

Das am Boden des Ventilationsschlotes sich ansammelnde Wasser wird durch ein 5 cm weites Steinzeugrohr abgeleitet.

Jede Unterabteilung hat einen Anrichttisch (Fig. 4) und eine Kesselstange im Küchenraum zugewiesen.

Die Ausgabe der fertigen Speisen erfolgt bei einem in der Mittelmauer eingeschalteten Schalter, welcher mit einer Holzverkleidung versehen ist und mit einem Stahlblechrollbalken geöffnet und geschlossen werden kann (Fig. 5).

Der in der tiefsten Stelle im Fußboden versenkt angebrachte Abfallschacht mit Schlamm- und Fettfang und Geruch Sperre ist in Fig. 6 und der bei den Anrichtischen angeordnete Ausguß mit Geruch Sperre und Fettfang in Fig. 7 im Detail dargestellt.

Neben der Küche befindet sich die Spülkammer, in deren Mitte zwei Spültröge mit einem Fettfang aufgestellt sind (siehe Fig. 8).

Zur Verhinderung von Verstopfungen erhalten die Abfallrohre beim Küchenausguß und bei den Spültrögen an deren Einmündungsstelle durchlochete Seierscheiben (Fig. 9 a); bei direkter Einmündung in ein Kanalrohr wird außerdem ein Geruchverschluß nach Fig. 9 b eingesetzt.

XI. Künstliche Beleuchtung.

Von den verschiedenen Beleuchtungsarten mit flüssigen (Öl, Petroleum, Spiritus) und gasförmigen Brennstoffen (Kohlengas, Wassergas, Luftgas, Azetylen usw.) wird in diesem Kapitel bloß die Beleuchtung mit Kohlengas eingehend behandelt, da diese die weitverbreitetste ist und weil die Verwendung, die Installation, die Leitungen, die Arten von Brennern usw. bei allen Gasarten so ziemlich dieselben sind.

Die elektrische Beleuchtung wird als in das Gebiet der Elektrotechnik gehörend hier nicht besprochen.

1. Allgemeines über das Wesen und die Wirkung der Flamme.

Wird eine Kerze, eine Öl- oder Petroleumlampe oder irgend ein Gasbrenner angezündet, so scheidet sich der Kohlenstoff der jeweilig zur Verbrennung gebrachten Substanz aus dieser aus; die ausgeschiedenen Kohlentheilchen schweben in der Flamme, geraten darin ins Weißglühen und strahlen in diesem Zustande Licht aus. Vom Vorhandensein des Kohlenstoffes kann man sich überzeugen, wenn man in die leuchtende Flamme einen kalten Gegenstand, z. B. eine Messerklinge hält, an dieser lagert sich sogleich der Kohlenstoff als Ruß ab.

Die weißglühende, fein zerteilte Kohle bewegt sich von innen nach außen, verbindet sich mit dem Sauerstoff der Luft zuerst zu dem mit schwachem, bläulichem Lichte brennenden Kohlenoxydgas, um sich dann am äußeren Saume der Flamme mit einer größeren Menge Sauerstoff zu verbinden und als Kohlensäure in die Luft zu entweichen.

Bei einer gewöhnlichen Flamme erfolgt daher die vollständige Verbrennung des Kohlenstoffes nur am äußeren Rande der Flamme, wo diese mit der Luft vollständig in Berührung kommt, während gegen das Innere der Flamme der Grad der Verbrennung immer mehr abnimmt. Demzufolge nimmt auch die Leuchtkraft der Flamme gegen innen immer mehr ab, das läßt sich bei genauer Beobachtung einer leuchtenden Flamme an dem nach innen zu immer dunkler werdenden Leuchtkegel erkennen.

Die Flamme einer gewöhnlichen Spirituslampe brennt nur schwach leuchtend, da dem Kohlenstoff sehr viel Sauerstoff dieser Flüssigkeit zur Verfügung steht und er somit, ohne glühen zu können, gleich vollständig zu Kohlensäure verbrennt.

Wird in eine leuchtende Gasflamme so viel Luft eingeführt, als zur Verbrennung des gesamten Kohlenstoffes erforderlich ist, so scheidet sich der Kohlenstoff nicht mehr aus und man erhält eine schwach leuchtende, blaue, jedoch sehr heiße Flamme.

Diesem Prinzip entspricht die in Fig. 1, T. 96, abgebildete Einrichtung des Bunsenschen Brenners (Bunsenbrenner), dessen Flamme zum Erhitzen und Glühen gebraucht wird (siehe auch Gasheizung). Der Bunsenbrenner besteht aus der oberen Röhre *c*, welche beim Gebrauche in den unteren Teil eingeschraubt wird. Das durch die Tülle *d* zugeführte Gas entweicht durch die enge Öffnung *a* und mischt sich in der Röhre *c* mit der Luft, die durch zwei in der Kapsel *b* angebrachte Öffnungen einströmt. Das Gas verbrennt somit mit schwach leuchtender, heißer Flamme. Schließt man jedoch durch Drehen der Kapsel *b* die seitlichen Öffnungen, so wird der Luftzutritt vermindert und das Gas brennt am oberen Ende der Röhre *c* mit heller, stark rußender Flamme.

Beide Arten der Flamme — sowohl die leuchtende als auch die erleuchtete — werden für die Gasbeleuchtung nutzbar gemacht, für jeden der beiden Fälle erhalten aber die Brenner eine verschiedenartige Konstruktion, die später zur Besprechung gelangen wird.

2. Maßeinheit der Lichtstärke und der Lichtwirkung.

Als Maßeinheit der Lichtstärke einer Flamme (Lichtquelle) gilt allgemein die „Hefnerkerze“ (*HK*), auch „Kerzenstärke“ oder kurzweg „Kerze“ genannt. Diese ist jene Lichtstärke, welche die sogenannte Hefnerlampe erzeugt, das ist eine von Hefner-Alteneck eigens konstruierte Lampe, die mit 40 mm hoher Flamme brennt. Die Lichtstärke dieser Lampe kommt jener einer gewöhnlichen Paraffinkerze nahe.

Das Licht verbreitet sich in geraden Strahlen nach allen Richtungen. Da die Lichtstrahlen mit der Entfernung von der Lichtquelle immer weiter auseinandergehen, so wird eine bestimmte Flächengröße in immer größeren Abständen von der Lichtquelle von immer weniger Lichtstrahlen getroffen, daher auch immer weniger beleuchtet. Die Helligkeit der Fläche nimmt nach dem Quadrat der Entfernung ab, so daß z. B. die Beleuchtung in einer bestimmten Entfernung gleich 1 gesetzt, in der doppelten Entfernung nur $\frac{1}{4}$, in der dreifachen Entfernung nur $\frac{1}{9}$ usw. beträgt.

