

 EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: 83101821.3

 Int. Cl.³: F 17 D 1/04

 Anmeldetag: 24.02.83

 Priorität: 25.02.82 DE 3206972

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 07.09.83 Patentblatt 83/36

 Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

 Anmelder: ESG Elektronik-System- Gesellschaft mbH
 Vogelweideplatz 9
 D-8000 München 80(DE)

 Erfinder: Weimann, Andreas
 Buchenstrasse 23
 D-8011 Siegersbrunn(DE)

 Erfinder: Schröder, Peter
 Putzbrunner Strasse 10
 D-8011 Siegersbrunn(DE)

 Erfinder: Scheibe, Dietmar
 Streleranger 5
 D-8000 München 83(DE)

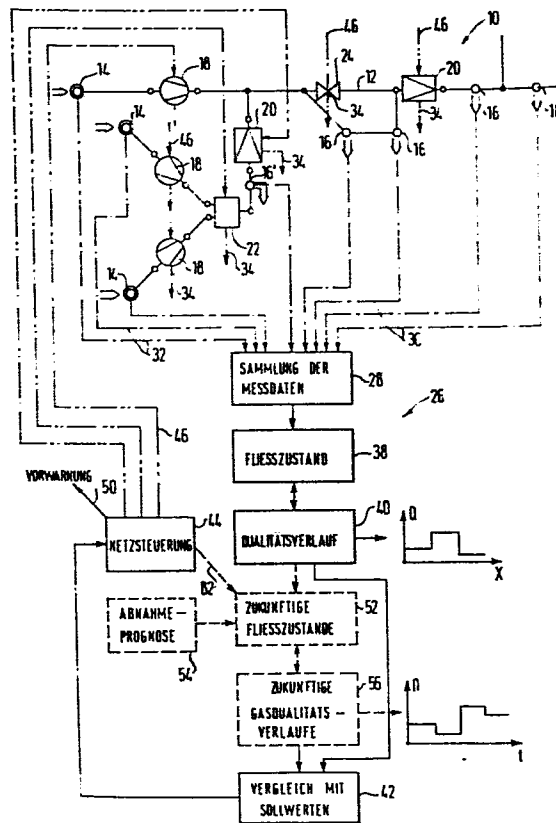
 Vertreter: Weickmann, Heinrich, Dipl.-Ing. et al,
 Patentanwälte Dipl.-Ing. H. Weickmann Dipl.-Phys. Dr. K.
 Fincke Dipl.-Ing. F. A. Weickmann Dipl.-Chem. B. Huber
 Dr.-Ing. H. Liska Dipl.-Phys. Dr. J. Prechtel Möhlstrasse
 22
 D-8000 München 86(DE)

 Verfahren zur Steuerung eines Gasnetzes, insbesondere im Hochdruckbereich.

 Es wird ein Verfahren zur Steuerung eines Ferngasnetzes (10) vorgeschlagen, wobei man an den Einspeisepunkten (14) des Netzes (10) die Gasmasse und die Gasqualität des eingespeisten Gases und an wenigstens einem Teil der Abnahmepunkte (16) des Netzes (10) die abgenommene Gasmenge oder Gasvolumen mißt und dann aus den so erhaltenen Meßwerten und der Netzgeometrie den momentanen oder zukünftigen Gasqualitätsverlauf entlang der Leitungen ermittelt bzw. abschätzt und nach einem Vergleich mit einem Sollverlauf der Gasqualität, insbesondere an ausgewählten Netzpunkten, wie z.B. Abnahmepunkten (16), das Netz (10) entsprechend nachregelt durch Abgabe von Steuersignalen an Netzstellglieder (18 bis 24). Das Verfahren stellt sicher, daß die Gasqualitätsschwankungen im gesamten Netz oder lokal im Bereich ausgewählter Abnehmer relativ konstant gehalten werden kann, selbst wenn Gase mit zeitlich stark schwankenden Gasqualitäten in das Netz (10) eingespeist werden.

/...

FIG.1



PATENTANWÄLTE

DIPL.-ING. H. WEICKMANN, DIPL.-PHYS. DR. K. FINCKE
DIPL.-ING. F. A. WEICKMANN, DIPL.-CHEM. DR. H. HUBER
DR. ING. H. LISKA

