

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 65 (1947)
Heft: 15: Schweizer Mustermesse Basel, 12.-22. April 1947

Artikel: Die Entfernung des Kohlendioxids aus dem Holzgas
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-55859>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

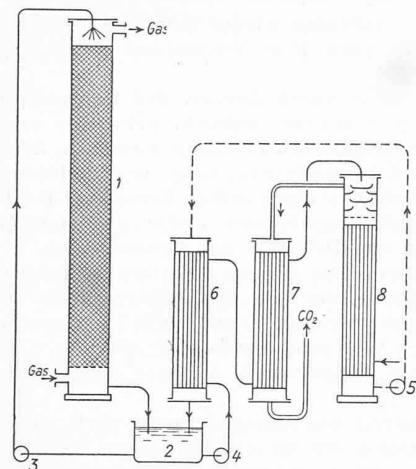


Bild 1. Schema der Gaswäsche mit Pottaschelösung.
1 Waschturm, 2 Ausgleichbehälter, 3 Umwälzpumpe der Gaswäscherie, 4 Pumpe für die reiche Lösung, 5 Pumpe für die arme Lösung, 6 mit armer Lösung geheizter Wärmeaustauscher, 7 mit Dampf-Gasmisch geheizter Wärmeaustauscher, 8 Kocher.

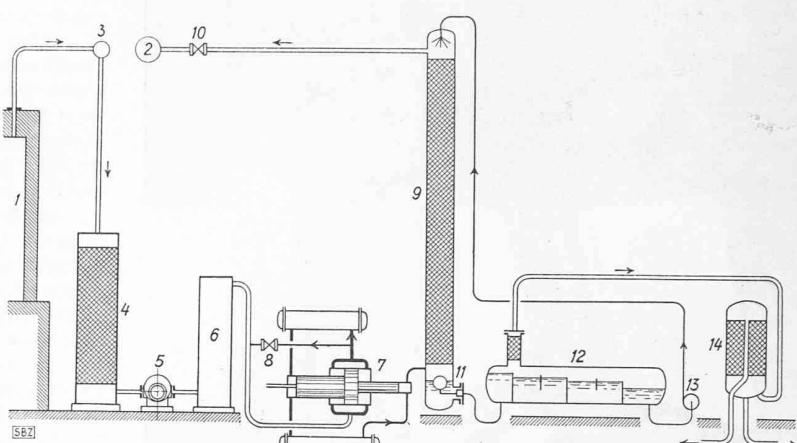


Bild 2. Schema der Druckwaschanlage.
1 Ofen, 2 Steinkohlengas-Vorlage, 3 Holzgas-Vorlage, 4 Skrubber, 5 Exhaustor, 6 Elektrofilter, 7 Kompressor mit Zwischenkühlern, 8 Saugdruckregler, 9 Waschkolonne, 10 Entspannungsregler, 11 Schwimmerventil, 12 Gasabscheider, 13 Druckwasserpumpe, 14 Benzol-Absorber, 15 Rohbenzol, 16 benzolfreie Abgase

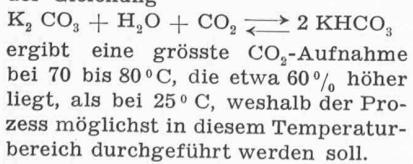
motive haben ebenfalls Eigenventilation; die Luft wird aber durch besondere Kanäle aus dem Führerraum angesaugt, wodurch diese gleichzeitig entlüftet werden.

Die beiden Lokomotiven waren 1942 bereits fertiggestellt, konnten aber wegen des Krieges nicht vor Ende 1946 versandt werden. Sie wurden auf verschiedenen Linien der Rhätischen Bahn mit Belastungen ausprobiert, die den Verhältnissen in Thailand entsprechen; sie haben sich dabei in allen Teilen aufs Beste bewährt.

