



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

1571 57

Int.Cl.³

3(51) B 01 D 53/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 01 D/ 2268 591

(22) 07.01.81

(44) 20.10.82

- (71) VEB CHEMIEKOMBINAT BITTERFELD, BITTERFELD;DD;
(72) HARMS, UWE,DR. RER. NAT. DIPL.-CHEM.;FETKENHEUER, WILLI,DR. AGR. DIPL.-GAERTNER;
HOESE, WERNER,DR. RER. NAT. DIPL.-CHEM.;RUCK, AUGUST;DD;
BALSTER, PETER;FUERTIG, HELMUT,DR. SC. NAT. DIPL.-CHEM.;
KNOLL, HERBERT,DR. RER. NAT. DIPL.-CHEM.;DD;
(73) siehe (72)
(74) VEB CHEMIEKOMBINAT BITTERFELD, PATENTABT., 4400 BITTERFELD, ZOERBIGER STR.

(54) VERFAHREN ZUM REINIGEN UND TRENNEN VON GASGEMISCHEN

(57)Verfahren zum Reinigen und Trennen von Gasgemischen.Die Erfindung betrifft Druckwechseladsorptionsverfahren zum Reinigen und Trennen von Gasgemischen, besonders solchen, die CO₂, H₂O-Dampf und gegebenenfalls Kohlenwasserstoffe enthalten, z.B. Verfahren wie die Reinigung von Luft und anderen Gasen, die Erzeugung von Schutzgasen und die Herstellung gesteuerter Atmosphären. Dabei wird der Druckwechsel von Adsorptions- auf Desorptionsdruck in drei Teilschritten so durchgeführt, daß im ersten Teilschritt die Entspannung in Adsorptionsrichtung mit einer Geschwindigkeit, die nicht größer als die Gasgeschwindigkeit während der Adsorption ist, im zweiten Teilschritt die Entspannung entgegen der Adsorptionsrichtung mit einer Geschwindigkeit, die mindestens zweimal so groß ist wie die Entspannungsgeschwindigkeit des ersten Teilschrittes, und im dritten Teilschritt eine geringe Restentspannung entgegen der Adsorptionsrichtung erfolgt. Dabei wird ohne besonderen apparativen Aufwand unter definierten Druck- und Zeitverhältnissen eine Produktgasausbeutesteigerung erzielt.



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

1571 57

Int.Cl.³ 3(51) B 01 D 53/02

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 01 D/ 2268 591

(22) 07.01.81

(44) 20.10.82

- (71) VEB CHEMIEKOMBINAT BITTERFELD, BITTERFELD; DD;
(72) HARMS, UWE, DR. RER. NAT. DIPL.-CHEM.; FETKENHEUER, WILLI, DR. AGR. DIPL.-GAERTNER;
HOESE, WERNER, DR. RER. NAT. DIPL.-CHEM.; RUCK, AUGUST; DD;
BALSTER, PETER; FUERTIG, HELMUT, DR. SC. NAT. DIPL.-CHEM.;
KNOLL, HERBERT, DR. RER. NAT. DIPL.-CHEM.; DD;
(73) siehe (72)
(74) VEB CHEMIEKOMBINAT BITTERFELD, PATENTABT., 4400 BITTERFELD, ZOERBIGER STR.

(54) VERFAHREN ZUM REINIGEN UND TRENNEN VON GASGEMISCHEN

(57) Verfahren zum Reinigen und Trennen von Gasgemischen. Die Erfindung betrifft Druckwechseladsorptionsverfahren zum Reinigen und Trennen von Gasgemischen, besonders solchen, die CO₂, H₂O-Dampf und gegebenenfalls Kohlenwasserstoffe enthalten, z.B. Verfahren wie die Reinigung von Luft und anderen Gasen, die Erzeugung von Schutzgasen und die Herstellung gesteuerter Atmosphären. Dabei wird der Druckwechsel von Adsorptions- auf Desorptionsdruck in drei Teilschritten so durchgeführt, daß im ersten Teilschritt die Entspannung in Adsorptionsrichtung mit einer Geschwindigkeit, die nicht größer als die Gasgeschwindigkeit während der Adsorption ist, im zweiten Teilschritt die Entspannung entgegen der Adsorptionsrichtung mit einer Geschwindigkeit, die mindestens zweimal so groß ist wie die Entspannungsgeschwindigkeit des ersten Teilschrittes, und im dritten Teilschritt eine geringe Restentspannung entgegen der Adsorptionsrichtung erfolgt. Dabei wird ohne besonderen apparativen Aufwand unter definierten Druck- und Zeitverhältnissen eine Produktgasausbeutesteigerung erzielt.

