

# The North River Steamboat of Clermont



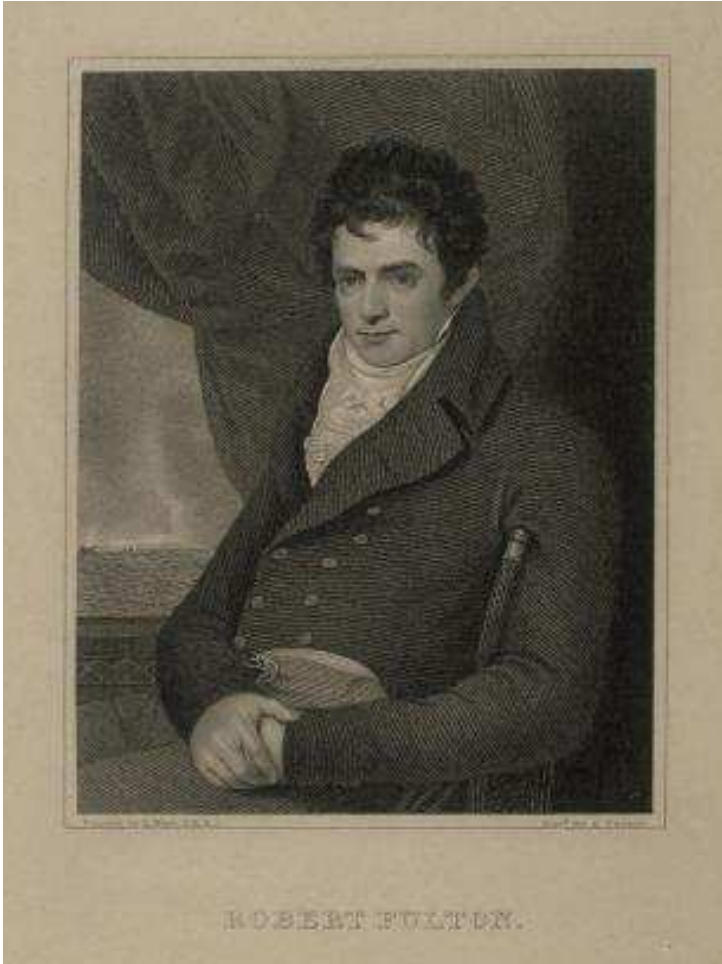
## Das Original:

### Zum Erbauer Robert Fulton (1765 – 1815)

Er war einer der seltsamsten berühmten Männer der amerikanischen Geschichte, ein Erfinder, Ingenieur und Künstler. Am bekanntesten wurde er als Konstrukteur und Erbauer der Clermont, dem ersten kommerziell erfolgreichen Dampfschiff der Welt. Die Clermont läutete ein neues Zeitalter in der Geschichte der Mobilität ein. Neben seiner Arbeit mit Dampfschiffen entwickelte Fulton wichtige Beiträge für die Marine, zu Unterseebooten, zu Minen und Design und Konstruktion des ersten dampfgetriebenen Kriegsschiffes. Dazu Beiträge zur Entwicklung des Kanal-basierten Transportwesens, welches Güter schnell und effizient transportieren konnte.

Fulton wurde am 14.11.1765 geboren, auf einer Farm in der Nähe von Little Britain in Lancaster County, Pennsylvania. Er verbrachte seine Jugend in Lancaster und zeigte erfinderisches Talent schon in seiner frühen Jugend. Er entwickelte Bleistifte, Haushaltsgeräte für seine Mutter und Raketen für ein Stadtfest. Fulton entwickelte ein Schaufelrad für ein Ruderboot. Ebenso baute er ein spezielles Gewehr. Fulton ging im Alter von 17 Jahren nach Philadelphia zu einem Juwelier in die Lehre. Bald wurde er berühmt als Maler von Miniaturen und Portraits. Er verdiente soviel Geld, dass er seiner Mutter eine Farm kaufen konnte. Im Alter von 21 Jahren ging er nach

London um beim modischen Künstler Benjamin West zu studieren. In London konnte Fulton von der Kunst kaum leben. Er interessierte sich jedoch mehr und mehr für wissenschaftliche und technische Entwicklungen. Nach 1793 wandte er sich diesem Gebiet voll zu und malte nur noch zum Vergnügen.