Die Entfernung des Kohlendioxyds aus dem Holzgas

DK 662.765.1.074.332

In den Zeiten grosser Kohlenknappheit sehen sich unsere Gaswerke veranlasst, ihr übliches Verfahren der Gasherstellung aus Steinkohlen durch weitere Prozesse unter Ausnutzung inländischer Ersatzbrennstoffe zu ergänzen. Als solche wurde in grossen Mengen Holz verwendet. Das daraus hergestellte Rohgas weist einen verhältnismässig niedrigen Heizwert auf (oberer Heizwert 3800 bis 4200 kcal/Nm³). Er kann durch Entfernen von Beimengungen, hauptsächlich von CO₂, um etwa 10 % verbessert werden. Dr. G. Bodmer, Schlieren, beschreibt im «Bulletin des Schweiz. Vereins von Gas- und Wasserfachmännern», Nr. 5 vom Mai 1946 das hierfür vom Gaswerk Zürich verwendete Verfahren. Darnach wird, wie es in der Fabrikation von CO₂ schon seit langem üblich ist, das Gas mit einer 20 prozentigen Pottaschelösung gewaschen. Bild 1 zeigt ein prinzipielles Schema des Prozesses. Die in Schlieren aus vorhandenen Behältern aufgebauten Waschtürme wurden mit Koks gefüllt, über den die Lösung im Gegenstrom zum aufsteigenden Gas herunterrieselt; sie ist imstande, den CO₂-Gehalt von 150 bis 200 m³/h Gas von 20 % auf 10 % zu verringern. Die hierbei auftretende chemische Reaktion nach der Gleichung



Zum Regenerieren wird die reiche Lösung bei etwa 104 ° und Atmosphärendruck ausgekocht. Um an Heizdampf zu sparen, erwärmt man sie in Wärmeaustauschern im Gegenstrom mit der armen Lösung bzw. mit dem Dampf-Gasmisch aus dem Kocher. Man kann das Austreiben

von CO₂ beschleunigen, wenn man durch die kochende Lösung Luft oder Dampf durchleitet.

Gleichzeitig mit dem CO₂ werden aus dem Gas Essigsäure, Phenole und H₂S entfernt; sie reagieren mit der Pottasche. Die hierbei entstehenden Verbindungen lassen sich nicht mehr rückgängig machen; sie ergeben also einen Pottascheverbrauch. Die schweren Kohlenwasserstoffe, die dank ihres hohen Heizwertes besonders wertvoll sind, bleiben bei diesem Verfahren im Gas erhalten.

Das Gaswerk Basel verwendet für den gleichen Zweck eine wesentlich umfangreichere Anlage, bei der das Gas unter höherem Druck (12 atü) in Waschtürmen mit kaltem Wasser in innige Berührung gebracht und dabei das CO₂ vom Wasser aufgelöst wird. Bild 2 zeigt das Schema dieser Druckwaschanlage. Der hierfür nötige dreistufige Kolbenkompressor, Bild 6, S. 204, der von der Maschinenfabrik Burckhardt, Basel, geliefert wurde, ist für 1250 m³/h Ansaugvolumen gebaut, und verbraucht bei voller Fördermenge 175 PS. Das rohe Holzgas wird vorher in mit Raschigringen gefüllten und von Wasser berieselten Skrubbern gekühlt und gut gereinigt, hierauf von einem Exhaustor durch einen Elektrofilter (der Firma Oski, A.-G., Zürich), gefördert, der mit 50 000 Volt arbeitet und in dem Kondensat, Holzessig und Teer möglichst vollständig ausgeschieden werden. In den Kühlern, die den einzelnen Verdichtungsstufen nachgeschaltet sind, fallen mit dem Kondensat auch noch Reste der andern Beimischungen aus. Die Kompressorzyylinder kühlte man nur mässig, um in ihnen Benzolausscheidungen möglichst zu vermeiden. Benzol macht das Schmieröl dünnflüssig und zwingt zur Verwendung eines

