



Industrie Service

**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**

Prüfbericht zum Erlaubnis Antrag nach §18 BetrSichV

Auftraggeber

Zweckverband für Abfallwirtschaft Kempten
Dieselstraße 20
87437 Kempten

Aufstellungs- und Betriebsort

ZAK Energie GmbH
Immenstädter Straße 79a
87435 Kempten (Allgäu)

Antragsteller

wie Auftraggeber

Bei Rückfragen:

Telefon: (089) 5791 2171
Telefax: (089) 5791 2854
E-Mail:
Leonhard.Wappler@tuvsud.com

Gegenstand der Prüfung: Leistungsoptimierung an der Ofenlinie 1 mit dem Dampferzeuger mit der Herstell-Nr.: 7152

Zeitraum der Prüfung: April 2021

Grundlage der Prüfung: §18 (3) Betriebssicherheitsverordnung bezüglich

- Gefahrenfeld Druck und
- Gefahrenfeld Brand- und Explosion

Art der Prüfung: Prüfung zum Erlaubnis Antrag

Datum: 27 April 2021

Unsere Zeichen:
IS-ESK1-MUC/wap

Dokument:
ZAK Ofenlinie K1
Leistungsoptimierung.docx

Das Dokument besteht aus
8 Seiten.
Seite 1 von 8

Ergebnis der Prüfung:

Die vorliegende Prüfung durch die TÜV SÜD Industrie Service GmbH in ihrer Eigenschaft als zugelassene Überwachungsstelle nach BetrSichV Anhang 2 Abschnitt 1 Nr. 1 hat ergeben, dass o. g. Anlage nach dem Umbau bei Einhaltung der in den Antragsunterlagen genannten Maßnahmen bzw. der in diesem Prüfbericht aufgeführten Auflagenvorschläge einschließlich der Prüfungen nach BetrSichV Anhang 2 Abschnitt 3 und 4 sicher betrieben werden kann.

Die auszugsweise Wiedergabe des Dokumentes und die Verwendung zu Werbezwecken bedürfen der schriftlichen Genehmigung der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände.

Abteilung Druckgeräte und Apparate
Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen

Sachverständiger der ZÜS

Stefan Graßmann

Leonhard Wappler





Inhaltsverzeichnis

Vorhaben

Prüfung

Annex 1: Wesentliche Bestandteile des Dampferzeugers

Annex 2: Eingereichte Antragsunterlagen

Annex 3: Ergänzende Auflagenvorschläge

Annex 4: Hinweise

Annex 5: berücksichtigte Vorschriften und technische Regeln

Annex 6: nachgereichte Unterlagen

Vorhaben

Die ZAK Energie GmbH betreibt derzeit im Auftrag des Zweckverbandes für Abfallwirtschaft Kempten (ZAK) am Standort des HKKW Kempten zwei Ofenlinien (K1 und K3).

An der Ofenlinie K1 (Herstellnummer 7152, Hersteller Wehrle Werk AG) soll die zulässige Dampfleistung von 37,8 t/h auf 42 t/h bzw. die zulässige Feuerungswärmeleistung von 31,6 MW auf 35,25 MW erhöht werden. Weiterhin soll ein Überspringen um 10 % der zukünftigen maximalen Feuerungswärmeleistung auf 38,88 MW (entsprechend 46,2 t/h Dampfproduktion) möglich sein.

Die nachfolgend aufgeführten Umbaumaßnahmen sind geplant:

- Austausch des bestehenden Primärluftgebläses gegen ein neues Gebläse mit höherer Leistung und Anpassung der Primärluftblenden im Bereich der Rostzonen 3 und 4
- Austausch des bestehenden Sekundärluftgebläses gegen ein neues Gebläse mit höherer Leistung und Anpassung der Sekundärluftdüsen
- Leistungsabpassung des Saugzugs 2 in der Abgasreinigungsanlage durch Erneuerung des Laufrades und des Antriebmotors einschließlich Lagerung
- Austausch der vorhandene Pfeifenquench vor Eintritt in den HCl-Wäscher gegen eine Strahlquench zur Verminderung des Abgas-Druckverlustes einschließlich Erneuerung der Pumpenstation und der Rohrleitungssysteme des Quench-Kreislaufes
- Optimierung der Tropfenabscheiderstufe hinter dem SO₂-Abscheider
- Ertüchtigung der Sicherheitsventile für Sattdampf und Heißdampf
- Ertüchtigung des Speisewasserregelventils
- Anpassung der Einspritzkühlung (Düsenköpfe, Einspritzwasserregelventil)
- Nutzung der zusätzlich erzeugten Dampfmenge in einer Turbospeisepumpe

Hierzu beauftragt der Antragsteller die TÜV SÜD Industrie Service GmbH als zugelassene Überwachungsstelle nach BetrSichV Anhang 2 Abschnitt 1 Nr. 1 zur Erstellung eines Prüfberichtes gemäß §18(3) BetrSichV, Satz 5.

