

Die Wassersäulenmaschinen von Carl Ludwig Althans

Einleitung

Wassersäulenmaschinen als Antriebsmaschinen für Pumpwerke waren im 18. und 19. Jahrhundert bis zur Einführung der Dampfkraft in europäischen Bergbaugebieten weit verbreitet. Einige dieser Maschinen in den klassischen deutschen Bergrevieren Harz und Erzgebirge sind bisweilen gut erforscht, wenn nicht sogar noch in situ vorhanden, und natürlich dürfen in diesem Zusammenhang die berühmten Wassersäulenmaschinen von Georg Friedrich von Reichenbach nicht unerwähnt bleiben, die in den Jahren 1807-1810 sowie 1816-1817 mit der Soleleitung von Berchtesgaden nach Reichenhall bzw. Rosenheim entstanden sind¹. Die Wassersäulenmaschinen in den mittlrheinischen Bergbaugebieten an Lahn und Sieg stellten bisher einen weißen Fleck in der Technikgeschichte dar. Durch gezielte Recherchen zur Person des preußischen Bergbeamten Carl Ludwig Althans (1788-1864) konnten jedoch in letzter Zeit einige interessante Archivalien zu diesem Thema festgestellt werden.

The water column engines of Carl Ludwig Althans

Until the introduction of steam power, water column engines were widely used to drive pumps in European mining operations in the 18th and 19th centuries. Some of these machines in the traditional German mining areas of Harz and Erzgebirge are well-researched and indeed are still in place to this day. In this context, the famous water column engines of Georg Friedrich von Reichenbach, built in 1807-1810 and 1816-1817 for the brine pipelines from Berchtesgaden to Reichenhall and Rosenheim should be mentioned. However, the water column engines used in the central Rhineland mining areas on the rivers Lahn and Sieg have as yet not been widely researched. In the course of research focussing on the Prussian mining official Carl Ludwig Althans (1788-1864), a number of interesting historic documents on this topic have recently been discovered.



Abb. 1: Carl Ludwig Althans, Portraitszeichnung von Carl von Binzer

Carl Ludwig Althans – Ein Leben im Dienst der Technik und der Forschung

Carl Ludwig Althans wurde am 15. Dezember 1788 in der Schaumburg-Lippischen Residenzstadt Bückeburg als Sohn eines Bäckermeisters und Enkel eines Hofbuchdruckers geboren. Nach dem frühen Tod seines Vaters schloss sich die Familie der Quäkerkolonie Friedensthal im benachbarten Pymont an. Hier begann der 15-jährige Althans eine Lehre in der zur Kolonie gehörenden Messerfabrik. Nach zwei Jahren Lehre wurde er sogleich zum Werkmeister ernannt.² In den Jahren 1807-1810 machte Althans eine Ausbildung als Instrumentenbauer und Feinmechaniker bei Heinrich Carl Wilhelm Breithaupt, dem Bruder von Friedrich Wilhelm Breithaupt aus Kassel. H. C. W. Breithaupt war zu dieser Zeit als Lehrer am Bückeburger Gymnasium, sowie als Hofmechanicus und Hofmathematicus im Dienst des Lippischen Fürsten tätig.³ Im Jahr 1811 erhielt Althans ein Stipen-

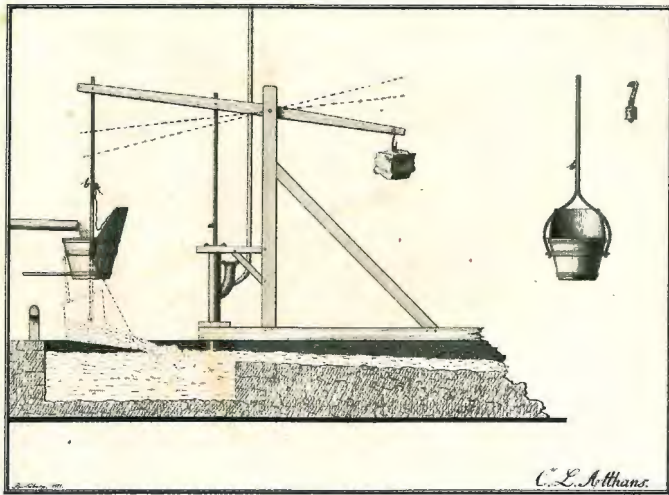


Abb. 2: Einfache Wasserhebemaschine, Carl Ludwig Althans, Bückeburg 1811

dium von seinem Landesherrn zum Besuch der Universität Göttingen, wo er für drei Jahre Geologie, Mechanik und Mathematik sowie „bürgerliche Baukunst“ studierte, u. a. bei Carl Friedrich Gauß und Friedrich Hausmann. Das Stipendium war mit der Verpflichtung verknüpft, nach dem Studium in den fürstlichen Dienst einzutreten, und so wurde Althans im Jahr 1814 Fürstlich Lippischer Bauconducteur.⁴

