

# Sicherer Betrieb von Thermoprozessanlagen mit Schutzgasatmosphären

Safe operation of industrial thermo-processing equipment with protective-gas atmospheres

Von Hartmut Steck-Winter, Frank Treptow

Die Sicherheit von Thermoprozessanlagen basiert auf den von den Herstellern bei der Konstruktion und Fertigung realisierten technischen Schutzmaßnahmen und der ergänzenden Betriebsanleitung. Darauf aufbauend muss der Betreiber eine umfeld- und einsatzspezifische Gefährdungsanalyse und daraus resultierend Betriebsanweisungen erstellen. Durch darin festgelegte präventive Maßnahmen und Vorgaben zum Umgang mit der Anlage wird dafür gesorgt, dass die technischen Schutzmaßnahmen während der Nutzung wirksam bleiben und die Bedienung sicher erfolgt.

Die vom Betreiber regelmäßig durchzuführenden präventiven Maßnahmen zum sicheren Betrieb während der Nutzungsdauer beinhalten Instandhaltung, Prüfung der Sicherheitseinrichtungen, ggf. Modernisierung der technischen Schutzeinrichtungen, Qualifikation der Mitarbeiter, Sicherheitsunterweisungen sowie ggf. die Bereitstellung einer persönlichen Schutzausrüstung.

Der oberste Grundsatz dabei ist immer: Der Betrieb der Thermoprozessanlage muss sicher sein!

The safety of an industrial furnace is based on a number of technical safety measures and a complementing operating manual provided by the manufacturer in the design and manufacturing phases.

Based thereon, in addition to an environment and application-specific risk analysis the employer respectively the user must provide an operating instruction. Furthermore, the user must make sure that the effectiveness of all protective measures is maintained during use.

Preventive measures to be taken by the user, to maintain safety during the utilization of a furnace, must include maintenance measures, regular testing of safety devices, revamping of outdated safety devices, staff training to improve qualifications, safety instructions and if applicable the provision of personal protective equipment.

The first principle to be achieved – the operation of the industrial furnace must be safe at all times! – must always be kept in the centre of interest.

Die Sicherheit von Thermoprozessanlagen ist ein Thema, das in Industrie und Fachverbänden mit unterschiedlichem Fokus immer wieder neu aufgegriffen und diskutiert wird. Im Gegensatz zu der Mehrzahl der bisherigen Veröffentlichungen mit dem Schwerpunkt konstruktiver technischer Schutzmaßnahmen bei neuen Anlagen soll der Fokus dieser Arbeit auf den notwendigen Maßnahmen der Betreiber für den sicheren Umgang mit einer Thermoprozessanlage liegen.

Die von den Betreibern zu ergreifenden Maßnahmen werfen jedoch immer wieder Fragen auf, insbesondere:

- 1). Welche Rechtsvorschriften gelten für Thermoprozessanlagen im Betrieb?
- 2). Welche Härterei-typischen Gefährdungen können auftreten?
- 3). Welche Maßnahmen zum Erhalt und zur Verbesserung der technischen Sicherheit während der Nutzungsdauer muss ich als Betreiber einer Thermoprozessanlage durchführen?

und nicht zuletzt

- 4). Wer kann mir Antwort auf meine Fragen geben?

## Rechtsvorschriften

Antworten auf die zuerst gestellte Frage „Welche Rechtsvorschriften gelten für Thermoprozessanlagen im Betrieb?“ ergeben sich aus den Richtlinien, Gesetzen, Verordnungen und Normen, denen Maschinen und Anlagen im Allgemeinen und Thermoprozessanlagen im Speziellen genügen müssen.

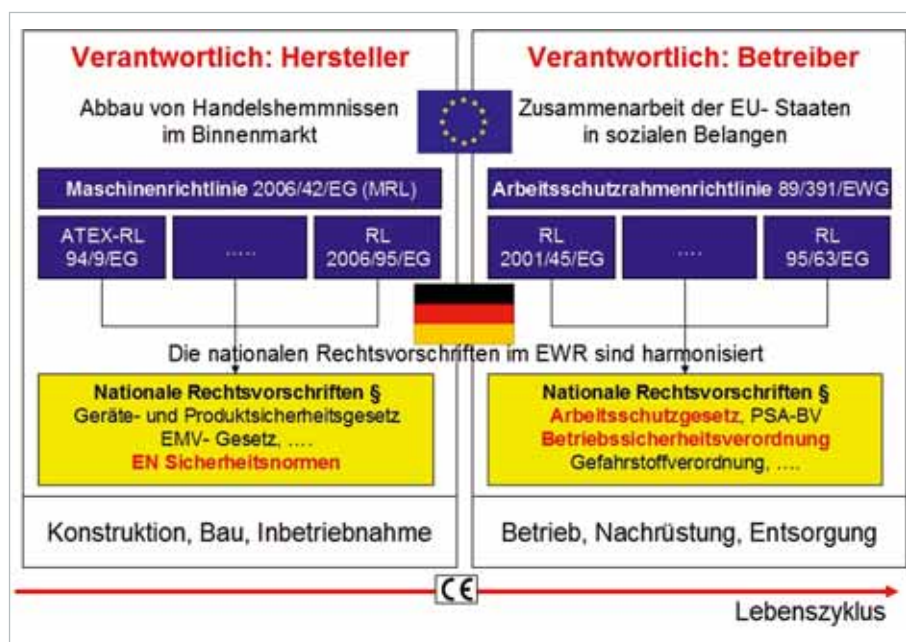
## Europäische Richtlinien

Für alle Maschinen und Anlagen, die in der EU in Verkehr gebracht und betrieben werden, gelten einheitliche EU-Richtlinien. Das Ziel der Richtlinien ist einerseits der Abbau von Handelshemmnissen und andererseits die Zusammenarbeit der EU-Staaten bei sozialen Belangen und der Arbeitssicherheit. Dabei wurden grundlegende Sicherheitsanforderungen festgelegt, die sich zum einen an den Hersteller und zum anderen an den Arbeitgeber (Betreiber) richten.

Im Bereich der Maschinensicherheit und des Arbeitsschutzes sind im Wesentlichen die in **Bild 1** dargestellten Richtlinien zu berücksichtigen.

Die in Bild 1 links aufgeführten Richtlinien richten sich an die Hersteller von Maschinen und Anlagen. Harmonisierte europäische Normen konkretisieren die Sicherheitsanforderungen in den EU-Richtlinien für die Hersteller.

Mit der Abnahme der Anlage übernimmt der Betreiber, d. h. der Arbeitgeber der im Betrieb beschäftigten Arbeitnehmer, die Verantwortung über den weiteren Lebenszyklus.



**Bild 1:** Gesetzliches Regelwerk zur Anlagensicherheit

**Fig. 1:** Legal regulations for plant safety

Die in Bild 1 rechts dargestellten Arbeitsschutzgesetze richten sich an die Arbeitgeber bzw. die Betreiber. Mit den beiden Perspektiven Hersteller und Betreiber wird auch der Verantwortlichkeit für die Sicherheit von Maschinen und Anlagen über den gesamten Lebenszyklus Rechnung getragen.

Die EG-Richtlinien wurden in den Mitgliedsstaaten der EU in nationale Gesetze und Verordnungen umgesetzt. Diese und die dazu erarbeiteten technischen Regeln usw. geben die Mindeststandards vor. Sie definieren die Mindestanforderungen, die eingehalten werden müssen, um Mensch und Umwelt vor Schäden zu bewahren.

Gesetze und Verordnungen sind verbindlich. Vorsätzliche oder fahrlässige Verstöße werden bestraft, wenn eine Strafbarkeit im Gesetz bzw. der Verordnung bestimmt ist.

Wie bereits im Titel zum Ausdruck gebracht, beschäftigt sich dieser Beitrag hauptsächlich mit der Betriebsphase der Anlagen, deshalb wird im Folgenden nur kurz auf die wichtigsten Regelwerke für die Hersteller eingegangen.

### EG-Maschinenrichtlinie

Neue Maschinen und Anlagen fallen in den Geltungsbereich der EG-Maschinenrichtlinie (MRL) [1]. Die MRL regelt ein einheitliches Schutzniveau für Maschinen und Anlagen. Die rechtsverbindlichen grundlegenden Sicherheits- und

Gesundheitsschutzanforderungen für die Konstruktion und den Bau von Maschinen sind im Anhang 1 der MRL beschrieben. Die MRL wurde in Deutschland durch die 9. Verordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG) in nationales Recht umgesetzt.

Verantwortlich für die Konformität neu in Verkehr gebrachter Anlagen mit der MRL sind die Hersteller oder bei der Einfuhr aus Nicht-EWR-Staaten die Importeure.

Zum einfacheren Nachweis der Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen der MRL kann (soll) der Hersteller harmonisierte Normen anwenden. Wird eine Thermoprozessanlage nach der harmonisierten Norm EN 746 konstruiert und hergestellt, kann davon ausgegangen werden, dass sie den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen für Thermoprozessanlagen entspricht<sup>1</sup>.

Wird also eine neue Thermoprozessanlage nach geltendem Regelwerk bestellt, darf der Kunde (Betreiber) voraussetzen, dass der Hersteller die MRL und die harmonisierten Normen beachtet. Im Umkehrschluss kann daraus abgeleitet werden, dass der Betreiber die Rechtsvorschriften und Normen zur Konstruktion und zur Herstellung einer Thermoprozessanlage solange nicht kennen muss, wie er nicht in eigener Verantwortung

<sup>1</sup>Dies ist die offizielle „Vermutungswirkung“ der harmonisierten Normen.

Veränderungen vornimmt und die Anlage ansonsten gemäß der Betriebsanleitung des Herstellers instand hält.

Sind die Bestimmungen der MRL eingehalten, ist gewährleistet, dass die sicherheitstechnischen Anforderungen schon bei der Entwicklung und Konstruktion erfüllt werden. Durch eine technische Dokumentation ist nachvollziehbar, in welchem sicherheitstechnischen Zustand die Maschine ausgeliefert wurde und wie sie bestimmungsgemäß verwendet und instand gehalten werden soll. Die technische Dokumentation beinhaltet u. a. eine Beschreibung der Maßnahmen zur Verhütung der trotzdem noch von der Maschine ausgehenden Gefahren (Definition siehe Bild 2).

Die Konformität der gesamten Anlage mit der MRL wird mit einer Konformitätserklärung und dem CE-Zeichen an der Anlage bestätigt.

### EN 746 Industrielle Thermoprozessanlagen

Die harmonisierte produktspezifische Norm EN 746 [2] konkretisiert die Sicherheitsanforderungen für neue industrielle Thermoprozessanlagen. Bei Anwendung der Norm darf der Hersteller die Übereinstimmung mit der MRL vermuten. Normen sind für den Hersteller insofern ein Hilfsmittel zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben.

