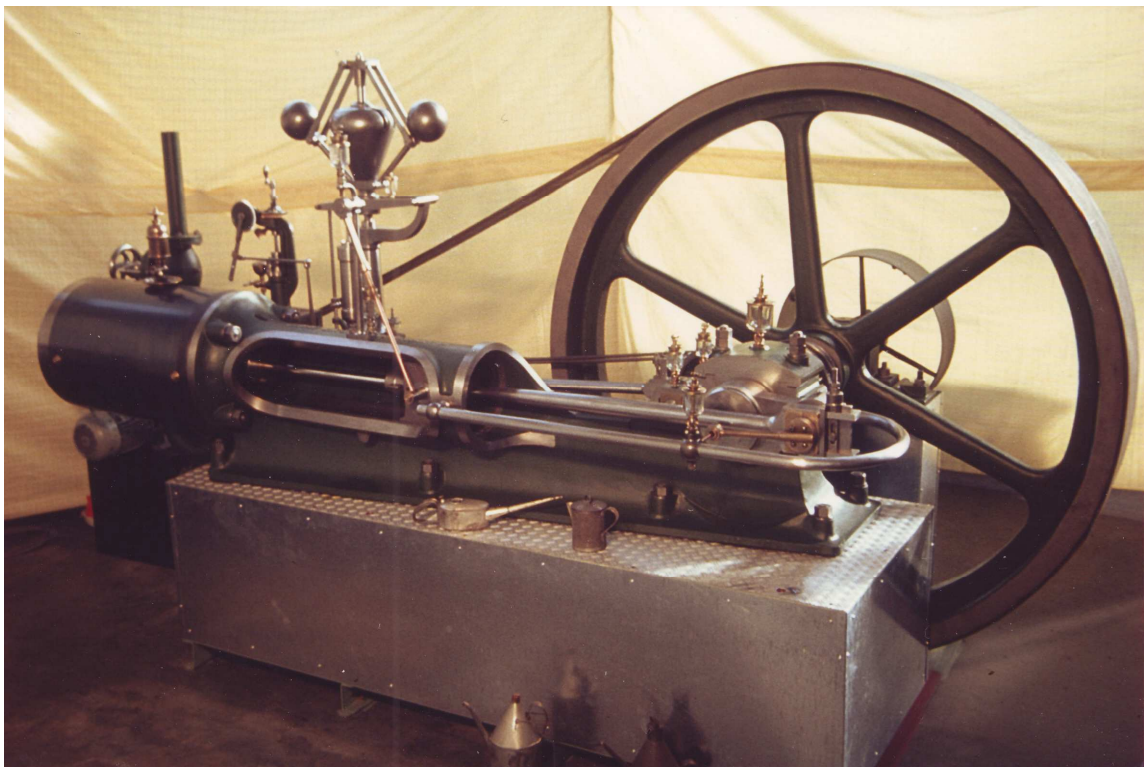


Die Reichenbacher Dampfmaschine

Historisches – Technisches – Wissenswertes



Dokumentation von Karl Faiß, 1996

aktualisiert: 2014

Die Reichenbacher Dampfmaschine

Historisches - Technisches - Wissenswertes
Dokumentation von Karl Faiß, 1996 (aktualisiert: 2014)

1. Vorwort

Schon vor 2000 Jahren versuchte Archimedes Wasserdampf als Energie zu nutzen.

Erwähnenswert ist, dass bereits im Jahre 1630 an den Engländer Ramsey ein Patent vergeben wurde, „*durch Feuer Wasser in Bergwerken zu heben.*“ Gemeint sind damit Pumpen, die mittels Dampf betrieben wurden.

Als Erfinder der ersten mit Dampf betriebenen Maschine gilt Denis Papin der diese um 1690 baute. Bei dieser Konstruktion wurde mit Unterdruck gearbeitet und der äußere Luftdruck als nutzbare Kraft eingesetzt.

Im Jahre 1778 wurde in London erstmals eine Dampfmaschine in Betrieb genommen, bei der die Expansion des Dampfes genutzt wurde. Erfinder war James Watt (1736-1814).

Durch die Dampfmaschine wurde das Industriezeitalter eingeleitet. Jetzt war es möglich, unabhängig von wechselnden Naturkräften mit einer fast beliebig verfügbaren leistungsstarken Antriebskraft eine industrielle Fertigung von Massenprodukten aufzubauen. Die Dampfmaschine selbst wurde moderner und preiswerter gefertigt, arbeitete wirtschaftlicher und wurde nun immer öfter in mannigfaltiger Weise ortsfest und beweglich eingesetzt. Man fand sie im Bergbau, in Pumpwerken, Elektrostationen, der Textilindustrie und dem Maschinenbau. Sie diente als Antrieb für Kältemaschinen, Dampfplüge, Dreschmaschinen, Dampfwalzen, Dampfschiffe, Dampfmobile und natürlich als Lokomotive. Sie war damit auch der Begründer des Eisenbahnzeitalters, das allein schon für einen riesigen wirtschaftlichen Aufschwung mit vielen Arbeitsplätzen sorgte.

Im Jahre 1885 waren in Deutschland fast 60.000 Dampfmaschinen in Betrieb. Durch die Erfindung der Dampfturbine 1894 durch Gustav de Laval und Charles Algernon Persons wurde das Ende der Dampfmaschinenära eingeleitet. Es dauerte jedoch noch mehr als 40 Jahre, bis ihre Produktion eingestellt wurde. Die letzten Dampfmaschinen wurden in Deutschland noch in den siebziger Jahren betrieben.

Die Faszination einer Dampfmaschine ist bis heute erhalten geblieben. Durch ihre langsamen Bewegungen, die sichtbare und leicht zu verstehende Technik sowie die typischen Geräusche und Gerüche wurde sie zu einem wahren Techniksymbol. Dieser Trend zeichnet sich gerade heute durch zahlreiche ortsfeste als auch bewegliche Maschinen ab, die in Museen zu sehen sind oder von Vereinen und Initiativen gepflegt werden oder als Spielzeug erhältlich sind.

Um die Jahrhundertwende befanden sich in Reichenbach mehr als ein halbes Dutzend Dampfmaschinen in Betrieb. Durch die Weiterentwicklung der Dampfturbinen und die Einführung der Elektrizität im Jahre 1908 dürfte deren Anzahl in den folgenden Jahrzehnten rückläufig geworden sein.

