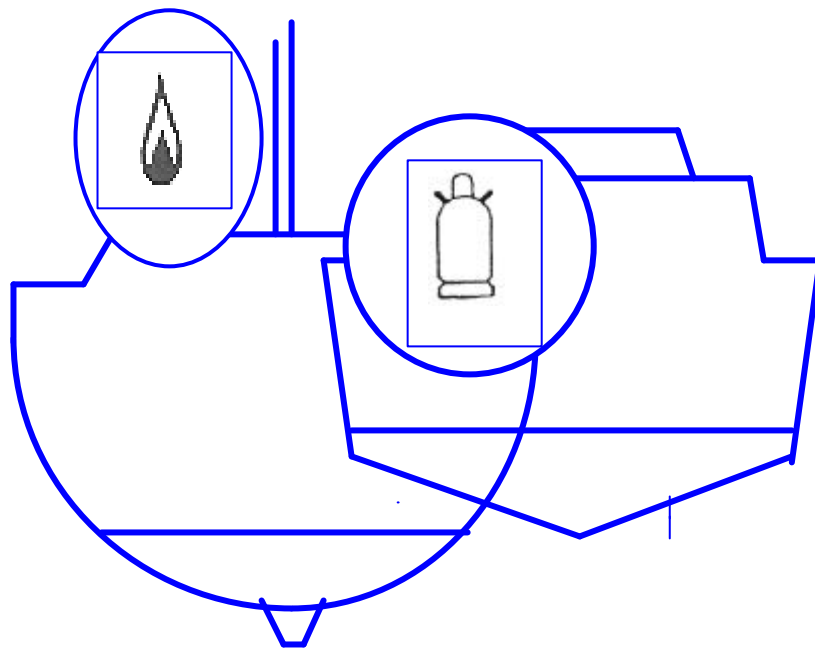


Flüssiggas
an
Bord
von
Wassersportfahrzeugen

von der Funktion bis zur internationalen Normung



H. Schmidt

D - 23570 Travemünde - Mittschiffs 1

Telefon 04502 - 74379

Telefax 04502 - 74379

Mobilfunk 0171 6236964

www.h-schmidt-technik.de

Sachverständiger – Gutachter

für

Sportboote

Freizeitfahrzeuge

Spezialgebiet Flüssiggasanlagen

weitere Tätigkeiten:

Technische Entwicklungen

Dokumentationen – Fach-Kommentare

Betriebshandbücher - Bedienerhandbücher

Schulungen zum Sachkundigen für

Flüssiggas-Anlagen in Booten (ISO 10239 + G 608)

Flüssiggas-Anlagen in Freizeitfahrzeugen (G 607)

Flüssiggas-Anlagen in gewerblichen Fahrzeugen (VGB 21 - BGV D 34)

Vorwort

Dieser Beitrag soll einem interessierten Personenkreis zur Einführung dienen, die Materie „Flüssiggas“ besser zu verstehen. Auch einfaches Hintergrundwissen soll hiermit vermittelt werden.

Nach wie vor wird Flüssiggas sehr oft noch verteufelt. Durch die Bequemlichkeit der Benutzung wird nicht mehr bemerkt, dass Sicherheitsmassnahmen zu erfüllen sind. Es passiert ja fast nichts. Dass ist ja auch gerade das Gute beim Flüssiggas. Aber im Hinterkopf kreist vielleicht doch die Angst des Benutzers. Die Medien schreiben ja auch gern von der „Bombe an Bord“ und zeigen damit eindeutig, dass der Schreiberling überhaupt nicht weiss, wovon er spricht. Aber als Effekthascherei und vielleicht auch zur Erhöhung der Auflage sind solche Ausführungen, möglichst noch mit einem brennenden Schiff, ein gefundenes Fressen. Auch wenn der Brand durch Diesel oder Benzin entstanden ist und nicht durch Flüssiggas. Das kann man beim Bild ja nicht erkennen.

Nun soll nicht behauptet werden, es gäbe keine Unfällen mit Flüssiggas. Nur im Verhältnis mit dem Umgang, dem Sicherheitsdenken, dem Risiko mit dieser Energie, sind Unfälle verschwindend gering. Meine Erfahrungen und Bearbeitungen auf dem Boots- und Fahrzeugsektor haben gezeigt, dass 95% dieser geringen Anzahl von Schäden, manipuliert oder schlampig gemacht waren und es fast immer nur auf das kassieren von Versicherungszahlungen ankam. Die restlichen 5% teilen sich auf in 4% übersehene Sicherheit, Fehlbedienung und Abgasunfällen und 1% tatsächlicher Technikmangel.

Diese folgenden Ausführungen befassen sich mit der Praxis, wobei die Sicherheit im Umgang mit Flüssiggas im Vordergrund steht. Weiter wird die Verwendung, die Prüfung, die Wartung usw. im Wesentlichen behandelt.

Gesetzliche Regelungen werden allgemein aufgeführt. Vom Handwerker zu beachtende Installations- und Prüfungsvorschriften, sowie gesetzliche Regelungen der einzelnen Betriebsarten, sind in separaten Fachdokumentationen / Kommentaren / Handbüchern behandelt, bzw. herausgegeben und können beim Verfasser bezogen werden (siehe Anlage letzte Seite).

Natürlich können diese Ausführungen keinen Anspruch auf Vollständig- und Richtigkeit beanspruchen. Dafür müsste das Thema wesentlich ausgeweitet werden. Der Verfasser hat nach bestem Wissen und Praxis, auf Grund langjähriger Tätigkeiten im Flüssiggasbereich, Entwicklungen auf diesem Sektor, Fachwissen und Mitarbeit bei der Aufstellung von Technischen Regeln, sowie Ausführung von Schulungen usw., diese Grundaussführungen zusammengestellt.

Technische Regeln – Vorschriften - Normen

Die Flüssiggasseite hat für die Sicherheit schon sehr früh technische Regeln für alle Flüssiggasanlagen in Gebäuden aufgestellt. Aus diesen ersten Regeln TRF sind dann um 1963 die ersten Regeln für Freizeitfahrzeuge, heute Technische Regeln Flüssiggasanlagen in Fahrzeugen – DVGW Arbeitsblatt G 607, zusammengestellt worden. 1964 wurden vom Verfasser die ersten Schulungen für Freizeitfahrzeuge, in Zusammenarbeit mit dem ZKF - Zentralverband Karosserie- und Fahrzeugtechnik und dem damaligen Flüssiggasverein, heute DVFG – Deutscher Verband Flüssiggas, für Wohnwagenhersteller und –Händler durchgeführt. Diese Schulungen führten dazu, dass Unfälle mit Flüssiggas in der aufkommenden Freizeitbranche erheblich gemildert werden konnten.

Da auch auf Freizeitbooten die Benutzung von Flüssiggasgeräten, nicht nur bedingt durch die saubere und leise Verbrennung, sondern auch wohl durch das verstärkte Engagement des Verfassers immer mehr zunahm, wurden auch speziell für diesen Sektor eigenständige Regeln aufgestellt, heute bekannt unter „Technische Regeln Flüssiggasanlagen in Wassersportfahrzeugen – DVGW Arbeitsblatt G 608“ und ebenfalls Schulungen vorgenommen. Ausgenommen war immer der gewerbliche Sektor. Dieser ist durch Vorschriften der Binnen- und See- Berufsgenossenschaft abgedeckt. Interessant ist in diesem Zusammenhang vielleicht auch, dass die Diesel- und Benzin-Energie-seite bis heute keine Sicherheitsregeln für Boote aufgestellt hat.

Im § 3 des Gerätesicherheitsgesetz sind neben den DIN-Normen auch die Technischen Regeln des DVFG genannt und gelten damit als Vorgabe zur Herstellung und in Verkehr bringen von Flüssiggasanlagen. Technische Regeln sind jedoch kein Gesetz, sondern Vorgaben für Hersteller und Nutzer als Mindestanforderungen. Theoretisch braucht ein Hersteller diese Anforderungen nicht zu beachten, wenn er den Nachweis liefert, dass er die Sicherheit auf andere Weise erbringt. Dieses dürfte aber schon mit erheblichen Problemen verbunden sein.

Im Zuge der Zusammenarbeit in der EU wurde versucht, einheitliche Regeln für Flüssiggas in allen EU-Länder aufzustellen. Dieses ist leider erfolglos geblieben, da das Sicherheitsdenken der verschiedenen Länder doch sehr stark von einander abweicht. Im Zuge der CE-Zertifizierung des kompletten Sportbootes, wurde auch leider nur grob überschlägig etwas über eine Flüssiggasanlage ausgesagt und es sind keinerlei einzelne Details erfasst. Für den deutschen Betreiber bedeutet es daher, dass er u. U. zwar ein CE-zertifiziertes Boot hat, dass aber nicht unbedingt den in Deutschland festgelegten Regeln der G 608 entspricht. Gerade versicherungstechnisch könnte dieses zu Problemen führen. Es wird daher bei CE-zertifizierten Booten immer empfohlen, die Flüssiggasanlage nach den Regeln der G 608 zusätzlich von einem anerkannten Sachkundigen prüfen und eventuell ändern zu lassen, um die deutsche blaue Prüfbescheinigung nach G 608 zur Dokumentation und auf Wunsch auch die freiwillige Prüfplakette zu erhalten.

In der Praxis heisst das, ein Hersteller / Auslieferer muss bis heute die nationale G 608 einhalten. Ab 1994 konnte er aber auch eine Gesamtzertifizierung des Bootes erbringen, die nicht unbedingt die G 608 beinhaltet.

In der deutschen G 608 ist eine Wiederholungsprüfung für den Nutzer / Betreiber der Flüssiggasanlage vorgegeben. Der Betreiber ist also gehalten, diese Überprüfung vornehmen zu lassen. Aber er kann nicht durch einen Bußgeldbescheid oder sonstigem dazu gezwungen oder bestraft werden. Die Prüfung dient ausschließlich der Sicherheit einer Anlage und damit dem Betreiber selbst und unter Umständen dem Umfeld. Die zweijährige Wiederholungsprüfung wird leider oft als Arbeitsbeschaffungsmaßnahme angesehen, betrifft aber die Sicherheit. Dieses wird leider gern von Betreibern übersehen. Es funktioniert doch alles, ist die Begründung.

Zur Vorbeugung bei einem Schadensfall ist es für einen Betreiber jedoch schon dringend zu empfehlen, die Flüssiggasanlage überprüfen zu lassen, denn es sind Gerichtsentscheidungen bekannt, wo der Passus des „technisch einwandfreien Zustands“ zum Zeitpunkt des Schadeneintritts, zur Verringerung einer Versicherungsleistung geführt hat, da u.a. nicht der Nachweis erbracht werden konnte, dass auch die Flüssiggasanlage regelmässig geprüft wurde.

Im 3. Quartal 2000 wurde jetzt neu die ISO 10239 für Flüssiggasanlagen dokumentiert und wird damit verbindlich für die Länder. Mit der deutschen Übersetzung und Umsetzung ist jetzt im Frühjahr 2001 zu rechnen und wird also für alle Hersteller von so genannten „kleinen Wasserfahrzeugen von 2,5 – 24 m“ verbindlich. Die neue ISO 10239 enthält ausschließlich Installationshinweise und eine Erstprüfung. Zugelassen sind u. a. nur CE-zertifizierte Geräte.

Welche Änderungen kommen nun mit der ISO 10239 auf uns zu ? In diesem Beitrag wird schon auf diverse Dinge eingegangen. Als grundsätzlicher Vorteil ist anzusehen, dass für alle Länder die gleichen Maßstäbe zählen und nicht mehr einzelne unterschiedliche Auffassungen über Materialien usw. zu Länderproblemen führen können. Für uns in Deutschland bedeutet es aber auch, dass wir unser sensibles Sicherheitsdenken in einigen Punkten überdenken müssen. Andererseits aber auch u. U. mit Dingen konfrontiert werden, die uns als Techniker unbehaglich sein könnten, wo Deutschland zwar interveniert hat, aber bei der Endabstimmung überstimmt wurde.

Natürlich wird im Zusammenhang mit der ISO 10239 auch die „Technische Regel G 608“ durch den zuständigen Arbeitskreis des DVGW –der Verfasser ist Mitglied dieses Arbeitskreises- überarbeitet werden. Hier wird dann national die Wartung, Reparatur, Wiederholungsprüfung usw. festgelegt werden. Jedoch nicht mehr die Installation. Wieweit andere Länder eigene nationale Anforderungen aufstellen werden, ist zurzeit noch nicht bekannt. In der Vorgabe der Prüfung und Wiederholungsprüfung war Deutschland bisher einsamer Vorreiter. Einige europäische Länder haben jedoch seit längerem die bisherige G 608 auch in ihrem Land als Grundlage angesehen und empfohlen.

1. Was ist Flüssiggas ?

Flüssiggas ist die **technische Bezeichnung**
 Propan / Butan ist die **chemische Bezeichnung**

- a) Flüssiggas wird heute hauptsächlich durch Destillation **aus Erdöl** gewonnen.
- b) Gewinnung ist auch möglich aus der **Kohlehydrierung** (wurde hauptsächlich während des letzten Krieges vorgenommen)
- c) oder auch die Gewinnung direkt auf den **Erdölfeldern**, wo es sich bei der Förderung bereits im Erdinneren abgetrennt hat

Flüssiggas ist eine Kohlenwasserstoffverbindung

Propan (C₃H₈)
Butan (C₄H₁₀)

wobei die Bezeichnung für
 C = Kohlenstoff (Atome)
 H = Wasserstoff (Atome) stehen

Angenommen, in einem Glas ist Erdöl, es wäre eine dunkelbraune, klebrige Masse zu sehen.

Durch starkes Erhitzen / Destillation können aus dem Erdöl viele einzelne Kohlenwasserstoff - Moleküle heraus gefiltert werden. Dieses ist heute ein ziemlich umfangreicher, aufwändiger Prozess, damit keine Energie vergeudet wird.

