

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/3b870669-83d9-3b3b-af1c-0fcc44cae29e>

Bibliografie	
Titel	Technische Regeln für Dampfkessel Anlagen zur Lagerung von druckverflüssigtem Ammoniak für Dampfkesselanlagen Aufstellung, Ausrüstung, Betrieb (TRD 452)
Amtliche Abkürzung	TRD 452
Normtyp	Technische Regel
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	Keine FN

Abschnitt 3 TRD 452 - Allgemeine Anforderungen an Anlagenteile [\(1\)](#)

3.1 Werkstoffe

3.1.1 Es gelten die allgemeinen Grundsätze für Werkstoffe nach den TRD der Reihe 100.

3.1.2 Kupfer und Kupferlegierungen sowie die Nickellegierungen NiCu 30 Fe dürfen für ammoniakführende Anlagenteile nicht verwendet werden.

Dies gilt auch für drucktragende Teile, die durch Leckagen oder Diffusion mit NH₃ beaufschlagt werden können z.B. Spindelmutter. Steuerluftleitungen. Gußeisen mit Lamellengraphit darf ebenfalls nicht verwendet werden.

3.1.3 Für ammoniakführende Rohrleitungen eignen sich nachstehende Werkstoffe:

(1) Für Rohrleitungen nahtlose Rohre aus unlegierten Stählen (Kohlenstoffstählen) nach [TRD 102](#) (St 35.8 und St 45.8); Rohrleitungsteile, die Bestandteile von Druckbehältern (NH₃-Lagerbehälter oder Verdampfer) sind, müssen der Gütestufe III entsprechen;

(2) für Flansche aus C 22.8 nach DIN 17243 in Verbindung mit dem VdTÜV-Werkstoffblatt 350/3, aus RSt 37-2 N und St 37-3 N nach DIN 17100 sowie aus austenitischen Stählen nach DIN 17440.

(3) für Schmiedestücke die Stahlsorten RSt 37-2 N und St 37-3 N nach DIN 17100 und C 22.8 nach DIN 17 243;

(4) für Anschweißteile die Stahlsorten RSt 37-2 N und St 37-3 N nach DIN 17100

(5) für Schrauben und Muttern die Werkstoffe nach [TRD 106](#);

(6) für Gehäuse von Pumpen und Kompressoren Gußeisen mit Kugelgraphit nach [TRD 108](#) oder Stahlguß GS-38.3 oder GS-45.3 nach DIN 1681 [\(2\)](#) oder Stahlguß GS-C 25 nach DIN 17245;

(7) für Armaturen Schmiedestähle aus unlegierten Stählen (Kohlenstoffstählen) nach [TRD 107](#). Für Sonderarmaturen, die nicht aus Schmiedestählen hergestellt werden können, kann Stahlguß entsprechend Abschnitt 3.1.3 (6) verwendet werden.

3.1.4 Sonstige unlegierte Stähle im normalgeglühten Zustand, die im Abschnitt 3.1.3 nicht aufgeführt sind, können eingesetzt werden, wenn die Eignung für den vorgesehenen Verwendungszweck und die Güteeigenschaften durch Gutachten des Sachverständigen erstmalig nachgewiesen werden. Dabei sind bei ferritischen Stählen folgende allgemeine Bedingungen zu erfüllen:

(1) Der im Gutachten des Sachverständigen festzulegende, die Stahlsorte kennzeichnende Mittelwert der Bruchdehnung (AS) soll 22 % nicht unterschreiten.

(2) Der im Gutachten des Sachverständigen festzulegende, die Stahlsorte kennzeichnende Mindestwert der Kerbschlagarbeit (Mittelwert aus drei Proben ISO-V-quer) soll für Stähle bei 20 °C 27 J nicht unterschreiten.

(3) Der Nachweis der Schweißseignung ist durch den Hersteller zu führen. Die Vorwärmung, die Wärmeführung während des Schweißens und die Art der Wärmebehandlung nach dem Schweißen sind vom Hersteller anzugeben.

3.1.5 Stabilisierte nichtrostende austenitische Stähle sowie nichtrostende Stähle mit C-Gehalt $\leq 0,03\%$ nach AD-Merkblatt W2 und W10 dürfen verwendet werden.

3.1.6 Für Verdampfer und sonstige Druckbehälter > 100 l gelten bezüglich der Werkstoffe die Anforderungen der [TRD 451](#).

