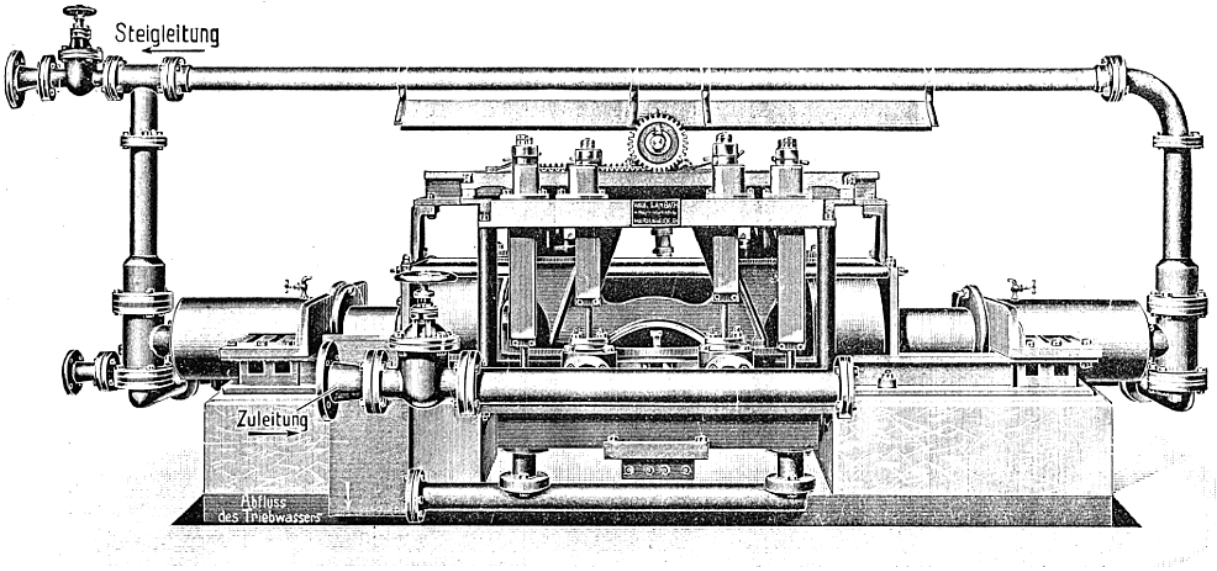
Die Geschichte der Lambach-Pumpe L-380 Neunkirchen-Seelscheids im Technik & Bauern Museum Much-Berzbach

von Alexander Supp



Lambach L-380, Modell Baujahr 1914

Karl-Heinz Warzok, Much Berzbach 25.09.2015 Erich Sossna, Marienheide

Anlass dieser Zusammenstellung sind die Aktivitäten zur Wiederinbetriebnahme einer L-380 aus Neunkirchen in Much-Berzbach, sowie meine damit verbundene fotografischen Begleitung und Erläuterung, die ich auf der Home-Page der Fotofreunde Much präsentiere.

Soweit diese Beschreibung elektronisch mit Internetzugriff eingesehen wird, stehen direkte Links zu verschiedenen Internet-Seiten zur Verfügung. In der gedruckten Version kann dies nur über **http://www.Fotofreunde-Much.de** unter „Mucher Impressionen“, „Technik & Bauern Museum“ manuell begleitet werden.

Die aktuelle Version dieser Beschreibung ist jeweils enthalten in:
http://www.fotofreunde-much.de/images/L380Doku.pdf

Die Beschreibung im Kapitel „Das Java-Applet zur L-380“ ist eine sinngemäße Wiedergabe der von Fritz Keller zum Download zur Verfügung gestellten Unterlagen. Mein Dank an Fritz Keller, der die Vorlagen dazu frei zugänglich anbietet.
(http://www.keller-clz.de im Abschnitt "Wie funktioniert eigentlich ..." eine "Lambach-Pumpe L-380").

Für die wesentlichen Informationen über Lambach-Pumpen sowie für die kritische Durchsicht meiner Zusammenstellungen bedanke ich mich besonders bei Karl-Heinz Warzok. Für Anregungen zur Verbesserung dieser Dokumentation bin ich jederzeit dankbar.

Alexander Supp

Much, im Dezember 2015

Alexander.Supp@Fotofreunde-Much.de
www.Fotofreunde-Much.de

Inhaltsverzeichnis

Die Lambach-Pumpe L-380 ..... - 4 -
Der Erfinder Gottlieb Lambach ..... - 4 -
Die L-380 in Much-Berzbach ..... - 4 -
Der Restaurator ..... - 4 -
Das Technik & Bauern Museum ..... - 5 -
Der Projektverlauf ..... - 6 -
Unscharf ..... - 6 -
Freilegen ..... - 7 -
Erster Abtransport ..... - 7 -
Baum ist im Weg ..... - 8 -
Das dickste Stück ..... - 9 -
Letzter Abtransport ..... - 11 -
Heim ins Museum ..... - 12 -
Sandstrahlen ..... - 13 -
Position erreicht ..... - 13 -
Angedockt ..... - 14 -
Inbetriebnahme ..... - 14 -
Das Java-Applet zur L-380 ..... - 16 -
Kurzanleitung ..... - 17 -
Allgemeine Erläuterungen ..... - 18 -
Arbeitsprinzip ..... - 18 -
Zylinder und Kolben ..... - 20 -
Ventile ..... - 21 -
Ventilsteuerung ..... - 22 -
Ablauf der Steuerung ..... - 23 -
Hinweise ..... - 23 -

