

halten und bei der Untersuchung der Melassen von 90 verschiedenen Zuckerfabriken war die Differenz zwischen der wirklichen Trockensubstanz und der mit dem Refraktometer bestimmten bei 60% der Analysen unter 1%, und nur bei drei Melassen wurden Unterschiede von 2—2,25% gefunden, während die Brixbestimmung Differenzen bis 6% ergab.

Durch die Anwendung des Refraktometers wurde eine Erklärung für die außerordentlich hohen Reinheitsquotienten gefunden, die Zuckerrohrsaft bisweilen zeigten, Reinheitsquotienten, welche bis 110 und höher hinaufgingen. Bei überreifem oder von bestimmten Krankheiten befallenem Zuckerrohr ist Alkoholgärung nicht ausgeschlossen; alkoholische Flüssigkeiten haben ein geringeres spec. Gew. und zeigen somit einen größeren Reinheitsquotienten.

Bei der Refraktometerbestimmung wird in diesem Falle ein niedrigerer Reinheitsquotient gefunden, weil Alkohol einen größeren Brechungsindex hat als Wasser. K.

5. J. D. Kobus: „Ergebnisse mit neuen durch Kreuzung gezüchteten Zuckerrohrvarietäten.“

Kurzedrängte Übersicht über die Brauchbarkeit von über 30,000 aus Samen gezüchteten neuen Zuckerrohrvarietäten. Die Hälfte war im Jahre 1905 gewonnen. Nach zweijähriger Auswahl (zweimal im Felde, sowie zweimal im Laboratorium) wurde jene 30 000 bis auf 663 Sorten reduziert, die im Mittel 196 860 kg Zuckerrohr mit 10,65% gewinnbarem Zucker oder 208 67 kg Zucker pro Hektar lieferten. Selbstverständlich wird diese Zahl bei Versuchen im großen höchstens von den allerbesten Sorten erreicht. Voraussichtlich werden in den ersten zwei Jahren, bis soviel Material gezüchtet ist, daß die Varietäten in der Praxis ausprobiert werden können, noch deren 500—600 entfernt werden müssen, aber das Ergebnis ist ein frappantes Beispiel für die Aussicht, durch Kreuzung neue kulturfähige Zuckerrohrvarietäten zu züchten. Mit den 1906 gezüchteten Sorten war das Resultat viel geringer; nach einer Auswahl blieben nur 263 Sorten übrig.

Als Kuriosität sei die Zusammensetzung des Saftes der zuckerreichsten Varietät mitgeteilt. Es wurden im Saft der ersten Pressung 28,1 Brix, 100,0 Pol. und 25,5% Zucker gefunden. K.

## Luftgas für Laboratoriumszwecke unter Vorführung eines Benoidgasapparates.

Von Dr. THIEM.

(Eingeg. d. 19./6. 1908.)

In heutiger Zeit, wo das chemische Laboratorium in immer größerem Maße ein unentbehrlicher Bestandteil der technischen Betriebe wird, wo immer neue Branchen dazu schreiten, sich ein solches einzurichten, ist die Frage nach einem bequemen und preiswerten Gaserzeuger für weite Kreise von Interesse.

Im Bereiche einer Stadt, die ein Gaswerk besitzt, ist natürlich der Anschluß an die städtische Leitung das bequemste. Oft ist aber gerade in kleineren Orten, namentlich in gebirgiger Gegend, nur elektrischer Strom zur Beleuchtung vorhanden, und eine Reihe von Betrieben wieder liegen ihrer Eigenart entsprechend überhaupt abseits jeder Ortschaft.

Ein modernes Laboratorium jedoch ohne Gas ist kaum noch denkbar, und jeder Chemiker, der gezwungen ist, sich anderer Heizquellen zu bedienen, weiß aus Erfahrung, wie unbequem und unzuverlässig das Arbeiten mit Spirituslampen usw. ist. Die Gleichmäßigkeit und Intensität, sowie die feine Regulierbarkeit der Gasflamme ist nicht zu ersetzen.

