

	Erdgas Probenahmerichtlinien (ISO 10715:1997) Deutsche Fassung EN ISO 10715:2000	DIN EN ISO 10715
ICS 75.060 Natural gas — Sampling guidelines (ISO 10715:1997); German version EN ISO 10715:2000 Gaz naturel — Lignes directrices pour l'échantillonnage (ISO 10715:1997); Version allemande EN ISO 10715:2000	Teilweise Ersatz für DIN 51853:1995-11 Die Europäische Norm EN ISO 10715:2000 hat den Status einer Deutschen Norm. Nationales Vorwort Die Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 10715:1997, die im Technischen Komitee ISO/TC 193/SC 1 „Erdgasanalyse“ ausgearbeitet wurde. Das zuständige nationale Gremium ist der Arbeitsausschuss NMP 622/FABERG „Anforderungen an und Prüfung von Prüfgasen“ des Normenausschusses Materialprüfung (NMP). Änderungen Gegenüber DIN 51853:1995-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen: a) Bestimmungen über die Probenahme bei Erdgas werden in DIN 51853 gestrichen und nur noch in DIN EN ISO 10715 festgelegt. b) Bestimmungen zur Probenahme bei übrigen Gasen werden in einer Restnorm festgelegt. Frühere Ausgaben DIN 51853: 1960-02, 1979-01, 1995-11 Fortsetzung 40 Seiten EN Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN	

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Erdgas

Probenahmerichtlinien

(ISO 10715:1997)

Natural gas — Sampling guidelines (ISO 10715:1997)

Gaz naturel — Lignes directrices pour
l'échantillonnage (ISO 10715:1997)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1999-11-26 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Zentralsekretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Definitionen	3
3 Arten der Probenahme	6
4 Sicherheitsmaßnahmen	8
5 Technische Gesichtspunkte	10
6 Werkstoffeinsatz bei der Probenahme	13
7 Allgemeine Vorbereitung der Einrichtungen	15
8 Probenahmeeinrichtungen	16
9 Probenahme von Einzelproben	22
10 Direkte Probenahme	24
11 Sammelprobenahme	25
Anhang A (informativ) Verwendung eines Blockventils bei der direkten Probenahme	26
Anhang B (informativ) Reinigung von Stahl-Druckgasflaschen	28
Anhang C (informativ) Verfahren zur Probenahme mittels Probenahme- rohren aus Glas bei niedrigem Druck	28
Anhang D (informativ) Probenahmeverfahren mittels Füllen und Entleeren	30
Anhang E (informativ) Verfahren der Probenahme mit kontrollierter Strömungsgeschwindigkeit	32
Anhang F (informativ) Vorgehensweise bei der Probenahme nach dem Verfahren mit evakuierter Druckgasflasche	33
Anhang G (informativ) Leitfaden für die Berechnung der Verweilzeit	34
Anhang H (informativ) Tabelle des Student- <i>t</i> -Faktors	38
Anhang I (informativ) Literaturhinweise	40

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm vom Technischen Komitee ISO/TC 193 „Natural gas“ der „International Organization for Standardization“ (ISO) wurde als Europäische Norm durch CEN/CS übernommen.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis 2000-07, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis 2000-07 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 10715:1997 wurde vom CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Die Anhänge A bis I sind informativ.

Einleitung

Diese Internationale Norm ist eine Richtlinie, die alle Gesichtspunkte der Probenahme von aufbereitetem Erdgas berücksichtigt. Alle in dieser Norm angegebenen Drücke sind, wenn nichts anderes angegeben ist, Überdrücke bis zu 15 MPa (150 bar).

Die Bestimmung der Zusammensetzung und der Eigenschaften von Gasen hängt wesentlich von der Probenahmetechnik ab. Auch die Auslegung, Konstruktion, Installation und Wartung des Probenahmesystems, wie auch die Bedingungen der Fortleitung und des Transportes von Proben, sind von großer Bedeutung.

Diese Richtlinien enthalten die Probenahmestrategie, Einzelheiten der Probenahmeverfahren, die Auswahl von Verfahren zur Probenahme und von Probenahmeeinrichtungen.