Die EN 746 besteht aus acht Teilen. Teil 1 enthält in einer allgemeinen Übersicht die vorhersehbaren signifikanten Gefährdungen und gibt die geeigneten vorbeugenden Maßnahmen für die Verminderung oder Vermeidung dieser Gefährdungen an. Teil 2 enthält eine spezifische Übersicht für Brennstoffführungs- und Feuerungsanlagen, Teil 3 behandelt Schutz- und Reaktionsgassysteme, Teil 5 gilt speziell für Salzbadanlagen, und in Teil 8 werden Gefährdungen und die Sicherheitsanforderungen festgelegt, die der Hersteller der Abschreckanlage erfüllen muss.

In der EN 746 (wie auch in anderen Normen) ist nicht für jede Problemstellung eine Lösung zu finden. Wird eine Lösung angegeben, so ist diese nicht nur allein möglich. Wenn ein gleichwertiges Sicherheitsniveau erreicht wird, ist jede andere Lösung zulässig, die zur gleichen Risikominderung (Definition siehe Bild 2) führt. Bei Nichtanwendung einer harmonisierten Norm hat der Hersteller im Streitfall jedoch die Beweislast zum Nachweis der Konformität mit der MRL.

Die EN 746 spezifiziert die Sicherheitsanforderungen während der gesamten Lebensdauer einer Thermoprozessanlage. Die Anforderungen der EN 746 müssen insofern auch beim Betrieb, der Instandhaltung und bei der Entsorgung beachtet werden. D. h., wer eine Thermoprozessanlage instand setzt, ändert oder modernisiert, muss mit den Sicherheitsanforderungen der EN 746 vertraut sein.

Die EN 746 richtet sich auch an den Betreiber von Thermoprozessanlagen. Da von den Betreibern die Kenntnis der für die Hersteller gültigen Regelwerke nicht erwartet werden kann, muss der Hersteller die zutreffenden Anforderungen in seine Betriebsanleitung übernehmen.

### ATEX – EG-Richtlinie 94/9/EG

Die EG-Richtlinie 94/9/EG findet Anwendung auf Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen. Ein explosionsgefährdeter Bereich ist der Raum, in dem die Atmosphäre aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse explosionsfähig werden kann.

Thermoprozessanlagen mit primären Explosionsschutzmaßnahmen nach EN 746 werden in der Regel nicht in explosionsgefährdeten Bereichen aufgestellt und betrieben. Diese Anlagen erzeugen selbst auch keinen explosionsgefährdenden Bereich. Damit unterliegen Sie auch nicht den Anforderungen der ATEX-Richtlinie 94/9/EG [3].

### EG-Arbeitsschutzrichtlinien

Die in Bild 1 (rechte Seite) dargestellte EG-Arbeitsschutzrahmenrichtlinie 89/391/EWG, geändert durch die Richtlinie 2007/30/EG, bildet den Überbau für den betrieblichen Arbeitsschutz im EWR. Der sicherheitstechnische Zustand der Arbeitsmittel (Maschinen und Anlagen) im Betrieb ist nach der EU-Arbeitsmittelbenutzungsrichtlinie 2009/104/EG geregelt. Auch für Maschinen und Anlagen, die vor dem 1.1.1995 bereits in Betrieb waren, sind die Schutzziele in der EG-Arbeitsmittelbenutzungsrichtlinie festgelegt.

Der Arbeitgeber ist für die Arbeitssicherheit verantwortlich; er kann aber die Verantwortung zusammen mit den notwendigen Entscheidungsbefugnissen an einen betrieblichen Vorgesetzten, beispielsweise an den Härtereileiter, delegieren. Der betriebliche Vorgesetzte hat dann für die Einhaltung der Gesetze, Verordnungen und Unfallverhütungsvor-

schriften Sorge zu tragen. Verstöße können strafrechtliche Folgen haben oder zivilrechtliche Ansprüche begründen.

### Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)

Das Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) dient der nationalen Umsetzung der EG-Richtlinie 89/391/EWG [4]. Im Arbeitsschutzgesetz sind vor allem einige wichtige Grundsätze beschrieben. Das Arbeitsschutzgesetz kann als Grundlagengesetz des Arbeitsschutzes in Deutschland angesehen werden.

Zu den Grundpflichten der Arbeitgeber gehören nach § 3 ArbSchG die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes. Der Arbeitgeber hat die getroffenen Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls anzupassen. Dabei hat er eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten anzustreben.

Nach den allgemeinen Grundsätzen in § 4 ArbSchG soll der Arbeitgeber Gefahren vermeiden bzw. minimieren und die Gefahren an ihrer Quelle bekämpfen. Der Arbeitgeber soll dabei den Stand der Technik (Definition siehe Bild 2) berücksichtigen. Dies wirkt sich insbesondere auf Altanlagen aus. Damit wird klar, dass es einen absoluten Bestandsschutz für Altanlagen nicht gibt.

Der Arbeitgeber muss den Beschäftigten geeignete Anweisungen erteilen. Hieraus ergibt sich die Verpflichtung zur Erstellung einer Betriebsanweisung aber auch für Unterweisungen (vgl. auch § 12 ArbSchG).

Im § 5 und § 6 ArbSchG wird der Arbeitgeber zu einer Gefährdungsbeurteilung und zu einer Dokumentation der getroffenen Maßnahmen aufgefordert. Durch die Gefährdungsbeurteilung sollen potenzielle Ursachen für Arbeitsunfälle und arbeitsbedingte Gesundheitsbeeinträchtigungen erkannt und hinsichtlich Art und Umfang eines möglichen Schadens bewertet werden. Vorgaben für Gefährdungsbeurteilungen enthalten auch die Betriebssicherheitsverordnung und die Gefahrstoffverordnung.

Nach § 7 ArbSchG muss der Arbeitgeber überprüfen, ob die Beschäftigten für die übertragenen Aufgaben geeignet sind und die Beschäftigten entsprechend § 12 ArbSchG ausreichend und angemessen unterweisen. Der Arbeitgeber kann nach § 13 ArbSchG Pflichten an zuverlässige fachkundige Personen mit eigenen Verantwortungen übertragen (Pflichtenübertragung).

#### Stand der Technik

Nach DIN 45020 gilt als Stand der Technik: „Ein entwickeltes Stadium der technischen Möglichkeiten zu einem bestimmten Zeitpunkt, soweit Produkte, Prozesse und Dienstleistungen betroffen sind, basierend auf entsprechenden gesicherten Erkenntnissen von Wissenschaft, Technik und Erfahrung“

#### Anerkannte Regeln der Technik

Eine technische Festlegung, die von einer Mehrheit repräsentativer Fachleute als Wiedergabe des Standes der Technik angesehen wird, gilt als anerkannte Regel der Technik. Eine Europäische oder Deutsche Norm wird also zum Zeitpunkt ihres Erscheinens als anerkannte Regel der Technik anzusehen sein.

#### Risiko und Sicherheit

Ein Risiko wird als Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und erwartetem Schadensausmaß definiert. Das Risiko stellt insofern einen statistischen Erwartungswert dar. Die Höhe eines Risikos bestimmt dessen Akzeptanz.

Als Restrisiko werden Gefahren bezeichnet, die nicht durch technische Maßnahmen ausgeschlossen werden können.

#### Gefahr

Eine Gefahr im Kontext der Arbeitssicherheit entsteht, wenn ein Mensch in Kontakt mit einem verletzungs-bewirkenden Faktor kommen kann.

Bild 2: Begriffe und Definitionen

Fig. 2: Terms and definitions

§ 15 bis § 17 ArbSchG regeln die Pflichten und Rechte der Beschäftigten. Die Beschäftigten sind verpflichtet, nach ihren Möglichkeiten an der Verbesserung der Sicherheit mitzuwirken, z. B. Defekte unverzüglich zu melden, und die ggf. zur Verfügung gestellte persönliche Schutzausrüstung zu verwenden.

### Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

Die im Oktober 2002 in Kraft getretene Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) fasst die Bestimmungen für das Bereitstellen und Benutzen von Arbeitsmitteln zusammen. Die BetrSichV gilt für alle Maschinen und Anlagen im Betrieb, d. h. auch für Altanlagen ohne CE-Zeichen [5].

Nach der BetrSichV ist der Arbeitgeber (Betreiber) dafür verantwortlich, dass

- eine Gefährdungsbeurteilung erstellt wird (§ 3),
- die benutzten Arbeitsmittel bestimmungsgemäß verwendet werden (§ 4),
- auch bei Altanlagen Mindeststandards eingehalten werden (§ 4),
- Maschinen und Anlagen instand gehalten werden (§ 7),
- die Beschäftigten die Gefahren kennen und entsprechend unterwiesen werden (§ 9),
- Maschinen und Anlagen geprüft und auf einem sicheren Stand gehalten werden (§ 10) und
- die Ergebnisse der Prüfungen dokumentiert werden (§ 11).

Diese Verpflichtungen gelten ohne Zeitbegrenzung. Der Betreiber ist also aufgefordert, Maschinen und Anlagen über den gesamten Lebenszyklus auf einem sicheren Stand zu halten. Diese an sich naheliegende Anforderung wird in den Anhängen 1 („technische“ Mindestvorschriften) und 2 („organisatorische“ Mindestanforderungen) weiter präzisiert.

Für Altanlagen gibt es einen „Bestandsschutz“, wenn die Altanlagen beim Inverkehrbringen den zu diesem Zeitpunkt geltenden Rechtsvorschriften entsprechen haben. Dieser wird aber durch die Mindestvorschriften teilweise wieder aufgehoben, da beim Unterschreiten dieser Anforderungen Gefahren für die Beschäftigten unterstellt werden.

Gibt es für die Altanlagen keine erkennbaren Rechtsvorschriften, müssen sie ebenso den Mindestvorschriften des Anhangs 1 BetrSichV genügen.

Recht häufig entsteht bei der Beschäftigung mit § 5 und § 6 der BetrSichV eine Diskussion über den Explosionsschutz von Thermoprosessanlagen bzw. durch die Aufstellung möglicherweise entstehende explosionsgefährdende Bereiche (siehe Abschnitt ATEX).

Für den Arbeitgeber ergibt sich aus der BetrSichV mehr Verantwortung bezüglich der Sicherheit der Beschäftigten. Der Arbeitgeber ist zur Umsetzung der BetrSichV verpflichtet.

### Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)

Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass die durch Gefahrstoffe bedingten Gefährdungen entweder beseitigt oder auf ein Minimum verringert werden. In

den Technischen Regeln Gefahrstoffe (TRGS) wird die Umsetzung der GefStoffV konkretisiert. Von den Technischen Regeln darf nur abgewichen werden, wenn durch andere Maßnahmen zumindest in vergleichbarer Weise der Schutz der Gesundheit und die Sicherheit der Beschäftigten gewährleistet wird.

