

## Prüfung einer neuen Niederdruck-Gasleitung

# Dicht ist Pflicht

Wenn es um die Dichtheitsprüfung von neu installierten Gasleitungen geht, wird oft das Wort „abdrücken“ gebraucht. Und das vermittelt den Eindruck, die Kontrolle der Gasleitungen sei ganz einfach. Eben Druck drauf – Glück auf. Ein Irrtum, wie der erfahrene Praktiker weiß. Denn ein gasförmiges Prüfmedium verhält sich bei einer Druckprüfung sehr sensibel. Im Gegensatz zu einer Prüfung mit Wasser, muss ein konstanter Prüfdruck nicht unbedingt auch eine dichte Leitung bedeuten. Wer hier von der schnellen Truppe ist, der kann durchaus mit einer nicht ungefährlichen Fehldiagnose den Ort des Geschehens verlassen.

### Schwachstellen den Rest geben

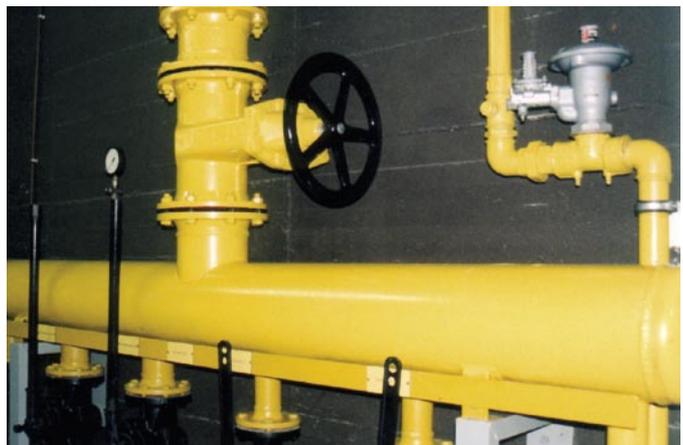
Sollen neu verlegte Niederdruck-Gasleitungen auf Herz und Nieren geprüft werden, sind zwei Dinge dafür erforderlich, nämlich die Belastungsprobe des Materials und die Dichtheitsprüfung der Leitung. Oft wird angenommen, dass man sich die Belastungsprobe „schenken“ kann, wenn die Dichtheitsprüfung den einwandfreien Zustand der Gasleitung bescheinigt. Vergessen wird dabei der Sinn der Belastungsprobe: Man will die Gasleitung mit einem Vielfachen des künftigen Betriebsdruckes beaufschlagen, um damit möglichen

Schwachstellen im Material den Rest zu geben. Bei einem Tempergussfiting kann es beispielsweise zu einer Rissbildung beim Einbau kommen, wenn die Gewindeverbindungen unter Einsatz von zu viel Dichtmittelträger (z. B. Hanf) hergestellt wurden. Aber beispielsweise auch in einer Hartlötverbindung kann eine Verzunderung stecken und die Dichtheit simulieren. Solche Mankos geben bei der Durchführung einer Dichtheitsprüfung nicht unbedingt auf. Man muss sie folglich zuvor mit etwas mehr „Bums“ in die Knie zwingen.

### Erst warten, dann prüfen?

Und genau dazu dient die Vorprüfung. Bei dieser wird die künftige

Niederdruck-Gasleitung mit einem Druck von rund dem 40-fachen des baldigen Betriebsdruckes beaufschlagt, nämlich mit einem Luft- oder Prüfgasdruck (z. B. mittels Stickstoff) von 1 bar. Da es hier hauptsächlich darum geht, schadhafte Stellen einer Leitung live zu erleben, ist ein konstanter Prüfdruck sicherlich ein Indiz, aber kein ausschlaggebendes Kriterium. Denn durch den hohen Druck sind kleine Leckagen über das Manometer ohnehin nicht auszumachen. Schon deshalb wird für dieses Anzeigergerät auch keine Anforderung an die Anzeigegenauigkeit aufgestellt. Vielmehr ist es nötig, den Leitungsverlauf während der Vorprüfung unter die Lupe zu nehmen um festzustellen, ob sich Mängel zeigen. Es kann nicht schaden,