Mit der Prüfung soll bestätigt werden, dass die Anlage nach Durchführung der geplanten Änderungen bei Einhaltung der in den folgenden Unterlagen genannten Maßnahmen einschließlich der Prüfungen der Anlage nach Anhang 2 Abschnitt 4 (Druckgefährdungen) der BetrSichV sicher betrieben werden kann.

Bei der Erstellung des Prüfberichtes wurde der Leitfaden LV49 „Qualität der gutachterlichen Äußerung im Rahmen des Erlaubnisverfahrens nach § 13 Betriebssicherheitsverordnung“ des Länderausschusses für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI) berücksichtigt.



Industrie Service

Zur Durchführung der Prüfung wurden der TÜV SÜD Industrie Service GmbH als zugelassene Überwachungsstelle Antragsunterlagen gemäß Annex 2 dieses Prüfberichts eingereicht. Entsprechend beziehen sich alle folgenden Aussagen auf den darin wiedergegebenen Planungsstand.

Eine Ortsbesichtigung im Rahmen dieser gutachterlichen Äußerung konnte entfallen, da die Anlage wiederkehrend durch die eigene ZÜS geprüft wird.

Prüfung

Die eingereichten Antragsunterlagen gemäß Annex 2 zur Erlangung der Erlaubnis auf Errichtung und Betrieb wurden gemäß BetrSichV unter Anwendung der Prüfgrundlagen nach Annex 5 geprüft.

Unsere Prüfung hat ergeben, dass die Änderungen an dem Dampferzeuger unter Berücksichtigung der sicherheitstechnischen Maßnahmen und Auflagenvorschläge erlaubnisfähig sind.

Die bestehenden Einrichtungen des Kesselschutzes bleiben weitgehend unverändert. Sie werden jedoch durch die Ertüchtigung des Saugzugs 2 berührt, wodurch Anpassungen erforderlich werden.

Bezüglich der höheren Feuerungswärmeleistung bzw. Dampfleistung wurden Untersuchungsberichte vom Kesselhersteller, von der Firma Martin GmbH sowie die ete.a Ingenieurgesellschaft für Energie- und Umweltechnik & Beratung mbH durchgeführt.

Hierbei wurde festgestellt, dass sowohl der Wasser-/Dampfteil des Kessels, die Feuerung als auch die Abgasreinigung für die Leistungserhöhung grundsätzlich geeignet sind.

Nach Angaben des Herstellers ist das Primärluftgebläse nur knapp für die erhöhte Leistung ausreichend und wird deshalb gegen ein Gebläse mit einer höheren Leistung ersetzt. Weiterhin werden größere Luftblenden an den Primärluftzonen 3 und 4 vorgesehen.

Das Sekundärluftgebläse wird ebenfalls gegen ein Gebläse mit einer höheren Leistung ersetzt, die Sekundärluftdüsen werden auf den höheren Sekundärluftstrom angepasst.

Der Saugzug 1, der zwischen den Wäschern (HCL und SO₂) sowie SCR-Katalysator angeordnet ist bleibt unverändert. Dies ist möglich, da die vor dem Saugzug 1 eingebaute Pfeifenquench, die der Abkühlung der Abgase dient, gegen eine Strahlquensch, die einen geringeren Druckverlust aufweist, ausgetauscht wird.

Der Saugzug 2, der nach dem SCR-Katalysator und vor dem Gewebefilter angeordnet ist wird durch einen Austausch des Laufrades und des Antriebsmotors sowie der Lagerung in seiner Förderleistung erhöht.