3.1.7 Sonstige Werkstoffe, die in den Abschnitten 3.1.1 bis 3.1.6 nicht aufgeführt sind: Die Eignung für den vorgesehenen Verwendungszweck und die Güteeigenschaften sind erstmalig durch Gutachten des Sachverständigen nachzuweisen.

3.1.8 Prüfungen der Werkstoffe

(1) Stähle nach Abschnitt 3.1.3 sind gemäß den zutreffenden technischen Lieferbedingungen und den TRD der Reihe 100 zu prüfen.

(2) Schmiedestücke nach Abschnitt 3.1.3 (3) sowie Abschnitt 3.1.3 (7) $> DN 100$ sind einer Ultraschallprüfung nach SEP 1921, Prüfgruppe 3, zusätzlich mit Senkrechteinschaltung der Anschweißenden vor Anarbeitung der Schweißfugenflanken zu unterziehen. Zulässig ist nach SEP 1921 für die Anschweißenden Größenklasse E und Häufigkeitsklasse d (je m) bzw. für die übrigen Zonen Größenklasse B und Häufigkeitsklasse c (je m²).

(3) Erzeugnisse aus Stählen nach Abschnitt 3.1.4 und sonstige Werkstoffe nach 3.1.7 sind gemäß den Festlegungen im Gutachten des Sachverständigen zu prüfen.

(4) Erzeugnisse aus Stählen nach Abschnitt 3.1.5 sind gemäß den Festlegungen in den AD-Merkblättern W2 und W10 zu prüfen.

3.1.9 Kennzeichnung

(1) Erzeugnisse aus Stählen nach Abschnitt 3.1.3 sind gemäß den Festlegungen in den zutreffenden technischen Lieferbedingungen und den TRD der Reihe 100 zu kennzeichnen.

(2) Erzeugnisse aus Stählen nach Abschnitt 3.1.4 und sonstige Werkstoffe nach 3.1.7 sind gemäß den Festlegungen im Gutachten des Sachverständigen zu kennzeichnen.

(3) Erzeugnisse aus Stählen nach Abschnitt 3.1.5 sind gemäß den Festlegungen in den AD-Merkblättern W2 und W10 zu kennzeichnen.

3.1.10 Nachweis der Güteeigenschaften

(1) Die Stähle für ammoniakführende Rohrleitungen und Bauteile sind mit einem Abnahmeprüfzeugnis nach Tafel 1 und Tafel 2 zu liefern.

(2) Erzeugnisse aus Stählen nach Abschnitt 3.1.4 und sonstige Werkstoffe nach 3.1.7 sind mit Gütenachweisen entsprechend dem Gutachten des Sachverständigen zu liefern.

3.2 Herstellung (ferritische Stähle)

3.2.1 Es gelten die Anforderungen nach [TRD 201](#), [TRD 202](#) und [TRD 203](#).

3.2.2 Der Hersteller von Druckbehältern (Verdampfer) muß seine Eignung zur Herstellung von Druckbehältern, unabhängig vom Druckliterprodukt, durch eine Zulassung nach den AD-Merkblättern der Reihe HP nachweisen.

3.2.3 Betriebe, die Rohrleitungen für Ammoniakanlagen erstellen, müssen Fachbetriebe im Sinne von § 19I WHG sein.

3.2.4 Für die Ausführung der Schweißverbindungen kommen das WIG-Verfahren, das E-Hand- oder das UP-Verfahren mit einer zur Erzielung möglichst niedriger Härte geeigneten Wärmeeinbringung zur Anwendung. Die Härte im Schweißgut und an kaltgebogenen Rohren soll 230 HV 10 [\(3\)](#) nicht überschreiten, ggf. ist eine Spannungsarmglühung erforderlich. Die Wurzellagen sind ausschließlich nach dem WIG-Verfahren zu schweißen.

Tafel 1. Nachweis der Güteeigenschaften Ferritische Baustähle

Stahlsorte	Norm	Technische Regel	VdTÜV WStBl.	Gütenachweis nach DIN 50049
------------	------	------------------	--------------	-----------------------------

nahtloses Rohr

St. 35.8 I St. 45.8 I	DIN 17175			3.1 B
--------------------------	-----------	--	--	-------

Flansch

C 22.8	DIN 17243	AO W9	350/3	3.1 B
RSt 37-2N RSt 37-3N	DIN 17100	AO W9		2.2 ¹⁾ (4)

Schmiedestücke

R St.37-2 N R St.37-3 N	DIN 17100	TRD 107		2.2 ¹⁾ (5)
C 22.8	DIN 17243	TRD 107		3.1 B

Anschweißteil

R St.37-2N R St.37-3 N	DIN 17100			2.2
St. 35.8 I St. 45.8 I	DIN 17175			3.1 B

1) Nach Vorliegen besonderer Voraussetzungen und nach Vereinbarung mit dem Sachverständigen kann das Werkszeugnis 2.2 nach DIN 50049 entfallen.

