlich deren eigentlicher Hintergrund und damit die Sinnhaftigkeit der daraus resultierenden Gesetzen und Normen klar erkennbar.

Dieses Buch richtet sich an die Geschäftsleitung von technischen Betrieben, die in der Konstruktion, der Entwicklung und der Steuerungstechnik beschäftigten Mitarbeiter; an jene, die mit Einkauf, Betrieb und Bedienung von Maschinen und Maschinenanlagen zu tun haben, sowie an alle Technikbegeisterten. Zu Ausbildungszwecken ist es für Schülerinnen und Schülern in technischen Berufen eine perfekte Einstiegshilfe in das Thema Maschinensicherheit.