Für manche Werke nun liegt nicht nur das Bedürfnis nach Heizgas vor, sondern auch nach Beleuchtung, selbst wenn sie eine elektrische Anlage besitzen. Wenn nämlich der Betrieb eines Werkes intermittierend ist und eine Akkumulatorenbatterie unökonomisch wäre, wie bei Zuckerfabriken, wo die Kampagne nur einen Teil des Jahres dauert, oder bei Fabriken, wo es sich nicht lohnt, für einige Flammen im Bureau oder der Direktorwohnung die große Dynamo laufen zu lassen, ist eine besondere Gasanlage häufig von Vorteil.

Endlich treten auch Fälle in genügender Zahl auf, wo eine Gasanlage an und für sich billiger zu stehen kommt als eine elektrische.

Für alle diese Bedürfnisse sind die Luftgasanlagen in hohem Maße passend, weil sie mit kleinen und bequem zu bedienenden Maschinen ein Gas zu billigem Preise herstellen, das zu allen Zwecken der Beleuchtung und Heizung geeignet ist.

Das Luftgas wird hergestellt aus den leichtesten Destillaten des Rohpetroleums — Pentan und Hexan, das im Handel unter dem Namen Gasolin vom spez. Gew. 0,650—0,680 geführt wird, und das sich durch eine große Flüchtigkeit auszeichnet. Der Vorgang bei der Bereitung besteht im wesentlichen darin, daß man einen Luftstrom über das zu großer Fläche ausgebreitete Gasolin streichen läßt, dessen Dämpfe sich mit der Luft mischen und so ein brennbares Gas abgeben. Der Heizwert dieses Gases richtet sich natürlich nach dem Gehalt an Kohlenwasserstoffdampf im cbm, und es ist begreiflich, daß man zunächst das Bestreben hatte, ein Gas von möglichst großem Heizwert in die Leitungen zu schicken. Dies hat aber darin seine Grenze, daß die Luft nur eine bestimmte Menge Dampf bei jeder Temperatur gelöst enthalten kann, so daß sich ein Teil des Brennstoffes auszuschcheiden beginnt, wenn die Temperatur unter den Taupunkt des Dampf-Luftgemisches sinkt. Es hängt also lediglich von der zu erwartenden niedrigsten Temperatur ab, der die Leitung bis zur Verbrauchsstelle ausgesetzt sein wird, wie fett das Gas gemacht werden kann. In der Praxis kann ein Gas von einem Gehalt von  $\frac{1}{4}$  kg Gasolin pro cbm in städtischen Rohrnetzen fortgeleitet werden ohne Kondensationsgefahr, und in Gebäuden ohne Außenleitungen kann man bis zu 450 g pro cbm geben. Da das kg Gasolin ca. 11 000 Cal. Heizwert besitzt, hat das erstere ca. 2750 Cal., das letztere ca. 5000 Cal. Heizwert, also ebensoviel wie das Steinkohlengas. In besonderen Fällen kann man sogar noch höhere Heizwerte erzielen.

Eine verhältnismäßig sehr spät gelöste Frage war es, einen Apparat herzustellen, der ohne Regulierung während des Betriebes ein praktisch gleichmäßiges Gas herstellt bei wechselnder Beanspruchung und nach Betriebspausen, eine Schwierigkeit, die einmal in der großen Flüchtigkeit und in dem Umstand begründet war, daß das Gasolin stets ein Gemisch spezifisch verschieden schwerer Destillate ist, und dann besonders in der lebhaften Verdunstungskälte, die bei der Vergasung frei wird.

Ich habe die Ehre, Ihnen hier einen Benoid-Gasapparat der Firma Thiem & Towe in Halle a. S. vorzuführen, bei dem das Problem in so vollkommener Weise gelöst ist, daß er ein viel gleichmäßigeres Gas in die Leitung liefert, als dies bei einem städtischen Gaswerke mit seinen wechselnden Druckverhältnissen möglich ist. Der Luftstrom wird durch ein Trommelgebläse erzeugt, das sich in dem unteren Kasten befindet. Es saugt die Außenluft durch einen vom Wasser des Gebläses umspülten Vergaser an, der aus einem zickzackförmigen flachen Kanal besteht, in dem das von einem Schöpfwerk eingeführte Gasolin bergab läuft und durch die darüber strömende Luft verdampft wird. Das Wasser nimmt hierbei die Verdunstungskälte auf. Der Antrieb des Gebläses erfolgt durch ein Gewicht, das eine Seiltrommel in Umdrehung versetzt, die mittels eines Zahnradgetriebes die Trommel des Gebläses dreht. Aus dem Vergaser wird das Gas in den oben befindlichen Druckregler und von hier in die Leitung gedrückt.