Diese Unterlage soll in Fällen herangezogen werden, in denen die Probenahme nicht als Teil des analytischen Bestimmungsverfahrens beschrieben ist.

Diese Unterlage behandelt vorrangig Probenahmesysteme und Verfahren. Analysen von Proben, die unter Verwendung dieser Systeme und Verfahren genommen wurden, können auf viele verschiedene Weisen benutzt werden, einschließlich Berechnungen des Brennwertes des Gasstroms, Ermittlung von Verunreinigungen, die im Gasstrom enthalten sind, und Angaben über die Zusammensetzung, um festzustellen, ob vertragliche Spezifikationen eingehalten werden.

WARNUNG Die Anwendung dieser Internationalen Norm kann gefährliche Stoffe, Arbeiten und Ausrüstungen einschließen. Diese Norm beabsichtigt nicht, alle Sicherheitsprobleme, die mit ihrer Anwendung verbunden sind, aufzuzeigen. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders dieser Norm, angemessene Sicherheits- und Gesundheitsvorschriften aufzustellen und die Anwendbarkeit oder vorgeschriebenen Begrenzungen vor der Anwendung festzulegen.

Alle Probenahmearbeiten müssen den örtlichen Sicherheitsvorschriften entsprechen.

1 Anwendungsbereich

Zweck dieser Unterlage ist es, kurze Richtlinien für eine einwandfreie Entnahme, Konditionierung und Handhabung repräsentativer Proben aufbereiteter Erdgasströme zu geben. Sie enthält außerdem Richtlinien zur Probenahmestrategie, Anordnung der Probenahmestelle sowie der Handhabung und Auslegung von Probenahmeeinrichtungen.

Sie behandelt Probenahmesysteme für Einzelproben, Sammelproben (Durchschnittsproben) und für die kontinuierliche Probenahme.

Diese Unterlage enthält einige Betrachtungen zu Bestandteilen wie Sauerstoff, Schwefelwasserstoff, Luft, Stickstoff und Kohlenstoffdioxid in Gasen.

Diese Unterlage schließt die Probenahme von Flüssigkeitsströmen oder Mehrphasenströmen nicht ein.

Spuren von Flüssigkeit, z. B. Glykol und Kompressorenöl, sofern vorhanden, werden als Fremdstoffe und nicht als Bestandteil des zu beprobenden Gases angesehen. Es ist empfehlenswert, diese Stoffe zu entfernen, um Probenahme- und Analyseeinrichtungen vor Verunreinigungen zu schützen.

Diese Unterlage kann bei Messeinrichtungen an Grenzübergangsstellen und Übergabestationen benutzt werden.

2 Definitionen

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Definitionen:

2.1

Direkte Probenahme

Probenahmebedingungen, bei denen eine direkte Verbindung zwischen dem zu beprobenden Erdgas und dem Analysengerät besteht.

2.2

Probenahmezylinder mit beweglichem Kolben

Behälter mit einem beweglichen Kolben, welcher die Probe von einem Puffergas trennt. Die Drücke auf beiden Seiten des Kolbens stehen im Gleichgewicht.

2.3

Strömungsproportionaler Durchschnittsprobenehmer

Probenehmer, der in einer Zeitspanne eine Gasprobe entnimmt, die dem Massenfluss in der zu beprobenden Rohrleitung proportional ist.

2.4

Erdgas unter hohem Druck

Erdgas mit einem Druck über 0,2 MPa (2 bar).

ANMERKUNG Der höchste Druck nach dieser Internationalen Norm ist 15 MPa (150 bar).

2.5

Kohlenwasserstoff-Taupunkt

Temperatur bei gegebenem Druck, bei der die Kondensation von Kohlenwasserstoffdämpfen beginnt.

2.6

Durchschnittsprobenehmer

Probenehmer, der eine Reihe von Einzelproben zu einer Durchschnittsprobe vereinigt.

2.7

Indirekte Probenahme

Probenahme in Fällen, bei denen keine direkte Verbindung zwischen dem zu beprobenden Erdgas und dem Analysengerät besteht.

2.8

Flüssigkeitsabscheider

Einrichtung in der Probenahmeleitung zur Abscheidung anfallender Flüssigkeit.

