Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 71 (1953)

Heft: 30

Artikel: Neues Luftschutz-System: Luftschutzanlagen nach dem Glocken-Gruben-Stollen-System

Autor: Güttinger, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-60592

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: 08.08.2025

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

Neubauten wie auch in bestehenden Gebäuden, die modernisiert werden sollen, ohne Schwierigkeiten verwendbar. Die Bilder 1, 2, 6 und 7 zeigen einige wenige Ausführungen, deren Reihe beliebig erweitert werden könnte.

Das Hauptverwendungsgebiet der Frenger-Decke erstreckte sich bisher im allgemeinen auf Bürogebäude, Hotels, Restaurants, Banken, Ladenlokale, Schulen und Spitäler, besonders wegen der Möglichkeit der Kombination der Strahlungsheizung mit der Schallisolierung, sowie wegen der leichten Regulierbarkeit. Die Verwendung der Frenger-Decke zur Kühlung von Aufenthaltsräumen wurde namentlich in Amerika seit 1948 geprüft und entwickelt. Anlass dazu gaben die Versuche der Ingenieure Jaros, Baum und Bolles in New York, die für den Neubau der Aluminium Company of America — ALCOA — die Verwendung von Aluminiumplatten für die Strahlungskühlung zu prüfen hatten. Sie entwickelten ein System mit 2,5 mm dicken Platten mit aufgelöteten Rohren, die durch Flanschen miteinander verbunden werden. Nach dem Abschluss dieser Versuche im Jahre 1950 sollte nun der geplante Wolkenkratzer der ALCOA mit solchen Decken ausgerüstet werden.

Im Jahre 1948 hatte die Firma Burgess-Manning & Co. in Libertyville das Frenger-System übernommen und den amerikanischen Verhältnissen angepasst. In Zusammenarbeit mit den Ingenieuren der ALCOA und des Verfassers wurden nun eingehende Versuche angestellt, die die gute Eignung der dünnen Aluminiumplatten des Frengersystems zur Heizung und Kühlung bestätigten. Die Decke entsprach auch allen Anforderungen der Architekten der ALCOA, so dass der Einbau von 22 500 m² Frenger-Decken in den Neubau beschlossen wurde. Die grossen Materialersparnisse, die Möglichkeit der serienmässigen Herstellung der Platten und die einfache Installation erleichterten die Wahl dieses Systems. Die Anlage ist seit Frühling 1952 mit vollem Erfolg in Betrieb.

Zur Raumkühlung im allgemeinen sei noch folgendes bemerkt: In der Regel verwendet man zur Kühlung kalte Luft. Da die Luft nicht zu kalt eingeführt werden darf, sind sehr grosse Luftmengen und damit grosse Kanäle notwendig, sollen im Raum die gewünschten Verhältnisse erhalten werden. Die grössten Schwierigkeiten bieten das Vermeiden von Zug und das Erreichen einer gleichmässigen Raumtemperatur. Man hat auch mit Erfolg die mit einbetonierten Rohren versehenen Decken mit Kühlwasser gespiesen und zur Strahlungskühlung herangezogen. Dieses System kann aber nur in Räumen verwendet werden, wo die relative Feuchtigkeit der Luft 60 bis 65 % nicht übersteigt. Bei dieser Luftfeuchtigkeit scheint auch die Behaglichkeitsgrenze erreicht zu sein. Um die Kondensation an der Decke zu vermeiden, muss die Temperatur des Kühlwassers über dem Taupunkt der Raumluft liegen. Die Kühlfähigkeit der Strahlungsdecke bei trockener Luft ist sehr gut.

