

3440 - 30/5-01 - 91

Wirtschaftlichkeitsberechnungen

zur

Stadtgaserzeugung

aus

Wassergasen

Ruhrchemie Aktiengesellschaft

Oberhausen-Holten

Abt. TB. Schn./Wit.

Oberhausen-Holten, den 14. Oktober 1941

G. Müller

Stadtgaserzeugung aus Wassergasen

Stadtgaserzeugung aus Wassergasen

Gliederung:

Einleitung

Berechnungsgrundlagen

Kontinuierliche Stadtgaserzeugung

Spitzenbedarfsdeckungsanlagen

Kapitalbedarf

Zusammenfassung

Einleitung

In Zukunft müssen zur Deckung des wachsenden Bedarfs verhältnismäßig grosse Mengen Stadtgas aus Wassergasen hergestellt werden.

Der Stadtgasbedarf liegt nicht während des ganzen Jahres auf gleicher Höhe. Er hat jahreszeitliche Spitzen.

Es erscheint daher zweckmäßig, neben kontinuierlich laufenden möglichst gleichmäßig belasteten Anlagen auch ausgesprochene Spitzenbedarfsdeckungsanlagen zu erstellen. Diese würden, an wichtigen Knotenpunkten errichtet, eine wirtschaftliche Ausnutzung der Ferngasleitungen gewährleisten. Ihre Leistungsfähigkeit müsste etwa 8 - 25 Mill. Nm³ Stadtgas/Monat, entsprechend ca. 100 - 300 Mill. Nm³/Jahr betragen.

Für diese 2 Anlagentypen gilt es, das Wassergas in möglichst wirtschaftlicher Weise auf den höheren Heizwert des Stadtgases zu bringen. Hierfür stehen 2 Wege offen:

- 1.) Die unmittelbare Stadtgaserzeugung aus Wassergas durch Synthese des Methans.
- 2.) Verarbeitung des Wassergases in anderen Prozessen, bei denen methanreiche Gase als Nebenprodukte anfallen, die sich verhältnismäßig einfach und billig zu Stadtgas aufarbeiten lassen. Solche Prozesse sind zweifellos die katalytischen Umwandlungen von CO und H₂ zu höheren Kohlenwasserstoffen.

Für die Deckung eines durchlaufend gleichmäßigen Bedarfs ist es ganz besonders wichtig, das Stadtgas zu den bisherigen Preisen herstellen zu können. Das gelingt bei den normalen Wassergaspreisen durch die Erzeugung aus Synthese-Restgas, während die wirtschaftliche direkte Erzeugung aus Wassergas sehr billige Wassergase zur Voraussetzung haben würde.

Der Vorteil der direkten Stadtgaserzeugung liegt demgegenüber in dem niedrigen Kapitaleufwand zur Erstellung

der Anlagen und in der größeren Stadtgasausbeute, bezogen auf die in der Vergasungsanlage erzeugte Wassergasmenge.

Die kurzzeitige Spitzendeckung wird man deshalb wohl stets auf diese Weise vornehmen. Würde man aber die Anlage in diesem Fall ohne Kopplung mit einem anderen Prozess ausschliesslich zum Zwecke der Spitzendeckung errichten, sodass sie während des größten Teiles des Jahres still liegen würde, so wäre sie trotz des verhältnismäßig niedrigen Anlagekapitals in der Erhaltung und Ausbeute sehr teuer.

Wirtschaftlichkeitsüberlegungen drängen also dazu, eine Ausnutzung der Vergasungsanlage auch für die übrige Jahreszeit durch Kopplung mit einem anderen Prozess zu suchen. Eine derartige Kombination ist mit der Synthese höherer K-W möglich. Sie bietet gegenüber der einfachen Stadtgaserzeugung ganz erhebliche Vorteile und ermöglicht überhaupt erst, wie noch gezeigt wird, die wirtschaftlich tragbare Gaserzeugung zur Spitzendeckung. Bei dieser kombinierten Anlage wird durch Restgasumformung auch während der übrigen Jahreszeit Stadtgas geliefert. Die Erzeugungsfähigkeit steigt dann während der Spitzenperiode auf das 3 bis 4-fache.

Zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Verfahren wurden daher einander gegenüber gestellt, für die kontinuierliche Gaserzeugung:

- 1) Stadtgaserzeugung unmittelbar aus Wassergas,
- 2) Stadtgaserzeugung aus Synthese-Restgas,

für die Spitzenbedarfsdeckung:

- 1) Stadtgaserzeugung unmittelbar aus Wassergas,
(Anlage nur während der Jahresspitze arbeitend)
- 2) kombinierte Anlage,

Spitzendeckung durch Stadtgaserzeugung aus Wassergas, während der übrigen Jahreszeit Stadtgaserzeugung aus Synthese-Restgas.

In diesem Bericht werden bewußt die anzuwendenden Kontakte nicht behandelt. Es müßte jedoch darauf hingewiesen werden, dass diese Fragen für den wirtschaftlichen Betrieb von ausschlaggebender Bedeutung sind. Von der Zusammensetzung des Gases sowie sonstigen, an den verschiedenen Stellen vorliegenden Bedingungen hängt die Auswahl der Katalysatoren ab.

Bei der Projektierung im speziellen Fall muss daher die Durcharbeitung auf Grund dieser Gesichtspunkte erfolgen.

Dieser Bericht wurde von der RCH ausschliesslich auf Grund ihrer eigenen Erfahrungswerte zusammengestellt.

Berechnungsgrundlagen

Bedingungen:

Die an das Stadtgas gestellten Forderungen sind:

Oberer Heizwert:	4.500 kcal/mm ³
unterer Heizwert: — möglichst	4.000 " "
Dichte, bezogen auf Luft:	0,5
Gasdruck:	20 atü

Wobbezahl, Ottzahl, Zündgeschwindigkeit usw. nach den allgemeinen Bedingungen für Stadtgas.

