

Linde

BESCHREIBUNG
DER
KOKSOFENGAS-
ZERLEGUNGS-ANLAGEN
SYSTEM LINDE

GESELLSCHAFT
FÜR LINDE'S EISMASCHINEN A.-G.
ABT. GASVERFLÜSSIGUNG
HÖLLRIEGELSKREUTH BEI MÜNCHEN

ALS MANUSKRIFT GEDRUCKT.

MÜNCHEN 1937

*Auszug aus unseren „Betriebsvorschriften für
Koksofengas-Zerlegungsanlagen“:*

Der Inhalt dieser Beschreibung ist dritten Personen gegenüber als vertraulich und geheim zu betrachten; die Weiterverbreitung durch Druck oder Schrift, auch auszugsweise, ist ausdrücklich untersagt.

Beschreibung einer Koksofengas- Zerlegungsanlage.

Die Gaszerlegungsanlagen weichen je nach der Beschaffenheit des zu zerlegenden Rohgases und nach der Art und Zusammensetzung des zu erzeugenden Reingases oder Gasgemisches mehr oder weniger voneinander ab. In der folgenden Darstellung kann auf diese Unterschiede nicht eingegangen werden; es wird eine Zerlegungsanlage der Regelbauart beschrieben, die zur Zerlegung von Koksofengas der üblichen Zusammensetzung und zur Erzeugung eines für die Ammoniaksynthese geeigneten Wasserstoff-Stickstoff-Gemisches dient.

Eine Koksofengas-Zerlegungsanlage besteht aus den zwei Hauptteilen: Stickstoff-Gewinnungsanlage und eigentliche Koksofengas-Zerlegungsanlage.

In der Stickstoff-Gewinnungsanlage wird aus der atmosphärischen Luft reiner Stickstoff mit einem Gehalt an Sauerstoff von höchstens 0,1% hergestellt. Dieser Stickstoff dient im Koksofengas-Zerlegungsapparat zur Erzeugung der notwendigen Kälte, zur Waschung des Gases und zur Einstellung des Wasserstoff-Stickstoff-Gemisches auf den gewünschten Stickstoffgehalt. Auf die Stickstoff-Gewinnungsanlage soll hier nicht näher eingegangen werden, wir verweisen auf unsere Schrift: „Beschreibung und Betriebsvorschrift für Sauerstoff- und Stickstoffanlagen“.

In der eigentlichen Koksofengas-Zerlegungsanlage¹⁾ werden alle Nebenbestandteile aus dem Koksofengas nacheinander ausgeschieden und ein für die Ammoniaksynthese geeignetes Wasserstoff-Stickstoff-Gemisch erzeugt. Die Anlage besteht aus:

1. den Koksofengasverdichtern,
2. den Stickstoffverdichtern,
3. der Benzolausscheidung (nicht überall vorhanden),

¹⁾ Siehe Tafel 21

4. der Kohlensäureauswaschung,
5. den Vorkühleinrichtungen,
6. den Koksofengas-Zerlegungsapparaten,
7. der Auftauvorrichtung und
8. den Verbindungsleitungen zwischen diesen Maschinen und Apparaten.

1. Das von den Koksöfen kommende, in der Kokerei vorge-reinigte Koksofengas wird von den Koksofengasverdichtern angesaugt und in 2 oder 3 Stufen auf den zur Gaszerlegung notwendigen Druck von in der Regel etwa 12 atü verdichtet.

2. Die Stickstoffverdichter sind 5stufige Maschinen, die den in der Stickstoffanlage erzeugten Stickstoff im Dauerbetrieb auf ungefähr 120 atü, beim Abkühlen eines Koksofengas-Zerlegungsapparates auf höchstens 200 atü verdichten.

3. Von den Koksofengasverdichtern wird das Gas zunächst zur Benzolabscheidung gedrückt, wo es von Benzol und ähnlichen Bestandteilen bis auf weniger als 1 g/m^3 befreit wird. — Bei Anlagen, in denen das Koksofengas bereits in der Kokerei einer wirksamen Benzolwäsche unterzogen wurde, fällt diese Abscheidung meist weg.