Im Jahr 1817 ergab sich die Möglichkeit, in den Preussischen Dienst zu wechseln und zwar an das neugegründete Oberbergamt Bonn, wo sich Althans um den Ausbau der staatlichen Hüttenwerke und der dazugehörigen Bergwerke kümmern sollte. Vor Dienstantritt musste Althans eine mehrmonatige Informationsreise unternehmen, um sich mit den neuesten Entwicklungen auf den Gebieten des Hütten- und Maschinenwesens vertraut zu machen. Diese Reise, von Mai bis Oktober 1817, führte ihn in den Harz, ins Erzgebirge und nach Schlesien⁵. Carl Ludwig Althans wurde zunächst als „Bauconducteur mit der Funktion als Maschinen-Bau-Inspector“ für den Bezirk der rechten Rheinseite eingesetzt. Sein Dienort war Saynerhütte bei Bendorf in der Nähe von Koblenz. Hier beschäftigte sich Althans zunächst mit kleineren, meist unrealisiert gebliebenen Projekten. Nach dem Ausscheiden seines direkten Vorgesetzten, Ober-Hütten-Bau-Inspector Franz Moritz im Herbst 1818, erhielt er zunehmend Möglichkeiten und

Abb. 3: Die Gießhalle der Sayner Hütte aus dem Jahr 1830



Kompetenzen für größere Projekte⁶. Sein weiterer Werdegang im preußischen Staatsdienst sah zusammengefasst wie folgt aus: 1826 Hütten-Bau-Inspektor, 1829 Ober-Hütten-Bau-Inspektor, 1843 Revisionsbeamter für den gesamten rheinischen Bergamtsbezirk, 1844 Ober-Berg- und Ober-Baurat, 1862 Pensionierung als Geheimer Bergrat⁷. In den Jahren 1820 bis 1830 war Althans hauptsächlich mit Planungen für die Hüttenwerke Lohe bei Kreuztal im Siegerland und Sayn beschäftigt. In dieser Zeit war er zudem der einzige Baubeamte im Ober-Bergamtsdistrikt, was eine rege Reisetätigkeit zur Folge hatte⁸. Mehrmals im Jahr besuchte er zahlreiche Betriebe im Siegerland, Saarland, Eschweiler/Düren und in den Bergbaubezirken an Wied und Ems.⁹ Für die Hüttenwerke entwickelte Althans, neben den baulichen Einrichtungen, verschiedene Gebläsemaschinen, Wasserräder, Bohrwerke, Kräne und viele weitere Maschinen und technische Einrichtungen, er machte Versuche mit der Verhüttung mit Koks und der Verwendung heißer Gase, er versuchte Hochöfen, Flammöfen und Maschinenteknik ständig zu verbessern.¹⁰ Im Jahr 1830 entstand sein bis heute berühmtestes Werk, die Gießhalle der Sayner Hütte, mit der er eine neue Gebäudetypologie erschuf, die dem Hochofen vorgesetzte Gießhalle als eigener Baukörper, in einer gusseisernen modularen Skelettkonstruktion, mit einer Kranbahn in der Hauptachse.¹¹

Neben seiner Tätigkeit als preußischer Beamter war er auch als hochgeschätzter Berater privater Unternehmen tätig, allen voran für die Unternehmerfamilie Remy, die er u.a. in den Jahren 1824/1825 bei der Einführung des englischen Flammofenfrischens mit Steinkohlenkoks in deren Werk Rasselstein bei Neuwied mit der Planung neuer Werksanlagen unterstützte.¹² Mit der Ernennung zum Revisionsbeamten des gesamten Rheinischen Bergamtsbezirks im Jahr 1843 nahm seine praktische, schöpferische Tätigkeit stark ab. In seiner „freien“ Zeit widmete er sich zunehmend wissenschaftlichen Themen. Durch seine Aufenthalte in Bergwerken hatte er ein großes Interesse an der Geologie entwickelt. Bereits im Jahr 1839 veröffentlichte er das Buch „Grundzüge zur gänzlichen Umgestaltung der bisherigen Geologie“¹³, das in der Fachwelt große Beachtung fand. Althans betrieb experimentelle Geologie, z.B. leitete er aus Versuchen über die Abkühlung großer Kugeln aus geschmolzenem Basalt eine eigene Theorie über die Zunahme der Erdwärme in großen Tiefen ab.¹⁴ Auf der Sayner Hütte versuchte er experimentell die Kraterbildung auf der Mondoberfläche zu verstehen, indem er seinen Sohn Ernst aus acht Meter Höhe Kartätschkugeln in einen Kübel mit Mörtelbrei fallen lassen ließ.¹⁵ Seine Beschreibungen über diese Versuchsreihen waren in der Fachwelt hoch geschätzt¹⁶, das Modell der „Mondoberfläche“ befand sich bis zum zweiten Weltkrieg in der Sternwarte Treptow.¹⁷ Bis zu seinem Lebensende machte Althans tägliche meteorologische Beobachtungen, beschäftigte sich mit Messungen der Wärme und Lichtstärke der Sonne, wozu er auch neue Messgeräte erfand.¹⁸ Am 10. Oktober 1864, zwei Jahre nach seiner Pensionierung, starb Althans in Bendorf-Sayn. Carl Ludwig Althans führte ein Leben als ganzheitlich denkender Ingenieur und Wissenschaftler. In der Technikgeschichte ist er vor allem als der Baumeister der Sayner Hütte bekannt, wobei seine Urheberschaft lange Zeit angezweifelt wurde. Seine Leistungen auf den Gebieten des Maschinenbaus und der Wissenschaft sind bisher wenig erforscht. Das mag in erster Linie daran liegen, dass der größte Teil seiner Zeichnungen und Modelle nach seinem Tod in die Sammlung der Königlichen Bergschule Berlin gelangten, wo sie im Zweiten Weltkrieg sehr wahrscheinlich zerstört wurden. Erschwerend kommt hinzu, dass Althans

die Zeichnungen zu seinen Entwürfen selten signierte; so finden sich in verschiedenen Archiven Althans'sche Zeichnungen, die dem Urheber jedoch nicht zugeordnet sind und sich nur aus dem Zusammenhang erschließen.