Härterei-typische Gefahrstoffe sind überwiegend Prozessgase, Brennstoffe und Luftschadstoffe als Abfallprodukte unvollständiger Verbrennung, vorwiegend Kohlenwasserstoffe ( $C_xH_y$ ), Kohlenmonoxid (CO), Ammoniak ( $NH_3$ ), Stickstoff ( $N_2$ ) und Stickstoffdioxid ( $NO_x$ ).

Luftschadstoffe können lokal in Konzentrationen auftreten, von denen Gesundheits- und Umweltgefahren ausgehen. Die vorgenannten Stoffe unterliegen daher Arbeitsplatzgrenzwerten (AGW). Ein AGW<sup>2</sup> gibt an, bei welcher Konzentration eines Stoffes akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit im Allgemeinen nicht zu erwarten sind (§ 3 Abs. 6 GefStoffV). Beispielsweise beträgt der Arbeitsplatzgrenzwert für Kohlenstoffmonoxid 30 mg/m<sup>3</sup> (ca. 30 ppm). Wenn Arbeitsplatzgrenzwerte noch nicht festgelegt sind, können die alten MAK-Werte als Orientierungswerte dienen.

Zu den im Härterei-betrieb üblichen Maßnahmen zur Begrenzung der Auswirkung von Luftschadstoffen gehören insbesondere eine angemessene Be- und Entlüftung der Arbeitsbereiche sowie die persönlichen Schutzausrüstungen.

An dieser Stelle sollte noch erwähnt werden, dass von Abschreckmitteln, z. B. Salzen und Härteölen, ebenfalls Gefahren ausgehen können. Über die konkreten Gefährdungen durch spezifische Einsatzstoffe und den sicheren Umgang mit ihnen informieren die grundsätzlich vom Verkäufer mitzuliefernden Sicherheitsdatenblätter.

### Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

Das Immissionsschutzgesetz (BImSchG), insbesondere Luftreinhaltung und Lärmschutz, ist beim Betrieb von Thermoprosessanlagen ebenso zu beachten. Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) greift zusätzlich während des Betriebs und der Instandhaltung von z. B. Ölabschreckbädern. Im Allgemeinen kann davon ausgegangen werden, dass eine einzelne

Thermoprosessanlage nach BImSchG nicht genehmigungsbedürftig ist.

### Berufsgenossenschaftliche Vorschriften und Regeln

Neben den staatlichen Rechtsvorschriften gelten in Deutschland auch die Regelwerke der Berufsgenossenschaften. Die BG-Vorschriften (BGV) enthalten, aufgrund der Ermächtigung im Sozialgesetzbuch, rechtsverbindliche Bestimmungen. Die BGV sind jedoch seit Inkrafttreten der MRL nur noch für den Betrieb und nicht mehr für die Konstruktion und den Bau von Thermoprosessanlagen anzuwenden [6].

BG-Regeln (BGR) konkretisieren staatliche Arbeitsschutzvorschriften und gelten als Stand der Technik. BG-Informationen (BGI) sind spezielle themenspezifische Veröffentlichungen der BG.

### Exkurs: Bestandsschutz für Altanlagen

Als Bestandsschutz wird allgemein die Sicherung einer Rechtsposition trotz nachträglich veränderter Rechtsvorschriften bezeichnet. Streng genommen kommt der Term „Bestandsschutz“ aber in den einschlägigen Rechtsvorschriften gar nicht vor.

Ist eine Maschine oder Anlage zum Zeitpunkt ihrer Inbetriebnahme nach den damals geltenden Rechtsvorschriften errichtet worden, so kann sie im Regelfall bis zur Entsorgung weiter genutzt werden. Sie hat Bestandsschutz, trotz der sich mit dem Stand der Technik veränderten Rechtsvorschriften und Normen. Altanlagen müssen jedoch mindestens Anhang 1 der BetrSichV genügen. Der Bestandsschutz endet erst, wenn eine wesentliche Veränderung der Anlage erfolgt oder die Anlage, aus welchem Grund auch immer, nicht mehr sicher ist.

Alte Thermoprosessanlagen<sup>3</sup>, die vor 1995 in Betrieb genommen wurden, müssen demnach mindestens die Vorgaben der VDI 2046 „Sicherheitstechnische Richtlinien für den Betrieb von Industrieöfen mit Schutz- und Reaktionsgasen“

<sup>2</sup>Seit der Neufassung der Gefahrstoffverordnung Ende 2004 gibt es nur noch einen Luftgrenzwert, den AGW (Arbeitsplatzgrenzwert): Die frühere Unterscheidung in MAK und TRK ist entfallen.

<sup>3</sup>Altanlagen ohne CE-Zeichen wurden bereits vor dem Ablauf der Übergangsfrist (1.1.1995) nach dem Inkrafttreten der Maschinenrichtlinie in Verkehr gebracht. Die Anforderungen der MRL gelten für diese Anlagen nicht.

[7] und die Unfallverhütungsvorschriften „Kraftbetriebene Arbeitsmittel“ erfüllen [8]. Sieht man also einmal von den Bestimmungen im Anhang 1 der BetrSichV ab, die im Einzelfall zu einer Nachrüstung führen können, gibt es keinen expliziten Zwang, alte Thermoprozessanlagen an den sicherheitstechnischen Stand der MRL bzw. der EN 746 anzupassen.

Allerdings sollte sich nach Ansicht der Verfasser jeder Verantwortliche, der den Bestandsschutz in Anspruch nimmt und aus wirtschaftlichen Erwägungen auf eine Modernisierung auf den Stand der Sicherheitstechnik verzichtet, sich die hypothetische Frage stellen, welche Antwort er auf die Frage, wie viel ihm die Gesundheit oder gar das Leben der unterstellten Mitarbeiter wert sei, wohl geben wird.

### Wesentliche Veränderungen

Die MRL gilt für das (erstmalige) Inverkehrbringen von Maschinen und Anlagen im EWR. Die MRL gilt nicht für Altanlagen, wenn diese vor dem Inkrafttreten der MRL bereits im EWR betrieben wurden. Dies gilt allerdings nur, solange Altanlagen mit Bestandsschutz nicht wesentlich verändert werden.

Wenn eine „wesentliche Veränderung“ vorliegt, gelten die Anforderungen der MRL auch für „alte“ Anlagen. Die prinzipielle Vorgehensweise zur Klärung, ob eine wesentliche Veränderung vorliegt, ist in **Bild 3** dargestellt.

Jede Veränderung an einer Altanlage, z. B. durch Leistungserhöhungen, Funktionsänderungen oder Änderungen der Sicherheitstechnik, muss systematisch untersucht werden. Ziel der Untersuchung ist es, zu ermitteln, ob sich durch die Veränderung neue Gefährdungen ergeben haben oder ob sich ein bereits vorhandenes Risiko erhöht hat. Zeigt das Ergebnis, dass in erheblichem Umfang neue oder zusätzliche Gefahren zu erwarten sind, liegt eine wesentliche Veränderung vor [8], [9].

Eine wesentliche Veränderung bedeutet, dass praktisch eine neue Anlage entsteht. Nach einer wesentlichen Veränderung wird eine Altanlage betrachtet, als ob sie erstmalig in Verkehr gebracht wird. D. h., wie bei einer neuen Anlage sind dann die Anforderungen der MRL zu beachten. Sie muss u. a. die grundlegenden Sicherheitsanforderungen erfüllen, eine Konformitätserklärung zu erstellen und sie ist mit einer CE-Kennzeichnung zu versehen.

**ACHTUNG:** Der Betreiber wird zum Hersteller, wenn er selbst umbaut und dabei die Maschine wesentlich verändert [10].

Bei unwesentlichen Veränderungen bleibt der Bestandsschutz erhalten. Der Gesetzgeber trägt damit den wirtschaftlichen Interessen der Betreiber Rechnung, weil die Anforderungen an Neuanlagen teilweise objektiv nicht erfüllt werden können. Zu unwesentlichen Veränderungen gehört eine fachgerechte Instandsetzung, aber auch eine Modernisierung, wenn dadurch keine neuen Gefährdungen entstehen. Ausdrücklich erwünscht sind alle Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit. Änderungen der Sicherheitstechnik, die ausschließlich der Erhöhung der Sicherheit dienen, bedeuten niemals eine wesentliche Veränderung.

Diese Interpretation bedeutet aber keinesfalls, dass der Gesetzgeber eine unverhältnismäßig geringere Maschinensicherheit toleriert. Die Bestimmungen der Betriebssicherheitsverordnungen gelten immer, völlig unabhängig vom Alter der Anlage [10].

Gleich, ob eine Änderung als wesentlich anzusehen ist oder nicht, muss die Risikobeurteilung jeder Änderung dokumentiert werden und auf Verlangen der zuständigen Behörden, z. B. nach einem Unfall, auch unverzüglich herausgegeben werden.

### Härterei-typische Gefährdungen und Schutzmaßnahmen

Im folgenden Kapitel soll eine Antwort auf die zweite gestellte Frage „Welche Härterei-typischen Gefährdungen können auftreten?“ gegeben werden. Aus den Antworten auf diese Frage ergeben sich dann auch im Weiteren die sowohl vom Hersteller als auch vom Betreiber zu treffenden technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen.

#### Härterei-typische Gefahren

Da die Nennung jeder einzelnen Gefährdung und der Schutzmaßnahmen den Rahmen dieses Aufsatzes bei Weitem überschreiten würde und es auch bereits eine Anzahl von Veröffentlichungen zu diesem Thema gibt, werden an dieser Stelle nur die wichtigsten Quellennachweise genannt.

Eine vollständige Übersicht der Gefährdungen und die vom Hersteller bei der Herstellung neuer Thermoprozessan-



**Bild 3:** Wesentliche Veränderung

**Fig. 3:** Essential change

gen zu erfüllenden Sicherheitsanforderungen zum Schutz von Personen und Sachen findet sich in der EN 746 Industrielle Thermoprozessanlagen, Teil 1 bis Teil 8.

Sehr gute praxisorientierte Beschreibungen der Gefahren und der empfohlenen Sicherheitsmaßnahmen für die Betreiber von Thermoprozessanlagen hat der Fachausschuss 8 der AWT erarbeitet. Diese finden sich u. a. in den „Sicherheitstechnischen Empfehlungen des AWT für den Betrieb von Industrieöfen mit Schutzgasatmosphären“ [11]. Aber auch die Süddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft stellt gute Informationen z. B. in der Druckschrift „Gefahren beim Betrieb von ausgewählten Abschreckbädern in der Härterei“ [12] zur Verfügung.

#### Häufige Gefahrenursachen

Unfallstatistiken der Gewerbeaufsicht bzw. der Berufsgenossenschaften zeigen, dass eine vorhandene Gefährdung früher oder später zu einem Schaden führt, falls keine Schutzmaßnahmen ergriffen werden. Ziel jedes verantwortungsbewussten Herstellers oder Betreibers ist es daher, Maschinen und Anlagen so zu konstruieren und zu betreiben, dass bei bestimmungsgemäßer Verwendung keine gesundheitsschädlichen Gefährdungen entstehen können.

