

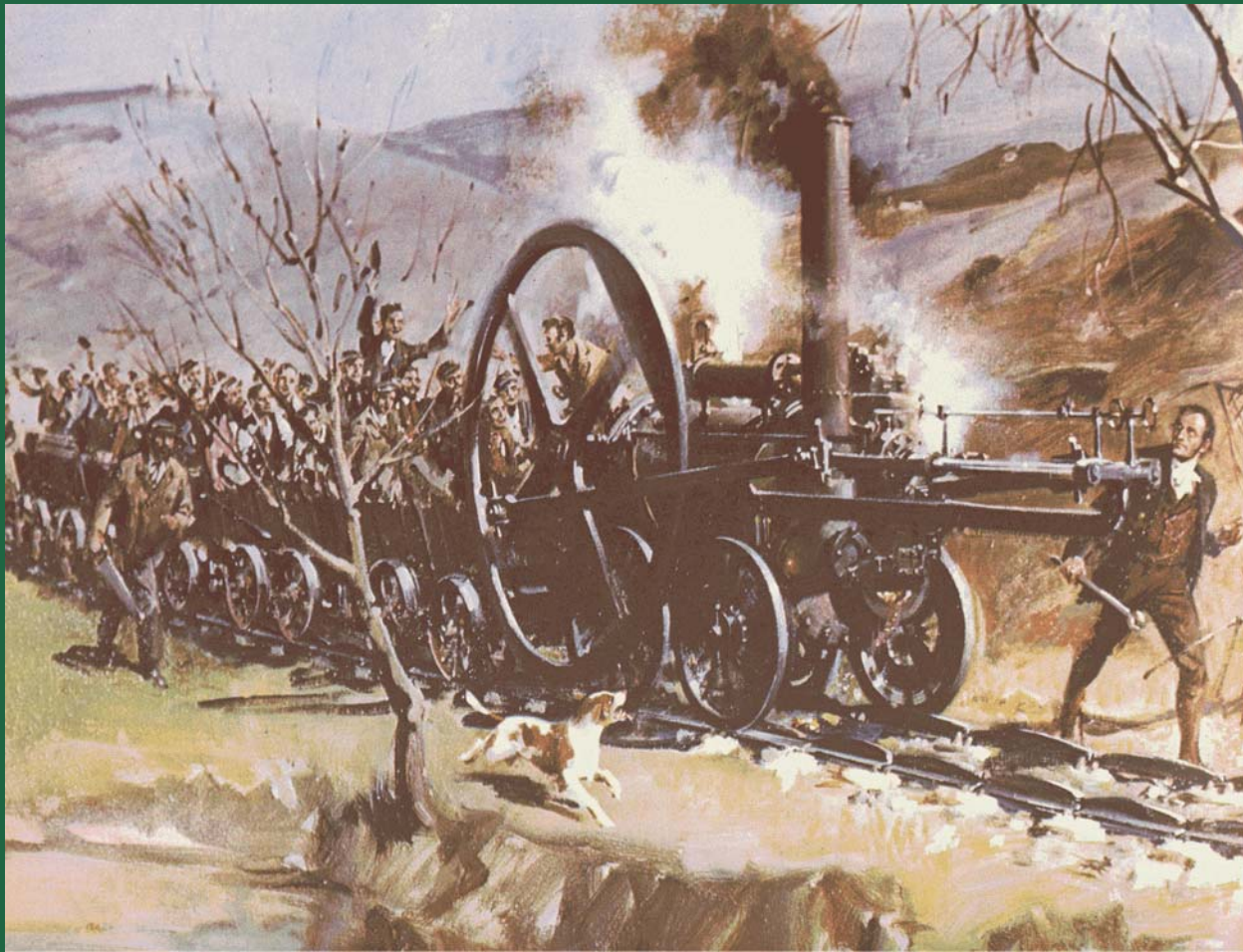
A Brief History of Front-End Research and Latest Developments

Ir. J.J.G. Koopmans Ph.D.

