

Inhalt

1	DIE PRAXIS DER ROHRNETZÜBERWACHUNG	1
1.1	Die Rohrnetzüberwachung Gas hat die Berechtigung und Bewährung längst bewiesen	2
1.2	Mit dem Erdgas - in ein nicht vorbereitetes Rohrnetz - kamen die Probleme	2
1.3	DVGW - Arbeitsblätter, Regeln und Hinweise für die Gas - Rohrnetz- Überprüfung	3
1.3.1	DVGW - Arbeitsblatt G 465 / I Überwachen von Gasrohrnetzen mit einem Betriebsdruck bis 4 bar	3
1.3.2	DVGW - Arbeitsblatt G 465 / II Arbeiten an Gasrohrnetzen mit einem Betriebsdruck bis 4 bar	4
1.3.3	DVGW - Hinweis G 465 / III Beurteilungskriterien von Leckstellen an erdverlegten Gasleitungen in der Ortsgasversorgung	4
1.3.4	DVGW - Hinweis G 465 / IV Gasspur- und Gasmeßgeräte für die Überwachung von Gasrohrnetzen	5
1.3.5	DVGW - Arbeitsblatt G 600 Technische Regeln für Gasinstallation, TRGI 1986	5
1.3.6	Beiblatt zum DVGW-Hinweis G 465 / IV	5
1.3.7	DVGW - Arbeitsblatt G 466 / I Gasrohrnetze aus Stahlrohren mit einem Betriebsdruck > 4 bar	6
1.3.8	DVGW - Arbeitsblatt G 466 / II Gasrohrnetze aus duktilen Gußrohren mit einem Betriebsdruck von mehr als 4 bar bis 16 bar	6
1.3.9	DVGW - Arbeitsblatt G 468 / I Gasspürer, Zertifizierungsregeln	7
1.3.10	DVGW - Merkblatt G 468 / II Gasspürer, Schulungsplan	7
1.4	Gastechnische Begriffe und Dimensionen, eine Übersicht für den Gasspürer	7
1.4.1	Stadtgas, Erdgas	7
1.4.2	Kohlenwasserstoffgase	8
1.4.3	Propan-Luft-Gemisch	9
1.4.4	Kohlenmonoxyd im Stadtgas	9
1.4.5	Kohlendioxyd im Erdreich, in Schächten und Kanälen	10
1.4.6	Dichte eines Gases, Dichteverhältnis	10
1.4.7	Diffusion	10
1.4.8	UEG / UZG und OEG / OZG	11
1.4.9	Dimension Vol %	11
1.4.10	Dimension ppm	11
1.5	Örtliche Besonderheiten in der Gasversorgung verlangen Beachtung in der Überwachung	12
1.5.1	Allgemeiner Netzzustand	13
1.5.2	Bebauungsdichte	13
1.5.3	Bodenarten	13
1.5.4	Die Oberflächen der Straßen	13
1.5.4.1	Verkehrsverhältnisse	14
1.6	Leckortungsverfahren seit 1900	14
1.6.1	Fest installierte Prüfrohre	15
1.6.2	Die unwirtschaftliche Sondenlochmethode	15
1.6.3	Alte Gasspürgeräte arbeiteten nach dem Diffusionsprinzip	16
1.6.4	Die Mechanisierung der Abbohrmethode	17
1.6.5	Leckerkennung durch Beobachtung der Vegetation	17
1.6.6	Die Anfänge der Absaugtechnik	18

1.7	Gasausbreitung im Boden	19
1.7.1	Austritt größerer Gasmengen	19
1.7.2	Gestörtes Erdreich und Risse in der Oberfläche	20
1.7.3	Wiener Untersuchungen über die Ausbreitung von Erdgas im Boden	20
1.8	Hochempfindliche Meßgeräte erkennen Gasspuren im ppm-Bereich	24
1.8.1	Vergleich der Geräte für den ppm-Nachweis	25
1.8.2	Besonderheiten der Flammen-Ionisationsdetektoren	26
1.8.3	Eigenschaften der Geräte mit Halbleiter-Gassensoren	27
1.9	Anwendung der Absaugtechnik mit verschiedenen Spür-Sonden	27
1.9.1	Anwendung der Teppichsonde	27