Die Erfahrung zeigt, dass Gefahren sehr häufig gleiche Ursachen haben.

- Gefahren entstehen insbesondere, wenn
- die Anlage nicht bestimmungsgemäß verwendet wird,
  - technische Schutzmaßnahmen versagen bzw. unwirksam sind,
  - technische Schutzmaßnahmen im Vergleich zum Stand der Technik veraltet sind,
  - im Störfall falsche Maßnahmen ergriffen werden,
  - die Instandhaltung oder Prüfung unzureichend ist und Fehler nicht rechtzeitig erkannt werden,
  - Bediener und insbesondere Instandhalter ungenügend qualifiziert oder ungenügend unterwiesen sind und sie daher die Gefahren nicht kennen und im Störfall die falschen Maßnahmen ergreifen [11], [12].

Es ist naheliegend, dass sich Hersteller und Betreiber gleichermaßen um diese Themen kümmern müssen.

#### Technische Schutzmaßnahmen des Herstellers

Eine Thermoprozessanlage muss zunächst derart hergestellt werden, dass für den Betreiber (Nutzer) möglichst keine Gefährdung mehr auftreten kann. Da dies nicht immer gelingt, muss im zweiten Schritt das Risiko für jede noch auftretende Gefährdung reduziert werden. Dies kann durch Schutzsysteme erreicht werden, die heute meistens von der Steuerung durchgeführt werden [8]. Diese Schutzsysteme müssen sich im Fehlerfall so verhalten, dass die Anlage immer



**Bild 4:** Ofentür mit Flammenschleier  
**Fig. 4:** Furnace door with flame curtain

in einem sicheren Zustand bleibt oder in diesen gebracht wird.

Technische Schutzmaßnahmen, die bereits in der Konstruktionsphase getroffen werden können, sind organisatorischen Maßnahmen immer vorzuziehen, weil sie im Allgemeinen wirksamer sind als diese.

#### Gefährdungsanalyse und Risikominderung

Bei der Entwicklung und Konstruktion einer Anlage muss der Hersteller die Gefährdungen in allen Phasen der Lebensdauer in Betracht ziehen. Für Thermoprozessanlagen wird man hierbei die EN 746 zugrunde legen. Bei dieser Analyse muss auch die vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung berücksichtigt werden.

Das Risiko einer Gefährdungssituation wird durch das mögliche Schadensmaß und die Eintrittswahrscheinlichkeit bestimmt. Für jede bei der Gefährdungsanalyse identifizierte Gefährdung wird das Risiko eingeschätzt und eine Risikobeurteilung durchgeführt, um dann zu entscheiden, ob bzw. welche Schutzsysteme zur Risikominderung notwendig sind. Ein Schutzsystem kann zum Beispiel eine Stickstoff-Sicherheitsspülung auslösen, wenn die Ofentemperatur unter die Sicherheitstemperatur abfällt. Die erforderliche Qualität (Performance Level) eines Schutzsystems ist ebenfalls abhängig vom ermittelten Risiko zu bestimmen.

#### Typische Schutzmaßnahmen

Häufig verwendet man zusammengesetzte Schutzfunktionen. Einige, aber keinesfalls alle der üblichen technischen Schutzmaßnahmen einer Thermoprozessanlage mit Schutzgas nach EN 746 sind:

- Zündeinrichtungen an Stellen, an denen Schutzgas austritt, z. B. an Türen (**Bild 4**),
- Sicherheitstemperaturabsicherungen (Begasungssicherheitsregler) mit Stickstoff-Sicherheitsspülungen bei Temperaturabfall oder bei Stromausfall,
- Übertemperaturabsicherungen mit manueller Entriegelung und Abschaltung der Beheizung,
- Luftvorspülung des Brennraums und der Abgaswege von Gasbrennern mit geeigneten sicheren Spülzeitrelais,
- zyklische Gasdichtigkeitsprüfungen der Brennergasversorgung

oder

- Druckausgleichseinrichtungen an integrierten Abschreckbädern.

#### Sicherheitsgerichtete Automatisierungstechnik

Die traditionelle sicherheitsgerichtete Automatisierungstechnik basiert auf fester Verdrahtung und elektromechanischen Betriebsmitteln mit Redundanz, wie z. B. redundante Hardware-Begasungs- und untertemperatur-Sicherheitsregler [14]. Bei bestimmungsgemäßer Verwendung und Auswahl sind elektromechanische Betriebsmittel weitgehend unempfindlich gegenüber elektrischen und elektromagnetischen Störeinflüssen. Das unterscheidet sie erheblich von auf Mikroprozessor basierenden elektronischen Betriebsmitteln.

Die neuere sicherheitsgerichtete Automatisierungstechnik, basierend auf programmierbaren Steuerungen, hat in den letzten Jahren neue Möglichkeiten eröffnet. Kommunikationsnetze haben sich mittlerweile in industriellen Anwendungen bewährt und werden auch in sicherheitsgerichteten Applikationen zunehmend akzeptiert. Die damit in die Sicherheitstechnik einziehende programmierbare Elektronik ermöglicht komplexere Funktionen wie zustandsabhängige Verriegelungen und insbesondere feiner abgestufte Sicherheitsbereiche. Als zusätzliche Treiber zum Einsatz sicherheitsgerichteter Automatisierungstechnik wirken die damit verbundenen Diagnosemöglichkeiten zur Fehlererkennung und zur Teleserviceanbindung.

#### Betriebsanleitung des Herstellers

Form und Inhalt einer Betriebsanleitung für Thermoprozessanlagen sind, wie für alle Maschinen, in der Maschinenrichtlinie umfassend vorgegeben. Sie ist eine der Voraussetzungen für die CE-Kennzeichnung. Im Hinblick auf die Sicherheit der Maschine hat sie denselben Rang wie die technische Ausführung.

Die Betriebsanleitung gilt für alle Lebensphasen der Anlage beim Betreiber. Im Kern muss sie die notwendigen Vorgaben und Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung, Wartung und Instandsetzung der Maschine und zur Überprüfung ihres ordnungsgemäßen Funktionierens enthalten. Dies sind u. a. Zeichnungen, Schaltpläne, Beschreibungen und Erläuterungen. Ergänzt wird die Betriebsanleitung durch Hinweise an der Maschine selbst.

Hervorzuheben ist, dass die Betriebsanleitung alle notwendigen Vorgaben für die sichere Ausführung von Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen enthalten muss. Hierzu zählt auch die Spezifikation aller zur Aufrechterhaltung des sicheren Betriebs evtl. erforderlichen Ersatzteile.

Unbedingt erforderlich sind auch Angaben zur notwendigen Qualifikation und Unterweisung des Betreiberpersonals.

Die Betriebsanleitung kann Informationen zur Wartung der Anlage enthalten, die nur zur Verwendung durch direkt vom Hersteller beauftragtes Fachpersonal bestimmt sind.

Spezielle Anforderungen an die Betriebsanleitungen für Thermoprocessanlagen finden sich in der EN 746-1 Abs. 6.4, 6.5 und 6.6, ergänzt u. a. um die Besonderheiten für gas- oder ölbeheizte Anlagen in der EN 746-2 Abs. 6.2 und für Thermoprocessanlagen mit Schutz- und Reaktionsgasen in der EN 746-3 Abs. 8.1.

Besonders wichtige, spezielle Inhalte der Betriebsanleitung für Thermoprocessanlagen sind u. a.:

- Vorgaben zur Instandhaltung und (Dichtheits-)Prüfung aller Leitungen und Anlagenteile, die mit Brenn-, Schutz- oder Reaktionsgasen beaufschlagt sind, insbesondere mit Angabe der Prüfverfahren und Prüfintervalle,
- Inbetriebnahme-, Anfahr- und Betriebsverfahren sowie Abschaltverfahren,
- persönliche und fachliche Anforderungen an das Bedien- und Wartungspersonal sowie Angaben zur notwendigen Schulung.

Bei allen Änderungen oder Modernisierungen an der Anlage muss die Betriebsanleitung aktualisiert werden.

Da der Anlagenlieferant in der Regel keine Weisungsbefugnis gegenüber dem Personal des Betreibers hat, muss dieser auf Basis der Betriebsanleitung für sein Personal Betriebsanweisungen erstellen und für Unterweisungen sorgen.

## Sicherer Betrieb von Thermoprocessanlagen

In diesem Kapitel soll die dritte, in diesem Fachbeitrag thematisch zentrale, Frage: „Welche Maßnahmen zum Erhalt der Sicherheit während der Nutzungsdauer muss ich als Betreiber treffen?“ beantwortet werden.



**Bild 5:** Maßnahmen des Betreibers für den sicheren Betrieb von Thermoprocessanlagen

**Fig. 5:** Measures done by the user for the safe operation of industrial furnaces

### TOP-Maßnahmen zum Erhalt der Sicherheit

Das TOP-Prinzip der Gefahrenabwehr – in der Reihenfolge **T**echnisch, **O**rganisatorisch, **P**ersönlich – leitet sich aus den allgemeinen Grundsätzen des Arbeitsschutzgesetzes ab. Als Symbol (**Bild 5**) für die TOP-Maßnahmen zum Erhalt der Sicherheit über die Nutzungsdauer wurde ein Haus mit sechs Säulen gewählt.

Das Haus braucht ein sicheres Fundament, auf dem man aufbauen kann. Dieses Fundament sind die vom Hersteller realisierten technischen Schutzmaßnahmen zur Gefährdungsverminderung und die Betriebsanleitung.

Für den Betrieb gelten die einleitend beschriebenen Rechtsvorschriften. In Deutschland sind diese also insbesondere das Arbeitsschutzgesetz und die Betriebssicherheitsverordnung.

Mit der vom Betreiber zu erstellenden Gefährdungsbeurteilung und Bedienungsanweisung wird den spezifischen Umgebungs- und Einsatzbedingungen Rechnung getragen.

Die darauf aufbauenden sechs Säulen stehen für die sechs TOP-Maßnahmen, die von den Betreibern zum Erhalt der Sicherheit über die Nutzungsdauer getroffen werden müssen. Die sechs Säulen Instandhaltung, Prüfung, Modernisierung, Qualifizierung, Unterweisung und PSA sind aus dem Arbeitsschutzgesetz und der Betriebssicherheitsverordnung abgeleitet.

In der Praxis werden die zu treffenden Maßnahmen zum sicheren Betrieb der

Thermoprocessanlage neben der Gefährdungsbeurteilung und der Betriebsanleitung alle sechs Säulen umfassen.

### Gefährdungsbeurteilung

Verantwortlich für die sichere Funktion der Anlage ist der Betreiber. Zur Erfüllung seiner Verpflichtungen hat er die notwendigen Maßnahmen für das sichere Betreiben einer Anlage in einer Gefährdungsbeurteilung festzulegen. Sowohl die Betriebssicherheitsverordnung § 3 als auch das Arbeitsschutzgesetz § 5 schreiben eine Gefährdungsbeurteilung vor.