Die Benzolabscheidung¹⁾ besteht aus einem zweiästigen Gegenstromkühler und zwei Ammoniakkühlern. Das vom Verdichter kommende Koksofengas durchströmt in der Regel zunächst den einen Ast des Gegenstromkühlers, wo es durch das vom Ammoniakkühler kommende kalte benzolfreie Gas auf etwa -10° abgekühlt wird. Von hier geht es durch einen der beiden Ammoniakkühler, um hier weiter auf etwa -30° abgekühlt zu werden. Nach dem Ammoniakkühler strömt das nun benzolfreie Gas zurück zu dem ersten Ast des Gegenstromkühlers, wo es in der bereits beschriebenen Weise seine Kälte an das ankommende Gas abgibt und sich dabei erwärmt. Darauf geht es durch den zweiten Ast des Gegenstromkühlers, um diesen aufzutauen. Durch die Abkühlung des Gases werden das in ihm enthaltene Wasser und Benzol entsprechend der herrschenden Temperatur in flüssiger oder fester Form ausgeschieden. Die in dem Gegenstromkühler anfallende Flüssigkeit läuft von selbst in einen Kessel ab, während die festen Abscheidungen allmählich zur Verstopfung der Querschnitte der Kühler führen. Daher ist es not-

¹⁾ Siehe Tafel 21

wenig, in regelmäßigen Zeitabständen die Äste umzuschalten und die verstopften aufzutauen. Bei dem Gegenstromkühler geschieht dies wie bereits angeführt, durch das benzolfreie Gas, bei den Ammoniakkühlern durch warmes Ammoniak. Beim Auftauen des Gegenstromkühlers fließt das Wasser und Benzol in den Kessel ab, von wo es durch ein Entspannungsventil in Vorratsbehälter oder dergleichen abgeführt werden kann. Das beim Auftauen der Ammoniakkühler anfallende Benzol wird unmittelbar durch an den Kühlern selbst angebrachte Entspannungsventile in die Benzolsammelleitung abgeführt.

4. Nach der Benzolausscheidung gelangt das Koksofengas in die Kohlensäureauswaschung, in der es von der Kohlensäure befreit wird. Die Kohlensäure muß deswegen aus dem Gas herausgenommen werden, weil sie im Koksofengas-Zerlegungsapparat in fester Form ausfallen und binnen kurzer Zeit dessen Querschnitte verlegen würde. Die Einrichtung¹⁾ besteht aus einem Wasserwaschturm, in dem der Hauptteil der Kohlensäure durch Druckwasser entfernt wird, und zwei hintereinander geschalteten Laugewaschtürmen, in denen der Rest der Kohlensäure durch Ätznatron absorbiert wird.

Das für den Wasserturm erforderliche Druckwasser wird durch eine Kreiselpumpe auf etwa 13 atü gedrückt und in den Turm durch eine Brause eingespritzt. Das Wasser rieselt in dem mit Raschig-Ringen gefüllten Turm abwärts und nimmt die im aufsteigenden Koksofengas enthaltene Kohlensäure bis auf ungefähr 0,3% durch Lösung auf. Das mit Kohlensäure angereicherte Druckwasser sammelt sich unten im Turm, wird von hier einer Turbine zugeführt und dort arbeitsleistend wieder entspannt. Ein großer Teil der für die Druckwasserpumpe erforderlichen Arbeit wird dadurch wieder zurückgewonnen. Pumpe, Turbine und Antriebsmotor sind miteinander gekuppelt.

Das Wasser gibt die unter Druck aufgenommene Kohlensäure bei der Entspannung zu etwa $\frac{1}{3}$ wieder ab. Es kann nach ausreichender Entgasung in einem Entgaserkessel oder einer Entgasergrube und nach Belüftung in einem Gradierwerk oder Bucketurm von neuem für die Kohlensäureabsorption verwendet werden.

¹⁾ Siehe Tafel 21

Das Druckwasser nimmt im Wasserturm auch praktisch die gesamte Menge des im Koksofengas noch enthaltenen Benzols auf, ebenso das Azetylen. Geringe Mengen anderer Gase, Wasserstoff, Methan, Olefine usw., die sich ebenfalls im Druckwasser lösen, werden, ebenso wie ein Teil der Kohlensäure, bei der Entspannung entsprechend ihrer Löslichkeit wieder frei und können in der Entgasergrube aufgefangen werden. Die bei der Belüftung des Wassers freiwerdenden Gasbestandteile sind verloren (etwa 2,5% des Heizwertes des verarbeiteten Koksofengases); dies ist der einzige Verlust der gesamten Zerlegungsanlage, Dichtigkeit sämtlicher Anlagenteile natürlich vorausgesetzt.

Nach dem Wasserturm durchströmt das Gas die beiden Laugetürme hintereinander. Der untere Teil dieser beiden Türme ist als Kessel ausgebildet, in dem sich eine für etwa 8 Stunden ausreichende Menge Natronlauge befindet. Aus diesem unteren Teil saugen die Umlaufpumpen die Lauge ab und fördern sie oben auf die Türme. Durch Brausen wird wieder eine gute Verteilung über die ebenfalls mit Raschig-Ringen gefüllten Türme erreicht. Eine Laugefüllpumpe dient zum Ersatz der im Betriebe verbrauchten Lauge durch frische Lauge.

