

Entwicklung und Einsatz eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Netzanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäum

Erste Fachtagung „Arbeitssicherheit in der Gasversorgung“
21.- 22. Juni 2011 in Düsseldorf



Gliederung



- Kurzvorstellung der Stadtwerke Karlsruhe GmbH
- Anforderungen nach BGR 500 – Kapitel 2.31
- Bisherige(s) Verfahren und Alternativen am Markt
- Vorstellung des neuen Verfahrens
- Auswahl bzw. Entwicklung des Polymerschäume
- Systematische Versuche
- Fazit und Ausblick
- Verfahren im Praxiseinsatz

Trennung von Gas-Netzanschlussleitungen aus Stahl DN 40, 50, 65

Anlagen und Netze Erdgas (2009)

Übernahmestationen	Stück	2
Netzstationen	Stück	138
Gasnetzanschlüsse	Stück	29.699
Zählpunkte	Stück	69.362
Hoch/Mittel/Niederdrucknetz	km	132/72/567

Trennungen von Gasnetzanschlusssleitungen Stahl:

- ca. 200 Trennungen pro Jahr mit eigenem Personal
- ca. 300 Trennungen pro Jahr durch Vertragsfirmen

Anlagen und Netz Wasser (2009)

Verfügbare Abgabeleistung (vier Wasserwerke)	m³/Tag	140.400
Wasserschieber	Stück	12.577
Hydranten	Stück	8.363
Länge des Rohrnetzes	km	856
Hausanschlüsse	Stück	43.026
Zähler	Stück	43.371

Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlusssleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

Anforderungen nach BGR 500 – Kapitel 2.31

BGR 500 – Kapitel 2.31

Gilt für:
Arbeiten an (in Betrieb befindlichen) Gasleitungen

- deren In- und Außerbetriebnahme,
- alle Druckbereiche.
- Sie gibt Hinweise zur Gefährdungsbeurteilung
- und Ableitung erforderlicher Schutzmaßnahmen.



Stand: Mai 2010

Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlusssleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

Begriffsbestimmungen BGR 500 - Auszug

2.4. Arbeiten an und in Gasleitungen

Hierunter sind alle Arbeiten zu verstehen, bei denen durch Gas sowohl Brand-, Explosions- oder mechanische Gefahren (Expansion) entstehen.

2.4.1 Arbeitsverfahren mit geringer Gefährdung

Der Austritt von Gas wird vermieden oder auf ein Minimum reduziert. $\leq 30 \text{ l/h}$

Auch hierbei ist mit Brand- und Explosionsgefahr zu rechnen.

2.4.2 Arbeitsverfahren mit erhöhter Gefährdung $> 30 \text{ l/h}$

Arbeiten unter kontrollierter Gasausströmung. Es besteht Brand- und Explosionsgefahr im Arbeitsbereich.

Aussagen BGR 500 - Auszug

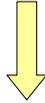
5.2.6 Arbeitsverfahren im Freien

Bei Arbeiten an Gasleitungen im Freien sind die Arbeitsverfahren so auszuwählen, dass die Freisetzung von Gas im Arbeitsbereich vermieden bzw. minimiert wird.



Vorrangig Arbeitsverfahren geringer Gefährdung anwenden!

Trennen unter kontrollierter Gasausströmung (Arbeitsverfahren mit erhöhter Gefährdung)



Definition gemäß BGR 500:
Gasaustritt > 30 Liter/Stunde

Maximal zulässig gemäß BGR 500 - Kap. 2.31, Abs. 5.2.6.2
bis zu einem

- freien Leitungsquerschnitt von 65 mm und
- Betriebsdruck von 100 mbar.