Die Wassersäulenmaschinen

Neben der Eisenhüttentechnik sind es vor allem die Maschinen zum Heben von Wasser, die sich wie ein roter Faden durch das Werk von Althans ziehen. Bereits als junger Student fertigte Althans Entwürfe für einfache Schöpfmaschinen an.¹⁹ Im Jahr 1818 konstruierte er für General Ernst Ludwig von Aster ein Druckwerk im Rheintal, um die Pfaffendorfer Höhe bei Koblenz mit Wasser zu versorgen. Althans bekam für dieses Projekt höchstes Lob²⁰, was für seine weitere Laufbahn sicher sehr positiv war.

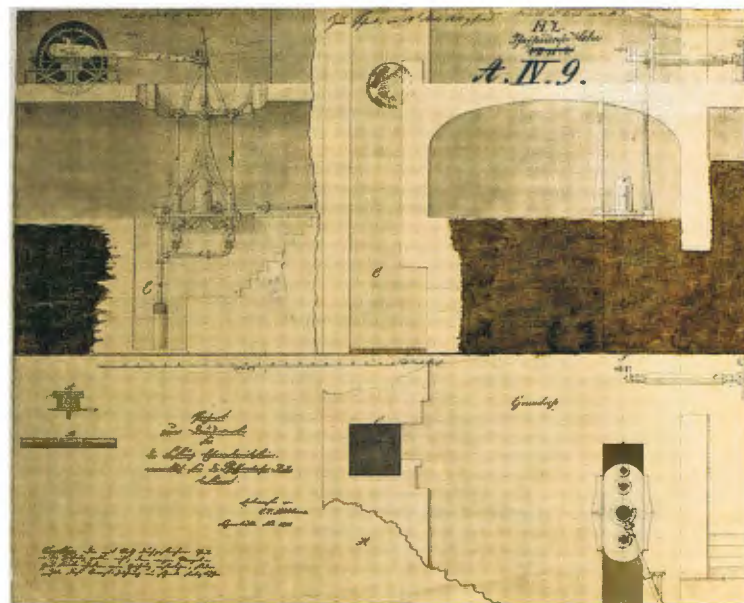


Abb. 4: Zeichnung des „Druckwerks für die Pfaffendorfer Höhe“ von Carl Ludwig Althans, 1818

In den Jahren 1836 bis 1841 entwickelte und realisierte Althans drei kleine Wassersäulenmaschinen, 1836 in der Grube Pflingstwie bei Bad Ems, 1840 in der Grube Guldenhardt bei Herdorf (Siegerland) und 1841 in der Grube Florentius (später bekannt als Grube Vereinigung bei Katzwinkel) bei Kirchen (Siegerland). Letztere Maschine wurde einige Jahre später wieder ausgebaut und in der Grube Eupel bei Niederhövels (Siegerland) eingesetzt. Die gusseisernen Teile dieser drei Maschinen sind auf der Sayner Hütte hergestellt worden. Über die erste Maschine in der Grube Pflingstwie finden sich in der zeitgenössischen Literatur viele Informationen. Die Maschine besaß einen horizontal liegenden Steuerzylinder, der den Zu- und Abfluss in den Treibzylinder regulierte. Als Steuerung kam eine von Althans entwickelte eigentümliche Pendelsteuerung zum Einsatz, bei der das Umschlagen eines Pendelgewichts letztlich den Zu- bzw. Abfluss zum Treibkolben freigab, bzw. schloss. Ludwig Beck beschreibt diese Maschine in den Annalen des Vereins für Nassauische Altertumskunde: „Das für den Betrieb wichtigste Ereignis war die 1836 erfolgte Aufstellung einer von Direktor Althans in Sayn erbau-

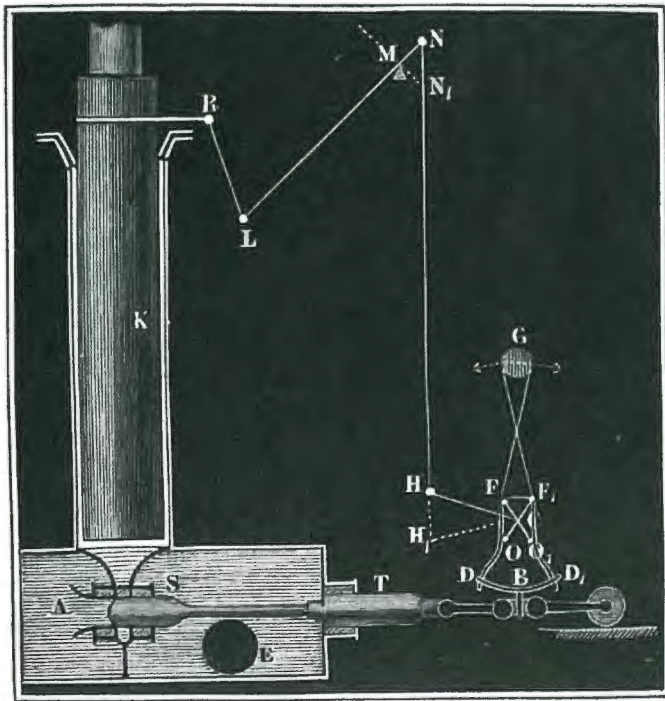


Abb. 5: Schematische Zeichnung der Wassersäulenmaschine der Grube Pflingstwiese bei Bad Ems