Die Lambach-Pumpe L-380

Der Erfinder Gottlieb Lambach

Um 1894 hat der damalige Pulvermühlenbauer Gottlieb Lambach, Marienheide, NRW, mit einer aus Holz gefertigten Pumpe zur Wasserförderung experimentiert. Als Erfolg seines Bemühens wurde ihm das kaiserliche Patent Nr. 86904 vom 03.10.1895 zuerkannt.
Kurz darauf ist in einer kleinen Werkstatt die erste betriebsbereite Pumpe aus Gusseisen hergestellt und ausgeliefert worden.
Nach weiteren technischen Verbesserungen und zusätzlichen Erkenntnissen in der Pumpentechnik wurde die zweizylindrige Pumpe Typ L-380 entwickelt.
Im Berichtsraum von über 50 Jahren sind ca. 350 Lambach-Pumpen verschiedenster Art gebaut und deutschlandweit in Betrieb gegangen; davon auch einige in dem benachbarten Ausland. Die Schwerpunktbereiche zur Wasserversorgung durch Lambach Pumpen waren vornehmlich Regionen der Eifel, des Westerwaldes und die bergige Landschaft nördlich von Stuttgart /Auenwald – Backnang.

Die L-380 in Much-Berzbach

Die hier im Museum Much-Berzbach aufgestellte Lambach L-380 datiert auf das Jahr 1914. Der ehemalige Standort war 53819 Neunkirchen (im Eischeider Tälchen / Hasselbach Siefen am Dreisbach). Die Pumpe war dort von 1916 bis 1958 in Betrieb. Nach der Bergung und Instandsetzung wurde sie 2015 wieder betriebsbereit.

Leistungsdaten:
Bei 2 bar Triebwasserdruck konnten 30 m³ Quellwasser pro Tag gefördert werden.
Förderhöhe maximal 150 m
Triebwasserverbrauch im Dauerbetrieb 210 m³/ 24 h
Generierte Leistung: 4.500 kg Schub
Preis der Pumpe um 1916 ca. 3.500 Mark

Die gesamte Anlage wurde innerhalb von 6 Monaten in den jetzigen Betriebszustand aufgearbeitet. Alle beweglichen Teile sind im Originalzustand erhalten geblieben, bis auf kleine Ausnahmen, die durch Frostaufbrüche total zerstört waren, insbesondere Rohrkrümmer und Rohrleitungen.
Eine Reihe von Sponsoren und freiwilligen Helfern aus der hiesigen Region haben zum Erhalt und Betrieb dieses denkmalwürdigen Objektes uneigennützig beigetragen. Vielen Dank an alle.

Der Restaurator

Karl-Heinz Warzok, ehemaliger Schiff- und Maschinenbauer, beschäftigt sich gern und ausführlich mit der Wasserförderung des 19. / 20. Jahrhunderts. Dabei ist er vor geraumer Zeit auf die geniale Pumpentechnik des Maschinenbauers Gottlieb Lambach, Marienheide gestoßen.
Folgerichtig ist unter seiner Leitung, und mit Hilfe des eh. Altmeisters Erich Sossna, eine alte Lambach Pumpe in Marienheide wieder in Funktion gesetzt worden. Die hier in Berzbach aufgestellte L-380 ist ebenso unter der Leitung von Karl-Heinz Warzok wieder zum Leben erweckt worden. Weitere Informationen unter:
http://www.fotofreunde-much.de/index.php/mucher-impressionen/technik-bauern-museum

Das Technik & Bauern Museum

Unter dem Motto „Vergangenheit hautnah erleben“ verbirgt sich hinter den Pforten des Technik- und Bauernmuseums eine wunderbare Sammlung sehenswerter Schätze. Von einer alten Dreschmaschine über historische Waschmaschinen, bis hin zu Großmutters Bauernküche wird in Much-Berzbach ein Stück Heimatgeschichte ausgestellt. Man fühlt Sie sich für einen Moment in frühere Zeiten zurückversetzt und macht sich ein Bild von der landwirtschaftlichen Arbeit zu „Großvaters Zeiten“, sowie das „gute alte Handwerk”, die Hausarbeit der Landfrauen und das Leben auf dem Land Anno dazumal.
In der Ausstellung gilt es Unbekanntes zu entdecken. Es ist ein Erlebnis-Museum zum Anfassen.
Besonders interessant sind die ausgestellten historischen „Wassermaschinen“ aller Art, die von einem Regenwasserspeicher aus betrieben werden. Hier ist die Lambach-Pumpe L-380 das Glanzstück des Museums.

Dazu sind in der Abteilung Wasser noch folgende Pumpen im Betrieb:
- Widder, hydraulischer Wasserheber, Baujahr um 1930
- Schwengel Pumpe aus dem 18. Jahrhundert
- Wasserrad, oberschlächtig, zum Antrieb eines Kinderkarussells
- und eine Dickow Pumpe von ca. 1920

Technik- und Bauernmuseum
Berzbach 20
53804 Much
Tel.: 0 22 45 - 46 23

<u>Öffnungszeiten:</u>
Mittwoch: 13.00 - 16.00 Uhr
Freitag: 14.00 - 17.00 Uhr
Samstag: 10.00 - 13.00 Uhr

Lambach L-380 am neuen Standort in Berzbach

Der Projektverlauf

Unter der fachkundigen Leitung von Karl-Heinz Warzok haben tatkräftige Männer dieses neue Projekt in Angriff genommen. Eine alte verrostete, nicht mehr im Betrieb befindliche Lambach-Pumpe, Baujahr 1914, soll aus einem unwegsamen Gelände geborgen und zur Ansicht in Much-Berzbach wieder aufbereitet werden. Für Karl-Heinz ist es das zweite Projekt dieser Art. Mir war es ein besonderes Vergnügen, dieses Projekt fotografisch begleiten zu können.
Mehr zum ersten Projekt ist auf der Home-Page von Peter Wagner zu finden. Ein Überblick mit ausgewählten Bildern ist hier zu sehen.
Hier ein Artikel in much-heute.de - Das Online-Magazin für Much.
Der aktuelle Flyer zu diesem Projekt ist hier zu finden.

