

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/2f1906fa-dafd-3240-81fe-b01fef9cebfc>

Bibliografie

Titel	Technische Regeln für Dampfkessel Ausrüstung Gasfeuerungen an Dampfkesseln (TRD 412)
Amtliche Abkürzung	TRD 412
Normtyp	Technische Regel
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	Keine FN

Abschnitt 7 TRD 412 - Feuerung [\(1\)](#)

7.1 Gasbrenner (Hauptbrenner)

Nach ihrem Aufbau und ihrer Ausrüstung mit Steuer- und Sicherheitseinrichtungen werden drei Gruppen von Gasbrennern unterschieden:

Automatische, teilautomatische und handbediente Gasbrenner.

Gasfeuerungen müssen für die jeweilige Dampfkesselanlage geeignet sein. Als geeignet gelten:

7.1.1 Brenner, die als Einzelbrenner je Feuerraum eingesetzt sind und entweder nach DIN 4788 (als Baueinheit nach [Abschnitt 1.1.1 \(2\)](#)) ausgeführt und geprüft sind oder den Anforderungen dieser TRD entsprechen und einer Prüfung nach [Abschnitt 7.1.3 \(1\)](#) bis (7) durch den Sachverständigen unterzogen worden sind.

7.1.2 Gasfeuerungen mit mehreren Brennern in einem Feuerraum, die nach den Anforderungen dieser TRD erstellt und insbesondere auf Erfüllung der Forderung nach den [Abschnitten 5](#) und [6](#) durch den Sachverständigen geprüft worden sind.

7.1.3 Die Brenner-Einzelprüfung wird wie folgt durchgeführt:

- (1) Feststellen der nach dieser TRD geforderten Ausrüstungsteile.
- (2) Funktionsprüfung aller sicherheitstechnisch erforderlichen Ausrüstungsteile.
- (3) Prüfung der Brennersteuerung nach DIN 57116 / VDE 0116. Diese Prüfung entfällt für Teile, die bereits nach DIN 4788 Teil 3 geprüft und anerkannt sind.
- (4) Feststellen der größten und kleinsten Leistung des Brenners.
- (5) Feststellen der Stabilität der Flamme beim Start des Brenners, bei größter und kleinster Leistung des Brenners, bei Rauchgas-Rezirkulation und bei Änderung der Leistung unter Berücksichtigung des zugehörigen Feuerraum-Druckes. Hierbei dürfen keine unzulässigen Druckschwankungen auftreten.
- (6) Nachweis der Einhaltung der erforderlichen Durchlüftung der Rauchgaszüge und der Sicherheitszeiten.
- (7) Nachweis der verbrennungstechnischen Kennwerte, wie CO₂-, evtl. O₂-, CO-Volumengehalt bei kleinster, mittlerer und größter Leistung.

7.1.4 An Gasbrennern und deren Lanzen, die betriebsmäßig oder ohne Zuhilfenahme von Werkzeug ausgewechselt, ausgefahren oder ausgeschwenkt werden können, ist eine Verriegelung anzuordnen, die beim Auswechseln, Ausfahren oder Ausschwenken das Absperrn der Gaszufuhr und des Zerstäubermediums bei Flüssiggas in der flüssigen Phase sicherstellt (siehe auch [Abschnitt 5.3.3 \(11\)](#)).

7.2 Änderung der Feuerungs- oder Brennereinstellung

Während des Betriebes kann durch veränderte Betriebsbedingungen oder Änderung der Brennstoffqualität eine Änderung der Feuerungs- oder Brennereinstellung notwendig werden. Dabei kann es erforderlich sein, Änderungen an der Luftführung, den Gasaustrittsöffnungen und der Brennstoff/Luft-Regelung vorzunehmen. Solche Maßnahmen sind nur zulässig, wenn diese durch sachkundiges Personal durchgeführt werden und

- (1) die maximale Feuerungswärmeleistung des Brenners nicht überschritten wird,
- (2) die Flammenstabilität erhalten bleibt,
- (3) sicherheitstechnisch relevante Kriterien im Sinne dieser TRD nicht verändert werden und
- (4) die verbrennungstechnischen Kennwerte, wie z.B CO₂-, CO-Volumenanteile, in zulässigen Grenzen bleiben.