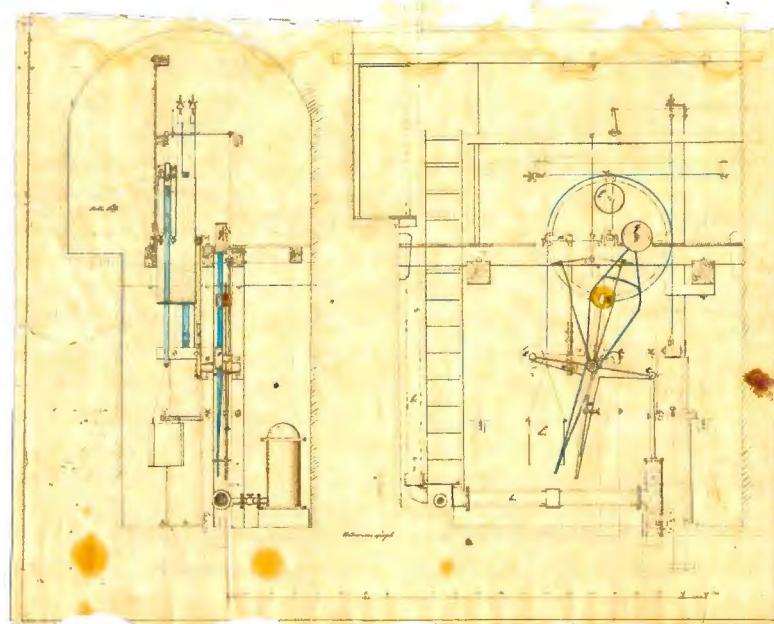


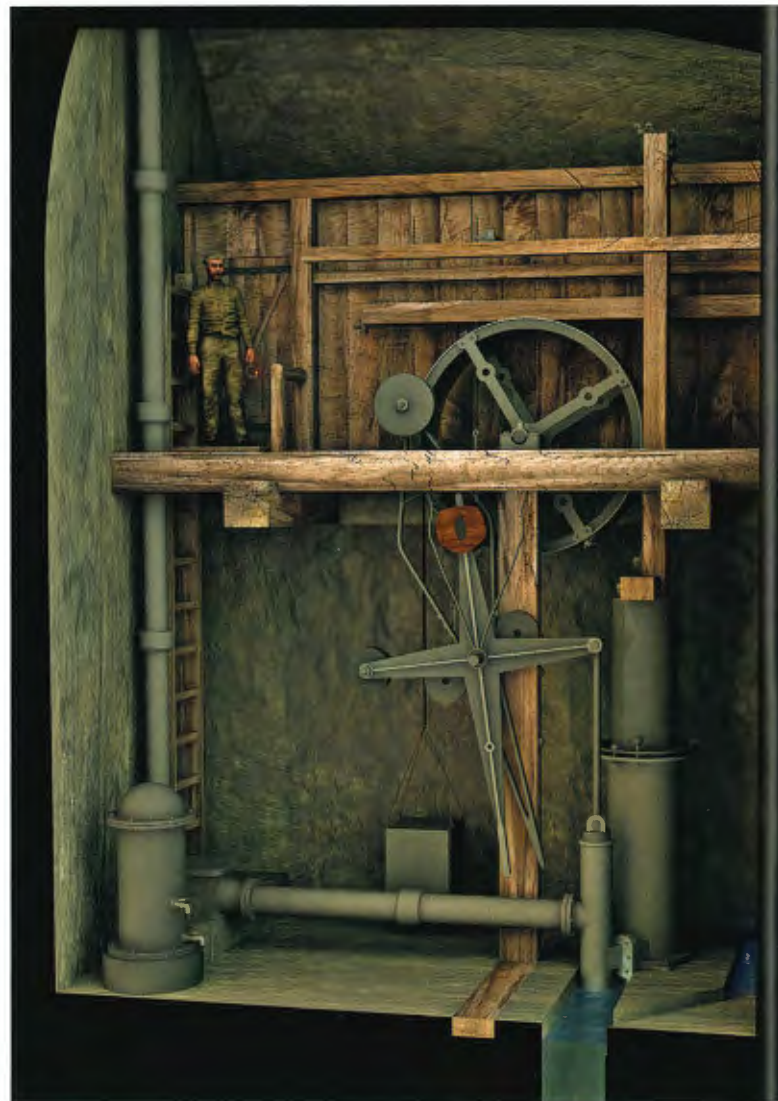
Abb. 6: Zeichnung der Wassersäulenmaschine der Grube Guldenhardt von Carl Ludwig Althans, ca. 1840