Unscharf

L-380 im verlassenen Pumpenraum (nach 63 Jahren des Stillstandes)

Der erste Eindruck am 1. Juli 2014 war genau wie meine Bilder: Unscharf. Was ist das für ein Gerät im Wald? Hat diese verrostete Maschine jemals funktioniert? Wie hat sie funktioniert? Warum und wieso hat man genau hier so eine Maschine installiert? Kann man so etwas wieder bergen und restaurieren? Für die Unschärfe meiner Bilder (ohne Blitz mit Stativ im Dunkeln) hatte ich den Grund gefunden: Schalter am Objektiv war verstellt. Aber ist das mit dem Aufarbeiten der Maschine ebenso einfach?
(Bilder auf OneDrive)

Freilegen

Freiräumen des Pumpenbunkers von Schlamm und Unrat

Schlamm, Matsch, Unrat, Wasser. Die Pumpe bzw. das was noch davon zu sehen ist, wird freigelegt. Am 6. Februar 2015 versuchen drei Männer in feuchtem Umfeld Licht in das Dunkle zu bringen. Mit Schaufeln aller Art, Rostlöser und Zangen geht es zur Sache. Auch die kleine Treppe am Ausgang wurde wieder begehbar gemacht. Ein gewachsener Baum am Eingang versperrt den Weg, aber nicht mehr lange.
(Bilder auf OneDrive)

Erster Abtransport

Der demontierte Ventilregelblock am Haken

Am 7. Februar 2015 wurde dann ein erstes größeres Teil von der Maschine gelöst. Schweres Gerät und vor allen Dingen viele Helfer waren für diesen Tag eingeplant. Der 450 kg schwere Ventilregelblock wurde mit einem Flaschenzug angehoben und in eine Position gebracht, damit er über eine starke Bohle aus dem schmalen Ausgang hinausgezogen werden konnte. Das ging natürlich nur mit einer starken Seilwinde und vier tatkräftigen Männern um die Maschine herum. Die nächste Herausforderung war, dieses Maschinenteil eine Böschung hochzuziehen. Auch dafür stand eine kräftige Seilwinde zur Verfügung.
(Bilder auf OneDrive)

Das Bergeteam v.l.n.r. Martin, Udo, Manfred, Bernd, Karl-Heinz, Karl-Josef, Mike (Foto Alexander)

Baum ist im Weg

Karl-Josef Haas in Aktion

Eine aufwendige Aktion war das Freilegen des Hauptteils der Maschine. Der komplette Schlamm und Unrat musste zuerst aus dem Bunker gebracht werden, damit die Pumpe an den richtigen Platz zum Herausziehen positioniert werden konnte. Die Ausgangsposition wurde wieder mit dem Flaschenzug erreicht. Da war jedoch noch der Baum, der nach dem Verlassen der Pumpenanlage gewachsen war, zu entfernen. Er wurde kurzerhand gefällt und der untere Stamm in mühsam kleinen Schritten zersägt.
(Bilder auf OneDrive)

Das dickste Stück

Anheben der L – 380

Die langwierigsten Arbeiten wurden am 20. und 21. Februar 2015 durchgeführt. Der Hauptteil der Pumpe ist auf einem Holzschlitten fixiert. Das Mauerwerk des Einganges ist erweitert worden, damit die Pumpe durchgezogen werden konnte.

Beim Herausziehen des noch über 3 t schweren Teiles ging noch einiges an Material zu Bruch. Das sehr schwere Pumpenstück wurde die steile Böschung, mit der Seilwinde von Bernd Walterscheid, hochgezogen und für den weiteren Abtransport an der Straße abgesetzt. Bilderreihe dieses Tages von Karl-Heinz Warzok.

(Bilder auf OneDrive)

Nach über 100 Jahren und davon 63 Jahre des Stillstandes, verlässt die L-380 unter Zug einer Seilwinde von Bernd Walterscheid ihr angestammtes Pumpenhaus am 21. Februar 2015.

Letzter Abtransport

Die L – 380 auf der Schlittenkonstruktion am Haken von Martin Isenberg

Der letzte große Akt im Wald war am 25. Februar 2015 mit dem Abtransport der Pumpe abgeschlossen worden. Nun lagert das verrostete Teil in Much-Berzbach.
(Bilder auf OneDrive)

Transport: Heinz Knipp
Vom Hasselbach Siefen, Neunkirchen nach Much, Berzbach

Heim ins Museum

Lambach L -380 zur Aufarbeitung in Berzbach

Für 17:00 Uhr war Fototermin angesagt. Die dicke Pumpe soll an einen geschützten Ort für die Restaurationsarbeiten im Heimatmuseum verschoben werden. Aber: Der Weg dahin war noch gar nicht fertig. Also Kamera gegen Schaufel ausgetauscht um Splitt auf die Schubkarre zu schaufeln. Dieser wurde dann verteilt und mit einer Rüttelmaschine verdichtet. Bauleitung hatte natürlich Karl-Josef. Es wäre doch schade, wenn 3 Tonnen und mehr von einem Anhänger unkontrolliert abkippen. Aber alles konnte vor der Dunkelheit erledigt werden. Der Pumpenkörper Teil hat seine Position. Jetzt ist Karl-Heinz bei der Restauration gefordert. (Bilder auf OneDrive)

Planieren der Zufahrt zur Remise. Karl-Josef bei der Arbeit. Karl-Heinz unterstützt. Alexander fotografiert.