5. Vorkühleinrichtungen. Nachdem das Koksofengas auf die beschriebene Weise von Benzol, Kohlensäure, Azetylen gereinigt worden ist, muß es noch getrocknet werden, bevor es den Koksofengas-Zerlegungsapparaten zugeführt werden kann; denn auch die im Gase enthaltene Feuchtigkeit würde sehr schnell eine Verstopfung der Querschnitte der Trennapparate herbeiführen. Die Trocknung geschieht durch Kälte, wodurch gleichzeitig eine billige Vorkühlung des Gases erreicht wird. Man benutzt hierzu die Kälte der aus den Trennapparaten austretenden kalten Gase und verdampfendes Ammoniak.

Die Vorkühleinrichtung für Koksofengas besteht aus einem dreistufigen Gegenstromkühler¹⁾ und zwei (bei manchen Anlagen nur einem) Ammoniakvorkühlern.

Das Koksofengas tritt zunächst in den vorgeschalteten kleineren Gleichstromkühlerast ein, wo es durch Kohlenoxyd (oder Methan), das vom Trennapparat mit etwa -45° ankommt, auf $+3^{\circ}$ abgekühlt wird und dabei bereits einen Teil seiner Feuchtigkeit in flüssiger Form verliert. Danach strömt das Gas

¹⁾ Siehe Tafel 21

durch die beiden hintereinander geschalteten Hauptäste des Gegenstromkühlers. Den ersten Ast wärmt es an, im zweiten Ast wird es durch Austausch mit entgegenströmendem Wasserstoff und Methan (bzw. Kohlenoxyd), die ebenfalls mit etwa -45° vom Trennapparat kommen, auf etwa -25° abgekühlt. Durch Schnee- und Eisbildung verstopfen sich die Äste im Koksofengasteil, so daß sie von Zeit zu Zeit durch Umschalten aufgetaut werden müssen. Das Auftauen geschieht hier, wie beschrieben, durch Koksofengas von ungefähr $+3^{\circ}$.

In dem darauffolgenden Ammoniakvorkühler wird das Koksofengas durch verdampfendes Ammoniak weiter auf etwa -45° abgekühlt und getrocknet. Die Ammoniakvorkühler sind als stehende Röhrenbündel ausgebildet und gleichen denen für Niederdruckluft, wie sie in Luftzerlegungsanlagen angewandt werden.

Der vom Stickstoffverdichter kommende Hochdruckstickstoff wird auf dieselbe Weise getrocknet und vorgekühlt. Die Einrichtung hierfür besteht ebenfalls aus Gegenstromkühler und Vorkühler, die hier als Rohrspiralen ausgeführt und innerhalb eines gemeinsamen Isolationsmantels untergebracht sind. Der Hochdruckstickstoff durchströmt zunächst die Gegenstromkühlerspirale, wo er durch den vom Trennungsapparat mit ungefähr -45° kommenden entspannten Stickstoff auf etwa $+2^{\circ}$ abgekühlt wird, und danach zur weiteren Abkühlung auf -45° eine der beiden Ammoniakspiralen, die abwechselungsweise in Betrieb sind oder aufgetaut werden. Die Betriebsweise und der Aufbau dieser Kühler sind ähnlich denen der Hochdruckluft-Vorkühler der Luftzerlegungsanlagen.

6. Die Koksofengas-Zerlegungsapparate. Grundsätzlich besteht die Zerlegung des Koksofengases in einer allmählichen Abkühlung des verdichteten Gases auf immer tiefere Temperaturen, wobei sämtliche Nebenbestandteile entsprechend ihren Kondensationstemperaturen verflüssigt und abgeschieden werden, bis schließlich im gasförmigen Zustand nur noch ein Gemisch, das im wesentlichen aus Wasserstoff und Stickstoff als den am schwersten zu verflüssigenden Gasbestandteilen besteht, übrig bleibt. Die tiefen Temperaturen werden dadurch erreicht, daß man das Koksofengas im kältesten Teil des Zerlegungsapparates mit flüssigem, siedendem Stickstoff abkühlt und die