Die genaue Analyse des verfügbaren Wassergases liegt noch nicht vor. Die eingeleiteten Versuche über geeignete Vergasungsverfahren für billige, minderwertige Steinkohle sind noch nicht abgeschlossen.

Den Berechnungen wurde die bisher vorliegende ungefähre Synthesegaszusammensetzung zugrunde gelegt:

CO + H ₂	92,5 %
CH ₄	2,0 %
N ₂	2,5 %
CO ₂	3,0 %

Eine Festlegung des Verhältnisses von CO : H₂ ist im gegenwärtigen Stadium der Untersuchungen nicht erforderlich, da bei dem zu erwartenden Gehalt von 30 - 65 Vol. % CO die Einstellung auf ein gewünschtes Verhältnis CO : H₂ und die speziellen Forderungen für das Stadtgas immer möglich sein wird.

Desgleichen beeinflusst eine Abweichung vom gewählten CH₄ - Gehalt das Verfahren nicht grundsätzlich, sondern nur die Stadtgasausbeute, ist aber im übrigen für den Rechnungsgang bzw. den Vergleich nicht von grundsätzlicher Bedeutung, d.h., die Werte könnten höher oder tiefer liegen.

Dagegen würde ein höherer Gehalt an N_2 wohl bei der direkten Stadtgaserzeugung aus Wassergas tragbar sein, während bei der Erzeugung aus Syntheserestgas eine Überschreitung des Wertes von 3,5 % die Einhaltung der vorgeschriebenen Bedingungen bezüglich der Dichte nicht mehr voll ermöglichen würde. Bei der Stadtgasausbeute von ca. $0,19 \text{ Nm}^3/\text{Nm}^3 \text{ CO} + \text{H}_2$ erreicht nämlich die N_2 -Konzentration damit im Stadtgas den Wert von ca. 21 %. Der bei einem spez. Gew. von max. 0,5 zulässige Höchstgehalt an N_2 beträgt ca. 22 %.

Den Wirtschaftlichkeitsberechnungen wurden folgende Kennzahlen zugrunde gelegt.

Kosten:

Strom	2,0 Rpf/kWh
Dampf, 45 atü	2,5 $\$/t$
Dampf, 25 atü	1,8 "
Dampf, 2,5 atü	1,6 "
Heizgas	5,0 $\$/10^6 \text{ kcal}$
Frischwasser	6,0 Rpf/ m^3
Rückkühlwasser	1,0 Rpf/ m^3
Speisewasser	15,0 Rpf/ m^3
Löhne	1,0 $\$/h$
Kapitalabschreibung ⁺	9 % d. Anlagekap
Kapitalverzinsung ⁺	5 % " " "
Reparatur u. Instandhaltung	3 % " " "

⁺ Diesen Werten entspricht eine Abschreibedauer von 8-9 Jahren. Lässt man eine solche von 15 Jahren zu, so würde sich an Kapitalbelastung für

Kapitalabschreibung 5 %

Kapitalverzinsung 4,6 %

ergeben. Bei der Errechnung der Gaserzeugungskosten für kontinuierlich arbeitende Anlagen sind diese Werte vergleichsweise eingesetzt.

Erlöse für Syntheseprodukte:

a) Primärprodukte

Gasol	200,-- $\frac{\text{M}}{\text{t}}$
Benzin	300,-- "
Dieselöl	240,-- "
Weichparaffin	260,-- "
Hartparaffin	290,-- "

Diese Erlöse sind sehr niedrig eingesetzt, ihnen entspricht ein Wert der Primärprodukte von ca. 261,-- $\frac{\text{M}}{\text{t}}$. Dem gegenwärtigen Stand der Preise:

Gasol	240,-- $\frac{\text{M}}{\text{t}}$
Benzin	315,-- "
Dieselöl	260,-- "

entspricht ein Erlös von 283,-- $\frac{\text{M}}{\text{t}}$ für die unaufgearbeiteten Primärprodukte, wenn für das Paraffin die gleichen Preise wie vor eingesetzt werden. Die tatsächlichen Erlöse hierfür liegen zur Zeit ganz erheblich höher. Sie wurden hier nicht zugrunde gelegt, weil unter Umständen eine kleine Senkung, wenn auch nicht wahrscheinlich, so doch denkbar ist. Dieser Erlös von 283,-- $\frac{\text{M}}{\text{t}}$ für die Primärprodukte ist bei der Kostenberechnung der kontinuierlichen Stadtgaserzeugung aus Syntheserestgas zum Vergleich herangezogen.

b) Fertigprodukte

hochwertiges Fliegerbenzin, O.Z. ca. 100, 600,-- $\frac{\text{M}}{\text{t}}$
hochwertiges Schmieröl, Polhöhe ca. 1,55, 1000,-- $\frac{\text{M}}{\text{t}}$
In diesem Falle errechnet sich nach Abzug aller Verarbeitungskosten ein Erlös, bezogen auf die Primärprodukte von mindestens 370,-- bis 390,-- $\frac{\text{M}}{\text{t}}$.

Stadtgaszusammensetzung

Eine Gegenüberstellung der normalen Stadtgaszusammensetzung und der des aus Wassergas bzw. aus Syntheserestgas gewonnenen Stadtgases, sowie deren Eigenschaften

ten gibt die nachfolgende Tabelle:

	Normales Stadtgas	Stadtgas aus Wassergas	Stadtgas aus Restgas
CO ₂	2,0 - 4,0 %	0,5 - 3,0 %	3,0 %
sKW	2,0 - 3,5 %	-	- +
O ₂	0,0 - 0,3 %	-	-
CO	6,0 - 18,0 %	max. 22,0 %	max. 13,0 %
H ₂	50,0 - 65,0 %	min. 44,9 %	min. 39,0 %
CH ₄	17,0 - 25,0 %	25,9 %	31,0 % ⁺
N ₂	2,0 - 12,0 %	4,2 %	14,0 %
H _o (kcal/Nm ³)	4200 - 4600	4500	4500
H _u " "	3800 - 4200	max. 4050	max. 4010
Dichte/Luft	0,4 - 0,5	max. 0,5	max. 0,5
Wobbezahl	6000 - 7500	min. 6350	min. 6350

+ Im Stadtgas sind noch nicht ganz herausgewaschene Teile höherer K-W enthalten. Man müßte daher mit einer etwas höheren resultierenden C-Zahl von ca. 1,06 bis 1,07 rechnen. Die hierdurch gegebene Verbesserung für das Stadtgas wurde nicht berücksichtigt.

