

Der

Göttinger - Trennstreifen - Enteisler

und

Göttinger - Kabinenwand - Heizbelag

ABRODYNAMISCHE VERSUCHSANSTALT GOETTINGEN E.V.

Institut für Kälteforschung

Der Institutsleiter:

gez. Ritz

Die Bearbeiter:

gez. Ritz gez. Hentrich

Göttingen, den 15. Juli 1942.
Schd.

- 1 -

Die vollkommene Eisverhütung stellt die idealste Form des Eisschutzes dar. Sie kann erreicht werden durch den "Göttinger-Ausblase-Enteiser". Sein Anwendungsbereich ist dadurch begrenzt, daß die benötigte Warmluftmenge so groß ist, daß die Leitungsquerschnitte in Leitwerken und teilweise sogar in den Tragflügeln kleinerer Maschinen nicht unterzubringen sind. Insbesondere ist die Zuführung der Warmluft in alle beweglichen Teile, wie Ruder und Vorflügel, schwierig.

Die Praxis fordert in vielen Fällen eine Enteiserform, die nicht in das Flügelinnere hineinragt, und deren Energiezufuhr die Ueberbrückung von Gelenken gestattet. Dieser Forderung wird ein elektrischer Oberflächenenteiser am besten gerecht. Der Energiebedarf nimmt mit etwa $1/10$ der für die Eisverhütung benötigten Energie elektrisch realisierbare Größen an, wenn man sich mit einer Eisbeseitigung, d.h. mit einem periodischen Eisabwurf, begnügt. Dieser wird dadurch erreicht, daß die Flügel Nase in Abständen von etwa 3 min ungefähr eine halbe Minute lang schwach beheizt wird. Da die Eisschicht einen recht guten Wärmeisolator gegen die Außenluft darstellt, der Wärmeübergang an die Luft im Flügelinneren schlecht und die Wärmeleitung in der Flügelhaut gering ist, dient die entwickelte Wärme fast ausschließlich zur Bildung eines 0,1-0,2 mm starken Wasserfilms zwischen Tragflügel und Eisansatz. Die Heizleistung ist mit $0,2-0,3 \text{ W/cm}^2$ ^{dem} entsprechend gering. Der Abwurf der Eiskappe wird dadurch gewährleistet, daß dieselbe durch einen ständig mit etwa 1 W/cm^2 beheizten, normalerweise 2 cm breiten Trennstreifen, der längs der Flügel Nase verläuft, in zwei Teile zerlegt wird, an denen die Luftkräfte in günstiger Weise angreifen.

Die Tiefenausdehnung des Enteisers ist so zu wählen, daß eine Eisbildung auf den anschließenden unbeheizten Flügelteilen mit Sicherheit unterbleibt. Die benötigte Tiefe steigt mit zunehmender Flügeldicke und Fluggeschwindigkeit. Die mit dem pneumatischen Gummienteiser gemachten Erfahrungen können

- 2 -

bei der Bemessung unter Berücksichtigung eines Zuschlages von etwa 20^o/o herangezogen werden.

Stößt die Bereitstellung der benötigten elektrischen Energie auf besondere Schwierigkeiten, so kann etwa die Hälfte derselben ersetzt werden durch Beheizung des Trennstreifens mittels meistens zur Verfügung stehender Abwärme. In diesem Falle wird eine Warmluft-, Öl-, Wasser- oder Dampfleitung derart längs der Flügelnahe verlegt, daß eine schmale Zone mit einer den Trennstreifen entsprechenden Leistung beheizt wird. Die gleichmäßige Verteilung der Heizleistung längs der Spannweite wird durch Verjüngung des Leitungsquerschnittes zum Flügelende hin und durch Einbau geeigneter Wirbeleinsätze erreicht. Letztere fördern den inneren Wärmeübergang und die Wärmeleitung zur Flügelhaut und verhindern im Falle der Ölbeheizung in bekannter Weise das Stocken derselben bei tiefen Temperaturen. Der Trennstreifen kann ganz entfallen, wenn es sich um den Schutz von Flügelementen handelt, deren Nase nicht beaufschlagt wird, wie es z. B. vielfach der Fall ist bei Tragflügeln hinter einem beheizten Vorflügel und Rudern.