Abb. 7: Digitale Rekonstruktion der Wassersäulenmaschine der Grube Guldenhardt

ten Wassersäulenmaschine in dem Emser Bergwerk und zwar auf der tiefen Stollensohle der Grube „Mercur“ zur Wasserhaltung. Es war eine direkt wirkende Maschine mit Gewichtsbalancier und Kolbensteuerung mit Pendelbetrieb. Die Triebwasser hatten ein Gefälle von 19,9 Meter. Der Durchmesser des Pleuellkolbens war 0,353 Meter und die Länge des Pleuelllaufes 1,255 Meter. Die Zahl der Pleuellspiele betrug acht in der Minute; die Maschine leistete 4,34 Pferde und kostete ohne bauliche Ausführungen 11.310 Mark. Sie war für jene Zeit, als das Maschinenwesen in Deutschland noch in der Kindheit lag, eine bemerkenswerte Konstruktion. Bis 1860 arbeitete sie regelmäßig, dann aber, nachdem sie durch eine Dampf-Gestänge-Pumpe ersetzt war, nur noch als Reserve.“²¹ Althans setzte hier als Pumpe erstmals eine von ihm entwickelte Perspektiv- bzw. Rohrkolbenpumpe ein, bei der das Pumpgestänge gleichzeitig das Steigrohr darstellte. Diese Art von Pumpe wurde später als „Rittinger’s einachsige Mantelkolbenpumpe“²² bekannt.

Eine weitere Beschreibung der Maschine findet sich in Ludwig Becks Aufsatz über die „Einführung des englischen Flammofenfrischens in Deutschland durch H.W. Remy&Co. auf dem Raselstein bei Neuwied“: „Sie war unterirdisch eingebaut, und ist mir unvergesslich aus der Zeit von 1860/61, als ich als Bergeleve in der Grube Merkur arbeitete. Sie war damals nach mehr als 30 jähriger Lebensdauer noch in Tätigkeit. Die Klageröne, die sie ausstieß, und das Knarren und Rasseln bei jedem Wechsel klingen mir noch deutlich in den Ohren, und die automatischen Bewegungen der langen Hebel machten in dem matterleuchteten Raum einen gespenstischen Eindruck.“²³

Neben der ungewöhnlichen Pleuellsteuerung besaß diese Maschine als weiteres typisches Merkmal im Pleuellzylinder einen Mönchskolben (Plunger-Kolben), anstelle gelideter Scheibenkolben. Die im Jahr 1840 auf der Grube Guldenhardt bei Herdorf errichtete Wassersäulenmaschine ist der Pflingstwieser Maschine im



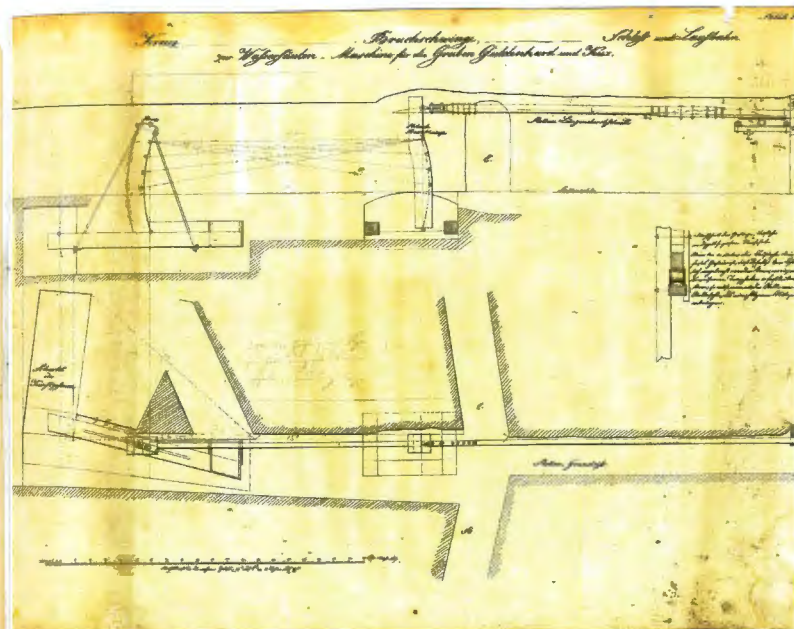


Abb. 8: Zeichnung von Kunstkreuz und Bruchschwinge für die Grube Guldenhardt von Carl Ludwig Althans, ca. 1840

Prinzip sehr ähnlich. Sie hatte eine ähnliche Größe und Leistung, sie war jedoch nicht direkt wirkend. Sie wurde in einer unterirdischen Maschinenkammer ca. 40 Meter hinter dem Stollenmundloch des tiefen Stollens der Grube eingebaut, die von ihr erzeugte Bewegung wurde über ein Gestänge über eine Länge von ca. 238 Meter zum Kunstschacht geleitet, wo sie über ein Kunstkreuz und eine Bruchschwinge auf das Schachtgestänge übertragen wurde. Auch kam hier keine Rohrkolbenpumpe zum Einsatz, sondern eine konventionelle Saug-Druckpumpe. Der Steuerzylinder stand bei dieser Maschine senkrecht vor dem Treibzylinder. Durch glückliche Umstände sind im Archiv der Wendener Hütte, deren wichtigste Rohstoffbasis die Stahlsteingrube Guldenhardt war, viele Zeichnungen dieser Maschine aus der Feder von Althans erhalten geblieben.²⁴ Darüber hinaus existiert eine sehr detaillierte Beschreibung der Maschine von dem Bergwerksbeflissenen und späteren Oberbergrat Julius von Sparre (1819-1878), der im Jahr 1840 bei der Inbetriebnahme der Maschine anwesend war.²⁵ Dadurch ergibt sich ein sehr umfassendes Bild, dass eine digitale Rekonstruktion dieser Wassersäulenmaschine ermöglichte.²⁶