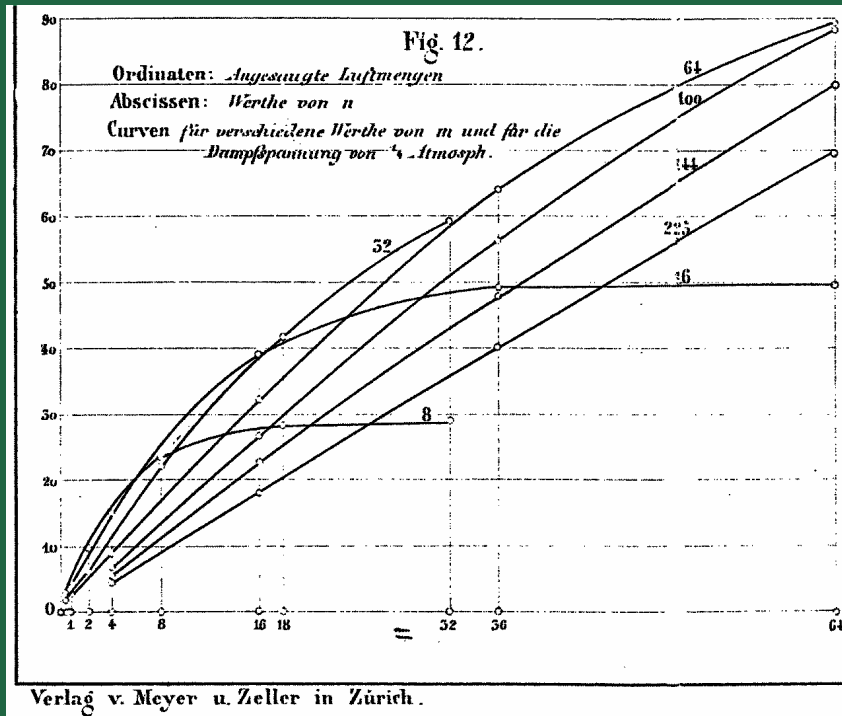
Topics

- Notion: Use of exhausted steam to create artificial draught
- Some historic highlights
- Phenomenal description of functioning
- Illustration/Proof: RTM 54 tests

The beginning: Trevithick 1804



Early Theory: Zeuner 1858/63

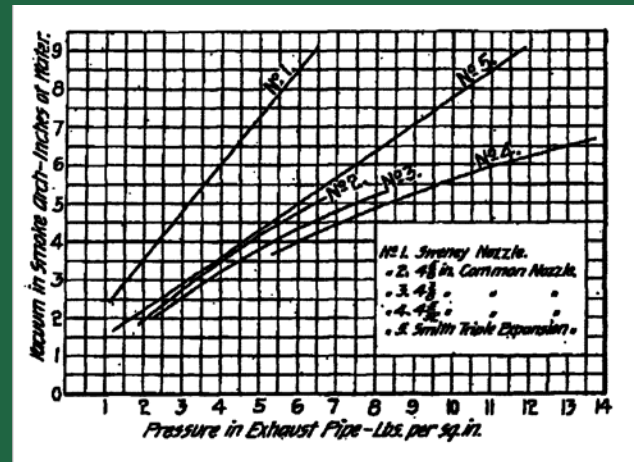
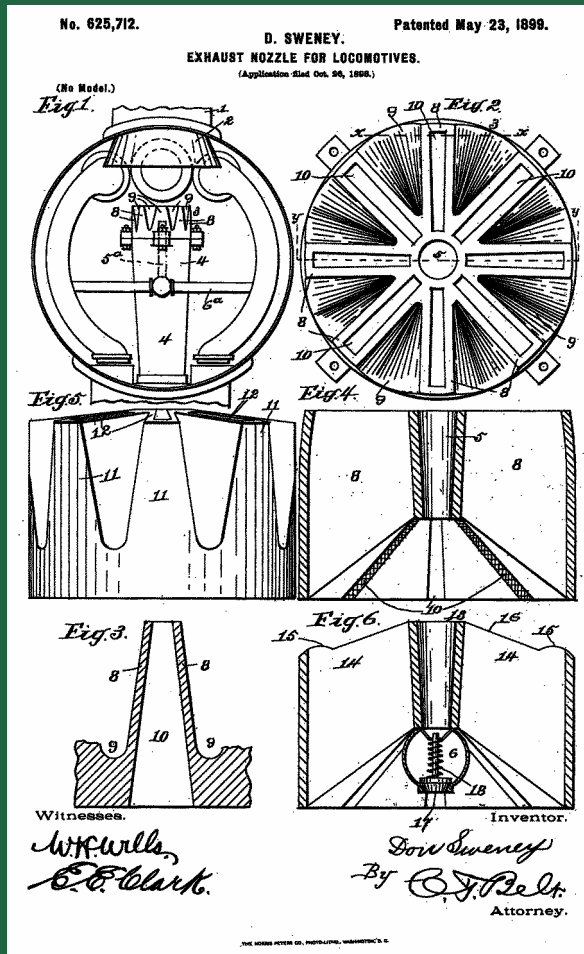


Diese Gleichung ist aber für die gewöhnlichen Fälle einer Vereinfachung fähig. Die angesaugte Flüssigkeit verliert nämlich beim Eintritt in das weite Gehäuse C ihre Geschwindigkeit gewöhnlich gänzlich, man kann daher w_0 der Null gleichsetzen; geschieht das in vorstehender Gleichung, so ergibt sich nach einigen einfachen Reductionen:

