

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 105/106 (1935)  
**Heft:** 13: Schweizer Mustermesse Basel, 30. März bis 9. April

**Artikel:** Ein Schweizer Langstrecken-Flugzeug  
**Autor:** Farner, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-47412>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

anzeigen, wenn die Spannung infolge des Kurzschlusses zusammengebrochen ist. Das in Abb. 14 skizzierte Energie richtungs-Relais (mit Maximalstromrelais kombiniert) arbeitet bei 0,1% der Nennspannung noch richtig. Auf die an die Spannungsklemmen angeschlossene Drehspule 1 übt der durch die Stromspulen 2 erzeugte magnetische Fluss ein von der Phase zwischen Strom und Spannung ab-

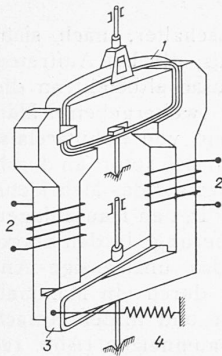


Abb. 14. Hochempfindliches Energie richtungs-Relais.

hängiges Drehmoment aus, dessen Sinn gleichzeitig mit der Energie richtung umschlägt, wobei das Richtungsrelais seinen Auslösekontakt betätigt. Der erwähnte Fluss wirkt ausserdem auf die kurzgeschlossene Drehspule 3 mit einem dem Quadrat des Stromes proportionalen Moment, das, bei einem bestimmten Strom das einstellbare Moment der Feder 4 überwindend, den Maximalstromkontakt betätigt.

Als Selektivschutz in vermaschten Netzen, d. h. in Netzen mit verschiedenen Zentralen, die das Netz an verschiedenen Punkten speisen, kommt heute nur noch der Distanzschutz mit Distanzrelais in Betracht:

Die sog. Anregerelais stellen fest, dass ein Fehler vorhanden ist, und in welcher Phase er liegt. Gemäss dieser Anzeige wird das zentrale Messrelais auf die schadhafte Phase geschaltet und misst deren Reaktanz bis zum Kurzschlussort, die der Distanz zwischen diesem und dem Relais proportional ist. Entsprechend dieser Distanz stellt das Relais die Zeitverzögerung ein. Damit ist der oben erwähnte Nachteil der starren Staffelung (hohe Auslösezeiten bei Kurzschlüssen nahe der Zentrale) vermieden. Ein Zeiger gibt die gemessene Distanz an, und an den gefallen Klappen erkennt der herbeieilende Wärter, welcher Art und in welcher Phase der Fehler war.

Auf einem andern Prinzip beruht der nach seinem Erfinder so genannte Buchholzschutz für Transformatoren, nämlich auf der Erkenntnis, dass bei jedem Zusammenbruch der Isolation in einem Transformator Wärme erzeugt wird, und Öl oder anderes Material verdampft oder vergast. Es genügt, die entstehenden Gasblasen durch leichtes Neigen des Transformatordeckels zu sammeln und in ein Gefäss (a in Abb. 15) zu führen, worin sich ein Schwimmer b<sub>1</sub> befindet. Je mehr Gas sich im Gefäss ansammelt, umso mehr nimmt der Auftrieb des Schwimmers ab, bis er durch sein Sinken einen Kontakt zur Schalterauslösung betätigt. Dieser Apparat bildet im vollen Sinne des Wortes einen universalen Schutz seines Transformators. (Schluss folgt.)