Die Helligkeit, welche 1 *HK* in der Entfernung von 1 m auf einer weißen Fläche erzeugt, nennt man eine „Meterkerze“ (*MK*) oder auch ein *Lux*.

3. Beleuchtung mit Leuchtgas.

(Tafel 96 und 97.)

a) Gasleitungen.

Das in der Gasanstalt durch trockene Destillation von Kohle, Holz, Öl usw. gewonnene und sodann gereinigte Leuchtgas gelangt durch entsprechend weite, gußeiserne Muffenrohre, die Hauptleitungen, zu den einzelnen Stellen des Verbrauchsgebietes und von da aus durch die engeren Zuleitungen oder Anschlußleitungen zu den Verbrauchsstellen der Objekte, bezw. deren Gasmessern. Von den Gasmessern führen schmiedeeiserne Rohre mit Muffenschraubung (Steigleitungen) in die einzelnen Geschosse und von diesen wieder engere Rohre (Verteilungsleitungen) in die einzelnen Räume.

Die Verbindung und Befestigung der Rohre erfolgt in gleicher Weise wie bei Wasserleitungen.

Der zur Fortbewegung des Leuchtgases in den Leitungsröhren nötige Druck wird durch das Gewicht der Gasometerglocke im Gasometer der Gasanstalt erzeugt.

In manchen Städten ist es üblich, Absperrvorrichtungen in die Zuleitungen einzubauen, um bei einem Brande die Gasleitung schon außerhalb des Gebäudes absperrn zu können.

Jedenfalls muß in die Anschlußleitung gleich beim Eintritte in ein Gebäude der Hauptabsperrhahn eingebaut werden. Ferner werden auch die Einmündungen zu den einzelnen Gasmessern, dann die von diesen in die Geschosse führenden Steigleitungen in jedem Stockwerke mit Absperrhähnen versehen, um nötigenfalls das ganze Gebäude oder einzelne Geschosse absperrn zu können.

Die Fig. 2, 3 und 4 zeigen solche Absperrhähne und die Fig. 5 einen Schlüssel hierzu. Sie bestehen aus dem Gehäuse *G* (Fig. 2 und 3) mit den beiden Gewindansätzen *E* und *A* für Eingangs-, bezw. Ausgangsröhren, dann dem Konus *K*, welcher eine dem Querschnitt der Rohre gleichkommende Durchgangsöffnung hat. Der oberste Teil des Konus hat einen zum Schlüssel (Fig. 5) passenden, quadratisch geformten Ansatz *K*¹ mit einem Einschnitt *e* an der oberen Fläche, welcher die Stellung des Hahnes erkennen läßt. Bei geschlossenem Hahne steht der Einschnitt, wie die Fig. 4 zeigt, quer zum Rohrstrange und bei offenem Hahne parallel zu diesem. Der Hahn gestattet nur eine Viertelkreisbewegung. Manchmal ist der Hahn mit einer Skala *A Z* (Fig. 4) versehen, welche die Größe der jeweiligen Gasdurchgangsöffnung von außen erkennen läßt.

Nach Passierung des Gasmessers gelangt das Gas in die *Privatleitungen*, die fast ausschließlich aus schmiedeeisernen, bis 4 m langen Rohren bestehen, welche unter sich und mit den erforderlichen Hähnen, Verbindungsstücken, Beleuchtungskörpern u. dgl. gasdicht, mittels Gewinden und Gewindemuffen verbunden werden. Zum Dichten der Gewinde verwendet man Hanf, dann verschiedene Kitte aus Mennige, Blei- oder Zinkweiß und Leinölfirnis.

Durch den Temperaturwechsel bildet sich namentlich in Privatleitungen Kondensationsflüssigkeit, welche stellenweise abgeleitet werden muß, weil sonst die Gaszufuhr gehindert und schließlich ganz aufhören würde. Die Leitung ist daher so anzulegen, daß das Wasser nach tiefer gelegenen Stellen abfließen kann, wo es sich in eingesetzten Wassersäcken sammelt, die zeitweise entleert werden.

Ein solcher Wassersack (Fig. 6) besteht darin, daß an der tiefsten Stelle der Leitung ein T-Stück eingesetzt und in dieses ein enges Rohrstück *R* eingeschraubt wird, welches am unteren Ende mit einer Wassersackschraube (Fig. 7) oder mit einem Schlauchhahn (Fig. 14) abgeschlossen ist.

Die nicht in Benützung stehenden Teile einer Leitung werden mit Pfropfen und Verschlußmuffen (Fig. 8 und 9) abgeschlossen.

b) Beleuchtungskörper und Armaturen.

Die Befestigung der Beleuchtungskörper kann entweder an einer Wand oder an einer Decke erfolgen, in beiden Fällen ist die zur Abzweigung und Befestigung notwendige Armatur verschieden.

Erfolgt die Abzweigung an einer Wand, so führt man an dieser die Rohrleitung bis zur beabsichtigten Abzweigstelle nach abwärts, schraubt dort an ein im Mauerwerke mit Gips eingesetztes Holzstück eine messingene Wandscheibe (Fig. 10) fest, in deren Gewinde *G* der Träger des Beleuchtungskörpers eingeschraubt wird.

Als Träger des Beleuchtungskörpers kann ein fester oder ein beweglicher Wandarm (Fig. 11, 12 oder 13) oder ein einfacher oder mehrfacher Schlauchhahn (Fig. 14 oder 15) angeschraubt werden.

Transportable Tischlampen werden mittels eines Gummi- oder Metallschlauches (Fig. 16) mit dem Schlauchhahn in Verbindung gebracht.

Erfolgt die Abzweigung an einer Decke, so wird an der betreffenden Stelle eine Deckenscheibe, ähnlich wie die Wandscheibe befestigt und in diese der Träger des Beleuchtungskörpers festgeschraubt.

Je nach der erforderlichen Beweglichkeit des Beleuchtungskörpers sind folgende Verbindungen möglich:

1. Das Lampenrohr bleibt unbeweglich, in welchem Falle es in die Muffe eines kurzen Gußstückes (Rohrschraube) eingelötet wird, welches in den vorspringenden Zapfen der Deckenscheibe eingeschraubt ist.