Als Erstes kommt heraus:

| | | |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------|
| C ₁ H ₄ | Methan/Erdgas | gasförmig |
| C ₂ H ₆ | Äthan (für chemisch.Industrie) | gasförmig |
| C ₃ H ₈ | Propan > | gasförmig |
| C ₄ H ₁₀ | Butan > = Flüssiggas | gasförmig |

dann kommt weiter

| | | |
|--------------------------------|-------------------|---------|
| C ₅ H ₁₂ | Pentan > | flüssig |
| C ₆ H ₁₄ | Hexan > | flüssig |
| C ₇ H ₁₆ | Heptan > | flüssig |
| C ₈ H ₁₈ | Oktan (Oktanzahl) | flüssig |
| | leichtes Heizöl | flüssig |
| | schweres Heizöl | flüssig |

und weiter

| | | |
|---------------------------------|-------------------|---------|
| C ₁₄ H ₃₀ | | |
| C ₁₅ H ₃₂ | Pentadekan | flüssig |
| C ₁₆ H ₃₄ | Bitumen Paraffine | fest |

usw.

**Flüssiggas ist bei normalen Temperaturen und Druck gasförmig,
 bei geringem Druck oder auch Abkühlung flüssig
 und liegt damit gerade an der Grenze zwischen gasförmig und flüssig**

2. Sicherheit

Die Verwendung von Flüssiggas ist nur möglich, da Flüssiggas besondere Eigenschaften hat, die mit verhältnismäßig einfachen technischen Mitteln zu bewältigen sind. Aber es setzt natürlich voraus, dass auch wenige Sicherheitsanforderungen erfüllt werden.

Wie bei allen Energien, Kohle, Petroleum, Diesel, Benzin, Strom usw., die wir für unseren täglichen Umgang benutzen, könnte natürlich auch bei Flüssiggas unter Umständen ein Problem entstehen. Nur gegenüber allen anderen Energien, hat Flüssiggas einen Vorteil:

die Energie ist mit recht einfachen Mitteln sicher zu verwenden

Da heute viele Energien täglich im Gebrauch sind, ist leider auch oft die Meinung vertreten, man müsste sich nicht mehr um die Sicherheit kümmern. Zum Beispiel Nachlässigkeit bei der Benutzung von Strom oder beim Tanken von Benzin oder Diesel.

Damit die problemlose Benutzung von Propan oder Butan überhaupt möglich ist, gibt es natürlich bestimmte Anforderungen, nicht nur bei der Entstehung, der Verarbeitung, der Lieferung und dem Vertrieb, sondern auch bei der Installation, einer Prüfung und natürlich auch der Verwendung im täglichen Umgang. Dieser ganze Weg ist zur Sicherheit in Vorschriften, Technischen Regeln usw. festgehalten (siehe auch unter 12.), die hier im Einzelnen nicht ausgeführt werden sollen. Jedoch einige wenige Details werden, zum besseren Verständnis, in diesen Ausführungen mit angeführt:

- ⊢ *DIN EN ISO 10239 (kleine Wasserfahrzeuge bis 24 m) (ab Frühjahr 2001)*
- ⊢ *Technische Regeln G 608*
- ⊢ *UVV der See - Berufsgenossenschaft (Berufsschiffahrt)*
- ⊢ *UVV der Binnenschiffahrts - Berufsgenossenschaft (Berufsschiffahrt)*
 - ⇒ *Technische Regeln G 607 (Freizeit-Fahrzeuge)*
 - ⇒ *UVV - VBG 21 (BGV D 34) der Berufsgenossenschaft (gewerblich genutzte Fahrzeuge)*

3. Eigenschaften

Positiv *Flüssiggas ist*

schwerer als Luft

es sinkt nach unten
steigt als Gas nicht nach oben

leichter als Wasser

nicht wassergefährdend

es gibt keine Verschmutzungen
keine Gefährdung von Trinkwasser,
entgegen z. B. bei Diesel

ungiftig

keine Vergiftung beim Einatmen
beim Einatmen größerer Mengen nur kräftig frische Luft einatmen
und der Schaden ist behoben
Flüssiggas ist aber kein Sauerstoffersatz

geruchlos

Geruchsstoff wird absichtlich beigefügt

umweltschonend

saubere Verbrennung
keine Verbrennungsrückstände wie
Ruß, Ölfilm z. B. bei Petroleum / Diesel
Töpfe verrußen nicht
fast geräuschlose Verbrennung
kein Geruch bei der Verbrennung

Technik

nur in einem kleinen Bereich zündfähig
keine Zündprobleme
keine Stichflamme beim Zünden

Heizwert

hoher Heizwert –
Propan 12,95 KW
Butan 12,78 KW
schnelles Heizen
schnelles Kochen

Verbrauch

preisgünstig durch den hohen Heizwert

günstig auch beim Betreiben von Motoren mit Flüssiggas

Negativ

ein möglicher Treibhauseffekt
der bei jeder Energieverbrennung entsteht

Unfälle

sehr **wenige**

bedingt durch die einfache Bedienung

Brände kaum

95% der Brände sind durch Manipulation / Betrug
entstanden

oder absolutes Fehlverhalten

Verpuffungen minimal

meist durch mangelhafte oder falsche Installation der Geräte

Bersten / Explosion von Flüssiggasbehältern -flaschen

bei deutschen Gasflaschen fast nicht möglich

nur bei absolutem Fehlverhalten

oder bewusste Unkenntnis

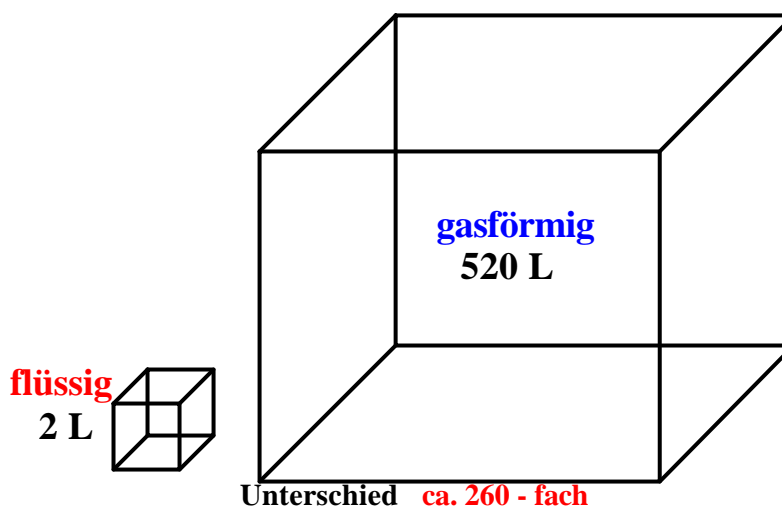
Im Vergleich zu anderen Unfällen, ist Flüssiggas an Bord weitaus sicherer als der Umgang mit einem Aussenborder oder auch das tägliche Autofahren

4. Transport / Druckbehälter

Ein kostengünstiger Transport hat sich erst ergeben, nachdem große Flüssiggastanker gebaut wurden, die das Medium flüssig transportieren konnten. Dieses wurde möglich durch entsprechende Kühl- und Druckanlagen.

In der Gasphase ist ein kostengünstiger Transport, allein durch die beanspruchte Raumgröße, kaum denkbar. Hier werden die gewaltigen Volumenveränderungen ausgenutzt, um einen Transport erst möglich zu machen. Denn:

520 L Gasförmig ergeben nur 2 L Flüssig.



Und die Volumenveränderung ist relativ einfach.

Vom gasförmigen in den flüssigen Zustand erfolgt die Volumenveränderung durch leichten Druck oder Kühlung.

Im täglichen Umgang wird der Transport im flüssigen Zustand durch leichten Druck erzeugt. In den Eisenbahnbehältern, Tankwagen, Tanks und den Gasflaschen ist daher das Flüssiggas immer im flüssigen Zustand.

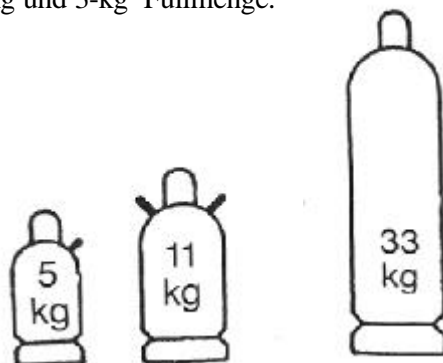
Der gasförmige Transport wäre allein durch die benötigte Raumgröße praktisch nicht möglich und natürlich völlig unrentabel.

Durch den flüssigen Transport ist es überhaupt erst möglich, dass die Energiequelle kostengünstig verwendet werden kann.

Jedoch spielt eine Gasphase, die in jedem Behälter vorhanden sein muss, eine große Rolle in der Sicherheitsfrage.

Da der Transport also nur unter Druck des Mediums stattfindet, sind hierzu natürlich nur Druckbehälter geeignet.

Das sind für den Verwendungszweck Flüssiggas-Behälter / Propangasflaschen in den Größen von 33-kg, 11-kg, 5-kg und 3-kg Füllmenge.



Auf dem Bootssektor wird in der Praxis nur die 11-kg, 5-kg und 3-kg Propangasflasche verwendet (vereinzelt auch Brenngastanks).

Der Farbanstrich der auf dem Markt gängigen Behälter ist, ausser dem roten Ring, nicht vorgegeben. Die Farbgebung ist daher Firmen- und Vertriebsmäßig unterschiedlich. Am bekanntesten sind wohl die „roten“ und „grauen“ Propangasbehälter.

Die Butan-Gasflaschen, auf dem deutschen Markt, nur von der Firma CAMPING-GAZ, blau gestrichen, im Vertrieb, sind in den Größen 2,8-kg und 1,8-kg Füllmenge gängig.



Alle vorgenannten Flüssiggas-Behälter sind Druckbehälter und unterliegen der

⊞ **TRG 380 - Druckbehälterverordnung.**

Die Druckbehälterverordnung legt unter anderem fest, dass die Behälter spätestens nach 10 Jahren einer Prüfung unterzogen werden müssen. Dieses ist ausschließlich durch zugelassenen Personen / Firmen möglich, die die Prüfung nach der Druckbehälterverordnung vornehmen dürfen. Bei den Gasflaschen merkt der Verbraucher es meistens gar nicht, dass eine Prüfung erfolgt ist, denn die Füllbetriebe dürfen nur geprüfte Gasbehälter in Umlauf bringen.

⊞ **TRG 280 - Betreiben von Druckgasbehältern**

⊞ ***Druckbehälter alle 10 Jahre Prüfung***

5. Siedepunkt / Verdampfung

Propan und Butan unterscheiden sich hauptsächlich durch den unterschiedlichen Siedepunkt, also dem Temperaturpunkt, ab dem eine Verdampfung einsetzt.

Der Siedepunkt liegt bei **Propan** über **- 42 °**
 bei **Butan** über **+ 0 °**

Diese Siedepunkte bedeuten, dass bei einer Temperatur unter -42° , Propan flüssig bleibt. Butan ab einer Temperatur von unter $+ 0^{\circ}$ flüssig bleibt.

Da das Gas für die **Verwendung** der Geräte aber nur aus der **Gasphase** und niemals aus der Flüssigphase verwendet werden kann und darf, ist gerade der Siedepunkt ein ausschlaggebender Wert.

Theoretisch könnte man also bei Temperaturen unter -42° , Propan in einem offenen Gefäß transportieren. Aber Theorie und Praxis sind weite Unterschiede und spielen natürlich bei der Sicherheit eine große Rolle.

Die Verdampfung setzt also bei zunehmender Temperatur ein. Man könnte als Beispiel Wasser heranziehen. Wird Wasser erhitzt, setzt die Verdampfung bei $+100^{\circ}$ ein. Bei Propan liegt dieser Punkt eben bei (minus) -42° und bei Butan bei $+0^{\circ}$. Die Wärme wird dem Flüssiggas von Aussen durch die Behälterwandung zugeführt. Auch bei Minusgraden ist die Umgebungstemperatur bei Propan daher immer noch eine Wärmequelle, aber eben nicht bei Butan.

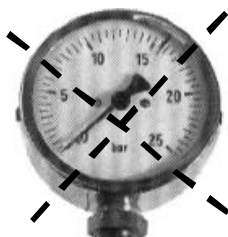
Der Siedepunkt, der ja die Verdampfung beeinflusst, spielt aber auch beim Druck in dem Druckbehälter / Flüssiggasflasche eine große Rolle. Als Vergleich wieder das Wasser. Wenn man es zum Kochen bringt, wird der Druck höher.

An einer Dampfdruckkurve kann man die Druckverhältnisse bei Flüssiggas im Zusammenhang mit der Temperatur ablesen. Über den Druck ist daher eine Temperaturbestimmung möglich..

Es ist also sehr wichtig zu wissen, dass sich Flüssiggas durch Erwärmung ausdehnt und dabei gleichzeitig der Druck in einem Behälter erhöht wird, wenn keine Ausdehnungsmöglichkeit im Behälter zur Verfügung steht. Unabhängig von der Menge in einem Behälter. Das erklärt, dass über eine Druckmessung die Füllmenge in einem Behälter nicht messbar ist.

Eine Druckmessung würde immer nur zwei Dinge anzeigen:

- die Umgebungstemperatur, durch den unterschiedlichen Druck bei Temperaturveränderung
- ob Propan oder Butan im Behälter ist, durch den unterschiedlichen Druck der beiden Gase.

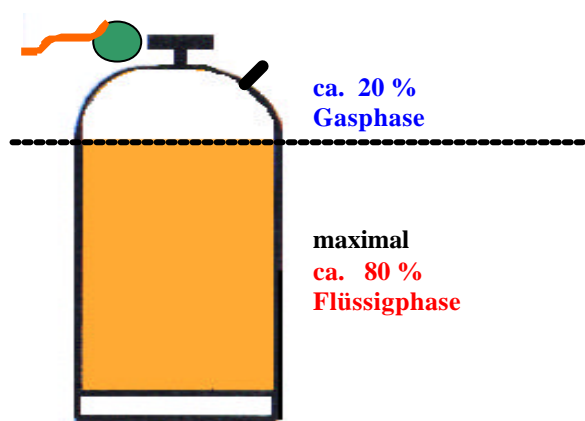


Füllmenge ist durch Druckmessung nicht zu bestimmen

Das bedeutet aber auch, dass in einem Behälter immer eine Gasphase neben der Flüssigphase vorhanden sein muss, damit der evtl. steigende Druck bei Temperaturerhöhung in der Gasphase abgefangen werden kann. Sonst könnte der Druckbehälter bersten.