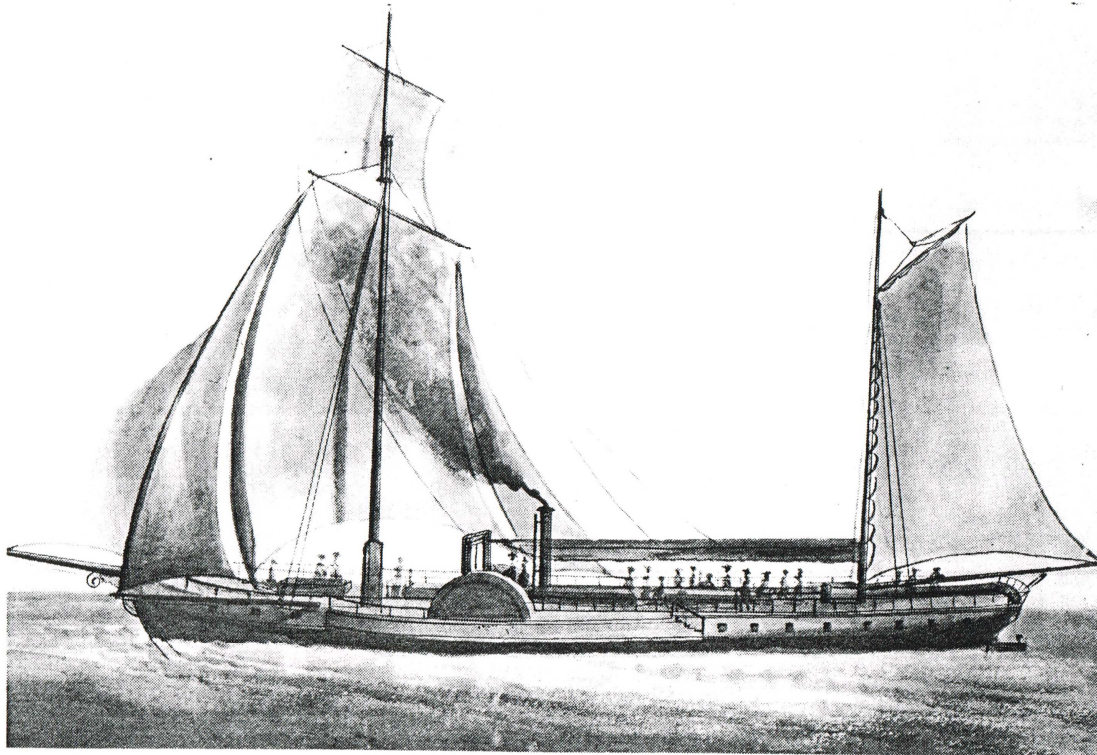


Fultons erster Enthusiasmus war Kanal-Entwicklung. Er entwickelte neue Konstruktionen von Kanalbooten und ein System zum versetzen von Kanalschleusen. Andere mechanische Probleme forderten ihn heraus. Er erfand eine Maschine zur Produktion von Seilen und eine zum Spinnen von Flachs. Er machte eine Einrichtung zum arbeitssparenden Schneiden von Marmor und erfand eine Baggermaschine zum ausbaggern von Kanälen. 1796 publizierte Fulton „A Treatise on the Improvement of Canal Navigation“. Ab ca. 1797 interessierte er sich für Unterseeboote. 1801 baute er ein Tauchboot, die Nautilus, welche bis 7.6 m unter Wasser tauchen konnte. Fultons Arbeit für Unterseeboote dauerte bis 1806. Er realisierte die Gefahr für den Seekrieg, welcher von Unterseebooten ausgehen konnte. Seine Experimental-Unterseeboote konnten tauchen und auftauchen.

Das Problem der Fortbewegung unter Wasser wurde jedoch nie befriedigend gelöst. Fultons Ideen interessierten Napoleon Bonaparte und die Britische Admiralität, jedoch beide wollten nicht weiter darauf eingehen.

1802, Robert R. Livingston, der Gesandte der Vereinigten Staaten in Frankreich, brachte Fulton dazu, sich für Dampfschiffe zu interessieren. Fulton interessierte sich schon viele Jahre für die Idee eines Dampfantriebs für ein Schiff. Ein Experimental-Boot auf der Seine in Paris sank, weil die Maschine zu schwer war. Jedoch ein zweites Boot, gebaut im selben Jahr, fuhr erfolgreich. Fulton kehrte 1806 in die Vereinigten Staaten zurück.

1807 leitete Fulton den Bau eines Dampfschiffes in New York. Registriert als „The North River Steam Boat“ wurde das Schiff allgemein als „Clermont“ bezeichnet; nach dem Wohnsitz von Robert Livingstone. Am 17. August 1807 startete das Dampfschiff zu seiner ersten erfolgreichen Fahrt den Fluss Hudson hinauf von New York nach Albany, 150 Meilen (241 km) in ca. 30 Stunden, inkl. eines Übernachtungs-Stops. Nach wesentlichen Umbauten diente das Schiff für den regulären Passagierdienst auf dem Hudson.



Die Clermont aus dem Skizzenbuch von Robert Fulton 1807

Die Clermont war nicht das erste gebaute Dampfschiff, jedoch war es das erste praktisch funktionierende, finanziell und kommerziell erfolgreiche Dampfschiff der Welt. Fulton versuchte nicht eine eigene Dampfmaschine zu konstruieren sondern er kaufte eine von Boulton & Watt, Soho, England, und adaptierte diese auf sein Boot. Die Clermont war lang und schlank. Vom Ufer des Hudson Flusses bot sich den Zuschauern ein schockierendes Bild: Dort im Fluss war ein mechanisches Monster welches Flammen und Rauch speite. Es war Mr. Fulton's Spinnerei! Die meisten Leute dachten, das Dampf-Ding würde explodieren oder untergehen. Die Leute irrten sich.

Teil des Erfolgs von Fulton war seine Bemühen um Komfort für die Passagiere. Seine Flugblätter beschrieben: Mittagessen wird exakt um 14:00 h serviert ...Tee mit Fleisch....Nachtessen um 20:00 h und ein Regal gehört zu jeder Koje, auf welches die Fahrgäste bitte ihre Stiefel, Schuhe und Kleider legen wollen, sodass die Kabine nicht verschmutzt wird.