2.9

Erdgas unter niedrigem Druck

Erdgas mit einem Druck zwischen 0 MPa und 0,2 MPa (2 bar).

2.10

Spüldauer

Zeitspanne, in der die Probe einen Teil der Einrichtung spült.

2.11

Repräsentative Probe

Probe, die dieselbe Zusammensetzung wie das zu beprobende Erdgas hat, wenn letzteres als homogen betrachtet wird.

2.12

Verweilzeit

Zeitspanne, die eine Probe benötigt, um durch einen Teil der Einrichtung zu fließen.

2.13

Retrograde Kondensation

Das retrograde Verhalten beschreibt das nicht ideale Phasenverhalten von Kohlenwasserstoff-Gas-mischungen wie z. B. Erdgas. Retrograde Kondensation ist das Anfallen einer flüssigen Phase schwerer Kohlenwasserstoffe bei einem bestimmten Druck und einer bestimmten Temperatur, während bei der gleichen Temperatur das Gas sowohl bei einem höheren als auch bei einem niedrigeren Druck in einer einzigen Phase vorliegt.

ANMERKUNG Siehe auch 5.2.

2.14

Probenbehälter

Behälter zur Entnahme von Gasproben, wenn eine indirekte Probenahme erforderlich ist.

2.15

Probenahmeleitung

Leitung zur Überführung einer Gasprobe zur Probenahmestelle. Sie kann Vorrichtungen enthalten, die erforderlich sind, die Probe für den Transport und die Analyse aufzubereiten.

2.16

Probenahmesonde

Einrichtung, die in die zu beprobende Gasleitung eingeführt wird und die mit der Probenahmeleitung verbunden ist.

2.17

Probenahmestelle

Stelle im Gasstrom, an der eine repräsentative Probe entnommen werden kann.

2.18

Einzelprobe

Probe mit definiertem Volumen, die an einer definierten Stelle, zu einem definierten Zeitpunkt aus dem Gasstrom entnommen wurde.

2.19

Überführungsleitung

Leitung, durch die die zu analysierende Probe von der Probenahmestelle zu dem Analysengerät überführt wird.

2.20

Wassertaupunkt

Temperatur, bei gegebenem Druck, bei der die Kondensation von Wasserdampf beginnt.

3 Arten der Probenahme

3.1 Probenahmeverfahren

Der Hauptzweck der Probenahme ist, eine entsprechende Probe, die repräsentativ für das Gas ist, zu entnehmen.

Der Hauptunterschied bei Probenahmen besteht zwischen direkten und indirekten Probenahmeverfahren.

Beim direkten Probenahmeverfahren wird die Probe aus dem Gasstrom entnommen und direkt dem Analysengerät zugeführt.

Beim indirekten Probenahmeverfahren wird die Probe gespeichert, bevor sie dem Analysengerät zugeführt wird.

Die Hauptarten indirekter Probenahmeverfahren sind die Entnahme von Einzel- und Sammelproben.