**Nicht nur bei der Dichtheitsprüfung großvolumiger Leitungen ist Finger-spitzengefhl nötig**

wenn man die Verbindungen durch Abklopfen (je nach Rohrmaterial mehr oder weniger zärtlich) zusätzlich mechanisch belastet. Da es bei einer Vorprüfung eben nicht darum geht, ob der Prüfdruck nun abfällt oder nicht, wird kein Temperaturengleich verlangt. Unter einem Temperaturengleich versteht man die Zeit, die das eingebrachte Prüfmedium benötigt, um sich der Temperatur der Rohrleitung anzupassen. Verzichtet man allerdings auf eben diesen Temperaturengleich, muss man unter Umständen auch einen temperaturbedingten Druckabfall in Kauf nehmen. Wem also eine abfallende Manometernadel ein schlechtes Gewissen macht, der sollte sich – auch wenn nicht gefordert – die Ruhe einer Wartezeit gönnen.

### Geschlossene Armatur reicht nicht

Die Forderung, die gesamte Leitung während einer Vorprüfung in Augenschein zu nehmen, legt den Zeitpunkt der Ausführung dieser Kontrolle fest. Die Prüfung ist durchzuführen, wenn die Leitung noch vollständig zugänglich ist und die vermeintlichen „Schwachstellen“ – die Leitungsverbindungen – noch nicht mit einem Korrosionsschutz versehen sind. An dieser Gasleitung im Rohbauzustand müssen die Leitungsauslässe mit metallenen Stopfen, Kappen oder Steckscheiben verwahrt sein. Finger weg von Baustopfen mit Kunststoffgewinden! Die Gewinde können unter Druck abscheren und das gasförmige Prüfmedium macht den Baustopfen dann zum Geschoss. Bei Baustopfen mit Metall-

gewinden besteht diese Gefahr nicht. Schraubt man diese in den Anschluss, muss man aber bedenken, dass das Stopfengewinde nicht für Gasleitungen zugelassen ist. Es darf also nicht versäumt werden, den Baustopfen gegen eine Geräteanschlussarmatur und Gasgerät oder gegen einen metallenen Stopfen mit Whitworth-Rohrgewinde auszutauschen, bevor Erdgas in die Leitung eingelassen wird. Armaturen, die in der Leitung eingebaut sind, können in die Prüfung mit einbezogen werden. Sie müssen dann mit ihrem zulässigen Betriebsdruck (PN-Angabe auf der Armatur) mindestens dem Prüfdruck der Vorprüfung entsprechen. Eine Verbindung der zu überprüfenden Leitung zur in Betrieb befindlichen Gasleitungen darf nicht bestehen. Dabei gilt eine nur geschlossene Armatur nicht als sichere Trennung. Die Armatur könnte versehentlich geöffnet oder undicht werden. Die Folge wäre ein erheblicher Druckanstieg in dem in Betrieb befindlichen System. Schon ein Druck von mehr als 150 mbar kann hier beträchtliche Schäden (z. B. an älteren Gasgeräteanschlusshähnen, an Gasgeräten oder an Gas-Hausdruckregelgeräten) verursachen.