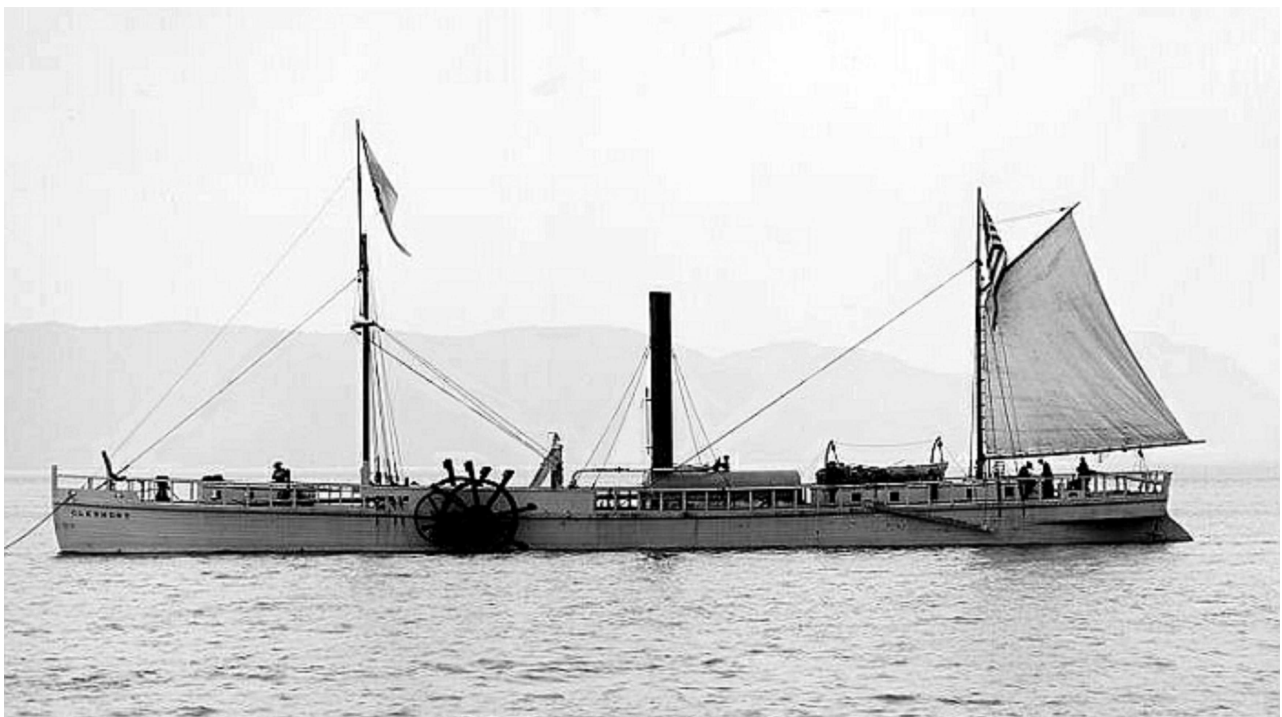
Fulton beschäftigte sich mit dem Bau und dem Betrieb von weiteren Dampfschiffen. Er verteidigte auch das Monopol der Dampfschiffahrt, das ihm und Robert Livingston vom Staat garantiert wurde. Fulton konstruierte und baute das erste Dampf-Kriegsschiff zur Verteidigung des New Yorker Hafen im Krieg von 1812, doch er starb vor der Vollendung dieses besonderen Schiffes. Die Statue von Fulton in der Satuary Hall in Washington D.C. ehrt seine Errungenschaften.

## Technische Daten des Originals (1807):

Die Dimensionen der Clermont waren

1. Länge: 43m (142 ft.)
2. Max Breite: 4.3m (14 ft.)
3. Max. Höhe: 19m (62 ft.)
4. Tiefgang: 4.8 m (15 ft. 9 in.)
5. Verdrängung: 1,210 tons.
6. Mittlere Geschwindigkeit: 4.7 miles pro Stunde.
7. Zeitersparnis: 150 miles in 32 Stunden. (1.5 Tage)
8. Segel Schoner Zeit: 4 lange Tage entsprechend Wind- und Tiden-Verhältnissen.

Die Schaufelräder der Clermont hatten eine Breite von 4 Fuss (1.2 m) und einen Durchmesser von 15 Fuss (4.6 m). Die Replika von 1909 war 149 Fuss (45.4 m) lang und 18 Fuss (5.5 m) breit.



Die Replika der Clermont anlässlich der Fulton-Hudson-Days 1909

## Fulton-Hudson-Days 1909



1909 wurde anlässlich der Fulton-Hudson-Days in New York ein Riesenfest gefeiert (siehe <https://www.youtube.com/watch?v=APNjktNd3l>), bei denen sowohl des 300. Jahrestages von Henry Hudsons Erforschung des Hudson River in dessen Half Moon gedacht wurde, als auch dem 102. Jahrestag der Reise Robert Fultons in der Clermont gefeiert wurde. Im Rahmen dieser Feierlichkeiten flog auch Wilbur Wright mit dem Wright Flyer Typ A von Grovenors Island über den Hudson River nach Grants Tomb und zurück. Dabei hatte er einen ungewöhnlichen Einsatz zwischen den Landekufen: ein Kanu. Da ein längerer Flug über Wasser auf dem Tagesprogramm stand, hatte er das Gefühl gehabt, dass ein Kanu eine durchaus wertvolle Ergänzung seiner Ausrüstung darstellte. Sollte er nämlich auf dem Wasser niedergehen müssen, fühlte er sich ziemlich sicher, dass das Kanu ihn und den Flyer zumindest so lange tragen würde, bis die Retter eintrafen. Der Flug verlief erfolgreich und er musste nicht notwassern.