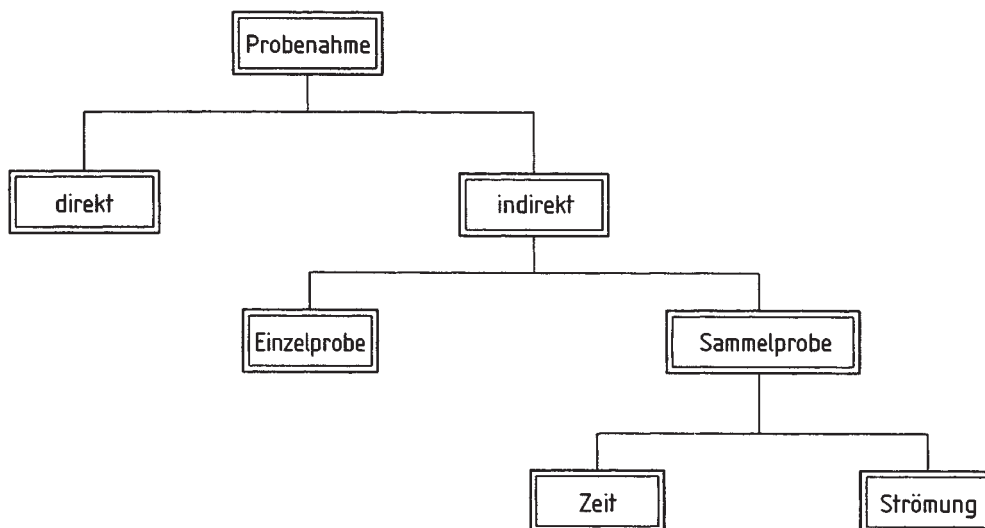


Bild 1 — Übersicht über direkte und indirekte Probenahmeverfahren

Die Informationen, die aus Erdgasanalysen gewonnen werden sollen, betreffen zwei Grundfragen: Durchschnitts- und Grenzwerte.

3.1.1 Durchschnittswerte

Das typische Beispiel ist der Brennwert. Im grenzüberschreitenden Gastransport werden über die Zeit oder den Massenfluss gemittelte Durchschnittswerte gefordert. Handelsverträge legen die Zeitfolge und das Verfahren der Durchschnittsbildung fest.

3.1.2 Grenzwerte

Die meisten Verträge für den grenzüberschreitenden Gastransport enthalten Festlegungen über die Zusammensetzung oder Gaseigenschaften. Direkte Probenahme kann angewandt werden, aber oft sind die Anforderungen dergestalt, dass auch eine indirekte Probenahme erforderlich ist.

3.2 Häufigkeit der Probenahme

Dieser Abschnitt enthält Richtlinien, um die Häufigkeit der Probenahme festzulegen. Meist ist die Häufigkeit der Probenahme eine Frage des gesunden Menschenverstandes. Informationen über die Eigenschaften des Gases in der zurückliegenden Zeit und über die (systematischen) in der Zukunft zu erwartenden Änderungen bestimmen die Probenahmehäufigkeit.

Gewöhnlich wird die Zusammensetzung des transportierten Gases täglichen, wöchentlichen, monatlichen, halbjährlichen und saisonalen Schwankungen unterliegen. Schwankungen in der Zusammensetzung werden auch durch Änderungen in Aufbereitungsanlagen und Gasspeichern auftreten. Alle diese umwelt- und betriebsbedingten Einflüsse müssen bei der Wahl der Probenahmehäufigkeit berücksichtigt werden.

Der statistische Ansatz in diesem Abschnitt soll lediglich dazu dienen, den Ansatz nach dem gesunden Menschenverstand zu stützen.

In diesem Zusammenhang ist die erforderliche Probenahmehäufigkeit die Zahl der Proben, die in einem Zeitabschnitt zu entnehmen sind, um verlässliche Resultate zu erhalten.

Die Gleichung zur Berechnung der Probenanzahl ist:

$$\frac{1}{n^2} = t \frac{s}{d}$$

Dabei ist:

d geforderte Fehlergrenze;

n Anzahl der Proben;

s Standardabweichung;

t Student t -Faktor (siehe Tabelle H.1).

Diese Gleichung ist durch Iteration zu lösen: ein Ausgangswert für t wird geschätzt und zur Berechnung eines verbesserten Wertes von n benutzt, um dann wieder einen neuen Wert von t zu liefern. Die Fehlergrenze, die Anzahl der Proben und die Standardabweichung sind auf den gleichen Zeitabschnitt zu beziehen.

3.2.1 Fehlergrenze

Es gibt zwei unterschiedliche Fälle von Fehlergrenzen. Im ersten Fall geht es um die Bestimmung von Durchschnittswerten. In den meisten Verträgen über den grenzüberschreitenden Gastransport werden diese Werte als ein Maß für die Genauigkeit angegeben.

Im anderen Fall geht es um die Bestimmung von Grenzwerten. Verträge über den grenzüberschreitenden Gastransport legen Grenzwerte fest, aber sagen selten etwas zur Genauigkeit aus. In diesen Fällen ist die Differenz zwischen dem letzten gemessenen Wert oder dem Durchschnittswert des letzten Jahres und dem Grenzwert als Fehlergrenze einzusetzen.