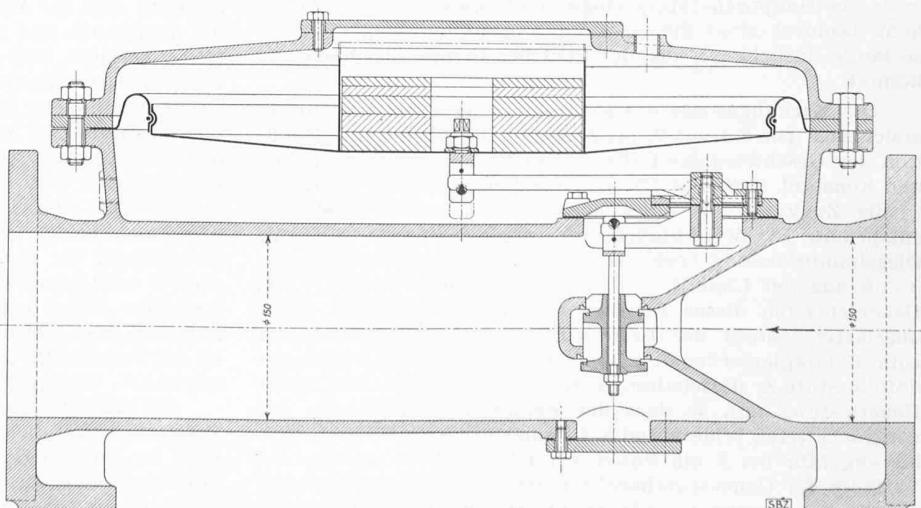


Bild 3. Saugdruckregler, Masstab 1:6

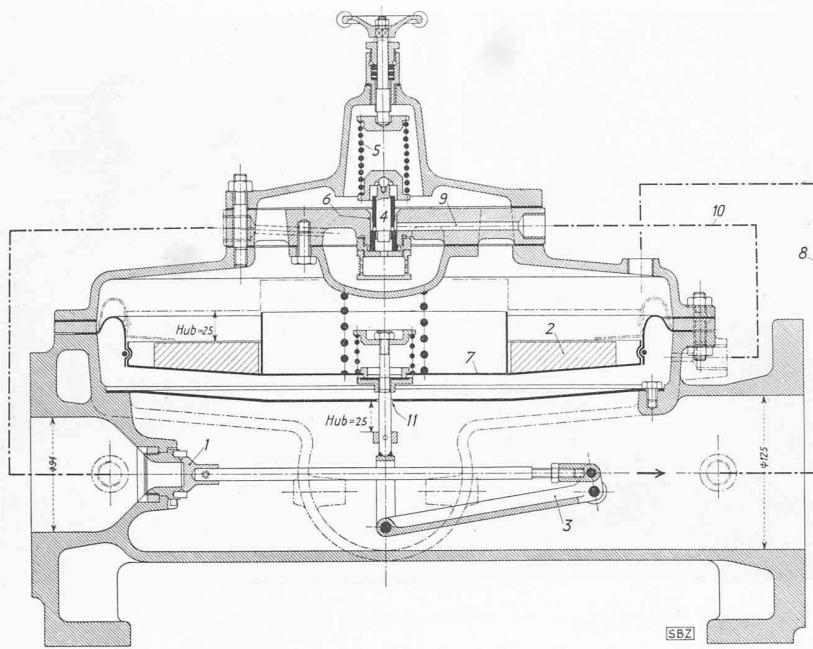


Bild 4. Entspannungsregler. Maßstab 1:6. Legende im Text.
Die auf den Bildern 3, 4 und 5 dargestellten Apparate sind von der MASCHINENFABRIK BURCKHARDT A.-G., Basel, gebaut worden

Zylinderöles von hoher Viskosität; stärkere Ausscheidungen, wie sie bei sonst normaler Zylinderkühlung zu befürchten wären, würden die Schmierung gefährden.

Das Fördervolumen des Kompressors wird nach Massgabe der verfügbaren Gasmenge selbsttätig geregelt, derart, dass der Saugdruck unveränderlich bleibt. Hierzu dient das doppelsitzige Rückströmventil, Bild 3, das parallel zur ersten Stufe des Kompressors in den Gasstrom eingebaut ist und das jeweils vom Kompressor zu viel abgesogene Gas vom Druckstutzen zum Saugstutzen rückströmen lässt. Wie aus Bild 3 ersichtlich, dient zur Steuerung dieses Regelorgans eine Membrane, auf die von unten der konstant zu haltende Saugdruck, von oben ein Gewicht wirken. Die Bewegungen der Membrane werden durch ein Gestänge auf das Ventil übertragen, das reibunglos auf zwei Schneiden gelagert ist, während eine zweite kleine Membrane eine gasdichte Bewegungsübertragung von der Regelkammer auf die Ventilkammer ermöglicht. Diese einfache und betriebsichere Vorrichtung gestattet eine Leistungs-Verringerung von 100 auf 60 %.