Die Gasphase in einem Druckbehälter ist daher bei der Verwendung ein wesentlicher Sicherheitsaspekt. Die Gasphase befindet sich immer über der Flüssigphase. Der Druck wird also bei steigenden Umgebungstemperaturen über die Gasphase abgefangen. Im Klartext bedeutet es, dass bei der Befüllung, der Druckbehälter / die Gasflasche nie ganz gefüllt werden darf, damit eine Gasphase vorhanden bleibt.

Pauschal kann man sagen, dass der Gasbehälter nur zu 80% mit Flüssigphase gefüllt werden darf.



© H. Schmidt - 23570 Travemünde

Da die Füllmengenbestimmung also durch Druckmessung nicht möglich ist, erfolgt eine Befüllung nur nach Gewicht, also gravimetrisch. Zumal man durch den Druckbehälter / Gasbehälter nicht hindurch sehen kann. Bei den zugelassenen Füllstationen erfolgt die Befüllung immer über eine Waage und dann noch über eine Kontrollwaage.

Eine Mengenbestimmung in einer Flüssiggasflasche ist für den Verwender / Betreiber einer Anlage am einfachsten mit einer so genannten Sackwaage bestimmbar. Das Taragewicht, das auf dem Typenschild angegeben ist, zieht man von dem Gesamtgewicht ab.

Neuerdings sind auch Geräte auf dem Markt, die mit einer Ultraschallmessung die Inhaltmenge bestimmen:



Eine **Selbstbefüllung** von Gasflaschen, mit auf dem Markt angebotenen, nicht zugelassenen, Umfüllschläuchen, ist aus vorgenannten Gründen nicht nur verboten, sondern auch absolut **gemeingefährlich**. Wer so etwas macht, ist sich offensichtlich nicht über die Tragweite seiner Handlung im Klaren. Leider gibt es jedoch immer wieder einige, die meinen, sie wüssten es besser. Jedoch beweisen Unfälle das Gegenteil. Nach dem Produkthaftungsgesetz haftet im Übrigen auch der Verkäufer solch eines Artikels für Schäden, wenn dieser Artikel an Unbefugte / den Nichtfachmann ausgeliefert wurde.

Beispiele für falsche Befüllung:

- a) *falsche Befüllung von blauen GAZ-Flaschen mit Propan ohne Sicherheitsgaspolster, führte gleich nach der Wende in der ehemaligen DDR, auf einem Boot dazu, dass bei ansteigender Temperatur bei mehreren Butan - Gasflaschen das Federdruckventil heraus gesprengt wurde. Ausser dem Krach ist per Zufall kein größerer Schaden entstanden. Lediglich der Mast des Segelbootes war durch ein Ventil durchschossen.*
- b) *bei einem Unfall in Spanien 1973, platzte der Tankbehälter eines Tanklastzuges durch die Überfüllung mit 3,8 t. Hier fehlte das Sicherheitsgaspolster. Beim Befüllen im Morgengrauen sind wohl eindeutig alle Sicherheitsbedingungen ignoriert worden. In der Mittagshitze hielt der Behälter dem Druck nicht mehr stand und platzte. Das Gas entzündete sich leider am Motorwagen und rollte als brennende Walze, mit einer verheerenden Wirkung über einen Campingplatz.*

Die Anschlussgewinde der deutschen Gasflaschen sind leider nicht identisch mit Anschlüssen ausländischer Gasflaschen. Hier hat fast jedes Land seine eigenen Vorstellungen. Eine Gewindevereinheitlichung nur in der EU, ist zurzeit kaum zu erwarten oder durchführbar. Für eine Befüllung deutscher Propanflaschen im Ausland kann es daher sehr hilfreich sein, so genannte Zwischenstücke mit auf die Reise zu nehmen:



Mit diesen jeweiligen Zwischenstücken können dann von den ausländischen Füllstellen die Gewinde überbrückt werden, wenn die Füllstelle nicht auf deutsche Nutzer eingerichtet ist.

Umgekehrt gibt es auch Zwischenstücke auf dem Markt, um eventuell eine ausländische Gasflasche an eine deutsche Anlage / Druckregler anzuschließen:



Allerdings setzt sich auch im Ausland immer mehr ein Sicherheitsdenken durch und damit auch neue Füllvorschriften, die nicht immer gerade für einen Reisenden von Vorteil sind. Manchmal stösst man bei einem Füllwunsch schon auf richtige Probleme, die auch unterschiedlich gehandhabt werden.

Der Druck in einem Behälter ist also sehr wichtig im Zusammenhang mit der Sicherheit.

Bei Propan ergeben sich durch eine Temperaturveränderung folgende ca. Werte beim Druck:

| | | | |
|--|---------------------------------------|---|----------|
| bei | 1° Temperaturerhöhung - Druckanstieg | = | 0,3 bar |
| also bei | 10° Temperaturerhöhung - Druckanstieg | = | 3,0 bar |
| also hochgerechnet bei einer Umgebungstemperatur von | | | |
| | +20° - Druck | = | 7,0 bar |
| | +30° - Druck | = | 10,0 bar |
| | +40° - Druck | = | 13,0 bar |

Es zeigt, dass diese Drücke bei Anstieg durch Sonnenbestrahlung unproblematisch sind. Es sei denn, die Sonnenbestrahlung würde intensiviert durch Glas oder Spiegel oder andere Umstände. Natürlich können diese Angaben bei den Temperaturverhältnissen in wärmeren Zonen nicht herangezogen werden. Deshalb verwendet man dort auch vornehmlich Butan, da der Druck bei Butan, bedingt durch den höheren Siedepunkt, ja wesentlich geringer ist:

$$\text{Butan } +20^\circ - \text{ Druck} = 1,2 \text{ bar}$$

Dieser geringere Druck, eben bedingt durch den höheren Siedepunkt, ist der Grund, weshalb die blauen Butan-GAZ-Flaschen dünnwandiger sein können. Deshalb aber auch nie mit Propan gefüllt werden sollen.

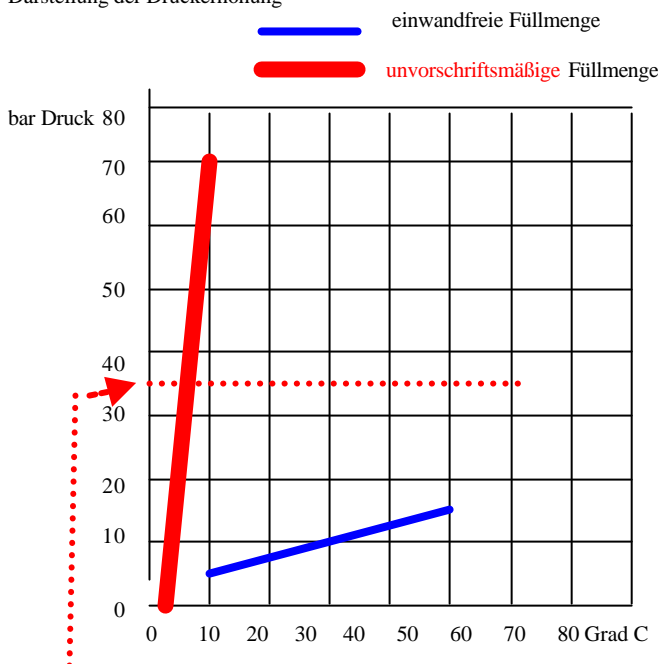
In Gasfeuerzeugen aus Kunststoff befindet sich immer Butan, wegen des geringen Druckes. Bei Kälte funktioniert das Feuerzeug aber nur durch die Wärme, die in der Hosentasche erzeugt wird.

Ist bei der Befüllung das Gaspolster / die Gasphase nicht berücksichtigt worden, kann es zu schwer wiegenden Unfällen kommen.

Hier die Werte bei unvorschriftsmäßiger Befüllung:

$$\begin{aligned} &\text{bei } 1^\circ \text{ Temperaturerhöhung - Druckanstieg} = \underline{7,0 \text{ bar}} \\ &\text{also je } 10^\circ \text{ Temperaturerhöhung - Druckanstieg} = \underline{70,0 \text{ bar}} \end{aligned}$$

Darstellung der Druckerhöhung



bei ca. 30 – 35 bar öffnet das Sicherheitsventil der Flüssiggasflasche

Die laut Druckbehälterverordnung zugelassenen Gasbehälter wie Treibgastank und Gasflasche, würden die Druckbelastung bei unvorschriftsmäßiger Befüllung kaum standhalten. Die Behälter würden bei einem Druck gegen 100 bar bersten. Natürlich nicht, wie vermeintlich oft fälschlich behauptet, explodieren. Explodieren könnte das Flüssiggas nur, wenn auch gleichzeitig nach dem Bersten eine Zündquelle vorhanden wäre, um die gesamte Menge auf einmal zu zünden.

Gegenüber dem Ausland hat jede deutsche Propangasflasche ein Sicherheitsentnahmeventil. Dieses Ventil ist so eingestellt, dass es bei einem unkontrollierten Druckanstieg, bei ca. 30 – 35 bar abbläst. Das einzuschraubende Sicherheitsventil zur Benutzung einer Butan-GAZ-Flasche bläst bereits bei ca. 14 bar ab. Nachdem der Druck sich wieder auf das Normale stabilisiert hat, würde das Sicherheitsventil wieder schließen.

Das Sicherheitsventil ist aber nicht dafür gedacht, abzublasen, wenn eine falsche Befüllung erfolgt und könnte darauf auch gar nicht so schnell ansprechen. Die Funktion dieses Sicherheitsventils ist bei langsamen Druckanstieg gegeben und auch nicht bei einem Druckanstieg, wo der Behälter plötzlich einem Feuer ausgesetzt wäre. In der Praxis ist es schon vorgekommen, dass Gasflaschen bei einem Brand im Feuer standen. Die Festigkeit des Stahlmantels nimmt bei Feuer stark ab, gleichzeitig steigt der Druck in der Flasche an. An der schwächsten Stelle reißt der Stahlmantel auf und das Gas tritt aus. Es gibt natürlich ein zusätzliches Feuer, aber keine Explosion. Die Stahlflasche bleibt als flaches Blech über oder wenn die Gasflasche am Boden aufreißt, kann es passieren, dass die Füllung wie eine Treibladung wirkt und die Flasche durch die Gegend fliegt.

Wie schon ausgeführt, spielt die Gasphase in jedem Behälter aber nicht nur für die Sicherheit und bei der Befüllung eine sehr wichtige Rolle, sondern aus der Gasphase ist ja das „Brenn“-Gas zu Brennzwecken, also zum Betrieb der Geräte, zu entnehmen.

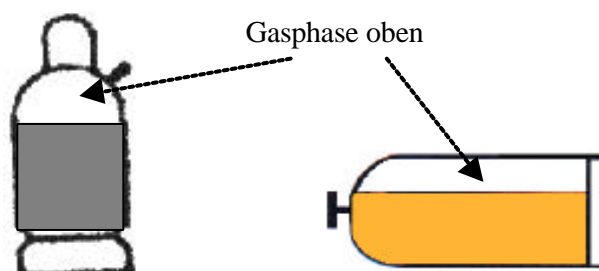
6. Verwendung

Bei der Verwendung kommt es darauf an, für welchen Zweck das Propan oder Butan genutzt werden soll:

- a) um einen Motor mit Gas zu betreiben ?
Auf die Verwendung unter Motor, soll hier nicht weiter eingegangen werden. Nur so viel, das Flüssiggas würde für motorische Zwecke hierbei aus der Flüssigphase eines Behälters entnommen.
- b) um Geräte zum Kochen, Backen, Heizen, Kühlen zu betreiben ?

Bei der Verwendung für Geräte zum Kochen usw. müssen die Geräte immer aus der Gasphase eines Druckbehälters betrieben werden. Dieses ist ein wesentlicher Sicherheitsaspekt. Angesprochen wurde schon die erhebliche Volumenvergrößerung von der Flüssigphase in die Gasphase, die zu unliebsamen Schäden führen könnte.

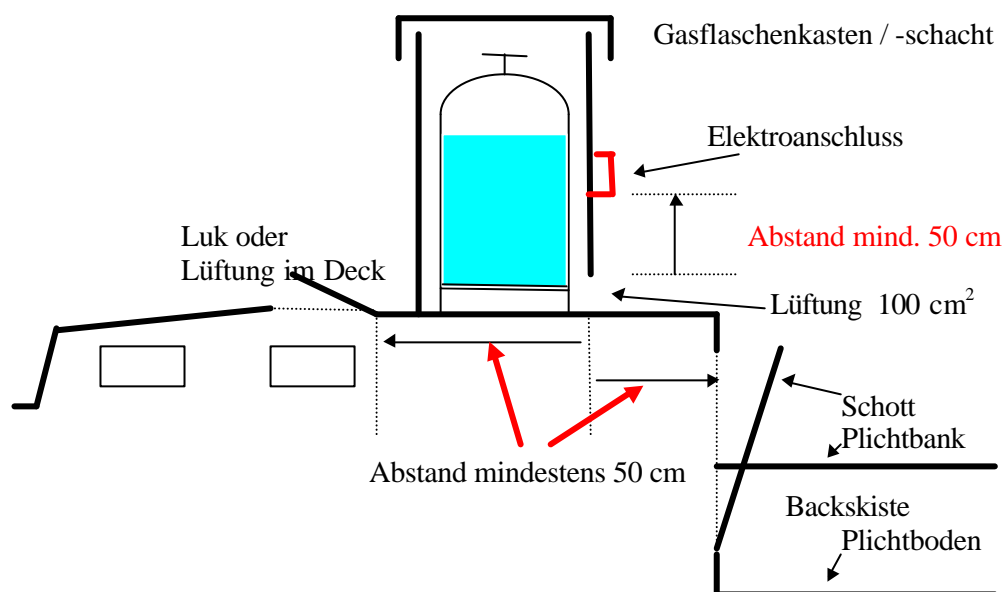
Deshalb muss die Gasflasche immer stehend betrieben werden, da die Gasphase immer oberhalb der Flüssigphase ist:



Zum Betreiben der Geräte aus der Gasphase spielt aber zusätzlich auch wieder der Siedepunkt eine Rolle. Die Verdampfung setzt bei Propan also bei (minus) -42° und bei Butan bei $+0^{\circ}$ ein. Also ist Butan nur bei einer Aussen-/Umgebungstemperatur über 0° verwendbar. Praxis? „nicht wintertauglich“. Dagegen kann Propan schon ab (minus) -42° benutzt werden, also auch bei stärkeren Kältegraden benutzbar. Die angegebenen Temperaturwerte beziehen sich allerdings auf reines Propan oder Butan und nicht auf die in der Praxis nach DIN verwendeten Mischungen, sodass die Verwendung erst bei ein paar Grad höher beginnt. Reines Propan oder Butan wäre wegen der aufwändigen Verarbeitung im täglichen Gebrauch kaum bezahlbar.