Sandstrahlen

Sandstrahleinrichtung Norbert Kaltenbach Much / Strießhard

Der Rost muss weg. Karl-Josef und Karl-Heinz machen sich ans Werk. Bei windigem Wetter mit ab und zu einigen Regentropfen geht es recht flott vorwärts. Allerdings ist der Schutzhelm nicht gerade gemütlich. An diesem Tag wurden die letzten großen Teile vom Rost befreit. (Bilder auf OneDrive)

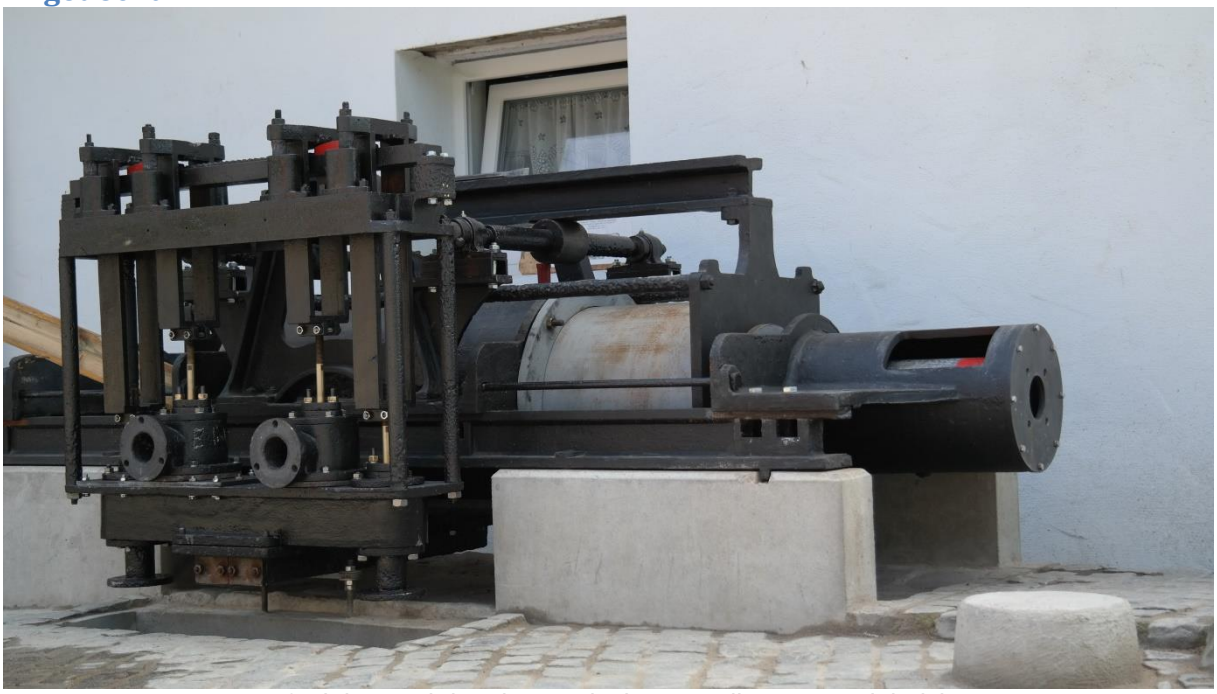
Position erreicht

vlnr. Hans Josef Schulz, Eigentümer der Pumpe; Priesner, Isenberg, Haas, Lindlar, Warzok

Die jetzige Position der Lambach-Pumpe ist erreicht. Der sauber restaurierte Pumpenkörper der Lambach-Pumpe wird auf einen vorbereiteten Sockel gesetzt. Damit haben einige Tonnen Gußeisen-Geschichte einen neuen Platz gefunden. Auch an

diesem Tag waren viele Interessierte und Helfer anwesend. Das Ereignis wurde anschließend mit einem kleinen Umtrunk gewürdigt. In mühsamer Detailarbeit ist die Pumpenanlage L-380 für den Schaubetrieb der Öffentlichkeit zugänglich gemacht worden. (Bilder auf OneDrive)

Angedockt



L-380 funktionstüchtig mit angedockter Ventilsteuerregeleinrichtung

Am 20.08.2015 wurde das von Karl-Heinz restaurierte Steuerelement, welches am 07.02.2015 geborgen wurde, an den Hauptteil der Pumpe "angedockt". Nun werden die vielfältigen kleinen Justierarbeiten an der Pumpe durchgeführt, damit die L-380 von 1914 wieder in Betrieb gehen kann. Alle sind gespannt. (Bilder auf OneDrive)

