

*Neue  
Sicherheitsanforderungen  
für Feuerungen und deren  
praktische Umsetzung  
(EN 746 Ausgabe 2010)*

Symposium  
Anlagensicherheit 2011

Dipl.-Ing.  
Rudolf PICHLER



## Thema (informativ)

- ✓ **EN 746-1:** Allgemeine Sicherheitsanforderungen an industrielle Thermoprozessanlagen
- ✓ **EN 746-2:** Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffführungssysteme
- ✓ **EN 746-3:** Sicherheitsanforderungen für die Erzeugung und Anwendung von Schutz- und Reaktionsgasen
- ✓ **EN 746-4:** Besondere Sicherheitsanforderungen an Feuerverzinkungsanlagen
- ✓ **EN 746-5:** Besondere Sicherheitsanforderungen an Salzbad-Wärmebehandlungseinrichtungen und –anlagen
- ✓ **EN 746-6:** Besondere Sicherheitsanforderungen an Einschmelz-, Umschmelzanlagen und Anlagen zur Flüssigphasenbehandlung
- ✓ **EN 746-7:** Besondere Sicherheitsanforderungen an Vakuum-Thermoprozessanlagen
- ✓ **EN 746-8:** Besondere Sicherheitsanforderungen an Abschreckanlagen



## Thema (aktualisiert)



### ✓ EN 746-2 (2/2011)

**Industrielle Thermoprozessanlagen,  
Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und  
Brennstoffführungssysteme**



# Kapitel

- ✓ Die Geschichte der EN 746-2
  - Ausgabe 1997
  - Ausgabe 2006
  - Ausgabe 2011
- ✓ Praktische Änderungen durch die Ausgabe 2011
- ✓ Lösungsvorschläge seitens TÜV AUSTRIA



# Normenkatalog (Auszug)

- ✓ [1] EN 746-2: Industrielle Thermoprozessanlagen – Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffführungssysteme
- ✓ [2] EN 60204-1: Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Anforderungen an die elektrische Ausrüstung von Maschinen
- ✓ [3] EN 62061: Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme
- ✓ [4] EN 13849-1: Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze für sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen
- ✓ [5] EN 50156-1: Elektrische Ausrüstung von Feuerungsanlagen – Bestimmungen für die Anwendungsplanung und Errichtung



# Normenkatalog (Auszug)



- ✓ [6] EN 161: Automatische Absperrventile für Gasbrenner und Gasgeräte
- ✓ [7] EN 264: Sicherheitsabsperreinrichtungen für Feuerungsanlagen mit flüssigen Brennstoffen
- ✓ [8] EN 230: Feuerungsautomaten für Ölbrenner
- ✓ [9] EN 298: Feuerungsautomaten für Gasbrenner und Gasgeräte mit oder ohne Gebläse
- ✓ [10] EN 1634: Ventilüberwachungssysteme für automatische Absperrventile für Gasbrenner und Gasgeräte
- ✓ [11] EN 1854: Druckwächter für Gasbrenner und Gasgeräte
- ✓ [12] EN 12067: Gas-Luft-Verhältnisregler für Gasbrenner und Gasgeräte



# EN 746-2 Ausgabe 1997

## Der Klassiker



- ✓ Findet Anwendung auf Feuerungen und Brennstoffführungssystemen in industriellen Thermoprozessanlagen die der Definition für Maschinen entsprechen und die in der Norm als Anlagen bezeichnet werden
- ✓ Anwendbar auf alle Arten von gasförmigen, flüssigen und festen Brennstoffen inkl. Mischformen
- ✓ Spezifizierte Sicherheitsanforderungen an Hersteller zum Schutz von Personen und Sachen während der Montage, bei der Inbetriebnahme, im Betrieb, bei Abschaltung und während Instandhaltungsmaßnahmen
- ✓ Nicht anwendbar, darf aber in Bezug genommen werden für z.B. Kesselanlagen



# EN 746-2 Ausgabe 1997

## Der Klassiker

- ✓ Verweis auf Durchführung einer Risikoanalyse durch exemplarische Auflistung von Gefährdungen
- ✓ Beschreibung der mechanischen Voraussetzung für Brennstoffführungssysteme
- ✓ Auflistung zwingend vorgeschriebener Einrichtungen (z.B. SSV)
- ✓ Diese SSVs müssen die Brennstoffzufuhr zur gesamten Anlage oder unabhängigen Feuerungszone bei einer Gefährdungssituation absperren z.B. bei Gasmangel / Luftmangel / Flammenausfall etc.