2. Soll sich das Rohr im vertikalen Sinne bewegen können, so muß dasselbe in ein zweites, weiteres Rohr verschiebbar eingesetzt und der Zwischenraum mit einer Stopfbüchse oder mit Wasserschluß abgedichtet werden (Fig. 20, Zuglampe).

3. Ist die Bewegung um die eigene Achse nötig, so wird hierfür ein Kugelgelenk *K* (Fig. 18) in die Deckenscheibe eingeschraubt.

Je nach der Anzahl der Brenner und der Ausstattung der Lampen können entweder einfache *Penden* (Fig. 19), *Zuglampen* (Fig. 20), *Schiebelampen* (Fig. 17) oder *Luster* (Fig. 21) in Anwendung kommen.

Weitere wichtige Armaturstücke sind:

Der *Spitzhahn* (Fig. 22), der *Kniehahn* (Fig. 23), der *Laternenhahn mit Zündflamme* (Fig. 24) und ohne *Zündflamme* (Fig. 25), das *Brennerknie* (Fig. 26), das bei *Penden*, *Wandarmen*, *Doppelarmen* usw. zum Aufschrauben des Brenners dient, die *Brennertülle* (Fig. 27), die zwischen Brenner und Spitzhahn eingesetzt wird, die *Beinschelle* (Fig. 28), der *Nippel* (Fig. 29); letzterer dient als Zwischenstück zwischen einem inneren und einem äußeren Gewinde.

c) Brenner.

Man verwendet für die leuchtende Flamme *offene Brenner* und für die entleuchtete Flamme *Glühlichtbrenner*.

Offene Brenner.

Die Form der Flamme hat einen bedeutenden Einfluß auf ihre Leuchtkraft. Der veraltete *Einlochbrenner* (Fig. 30) erzeugt eine lanzettförmige Flamme von geringer Leuchtkraft. Bei der neueren Brennerkonstruktion (Fig. 31), *Schnitt- oder Schmetterlingbrenner*, strömt das Leuchtgas durch einen feinen Spalt aus, wodurch eine sehr breite, schmetterlingförmige Flamme erzeugt wird. Die Kohlenstoffteilchen kommen hier mit dem Sauerstoff der Luft mehr in Berührung, wodurch ein lebhafteres Glühen des Kohlenstoffes hervorgerufen und die Leuchtkraft des Gases weitaus besser ausgenützt wird als beim Einlochbrenner.

Die Fig. 32, 33 und 34 zeigen einige der gebräuchlichen Formen solcher Schnittbrenner, und zwar:

Fig. 32 zeigt einen *Hohlkopfbrenner* mit messinginem Unterteil und mit eingesetztem oder aufgeschraubtem Oberteil aus Speckstein. Derselbe erzeugt bei geringem Drucke eine ruhige, große Lichtfläche und zeigt einen zu hohen Gasdruck dadurch an, daß sich am unteren Teile zwei Flammenlappen absondern.

Fig. 33 zeigt einen *Globebrenner*. Er ist ein vorzüglicher Gasbrenner; es gibt welche mit gegossenem und solche mit gepreßtem Oberteil, an dem ein Brennerköpfchen aus Speckstein eingesetzt ist.

Fig. 34 zeigt den *Brazybrenner*, welcher für Lichtstärken bis zu 80 Kerzen eingerichtet ist.

Gasglühlicht-(Auer-)Brenner.

Bei den offenen Brennern wird die Gasflamme direkt als Lichtquelle benützt. Wird jedoch entleuchtetes Gas zum Erhitzen eines geeigneten Glühkörpers verwendet, welcher, in Weißglühhitze versetzt, die Lichtquelle abgibt, so nennt man das derart entstehende Licht *Gasglühlicht* und nach dessen Erfinder auch *Auerlicht*.

Zum Erhitzen des Glühkörpers könnte wohl der in Fig. 1 dargestellte Bunsenbrenner dienen, dessen Flamme sehr heiß ist und nicht rußt. Um jedoch zu vermeiden, daß der als Glühkörper zur Anwendung kommende, sehr leichte und empfindliche Strumpf- hin- und herbewegt und durch die Mündung des Brenners zerrissen werde, ferner zur Absperrung der heißen, innerhalb des Netzes brennenden Gase nach unten, wurde das Brennerrohr oben mit einer Erweiterung versehen, an die sich der Glühkörper knapp anlegt und dadurch in seiner Form gehalten wird. Ein so vervollständigter Bunsenbrenner wird Gasglühlicht- oder Auerbrenner genannt; es gibt jedoch auch andere Brennerkonstruktionen für Gasglühlicht.

Der Größe nach unterscheidet man mehrere Arten von Auerbrennern, und zwar: den Normalbrenner (auch Type C genannt), den Spar- (Juwel-, Liliput-) Brenner, den Zwergbrenner, dann viele Arten Starklicht- oder Intensivbrenner, Invertbrenner usw.

Der Auer-Normalbrenner (Fig. 35) besteht aus der Düse *D*, dem Mischrohr *R* und dem Brennerkopf *K*.

Die Düse (Fig. 36) hat am unteren Teile ein Gewinde zur Aufnahme des Mischrohres und oben fünf kleine Löcher, durch welche das Gas in der erforderlichen Menge ausströmt. Sie wird als der unterste Teil des Brenners an den Beleuchtungskörper angeschraubt und das Gewinde mit Werg und Miniumkitt gedichtet.

Das Mischrohr (Fig. 37) hat die Mischung von Gas und Luft innerhalb des Brenners zu besorgen und ist für diesen Zweck im unteren Teile mit vier Löchern versehen, durch welche das aus der Düse ausströmende Leuchtgas Luft ansaugt und nach aufwärts mitreißt. Ein am unteren Ende angebrachtes, inneres Gewinde dient zum Aufschrauben auf die Düse.

Der Brennerkopf — Brennerkrone — (Fig. 35) hat eine zur Erhitzung des Glühkörpers erforderliche, konische Flammenform zu erzeugen, überdies trägt er mit der Galerie *G* den Glaszylinder und den Glühkörperträger. Im Innern des Brennerkopfes, dessen Ring *r* abschraubbar ist, befindet sich ein metallischer Stern (Fig. 38), welcher das den Brennerkopf nach oben abschließende Drahtsieb (Fig. 39) und den Metallkegel (Fig. 40) trägt. Das Sieb verhindert das sogenannte Zurückschlagen der Flamme, bezw. das leuchtende Brennen derselben. Der Metallkegel (Fig. 40) hat die Bildung einer ringförmigen Flamme zu veranlassen. Das Sieb und der Metallkegel werden in ihrer Lage durch den Ring (Fig. 41) und den Einsatzring (Fig. 42) festgehalten.