Da der Gasdruck nach der ersten Stufe bei voller Förderung nur 1,8 atü beträgt und bei Teillast weiter sinkt, bleibt der Energieverlust durch das Ueberströmen in sehr wohl zulässigen Grenzen. Eine gasdichte Zwischenwand trennt den Kompressor und die gasführenden Teile von seinem Antriebsmotor und den elektrischen Einrichtungen. Die Welle ist durch die Wand hindurchgeführt; eine Stopfbüchse dichtet die Öffnung ab.

Die Waschkolonne besteht aus einem vertikalen Rohr von 15 m Höhe und 0,9 m Ø, das auf 12 m Höhe mit Raschigringen gefüllt ist. Über diese rieselt Grundwasser, das dem Druckwassernetz (3 atü) entnommen und mit einer Zentrifugalpumpe von 100 m³/h Förderleistung unter 19 atü Druck gesetzt wird. Das oben aus der Kolonne austretende, gereinigte Gas wird in einem Entspannungsregler (Bild 4) auf einen Druck von 50 mm W. S. entspannt, in einem Drehkolbengasmesser gemessen und schliesslich dem Steinkohlengas zugemischt.

Der Entspannungsregler, Bild 4, besteht im wesentlichen aus dem Ventil 1, das durch das Gewicht 2 und die eingebaute Feder mit Hilfe des Winkelhebels 3 geschlossen gehalten wird. Der Gasdruck von 12 atü gelangt durch eine $\frac{1}{2}$ " Leitung und einen vorgesetzten kleinen Filter unter den Steuerkolben 4 und hebt ihn entgegen der Wirkung der Feder 5 auf.

Wenn bei steigendem Gasdruck der Steuerkolben 4 die Löcher in der Büchse frei legt, strömt Gas durch den Spalt 6 in den Raum über der Membrane 7 aus und gelangt durch die Leitung 8 in die Gasaustrittsleitung, in der ein Druck von einigen 100 mm Wassersäule herrscht. Da der Spalt 6 sehr eng ist, entsteht beim Ausströmen des Gases ein Staudruck; er gelangt durch die Bohrung 9 und die Leitung 10 in den Raum unter der Membrane 7. Ueberwiegt dort seine Wirkung die von Gewicht 2 und Feder, so hebt sich 7 und öffnet das Auslassventil 1. Je grösser der Druck in der Zuflussleitung ist, um so mehr wird der Kolben 4 gehoben, um so stärker steigt der Staudruck in der Bohrung 9 und um so höher hebt sich die Membrane. Die Austrittsstelle 11 der Reglerstange ist nicht abgedichtet. Der zusätzliche Ausströmquerschnitt beeinträchtigt die Wirkung des Reglers nicht; er bedeutet eine Vergrösserung des ohnehin vorhandenen Ausströmquerschnittes im Spalt 6. Der Regler arbeitet sehr feinfühlig und hält den Druck mit einer Genauigkeit von 0,1 Atm. konstant.

Im untersten Teil der Waschkolonne regelt ein Schwimmerventil, Bild 5, den Abfluss des unter Kolonnendruck stehenden Waschwassers. Der Ventilteller 1 ist als Servomotorkolben mit Stulpabdichtung ausgebildet. Druckwasser tritt aus dem Innern durch einen kleinen Filter 2 in die hohle Führungsspindel ein und durch Bohrungen 3 in den Arbeitsraum 4 auf der äussern Seite des Kolbens 1. Der Schwimmer 5 betätigt das zentrale Steuerventil 6, das den Abfluss aus 4 regelt. Bei tiefem Wasserstand in der Kolonne ist es geschlossen, sodass sich in 4 der volle Druck einstellt, der das Hauptventil 1 geschlossen hält. Steigt der Wasserstand, so lässt 6 Druckwasser aus 4 austreten, worauf sich 1 öffnet und zwar knapp so viel als 4 durch 5 nach aussen verschoben wurde (Rückführung). Dank der erhöhten Lage der Schwimmerkugel 5 bleibt dem Ventil 1 stets genügend Wasser vorgesorgt, sodass dort nie Gas durchtreten kann.