008 7766

25. Feb. 1982

8000 MÜNCHEN 86, DEN

POSTFACH 860 820

MÜHLSTRASSE 22, RUFNUMMER 98 39 21/22

PRA

ESG Elektronik-System-Gesellschaft mbH

Vogelweideplatz 9, D-8000 München 80

eingereicht

Verfahren zur Steuerung eines Gasnetzes, insbesondere im
Hochdruckbereich

Bei der Gasförderung fallen Gase unterschiedlicher Gas-
qualität, insbesondere Gase mit niedrigem Brennwert (L-Gas)
und Gase mit hohem Brennwert (H-Gas) an, die häufig in dem-
selben Gasnetz, ggf. Ferngasnetz, zu transportieren und zu
05 verteilen sind. Möglicherweise kommen in Zukunft syntheti-
sche Gase und Gase aus der Kohlevergasung hinzu mit wiederum
abweichender Gasqualität. Schwankende Gasqualitäten des ein-
gespeisten Gases und Mischungen beim Zusammenführen von Gas-
strömen können zu einem ständigen Wechsel der Gasqualitäten
10 im Ferngasnetz und damit zu wechselnder Gasqualität bei
den Gasabnehmern führen. Größere Schwankungen der Qualität
des abgenommenen Gases müssen vermieden werden, da ins-
besondere bei industrieller Verwertung des Gases Betriebs-
probleme auftreten. Verträge mit Gasabnehmern enthalten
15 daher häufig Regelungen über obere und untere Grenzen für
Brennwert und/oder Wobbezahl des gelieferten Gases. Da
ferner bei den Abnehmern im allgemeinen nur die abgenommene
Gasmenge bzw. Gasvolumen gemessen wird, ergeben sich größere
Fehler bei der Wärmemengenabrechnung mit dem Gasabnehmer.

20

Die Aufgabe der Erfindung liegt demgegenüber darin, ein Ver-

1 fahren zur Steuerung eines Ferngasnetzes bereitzustellen,
welches Schwankungen der Gasqualität im Netz, insbesondere
an ausgewählten Netzpunkten, wie z.B. Abnahmepunkten,
zumindest verringert.

5

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß man

a) an den Einspeisepunkten des Netzes die Gasquantität und
die Gasqualität des eingespeisten Gases mißt;

10

b) an wenigstens einem Teil der Abnahmepunkte des Netzes
die abgenommene Gasquantität, insbesondere das Gasvolu-
men, mißt;

15 c) aus den gemäß a) und b) erhaltenen Meßwerten und der
Netzgeometrie, insbesondere den Leitungslängen- und
querschnitten den momentanen oder, unter Zugrundele-
gung von Prognosen über zukünftige Gasabnahmen einen
zukünftigen Gasqualitätsverlauf entlang der Leitungen
20 ermittelt;

d) den ermittelten Gasqualitätsverlauf mit einem Sollver-
lauf, insbesondere an ausgewählten Netzpunkten, wie
z.B. Abnehmerpunkten, vergleicht und das Netz durch Ab-
25 gabe entsprechender Steuersignale an Netzstellglieder,
wie z.B. Mischstellen oder-Schieberstationen in Rich-
tung einer Verringerung der Unterschiede zwischen er-
mitteltem Gasqualitätsverlauf und Sollverlauf steuert.

30 Es können folglich an den Einspeisepunkten bedenkenlos
Gase stark unterschiedlicher Gasqualität eingespeist wer-
den, da das Verfahren sicherstellt, daß zumindest diejeni-
gen Abnehmer, die auf möglichst gleichbleibender Gas-
qualität angewiesen sind, Gas mit ausreichend konstanter
35 Qualität angeboten bekommen. Da die Reaktion der Gasströ-
mung auf Steuer- und Regeleingriffe relativ träge ist,

1 wird neben dem momentanen Gasqualitätsverlauf auch bevorzugt
der zukünftige Gasqualitätsverlauf abgeschätzt, so daß aus-
reichend Zeit bleibt entsprechende Steuerungsmaßnahmen zu
treffen. Hervorzuheben ist, daß der apparative Aufwand
5 zur Durchführung des Verfahrens relativ klein gehalten
werden kann, da es im allgemeinen mit den üblicherweise
in Gasnetzen vorhandenen Meßeinrichtungen durchführbar ist.

In den Fällen, in denen es trotz des erfindungsgemäßen
10 Verfahrens nicht möglich ist einen zulässigen Schwankungs-
bereich der Gasqualität an einem Abnahmepunkt einzuhalten,
beispielsweise deshalb, weil nicht genügend H-Gas zur Kom-
pensation von Gas mit zu niedrigem Brennwert zur Verfügung
steht, wird vorgeschlagen, daß man bei außerhalb des zu-
15 lässigen Schwankungsbereichs liegenden Abweichungen des
ermittelten Gasqualitätsverlaufs vom Sollverlauf, insbe-
sondere an ausgewählten Netzknoten, ein Vorwarnsignal
an die betroffenen Abnehmer abgibt. Dieses Vorwarnsignal
ermöglicht es dem Abnehmer seine Gasverbrauchseinrichtung
20 z.B. seine Industrieöfen an die zu erwartende Gasqualität,
insbesondere den Brennwert bzw. die Wobbezahl, anzupassen.
Das Vorwarnsignal kann zu diesem Zweck sowohl die zu er-
wartende Gasqualität als auch ihr voraussichtliches zeit-
liches Eintreffen umfassen.

25 Das erfindungsgemäße Verfahren, welches lediglich Gasquali-
tätsmessungen an den Einspeisepunkten erfordert, liefert
Informationen über die momentanen bzw. zu erwartenden Gas-
qualitäten an beliebigen Netzknoten, so auch vor (und hin-
30 ter) Mischstellen innerhalb des Netzes. Aus den ermittelten
Gasqualitäten vor einer Mischstelle kann ein Stellsignal
für ein Stellglied, insbesondere Regelschieber der Misch-
stelle zur Konstanthaltung der Gasqualität hinter der Misch-
stelle abgeleitet werden.