Zur PS Nr. *157 157*

ist eine Zweitschrift erschienen.

best 4.1.81
(Teilweise ~~aufgehoben~~ *18* gem. § 6 Abs. 1 d. Änd. Ges. z. Pat. Ges.)

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen und Trennen von Gasgemischen, besonders solchen, die CO_2 , H_2O -Dampf und gegebenenfalls Kohlenwasserstoffe enthalten, bei dem das Gasgemisch durch Adsorber mit geeignetem Adsorptionsmittel geleitet wird, in denen im Wechsel die Adsorption bei höherem Druck und die Desorption bei niedrigerem Druck durchgeführt werden (Druckwechseladsorption).

Es kann sich beispielsweise um Verfahren wie die Reinigung von Luft und anderen Gasen, die Erzeugung von Schutzgasen und die Herstellung gesteuerter Atmosphären handeln.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß zur Reinigung und Trennung von Gasen bzw. Gasgemischen, speziell auch zur Entfernung von CO_2 , in den letzten Jahren in immer stärkerem Maße Druckwechseladsorptionsverfahren angewendet werden. Bei diesen

Verfahren wird die Regenerierung zeolithischer Molekularsiebe oder anderer Adsorptionsmittel nicht durch Wärmezufuhr, sondern durch Druckminderung, d. h. durch Entspannung und/oder Erzeugung von Unterdruck vorgenommen. Dabei wird meist gleichzeitig mit einem inerten, d. h. die zu adsorbierenden Komponenten nicht enthaltenden Gas bzw. Reingas eines anderen Adsorbers des Prozesses, der sich in der Adsorptionsphase befindet, gespült.

Dabei werden Kurzzeitzyklen angewandt, die im Bereich weniger Minuten oder gar Sekunden liegen. Da Druckwechselverfahren im Regelfall ohne zusätzliche Heizung oder Kühlung bei Umgebungstemperatur ablaufen, sind sie energetisch sehr vorteilhaft.

Prinzip der Druckwechselverfahren ist die periodische Hin- und Herschiebung der Beladungsfront der adsorbierenden Hauptkomponente durch einen schnellen Wechsel von Ad- und Desorptionsphase, wobei sich eine spezifische Arbeitskapazität einstellt.

Druckwechseladsorptionsverfahren arbeiten in der Adsorptionsphase bei höheren Drücken als in der Desorptionsphase. Für die Umschaltung der Adsorber von Adsorption auf Desorption (Druckabbau) und umgekehrt (Druckaufbau) sind, meist eindeutig erkennbar bezogen auf spezielle Gastrennungsprozesse, bereits zahlreiche Verfahrensvarianten entwickelt worden, insbesondere um die Entspannungsverluste zu minimieren, die Produktausbeute zu erhöhen und die Wirtschaftlichkeit der Verfahren weiter zu verbessern.

So wird gemäß US-PS 3 338 030 in einer Anlage, bestehend aus drei Adsorbern, vom Austrittsende eines Adsorbers abströmendes Druckentspannungsgas zum teilweisen Druckaufbau eines anderen Adsorbers verwendet. Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß der Ausgleichsdruck noch klein ist und auf diese Weise nur ca. die Hälfte des Entspannungsgases gewonnen werden kann.

Ähnlich arbeitet ein Verfahren (vgl. DE-OS 2 724 763), das jedoch mit getrennten Reinigungs- und Adsorptionsbetten ausgerüstet ist.