In Gegenden mit feuchtem Klima oder in Räumen mit grossen Menschenansammlungen ist die Luft zu entfeuchten. Alsdann lässt sich die Luft mit Vorteil durch eine Frenger-Decke verteilen, deren Heizrohre mit kaltem Wasser durchströmt werden. Die Decke kann dabei einen bedeutenden Teil der Wärme direkt abführen, so dass die Kühlluftmengen und damit die Kosten der Luftverteilungsanlagen wesentlich vermindert werden können. Die Kombination von Luft- und Strahlungskühlung ergibt gegenüber der reinen Luftkühlung die folgenden Vorteile:

1. Grössere Behaglichkeit.
2. Gleichmässigere Temperaturverteilung im gekühlten Raum.
3. Die Wärmeabgabe von Beleuchtungskörpern wird direkt von der Decke absorbiert, ohne die Raumluft zu erwärmen.
4. Die Luft kann mit höherer Temperatur eingeblasen werden, d. h. die Raumtemperatur braucht nicht so stark abgesenkt zu werden.
5. Sparsamerer Kühlbetrieb.
6. Reduktion der Baukosten durch Verkleinerung der Ventilatoren und Kanäle.

Alle massgebenden Spezialisten scheinen sich darin einig zu sein, dass Aluminium der beste Baustoff zur Erzielung einer einwandfreien Strahlungskühlung darstellt. Interessant ist vielleicht festzustellen, dass die ersten Kühlungsversuche im relativ kalten Norwegen vorgenommen wurden. Heute wird in Amerika und Kanada das Frenger-System in ständig steigender Zahl von Anlagen zur Kühlung herangezogen, und in Italien werden nach kurzer Anlaufzeit solche Kühldecken in grossem Masse verwendet.

Neues Luftschutz-System: Luftschutzanlagen nach dem Glocken-Gruben-Stollen-System

Von H. GÜTTINGER, Zürich-Berlin

DK 699.85

System und Anlagen nach der vom Verfasser neu entwickelten Glocken-Gruben-Stollen-Kombination beruhen auf den von ihm gesammelten Kriegserfahrungen und einem sorgfältigen Studium des Luftkrieges in seinen vernichtenden Erscheinungsformen. Sie sind aus der Praxis des Luftkrieges geschöpft. Die Vorstudien dazu begannen während des Krieges; sie erstreckten sich auf das Beobachten von Bombeneinschlägen nach Sprengkörperart, Streuung, Einfallwinkel, Trefferlage, Früh- oder Spätzündung, auf die Art der Explosionswirkungen und Zerstörungsvorgänge, auf den Umfang und Ablauf des Einsturzes bombengetroffener Häuser, auf die verschiedenartige Ruinenbildung und auf die unregelmässigen und vielgestaltigen Formbildungen des Trümmerschuttes. In den ersten Nachkriegsjahren wurde das gesammelte Material durch ein fortgesetztes Ruinenstudium in den zerstörten Grosstädten Deutschlands erweitert und ergänzt. Die einzelne Häuserruine ermöglicht in den meisten Fällen eine nahezu vollkommene Rekonstruktion des Bombeneinschlages und Zerstörungsvorganges. Ruinen erteilen den eindringlichsten Anschauungsunterricht für die oft schon verheerenden Auswirkungen eines einzelnen Bombeneinschlages, für die Folgen des Reiheneinschlages kurz nacheinander einfallender Bomben, für innen, aussen, hoch, tief, senkrecht und schräg liegende Einschläge, bis zum Zerstörungsbild ganzer Stadtteile und Städte nach einem Massenbombardement. Daraus hat der Konstrukteur seine wertvollsten Erkenntnisse für das von ihm entwickelte Luftschutzsystem gewonnen. Das Erfahrungsgut, das der letzte Weltkrieg auf diesem Gebiete und in einem erschreckenden Ausmass geliefert hat, muss beim Bau künftiger Luftschutzeinrichtungen, gleich welcher Art, viel stärker berücksichtigt und ausgewertet werden, wenn diese in einem zukünftigen, mit ungleich vernichtenderen Kriegsmitteln geführten Kriege ihren Zweck erfüllen sollen.