35 Zusätzlich oder unabhängig von der erfindungsgemäßen Steue-

1 rung des Gasnetzes kann zur näherungsweise Berechnung der
an einem Abnahmepunkt während eines Abrechnungszeitraumes
abgenommenen Wärmemenge vorgesehen sein, daß man aus den
während des Abrechnungszeitraumes mehrfach ermittelten Gas-
5 qualitätsverläufen entlang der Leitung für den Abnahmepunkt
den Zeitverlauf der Gasqualität des dort während des Ab-
rechnungszeitraumes zur Verfügung stehenden Gases ermittelt
und daß man an diesem Abnahmepunkt den Zeitverlauf der
während des Abrechnungszeitraumes abgenommenen Gasquantität
10 mißt. Aus beiden Zeitverläufen läßt sich durch entsprechende
Produktbildung die Abgabewärmemenge ausreichend genau er-
rechnen. Für den Fall, daß man als Gasquantität das Gasvolu-
men (Betriebsvolumen) mißt, wird vorgeschlagen, daß man
aus dem ermittelten Zeitverlauf der Gasqualität an diesem
15 Abnahmepunkt den Zeitverlauf der Kompressibilitätszahl und
vorzugsweise auch der Normdichte ermittelt, so daß sich die
abgenommene Gasmenge (Normvolumen) bzw. Gasmasse bestimmen
läßt. Die am Abnahmepunkt fortwährend ermittelten Meßwerte
für die Gasquantität können entweder simultan an eine
20 Datensammeleinrichtung übertragen werden, oder am Abnahme-
punkt bis zum Ende des Abrechnungszeitraumes zwischenge-
speichert werden. In ersterem Falle können die Meßwerte
auch zur Ableitung von Stellsignalen dienen und simultan
einer Steuereinrichtung für das Gasnetz zugeführt werden.

25

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung bei-
spielsweise erläutert. Es zeigt:

30 Fig. 1 im Blockdiagramm Verfahrensschritte des erfindungs-
gemäßen Steuerungsverfahrens eines schemaartig an-
gedeuteten Ferngasnetzes und

Fig. 2 im Blockdiagramm Verfahrensschritte bei der er-
findungsgemäßen thermischen Gasabrechnung.

35

Das in Fig. 1 oben schematisch angedeutete Ferngasnetz

- 1 (Gasnetz im Hochdruckbereich) 10 besteht aus einem verzweig-
ten System aus Leitungen 12 mit Einspeisepunkten 14 (durch
zwei konzentrische Kreise symbolisiert) und Abnahmepunkten
16 (symbolisiert durch einen einfachen Kreis). In die Lei-
5 tungen 12 sind Kompressoren 18, Druck/Fluß-Regler 20, eine
Mischstation 22 sowie ein Schieber 24 eingeschaltet. Es
sind selbstverständlich auch andere Netzkonfigurationen
möglich.
- 10 Das an den Einspeisepunkten 14 eingespeiste Erdgas oder
in Zukunft auch synthetische Gas bzw. Gas aus einer Kohle-
vergasungsanlage wird in mehr oder weniger stark unter-
schiedlicher Gasqualität angeliefert. Hierbei bezieht sich
der Ausdruck "Gasqualität" in erster Linie auf den Brenn-
15 wert des Gases. Die Gasqualität kann auch alternativ oder
zusätzlich charakterisiert sein durch die Wobbezahl (Brenn-
wert : $\sqrt{\text{Dichte}}$), die Normdichte und durch die
sich aus einer Gasanalyse ergebenden Volumenanteile an
 H_2 , CH_4 , CO_2 , N_2 , C_2 , H_6 , höheren Kohlenwasserstoffen
20 etc.

In einer Grobeinteilung wird das Erdgas in L-Gas mit niedri-
gem Brennwert und H-Gas mit hohem Brennwert eingeteilt.

- 25 In die Einspeisepunkte 14 werden Gase eingespeist, deren
Herkunft mit der Zeit wechselt. Die damit verbundene Gas-
qualitätsänderung des Gases im Fernleitungsnetz 10 kann
zu größeren Problemen führen, insbesondere bei Großabneh-
mern, die auf gleichbleibende Gasqualität angewiesen sind,
30 beispielsweise deshalb, weil auf einen Brennwert bzw.
eine Wobbezahl genau eingestellte Industrieöfen einge-
setzt werden. Durch Gasqualitätsmessungen an den Abnahme-
punkten könnte man zwar prinzipiell derartige Gasqualitäts-
schwankungen des abgenommenen Gases messen und dementspre-
35 chend die erforderlichen Maßnahmen beim Abnehmer treffen;
der Aufwand dieser z.B. mit geeichten Kalorimetern durch-
zuführenden Gasqualitätsmessungen ist jedoch für den Nor-