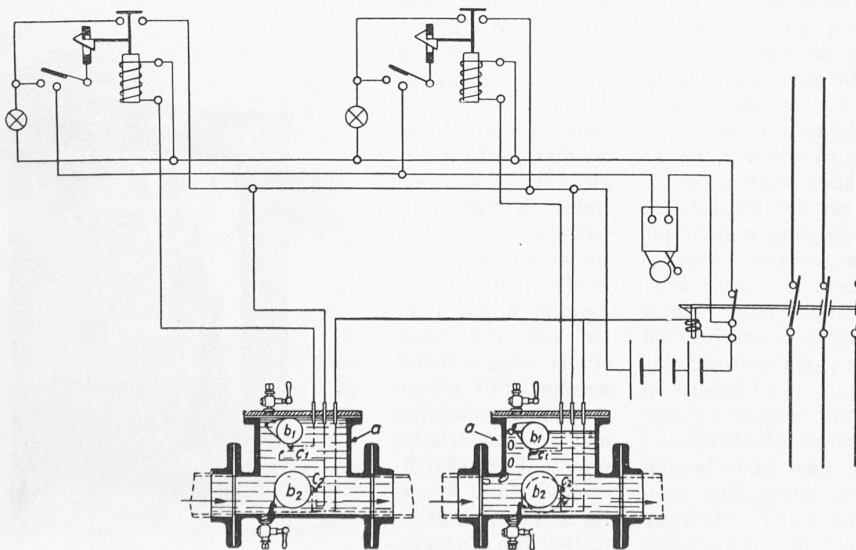


Abb. 15. „Buchholzschutz“ zur Transformatoren-Abschaltung bei abnormaler Erwärmung unter Gasbildung.

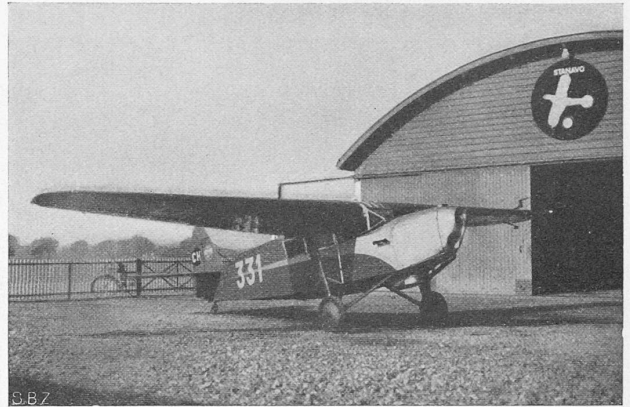


Abb. 4. Dreiplätziges Sportflugzeug AC 12, gebaut von Alfr. Comte, Horgen.

## Ein Schweizer Langstrecken-Flugzeug.

Von Dipl. Ing. W. FARNER, Flugzeugbau Grenchen.

Vor kurzer Zeit verunglückte unweit Thun der junge Sportflieger Bechtiger mit dem für einen Ozeanflug bestimmten Flugzeug AC 12 - CH 331.<sup>1)</sup> Das Flugzeug war für einen Aktionsradius von 4000 km ausgerüstet worden, und es ist sehr bedauerlich, dass infolge des durch Nebel und Schnee bedingten Unfalles mit dieser interessanten Maschine keine weiteren Messversuche ausgeführt werden konnten. Da indessen die Probleme, die mit dem Umbau des dreiplätzigen Sportflugzeuges in ein einplätziges Langstrecken-Flugzeug auftauchen, von allgemeinem Interesse sein dürften, sollen die wichtigsten Gedankengänge der Lösung dieser Aufgabe kurz skizziert werden.

### 1. Günstigste Geschwindigkeit.

Im alltäglichen Luftverkehr wird zur Schonung der Motoren nie mit Vollgas, sondern stets mit gedrosselten Motoren geflogen. Dabei wählen die Piloten eine Tourenzahl, die ihnen gefühlsmässig als angenehm erscheint und die laut Staudruckmesser noch eine genügende Reisegeschwindigkeit ergibt. Dass durch die Drosselung auch eine Brennstoffersparnis erzielt wird, spielt jedoch bei kleineren Flügen nur eine nebensächliche Rolle, und die wenigsten Sportflieger werden neben der „angenehmen“ Tourenzahl auch die wirtschaftliche Tourenzahl kennen.

Beim Langstreckenflugzeug treten diese Erwägungen ganz in den Hintergrund. Massgebend und entscheidend wird einzig und allein der Brennstoffverbrauch pro geflogene Strecke. Und da müssen nun zwei prinzipiell wichtige Feststellungen gemacht werden: Erstens dass der kleinste Brennstoffverbrauch bezogen auf die zurückgelegte Flugstrecke ausser von Motor, Zelle<sup>2)</sup> und Propeller auch von der jeweiligen Belastung abhängig ist. Und zweitens, dass diese Belastung infolge abnehmenden Brennstoffvorrates veränderlich ist. Daraus ergibt sich aber, dass die günstigsten Geschwindigkeiten am Anfang und Ende eines Langstreckenfluges nicht gleich sind, und dass somit der Pilot diese unterwegs durch ständige Regulierung der Motordrehzahl stetig verändern muss. Ein entsprechendes Tourenzahl-Diagramm muss dem Piloten vom Konstrukteur angefertigt werden.