Der Brennerkopf wird auf das Mischrohr nur aufgesteckt; zur besseren Lagerung der Galerie wird gewöhnlich die Durchschlagplatte (Fig. 43) unterlegt.

Bei älteren Auerbrennern wird der Glühkörper von einem Nickeldrahtträger (Fig. 44 und 45) gehalten, welcher seitlich am Brennerkopf eingesteckt und von der Schraube *s* (Fig. 35) fixiert wird. Bei neueren Brennern besitzt der Metallkegel in der Spitze eine vertikale Bohrung zur Aufnahme eines den Glühkörper tragenden Magnesiastiftes (Fig. 46).

Die besseren Brenner sind sowohl für seitliche als auch für zentrale Aufhängevorrichtung eingerichtet. Die zentrale Tragart des Glühkörpers (Strumpfes) mit dem Magnesiastift ist einfacher und zweckentsprechender.

Der Auer-Sparbrenner (Fig. 47, T. 97) hat eine wesentlich andere Konstruktion als der Normalbrenner. Der Brenner ist etwas kleiner, die Düse hat nur drei Ausströmöffnungen und die Krone eine einfachere Konstruktion. Dementsprechend sind auch die Glühkörper und Zylinder kleiner als beim Normalbrenner.

Zum Drosseln der Flamme werden die genannten Brenner oft mit einem Kleinsteller versehen (Fig. 48 und 49). Durch entsprechende Stellung des Hebels *h* kann die Flamme so gedrosselt werden, daß nur eine kleine Zünd-

flamme mit 6—10 l stündlichem Gasverbrauche weiterbrennt; durch umgekehrte Stellung des Hebels wird der Hahn wieder ganz geöffnet und die Flamme kann sich wieder voll entwickeln.

Der Zwergebrenner (Fig. 50) ist sehr einfach konstruiert. Das unten federnde, mit zwei Löchern versehene Mischrohr wird auf die Einlochdüse nicht aufgeschraubt, sondern bloß aufgesteckt. Auch die abnehmbare, für einen Magnesiastift ausgebohrte Krone ist ziemlich primitiv hergestellt.

Die Starklicht- oder Intensivbrenner, die unter den Namen Goliath-, Greyson-, Taghellbrenner, Lukaslampe usw. im Handel vorkommen, zeichnen sich durch größere und kompliziertere Form der Brennerbestandteile aus. Diese Brenner werden für Lichtstärken von 150—2000 Kerzen eingerichtet, verlieren aber bald an Lichtstärke.

Invertbrenner. Diese sind ein Ergebnis des Strebens, das elektrische Glühlicht durch Gasglühlicht zu ersetzen. Die Fig. 51 zeigt die Bestandteile einer solchen Lampe. Diese sind: *a*) die Regulierdüse mit Schmutzfänger, *b*) Bunsenrohr mit festem Ringe, *c*) Brennerrohr (Verlängerung) und Unterlagsring, *d*) Gewindekopf mit Sieb und Unterlagsring, *e*) Glühkörperträger aus Magnesia, *f*) Mundstück aus Magnesia, *g*) Abzugsglocke mit Schrauben, *h*) Glühkörperschutzglas.

d) Glühkörper (Strümpfe, Netze).

Die Glühkörper (Fig. 52—55) bestehen aus einem engmaschigen, schlauchartigen Gewebe von Baumwolle (Ramie oder Seide), welches mit salpetersauren Salzen seltener Erdmetalle (Thor und Cer) getränkt, dann verascht und schließlich in einer Preßflamme gehärtet wird. Für den Transport werden die Glühkörper in eine Lösung von Schellack und Äther getaucht, dann getrocknet und in Schachteln in Baumwolle verpackt; die Glühkörper dürfen nur in trockenen Räumen aufbewahrt werden.

Beim Auspacken darf der Glühkörper nicht gedrückt werden, weil jeder Eindruck und jede Knickung beim Abbrennen des Schellacküberzuges einen Riß verursacht. Beim Herausnehmen stürze man daher die Schachtel und schüttele die Glühkörper auf die flache Hand.

Bei dem sehr wichtigen Aufmontieren und Abflammen des schellackierten Glühkörpers verfähre man wie folgt:

Bei zentraler Aufhängart (Fig. 56) fasse man den auf der Hand liegenden Strumpf bei der Asbestöse *a* mit dem Haken (Fig. 57) und hänge ihn vorsichtig so in die Mitte der Gablung des Magnesiastiftes, daß der Speckstein des Brennerkopfes genau in die Mitte des Netzes fällt, dabei darf man mit dem Netze an den Magnesiastift nicht anstreichen, weil es leicht an der betreffenden Stelle einen Riß bekommen würde.

Bei der seitlichen Aufhängart (Fig. 58) wird der Strumpf mit dem Häkchen des Tragstiftes *T* in der Öse gefaßt, langsam und vorsichtig über den Brennerkopf gesenkt und der Tragstift in die beiden Traglöcher *e* und *e*¹ eingesteckt. Sodann wird der Tragstift mit der Stellschraube *s* so fixiert, daß der Abstand der Glühkörperoberkante und der Brenneroberkante 7—8 cm beträgt und sowohl der Tragstift als auch der Strumpf vertikal steht. Die Längsachse des Strumpfes muß mit der des Zylinders genau zusammenfallen. Etwaige Abweichungen können durch Lockern des Tragstiftes und vorsichtiges Drehen und Biegen desselben berichtigt werden, dabei ist auch darauf zu achten, daß der Tragstift den Glaszylinder nicht berühre und daß zwischen beiden mindestens 2 mm freier Raum bleibe, weil sonst der glühende Tragstift den Zylinder sicher sprengen würde.

Beim Auer-Zwergebrenner (Fig. 50) darf die Unterkante des Glühkörpers den Brennerboden nicht berühren; der Glühkörper muß vielmehr seine Stütze allein in der Gablung finden, da sonst beim Abbrennen des Schellacküberzuges ein Zusammenziehen des Strumpfes stattfinden und Falten in demselben entstehen würden.