1 malfall zu hoch. Beim Abnehmer wird in der Regel lediglich
die Gasmenge (Normvolumen) bzw. das Gasvolumen (Betriebs-
volumen) für die spätere thermische Gasabrechnung des Gas-
werks mit dem Abnehmer gemessen. Das erfindungsgemäße
5 Steuer- bzw. Regelverfahren erfordert derartige Gasquali-
tätsmessungen lediglich an den Einspeisepunkten 14. Ferner
müssen an den Einspeisepunkten 14 sowie an den Abnahmepunk-
ten 16 die eingespeisten bzw. abgegebenen Gasquantitäten
(Gasmengen bzw. Gasvolumina) gemessen und sämtliche Meß-
10 werte einer Steuereinrichtung 26 zugeführt werden, die in
Fig. 1 durch ein Blockschema repräsentiert wird. Dieser
Steuereinrichtung 26 werden über in Fig. 1 strichpunktiert
dargestellte Leitungen 30 und 32 die Meßwerte der Abgabe-
punkte (abgegebene Gasquantitäten) und der Einspeisepunkte
15 14 (eingespeiste Gasqualitäten und -quantitäten) zugeführt.
Daneben ist der Steuereinrichtung 26 die Netztopologie des
Ferngasnetzes 10 eingegeben, also Lage und technische Da-
ten (Länge, Querschnitt usw.) der Rohrleitungen 12 und
Lage und technische Daten der Kompressoren 18, des Schiebers
20 24, der Druck/Fluß-Regler 20 und der Mischstation 22. In
Fig. 1 sind strichpunktiert gezeichnete elektrische Lei-
tungen 34 angedeutet, die von den Netzkomponenten 18 bis
24 zur Steuereinrichtung 26 verlaufen und Signale an die
Steuereinrichtung 26 übermitteln, die die jeweilige Ein-
25 stellung der Komponenten 18 bis 24 charakterisieren.

Ausgehend von den im Block 28 gesammelten Meßdaten sowie
der Netztopologie incl. der aktuellen Einstellung der Netz-
komponenten wird der Fließzustand des Netzes 10 berechnet,
30 d.h. der Verlauf der Fließgeschwindigkeit des Gases ent-
lang der Leitungen 12 des Netzes 10. Neben dieser Berech-
nung des Fließzustands, in Fig. 1 durch den Block 38 sym-
bolisiert, kann auch der Druckzustand des Netzes 10 errech-
net werden.

1 Es ist nun von Interesse, wie sich die Gasqualität Q entlang der Leitungen 12 verteilt. Ausgehend von einem bekannten Anfangs-Qualitätsverlauf kann nun mit Hilfe des im Block 38 ermittelten Fließzustandes des Netzes 10 der sich
5 nach Ablauf eines vorgegebenen in Rechenzeitschritte unterteilten Zeitintervalls ergebende neue Qualitätsverlauf ermittelt werden. Hierzu müssen die bestimmte Gasqualitäten kennzeichnenden Netzkpunkte gemäß dem Anfangsqualitätsverlauf um eine Wegstrecke in Strömungsrichtung verschoben werden,
10 die der sich aus dem Fließzustand ergebenden lokalen Strömungsgeschwindigkeit an diesen Netzkpunkten mal dem Rechenzeitschritt entspricht. An Zusammenführungen von Rohrleitungen 12 wird die Gasmischung entsprechend den zusammenfließenden Gasströmen bestimmt. Bei Einspeisungen (Einspeisepunkte 14) werden die gemessenen Gasqualitäten in
15 das Ferngasnetz 10 "geschoben". Rechts neben dem mit 40 bezeichneten, die Qualitätsverlaufsermittlungen darstellenden Block ist ein Diagramm dargestellt, welches den örtlichen Verlauf der Gasqualität Q längs eines Weges
20 x entlang einer Rohrleitung 12 darstellt.

Der die Blöcke 38 und 40 verbindende Doppelpfeil zeigt die Rückwirkung des neuen Qualitätsverlaufs auf den als nächstes zu ermittelten Fließzustand auf; die Änderung der
25 Gasqualität in den Leitungen 12 hat nämlich auch eine Änderung der das nichtideale Verhalten der Gase angegebenden Kompressibilitätszahl zur Folge, da diese von der Gaszusammensetzung abhängt. Dementsprechend ändert sich auch die Normdichte des Gases. Der somit bestimmte neue Fließ-
30 zustand wird nun der Ermittlung des Qualitätsverlaufes nach Ablauf des nächsten Rechenzeitschrittes zugrunde gelegt usw.

Auf diese Weise kann jeweils der momentan in den Leitungen
35

1 12 herrschende Gasqualitätsverlauf ermittelt werden. Durch
Vergleich mit Sollwerten für den Qualitätsverlauf entlang
der Leitungen 12 erhält man Anhaltswerte für die Netzsteuer-
5 die Gasqualität an beliebig ausgewählten Netzknoten ver-
folgt werden kann, besteht die Möglichkeit durch entsprechen-
de Steuerungsmaßnahmen des Netzes 10 zu erreichen, daß die
Gasqualität an vorgegebenen Netzknoten, z.B. bei einem
größeren Abnehmer mit strengen Anforderungen an die Gas-
10 qualität in vorgegebenen Grenzen gehalten wird, wohingegen
an anderen Netzknoten größere Gasqualitätsschwankungen
zugelassen werden. Der Abnahmepunkt 16' in Fig. 1, der
hinter der Mischstation 22 liegt, kann beispielsweise mit
konstanter Gasqualität beliefert werden, unabhängig von
15 den anderen Abnahmepunkten 16.