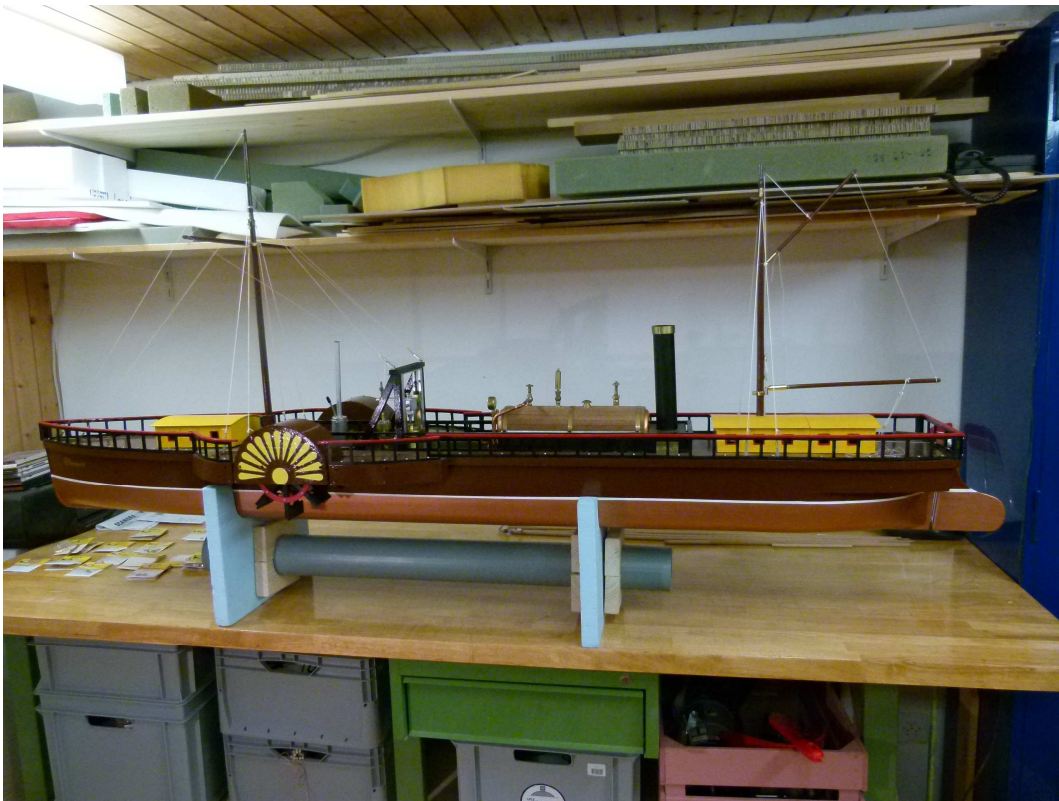


Übrigens: Fast genau 100 Jahre später musste eine A 320 am 15.01.2009 auf dem Hudson River notwassern. Niemand kam zu schaden dank dem erfahrenen Piloten Chesley B. Sullenberger (und vielleicht auch dank dem guten Geist von Wilbur Wright):



Auch den Wright Flyer habe ich als flugfähiges Modell gebaut, hier im Jahr 2010 im Verkehrshaus Luzern ausgestellt:

## Das Modell (M1:20)



Im 2006 begann ich mit der Zeichnung der Clermont anhand der Fotos aus dem Internet und den Zeichnungen von Fulton. Pläne waren keine verfügbar. Hilfreich war mir ein kleines Kartonmodell von Schreiber, von welchem ich die Dimensionen abmass:

Im Herbst 2006 fertigte ich den Rumpf aus Sperrholz und GFK.

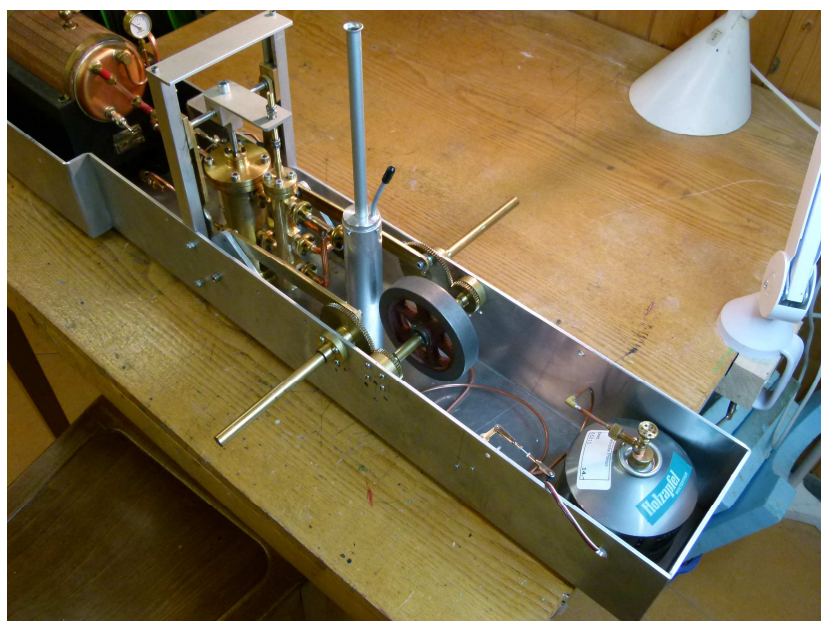


Im 2007 begann ich noch die Dampfmaschine bzw. ich drehte den Zylinder auf meiner kleinen Drehmaschine.