Der gewöhnliche Luftschutzraum nach alter oder neuer Bauvorschrift besitzt lediglich Nahtreffersicherheit gegen Einschläge von 500 kg-Bomben, die in mindestens 15 m Abstand von seiner Aussenwand detonieren. Liegt der Einschlag

Schnitte 1:70

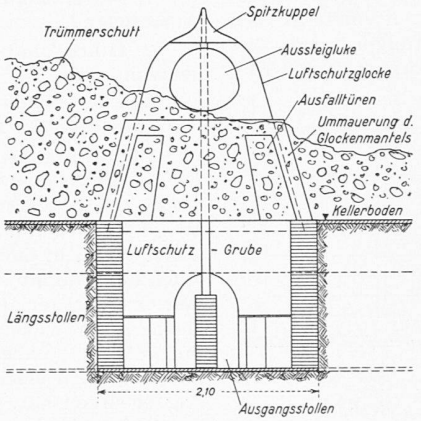


Bild 1. Innenanlage mit Gusshohlglocke, halb verschüttet; Spitzkuppel geschlossen

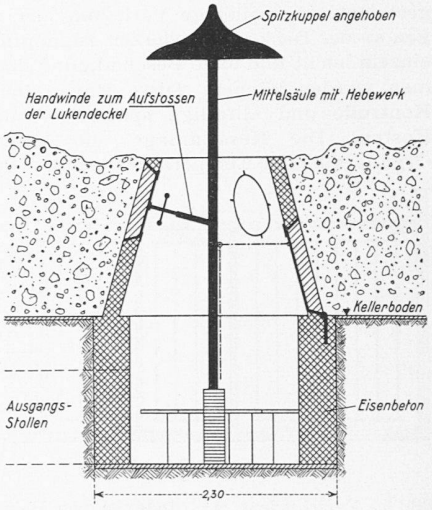


Bild 2. Innenanlage mit Eisenbton-Hohlglocke, ¾ verschüttet; Spitzkuppel emporgewunden

Schnitte und Grundriss 1:100

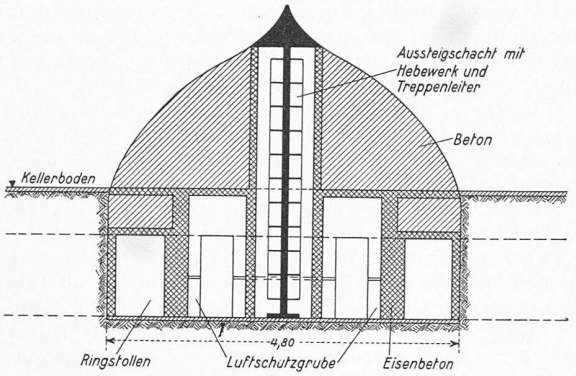
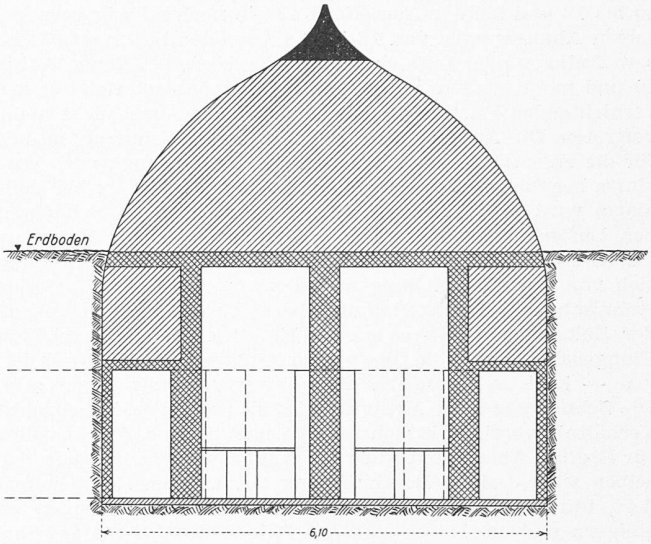


Bild 3. Innenanlage mit ¾ Vollbetonglocke, verbreiterter Luftschutzgrube, Ein- und Ausstiegsschacht, Ringstollen