Wird kein Gas entnommen, so stößt die Glocke des Reglers gegen einen Hebel, der das Getriebe durch Andrücken eines Bremsklotzes gegen eine Scheibe arretiert. Wird dagegen Gas entnommen, so sinkt die Glocke ein wenig, wodurch die Bremse gelöst, und so lange Gas erzeugt wird, bis der Verbrauch ersetzt ist. Der Apparat ist also stets betriebsbereit und setzt sich in Bewegung, sobald an einem Punkte der Leitung Gas entnommen wird.

Die Bremse übernimmt die sehr wichtige Funktion, Verschiedenheiten im Drehmoment in Reibungsarbeit umzusetzen. Diese ergeben sich einmal dadurch, daß das Seil in verschiedenen Lagen auf der Seiltrommel liegt, wobei die äußeren Lagen natürlich an einem größeren Hebelarm wirken, und dann braucht der Apparat wegen der größeren Reibung bei voller Belastung weniger Gewichtszug bei wenig Flammen. Diese Differenzen gleicht die Bremse aus, wodurch der Druck stets konstant und die Schöpfmenge des Trommelgebläses genau gleich bleibt.

Das Schöpfwerk besteht aus einem oszillierenden Becher, der das Gasolin aus dem Vorratsbehälter in den Vergaser befördert. Er wird durch einen Exzenter vom Rädergetriebe bewegt. Weil nun das Trommelgebläse pro Umdrehung stets die gleiche Menge Luft, der damit zwangsläufig verbundene Schöpfbecher aber stets die gleiche Menge Gasolin schöpft, so bleibt die Zusammensetzung des Gases gleichmäßig und ändert sich nicht mit der Belastung.

Der mechanische Aufbau des Apparates ist äußerst solid. Von besonderem Werte ist es, daß durch Abheben der den Druckregler tragenden Haube alle dem Rosten ausgesetzten Innenteile freiliegen. Man kann sie daher leicht gründlich

teeren und den Anstrich erneuern, ohne irgendwie Teile aufzulösen.

Ein besonderer Vorzug der Maschine liegt darin, daß die Welle des Gebläses nicht durch eine Stopfbüchse nach außen geführt ist, vielmehr greift das große Zahnrad der Seiltrommelwelle direkt durch das Wasser hindurch in das auf der Gebläsewelle sitzende Rad ein. Hierbei nimmt es von der auf das Wasser gegossenen Ölschicht ein wenig mit nach oben und schmiert das Getriebe, während das überschüssige Öl in den Kasten zurückfließt.

Auch bei dem Schöpfwerk ist eine Stopfbüchse unter Gasolin vermieden.

Der Gewichtsablauf ist praktisch auf ein Minimum gebracht, da der Apparat gegen 80% der vom Gewicht geleisteten m kg in Druck umsetzt. So ist es möglich geworden, selbst Apparate mit einer Stundenleistung von 30 cbm mit Gewicht anzutreiben. Dieses günstige Resultat ist besonders durch die patentierte Gebläsetrommel erreicht. Diese besteht aus zwei um 180° versetzten Hälften, von denen jede ein sinusförmiges Drehmoment besitzt. Die Kombination hat daher ein genau gleichförmiges Drehmoment. Jedoch ist es ebenso leicht möglich, den Apparat durch eine beliebige andere Kraft anzutreiben. Gerade in Laboratorien mit elektrischer Stromleitung sind viele Maschinen mit Elektromotorantrieb — 1/16 PS. ist fast stets ausreichend — in Gebrauch, bei denen der Druckregler die Aus- und Einschaltung des Motors besorgt.

Der Antrieb kann aber auch durch eine Wasserturbine, die vorhandene Transmission oder einen Heißluftmotor erfolgen, wobei stets der Druckregler die Gaserzeugung dem Verbrauch entsprechend reguliert.

Die Maschinen nehmen sehr geringen Raum ein und erfordern wenig Bedienung, die sich im wesentlichen darauf beschränkt, das Gewicht aufzuziehen und den Brennstoff aus dem Faß in den Vorratsbehälter zu pumpen. Unangenehme Reinigungsarbeiten sind kaum vorzunehmen. Bei den Apparaten mit Elektromotor- und Wasserantrieb entfällt auch die Wiederaufwindung des Gewichtes.