Die Maschine war von 1840 bis 1871 in Betrieb, sie ermöglichte die Hebung der Grubenwässer bis zu einer Tiefe von ca. 55 Meter unterhalb der tiefen Stollensohle. Die Wassersäule hatte eine Höhe von 14,33 Meter, der Kolbenhub betrug mit 1,255 Meter exakt dem der Pflingstwieser Maschine, sie machte vier bis sechs Kolbenhübe pro Minute. Die Leistung errechnet Julius von Sparre mit 4 PS, den theoretisch möglichen Wirkungsgrad gibt er mit 76,7% an.

Für die eigentümliche Pendelsteuerung finden sich in deutschen Bergbaugebieten keine Vorbilder, interessant ist hier jedoch eine Verbindung nach England. Heinrich von Dechen beschreibt 1839 in Karstens Archiv eine 1826 in der walisischen Bleierzgrube Mas-y-Logan bei Holywell in Flintshire in Betrieb befindliche Wassersäulenmaschine, die der Guldenhardter sehr ähnlich ist²⁷. Sie besaß neben der Pendelsteuerung ebenfalls einen Plungerkolben im Treibzylinder.

Besonderes Augenmerk richtete Althans auf die Konstruktion des Windkessels, der dazu diente, die Schläge der sich bewegenden Wassersäule auf die Maschine aufzufangen. Durch die Anordnung von „Reaktionsklappen“ wurde der erhöhte Druck, der beim Absperrern des Zuflussventils entstand, im Windkessel gespeichert und beim Öffnen des Zuflussventils wieder abgegeben. Die Guldenhardter Maschine besaß zudem eine Selbststeuerung. Der Steuermechanismus war über einen Drahtzug mit einem Schwimmer im Schachtsumpf verbunden. Dieser steuerte den Pendelausschlag und damit die Geschwindigkeit der Maschine: Je mehr Wasser im Schachtsumpf stand desto schneller lief die Maschine. Über die 1841 konstruierte Wassersäulenmaschine in der Grube Florentius bei Kirchen sind bisher keine Details bekannt. In den Jahren 1855 und 1856 wurden kurz nacheinander zwei weitere Wassersäulenmaschinen von Althans entworfen und auf den Gruben Centrum bei Eschweiler und Altenberg bei Aachen in Betrieb genommen. Die Altenberger Maschine ist von dem Ingenieur C. Kley ausgeführt worden. Diese Maschinen wurden in der Bleuel'schen Maschinenfabrik in Bendorf-Sayn gebaut. In dem im Jahr 1861 in der Zeitschrift für das Berg- Hütten und Salinenwesen erschienenen Artikel von C. L. Althans' Sohn, Ernst Althans, „Über die Anwendung der Wassersäulenmaschine auf den Bergbau, mit Rücksicht auf die auf den Gruben Centrum und Altenberg damit erlangten Erfolge“²⁸, werden beide Maschinen, insbesondere aber die Maschine der Grube Centrum, ausführlich beschrieben.

Abb. 9: Zeichnung der Wassersäulenmaschine der Grube Centrum bei Eschweiler, Ernst Althans, ca. 1860