### Bloß nicht die Gasgeräte!

Zeigt sich während der Ausführung der Vorprüfung kein Mangel, gilt dieser Check als erfolgreich bestanden. Das heißt aber noch lange nicht, dass die Gasleitung auch tatsächlich dicht ist. Wie schon gesagt, lässt es der hohe Prüfdruck der Vorprüfung gar nicht zu, feine Undichtheiten über einen Druckabfall zu

erkennen. Dazu dient die Hauptprüfung. Diese ist die eigentliche Dichtheitsprüfung. Geprüft werden alle Leitungsteile mit Armaturen. Die Gasgeräteanschlussarmaturen bleiben bei der Ausführung der Hauptprüfung allerdings geschlossen. Das hat folgende Gründe: Die Regeleinrichtungen der Gasgeräte dürfen in den meisten Fällen nur mit einem Druck von maximal 50 mbar belastet werden. Die Hauptprüfung wird aber mit einem Druck von 110 mbar durchgeführt. Ferner dürfen die Regeleinheiten geringe Leckagen aufweisen. Ein Einbeziehen der Gasgeräte in die Hauptprüfung könnte den Gasre-



Bild: System Rau

**Für die korrekte Ausführung der Hauptprüfung einer Niederdruck-Erdgasleitung ist viel Detailwissen nötig**

gelblock im Gerät beschädigen und / oder eine undichte Gasleitung vortäuschen. Wer sich durch Lektüre der TRGI [1] über die Regeln zur Ausführung einer Hauptprüfung informiert, wird genau an dieser Stelle schwer ins Grübeln kommen. Denn auch für die Hauptprüfung einer neu installierten Gasleitung wird verlangt, dass die gesamte Leitung zum Zeitpunkt der Prüfung zugänglich ist und die Verbindungsstellen noch nicht mit Korrosionsschutz versehen sind. Ist aber der Installationsschacht noch offen, der Wandschlitz unverschmiert und von den Fliesen fehlt noch jede Spur, würde man wohl kaum auf die Idee kommen, schon mal den verchromten Gasgeräteanschlusshahn einzubauen. Trotz alledem wird mit den TRGI klar gefordert: Prüfung mit allen Armaturen bei frei zugänglicher Leitung – ein Ding der Unmöglichkeit also?

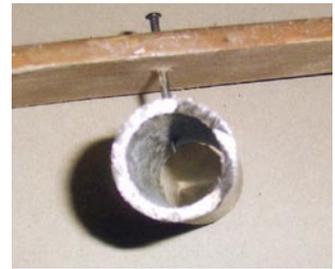
## Hauptprüfung im Doppelpack

Nein. Es handelt sich vielmehr um den verdeckten Hinweis darauf, dass eine neu verlegte Niederdruck-Erdgasleitung zweimal einer Hauptprüfung unterzogen werden muss. Die erste Hauptprüfung ist unmittelbar nach Ausführung der Vorprüfung durchzuführen. Zu diesem Zeitpunkt ist die Leitung noch vollständig zugänglich, aber es sind noch keine Gasgeräteanschlussarmaturen installiert. Die zweite Hauptprüfung soll dann unmittelbar vor der Inbetriebnahme stattfinden, wenn die Gasanlage komplett fertig gestellt ist. Nun ist zwar die Leitung nicht mehr zugänglich, dafür sind jetzt aber alle Armaturen eingebaut. Diese Methode der dop-

pelten Hauptprüfung macht durchaus Sinn. Zwischen der Rohbauinstallation und der Feininstallation und Fertigstellung der Gasanlage liegen oft Wochen, manchmal sogar Monate. In dieser Zeit ist die Gasleitung drucklos. Ist sie mit zunehmendem Baufortschritt erst einmal unter Putz verschwunden, kann es leicht passieren, dass sie das Opfer der Befestigungsversuche anderer Handwerker wird. Schraube oder Nagel stellen die Sicherheit der Leitung dann in Frage. Mit der Ausführung der zweiten Hauptprüfung, unmittelbar vor der Inbetriebnahme, werden solche Fehler entdeckt – bautechnisch ärgerlich spät, sicherheitstechnisch aber gerade noch rechtzeitig.