Trennen unter kontrollierter Gasausströmung

Unter Beachtung der Voraussetzungen gemäß BGR 500, u. a.:

- Einsatz geschulten/unterwiesenen Personals (Sachkundige Gas).
- Sorgfältige Organisation und Vorbereitung der Arbeiten.
- Durchführung der Arbeiten „unter Aufsicht“ (schriftliche Festlegung!).
- Besondere Schutzmaßnahmen, Schutzkleidung bzw. PSA (siehe nachfolgende Betriebsanweisung).
- Absicherung und Kennzeichnung des Gefahrenbereichs.
- Freihalten der Flucht-/Rettungswege.
- Vermeidung von Zündquellen.
- Vorbeugende Maßnahmen zur Brandbekämpfung.

Bisherige(s) Verfahren/Vorgehensweise

Betriebsanweisung (SWK) Arbeiten an Erdgasleitungen



Bei Arbeiten unter Gasaustritt oder wenn mit Gasaustritt zu rechnen ist, müssen alle Personen im Gefahrenbereich einen Kopf- bzw. Gesichtsschutz, z. B. Nomex-Haube, tragen!



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

Fotodokumentation

- **Bisherige Vorgehensweise (kontrollierter Gasaustritt)**
- **Baustelle Kaiserstraße 72, Karlsruhe**
- **18.05.2010**
- **Schwierige Platzverhältnisse, stark eingeschränkter Arbeitsraum**

Nachfolgende Betrachtungen für Netzanschlussleitungen aus Stahl DN 40, 50, 65

Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

11



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

12



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

13



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

14



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

15



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

16



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

17



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

18



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

19



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

20



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

21



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

22

Verfahren Geringer Gefährdung nach BGR 500 - Auszug

Z. B. Schleusenbohrgeräte, Abquetschvorrichtungen,
Blasensetzgeräte, Schleusensperrvorrichtungen

oder

Andere Arbeitsverfahren (Definition nach BGR 500)

Andere Arbeitsverfahren, Arbeitsmethoden oder Geräte, die die gleiche Sicherheit gewährleisten, können ebenfalls angewendet werden (z. B. Gasströmungswächter, Haupthahnwartungsgeräte, Stahlrohr-Quetschgeräte, Schleusensperrvorrichtung für Aufschweiß-T-Stück).

Beurteilungskriterien sind hierfür z. B.: Schleichgasmenge ≤ 30 l/h, freigesetzte Gas mengen, Zuverlässigkeit der Sperrung (z.B. Berstrisiko der Absperrblasen), Rohrwerkstoff.

Alternative Verfahren am Markt

- Blasen setzen (Hauptleitung)
- Mini-Blasensetzgeräte
- Stopfensetzgeräte

Bsp. Stopfensetzgerät

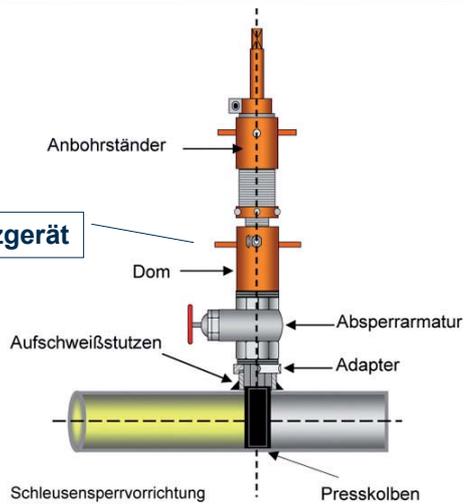
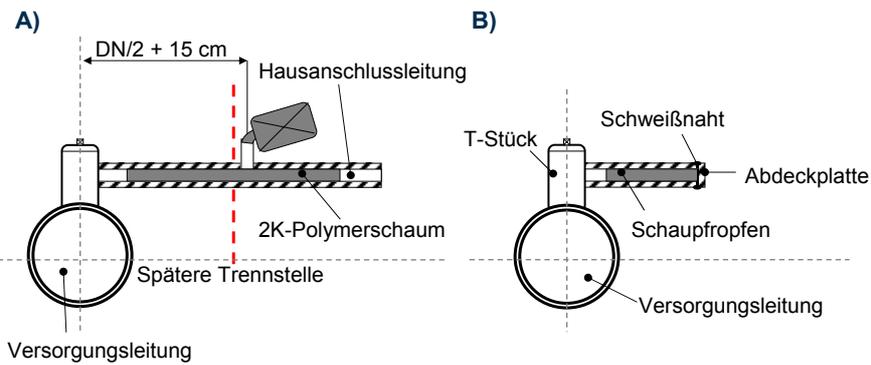