In einem anderen Verfahren gemäß DE-AS 1 266 729 wird neben zwei Adsorbern mit einem Speicher, in dem sich Reingas befindet, gearbeitet. Zwar kann damit ein desorbiertes Adsorber schneller aufgedrückt werden, die Verluste durch Entspannung werden dabei jedoch nicht verringert.

Im DE-OS 2 338 964 wird ein Verfahren mit mindestens einem Adsorber und einem Speicher, aus dem Entspannungsgas zum Aufdrücken eines regenerierten Adsorbers verwendet wird, beschrieben. Obwohl damit die Produktausbeute erhöht wird, stellt der Speicher jedoch einen erhöhten Aufwand dar, der ebenso nachteilig ist, wie zusätzliche Hilfsadsorber in einem Verfahren nach DE-OS 2 840 357.

In einem anderen Verfahren (vgl. DE-AS 1 444 490) wird Entspannungsgas in einer Kompressionsstufe wieder dem Einsatzgas zugeführt bzw. zum Aufdrücken eines desorbierten Adsorbers verwendet. Nachteilig sind in diesem Fall die zusätzlichen Kompressionskosten.

In einem adiabatischen Gastrennverfahren gemäß DE-AS 1 769 936 mit vier oder fünf Adsorbern werden in einem vielstufigen Prozeß nach der Adsorptionsphase und vor einer Gegenstromentspannung der Druck im Gleichstrom in mindestens zwei getrennten Phasen in zwei oder drei parallel stehende Adsorber abgesenkt. Nachteilig dabei ist, daß der Druck nur auf etwa die Hälfte abgesenkt wird und diese Phasen ebenso lange dauern wie die Spülphase. Darüber hinaus ist das System sehr aufwendig.

Im DE-OS 2 624 346 wird ein Verfahren beschrieben, bei dem sich die Adsorptionsstufen mindestens von jeweils drei Adsorbern überlappen und die Drucksenkung in wenigstens vier Stufen im Gleichstrom zum partiellen Aufdrücken von drei Adsorbern in verschiedenen Druckerhöhungsstufen

bzw. zum Spülen eines vierten Adsorbers und einer Stufe im Gegenstrom vollzogen wird. Hier wird zwar eine sehr gute Gasausnutzung erreicht, dieses System ist aber auf Grund seiner zahlreichen Adsorber und Ventile kompliziert, stör anfällig und teuer.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Entwicklung eines einfachen Verfahrens der Druckwechseladsorption zur Reinigung und Trennung von Gasgemischen, besonders der Entfernung von CO_2 , H_2O -Dampf und gegebenenfalls von Kohlenwasserstoffen, mit dem ohne besonderen apparativen Aufwand und zusätzliche Kosten eine Minimierung der Gasverluste und eine Erhöhung der Produktausbeute erreicht werden kann.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Es wurde ein Druckwechseladsorptionsverfahren zum Reinigen und Trennen von Gasgemischen, besonders zur Entfernung von CO_2 , H_2O -Dampf und gegebenenfalls Kohlenwasserstoffen gefunden, bei dem das Gasgemisch durch Adsorber mit geeignetem Adsorptionsmittel geleitet wird, in denen im Wechsel die Adsorptionsphasen bei höherem Druck und die Desorptionsphasen bei niedrigerem Druck durchgeführt werden, das dadurch gekennzeichnet ist, daß der Druckwechsel von Adsorptions- auf Desorptionsdruck in drei Teilschritten erfolgt, wobei im ersten Teilschritt eine Entspannung in Adsorptionsrichtung derart erfolgt, daß für den Druckbereich von 1,013 bis 4,05 MPa (10 bis 40 at) ein Druckverhältnis Adsorptionsdruck : Zwischendruck 5 bis 20:1 eingehalten wird, wobei ein Adsorptionszwischendruck von 0,2026 MPa (2 at) nicht unterschritten werden darf, im zweiten Teilschritt eine weitere Entspannung entgegen der Adsorptionsrichtung auf einen dem Atmosphärendruck angehöhten Druck und im dritten Teilschritt eine Restent-

spannung und die Erzeugung eines Unterdruckes bei gleichzeitiger Spülung entgegen der Adsorptionsrichtung vorgenommen wird.