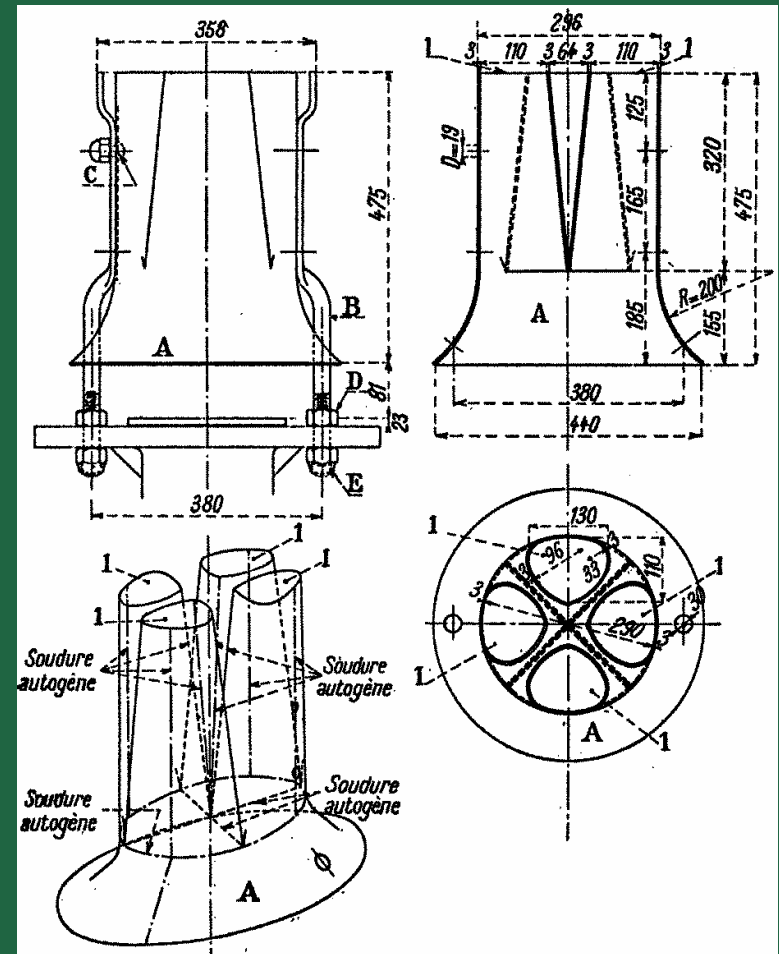
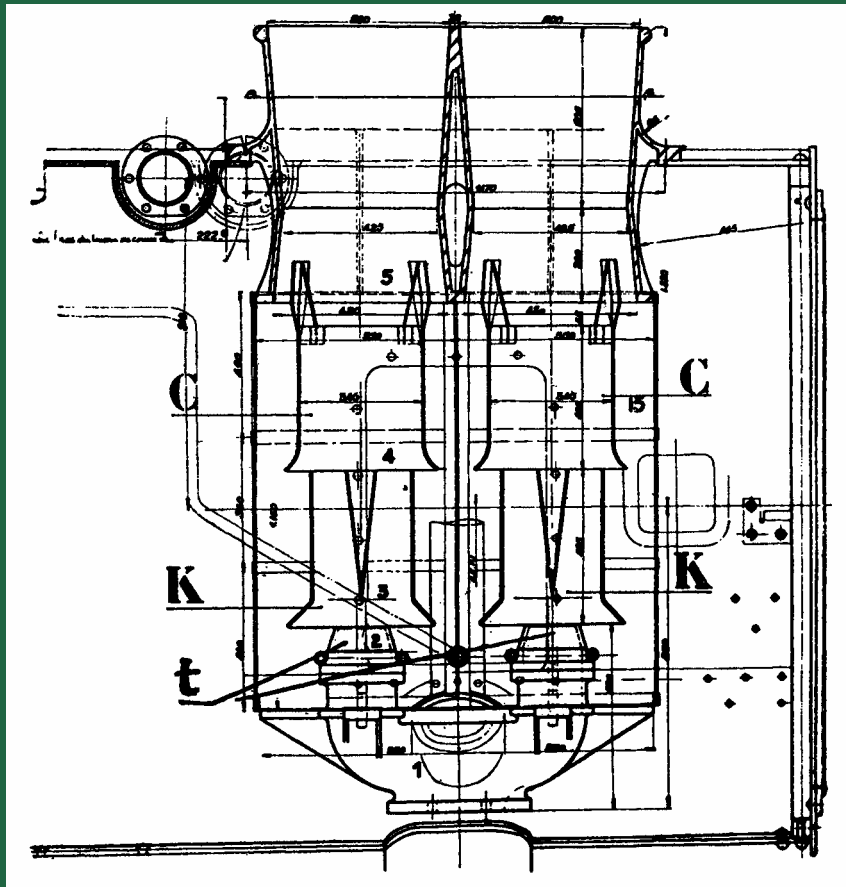
$$\frac{p_0 - p_x}{\gamma_1} = 2 \left\{ \frac{Q}{Q + Q_2} \cdot \frac{w w_1}{2g} - \frac{w_1^2}{2g} \right\} \quad (60)$$

Auch diese Gleichung bedarf weiterer Umformungen; diese Umänderungen will ich aber unter der ausdrücklichen Voraussetzung vornehmen, dass im Apparate keine plötzlichen Dichtigkeitsänderungen stattfinden. In allen Fällen, wo man bis jetzt Flüss-

