

# Monatliche Mittheilungen

aus dem

# Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

Organ des Naturwissenschaftl. Vereins des Reg.-Bez. Frankfurt.

Herausgegeben

von

Dr. Ernst Huth.

Man abonniert bei allen Buchhandlungen.

Abonnementspreis jährlich 4 Mark.

Die Mitglieder des Naturw. Vereins er-

halten die „Monatl. Mittheil.“ gratis.

**Inhalt. Originalarbeiten:** Ludwig: Kraftübertragung durch Druckluft. (Schluss.) — Höck: Heimath der angebauten Gemüse. (Schluss.) — Monatsübersicht der meteorologischen Beobachtungen für Monat Januar. — **Bücherschau.** Warming, Handbuch der systematischen Botanik. — **Vereinsnachrichten.** — **Anzeigen.**

## Kraftübertragung durch Druckluft.

Von Gymnasiallehrer Ludwig. (Schluss.)

Um zu verhindern, dass bei etwaigen Rohrbrüchen oder ähnlichen Zufällen ein grösserer Theil der Abonnenten von der Centralstation abgeschnitten wird, ist die Hauptrohrleitung ringförmig geschlossen. Zugleich wird hierdurch eine gleichmässige Druckvertheilung in der ganzen Leitung bewirkt. In Birmingham sind in Entfernungen von einigen Hundert Metern in den Haupttröhren Ventile angebracht. Sobald an einer Stelle ein Ausströmen von Luft aus dem Rohr stattfindet, schliessen sich die an beiden Seiten der schadhafte Stelle gelegenen Ventile. Die Leitung in den Häusern besteht, wie bei der Wasserleitung, meist aus Bleiröhren.

Die Anwendungen, die die Druckluft finden kann und in Paris schon gefunden hat, sind äusserst mannigfaltig. In vielen Fällen treibt die Luft keine Maschine, sondern ihr Druck wird direkt zu irgend einer Arbeitsleistung verwendet. Die Röhren einer Rohrpostanlage können direkt mit der Centralleitung in Verbindung gesetzt werden, die Aufstellung besonderer Maschinen wird überflüssig. Solche Rohrpostanlagen mit Druckluftbetrieb vermitteln in der Banque de France und im Credit Lyonnais den Verkehr zwischen den einzelnen Bureauräumen. Die bisher mit Druckwasser betriebenen Aufzüge lassen sich einfach auf Luftbetrieb einrichten. Man lässt in Paris das Wasser in dem eigentlichen Druckcylinder, um die Stopfbuchsendichtung und

die Bremsung unverändert zu erhalten. Die Luft drückt nur ausserhalb des eigentlichen Arbeitscylinders auf die Wassersäule. Dieser Betrieb gestaltet sich erheblich billiger, denn ein Kubikmeter Druckwasser kostet in Paris 32 Cent., ein Kubikmeter Luft 1½ Cent.

Die Gastwirthe können einfach ihre Bierfässer mit der Leitung in Verbindung setzen. Der Luftdruck entleert unmittelbar das Fass und befördert das Bier an den Schänktisch. Man braucht dann nicht mehr zu fürchten, dass man verdorbene Kellerluft mit dem Bier geniesst. Die Druckluft ist durch die Wassereinspritzung sorgfältig gereinigt. Die Weinhändler können bequem Wein in andere Fässer umfüllen, die Luft drückt den Wein aus den Kellern in die Versandfässer. Zahlreiche derartige Anlagen sind in Paris bereits eingerichtet. Ferner sind in Verwendung Dutzende von Löthöfen mit Luftbetrieb, Schmelzöfen mit Injektoren statt Gebläsen u. dgl.

Besondere Ausbildung hat in Paris der Betrieb der pneumatischen Uhren erfahren, von denen über 8000 im Gange sind, fast zur Hälfte in Privathäusern. Diese vortrefflich funktionirende Anlage ist die älteste, sie besteht schon seit 1879, und aus ihr hat sich das ganze Unternehmen entwickelt.

Endlich erwähne ich noch, dass sich in Paris ein Arzt elegante kleine Kabinette einrichtete, um Lungen- und Ohrenkranke mit komprimirter Luft zu behandeln. Er stellte in denselben mit Hülfe der Druckluftleitung einen Ueberdruck bis zu einer halben Atmosphäre her.