**ABER** keine exakte Vorgabe **WIE** dies zu erfolgen hat,  
rein theoretisch auch über Leittechnik realisierbar !!



# EN 746-2 Ausgabe 1997

## Der Klassiker

- ✓ Allgemein also sehr unpräzise Formulierung zu den Anforderungen an die jeweiligen Abschaltkriterien, beginnt bereits bei der Definition von Begriffen:

**Sicherheitsabschaltung** = Vorgang, der unmittelbar auf Grund eines Signals durch einen Begrenzer oder eines Fühlers ausgelöst wird und das außer Betrieb setzen des Brenners wie zur Regelabschaltung bewirkt.

**Störabschaltung** = automatisches Absperren der Brennstoffzufuhr zum Brenner, die nur durch einen manuellen Eingriff aufgehoben werden kann.

**Flammenüberwachungseinrichtung** = auf Flammeneigenschaften reagierende Einrichtung, die das Vorhandensein einer bestimmten Flamme feststellt und bei Zündversagen oder anschließendem Flammenausfall eine Sicherheits- oder Störabschaltung bewirkt.



# EN 746-2 Ausgabe 2006

## Der ewige Entwurf



### Änderungen zur Ausgabe 1997:

- ✓ Unterscheidung zwischen Anforderungen an Einbrenner- und Mehrbrenneranlagen
- ✓ Eigene Anforderungen an Strahlrohrbrennersysteme
- ✓ Eigene Anforderungen für Feuerungen mit Sauerstoff oder sauerstoffangereicherter Luft
- ✓ Anforderungen an speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), Software und Bussysteme
- ✓ Erstmalige Forderung nach Realisierung der elektrischen Schaltungen nach EN 60204-1 bzw. nach EN 50156-1 in Konstruktion und Ausführung



# EN 746-2 Ausgabe 2006

## Der ewige Entwurf

Änderungen zur Ausgabe 1997 (Textauszug):

*Die automatischen Absperrventile dürfen nicht öffnen bzw. müssen die Brennstoffzufuhr unterbrechen, wenn die Grenzen für einen sicheren Betrieb erreicht sind. Beispiele dafür sind:*

- Minimale und maximale Gasströmung
  - maximaler Gasdruck
  - minimaler Luftdruck
  - Flammenausfall
  - Fehlfunktion der Abgasführung
- etc.

*In diesen Fällen müssen die automatischen Absperrventile durch ein Schutzsystem abgeschaltet werden.*

- **Damit wächst die Welt der Thermoprozessanlagen und der Kesselanlagen zusammen**



# EN 746-2 Ausgabe 2011

## Die Trendwende



### Änderungen zu Ausgabe 1997:

- ✓ Anforderungen an Ein- und Mehrbrenneranlagen, an Strahlrohrbrennersysteme und an Feuerungen mit Sauerstoff bzw. sauerstoffangereicherter Luft wie im Entwurf 2006
- ✓ Erleichterungen für Hochtemperaturanlagen ( $>750^{\circ}\text{C}$ ) (schließen 1 SSVs ausreichend)
- ✓ Auflistung von zwingend vorgeschriebenen Bedingungen für das Schließen der SSVs über ein Schutzsystem
- ✓ Eigener Punkt über die Fehlerbetrachtung und Realisierung festverdrahteter Schutzsysteme (in Anlehnung an die EN 50156-1)



# EN 746-2 Ausgabe 2011

## Die Trendwende

### Änderungen zu Ausgabe 1997 (exemplarisch):

- ✓ Festlegung der Sicherheitszeit bei Gasgebläseburnern **ALT**

#### 5.2.5.2.4.3 Höchstwerte der Sicherheitszeiten für Gebläseburner und Burner mit mechanischer Verbrennungsluftzuführung

Die Sicherheitszeiten für Anlauf und Betrieb dürfen bei Gebläseburnern und Burnern mit mechanischer Verbrennungsluftzuführung die in Tabelle 3 genannten Werte nicht überschreiten.