Es gab zu dieser Zeit eine Vielzahl von Gewerbebetrieben mit Dampfmaschinen in Reichenbach, Holzdrehereien, Dampfsägewerke und mechanische Webereien, die damals teilweise andere Namen trugen als heute. So waren z.B. die Vorgänger der Firma Seyfert eine mechanische Weberei und davor eine Stiefabrik mit Dampfsägewerk.

An einige Dampfmaschinen kann man sich auch heute noch in Reichenbach erinnern. Sie standen in den folgenden Betrieben:

Firma K. Leimenstoll

Firma Heinrich Otto

Firma Ernst A. Schmid Lederzurichterei

Firma Jakob Bischoff

Firma G. Wacker

Firma Richard Kantenwein

Als einzige überlebte die Dampfmaschine der Firma Richard Kantenwein zwei Weltkriege, Inflationen und die gewaltige Modernisierungswelle der Wirtschaftswunderzeit.

Im Dezember 1993 wurde dann die letzte Dampfmaschine in Reichenbach kurz vor Abbruch des Firmengebäudes ausgebaut und innerhalb eines Jahres in ca. 900 Arbeitsstunden restauriert.

2. Firmengeschichte der Firma Kantenwein

Ein Auszug aus dem Reichenbacher Heimatbuch lautet:

„...Im Jahre 1901 trat eine weitere chemische Fabrik in der späteren Blumenstraße hinzu, die von Karl Schock aus Göppingen gegründet wurde. Von Beruf ein Bäcker, kam dieser Mann früh nach Amerika und von dort mit reichen Kenntnissen ausgestattet 33-jährig nach Reichenbach. Das von Ihm hergestellte Seifenpulver war bald sehr beliebt im Lande. Aber Schock musste schon nach drei Jahren die Arbeit einstellen. Sein Nachfolger wurde 1906 Fabrikant Julius Blank aus Göppingen. Im Jahr 1911 ging dann die Firma unter der Bezeichnung „Nägele-Schock, Inhaber Julius Blanks Nachf., Herstellung von Schocks Seifenpulver, Schuhkreme, Bodenöle u.a. Putz- und Reinigungsmittel“ in den Besitz von Richard Kantenwein über. Die Firma produziert und vertreibt Öle und Fette aller Art, Seifen und sämtliche Waschmittel.“

Die Söhne Richard Kantenweins, Hans-Otto und August Kantenwein führten die Firma weiter.

Das Firmengebäude wurde Anfang 1994 abgerissen. Dort entsteht seit 1996 das neue Feuerwehrmagazin.

Herr August Kantenwein, der den technischen Bereich der Firma leitete, konnte dankenswerterweise viel Wissenswertes sowohl über die Firmengeschichte, als auch über die Fertigungsabläufe in der Fabrik und den Dampfmaschinenbetrieb übermitteln.

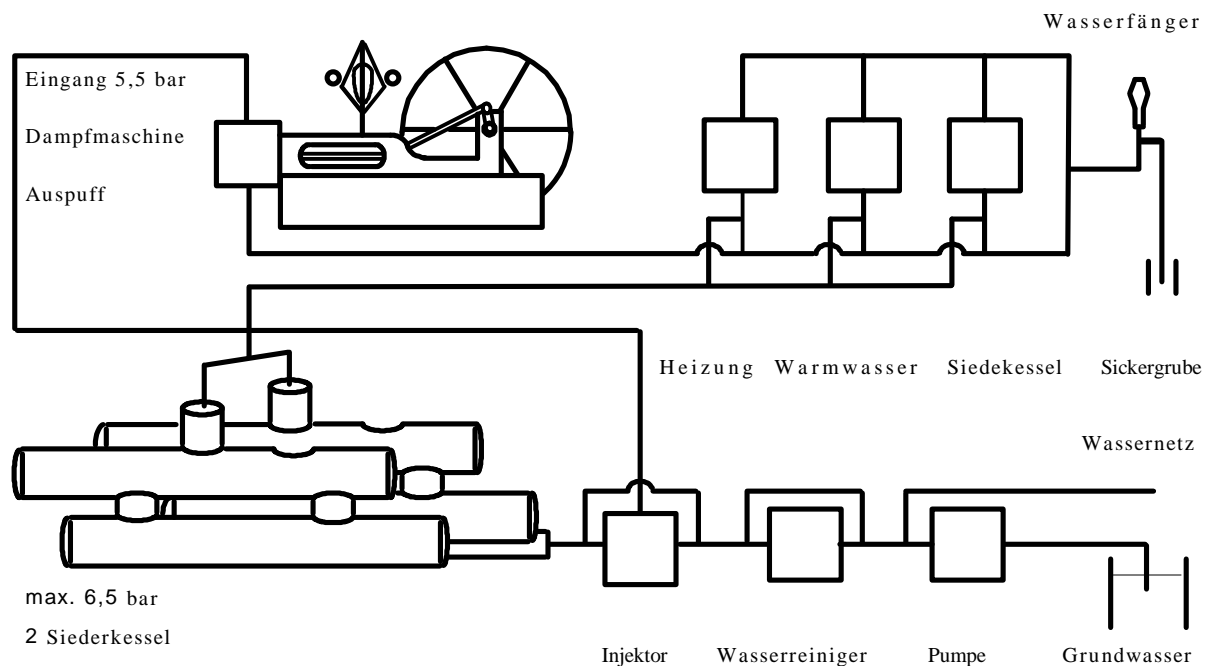
3. Einsatzgebiet der Anlage

1901 ließ Karl Schock, der damalige Besitzer, das Kesselhaus, den Kamin und den Maschinenraum erbauen, einrichten und in Betrieb nehmen. Die Anlage wurde bis 1977 genutzt.

Von einer ca. 20 m langen Transmission im Erdgeschoss wurde die Drehbewegung der Dampfmaschine an zahlreiche Maschinen auf insgesamt 3 Stockwerken verteilt. Angetrieben wurden unter anderem folgende Geräte und Maschinen:

Der Lastenaufzug, eine Kreissäge, verschiedene Mahlwerke und Mühlen, Rühr- und Knetwerke, Mischeinrichtungen, ein 110 V Generator sowie eine Kolbenpumpe, die aus einem werkseigenen Brunnen die Wasserversorgung der Kessel und des Betriebs sicherstellte.

Der von der Dampfmaschine über den Auspuff ausgestoßene Abdampf wurde als Dampfheizung, zur Warmwassergewinnung und zur Beheizung der Siedekessel genutzt. Außerdem bestand auch die Möglichkeit diese Geräte direkt vom Kessel aus zu beaufschlagen.