## Auf 1 mmWS genau

Als Prüfgas finden bei der Ausführung einer Hauptprüfung Luft oder Inertgase (wie z. B. Stickstoff) Anwendung. Das Messgerät muss so genau anzeigen, dass bereits ein Druckabfall von nur 0,1 mbar (1 mm Wassersäule) erkennbar ist. Auf der Suche nach der geeigneten „Hardware“ kommt man an einer seit Jahrzehnten bewährten Technik nicht vorbei: dem U-Rohr-Manometer. Dabei muss es sich heute nicht mehr um den Klarsichtschlauch handeln, der mit Bindedraht auf einem Brett festgebunden ist. Die heutige U-Rohr-Generation stellen stabile Blechkoffer mit Wassertank, Absperrkugelhähnen und Handpumpe dar. Ein Schlauch, befestigt an einer Teleskopstange, dient als Prüfinstrument. Die einfache Technik macht das Gerät robust und ermöglicht ein schnelles Erkennen von Fehlern.



**Ist die Gasleitung nach der Erstellung drucklos, kann alles Mögliche mit ihr passieren – die Ausführung einer zweiten Hauptprüfung ist also sehr sinnvoll**

Um damit aber wirklich auf 0,1 mbar genau zu messen, muss der Wasserstand im Prüfröhrchen stehen. In der Praxis wird der Druck oft soweit „aufgepumpt“, bis das Wasser am Ende des Prüfröhres eine Wasserlinse wirft. Als Grund für diese Vorgehensweise wird angegeben, man könne so noch exakter erkennen, ob ein Druckabfall stattfindet. Bei Druckabfall stürze nämlich diese Wasserlinse in das Prüfröhr. Das stimmt. Allerdings hat das Wasser eine Oberflächenspannung, die der Wasserlinse eine gewisse Statik verleiht. Es ist daher schon ein Druckabfall von etwa 0,3 mbar nötig, um das Einfallen der Linse zu erreichen. Damit kann die Genauigkeitsanforderung von 0,1 mbar nicht mehr erfüllt werden. Auch dem, der auf Elektronik steht, kann geholfen werden. Digitalmanometer und auch kompakte elektronische Messgeräte sind für die Ausführung der Hauptprüfung einsetzbar. Neben der exakten Anzeige des Prüfdrucks können damit bei vielen Messgeräten auch Druckänderungen ( $\pm$ ) abgelesen und Prüfergebnisse abgespeichert und ausgedruckt werden.

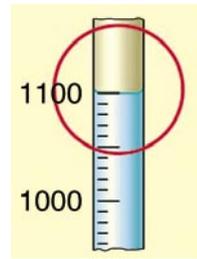
**Besser ohne Zähler**

Da es bei einer Hauptprüfung nur noch um den Druck geht, ist ihr grundsätzlich ein Temperaturausgleich vorzuschalten. Leitung und Prüfmedium müssen sich erst einmal aneinander gewöhnen. Gerade weil die Messgeräte auf 0,1 mbar genau anzeigen, machen sich Abkühlung oder Erwärmung des Prüfmediums sofort als Druckabfall oder Druckanstieg bemerkbar. Wie lang diese Wartezeit für den Temperaturausgleich sein muss, hängt dabei von der Installationssituation ab. Ist die Leitung nur in einem Tempera-

turbereich (z. B. in einem Raum) installiert, genügen etwa zehn Minuten. Führt die Leitung durch mehrere Temperaturbereiche (z. B. Innenleitung und Außenleitung), können längere Wartezeiten nötig werden. Die Temperatur ist auch ein Grund dafür, dass man Gaszähler nicht in die Hauptprüfung mit einbeziehen sollte. Sie vergrößern nicht nur das Volumen der zu prüfenden Leitung, sondern fungieren zudem wie ein Wärmetauscher: Über die dünnen Blechwandungen des Zählers werden Änderungen der Umgebungstemperatur schnell auf das Prüfmedium übertragen.