**Tabelle 3:** Höchstwerte der Sicherheitszeiten für Gebläseburner und Burner mit mechanischer Verbrennungsluftzuführung

Brennerleistung kW	Sicherheitszeit "Anlauf" s	Sicherheitszeit "Betrieb" s
≤ 70	5	3 (*)
> 70 (*)	3 (*)	3

(\*) Zündbrennerleistung 10 % der Nennleistung, höchstens jedoch 350 kW

Die Sicherheitszeit "Anlauf" darf bis auf 5 s ausgedehnt werden, wenn die Zündleistung weniger als 33 % der Brennerleistung beträgt, aber die Luftmenge der vollen Nennleistung entspricht (z. B. Verbrennung bei Luftüberschuß).

Von den in Tabelle 2 und 3 genannten Sicherheitszeiten für Anlauf und Betrieb darf hinsichtlich des Funktions- und Zeitprogramms abgewichen werden, wenn dies aus verfahrenstechnischen Gründen oder für Sonderfälle der Auslegung von Anlagen erforderlich ist, vorausgesetzt, die Sicherheit der Anlage ist nicht beeinträchtigt.

In keinem Fall dürfen die Sicherheitszeiten für Anlauf und Betrieb 10 s überschreiten. Bei Langburnern mit Überzündung ist eine Verlängerung der Sicherheitszeit "Anlauf" im Umfang von 1,5 s/m Brennerlänge mit einem Höchstwert von 10 s unter der Voraussetzung zulässig, daß die Flamme an dem der Zündquelle entgegengesetzten Brennerende überwacht ist.



# EN 746-2 Ausgabe 2011

## Die Trendwende

Änderungen zu Ausgabe 1997 (exemplarisch):

- ✓ Festlegung der Sicherheitszeit bei Gasgebläseburnern **NEU**

Tabelle 3 — Höchstwerte der Sicherheitszeiten für Gebläseburner und Brenner mit mechanischer Abgasführung

1	2	3	4		5	
	Direkte Zündung des Hauptbrenners bei voller Leistung	Direkte Zündung des Hauptbrenners bei reduzierter Leistung mit langsam öffnenden Ventilen	Direkte Zündung des Hauptbrenners bei reduzierter Leistung Bypass-Anfahr gas-zuführung		Zündung des Hauptbrenners mit unabhängigem Zündbrenner	
Leistung $Q_{F \max}$	Sicherheitszeit $t_s$	Sicherheitszeit $t_s$	Leistung $Q_{ST}$	Sicherheitszeit $t_s$	Zündung des Zündbrenners ( $Q_{ST} \leq 0,1 * Q_{F \max}$ )	Zündung des Hauptbrenners
kW	s	s	kW	s	Erste Sicherheitszeit $t_{s1}$	Zweite Sicherheitszeit $t_{s2}$
$\leq 70$	5	5	$\leq 70$	5	5	5
$> 70$ $\leq 120$	3	3	$\leq 70$	5	5	3
$> 120$ $\leq 360$	nicht zulässig, ausgenommen wie unten beschrieben	3	$> 70$ $\leq 120$	3		
			$> 120$ $\leq 360$	nicht zulässig		
$> 360$	nicht zulässig,	nicht zulässig	$Q_{ST} = 120$ kW oder $t_s * Q_s < 100$ (max. $t_s = 3$ s)		5 ( $Q_{ST} \leq 70$ kW) 3 ( $Q_{ST} > 70$ kW)	$Q_{ST} = 180$ kW oder $t_s * Q_s < 150$ (max. $t_s = 3$ s)