Kälte der aus dem Apparat abströmenden Gase auf das Koksofengas überträgt. So verlassen der nach der Abkühlung noch gasförmig verbleibende Teil des Koksofengases und die während der Abkühlung ausgefallenen Kondensate — nachdem letztere auf annähernd Atmosphärendruck entspannt wurden — den Apparat durch Gegenstromwärmeaustauscher. In diesen geben sie ihre Kälte durch ihre Verdampfung und Wiedererwärmung an das ankommende Koksofengas ab, wobei sie sich annähernd auf die Temperatur des eintretenden Koksofengases erwärmen, während das Koksofengas sich bis nahe an die Temperatur des siedenden Stickstoffs abkühlt. Mit fortschreitender Temperaturerniedrigung scheiden sich aus dem Gase zuerst die höhersiedenden, dann die tiefersiedenden Bestandteile ab. Entsprechend der gewählten Unterteilung der Gegenstromaustauscher und den in den einzelnen Teilen des Apparates erreichten Temperaturen scheiden sich in flüssiger Form drei Fraktionen aus, die nach ihren charakteristischen Bestandteilen „Äthylen“, „Methan“ und „Kohlenoxyd“ benannt werden. Nach seiner tiefsten Abkühlung enthält das Wasserstoff-Stickstoff-Gemisch von den anderen Bestandteilen des Koksofengases noch die deren Partialdrücken entsprechenden Anteile. Das Gemisch wird daher — vor seiner Wiedererwärmung in den Gegenströmern — gereinigt, indem man es in einer Waschsäule mit flüssigem Stickstoff berrieselt und dadurch von allen verunreinigenden Beimengungen, wie Methan, Sauerstoff, Kohlenoxyd, befreit. Der hierzu nötige Stickstoff wird, ebenso wie der zur Abkühlung des Koksofengases benutzte, dadurch verflüssigt, daß man ihn in hochverdichtetem Zustand ebenfalls in Gegenströmern durch einen Teil der den Trennungsapparat verlassenden Gase herunterkühlt und dann entspannt (Thomson-Joule-Effekt).

Im einzelnen legen die Gase innerhalb des Trennapparates folgende Wege zurück¹⁾:

Das vom Vorkühler kommende Koksofengas tritt mit etwa -45° zunächst in den „warmen Ast“ ein. Dieser Gegenströmer ist als stehender Röhrenkühler ausgebildet; ein Röhrenbündel, aus einer sehr großen Anzahl von Röhrenchen bestehend, wird innen vom Wasserstoff-Stickstoff-Gemisch und Methan von unten nach oben durchströmt, während das Koksofengas die

¹⁾ Siehe Tafel II

Röhrchen von außen in umgekehrter Richtung umspült. In diesem Ast wird bereits eine so tiefe Temperatur erreicht, daß Propylen und höher siedende Kohlenwasserstoffe flüssig anfallen.

Durch den darauffolgenden „kalten Ast“, einen Gegenströmer von gleichem Aufbau, geht das Gas von unten nach oben und wird durch entgegenströmendes Gemisch, Methan und Kohlenoxyd weiter abgekühlt, wobei nun auch das Äthylens ausfällt. In der Regel läuft der größte Teil des Äthylens in diesem Ast nach unten, löst hierbei die etwa in fester Form ausgefallenen Bestandteile auf und sammelt sich zusammen mit den vom warmen Ast kommenden Kondensaten am unteren Ende des kalten Astes an. Sollte ein kleiner Teil des Äthylens vom Koksofengas mitgerissen werden, so scheidet er sich in dem zu diesem Zwecke hinter den kalten Ast eingebauten Abscheider ab. Durch zwei Regelventile werden diese Kondensate aus dem kalten Ast und dem Abscheider abgelassen, sie bilden zusammen die Äthylensfraktion. Diese Fraktion enthält entsprechend der Löslichkeit bei den erreichten Temperaturen auch Methan, sowie etwas Kohlenoxyd, Stickstoff und Wasserstoff.

In dem „Zusatz- oder Verdampfungsgegenströmer“, durch den das Gas nun strömt, und der den gleichen Aufbau wie die Äste hat, wird es durch verdampfendes Methan und Kohlenoxyd und durch Wasserstoff-Stickstoff-Gemisch weiter abgekühlt. Dabei wird der letzte Rest der schweren Kohlenwasserstoffe und die Hauptmenge des Methans kondensiert.