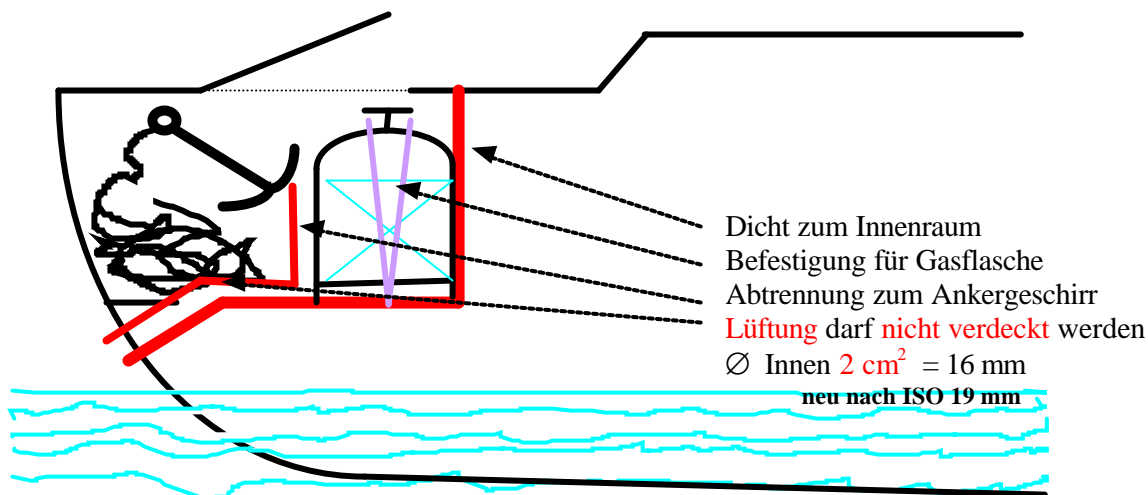
Die Aufstellung der Gasflaschen an Bord spielt eine wesentliche Rolle bei der Sicherheit.

Gasflaschenkasten/-schacht - Aufstellung **an Deck** z. B. Segelboot



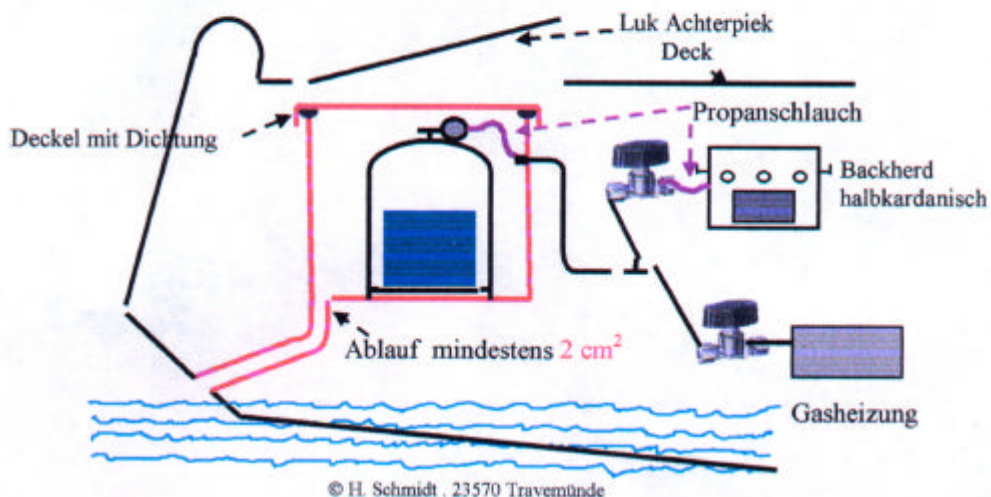
© H. Schmidt . 23570 Travemünde

Gasflaschenkasten/-schacht - im Deck z. B. **Ankerkasten**



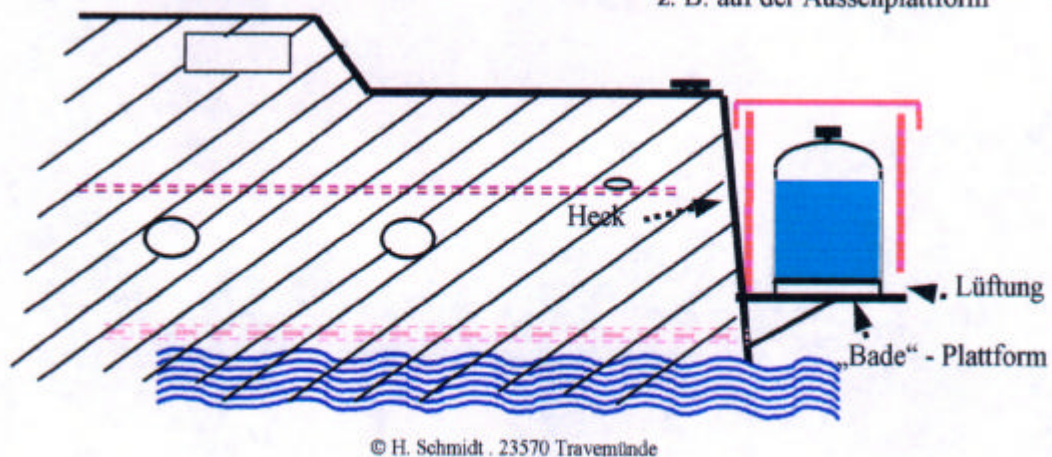
© H. Schmidt . 23570 Travemünde

Gasflaschenkasten/-schacht unter Deck, dicht zum Inneren z. B. Achterpiek



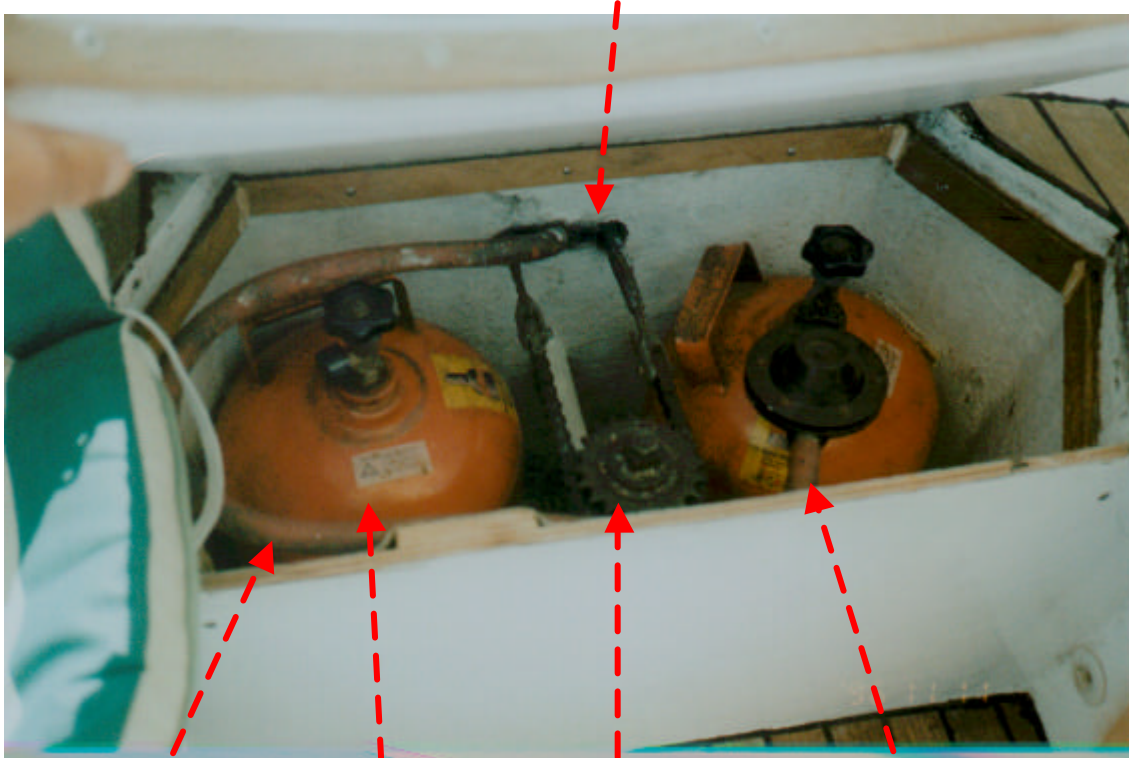
Gasflaschenkasten/-schacht Aufstellung ausserhalb des Innenraums

z. B. auf der Aussenplattform



Schwerer „Installations“- Fehler

Schlauchleitung **durch die Wand**, im Hohlraum nicht zugänglich
 hinter der Wanddurchführung an der Ruderanlage durchgescheuert



Schlauchleitung zu lang

Gasflaschen **nicht befestigt**

Schlauchleitung **nur aufgesteckt**,
kein eingepresster fester Anschluss

Ruderanlage mit Kette und Zahnkranz
ideale Zündquelle im Flaschenkasten

7. Zündung / Zündquellen

Sinkt die Temperatur also unter den Siedepunkt, bleibt das Flüssiggas flüssig und ist für Brennzwecke nicht verwendbar. Diese Flüssigphase kann zum Beispiel aber auch im Sommer in einer Propangasflasche entstehen, wenn die Entnahmemenge aus der Gasflasche höher ist, als die Umgebungswärme die Flüssigphase in dem Behälter zum Verdampfen bringen kann. Wenn also die Menge die die Geräte verbrauchen, höher ist, als in der Gasflasche nachverdampfen kann.

Zum Beispiel kann man vielleicht beim Strassenbau sehen, dass Gasflaschen vereisen, also Aussen Eis ansetzen. Dies ist ein untrügliches Zeichen dafür, dass die entnommene Gasmenge höher liegt, als nachverdampfen kann. Eine 5-kg-Propanflasche bringt etwa eine Dauerleistung bis zu 1,0 kg Verbrauch. Wird hier aber ein Brenner angebaut, der vielleicht 8 kg Verbrauch hat, wird nach kurzer Zeit die Gasphase aufgebraucht sein, die Verdampfungstemperatur sinkt und die Vereisung beginnt, trotz sommerlicher Temperaturen. Das Gas bleibt flüssig und der Brenner kann nicht mehr funktionieren. Unter Umständen wird der Brenner auch plötzlich aus der Flüssigphase ein Flammenwerfer.

Bei normaler Entnahme, wie es auf Sportbooten üblich ist, sorgt die Umgebungstemperatur dafür, die Flüssigphase im Behälter zur Verdampfung zu bringen. Es bedeutet jedoch auch, je größer die Behälterfläche, desto höher kann auch die Verdampfungsleistung sein. Die theoretische, maximale Entnahmemenge aus der Gasphase einer Propanflasche, unter den in Deutschland üblichen Temperaturen, liegt in unterbrochener Dauerleistung

bei der 5-kg Gasflasche bei 1,0 kg Gas/h,

bei der 11-kg Gasflasche bei 1,5 kg Gas/h,

bei der 33-kg Gasflasche bei 4,0 kg Gas/h.

Im Freizeitbereich reichen die Entnahmemengen aus einer 5-kg Propanflasche fast schon immer aus, um alle Geräte zu gleicher Zeit betreiben zu können. Problematisch könnte es im Winter werden, wenn große Verbraucher, wie Gasheizungen, angeschlossen sind und gleichzeitig noch der Herd und Backofen in Betrieb ist.

Wenn alle Geräte zusammen auf 1,5-kg Verbrauchsmenge kommen, sollte man sich schon für die größere 11-kg Propanflasche entschließen. Oder man kann auch zwei Gasflaschen zusammen auf einen Druckregler anschließen, um eine größere Leistung aus der Gasphase zu erhalten. Aber für eine ausreichende Versorgung spielen auch noch ein paar andere Dinge eine Rolle, auf die später eingegangen wird.

Flüssiggas-Behälter im Winter gegen Kälte einzuwickeln oder zu isolieren, würde dazu führen, dass kein Gas mehr zur Verfügung steht, da keine Wärme mehr von Aussen zugeführt werden kann. Denn, wie schon angeführt, ist jede Temperatur über dem Siedepunkt für das Flüssiggas Wärme, um es zur Verdampfung zu bringen. Allerdings ist wohl das Kälteproblem im Sportbootbereich nebensächlich. Jedoch um Ostern, bei vielleicht Minusgraden, läuft mit einer Butangasflasche nichts mehr.

Flüssiggas ist nur in einem ganz kleinen Bereich zündfähig und zwar

zwischen **2 - 9,5 Volumen %**
Gas in der Luft.

Nur in diesem Bereich lässt sich Flüssiggas zünden.

Beispiel:

In einem Raum ist 100% Flüssiggas. Durch eine Spezialtür soll mit einer brennenden Fackel oder Zündquelle das Gas entzündet werden. Die Fackel würde ausgehen, da keine Luft, bzw. Sauerstoff zur Verfügung steht und das Flüssiggas in dieser Mischung nicht zündfähig ist.