Feste Werte für den CO bzw H₂ - Gehalt sind mit Rücksicht auf die noch unbekanntes Wassergaszusammensetzung nicht eingesetzt. Die angeführten CO-Gehalte stellen wegen der Forderung bezüglich des spez. Gew. die zulässigen Höchstwerte dar. Sie können noch weitgehend gesenkt werden, wenn die noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen zeigen, dass dies mit Rücksicht auf die Ottzahl notwendig ist.

Stadtgasleistung

Beim Wirtschaftlichkeitsvergleich werden alle Varianten auf eine gleich grosse Vergasungsanlage einer Leistung von 500 Mill. Nm³ CO + H₂ / Jahr bezogen.

Die Stadtgasleistung der Anlagen ist dann bei der kontinuierlichen Erzeugung

1) unmittelbar aus Wassergas	300 Mill. Nm ³ /J
2) aus Restgas	96 " "
+ Syntheseprodukte :	67 500 t/J

Spitzenbedarfsdeckung

1) nur Stadtgas aus Wassergas	25 Mill. Nm ³ /Mon.
entsprechend	300 " " /J
2) kombinierte Anlage: Spitzenleistung (Stadtgas aus Wassergas)	25 Mill. Nm ³ /Mon.
entsprechend	300 " " /J

Leistung während der Syntheseperi- ode (Stadtgas aus Restgas)	8 Mill. Nm ³ /Mor
entsprechend	96 " " /J

+ Syntheseprodukte :	5 625 t/Mon.
entsprechend	67 500 t/J

Kontinuierliche Stadtgaserzeugung

Stadtgas aus Wassergas, direkt.

Die Erzeugungskosten des Stadtgases sind in dem oberen Schaubild der Zeichnung Be o 114 in Abhängigkeit vom Wassergaspreis aufgetragen. Trotz der verhältnismäßig einfachen Anlage liegen die Gesteungskosten, wie zu erwarten war, höher als die gegenwärtigen Erlöse für Stadtgas.

Im oberen Schaubild der Zeichnung Be o 112 ist die Aufteilung der Gesteungskosten in die Kostenträger gegeben.

Stadtgas aus Synthese-Restgas.

Durch die Kopplung der Stadtgaserzeugung mit irgend einem anderen Verfahren ergibt sich zwangsläufig eine Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit von den Erlösen für die Erzeugnisse des gekoppelten Verfahrens.

Es ist möglich, aus 1 Nm³ Wassergas eine größere oder kleinere Menge Stadtgas zu erhalten je nach dem, wieviel K-W man gleichzeitig erzeugt und zwar sinkt die gewinnbare Stadtgasmenge etwa linear mit der steigenden Ausbeute an flüssigen K-W, wenn sich der Charakter der K-W hierbei nicht ändert.

Der Erlös für 1 kg flüssige K-W ist um ein Vielfaches höher als für 1 kg Methan im Stadtgas. Es muss deshalb, wirtschaftlich gesehen, die Stadtgaserzeugung aus Synthese-Restgas um so günstiger sein, je höher die Ausbeute an flüssigen K-W ist, wenn nicht die Anlage- und Betriebskosten der die hohe Ausbeute erzielenden Anlage diese Vorteile wieder aufheben.

Es wären also von den verschiedenen K-W-Synthesen für den Wirtschaftlichkeitsvergleich einander gegenüberzustellen:

- 1) eine möglichst billige, sehr einfach arbeitende Anlage

mit entsprechend hohem Stadtgasanfall und

- 2.) eine auf größte Syntheseausbeute ausgelegte Anlage zur Erzeugung hochwertiger Produkte, bei der verhältnismäßig wenig Stadtgas anfällt.

Hierfür kämen z.B. infrage:

- 1.) eine bei normalem Druck, einstufig, mit geradem Gasdurchgang und hoher Ofenbelastung arbeitende Anlage,
- 2.) eine hochwertige, unter einem Druck von ca. 20 atm, 2-stufig und mit Kreislaufführung des Synthesegases arbeitende Syntheseanlage.

Gegenüber den Eigenschaften der hochwertigen Produkte ~~der Synthese unter 2.)~~ verschiebt sich nach dem bisherigen Stand der Entwicklung die Zusammensetzung der Syntheseprodukte ^{nach 1)} mehr in das Gebiet der leichteren gesättigten K-W. Der erzielbare Erlös für die erzeugten K-W ist damit niedriger als für die Produkte der hochwertigen Synthese-Anlage. Auch bleibt der lineare Anstieg des Stadtgasanfalls mit der sinkenden Primärprodukt-Ausbeute nicht ganz gewahrt, man erhält weniger Gas.

Die Berechnungen zeigen nunmehr, dass die weitest-
größte Wirtschaftlichkeit geboten ist, wenn man die höchste Ausbeute an flüssigen Produkten mit hoher Olefinzahl erzielt, da sich hier insbesondere auch die günstigsten Aufarbeitungsmöglichkeiten ergeben. Als das bestgeeignete Verfahren zur Erzeugung von Stadtgas aus Syntheserestgas erscheint daher die unter 2.) genannte Synthese. Hierbei beträgt die vorsichtig angesetzte Ausbeute 130 gr Primärprodukte und ca. 0,19 Nm³ Stadtgas/Nm³ CO + H₂.