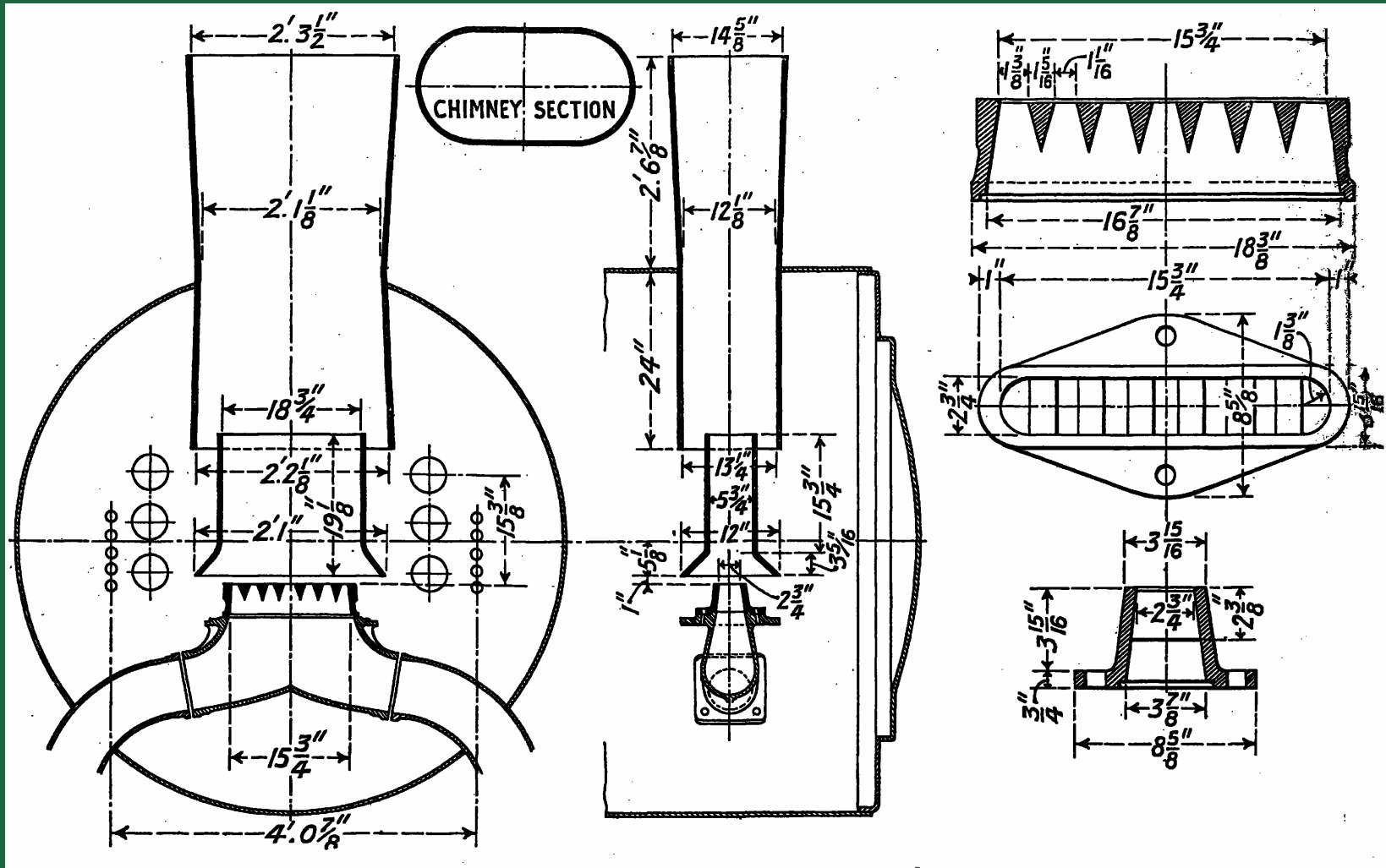
Sweney 1899



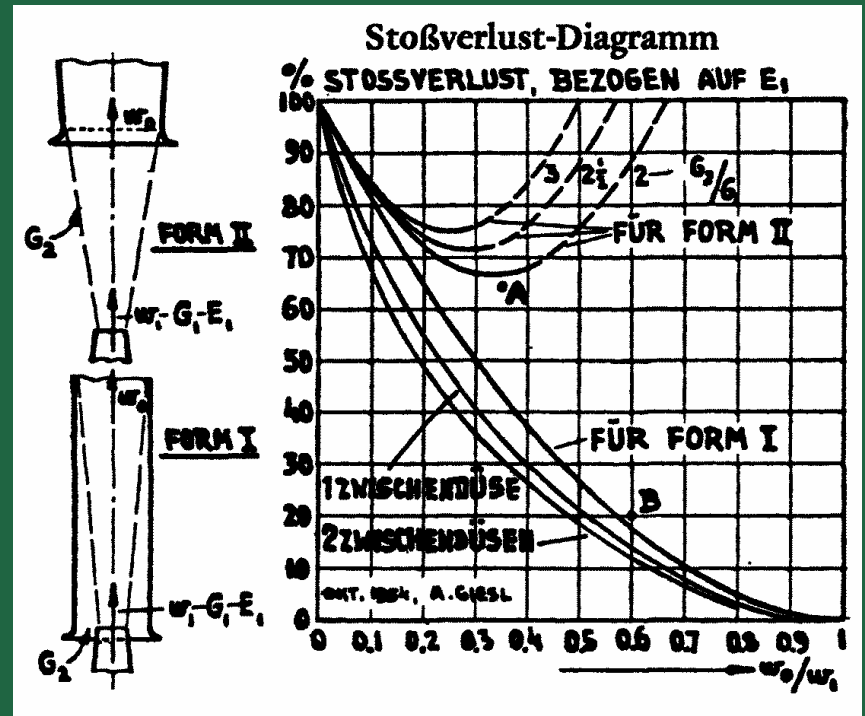
