

sodafs die Linie III für die Rechnungen maßgebend genommen wurden.

Linie V ist für Blech mit Mineralöl beschmiert und VI für doppeltes Blech mit einer Zwischenlage von $\frac{1}{10}$ mm starker Talgschicht.

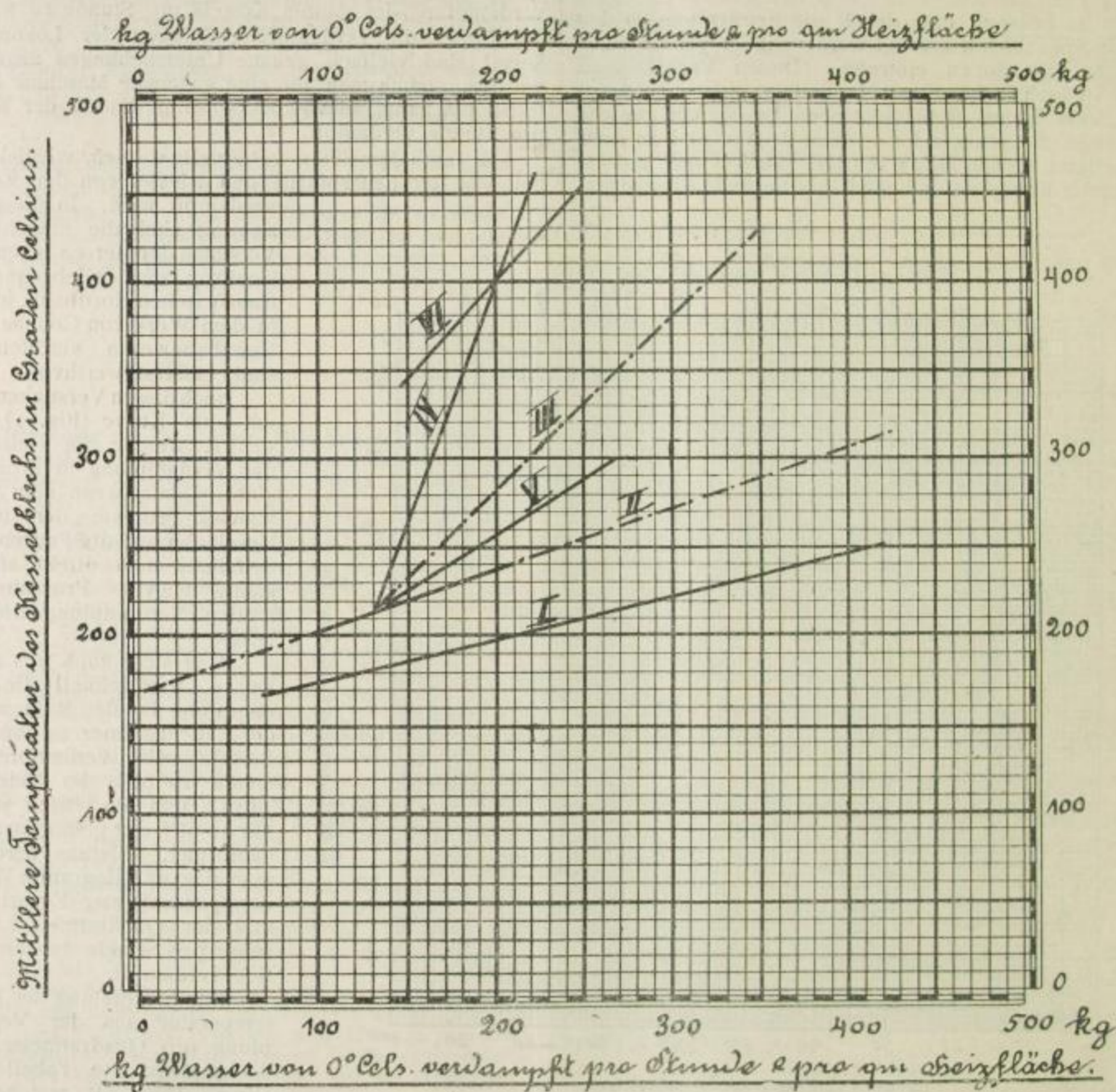
Diese Versuche wurden nur für eiserne Kesselbleche angestellt, da aber bei einer 3 mm-Kesselsteinschicht wohl wenig Unterschied in der Verdampfung sein wird, ob Eisen oder Kupfer, so soll in den folgenden Betrachtungen die Linie III als passend angenommen werden.

Hirsch machte die Verdampfungsversuche bei offenem Ventil, also bei 100° C., es ist daher zu den gefundenen

Zahlen stets die Dampftemperatur weniger 100° C. hinzuzuzählen.

Beispielsweise würde bei 220 kg Verdampfung pro Quadratmeter bei 12 Atm. Dampfdruck, bei welchem die Dampftemperatur 190° C. beträgt, bei reinem Wasser und reinem Blech die Blechtemperatur $204 + 90 = 294^{\circ}$ C. betragen, bei 1 mm Kesselstein $245 + 90 = 335^{\circ}$ C., bei 3 mm Kesselstein $300 + 90 = 390^{\circ}$ C. und bei 5 mm Kesselstein $450 + 90 = 540^{\circ}$ C., was für Kupfer höchst gefährlich werden könnte, da es hierbei nach Fig. 3 nur noch etwa 3 kg Festigkeit behält, während eine Kupferbüchse mit etwa 5 kg auf Abscheeren um den Ankerkopf durch 12 Atm. Dampfdruck beansprucht

Fig. 2.



Graphische Darstellung der Versuche von Hirsch.

wird, also über die Anker gestreift werden müßte. 5 mm Kesselstein auf einer Kupferbüchse sind aber nicht ungewöhnlich.

Aus der gefundenen Temperatur wird nun die Längenausdehnung bestimmt, für welche ich $\frac{1}{850}$ pro 100° C. für Flußeisen und $\frac{1}{580}$ für Kupfer rechnete.

Hat man nun die aus den Längenausdehnungen entstandenen Spannungen berechnet, so dient Fig. 3 dazu, um zu sehen, ob die Elastizitätsgrenze oder Festigkeit bei der betreffenden Temperatur überschritten wird.

Die beiden oberen Linien zeigen die Festigkeit von Stahl und Flußeisen, die beiden nächsten die Elastizitätsgrenzen derselben nach Versuchen der nordamerikanischen Admiralität, und ist es interessant zu sehen, daß bei etwa 300° C. die Festigkeit am höchsten ist, während die Elastizitätsgrenze etwa stetig sinkt. Die

untere punktierte Linie zeigt die Festigkeit des Kupfers, welche hiernach bei 600° C. gleich Null wird.

Nehmen wir nun als Beispiel den Kessel unserer neuen $\frac{3}{4}$ gekuppelten Schnellzugmaschinen (Fig. 4), so haben wir die Wärmeausdehnung in der Längs-, Quer- und Vertikalrichtung zu betrachten.

Nach den Versuchen des Herrn Geheimen Baurath Lochner in Erfurt (*Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens* 1894, XXXI. Band, 3. und 4. Heft, Seite 108) verdampfen diese Kessel, welche nur wenig von den sogenannten Erfurtern abweichen, bei 50 bis 90 km Fahrgeschwindigkeit 5000 bis 9000 kg Wasser zu Dampf von 12 Atm.

Nehmen wir für die nun folgende Betrachtung nur 7000 kg Dampf pro Stunde an, so enthält die Feuerbüchse bei 9 qm und die Rohre bei 110 qm erstere