Das anfallende Restgas wird konvertiert, von der Kohlensäure befreit und ist dann direkt als normgerechtes Stadtgas verwendbar.

Die Stadtgaserzeugungskosten unter der Annahme des eingangs erwähnten niedrigen Erlöses von 261,- $\frac{R}{t}$ für die Primärprodukte sind in dem oberen Schaubild der Zeichnung Be o 114 denen der direkten Erzeugung aus Wassergas gegenübergestellt. Man sieht, dass die Stadtgaserzeugung aus Synthese-Restgas bei Wassergaspreisen bis zu 1,7 Rpf/Nm³ CO + H₂ billiger ist, als die Synthese des Methans.

Das untere Schaubild der Zeichnung Be o 112 gibt die Aufteilung der Kosten wieder. In der oberen Abbildung der Zeichnung Be o 113 sind die Erzeugungskosten wiedergegeben, wenn man den zur Zeit tatsächlich erzielbaren Erlös der Primärprodukte zugrunde legt, und in der unteren Abbildung dieser Zeichnung sind die Gestehungskosten eingetragen, wenn man die Kapitalbelastung auf die einer 15-jährigen Abschreibedauer entsprechenden Beträge senkt.

Wie schnell die Stadtgaserzeugungskosten sinken, wenn man die Erlöse für die Syntheseprodukte erhöht, zeigt das rot angelegte Farbband der Zeichnung Be o 117.

Sieht man eine moderne Aufarbeitung der Primärprodukte z.B. auf hochwertiges Fliegerbenzin mit einer O.Z. 100 und hochwertigstes Schmieröl mit einer Polhöhe von ca. 1,55 vor, so läßt sich nach Abzug der Verarbeitungskosten ein Erlös, bezogen auf die Primärprodukte, von 37 bis 39 Rpf/kg mit Sicherheit erreichen. Die Abbildung Be o 117 umfaßt diesen Erlösbereich und veranschaulicht die hierbei gegebenen Erzeugungskosten des Stadtgases. Schon bei einem Mittelerlös von 30 bis 33 Rpf/kg, also bei nur einfachster Aufarbeitung, können die Stadtgaserzeugungskosten mit 0 Rpf/Nm³ angesetzt werden.

Spitzenbedarfsdeckungsanlagen

1) Kurzzeitige direkte Erzeugung von Stadtgas aus Wassergas.

Es wäre denkbar, die bereits erwähnte Anlage zur Synthese des Methans auch diskontinuierlich arbeiten zu lassen. Die erforderlichen Konservierungsarbeiten für die Zeit des Stillstandes halten sich wohl in tragbaren Grenzen. Die Gaserzeugungskosten steigen natürlich um so mehr an, je kurzzeitiger die Anlage in Betrieb ist. Die Linien 1) der unteren Abbildung der Zeichnung Be o 114 und der entsprechenden Darstellung auf der Zeichnung Be-o 115 geben die Stadtgaserzeugungskosten für eine zwei bzw. drei Monate arbeitende Anlage wieder, ohne Berücksichtigung der Verteuerung durch das zeitweise Stillsetzen der Vergasungsanlage. Nimmt man als Berechnungsbasis den Wassergaspreis an, der gelten würde, wenn die Anlage während des ganzen Jahres arbeitete, dann würden sich durch die zeitweise Stillsetzung der Vergasungsanlage die tatsächlichen Erzeugungskosten des Stadtgases nach den Linien 2) der genannten Schaubilder ergeben. In Wirklichkeit sind die Verhältnisse durch die anderen Schwierigkeiten einer nur diskontinuierlich arbeitenden Anlage nur noch ungünstiger.

2) Jahreszeitliche Kombination der direkten Stadtgaserzeugung aus Wassergas und aus Syntheserestgas.

Diese Variante ermöglicht es, den jahreszeitlichen Spitzenbedarf an Stadtgas zu decken, ohne dass erhebliche Teile der Anlage während der längsten Zeit des Jahres still liegen müssen. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass die kurzfristigen Stillsetzungen der Synthesöfen während der Zeit der Spitzendeckung keine technischen Schwierigkeiten bereiten werden, wenn diese Fahrweise schon bei der Planung der Anlage berücksichtigt wird.

Das untere Bild der Zeichnung Be o 115 veranschaulicht schematisch die Aufteilung der Gaserzeugung, die sich beispielsweise bei einer rechnerisch auf 3 Monate Spitzenbetrieb erfassten Anlage ergeben würden.

Die Kosten des Stadtgases sind als Linien 3) in den Zeichnungen Be o 114 und Be o 115 denen der Anlage zur Synthese des Methans gegenübergestellt, gleichfalls unter der Annahme eines Erlöses von $\text{M} 261,-/\text{t}$ Primärprodukt.

Die Steigerung der Wirtschaftlichkeit bei höheren Erlösen ist in dem grün angelegten Farbband der Zeichnung Be o 117 veranschaulicht. Dieses Bild zeigt, dass es auch für Spitzenbedarfsdeckungsanlage bei Kopplung mit Synthese-Anlagen und Aufarbeitung der Primärprodukte auf hochwertige Erzeugnisse leicht möglich ist, das Stadtgas zu den heute üblichen Preisen herzustellen, selbst bei teurem Wassergas. Die Überlegenheit dieser Kopplung wird besonders deutlich, wenn man sich vergewärtigt, dass bei einem Wassergaspreis von $1,8 \text{ Rpf}/\text{Nm}^3$ $\text{CO} + \text{H}_2$ und bei einem Erlös bezogen auf die Primärprodukte von $38 \text{ Rpf}/\text{kg}$ die Stadtgaserzeugungskosten mit $\text{ca. } 2,3 \text{ Rpf}/\text{Nm}^3$ nur etwa $1/4$ der Erzeugungskosten einer Anlage zur ausschliesslichen direkten Erzeugung von Stadtgas aus Wassergas bei 3-monatlichem Spitzenbetrieb betragen würden.