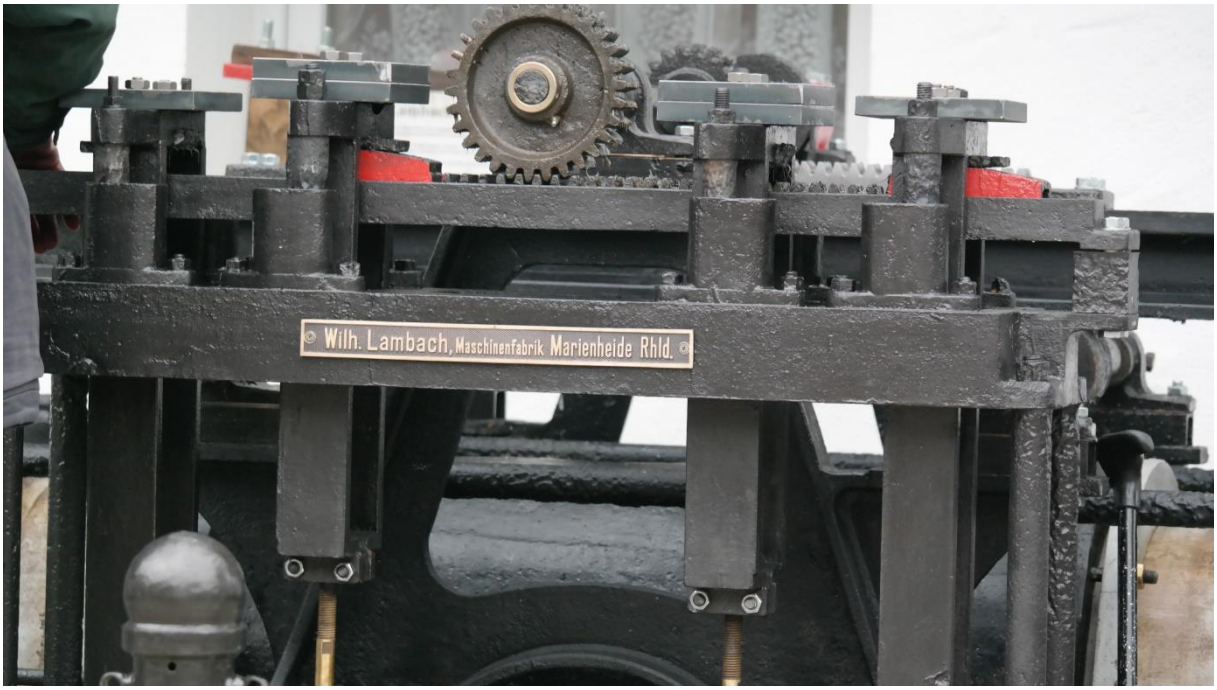
Inbetriebnahme

Ein paar erklärende Worte

Nach nur gut einem halben Jahr hat Karl-Heinz die über 100 Jahre alte L-380 mit

Unterstützung zahlreicher Helfer wieder betriebsbereit hergestellt. Am 25.10.2015 konnte die offizielle Inbetriebnahme unter Anwesenheit vieler Sponsoren, Helfer und Interessenten erfolgen. Damit hat das Technik & Bauern Museum eine weitere Attraktion in der wachsenden Ausstellung zu verzeichnen. Dies wurde an diesem Tag nach guter Vorbereitung durch das Organisationsteam rund um Margret und Karl-Josef Haas gefeiert. (Bilder auf OneDrive)

Einweihungsfeier L-380 Berzbach 2015



Lambach L-380 von 1914 im Originalzustand aufgearbeitet und funktionstüchtig im Schaubetrieb

Das Java-Applet zur L-380

Die allgemeinen Erläuterungen zur Arbeitsweise der L-380 versteht man besser, wenn man das laufende Applet am PC, eine Ansicht des Schaubildes aus dieser Dokumentation oder, noch besser, die laufende Pumpe vor Ort in Much-Berzbach sehen und bewundern kann. Die äußerst präzisen Beschreibungen von Fritz Keller tragen dazu bei, die genialen Talente des Erfinders dieser Pumpe zu erkennen, auch wenn man Teile nicht verstanden hat. Alle Beschreibungen beziehen sich auf die Grafik des Applet. Die Bilder stellen das Original in Much-Berzbach dar.

Das Applet startet man hier:

http://www.fotofreunde-much.de/index.php/mucher-impressionen/technik-bauern-museum/funktion-einer-l-380

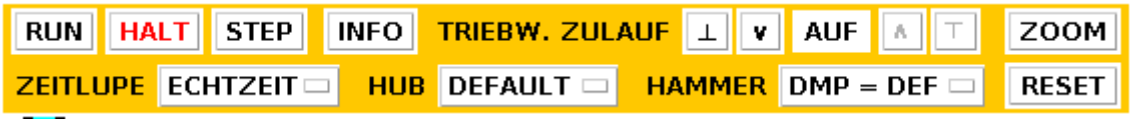
Das Applet simuliert eine **Lambach-Pumpe**, die seit dem Ende des 19. Jahrhunderts in vielen kleineren Ansiedlungen zur **Trinkwasserversorgung** eingesetzt war, und deren weiterentwickelte und perfektionierte Modelle (hier: Mod. **L-380**) teilweise erst in den 1970er Jahren von elektrisch betriebenen Pumpen oder dem Anschluss an ein größeres Verbundnetz abgelöst wurden.

In der Simulation wird der Zustand dieser **Wassersäulenmaschine** ("O-Ton" Gottlieb Lambach, Erfinder und Hersteller) in konstanten **Zeitschritten** von **20 [ms]** (≙50 Schritte pro Sekunde) **berechnet** und in Zeitschritten von **40 [ms]** (≙25 Bilder pro Sekunde) **graphisch dargestellt**.

Die zur Simulationsrechnung und graphischen Darstellung erforderlichen technischen Daten und Abmessungen der Pumpe sowie mehrere sehr hilfreiche Abbildungen, technische und schematische Zeichnungen sowie Montage- und Justieranweisungen wurden von Herrn Karl-Heinz Warzok und der Arbeitsgemeinschaft Lambach-Pumpen, 51709 Marienheide, bereitgestellt.
Besonders hilfreich war ein Video von Herrn Warzok, 53804 Much, das zahlreiche Details einer restaurierten und einsatzfähigen Pumpe L-380 in 74731 Walldürn-Hornbach zeigt.

Kurzanleitung

In dem orange hinterlegten Menü Feld wird die Simulation gesteuert.



Ein Klick auf

- **RUN** startet den kontinuierlichen Ablauf
- **HALT** friert den aktuellen Zustand ein
- **STEP** führt den Ablauf in Einzelschritten (= je 2 Rechenschritte = 40 [ms]) aus
- **INFO** zeigt im HALTE-Zustand und im STEP-Betrieb augenblickliche Daten zum Ablauf (über dem rechten Förderkolben)
- **RESET** setzt die Anlage auf den Anfangszustand zurück

Mit ZEITLUPE **ECHTZEIT** kann der Ablauf der Simulation jederzeit verlangsamt (x 1.5 ... x 3.0) oder beschleunigt (x 0.7... x 0.2) werden.