Weit wichtiger als die genannten Verwendungsarten ist die Benutzung der Druckluft als Betriebskraft. Die durch komprimirte Luft getriebenen Maschinen sind im Wesentlichen ebenso gebaut wie die Dampfmaschinen, nur wird der Kolben statt durch Dampf durch Druckluft bewegt. Es lassen sich auch einfach alte Dampfmaschinen verwenden: Die komprimirte Luft wird an Stelle des Dampfes in den Cylinder geleitet und die Dampfkessel ausser Betrieb gesetzt.

Die Nutzarbeit, die von der Luft beim Betrieb von Maschinen geleistet wird, ist bei den Maschinen alten Systems im Vergleich zu der bei der Kompression aufgewendeten Arbeit sehr gering. Wie die Rechnung ergibt und die Erfahrung bestätigt hat, lässt sich ein erheblich günstigerer Nutzeffekt der Anlage erzielen, wenn man der Luft vor ihrer Verwendung die bei der Kühlung und in der Leitung verloren gegangene Wärme ganz oder theilweise wieder zuführt.

Durch die Vorwärmung der Luft wird zugleich ein anderer Uebelstand vermieden, der bei den bisherigen Luftdruckanlagen sehr störend aufgetreten ist. Die Luft kühlt sich bei der Ausdehnung sehr erheblich ab. Nehmen wir als Anfangstemperatur der Luft  $17^{\circ}$ , als Anfangsdruck wieder 6 Atmosphären, so würde die Temperatur der austretenden Luft  $-101^{\circ}$  betragen. Dies ist der theoretisch berechnete Werth, die wirkliche Temperatur würde natürlich nicht so tief liegen, da bei so starker Abkühlung die Luft sehr rasch aus ihrer Umgebung Wärme aufnimmt. Bei der Pariser Anlage hat die Luft, die zur Verwendung kommt, nur einen Druck von  $4-4\frac{1}{2}$  Atmosphären, die austretende Luft würde aber immerhin eine Temperatur von  $-79$  bis  $-86^{\circ}$  haben, wenn gar nicht vorgewärmt würde. Die Luft ist niemals ganz frei von Wasser. Die Versuche, die Prof. Radinger in Betreff der Arbeitsleistung der Maschinen ohne Vorwärmung anstellte, konnten nur 10 Minuten fortgesetzt werden, weil dann die Maschine einfro. Die Vorwärmung der Luft bedingt also zugleich einen erheblich grösseren Nutzeffekt der Anlage und verhindert die beim Betrieb sehr störende Eisbildung. Durch ein verhältnissmässig einfaches Mittel werden die beiden Uebelstände vermieden, die sich bisher der Einführung der Druckluft entgegengestellt haben. In der Einführung der Vorwärmung liegt die wesentlichste Neuerung des Popp'schen Systems.

Bisher hat man die verschiedenartigsten Vorrichtungen an den Luftmaschinen angebracht, um die Folgen der Abkühlung der Luft, die störende Eisbildung zu beseitigen. Popp hat den glücklichen Gedanken gehabt, die Ursache der niedrigen Temperatur der Auspuffluft aus der Welt zu schaffen, indem er der Luft vor dem Gebrauch Wärme zuführte. Dieser eine glückliche Gedanke ist es, der das Unternehmen lebensfähig gemacht hat, zumal da seine Ausführung einen zweiten erheblichen Vortheil mit sich brachte, nämlich einen weit grösseren Nutzeffect der Anlage. Diese letztere Wirkung war vielleicht ursprünglich gar nicht beabsichtigt.

Die durch die Vorwärmung entstehenden Kosten sind verhältnissmässig gering. Sie betragen bei kleinen Maschinen 1 Centime für 1 Stunde und Nutzpferdekraft, bei grösseren nur die Hälfte. Im ganzen machen sie nur  $\frac{1}{30}$  bis  $\frac{1}{40}$  der gesammten Luftkosten aus. Die Einrichtungen, die zur Vorwärmung nöthig werden, sind ziemlich einfach. Die Oefen, durch die die Luft geführt wird, sind so klein, dass sie auch in den beschränktsten Räumen angebracht werden können. Beispielsweise hat der

Ofen für eine einpferdige Dampfmaschine eine Höhe von 30 und einen Durchmesser von 20 cm, bei einer 40 pferdigen Maschine werden die Maasse 75 und 45 cm. Die Bedienung ist sehr bequem, die Oefen werden mit Coaks geheizt und brauchen nur in Zeiträumen von mehreren Stunden neubeschickt zu werden. Stellenweis sind Gasöfen im Gebrauch, doch verursachen diese etwa die dreifachen Betriebskosten. Es lässt sich somit die Arbeit, die bei der Compression der Luft verloren geht, durch ein sehr einfaches Mittel an der Verbrauchsstelle wieder ersetzen. Hierin liegt ein grosser Vorzug vor andern Kraftübertragungen. Bei diesen ist die verlorene Arbeit unwiederbringlich verloren und lässt sich nicht wieder ersetzen.