Kapitalbedarf

Je grösser die ausgeführte Anlage, um so mehr sinken naturgemäss die auf die erzeugten Produkte umgelegten Kapitalkosten. Grundlage für die vorgenommenen Berechnungen ist die einheitlich angesetzte Verarbeitungsfähigkeit von 500 Mill. Nm³ (CO + H₂).

Eine Gegenüberstellung der Kapitalkosten, bezogen auf 1 Nm³ erzeugtes Stadtgas gibt die Zeichnung Be o 116. Die Kurven umfassen die Spitzenbedarfsdeckungsanlagen mit den Grenzfällen der kontinuierlichen Stadtgaserzeugung aus Wassergas bzw. aus Synthese-Restgas.

Für die kombinierte Anlage würde die Vergasungsanlage während des ganzen Jahres gleichmässig arbeiten. Die hierdurch bedingten Kapitalkosten sind nicht in den Kurven berücksichtigt, da sie ein Bestandteil des Wassergaspreises sind. Die Kapitalkosten für die diskontinuierlich arbeitende Spitzendeckungsanlage zur ausschliesslich direkten Stadtgaserzeugung aus Wassergas sind aber für diese Variante mit eingerechnet, soweit sie den Betrag der ununterbrochen arbeitenden Vergasungsanlage überschreiten.

Die Kapitalkosten einer evtl. vorzusehenden Veredelungsanlage sind nicht berücksichtigt.

Selbstverständlich teilt sich die Kapitalbelastung bei der kombinierten Anlage auf in die Belastung der Primärprodukte und die des Stadtgases. In der Zeichnung ist diese Aufteilung proportional dem Erlös für die Syntheseprodukte und das Stadtgas angenommen.

Das Schaubild zeigt, dass bei einer Spitzenbedarfsdeckungsanlage für 3 Monate etwa gleichviel Anlagekapital/Nm³ Stadtgas für die reine Methan-Synthese-Anlage nötig ist, wie für die kombinierte Anlage. Der Gesamtkapitalaufwand zur Erstellung der kombinierten Anlage gleicher Spitzenleistung ist zwar grösser als derjenige zur Erstellung der Anlage

zur Synthese des Methans, da aber von der kombinierten Anlage während des ganzen Jahres Stadtgas erzeugt wird, ergibt sich der etwa gleiche Kapitalbedarf. Die Kapitalbelastung des erzeugten Stadtgases ist dagegen für die Spitzenbedarfsdeckung bei der kombinierten Anlage erheblich niedriger als bei der reinen Methanisierungsanlage.

Zusammenfassung

Die Erzeugung von normgerechtem Stadtgas aus technischen Wassergasen entweder direkt auf dem Wege der Synthese des Methans oder aus Synthese-Restgas bekommt in Zukunft wachsende Bedeutung.

Beide Wege sind möglich. Man ist weitgehend von dem Verhältnis $\text{CO} : \text{H}_2$ im Wassergas unabhängig. Der N_2 - Gehalt des Wassergases darf aber bei der Synthese-Restgas-Verarbeitung den Wert von 3,5 % nicht überschreiten.

Die Stadtgaserzeugung aus Synthese-Restgas ist in allen untersuchten Fällen bei Synthesegaspreisen unter 1,7 Rpf/Nm³ $\text{CO} + \text{H}_2$ billiger, als die direkte Erzeugung von Stadtgas aus Wassergas.

Bei Anlagen zur Deckung des jahreszeitlichen Spitzenbedarfs an Stadtgas erscheint die Kopplung der direkten Erzeugung aus Wassergas mit einer Synthese-Anlage, die das Wassergas während der übrigen Jahreszeit verarbeitet, geradezu als eine wirtschaftliche Forderung. Man erhält während der Spitzenperiode etwa 3 bis 4 mal so viel Stadtgas wie während der Syntheseperiode.

Die Wirtschaftlichkeit der Stadtgaserzeugung aus Synthese-Restgas erhöht sich noch, wenn man die bei der Synthese anfallenden Primärprodukte zu hochwertigen Fertigprodukten verarbeitet.

Es lassen sich dann selbst bei kombinierten Anlagen zur Spitzenbedarfsdeckung die gegenwärtigen normalen Preise für Stadtgas mit Leichtigkeit erreichen. Die Erzeugungskosten der diskontinuierlich arbeitenden Anlage zur direkten Stadtgaserzeugung aus Wassergas liegen hierfür um ein Vielfaches höher.

Ogleich der absolute Kapitalaufwand bei der kombinierten Anlage erheblich höher ist als bei der, nur während der Spitzenperiode arbeitenden Anlage zur direkten Erzeugung

des Stadtgases aus Wassergas, ist der Kapitalbedarf, umgelegt auf die erzeugte Gasmenge bei einer Spitzenanlage für 3 Monate etwa gleich.

Dies erklärt sich dadurch, dass die kombinierte Anlage nicht nur während der Zeit der Spitzendeckung sondern während des ganzen Jahres Stadtgas liefert, so dass den höheren Anlagekosten entsprechend höhere Gasmengen gegenüberstehen.

Die Kosten einer etwaigen Veredelungsanlage wurden bei diesem Vergleich nicht berücksichtigt.