Die Beheizung erfolgt unmittelbar an der Oberfläche mithilfe einer leitenden Bonaschicht. Dieselbe ist auf eine isolierende Bonaschicht vulkanisiert, die eine einwandfreie Isolation ergibt. Die Zuführungen und der Trennstreifen sind einvulkanisiert, so daß eine glatte Oberfläche gewährleistet ist. Zur Vermeidung längerer Kabelwege befinden sich sämtliche Anschlüsse auf der gleichen Seite. Das einfache Herstellungsverfahren und die Verwendung ausschließlich einheimischer Rohstoffe sichert die notwendige Herstellungskapazität. Der Nachschub erfolgt in Rollen insbesondere, wenn der zu schützende Tragflügel eine abwickelbare Oberfläche besitzt. Ist diese räumlich gekrümmt, was in wenigen Fällen auftritt, so wird der Enteiser bei der Herstellung in eine entsprechende Form vorgepreßt. Die Aufbringung geschieht

- 3 -

durch Festschrauben eines in die Ränder vulkanisierten Leichtmetallbandes, wodurch ein leichtes Auswechseln bei größeren Verletzungen erreicht wird. Hinsichtlich der Reparaturmöglichkeit wird zur Zeit noch geklärt, ob eine Ausbesserung im Werk oder an der Front vorgenommen werden kann. Die innere Zähigkeit des Baustoffes ist derart, daß er sich einwandfrei dem Tragflügel anschmiegt und ein Absaugen des Enteisers von dem Tragflügel infolge der Luftkräfte unterbunden ist. Die Beständigkeit des Materials gegen Hitze und Kälte, Luftfeuchtigkeit und Benzol ist nach Aussage des Herstellers, der in diesem Punkte über reiche Erfahrungen verfügt, ausreichend. Durch geeignete Stromzuführung und infolge der Verwendung eines Materials praktisch homogener Leitfähigkeit ist eine überraschende Unempfindlichkeit gegen Verletzungen, insbesondere Beschuß, erreicht.

Diese Tatsache im Verein mit der beliebigen räumlichen Anpassungsfähigkeit macht das Material darüber hinaus für die Wandbeheizung von Höhenkabinen geeignet. Zur Anpassung an die geforderten sehr unterschiedlichen spezifischen Heizleistungen stehen bei vorgegebener Spannung drei Größen zur Verfügung; die Heizlänge, die Dicke und der spezifische Widerstand des Materials. Wie das Diagramm zeigt, wird eine Platte, z.B. von 500 mm Länge und 1 mm Dicke, den Anforderungen der Kabinenheizung gerecht. In diesem Falle wird auf die Rückseite ein Schwamm ummi als Wärmeisolator vulkanisiert. Für Kabel- und Gestängedurchführungen können an jeder beliebigen Stelle Durchbrüche ausgeschnitten werden.