**Immer mit der Ruhe**

Hat sich der Druck des Prüfmediums stabilisiert, kann man mit der eigentlichen Hauptprüfung beginnen. In den TRGI wird dafür eine Prüfdauer von mindestens zehn Minuten verlangt. Leider wird dieses „mindestens“ sehr häufig überlesen. Eine zehninminütige Prüfdauer ist nämlich nur für Leitungsanlagen mit etwa 20 Litern Leitungsinhalt ausreichend. Werden Leitungen mit größerem Volumen der Hauptprüfung unterzogen, sind auch längere Prüfzeiten erforderlich. Denn die Zeitspanne, in der sich ein Druckabfall zeigt, ist vom Volumen der Leitung abhängig. Je größer das Volumen der Leitung ist, desto langsamer vollzieht sich der Druckabfall bei gleichem Prüfdruck und gleichem Leck. Falsch ist dabei die Annahme, dass eine undichte Leitung vom Beginn der Prüfzeit an einen Druckabfall erkennen lässt. So kann es passieren, dass der Prüfdruck bei der Hauptprüfung einer Gasleitung mit größerem Volumen minutenlang konstant bleibt und sich erst danach ein Druckabfall einstellt. Das liegt daran, dass man das gasförmige Prüfmedium in der Leitung zusammendrückt, also komprimiert. Ist ein Leck vorhanden, entweicht zwar von Anfang an das Prüfmedium, es kommt aber nicht zum Abfall des Prüfdruckes, da sich das zusammengedrückte Prüfgas wieder entspannt und so den Volumenverlust ausgleicht.



**Mit dem U-Rohr-Manometer kann nur dann richtig geprüft werden, wenn die Wassersäule im Prüfrohr steht**



**Ein Versuch zeigt es eindrucksvoll: Bei einer undichten Gasleitung mit nur einem Liter Inhalt zeigt sich sofort ein Druckabfall. Wird ein Volumen von 30 Liter dazugeschaltet (Behälter unten rechts), bleibt der Prüfdruck minutenlang unverändert**

## Dictionary

Gasdicht	<i>gas-tight</i>
Gasleitung	<i>gas pipelines</i>
Gaszähler	<i>gas meter</i>
Messgerät	<i>measuring instrument</i>
Prüfmedium	<i>test medium</i>



Werden zur Schlussprüfung schaum-bildende Mittel eingesetzt, signalisiert eine Blasenbildung das Leck

(Bild: TFBS Innsbruck)

Erst dann, wenn sich das Prüfgas soweit entlastet hat, dass es nichts mehr nachsetzen kann, stellt sich ein Druckabfall ein. Wer also in der Praxis z. B. nach acht Minuten Prüfzeit und konstantem Prüfdruck seine Sachen packt – getreu dem Motto: „Es reicht, dichter wird die Leitung nicht“, der beschreitet einen nicht ungefährlichen Holzweg.

„nur „die halbe Miete kassiert“ wurde. Denn eine dichte Gasleitung kann nur dann diagnostiziert werden, wenn der Prüfdruck während der Prüfdauer nicht abfällt und auch nicht ansteigt. Wer jemals auf einer Baustelle gearbeitet hat, der kennt die unbedachten Tricks, mit denen einer nicht ganz dichten Gasleitung prüftechnisch (und fürs Protokoll) auf die Sprünge geholfen werden kann. Man hält

sich bei laufender Hauptprüfung an der Leitung fest und spendet dem Prüfmedium Wärme. Oder durch Aufbringen von frisch angerührtem Gips auf einem vom Prüfer nicht einsehbaren Leitungsteil, lässt selbst die undichte Leitung das U-Rohr-Manometer überlaufen. Man erkennt: Steigt der Prüfdruck, heißt das, es wird Wärme zugeführt und nicht, dass die Gasleitung dicht ist.