Für Spezialisten:
Nach RESET können mit HUB **DEFAULT** ... die Endpositionen der Kolben um bis zu -/+25 [mm] verkleinert / vergrößert werden (durch Verschieben der Anschläge für die Zahnstange am Antriebszahnrad, oben) und mit HAMMER **DMP = DEF** ... kann die Dämpfung des "Hammers" (+30 ...-30 %) verändert werden.

Mit TRIEBW. ZULAUF ... kann an einem Drosselventil der Triebwasserzustrom mit ∨ / ∧ jederzeit stufenweise gedrosselt / erhöht (Anzeige: AUF, -1 ... -7, ZU), mit ⊥ / ⊤ im HALT-Modus in einem Schritt völlig unterbrochen / freigegeben werden.

Änderungen des Kolbenhubs lassen die Förderleistung der Pumpe praktisch unverändert, da die Vorschubgeschwindigkeit der Kolben nur von den Druckverhältnissen und den Reibungs- und Strömungsverlusten abhängt.
D.h. Förder- und Triebwasservolumen pro Hub sowie Zeit pro Hub ändern sich im gleichen Maß, wodurch ihr Quotient konstant bleibt.

Zur Vermeidung von "Schäden" an Kolben und Zylindern ist der Kolbenhub auf max. ±200 [mm] begrenzt. Bei Überschreiten dieser Grenze (bei rel. hoher Kolbengeschwindigkeit) wird der Ablauf der Simulation unterbrochen (HALT-Modus) und in die Graphik eine Fehlermeldung eingeblendet.

Nach RESET kann mit HUB ... der Kolbenhub durch Verschieben der Anschläge für Antriebszahnstange verkleinert werden, oder der Triebwasserzulauf kann gedrosselt werden, was ebenfalls den Kolbenhub verringert, wodurch der Start der Simulation (RUN / STEP) wieder freigegeben wird.

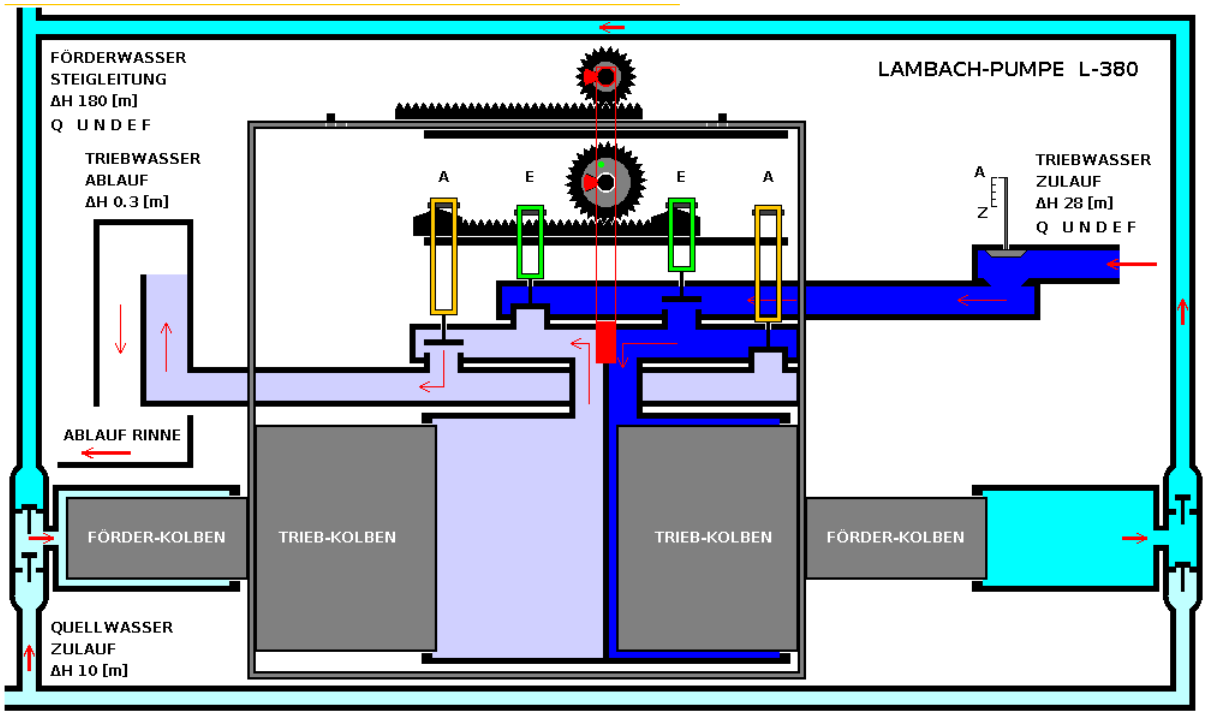
Genauere Beschreibungen sind in den folgenden Abschnitten enthalten.

Allgemeine Erläuterungen

Arbeitsprinzip

Der relativ geringe Druck des Triebwassers wirkt auf die Querschnittsfläche eines Antriebkolbens, der einen Förderkolben mit geringerem Querschnitt antreibt, und so Förderwasser mit einem Vielfachen des Triebwasserdruckes in eine Steigleitung presst.