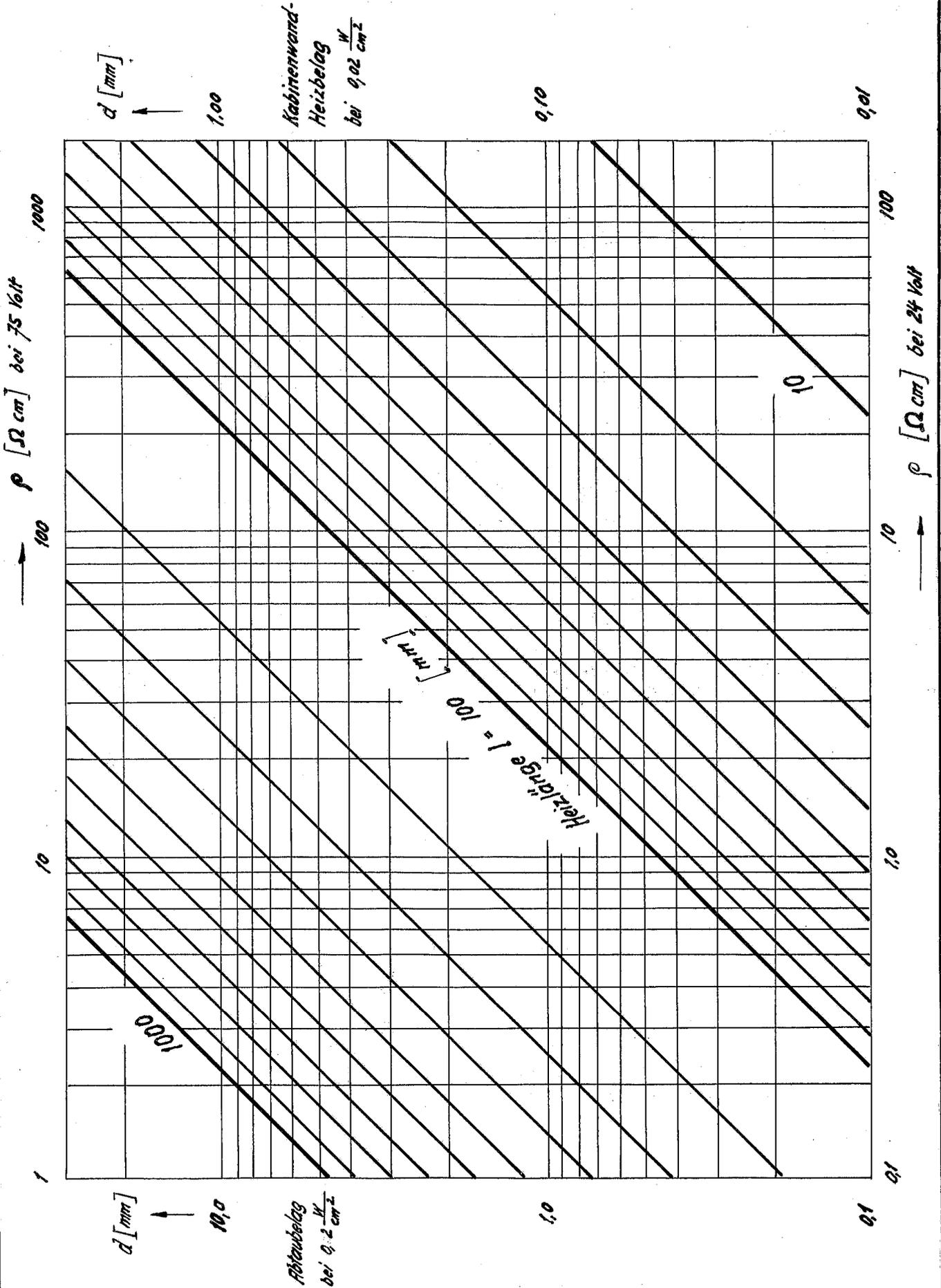
Herstellerin des "Göttinger-Trennstreifen-Enteisers" und des "Göttinger-Kabinenwand-Heizbelages" ist die Continental Aktiengesellschaft, Hannover, die sich um die Entwicklung des Materials Verdienste erworben hat.

I.f.K.

Der
Göttinger-Trennstreifen-Enteiser
und
Göttinger-Kabinenwand-Heizbelag

42-7-7

15.7.42



- 1 -

Der "Göttinger-Trennstreifen-Enteiser" ist entsprechend Bericht 42-7-7 zunächst derart aufgebaut, dass der Heizbelag auf der Außenseite der Flügelhaut angeordnet ist. Es wurde erwogen, denselben unter die Haut zu vulkanisieren. Hiervon wurde aus folgenden Wärme- und betriebstechnischen Gründen Abstand genommen:

1. Lüfteinschlüsse, die sich während der Herstellung zwischen der Isolierschicht und der Blechhaut oder dem Heizbelag bilden können, verhindern den Wärmefluss zur Außenhaut in einem solchen Umfange, dass für Gummi unzulässige Ubertemperaturen leicht auftreten können. (s. Abb. 1). Da ferner die Haftung einer Gummihaut auf einer mehr oder minder glatten Blechhaut, die Temperaturschwankungen bis zu 170°C (-80° bis $+90^{\circ}$) unterliegt, zweifelhaft erscheint, können derartige Räume unter Umständen bei mechanischen Beschädigungen, z. B. infolge Steinschlag oder Beschuß noch während des Betriebes auftreten.
2. Die Wirksamkeit des Trennstreifens wird durch die Blechhaut ganz erheblich gemindert (s. Abb. 2). Ein Ausgleich durch höhere spezifische Heizleistungen bei schmalerem Trennstreifen ist nicht möglich, ohne eine ganz erhebliche Gefährdung des Materials durch Ueberhitzung in Kauf zu nehmen. Der Trennstreifen müßte demnach allein auf der Außenhaut verbleiben, was eine Komplikation darstellen würde.
3. Das Gewicht der Anlage wird erhöht durch die Notwendigkeit einer zweiten Isolierschicht und ferner in den meisten Fällen um das Gewicht einer zweiten Blechhaut.
4. Der Nachschub wird erschwert, da die Herstellung mehr Arbeitsgänge erfordert und der Transport und die Lagerung sperriger Platten, wahrscheinlicher sogar vorgeformter Flügelnasen erfolgen muß, gegenüber etwa 5 cm dicken Rollen.
5. Die Auswechselbarkeit dürfte bei einer anschmiegsamer Haut günstiger als bei einer recht steifen Flügel Nase sein.
6. Die Reparatur z. B. nach Beschuß dürfte bei einer, auf Blech vulkanisierten Gummihaut zumindesten Schwierigkeiten bereiten, während sie im anderen Falle durch Aufkleben geeigneter Gummiflicken in wenigen Minuten