Bei allen Brennern muß der Glühkörper an seinem unteren Ende den Brennerkopf knapp umschließen, er darf also nicht zu weit sein.

Nach erfolgter Aufmontierung wird der Schellacküberzug mit einer Spiritusflamme, bei abgehobenem Zylinder abgebrannt. Während dieses Abflammens oder gleich darnach öffnet man den Gashahn und läßt den Strumpf — noch immer ohne Zylinder — 3—5 Minuten glühen. Bei genauer Einhaltung dieses Vorganges erhält der Strumpf eine schöne gerade Form und eine gewisse Härte.

Will man ganz sicher gehen, so stelle man, nachdem der Strumpf 3 bis 5 Minuten ohne Zylinder geglüht hat, die Gasflamme klein, stecke den Zylinder auf und öffne den Hahn wieder vollkommen. Dadurch vermeidet man die beim Anzünden gewöhnlich erfolgende kleine Explosion, die dem Glühkörper, besonders beim erstmaligen Gebrauche desselben, gefährlich werden kann.

Wenn bei späterem Anzünden die Flamme zurückschlägt, was durch ein schwaches, unruhiges, gelbliches Licht bemerkbar wird, so drehe man den Hahn wieder zu und zünde das Gas neuerdings an.

Wenn die Flamme fortgesetzt ein heulendes, singendes oder knatterndes Geräusch verursacht, so wird die Ursache meistens in der zu geringen oder zu großen Gaszufuhr liegen. Man versuche dann durch Änderung der Hahnstellung das Geräusch zu beseitigen. Wird bei klein gestelltem Hahne das Licht heller, so war die Gaseinströmung zu groß. Vermindert man die Luftzufuhr durch Zuhalten eines oder mehrerer Löcher am Mischrohr und brennt darauf das Licht heller, so war die Gaseinströmung wieder zu gering.

Die Regulierhülse (Fig. 59) dient zur Regulierung der Luftzuführung, um ein richtiges Gasgemisch zu erzielen. Sie wird auf das Mischrohr aufgesteckt und so lange gedreht, bis der beste Lichteffekt erreicht ist.

e) Zylinder.

Der Zylinder hat den Zweck, durch seine saugende Wirkung der Flamme größere Mengen Luft durch die Brennergalerie zuzuführen; er schützt überdies die Flamme und den Glühkörper vor seitlichem Luftzug, hält die Hitze besser zusammen und verhindert so das rasche und teilweise Abkühlen des glühenden Strumpfes.

Die Fig. 60 *a, b, c* zeigt die Formen eines Zylinders aus gewöhnlichem Glase in drei verschiedenen Größen.

Die Fig. 61 *a, b, c* zeigt drei Zylinderarten aus sogenanntem Jenaerglas, welches sehr dauerhaft und widerstandsfähig gegen kalten Luftzug, Regen und gegen abgerissene, heiße Glühkörperteile u. dgl. ist, welches letztere gewöhnliches Glas fast immer zersprengen.

Die Fig. 62 *a, b, c* zeigt drei Gattungen Jenaer-Lochzylinder, bei welchen der Luftzutritt durch die Brennergalerie aufgehoben und in die Zone der Brenneroberkante verlegt wird, indem die Luft durch sechs, im unteren Teile des Zylinders angebrachte Öffnungen einströmt, wodurch die Leuchtkraft um zirka 15% erhöht wird. Dabei wird das Ansaugen der Luft durch die Brennergalerie durch eigene Abschlußbleche (Fig. 63 *a* und *b*) oder Windschutzkappen (Fig. 64) verhindert, welche nach Abschrauben des Brennerkopfringes (Fig. 35) eingesetzt werden. Bei nicht abschraubbarem Ringe schiebt man die oben geschlitzten Abschlußbleche (Fig. 63 *b*) über den Brennerkopf und drückt sie dann oben fest zusammen. Die Windschutzkappe (Fig. 64) verhindert außer der Luftzuströmung auch das Eindringen von Staub in den Brenner. Der Luftzutritt in den Brenner kann auch durch Außenbleche (Fig. 65) verhindert werden, welche über die Galerie des Brennerkopfes aufgesteckt werden.

Die Fig. 66 *a* und *b* zeigt zwei birnförmige Zylinder, *a* aus gewöhnlichem und *b* aus Jenaerglas. Diese sollen das Licht zerstreuen oder auch nach abwärts reflektieren und so Lichtglocken und Schirme entbehrlich machen.

Die echten Jenaerzylinder sind mit einer besonderen Marke mit dem Namen Jena-Schott u. Gen. versehen; sie dürfen nur ganz leicht (ohne Druck) in den Zacken der Brennergalerie stecken, da sie leicht zerdrückt werden können.

Die in Fig. 67 *a* und *b* dargestellten Glimmer- oder Marienglas-Zylinder für Normal- und für Sparbrenner sind teuer und für den Gebrauch weniger zu empfehlen, da sie bald matt und blind und am oberen Rande weich und blasig werden; auch bilden sich an den Metallstreifen Oxyde und Salze.

f) Schirme und Glocken.

Schirme, Glocken, Tulpen, Reflektoren u. dgl., welchen die Aufgabe zufällt, die grellen Lichtstrahlen zu dämpfen oder nach abwärts zu werfen, werden zumeist aus verschiedenartigem Milchglas und in mannigfachen Formen erzeugt.

Die verschiedenen Glocken, Kugeln u. dgl. lassen aber die Lichtstrahlen nicht in der vollen Stärke durchdringen, so wie auch die Reflektoren die sie treffenden Strahlen nicht in derselben Lichtstärke zurückwerfen können. Es entsteht daher ein Verlust an Leuchtkraft, welcher je nach Material und Form der Glocke verschieden sein kann. Der Lichtverlust kann angenommen werden mit: 6% bei Klarglas, 15—20% bei Jenaer-Milchglas, 30% bei geätztem Glase, 30—50% bei gewöhnlichem Milchglas und 30% bei Neusilberreflektoren und bei Papier- oder Emailschildern.

g) Gasmesser (Gasuhren).

Man unterscheidet nasse und trockene Gasmesser, je nachdem der messende Raum durch eine Flüssigkeit begrenzt wird oder nicht.