Man würde der Luft auch noch mehr Wärme zuführen können, als durch Kühlung und durch Ausstrahlung in der Leitung verloren gegangen ist und dann eine Arbeitsleistung erhalten, die grösser ist als die bei der Compression verbrauchte. Doch hat man gefunden, dass es praktisch ist, die Vorwärmung nur bis ca.  $170^{\circ}$  C. zu treiben, weil bei höhern Temperaturen die Maschinen stark leiden und auch der Verbrauch an Brennmaterial verhältnissmässig gross wird. Die ausströmende Luft hat bei einer Vorwärmung auf  $170^{\circ}$  eine Temperatur von ca.  $+ 8^{\circ}$ , sie dient demnach zugleich noch zur Ventilation und Kühlung überhitzter Arbeitsstätten. Durch geringere Vorwärmung kann man die Temperatur beliebig herabsetzen und so auf einfache Weise Kaltluft zu Kühlzwecken erzeugen.

Um eine grössere Arbeitsleistung zu erreichen, ohne dass die Temperatur der Luft über  $170^{\circ}$  steigt, lässt Popp in die Luft, während sie sich im Vorwärmofen befindet, Wasser einspritzen. Dieses wird durch die Wärme des Ofens in Dampf verwandelt, es tritt in den Cylinder der Luftmaschine nicht Luft, sondern ein Gemisch von Luft und Wasserdampf ein. Die Arbeit, die das gleiche Luftquantum nach Wassereinspritzung leistet, ist grösser als die Arbeit desselben Quantums reiner Luft, es können ca. 30% Luft erspart werden. Natürlich ist auch der Kohlenverbrauch im Ofen gewachsen, es muss dem Ofen mehr Wärme zugeführt werden, da zu der Verwandlung von Wasser in Dampf Wärme verbraucht ist. Es hat sich ergeben, dass der Gewinn an Arbeit, den man erhält wenn mit Einspritzung gearbeitet wird, grösser ist, als die unter andern Umständen von der gleichen Wärmemenge geleistete Arbeit, und dass demnach der Nutzeffect der Anlage durch die Anwendung der Wassereinspritzung gesteigert werden kann.

Darin, dass mit ganz geringen Mitteln durch die Vorwärmung ein grosser Gewinn an Arbeit erzielt werden kann, liegt scheinbar ein Widerspruch gegen das Gesetz von der Erhaltung der Energie. Es sieht fast so aus, als ob Arbeit aus Nichts geschaffen würde. Dies ist natürlich nicht der Fall. Die gesammte Mehrleistung der Maschine, die durch Vorwärmung der Luft erreicht wird, stammt aus dem dem Ofen zugeführten Brennmaterial. Der Gewinn fällt so gross aus, weil das Brennmaterial im Vorwärmer so vollkommen ausgenutzt wird, wie in keiner Arbeitsmaschine. Vom Heizwerth des Brennmaterials der Vorwärmer werden  $17\frac{1}{2}\%$  nach Weyrauch\*) als Nutzarbeit der Luftmaschinen gewonnen, das Brennmaterial der Centralanlage ergibt nur  $2\frac{1}{2}\%$  Nutzarbeit der Luftmaschinen. Das Brennmaterial wird daher in den Vorwärmern ungefähr siebenmal so gut ausgenutzt, wie in der Centralanlage. Hierdurch erklärt sich der grosse Vortheil, der sich durch die Vorwärmung erreichen lässt.

Wird mit Einspritzung gearbeitet, so ist die Temperatur der auspuffenden Luft erheblich höher. Bei reichlicher Einspritzung kann sie gegen  $100^{\circ}$  betragen, man kann daher die aus den Luftmaschinen ausströmende Luft auch zu Heizzwecken verwenden.