Abb.: Beispiel für eine Schleusenabsperrvorrichtung
Quelle: BGR 500, Kap. 2.31, Abs. 5.2.6.1.2

Schleusensperrvorrichtung
mit Presskolben

Vorstellung des neuen Verfahrens

Grundidee „Prinz-Verfahren“:

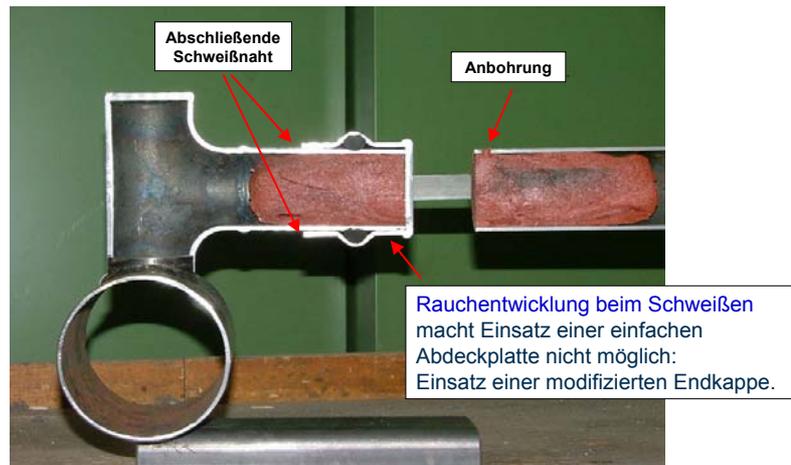


Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

25

Vorstellung des neuen Verfahrens

Grundidee im Modell (Schnittmodell mit CP 660 Schaum):