$Q_{F \max}$  = größte aufgenommene Wärmeleistung des Hauptbrenners, in Kilowatt  
 $Q_{ST}$  = Wärme des Anfahr gases, in Kilowatt  
 $Q_s$  = maximale Leistung des Anfahr gases, angegeben als Prozentanteil von  $Q_{F \max}$  ( $Q_s = Q_{ST} / Q_{F \max}$ )  
 $t_s$  = Sicherheitszeit in Sekunden



# EN 746-2 Ausgabe 2011

## Die Trendwende



### Änderungen zu Ausgabe 1997 (Auszug):

- ✓ Automatische Gas-Absperrventile müssen nicht mehr generell der EN 161 entsprechen, sondern nur mehr in gewissen Punkten. Bei flüssigen Brennstoffen gilt weiterhin die EN 264 vollinhaltlich
  - ✓ Aufnahme eines Abschnittes über konstruktive Anforderungen an die elektrische und elektronische Ausrüstung für Steuer- und Schutzsysteme in Übereinstimmung mit der EN 60204-1 (elektrische Ausrüstung von Maschinen)
  - ✓ Aufnahme eines informativen Anhangs über den Zusammenhang mit den grundlegenden Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- ➔ **Damit trennt sich die Welt der Thermoprozessanlagen und der Kesselanlagen wieder**



# EN 746-2 Ausgabe 2011

## Die Trendwende

Zur Info:

EN 60204-1  
Allgemeine Anforderungen für die elektrische  
Ausrüstung von Maschinen

EN 62061  
Funktionale Sicherheit  
sicherheitsbezogener elektrischer,  
elektronischer und  
programmierbarer elektronischer  
Steuerungssysteme

EN 13849-1  
Allgemeine Gestaltungsleitsätze für  
sicherheitsbezogene Teile von  
Steuerungen

**SIL**

Safety Integrity Level

**PL**

Performance Level



# EN 746-2 Ausgabe 2011

## Die Trendwende

Zur Info:

Beziehungen zwischen dem Performance Level und dem Sicherheitsintegritätslevel (nach EN 13849-1)

PL	SIL
a	Keine Entsprechung
b	1
c	1
d	2
e	3



# EN 746-2 Ausgabe 2011

## Die Trendwende

Folgende Realisierungsmöglichkeiten stehen zur Verfügung:

### Möglichkeit 1:

- ✓ *Ein festverdrahtetes System, in denen alle Komponenten den relevanten Produktnormen entsprechen, z.B.:*
  - ➔ Feuerungsautomaten nach EN 230 bzw. EN 298
  - ➔ Ventilüberwachungssysteme nach EN 1643
  - ➔ Druckwächter nach EN 1854
  - ➔ automatische Absperrventile nach EN 161 bzw. EN 264
  - ➔ Gas-/Luft-Verhältnisregler nach EN 12067etc.
  
- ✓ *Der Abschnitt 9.4.1 der EN 60204-1 (Allgemeine Anforderungen an Steuerungsfunktionen im Fehlerfall) ist NICHT anzuwenden*



# EN 746-2 Ausgabe 2011

## Die Trendwende



Folgende Realisierungsmöglichkeiten stehen zur Verfügung:

### Möglichkeit 2:

- ✓ *Ein festverdrahtetes System mit einer Kombination von Komponenten, die den relevanten Produktnormen entsprechen und von Komponenten, die mit einem definierten SIL / PL nach EN 62061 bzw. EN 13849-1 übereinstimmen*
- ✓ Dabei ergeben sich laut Norm folgende Mindestanforderungen an Komponenten, die keiner Produktnorm entsprechen:
  - ➔ Für Überwachungsfunktionen (z.B. Gasdruck, Temperatur) **SIL 2** bzw. **PL d** und
  - ➔ für Funktionen, deren Ausfall unmittelbar zu einer Gefährdung führen (z.B. Flammenwächter) **SIL 3** bzw. **PL e**