Dann ruhte das Projekt für 9 Jahre

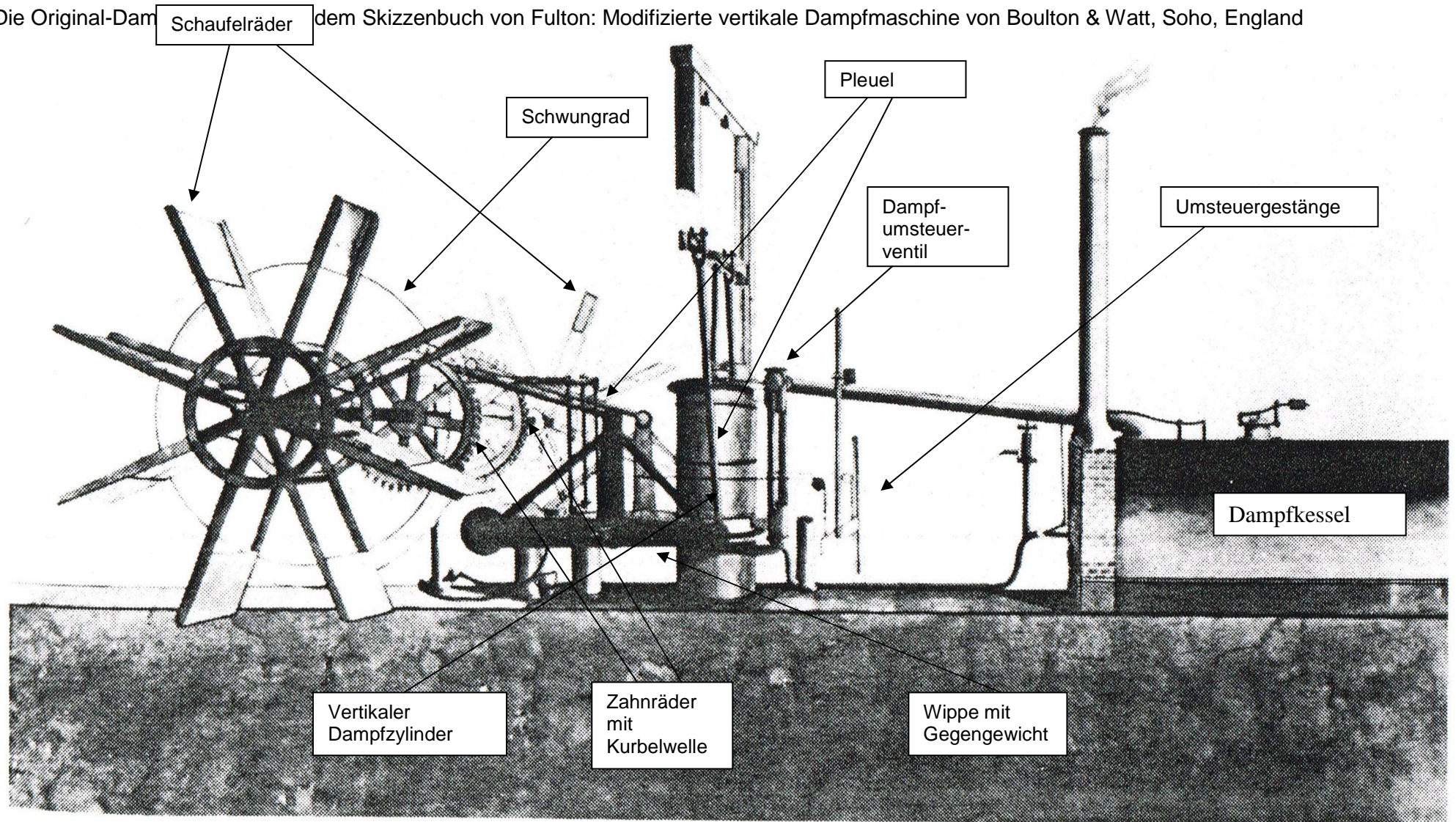
## Die Dampfmaschine

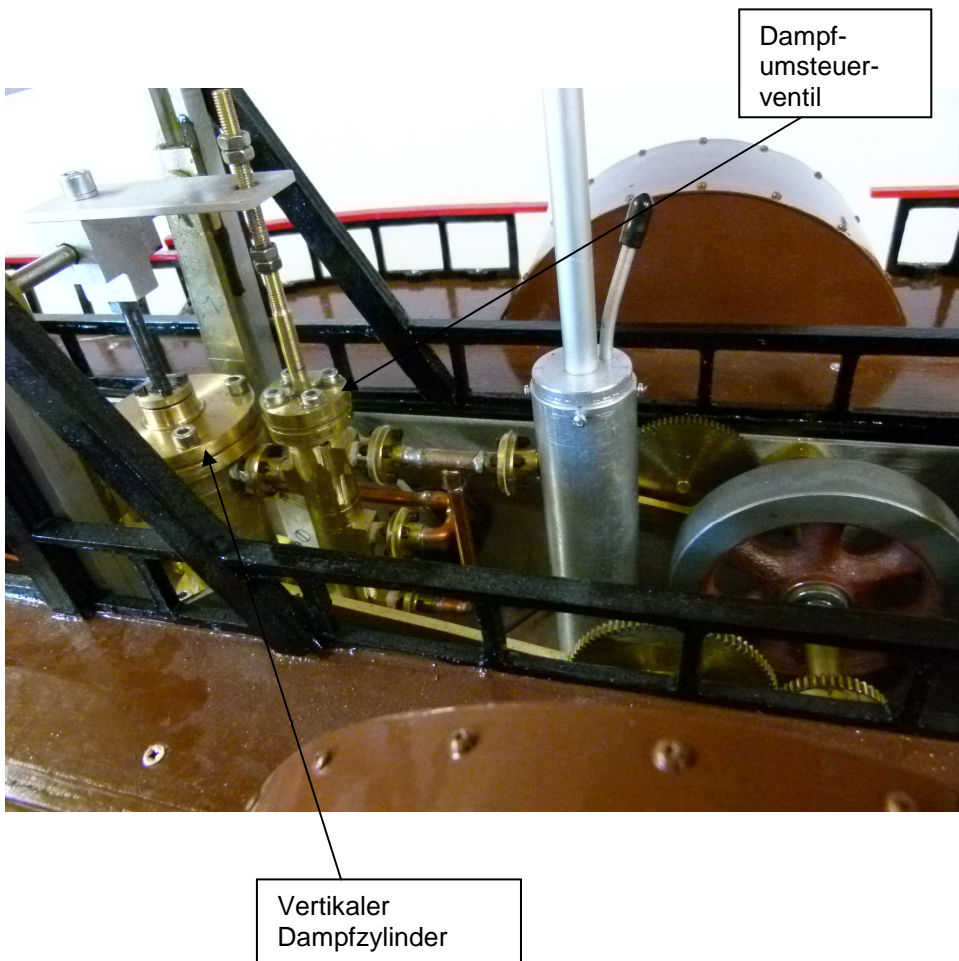
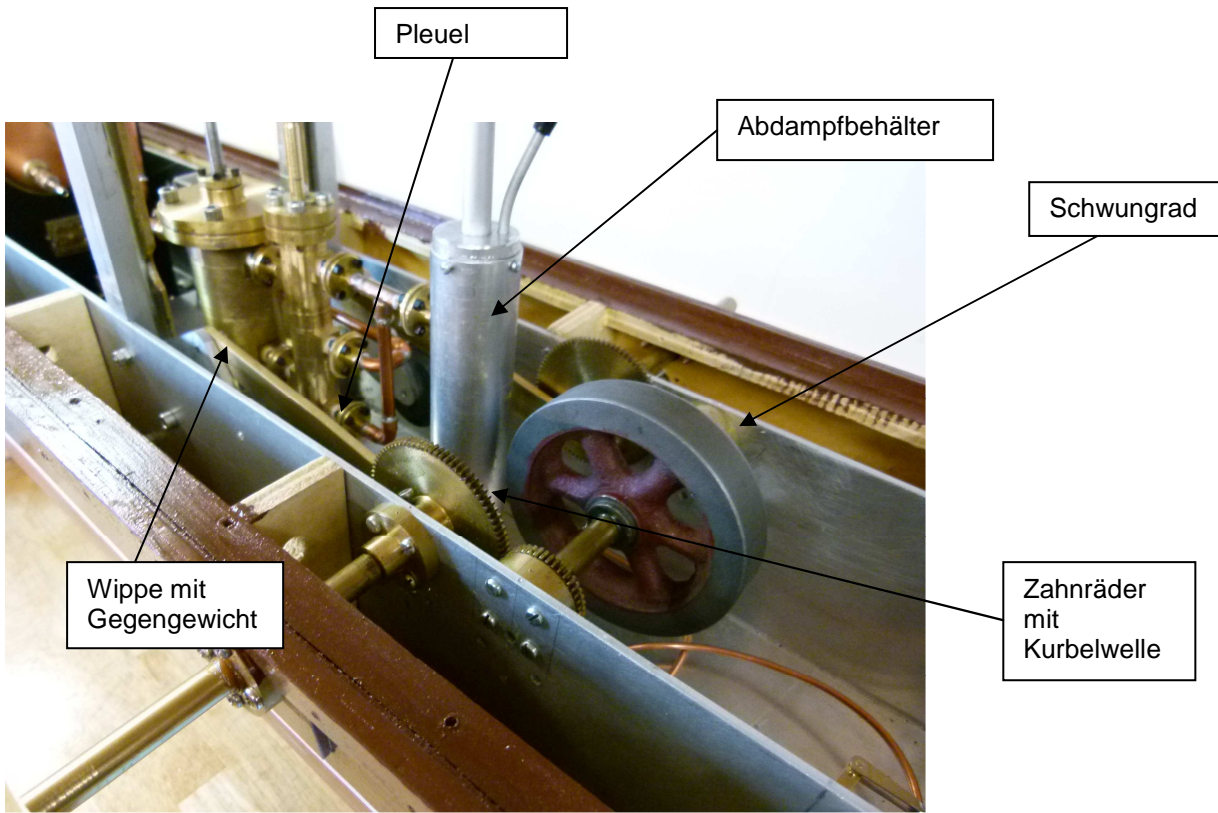
Im 2014 kaufte ich bei Holzapfel Winterthur einen kleinen Dampfkessel (Dampfkessel Töss), der ungefähr in den Schiffsrumpf passte. Den Aufbau von