- 2 -

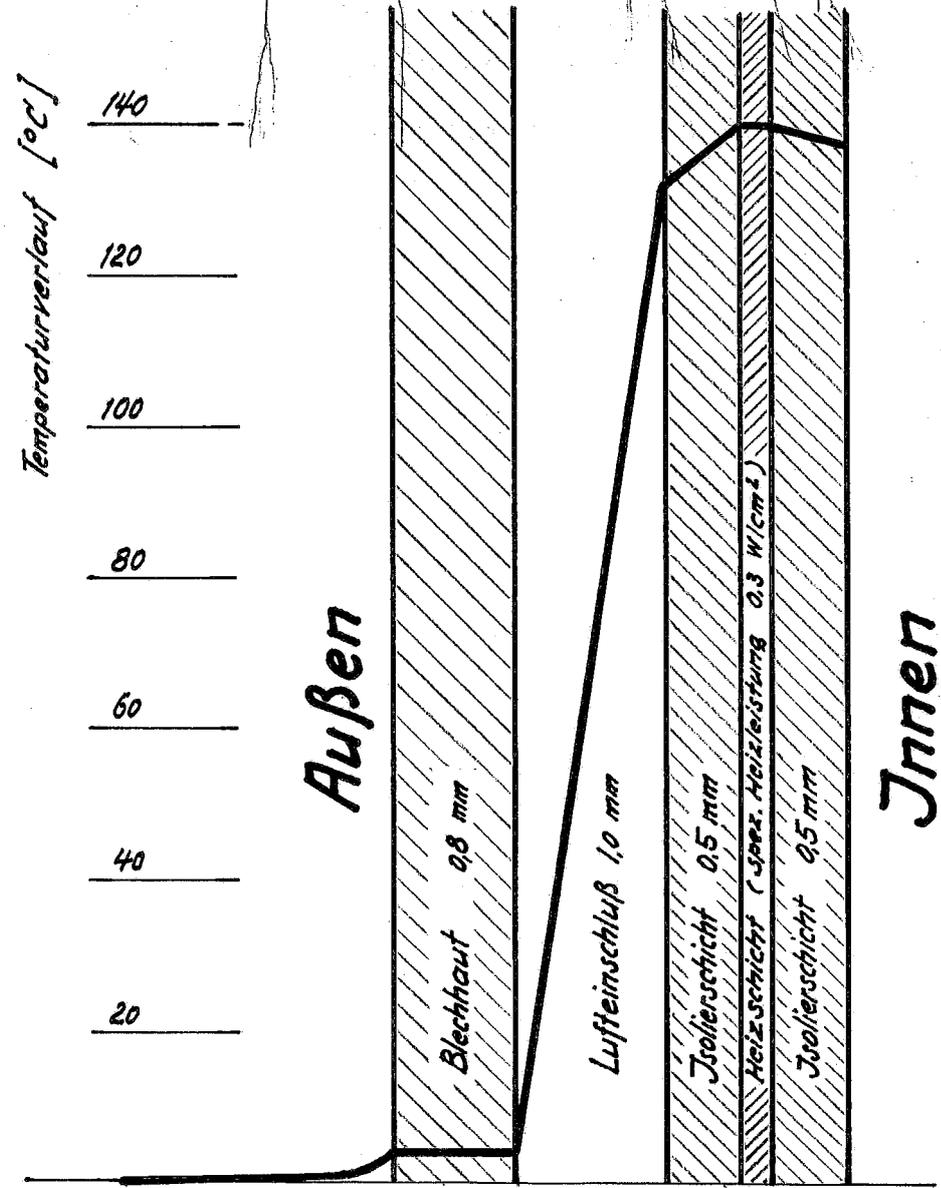
meistens zu bewerkstelligen ist.