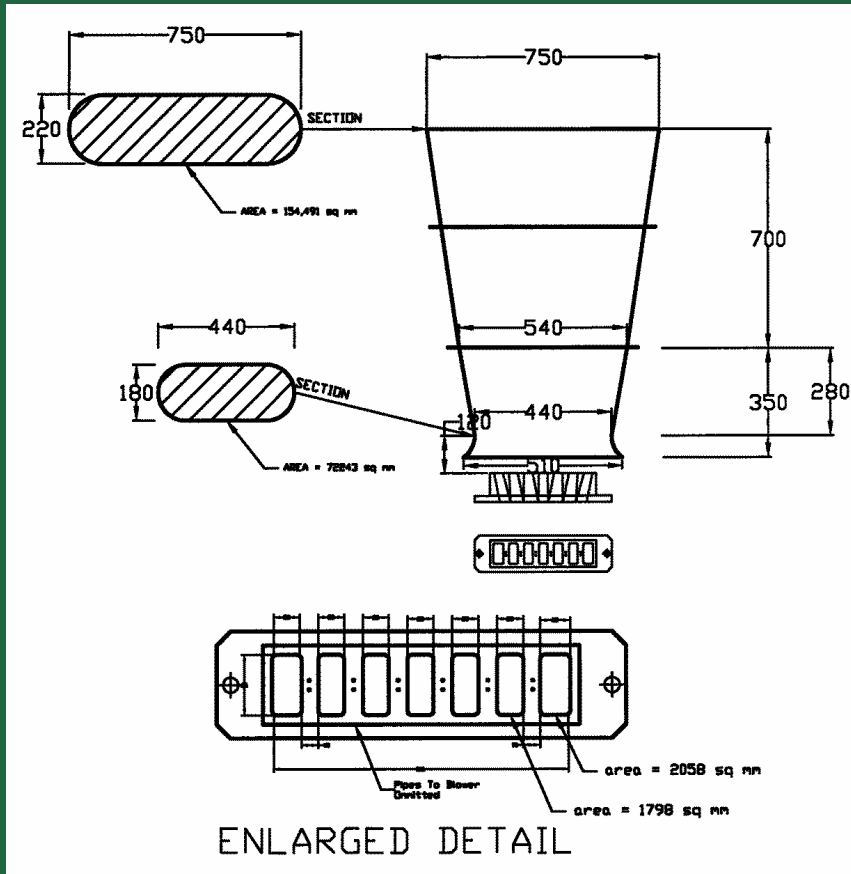
Chapelon 1928, Kylchap