Dampfkessel und Dampfmaschine machte ich mittels einer Aluschale 3 mm rundum dichtgeschweisst. Das ergab die notwendige Festigkeit und die Möglichkeit, den ganzen Dampftrieb vormontiert in den Schiffsrumpf zu senken.





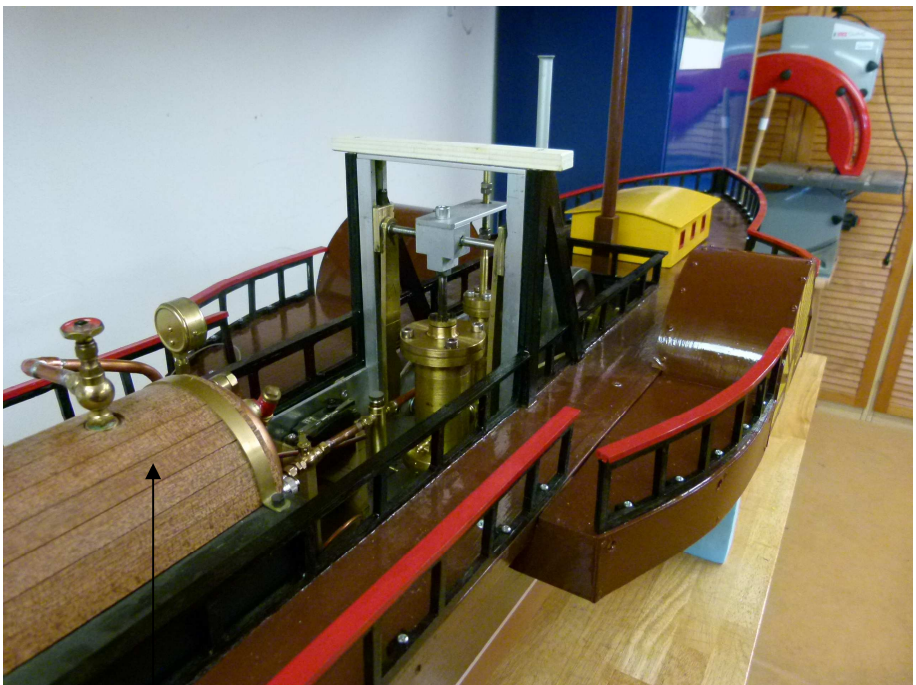
Die Original-Dampfmaschine von Boulton & Watt, Soho, England