Das entspannte Waschwasser gibt den Hauptteil der absorbierten Gase wieder frei. Diese enthalten neben rd. 80 % CO₂ Benzol und andere als Brennstoffe verwertbare Bestandteile, sodass sich eine möglichst vollständige Rückgewinnung lohnt. Dazu durchströmt das Wasser einen liegenden Abschei-

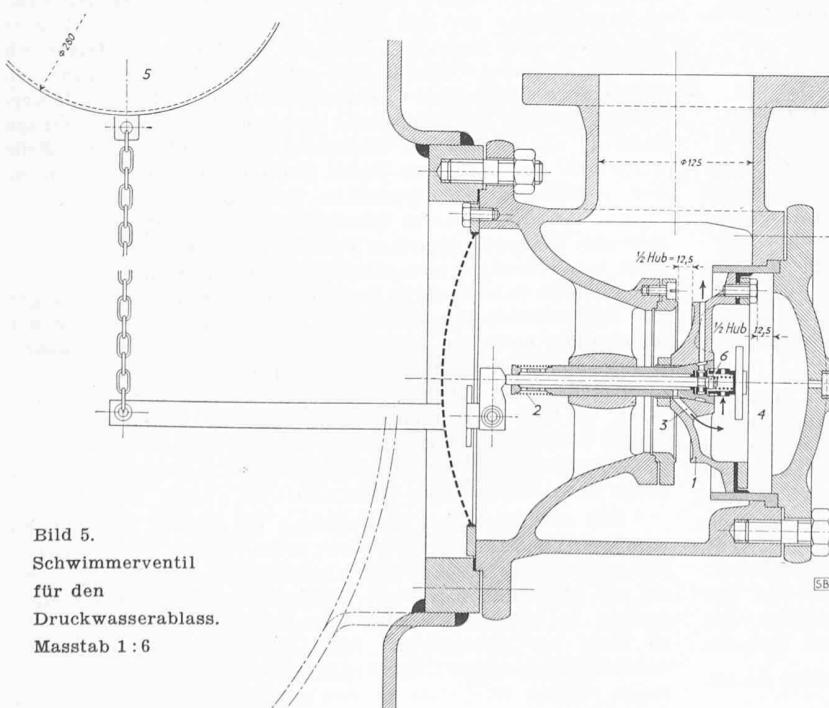


Bild 5.
Schwimmerventil
für den
Druckwasserablass.
Maßstab 1:6

der von 1,8 m Ø und 8,1 m Länge, in dem ihm eingebaute Zwischenwände eine schlangenartige Bewegung aufzwingen. Das so entgaste Waschwasser kann entweder in die Kanalisation abgelassen oder wieder zum Waschen verwendet werden. Im ersten Fall erreicht man eine bessere Auswaschung des CO₂ (auf 2,5 bis 2,8 %); im zweiten gehen die im Waschwasser noch gelösten Stoffe nicht verloren. Um daher trotzdem den CO₂-Gehalt des Holzgases möglichst niedrig halten zu können, arbeitet man mit sehr reichlicher Wassermwälzung und nützt die Pumpenleistung voll aus. Der CO₂-Gehalt beträgt dabei durchschnittlich noch 8 %.

Das aus dem Waschwasser ausgeschiedene Gas gelangt zunächst in eine Benzolgewinnungsanlage, die aus zwei Absorbern für je 350 kg Aktivkohlenfüllung besteht. Das hier gewonnene Benzol führt man gemeinsam mit dem aus den drei Kompressorstuifen anfallenden Benzol dem Stadtgas zu. Das Restgas hat noch rd. 1500 kcal/Nm³ oberen Heizwert; es wird dem Wind für die Generatorgaserzeugung beigemischt, wodurch an Koks gespart werden kann.