# EN 746-2 Ausgabe 2011

## Die Trendwende



Folgende Realisierungsmöglichkeiten stehen zur Verfügung:

### Möglichkeit 3:

- ✓ *Ein SPS-basiertes System mit einer Kombination von Komponenten, die den relevanten Produktnormen entsprechen und von Komponenten, die mit einem definierten SIL / PL nach EN 62061 bzw. EN 13849-1 übereinstimmen*
- ✓ Dabei ergeben sich laut Norm die selben Mindestanforderungen an Komponenten, die keiner Produktnorm entsprechen, wie bei Lösung 2
- ✓ Software für Sicherheitsfunktionen sollte getrennt von anderen Funktionen erstellt werden
- ✓ Die SPS für Sicherheitsfunktionen muss EN 13849-1 oder EN 62061 entsprechen



# EN 746-2 Ausgabe 2011

## Die Trendwende



Folgende Realisierungsmöglichkeiten stehen zur Verfügung:

### Möglichkeit 4:

- ✓ *Ein SPS-basiertes System, in dem die SPS-Hardware, Software und alle Komponenten mit einem definierten SIL 3 / PL e übereinstimmen*
- ✓ In diesem Fall müssen EN 13849-1 oder EN 62061 angewendet werden.



# EN 746-2 Ausgabe 2011

## Der Lösungsvorschlag

### Schritte, die zur Lösung führen:

- ✓ Durchführung einer Risikoanalyse für die gegenständliche Anlage
- ✓ Einbindung der in der Norm genannten exemplarischen Kriterien:
  - Minimaler und maximaler Brennstoffdurchfluss
  - minimaler und maximaler Brennstoffdruck
  - minimaler und maximaler Luftdurchfluss
  - minimaler und maximaler Luftdruck
  - Ausfall der Stromversorgung und/oder Ausfall der Hilfsenergie
  - Ausfall des Wärmeträgerfluids
  - Fehlfunktion der Abgasführung
  - maximale Temperatur in der IThE
  - minimaler und maximaler Druck in der Brennkammer
  - Flammenausfall
  - Ausfall des Dichtheitsprüfsystems oder des Ventilüberwachungssystems
  - fehlerhaftes Verhalten von Luft zu Brennstoff



# EN 746-2 Ausgabe 2011

## Der Lösungsvorschlag

Schritte, die zur Lösung führen:

- ✓ Auswahl eines Schutzsystems mit Komponenten, die der jeweiligen Produktnorm entsprechen (EN 161, EN 264, EN 298 etc.)
- ✓ Bei einem „Mischsystem“ ergeben sich durch die Risikoanalyse für einzelne Kriterien folgende Anforderungen:

→ Für Funktionen, die eine Maßnahme erfordern, durch deren Ausfall aber keine unmittelbare Gefahr für die Anlage entsteht

**SIL 2 / PL d**

→ für Funktionen, die eine Maßnahme erfordern, durch deren Ausfall eine unmittelbare Gefahr für die Anlage entsteht

**SIL 3 / PL e**



# EN 746-2 Ausgabe 2011

## Der Lösungsvorschlag

### Schritte, die zur Lösung führen:

- ✓ Suche nach praxistauglicher Realisierung der Berechnung einzelner, sicherheitsrelevanter Kriterien
- ✓ Möglicherweise „Abbruch“ des Rechenganges bei Komponenten, die einer Produktnorm entsprechen oder Verwendung von Ersatzwerten
- ✓ Beachtung der Konsequenzen bei „wassergekühlten Systemen“



**TÜV AUSTRIA GRUPPE**

**TÜV AUSTRIA  
SERVICES GMBH**

**Geschäftsbereich Druckgeräte  
Fachbereich Energietechnik**

**Dipl.-Ing. Rudolf PICHLER**

**Email: [pir@tuv.at](mailto:pir@tuv.at)**

**Mobile: +43-664-2047092**