Nasse Gasmesser (Fig. 68 *a* und *b*) enthalten eine, bis etwas über die Hälfte in Wasser tauchende Trommel *T*, welche durch Scheidewände *W* in vier Kammern geteilt ist. Das Gas, welches in eine Kammer eintritt, während eine andere sich entleert, versetzt durch den höheren Druck, welcher ihm im Rohrnetz eigen ist, die Trommel in Rotation, welche Bewegung mittels Schnecke *S*₁ und Schneckenrad *R* auf das den Gasverbrauch anzeigende Zählwerk übertragen wird.

Da bei den nassen Gasmessern der messende Raum durch den Wasserspiegel begrenzt ist, so wird sich der Raum infolge Verdunstung des Wassers beständig ändern und es wird, je tiefer das Niveau des Wassers sinkt, immer mehr Gas ungemessen den Gasmesser passieren. Um die daraus entspringende Schädigung der Gasanstalt zu verhindern, muß jeder Messer alle vier Wochen entsprechend nachgefüllt werden. Das Nachfüllen wird durch die Füllöffnung *f* unter Schließung des Haupthahnes so lange bewirkt, bis aus dem Überlaufrohr *ü* das Wasser herausfließt, worauf beide Öffnungen wieder geschlossen werden.

Bei nicht rechtzeitiger Nachfüllung verschließt der mit dem Wasserspiegel stets sinkende Schwimmer *S* durch ein Ventil allmählich die Öffnung, welche dem Gase den Durchgang von *E* nach *A* gestattet, worauf die Gasflammen immer schwächer werden und schließlich ganz erlöschen.

Trockene Gasmesser. Ihre innere Konstruktion ist ähnlich jener eines Blasebalges und besteht aus zwei sich gegenüberstehenden Wänden, die mittels einer weichen Ledermembrane miteinander verbunden sind. Das durch ein Ventil in den zusammengedrückten Balg eintretende Gas bläht denselben auf und die beiden Wände entfernen sich voneinander. In einer bestimmten Stellung der beiden Wände wird durch eine Umsteuerung die Gaseinströmung abgesperrt und gleichzeitig das Ventil für den Gasaustritt geöffnet.

Jeder Gasmesser besitzt zwei oder drei solche Meßbälge, daher wird das Gas auch ununterbrochen durchströmen. Die Bewegungen der Meßbälge werden auf das Zählwerk übertragen.

Bei den trockenen Gasmessern entfällt das lästige Nachfüllen und die Sorge wegen Einfrieren.

Das Ablesen der verbrauchten Gasmenge erfolgt an dem an der Außenseite jedes Gasmessers angebrachten Zifferblatt, dessen Zeiger mit den Zahnrädern des Zählwerkes in Verbindung stehen.

Die Zeiger drehen sich infolge der Räderübersetzung nicht alle im gleichen Sinne, sondern nehmen den in der Fig. 69 durch Pfeile angedeuteten Weg, worauf bei der Ablesung besonders zu achten ist, da diese immer in der Richtung der Pfeile erfolgen muß. Der in der Figur angedeutete Zeigerstand gibt also einen Gasverbrauch von sechs Hunderten, sieben Zehnern und einem Einer an, also zusammen 671 m^3 , genau $671\frac{1}{2} \text{ m}^3$. Es empfiehlt sich, die Ablesung mit der größten Achtsamkeit und zweimal zu machen, um Irrungen im Ablesen vorzubeugen.

Zieht man von dieser Ablesung (671 m^3) die vorletzte, z. B. vor einem Monate gemachte Ablesung, welche etwa 650 m^3 betrug, ab, so erhält man den Gasverbrauch für den letztvergangenen Monat mit $671 - 650 = 21 \text{ m}^3$.

Die Gasautomaten bestehen aus einem trockenen oder nassen Gasmesser, verbunden mit einem Sperrwerk, welches erst nach Einwurf einer Geldmünze den Durchgang einer dem Werte der Münze entsprechenden Gasmenge gestattet.

b) Das Zünden der Gasglühlichtflamme.

Dieses muß stets mit einer gewissen Vorsicht erfolgen, nachdem die Glühkörper bei plötzlichen, durch unvorsichtiges Anzünden im Zylinder entstehenden Explosionen leicht Schaden leiden.

Bei kleineren Anlagen und leicht zugänglichen Lampen kann zum Zünden ein Spirituslämpchen (Gaszünder) (Fig. 70) oder bei Laternen ein solches an einer Stange befestigtes Lämpchen (Fig. 71) dienen. Das angezündete Lämpchen wird unten in der Nähe des Glühkörpers an den Brenner gehalten und der Gashahn allmählich geöffnet, worauf die Zündung langsam erfolgt und Explosionen vermieden werden.

Für größere Anlagen ist diese primitive und zeitraubende Art des Anzündens weniger zu empfehlen, hierfür bestehen verschiedenartige Gaszünder mit gewöhnlicher und auch automatischer Zündung.

i) Regulierung des Gasdruckes.

Der im Gasbehälter durch das Gewicht der Gasglocke erzeugte Gasdruck kann in den Leitungsrohren nicht gleichmäßig erhalten werden, wie dies für eine gute und ökonomische Beleuchtung notwendig wäre. Schon die Reibung an den Wandungen der Leitungsrohre verursacht einen mit der Länge der Leitung zunehmenden Druckverlust. Die Niveaudifferenz der Leitungsrohre beeinflusst aber noch mehr den Gasdruck, indem das gegenüber der Luft spezifisch leichtere Gas Steigungen rascher überwindet, dagegen Gefälle nur infolge des Gasdruckes und dann auch nur träge passiert. Der Druck nimmt also bei Steigungen zu, bei Gefällen ab und dies um so mehr, je größer die Höhenunterschiede sind.

In der Praxis nimmt man für jeden Meter Steigung 0.8 mm Druckerhöhung und für jeden Meter Gefälle 0.8 mm Druckverlust an. Wäre z. B. in einem vierstöckigen Gebäude mit gleich großen Brennern in allen Geschossen der Druck im Erdgeschoße 30 mm , so würde derselbe im vierten Stock, bei 15 m Höhenunterschied, 42 mm und im Kellergeschoße bei 5 m Tiefe nur 26 mm betragen. Daraus erhellt, daß höher gelegene Stadtteile stets einen höheren Gasdruck haben als tiefer gelegene und daß in mehrgeschossigen Gebäuden der Druck in jedem höher liegenden Geschosse zunimmt.

Bedeutende Druckschwankungen in den Leitungen werden auch dadurch hervorgerufen, daß in manchen Stadtteilen mit vielen Geschäftslokalen viele Flammen fast gleichzeitig angezündet und dann wieder fast gleichzeitig gelöscht werden.