7.3 Steuer- und Überwachungsgeräte, Flammenwächter

7.3.1 Die Eignung der sicherheitstechnisch erforderlichen Steuerungen und Überwachungsgeräte muß nachgewiesen sein. Der Nachweis erfolgt bei Feuerungsautomaten durch Typprüfung und nach den einschlägigen DIN-Normen, bei Flammenwächtern durch Typprüfung nach den einschlägigen DIN-Normen oder durch Einzelprüfung.

7.3.2 Einzelbausteine von Steuerungen, die sicherheitstechnische Funktionen ausüben, müssen den Anforderungen nach DIN 57116 / VDE 0116 entsprechen (siehe Abschnitt 7.11).

7.3.3 Für Schiffsdampfkesselanlagen ist der Nachweis über die Zuverlässigkeit unter Berücksichtigung der besonderen Betriebsverhältnisse zu erbringen.

7.4 Sicherheitszeiten

7.4.1 Es muß sichergestellt sein, daß die Sicherheitszeit für die Hauptflamme durch Einwirkung der Zündeinrichtung nicht verlängert wird.

7.4.2 Die Sicherheitsgeräte für die Flammenüberwachung müssen für alle Brennerbauarten bei der Inbetriebnahme bzw. beim Erlöschen der Flamme in Betrieb die in Tafel 1 genannten Sicherheitszeiten einhalten.

7.4.3 Beim Zünden ist die Startleistung des Hauptbrenners so zu begrenzen, daß innerhalb der Sicherheitszeit beim Anlauf keine unzulässig hohen Druckstöße im Feuerraum auftreten können. Dies kann z.B. durch Begrenzen der beim Zünden eingebrachten Energiemenge erreicht werden.

7.4.4 Bei Feuerungsanlagen besonderer Größe mit mehreren Brennern mit einer Feuerungswärmeleistung je Brenner von mehr als 3 MW in einem Feuerraum (z.B. für Kraftwerkskessel) kann die Sicherheitszeit beim Erlöschen der Flamme im Höchstfall auf 3 s heraufgesetzt werden. Die Sicherheitszeit für den Anlauf soll jedoch für alle Anlagen in keinem Fall mehr als in Tafel 1 angegeben betragen.

Tafel 1. Zulässige Sicherheitszeiten für Gebläsebrenner

Brennerart	maximale Feuerungswärmeleistung (kW)	maximale Sicherheitszeit in sec	
		beim Anlauf 1)	im Betrieb
Hauptbrenner	≤ 10	10	1
	> 10	≤ 50	5

	> 50	<=120	3	1
	> 120		2	1
Zündbrenner			10	-
	<= 5 %	der maximalen	5	-
			wie bei den Hauptbrennern	
	> 5 %	<= 8 %	Feuerungswärme-	
	> 8 %		leistung der Hauptbrenner	

1) Maßgebend ist die am Ende der Sicherheitszeit erreichte Feuerungswärmeleistung der Brenner beim Start

7.5 Flammenüberwachung

7.5.1 Ist an einem Dampfkessel nur ein Brenner angebaut, dann muß der Brenner stets mit einem Flammenwächter ausgerüstet sein (überwachter Gasbrenner).

7.5.2 Sind mehrere Brenner in einem Feuerraum angeordnet, so kann die Einzelüberwachung durch eine Feuerraumüberwachung ersetzt werden.

Die Feuerraumüberwachung kann z.B. so vorgenommen werden, daß die Brenner mit Flammenwächtern (Leitbrennern) ausgerüstet werden, die alle nicht überwachten Brenner innerhalb der Sicherheitszeit zuverlässig und ohne nachteilige Folgen zünden.

7.5.3 Flammenwächter müssen sich während des Betriebes selbst überwachen. Die Selbstüberwachung muß nachgewiesen sein. Der Nachweis der selbstüberwachenden Ausführung gilt durch die Typprüfung nach DIN 4787 Teil 2 oder DIN 4788 Teil 3 als erbracht.

Bei Feuerungen mit nur einem Brenner kann auch durch besondere Maßnahmen für eine erhöhte Betriebssicherheit gesorgt sein (z.B. periodische Prüfung, doppelte Flammenwächter mit Valenzüberwachung, Prüfung in einem Zeitraum < 24 h gegen Vortauschen einer Flamme beim Brennerstart).