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

26

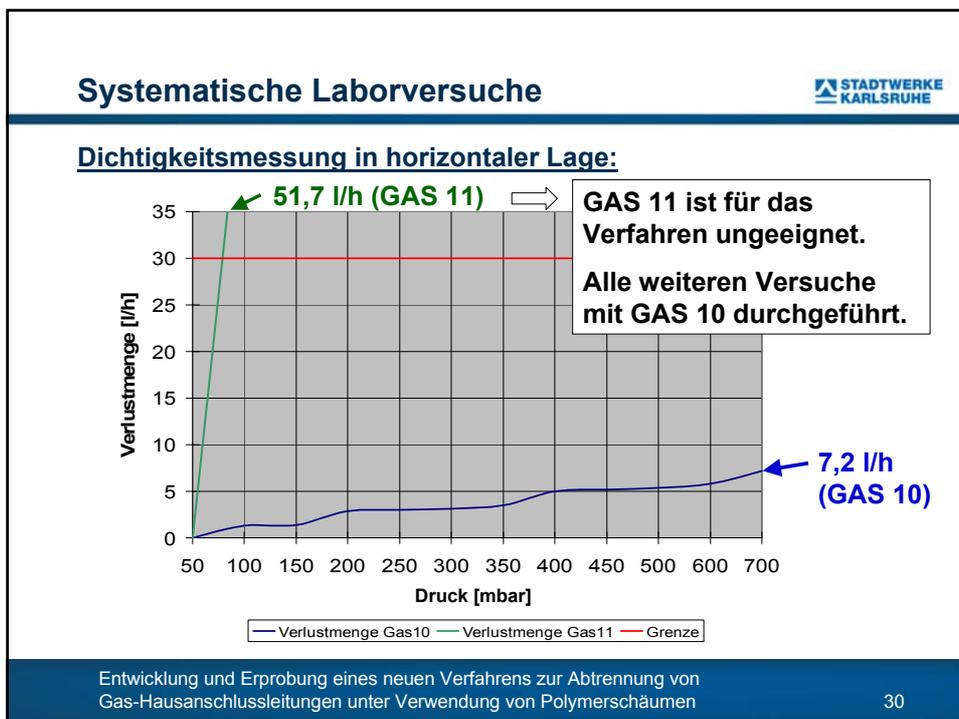
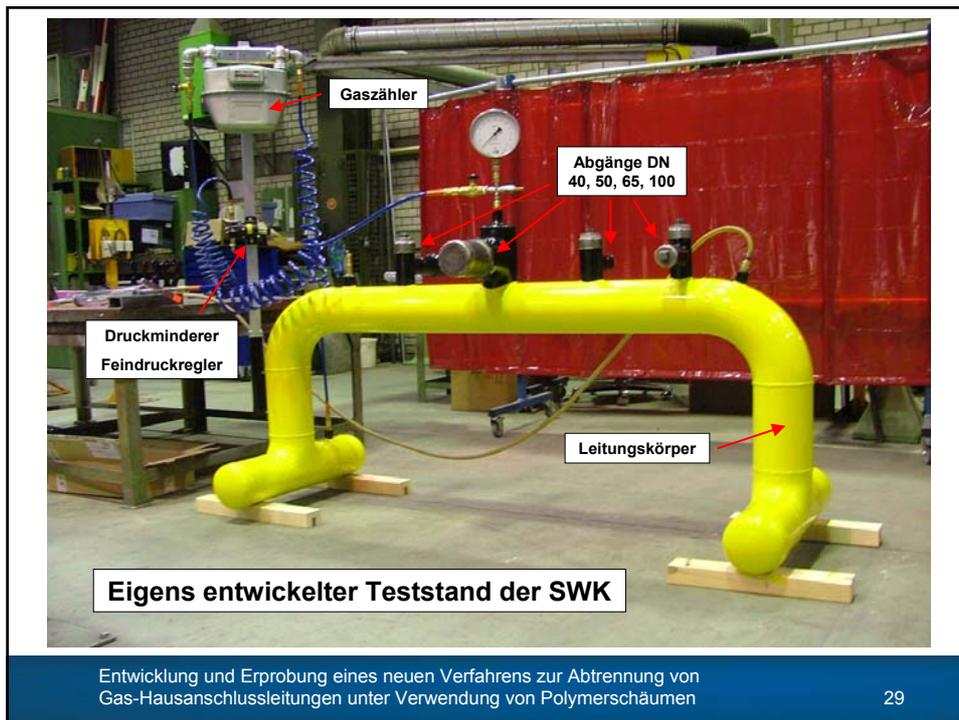
Entwicklung des Polymerschaums

Abschluss der Vorversuche:

- **Erster Feldversuch** unter Baustellenbedingungen (mit Hilti CP 660 Brandschutzschaum) **erfolgreich**, aber Schaumeigenschaften noch nicht befriedigend:
 - Kontaktaufnahmen mit der Firma Hilti: Schäume „Gas 10“ und „Gas 11“ bereitgestellt.
 - Wissenschaftliche Begleitung durch das Engler-Bunte-Institut (EBI).