Ausser dem Vorwärmofen gehört zu der Maschinenanlage noch ein Absperrhahn, ein Sieb, ein Windkessel, ein Luftmesser und ein Druckregulator. Der Windkessel fehlt bei vielen Betrieben, er ist nur nöthig bei solchen Maschinen, bei denen es auf gleichmässige Erhaltung des Betriebsdruckes ankommt. Das Sieb dient dazu, um grobe Verunreinigungen der Luft zurückzuhalten. Der Luftmesser besteht in seinem Haupttheil aus einem Aluminiumflügelrädchen. Er giebt genau die Anzahl der verbrauchten Kubikmeter an und nach den Angaben des Luftmessers erfolgt die Bezahlung, wenn nicht die ganze Anlage für einen Gesamtpreis angelegt ist. Die Druckregulirung erfolgt durch Reducirventile, welche den Druck auf  $4-4\frac{1}{2}$  Atmosphären herabsetzen. Obwohl in der Hauptleitung ein Druck von 6 Atmosphären herrscht, werden die Maschinen mit einem geringern Druck betrieben, weil man es dann in der Hand hat, im Nothfalle die Arbeitsleistung jederzeit zu steigern. Auch hat diese Druckherabsetzung noch einen andern erheblichen

---

\*) Weyrauch: Bemerkungen zur Pariser Druckluft-Anlage. Zeitschr. d. Vereins deutscher Ingenieure, Band XXXIII pg. 994.

Vortheil. Wenn der Betrieb in der Centralstation plötzlich unterbrochen wird, so genügt der in der Leitung und in den Windkesseln vorhandene Ueberdruck, um sämtliche Luftmaschinen noch ca. 1 Stunde in Thätigkeit zu erhalten. Die Arbeit mit geringerem Druck erhöht also wesentlich die Sicherheit des Betriebes. Es ist in Paris schon vorgekommen, dass in der Centralstation eine Störung eintrat, ohne dass man in der Stadt etwas davon wahrgenommen hatte. Noch grösser wird natürlich die Sicherheit, wenn umfangreiche Luftreservoirs angelegt werden. Die electricische Kraftübertragung gewährt die gleichen Vortheile nur beim Betriebe mit Akkumulatoren, aber mit weniger einfachen Mitteln.

Die Bedienung der Luftmaschinen ist ausserordentlich einfach. Riedler berichtet, dass er in Paris ein „Maschinenpersonal vorgefunden habe, wie es sich die Phantasie schlechter kaum vorstellen kann.“ Kellner, Hausdiener u. s. w. mit allen möglichen Nebenbeschäftigungen sind die normalen Maschinenisten. Sie haben eigentlich auch weiter nichts zu thun, als den Hahn aufzudrehen und die Schmierung zu erneuern. Alle Einzelheiten der Luftmaschinen sind wohldurchdacht und dabei so einfach, dass die Behandlung der Maschinen gar keine Sachkenntniss voraussetzt, sie funktionierten stets vortrefflich. Da der Betrieb völlig gefahrlos ist, und die ausströmende Luft keine Belästigungen verursacht, so können sie auch in beschränktesten Räumlichkeiten aufgestellt werden. Es ist daher nicht zu verwundern, dass in Paris die Verwendung sich in so kurzer Zeit vollständig eingebürgert hat. Die Betriebe, die die Druckluft anwenden, sind ausserordentlich zahlreich und verschiedenartig. Viele Druckereien benutzen die Druckluft als Betriebskraft, so die Druckerei des Figaro mit einer fünfzigpferdigen Maschine, die des Petit Journal mit einer hundertpferdigen und viele kleinere. Weiter sind zu nennen zahlreiche Werkstätten mit Drehbänken für Metalle, Holz, Horn, Knochen u. dgl., Sägen, Fräsemaschinen, Scheeren, Lothmaschinen, Schleif- und Poliermaschinen, Tischlereien für Kisten und Möbel. Eisenhandlungen mussten früher besondere Arbeiter annehmen, welche den Kunden Blech und sonstige Eisenwaaren beschnitten, Band- und Kleineisen zurichteten; jetzt wird die Arbeit von den Ladendienern mit Hilfe der Luftmaschine besorgt. Fabrikanten von Spielwaaren, Knöpfen und anderen Kleinwaaren konnten bis in die neuste Zeit für die grossen Pariser Magazine nicht liefern, weil sie der Konkurrenz der Elberfelder und Nürnberger Fabriken nicht ge-

wachsen waren. Jetzt hat die Luftmaschine die Deutschen aus dem Felde geschlagen. Ferner werden mit Druckluft betrieben: Luftmaschinen für Stick- und Wirkmaschinen, Trockenmaschinen, Passementerie, Webereien, die verschiedenartigsten Mühlen bis herab zu den Kaffeemühlen, Einrichtungen für Galvanoplastik, Gravir-, Polirmaschinen, Korkschneidemaschinen, Kaffeebrennereien, Chokoladefabriken, Conditoreien, Farbreibemaschinen, Maschinen zur Erzeugung von Billardkugeln, Zerkleinerungsmaschinen u. s. w. Es finden sich Luftmaschinen bei Drechslern, Klempnern, Regenschirmfabrikanten, Buchbindern; auch die Bohrer der Zahnärzte werden mehrfach durch Druckluft gedreht. Besondere Erwähnung verdient der Betrieb der Nähmaschinen.