1.9.2	Anwendung der Handspürsonde, Glockensonde	27
1.9.3	Drei Faktoren sollen im technischen Gleichgewicht sein	28
1.9.4	Trassenbegehungen	29
1.9.5	Die richtige Prüfgeschwindigkeit	29
1.9.6	Einflußgrößen auf die Gasausbreitung	29
1.10	Wartung der Nachweisgeräte für den Gasnachweis im ppm-Bereich	30
1.11	Nasse Oberflächen stoppen die Diffusion des Gases an die Oberfläche	30
1.11.1	Nasse Straßen, Überbrückungszeiten	30
1.11.2	Teststelle einrichten und täglich anfahren, Meßergebnisse festhalten	31
1.11.3	Feuchtflächensonde	31
1.12	Die Praxis der Rohrnetzüberprüfung	31
1.12.1	Vor Aufnahme der Überprüfungsarbeiten	31
1.12.2	Stör- und Einflußfaktoren in der Absaugmethode - In der Prüfung zu beachten	32
1.13	Die Überprüfungen der Hauszuleitungen ist wichtiger Teil der Rohrnetzuntersuchung	32
1.13.1	Kennzeichnung der Hausanschlüsse	32
1.13.2	Prüfung von Kellerfenstern im Bereich der Mauereinführung	32
1.13.3	Hausanschlüsse und Mehrleistung	33
1.13.4	Ein sehr brisantes Thema und viele Lösungen: Der Hausanschluß kann in der ersten Überprüfungsaktion nicht begangen werden	33
1.13.5	Nicht geprüfte Anschlüsse auflisten und nacharbeiten	34
1.13.6	Benachrichtigungskarte an den Hausbewohner	34
1.13.7	Der rohrnetzkundige Lotse	34
1.14	Über das Ergebnis der Rohrnetzuntersuchung	34
1.14.1	Die Ergebnisse der Absaugtechnik werden in Rohskizzen erfaßt	34
1.14.2	Schadensskizzen	35
1.15	Unterscheidung nach Eingrenzen und aufgrabungsreifem Lokalisieren	35
1.15.1	Mit der Absaugtechnik lokalisieren	35
1.15.2	Methananreicherung im Boden	36
1.15.3	Das erste Eingrenzen kann mit der Lokalisation aufgrabungsreif verbessert werden	36
1.15.4	Ansprüche an die Gasspürsonde für das Lokalisieren	37
1.16	Über die genaue und aufgrabungsreife Lokalisation	37
1.16.1	Langzeitanreicherung von Erdgas im Boden	37
1.16.2	Leckstellen ausdunsten lassen	37
1.16.3	Absaugen der Gasnester	37
1.16.4	Keine Druckluft einblasen	37
1.16.5	Absaugen - Abwarten - Abprüfen	38
1.17	Die Venturi-Technik für die Verbesserung der Lokalisation lohnt den Einsatz Eine Kostenrechnung	38
1.17.1	Kosten aus Rohrnetzüberprüfung und Reparatur	39
1.18	Fehlauflagen vermeiden	39
1.18.1	Eine Wirtschaftlichkeitsrechnung	39
1.18.2	Die Gegenrechnung macht es deutlich	40
1.18.3	Verlustmengen an Schadensstellen	41
1.19	Einfluß von Gasleitungsschäden auf die Vegetation	41
1.19.1	Erdgas und Stadtgas	42

1.19.2	Modellversuch	42
1.19.3	Kohlendioxyderkennung im Boden	42
1.19.4	Interpretation der Meßergebnisse	43
1.19.5	Vergleichbare Ergebnisse in Hamburg	44
1.19.6	Geringe Ausströmungen = Totale Umsetzungen	44
1.19.7	Schäden sind schon im Frühstadium zu erkennen	45
1.20	Überprüfung von Schwergasnetzen (Propan-Luft-Gemisch)	46