In Fig. 1 sind mit Strich-Punkt-Punkt-Linien Steuerleitun-
gen 46 angedeutet, die vom Block 44 der Steuereinrichtung
26 zu den Stellglieder darstellenden Netzknoten 18
20 bis 24 führen. Die elektrischen Leitungen 46 ebenso wie
die elektrischen Leitungen 30 und 32 sind zu fernwirk-
technischen Übertragung der Steuersignale bzw. der Meß-
signale ausgebildet.

25 Für den Fall, daß trotz entsprechender Steuerungsmaßnahmen
ein Abweichen der Gasqualität an einem Abnahmepunkt von
einem vorgegebenen zulässigen Qualitätsintervall unver-
meidlich ist, kann ein entsprechendes Warnsignal von der
Steuereinrichtung 26 an den entsprechenden Abnehmer abge-
30 geben werden, in Fig. 1 symbolisiert durch einen vom Block
44 abgehenden Pfeil 50.

Aufgrund der Trägheit des Steuer- und Regelsystems des
Netzes 10 ist es sehr vorteilhaft auch zukünftige Gasquali-
35 tätsverläufe näherungsweise zu ermitteln. Die hierzu er-
forderlichen Verfahrensschritte sind in Fig. 1 durch Blöcke

1 mit unterbrochener Umfangslinie angedeutet. An dem mit dem
Block 40 gekennzeichneten Verfahrensschritt des zuvor be-
schriebenen, lediglich momentane Qualitätsverläufe berück-
sichtigenden Steuerungsverfahrens schließt sich nunmehr ein
5 Block 52 an, der die Ermittlung zukünftiger Fließzustände
darstellt. Die hierfür erforderliche, aus der statistischen
Auswertung zurückliegender Abnahmezeiträume gewonnene Ab-
nahmeprognose wird vom Block 54 dem Block 52 zugeführt.
Aus dem gemäß Block 52 ermittelten Fließzustand nach Ab-
10 lauf eines Rechenzeitintervalls kann durch entsprechende
Verschiebung der bestimmte Gasqualitäten kennzeichnenden
Netzpunkte der Gasqualitätsverlauf zu diesem Zeitpunkt
bestimmt werden (Block 56). Wie der Doppelpfeil zwischen
den Blöcken 52 und 56 anzeigt, wird aus diesem Gasqualitäts-
15 verlauf wiederum der zugeordnete Fließzustand berechnet,
woraufhin der Gasqualitätsverlauf nach Ablauf eines wei-
teren Rechenzeitintervalls bestimmt wird. Auf diese Weise
läßt sich das Zeitverhalten des Gasqualitätsverlaufs wäh-
rend eines aus einer Vielzahl von Rechenzeitintervallen
20 zusammengesetzten Prognoseintervalls ermitteln. Greift man
einen einzelnen Netzpunkt, z.B. einen Abnahmepunkt 16
heraus, so läßt sich aus den gewonnenen Daten der voraus-
sichtliche zeitliche Verlauf der Gasqualität an diesem Punk-
te ermitteln. Dies ist in Fig. 1 durch das Diagramm neben
25 dem Block 56 angedeutet, welches die Gasqualität Q an einem
Netzpunkt in Abhängigkeit von der Zeit t darstellt.

Weicht nun die prognostizierte Gasqualität an einem vorbe-
stimmten Abnahmepunkt von einem Sollwert bzw. von einem
30 Sollintervall ab, so kann dementsprechend das Ferngasnetz
10 gesteuert werden. Falls die Abweichung so groß ist, daß
eine Kompensation nicht mehr möglich erscheint, kann wieder-
um ein Warnsignal, genauer gesagt ein Vorwarnsignal, an den
entsprechenden Abnehmer abgegeben werden, welches sowohl
35 das Ausmaß der Änderung der Gasqualität als auch den Zeit-
punkt des Eintretens der Änderung umfaßt.

1 Der ständige Wechsel der Gasqualitäten im Ferngasnetz
und damit an den Abnahmepunkten 16 führt auch zu Problemen
bei der Gaskundenabrechnung. Die Abrechnung für Gasabnehmer
erfolgt nach Wärmemengen (= Gasmenge · Brennwerte). Die
5 Abnehmermessung des Brennwertes mit geeichten Kalorimetern
sowie der exakten Gasmenge ist sehr aufwendig und kommt
daher nur bei sehr großen Gasabnehmern in Betracht. Bei
mittleren und kleineren Gasabnehmern lohnt sich der In-
vestitions- und Betriebskostenaufwand nicht. Bei diesen
10 Abnehmern erfolgt im allgemeinen lediglich eine Messung
des Gasvolumens (= Betriebsvolumen V_B [m³]). Eine exakte
Berechnung der Gasmenge (= Normvolumen V_N [m³]) aus dem
Gasvolumen erfolgt über die Beziehung:

15

$$V_N = \frac{1}{K} \cdot V_B \cdot \frac{p \cdot T_N}{p_N \cdot T} \quad [\text{m}^3],$$

wobei p der aktuelle Druck in bar, p_N der Normaldruck in
20 bar, T die aktuelle Temperatur in Grad°K, T_N die Norm-
temperatur in Grad°K und K die von Druck, Temperatur und
Gasqualität abhängende Kompressibilitätszahl ist.