Zahlenwerte in den Erläuterungen entsprechen den voreingestellten Parameterwerten und Maßen
blau = Triebwasser Zulauf
hellblau = Triebwasser Ablauf
cyan = Förderwasser
cyan hell = Quellwasserzulauf
Rote Pfeile markieren die Strömungsrichtung des Wassers

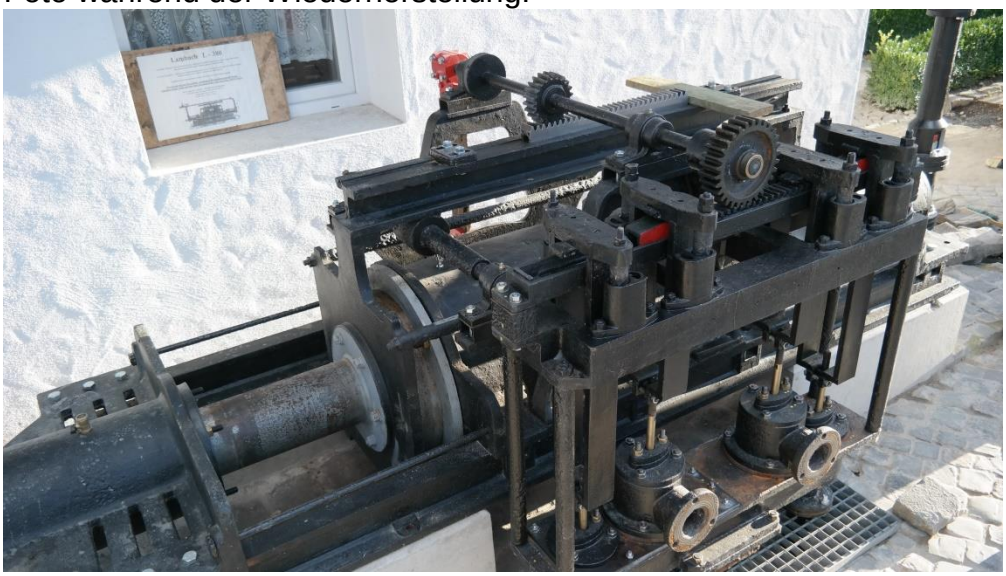


Die vereinfachte graphische Darstellung ist eine Mischung von Vertikalschnitt und Seitenansicht. Kolbenhub sowie Zahnräder und Zahnstangen der Ventilsteuerung sind maßstabsgerecht dargestellt, 1 Pixel auf dem Bildschirm entspricht ca. 3 [mm] im Original, die Zylinder- und Kolbenlängen sind um ca. 20 % verkürzt wiedergegeben, um bei diesem Abbildungsmaßstab eine Gesamtbreite der Darstellung von 1000 [Pix] nicht zu überschreiten.

Die Darstellung des Applet in www.Fotofreunde-Much.de erfolgt derzeit fest mit einer Höhe von 650 Pixeln und einer Breite von 1000 Pixeln. Die Eingabe von variablen Parametern ist derzeit nicht implementiert.

Zum Vergleich die restaurierte L-380 in Much-Berzbach.

Foto während der Wiederherstellung.



Und sie läuft und läuft und …….

Zylinder und Kolben

Im unteren Teil zeigt die Graphik die liegend angeordneten Trieb- und Förderzylinder, die wie auch alle Rohrleitungen auf einem Betonfundament verankert sind. Trieb- und Förderkolben sind miteinander verschraubt, und beide Kolbenpaare sind durch Schildplatten über Distanzstangen starr miteinander verbunden, wodurch die Triebkolben wie auch die Förderkolben jeweils wie doppelt wirkende Kolben arbeiten.

Bei einer Kolbenbewegung (Hub) nach rechts wird der Inhalt des rechten Förderzylinders in die Steigleitung gepresst und in den linken Förderzylinder strömt Wasser aus dem Quellwasserzulauf.

Bei einer Bewegung (Hub) nach links presst der linke Förderkolben Wasser in die Steigleitung und der rechte Förderzylinder füllt sich mit Quellwasser.

Ventile

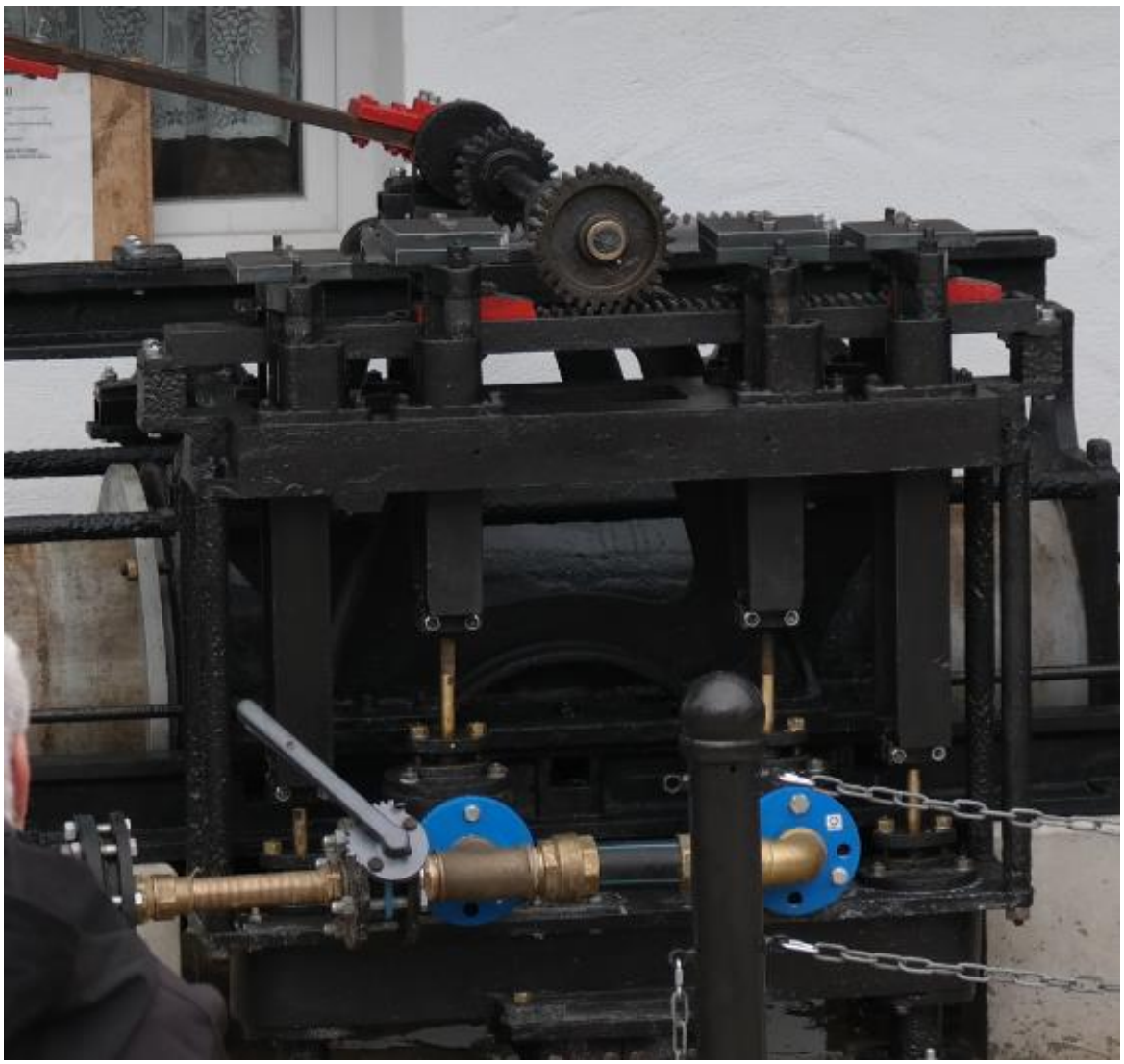
Während der Wasserfluss in den Förderleitungen durch je zwei selbsttätig arbeitende Rückschlagventile (am rechten / linken Bildrand vereinfacht dargestellt) gesteuert wird, sind zur Steuerung von Triebwasserzulauf und -ablauf für die beiden Triebzylinder Einlass- und Auslassventile (in der Bildmitte schematisch dargestellt) erforderlich.