Im Raum sind nur noch 50% Flüssiggas, wieder die brennende Fackel. Die Fackel würde schon etwas brennen, da ja Luft vorhanden ist, aber das Gas kann nicht zünden.

Das Gleiche wäre bei einem Verhältnis mit 25% Flüssiggas und auch noch bei 12,5% Flüssiggas in der Luft. Bei letzterem Stand würde ich es allerdings schon nicht mehr darauf ankommen lassen, denn es könnte ja sein, dass das Gas nicht weiß, dass es erst ab 9,5% zündfähig ist.

Im Klartext: unter 9,5%, also zum Beispiel bei 8% Gas in der Luft, würde das Gas problemlos zünden.

Die Zündung könnte jedoch auf zweierlei Art erfolgen:

- a) da das Gas schwerer als Luft ist, könnte man es auf dem Boden schichten, wenn keine Luftbewegung vorhanden ist und dann anzünden. Es würde, so wie die Luft / der Sauerstoff hinzukommt, auf dem Boden abbrennen
- b) das Flüssiggas könnte aber auch gut in dem Raum mit der Luft durchmischt werden. Hierzu reicht schon Luftbewegung. Wenn dann die Zündquelle kommt, braucht man kaum noch Fenster zu putzen oder das Dach hat abgehoben. Es ist dann zu einer Hartzündung, also zu einer Verpuffung gekommen

In dem Beispiel wurde nun allerdings von oben, also von 100% aus, gerechnet und es hört sich alles sehr harmlos an. Es muss aber bei Undichtigkeiten von kleinen Mengen ausgegangen werden. Und da beginnt u. U. das Problem bereits bei einem Mischungsverhältnis von 2 Volumen %. Also gerade die kleinen Leckagen sind zu beachten.

Zündquellen bei Gasflaschen und in einem Gasflaschenraum können zu einem starken Sicherheitsproblem führen. Flüssiggas ist zwar nur in dem kleinen Bereich zündfähig. Aber in diesem Bereich lässt es sich mit jeder Zündquelle problemlos zünden. Die Zündtemperatur müsste aber schon über 400° liegen.

Bei Zündquellen wird jedoch oft nur an ein Feuer oder auch Feuerzeug gedacht. Aber auch alle elektrischen Bereiche zählen als Zündquelle. Und da ist es einerlei, ob Schwachstrom mit 1,5 V oder Starkstrom mit 380 V vorhanden sind. Sogar mit dem, öfter nicht einmal sichtbaren, Zündfunken bei Metallen (Schlüssel in das Schlüsselloch stecken) oder auch mit dem Funken von nicht antistatischen Teppichen, ist Flüssiggas zündbar, jedoch immer nur bei richtigem Mischungsverhältnis.

Alle Zündquellen sind daher in einem Gasflaschenkasten oder -aufstellungsraum verboten. Ausserhalb von Flaschenkästen / -schränken und beim Treibgastank, sind zur Sicherheit bestimmte Abstände einzuhalten:

Abstand mindestens 500 mm von einer Zündquelle oder auch zu einer Lüftungsöffnung zum Innenraum des Bootes. In Betracht zu ziehen und wichtig ist auch der Abstand von heiß werdenden Abgasrohren.

Völlig ausschließen kann man aber eine Zündung innerhalb einer Gasflasche. Denn, wie schon erläutert, fehlt ja der Sauerstoff und auch die Zündquelle im Inneren. Aber die würde bei dem nicht zündfähigen Mischungsverhältnis sowieso nicht nützen.

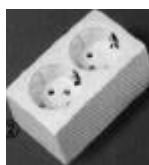
Was könnten nun zum Beispiel Zündquellen sein?

jede offenen Flamme, jede Feuerzeugzündung

und dann elektrische Zündquellen, wie:
Kabelverbindungen / Lüsterklemmen



Steckdosen / Steckverbinder



elektr. Geräteanschlüsse

Stromzähler / Stromerzeuger / Umformer



Elektronik

Positions- Leuchten und -anschlüsse



Elektr. Ankerwirsch

Wasserpumpen und Druckwasserpumpen



Antennenverstärker

Als Zündquelle kann man aber ausschließen:

ein isoliertes, nicht unterbrochenes Kabel
(nach VDE könnte auch ein isoliertes Kabel eine Zündquelle sein)

exgeschützte Artikel

elektr. Tauchwasserpumpen
(wenn sie im Wasser liegen)

Gasfernschalter



Bei der Tauchpumpe und dem Gasfernschalter ist natürlich voraus zu setzen, dass keine Kabelunterbrechung im Gasflaschenbehälter / Gasflaschenschrank vorhanden ist und auch der Bedienschalter nicht als Zündquelle dienen kann.

das Resultat einer Undichtigkeit der Gaszuleitung ist auf dem folgenden Bildern zu erkennen:

Verpuffung auf einem Stahlmotorboot



Gangbord u. Kajütaufbau durch die Wucht angehoben und verformt



Kajütaufbau vom Deckshaus abgerissen und verformt

Kleine Ursache, grosse Wirkung. An dem nicht benutzten Anschluss eine Absperrblocks hatte der Eigner ein Kupferrohrstück eingesetzt und es mit einer Zange flach gequetscht, in der Meinung es wäre dicht. Die Eignerin hat versehentlich das Ventil geöffnet, weil sie

meinte es wäre alles dicht. Gas ist ausgetreten und hat sich, beim richtigen Mischungsverhältnis, an der Flamme des Kochers entzündet. Durch die Verpuffung ist gleichzeitig aber auch die Flamme verlöscht worden, sodass es nicht zu einem Brand kam.

Ist Flüssiggas einmal ausgetreten, es ist ja schwerer als Luft und sinkt nach unten, sollte man sehr gut belüften, alle Luken und Fenster öffnen, keine Zündquellen benutzen, auch nicht das Handy. Bei Fahrzeugen ist die Belüftung wohl noch recht einfach. Bei einem Boot, wo der Rumpf ja ein Keller unter der Wasseroberfläche ist, tritt bestimmt schon ein größerer Belüftungsaufwand auf. Auch wenn Flüssiggas schwerer als Luft ist, kann man es nun doch nicht so einfach im Eimer aus dem Boot nach draußen tragen. Denn die Mischung könnte ja immer brisanter werden. Also lüften, viel Luftbewegung und keine Zündquelle.

8. Verbrennung

Flüssiggas selbst ist ungiftig. Es bedeutet, dass bei einwandfreier Luft- / Sauerstoffzufuhr auch die Verbrennung ungiftig ist. Wurde unter Umständen, zum Beispiel in einem Füllwerk, eine größere Menge Flüssiggas eingeatmet, gibt es keine Vergiftung, sondern es wird kräftig frische Luft eingeatmet und der Schaden ist behoben. Aber auch wenn Flüssiggas ungiftig ist, braucht man zum Atmen Luft / Sauerstoff und nicht Flüssiggas.

Es ist auch schon der sehr seltene Erstickungstod vorgekommen, wo in einem gut abgedichteten Raum ein Tier auf dem Fußboden lag. Flüssiggas war ausgetreten. Da es schwerer als Luft ist, hatte es sich am Boden verteilt und die Luft nach oben verdrängt. Das Tier hatte keinen Sauerstoff mehr zum atmen. Also nicht Gift, sondern Sauerstoffmangel. Theoretisch ist so etwas auch im Boot möglich. Doch hier wird es meistens so nicht dazu kommen, da dann eine Zündquelle schon eher zu einem Schaden führt.

Der benötigte Sauerstoff, der in unserer Luft enthalten ist, spielt bei der Verbrennung von Flüssiggas natürlich eine wesentliche Rolle. Unsere Luft besteht jedoch nur aus

| | | | |
|--------------------------|------|------------|---------------------------------------|
| | 21 % | Sauerstoff | O ₂ |
| die weiteren Teile sind: | | | |
| | 78 % | Stickstoff | N ₂ |
| und | 1 % | Edelgase | wie Argon, Helion, Neon, Krypton usw. |

1 kg Propan benötigt **12 m³ Luft**
um eine einwandfreie,
ungiftige Verbrennung mit CO² = Kohlendioxid
zu erreichen.

Ist **nicht genügend Luft** und damit Sauerstoff vorhanden, gibt es hochgiftige, lebensgefährliche Abgase. Denn dann entsteht bei der Verbrennung

stark giftiges CO = Kohlenmonoxid.

Leider kann man das giftige CO = Kohlenmonoxid nicht riechen, nicht schmecken und auch nicht sehen. Bei einer CO-Vergiftung werden als Erstes die Sinnesorgane des Bewegungsablaufes gelähmt. Der Mensch kann sich nicht mehr fortbewegen. Die Vergiftung behindert weitere Organe und es besteht kaum noch eine Chance. Es sei denn, es ist sofort Hilfe vorhanden und das Blut kann ausgetauscht werden.

Vergiftungen mit CO gibt es natürlich nicht nur bei Flüssiggas, sondern bei jeder Verbrennung, einerlei ob man Holz, Kohle, Papier, Diesel, Benzin, Petroleum, Spiritus usw. verbrennt. Immer wenn nicht genügend Sauerstoff zur Verbrennung vorhanden ist, entsteht hochgiftiges CO.

In früheren Zeiten, als man noch einen Holz- oder Kohleofen oder einen Feuerherd benutzte, war das a und o immer die richtige Luftzufuhr. Heute bei der vielen Technik, macht man sich hierüber leider sehr oft gar keine Gedanken mehr.

Bedenken sollte man bei der ganzen Belüftungsgeschichte auch, dass der Mensch natürlich auch Sauerstoff „zur Verbrennung“ also zum Atmen benötigt. Und beim Ausatmen entstehen auch Abgase, die bei einer gewissen Konzentration ebenfalls zu Problemen führen können. Man denke an so genannte „dicke Luft“ in einem Raum. Es ist immer der Beginn von Sauerstoffmangel.

Damit nun aber die Geräte einmal eine einwandfreie, ungiftige Verbrennung haben, andererseits auch der Mensch gute Atemluft, ist es daher erforderlich, den Innenraum bei der Benutzung der Geräte gut zu lüften. Hier gibt es schon für die Benutzung einige Sicherheitsbestimmungen, die mit dem Verbrauch und der Benutzung zusammenhängen.

Geräte unter 30 g/h Verbrauch sollen eine unverschließbare Lüftungsöffnung von 10 cm² zum Benutzungsraum haben.

Bei Geräten über 30 g/h Verbrauch wird unterschieden zwischen
 Heizgeräten, Warmwasserbereitern u.ä. , raumluftunabhängig und
 Kocher, Backherd, Grillofen, so genannte Offenkessel / raumluftabhängig

Heizgeräte, Warmwasserbereiter u.ä. müssen so konstruiert und eingebaut sein, dass sowohl die Verbrennungsluftzufuhr von Aussen, wie auch die Abgase nur nach Aussen abgegeben werden, also ein „geschlossener Verbrennungskreislauf“ / raumluftunabhängig.

Bei den Offenkesseln, also dem Kocher, Backherd usw. muss eine mindestens 150 cm² große Lüftung bei der Benutzung geöffnet werden. Das kann ein Fenster, eine Dachhaube, ein Luk o.ä. sein. Wichtig ist dabei, dass der Benutzer auf das Öffnen der Lüftung durch einen unverwischbaren Hinweis aufmerksam gemacht wird:

z.B. bisherige deutsche Ausführung

neue ISO Ausführung

Achtung !
 Bei Benutzung von Gas-
 Küchengeräten müssen die
 verschließbaren Belüftungsöff-
 nungen (Dachluken u. ä.) offen
 sein. Offene Brennstellen dürfen
 nicht zum Heizen benutzt werden.

ACHTUNG
 ERSTICKUNGSGEFAHR VERMEIDEN
 FÜR BELÜFTUNG BEI BETRIEB DES
 HERDES SORGEN – HERD NICHT ALS
 RAUMHEIZUNG VERWENDEN

Ein großes Problem der CO-Vergiftung könnte auch sein, wenn jemand auf die Idee kommt, evtl. noch mit einem Backherd heizen zu wollen. Dieser schwer wiegende Fehler darf nicht gemacht werden. Deshalb soll der Hinweis auf dem Aufkleber auch darauf aufmerksam machen.

10. Nutzung

Druckregler / Druckregelgeräte

Um jetzt das Flüssiggas aus der Gasflasche benutzen zu können, ist aber noch zu bedenken, dass der Druck in den jeweiligen Behältern ja immer mit der Änderung der Temperatur schwankt.

Auch wäre dieser Druck viel zu hoch, um eine vernünftige Verbrennung zu gewährleisten. In Deutschland war der Druck für die Verbrauchsgeräte bis 1996 auf 50 mbar Druck festgesetzt.

Anmerkung: in der ehemaligen DDR war ein Druck von 30 mbar vorgegeben.

Im Ausland werden verschiedene Drücke verwendet.

Der Behälterdruck ist aber ja wesentlich höher, z. B. bei 20° Umgebungstemperatur bei Propan ca. 7 bar. Dieser relativ hohe Druck muss daher durch einen Druckregler / Druckregelgerät auf den Druck der Geräte herab geregelt werden, um diese richtig benutzen zu können.

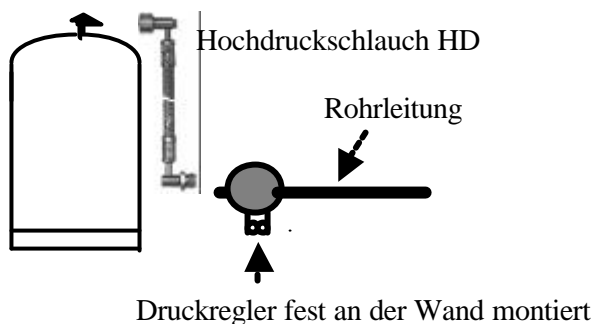


Zur weiteren Sicherheit wird für den Druckregler auch noch ein integriertes Sicherheitsabblaseventil = SBV verlangt. Dieses SBV soll verhindern, dass bei Aussetzen der Druckreglerfunktion, der höhere Druck nicht die Geräteventile beschädigen kann und damit auch am Gerät ausströmen könnte.