### Warum die herausgehobene Stellung der Gefährdungsbeurteilung?

Rechtsvorschriften sind allgemein gültig. Der Grundgedanke der Gefährdungsbeurteilung ist, dass erst die Kenntnis und Beurteilung der im jeweiligen spezifischen Umfeld vorhandenen Gefährdungen einen wirkungsvollen Arbeitsschutz ermöglichen.

Zu beurteilen sind insbesondere:

- gefährdende physikalische, chemische und biologische Einwirkungen,
- Wechselwirkungen mit Arbeitsstoffen,
- Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen,
- persönliche Voraussetzungen (Qualifikation und Unterweisung).

Einzuschätzen ist, welche Gefährdungen auftreten können, welche Personen von den Gefährdungen betroffen sind, ob die Bedingungen am Arbeitsplatz akzeptabel sind, insbesondere ob sie den Vor-

Nummer: G1-18 <b>Betriebsanweisung</b> <b>Betrieb: Härterbetrieb</b> Datum: 12/03 <b>gem. § 14 GefStoffV</b> Arbeitsplatz/Tätigkeitsbereich: <b>Härterbereich</b>	
<b>1. Gefahrstoffbezeichnung</b>	
Aceton, begrenzte Mengen zu Reinigungszwecken	
<b>2. Gefahren für Mensch und Umwelt</b>	
	
Einatmen und Verschlucken kann zu Gesundheitschäden führen. Kann die Atemwege, Augen, Haut, Verdauungsorgane reizen. Vorübergehende Beschwerden (Schwäche, Übelkeit, Kopfschmerzen) möglich. Kann Rausch, Augenschäden verursachen. Bei höheren Konzentrationen Atem- und Herz-Kreislaufstillstand möglich. Das Produkt ist leichtentzündlich. Erhöhte Entzündungsgefahr bei durchdränktem Material (z. B. Kleidung, Putzlappen). Wehende Dämpfe können in größerer Entfernung zur Entzündung führen! Berst- und Explosionsgefahr bei Erhitzung! Eindringen in Boden, Gewässer und Kanalisation vermeiden! Wassergefährdend	
<b>3. Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln</b>	
	
Arbeiten bei Frischluftzufuhr, vor allem im Bodenbereich! Bei Dämpfen mit Absaugung arbeiten! Nur ex-geschützte Be-/Erhitzungsgeräte verwenden! Von Zündquellen fernhalten! Nicht rauchen! Keine offenen Flammen! Schlag und Reibung vermeiden! Nur Ex-geschützte und funkenfreie Werkzeuge verwenden! Arbeitsbereich abgrenzen. Gefäße nicht offen stehen lassen! Beim Ab- und Umfüllen Verspritzen vermeiden! Versatzmenge auf einen Schichtbedarf beschränken! Berührung mit Augen, Haut und Kleidung vermeiden! Nach Arbeitsende und vor jeder Pause Hände gründlich reinigen! Produkt selbst nicht zur Hautreinigung verwenden. Durchlässige Kleidung wechseln! Augenschutz: bei Spritzgefahr geschlossene Brillen! <b>Genaue Angabe</b> Handschutz: Handschuhe aus Butylkautschuk (max. Tragezeit 4 Stunden) <b>hier genaue Angabe</b> Beim Tragen von Schutzhandschuhen sind Baumwollunterziehhandschuhe verwenden! Hautschutz: Für alle unbedeckten Körperstellen fettfreie oder fettarme Hautschutzsalbe verwenden. 8. Hautschutzplan	
<b>4. Verhalten im Gefahrenfall</b>	
Mit saugfähigem unentzündlichem Material (z. B. Feinseife, Sand) aufnehmen und sofort entsorgen! Bei Auslaufen größerer Mengen den Arbeitsplatz verlassen! Produkt ist brennbar, <b>hier weitere Angaben (Löslichkeit) angeben!</b> Bei Brand in der Umgebung Behälter mit Sprühwasser kühlen!	
<b>5. Erste Hilfe</b>	
	
Bei jeder Erste-Hilfe-Maßnahme: Selbstschutz beachten und umgehend Arzt verständigen. <b>Angabe: Natur- und Actinawasser</b> Nach Augenkontakt: Reichlich unter fließendem Wasser bei geschlossenen Lidern spülen oder Augenabspülung nehmen. Immer Augenarzt aufsuchen! Nach Hautkontakt: Verunreinigte Kleidung sofort ausziehen. Mit viel Wasser und Seife reinigen. Keine Verbände! Nach Einatmen: Frischluft! Bei Bewusstlosigkeit: Atemwege freihalten (Zahnprothesen, Erbrochenes entfernen, stabile Seitenlage), Atmung und Puls überwachen. Bei Atem- oder Herzstillstand: künstliche Beatmung und Herzdruckmassage. Nach Verschlucken: Keine Hausmittel. Kein Erbrechen herbeiführen. In kleinen Schlucken viel Wasser trinken lassen. Ersthelfer: <b>hier Angabe Name und Telefon</b>	
<b>6. Sachgerechte Entsorgung</b>	
Nicht in Abfluss oder Mülltonne schütten! Zur Entsorgung sammeln in: <b>hier genaue Angabe des Behälters</b>	
Datum:	Unterschrift:
Nächster Überprüfungstermin:	Unternehmer/Geschäftsleitung

**Bild 6:**  
Beispiel einer Betriebsanweisung

**Fig. 6:**  
Example of an operating directive

Mensch und Umwelt hingewiesen wird und die erforderlichen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln festgelegt sind. Wie im **Bild 6** exemplarisch dargestellt, enthalten Betriebsanweisungen außerdem Anweisungen für das Verhalten im Gefahrenfall, zur Ersten Hilfe und für die sachgerechte Entsorgung gefährlicher Abfälle und ggf. zur Verwendung der persönlichen Schutzausrüstung.

Grundlage für die Erstellung von Betriebsanweisungen ist immer die Gefährdungsbeurteilung. Weitere wichtige Informationsquellen sind das Berufsgenossenschaftliche Vorschriften- und Regelwerk sowie selbstverständlich die Betriebsanleitung des Herstellers.

Es ist sinnvoll, in den Betriebsanweisungen auf die Betriebsanleitung des Herstellers im Allgemeinen und jeweils auf bestimmte Abschnitte im Speziellen zu verweisen. Diese werden damit verbindlich für die Bediener.

### Die erste Säule: Instandhaltung

Die erste Säule sicherer Thermoprosessanlagen ist die fachgerechte sichere Instandhaltung<sup>4</sup>. Die Instandhaltung hat das Ziel, Schäden zu vermeiden bzw. frühzeitig zu entdecken und zu beheben, um einen sicheren und effizienten Betrieb zu gewährleisten.

Fachgerechte Instandhaltung ist unerlässlich für den einwandfreien sicheren Betrieb einer Thermoprosessanlage [16]. In allen einschlägigen Vorschriften und Normen wird deshalb eine sachkundige Instandhaltung verlangt.

In der Betriebsanleitung des Herstellers ist angegeben, welche Inspektionen und Wartungsarbeiten in welchen Abständen durchzuführen sind, welche Teile dem Verschleiß unterliegen und nach welchen Kriterien sie auszutauschen sind.

Die unterjährige Instandhaltung, insbesondere die täglichen, wöchentlichen oder monatlichen Wartungsarbeiten können in der Regel sachgerecht vom entsprechend unterwiesenen Personal des Betreibers durchgeführt werden. Es ist jedoch ratsam, dass eine jährliche Instandhaltung von einem Fachbetrieb (**Bild 7**) durchgeführt, zumindest aber begleitet wird, der entsprechend fachkundige Mitarbeiter und die erforderli-

<sup>4</sup>Weitere Informationen zur fachgerechten, sicheren Instandhaltung einer Thermoprosessanlage sind als Druckschrift von der AICHELIN Service GmbH erhältlich.

schriften und Regeln sowie dem Stand der Technik entsprechen, oder ob Verbesserungen notwendig sind.

Wichtige Informationsquellen zum Erstellen der Gefährdungsbeurteilung sind Sicherheitsdatenblätter, technische Regeln für Gefahrstoffe sowie selbstverständlich die Gefahrenhinweise in der Betriebsanleitung des Herstellers.

Für Thermoprosessanlagen mit Schutzgas muss die Gefährdungsbeurteilung auch hinsichtlich explosionsfähiger Atmosphären erfolgen. Hierbei empfiehlt sich die vom AWT in der „Handlungshilfe für Härtereien bei der Gefährdungsbeurteilung“ empfohlene systematische Vorgehensweise [15].

Weitere Hilfestellungen für die Gefährdungsbeurteilung können den in der Normenreihe Industrielle Thermoprosessanlagen EN 746 [2] enthaltenen Auflistungen der Gefährdungen und vorbeugenden Maßnahmen entnommen werden.

Die Gefährdungsbeurteilung sollte regelmäßig überprüft werden. Beobachtetes Fehlverhalten und Beinaheunfälle sind genügend Anlass zur Aktualisierung.

Die Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung müssen dokumentiert werden.

### Betriebsanweisung

Gemäß § 9 BetrSichV hat der Betreiber einer Anlage die erforderlichen Vorkehrungen zu treffen, damit die Beschäftigten angemessene Informationen über die in ihrer unmittelbaren Arbeitsumgebung vorhandenen Gefahren erhalten, selbst wenn sie die Arbeitsmittel, von denen die Gefahren ausgehen, nicht selbst benutzen. Der Betreiber ist zudem verpflichtet, Betriebsanweisungen für die bei der Arbeit benutzten Arbeitsmittel in für die Beschäftigten verständlicher Form und Sprache zur Verfügung zu stellen.

Der Betreiber muss eine Betriebsanweisung erstellen, weil die Betriebsanleitung des Herstellers den Betreiber (beispielsweise die Bediener und Instandhalter) arbeitsrechtlich nicht bindet [6].

Betriebsanweisungen sind arbeitsplatz- und tätigkeitsbezogene verbindliche schriftliche Anordnungen des Arbeitgebers, in denen auf die mit dem Umgang mit Gefahrstoffen und Arbeitsmitteln (Anlagen) verbundenen Gefahren für

che technische Ausrüstung besitzt [11], [2], [7]. Der Instandhaltungsverantwortliche oder das beauftragte Instandhaltungsunternehmen muss die geltenden Gesetze, Verordnungen, Unfallverhütungsvorschriften und Normen kennen und seine Sachkunde immer auf dem aktuellen Stand halten.