Üblicherweise wird bei den mittleren und kleineren Gasab-
25 nehmern aus dem gemessenen Gasvolumen mit Hilfe eines Mengen-
umwerterers mit konstant eingestellter Kompressibilitätszahl
ein Anhaltswert für die verbrauchte Gasmenge ermittelt und
der Wärmeabrechnung zugrundegelegt. Da die Kompressibili-
tätszahl jedoch tatsächlich entsprechend der wechselnden
30 Gaszusammensetzung variiert, ist der ermittelte Gasmen-
genwert mit Fehlern behaftet. Ein weiterer Fehler bei der
Wärmemengenabrechnung rührt daher, daß an Stelle des sich
mit der Gaszusammensetzung ändernden Brennwertes der Ein-
fachheit halber ein konstanter Brennwert der Berechnung
35 zugrundegelegt wird. Das Steuerverfahren gemäß Fig. 1 lie-
fert nun entsprechend dem Block 40 den momentanen Qualitäts-
verlauf, z.B. während eines Abrechnungszeitraumes, woraus
sich der zeitliche Verlauf der Gasqualität an einem Ab-

1 nahmepunkt 16 und hieraus auch der zeitliche Verlauf des
Wertes für die Kompressibilitätszahl sowie des Brennwertes
ohne weiteres ermitteln läßt. Man erhält somit aus den Meß-
werten für das jeweils momentan verbrauchte Gasvolumen bzw.
5 für die mittels des Mengenumwerterers ermittelte Gasmenge
die notwendigen Daten zur genauen Ermittlung der insgesamt
verbrauchten Wärmemenge.

Der in diesem Zusammenhange verwendete Begriff Gasquantität
10 faßt die ineinander umrechenbaren Größen Gasvolumen, Gas-
menge und Gasmasse (= Normdichte · Gasmenge) zusammen.

Sofern es nur auf die genaue Gasabrechnung ankommt und
nicht auf eine Steuerung des Ferngasnetzes 10 gemäß Fig. 1,
15 kann auch gemäß dem Blockdiagramm in Fig. 2 vorgegangen
werden. Die hier gezeigte Vorrichtung 126 ist wiederum über
die elektrischen Leitungen 30 und 32 mit dem Ferngasnetz
verbunden, welches der Einfachheit halber in Fig. 2 weg-
gelassen worden ist. Der dem Block 28 in Fig. 1 entsprechen-
20 de Block 128 in Fig. 2 symbolisiert die Sammlung der Ab-
rechnungsmeßdaten, d.h. der im Abrechnungszeitraum anfallen-
den Meßdaten. Diese Meßdaten können entweder unmittelbar
nach der Messung an die Vorrichtung 126 übertragen werden
oder auch zwischengespeichert werden, z.B. in Form von
25 x-t-Schreiber-Kurven, was insbesondere bei über das
Netz weit verstreuten Abnahmepunkten 16 von Vorteil ist.

Aus diesen Abrechnungsmeßdaten wird wiederum iterativ
der Zeitverlauf der Gasqualität Q beim Abnehmer während
30 des Abrechnungszeitraumes T ermittelt. Dies geschieht wie-
derum dadurch, daß von einem Anfangsfließzustand aus ein
erster Fließzustand nach Ablauf eines Rechenzeitintervalls
bestimmt wird (Block 138), wobei das Rechenzeitintervall klein ist
gegenüber dem Abrechnungszeitraum T. Aus diesem Fließ-
35 zustand wird nun im Block 140 der zugeordnete Gasqualitäts-
verlauf berechnet und anschließend der Fließzustand nach
Ablauf eines weiteren Rechenzeitintervalls usw. Man erhält

- 1 so das zeitliche Verhalten der Gasqualität längs der Lei-
tungen des Netzes, woraus sich ohne weiteres der Zeitver-
lauf der Gasqualität eines bestimmten Leitungspunktes
also des entsprechenden Abnahmepunktes ermitteln läßt
5 (Block 156). Neben dem Block 156 ist der Zeitverlauf der
Gasqualität Q während des Abrechnungszeitintervalls T
diagrammartig dargestellt.

- Aus dem so ermittelten Zeitverlauf der Gasqualität beim
10 Abnehmer und dem gemessenen Zeitverlauf der abgenommenen
Gasvolumina läßt sich entsprechend den vorstehenden Erläu-
terungen zu Fig. 1 die abgenommene Wärmemenge im Block
180 mit ausreichender Genauigkeit errechnen.

- 15 Zur Ferngasnetzsteuerung gemäß Fig. 1 ist noch nachzu-
tragen, daß die aus dem Vergleich mit den Sollwerten ge-
mäß Block 42 im Block 44 ermittelten Stellsignale für die
Netzsteuerung vor Abgabe an die Stellglieder des Netzes
10 noch auf ihre Wirksamkeit überprüft werden können, in
20 dem die Auswirkung dieser Signale auf die zukünftigen
Fließzustände bzw. die zukünftigen Gasqualitäten in einer
Simulationsrechnung abgeschätzt werden. Dies ist durch den
unterbrochenen Pfeil 82 angedeutet, der die Blöcke 44 und
52 miteinander verbindet.