Durch die Leistungserhöhung beträgt die Nullförderhöhe zukünftig -100 mbar und liegt somit über der Auslegung des Flugstromadsobers (Gewebefilter) sowie des Abgaskanals zum Saugzug 2 von -90 mbar. Im Falle eines Zusetzens des Gewebefilters kann ein Unterdruck bis zur Nullförderhöhe des Saugzugs 2 in diesen Anlagenteilen nicht ausgeschlossen werden. Aus diesem Grund wird vor Saugzug 2 eine fehlersichere Unterdruckmessung in einer 1 von 2-Auswahl im Abgasweg nachgerüstet. Bei Ansprechen der Messung wird der Saugzug 2 fehlersicher abgeschaltet und die Leistung des Dampferzeugers auf 22 t/h Dampf reduziert. Nach der Erfahrung des Betreibers kann bei dieser reduzierten Dampferzeugung die Abführung der Abgase durch den Saugzug 1 sichergestellt werden.

Diese Abschaltung ist im sicherheitsgerichteten Stromlaufplan bzw. im Programm des Kesselschutzes SPS nachzutragen und die Eintragung ist von der zugelassenen Überwachungsstelle vor der Prüfung vor Wiederinbetriebnahme zu prüfen. Weiterhin ist die Umsetzung bei der Prüfung vor Wiederinbetriebnahme vor Ort zu prüfen.

Über eine mögliche Dauer dieses Betriebszustandes liegen keine Angaben vor. Da bei diesem Betriebszustand im Falle einer Störung am Saugzug 1 kein Saugzug zur Entrauchung mehr zur Verfügung steht, ist mit dem Sachverständigen vor Ort abzustimmen, wie lange dieser Betriebszustand anhalten kann bzw. darf.



Durch die Erhöhung des Brennstoffdurchsatzes ergibt sich auch eine Erhöhung des Abgasvolumenstroms und somit Erhöhung der Abgasgeschwindigkeiten im Dampferzeuger. Speziell für die Strahlungszüge und den Economiser werden die vom Kesselhersteller empfohlenen Maximalgeschwindigkeit leicht überschritten. Es wird empfohlen, bei den nächsten rauchgasseitigen inneren Prüfungen diese Bereiche bezüglich erhöhter Erosion zu prüfen.

Für die obere Tropfenabscheider Ebene wurde bereits eine zweite Sprühebene zum Abreinigen des Tropfenabscheiders installiert um erhöhte Druckverluste durch Ablagerungen auf den Tropfenabscheiderlamellen zu vermeiden.

Die an der Trommel sowie am Kesselende (Frischdampfaustritt) vorhandenen Sicherheitsventile weisen eine gesamte Abblaseleistung von ca. 47,5 t/h auf. Die im Bericht des Kesselherstellers angegebenen Abblaseleistungen der einzelnen Sicherheitsventile haben wir nachgeprüft und bestätigen wir. Allerdings führen die unterschiedlichen Ansprechdrücke (46 bar am Kesselende bzw. 53 bar an der Trommel) der Sicherheitsventile und der nach der Leistungserhöhung angestiegene Druckverlust in der Dampfleitung zwischen Trommel und Frischdampfaustritt dazu, dass bei Erreichen des Ansprechdrucks von 53 bar des Trommel-Sicherheitsventils der Ansprechdruck des Sicherheitsventils am Kesselende von 46 bar noch nicht erreicht wird. Somit würde das Trommel-Sicherheitsventil vor dem Sicherheitsventil am Kesselende öffnen und die Durchströmung und Kühlung der Überhitzer wäre nicht mehr sichergestellt.

Aus diesem Grund sollen die beiden Sicherheitsventile mit einer Sicherheitsventil-Steuerung ausgestattet werden, die die Sicherheitsventile mittels Hub- oder Belastungsluft öffnet bzw. ein ggf. zu frühes Öffnen verhindert. Die Steuerung wird mit zwei Impulsleitungen am Kesselende und mit einer Impulsleitung von der Trommel ausgeführt. Hierdurch ist sichergestellt, dass beim Erreichen des Öffnungsdrucks des Trommel-Sicherheitsventils durch die Steuerung auch das Sicherheitsventil am Kesselende geöffnet wird und die Kühlung der Überhitzer gewährleistet ist.