Unsachgemäße Instandhaltungsarbeiten können selbst eine Quelle für die Sicherheit herabsetzenden technischen Problemen sein. Gemäß § 10, Abs. 3 BetrSichV muss daher der Arbeitgeber sicherstellen, dass Arbeitsmittel nach Instandsetzungsarbeiten, welche die Sicherheit der Arbeitsmittel beeinträchtigen können, durch befähigte Personen auf ihren sicheren Betrieb geprüft werden [5].

### Sicheres Instandhalten

Die Sicherheit bei Instandhaltungsarbeiten ist, neben den Instandhaltungs- und Ausfallkosten, in hohem Maße von der Instandhaltungsstrategie abhängig, nach der die Instandhaltung durchgeführt wird [16]. Die Instandhaltungsstrategie unterscheidet zwischen ungeplanten und geplanten Instandhaltungsarbeiten. Ungeplante Instandhaltungsarbeiten sind vom sicherheitstechnischen Standpunkt sehr ungünstig, weil der damit verbundene hohe Zeitdruck hauptverantwortlich für die dabei auftretenden Unfälle ist. Daher ist anzustreben, Instandhaltungsmaßnahmen schon vor dem Auftreten von Störungen zu planen und auszuführen [17].

Mit Instandhaltungsarbeiten im Transportablauf einer Anlage darf erst begonnen werden, nachdem die Anlage stillgesetzt ist und ein unbefugtes, irrtümliches und unerwartetes Ingangsetzen sicher ausgeschlossen ist. Instandhaltungsarbeiten an laufenden Anlagen dürfen nur dann durchgeführt werden, wenn dies beispielsweise zur Störungsdiagnose unumgänglich ist. Dazu sind ggf. spezielle Schutzeinrichtungen erforderlich, z. B. Zustimmungsschalter oder ortsveränderlicher Not-Aus-Schalter [17].

Bei Revisions-, Störungsbehebungs- und Reinigungsarbeiten in Abschreckbädern und in Ofenanlagen kommt es immer wieder zu Vergiftungs- und Erstickungsfällen, weil die Arbeiten nicht sicherheitsbewusst vorbereitet und ausgeführt werden. Dabei kann mit wenigen fachgerechten organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen das Unfallrisiko entscheidend verringert werden [16].

**Bild 7:**

Instandhaltung einer Rollenherdofenanlage

**Fig. 7:**

Maintenance of a roller hearth furnace



Bei längerer Außerbetriebnahme, insbesondere aber vor Begehung des Ofenraums, ist durch die Entfernung der Sicherheitsbögen in der Begasung sicherzustellen, dass die Zuführung aller gefährlichen Gase und Flüssigkeiten, die in den Ofenraum gelangen können, wirksam unterbrochen ist (vgl. BGR 117-1, Absatz 4.2.2.1). Eine ausreichende Be- und Entlüftung des Ofens ist unbedingt erforderlich. Unter Umständen müssen sowohl Zu- als auch Abluftventilatoren mit Luftschläuchen eingesetzt werden. Die Grenzwerte für höchstzulässige Konzentrationen an gesundheitsschädlichen Arbeitsstoffen (AGW, TRK) müssen vor der Begehung unterschritten sein [16].

### Die zweite Säule: Prüfung der Schutzmaßnahmen

Die zweite Säule sicherer Thermoprozessanlagen ist die Prüfung der Schutzmaßnahmen auf ihre Wirksamkeit<sup>5</sup>. Dies findet auch, wie einleitend ausgeführt, in den geltenden Gesetzen und Verordnungen eine Entsprechung.

Die Erfahrung zeigt, dass in der Praxis Schutzeinrichtungen manipuliert werden oder seltener auch technisch versagen. Weitere häufige Fehlerquellen sind unsachgemäße Instandhaltungen. Die technischen Schutzmaßnahmen können aber ihre Schutzwirkung nur dann entfalten, wenn ihre Wirksamkeit während der gesamten Nutzungsdauer durch Instandhaltung und regelmäßige Prüfungen sichergestellt wird.

Regelmäßige, d. h. wiederholte Überprüfungen der Betriebsmittel bzw. der

Schutzsysteme, wenn diese Schäden verursachenden Einflüssen unterliegen, was bei Thermoprozessanlagen grundsätzlich unterstellt werden kann, sind in § 10 BetrSichV zwingend vorgeschrieben [5].

Man denke nur an die Pflicht, ein Kfz alle zwei Jahre zur Hauptuntersuchung vorzufahren. Diese Analogie trifft die Sache ziemlich genau. Geprüft wird, was die Sicherheit beeinflusst, z. B. die Bremsen, nicht der Zigarettenanzünder oder die Sitzheizung. Geprüft wird von einer hierzu besonders befähigten Person.

Gleiches gilt auch für die Prüfung der Sicherheitseinrichtungen von Thermoprozessanlagen. Was geprüft wird, gibt die EN 746 und die mit geltenden Rechtsvorschriften, z. B. die Niederspannungsrichtlinie, als Standard vor.

Die Prüfung muss sachkundig durch befähigte Personen erfolgen. Nach § 2 (7) BetrSichV kennt eine befähigte Person das gesetzliche Regelwerk, die Normen und den Stand der Technik, hat eine geeignete Berufsausbildung und ist ständig im Sachgebiet tätig. Es ist daher ratsam, die Prüfung von einem Fachbetrieb durchführen zu lassen.

Die Prüf Fristen sind abhängig von der Betriebsanleitung des Herstellers und von der Gefährdungsbeurteilung, sollten aber in der Regel 12 Monate nicht überschreiten. Für Schutzsysteme zur Vermeidung hoher Risiken sollte eine kürzere Prüf Frist festgelegt werden. Prüf Fristen können durch die befähigten Personen verlängert oder verkürzt werden.

Die Ergebnisse der Überprüfungen müssen gemäß EN 746 bzw. § 11 der BetrSichV schriftlich festgehalten werden. Die Dokumentation muss mindestens das Datum, die Ergebnisse und die Person, die die Prüfung ausgeführt hat,

<sup>5</sup>Weitere Informationen zur fachgerechten Prüfung einer Thermoprozessanlage sind als Druckschrift von der AICHELIN Service GmbH erhältlich.



**Bild 8:** Prüfsiegel der AICHELIN Sicherheitsüberprüfung

**Fig. 8:** AICHELIN approval stamp for safety checks

sowie den nächsten Prüfungstermin enthalten (vgl. EN 746-3, Abs. 8.1.3). Die Prüfdokumente müssen einen angemessenen Zeitraum, jedoch mindestens bis zur nächsten Prüfung, aufbewahrt werden. Die zuständige Behörde kann Einsicht in die Prüfdokumente verlangen.

Außerordentliche Sicherheitsüberprüfungen sollten zudem immer dann erfolgen, wenn außergewöhnliche Ereignisse stattgefunden haben, die schädigende Auswirkungen auf die Sicherheit haben könnten, beispielsweise eine Verpuffung oder längere Zeiträume, in denen die Thermopropzessanlage nicht benutzt wurde.

Als sichtbares Zeichen einer mangelfreien Prüfung kann ein, wie beispielsweise in **Bild 8** dargestelltes, Prüfsiegel angebracht werden.

### Prüfung der elektrischen Ausrüstung

Wie im vorhergehenden Kapitel ausgeführt, sind Schutzfunktionen oft eine Aufgabe der Steuerung. Die Prüfung der elektrischen Ausrüstung erhält dadurch ein besonderes Gewicht.

Das Institut für Arbeitsschutz (IFA) hat auf der Grundlage der DIN EN 60204-1 (2007) „Sicherheit von Maschinen, Elektrische Ausrüstung von Maschinen“ [18] eine Prüfliste entwickelt, mit deren Hilfe die Prüfung der elektrischen Ausrüstung durchgeführt werden kann. Da sich jeder Prüfabschnitt auf den entsprechenden Abschnitt der Norm bezieht, ist die Prüfliste auch für Anwender nützlich, die nicht täglich mit der Norm umgehen. Die Prüfliste ist als Download von der Homepage des IFA erhältlich.

### Prüfung der Gasanlage

Für gasbeheizte Thermopropzessanlagen mit Schutz- und Reaktionsgasen sind zudem die in EN 746 aufgeführten technischen Anforderungen an die Gasanlage<sup>6</sup> zu beachten. Insbesondere ist hier die periodische Dichtheitsprüfung der Rohrleitungen, Flammenüberwachungseinrichtungen und der Sicherheitsabschaltventile zu erwähnen.

### Die dritte Säule: Modernisierung

Die dritte Säule sicherer Thermopropzessanlagen ist die Modernisierung.

Nach den Grundlagen in § 4 ArbSchG ist der Stand der Technik zu berücksichtigen. Auch für Altanlagen gelten nach § 4 BetrSichV Mindeststandards.

Vielfach sind alte Thermopropzessanlagen noch in einem guten mechanischen Zustand, die Gasanlage und die steuerungstechnische Ausrüstung sind jedoch veraltet oder verschlissen. In der Thermopropzess-technik, mit ihren oft äußerst komplexen Abläufen und kritischen Prozessen, können Ausfälle und Fehler fatale Folgen haben – gleichermaßen für Mensch, Maschine und Umwelt.

Thermopropzessanlagen haben eine vergleichsweise lange Lebenszeit. Der Stand der Technik schreitet aber fort. Gasanlagen und Schutzsysteme sind ggf. am Ende ihrer Lebenszeit angekommen oder nach dem Stand der Technik veraltet.

### Modernisierung der Gasanlage

Altanlagen vor Gültigkeit der EN 746 entsprechen in der Regel VDI 2046. Einer der gravierenden kostenrelevanten Unterschiede der beiden Regelwerke ist die Ausführung der Gasanlage, d. h. der Brennstoffführungssysteme, Gasbrenner und der Schutzgasbegasung. Viele Betreiber von Altanlagen beanspruchen daher „Bestandsschutz“. Dieser sollte aber im Einzelfall hinterfragt werden.

Einer der häufigsten Diskussionspunkte ist die Ausführung mit redundanten Gasventilen. Nach einer üblichen Interpretation der EN 746-2 [2] soll die Gaszufuhr zu jedem Brenner durch zwei in den Gasrohrleitungen in Reihe geschaltete Sicherheitsabschaltventile der Klasse A gesteuert werden. Bei dieser Interpretation sind die Brennergasventile redundant ausgeführt, d. h. es wird unterstellt, dass bei Undichtigkeiten eines Ventils die Sicherheit durch das mit hoher Wahrscheinlichkeit noch gasdichte zweite

Ventil gewährleistet wird<sup>7</sup>. Die Norm gibt weiter vor, dass die Sicherheitsabschaltventile die Brennstoffzufuhr bei einer Gefährdungssituation, d. h. bei einer Sicherheits- oder Störabschaltung, absperren müssen. Auch ein Flammenausfall, so der Normtext, veranlasst im Allgemeinen das Schließen von zwei in Reihe geschalteten automatischen Absperrventilen (EN 746-2, Absatz 5.2.2.3.3).