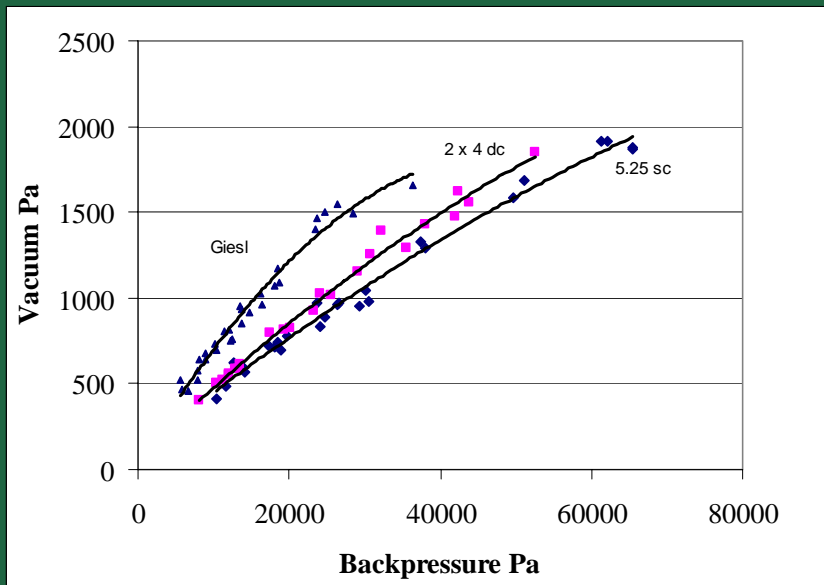
Godard, Syria, Ry. Gazette 1939



Giesl 1950/60



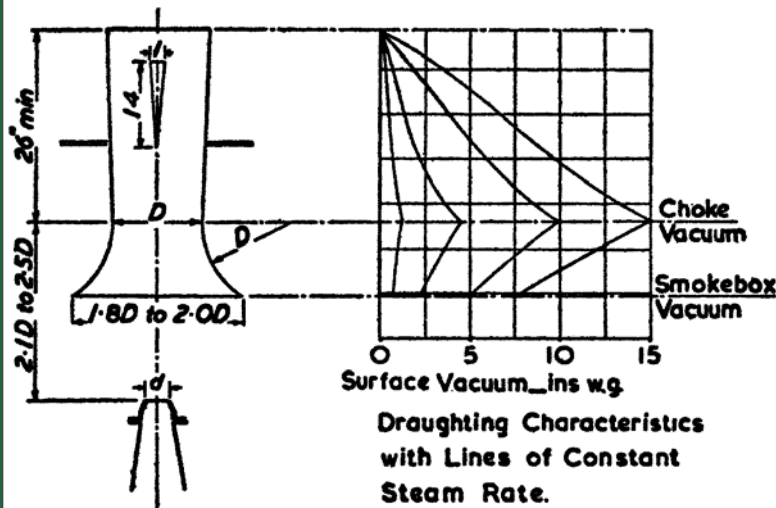
Giesl BR 9F test, 1959



- “ Eine weitere wichtige Erscheinung folgt aus dem von Witte gezeigten Verlauf des Rauchkammervakuums als Funktion der Dampfleistung: **die Vakuumkurve mit Giesl-Ejektor ist mehr nach oben gekrümmt**, and zwar so, daß bei Einregulierung auf gleiches Vakuum for mittlere Leistung die Feuer-anfachung sowohl bei kleiner als bei großer Leistung starker ist als mit der Normalanlage. Dies ist ein zweifacher Vorteil, denn im Gebiet kleiner Be-anspruchungen ist eine reichlichere Luftmenge sehr erwünscht, um auch bei Anwendung kleiner Zylinderfüllungen rauchfreie Verbrennung zu erzielen.”

- Josef Otto Slezak, “Der Giesl-Ejector”
- Wien 1967 p. 19

British Railways, ELL 1953/59



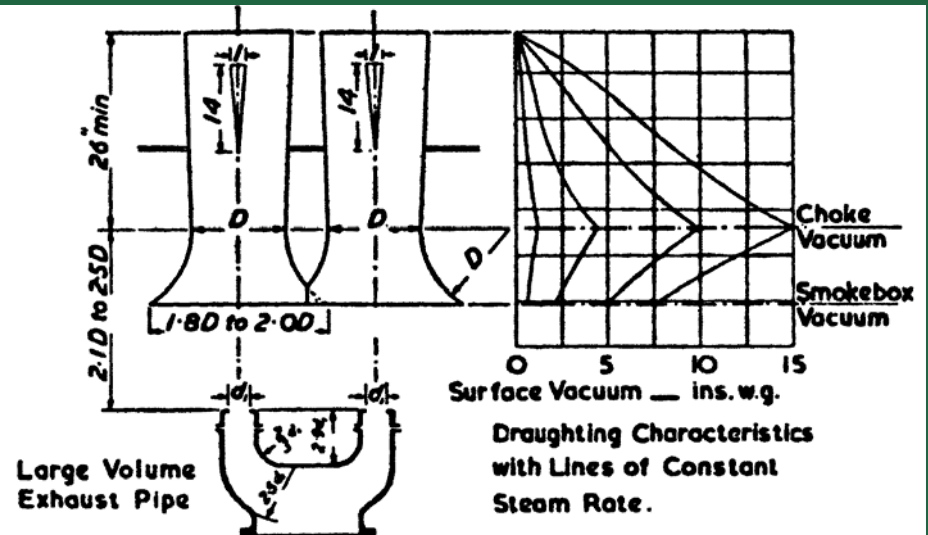
Limiting Diameter of Blast Orifice.

$$d = 1.128 \sqrt{9.5 + .0059 S} \text{ ins.}$$

Where S = Evap. Heating Surface in Sq. Ft

Diameter of Choke.

$$D = 2.85d \text{ to } 2.95d \text{ ins.}$$



Limiting Diameter of Blast Orifice.

$$d = k \sqrt{9.5 + .0059 S} \text{ ins.}$$

Where S = Evap. Heating Surface in Sq. Ft.