Alle diese Veränderungen des Gasdruckes machen sich bei jeder Gasflamme deutlich bemerkbar, indem bei Abnahme des Druckes die Flamme schwankend, kleiner und auch der Gasverbrauch geringer, bei starkem Drucke die Flamme wieder übermäßig groß und der Gasverbrauch bedeutend gesteigert wird.

Für zweckmäßig gewählte Schmetterlingbrenner genügt schon ein Druck von 10—15 *mm*, für Gasglühlicht aber muß der Druck je nach der Brennerkonstruktion 28—35 *mm* betragen, damit der Glühkörper bis zu seinem obersten Teile von der Flamme bestrichen und zum vollständigen Glühen gebracht werden kann. Verzichtet man hierauf, so kann der Druck bis auf 25 *mm* herabgesetzt werden, die Flamme besitzt dann aber weniger Leuchtkraft. Bei noch geringerem Drucke würde der der Brennerdüse entströmende Gasstrahl die zu seiner vollständigen Verbrennung erforderliche Luftmenge nicht mehr ansaugen und mit sich fortreißen können. Die Flamme wird dann an der Spitze leuchtend und muß den Glühkörper verrußen. Übersteigt hingegen der Druck denjenigen, für welchen der Brenner konstruiert ist, so wird die Lichtstärke im Verhältnisse zu dem größeren Gasverbrauche entsprechend vermehrt. Bei sehr hohem Drucke tritt zu der verursachten Gasverschwendung noch eine wesentliche Lichtverschlechterung hinzu, weil die Flamme über den Glühkörper hinausschlägt und denselben mit einer dicken Rußschichte überzieht.

Die Regulierung des Gasdruckes auf die für die Brennerkonstruktion notwendige Stärke kann auf verschiedenartige Weise erfolgen:

Durch entsprechende Stellung der Gashähne kann der Gasdruck teilweise reguliert werden, doch ist diese Art primitiv und zeitraubend.

Eine andere Art der Gasverbrauchsregulierung besteht darin, daß die Düsenlöcher des Auerbrenners mit dem Düsenzuschläger (Fig. 72) zugeklopft, also verkleinert werden, falls der Gasverbrauch zu groß wäre, oder mit der Reibahle (Fig. 73) ausgerieben, also vergrößert werden, wenn die Lichtstärke erhöht werden sollte. Die Flamme behält dabei die volle Höhe des Glühkörpers, daher auch die Kraft, denselben vollständig zum Glühen zu bringen. Diese Art Druckregulierung kann nur dort angewendet werden, wo die Druckschwankungen nicht über 5—8 *mm* betragen.

Eine stets gleichbleibende Gaszuführung zum Brenner kann rationell nur durch automatisch und verläßlich wirkende Gasdruck- oder Konsumregler erzielt werden.

Die Fig. 74 zeigt den Vertikalschnitt eines Gasdruckregulators in seiner ursprünglichen Form, welche wohl schon mehrmals verbessert wurde, im Prinzip aber doch gleich geblieben ist. Er besteht aus dem Gehäuse *A*, welches durch die Scheidewand *J* in zwei übereinander liegende Abteilungen *K* und *K*₁ geteilt ist. Die Scheidewand *J* hat in der Mitte eine kreisrunde Öffnung *H*, in welcher der Konus *C* schwebend dadurch erhalten wird, daß er mittels der in der Führung *M* auf- und niedergehenden Stange *L* an der Eisenblechglocke *B* aufgehängt ist. Der Mantel der Glocke taucht mit seinem Rande in Quecksilber, welches in einer am oberen Ende des Gehäuses angebrachten Rinne sich befindet und den Verschluss gegen Austritt des Gases bildet. Der Regulator wird auf das Ausgangsrohr des Gasmessers angeschraubt. Nachdem das Gas den Messer passiert hat, tritt es durch *D* und durch die ringförmige Öffnung *H* in die obere Abteilung *K*₁ des Gehäuses unter die Glocke und von hier aus durch das Ausgangsrohr *E* in die Leitung.

Je nach dem Gewichte der Glocke und dem vom Gase auf die innere Seite der Glocke ausgeübten Drucke wird die ringförmige Öffnung durch das Steigen und Sinken des Kegels *C* kleiner oder größer gemacht. Das Gewicht der Glocke kann nach Bedarf durch Auflegen oder Abnehmen einer Anzahl von Bleiplatten *N* entsprechend vermehrt oder vermindert werden.

Bleibt das aufgelegte Gewicht konstant, so wird auch der Druck in der ganzen Anlage gleichmäßig erhalten bleiben. Nimmt der Druck unter der Glocke durch

irgend einen Umstand ab, so sinkt die Glocke naturgemäß herab und mit ihr auch der Konus C , wodurch die ringförmige Öffnung bei H sich vergrößert und durch diese das Gas in größerer Menge in den Raum K_1 so lange einströmt, bis der erforderliche Druck in der oberen Leitung erreicht ist. Bei vermehrtem Gasdruck hebt sich die Glocke wieder, vermindert die Durchgangsöffnung bei H , worauf der Druck unter der Glocke und auch in der Leitung wieder abnimmt.

Dieser Vorgang wiederholt sich immer, sobald der Gasdruck unter das Normale fällt oder über das Normale steigt. Dadurch wird der Druck in der Leitung derart geregelt, daß erfahrungsgemäß keine größere Druckdifferenz als 2 mm auftritt.

Die Druckregulatoren müssen an einer Stelle eingebaut werden, an der sie leicht zugänglich sind und stets beobachtet werden können.

Als Konsumregler für einzelne Flammen gibt es solche Regulatoren, welche mit der Hand nach Bedarf regulierbar sind und solche, welche den Gasverbrauch bei wechselndem Drucke selbsttätig regulieren. Erstere bestehen bloß aus einer unter dem Brenner entsprechend gasdicht eingesetzten Schraube, durch deren Drehung der Gasaustritt vermehrt oder vermindert werden kann. Diese Regulierschraube eignet sich aber nur dort, wo Druckschwankungen durch einen gemeinsamen Gasdruckregler bereits aufgehoben wurden und sie nur zur Herabminderung des Gaskonsums bei einzelnen, minder wichtigen Flammen in Gängen, Aborten u. dgl. dient.