<sup>1)</sup> Er geriet nach erfolgreichem Dauerflug bis in die Nähe der Ostsee auf der Rückreise kurz vor der beabsichtigten Landung in eine Starkstromleitung, wobei glücklicherweise nur der Apparat zu Grunde ging.

<sup>2)</sup> Darunter versteht man die tragenden Organe wie Flügel, Streben, Verspannungen.

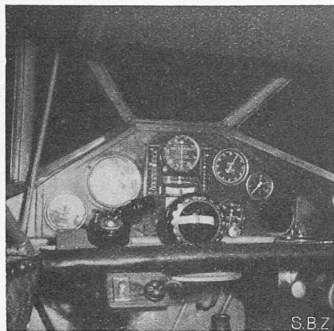


Abb. 9. Instrumentenbrett.

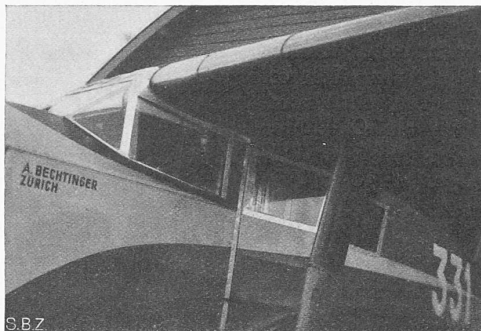


Abb. 6. Führerkabine.

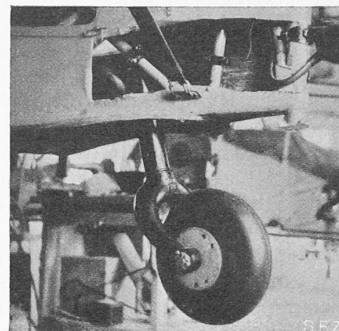


Abb. 8. Schwanzrad.

Für ganz grosse Distanzflüge wäre ein automatischer Drehzahlregler das Richtige; denn der Pilot wird von Hand nie ganz stetig regulieren können.

Auf Abb. 1 ist für drei verschiedene Nenngewichte<sup>3)</sup> in Funktion der Geschwindigkeit (m/sec) der Quotient aus dieser und dem stündlichen Brennstoffverbrauch (kg/h) aufgetragen. Die Abszisse des Maximums der jeweiligen Kurve gibt die günstigste Geschwindigkeit für das betreffende Nenngewicht an; sie sinkt mit sinkendem Nenngewicht: Abb. 2. Darin sind ausserdem in Abhängigkeit vom Nenn-Gewicht der bei Einhaltung der günstigsten

<sup>3)</sup> Unter Nenngewicht ist Rüstgewicht plus Zuladung verstanden; das einer bestimmten Geschwindigkeit entsprechende „Fluggewicht“ ergibt sich aus Nenngewicht plus oder minus Leitwerkbelastung, und zwar plus bei Kopflastigkeit, minus bei Schwanzlastigkeit.

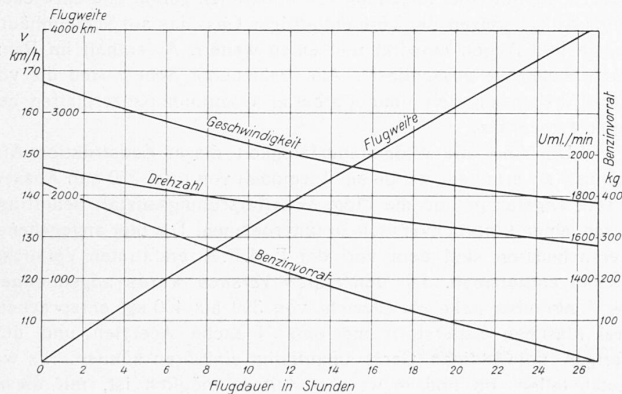


Abb. 3.