Es sind drei Speisepumpen vorhanden, zwei mit einem elektrischen Antrieb und eine Dampfturbopumpe. Nach Mitteilung des Betreibers weisen alle drei Pumpen dieselbe Förderhöhe und Fördermenge auf. Im Bericht des Kesselherstellers wurden die Leistungsdaten hinsichtlich der Anforderungen

- (1) Fördermenge entsprechend der zulässige Dampferzeugung beim 1,1-fachen des zulässigen Betriebsüberdrucks und
- (2) Fördermenge entsprechend dem 1,25-fachen der zulässigen Dampferzeugung beim zulässigen Betriebsüberdruck

unter Berücksichtigung der Druckverluste im Economiser, den Rohrleitungen sowie im Speisewasserregelventil, statischer Höhen und dem Vordruck im Speisewasserbehälter überprüft.

Hierbei zeigte sich, dass bei der 1,25-fache Speisewassermenge die erforderliche Förderhöhe aufgrund des großen Druckverlustes im Speisewasserregelventil nicht gegeben, wobei der tatsächliche Druck ca. 2,5 bar unterhalb des erforderlichen liegt. Aus diesem Grund soll das Speisewasserregelventil gegen ein Regelventil mit einem geringeren Druckverlust ausgetauscht werden.

Im Rahmen der Prüfung vor Wiederinbetriebnahme ist für die Speisewasserförderung unter Berücksichtigung des Druckverlustes des neuen Speisewasserregelventil rechnerisch nachzuweisen, dass die oben genannten zwei Förderkriterien eingehalten sind.

Da der Dampferzeuger nach der Leistungserhöhung mehr Dampf liefert und somit das Schluckvermögen der Dampfturbine überschreitet soll zukünftig die Dampfturbopumpe als primäre Speisewasserpumpe eingesetzt werden. Die beiden elektrisch betriebenen Speisewasserpumpen dienen als Ersatzpumpen.

Im Falle eines Stromausfalls steht somit keine redundante, diversitäre Dampf-Speisewasserpumpe mehr zur Verfügung. Eine der elektrischen Speisewasserpumpen kann jedoch über die Ersatzschiene direkt durch den Notstromdiesel des Kessel 1 und beide elektrischen Speisepumpen durch den Notstromdiesel N1 über die 20kV-Schiene versorgt werden, so dass bei einem Ausfall der Dampf-Speisewasserpumpe auch im Falle eines gleichzeitigen Stromausfalls die Speisewasserversorgung des Dampferzeugers durch eine der beiden elektrischen Speisewasserpumpen sichergestellt werden kann.



Industrie Service

Durch die höhere Dampferzeugung steigt die Beheizung der Überhitzer und damit sind für die beiden Einspritzkühler höhere Einspritzwassermengen erforderlich. Nach den Untersuchungen des Kesselherstellers sind neue Einspritzwasserregelventile und Düsenköpfe für einen höheren Durchsatz an Einspritzwasser erforderlich.

Durch die erhöhten Einspritzwassermengen ist ein erhöhter Verschleiß an den Einspritzkühlern, z.B. erhöhter Tröpfchenniederschlag an den Schutzhemden der Einspritzkühler nicht auszuschließen. Aus diesem Grund sind bei den nächsten wiederkehrenden inneren Prüfungen Besichtigungen (Endoskopie) der Einspritzkühler durchzuführen.

Am Austritt des Überhitzer 1 steigt nach den Berechnungen des Kesselherstellers die Dampftemperatur um 5 bis 10 °C an, sie bleibt aber nach Herstellerangabe unterhalb der Auslegungstemperatur dieser Bauteile. An den Überhitzers II und III ergeben sich aufgrund der Einspritzkühler keine erhöhten Dampftemperaturen.

Durch die erhöhte Dampferzeugung ergibt sich für die Trommel eine verkürzte Wasserabsinkdauer. Im Rahmen der Prüfung nach Wiederinbetriebnahme ist durch Versuch oder eine Plausibilitätsbetrachtung nachzuweisen, dass auch mit dieser verkürzten Absinkdauer ein unzulässiges Ausdampfen des Dampferzuges nicht zu besorgen ist.

Für die Strömungsgeschwindigkeiten von Speisewasser und Dampf wurden vom Kesselhersteller Nachrechnungen für den Zustand nach der Leistungserhöhung durchgeführt. Als Ergebnis wurde erkannt, dass die Strömungsgeschwindigkeiten auch nach der Leistungserhöhung sich im Bereich der üblichen Auslegung befinden.