3.2.5 Es dürfen nur eignungsgeprüfte basische Schweißzusätze und -hilfsstoffe verwendet werden. Molybdän- und vanadiumlegierte Schweißzusätze sind nicht zugelassen. Für die Lagerung und Trocknung sind die Angaben in DIN 8529 Teil 1 Richtlinie DVS 0914, 10/85 Merkblatt DVS 0504, 04/88 zu beachten.

Die Schweißzusätze und -hilfsstoffe sind so auszuwählen und schweißtechnisch zu verarbeiten, daß die RT-Streckgrenze des Schweißgutes und die Härte der Schweißverbindung dem Grundwerkstoff angepaßt sind. Der Nachweis hierüber ist durch Güteprüfung an Prüfstücken zu erbringen.

3.2.6 Die Schweißbedingungen (Schweißzusätze und -hilfsstoffe, Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur, Wärmeeinbringung und Spannungsarmglühung) sind in einem Schweißplan zusammenzufassen. Sie müssen mit jenen in den Verfahrensprüfungen in Übereinstimmung stehen und werden durch die Schweißaufsicht des Herstellers überwacht. Für die Schweißarbeiten dürfen nur nach DIN 8560 geprüfte Schweißer eingesetzt werden (mindestens R II).

3.2.7 Die Schweißnahtgüte wird definiert durch die Bewertungsgruppe BS/BK nach DIN 8563 Teil 3.

3.2.8 Spannungsarmglühen

(1) Für die Verdampfer und sonstige Druckbehälter > 100 l ist ein Spannungsarmglühen der Schweißverbindungen und der kaltgebogenen Rohre erforderlich.

(2) Schweißverbindungen und kaltgebogene Rohre zwischen Druckbehältern > 100 l und den ersten Absperrarmaturen sind spannungsarm zu glühen.

(3) Schweißnähte und kaltgebogene Rohre der übrigen Rohrleitungen mit Härtewerten > 230 HV 10 (6) werden ebenfalls einer

Spannungsarmglühung unterzogen.

(4) Die Wärmebehandlungseinrichtung muß im Hinblick auf die vorgegebenen Temperaturtoleranzen geeignet sein.

3.3 Herstellung (nichtrostende austenitische Stähle)

Es gelten die allgemeinen anerkannten Regeln der Technik.

3.4 Rohrleitungsanlagen für Ammoniak

3.4.1 Rohrleitungsanlagen unter dem Dampfdruck des flüssigen Ammoniaks sind für mindestens Nenndruck PN 25 auszulegen.

Die der Druckregelstation nachgeschalteten Rohrleitungsanlagen sind entsprechend den dort möglichen Drücken auszulegen und abzusichern.

3.4.2 Rohrleitungsverbindungen sind vorzugsweise durch Schweißen vorzunehmen. Sind lösbare Verbindungen notwendig, so sind Flanschverbindungen mit Vor- und Rücksprung oder mit Nut und Feder zu erstellen. Alternativ sind nicht herausdrückbare Dichtungen zulässig.

3.4.3 Die aus den Rohrleitungen freisetzbare Ammoniakmenge ist möglichst klein zu halten. Absperrbare Rohrstrecken der Flüssigphase müssen mit Überströmventilen oder mit Sicherheitsventilen abgesichert sein, wenn nicht auf andere Weise ein unzulässiger Druck durch thermische Flüssigkeitsausdehnung vermieden wird. Die Sicherheitsventile müssen in ein Abblasesystem oder gefahrlos in ausreichender Höhe über eine Ausblaseleitung entspannen.

3.4.4 Die Verlegung der Rohrleitungen im freien Gelände oder auf Rohrbrücken sollte in der Weise erfolgen, daß eine Gefährdung durch aufprallende Fahrzeuge oder durch Montagegeräte ausgeschlossen ist.

3.4.5 Die Rohrleitungen sind in der Regel oberirdisch zu verlegen, damit sie in die planmäßige Begehung einbezogen werden können. Die geschweißten Rohrverbindungen müssen für eine erste und für wiederkehrende Prüfungen zugänglich und prüfbar sein.