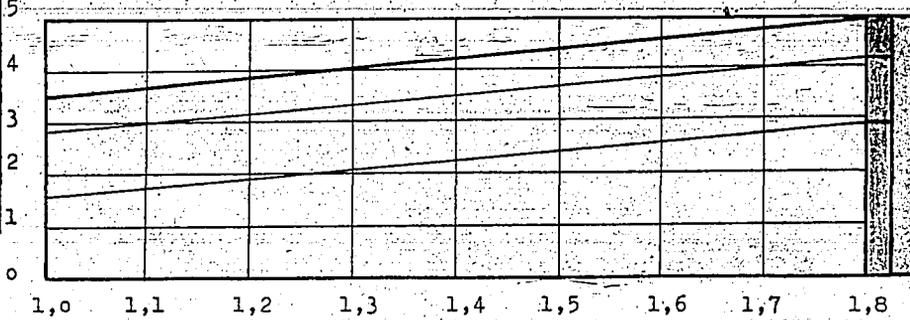
Anlage:

Zeichnung Be o 112 bis Be o 117

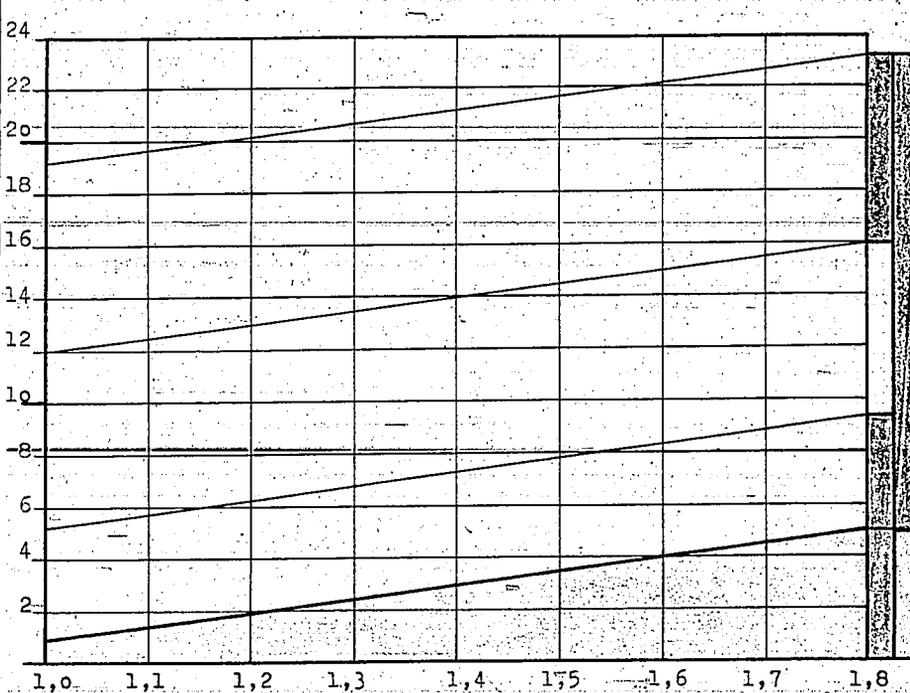
Bemerkung: geh. zum Bericht vom 14. Okt. 41

10/11 *Stamm*

Rpf/Nm³ — Stadtgaserzeugung aus Wassergas



Rpf/Nm³ — Stadtgaserzeugung aus Restgas



- Kapitalkosten
- Verarbeitungskosten
- Kosten des Wassergases
- Erlös für Syntheseprodukte
- Selbstkosten des Stadtgases

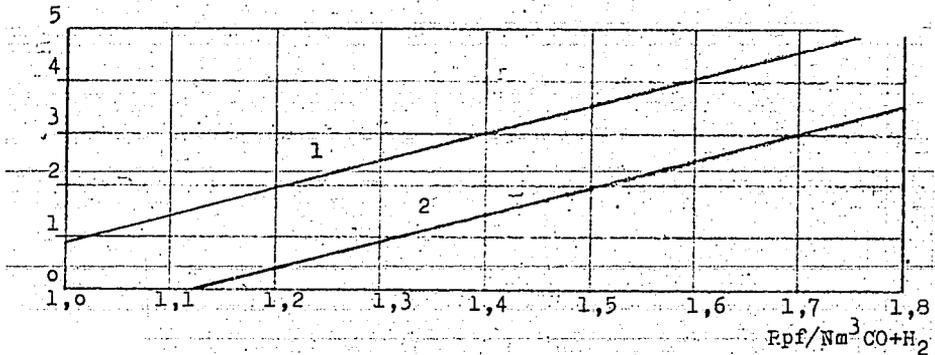
Ruhrchemie Aktiengesellschaft Oberhausen-Holtten	Stadtgas aus Restgas	Be O. 113
	Beeinflussbarkeit der Gesteungskosten.	Maßstab 1:
Bemerkung: geh. zum Bericht vom 14. Oktober 1941		14/10 41 <i>S. Wimmer</i>

Einfluss des Erlöses für die Syntheseprodukte

1) Erlös für die Primärprodukte: 26,1 Rpf/kg

2) " " " " " " : 28,3 " "

Rpf/Nm³



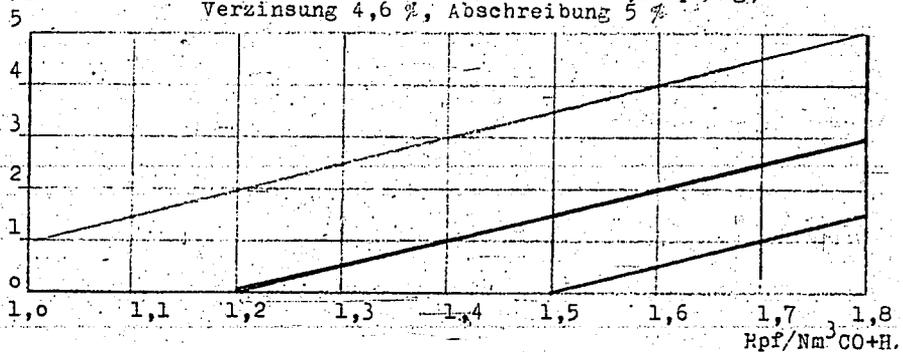
Einfluss der Kapitalabschreibung und Verzinsung