3.2.2 Anzahl der Proben

Die Anzahl der Proben ist die Zahl der Proben, die in einem bestimmten Zeitabschnitt zu entnehmen sind. Sie entspricht der Anzahl von Teilproben bei der Entnahme von Durchschnittsproben.

3.2.3 Student t -Faktor

Der Student t -Faktor berücksichtigt den begrenzten Probenumfang, er kann üblichen Statistiktabelle entnommen werden. Der Wert hängt von dem geforderten Vertrauensbereich (üblicherweise 95 %) und den Freiheitsgraden ab, die hier gleich der Anzahl der Messungen minus eins ($n - 1$) gesetzt werden.

BEISPIEL 1

Bestimmung des monatlichen Durchschnittsbrennwertes

$d = 0,4\%$ (Fehlergrenze für den monatlichen Durchschnittswert laut Vertrag über die grenzüberschreitende Gaslieferung)

$s = 0,6\%$ (angenommene Streuung über den Zeitraum eines Monats)

Erste Annahme, Einsetzen $n = 7$:

$t = 2,45$ für 6 Freiheitsgrade und einen Vertrauensbereich von 0,975 bei einseitiger Verteilung (entspricht 0,95 bei doppelseitiger Verteilung)

$$\frac{1}{n^2} = 2,45 \frac{0,6}{0,4}$$

$$n = 14$$

Erste Iteration mit $n = 14$:

neue Berechnung für

$t = 2,16$ für 13 Freiheitsgrade und einen Vertrauensbereich von 0,975 bei einseitiger Verteilung (entspricht 0,95 bei doppelseitiger Verteilung)

$$n^{\frac{1}{2}} = 2,16 \frac{0,6}{0,4}$$

$$n = 11$$

Zweite Iteration mit $n = 11$:

neue Berechnung für

$t = 2,23$ für 10 Freiheitsgrade und einen Vertrauensbereich von 0,975 bei einseitiger Verteilung (entspricht 0,95 bei doppelseitiger Verteilung)

$$n^{\frac{1}{2}} = 2,23 \frac{0,6}{0,4}$$

$$n = 11$$

BEISPIEL 2

Bestimmung des Gesamtschwefelgehaltes

Letzte gemessene Konzentration 20 mg/m^3 und Vertragsgrenzwert von 50 mg/m^3 .

$d = 30 \text{ mg/m}^3$ (Differenz zwischen dem Vertragsgrenzwert im grenzüberschreitenden Transport und dem letzten Messwert)

$s = 10 \text{ mg/m}^3$ [Standardabweichung bei Einzelbestimmungen (im vergangenen Jahr)]

$t = 4,30$ $n - 1$ als 2 angenommen, 95 % Vertrauensbereich

$$n^{\frac{1}{2}} = 4,3 \frac{10}{30}$$

$$n = 2$$

Drei Proben reichen aus. Neuberechnung zeigt, dass 2 Proben nicht ausreichen.

4 Sicherheitsmaßnahmen

4.1 Allgemeines

Die Probenahme und die Handhabung der Proben müssen allen einschlägigen nationalen und firmeninternen Sicherheitsvorschriften entsprechen.

Im Falle unzureichender Vorschriften haben die für die Probenahme Verantwortlichen eine detaillierte Vorschrift aufzustellen. In gleicher Weise müssen Vorschriften für die Probenahmeeinrichtungen aufgestellt werden.

Das beteiligte Personal muss gut geschult und so weit unterwiesen sein, dass es die erforderliche Verantwortung übernehmen kann.

4.2 Personal

Der Leiter der Abteilung, die die Probenahme durchzuführen hat, muss davon überzeugt sein, dass die Probenahme innerhalb der einschlägigen Sicherheitsvorschriften durchgeführt werden kann.

Diejenigen, die die Probenahme durchführen oder Probenahmeeinrichtungen installieren, müssen so weit geschult sein, dass sie mögliche Sicherheitsrisiken abschätzen können.

Das erwähnte Personal muss berechtigt sein, die Probenahme oder die Installation von ungeeigneten oder unsicheren Einrichtungen zu verhindern.