Systematische Laborversuche

- **Versuche bei den SWK (z. B. Dichtheitsprüfung)**
 - Stoffeigenschaften GAS10 und GAS11
 - Dichtigkeit in horizontaler Lage
 - Neigungsversuche
 - Anhaftung an der Rohrwand
 - Einfluss der Umgebungstemperatur
 - Zusatztests
- **Versuche des EBI (z. B. Temperaturversuche)**
 - Klimakammer
 - Pyrolyse



Systematische Laborversuche

Neigungsversuche – Fließverhalten bei Neigung:

- Schaum wird in **geneigtes Plexiglasrohr** eingespritzt:
 - Pfpfenlänge wird in beide Richtungen gemessen.
 - Pfpfenlänge sollte **mindestens 8 cm** betragen.
- Dichtigkeit muss gewährleistet werden:
 - Bei Neigung **bis 15°** ist die **Länge (ohne Zusatzmaßnahmen)** ausreichend.
 - Bei 20 – 25° nicht mehr ausreichend, daher
- Anpassung der Einspritzung:
 - Erst 5 Hübe, dann 30 Sekunden warten, dann normale Hubanzahl.
 - Ausbildung Pfpfen bei allen Neigungen **bis 25°** ausreichend.

⇒ Neigungen bis 25° möglich

Systematische Laborversuche

Fließverhalten:

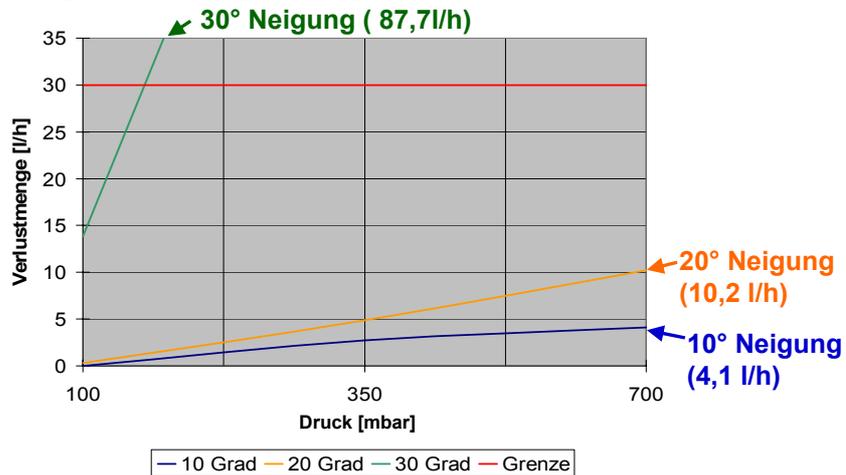
bei 20° Neigung



mit verändertem Einspritzverfahren



Dichtigkeitsmessung bei Neigung:



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

33

Anhaftung an der Rohrrinnenwand:

- Maximale Druckbelastbarkeit des Pfropfens:
- Versuchsaufbau:
 - Belastung mit 500 mbar zu Beginn.
 - Steigerung des Drucks in 500 mbar Schritten.
 - Versuchsende bei 8,5 bar.
- Kein Pfropfen wurde bei 8,5 bar herausgepresst.
 - Sehr starke Anhaftung an Rohrrinnenwand.
 - Durch Rohrabschneider erzeugter Grat erhöht Druckbelastbarkeit.

⇒ Druckbelastbarkeit bis 8,5 bar

Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

34

Systematische Laborversuche

Einfluss der Umgebungstemperatur:

- Messungen bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen:
- Von 15°C bis 40°C betrug die Verlustmenge < 30l/h (ohne weitere Vorkehrungen).
- Weitere Messungen in der Klimakammer des EBI:
 - Eignung für Temperaturen von 15°C bis 40°C wurde bestätigt.
 - Nachweis der Eignung für Temperaturen von -20°C bis +10°C, wenn:
 - Die Rohrleitung auf ca. 30°C bis 40°C vorgewärmt und
 - der Schaum bei Zimmertemperatur gelagert wird.