Um einen Durchbruch der Beladungsfront (MUZ) der am schwächsten adsorbierten, zu entfernenden Komponente (meist CO_2) zu vermeiden, soll die Entspannungsgeschwindigkeit im ersten Teilschritt nicht größer als die Gasgeschwindigkeit während der Adsorptionsphase sein. Die Dauer des ersten Teilschrittes ist dabei begrenzt, das Zeitverhältnis der Desorptions- bzw. Spülphase zur ersten Entspannungsphase beträgt 5 bis 25:1. Somit ist eine Einordnung dieser Phase in den verfahrensmäßigen Ablauf ohne wesentliche Verkürzung der Ad- und Desorptionsphase und ohne zusätzlichen Aufwand bei mindestens 80 %-iger Gewinnung des Entspannungsgases (als Reingas) möglich. Der zweite Teilschritt ist dadurch gekennzeichnet, daß die Entspannungsgeschwindigkeit zum schnellen Aufbau eines hohen Konzentrationsgradienten des Adsorptionsmittels zum umgebenden Gasraum mindestens zweimal so groß ist wie die Entspannungsgeschwindigkeit des ersten Teilschrittes. Die begrenzenden Faktoren dieses zweiten Teilschrittes der Entspannung sind somit einerseits eine verhältnismäßig geringe Gasmenge (max. $1/5$ p.V), andererseits aber die Notwendigkeit zu einer hohen Entspannungsgeschwindigkeit. Daraus resultiert eine sehr begrenzte Dauer dieses zweiten Teilschrittes, so daß das Zeitverhältnis des ersten zum zweiten Teilschritt mindestens 9:1 betragen muß. Im dritten Teilschritt, der unmittelbar in die Desorptionsphase übergeht, erfolgt noch eine geringfügige Restentspannung und die Erzeugung von Unterdruck bei gleichzeitiger Spülung mit einem Teil des im anderen Adsorber erzeugten Reingases entgegen der Adsorptionsrichtung.

Durch die beschriebene, erfindungsgemäße Verrfahrensweise wird ein solches Hin- und Herschieben der Beladungsfront erreicht, daß einerseits die Fortbewegung der Massenübergangszone über ein bestimmtes, vom jeweiligen Prozeß abhängiges Maß hinaus,

vermieden wird, andererseits solche Ad- und Desorptionsbedingungen geschaffen werden, die zur periodischen Erreichung der für diesen Prozeß charakteristischen Arbeitskapazität erforderlich sind. Es wurde überraschend gefunden, daß die Verbindung dieser wesentlichen Faktoren in ausgezeichneter Weise gewährleistet ist, wenn die Entspannungsgeschwindigkeit in Adsorptionsrichtung, d.h. des ersten Teilschrittes der Entspannung, nicht größer als die Gasströmungsgeschwindigkeit während der Adsorptionsphase ist, dagegen die Entspannung entgegen der Adsorptionsrichtung mit einer solchen Geschwindigkeit durchgeführt wird, die mindestens zweimal so groß ist wie die Entspannungsgeschwindigkeit im ersten Teilschritt.

Das beschriebene Druckwechseladsorptionsverfahren arbeitet außerordentlich vorteilhaft bezüglich der Niedrighaltung der Gasverluste und der Erhöhung der Ausbeute an Reingas, ohne daß komplizierte und kostspielige, sondern einfache bekannte verfahrenstechnische Lösungen angewandt werden können. Dies ist besonders vorteilhaft z.B. bei der Erzeugung von Schutzgasen bzw. gesteuerten Atmosphären in Lagerräumen, in denen die Gasverluste durch Luft ausgeglichen werden müssen und somit zu gesteigerter CO_2 -Bildung und damit zusätzlichem Substanzabbau des Lagergutes führen. Die nachfolgenden Beispiele sollen das erfindungsgemäße Verfahren erläutern, jedoch nicht einschränken.

Beispiel 1

Herstellung einer gesteuerten Atmosphäre

Es wurden eine Druckwechseladsorptionsapparatur mit zwei Adsorptionsmittelbetten verwendet. In jedem Adsorber befanden sich 37,5 kg Molekularsieb "Zeosorb" 5A/2,5 kg Kieselgel A.