Schaufelrad

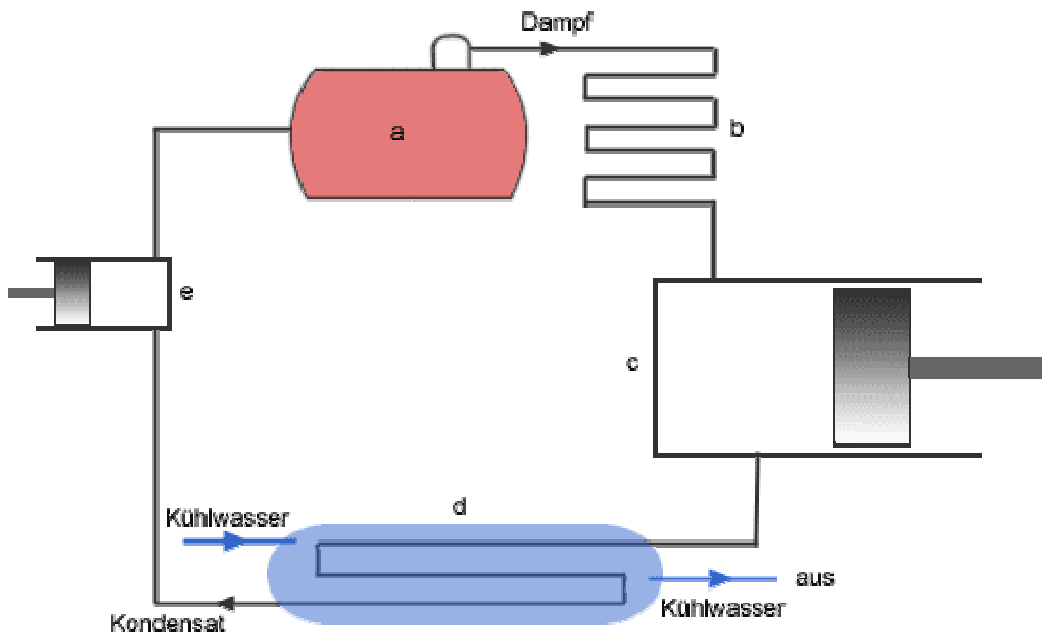


Dampfkessel Töss

## Wirkungsgrad der Dampfmaschine

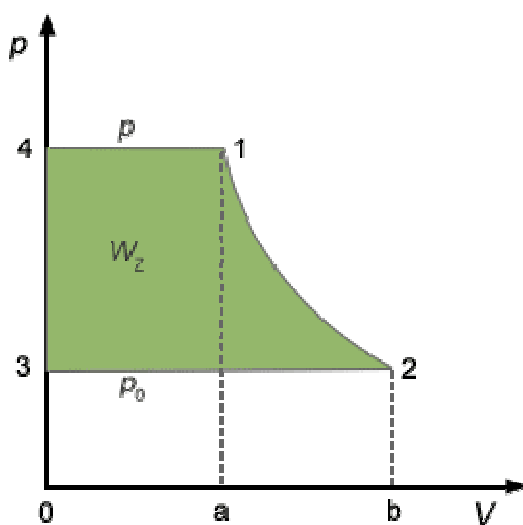
**Eine Dampfmaschine ist eine Wärmekraftmaschine, die Wärmeenergie teilweise in mechanische Arbeit umwandelt.**

In der Dampfmaschine wird als Arbeitsmedium Wasserdampf verwendet, der zu flüssigem Wasser kondensiert: Während des Kreisprozesses muß also der Phasenübergang flüssig-gasförmig beachtet werden. Unten das Schema einer Dampfmaschine:



- e: Speisepumpe für Wasser
- a: Dampfkessel, welcher befeuert wird
- b. Überhitzer
- c: Dampfzylinder
- d: Kondensator

Schematische Darstellung des  $P \times V$  Kreisprozesses



Im Dampfkessel (a) wird das Arbeitsmedium, meist Wasser, bei konstantem Druck von der Speisetemperatur bis zur Siedetemperatur erwärmt. Dabei wird das Wasser unter Volumenzunahme verdampft (b; 4 → 1).

Im Arbeitszylinder (c) wird adiabatisch entspannt (1 → 2).

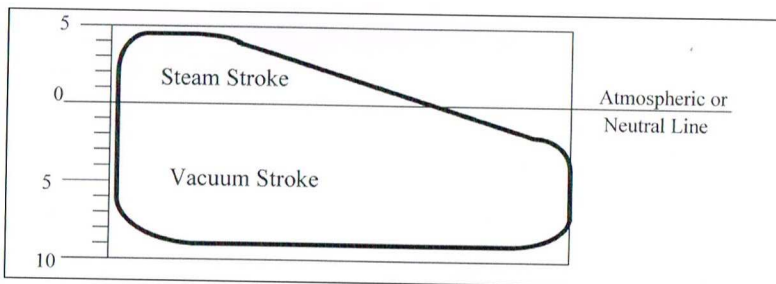
Anschließend wird der Wasserdampf im Kondensator (d) verflüssigt (2 → 3).

Die Speisepumpe (e) drückt nun das Kondensat unter Druckerhöhung in den Verdampfer (3 → 4).

Füllung des Kessels erfolgt dann wieder unter konstantem Druck (b; 4 → 1).