4. Betrieb der Anlage

Die Anheizzeit um auf max. 160 Grad Kesseltemperatur zu kommen, betrug 8 Stunden. Davor mussten Schlacke und Asche entfernt, die Rauchklappe geöffnet und der Wasserstand überprüft werden. Alle Ventile und Hähne, Wasserstandsgläser, Probierhähne und Manometer mussten laufend kontrolliert werden. Ebenso war der Wasserspeiseeinrichtung besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Die Sicherheitsvorschriften verlangten zwei unabhängig wirkende Speiseeinrichtungen. Der Höchstdruck von 6,5 bar sollte nicht überschritten werden, da sonst über die Sicherheitsventile unnötigerweise Dampfverlust auftrat und der Wasserstand unter großer Geräusentwicklung bis auf gefährliche Werte absank. Im Betrieb war dies ein gekanntes Pendeln und Ausgleichen des Heizers, zwischen Speisung durch kaltes Wasser und Feuerung, hoher Dampfverbrauch bei starkem Feuer und niederer Dampfverbrauch bei schwachem Feuer, bis hin zum Abdecken mit Asche, was insbesondere auch nachts praktiziert wurde.

Vom Württembergischen Revisions-Verein wurde jährlich die „äußere Untersuchung“ in Gegenwart des Heizers an der in Betrieb befindlichen Anlage durchgeführt (Schaugläser, Sicherheitsventile, Rauchschieber u.s.w.).

Vor der alle 4 Jahre stattfindenden „inneren Untersuchung“ musste der Kesselstein entfernt werden. Dies geschah mit besonderen Hämmern und Schabern. Durch kleine Mannlöcher wurde eingestiegen, und bei den Arbeiten war es denkbar eng und laut in den Kesseln. Anschließend wurden die Kessel ausgestrichen. Diese Arbeiten dauerten beim Einsatz von 4 Mann einen Tag.

Die vorhandene Wasserreinigungsanlage funktionierte oft nicht zur Zufriedenheit, so dass die den Wirkungsgrad und die Regeleigenschaften beeinflussenden Kalkablagerungen in Kesseln und Rohren schneller wuchsen als erwünscht.

Die Speisung der Dampfkessel mit Wasser erfolgte über eine Kolbenpumpe oder, als zweite Möglichkeit, über einen Injektor (Dampfstrahlpumpe). Als Reserve wurde eine Handdruckpumpe verwendet.

Nach der Erhitzung und Verdampfung des Wassers im Kessel gelangte der Sattdampf mit max. 5,5 bar zum Absperrventil der Dampfmaschine. Auch hier mussten bestimmte Voraussetzungen vor dem Start erfüllt werden. So mussten Schmiereinrichtungen und Ölpumpe gefüllt sein; die Treibriemen auf den Leerlaufscheiben aufliegen, die Entwässerungen geöffnet sein und nicht zuletzt die Dampfmaschine in Startstellung stehen.

Wenn die Maschine nach dem Startvorgang dann die Drehzahl 150 U/min erreicht hatte, wurde über den Regulator (Fliehkraftregler) die Drehzahl konstant gehalten.

Erst jetzt konnten durch Verschieben der Antriebsriemenführungen die einzelnen anzutreibenden Maschinen in Bewegung gesetzt werden.

Eine den Kessel betreffende Berechnung der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG vom April 1936 sagt aus, dass mit Rücksicht auf die langjährige Betriebszeit die stündliche Leistung maximal 760 kg Sattedampf beträgt.

Wenn man für den Kessel *einen Wirkungsgrad von 60% annimmt, und Speisewasser von 50 Grad zur Verfügung steht, können erzeugt werden:*

1.) Mit 1 kg Union-Industrie-Brikett mit angenommenen Heizwert v. 4800 WE/kg:

4,7 kg Dampf

2.) Mit 1 kg oberschlesischer Würfelkohle I mit angenommenen Heizwert v. 7000 WE/kg:

6,9 kg Dampf

Wenn man einen konstanten Druck von 5,5 bar am Eingang der Dampfmaschine zu Grunde legt und nur über die Füllmenge reguliert, so kann man aus einer Tabelle, die von der Maschinenfabrik Esslingen im Jahre 1936 speziell für diese Maschine erstellt wurde, folgendes entnehmen:

Bei Füllmenge 10% = 7,2 PSe = Dampfverbrauch 15,7 kg/PSi & Std.

Das sind 113 kg Dampfverbrauch/Stunde und dies entspricht 24 kg Brikett/Stunde. Bei einem Preis von 0,02 Reichsmark je Kilo waren die reinen Heizkosten also 0,48 Reichsmark/Stunde.

Bei Füllmenge 35% = 25,7 PS: Verbrauch 85kg Briketts/Std.

Bei Füllmenge 50% = 30,8 PS : Verbrauch 111 kg Briketts/Std.

Bei maximaler Nutzung der Kessel (760 kg Sattedampf/Std) wurden 162 kg Briketts/Std. verbraucht.

5. Beschreibung der Kessel

Der Vorbesitzer der Kessel war die Firma A. Cluss u. Cie., Brauerei in Heilbronn.

Bezogen wurden die Kessel von der Firma Essinger und Rosengart aus Cannstatt am 13.9.1900. Diese Firma hatte die Kessel repariert und mit Sicherheitsventilen versehen. Die Überprüfung der Kessel „aus Anlass der Neuconcession“ wurde am 30.4.1901 vorgenommen. Bei den Kesseln handelte es sich um Sieder- oder Bouilleurkessel. Laut Prüfungszeugnis des „Württembergischen Dampfkessel Revisionsvereins“ sind es:

„Feststehende Dampfkessel, Dauerspannung 6,5 Atmosphären Überdruck, Prüfdruck 11,5 Atmosphären Überdruck der Maschinenfabrik Augsburg im Jahre 1889 mit der Fabriknummer 660. Derselbe besteht aus zwei Oberkesseln je mit Dom und zwei Unterkesseln. Die einzelnen Kesselteile sind durch Stutzen miteinander verbunden.“

Abmessungen:

<i>Oberkessel äußerer Durchmesser</i>	<i>800 mm</i>	<i>Mantellänge</i>	<i>6445 mm</i>
<i>Unterkessel äußerer Durchmesser</i>	<i>595 mm</i>	<i>Mantellänge</i>	<i>5420 mm</i>
<i>Dom äußerer Durchmesser</i>	<i>570 mm</i>	<i>Höhe</i>	<i>500 mm</i>
<i>Wasserstandsvorkopf äuss. Durchm.</i>	<i>460 mm</i>	<i>Länge</i>	<i>240 mm</i>
<i>Stutzen äußerer Durchmesser</i>	<i>365 mm</i>		

Wandstärken:

<i>Oberkessel</i>	<i>9- 10 mm</i>
<i>Unterkessel</i>	<i>8 mm</i>
<i>Stutzen</i>	<i>10 mm</i>
<i>Dom</i>	<i>10 mm</i>
<i>Wasserstandsvorköpfe</i>	<i>10 mm</i>

Zusammenfügung: Sämtliche Nähte sind einreihig überlappt genietet.