25

30

35

PRA

ESG Elektronik-System-Gesellschaft mbH

Vogelweideplatz 9, D-8000 München 80

8000 MÜNCHEN 86, DEN

POSTFACH 860820

MÜHLSTRASSE 22, RUFNUMMER 98 39 21/22

Verfahren zur Steuerung eines Gasnetzes, insbesondere im
Hochdruckbereich

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Gasnetzes, insbesondere im
Hochdruckbereich, dadurch gekennzeichnet, daß man

- 05 a) an den Einspeisepunkten des Netzes die Gasquantität
und die Gasqualität des eingespeisten Gases mißt;
- b) an wenigstens einem Teil der Abnahmepunkte des Netzes
die abgenommene Gasquantität insbesondere das Gas-
volumen mißt,
- 10 c) aus den gemäß a) und b) erhaltenden Meßwerten und der
Netzgeometrie, insbesondere den Leitungslängen und
Querschnitten, den momentanen oder, unter Zugrunde-
legung von Prognosen über zukünftige Gasabnahme, einen
zukünftigen Gasqualitätsverlauf entlang der Leitungen
- 15 ermittelt und
- d) den ermittelten Gasqualitätsverlauf mit einem Sollver-
lauf, insbesondere an ausgewählten Netzpunkten, wie
z.B. Abnahmepunkten, vergleicht und das Netz durch

- 1 Abgabe entsprechender Steuersignale an Netzstellglieder, wie z.B. Mischstellen und Schieber, in Richtung einer Verringerung der Unterschiede zwischen ermitteltem Gasqualitätsverlauf und Sollverlauf steuert.
- 5 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man bei außerhalb eines zulässigen Schwankungsbereichs liegenden Abweichungen des ermittelten Gasqualitätsverlaufs vom Sollverlauf, insbesondere an
- 10 ausgewählten Netzknoten, Vorwarnsignale an die betreffenden Abnehmer abgibt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man aus den ermittelten Gasqualitäten
- 15 vor einer Mischstelle ein Stellsignal für ein Stellglied, insbesondere Regelschieber, der Mischstelle zum Konstanthalten der Gasqualität hinter der Mischstelle ableitet.
- 20 4. Verfahren, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man zur hinreichend genauen Berechnung der an einem Abnahmepunkt während eines Abrechnungszeitraumes abgenommenen Wärmemenge aus dem während des Abrechnungszeitraumes mehrfach ermittelten Gasqualitätsverlauf
- 25 entlang der Leitungen für diesen Abnahmepunkt den Zeitverlauf der Gasqualität des dort während des Abrechnungszeitraumes zur Verfügung gestandenen Gases ermittelt, und daß man an diesem Abnahmepunkt den
- 30 Zeitverlauf der während des Abrechnungszeitraumes abgenommenen Gasquantität mißt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß man an diesem Abnahmepunkt den Zeitverlauf des
- 35 während des Abrechnungszeitraumes abgenommenen Gasvolumens mißt und daß man aus dem ermittelten Zeit-

1 verlauf der Gasqualität an diesem Abnahmepunkt den
Zeitverlauf der Kompressibilitätszahl und vorzugs-
weise auch der Normdichte ermittelt zur Bestimmung
der abgenommenen Gasmenge bzw. Gasmasse.

5

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,
daß man aus dem ermittelten Zeitverlauf der Gas-
qualität an diesem Abnahmepunkt den Zeitverlauf des
Brennwertes des abgenommenen Gases ermittelt.