## Druckanstieg und undichte Leitung?

Aus diesen Erkenntnissen kann man ableiten, dass die Prüfzeit großvolumiger Gasleitungen durchaus einige Stunden betragen muss. Druckschwankungen des Prüfmediums sind bei langen Prüfzeiten nicht auszuschließen. Um trotz ständiger Druckänderungen eine Aussage über dicht oder undicht machen zu können, sollte ein Druckschreiber eingesetzt werden. Bei einer dichten Gasleitung muss der Mittelwert der aufgezeichneten Druckkurve konstant bleiben. Denn nach den Festlegungen der Technischen Regeln für Gas-Installationen darf der Prüfdruck während der Prüfzeit nicht fallen. Der Praktiker weiß, dass damit aber



Besonders wenn volumenbedingt längere Hauptprüfzeiten nötig sind, empfiehlt sich der Einsatz von Messgeräten mit Druckdokumentation

**Augen auf,  
erst dann Gas drauf**

Wurde die Dichtheit der neu verlegten Niederdruck-Gasleitung auch durch die Ausführung der zweiten Hauptprüfung nachgewiesen, kann die Anlage in Betrieb genommen werden. Dazu wird der Gaszähler montiert. Bevor aber der Griff zur Absperrarmatur erfolgt, um die Gasleitung ihrer Bestimmung zu übergeben, ist

die gesamte Gasanlage noch einmal unter die Lupe zu nehmen: Sind die Gasgeräte richtig angeschlossen? Sind die Abgasanlagen ok? Ist die Verbrennungsluftversorgung der Gasgeräte sichergestellt? Sind die Geräteverschraubungen festgezogen? Sind noch ungenutzte Leitungsenden fachgerecht verwahrt? ... Unmittelbar nach dem Gaseinlassen und Entlüften der Leitung müssen dann die bislang noch nicht geprüften Verbindungsstellen auf Dichtheit kontrolliert werden. Dazu zählen die Verschraubungen am Gaszähler und an den Gasgerätehähnen sowie die Verbindungen in den Geräteanschlussleitungen (Leitungen vom Gasgerätehahn bis zum Gasgerät). Diese wurden bislang noch von keiner Prüfung erfasst. Sie werden nun mit schaumbildenden Mitteln oder durch Einsatz eines Gas-Spürgerätes kontrolliert.

Der Anlagenzustand, die Durchführung der Vor- und Hauptprüfung sowie die Prüfungsergebnisse werden in einem Prüfprotokoll festgehalten. Ein Exemplar des Protokolls wird dem Betreiber der Gasanlage übergeben. Ein weiteres Exemplar wird beim Installationsunternehmen archiviert. Und zwar als Nachweis dafür, dass die Gasanlage auf Herz und Nieren geprüft, also rundherum betriebssicher dem Kunden übergeben wurde.