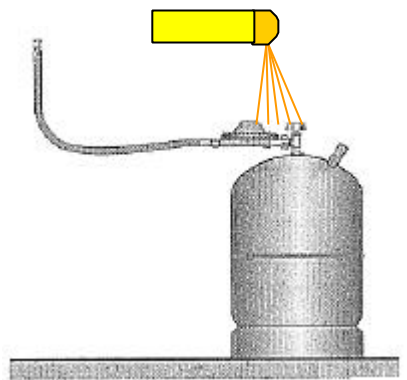
Anmerkung: so genannte „Campingregler“ haben kein SBV

Druckregler sind Verschleißartikel. Spätestens nach 8 Jahren soll ein Druckregler ausgewechselt werden und auch eher, bei nicht einwandfreier Funktion, das sagt eine neue Regler-Norm.

Normalerweise wird der Druckregler direkt am Entnahmeventil des Gasflaschenbehälter angeschraubt. Es gibt aber auch unter bestimmten Bedingungen einen anderen, festgelegten Platz für den Druckregler, z. B. Druckregler fest an der Wand montiert:



Beim Anschluss des Druckreglers oder des HD-Schlauches an die Gasflasche, ist immer mit einem Lecksuchmittel / Seifenwasser zu prüfen, ob eine Undichtigkeit vorhanden ist.



© H. Schmidt - 23570 Travemünde

Seit 1996 ist in Deutschland für den Freizeitsektor auch der Druck mit 30 mbar für Geräte auf dem Fahrzeug- und Bootssektor zugelassen. Hier ist der in der neuen EU-Regelung, prEN 1949, vorgesehene Druck von 30 mbar bereits vorweg genommen, um den Fahrzeug-, Boots- und Geräte - Herstellern eine einheitliche Fertigung zu ermöglichen. In der verabschiedeten **ISO Norm 10239 für kleine Wasserfahrzeuge bis 24 m** ist festgehalten, dass der Druck zum Betreiben der Geräte nicht höher als 50 mbar sein darf. Es darf jedoch nur eine Anlage mit gleichem Druck für alle Verbrauchsgeräte betrieben werden.

Leider konnte man sich im europäischen Gremium bei der *prEN 1949* für Fahrzeuge und auch jetzt bei der ISO 10239 nicht auf einen höheren Druck einigen. Denn seit längerem steht fest, dass ein höherer Druck als 30 mbar, z. B. wie bisher in Deutschland mit 50 mbar, eine wesentlich bessere Verbrennung bringt. Noch besser wäre das Ergebnis bei einem Druck von 80 mbar. Es könnte u. U. das ungeklärte Ozonproblem mildern. Jedoch war die Abstimmung dagegen. Aber was nicht ist, kann ja noch werden.

Die verschiedenen Drücke in den Ländern wird es nach wie vor auch weiterhin geben (sollen hier nicht im Einzelnen aufgelistet werden). Es ist für den Verbraucher aber sehr wichtig zu wissen, mit welchem Druck seine Anlage betrieben werden muss. Deshalb ist an der Anlage / im Flaschenkasten ein Aufkleber mit der Druckangabe vorzusehen, z. B. in Deutschland:

**Fehler!Fehler!
Unbekanntes
Schalterargument.**

Fehler! Unbekanntes Schalterargument.

Druckregler mit Druckmanometer können benutzt werden:

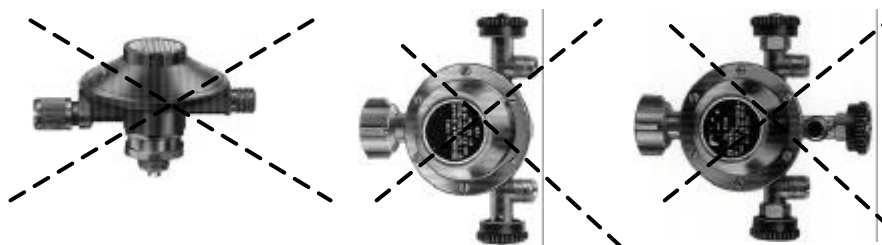


Allerdings ist, wie oft vorgetäuscht, eine Inhaltsmessung ja nicht möglich, sondern lediglich eine Feststellung, ob ein Druckverlust beim Anschrauben des Druckreglers vorliegt (oder welche Umgebungstemperatur gerade herrscht).

Die blauen „Camping-GAZ-Flaschen“ haben kein fertiges Entnahmeventil am Behälter, sondern werden mit einem Trageverschluss versehen. Sofern diese Butan-Gasflaschen benutzt werden sollen, ist zur Sicherheit immer ein so genanntes Sicherheitsentnahmeventil zu verwenden, an das dann der Druckregler angeschraubt wird.



Die auf dem Markt angebotenen Druckregler, die als so genannte Campingversion direkt in das Gewinde des Behälters geschraubt werden oder 2, bzw. 3 Abgänge haben, sind nach den Regeln für Boote nicht zulässig. Dieses ist auch in der neuen ISO 10238 festgehalten.



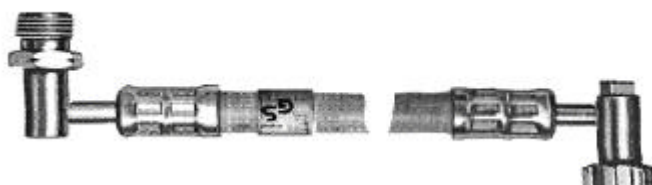
Schlauchleitungen

Die Verbindung zwischen Druckregler und der Rohrinstallation wird natürlich immer eine Schlauchleitung sein, damit eine bewegliche Verbindung dafür sorgt, dass die Gasflasche ausgewechselt werden kann.



In Deutschland wird hier eine Mitteldruck = MD-Schlauch Qualität verwandt, die bereits der ISO 10239 entspricht. Der Schlauch muss der EN 1763-1 und 1763-2 entsprechen.

Wird der Druckregler, entgegen dem normal üblichem, an der Wand montiert, muss zwischen der Gasflasche und dem Druckregler immer ein Hochdruck = HD-Schlauch Verwendung finden. Ebenfalls nach EN usw..



Schlauchleitungen dürfen nie hinter Wänden, Decken oder Verkleidungen verschwinden Sie müssen erreichbar sein, das heisst ohne ein Werkzeug zu benutzen. Schlauchleitungen müssen feste Anschlüsse haben, Rohrschellen sind nicht zugelassen.

Schlauchleitungen sind ein Verschleißartikel und sind laufend zu kontrollieren. Ähnlich wie bei Druckreglern sollte eine Schlauchleitung ausgewechselt werden, wenn sie zum Beispiel brüchig geworden ist oder Scheuerstellen aufweist oder aber spätestens nach 8 Jahren.

Was eine kleine Scheuerstelle an einem Schlauch, unvorschriftsmässig an einem Kühlschrank verdeckt angebracht, auslösen kann, zeigt dieses Bild:



Die Verpuffung erfolgte durch die Brennerflamme des Kühlschranks, als das richtige Gasgemisch vorhanden war. Durch die Verpuffung wurde die Gasflamme ausgeblasen. Kein Brand.

Schlauchleitungen haben gegenüber von Rohrleitungen einen wesentlichen Nachteil. Sie können leicht beschädigt werden. Darum sollen die Schlauchleitungen auch möglichst kurz gehalten werden. Nach der neuen ISO können Schlauchleitungen direkt ab innerhalb des Gasflaschenkasten / -schrank bis zum Gerät verwandt werden. Unter folgenden Voraussetzungen:

- a) der Schlauch wird nicht unterbrochen
- b) es ist nur ein Gerät vorhanden und das Gasflaschenventil als Hauptabsperrenteil, kann vom betriebenen Gerätestandort benutzt werden
- c) der Schlauch führt nicht durch den Motorraum
- d) der Schlauch ist an Durchtrittstellen am Gasflaschenkasten / -schrank und an (wasserdichten) Schotten, gasdicht durchgeführt.

Diese neuen Möglichkeiten waren bis jetzt in Deutschland und auch teilweise in Europa nicht vorgesehen. Schlauchleitungen sind für uns in Deutschland immer ein notwendiges

Übel. Aber Amerika hat dieses in der ISO durchgesetzt. Auch Deutschland wurde überstimmt.

Der Argumentation, Schlauch könne man viel einfacher verlegen als Rohrleitung, kann nicht gefolgt werden, denn:

- Schlauchleitungen sind viel leichter zu beschädigen
- Rohrleitungen sind dauerhafter und widerstandsfähiger
- der Laie als Monteur wird sich nicht speziell mit der Materie Flüssiggas für eine fachliche Beurteilung befasst haben
- und Sicherheit geht vor.

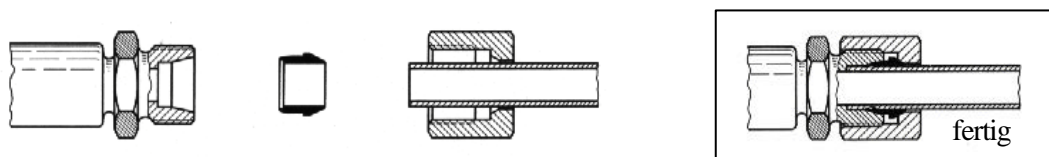
Rohrleitungen

Über Rohre wird das Flüssiggas im Boot zum Gerät oder zu mehreren Geräten verteilt. Im Boot wird hier vornehmlich Kupferrohr nach DIN... verwendet. Kunststoffrohre sind nicht zulässig. Wenn bei Booten der Rumpf aus bestimmten Materialien besteht, ist hier auch das Edelstahlrohr verwendbar und vorzuziehen, damit eine Korrosion möglichst verhindert wird, da sich unter Umständen die Materialien nicht vertragen. In Deutschland war bisher auch normales, korrosionsgeschütztes Stahlrohr zugelassen. Dieses ist nach der neuen ISO 10239 nicht mehr zugelassen.

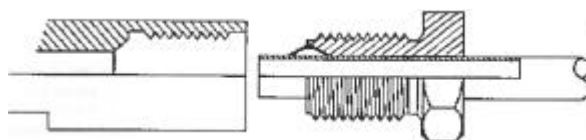
Da inzwischen ja auch in Deutschland 30-mbar-Anlagen, gegenüber früher nur 50-mbar-Anlagen, zugelassen sind, muss auch über den Gasfluss und damit die Gasmenge bei dem verringerten Druck nachgedacht werden. Gleichzeitig spielt auch noch die Länge der Zuführung eine Rolle. Hier ist es nötig, dass der Durchmesser der Rohrleitung vergrößert wird, da sonst unter Umständen die Versorgung der Geräte mit der nötigen Gasmenge nicht mehr ausreichen könnte. Hier sind natürlich zuerst Geräte mit höherem Verbrauch und entsprechenden Sicherheits - Überwachungseinrichtungen empfindlich.

Bei einer Ausrüstung mit 50 mbar und mehreren Geräten in einem Boot, ist meistens ein Rohrdurchmesser von 8 mm bei einer Wandungsstärke von 1 mm ausreichend. Heute wird aber auf Grund des 30 mbar Druckes schon vielfach mit 10 oder 12 mm Rohrdurchmesser gearbeitet, wenn man auf der sicheren Seite der Versorgung stehen will. Dieses ist auch vor allem bei einer Winterbenutzung dringend zu empfehlen.

In Deutschland werden die Rohrverbindungen mit Schneidring - Verschraubungen



oder auch Klemmring – Verbindungen hergestellt:



Kupferrohr kann hart gelötet werden:



Bei Kupferrohr ist aber auch eine Schneidringverbindung möglich. Dann muss allerdings eine so genannte Stützhülse in das Rohr getrieben werden, um eine einwandfreie Schneidringverbindung herzustellen.



Schneidring - Verschraubungen haben gegenüber anderen Verbindungsarten, wie sie vielfach im Ausland Verwendung finden, einen absoluten Vorteil. Wenn beim ersten Mal richtig gearbeitet wurde, ist ein Lösen immer wieder möglich und beim Anziehen der Verschraubung ist diese auch wieder einwandfrei dicht. Dieses ist bei anderen Verschraubungsarten nicht gewährleistet. Es gibt sogar Verschraubungen die in der Praxis nur einmal Verwendung finden können, weil sie bei der Wiederverwendung nicht mehr dichten.

Dass Rohrleitungen natürlich so zu verlegen sind, dass sie nicht an Wand- oder Deckendurchbrüchen durchscheuern können, dürfte eine Selbstverständlichkeit sein. Hier sollen Schottverschraubungen, Gummitüllen u.ä. verarbeitet werden. Auch sollten Rohre so verlegt werden, dass keine Spannungen auftreten können. Man arbeitet daher mit Winkelanschlüssen, Rohrbogen usw.. Und Rohrleitungen können nicht fliegend verlegt werden, sondern sind in einem Abstand von maximal 100 cm bei Stahlrohr und 50 cm bei Kupferrohr zu befestigen.

Geräte

Auf dem Markt gibt es genug Flüssiggasgeräte, zum

Kochen,
Backen,
Grillen,
Heizen,
Heisswasserbereitung

Grundsätzlich ist hier zu beachten, dass bis zum Jahre 1996 in Deutschland alle Geräte, neben den Armaturen, DIN-DVGW-geprüft sein mussten. Dieses ist inzwischen bei Geräten durch die **CE** - Zertifizierung abgelöst.

☞ **Gasgeräte Richtlinie 90/396 / EWG**

Leider ist heute bei der **CE** - Zertifizierung der Geräte nicht mehr zu erkennen, für welchen Verwendungszweck sich die Geräte überhaupt eignen. Hier sind die Einbauanweisungen des Geräte-Herstellers verbindlich.

Alle Geräte müssen ein Typenschild haben, aus dem verschiedene Angaben entnommen werden können, zum Beispiel:

a) die Ident-Nr.: CE 0085 AQ 9999
ist wie folgt zu verstehen

CE - 0085 AQ 9999

↓
9999 = 4-stellige Kenn-Nummer

AQ = chiffrierte Jahreszahl des Zertifizierungsjahres (AP = 1994, AQ = 1995, AR = 1996 usw.)