näher, muss mit dem Einsturz des Raumes gerechnet werden. Solche Kellereinstürze ereigneten sich im letzten Kriege zu Tausenden. Die Kellerinsassen wurden von den niederbrechenden Schuttmassen begraben. Die Verschüttungsopfer dürften in den kriegsbetroffenen Ländern einige 100 000 Menschen betragen. Die Angst vor dem Verschüttetwerden und vor dem Verschüttungstod war die beherrschende Stimmung in jedem Luftschutzraum während jedem Fliegerangriff. Sie allein war schon eine unerträgliche seelische Belastung der gesamten Bevölkerung in jenen Ländern, die den Luftkrieg in seiner grauenvollen Wirklichkeit erleben mussten. Die Schaffung eines wirksamen Verschüttungsschutzes war die erste Aufgabe, die sich der Konstrukteur bei der Entwicklung seiner neuen Luftschutzanlagen zum Ziel setzte. Er wurde mittels eines Glocken-Gruben-Stollen-Systems erreicht. Der Personenaufnahmeraum der einzelnen Anlage wurde in Form einer Luftschutzgrube unter Kellerbodenhöhe in das Erdreich versenkt. Darüber wölbt sich die Luftschutzglocke, die — in schuttableitenden Gleitformen gehalten — niederbrechende Schuttmassen abfängt und den Verschüttungsschutz herstellt; die aus der Luftschutzgrube abzweigenden, unterirdisch geführten Rettungsstollen stellen mehrfache Verbindungswege zur Aussenwelt her. Obere Glockenausstiege für den Fall einer nur teilweisen Schutteindeckung der Glocke ergänzen die Art und Zahl der Rettungswege über die Trümmerschuttmasse hinweg oder unter ihr hindurch. Genaue Beobachtungen und Studien der Trümmerschuttbildungen und ihrer ansteigenden Höhen in eingestürzten Luftschutzkellern, in Verbindung mit eingehenden Untersuchungen der Formbildung nach aussen stürzender Schuttmassen, haben in sorgfältiger Abwägung und Abstimmung aufeinander zum Anlegen dieser zweigeteilten Rettungswege geführt.

So, wie dem Luftschutzraum in alter oder neuer Bauausführung ein Verschüttungsschutz überhaupt fehlt, ist auch sein Einschlagschutz und der Schutz gegen die sonstigen Explosionswirkungen (Druck, Splitter, Feuer) mangelhaft. Das wird schon dadurch bedingt, dass der gewöhnliche Luftschutzraum eine tragende Decke und ebene Wandflächen, mithin senkrechte Belastungsflächen hat. Die Erhöhung des Einschlag- und Explosionsschutzes auf ein in normalen Wohn- und Geschäftshäusern erreichbares Ausmass war deshalb die zweite technisch zu lösende Aufgabe, die sich der Konstrukteur bei der Entwicklung seiner Luftschutzanlagen gestellt hat. Seine Anlagen weisen in ihrem Ober- wie Unterbau nur noch Gleit- und Rundformen auf; sie besitzen also keine senkrechte Belastungsfläche mehr. Dadurch war es möglich, bei den Anlagen dieses Systems auf die tausendfältigen Belastungswerte eines gewöhnlichen Luftschutzraumes zu kommen. Die Einbettung der Luftschutzgrube in den Erdreichschutz erhöht die Einschlagsicherheit und Sicherheit gegen die sonstigen Explosionswirkungen weiterhin in beträchtlichem Masse. Gleichzeitig wird damit ein hoher Strahlungsschutz gegen die radioaktive Strahlung von Atomwaffen erzielt. Von der ursprünglichen Form einer Guss-Hohlglocke ist der Verfasser zu immer massiveren Glockenkörpern in armierter Betonausführung übergegangen. Am deutlichsten sichtbar wird das bei der Innen-Anlage mit ¾-Voll-Beton-Glocke und Ein- und Aussteigeschacht und bei der zuletzt entwickelten Aussen-Anlage mit Voll-



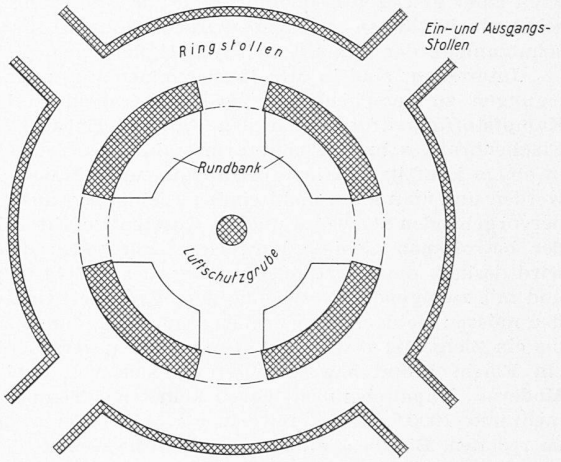


Bild 4. Aussenanlage mit Vollbetonglocke, vertiefter Luftschutzgrube, Ringstollen, vier Ein- und Ausstiegsstollen