Das Gas selbst ist infolge der Mischung mit den schweren Gasolindämpfen schwerer als Luft und besitzt einen leichten Geruch nach Benzin, der jedoch sogleich bemerkt wird, sobald irgendwo Gas ausströmt. Die Explosionsgrenzen des Gasolindampfes sind sehr eng, nämlich ca. 2,5—5%, so daß die Gefahr einer Explosion sehr gering ist, umso mehr, als das Gas wenig Neigung zeigt, sich mit der Luft zu mischen. Steinkohlengas dagegen mischt sich allein schon durch das Aufsteigen nach der Decke leicht mit der Zimmerluft und diffundiert besonders schnell durch seinen Wasserstoffgehalt. Seine Explosionsgrenzen sind gegen sechsmal so weit. Beim Acetylen endlich sind sie noch viel weiter.

Der Heizwert des Gases richtet sich, wie schon gesagt, nach dem Gehalt an Brennstoff in cbm. Bei dem gewöhnlich in unseren Apparaten verwendeten Verhältnis von 275 g im cbm beträgt der Heizwert rund 3100 Cal. Die Flamme ist genau wie eine Steinkohlengasflamme zu benutzen, nur muß man berücksichtigen, daß das Gas schon zu 85% aus Luft besteht, weshalb viel weniger Luft im

Brenner mitgerissen zu werden braucht. Die Luftansaugöffnungen werden, wie bei einem gewöhnlichen Bunsenbrenner für Laboratorien am besten mit Regulierdüsen versehen.

Die Flamme besitzt eine sehr hohe Temperatur und wirkt reduzierend, was zum Hartlöten von Wert ist.

Die Verbrennungsprodukte sind bei richtiger Luftzufuhr völlig geruchlos.

Ich kann Ihnen hier ein Plätteisen vorführen mit innenbrennender Flamme, bei dem es gelungen ist, ohne Zuführung von Preßluft in einem geschlossenen Raume das Gas geruchlos zu verbrennen. Dies ist von großem Werte für Wäschereien, da die Anlagekosten außerordentlich gering sind durch Ersparnis der Preßluftanlage und des dazu gehörigen Rohrnetzes.

Der Preis eines cbm Gases ist natürlich sehr leicht aus dem Gehalt an Brennstoff zu bestimmen. Kostet dieser rund 45 Pf mit Fracht und Anfuhr, so erhält man 11 500 Cal. für 45 Pf oder 5000 Cal. für rund 19 Pf, so daß also das Luftgas nicht erheblich teurer ist, als Leuchtgas in kleinen Städten, bezüglich der reinen Betriebskosten. Natürlich darf man aus naheliegenden Gründen nicht den Gaspreis der Großstädte zum Vergleich heranziehen. Spiritus kostet demgegenüber pro 5000 Cal. ca. 38 Pf und Acetylen gegen 34 Pf.

Ich möchte Ihnen hier einen neuen Wasserehitzer vorführen, der gerade für Laboratorien von Wert sein dürfte.

Bei der gewöhnlichen Art und Weise, bei der ein Topf oder Glas auf einem Kocher erhitzt wird, ist der Nutzeffekt rund nur 50%, so daß die Hälfte der erzeugten Calorien verloren geht.

Bei diesem Kochtopf hier brennt die Kochflamme gewissermaßen innerhalb des Wassers, da er einen durch drei Röhren verbundenen Unterboden besitzt, der ebenfalls von dem Wasser durchströmt wird. Der Erfolg ist der, daß die gleiche Wassermenge von 3 l in dem gewöhnlichen Topfe in 18 Minuten zum Kochen kommt, in dem neuen dagegen bereits nach 10 Minuten. Die Gasersparnis ist daher ganz erheblich.

Der Topf hat aber noch eine weitere vorteilhafte Einrichtung, die gestattet, sogleich nach dem Anzünden fast kochendes Wasser daraus zu entnehmen. Es ist nämlich ein etwas gewölbter Deckel über den Boden des Topfes gelegt, der die Wasserkirkulation so verlangsamt, daß das Wasser aus dem Hahn am Boden des Gefäßes sogleich nach dem Anzünden sehr heiß ausfließt, während der Vorrat an Wasser noch völlig kalt ist.