0085 = die Zertifizierungsstelle
(hier DVGW - Deutschland)

CE = Zertifiziert

Da in Europa die Länder nationale Anlagendrucke verwenden, ist es wichtig, dass bei uns in Deutschland nur die bestimmten, zugelassenen Geräte eingesetzt werden.

für Deutschland ist zugelassen:

die Gasart I 3 B/P 30 oder 50 mbar
oder auch II 2 ELL 3 B/P 30 oder 50 mbar

Andere Angaben wären Geräte für ein anderes EG-Land. Es sei denn, die obigen Angaben wären ebenfalls auf dem Typenschild. Es wäre möglich, dass der Hersteller die Zertifizierung des Gerätes, auf Grund der einwandfreien Verbrennung, für verschiedene Länder beantragen konnte und auch erhalten hat.

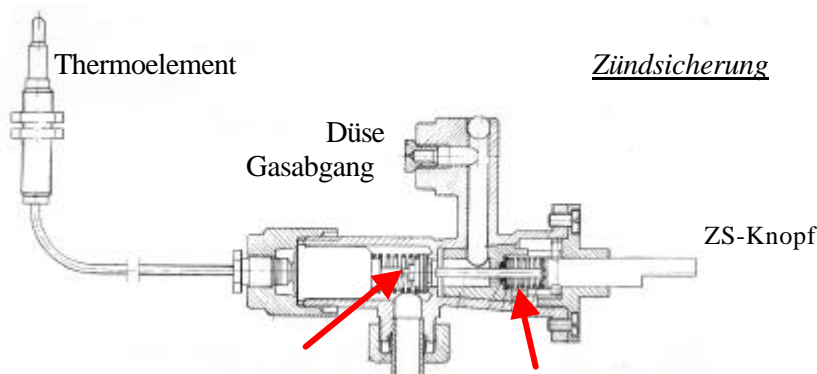
Beispiel eines guten Typenschildes mit allen Angaben:



Leider haben nicht alle Hersteller so komplette Angaben, da die Zertifizierung nur ein paar wenige Angaben verlangt. Aber hieran kann man vielleicht auch Rückschlüsse auf die Qualität der Hersteller oder Gerätes ziehen.

Für alle Geräte wird eine **Züandsicherung** oder elektronische Absperrung verlangt. Dieses hat sich inzwischen auch im Ausland durchgesetzt. Züandsicherungen sollen verhindern, dass unverbranntes Flüssiggas aus einem geöffneten Geräte- Einstellglied, sprich Geräteventil oder Züandsicherungshahn, ausströmen kann.

Das Thermoelement am Brenner wird durch die Flamme erhitzt, nachdem man die Gaszufuhr durch Eindrücken des Bedienungsknopfes am Gerät, zur Zündung geöffnet hat. Durch die Wärme am Thermoelement wird die Gaszufuhr im Züandsicherungshahn über einen Magneten offen gehalten. Erlischt die Flamme, kühlt das Thermoelement ab, der Magnet im Züandsicherungshahn hält nicht mehr und durch Federdruck wird die Gaszufuhr abgesperrt.



Schliessfeder

Öffnungsfeder

Gaseingang

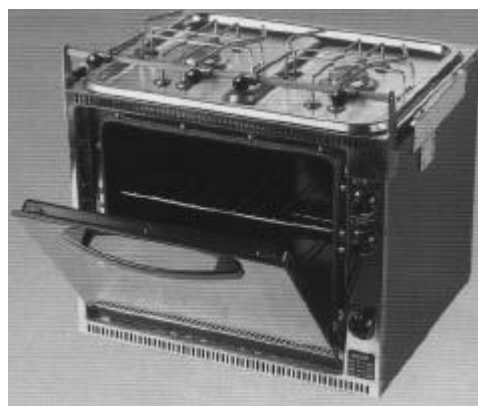
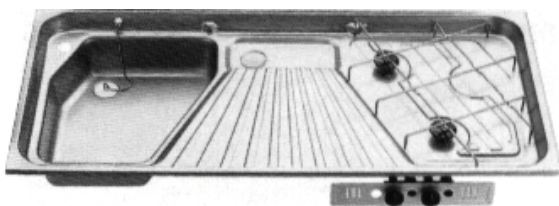
Die **Schließzeit** einer Züandsicherung soll bei **maximal 60 Sekunden** liegen und sollte nach Benutzung eines Gerätes verfolgt werden. Nach dem Abstellen eines Gerätes kann man die Schließzeit der Züandsicherung immer leicht kontrollieren, da das „Klicken“ = Schließen recht deutlich hörbar ist. Eine einfache Methode, die dem Betreiber in „Fleisch und Blut“ übergehen kann. Plötzlich bekommt man dadurch auch ein Verhältnis zu einer Zeitspanne und wundert sich, wie lang 30, 40, 50 oder maximal 60 Sekunden sein können.

Wird das Gerät nicht gleich wieder in Betrieb genommen, sollte zuerst das Absperrventil vor dem Gerät geschlossen werden und erst nach dem „Klick“, das Einstellglied, auch Züandsicherungshahn oder Brennerventil genannt.

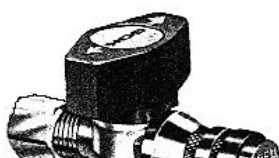
Bei elektronisch gesteuerten und abgesicherten Geräten, wie zum Beispiel Heizgeräten, Heißwasserbereitern, kann man das „Klicken“ kaum hören. Hier sind allerdings auch leise Geräusche in der Elektronik der Geräte wahrnehmbar. Die Störung wird durch eine Diode angezeigt.

Neben den genannten Details, muss ein Gerät natürlich überhaupt für den **Verwendungszweck** in einem Fahrzeug oder Boot vorgesehen sein. Wie schon erwähnt, ist dieses aus der Zertifizierung nicht mehr erkennbar. Der Hersteller soll diese Angabe in der Einbauanleitung geben. Leider halten sich auch hier nicht alle Hersteller an die Vorgaben, sodass dann nur der Installateur oder Benutzer prüfen kann, ob eine praxisgerechte Verwendung in einem Fahrzeug oder Boot gegeben ist.

Bei **Kochgeräten** kann man dieses allerdings schon in kleinen Details erkennen. Zum Beispiel sollten die Brennerdeckel eines Kochers befestigt sein und sich nicht beim Fahren selbstständig machen können. Auch ist beim Gerät am Gasanschluss zu erkennen, ob es sich um ein Einbaugerät handelt. Der Anschluss ist ein Rohr für eine Schneidring-Verschraubung oder es handelt sich um ein bewegliches Campinggerät mit Gewindeanschluss, dass nur im Freien benutzt werden soll und damit einen Schlauch zum anschrauben hat.



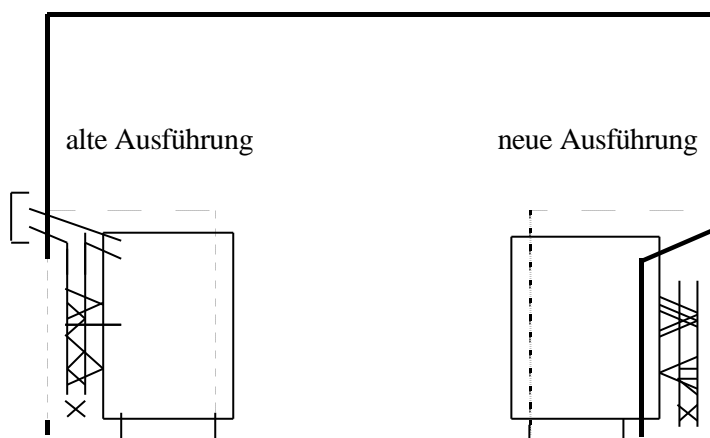
Der Gasanschluss eines Gerätes wurde schon unter Rohrleitungen und Schläuchen angesprochen. In der Praxis hat sich beim halbkardanischen Herd ein flexibler 40 cm Schlauch und Stecknippel passend an eine zugelassene Sicherheits-Anschlusskupplung bewährt.



Propan / Butan-**Leuchten** haben einen sehr geringen Verbrauch, der weit unter 30 g/h liegt. Die Benutzung auf Booten ist etwas unüblich. Eine unverschiebbare 10 cm² Lüftungsöffnung ist vorgeschrieben.



Auch Absorber-**Kühlschränke**, die sowohl mit Strom, wie auch mit Gas betrieben werden können, sind verbrennungstechnisch unproblematisch. Auch hier liegt der Gasverbrauch weit unter 30 g/h, sodass keine grossen Probleme mit Abgasen entstehen können.

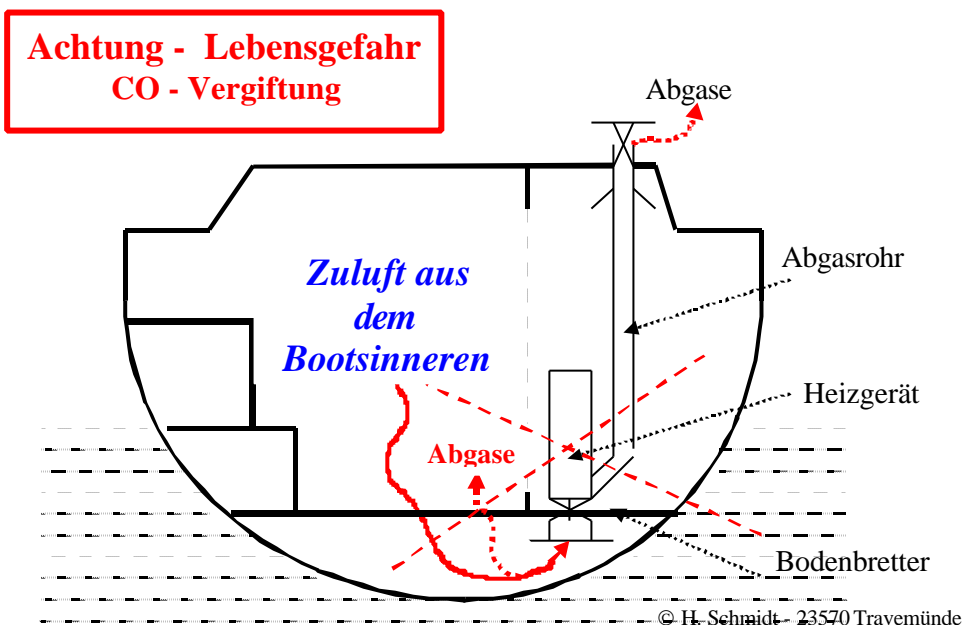


Bei der alten Ausführung muss immer eine 10 cm² große unverschiebbare Lüftungsöffnung zum Innenraum vorhanden sein. Bei den neuen CE-zertifizierten Typen, ist der Absorberteil mit dem Brenner zum Innenraum abgedichtet. Die Verbindung der Verbrennungsluft und auch der Abgase ist nur nach Aussen gegeben.

Bei den Absorber-Kühlschränken kann allerdings ein anderes Problem auftauchen. Denn diese Geräte sollen möglichst in der Waagerechten betrieben werden, da der Kreislauf im Aggregat sonst gestört wird. Bei Booten wird das wohl nicht immer möglich sein. Deshalb sind diese Geräte auch wohl bei Segelbooten nicht unbedingt zu empfehlen.

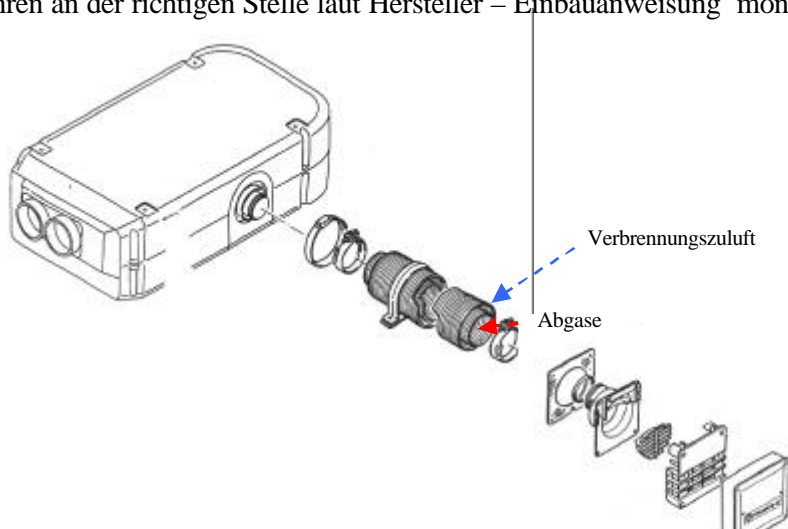
Bei **Heizungen** wurde schon auf wichtige Details betreffs der Verbrennungsluftzufuhr und der Abgasführungen hingewiesen. Die raumluftunabhängigen Geräte müssen einwandfrei dicht zum Innenraum sein, „geschlossener Verbrennungskreislauf“. Unbedingt ist jedoch bei den Heizungen zwischen einer Verwendung im Fahrzeug oder Boot zu unterscheiden.

Die am meisten verbreiteten Heizungen in Fahrzeugen der Typen TRUMATIC „S“ –oder auch die ALDE Heizung dürfen im Boot niemals verwendet werden. Es besteht Lebensgefahr durch CO-Vergiftung.



Bei diesen Heizungen mit der Verbrennungsluftansaugung unter dem Fahrzeugboden, würde bei einem Boot die Luft aus dem Bootsinneren genommen. Gleichzeitig wäre es konstruktionsbedingt möglich, dass die Abgase bei diesen Geräten aus der Luftansaugung austreten könnten, also ins Bootsinnere, wie bereits vorstehend beschrieben.