**Literaturnachweis:**  
[1] DVGW-TRGI 1986/96, DVGW-Arbeitsblatt G 600, Technische Regeln für Gas-Installationen

<b>Hans-Georg BÖHNKE Haustechnik GmbH</b>																															
<b>Prüfprotokoll für die Gasanlage</b> <b>Gas • Wasser • Heizung</b>																															
<b>Anlagenbetreiber:</b> Auftrags-Nr. _____ Herr / Frau / Firma: _____ Straße: _____ PLZ und Ort: _____ Telefon: _____ Ansprechpartner: _____																															
Telefon: 02302 / 27 40 32 Telefax: 02302 / 27 40 33 E-Mail: mail@boehne-haustechnik.de www.boehne-haustechnik.de																															
<b>Objekt-Anschrift:</b> Telefon: _____ Straße: _____ PLZ und Ort: _____ Ansprechpartner: _____ Whg: _____	<b>Betriebszustand der zu überprüfenden Gasanlage:</b> <input type="checkbox"/> in Betrieb befindlich <input type="checkbox"/> außer Betrieb <input type="checkbox"/> neu verlegt <input type="checkbox"/> Betrieb unterbrochen <input type="checkbox"/> stillgelegt																														
<b>Installierte Gasgeräte:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Anzahl</th> <th>Geräteart</th> <th>Funktion</th> <th>Hersteller</th> <th>Typ</th> <th>Qu.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Anzahl	Geräteart	Funktion	Hersteller	Typ	Qu.																									<b>Leitungsanlage:</b> Verteilungsleitung: Länge (ca.) _____ m Nennweite DN _____ Verbrauchsleitung: Länge (ca.) _____ m Nennweite DN _____ Zählernummer: _____ Zählerstand: _____ <small>(Wert unmittelbar vor Prüfung)</small>
Anzahl	Geräteart	Funktion	Hersteller	Typ	Qu.																										
<b>Beastungsprobe der Gasleitung:</b> Datum: _____ Prüfer: _____ Prüfmethode: _____ Prüfgerät: _____ Prüfdruck: _____ Prüfdauer: _____ Ergebnis: <input type="checkbox"/> bestanden <input type="checkbox"/> nicht bestanden	<b>Dichtheitsprüfung der Gasleitung:</b> Datum: _____ Prüfer: _____ Prüfmethode: _____ Prüfgerät: _____ Prüfdruck: _____ Prüfdauer: _____ Ergebnis: <input type="checkbox"/> dicht <input type="checkbox"/> undicht <input type="checkbox"/> Leckmenge ___ l/h <input type="checkbox"/> Schlussprüfung durchgeführt																														
<input type="checkbox"/> Dichtheit muß innerhalb von 4 Wochen wiedergestellt sein <input type="checkbox"/> Anlage nicht (mehr) in Betrieb genommen <input type="checkbox"/> Verbrennungsluftversorgung <b>nicht</b> sichergestellt <input type="checkbox"/> GVU gemäß DVGW-A-G 666 informiert <input type="checkbox"/> Verbrennungsluftversorgung der Gasgeräte der Art A gemäß DVGW-TRGI 86/96, Abschnitt 5.4 erfüllt <input type="checkbox"/> Verbrennungsluftversorgung der Gasgeräte der Art B gemäß DVGW-TRGI 86/96, Abschnitt 5.5 erfüllt über <input type="checkbox"/> Außenfugen des Aufstellungsraumes und/oder des Verbrennungsluftraumes <input type="checkbox"/> Öffnungen ins Freie / über Verbrennungsluftleitung.																															
<small>Der Eigentümer / Betreiber hat vor der Durchführung von Maßnahmen, die eine Änderung der Verbrennungsluftversorgung erfordern lassen (z.B. Verkleinerung des Aufstellungsraumes, Einbau eigener/anderer Fans oder Aufhänger, Modifizieren von Flammen und Außenfugen, Verschieben oder Entfernen von Verbrennungsprüfgeräten) gemäß § 4 (1) der Verordnung über die Ausführung von Schornsteinarbeiten (DNR- und Überprüfungsrichtlinie) den zuständigen Technischen Installationsmeister zu beauftragen.</small> (Weitere Mängel an der Anlage: _____)																															
<input type="checkbox"/> Der Eigentümer der hier bezeichneten Gasanlage, sein Beauftragter oder der Betreiber wurde in die Bedienung und in die Handhabung der Gasanlage eingewiesen. Alle Bedienungsanleitungen der installierten Gasgeräte wurden übergeben. Auf die Notwendigkeit der regelmäßigen Wartung der Anlage und Überprüfung der Leitungsanlage wurde hingewiesen.																															
Datum _____      Unterschrift Eigentümer, Beauftragter, Betreiber _____      Unterschrift Prüfer _____																															
Hans-Georg Böhne Haustechnik GmbH • Haldenweg 10 • 58455 Witten																															

Mit einem detaillierten Prüfprotokoll wird der Prüfvorgang und das Ergebnis aktenkundig gemacht.



**Autor Jörg Scheele** ist Installateur- und Heizungsbauermeister und Inhaber eines

Schulungsunternehmens für das Gas- und Wasserfach. Scheele ist Autor und Mitautor von Fachbüchern und Dozent bei der Handwerkskammer Dortmund.  
 Telefon (0 23 02) 3 07 71,  
 Telefax (0 23 02) 3 01 19,  
 Internet: www.joerg-scheele.de