Eine kleine Luftmaschine, die an den Ständer angeschraubt ist, setzt die Maschine ebenso wie beim gewöhnlichen Betrieb, nur mit erhöhter Geschwindigkeit, in Bewegung. Durch Heben und Senken des Fusstritts kann die Geschwindigkeit geändert werden. Die Kosten des Betriebes betragen pro Stunde ca. 5 Centimes d. i. 4 Pf. Mehrfach werden auch bei Schuhmachern, Schneidern u. dgl. eine Anzahl Maschinen gemeinsam durch eine Transmission angetrieben.

Ein Amerikaner Sharon Mc. Coy in Brooklyn hat sich ein Werkzeug zur Bearbeitung von Stein und Metallen patentieren lassen, das mit komprimierter Luft betrieben wird. Die Firma M. L. Schleicher in Berlin hat das Patent für Deutschland erworben. In einem kleinen Cylinder befindet sich ein Kolben, welcher durch Pressluft in sehr rasche Bewegung gesetzt wird. Der Kolben bewegt den Meissel, mit dem die Arbeit verrichtet wird. Die Amerikaner geben an, dass das Werkzeug in einer Minute 15000 Schläge mache; 5000—6000 Schläge in einer Minute sind bei den deutschen Instrumenten mit dem Tourenzähler gezählt. Die genaue Bestimmung der Anzahl verursacht natürlich grosse Schwierigkeiten. Das Instrument lässt sich sehr bequem in der Hand halten, die Luft wird durch einen Gummischlauch zugeführt. Die Leistung, die der einzelne erzielt, beträgt mindestens das drei- bis fünffache der gewöhnlichen Leistung. Ein Dampfkessel wurde mit einem derartigen Werkzeug in einem Tage gereinigt, d. h. von Kesselstein befreit, während sonst zu der Arbeit mehrere Tage erforderlich sind. Eine zu grosse Erwärmung findet trotz der grossen Anzahl der Schläge nicht statt, da die ausströmende Luft in Folge ihrer niederen Temperatur abkühlend wirkt. Die Ab-

kühlung ist nicht so stark, dass sie Unbequemlichkeiten verursacht, da die Instrumente meist mit geringem Ueberdruck arbeiten. In Amerika sind bereits 4000 Maschinen in Betrieb, obwohl sich jede Werkstätte ihre komprimirte Luft selbst herstellen muss. Wenn erst jedem Hause die Druckluft aus der Centralstation zugeführt werden kann, werden die alten Werkzeuge wohl sehr rasch verschwinden.

Ganz besondere Beachtung verdient die Verwendung der Pressluft zum Betrieb von Beleuchtungsanlagen. Der allgemeinen Einführung der elektrischen Beleuchtung steht bisher hauptsächlich der Umstand entgegen, dass der elektrische Strom in der langen Leitung zu sehr geschwächt wird, dass ein zu grosser Prozentsatz der zur Erzeugung des Stroms aufgewendeten Arbeit verloren geht. Die Aufstellung kleiner Maschinen, die nur eine geringe Anzahl Lampen speisen und keine ausgedehnten Leitungen nöthig machen, erweist sich als unrentabel, da eine schwache Maschine unverhältnissmässig grosse Anlage- und Betriebskosten verursacht. Die Dampfkesselanlagen mussten, wie z. B. in Berlin, um lange Leitungen zu vermeiden, mitten in die Städte gelegt werden, was mannigfache Schwierigkeiten und erhebliche Ausgaben für den Grunderwerb mit sich bringt.