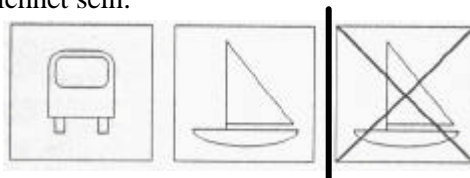
Für Boote sind zurzeit nur die elektronisch gesteuerten TRUMATIC-E oder –C Typen zugelassen. Die gesamte Überwachung, angefangen bei der Zündung über die thermostatische Regelung bis zum Gas- und Verbrennungskreislauf, wird elektronisch überwacht. Bei einem Störfall schaltet das Gerät ab. Die Verbrennungsluft wird bei diesen Geräten über ein flexibles Luftzufuhrrohr angesaugt und über ein, im Luftzufuhrrohr liegendes Abgasrohr, die Abgase abgegeben. Wichtig ist hierbei, dass der Aussenkamin mit den Doppelrohren an der richtigen Stelle laut Hersteller – Einbauanweisung montiert ist.



Die TRUMATIC - E Heizung gibt es auch mit Abgasführung unter dem Boden. In dieser Ausführung ist das Gerät natürlich für Boote absolut nicht verwendbar.

Nach der neuen Heizungsnorm muss der Verwendungszweck eines Gerätes durch ein Logo auf dem Gerät gekennzeichnet sein:

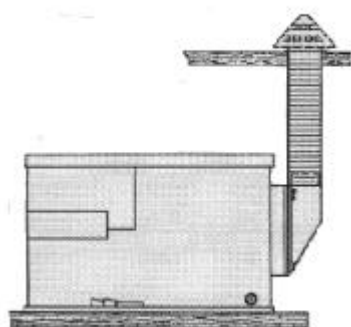
zugelassen für
Fahrzeuge oder Boote



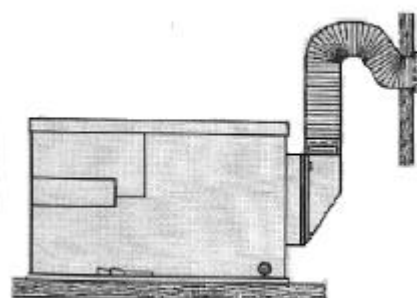
nicht zugelassen für
Boote

Was für die vorgenannten Heizungen gilt, ist auch der Maßstab für **Heißwasserbereiter**. Auch diese Geräte müssen den „geschlossenen Verbrennungskreislauf“ haben, also Verbrennungsluft von Aussen, Abgas nach Aussen.

Ein markttypische Gerät ist der TRUMA Bootsboiler. Er entspricht äußerlich dem Fahrzeugboiler, hat aber zusätzlich, wie bei der Trumatic-E Heizung, ein Gebläse und eine flexible Luftansaugung mit innenliegendem Abgasrohr. Beide Rohre münden Aussen in einen Abgaskamin.

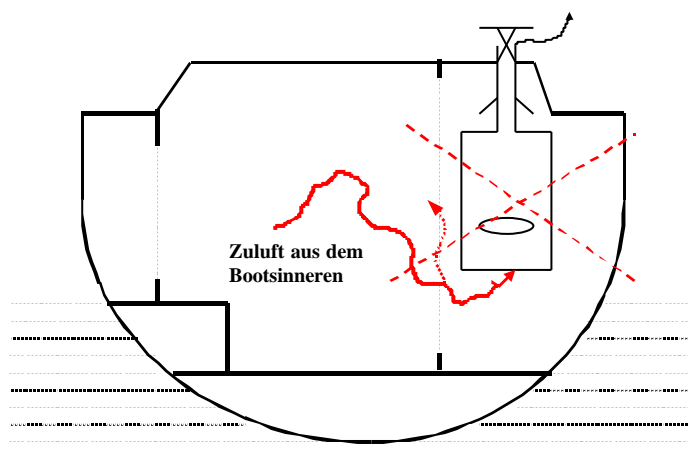


Dachkaminversion



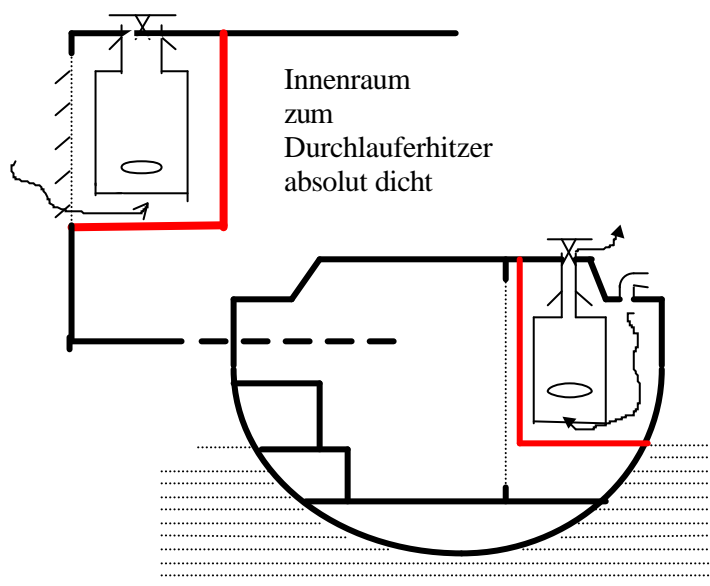
Wandkaminversion

Durchlauferhitzer als Wassererhitzer sind im Boot als sehr problematisch anzusehen. Diese Geräte haben zwar eine gute Leistung, aber auch einen erheblichen Verbrauch an Flüssiggas. Und damit auch viel Verbrauch von Verbrennungsluft / Sauerstoff und somit auch viel Abgase. Durchlauferhitzer holen sich, auf Grund der Bauweise, die Verbrennungsluft aus dem Innenraum des Bootes und geben vielfach auch einen Teil der Abgase in den Innenraum ab.



So viel Verbrennungsluft, wie aus dem Innenraum benötigt wird, kann praktisch nur über sehr große Luftöffnungen herangeführt werden. Das ist absolut praxisfremd. Jeder Betreiber würde solche Öffnungen einfach zukleben, wobei er sich kaum der Lebensgefahr bewusst wird. Leider gibt es durch solche Installation immer wieder **Tote**. Aber nicht durch das Flüssiggas, sondern **durch Luftmangel und CO-Vergiftung**.

Notfalls wäre noch eine zum Innenraum völlig abgekapselte Installation möglich, sodass das Gerät sich nur die Luft von Aussen holen kann und auch die Abgase nur nach Aussen abgeben kann.



© H. Schmidt - 23570 Travemünde

Allerdings sind Durchlauferhitzer funktionsbedingt nicht gerade besonders für solch eine Installation geeignet.

11. Leistung und Verbrauch

Die Geräte müssen alle nur mit Flüssiggas aus der Gasphase betrieben werden. Angemerkt wurde schon der sehr große Volumenunterschied zwischen Flüssigphase und Gasphase. Zur Verdampfung des flüssigen Gases in die Gasphase steht die natürliche Umgebungswärme zur Verfügung. Die Verdampfung setzt also bei Erwärmung ein und beim Öffnen der Gasflasche durch einen Verbrauch. Die Nachverdampfung in dem Behälter funktioniert aber nur so lange, wie eine Wärmemenge über die Aussenwandung der Gasflasche das flüssige Gas in die Verdampfung umwandeln kann. Ist die Entnahmemenge zu groß, schafft die Gasflasche die Umsetzung in die Verdampfung nicht mehr. Man kann diesen Zustand noch öfter beim Strassenbau sehen,



wenn eine Gasflasche

einen so genannten Eisring hat.

Im Freizeitbereich ist dieses Manko kaum zu erwarten. Es sei denn, mehrere Geräte mit hohem Verbrauch wären angeschlossen und sollten aus einem kleinen Behälter versorgt werden. Hier würde eine blaue Butanflasche oder auch eine 5-kg Propanflasche eventuell überfordert sein und man müsste auf eine 11-kg Propanflasche wechseln. Die Leistung z. B. einer 5-kg Propanflasche liegt bei ca. 0,8 – 1,0 kg/h. Mehr wird unter normalen Umständen auch nicht verbraucht.

Der Verbrauch zum Kochen, morgens, mittags, abends, liegt für eine 4-köpfige Familie in ca. 3½ Wochen bei 5 kg Propan. Kommt Heißwasserbereitung oder Heizen dazu, kann man am Typenschild den Stundenverbrauch (bei Vollast) ablesen und berechnen.

12. Anlagen Wartung - Prüfung

Wartung

Praktisch entfällt eine dauernde Wartung. Die Verbrennung ist bei Flüssiggas ohne Rückstände. Es muss also nicht Ruß oder andere Rückstände in oder an den Geräten durch aufwendige Demontage beseitigt werden. Das bedeutet natürlich nicht, dass die Geräte nicht von Staub oder Kochresten befreit werden sollten.

Als Wartung könnte man die überschaubare Inspizierung der einzelnen Verschleißteile bezeichnen. Hier kann der Betreiber bestimmt schon selbst beurteilen, ob er eventuell einen beschädigten Schlauch oder einen verrosteten Druckregler auswechselt, bevor er eine Prüfung durch einen Fachmann durchführen lässt.

Die Kontrolle, dass die vorgesehenen Lüftungsöffnungen von Schmutz befreit sind und auch die, wie schon beschriebene Kontrolle der Zündsicherung, sollte wirklich jedem Betreiber einer Anlage in „Fleisch und Blut“ übergehen.

Prüfung (siehe auch Vorwort >Technische Regeln-Vorschriften-Normen<)

Jede Anlage musste in Deutschland immer schon vor der ersten Inbetriebsetzung überprüft und einer Dichtheitsprüfung unterzogen werden. Dieses ist auch nach der neuen ISO 10239 festgehalten.

Eine Wiederholungsprüfung ist bisher national festgelegt auf zwei Jahre. Dieses wird auch in der neuen G 608 (2001) festgelegt werden. Hier wendet man sich an einen Sachkundigen, der für Boote nach G 608 vom DVFG (Deutscher Verband Flüssiggas) zugelassen ist und in einem Lehrgang eine Prüfung abgelegt hat.

*Anmerkung: Anschriften für einen Sachkundigen in der Nähe,
beim DVFG oder beim Verfasser.*

Bei einer Prüfung wird die komplette Anlage und sämtliche Geräte nach einer Mindest-Checkliste überprüft. Die Geräte werden einer Brennprobe und einer Funktionsprüfung unterzogen. Weiterhin wird eine Dichtheitsprüfung der Rohrleitungen mit einem vorgeschriebenen Druck vorgenommen. Sofern alles vom Hersteller / Sachkundigen als einwandfrei getestet wurde und dazu gehört natürlich auch die Dichtheit der Anlage, der Abgasführungen, nebst der Brennprobe und Kontrolle der Zündsicherungen, wird hierüber in einer Prüfbescheinigung der Befund festgehalten. Die Prüfbescheinigung wird dem Betreiber übergeben. Auf Wunsch wird auch eine Prüfplakette mit dem Hinweis auf die nächste anstehende Prüfung geklebt, aber natürlich nur, wenn kein Mangel festgestellt wurde.

13. Zusammenfassung

Flüssiggas, Propan oder Butan, ist eine der sichersten Energien, wenn man ein paar normale Kleinigkeiten im Umgang mit der Energie beachtet. Flüssiggas verbrennt hervorragend ohne Russbildung, Qualmwolken, Gestank und ohne Lärm. Flüssiggas kann nicht Schäden am Wasser oder im Umfeld der Benutzung hervorrufen. Durch die Konstruktion der Geräte lässt sich Flüssiggas problemlos Zünden. Es gibt keine Stichflammen, da der Druck konstant geregelt wird. Die Installation einer Anlage ist einfach und auch unproblematisch. Die Geräte benötigen keinerlei Wartung, von der Reinigung eines Kochers beim Überkochen einmal abgesehen und können nicht wie bei anderen Geräten, durch eine aggressive Energie durchrosten.

Wer sich etwas mit der Energie beschäftigt, weiß auch, dass der Ausdruck der Medienlandschaft mit der „Bombe an Bord“, nur Stimmungsmache sein kann und Tatsachen einfach beiseite schiebt. Natürlich sind Unfälle möglich, wenn man die einfachsten Dinge nicht beachten will, denn auch Flüssiggas ist eine Energie, wie Benzin, Diesel, Kohle, Strom usw.. Aber wer würde beim Tanken von Benzin schon auf die irrwitzige Versuchung kommen, sich eine Zigarette anzuzünden oder Strom aus der Steckdose mit zwei Fingern entnehmen wollen. Genauso sollte als Flüssiggasleitung keinen PVC-Wasserschlauch verwenden, sondern zugelassenes und geprüftes Material. Unfälle mit Flüssiggas sind recht gering. Wenn überhaupt, ist vielfach Manipulation im Spiel. Größere Probleme können da schon Vergiftungen mit Abgasen sein, wenn der Sauerstoffgehalt im begrenzten Raum nicht ausreicht, bzw. nicht ausreichend gelüftet wird.

(Anhang)

Fach - Dokumentationen – Kommentare – Handbücher
für den Installateur / Handwerker / Sachkundigen
aus dem Programm des Verfassers

| | | |
|------------------|---|-----------|
| Art. Nr. 2010 | Kommentar + Praxis zur G 607 Flüssiggasanlagen in Freizeit-Fahrzeugen mit Zeichnungen, Installationsanweisungen unter Hinweis auf Normen, Techn. Regeln usw. | 89 Seiten |
| 2020 | Kommentar + Praxis zur VBG 21 / BGV D 34 Flüssiggasanlagen in Fahrzeugen mit gewerblicher Nutzung nach Vorgabe der Berufsgenossenschaften mit Zeichnungen, Installationsanweisungen unter Hinweis auf Gesetze, Verordnungen, Normen usw. | 98 Seiten |
| 2030 | Kommentar + Praxis zur ISO 10239 + G 608 (2001) Flüssiggasanlagen auf Freizeit-Booten bis 24 m mit Zeichnungen, Installationsanweisungen unter Hinweis auf DIN EN ISO, Normen, Techn. Regeln usw. | 86 Seiten |
| 1000 | Erstellung von Betriebshandbücher / Betriebsanweisungen Prüfungs-Checklisten Auslieferungs-Checklisten Hinweisschilder / Aufkleber | |

Fordern Sie die Liste für Werkstattbedarf an:

H. Schmidt – Technik
Mittschiffs 1
23570 Travemünde
Tel. 04502 - 74379
Fax 04502 - 74379