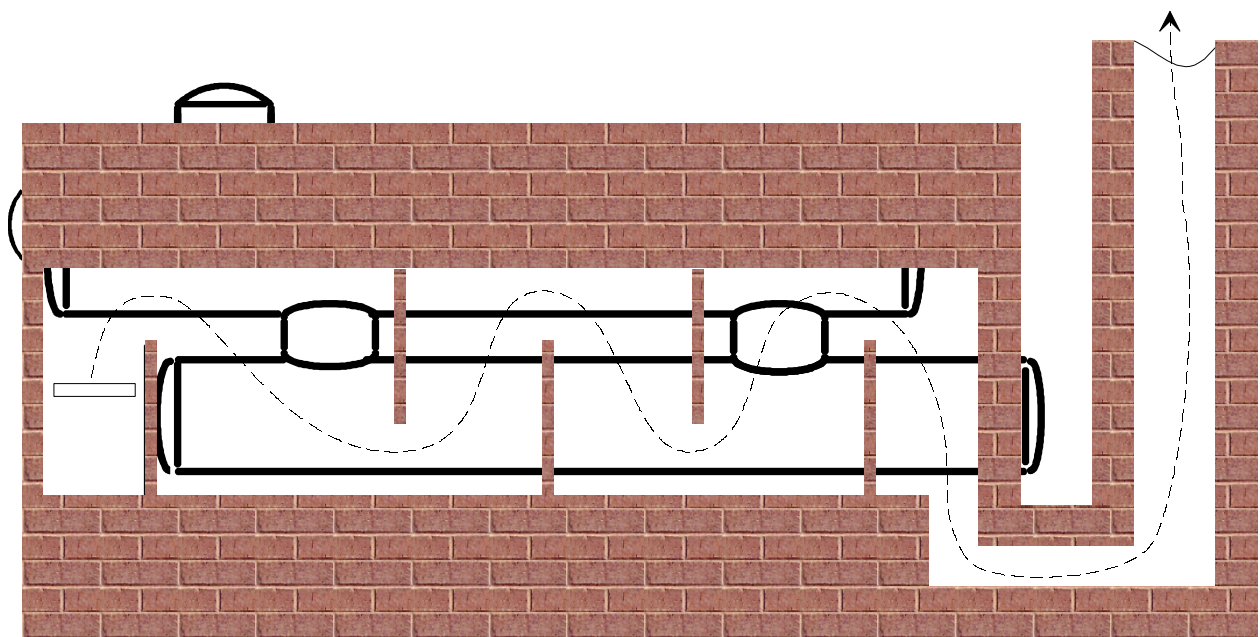
Bei dieser Anlage mit zwei Siedern und zwei Oberkesseln lag die Feuerung unter den vorderen Enden der Oberkessel und die Heizgase wurden über 4 Umlenkmauern abwechselnd von oben nach unten an den Kesseln vorbeigeführt, um eine möglichst große Wärmeabgabe der Heizgase herbeizuführen. Von da aus ging es über den Rauchschieber durch den Fuchs zum 25 m hohen Kamin.

Das Speisewasser wurde am hinteren tiefsten Punkt der Sieder zugeführt. Da das Speisewasser entgegen der Rauchgasrichtung einströmt, spricht man vom „Gegenstrom-Prinzip“. Die beiden Sieder waren am Speisewassereintritt mit einem Rohr verbunden.

An den Kesselenden befanden sich Schlamm-Ablass-Ventile. Die Ventile wurden über einen Hebel geöffnet und schlossen selbsttätig. Durch Drehen an einem Handrad rieb der Dichtungskegel auf der Dichtfläche und reinigte sich selbst.

Auf jedem Dampfdom befand sich ein Sicherheitsventil und ein Absperrventil. Anschließend waren die Leitungen miteinander verbunden und gingen als Hauptleitung zur Dampfmaschine.

Die Sieder lagen auf Kesselstühlen (freier Zugang für die Heizgase). Sonst war der Ofen mit Schamottsteinen (Feuerzüge) und Backsteinen ausgemauert. Frei blieben Feuerungsöffnungen, Mannlöcher und Dampfdom.



Nachstehend die zu den Kesseln gehörenden Armaturen:

Als grobe Armaturen bezeichnet man:

Kesselstühle, Rauchschieber und die Mannlöcher.

Zu den feinen Armaturen zählen:

Wasserstandsanzeiger, Probierhähne, das Manometer, Sicherheitsventile, Speiseventile und Ablassvorrichtungen.

Bei dieser Heizungsanlage wurde das Feuerungsprinzip des Planrostes angewandt. Es ist dies eine einfache, preiswerte aber auch mit starker Rauchentwicklung und niederem Wirkungsgrad (max. 70%) arbeitende Feuerung: In alten Fachbüchern wird der Planrost als „*arger Kohlenfresser und Raucherzeuger*“ bezeichnet.

Trotz schließen des Rauchschiebers kam durch das ständige Öffnen der Ofentüren beim Kohle auflegen kalte Luft in den Feuerraum, und da die neu aufgelegten Kohlen zusätzlich die Glut abdeckten, kam es zu einem Temperaturabfall, der zur Folge hatte, dass die Schwelgase unverbrannt den Kamin verließen.

Die Speisung:

Die Beschreibung durch den Württembergischen Dampfkessel Revisionsverein lautet:

„...die Speisevorrichtungen bestehen in einer von der Dampfmaschine bewegten einfach wirkenden Pumpe mit 55 mm Kolbendurchmesser, 75mm Hub und 130 Nutzhüben in der Minute, sowie einem Injektor System Schäffer Budenberg, von denen jede für sich genügend leistungsfähig ist.“

Da das Speisewasser einen höheren Druck als den Kesseldruck benötigte, wurde eine Kolbenpumpe oder ein Injektor verwendet. Der vom Kessel zugeführte Dampf setzte im Injektor als Dampfstrahl das zugeführte Speisewasser in Bewegung und drückte es in den Kessel.