Es können natürlich auch alle anderen im Laboratorium gebräuchlichen Heizvorrichtungen mit Luftgas betrieben werden, wie Schmelzöfen, Spektralbrenner usw.

Was die Beleuchtung mit Luftgas betrifft, so werden hier fast ausschließlich Glühstrümpfe verwendet, die mit sehr hoher Intensität brennen, da die Flamme sehr heiß ist. Es wird mit rund 0,4 g eine Hefnerkerzenstunde erzeugt, so daß eine 50-kerzige Flamme pro Stunde rund 20 g Brennstoff verzehrt, also bei einem Kilopreis von 45 Pf gegen einen Pfennig kostet.

Die Brenner müssen entsprechend den besonderen Eigenschaften des Gases etwas anders di-

mensioniert sein. Sie werden in Größen von 30—150 Kerzen geliefert. Besonders vorteilhaft sind die neuen sieblosen Benoidgasbrenner, bei denen ein Verschmutzen durch Staub, das die Leuchtkraft stark beeinträchtigt, nicht eintreten kann.

Endlich haben sich auch die Invertbrenner sehr gut bewährt, die eine mittlere hemisphärische Helligkeit von rund 100 Kerzen besitzen.

Die Benoid-Gasapparate haben sich wegen der absoluten Gleichmäßigkeit des Gases gerade in Laboratorien sehr gut eingeführt, und eine große Anzahl Werke besitzen Benoid-Gasanlagen. Ohne Zweifel werden sich diese betriebssicheren, billigen und bequemen Gaserzeuger immer mehr Freunde erwerben.

## Zu den Versuchen an Steinzeug-exhaustoren.

Von Prof. GEORG LINDNER in Karlsruhe i. B.

(Eingeg. d. 27./4. 1908.)

Es sei mir gestattet, noch einmal auf die Messungen an Exhaustoren von Steinzeug zurückzukommen, nachdem Prof. Schulze-Pillot in Heft 11 dieser Zeitschrift eine Erwiderung an mich gerichtet hat. Er erkennt darin einen Teil meiner Richtigstellungen an, die ich in Heft 52 des vorigen Jahrganges gegeben habe, verharret aber gerade in dem wesentlichen Punkte noch auf der Ansicht, daß das von ihm aufgenommene Meßverfahren ein zutreffenderes Bild von der Leistung des Exhaustors gäbe als mein Verfahren, so daß ich mich genötigt sehe, im Interesse der chemischen Industrie, die Exhaustoren anschafft und benutzt, nochmals deutlicher hervorzuheben, worin der Unterschied beruht.

Schulze-Pillot, der bei seinen Messungen einen konischen Übergangsstutzen an den Exhaustor anschließt, hat anerkannt, daß dadurch eine wesentliche Steigerung der Fördermenge veranlaßt wird, so daß auch sein unmittelbarer Vergleich der beiderseitigen Messungen nicht berechtigt war. Der Exhaustor, der ohne Diffusor gebaut und geliefert wird, hat aber selbst keinen Anteil daran, wenn späterhin die Strömungsenergie nutzbar gemacht wird, soweit das im einzelnen Fall gerade gelingt. Um eindeutige Messungen der Maschine anzustellen, bleibt m. E. nur die eine Möglichkeit, den für die Fördermenge maßgebenden Überdruck unmittelbar am Austritt aus dem Exhaustor zu bestimmen, also unter Ausschluß der daran sitzenden Leitung mit ihren verschiedenen Widerständen und einem etwa ein- oder angebauten Diffusor. Mit gleichem Recht könnte man sonst in anderen Fällen den Verlust durch Strömungswiderstände einem Exhaustor zur Last legen, was man ohne weiteres als unzutreffend erkennt. Die Ansicht, daß die Anwendung eines Diffusors insbesondere auch bei sogen. freiem Austritt, selbstverständlich sei, vermag ich nicht zu teilen, weil sie gerade bei Steinzeugexhaustoren nicht üblich und in vielen Fällen gar nicht ausführbar ist. Für die gewöhnlichen Betriebsanlagen, die ohne Diffusor ange-