Aus nahe liegenden Gründen ist die vorgenannte Ausführung mit höheren Kosten im Vergleich zur VDI 2046 [7] verbunden. Einige Hersteller von Thermopropzessanlagen machten daher von der zulässigen Möglichkeit Gebrauch, die Sicherheit mit anderen Mitteln, z. B. einer periodischen Dichtheitsprüfung zwischen dem Hauptgasventil (der Brennergruppe) und den einzelnen Brennerventilen, zu gewährleisten. Bei dieser häufig gewählten zonenweise getakteten Ausführung ist dann jeder Brenner mit nur einem Gasabschaltventil ausgerüstet. Das zweite Sicherheitsabschaltventil befindet sich in der zentralen Gaszuführung. Bei Regelabschaltung und bei einer Sicherheitsabschaltung schließen (nur) die Ventile an den Brennern. Lediglich bei einer Störabschaltung wird zusätzlich auch das zentrale Ventil geschlossen, wobei in einer Risikoanalyse definiert wird, unter welchen Bedingungen eine Störabschaltung<sup>8</sup> ausgelöst wird.

Moderne Gasbrenner, wie in **Bild 9** dargestellt, integrieren alle für den sicheren Betrieb erforderlichen Funktionen, insbesondere Gasfeuerungsautomat, Zündtrafo, Steuerung der Luft- und Gasventile, in einer am Brenner montierten kompakten Brennersteuerung.

### Modernisierung der Schutzsysteme

Manchmal werden fehlerhafte Schutzsysteme schon deswegen nicht erkannt,

<sup>6</sup>Der Begriff Gasanlage wird in diesem Kontext zur Beschreibung aller für die Gasbeheizung und Schutzgasbegasung erforderlichen Betriebsmittel und Brennstoffführungssysteme verwendet.

<sup>7</sup>Ohne ein zusätzliches Kontrollsystem ist ein einzelnes undichtes Gasventil nicht erkennbar. Eine Dichtheitsprüfung der beiden Brennergasventile vor jedem Einschalten würde diese Anforderung zwar erfüllen, ist jedoch wegen der hohen Kosten und Instandhaltungsaufwendungen recht realitätsfern.

<sup>8</sup>Typischerweise erfolgt eine Störabschaltung bei durch die Dichtheitskontrolleinrichtung festgestellter Undichtigkeit, bei Gasdruckmangel, bei Gasüberdruck, bei Abgasunterdruckmangel, bei Verbrennungsluftmangel oder bei Stromausfall.



**Bild 9:** Gasbrenner mit redundanten Gasventilen (Quelle NOXMAT GmbH)

**Fig. 9:** Gas burner with redundant gas valves (source NOXMAT GmbH)

weil die Bediener und Instandhalter modernere Sicherheitssysteme mit Redundanz und Selbstüberprüfung gewohnt sind.

Angesichts der Notwendigkeit, mit dem Stand der Technik Schritt zu halten, kommt irgendwann der Zeitpunkt, an dem eine Modernisierung unvermeidbar wird. Eine Anhebung des Sicherheitsniveaus auf das Niveau der EN 746 ist daher praktisch bei jedem Betreiber von Altanlagen zur Diskussion gestellt [8]. Manchmal genügt es eben nicht, nur die Vorschriften einzuhalten. Nachteile sind durch Modernisierungen der Schutzsysteme nicht zu erwarten. Der „Bestandschutz“ einer Altanlage wird durch eine Verbesserung der Schutzsysteme, wie im Kapitel „Wesentliche Veränderungen“ ausgeführt, jedenfalls nicht in Frage gestellt.

Eine Modernisierung der Schutzsysteme bringt jedoch eine ganze Reihe von Vorteilen mit sich. Mit Modernisierungen behalten Investitionen ihren Wert. Fehlalarme werden vermieden, die Wartungskosten werden durch neueste, war-

tungsarme Schutzsysteme geringer. Die Steigerung des Sicherheitsgefühls der Bediener ist zwar eher ein emotionaler Aspekt, aber auch dieser trägt zu größerer Mitverantwortung bei. Modernisierungen bieten auch nicht selten kosteneffiziente Alternativen zu Neuanlagen.

#### Die vierte Säule: Qualifizierung der Mitarbeiter

Die vierte Säule sicherer Thermoprozessanlagen ist die Qualifizierung der Mitarbeiter. Bedien- und Instandhaltungspersonal muss nach § 4 ArbSchG qualifiziert sein.

Die Sicherheit einer Thermoprozessanlage hängt nicht allein vom Einsatz geeigneter technischer Sicherheitseinrichtungen und deren Instandhaltung ab, sondern ebenso von der Qualifikation und den Kenntnissen des Bedienungspersonals und der Instandhalter. Je mehr Wissen die Bediener und Instandhalter von Thermoprozessanlagen haben, umso sicherer können Sie mit diesen umgehen. Sicherheitseinrichtungen und Personal müssen deshalb aufeinander abgestimmt sein [11].

Dieses Wissen zu vermitteln, ist ein wichtiger Bestandteil der AICHELIN Wärmebehandlungsseminare<sup>9</sup> (**Bild 10**).

Es ist wichtig, dass Vorgesetzte und Mitarbeiter die Thermoprozessanlagen und den Thermoprozess verstehen. Qualifizierungsmaßnahmen haben daher meist die Vermittlung von Grundlagenwissen wie beispielsweise den Aufbau und die Eigenschaften von Metallen, die Grundlagen der Wärmebehandlung, die Funktionsweise und Instandhaltung von Beheizungssystemen und andere verwandte Themen zum Ziel.

Mitarbeiter, die den Thermoprozess und die damit verbundenen Gefährdungen kennen, neigen in viel geringerem Maße

dazu, Schutzmaßnahmen zu umgehen und sind darüber hinaus selbst in der Lage, Gefahrensituationen zu erkennen. Sie wissen, woran man gefährliche Situationen erkennt, was man in dieser Situation tun kann und wie das Entstehen von Gefahren vermieden werden kann. Dieses Verständnis ermöglicht es den Mitarbeitern, auf kritische Anlagenzustände, auch solche, die nicht in einer Betriebsanweisung beschrieben sind, richtig zu reagieren [12].

#### Die fünfte Säule: Sicherheitsunterweisung

Die fünfte Säule sicherer Thermoprozessanlagen ist die Sicherheitsunterweisung<sup>10</sup>. Nach §12 ArbSchG und §9 BetrSichV muss der Arbeitgeber seine Beschäftigten bezüglich der Gefahren und der vorgesehenen Schutzmaßnahmen regelmäßig unterweisen. Die Sicherheitsunterweisung wird als ein wichtiges organisatorisches Mittel im Arbeitsschutz betrachtet.

Im Gegensatz zu den vorgenannten Qualifizierungsmaßnahmen, die allgemein gehalten werden, muss die Sicherheitsunterweisung arbeitsplatz- und aufgabenbezogen sein und den Wissensstand der Mitarbeiter berücksichtigen.

Die Unterweisungsthemen orientieren sich an der Besonderheit des jeweiligen Arbeitsplatzes und den konkreten Gesundheitsgefährdungen, wie sie durch die Gefährdungsbeurteilung ermittelt worden sind. Die Unterweisungen sollen die Beschäftigten befähigen, Gefährdungen zu erkennen und selbstständig zu beseitigen. Insgesamt sollen die Beschäftigten befähigt werden, ihren Mitwirkungspflichten nach dem Arbeitsschutzgesetz nachzukommen und sich an der Verbesserung des betrieblichen Arbeitsschutzes zu beteiligen.

Typische Unterweisungsthemen für die Bediener sind z. B. die konkreten, ar-

**Bild 10:** Teilnehmer AICHELIN Wärmebehandlungsseminar

**Fig. 10:** Participants AICHELIN heat treatment seminar



<sup>9</sup>Die Termine der AICHELIN Wärmebehandlungsseminare sind auf der Homepage [www.aichelin.com](http://www.aichelin.com) ersichtlich.

<sup>10</sup>Weitere Informationen zur Sicherheitsunterweisung für Thermoprozessanlagen sind als Druckschrift von der AICHELIN Service GmbH erhältlich.

beitsplatzbezogenen Gefährdungen, der Alarm und Rettungsplan, richtiges Verhalten bei Unfällen, Betriebsstörungen oder bei Brand, An- und Abfahren der Ofenanlage oder manuelle Eingriffe bei Betriebsstörungen.

Die mit der Durchführung von Instandsetzungsarbeiten beauftragten Beschäftigten müssen eine angemessene **spezielle** Unterweisung erhalten (§ 9 BetrSichV).

Alle in Wärmebehandlungsbetrieben beschäftigten Personen müssen vor Aufnahme ihrer Beschäftigung, und danach in regelmäßigen Abständen, mindestens einmal jährlich, über die mit ihrer Tätigkeit verbundenen Gefahren und die zu beachtenden Sicherheitsmaßnahmen unterwiesen werden [11]. Neue Mitarbeiter und ggf. zeitweise eingesetzte Mitarbeiter von Fremdfirmen haben einen besonders hohen Unterweisungsbedarf.

Mitarbeiterwechsel, neue Maschinen, veränderte Abläufe, Unfälle oder Beinaheunfälle oder ein Fehlverhalten der Mitarbeiter sind genügend Anlass für eine erneute außerplanmäßige Sicherheitsunterweisung.

Sicherheitsunterweisungen müssen ähnlich der im Kapitel Prüfungen beschriebenen Systematik dokumentiert werden. Alle an einer Unterweisung Beteiligten sollten durch ihre Unterschrift dokumentieren, dass sie daran teilgenommen haben.

#### Die sechste Säule: Persönliche Schutzausrüstung

Die sechste und letzte Säule der 6 TOP-Maßnahmen ist die persönliche Schutzausrüstung (PSA). PSA werden von einer Person getragen oder gehalten. Die PSA soll die Mitarbeiter gegen Gesundheitsrisiken schützen und ihre Sicherheit gewährleisten. Grundsätzlich ist eine persönliche Schutzausrüstung, wie der Name schon zum Ausdruck bringt, nur für den persönlichen Gebrauch bestimmt (PSA-BV § 2). Die Entscheidung, ob und welche persönliche Schutzausrüstung benötigt wird, erfolgt im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung.

Persönliche Schutzausrüstungen gegen Wärmestrahlung und Verbrennungen wie in **Bild 11** dargestellt, sind z. B. Gesichtsschutzschirme, Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzschuhe.

PSA sind nach § 4 ArbSchG nachrangig zu technischen und organisatorischen

Schutzmaßnahmen. D. h., erst wenn nach Ausschöpfung aller technischen und organisatorischen Maßnahmen eine Gefährdung der Beschäftigten nicht ausgeschlossen werden kann, ist eine geeignete persönliche Schutzausrüstung vorzusehen. Diese muss der Betreiber seinen Mitarbeitern zur Verfügung stellen.