Zu den Aufgaben des Heizers gehörte das wirtschaftliche Betreiben der Anlage, das Beachten der Sicherheitsvorschriften sowie die Versorgung, Wartung und die Bereitstellung von Ersatzteilen. Und das alles bei Schwerstarbeit unter ungünstigsten Bedingungen wie extremer Temperaturwechsel, Lärm, Staub, Rauch und Gefahr durch zerspringende Wasserstandsgläser, Wasserschläge und der meist ohne Schutzvorrichtungen laufenden Maschinen und Treibriemen.

6. Beschreibung der Dampfmaschine

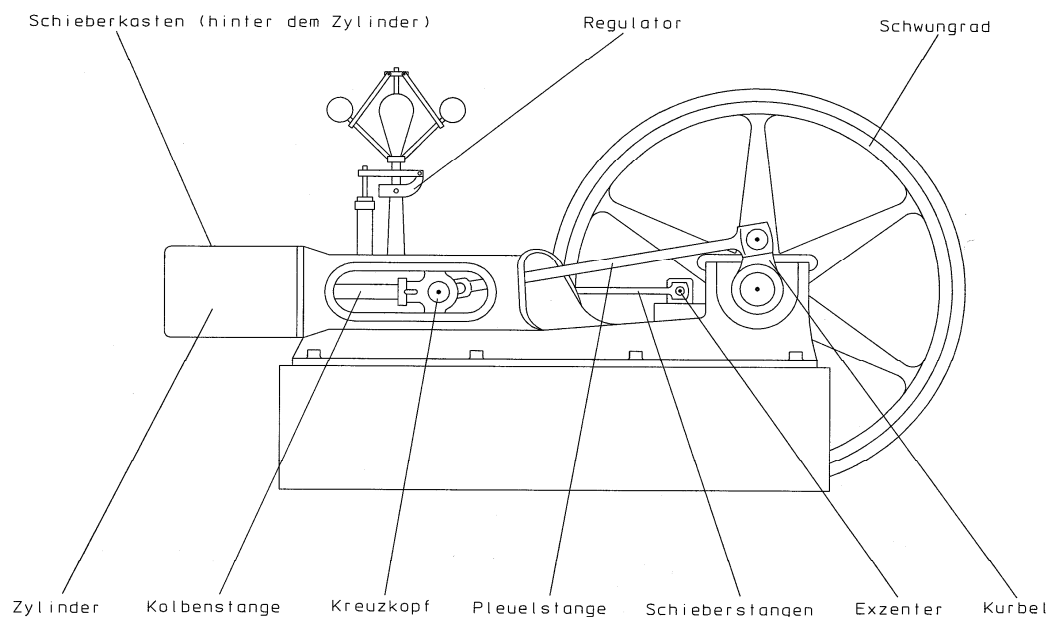
Der Vorbesitzer der Dampfmaschine war die Firma Knorr-Suppen, Heilbronn. Hersteller der Maschine war die *Maschinen- und Kesselfabrik, Eisen und Gelbgießerei G. Kuhn in Stuttgart-Berg*.

Die Firma wurde 1852 gegründet und 1902 von der Maschinenfabrik Esslingen übernommen.

Die Dampfmaschine wurde 1891 mit der Maschinenummer 1847 hergestellt. Es handelt sich um eine ortsfeste liegende Einzylindermaschine, deren Rahmen (Bajonettrahmen) aus einem Stück gegossen ist. Die Lager sind mehrteilig, nachstellbar und mit Weissmetall ausgegossen.. Die Kurbelwelle hat als Gegenlager ein freistehendes Außenlager. Zwischen diesen beiden Lagern befindet sich das Schwungrad.

Als Schmierung dienen Tropf- und Dochtöler für Lager- und Gleitflächen. Für den Zylinder wird ein Handdrucköler verwendet und für die Schieber eine extra Schmierpresse. Diese wird von der Dampfmaschine über Zahnradantrieb (mit Klinke) angetrieben und drückt das dickflüssige Öl zwischen die unter Druck stehenden Flächen. Bei Maschinenstillstand ist sie ausgeschaltet. Die ganze Schmierung ist so ausgelegt, dass zu ihrer Wartung kein Maschinenstillstand erforderlich ist. Wenn man beispielsweise einen Dampfeintritt von 160 Grad annimmt, und einen Dampfaustritt von 100 Grad, kann man sich vorstellen, welchen Belastungen die Zylinderwandungen und auch die damaligen Schmierstoffe ausgesetzt waren. Und dies bei 150 Doppelhüben in der Minute.

Übersicht Dampfmaschine



Die Steuerung der Wechselstrommaschine erfolgt über eine Doppel-Schiebersteuerung. Bei dieser werden der Grund- und der Expansionsschieber von je einem Exzenter angetrieben. Der Grundschieber dient zur Dampfverteilung am Zylinder. Der sich auf dem Grundschieber befindliche Expansionsschieber reguliert die Füllmenge über den Zeitpunkt der Absperrung des Dampfeintritts. Über ein Gestänge vom Zentrifugalregulator wird drehzahlabhängig der Expansionsschieber auf dem Grundschieber verschoben.

Bei dem Gewichtsregulator mit Urnenfüllung werden bei erhöhter Drehzahl zwei Gewichte nach außen gedrückt (Fliehkraft) und bewirken über die oben angeführten Gestänge eine entsprechend niedrigere Drehzahl.

Bei der Regelung spielt das Schwungrad eine bedeutende Rolle. Durch seine Trägheit (Gewicht ca. 1400 kg) trägt es als Ausgleich wesentlich zur Laufruhe bei.

Zum Schwungrad noch eine Kurzbemerkung. Durch die Größenunterschiede (Querschnitte) von Nabe, Speichen und Radkranz entstanden bei diesen Dimensionen (ca. 1400 kg - 2 m Durchmesser) während und nach dem Gießvorgang große Spannungen. Vermutlich wurde deshalb die Nabe dreiteilig gegossen oder in Längsrichtung dreimal geschlitzt. Dadurch konnten sich die an den Speichen hängenden Nabenteile in die „spannungsfreieste Position“ bewegen. Dann wurden die Schlitzte mit Weißmetall ausgegossen, und jetzt erst setzte die spanabhebende Bearbeitung ein. Um ein reißen der Nabe zu vermeiden, wurden auf die Nabe zwei Stahlringe aufgeschraubt. Durch Einschlagen eines Nasenkeils wurde bei der Montage das Verdrehen des Rades auf der Achse verhindert.