An Rohrleitungen, die in Schutzleitungen verlegt werden, muß durch eine Überprüfung des Zwischenraumes die Dichtigkeit nachgewiesen werden können.

3.4.6 Die Rohrleitungen sind gegen Außenkorrosion mit einem geeigneten Schutz zu versehen. Sofern Rohrleitungen für flüssiges Ammoniak der Sonnenbestrahlung ausgesetzt sein können, sollte die Korrosionsschutzbeschichtung in einem wärmeabweisenden Farbton erfolgen.

Dem Korrosionsschutz zwischen Rohrhalterungen (Rohrschellen) und Rohrleitungen ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Unterstützungen und Halterungen sollten z.B. in feuerverzinkter Ausführung ausgeführt werden. Bei der Verwendung von austenitischen Werkstoffen sind Kontakte zwischen Ferrit und Austenit zu vermeiden. -

3.4.7 Armaturen für flüssiges Ammoniak müssen so konstruiert sein, daß sich in ihnen kein unzulässiger thermisch bedingter Flüssigkeitsdruck aufbauen kann. Die Stellung der sicherheitsrelevanten Armaturen muß eindeutig erkennbar sein.

3.4.8 Alle Sicherheitsabsperrentile müssen bei Störungen in eine Stellung gehen, die einen sicheren Betriebszustand herbeiführt.

3.4.9 Armaturen sind möglichst in Gruppen zusammenzufassen.

3.4.10 Insbesondere die Stutzen < DN 25 müssen besonders gegen Schäden durch äußere Einwirkungen geschützt sein (z.B. durch größere Wanddicke).

Tafel 2. Nachweis der Güteeigenschaften

Stabilisierte nichtrostende austenitische Stähle und nichtrostender austenitischer Stahl mit einem Kohlenstoffgehalt von höchstens 0,03 %

Gütenachweis nach DIN 50049

Stahlsorte	Werkstoff-Nr	Norm	Technische Regel	Rohr	Schmiedestück
------------	--------------	------	------------------	------	---------------

X2 CrNi1911	1.4306
X2 CrNi1810	1.4311
X6 CrNiTi1810	1.4541
X6 CrNiNb1810	1.4550
X2 CrNiMo17132	1.4404

X2CrNiMo18143	1.4435	DIN 17440 DIN 17457 DIN 17458	AD-W 2 AD-W 10	nach AD-W2 Abschnitt 6.2	nach AD-W2 Abschnitt 6.5.3
---------------	--------	-------------------------------------	-------------------	--------------------------------	----------------------------------

X2CrNiMoN17122	1.4406
X2CrNiMON17133	1.4429
X6CrNiMo111712	1.4571
X6CrNiMoNb1712	1.4580

Stahlguß

GX5CrNiNb189	1.4552	DIN 17445	AD-W 10	3.1 C
--------------	--------	-----------	---------	-------

3.4.11 Armaturen sind im Herstellerwerk einer Druck- und Dichtheitsprüfung in Anlehnung an DIN 3230 Teil 3 zu unterziehen:

- Die Festigkeitsprüfung des Gehäuses erfolgt entsprechend Prüfverfahren BA mit Wasser bei einem Prüfüberdruck von $1,5 \times PN$, Haltezeit 2 min.
- Die Dichtheitsprüfung des Gehäuses, der Spindel oder Wellendurchführung erfolgt entsprechend Prüfverfahren BQ mit Wasser bei einem Prüfüberdruck von $1,5 \times PN$, Haltezeit 2 min.
- Die Dichtheitsprüfung des Abschlusses erfolgt entsprechend Prüfverfahren BN mit Wasser bei einem Prüfüberdruck von $1,0 \times PN$ oder entsprechend Prüfverfahren 130 mit Luft bei einem Prüfüberdruck von 6 bar.

In beiden Fällen ist die Leckrate 1 einzuhalten.

Druck- und Dichtheitsprüfungen sind mit einem Abnahmeprüfzeugnis B nach DIN EN 10204 zu bescheinigen.

3.4.12 Die Fördereinrichtungen (z.B. Pumpen, Kompressoren) müssen bei Erreichen der zulässigen Füllhöhe und spätestens 10 % vor Erreichen des zulässigen Betriebsüberdruckes des Behälters abschalten,

3.4.13 Bei Rohrleitungsanlagen für Ammoniakgas-Gemische mit einem Ammoniakanteil ≤ 10 Vol. % können folgende Anforderungen entfallen:

- (1) Abschnitt 3.2.4, Satz 2,
- (2) Abschnitt 3.2.5, Absatz 1 - Satz 2, Absatz 2,
- (3) Abschnitt 3.4.5, Absatz 1 - Satz 2.