226859 1

- 7 -

Zyklusdauer: 10 min
Adsorptionsdauer: 9,2 min
Adsorptionsdruck: 1,114 MPa
Adsorptionstemperatur: 288 K
Eingangsgas: 40 Nm³/h Luft, enthaltend
6 g H₂O/m³ und 4,6 Vol.-% CO₂
Desorptionsdruck: 2 KPa
Desorptions-/Spüldauer: 9,96 min

Entspannung:

1. Bekanntes Verfahren

Einstufige Entspannung von 1,114 MPa auf 0,1013 MPa
entgegen der Adsorptionsrichtung: 0,84 min

2. Erfindungsgemäßes Verfahren

Erster Teilschritt: Entspannung von 1,114 MPa auf
0,203 MPa in der Adsorptionsrichtung: 0,8 min

Zweiter Teilschritt: Entspannung von 0,203 MPa auf
0,111 MPa entgegen der Adsorptionsrichtung: 0,04 min

Dritter Teilschritt: Restentspannung von 0,111 MPa
auf 0,1013 MPa und Erzeugung von Unterdruck bei gleich-
zeitiger Spülung mit 2,5 % Reingas entgegen der Ad-
sorptionsrichtung

Produktgasausbeute (CO₂-freies Gas):

1. Bekanntes Verfahren

Gasverluste: 5,480 Nm³/h

CO₂: 1,840 Nm³/h

Spülung: 1,000 Nm³/h

Entspannung: 2,400 Nm³/h

Evakuierung: 0,24 Nm³/h

34,520 Nm³/h = 86,3 % des Eingangsgases

2. Erfindungsgemäßes VerfahrenGasverluste: 3,320 Nm³/hCO₂: 1,840 Nm³/hSpülung: 1,000 Nm³/hEntspannung: 0,24 Nm³/h

(2./3. Teilschritt)

Evakuierung: 0,24 Nm³/h36,680 Nm³/h = 91,7 % des Eingangsgases

Es wurde eine Produktausbeutesteigerung von
von 5,4 % erreicht.

Beispiel 2

Erzeugung von Schutzgas

Es wurde eine Druckwechseladsorptionsapparatur mit zwei
Adsorbern verwendet. Die Adsorber waren jeweils mit
40 kg "Zeosorb" 5A beschickt.

Zyklusdauer: 20 min

Adsorptionsdauer: 18,4 min

Adsorptionsdruck: 1,519 MPa

Adsorptionstemperatur: 293 K

Eingangsgas: 18 Nm³/h, enthaltend
10 g H₂O/m³ und 9,8 Vol.-%
CO₂

Desorptionsdruck: 2,664 KPa

Desorptions-/Spüldauer: 19,9 min

Entspannung:

1. Bekanntes Verfahren

Einstufige Entspannung von 1,519 MPa auf 0,1013 MPa
entgegen der Adsorptionsrichtung: 1,7 min

2. Erfindungsgemäßes Verfahren

Erster Teilschritt: Entspannung von 1,519 MPa auf
0,304 MPa in der Adsorptionsrichtung: 1,6 min

226859 1

- 9 -

Zweiter Teilschritt: Entspannung von 0,304 MPa auf 0,111 MPa entgegen der Adsorptionsrichtung: 0,1 min

Dritter Teilschritt: Restentspannung von 0,111 MPa auf 0,1013 MPa und Erzeugung von Unterdruck bei gleichzeitiger Spülung mit 4 % Reingas entgegen der Adsorptionsrichtung

Produktgasausbeute (CO_2 -freies Gas):

1. Bekanntes Verfahren

Gasverluste:	4,324 Nm^3/h
CO_2 :	1,764 Nm^3/h
Spülung:	0,760 Nm^3/h
Entspannung:	1,680 Nm^3/h
Evakuierung:	0,120 Nm^3/h

13,676 Nm^3/h = 76,0 % des Eingangsgases

2. Erfindungsgemäßes Verfahren

Gasverluste:	2,764 Nm^3/h
CO_2 :	1,764 Nm^3/h
Spülung:	0,760 Nm^3/h
Entspannung:	0,120 Nm^3/h

(2. Teilschritt)

Evakuierung:	0,120 Nm^3/h
--------------	------------------------------

15,236 Nm^3/h = 84,6 % des Eingangsgases

Es wurde eine Produktgasausbeutesteigerung von 8,6 % erreicht.