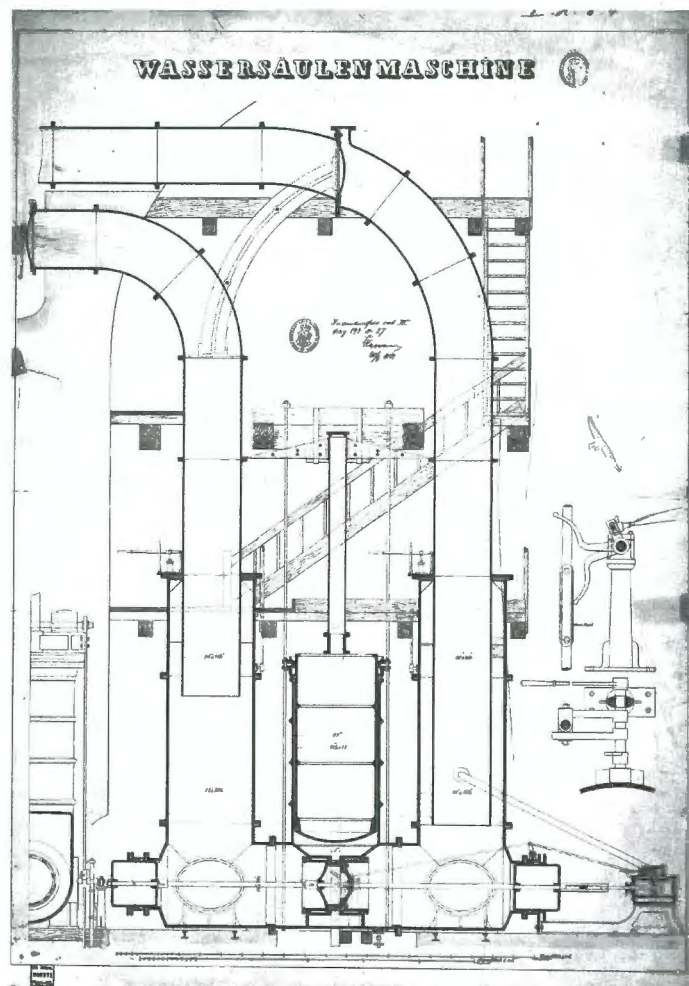




Abb. 10: Die Maschinenkammer der Wassersäulenmaschine der Grube Guldenhardt bei Herdorf. Die Maschinenkammer ist bis zur Stollensohle verfüllt. Man erkennt das aus Bruchsteinen gemauerte Gewölbe. Rechts oben erkennt man den aufgehenden Schacht, durch den das Einfallrohr verlief.

Demnach sind beide Maschinen nach dem Vorbild der Pflingstwierer Maschine entworfen worden, sie waren jedoch, besonders die Centrums-Maschine, bedeutend größer. Diese hatte eine 16,5-fache Pumpleistung und einen 3,5-fachen Treibkolbendurchmesser, verglichen mit der Maschine in der Grube Pflingstwieße, die Altenberger eine 3,1-fache Pumpleistung und den doppelten Treibkolbendurchmesser. Die Wassersäulenmaschine auf der Grube Centrum war anfangs auch mit einer Pendelsteuerung ausgestattet, jedoch traten bei der Inbetriebnahme große Schwierigkeiten damit auf, was Ernst Althans auf das große Gewicht der Wassermassen in dem 2 Fuß und 8 Zoll weiten Fallrohr zurückführt. Darauf wurde die Pendelsteuerung durch eine Steuerung mit einer sog. Hilfswassersäulenmaschine ersetzt. Die Altenberger Maschine wurde schließlich direkt mit der letztgenannten Steuerung ausgeführt. Die Centrums-Maschine nutzte ein 45 Fuß hohes Gefälle, um das Grubenwasser von der 63 Lachter tiefen Padtkohl-Sohle auf die 34,8 Lachter höher gelegene Herrnkunst-Sohle zu heben, sie erreichte eine Leistung von 49 PS und besaß einen theoretisch möglichen Wirkungsgrad von 85%. Sie wurde direkt über dem Schacht aufgestellt und ersetzte die beiden, bisher für diesen Zweck gebrauchten, 42 Fuß hohen Wasserräder, die mittels Kunstgestänge die Pumpen antrieben. Bei der Wassersäulenmaschine kommt wieder der Treibzylinder mit Plungerkolben zum Einsatz, ebenso der horizontal liegende Steuerzylinder. Das Antriebswasser wurde von dem Fluss Inde zur Maschine gelei-

tet und aufgrund der großen Rohrdurchmesser wurde auf Siebvorrichtungen verzichtet. Ernst Althans berichtet, dass sogar „... ziemlich große Holz- und Koksstücke, sogar Fische durch die weiten Wasserleitungsröhren und Verbindungsöffnungen mit dem Treibzylinder unmerkbar durchgehen, ...“.

Abb. 11: Blick in den Tiefen Stollen der Grube Guldenhardt bei Herdorf



Die von Carl Ludwig Althans entwickelten Wassersäulenmaschinen zeichneten sich besonders dadurch aus, dass sie auch niedrige Gefälle von 15 bis 20 Meter ausnutzten und einen hohen Wirkungsgrad erzielten. Sie waren bekannt für einen besonders ruhigen Lauf und galten als sehr wartungsarm.

Die Wassersäulenmaschinen haben die Zeit nicht überdauert. Im Gelände der Grube Guldenhardt bei Herdorf sind jedoch noch Reste des Kunstgrabens und der mit gemauerten Feldsteinen überwölbten Zuflussrösche erhalten geblieben, auch ist die Maschinenkammer heute noch zugänglich.