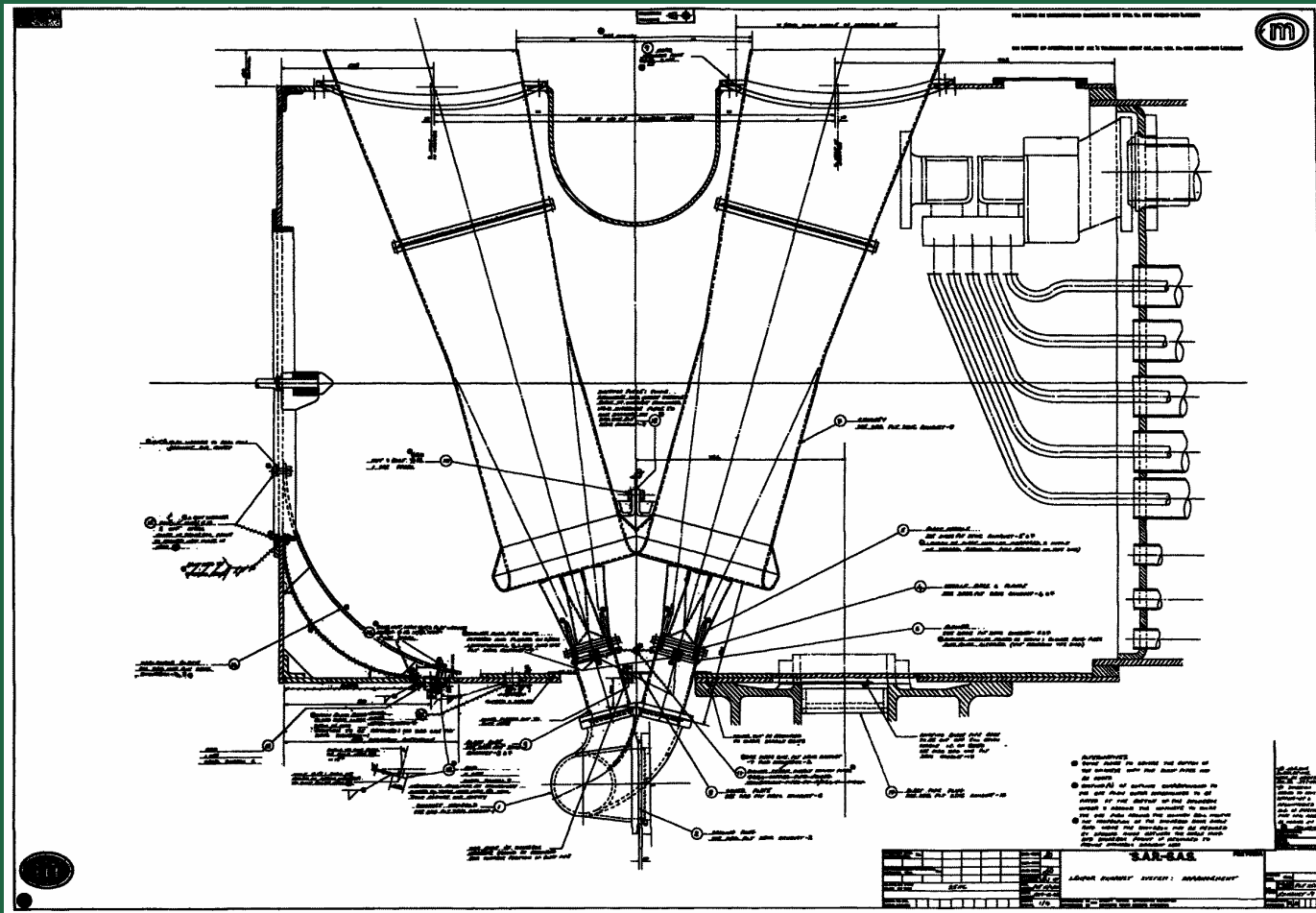
$$k = .8365 \text{ to } .8850$$

Diameter of Choke

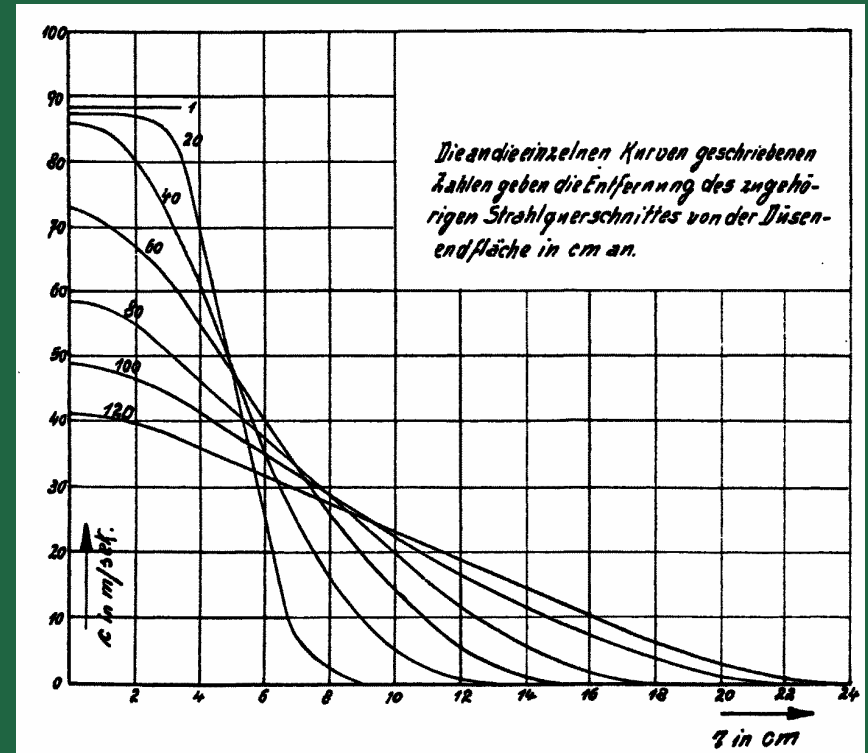
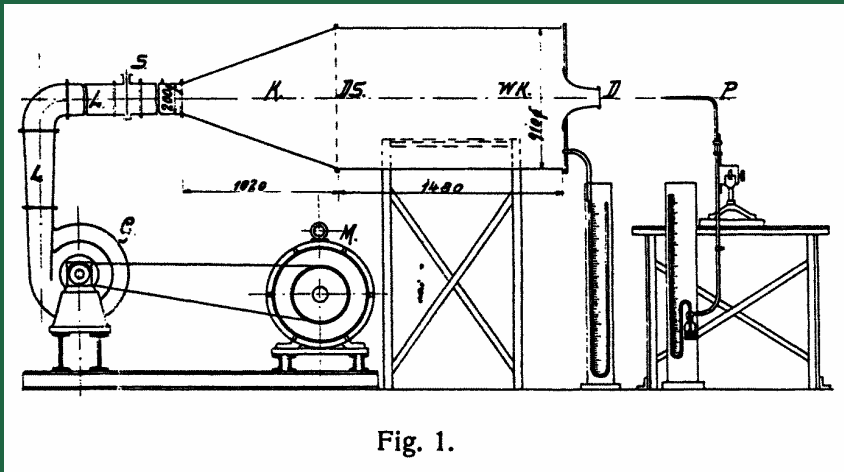
$$D = 2.85d \text{ to } 2.95d \text{ ins.}$$