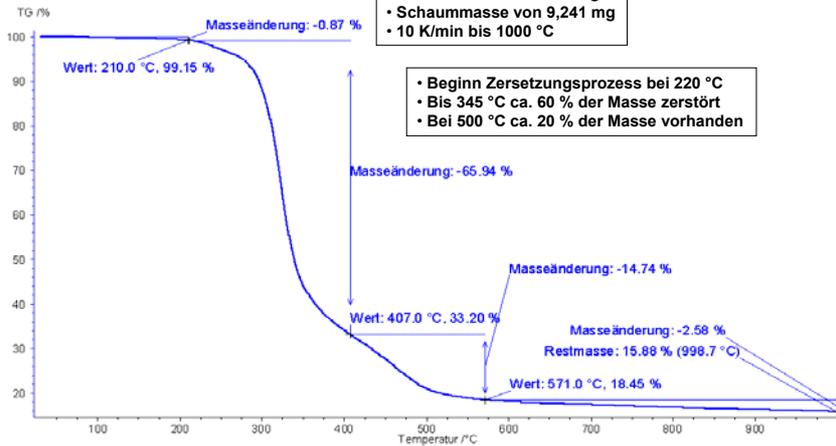
⇒ Einsatz bei Temperaturen von -20°C bis 40°C möglich

Systematische Laborversuche

Zusatztests:

- Dichtigkeitsprüfung mit verschmutzten Rohrleitungen aus dem Netz:
 - Verschmutzung: Kohlestaubablagerung
 - Bei allen Versuchen Verlustmenge < 30 l/h.
 - Weitere Erprobung in einzelnen Feldversuchen.
- ⇒ Einsatz bei verunreinigten Leitungen möglich
- Einspritzen des Schaumes bei 500 mbar Betriebsdruck.
 - Erfolgreich (analog Niederdruck mit anschließender Drucksteigerung).

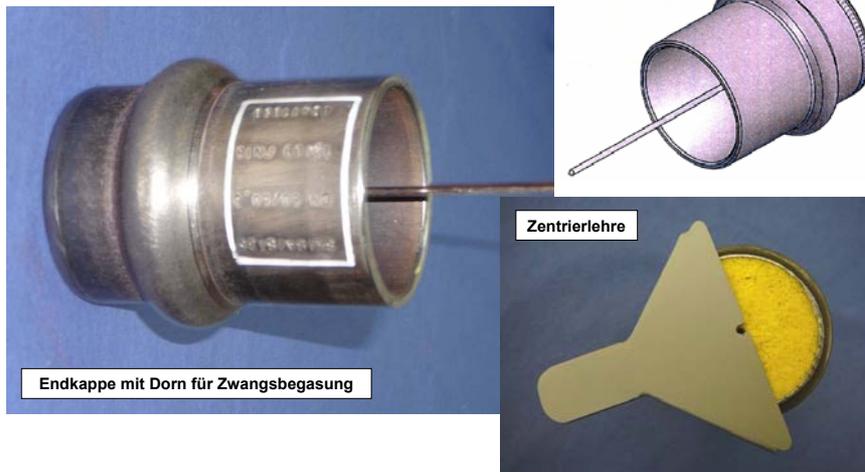
Pyrolyseversuche am EBI:



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

Weiterentwicklung

Weiterentwickelte, modifizierte Endkappe



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

Systematische Laborversuche

Zusatztests und -prüfungen:

- Die Dichtheit des Rollings in der modifizierten Endkappe wird vom Hersteller für Drücke bis 1 bar bescheinigt.
- Die Dichtheit des Geräteträgers auf Rohrleitungen wurde durch Druckprüfungen, u. a. auf alten, ausgebauten Leitungen (s. Bsp. 1978, DP am 31.01.11), bestätigt. Um die Einfachheit des Verfahrens zu erhalten, wird absichtlich auf Druckprüfungen des Geräteträgers vor dem Anbohren verzichtet.