Anmerkungen

- 1 Holzer 2009, S. 168 ff.
- 2 Althans 1882, DS. 169-177, sowie Abschrift der Autobiografie von Carl Ludwig Althans, in Privatbesitz.
- 3 Niedersächsisches Landesarchiv, Staatsarchiv Bückeburg, Akte K2 D, Nr. 100, Personalakte Breithaupt.
- 4 Niedersächsisches Landesarchiv, Staatsarchiv Bückeburg, Akte K2 B, Nr. 2443, Personalakte Althans.
- 5 Landesarchiv Nordrhein-Westfalen, Hauptstaatsarchiv Düsseldorf, Akte BR 426/427, Personalakte Althans.
- 6 Erggelet 1999, S. 78.
- 7 Landesarchiv Nordrhein-Westfalen, Hauptstaatsarchiv Düsseldorf, Akte BR 426/427, Personalakte Althans, enthält u.a. sämtliche Ernennungsurkunden zu den genannten Ämtern.
- 8 Erggelet 1999, S. 78.
- 9 Landesarchiv Nordrhein-Westfalen, Hauptstaatsarchiv Düsseldorf, Akte BR 426/427, Personalakte Althans, enthält eine große Anzahl von Reiseberichten, an Hand derer man die Reisetätigkeiten Althans nachvollziehen kann.
- 10 Althans 1882, S. 169-177.
- 11 Erggelet 1999, S. 119.
- 12 Beck 1911, S. 86-130.
- 13 Althans 1839.
- 14 Althans 1882, S. 169-177.
- 15 Deutsche Gesellschaft für Volkstümliche Naturkunde in Berlin, Naturwissenschaftliche Wochenschrift, Bd. 11, 1896, S. 117
- 16 Wegener 1921, S. 21.
- 17 Wegener 1920, S. 3.
- 18 Althans 1882, S. 169-177.
- 19 Niedersächsisches Landesarchiv, Staatsarchiv Bückeburg, S2 B, Nr. 3019.
- 20 Landesarchiv Nordrhein-Westfalen, Hauptstaatsarchiv Düsseldorf, Akte BR 426/427, Personalakte Althans.
- 21 Beck 1906, S. 1-129.
- 22 Anonymus 1876, S. 408-411.
- 23 Beck 1911, S. 110.
- 24 Westfälisches Wirtschaftsarchiv, Dortmund, Bestand F40, Das Archiv der Wendener Hütte, 1731-1932
- 25 Landesarchiv Nordrhein-Westfalen, Staatsarchiv Münster, Personalakte v. Sparre, Oberbergamt Dortmund I, Nr. 9535
- 26 Trojan 2011.
- 27 Dechen / Karsten 1839, S. 357f.
- 28 Althans 1861; siehe auch: Geheimes Staatsarchiv Preußischer Kulturbesitz, I. HA Rep. 121, Nr. 404, Die schriftlichen Arbeiten zur zweiten Prüfung des Berg-Referendarius Althans, 1860.

Bibliographie

- ALTHANS, Carl Ludwig:
1839 Grundzüge zur gänzlichen Umgestaltung der bisherigen Geologie oder kurze Darstellung der Weltkörper- und Erdrindenbildung, Koblenz 1839.
- ALTHANS, Ernst:
1882 Karl Ludwig Althans. Ein Beitrag zur Geschichte der rheinisch-westfälischen Eisenindustrie, in: Stahl und Eisen, in: Zeitschrift des Vereins deutscher Eisenhüttenleute Bd. 2, 1882, Nr. 5, S. 169-177.
- 1861 Über die Anwendung der Wassersäulenmaschine auf den Bergbau, mit Rücksicht auf die auf den Gruben Centrum und Altenberg

damit erlangten Erfolge, in: Zeitschrift für das Berg- Hütten und Salinenwesen in dem Preußischen Staate, Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten, 9. Band, Teil B, Berlin, 1861, S. 1-59

ANONYMUS:
1876 Rittinger's einachsige Mantelkolbenpumpe, in: Polytechnisches Journal Bd. 220, 1876, S. 408-411.

ANONYMUS:
Die Entstehung der Mondoberfläche, namentlich der „Kratere“, in: Deutsche Gesellschaft für Volkstümliche Naturkunde in Berlin, Naturwissenschaftliche Wochenschrift, Bd. 11, 1896, S. 117-118.

BECK, Ludwig:
1906 Die Familie Remy und die Industrie am Mittelrhein, in: Nassauische Annalen 35, 1906, S. 1-129.

1911 Die Einführung des englischen Flammofenfrischens in Deutschland durch Heinrich Wilhelm Remy & Co. auf dem Rasselstein bei Neuwied, in: Conrad Matschoss, Jahrbuch des Vereins Deutscher Ingenieure, Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie Bd. 3, 1911, S. 86-130.

DECHEN, Ernst Heinrich Karl von; KARSTEN, Carl Johann Bernhard:
1839 Bericht über eine von Herrn Bergdirektor Ritter P. Steenstrup zu Kongsberg construirte Wassersäulen-Maschine von Herrn Carl Fr. Döbert, in: Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde, Bd. 12, 1839, S. 357-358.

ERGGELET, Kathrin:
Die Sayner Hütte bei Koblenz (1828-1830). Ein Beitrag zur Eisenhüttenarchitektur im frühen 19. Jahrhundert, Göttingen 1999.

HOLZER, Stefan M.;
2009 Zweihundert Jahre Soleleitung Reichenhall-Rosenheim, Ein bayerisches Wasserbau-Großprojekt vor dem Hintergrund der zeitgenössischen Ingenieurwissenschaft, in: Bautechnik, Bd. 86, 2009, H. 3, S. 168-187.

WEGENER, Alfred:
1920 Versuche zur Aufsturztheorie der Mondkrater, in: Nova Acta Abh. Leop. -Carol. 106, 1920, S. 109-117.

1921 Die Entstehung der Mondkrater, (Sammlung Vieweg Heft 55), Braunschweig 1921.

TROJAN, Carsten:
2011 Die Wassersäulenmaschine der Grube Guldenhardt mit der Beschreibung und Berechnung von Julius von Sparre, Norderstedt 2011.

Anschrift des Verfassers

Dip.-Ing. Carsten Trojan
Rödgener Straße 71a
57234 Wilnsdorf