4.3 Einrichtungen

Einrichtungen für die Probenahme von Erdgas unter hohem Druck sind regelmäßig zu inspizieren und gegebenenfalls zu rezertifizieren.

Entsprechende Unterlagen müssen vorliegen und auf dem neuesten Stand gehalten werden.

Die Einrichtungen müssen so konstruiert sein, dass sie den erforderlichen Probenahmebedingungen z. B. Druck, Temperatur, Korrosivität, Strömung, chemische Verträglichkeit, Vibrationen, thermische Ausdehnung und/oder thermische Kontraktion entsprechen.

Probenahmerohre aus Glas dürfen nicht Druck ausgesetzt werden.

Bei Transport und Lagerung sind Schutzkappen oder Endverschlüsse anzubringen, sofern dies vorgesehen ist.

Auf Druckgasflaschen muss Volumen, Betriebs- und Prüfdruck eingeprägt sein.

Der Prüfdruck von Druckgasflaschen muss mindestens dem 1,5fachen des Betriebsdruckes entsprechen.

Druckgasflaschen sind bei Transport und Lagerung vor Beschädigung zu schützen. Transportbehälter oder Kartons, die für die jeweiligen Druckgasflaschen bestimmt sind, sind bereitzuhalten.

Den Druckgasflaschen sind Anhänger oder Papiere mit den erforderlichen Angaben beizufügen, die gegen Beschädigung zu schützen sind.

Die Druckgasflaschen und zugehörigen Ausrüstungsteile sind regelmäßig zu inspizieren und auf Dichtigkeit zu prüfen.

Fest installierte Probenahmeleitungen sind sorgfältig zu sichern. Lösbare Verbindungen müssen zur Dichtheitsprüfung leicht zugänglich sein. Auslassöffnungen sind mit doppelt schließenden spülbaren Ventilen (double block and bleed valves) auszurüsten. Anschlussarmaturen sind mit Verschlussklappen zu versehen, wenn Druckgasflaschen nicht benutzt werden.

Die Verwendung flexibler Hochdruckleitungen ist einzuschränken. Die Herstelleranweisungen zum sicheren Umgang sind genau einzuhalten. Verbindungsleitungen können durch feste oder flüssige Verunreinigungen verstopft werden. Bei dem Versuch, derartige Leitungen wieder freizubekommen, ist mit besonderer Vorsicht vorzugehen. Nur qualifiziertes Personal sollte derartige Arbeiten durchführen.

Überführungsleitungen sind möglichst nahe der zu beprobenden Leitung mit einem Absperrventil zu versehen. Die Probenahmesonde ist ebenfalls mit einem Absperrventil zu versehen.

Elektrische Einrichtungen müssen für die jeweiligen Probenahmebedingungen zugelassen sein.

Einrichtungen, die statische Elektrizität erzeugen, sind zu vermeiden.

Einrichtungen oder Werkzeuge, die Funken erzeugen können, sind zu vermeiden.

4.4 Feuergefährlichkeit

Um Feuer oder Explosionen zu verhindern, sind in Bereichen, in denen zündfähige Gaskonzentrationen (etwa 4 % bis 16 % bei Erdgas) auftreten können, folgende Einschränkungen zu befolgen:

Keine offenen Flammen.

Nicht rauchen.

Keine Ausrüstungen und Werkzeuge verwenden, die Funken erzeugen.

Keine Ausrüstungen verwenden, die bei Temperaturen arbeiten, die über der Zündtemperatur von Gas-mischungen — meist über 400 °C (für Erdgas) — liegen.

Keine Chemikalien verwenden, die heftig mit Gas reagieren.

Keine laufenden Motoren mit Funkenzündung.

Die Lüftung sollte ausreichend sein, um die Entstehung zündfähiger Atmosphären zu verhindern.

Das Spülen von Überführungsleitungen muss in Richtung eines „sicheren Gebietes“ (z. B. Fackel) erfolgen. Das Freisetzen von Gas am Probenahmeort bei manueller Entnahme von Einzelproben ist auf ein Minimum zu begrenzen.

Gasdetektoren sind an strategisch günstigen Stellen in Bezug auf den Probenahmeort einzusetzen.