Bediener und Instandhalter, die sich längere Zeit im Bereich von Thermoprozessanlagen mit Schutzgasatmosphären aufhalten, wird empfohlen, tragbare CO- und eventuell O<sub>2</sub>-Mangel-Warngeräte als persönliche Schutzausrüstung mitzuführen.

Die Beschäftigten sind dann nach ArbSchG § 15 verpflichtet, die ihnen zur Verfügung gestellte persönliche Schutzausrüstung bestimmungsgemäß zu verwenden.

#### Ofenbuch

Zum Schluss dieses Kapitels soll noch einmal die Notwendigkeit der Dokumentation entsprechend ArbSchG § 12 und BetrSichV § 11 sowohl der Ereignisse als auch der getroffenen Maßnahmen hervorgehoben werden.

Für die Überwachung einer Thermoprozessanlage und deren Nebenanlagen wird die Führung eines Ofenbuches empfohlen. In das Ofenbuch sollten alle Störungen, Unregelmäßigkeiten, Instandhaltungs- und Prüfmaßnahmen eingetragen werden [11]. Sowohl die Nachvollziehbarkeit als auch das konsequente Ausmerzen von Problemen, die zu Störungen im Wärmebehandlungsprozess führen können, sind aus gutem Grund wichtige Bausteine in einer umfassenden „Null-Fehler-Strategie“, wie diese beispielsweise in der CQI-9 gefordert wird [19].

Das Ofenbuch kann entweder traditionell als Journal oder elektronisch mit Hilfe eines Prozessüberwachungssystems geführt werden.

#### Mitwirkende Stellen – Wer kann Auskunft geben?

Im letzten Kapitel sollen abschließend noch einige Informationen zu den mitwirkenden Organisationen gegeben werden. Damit soll auch die vierte und letzte Frage der einleitenden Fragestellung „Wer kann mir Antworten auf meine Fragen geben?“ beantwortet werden.

Neben einer Reihe kompetenter Persönlichkeiten aus Industrie, Dienstleistung



**Bild 11:** Ofenbediener mit Hitzeschutzkleidung  
**Fig. 11:** Furnace operator with heat protection clothing

und Hochschulen gibt es einige mitwirkende Organisationen, die zu Fragen der Sicherheit von Thermoprozessanlagen Auskunft geben können.

#### Berufsgenossenschaften

An erster Stelle sind die Berufsgenossenschaften zu nennen. Die BGs sind die Instanz in allen Fragen der Arbeitssicherheit. Eine zentrale Aufgabe der BGs ist die Unfallverhütung.

Die BGs beraten die Betriebe in allen Fragen der Arbeitssicherheit. Zu nahezu allen wichtigen Fragen gibt es Richtlinien und Informationen. Innerhalb der Berufsgenossenschaften ist das Sachgebiet Härtereitechnik mit Fragen des Arbeitsschutzes in der Wärmebehandlung von Stahl und anderen Schwermetallen betraut.

In Erfüllung ihrer Aufgaben haben die BGs Vorschriften erlassen – die sogenannten BGV, früher UVV – die von allen Mitgliedsbetrieben eingehalten werden müssen. Die BG-Vorschriften (BGV) sind seit Inkrafttreten der MRL nur noch für den Betrieb und nicht mehr für die Konstruktion und den Bau von Maschinen und Anlagen anzuwenden.

Informationen der BGs, sowie insbesondere eine Anzahl von Vorlagen, stehen auf der Web-Seite der BGs als Download zur Verfügung.

#### AWT

Die Arbeitsgemeinschaft Wärmebehandlung und Werkstofftechnik e. V. (AWT) hat nach Angaben auf ihrer Homepage die Zielsetzung, den theoretischen und praktischen Kenntnisstand in der Werk-

stofftechnik, insbesondere der Wärmebehandlung, zu vertiefen und zu erweitern. Der Fachausschuss „Sicherheit in Wärmebehandlungsbetrieben“ der AWT hat sich zum Ziel gesetzt, sicherheitsrelevante Fragestellungen aufzuarbeiten, Hilfestellung bei der Lösung sicherheitstechnischer Fragen zu geben und darüber zu informieren. Für den Betrieb von Industrieöfen mit Schutzgas wurden wegen der ofen- und gasspezifischen Gefahren sicherheitstechnische Empfehlungen ausgearbeitet. An der Erstellung haben Hersteller und Betreiber von Industrieöfen sowie Vertreter der Zulieferindustrie, von Fachverbänden, Fachinstituten und der Süddeutschen Metall-Berufsgenossenschaft mitgearbeitet [AWT].

Die in diesem Beitrag mehrfach zitierten „Sicherheitstechnischen Empfehlungen für den Betrieb von Industrieöfen mit Schutzgasatmosphären“ interpretieren und erläutern die z. Z. geltenden Sicherheitsbestimmungen und ergänzen diese durch Erfahrungen aus der Praxis.

## VDMA

In Deutschland haben sich die meisten Hersteller aus der Investitionsgüterindustrie im „Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA)“ organisiert. Die Fachverbände und Fachabteilungen im VDMA offerieren, unterstützt von zentralen Serviceabteilungen und Arbeitsgemeinschaften, verschiedene Dienstleistungen, Informationen und Internet-Plattformen für ihre Mitgliedsfirmen. Die Hersteller von Thermoprosessanlagen werden durch den Fachverband TPT (Thermoprosess- und Abfalltechnik) repräsentiert. In Deutschland haben sich die meisten Hersteller aus der Investitionsgüterindustrie im „Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA)“ organisiert. Die Fachverbände und Fachabteilungen im VDMA offerieren, unterstützt von zentralen Serviceabteilungen und Arbeitsgemeinschaften, verschiedene Dienstleistungen, Informationen und Internet-Plattformen für ihre Mitgliedsfirmen. Die Hersteller von Thermoprosessanlagen werden durch den Fachverband TPT (Thermoprosess- und Abfalltechnik) repräsentiert.

## Fazit

In diesem Beitrag wurde versucht, die vier einleitend gestellten Fragen zu den Rechtsgrundlagen, den in Härtereien typischen Gefahren, den Maßnahmen zum Erhalt der Betriebssicherheit und wer Hil-

festellungen geben kann, zu beantworten.

Die Sicherheit von Thermoprosessanlagen steht auf einem Fundament von Rechtsvorschriften, insbesondere die MRL, das ArbSchG und die BetrSichV.

Der Hersteller sieht bei der Konstruktion und Herstellung technische Schutzmaßnahmen vor und erstellt eine Betriebsanleitung.

Der Betreiber muss eine Gefährdungsbeurteilung und eine Betriebsanweisung erstellen. Während der Nutzungsdauer müssen sechs TOP-Maßnahmen durchgeführt werden. Die technische Schutzausrüstung muss instand gehalten, regelmäßig geprüft und ggf. auch auf den Stand der Technik gebracht werden. Bediener und Instandhalter müssen qualifiziert und bezüglich der Gefahren unterwiesen werden. Ggf. muss eine persönliche Schutzausrüstung bereitgestellt werden. Instandhaltungs-, Prüfungs- sowie Qualifizierungs- und Unterweisungsmaßnahmen sollten dokumentiert werden.

Der oberste Grundsatz – „Die Anlage muss sicher sein!“ – muss stets im Mittelpunkt stehen und der Maßstab für alle zu treffenden Maßnahmen sein. Sicherheit und Gesundheitsschutz sind nicht mit ökonomischen Zielsetzungen verhandelbar! Sie stehen aber auch nicht im Widerspruch dazu.

## Literatur

- [1] EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. Amtsblatt der Europäischen Union, 2006
- [2] DIN EN 746: Industrielle Thermoprosessanlagen. Teil 1 bis 8. DIN Deutsches Institut für Normung e.V.; Beuth Verlag, Berlin
- [3] VDMA: Leitfaden zum Explosionsschutz von Thermoprosessanlagen, Frankfurt
- [4] Bundesministerium der Justiz: Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG), 1996
- [5] Bundesministerium der Justiz: Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV), 2002
- [6] Beneke, F. und Treptow, F.: Normen und gesetzliche Vorschriften. In Praxishandbuch Thermoprosesstechnik Band 2, Vulkan Verlag, Essen 2003
- [7] VDI 2046: Sicherheitstechnische Richtlinien für den Betrieb von Industrieöfen mit Schutz- und Reaktionsgasatmosphäre. Beuth Verlag, Berlin

- [8] Steck-Winter, H.: Modernisierung der Steuerung von Thermoprosessanlagen. Gaswärme International, Jahrgang 4-2008, Seite 232–236, Vulkan Verlag, Essen 2008
- [9] Bundesarbeitsministerium: Interpretationspapier Wesentliche Veränderung von Maschinen, Bekanntmachung des BMA vom 7.9.2000, BArbBl. 11/2000
- [10] Schmersal: Die neue EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, Wuppertal 2007
- [11] AWT: Sicherheitstechnische Empfehlungen für den Betrieb von Industrieöfen mit Schutzgasatmosphären. AWT – Arbeitsgemeinschaft Wärmebehandlung und Werkstofftechnik e.V. Bremen, 1999
- [12] Schmid, W.: Gefahren beim Betrieb von ausgewählten Abschreckbädern in der Härtereie, Süddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft, Stuttgart 2001
- [13] Hauke, M. et al.: BGIA-Report 2/2008, Funktionale Sicherheit von Maschinensteuerungen. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, 2008
- [14] Steck-Winter, H.; Unger, G.: Steuern, Regeln, Überwachen und Visualisieren von Ofenanlagen. In Praxishandbuch Thermoprosesstechnik, Seite 347–349, Vulkan Verlag, Essen 2003
- [15] AWT: Handlungshilfe für Härtereien bei der Gefährdungsbeurteilung. AWT – Arbeitsgemeinschaft Wärmebehandlung und Werkstofftechnik e.V. Bremen, 2005
- [16] Steck-Winter, H.: Integratives Instandhaltungsmanagement von Thermoprosessanlagen. Gaswärme International, Jahrgang 7-8-2008, Seite 519–526, Vulkan Verlag, Essen 2008
- [17] Allgemeine Unfallversicherungsanstalt: Sicheres Instandhalten, Druckschrift M50, Wien 2008
- [18] DIN EN 60204-1: Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2005/A1:2008)
- [19] Steck-Winter, H.; Unger, G.: Thermoprosessanlagen für Automobilzulieferer. Gaswärme International, Jahrgang 4-2009, Seite 232–239, Vulkan Verlag, Essen 2009 ■

**Dr. Hartmut Steck-Winter, MBA**  
AICHELIN Service GmbH,  
Ludwigsburg

Tel. 07141 6437 104  
E-Mail: hartmut.steck-winter@aichelin.com



**Dr.-Ing. Frank Treptow**  
AICHELIN Ges.m.b.H., Mödling  
(Österreich)

Tel. +43 2236 23646 348  
E-Mail: frank.treptow@aichelin.com