226859 1

- 10 -

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zum Reinigen und Trennen von Gasgemischen, die CO_2 , H_2O -Dampf und gegebenenfalls Kohlenwasserstoffe enthalten, bei dem das Gasgemisch durch Adsorber mit geeignetem Adsorptionsmittel geleitet wird, in denen im Wechsel die Adsorption bei höherem Druck und die Desorption bei niedrigerem Druck durchgeführt werden, gekennzeichnet dadurch, daß der Druckwechsel vom Adsorptionsdruck auf Desorptionsdruck in drei Teilschritten erfolgt, wobei im ersten Teilschritt eine Entspannung in Adsorptionsrichtung derart erfolgt, daß bei Zyklenlängen von 5-30 min für den Druckbereich von 1,013 bis 4,05 MPa ein Druckverhältnis Adsorptionsdruck:Zwischendruck 5 bis 20:1 eingehalten wird, wobei ein Zwischendruck von 0,2026 MPa nicht unterschritten werden darf, im zweiten Teilschritt eine weitere Entspannung entgegen der Adsorptionsrichtung auf einen Druck nahe Atmospharendruck und im dritten Teilschritt eine Restentspannung und Evakuierung bei gleichzeitiger Spülung entgegen der Adsorptionsrichtung vorgenommen wird.

226859 1

- 11 -

2. Verfahren gemäß Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Entspannungsgeschwindigkeit im Teilschritt 1 nicht größer als die Gasgeschwindigkeit während der Adsorptionsphase ist.
3. Verfahren gemäß den Punkten 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß die Entspannungsgeschwindigkeit im Teilschritt 2 mindestens zweimal so groß ist wie die Entspannungsgeschwindigkeit im ersten Teilschritt.
4. Verfahren gemäß den Punkten 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß das Zeitverhältnis der Desorptions- bzw. Spülphase : ersten Entspannungsphase 5 bis 25:1 beträgt.
5. Verfahren zum Reinigen und Trennen von Gasgemischen gemäß den Punkten 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß ein Zeitverhältnis erste Entspannungsphase:zweite Entspannungsphase von mindestens 9:1 eingehalten wird.
6. Verfahren zum Reinigen und Trennen von Gasgemischen, die CO_2 , H_2O -Dampf und gegebenenfalls Kohlenwasserstoffe enthalten, bei dem das Gasgemisch durch Adsorber mit geeignetem Adsorptionsmittel geleitet wird, in denen im Wechsel die Adsorption bei höherem Druck und die Desorption bei niedrigerem Druck durchgeführt werden, gemäß den Punkten 2 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß der Druckwechsel vom Adsorptionsdruck auf Desorptionsdruck in drei Teilschritten erfolgt, wobei im ersten Teilschritt eine Entspannung in Adsorptionsrichtung derart erfolgt, daß bei Zyklenlängen von 5 bis 30 Minuten für den Druckbereich von 1,013-1,519 MPa ein Druckverhältnis Adsorptionsdruck:Zwischendruck von 5:1 eingehalten wird, wobei ein Zwischendruck von 0,2026 MPa nicht unterschritten werden darf, im zweiten Teilschritt eine weitere Entspannung entgegen der Adsorptionsrichtung auf einen Druck nahe Atmosphärendruck

226859 1

- 12 -

und im dritten Teilschritt eine Restentspannung und Evakuierung bei gleichzeitiger Spülung entgegen der Adsorptionsrichtung vorgenommen wird.

7. Verfahren gemäß Punkt 6, gekennzeichnet dadurch, daß ein Zeitverhältnis erste Entspannungsphase:zweite Entspannungsphase von 12-32:1 eingehalten wird.