Die Luftmaschine belästigt die Umgebung gar nicht, beansprucht wenig Raum, der Betrieb ist völlig gefahrlos, sie eignet sich demnach vortrefflich für alle Fälle, wo die Aufstellung der Maschinen in Mitten eng bebauter Stadttheile unumgänglich nöthig ist. Auch kleine Luftmaschinen arbeiten, wie wir später sehen werden, mit relativ viel günstigerem Nutzeffekt als kleine Dampfmaschinen, es wird sich daher die Anlage wenig ausgedehnter Beleuchtungsanlagen mit Vortheil ausführen lassen. Die Frage nach der Einführung einer geeigneten Beleuchtung scheint demnach ihrer Lösung ein gut Theil näher gerückt. Die Compagnie Parisienne de l'air comprimée hatte am 1. Juli 17589 Glüh- und 680 Bogenlampen in Betrieb.

Die allergrösste Bedeutung endlich hat die Verwendung der Luftmaschinen zur Erzeugung von Kaltluft. Wir haben gesehen, dass bei einer Vorwärmung auf  $170^{\circ}$  die auspuffende Luft eine Temperatur von etwas über  $0^{\circ}$  hat, demnach zur Kühlung und Ventilation dienen kann. Man hat es aber in der Hand, die Temperatur beliebig herabzusetzen, wenn man weniger vorwärmt, man kann daher, wenn es wünschenswerth ist, bei jedem Maschinenbetrieb Kaltluft erzeugen, allerdings auf Kosten einer etwas geringeren Arbeitsleistung.

Auch ausschliesslich zu Kühlzwecken lässt sich die Luft verwenden. Es ist hierbei zu beachten, dass eine starke Abkühlung nur eintritt, wenn die Luft Arbeit zu leisten hat. Die Wärme der Luft wird zum Theil in Arbeit verwandelt, die Luft verlässt deshalb die Maschine mit niedriger Temperatur. Würde man die Luft einfach aus der Leitung ausströmen lassen, so würde man nur eine geringe Abkühlung erhalten, weil die ganze gethane Arbeit hier in der Ueberwindung des Atmosphärendrucks besteht. Die Luft muss also in allen Fällen, wo Kaltluft gewünscht wird, eine Maschine treiben. Hat man für die Arbeit keine Verwendung, so kann die Maschine dazu benutzt werden, einen Kompressor zu treiben, der wieder Luft in die Leitung einführt. Auf diese Weise können 50 % der verbrauchten Luft wieder gewonnen werden.

Damit bei diesem Betriebe kein Einfrieren der Maschinen stattfindet, muss die Luft absolut wasserfrei sein. Es sind nun allerdings in den Windkesseln und in der Leitung Entwässerungsvorrichtungen angebracht, die Luft führt aber trotzdem so viel Wasser mit, dass, wie schon bemerkt, eine Maschine, die ohne Entwässerung und ohne Vorwärmung arbeitete, in 10 Minuten einfrore. Nach den Angaben von Prof. Riedler wird die Entwässerung einfach dadurch bewirkt, dass die Luft vor ihrer Zuführung zur Maschine in dem zu kühlenden Raum selbst abgekühlt wird, hierbei würden die geringen Reste Wasser leicht ausgeschieden.

Die Kälteerzeugung durch ausströmende Luft ist in Paris schon sehr viel im Gebrauch. Die Bourse de commerce hat sich 140 Kühlkammern in ihren Kellerräumen einrichten lassen. Es werden dort Lebensmittel, welche in den benachbarten Markthallen augenblicklich nicht zum Verkauf gebracht werden können, beliebig lange aufbewahrt. Fleischer haben sich in der Nähe der Markthallen Kühlvorrichtungen anlegen lassen, in denen grosse Massen von Fleisch konservirt werden. Im Leichenschauhaus, der Morgue, befand sich bei der Anwesenheit des Professor Riedler eine Leiche, welche noch nicht recognoscirt war und die bereits über zwei Jahre in gefrorenem Zustande aufbewahrt wurde. Ferner benutzen Konditoren und Restaurateure die Auspuffluft zu Kühl- und Gefrierzwecken, die Luftmaschine treibt Rührwerke oder dgl., sie ladet Akkumulatoren, welche am Abend das Lokal erleuchten. Auch für den einzelnen Haushalt dürfte sich die abkühlende Eigenschaft der Druckluft nutzbar machen lassen, wenn erst Druckluft ebenso wie jetzt Wasser in jedem Hause zu haben ist.