3.5 Elektrische Einrichtungen

3.5.1 Alle Sicherheitsstromkreise sind nach DIN VDE 0116 [Abschnitt 8.7](#) auszuführen.

3.5.2 Es ist ein Not-Abschalt-System zu installieren, das auf die entsprechenden Antriebe und Stellglieder wirkt. Bei den elektrischen Komponenten des Not-Abschalt-Systems sind die Anforderungen z.B. erfüllt, wenn DIN VDE 0116 [Abschnitt 8.7](#)

beachtet wird. Dies gilt sinngemäß auch für nichtelektrische Komponenten.

Für die Betätigung des Not-Abschalt-Systems von Hand sind an mehreren gut zugänglichen Stellen des Ammoniaklagers, der Einrichtungen zum Abfüllen und an einer ständig besetzten Stelle Not-Abschalt-Schalter zu installieren.

3.5.3 Alle sicherheitsrelevanten elektrischen Steuer- und Überwachungsgeräte sind an die Notstromversorgung oder ein gesichertes Netz anzuschließen. Dies sind insbesondere Gaswarnanlagen, Not-Abschalt-System, Inhalts- und Druckmessung des Ammoniakbehälters, Berieselungsanlage, Beleuchtung sowie Antriebe, deren Funktion auch bei Netzausfall sichergestellt sein muß.

3.5.4 Die Entladestation und das Ammoniaklager sind mit einer ausreichenden Beleuchtung auszurüsten.

3.6 Verschiedene Einrichtungen

3.6.1 In Anlagenbereichen, in denen Leckagen von Gas nicht auszuschließen sind (z.B. an Armaturengruppen), sind Gasdetektoren zu installieren. Bei der örtlichen Installation (Positionierung der Gasdetektoren) muß das Ausbreitungsverhalten von Ammoniak berücksichtigt werden. Die Gaswarnung (400 ppm) muß vor Ort und an einer ständig besetzten Stelle erfolgen.

Die Schaltpunkte der Gaswarnanlage sind so einzustellen, daß nach einer Gaswarnung die Anlage bei gefährlicher Konzentration (800 ppm) auf Not-Abschaltung geht.

Die Einschaltung der Berieselung muß manuell vor Ort und aus sicherer Entfernung erfolgen.

Für den Fall des Austritts von flüssigem Ammoniak muß die Anlage vor Ort und aus sicherer Entfernung von Hand abschaltbar sein.

3.6.2 Im Bereich der Einrichtungen zum Abfüllen und im Bereich des Ammoniaklagers sind beleuchtbare Windrichtungsanzeigen (z.B. Windsäcke) anzubringen.

3.6.3 Im Bereich der Anlage ist ein Fluchraum einzurichten, in dem Schutzkleidung und Atemschutzgeräte jederzeit vorhanden sind. Der Fluchraum ist mit leichtem Überdruck gegenüber der Atmosphäre, Notbeleuchtung, Telefon, Not-Aus und Notduschen auszustatten.

3.6.4 Standortbezogene Einhausungen des Ammoniaklagers zur Erfassung von Ammoniakleckagen und deren sichere Ableitung (z.B. gasförmig in ausreichender Höhe und/oder als wäßrige Lösung) sind von Fall zu Fall mit der zuständigen Behörde und dem Sachverständigen abzustimmen.

3.7 Berechnung

Die Berechnung der Verdampfer und sonstiger Druckbehälter kann nach den AD-Merkblättern erfolgen.

Für Lagerbehälter gilt die [TRD 451](#).

Fußnoten

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

(2) [Amtl. Anm.:](#) Es ist insbesondere [Abschnitt 5.2](#) zu beachten.

(3) [Amtl. Anm.:](#) Ggf. umgerechnet bei Anwendung anderer Härteprüfverfahren

(4) [Amtl. Anm.:](#) Nach Vorliegen besonderer Voraussetzungen und nach Vereinbarung mit dem Sachverständigen kann das Werkszeugnis 2.2 nach DIN 50049 entfallen.

(5) [Amtl. Anm.:](#) Nach Vorliegen besonderer Voraussetzungen und nach Vereinbarung mit dem Sachverständigen kann das Werkszeugnis 2.2 nach DIN 50049 entfallen.

(6) [Amtl. Anm.:](#) Ggf. umgerechnet bei Anwendung anderer Härteprüfverfahren