Geschwindigkeit sich ergebende stündliche Brennstoffverbrauch und die Tourenzahl dargestellt, während auf Abb. 3 günstigste Geschwindigkeit, Drehzahl, Benzinvorrat und zurückgelegter Weg als Funktion der seit dem Start verstrichenen Zeit aufgetragen sind. Für das in Frage stehende Flugzeug CH 331 ergibt sich damit beispielsweise ein Aktionsradius von 4000 km nur dann, wenn der Pilot seinen Flug mit einer Tourenzahl von 1930 U/min beginnt, diese stetig reduziert und den Flug mit 1560 U/min beendet.

In Abb. 1 ist noch der Propellerdurchmesser angegeben; denn bei Veränderung desselben ändert sich mit dem Strahlstaudruck auch der zusätzliche Widerstand, und damit auch der Leistungsbedarf. (Wie der günstigste Schraubendurchmesser zu ermitteln ist, soll in einer folgenden Arbeit behandelt werden.)

## 2. Konstruktives.

Die Normalausführung des von der Firma A. Comte in Horgen gebauten AC 12 (Abb. 4 u. 5) fasst in den Flügeln einen Benzinvorrat von 180 l. Durch den Umbau sollte dieser Vorrat auf 600 l erhöht werden. Mit Rücksicht auf die Trimmung<sup>4)</sup> durfte dieses Mehrgewicht nicht in

<sup>4)</sup> D. h. Gewichtsverteilung.

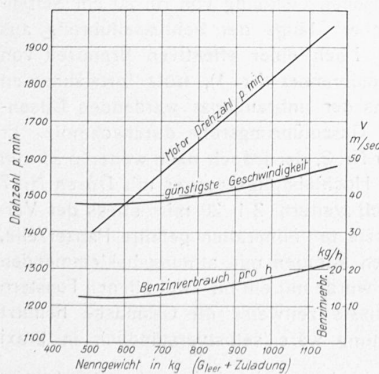


Abb. 2.

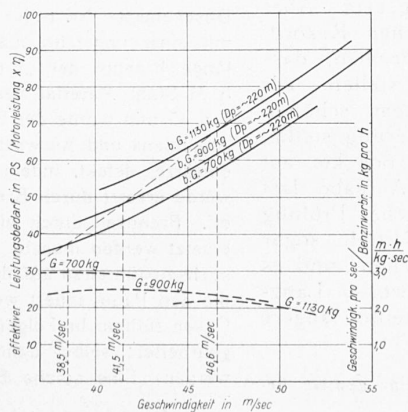


Abb. 1.

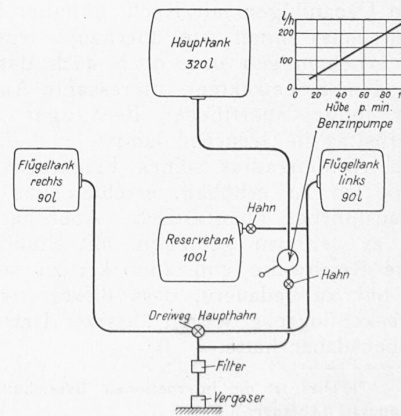


Abb. 7. Leitungsschema (vergl. Abb. 5).



einem einzigen Behälter untergebracht werden, sondern wurde auf zwei neue Tanks verteilt: ein Haupttank von 320 l im Rumpf an Stelle der bisherigen Passagiersitze und ein Falltank von 100 l über dem Pilotensitz (Abb. 6). Unter dem Rumpf hinter dem Motor wurde ein stromliniger Oel-Tank aufgehängt, der zugleich als Oelkühler diente (Abbildung 5). Mit den im Motorgehäuse enthaltenen 8 l Oel betrug der gesamte Oelvorrat 38 l. Das Leitungsschema (Abb. 7) orientiert über die Art der Brennstoffförderung.

Um bei der hohen Zuladung ein bequemes Manövrieren zu ermöglichen, musste das Flugzeug an Stelle des Schwanzsporns mit einem Rad ausgerüstet werden, was ein Mehrgewicht von nur 2 kg bedingte (Abb. 8). Ferner wurde die Maschine mit Blindfluginstrumentierung und Nachtflugbeleuchtung ausgerüstet. Als Stromquelle für diese war ein 6 V, 30 Ah-Akkumulator eingebaut. Das Instrumentenbrett zeigt Abb. 9. Dazu kamen noch andere kleinere Einbauten, wie Kartenroller, fester Schreibblock, Einrichtung zum Urinieren, u. a. m.