Die Flammenwächter müssen so angeordnet und ausgeführt sein, daß eine Überprüfung jederzeit leicht möglich ist. Sie müssen ohne Eingriff in die elektrische Steuerung auf ihre Wirksamkeit geprüft werden können. In der Betriebsanweisung ist anzugeben, auf welche Weise die Prüfung durchgeführt werden soll.

7.6 Ein- und Abschaltfolge

Bei der Inbetriebnahme der Feuerung und ihrer Außerbetriebnahme muß für die erforderlichen sicherheitstechnischen Funktionen die richtige Reihenfolge eingehalten werden.

7.7 Notbetrieb

Ein unvermeidbarer kurzzeitiger Notbetrieb, bei dem Funktionen von sicherheitstechnischen Einrichtungen überbrückt werden ist nur unter folgenden Bedingungen statthaft:

- (1) Die Umstellung auf den Notbetrieb darf nur unter Verwendung eines Schlüsselschalters möglich sein.
- (2) Über die Zeitdauer des Notbetriebes müssen die außer Betrieb befindlichen sicherheitstechnischen Funktionen durch ständige fachkundige Überwachung ersetzt werden.
- (3) Bei Anlagen mit nur einem Brenner je Feuerraum müssen folgende sicherheitstechnischen Funktionen erhalten bleiben:

- a. die Flammenüberwachung
- b. der erforderliche Begrenzer des Wasser-/Dampfsystems (z.B. Wasserstandbegrenzer),
- c. die Offenhaltung des Rauchgasweges (siehe [Abschnitt 5.3.3 \(6\)](#)).

Davon abweichende Bedingungen sind im Einzelfall mit dem Sachverständigen festzulegen.

- (4) An Anlagen mit mehreren überwachten Brennern in einem Feuerraum sind keine über (1) und (2) hinausgehenden Maßnahmen erforderlich, solange noch andere überwachte Brenner in Betrieb und stabile Verbrennungsverhältnisse vorhanden sind.

7.8 Durchlüftung der Rauchgaszüge

7.8.1 Der Feuerraum und die Rauchgaswege müssen konstruktiv so gestaltet sein, daß eine wirksame Durchlüftung sichergestellt wird.

7.8.2 Vor jeder Inbetriebnahme der Gasfeuerung müssen die Rauchgaszüge des Dampfkessels ausreichend durchlüftet werden. Die Betriebsanleitung des Dampfkesselherstellers ist zu beachten.

7.8.3 Als ausreichende Durchlüftung wird ein dreifacher Luftwechsel des Gesamtvolumens des Feuerraumes und der nachgeschalteten Rauchgaszüge bis zum Schornsteineintritt angesehen. In der Regel soll die Durchlüftung mit dem gesamten Verbrennungsluftstrom erfolgen. Die Durchlüftung muß jedoch mit mindestens 50 % des gesamten Verbrennungsluftstromes, der bei maximaler Feuerungswärmeleistung der Feuerung erforderlich ist, durchgeführt werden. Bei Feuerungsanlagen besonderer Bauart kann im Einvernehmen mit dem Sachverständigen von den festgelegten Bedingungen abgewichen werden. Auch bei handbedienten Brennern ist ausreichende Durchlüftung zwangsweise durch ein Zeitglied sicherzustellen.

7.8.4 Bei Anlagen mit Rauchgas-Rezirkulation ist die Rauchgas-Rezirkulationsleitung in das Durchlüftungsprogramm des Feuerraums und der Rauchgaswege vor jedem Start einzubeziehen.

Im Regelfall ist die Durchlüftung wie folgt durchzuführen:

Erste Phase:	Durchlüftung des Feuerraums und der Rauchgaswege mit geschlossener Rauchgas-Rezirkulationsleitung entsprechend Abschnitt 7.8.3
--------------	--

Zweite Phase:
Zuschaltung der Durchlüftung der Rauchgas-Rezirkulationsleitung bei mindestens halbgeöffneter Rauchgas-Rezirkulationsklappe und laufendem Rauchgas-Rezirkulationsgebläse, wobei ein 3-facher Luftwechsel sicherzustellen ist

Phase zwei kann zusammen mit Phase eins enden.