Einlass rechts und Auslass links geöffnet sowie Einlass links und Auslass rechts geschlossen

=> Füllung des rechten Triebzylinders, Bewegung nach rechts und Entleerung des linken Triebzylinders,

Einlass links und Auslass rechts geöffnet sowie Einlass rechts und Auslass links geschlossen

=> Füllung des linken Triebzylinders, Bewegung nach links und Entleerung des rechten Triebzylinders.



Ventilsteuerung

Die beiden Zahnräder sitzen auf einer gemeinsamen, Gestell festen Achse (senkrecht zur Bildebene) und sind in der Graphik, zusammen mit den zugehörigen Zahnstangen, untereinander dargestellt,

oben : das fest mit der Achse verbundene Antriebszahnrad (im Original "hinten") und

darunter : das auf der Achse frei drehbare, größere Steuerzahnrad (im Original "vorne")

Um die Drehung der Achse für den Beobachter besser erkennbar zu machen, ist der auf der Achse befestigte Mitnehmer -rot-, der in das Steuerzahnrad eingreift, in beide Zahnräder eingezeichnet.

Ein ca. 1[m] langer Fallhebel mit einem Metallgewicht (rot) am freien Ende (im betriebsinternen Sprachgebrauch "Hammer") ist mit der Achse fest verbunden und liegt im Original zwar "hinter" dem Antriebszahnrad, ist aber in der Graphik ganz im Vordergrund dargestellt.

Die in das Antriebszahnrad eingreifende Zahnstange ist auf dem von den Kolben mitbewegten Rahmen in Längsrichtung frei verschiebbar und überträgt die Kolbenbewegung auf das Antriebszahnrad, sobald eine der beiden justierbaren Begrenzungen das Ende der Zahnstange erreicht hat.

Der "Hammer" wird dadurch angehoben und fällt nach dem Überschreiten des oberen Totpunktes ("12 Uhr" Position) nach unten, - schneller als es dem Kolbenvorschub entspricht - und die Antriebszahnstange löst sich von der Begrenzung.

Wenn der Mitnehmer der Achse die Nocke (grün) im Steuerzahnrad erreicht hat, wird das Zahnrad gedreht und verschiebt ruckartig die Steuerzahnstange mit den an beiden Enden montierten Hebewulsten, die jeweils zwei Ventilgestänge anheben und ein Absenken der beiden anderen durch das Eigengewicht, unterstützt durch die Strömung des Wassers, zulassen.

Ablauf der Steuerung

Bei einer Kolbenbewegung (Hub) nach rechts stehen die beiden Wulste unter den Steuergestängen des rechten Einlassventils und des linken Auslassventils (beide Ventile geöffnet), und Einlass links sowie Auslass rechts sind geschlossen.

Durch die Fallgewichtssteuerung (Freilaufsteuerung) läuft der Umschaltvorgang der Ventile während des freien Falls des "Hammers", unabhängig von der aktuellen Kolbenbewegung, immer vollständig ab,
und
außerhalb dieser kurzen Zeitspanne, befinden sich die Ventile in einer der beiden "Arbeitsstellungen" Schub nach rechts oder Schub nach links.

Bei einem Ausfall der Triebwasserversorgung oder beim völligen Schließen des Drosselschiebers (od. eines Absperrhahns am oberen Ende der Steigleitung) bleibt die Pumpe stehen und läuft bei der Wiederkehr der Triebwasserversorgung / dem Öffnen des Schiebers (Absperrhahns) selbsttätig wieder an.

Hinweise

Die umfassenden und ins Detail gehenden Erläuterungen sind auf der Home-Page von *Fritz Keller* dargestellt und nachzulesen.