Dipl. Ing. P. Hauri, Inspektor des Gaswerks Basel, beschreibt diese sehr interessante Anlage im «Bulletin des Schweiz. Vereins von Gas- u. Wasserfachmännern», Nr. 4, 1946. Im folgenden Heft Nr. 5 findet man eine ausführliche Zusammenstellung von Versuchsergebnissen. Der Verfasser berechnet anschliessend die Wassergasmengen (H_o = 2700 kcal pro Nm³), die dank der Heizwertsteigerung des Holzgases durch CO₂-Auswaschung dem Stadtgas zugesetzt werden darf, ohne den vom K. I. A. A. lt. Verfügung vom 7. Februar 1945 vorgeschriebenen Heizwert von 3700 kcal/Nm³ zu unterschreiten. Die Produktionssteigerung an Mischgas von 3700 kcal pro Nm³ oberem Heizwert ergibt gegenüber dem Prozess ohne Auswaschung bei Laubweichholz und Frischwasserbetrieb 28 %, bei Umwälzbetrieb 20 %; bei Nadelholz 10,6 % bzw. 8,8 %. Weiter wird gezeigt, dass die Gestehungskosten dieser Mehrproduktion bei nur zweijähriger Amortisationsfrist der Auswaschanlage nicht höher liegen, als ohne diese Anlage. Viel wichtiger aber ist der Umstand, dass jährlich rd. 2 Mio Nm³ mehr Gas hat erzeugt und entsprechend mehr Abonnenten haben beliefert werden können. Die Anlage wurde in der sehr kurzen Zeit von nur 5 1/2 Monaten projektiert und gebaut; sie kam am 7. Juni 1945 in Betrieb und hat nach Ueberwindung einiger Kinderkrankheiten zur vollen Zufriedenheit gearbeitet.

Moderne Holzförderung mit Kabelkränen

Von Dipl. Ing. A. SCHOENHOLZER, Spiez DK 621.877 : 634.982.5

Zum Abtransport des geschlagenen Holzes aus Gebirgswäldern standen in früheren Zeiten nur Reist- und Schlittwege zur Verfügung. Wo derartige Anlagen wegen Terrainschwierigkeiten nicht erstellt werden konnten, musste die Holznutzung gänzlich unterbleiben¹⁾ oder sich auf die Kohlenbrennerei beschränken. Schon früh wurde daher versucht, neben dem recht kostspieligen Strassenbau mechanische Einrichtungen zur Förderung von Nutzholz aus schwer zugänglichen Beständen herbeizuziehen.

Aus der einfachsten Einrichtung dieser Art, der Seilriesse, ist mit der Zeit die im ganzen Alpengebiet verbreitete Holztransport-Umlaufseilbahn entstanden. Sie besteht meist aus einem schweren und einem leichten Tragseil und einem endlos umlaufenden Zugseil. Auf dem schweren Tragseil fahren die Lasten an einfachen oder Doppelrollen zu Tal, am leichten Tragseil werden die entlasteten Transportrollen wieder zur Ladestelle zurückgeführt. Als Antrieb dient die Schwerkraft. Die Bedienung erfolgt von der Bergstation aus, da dort das Zugseil die grösste Spannung aufweist und daher an der Umlenkscheibe die beste Bremswirkung erzielt wird. Geladen