Es war dies eine aufwendige, aber auch eine ausgeklügelte Fertigungsmethode.

7. Erläuterungen Fachausdrücke

Bajonettrahmen:

Form des aus einem Stück gegossenen Maschinenrahmens.

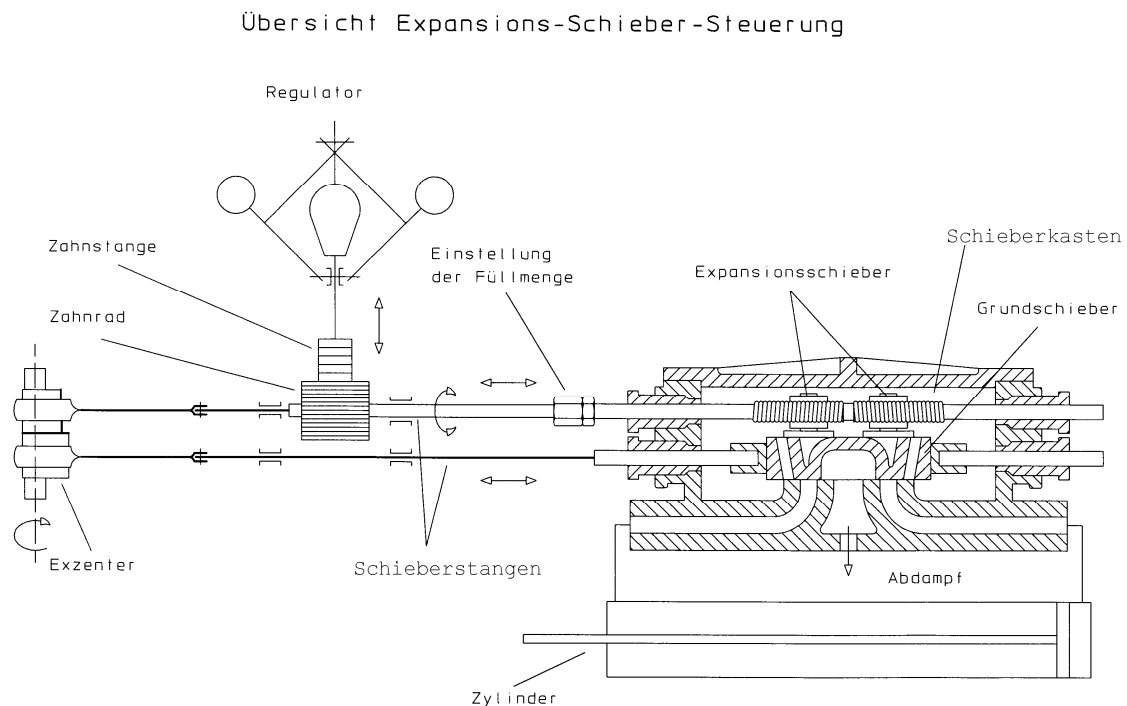
Dampfdom:

(Dampfsammler). Höchster Punkt der Kessel. In ihm werden die mitgerissenen Wassertropfen ausgeschieden. Vom Dampfdom aus gehen die Dampfleitungen zur Dampfmaschine.

Doppel-Schieber-Steuerung:

Grund- und Expansionsschieber werden durch die Schieberstangen angetrieben. Der Grundschieber dient zur Dampfverteilung am Zylinder. Der sich verschiebbar auf dem Grundschieber befindliche Expansionsschieber reguliert die Füllmenge über den Zeitpunkt der Absperrung des Dampfes.

Siehe auch „Schieberkasten“.



Exzenter:

Wird über Zahnräder von der Kurbelwelle angetrieben. Bewegt die Schieberstangen mit entsprechenden Voreilungen vor- und rückwärts.

Füllmenge:

Bei der Dampfausnutzung gibt es zwei Funktionsprinzipien, das der Volldruckdampfmaschine und das der Expansionsdampfmaschine.

Bei der Volldruckdampfmaschine strömt der Dampf über den gesamten Kolbenhub in den Zylinder (100% Füllmenge) und nur der anstehende Druck (z.B. 5,5 bar) wird wirksam. Nicht wirksam wird jedoch die Expansion des Dampfes. Dies hat großen Dampfverbrauch zur Folge. Bei der Expansionsdampfmaschine wird vor Erreichen der Endlage die Dampfzufuhr abgestellt (die Füllmenge wird kleiner). Der Druck (z.B. 5,5 bar) reicht jedoch aus, um den Kolben vorzudrücken. Da bei fallendem Druck der Dampf sein Volumen vergrößert, wird hier zusätzliche Energie frei und dadurch Dampf gespart.

Heißdampf:

Aggregatzustand des Wassers bei 250° - 400° Celsius
siehe „Satttdampf“

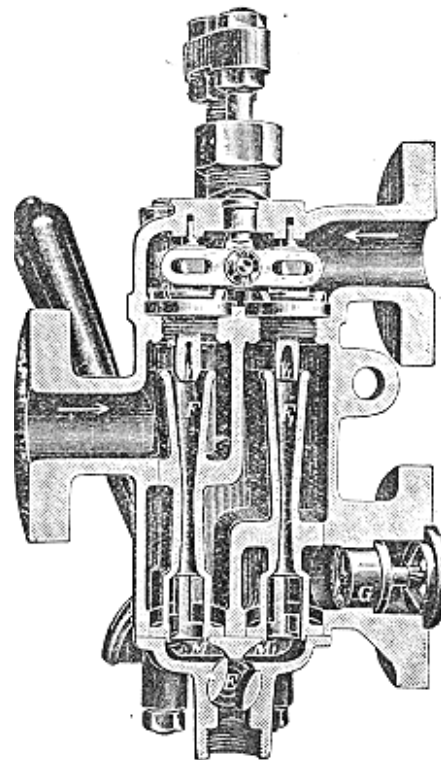
Injektor (oder Dampfstrahlpumpe):

Die Aufgabe des Injektors ist es, dem in Betrieb befindlichen Dampfkessel bei z.B. 5 bar Druck, Wasser zuzuführen.

Da der Injektor aus demselben Dampfkessel den für seinen Betrieb notwendigen Dampf erhält, ist ein Druckanstieg innerhalb des Injektors nötig, um das Speisewasser mit einem entsprechend höheren Druck, als dem vorhandenen Kesseldruck (5 bar) einzubringen.