7.8.5 Auf eine Durchlüftung nach den [Abschnitten 7.8.2](#), [7.8.3](#) und [7.8.4](#) kann verzichtet werden, wenn durch entsprechende Maßnahmen sichergestellt worden ist, daß nach dem Abstellen der Feuerung kein Brennstoff im Feuerraum und den Rauchgaszügen verblieben ist, und wenn außerdem gesichert ist, daß während der Stillstandszeit kein Brennstoff in den Feuerraum gelangen kann.

Nach Überschreitung der Fehlstartbegrenzung ([Abschnitt 7.10](#)) oder nicht planmäßiger Abschaltung der Feuerung ist jedoch eine Durchlüftung der Rauchgaszüge durchzuführen.

7.9 Zündung

7.9.1 Jeder überwachte Gasbrenner ist mit einer Zündeinrichtung auszurüsten.

Als Zündeinrichtung sind zulässig:

- (1) gas-elektrische,

- (2) öl-elektrische,
- (3) elektrische Einrichtungen;
- (4) Handzündlanzen bei handbedienten Gasbrennern.

7.9.2 Der Zündvorgang des ersten Brenners ist nach beendeter Durchlüftung innerhalb von 10 min einzuleiten. Diese Zeit kann auf 30 min ausgedehnt werden, wenn nach Abschluß der Durchlüftung ein Luftstrom von mindestens 20 % des gesamten Verbrennungsluftstromes aufrechterhalten bleibt (Ausnahme siehe [Abschnitt 7.8.5](#)).

Die Zündeinrichtung muß den Hauptbrenner innerhalb der Sicherheitszeit zünden.

7.9.3 Die Zündeinrichtung, ausgenommen die nach [Abschnitt 7.9.1 \(4\)](#), muß entweder in die Überwachung der Hauptflamme einbezogen oder sie muß unabhängig von der Hauptflamme überwacht werden.

7.10 Fehlstartbegrenzung

Ist nach Beendigung der Durchlüftung die Flamme des ersten Hauptbrenners nach Durchführung des ersten Zündversuches nicht vorhanden, so ist eine erneute Vorbelüftung durchzuführen.

Sind in einem Feuerraum drei oder mehr Brenner installiert, so ist nur ein zweiter, unmittelbar anschließender Zündversuch unter Beachtung von Abschnitt 7.4.3 zulässig.

Für nachfolgend zu zündende Hauptbrenner ist die Fehlstartbegrenzung im Einvernehmen mit dem Sachverständigen festzulegen.

7.11 Elektrische Ausrüstung der Gasfeuerungsanlage

7.11.1 Die elektrische Ausrüstung von Gasfeuerungsanlagen ist unter Berücksichtigung von [Abschnitt 2 \(21\)](#) auszuführen.

Mit dem gleichzeitigen Entstehen zweier unabhängiger Fehler braucht nicht gerechnet zu werden, wenn durch regelmäßige Prüfung gemäß [TRD 601 Blatt 1](#) ein Fehler in der Sicherheitseinrichtung erkennbar ist.

7.11.2 Die Unterbrechung einer Leitung muß eine Schaltung zur sicheren Seite hin bewirken. Dies gilt sinngemäß auch für nicht elektrisch betriebene Sicherheitseinrichtungen [\(2\)](#).

7.11.3 Für das Abschalten der gesamten Gasfeuerungsanlage ist ein Gefahrenschalter an ungefährdeter Stelle, möglichst außerhalb des Kesselaufstellungsraumes, leicht zugänglich anzubringen. Der Gefahrenschalter für die Feuerung darf nur bei Dampfkesseln, bei denen ein unzulässiges Ausdampfen [\(3\)](#) durch die im Feuerraum und in den Rauchgaszügen gespeicherte Wärme nicht zu befürchten ist, auch die Speiseeinrichtung abschalten.

7.12 Sonstige Ausrüstung der Gasfeuerungsanlage

7.12.1 An geeigneten Stellen des Dampfkessels oder des Brenners müssen Schauöffnungen angebracht sein, durch welche die Zünd- und die Hauptflamme beobachtet werden können.