1) Erlös für die Primärprodukte: 26,1 Rpf/kg,
Verzinsung 5%, Abschreibung 9%

2) Erlös für die Primärprodukte: 26,1 Rpf/kg,
Verzinsung 4,6%, Abschreibung 5%

3) Erlös für die Primärprodukte 28,3 Rpf/kg,
Verzinsung 4,6%, Abschreibung 5%

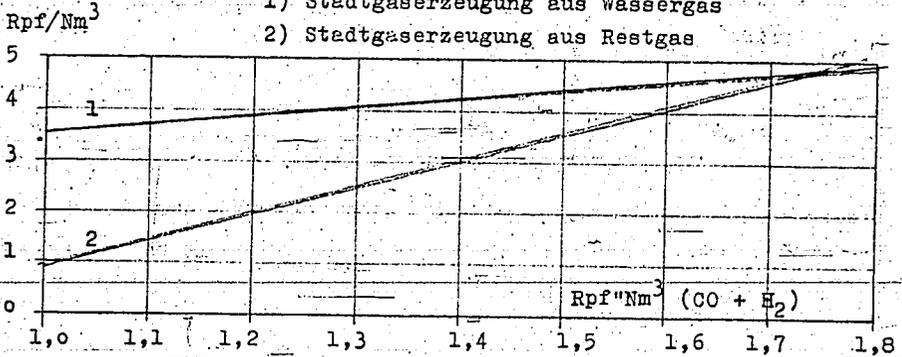
Rpf/Nm³



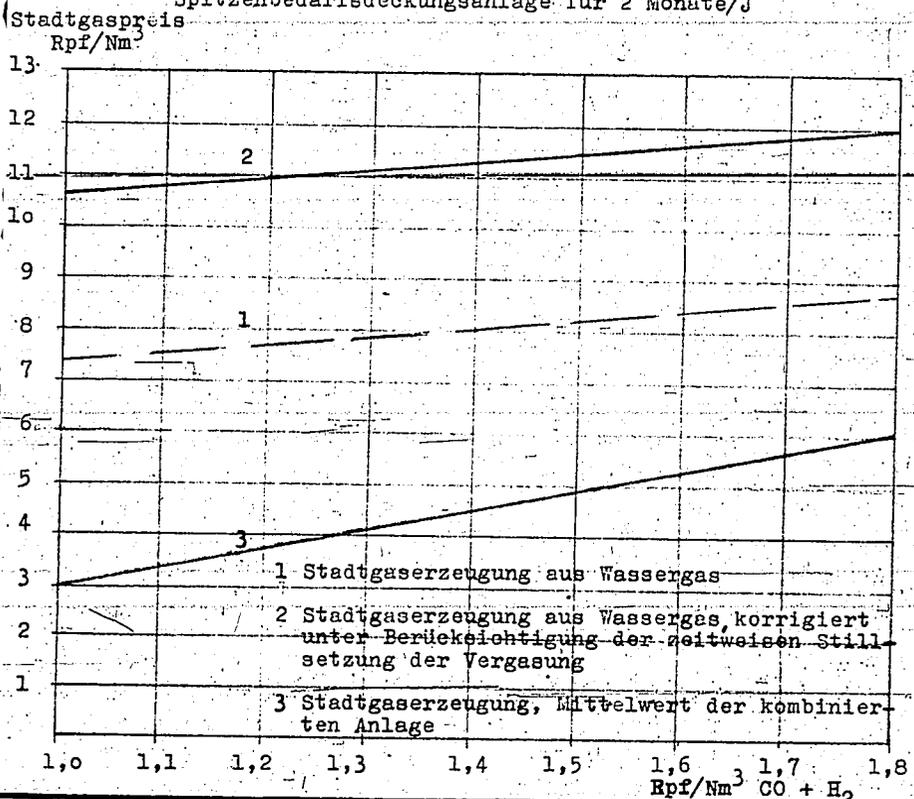
Bemerkung: geh. zum Bericht vom 14. Okt. 41