Diese Kondensate gelangen mit dem Koksofengas zum Stickstoffverdampfungsgefäß, wo das Gas auf die Temperatur des siedenden Stickstoffes abgekühlt wird. Das Stickstoffverdampfungsgefäß ist ein größerer Behälter, durch den eine sehr große Anzahl von senkrechten Röhrchen gezogen ist. Im Behälter um die Röhrchen herum siedet flüssiger Stickstoff bei ungefähr 0,3 atü; durch die Röhrchen strömt das Gas von unten nach oben. Dem Gase wird die zur Verdampfung des Stickstoffes notwendige Wärme entzogen, und es wird dadurch auf etwa -190° abgekühlt. Dabei wird fast der ganze Rest des Methans und ein Teil des Kohlenoxyds verflüssigt. Diese Kondensate fließen in den Röhrchen nach unten und sammeln sich zusammen mit den aus dem Zusatzgegenströmer kommenden in dem Abscheide-

gefäß („Sumpf“) an, das unter dem Stickstoffbehälter angebracht ist. Aus diesem Sumpfe wird die Methanfraktion abgezogen.

Nach dem Stickstoffverdampfungsgefäß strömt das Gas, das jetzt fast nur noch aus Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenoxyd besteht, zur Waschsäule, um dort durch flüssigen Stickstoff gewaschen zu werden. Diese Säule ist eine hohe Kolonne, in die — ähnlich wie in den Luftzerlegungsapparaten — feingelöchte Böden besonderer Art eingebaut sind, die eine innige Berührung des durch die Säule aufsteigenden Gases mit dem herunterrieselnden Stickstoff erzielen. Durch diese vollkommene Durchdringung von Gas und Flüssigkeit wird das Gas praktisch vollständig von Kohlenoxyd und den Spuren anderer Gasbestandteile, die noch in ihm enthalten waren, befreit. Das aus der Waschsäule kommende Gemisch von ungefähr 85% Wasserstoff und 15% Stickstoff wird nun durch Zusatz von Stickstoff auf 75% Wasserstoff gebracht. Nach Abgabe seiner Kälte in dem Zusatzgegenströmer, dem kalten und warmen Ast verläßt es den Apparat. Im untersten Teil der Waschsäule sammelt sich die im wesentlichen aus Kohlenoxyd, Stickstoff und etwas Methan bestehende Kohlenoxydfraktion.

Der Hochdruckstickstoff, der mit etwa -45° vom Vorkühler kommt, wird vor seinem Eintritt in den Trennapparat in drei Teilströme geteilt, deren Mengen durch Verteilungsventile so eingestellt werden, daß jeweils die Differenzen der Austauschtemperaturen an den warmen Enden der drei Hochdruckstickstoff-Gegenströmer ein Mindestmaß erreichen.

Der erste Teil des Hochdruckstickstoffs geht durch den Äthylen-Gegenströmer, wo er durch verdampfendes und sich erwärmendes Äthylen abgekühlt wird. Bei neueren Apparaten der üblichen Ausführung ist noch die Möglichkeit gegeben, dem Äthylen, bevor es in diesen Gegenströmer eintritt, einen Teil des Methans zuzusetzen, um die Kälte im Apparat möglichst günstig verteilen zu können. Dieser Äthylen-Gegenströmer ist zumeist ein längeres zylindrisches Gefäß, in dessen Inneren viele zu Spiralen gewundene Hochdruckröhrchen angeordnet sind. Durch die Röhrchen strömt der Hochdruckstickstoff von oben nach unten, um sie herum in umgekehrter Richtung das Äthylen.

Der zweite Teil des Stickstoffs geht durch einen spiralig gewundenen Gegenströmer dem vom kalten Ast kommenden Kohlenoxyd, der dritte Teil durch einen ebensolchen Gegen-

strömer dem entspannten Stickstoff entgegen. Diese beiden Teilströme vereinigen sich dann und werden gemeinsam in einer weiteren Spirale vom entspannten Stickstoff weiter abgekühlt.

Hinter dieser Spirale tritt nun auch der vom Äthylen-Gegenströmer kommende Teil des Hochdruckstickstoffs wieder hinzu. An dieser Stelle, wo die Temperatur des Hochdruckstickstoffs bereits weitgehend erniedrigt ist, wird der Stickstoff, der zum Zusetzen zum Wasserstoff-Stickstoff-Gemisch gebraucht wird, entnommen und durch ein Regelventil in die Gemischleitung zwischen Waschsäule und Zusatzgegenströmer entspannt. Der andere größere Teil des Hochdruckstickstoffs geht dann weiter zunächst durch eine Methanspirale und darauf durch einen letzten ebenfalls gewundenen Gegenströmer, worin er noch durch flüssiges Methan, das aus dem Sumpfe des Stickstoffverdampfungsgefäßes kommt, und durch entspannten Stickstoff, der im Stickstoffverdampfungsgefäß verdampft wurde, schließlich auf eine sehr niedrige Temperatur abgekühlt wird.