Ueber den Nutzeffekt der Anlage macht Riedler folgende Angaben: Dient die Luft zum Betriebe einer zehnpferdigen Luftmaschine, so liefern fünf in der Centralstation erzeugte Dampfpferdekräfte zwei Nutzpferdekräfte in der Stadt. Eine Dampfpferdekraft erfordert bei einer grossen Anlage 0,8 kg Kohle, die fünf Dampfpferdekräfte daher 4 kg. Eine Nutzpferdekraft einer zehnpferdigen Maschine ist erst mit ca. 4 kg herzustellen, zwei Nutzpferdekräfte erfordern demnach bei Dampftrieb 8 kg, bei Lufttrieb nur die Hälfte. Dabei waren die Maschinen in der Centralanlage sehr unvollkommen. Bei den neuen Maschinen rechnet man auf eine regelrechte Ausbeutung von 80 %.

Die Betriebs- und Anschaffungskosten stellen sich bei kleinen Luftmaschinen erheblich geringer als bei Dampfmaschinen von derselben Leistung. Ingenieur Kind, der die Anlagen in Paris sehr genau kennt, machte im Berliner Polytechnischen Verein folgende Angaben:

	Anschaffungskosten			Betriebskosten p. Tag		
	Dampf incl. Schornstein M	Gas M	Luft M	Dampf M	Gas M	Luft M
50pferdige Anlage	25000	18000	11000	34,—	62,—	34,50
10 „ „	7000	7000	3600	15,50	18,50	13,80
4 „ „	3000	3600	1300	9,—	9,30	6,25
1 „ „	1500	2000	800	3,50	3,80	2,—

Bei kleinen Betrieben arbeiten demnach die Luftmaschinen erheblich vortheilhafter als alle anderen. Bei einer 50pferdigen Maschine sind zwar die täglichen Betriebskosten pro Tag 50 Pf., d. h. im Jahre 180 Mark höher, dafür stellen sich aber die Anschaffungskosten 14000 Mark geringer. Hierdurch wird die Erhöhung der täglichen Kosten mehr als ausgeglichen. Dazu kommt noch die erhöhte Sicherheit und Bequemlichkeit des Betriebes, die Raumersparniss, die Vermeidung der Dampfkesselrevisionen und die sonstigen Vortheile der Luftmaschinen. Auch brauchen, wie schon erwähnt, die alten Dampfmaschinen gar nicht beseitigt werden, sie lassen sich mit ganz geringen Kosten für Luftbetrieb einrichten. Auch bei noch grösseren Anlagen wird nach der Ansicht von Kind wegen der erwähnten Vorzüge die Luftmaschine über die Dampfmaschine den Sieg davontragen. Bestimmte Resultate liegen hierüber noch nicht vor.

Aehnlich günstige Ergebnisse hat bisher noch keine andere Art von Kraftübertragung geliefert. Die elektrische Kraftüber-

tragung wird nicht mit der Druckluft konkurrieren können. Eine Rohrleitung von 30 cm Durchmesser genügt, um 4—5000 Pferdekkräfte zu übertragen. Eine solche Leitung verursacht weniger Kosten, als ein Kabel von gleicher Leistung.

Der Kraftverlust in der Leitung ist bei Druckluft erheblich geringer als bei Elektrizität. Riedler giebt an, dass der Druckverlust auch zu den Zeiten stärkster Inanspruchnahme unter einer Atmosphäre blieb, in den Vormittagsstunden war er nahezu gleich Null. Die Verluste durch Undichtheit werden sich bei sorgfältiger Ausführung fast ganz vermeiden lassen. Dazu kommt noch, dass der Druckluftbetrieb eine grössere Sicherheit gegen Betriebsstörung bietet und dass, was namentlich beim Kleinbetrieb sehr ins Gewicht fällt, die Behandlung der Luftmaschinen wenig Sachkenntniss und Sorgfalt erfordert. Wo es auf Uebertragung von Betriebskraft ankommt, scheinen demnach die Verhältnisse für die Druckluft ungleich günstiger zu liegen, als für die Elektrizität. Hiermit soll durchaus nicht gesagt sein, dass die Konkurrenz der Druckluft der Elektrizität gefährlich sei. Im Gegentheil wird die Anwendung der Elektrizität namentlich zu chemischen und Beleuchtungszwecken voraussichtlich einen grossen Aufschwung nehmen, wenn es möglich ist, ohne zu grosse Kosten Betriebskraft im Kleinen zu erhalten. Elektrizität und Druckluft sind keine Feinde, die sich bekämpfen, sondern Freunde, die sich gegenseitig unterstützen werden.