18/19
H. Schmitt

Stadtgaspreis bei kontinuierlicher Erzeugung



Spitzenbedarfsdeckungsanlage für 2 Monate/J

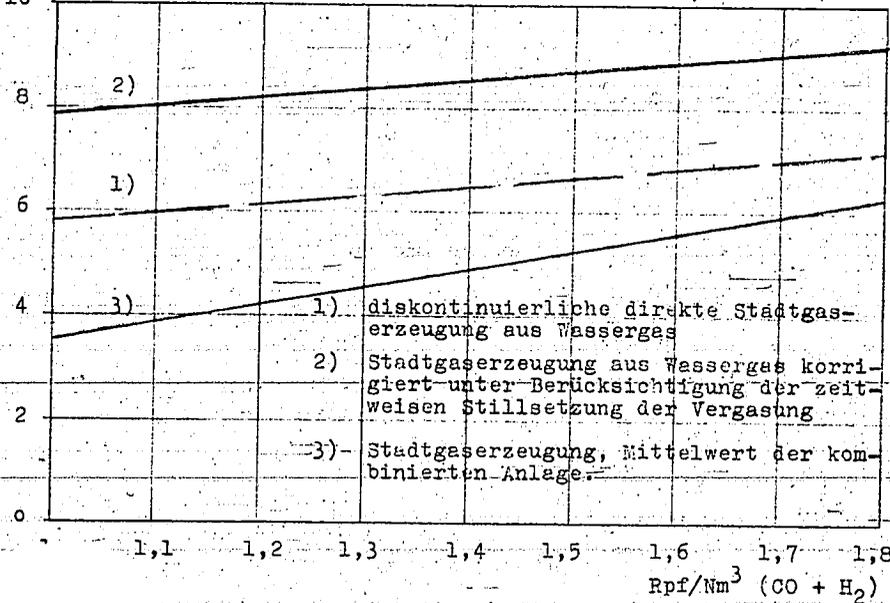


Bemerkung: geh. zum Bericht vom 14. Oktober 1941

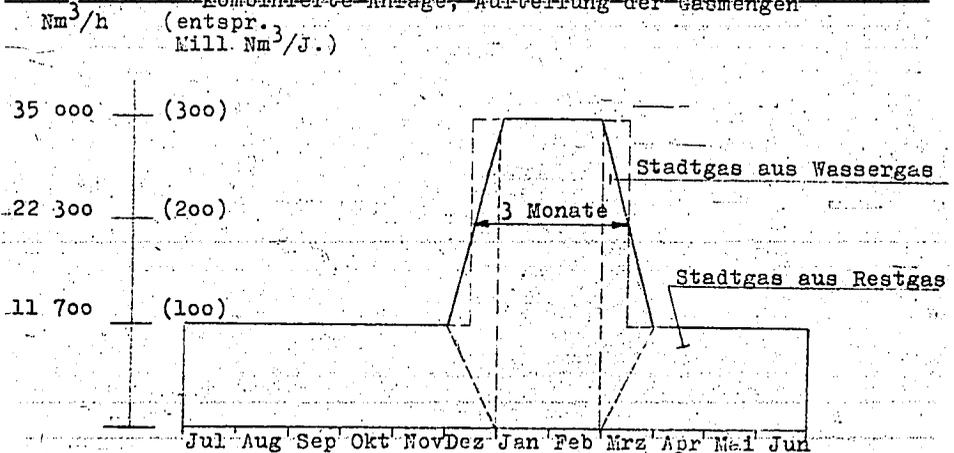
1/10 41 *Wimmer*

Stadtgaskosten
 10 Rpf/Nm³

Spitzenbedarf 3 Monate/J

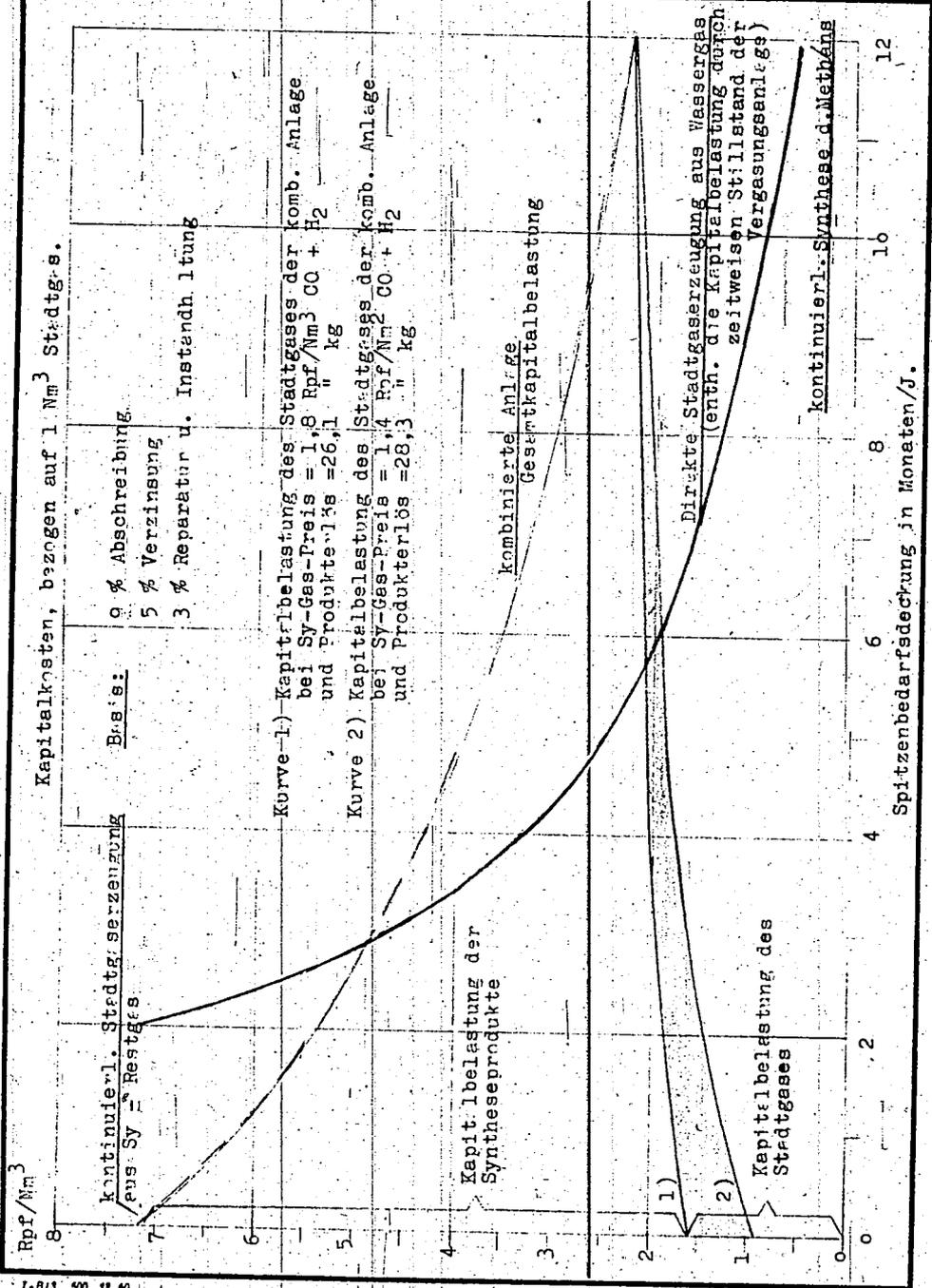


Kombinierte Anlage, Aufteilung der Gasmengen



Bemerkung: geh. zum Bericht vom 14. Oktober 1941

12/10/41 *Wimmer*



Bemerkung: geh. zum Bericht vom 14. Oktober 1941

24/10/41 *Silber*