Auch die Dorndüse (Fig. 75) dient diesem Zwecke; dieselbe ist am oberen, schwachen Teile mit einem Gewinde versehen, auf welches die Kappe geschraubt wird. Diese hat ein zentrisches Loch, durch das ein an der Düse befestigter Dorn geht. Durch Höher- oder Niederschrauben der Kappe wird der Gasdurchgang infolge der konischen Form des Dornes vermindert oder vermehrt.

Die beste Gattung der verstellbaren Konsumregler ist die Schlitzdüse (Fig. 76). Durch Drehung der Schraube s nach rechts wird der Zylinder h allmählich gehoben, der obere konische Rand legt sich an die ebenfalls konische, innere Bohrung des Düsenkörpers d an und bewirkt dadurch ein Zusammenpressen des Zylinders, wodurch die Schlitz s^1 verengt und damit der Gasverbrauch vermindert wird.

Von den automatisch wirkenden Konsumreglern sind drei verschiedene Arten zu unterscheiden.

1. Regulatoren mit Flüssigkeitsfüllung, die nach demselben Prinzip wie die Druckregulatoren (Fig. 74), nur sehr verkleinert, konstruiert sind;

2. Reguliervorrichtungen mit einer durch den Gasdruck betätigten Membrane;

3. Konsumregler mit Trockenschwimmern.

Bei nassen Reglern wird der Frostsicherheit wegen als Absperrflüssigkeit Glycerin verwendet, welches aber nach und nach schwindet und die Wirkung des Reglers in Frage stellt.

Bei Membranreglern (Fig. 77) wird, sobald der Druck steigt, die kegelförmige Membrane samt dem Konus C gehoben und dadurch die Durchströmungsöffnung verkleinert. Die zeitweise Nachregulierung kann mit der Schnittschraube S erfolgen. Durch Unreinigkeiten aus der Rohrleitung oder durch Hartwerden der Membrane kann die Funktionsfähigkeit des Reglers bald fraglich werden.

Der Behlische Konsumregler (Fig. 78) besteht aus dem Unterteile u , der mit seinem oberen Rande dem Aluminiumventil in der Ruhelage als Stütze dient, ferner aus dem auf den Unterteil aufgeschraubten Oberteil o , der in seinem Innern den Ventilsitz und das Ventil enthält. Dieses Ventil besteht aus einem Röhrchen, das auf einer runden Blechscheibe befestigt ist. In dem Röhrchen, welches vermittelt seiner Scheibe vom Gasdruck gehoben wird und so gewissermaßen auf dem Gasstrom schwimmt, befindet sich eine viereckige Öffnung für den Gasdurchlaß. Diese Öffnung wird je nach der Höhenlage der vom Gasstrom gehobenen Scheibe größer oder kleiner, wodurch die selbsttätige Regelung erfolgt.

Die Behlischen Konsumregler haben sich für Kasernbeleuchtungen sehr gut bewährt. Die Konsumregler werden zwischen Brenner und Leitungsrohr gasdicht eingeschraubt.

Von den örtlichen Verhältnissen wird es abhängen, ob Gasdruckregulatoren für die ganze Leitung oder Konsumregler für jeden einzelnen Brenner anzuordnen sind. Hiefür lassen sich allgemein gültige Regeln nicht aufstellen.

Im allgemeinen wären Leitungsregulatoren dort zu installieren, wo ein stets ruhig brennendes Licht notwendig und die Wartung der Regulatoren durch geschulte Organe gewährleistet ist.

Einzelnflammregler werden hauptsächlich für äußere Beleuchtung angewendet.

XII. Die Wasserversorgung.

Allgemeines.

Die Möglichkeit, ein Gebäude mit gesundem Trinkwasser in hinreichender Menge zu versorgen, bildet eine Hauptforderung bei der Wahl einer Baustelle.

Völlig reines Wasser — welches aus Wasserstoff und Sauerstoff besteht — findet sich in der Natur niemals und kann nur durch Destillation gewonnen werden.

Das in der Luft vorhandene Wasser, welches als Tau, Regen, Schnee oder Hagel zur Erde niederfällt (Meteorwasser), ist noch das reinste Wasser, enthält aber doch, namentlich in der Nähe größerer Städte, viele aus der Luft aufgenommene Säuren, Ammoniak u. dgl. und auch Staubteilchen.

Infolge des großen Gehaltes an Ammoniak ist das Regenwasser leicht dem Faulen ausgesetzt.

Am reinsten ist das Meteorwasser nach länger andauerndem Regen, am unreinsten ist das von den Dachflächen abfließende Regenwasser.

Von dem zur Erde niederfallenden Meteorwasser verdunstet ein Teil, ein Teil fließt ab und ein zumeist großer Teil dringt in den Boden ein und sammelt sich an einer undurchlässigen Schichte als Grundwasser. Dieses tritt dann entweder als Quellwasser wieder zutage oder wird aus Brunnenschächten gehoben.

Das in den Boden eindringende Meteorwasser verliert durch das Absorptionsvermögen des Erdreiches einen großen Teil von Sauerstoff und von fremden Bestandteilen, namentlich Ammoniak, und nimmt viele im Boden vorhandene mineralische Stoffe und auch Kohlensäure auf.

Das nicht verunreinigte Quell- oder Brunnenwasser besitzt weniger stickstoffhaltige, organische Stoffe als das Regenwasser, dagegen wesentlich mehr Kohlensäure, Salpeter-, Kalk- und Magnesiasalze u. dgl.

Das Flußwasser enthält im allgemeinen ähnliche Beimengungen wie das Quellwasser, außerdem aber viele erdige und organische Bestandteile; häufig wird es noch durch Abflüßwässer der Städte verunreinigt und enthält dann oft große Mengen gesundheitschädlicher Mikroorganismen.

Das Meerwasser enthält außerdem Lösungen verschiedener Salze und in Verwesung begriffene, organische Substanzen u. dgl.

Für Nutzzwecke kommt besonders der Kalkgehalt des Wassers in Betracht. Reines Wasser nennt man weich. Es gibt mit Seife sofort Schaum; durch Ammoniaksalze wird die Weichheit noch erhöht.

Hat das Wasser einen beträchtlichen Gehalt an Kalk- und Magnesiasalzen und auch an Kohlensäure, so nennt man es hart. Hartes Wasser schmeckt infolge des Kohlensäuregehaltes viel erfrischender, ist aber im allgemeinen weniger gesund als weiches Wasser. Auch zum Waschen ist hartes Wasser weniger geeignet, da es Seife schwer auflöst.