Druckprüfung des Gesamtbauteils



mbar	Verluste in L/h
100	0,00
200	0,00
300	0,00
400	0,00
500	0,00
600	0,00
700	0,00
800	0,00
900	0,00
1000	0,00

mbar	Verluste in L/h
100	0,00
200	0,00
300	0,00
400	0,00
500	0,00
600	0,00
700	0,00
800	0,00
900	0,00
1000	0,00

mbar	Verluste in L/h
100	0,00
200	0,00
300	0,00
400	0,00
500	0,00
600	0,00
700	0,00
800	0,00
900	0,00
1000	0,00

Note: Ein 50
 schwarz neu
 Alle Gashausanschlussleitung aus dem Gasnetz entnommen am 31.01.2011
 Alle Beckmann Str. 13
 Badjahr 1978

geprüft am: 17. - 21.03.2011
 Prüfung durchgeführt: Vogel Thomas

Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

39

Fazit und Ausblick



- **Ausstehende Versuche (EBI – Phase 3):**
 - Ermittlung der Rauchbestandteile bei der Pyrolyse.
 - Langzeitverhalten des Pfropfens in der Rohrleitung.
- **Verfahren hat sich bei den Stadtwerken Karlsruhe bewährt:**
 - Über 40 Trennungen im Netz der SWK erfolgreich durchgeführt.
 - Standardverfahren für Trennungen mit eigenem Personal.
 - Trennungen in Fremdnetzen geplant (s. nächste Seite).
- **Kontakt zur Firma Hilti**
 - Optimierung und Weiterentwicklung des Verfahrens / des Schaums.
 - Verbesserung der Lagerungsbeständigkeit des Schaums.
- **Anerkennung als Verfahren mit geringer Gefährdung durch BG**
 - Prüfgrundlage und Markteinführung?

Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

40

Fazit und Ausblick

- **Versuche in Fremdnetzen (mit Begleitung durch das EBI)**

Mögliche Unternehmen:

- Rheinische Energie AG, Siegburg (bereits durchgeführt)
- Stadtwerke Ulm/Neu-Ulm
- Stadtwerke Münster
- RWE Westfalen-Weser-Ems, Dortmund
- Stadtwerke Düsseldorf
- EnBW Regional AG, Stuttgart
- Emscher Lippe Energie GmbH

- *Rückmeldung Herr Prinz, 19.04.11: „Die Trennung einer Gashausanschlussleitung DN 40 in einem Fremdnetz (Rheinische Energie AG, Siegburg) war sehr erfolgreich. Nach dem Trennen der Leitung wies diese an der Trennstelle keine Leckage auf. Der Betriebsdruck betrug 25 mbar. Auch das Verschweißen der Endkappe stellte den Schweißer vor Ort vor keine größeren Probleme.“*

Fotodokumentation

- **Einsatz des „Prinz-Verfahrens“**
- **Baustelle Falkenweg 63, Karlsruhe**
- **19.05.2010**



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

43



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

44



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

45



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

46



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

47



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

48



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

49



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

50



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

51



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

52



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

53



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

54



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

55



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

56



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

57



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

58



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

59



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

60



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

61



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

62



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

63

Fotodokumentation



- **Baustellenbesichtigung durch die BG**
- **Baustelle Nelkenstraße 7, Karlsruhe**
- **Trennung DN 65**
- **25.05.2011**

Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

64



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

65



Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

66



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von
Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

67

W ollen Sie Kontakt zu mir aufnehmen?
E Mail: manfred.weiss@stadtwerke-karlsruhe.de
I nformation: www.stadtwerke-karlsruhe.de
S tadtwerke Karlsruhe GmbH, Abteilung T-BM
S achgebiet: Technik Bau- und Montage Gas/Wasser/MSHA (T-BMG)

M ontage Gas/Wasser/Mehrsparte und Tiefbau
A nschlusserstellung und Instandhaltungsarbeiten
N etzbau
F ax: 0721/599-4319
R ufnummer: 0721/599-3535
E ilt: 0151/11439240
D anke für Ihr Interesse!

Entwicklung und Erprobung eines neuen Verfahrens zur Abtrennung von
Gas-Hausanschlussleitungen unter Verwendung von Polymerschäumen

68