Danach wird der nunmehr vollständig verflüssigte Hochdruckstickstoff durch zwei Regelventile entspannt. Durch das eine Ventil wird flüssiger Stickstoff in das Stickstoffverdampfungsgefäß gegeben. Dort verdampft er bei etwa 0,3 atü, indem er — wie beschrieben — seine Verdampfungswärme dem Koksofengas entzieht, und strömt dann rückwärts durch die genannten Gegenströmerspiralen dem Hochdruckstickstoff entgegen zum Apparat hinaus. Durch das zweite Regelventil wird der zum Waschen des Koksofengases notwendige Stickstoff auf den Kopf der Waschsäule gegeben. Vor Eintritt in die Waschsäule geht dieser Waschstickstoff zwecks Unterkühlung noch durch eine Spirale, die im Stickstoffverdampfungsgefäß im flüssigen Stickstoff liegt. Die Menge des Waschstickstoffs wird durch ein im oberen Teile der Waschsäule angebrachtes Meßgefäß gemessen.

Flüssigkeitsanzeiger, die die Flüssigkeitsstände in den Sumpfen und Gefäßen anzeigen, Differenzdruckmesser, die den Widerstand der Waschsäule und die Menge des Gemisches messen, Manometer, die die Drücke in allen Teilen des Apparates erkennen lassen, Thermometer an den Gasein- und -ausgängen und eine Molekulargewichtswaage zum Messen der Gasdichten gestatten, den Betriebszustand des Trennapparates genau zu überwachen.

Die Zerlegungserzeugnisse werden nach ihrem Austritt aus dem Trennapparat — wie beschrieben — zur Vorkühlung des Koksofengases verwandt und darauf ihrem weiteren Verwendungszweck zugeführt. Die Äthylen-, Methan- und Kohlenoxydfractionen und das vom Entgaskessel oder der Entgasergrube kommende Entgasergas verlassen die Anlage meistens in einer gemeinsamen Leitung, zum „Restgas“ vereinigt.

7. Die Auftauvorrichtung. Auch bei bester Vorreinigung des Gases reichern sich in den Trennapparaten mit zunehmender Betriebsdauer verschiedene Gasbestandteile in fester Form an, insbesondere Wasser und Benzol, aber auch Kohlensäure, und bewirken dadurch Verstopfungen oder schlechten Kälteausaustausch der Gegenströmer. Die Betriebsdauer der Apparate ist deshalb begrenzt. Außerdem enthält das Koksofengas oft in geringen Spuren Gasbestandteile (Stickoxyde), die durch chemische Reaktionen Ablagerungen bilden, wodurch ebenfalls die Laufzeit der Apparate herabgesetzt wird. Die Laufzeit wird bei guter Wirksamkeit der Vorreinigung und gewöhnlicher Beschaffenheit des Ausgangsgases etwa 600 Betriebsstunden betragen, jedoch läßt sich über die Betriebszeit Allgemeingültiges nicht aussagen, da sie aus den angeführten Gründen u. U. kürzer gehalten werden muß oder auch länger dauern kann.

Nach jeder Betriebszeit ist der Zerlegungsapparat aufzutauen. Diese Betriebsunterbrechung dauert ungefähr 18 Stunden — wenn Laugeausspülungen wegen Ablagerungen notwendig werden, auch 36 Stunden; sie ist auch der Grund dafür, daß für einen ununterbrochenen Betrieb immer mindestens zwei Trennapparate in einer Zerlegungsanlage vorhanden sein müssen.

Zum Auftauen dient ein Gebläse, mit dem Stickstoff sowohl aus der Sammelleitung in den Apparat geblasen, als auch in ständigem Kreislauf umgewälzt werden kann. Zwei Anwärmer dienen zum Anwärmen des Auftaustickstoffs, einer für die Auftauung des Stickstoffteiles, der andere für die des Koksofengasteiles. Eine große Anzahl von Verteilungs- und Sammelleitungen und von Ventilen an den Ein- und Austritten der Gase am Apparat gestatten die richtige Verteilung des Auftaustickstoffs auf die einzelnen Teile des Apparates.