1.20.1	Verfahrensentwicklung mit der Gaz de France	46
1.20.2	Die Lösung: ein Unterdruck-Sondensystem	46
1.21	Die Unterscheidung von Erdgas und Sumpfgas	46
1.22	Bodenfrost, Wintereinsatz und Winterpatrouillen	47
1.22.1	Bodenfrost bedeutet andere Ausbreitungsbedingungen	47
1.22.2	Ein Winterdienst nach zwei Verfahren	48
1.22.3	Winter-Patrouille	49
1.22.4	Überwachung von Leckstellen in der Frostperiode	49
1.22.5	Ausrüstungen für den Wintereinsatz	49
1.23	Personal-Schulungen	49
1.24	Die Klassifizierung von Gas-Leckstellen	50
1.24.1	Die erste Form der Festlegung einer Reparaturreihenfolge	51
1.24.2	Das Fließbild der Klassifizierung in G 465 / III ist schwer zu lesen	51
1.24.3	Eine andere Form nach Vorbild Stadtwerke Hannover	52
1.24.4	Die Überprüfungen im Gebäude muß mit ex-geschützten Geräten begonnen werden	53
1.24.5	Das Typenschild des Gerätes erläutert die Schutzart	53
1.25	Die Bedeutung des Lotsen in der Rohrnetzüberprüfung	54
1.26	Sicherheit und Unfallschutz in der Gas-Rohrnetzüberprüfung	55
1.26.1	Warnweste	55
1.26.2	Sicherungsposten	55
1.26.3	Gefahr durch Kabelbeschädigungen	55
1.26.4	Funkenfreie Werkzeuge benutzen	56
1.26.5	Genehmigungen für Abbohrarbeiten	56
1.26.6	Sicherheitshelm	56
1.26.7	Schachtbesteigungen	56
1.26.8	Nicht brennbares CO ₂ im Schacht. Nicht alle Gasmeßgeräte sind geeignet	57
1.27	Ein Ausblick auf neue Technik	58
1.27.1	Laser für die Rohrnetzprüfung	58
1.27.2	Korrelative Methoden zur Lecklokalisierung	59
1.28	Literaturhinweise	59
2	VORBEUGENDE INSTANDHALTUNG MIT HILFE EINES BETRIEBS-INFORMATION-SYSTEMS	62
2.1	Vorschriften und Normen	62
2.1.1	DIN 2425 Planwerke für die Versorgungswirtschaft, die Gas- und Wasserwirtschaft und für Fernleitungen.	62
2.1.2	DVGW Regelwerke, Technische Hinweise GW 120/121/122	65
2.1.2.1	Technischer Hinweis GW 120	65
2.1.2.2	Technischer Hinweis GW 121	66
2.1.2.3	Technischer Hinweis GW 122	66
2.2	Rechnersysteme, Software und deren Anforderungen	66
2.2.1	Rechnersysteme	66
2.2.2	Software	67
2.3	Grundlegende Gedanken zum Aufbau eines B-I-S	68
2.4	B-I-S Betriebs-Information-System	68
2.4.1	Das GDV-Programm NETZ	68
2.4.2	Rohrnetzrechnung	69
2.4.3	Kennungen	71

2.5	Datenverwaltung mit dem Programmteil Rohrleit	72
2.5.1	Modul Leitungsdatei	73
2.5.2	Armaturendatei	74
2.5.3	Hausanschlußdatei	75
2.5.4	Schadensdatei	75
2.6	Zukunftsblick und Zusammenfassung	77
2.7	Literatur	77
3.	VERFAHREN ZUR INSTANDHALTUNG VON ROHRNETZEN	78
3.1.	Verfahren zur Instandhaltung - ein neues Thema?	78
3.2.	Maßnahmen zur Instandhaltung	78
3.3.	Provisorische Maßnahmen	79
3.4.	Sanierungsverfahren	80
3.4.1.	Einteilung der Verfahren	80
3.4.2.	Abdichtungen von außen	80
3.4.2.1.	Metallische Dichtschellen	81
3.4.2.2.	Kunststoffabdichtungen	82
3.4.2.3.	Andere Systeme	82