Beton-Glocke, vertiefter Luftschutzgrube und vier Ein- und Ausgangsstollen. Beachtenswert an diesen beiden Anlagen ist auch der um die Luftschutzgrube gelegte Ringstollen als Auffangelement gegen nächstgelegene Tiefeinschläge und die dabei auftretenden Erdverdämmungen; zugleich dient er zur Herstellung vermehrter Grubenausgänge und besserer Belüftungsverhältnisse.

Der erreichte Sicherheitsgrad spiegelt sich am deutlichsten in den Belastungswerten wider, die diese Anlagen besitzen. Diese betragen: a) bei der Innen-Anlage mit Hohl-Beton-Glocke 90 kg/cm² oder 1260 t total, b) bei der Innen-Anlage mit ¾-Voll-Beton-Glocke 120 kg/cm² oder 21 600 t total, c) bei der Aussen-Anlage mit Voll-Beton-Glocke 210 kg/cm² oder 62 000 t total. Das sind die Werte für die statische Dauerbelastung, die diese Anlagen aufnehmen können. Demgegenüber besitzt ein Luftschutzraum mit tragender Decke bei einem mehr als vierstöckigen Gebäude nach den neuen deutschen Bauvorschriften lediglich eine Belastungsfähigkeit von 2000 kg/m² = 0,2 kg/cm². Die bei Bombeneinschlägen auftretenden und nur Sekundenbruchteile anhaltenden dynamischen Belastungen, denen Luftschutzanlagen des Glocken-Gruben-Stollen-Systems standzuhalten vermögen, können nur empirisch durch Versuche an den Objekten selbst ermittelt werden. Bei dem Fehlen jedwelcher senkrechten Belastungs- oder Aufschlagsfläche an diesen Anlagen dürften sie ein Mehrfaches der oben angegebenen statischen Belastungswerte betragen und die Sicherheit der Anlagen mit ¾-Voll-Beton- und Voll-Beton-Glocke je nach Einschlagswinkel bis zum Volltrefferschutz gegen 500 kg-Bomben steigern.

Ein anerkannter Hauptvorteil des Systems liegt in seiner weitgehenden Dezentralisierung des gesamten zivilen Luftschutzes. Die kleinen, raumbegrenzten, aufgeteilten, in sich selbst gesicherten Anlagen bieten nur eine ganz geringe Zielfläche. Sie sind nur für Luftschutzgruppen von 6 bis 8, bei der Innen-Anlage mit verbreiterter Luftschutzgrube von

10 bis 12 und bei der Aussen-Anlage in noch mässig vergrösserten Abmessungen von 16 bis 18 Personen bestimmt. Grössere Anlagen oder Luftschutzräume zu bauen, in denen 30 bis 40 und mehr Personen untergebracht sind, lässt sich bei der vernichtenden Wirksamkeit heutiger Kriegsmittel nicht mehr vertreten. Die Anlagen dienen auch nur zum Schutzaufenthalt für die eigentliche Angriffsdauer. Bei Luftwarnung oder Voralarm begeben sich die Hausbewohner in den Keller; bei Vollalarm wird in die Anlagen eingestiegen. Um zur Schaffung von Luftschutzeinrichtungen zu kommen, die den Erfordernissen eines künftigen Krieges entsprechen, ist es notwendig, sich von allen Vorstellungen frei zu machen, die durch den technischen Fortschritt bereits überholt sind. Der Luftangriff der Zukunft wird — schon im Hinblick auf die erreichten Fluggeschwindigkeiten, die an der Grenze der 1000 km/h liegen — hart, konzentriert, aber nur von kurzer Dauer sein. Die Schnelligkeit der Aktionen wird sich steigern. Im gleichen Verhältnis verringern sich die Warnzeiten und Zeitmasstäbe für Beginn, Ablauf und Ende des Angriffs. Für die Dauer desselben wird deshalb Beschränkung auf engsten Raum gefordert, um die Sicherheit auf das letztmögliche Ausmass zu steigern und ein Höchstmass an Schutz des Lebens gewährleisten zu können. Andere Voraussetzungen und Forderungen nach einer gewissen Bequemlichkeit, wie sie bislang für Luftschutzeinrichtungen erhoben wurden, können für die Luftschutzanlage der Zukunft keine Gültigkeit mehr haben.