As a first approximation work to the lower limit of k and upper limit of D

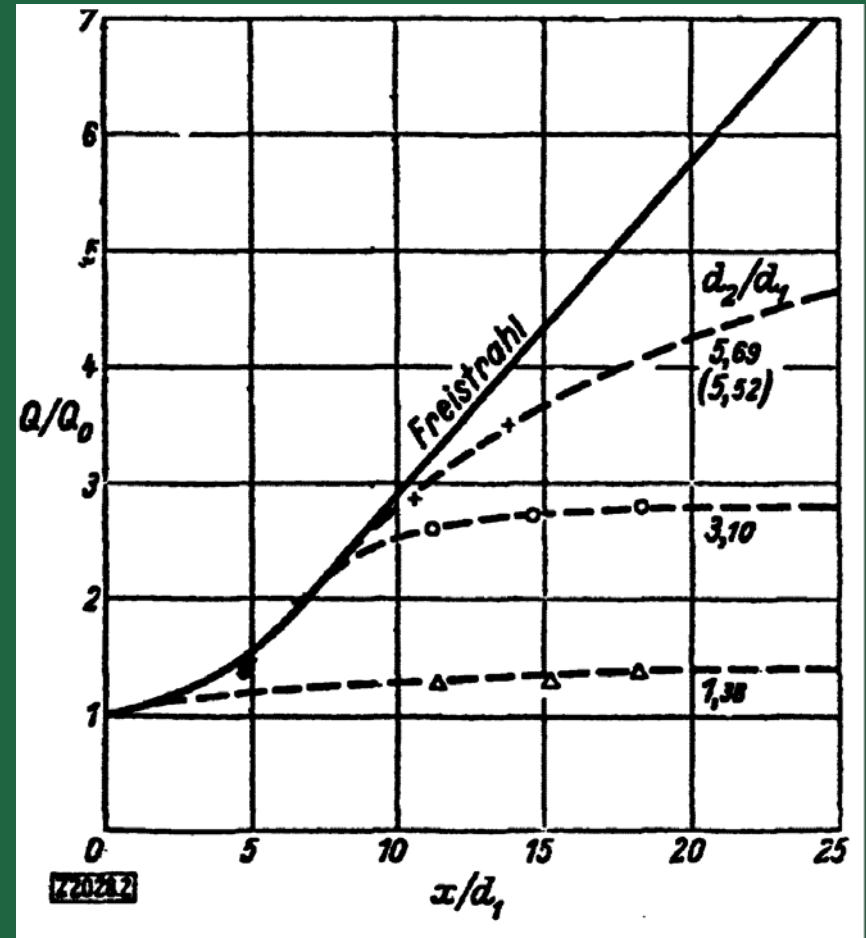
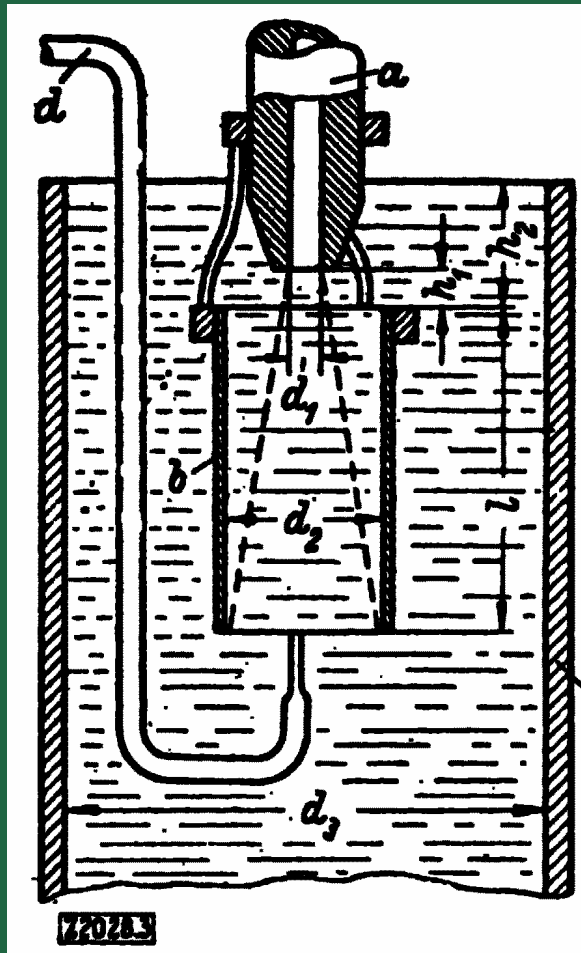
Porta 1975/82



Research: Trüpel Jet test, 1912/13



Research: Wuest 1950



Research: Simulation of jet momentum redistribution

- Subdivide the jet into concentric flow pipes
- Calculate the average momentum of 2 adjacent flow pipes and repeat systematically
- Observations:
- The velocity distribution will develop into a “normal” or Gauss type distribution
- The Mass flow increases
- **Simulation demo of Trüpel jet + catching tube**