Das ursprüngliche Leergewicht des Flugzeuges wurde durch den Umbau von 520 kg auf 585 kg erhöht, das Fluggewicht von 900 kg auf 1160 kg. Die Festigkeit im A-Fall<sup>5)</sup> ist bei diesem erhöhten Fluggewicht von 1160 kg immer noch eine fünffache.

### 3. Allgemeine Daten (vergl. Abb. 5).

Triebwerk: 4-Zyl. Argus A. S. 8, Nennleistung 110 PS bei 2100 U/min.

Propeller: 2-flügl. Metallschraube, am Boden verstellbar, 2,20 m Ø, 17° Steigung, Gewicht 17,7 kg.

Gewichte:	Rüstgewicht . . . . .	585 kg
	Brennstoff, 600 l . . . . .	440 kg
	Schmierstoff, 38 l . . . . .	35 kg
	Pilot . . . . .	95 kg
	Proviant u. dergl. . . . .	5 kg
		<hr/> 1160 kg

Normales Fluggewicht: . . . . . 900 kg

Ueberlast beim Start: . . . . . 260 kg

Das Verhältnis von Zuladung zu Rüstgewicht beträgt 0,983, d. h. beinahe 100 %. Die Flugweite bei Windstille und richtiger Regulierung des Motors ist 4000 km; die mittlere Reisegeschwindigkeit erreicht 148 km/h.

### Abmessungen:

Spannweite . . . . .	11,60 m
Flügelfläche . . . . .	16,00 m <sup>2</sup>
Streckung <sup>6)</sup> . . . . .	8,4
Flächenbelastung beim Start . . . . .	72,50 kg/m <sup>2</sup>
Leistungsbelastung beim Start . . . . .	10,50 kg/PS
Schwerpunkt bei G 1160 kg auf . . . . .	31 % v. t <sub>m</sub>
" " G 700 kg " . . . . .	19 % v. t <sub>m</sub>

t<sub>m</sub> = mittlere Flügeltiefe.

### Zusammenfassung.

Man kann über die Notwendigkeit und Nützlichkeit von Ozeanflügen mit Recht geteilter Meinung sein. Aber man muss ihnen wie überhaupt irgendwelchen Rekord-Unternehmungen u. a. doch auch das gutschreiben, dass sie dem Konstrukteur interessante Aufgaben stellen. Als der junge Sportflieger Bechtiger an einem schönen Herbsttag in Grenchen landete und die Forderung stellte, den Aktionsradius seines Flugzeuges von 1000 km auf 3000 km zu erhöhen, erschien uns diese Aufgabe fast unausführbar, phantastisch. Aber nach reiflicher Prüfung ist es dennoch gelungen, mit einfachsten Mitteln sogar eine Reichweite von 4000 km zu verwirklichen, und es ist nur zu bedauern, dass dieses erste Schweizer Langstreckenflugzeug wegen äusserer Umstände keine längere Lebensdauer hatte.

<sup>5)</sup> Dies ist die internationale Bezeichnung für eine gewisse Belastungsart (Abfangen).

<sup>6)</sup> Verhältnis von Flügelspannweite zu mittlerer Flügeltiefe.

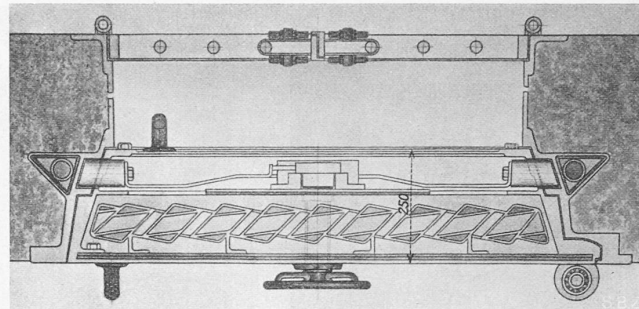


Abb. 1. Panzertüre mit Gaszellen der Union-Kassenfabrik Zürich. — Masstab 1 : 15.