3.4.3.	Abdichtungen von innen	82
3.4.3.1.	Regenerierung der Dichtelemente	83
3.4.3.2.	Einsatz von Zusatzdichtungen von innen	83
3.4.3.3.	Durchgehende Innenbeschichtungen	83
3.4.3.4.	Schlauchverfahren	83
3.4.3.5.	Reliningverfahren	84
3.4.3.6.	Verfahren mit Entfernen der alten Leitung aus dem Boden	84
3.5.	Beschreibung ausgewählter Sanierungsverfahren	84
3.5.1.	Muffenabdichtung mit Weco-Manschetten	84
3.5.2.	Muffenabdichtung mit dem lejoint-interne-Verfahren	84
3.5.3.	Innenbeschichtung mit dem digalit-V-Verfahren	85
3.5.4.	Neolinck-Verfahren	85
3.5.5.	Process-Phoenix-Verfahren	85
3.5.6.	Ringraumloses Relining	86
3.5.6.1.	Das Rolldown-Verfahren	86
3.5.6.2.	Das Swagelining-Verfahren	86
3.5.7.	Berstlining	87
3.6.	Technische Regeln	88
3.7.	Beurteilung von Sanierungsverfahren	89
3.8.	Kostenbetrachtungen	89
3.8.1.	Der Einfluß der Tiefbaukosten	89
3.8.2.	Kostenzusammensetzung von Sanierungsverfahren	90
3.8.3.	Die Kosten der Gasverluste	91
3.9.	Literaturübersicht	93
4	SCHÄDEN AN ROHRLEITUNGEN ,DURCHGEFÜHRTE REPARATUR - UND SANIERUNGSVERFAHREN IM ENERGIEKOMBINAT COTTBUS UND DER SPREEGAS GMBH ERFAHRUNGSBERICHT	95
4.1	Gesetzliche Grundlagen	96
4.1.1	Arbeitsblätter TGL 190 - 442	96
4.1.1.1	Begriffe	96
4.1.1.2	Meldung von Störungen	97
4.1.1.3	Erfassen von Störungen	97
4.1.1.4	Untersuchung von Störungen	97
4.1.1.5	Auswertung von Störungen	98
4.1.2	Schaden - und Unfallstatistik Gas des DVGW	98

4.1.2.1	Formblätter K 1 - K 4	98
4.1.2.2	Formblätter UE und UK	98
4.2	Störungsgeschehen 1989	98
4.2.1	Überblick zu den ehemaligen Energiekombinaten der DDR	98
4.2.2	Störungsbericht des ehemaligen Energiekombinates Cottbus	101
4.3	Schadensentwicklung 1989 - 1994	102
4.3.1	Gesamtübersicht	102
4.3.1.1	Schäden an Rohrleitungen	102
4.3.1.2	Schäden an Gaszählern	103
4.3.1.3	Schäden an Hausdruckreglern	103
4.4	Erfassung und Auswertung von Störungen ab 1993	103
4.4.1	Verfahrensweise	103
4.5	Reparatur- und Sanierungsverfahren	104
4.5.1	Eingesetzte Verfahren bis 1989	104
4.5.1.1	Buna - Latex S 213	104
4.5.1.2	Klassische Muffenverstemmung	104
4.5.1.3	Schmelzklebstoffe	105
4.5.2	Verfahren ab 1989	105
4.5.2.1	Schrumpfschläuche	105
4.5.2.2	Reparaturschellen	105
4.5.3	Grabenlose Rohrverlegung	106
4.6	Anlagen	107
5	PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN BEI DER INSTANDSETZUNG UND INSTANDHALTUNG VON ROHRNETZEN BEI DER HAMBURGER GASWERKE GMBH ERFAHRUNGSBERICHT	120
5.1	Umstellzeitraum von Stadt- auf Erdgas	120
5.2	Sanierungsversuche bei einem Pilotprojekt	120
5.3	Sanierung des Stadtgas-Restgebietes vom 1.1.1977	121
5.3.1	Bestandsfeststellung	121
5.3.2	Abschätzung des Sanierungsaufwandes	122
5.3.3	Kosten der Sanierung	122
5.3.4	Zwischenanalyse für das Sanierungskonzept vom April 1978	124