Wahrscheinlich wird ferner durch komprimirte Luft eine vollkommenerer Ausnutzung der Naturkräfte möglich werden. Die Kraft der Wasserläufe, die vielfach ganz unbenutzt liegt, weil es an einer geeigneten Uebertragung fehlt, wird sich ohne zu grossen Verlust an entfernte Orte leiten lassen. Selbst eine verhältnissmässig geringe Wasserkraft wird einen Betrieb, der nicht ohne Unterbrechung arbeitet, unterhalten können, da man die Luft, die nicht gleich zur Verwendung kommt, die etwa des Nachts komprimirt wird, in Reservoirien ohne erheblichen Kraftverlust aufspeichern kann. Im Terni am Tiber ist bereits eine Druckluftanlage entstanden, durch die 1500 Pferdekkräfte des Wasserfalls nach einer Stahlhütte geleitet werden, um dort unter Anderem einen Schmiedehammer von 100 000 kg zu bewegen.

Wir sehen, dass wir es hier mit einer Neuerung von ausserordentlicher Tragweite zu thun haben, die nicht nur für die Industrie von grosser Bedeutung ist, sondern auch in vielen andern Verhältnissen des Lebens Veränderungen hervorrufen

wird. Wir haben die überaus zahlreichen und verschiedenartigen Verwendungsarten der Druckluft kennen gelernt, bei denen dieselbe sich nach dem übereinstimmenden Urtheil von sämmtlichen unparteiischen Sachverständigen sehr gut bewährt hat, es werden sicher noch zahlreiche neue hinzukommen. Sie passt sich den verschiedensten Verhältnissen an, sie liefert Betriebskraft, Kühlung, Wärme und Licht, und verursacht dabei keinerlei Belästigungen und Gefahren. Die sanitären Verhältnisse der Grossstädte werden besser werden, wenn es gelingt, die rauchenden Schornsteine aus der Mitte der Häuser zu entfernen, das Loos der arbeitenden Klassen wird sich günstiger gestalten, wenn die Maschine, statt die Luft zu verschlechtern, den Arbeitsstätten frische Luft und Kühlung zuführt. Die Versorgung mit Lebensmitteln wird einfacher, wenn nicht nur der Händler, sondern vielleicht auch der Einzelne sich seinen Bedarf auf beliebige Zeit unverdorben erhalten kann.

Von der allergrössten Wichtigkeit sind aber die besprochenen Anlagen für das Kleingewerbe. Alle gesetzlichen Bestimmungen, die getroffen werden, um die Lage des Handwerks zu heben, können für sich allein auf die Dauer keinen Erfolg haben. Auf dem Weltmarkte muss der Sieger bleiben, der am billigsten produziert, der die gleiche Leistung mit den geringsten Kosten herstellt. Die Arbeit der menschlichen Muskelkraft ist im Vergleich zur Maschinenarbeit zu theuer, die Wage musste sich je länger je mehr zu Gunsten der Grossindustrie senken, weil ein Ersatz der Körperkraft des Menschen durch die Heizkraft der Kohle sich nur im Grossen mit Vortheil durchführen liess. Das einzige Mittel, dem Handwerk dauernd aufzuhelfen, ist ihm billige Betriebskraft zuzuführen, und dies scheint nach den gemachten Erfahrungen durch die Druckluftanlagen möglich zu sein. Es sind vorhin schon Werkzeuge für Handgebrauch erwähnt, bei denen die eigentliche Betriebskraft von der Maschine geliefert wird, und die sich vortrefflich bewährt haben. Aehnliche Instrumente werden sich wohl für die verschiedensten Handwerke schaffen lassen, sobald erst billige Arbeitskraft an jeder Arbeitsstelle zur Verfügung steht. Die neue Art der Kraftübertragung scheint daher berufen zu sein, eine brennende Frage ihrer Lösung näher zu bringen und hierin liegt ihre grösste Bedeutung.

---

## Heimath der angebauten Gemüse.

Von Dr. F. Höck.

(Schluss.)

Im **nordischen**, zugleich aber wohl meist auch im mediterranen Florenreich heimisch sind Spargel (*Asparagus officinalis*), Gartenmelde (*Atriplex hortensis*), Sauerampfer (*Rumex acetosa*), Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*), Schaumkraut (*Cardamine amara*), Kohl (*Brassica oleracea*),

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-  
Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Helios - Abhandlungen und  
Monatliche Mittheilungen aus dem Gesamtgebiete  
der Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: [7\\_1890](#)

Autor(en)/Author(s): Ludwig Ph.

Artikel/Article: [Kraftübertragung durch Druerkluft 265-  
276](#)