Interessant sind in diesem Zusammenhang auch die Darlegungen zu verschiedenen Verhaltensfragen, so bei einem Kampfstoffangriff oder für den Fall der Entwicklung eines Flächenbrandes bzw. Feuersturmes. Mit den letzteren muss in einem künftigen Kriege in zunehmendem Masse gerechnet werden und man kann nicht eindringlich genug auf die daraus hervorgehenden schweren und schwersten Gefahren innerhalb der betroffenen Gebiete hinweisen. Für jeden dieser Fälle wird deshalb die sofortige Räumung dieser Gebiete gefordert und mit zwingender Notwendigkeit begründet. Geräumt werden müssen sie doch; es wäre ein Widersinn, damit zu warten, bis ein Zielgebiet restlos mit Kampfstoffen verseucht ist oder ein Flächenbrand bzw. Feuersturm sich voll entfaltet hat. Moderne Napalmbomben entwickeln eine Temperatur von mehreren 1000 °. Es ist mit einer raschen Feuerausbreitung zu rechnen. Bis diese eintritt, müssen die Gebiete bereits geräumt sein. Darin Zurückgebliebene würden an Sauerstoffmangel, Rauch-, Hitzeentwicklung und Brandgiftgasen unweigerlich und elend zu Grunde gehen. Alle Fragen dieser Art können nur durch ein richtiges Verhalten der Bevölkerung und — um dieses zu gewährleisten — durch ein dementsprechend ausgebautes Warnsystem gelöst werden. Sie entfallen nicht auf das Gebiet technischer Lösungen, die in jedem Falle unzulänglich und nur für eine begrenzte, praktisch bedeutungslose Zeitdauer möglich wären.

Der technische Aufgabenbereich konzentriert sich entsprechend den heutigen Angriffsmitteln auf wirksame Schutzeinrichtungen gegen die Explosions- und Strahlenwirkungen von Spreng- und Atomwaffen. In dieser Beziehung können System und Anlagen als ein beachtenswerter Fortschritt in der Entwicklung hochgesicherter Luftschutzeinrichtungen betrachtet werden.

*

Mit den obenstehenden Ausführungen hat der Verfasser nur eine Einführung in seine Gedanken gegeben. Interessenten steht eine ausführliche Dokumentation zur Verfügung. Diese kompletten Plansätze, bestehend aus Vorwort zu 7 Blatt, 5 Textteile zu 48 Blatt und 16 Blatt Zeichnungen, sind zum Preise von 240 Fr. zu beziehen durch den Verlag der Schweizerischen Bauzeitung, Zürich, Dianastrasse 5. Mit dem Erwerb eines solchen Plansatzes wird auch das Baurecht auf eigener Liegenschaft (nicht aber das gewerbsmässige Baurecht) erworben. Die Urheberrechte sind dem Verfasser gesetzlich geschützt; Nachdruck ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet.