### **Reale Darstellung des $P \times V$ Kreisprozesses von frühen Schiffsdampfmaschinen**

Die Dampfmaschine der Clermont war von James Watt konstruiert, so auch der Dampfkessel. Es konnten nur kleine Drücke erzeugt werden, der Hauptteil der Antriebsleistung erfolgte durch den Differenzdruck zum Vakuum. Dampf diente also vor allem zum Verdrängen der Luft im Zylinder und zum Erzeugen eines Vakuums (Effekt beim Abkühlen eines Dampfkochtopfs)



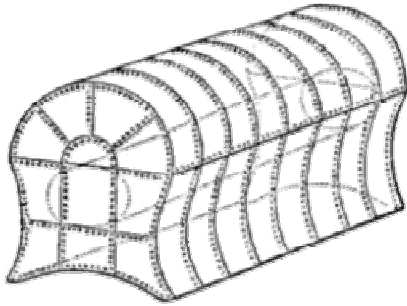
Ordinate: psi (5 psi sind ca. 0.34 bar) Abszisse: Volumen bzw. Kolbenposition

Der **schlechte Wirkungsgrad** der Dampfmaschinen liegt an der Notwendigkeit, dass Wasser mit großem Energieaufwand verdampfen zu müssen, ohne die Verdampfungsenergie nutzen zu können und am geringen ausnutzbaren Temperaturgefälle (Carnot-Wirkungsgrad). Die Temperaturobergrenze wird bei Dampflokomotiven durch das Schmieröl vorgegeben und liegt bei 400 °C. Bei Auspuffbetrieb liegt die untere Temperatur deutlich über 100 °C.

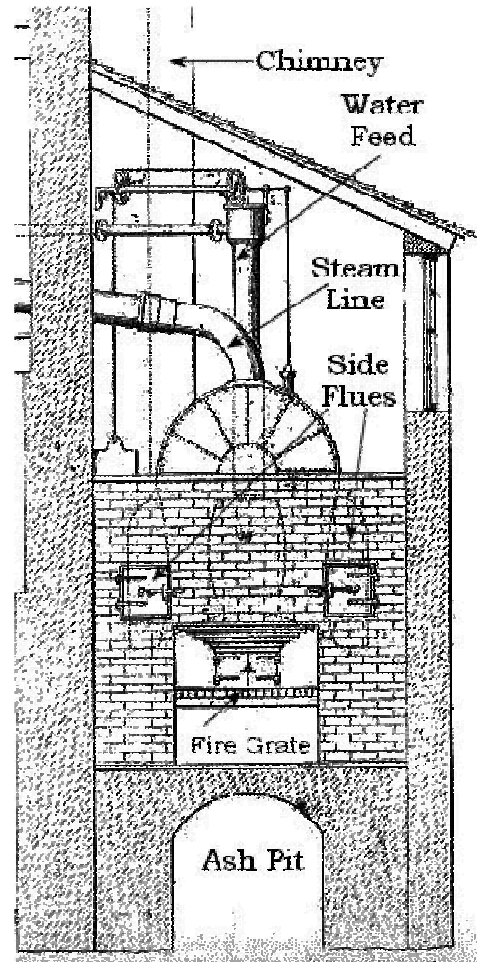
Eine modernere Maschine zur Nutzung von Dampfkraft mit hohem Wirkungsgrad ist die **Dampfturbine**, die zum Beispiel bei Wärmekraftwerken zum Einsatz kommt. Bei Kraftwerksanlagen wird der Abdampf hinter der Turbine kondensiert, um gegen ein Vakuum zu arbeiten und nicht gegen den atmosphärischen Luftdruck.

Der Wirkungsgrad der Modell-Dampfmaschine ist noch schlechter, da kein Kondensator eingebaut ist und kein Vakuum erzeugt wird (aus platzgründen nicht möglich). Es hat auch keine Speisewasserpumpe. Abdampf wird einfach abgelassen, analog einer Dampflokomotive. Der Dampfkessel kann im Betrieb nicht nachgefüllt werden.

## Der Dampfkessel



Der Kofferkessel (auf Englisch Waggon Boiler, so called because its shape was similar to the American Pioneer Waggon) wurde durch James Watt ab 1765 verwendet um seine stationären Dampfmaschinen anzutreiben. Es war einer der frühesten Typen von Dampfkesseln. Wie die Watt'schen Dampfmaschinen war er nicht geeignet für signifikante höhere Dampfdrücke. Das deshalb weil das Wissen über den Bau von Dampfkesseln noch in den Anfängen steckte und weil geeignetes Material zum Bau nur in kleinen Platten von unterschiedlicher Qualität verfügbar war. Daher lieferten Kofferkessel Dampf nur mit einem Druck von 0.3 bar (5 psi) oder weniger.



Die Zeichnung links illustriert das grundlegende Aussehen eines Kofferkessels. Es war eine rechteckige Box mit abgerundetem Oberteil. Er wurde unterhalb befeuert mit zwei Rauchgaszügen an jeder Seite. Die Asche vom Feuerrost fiel in einen Ash Pit. Die Zeichnung rechts zeigt einen Koffer-Kessel in einem stationären Kesselhaus. So ähnlich mag der Dampfkessel auf der Clermont 1807 ausgesehen haben.

<b>Technische Daten des Modells:</b>	Clermont 1807 / 2016
Länge: 190cm	Dampfkessel „Töss“: ca. 1 l
Max Breite: 26 cm	Dampfdruck: Betriebsdruck 4 bar, Prüfdruck 12 bar
Max. Höhe: 22 cm	Dampfzylinder: Bohrung 30 mm, Hub 36 mm
Tiefgang: ca.7 cm	Leistung: ?? W
Verdrängung: ca. 23 kg	Dampfverbrauch: XXX g/min

PROTECH-Consulting GmbH  
Technische Raritäten  
Alex Pfeiffer, Brunastrasse 22,  
8345 Adetswil,  
Tel: 044 939 17 72

02.05.2016