Hand- oder automatische Feuerlöschgeräte müssen leicht erreichbar sein.

Das Personal, das Probenahmen durchführt, muss geschult sein, im Brandfall angemessen zu handeln.

4.5 Personenbezogene Schutzausrüstung

Erforderliche personenbezogene Schutzausrüstung muss verfügbar sein. Die Notwendigkeit von Schutzausrüstungen wird von Ort zu Ort verschieden sein. Die folgenden Faktoren sind jedoch zu beachten:

Giftige oder reizende Gasbestandteile (H_2S , Radon, Hg, Aromaten usw.) erfordern möglicherweise den Einsatz von Atemfiltern, Atemgeräten, Handschuhen und Warngeräten für giftige Komponenten.

Probenahme von Gas unter hohem Druck erfordert u. U. Schutzbrillen oder Gesichtsschutz. Druckanzeigergeräte (Druckmessgerät) sind zur Anzeige des Systemdruckes erforderlich. Lecksuchspray oder tragbare Gasspürgeräte sind zur Dichtheitsprüfung des Systems zu verwenden.

Zum Schutz gegen Verbrennungen hat das Personal feuerfeste Kleidung (Schürzen, Schutzanzüge, Laborkleidung) zu tragen. Rauchschutzmasken müssen ebenfalls vorhanden sein.

4.6 Transport

Druckgasflaschen, die Gas unter Druck enthalten, sind entsprechend den geltenden örtlichen Bestimmungen zu transportieren.

Druckgasflaschen des Typs Konstantdruck sind stets durch irgendeinen Transportbehälter zu schützen. Andernfalls können Beschädigungen der Druckgasflasche und/oder der Ventile, Druckmessgerät usw. auftreten.

Während des Transports sind die Druckgasflaschen gegen Temperaturen zu schützen, die Überdruck oder Kondensation der Probe verursachen könnten.

Der Behälter ist in geeigneter Weise entsprechend den geltenden Vorschriften zu kennzeichnen.

5 Technische Gesichtspunkte

5.1 Strömungsverhältnisse

Die Strömung in einer Rohrleitung kann laminar oder turbulent sein. Im Probenahmesystem ist jedoch eine laminare Strömung zu vermeiden. Sie kann ein- oder mehrphasig sein. Meist liegt eine turbulente Einphasen-Gasströmung vor. Eine turbulente Zweiphasenströmung kann in Gasleitungen auftreten, deren Fluid annähernd gesättigt ist.

Z. B. wird sich das Gas hinter einem Flüssigkeitsabscheider in der Nähe des Gastaupunktes befinden, so dass eine Absenkung der Leitungstemperatur Kondensation verursachen kann, wodurch die Strömung zweiphasig wird.

Es kommt auch vor, dass hinter einer Mischstation die zusammengeführten Gase in der Rohrleitung nicht vollständig gemischt sind.

Wenn die Zusammensetzung nicht vollständig homogen ist, kann durch einen statischen Mischer die Homogenität verbessert werden.

5.1.1 Laminare Strömung

Laminare Strömung wird normalerweise in einer Gasleitung nicht auftreten, da die Viskosität des Gases niedrig und die Strömungsgeschwindigkeit hoch genug sind, um sicherzustellen, dass dies nicht eintritt. Durch die Auslegung des Probenahmesystems muss jedoch eine laminare Strömung verhindert werden.

5.1.2 Turbulente Strömung

In der Regel ist eine turbulente Strömung im Probenahmesystem und in der zu beprobenden Leitung vorteilhaft, weil die Turbulenz ein gut gemischtes Fluid schafft.

5.1.3 Zweiphasenströmung

Probenahme von Zweiphasenmischungen (Gas/Flüssigkeit) wird in dieser Richtlinie nicht behandelt und ist nach Möglichkeit zu vermeiden.

Die gegenwärtige Probenahmetechnik von Erdgas ist nicht weit genug entwickelt, um dies mit ausreichender Genauigkeit zu erreichen.