Es gibt saugende und nichtsaugende Injektoren. Im Ansaugteil des Injektors wird durch Ansaugen kalten Wassers die Kondensation des durch die Dampfduüse zugeführten Dampfstrahls eingeleitet, Dadurch wird das Ansaugen so unterstützt, dass zunächst ein Strahl aus Dampf-Wasser-Gemisch in die Fangdüse und dann aus der Mischdüse ins Freie strömt.

Durch langsames Schließen dieses Kanals und gleichzeitigem Zuschalten einer zweiten größeren Dampfduüse wird dieser Dampf-Wasser-Strahl in die zweite Fangdüse getrieben. Durch die hohe Geschwindigkeit, unterstützt durch die Elastizität des Dampfes und die Form



der Fangdüse, erreicht das mitgerissene Wasser-Dampf-Gemisch in der zweiten Mischdüse bei günstigen Bedingungen einen Druck, der höher ist als der Eingangsdruck.

Außerdem wird das Wasser-Dampf-Gemisch in den Mischdüsen vollständig verdichtet. Aus dem Injektorausgang fließt nun vorgewärmtes Dampf-Wasser-Gemisch, das einen höheren Druck (bis zu 3 bar) hat, als der am Injektoreingang zugeführte Dampf.

Kesselstühle:

Gusseiserne Böcke unter dem Unterkessel. Sie sind so ausgebildet, dass sie die Wärmeausdehnung des Kessels ermöglichen.

Kolbenstange:

Die starre Verbindung zwischen Kolben und Kreuzkopf. Sie bewegt sich nur linear.

Kreuzkopf:

Das Verbindungsglied (Scharnierfunktion) zwischen Kolbenstange und Pleuelstange. Die Führungsflächen in denen der Kreuzkopf läuft, müssen genau zum Zylinder fluchten.

Kurbel:

Fest mit der Kurbelwelle verbundenes Teil mit Exzenterfunktion. Setzt die Vor- und Rückwärtsbewegung der Pleuelstange in Drehbewegung um.

Kurbelwelle:

Wird durch die Kurbel in drehende Bewegung versetzt. Sie überträgt die Drehbewegung u.a. auf die Zahnräder, die über den Exzenter die Schieberstangen bewegen, ferner auf zwei Riemenscheiben, die den Regulator antreiben und auf das Schwungrad.

Mannlöcher:

Können geöffnet werden und ermöglichen ein Einsteigen in den Kessel. Elliptische Form ca. 300 x 400 mm.

Pleuelstange:

An beiden Enden beweglich gelagerte Verbindungsstange zwischen Kreuzkopf und Kurbel. Ermöglicht zusammen mit der Kurbel die Umsetzung des Linearantriebs in drehende Bewegung.

Probierhähne:

Zur Kontrolle des min. und max. Wasserstandes. Zusätzlich zu den Wasserstandsgläsern vorgeschrieben. Direkt darunter ist der „Abblaseverschluss“ zum Entleeren und Reinigen.



Rauchschieber:

Zwischen den Feuerzügen und Fuchs angebrachter Schieber zur Regulierung des Durchzuges. Wird über eine Kette mit Gegengewicht von der Feuertüre aus bedient.

Regulator:

Bei wechselnder Drehzahl werden durch Fliehkraft zwei Gewichte nach außen oder innen gedrückt. Über ein Gestänge bewirken sie über den Expansionsschieber die Drehzahlregulierung. Beim Gewichtsregulator mit Urnenfüllung ist die hohlgegossene Urne mit Bleikugeln gefüllt. Diese dienen zur Justierung. Der Regulator wird über zwei Flachriemen angetrieben.

Sattdampf:

Bis ca. 150 Grad. Ist an der Grenze zwischen flüssigem und gasförmigem Zustand. Befindet sich im Kessel über der Wasseroberfläche. Bei der Verdampfung werden Flüssigkeitsteilchen im Dampf mitgerissen. Der Dampf ist dann nicht trocken, sondern nass - Nassdampf.

Schlechte Eigenschaft: Kondensation und bedingt durch den kleineren Rauminhalt von Wasser gegenüber Dampf, geht über die kondensierten Wassertropfen an die kalten Wandungen Druck und Wärme verloren.

Wird Sattdampf, der den Kessel verlassen hat (mit der Wasseroberfläche nicht mehr in Verbindung steht) weiter erwärmt, entsteht Heißdampf. Der Temperaturunterschied zwischen Sattdampf und Heißdampf heißt Überhitzung. Es erfolgt keine Kondensation im Zylinder. Da der Heißdampf so weniger Wärme an die Wandungen abgibt, kommt es zu Dampf- und Wasserersparnis von ca. 30%. Kohleersparnis ca. 20%.

Schlechte Eigenschaft: Hohe Temperatur (250-400 Grad), dadurch verdampfen Schmieröle und dies führt u.a. auch zu Verzug und überhöhten Flächenpressungen bei herkömmlichen Schieber-Steuerungen.

Schieberkasten:

Über das Absperrventil am Dampfeingang der Maschine gelangt der Dampf direkt in den Schieberkasten. Abhängig von der Maschinendrehzahl lässt der Expansionsschieber eine bestimmte (regulierte) Dampfmenge über die Kanäle des Grund- oder Verteilerschiebers in eine Zylinderhälfte einströmen. Wobei der Grundschieber zur Dampfverteilung dient. Gleichzeitig verlässt der Abdampf über den Grundschieber (der als Muschelschieber ausgebildet ist) den Zylinder direkt in den Auspuff. Grund- und Expansionsschieber werden über die Schieberstangen von einem Exzenter angetrieben. Am Schieberkasten befindet sich ein Entwässerungshahn.

Schieberstangen:

Verbinden den über Zahnräder angetriebenen Exzenter mit dem Grund- und Expansionsschieber im Schieberkasten.

Schwungrad:

Durch seine riesige Dimension (2 m Durchmesser und ca. 1,4 Tonnen Gewicht) trägt es durch seine Trägheit wesentlich zur gleichmäßigen Drehzahl (Laufruhe) bei.

Sicherheitsventil:

Ist auf einen bestimmten Druck eingestellt und öffnet sich selbsttätig. Einstellung durch Gewichtsbelastung oder Feder.

Tropföler:

Die Ölmenge lässt sich gut dosieren (Glaszylinder). Er muß jedoch bei Maschinenstillstand durch einen Hahn abgestellt werden.

Wasserschlag:

Eine zu große Menge Wasser im Zylinder bewirkt unter Umständen das Absprengen des Zylinderdeckels.

Wechselstrommaschine:

Der Kolben wird wechselweise auf der Vorderseite und dann auf der Rückseite mit Dampf beaufschlagt.