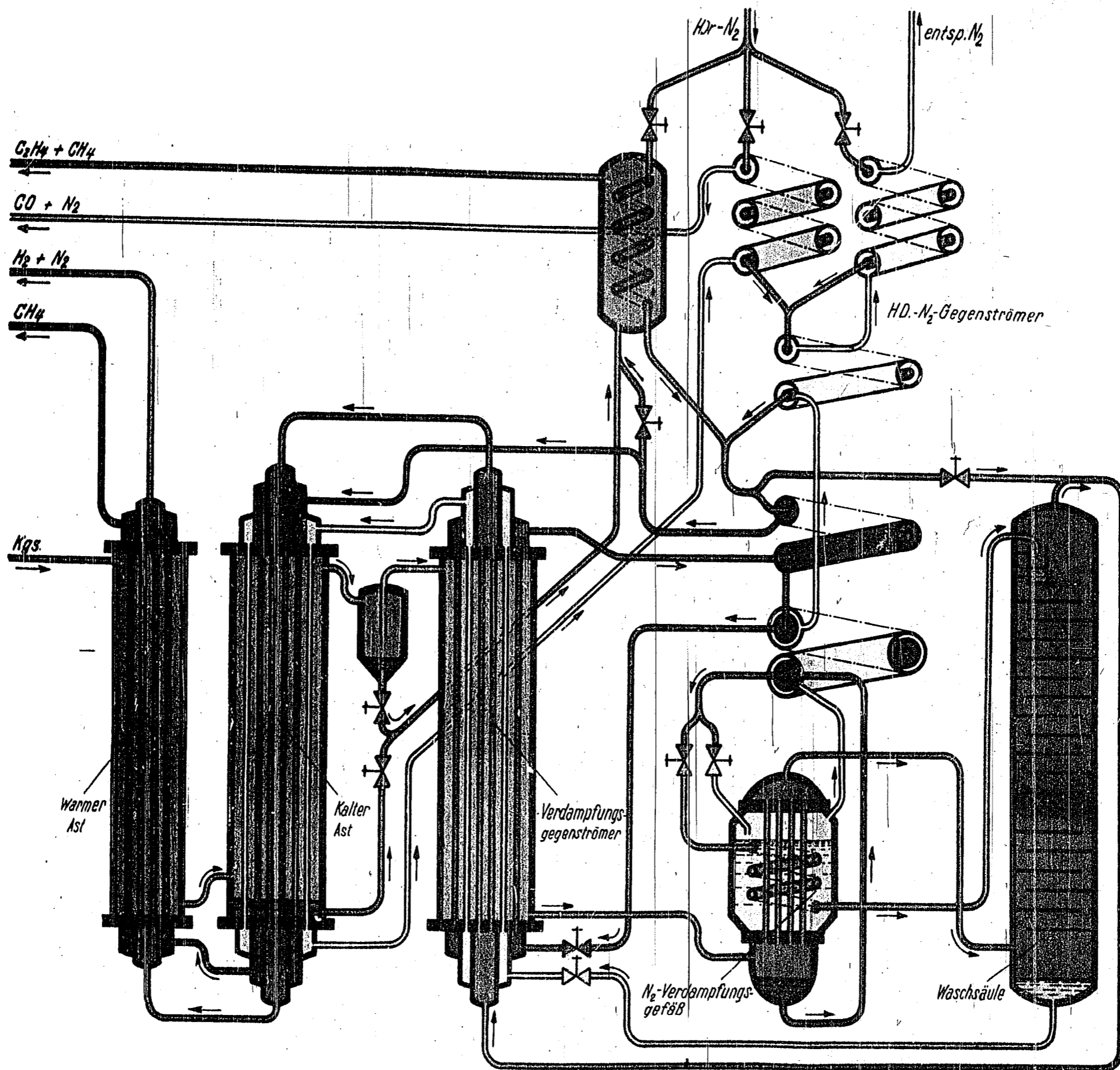
8. Größere Koksofengas-Zerlegungsanlagen bestehen aus mehreren Einheiten. Um nun diese Vielheit der Maschinen und Apparate auch richtig ausnutzen zu können, werden zwischen die