7.12.2 Bei Schiffsdampfkesselanlagen ist dafür zu sorgen, daß im Falle eines Brandes die erforderliche Be- und Entlüftung des Kesselaufstellungsraumes sowie maschinelle Lüfter und Gebläse von einer auch im Gefahrenfall zugänglichen Stelle außerhalb des Kesselaufstellungsraumes abgestellt werden können.

7.13 Zusammenführen von Abgasströmen

Abgasströme dürfen nach dem Austritt aus dem Dampfkessel in Abgaskanälen oder Schornsteinen dann zusammengeführt werden, wenn ein unzulässiger Druckanstieg durch Zündung von zündfähigen Gemischen nicht auftreten kann. Dies ist erfüllt, wenn die Temperaturen aller Abgasströme so niedrig sind, daß eine Selbstentzündung ausgeschlossen werden kann, und wenn davon ausgegangen werden kann, daß Fremdzündung nicht auftritt.

Außerdem wird auf [Abschnitt 6.1](#) hingewiesen.

7.14 Rauchgas-Rezirkulation

Die Rauchgas-Rezirkulation darf die Stabilität der Flamme nicht unzulässig beeinträchtigen. Ausreichende Stabilität bei der maximal zulässigen Rauchgas-Rezirkulationsmenge ist im Rahmen der Typprüfung oder Einzelprüfung nachzuweisen. Wird die Rauchgas-Rezirkulationsmenge lastabhängig geregelt oder gesteuert, ist das Verhältnis Rauchgas-Rezirkulationsmenge/Brennerleistung so zu überwachen, dass bei unzulässigen Abweichungen des vom Anlagenhersteller festgelegten Verhältnisses die Gaszufuhr

abgeschaltet wird. Die Überwachung des Verhältnisses Rauchgas-Rezirkulationsmenge/Brennerleistung muss unabhängig von der Funktion der Regelung oder Steuerung erfolgen. Der getrennte Überwachungskreis muss nicht fehlersicher aufgebaut sein, wenn dieser Überwachungskreis zusammen mit der Regelung oder Steuerung des Verhältnisses Rauchgas-Rezirkulationsmenge/Brennerleistung die Zusatzanforderungen für Sicherheitseinrichtungen nach DIN VDE 0116, Abschnitt 8.7 erfüllt. Eine Überwachung ist nicht erforderlich, wenn das Verhältnis Rauchgas-Rezirkulationsmenge/Brennerleistung zwangsweise mechanisch gesteuert wird und dieses Verhältnis durch Stör- und Betriebseinflüsse nicht unzulässig verändert werden kann. Die zulässigen Abweichungen des Verhältnisses Rauchgas-Rezirkulationsmenge/Brennerleistung sind vom Hersteller anzugeben.

Beim Anfahren eines Brenners, insbesondere bei kaltem Kessel, darf die Rauchgas-Rezirkulation erst zugeschaltet werden, wenn die Flammenstabilität und der vollständige Ausbrand gewährleistet sind, z.B. durch Erreichen einer vom Hersteller vorgegebenen Mindest-Rauchgastemperatur, Mindest-Verbrennungslufttemperatur.

Hiervon ausgenommen ist unregelmäßige bzw. ungesteuerte Rauchgas-Rezirkulation, wenn die Flammenstabilität in allen Lastbereichen auch beim Anfahren gewährleistet ist (s. Abschnitt 7.1.3).

Beim Ausfall des Rauchgas-Rezirkulationsgebläses muß die Absperrvorrichtung im Rauchgas-Rezirkulationskanal automatisch schließen.

Wenn beim Ausfall des Rauchgas-Rezirkulationsgebläses das Brennstoff/Luftverhältnis unzulässig beeinflusst werden kann, ist die Brennstoffzufuhr zu unterbrechen.

Fußnoten

(1) [Red. Anm.:](#) Außer Kraft am 1. Januar 2013 durch die Bek. vom 17. Oktober 2012 (GMBI S. 902)

(2) [Amtl. Anm.:](#) Eine Einzelunterbrechung des Rück-Leiters darf nicht zu einem unsicheren Zustand führen.

(3) [Amtl. Anm.:](#) Siehe auch [TRD 602 Blatt 1](#) oder [Blatt 2 Abschnitt 1.1](#) sowie [TRD 604 Blatt 1](#) oder [Blatt 2 Abschnitt 1.1](#)