Diesen Nachteilen steht als Vorteil lediglich die größere mechanische Festigkeit der Blechhaut entgegen, die jedoch durch Einvulkanisieren eines Gewebes in die Isolierschicht in ausreichendem Maße hergestellt werden kann.



- 3 -

Temperaturverlauf infolge Luftschluß.



- 4 -

Verschlechterung der Trennstreifen-Wirkung durch
eine Blechhaut.

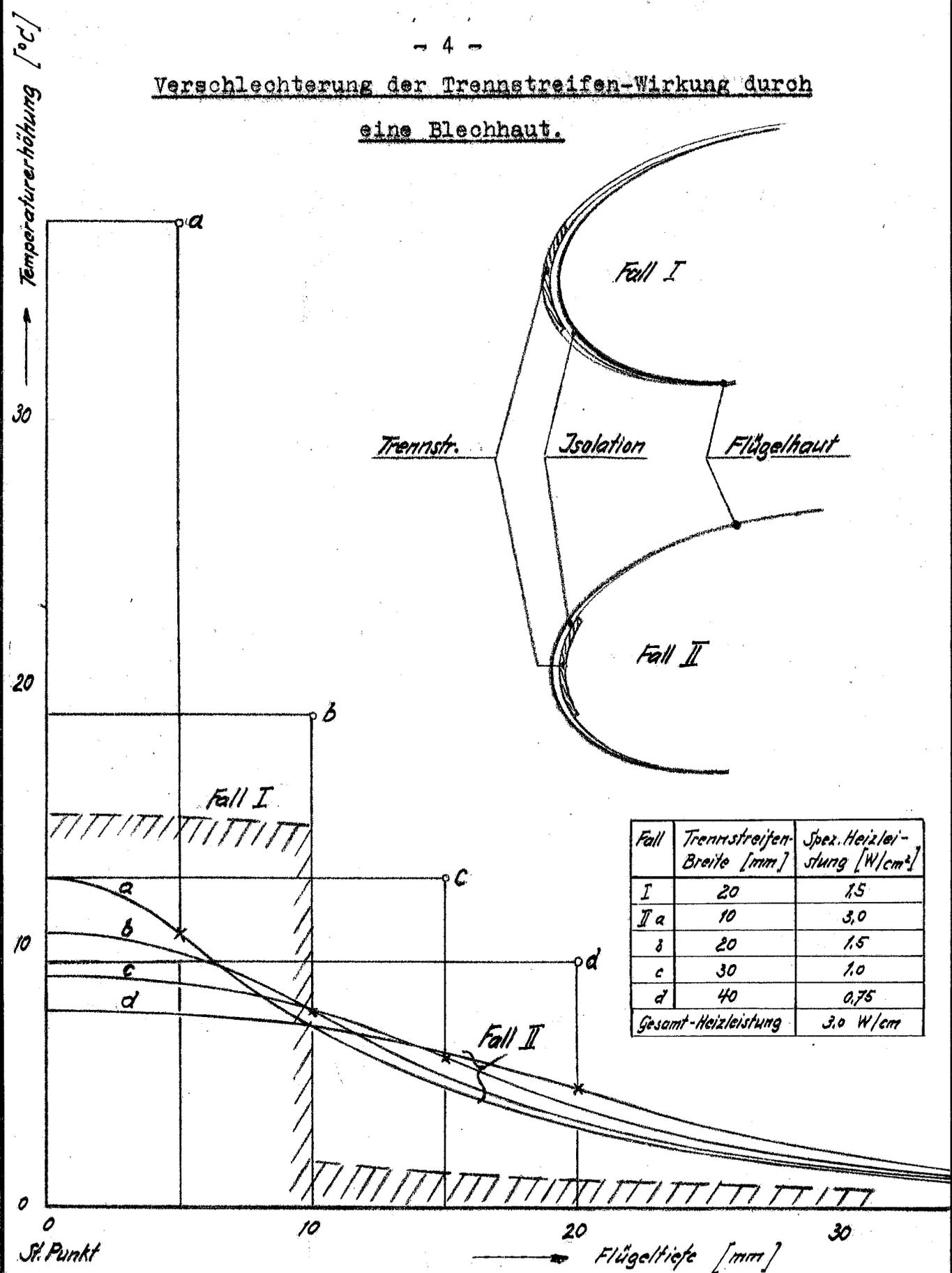


Abb. 2