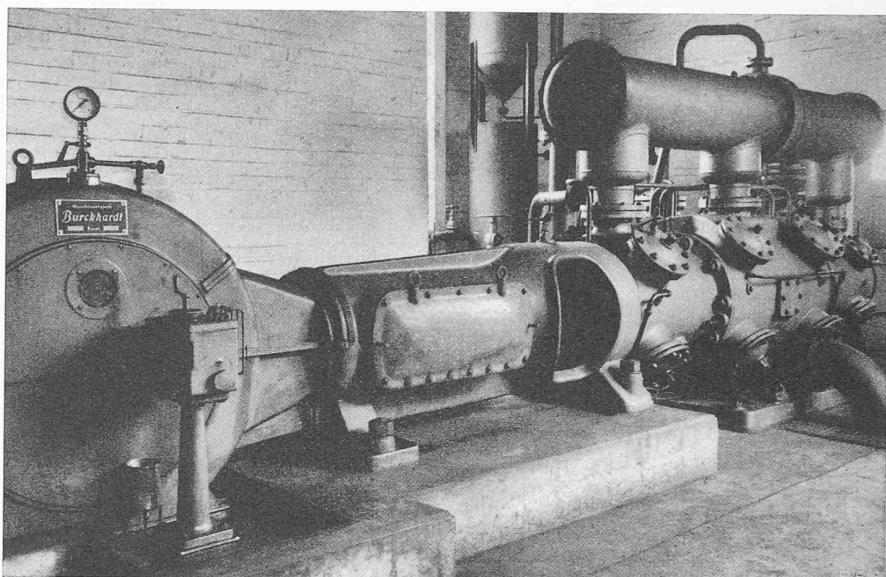


Bild 6. Dreistufiger Gaskompressor der Maschinenfabrik Burckhardt, Basel

wird in der Bergstation oder an einzelnen hierfür geeigneten Zwischenstützen.

Dieser bewährten und sehr verbreiteten Einrichtung haften einige prinzipielle Mängel an. Da sich die Seilbahn nur gradlinig bauen lässt, kann sie in den allermeisten Fällen nur an einer einzigen Stelle beladen werden. Das Holz muss daher durch die Waldarbeiter von allen Seiten her auf diese Stelle zusammengeführt werden. Dies verursacht meist erhebliche Schwierigkeiten, besonders wenn die Berghänge durch Runsen und Gräte zerschnitten sind. Sobald das Holz nicht mehr längs der Falllinie geführt werden kann, müssen Zubringerwege gebaut werden. Wohl kann dieser Nachteil durch das Laden bei geeignet angeordneten Zwischenstützen gemildert werden, doch wird naturgemäß das Holz eher in Mulden zusammengeführt als auf Kanten oder Ecken, wo die Stützen meist stehen. Ein weiterer Mangel besteht darin, dass das Personal beim Beladen an Zwischenstützen auf drei Orte verteilt werden muss, nämlich für die Bedienung auf die Bergstation, auf die Ladestelle und auf die Talstation zum Entladen.

Der Nutzen der Seilbahnen kann durch Einführen des Kabelkranprinzips bedeutend gesteigert werden. Nach diesem Prinzip wird der Kranwagen an irgend einer vorher festgelegten Stelle am Tragseil festgehalten, worauf der Haken bzw. die Ladebrücke auf den Boden heruntergelassen und dort beladen werden kann. Als Hubwerk dient das Fahrtriebwerk mit dem endlosen Fahrseil. Eine solche Einrichtung kann auch zum Heranschleppen von Baumstämmen an die Ladestelle verwendet werden. Sie ermöglicht das Beladen längs der ganzen Strecke, und zwar ohne Rücksicht darauf, ob sich die Seile hoch oder tief über dem Boden befinden. Das Holz kann so, den natürlichen Gegebenheiten des Geländes folgend, viel leichter an die Seilbahn herangebracht werden, so dass die Seilbahn praktisch dieselben Vorteile aufweist wie die Strasse: statt punktförmiger eine streifenförmige Holzaufnahme. Wird die Seilbahn dazu noch so angeordnet, dass sie ohne Verlegen der Entladestation nacheinander in mehreren verschiedenen Richtungen betrieben werden kann, so entsteht eine äusserst praktische Einrichtung, mit der der ganze Holzvorrat eines unerschlossenen Gebietes von einem Punkte erfasst werden kann. Es lässt sich auch denken, dass die Anlage nicht nur radial, sondern auch transversal verlegt wird unter Verwendung verschiedener Aufstellungen für die Entladestation, z. B. längs einer Strasse oder Bergbahn.

Soll eine derartige Einrichtung, die sowohl als Seilbahn wie als Kabelkran funktionieren muss, in der Praxis befriedigen, so muss sie von der Geländeform unabhängig sein; sie soll also ohne besondere Vorkehrungen Gefälle und Steigungen in beliebiger Reihenfolge überwinden können. Nur so kann der Förster das Seilbahntrasse nach vorwiegend waldwirtschaftlichen Gesichtspunkten festlegen. Weiter muss sie so einfach sein, dass sie von geschulten Waldarbeitern in

¹⁾ So z. B. im Bergwald ob Riein südlich Ilanz, siehe SBZ Bd. 127, S. 151*, speziell Bilder 20 und 21, S. 157.