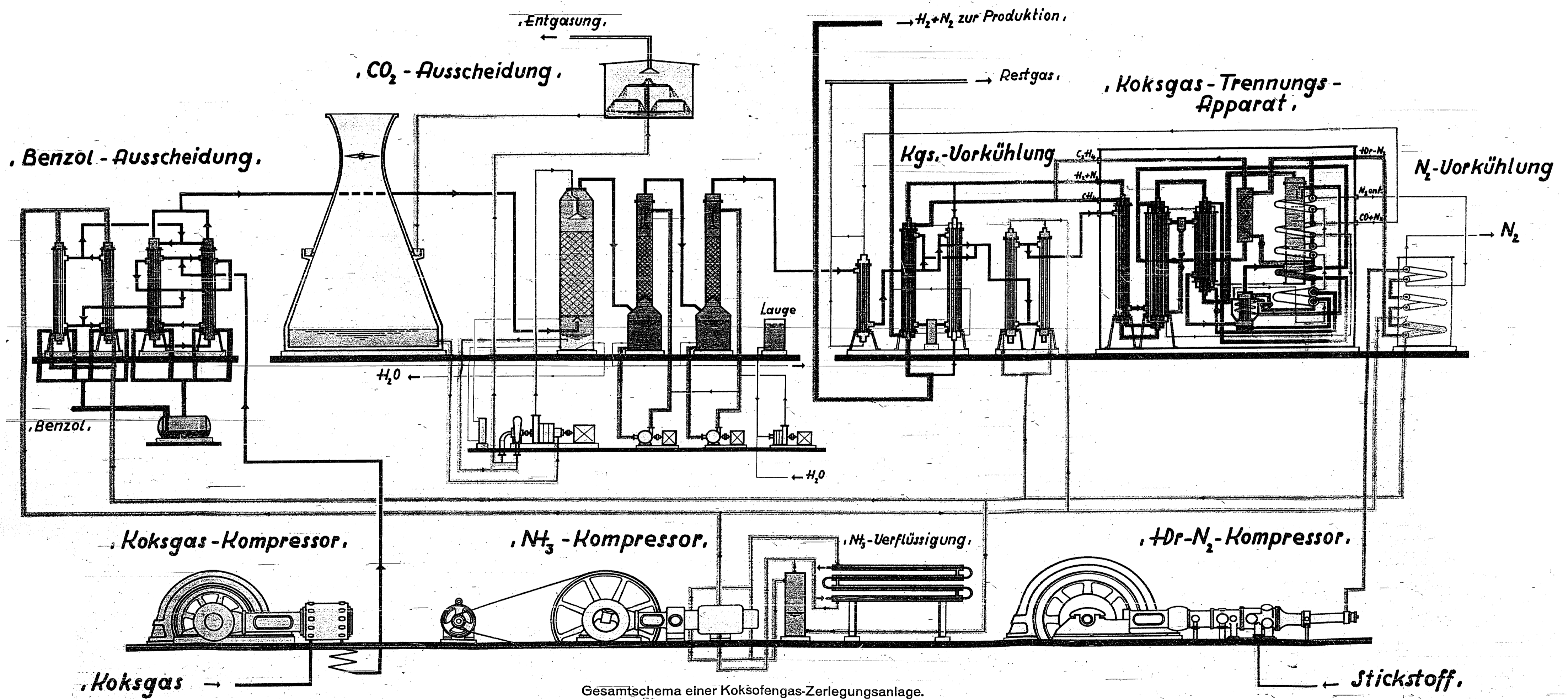
einzelnen Anlagenteile Verteilungsspinnen in die Leitungen eingeschaltet; diese Spinnen gestatten es, je nach den Betriebs-
erfordernissen wahlweise jeden Apparat mit jedem Verdichter
oder jeder Kohlensäureauswaschung usw. zu verbinden.

Zu einer Koksofengas-Zerlegungsanlage gehört noch eine
Kälteanlage. Sie dient zur Trocknung und Vorkühlung der
Gase in den bereits besprochenen Vorkühlern. Im wesentlichen
besteht sie aus den Kältemaschinen (zweistufigen Ammoniak-
verdichtern, auch Eismaschinen genannt) mit ihren Kondensa-
toren (Verflüssigern) und den genannten Vorkühlern (Verdarap-
fern). An eine Anlage sind in der Regel die Vorkühler der Stick-
stoff-Gewinnungs- und der Koksofengas-Zerlegungsanlage ange-
schlossen. Die Benzolausscheidung besitzt meist ihr eigenes
Ammoniaksystem.

Die Wirkungsweise und der Betrieb dieser Kälteanlage ist
genau gleich denen für gewöhnliche Sauerstoff- und Stickstoff-
anlagen; wir verweisen daher auf die Erläuterungen in unserer
bereits genannten Schrift „Beschreibung und Betriebsvorschrift
für Sauerstoff- und Stickstoffanlagen“.

Die Kälteanlage kann auch mit von der Ammoniaksynthese
kommendem Ammoniak betrieben werden, wenn dieses prak-
tisch wasserfrei ist. Dieses wird dann unmittelbar in die Vor-
kühler auf Vakuum entspannt und aus ihnen durch die Eis-
maschinen oder besondere Vakuumpumpen abgesaugt, die es
weiterem Verwendungszweck zudrücken.





Gesamtschema einer Koksofengas-Zerlegungsanlage.