Die aktualisierte Stromlaufpläne/Programme des Kesselschutzes sind noch zur Prüfung einzureichen.

Annex 1: Wesentliche Bestandteile des Dampferzeugers

Bauart:	Wasserrohrkessel
Hersteller:	Werle Werk AG
Herstell-Nummer	7152
max. zulässiger Druck (PS):	53 bar
max. zulässige Dampftemperatur (TS):	400 °C
zul. Dampferzeugung bisher	37,8 t/h
zul. Dampferzeugung zukünftig	42 t/h / 46,2 bei 10% Feuerungsüberschwingen
Heizfläche	1066 m ²
Wasserinhalt bei NW	49000 Liter
Beheizungsart:	Abfälle, Heizöl EL als Zünd- und Stützfeuerung
Feuerungswärmeleistung bisher:	31,63 MW
Feuerungswärmeleistung zukünftig:	35,25 MW 38,88 MW bei 10% Feuerungsüberschwingen
Betriebsweise:	Betrieb mit ständiger Beaufsichtigung



Annex 2: Eingereichte Antragsunterlagen

1 Ordner Genehmigungsantrag nach §16 BImSchG für das MHKW Kempten Linie K1 und K3, hiervon wurden nachfolgende Unterlagen für die Stellungnahme herangezogen (mit Angabe der Einordnung im BImSchG-Antrag)

- Antrag auf Änderungsgenehmigung (§16 BImSchG) (Abschnitt 1)
- Formular: Genehmigungsbestand der gesamten Anlage (Abschnitt 1)
- Kurzbeschreibung des Vorhabens (Abschnitt 3)
- Anlagen- und Verfahrensbeschreibung (Abschnitt 6)
- VdTÜV-Beiblätter (Abschnitt 6)
 - Beiblatt DE mit Prüfvermerk
 - Beiblatt AUE mit Prüfvermerk
- Bericht der Firma Martin "Studie zur Leistungssteigerung Kessel K1, Auftrag 752063" vom 05.01.2021 (Abschnitt 6)
- Bericht der Firma Wehrle "ZAK Energie GmbH, Überprüfung Leistungserhöhung Ofenlinie 1, WEHRLE Auftrag AU#10596" vom 30.11.2020 (Abschnitt 6)
- "Studie zur Durchsatzserhöhung der Rauchgasreinigung hinter K1 im MHKW Kempten" erstellt durch ete.a Ingenieurgesellschaft für energie- und Umwelttechnik & Beratung mbH vom April 2020 mit Ergänzung vom Februar 2021 (Abschnitt 6)
- Bericht Anlagensicherheit - Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft sowie der Arbeitnehmer (Abschnitt 14)
- Bericht Arbeitssicherheit (Abschnitt 15)
- Erklärung zum Brandschutz (Abschnitt 16)
- Bauantrag, Bauvorlagen (Abschnitt 18)
- P&I-Fließbilder (Abschnitt 23)
 - MHKW Kempten Linie K1 Grundfließbild BE 100/200/400, ZAK-FB-K1-001 mit Prüfvermerk
 - MHKW Kempten Linie K1 Grundfließbild BE 300, ZAK-FB-K1-002 mit Prüfvermerk
 - Verfahrenfließbild Schema der Stoffströme Nennlast 100 % (Müll), 563-TA-06-H, Rev. I-2 vom 10.02.2021
 - R+I-Fließbild Saugzug 2 und Kamin, 833300-710-1130/G, Rev. g vom 02.02.2020 mit Prüfvermerk
 - R+I-Fließbild Fließbild Quencher und HCL-Absorber HDT, 833300-710-1101/G, Rev. f vom 15.12.1998 mit Prüfvermerk
 - Wasser-Dampf-Schema, EK93-0012, Index G mit Prüfvermerk
 - Kesselmatrix Ofenlinie K1, Stand D vom 18.02.2021
Hinweis: Die Kesselmatrix wurde von uns bezüglich der Nachtragungen geprüft, aber nicht mit unserm Prüfvermerk versehen, da diese Matrix - speziell die Wertvorgaben - nur vor Ort geprüft werden kann. Wir empfehlen, dass der Sachverständige vor im Rahmen der Prüfung vor Wiederinbetriebnahme die Original-Matrix mit einem Prüfvermerk versieht.
- Revisions-Dokumentation Kompakt-Ofenlinie 1, EK93-0010, Rev. M vom 12.01.2021 (Abschnitt 23)