5.2 Kondensation und Wiederverdampfung

Das Kondensationsverhalten von Erdgasen ist recht kompliziert. Bild 2 zeigt ein Beispiel eines Druck/Temperatur-Diagrammes der Phasengrenze für ein Erdgas. Die Kurvenform hängt von der Zusammensetzung des Gases ab.

Wie Bild 2 zeigt, ist die Phasengrenze eine komplexe Funktion im Bereich zwischen dem kritischen Punkt und den normalen Betriebsbedingungen. Retrograde Kondensation kann auftreten, wenn bei der Einstellung von Druck oder Temperatur des Gases die Phasengrenze unerwartet erreicht wird.

Vor Beginn der Analyse ist die Probe mindestens 10°C über die Temperatur des Gases an der Probenahmestelle zu erwärmen. Wenn diese Ursprungstemperatur nicht bekannt ist, so ist die Probe auf mindestens 100°C aufzuheizen. Um die Wiederverdampfung sicherzustellen, ist diese Beheizung für die Dauer von zwei Stunden oder mehr — falls erforderlich — vorzunehmen.

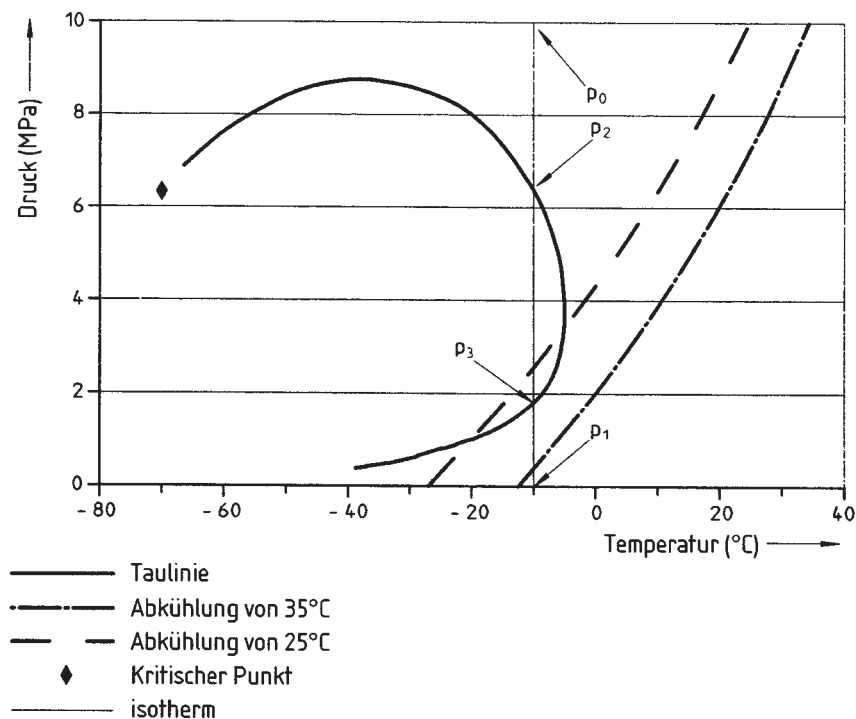


Bild 2 — Beispiel eines Druck/Temperatur-Diagrammes eines Erdgases

5.2.1 Beispiel eines Kondensations-Problems

Ein Beispiel, wie es zu diesem Problem kommen kann, ist in Bild 2 dargestellt. Die Rohrleitung enthält Gas bei dem Druck p_0 . Wenn die Ausgangstemperatur -10°C ist und das Gas isotherm expandiert (bzw. der Druck reduziert wird), folgt es der senkrechten Linie im Bild, bis es den Druck p_1 erreicht, bei dem die Analyse durchgeführt werden kann. Das Gas liegt bei p_0 stabil in einer Phase vor und bleibt einphasig, bis es den Druck p_2 an der Grenze zum zweiphasigen Gebiet erreicht.

Zwischen p_2 und dem niedrigeren Druck p_3 liegen Gas und kondensierte Flüssigkeit vor. Das relative Verhältnis von Gas zu Flüssigkeit und deren Zusammensetzungen verändern sich fortlaufend in diesem Bereich. Bei Drücken unter p_3 bis zu dem Druck der Analyse p_1 liegt wieder eine einheitliche Gasphase vor.