10

15

20

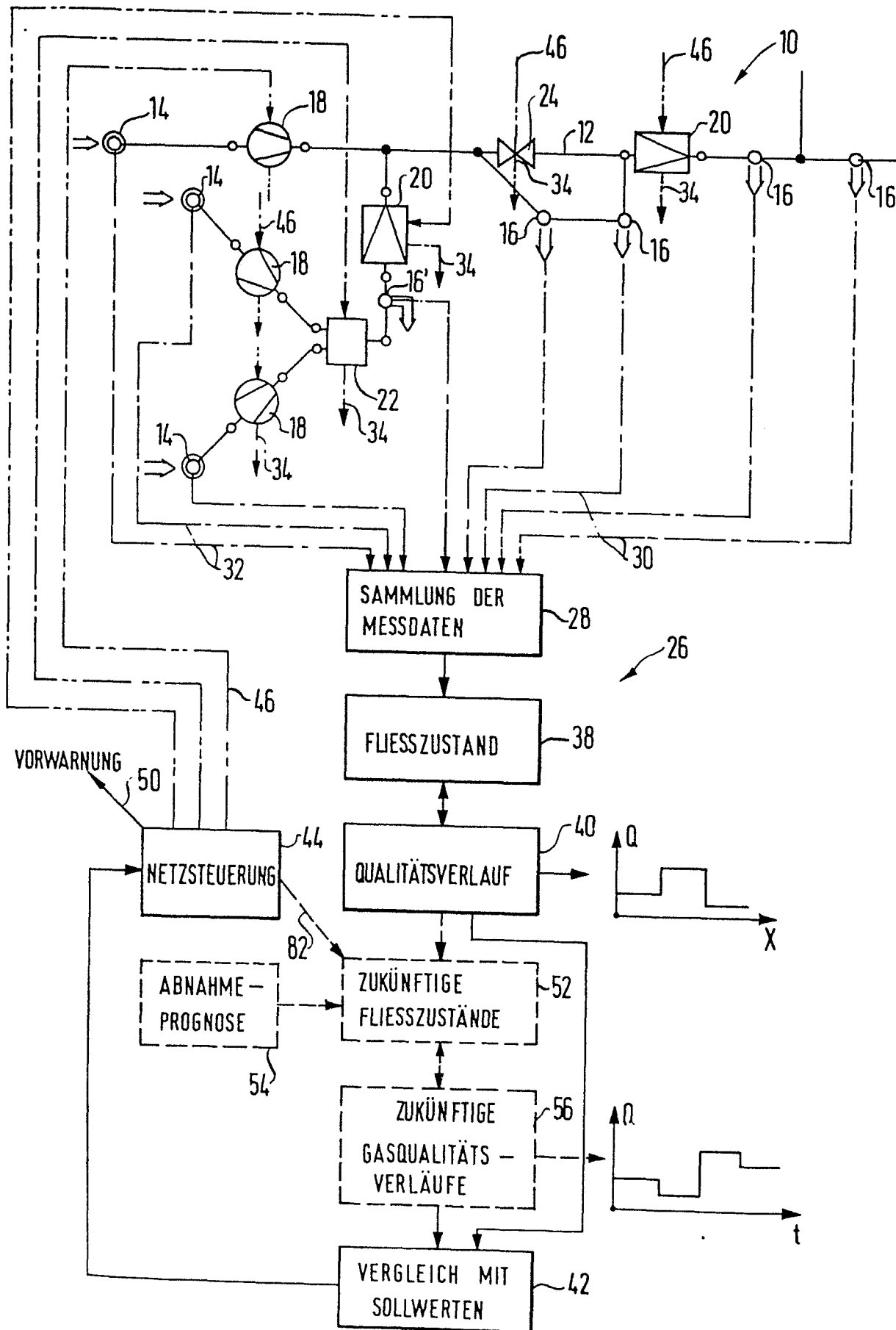
25

30

35

0087766

FIG.1



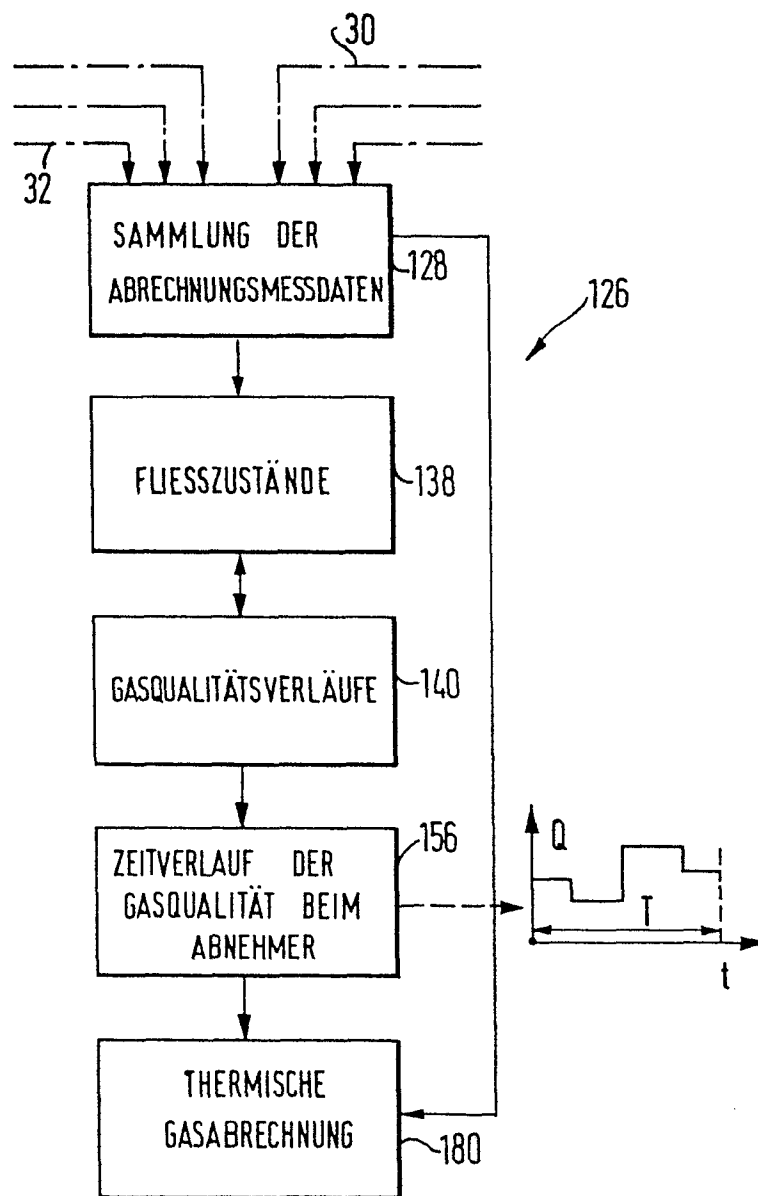


FIG. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0087766
Nummer der Anmeldung

EP 83 10 1821

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
A	US-A-4 277 254 (HANSON) * Zusammenfassung; Figur * -----	1	F 17 D 1/04
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
			F 17 D E 21 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 25-05-1983	Prüfer VAN REETH A.L.J.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			