5.3.4.1	Versorgungsleitungen	124
5.3.4.2	Hausanschlußleitungen	125
5.3.4.3	Geplanter Verlauf der VL-Sanierung	125
5.3.4.4	Verlauf der HAL-Sanierung	125
5.3.4.5	Kosten	126
5.3.5	Abschlußbilanz der Gesamtsanierung	126
5.3.5.1	Geplanter und tatsächlicher Leistungsumfang	126
5.3.5.2	Tatsächlich angefallene Kosten	128
5.3.5.3	Einhaltung des Terminplans	131
5.3.6	Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen	131
5.4	Instandhaltung des Rohrnetzes nach der Umstellung auf Erdgas.	133
5.4.1	Langfristige Betrachtung über Graugußleitungen	133
5.4.2	Kurzfristige Maßnahmen	136
5.4.3	Sondermaßnahmen	136
5.4.3.1	Brückenprogramm	136
5.4.3.2	Netzüberwachung in extremen Wintern	136
5.5	Entwicklungen der folgenden 10 Jahre	137
5.6	Entwicklung der Entscheidungskriterien für die Erneuerung von Rohrnetzteilen	141
5.7	Literaturhinweis	146

6	GASSPÜR- UND GASMESSGERÄTE	147
6.1	Gas in der öffentlichen Versorgung	148
6.2	Einige gastechnische Begriffe	148
6.2.1	Dichte und Dichteverhältnis	148
6.2.2	Errechnung der Dichte eines Gases	149
6.2.2.1	Über das Atomgewicht zum Molekulargewicht	149
6.2.2.2	Molekulargewicht errechnen	150
6.2.2.3	Dichte nach Avogadro errechnen	150
6.2.2.4	Dichteverhältnis errechnen	151
6.2.2.5	Dichte von Gasmischungen	151
6.2.3	Untere und Obere Explosionsgrenze (UEG / OEG)	151
6.2.4	Formel für Gasgemische zur Bestimmung der UEG / UZG	152
6.2.5	Wobbe-Zahl und Wärmeleistung	153
6.2.6	Zündgeschwindigkeiten der Gase	154
6.2.7	MAK-Werte	154
6.2.8	Odorierung	155
6.3	Verteilung von Erdgas und Stadtgas in Räumen	156
6.4	Diffusion von Gasen	157
6.4.1	Gasnachweis in Räumen	159
6.5	Gasspür- und Gasmeßgeräte	161
6.5.1	Einteilung der Geräte nach Meßbereich und Wirkprinzip	161
6.5.2	Wirkprinzip der Flammen-Ionisation (F.I.D.)	162
6.5.3	Wirkprinzip gassensitiver Halbleiter	164
6.5.4	Wirkprinzip Wärmeleitfähigkeit	167
6.5.4.1	Messen eines Gasartenwechsels mit Geräten des Wirkprinzips Wärmeleitfähigkeit	168
6.5.5	Wirkprinzip Schallgeschwindigkeit	168
6.5.6	Wirkprinzip Wärmetönung für den Meßbereich 0-100% UEG / UZG	170
6.5.7	Geräte mit einer Kombination von Wirkprinzipien	171
6.5.8	Gerätekombination Halbleiter und Wärmeleitfähigkeit für Absaugtechnik der Rohrnetzüberprüfung und Lokalisation	171
6.5.9	Wirkprinzip Kolorimetrie, Prüfröhrchen, chem. Sensoren	173
6.6	Gase in Schächten und Kanälen. Gerätekombination für den Nachweis von brennbaren Gasen und Sauerstoffmangel	174
6.7	Kontrolle, Inspektion und Wartung von Gasspür- und Gasmeßgeräten	175
6.7.1	Kontrolle der Geräte	175
6.7.2	Kontrolle und Prüfung der Geräte in Gruppe 4 (Prüfröhrchen)	176
6.7.3	Inspektionen der Geräte	176
6.7.4	Wartung der Geräte	176
6.7.5	Testgas-Anwendung	177
6.8	Literaturhinweis:	177