Weißmetall:

Legierung aus Kupfer, Zink, Zinn, Blei und Antimon. Schmelzpunkt: 200 bis 250 Grad. Wird zur Herstellung von Gleitlagern verwendet. Gute Notlaufeigenschaft.

Zylinder:

225 mm Durchmesser, 500 mm Hub, 19,87 Liter Volumen. Der Ein- und Ausgang geht in den Schieberkasten. Entwässert wird über zwei Ablasshähne. Die Entwässerung muß sehr sorgfältig durchgeführt werden, da es sonst zu „Wasserschlägen“ (Absprengen des Zylinderdeckels) kommen kann.

8. Datenblatt

Wärmeanlage - technische Daten

Standort: Firma Kantenwein in Reichenbach/Fils
in Betrieb: 1901 - 1977

1.) Kessel: 2 ortsfeste Siederkessel (Bouilleurkessel)
Fabrikat: Maschinenfabrik Augsburg
Kesselabmessungen: siehe Seite 8
Kesselvolumen: ca. 10 cbm Kesseltemp. max. 165 Grad
Kesseldruck max. 6,5 bar Baujahr: 1889
Speisung im „Gegenstromprinzip“ Kesselnummer: 660

2.) Feuerung: Planrost
Rostfläche: 1,04qm Schonstein Höhe: 25 m
Heizfläche: 38 qm Schornstein L. Weite: 0,95 m
Brennstoff: Brikett

3.) Dampfmaschine

a.) Ortsfeste, liegende Einzylindermaschine

Fabrikat G. Kuhn, Stuttgart-Berg

Zylinderdurchmesser:	225 mm	Länge über alles:	3,70 m
Hub:	500 mm	Breite über alles:	1,65 m
Zyl. Volumen:	19,87 Liter	Höhe über alles:	2,10 m
Drehzahl:	150 U/min	Gewicht:	ca. 3,1 t
Eingangsdruck:	5,5 bar	Baujahr:	1891
Leistung:	25 PS	Maschinen Nr. :	1847

b.) Steuerung: Doppel-Schieber-Steuerung

c.) Regelung: Gewichtsregulator mit hohlgegossener Urne

Schwungrad Durchm.: 2 m Gewicht ca. 1400 kg

d.) Betriebsart: Auspuffbetrieb

Der Abdampf wurde zur Warmwassergewinnung, als Dampfheizung und zur Beheizung von Siedekesseln verwendet.

9. Dampfmaschine ergänzende Angaben

Erläuterung zu Schwungrad Seite 11:

Im gezeichneten Zustand (Seite 11) steht die Kurbel nach oben. Bei gedachter Weiterbewegung durch Schub (Rechtslauf) wird die Kreisbewegung langsamer, und überwindet nach einer $\frac{1}{4}$ Umdrehung mit Hilfe des Schwungrades den „Nullpunkt“ (vordere Endlage des Zylinders), um dann langsam schneller und wieder langsamer werdend von der Pleuelstange zum gegenüberliegenden „Nullpunkt“ (hintere Endlage des Zylinders) gezogen zu werden. Dieser wird nun ebenso überwunden und die Kurbel von der Pleuelstange wieder zunehmend schneller werdend zum Ausgangspunkt weitergeschoben. Diese verschiedenen Geschwindigkeiten, bedingt durch ändern der Linearbewegung in Drehbewegung werden durch die Trägheit des Schwungrades weitgehend ausgeglichen.

Erläuterung zu Expansions-Schieber-Steuerung Seite 13:

Der Schieberkasten ist mit Dampf gefüllt. Denkt man sich den Grundschieber (in Mittelstellung gezeichnet) zusammen mit dem daraufliegenden Expansionsschieber durch die Schieberstange in die rechte Endlage geschoben, so fließt der Dampf über die linken Kanäle direkt in den Zylinder und schiebt ihn in die gezeichnete Stellung. Gleichzeitig entweicht der Abdampf durch den rechten Kanal im Schieberkasten durch den Hohlraum im Grundschieber ins Freie bzw. zur Weiterverwendung. In der linken Endlage wiederholt sich derselbe Vorgang.

Der Expansionsschieber deckt in der gezeichneten Mittelstellung beide Kanäle ein wenig ab (fast ohne Wirkung). Er kann jedoch über den Regulator so verstellt werden, dass die beiden Kanäle mehr oder weniger abgedeckt werden. Dies geschieht in der Reihenfolge, vom Regulator über die Zahnstange wird das Zahnrad nach links oder rechts gedreht und die Links- und Rechtsgewinde im Expansionsschieber bewegen die beiden Schieber Abdeckungen) auseinander oder zusammen, je nach gewünschter Drehzahl.

Füllmenge:

Durch verstellen des Exzenters der zum Expansionsschieber führenden Schieberstange kann zusätzlich die Füllmenge geregelt werden (Seite 11, 13, 14).

10. Firmenschild



Siehe Seite 8

11. Frontplatte des Ofens



In der Mitte oben befindet sich das Manometer. Darunter befinden sich die 3 Luken links, mittig und rechts. Die rechte Luke ist auf dem Foto nicht sichtbar. Auf den beiden Kesselköpfen befinden sich die Wasserstandsgläser mit je 2 Abstellhähnen. Die Wasserstandsgläser werden nur kurz zur Kontrolle gefüllt und dann nach unten in die Aschekästen entwässert. In der unteren Hälfte sind die Ofentüren und darunter die Aschekästen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Vorwort	2
2 Firmengeschichte der Firma Kantenwein	4
3 Einsatzgebiet der Anlage	5
4 Betrieb der Anlage	6
5 Beschreibung der Kessel	8
6 Beschreibung der Dampfmaschine	11
7 Erläuterungen Fachausdrücke	13
8 Datenblatt	18
9 Dampfmaschine Ergänzende Angaben	19
10 Firmenschild	20
11 Ofenplatte	21

Quellenverzeichnis:

Heimatbuch 1968 Reichenbach an der Fils

Dampfmaschinen, Mattner/Dörich/Schaffer-Hartmann,
Beton-Verlag GmbH

Die Praxis des modernen Maschinenbaues von Oberingenieur Walter Häntzschel,
Verlag von C.A. Weller

Tabellenbuch für Metallgewerbe von Wilhelm Friedrich,
Ferd. Dommlers Verlag, Bonn 1949

Fotos: Dieter Kuhn, Reichenbach

Reichenbach, 1996, Karl Faiß
Überarbeitete Fassung: 2014, Karl Faiß