### Versuche an einer einbruchsicheren Panzertüre.

Auch die beste Panzertüre kann von einem tüchtigen Fachmann geöffnet werden, sofern ihm dazu genügend Zeit zur Verfügung steht. Es können höchstens vier Geschäftsfeiertage aufeinanderfolgen (z. B. Karfreitag bis Ostermontag). Normalerweise sind die Bankanlagen auch an diesen Tagen unter Bewachung, die jedoch allenfalls von den Einbrechern unschädlich gemacht werden kann. In diesem Fall könnten die Einbrecher vier volle Tage hintereinander ungestört arbeiten. Deshalb bezeichnet man eine Panzertüre als einbruchsicher, sofern sie imstande ist, während mindestens 96 h Widerstand zu leisten.

Auf Grund langjähriger Versuche und Forschungen ist es der Union-Kassenfabrik in Zürich gelungen, eine in grossen Blöcken herstellbare Schweizer Metallegierung zu finden, die allen Anforderungen Genüge leistet, und damit Panzertüren auf neuer Basis zu konstruieren. Der homogene Panzerkörper aus Spezialguss ist unanbohrbar, unaufschweisbar und trotz grosser Härte auch nicht zertrümmerbar. Die Konstruktion der neuen Panzertüre geht aus Abb. 1 hervor. Als Träger der eigentlichen Armierung dient ein Gerippe aus S. M.-Stahl, das allseitig mit der Panzerlegierung umgossen wird und damit eine untrennbare Einheit bildet. Im Innern dieses Gusskörpers sind zwei gegeneinander versetzte Reihen Kammern freigelassen. Beim Einbau des Gusskörpers in den äusseren Rahmen werden sie mit einer Mischung von Mineralien gefüllt und entwickeln beim Aufschmelzen der Türe ein giftiges Gas, das auf Schleimhäute, Lunge und Augen einwirkt und einen weiteren Aufenthalt im Raum ohne Gasmaske ausschliesst. Als zusätzlicher Schutz sind die von früher her bekannten unanbohrbaren Compoundpanzerplatten beibehalten worden.

Um über die Widerstandsfähigkeit dieser Konstruktion Aufschluss zu erhalten, wurde ein Türmodell von total 250 mm Aussenstärke angefertigt und die Eidg. Materialprüfungsanstalt beauftragt, daran einen Einbruchversuch zu unternehmen. Die hier angegebenen Versuchsdaten sind dem von der E. M. P. A. erstatteten Versuchsbericht entnommen. Für den ersten Versuch wurde angenommen, der Einbrecher habe ein Gewicht von 350 bis 400 kg, entsprechend drei Flaschen Sauerstoff und einer Flasche Acetylen und dem übrigen notwendigen Gerät unauffällig einführen können. Es war festzustellen, ob und in welcher Zeit es möglich ist, mit diesen Mitteln das Vorhaben auszuführen.

Der Angriff erfolgte mit dem Schneidbrenner mit einem Düsenersatz Nr. 6 für Materialstärken bis 220 mm<sup>1)</sup>. Anfangend mit einer ungefähr quadratischen Oeffnung von rd. 20 cm Seitenlänge brannte der „Einbrecher“ längs der Schlüsselführung aus S. M.-Stahl Material heraus. Nach einer effektiven Brennzeit von 1 h 45 min wurde der Schneidbrenner (Nr. 1), trotz fortwährenden Abkühlens und Auswechselns der unbrauchbar werdenden Düsenersatzes, defekt, indem ein Gaszuführungsrohr durchschmolz. Er wurde ersetzt durch Brenner Nr. 2, der jedoch nach weiteren 25 min eff. Brennzeit durch einen Hochleistungsbrenner mit Düsen Nr. 7 ersetzt werden musste. Nach weiteren 2 h 20 min stiess der Versuchsausführende auf die erste mit Mineralien gefüllte Panzerzelle, die den Raum innert wenigen Minuten mit atmungsbeklemmenden Gasen füllten. Im Folgenden wurde mit ein bis zwei offenen Fenstern gearbeitet; selbst dann musste zeitweise die Gasmaske benützt werden. Eine solche Belüftung wäre selbstverständlich in praxi

<sup>1)</sup> und normal 12 ÷ 15 at Betriebsdruck, der jedoch nicht voll ausgenützt werden konnte, da die Flaschenaufsätze mit Reduzierventilen bis zu max 10 at ausgestattet waren.