Annex 3: Auflagenvorschläge

- 1) Die maximal zulässige Feuerungswärmeleistung darf 35,25 MW (bzw. 38,88 MW bei einem Überschwingen der Feuerung um 10%) nicht überschreiten. Dies entspricht einer Dampferzeugung von maximal 42 t/h (bzw. maximal 46,2 t/h bei einem Überschwingen der Feuerung um 10%).
Der maximale Brennstoffdurchsatz an Müll beträgt 11,54 t/h (bzw. 12,72 t/h bei einem Überschwingen der Feuerung um 10%) bei Zugrundelegung eines Heizwertes von 11 MJ/kg.



Im Falle des Einsatzes von Heizöl EL ist der Durchsatz an Müll entsprechend dem Anteil des Heizöles zu verringern.

Die Feuerungswärmeleistung bzw. die aufzugebende Müllmenge ist zu begrenzen, z.B. durch eine sichere Messung der Frischdampfmenge.

- 2) Für die Abschaltkriterien, für die in der Abschaltmatrix keine definierten Zahlenwerte für die Mindest- oder Maximal-Werte festgelegt sind sind bei der Prüfung vor Wiederinbetriebnahme noch konkrete Festlegungen zu treffen.
- 3) Der Umbau der sicherheitsgerichteten Steuerung ist nach Unterlagen auszuführen, die vom Sachverständigen geprüft und in Ordnung befunden worden sind. Eventuelle Prüfvermerke des Sachverständigen sind zu beachten.

Annex 4: Hinweise

Überprüfungen des Sachverständigen vor Ort bei der Prüfung vor Wiederinbetriebnahme

- 1) Für die Speisewasserrförderung ist unter Berücksichtigung des Druckverlustes des neuen Speisewasserregelventil rechnerisch nachzuweisen, dass
 - (1) die Fördermenge der zulässige Dampferzeugung beim 1,1-fachen des zulässigen Betriebsüberdrucks und
 - (2) die Fördermenge der 1,25-fachen der zulässigen Dampferzeugung beim zulässigen Betriebsüberdruck entspricht.
- 2) Es ist durch Versuch oder eine Plausibilitätsbetrachtung nachzuweisen, dass auch mit dieser verkürzten Absinkdauer ein unzulässiges Ausdampfen des Dampferzuges nicht zu besorgen ist.
- 3) Die aktualisierten sicherheitsgerichteten Stromlaufpläne bzw. Programme des Kesselschutzes bezüglich der Unterdruckabschaltung des Saugzugs 2 sind von der zugelassenen Überwachungsstelle vor der Prüfung vor Wiederinbetriebnahme zu prüfen. Weiterhin ist die Umsetzung bei der Prüfung vor Wiederinbetriebnahme vor Ort zu prüfen.
- 4) Die Strahlungszüge und der Economiser sind bei den nächsten rauchgasseitigen inneren Prüfungen bezüglich erhöhter Erosion zu prüfen.
- 5) Die Einspritzkühler sind bei den nächsten wiederkehrenden inneren Untersuchungen Besichtigungen hinsichtlich Schäden aufgrund der erhöhten Einspritzwassermenge zu unterziehen.
- 6) Versehen der vor Ort verwendeten Prüfmatrix mit einem Prüfvermerk

Annex 5: berücksichtigte technische Regeln

- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV) Februar 2015 – zul. geändert 30.04.2019
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV) zuletzt geändert Februar 2015
- Die Verordnung über Arbeitsstätten – ArbStättV -, August 2004 - und die dazu gehörigen Arbeitsstättenregeln, zuletzt geändert Dezember 2020
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS), insbesondere
 - TRBS 1111, Gefährdungsbeurteilung, März 2018
 - TRBS 1201 Teil 2 Prüfungen bei Gefährdungen durch Dampf und Druck, Juli 2018
 - TRBS 2141, Gefährdungen durch Dampf und Druck, März 2019
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere



Industrie Service

- TRGS 800 Brandschutzmaßnahmen, Dezember 2010

Technische Regeln und Normen, welche als Erkenntnisquelle herangezogen wurden

- Technische Regeln Dampfkessel (TRD), Stand 2002 (Erkenntnisquelle)
- DIN EN 12952: Wasserrohrkessel und Anlagenkomponenten