MITTEILUNGEN

IV. Internat. Astronautischer Kongress. Vom 3. bis 8. August 1953 findet in den Räumen der ETH in Zürich der IV. Internationale Astronautische Kongress statt. Die Veranstaltung steht unter dem Auspizium der International Astronautical Federation. Als Organisatorin zeichnet die Schweizerische Astronautische Arbeitsgemeinschaft mit Sitz in Baden. Rund zwanzig Gesellschaften aus Aegypten, Argentinien, Dänemark, der Deutschen Bundesrepublik, England, Frankreich, Holland, Italien, Jugoslawien, Norwegen, Oesterreich, Schweden, Spanien, Südafrika, den USA und der Schweiz werden an dieser wissenschaftlichen Veranstaltung vertreten sein. Namhafte Wissenschafter aus Europa und Uebersee, Physiker, Chemiker, Mathematiker, Astronomen, Biologen, Ingenieure, werden über astronautische Forschungsprobleme einen regen Gedanken- und Erfahrungsaustausch pflegen. Das Programm sieht für den ersten Kongresstag Plenar- und Komiteesitzungen der Delegierten der International Astronautical Federation (IAF) vor. Auf der Tagesordnung stehen nebst den üblichen administrativen Geschäften Berichte und Diskussionen über die Schaffung eines Wörterbuches über das gesamte Wissensgebiet der Astronautik, ferner die Gründung und Herausgabe einer internationalen Zeitschrift für Astronautik, der «Acta Astronautica», sowie Besprechungen über die Bildung wissenschaftlicher Arbeitsgruppen auf internationaler Basis. Der zweite und öffentliche Teil des Kongresses beginnt am 4. August, nachmittags, mit den offiziellen Eröffnungsansprachen von Prof. Dr. J. Ackeret (ETH), Zürich, und Dr. Ing. Eugen Sänger, Paris. Ihnen folgt im Zeitraum von vier Tagen das volle Mass von 28 wissenschaftlichen Referaten, die teilweise durch Lichtbilder- und Filmvorführungen ergänzt werden. Die Liste der Referenten und Referate lässt keinen Zweifel darüber offen, dass dieser Kongress ein vollständiges Bild über den Stand der heutigen astronautischen Forschung auf internationaler Basis vermitteln wird. An einem öffentlichen Filmabend, zu dem auf den 6. August in das Maschinenlaboratorium der ETH eingeladen wird, werden einige aussergewöhnliche Raketen- und Forschungsfilme gezeigt. Ein für den Schlussabend durch die Behörden von Stadt und Kanton Zürich den Gästen offeriertes Bankett sowie eine von der Sektion Zürich des Schweizerischen Aero-Club an einem Nachmittag gebotene Rundfahrt auf dem Zürichsee werden den wissenschaftlichen Charakter dieses Kongresses etwas auflockern. Alle weiteren Auskünfte, insbesondere das Vortragsprogramm, sind erhältlich beim Sekretariat der Schweiz. Astronautischen Arbeitsgemeinschaft, Baden, Postfach 37.

Ueber Abblaseversuche an federbelasteten Sicherheitsventilen, die auf Veranlassung des Druckgefässausschusses Deutscher technischer Ueberwachungsvereine durchgeführt wurden, berichten M. Gugger und E. Reffert in «Brennstoff, Wärme, Kraft» Nr. 5 vom Mai 1953. Normale federbelastete Sicherheitsventile mit Führungsstegen unter dem Ventilsitz zeigen ein sehr unbefriedigendes Verhalten, in dem nach Erreichen des Ansprechdruckes die Abblasemenge nur langsam zunimmt und bei 10% Drucküberschreitung noch weit unter dem theoretischen Wert bleibt. Eine wesentliche Verbesserung brachte eine Sonderbauart mit ebenem Sitz, Führung des Kegels oberhalb des Sitzes, strömungstechnisch guter Durchbildung und grossen Weiten der Anschlussflanschen. Dieses Ventil öffnet bei 10% Drucküberschreitung schlagartig, erreicht sofort einen erheblichen Hub und schliesst nach Absinken des Druckes ebenfalls schlagartig. Als Schlussfolgerungen werden angegeben: 1. Der Ventilsitz soll glatte, strömungsgünstige Formen aufweisen; untere Führungsrippen sind zu vermeiden. 2. Der Ausgangsquerschnitt muss wesentlich grösser als der Ventilquerschnitt sein. 3. Die Ventilgrösse soll nach dem Ventilquerschnitt und nicht nach der Nennweite der Anschlussflanschen bezeichnet werden. Noch richtiger wäre die Bezeichnung nach der Grösse der gleichwertigen Düse, weil dann für jeden Betriebszustand die tatsächliche Abblasemenge berechnet werden könnte. 4. Um einen Ventilhub von d/3 bis d/4 zu erreichen, ist eine Hochhubplatte oder ein Hochhubkolben unerlässlich.

Die Michelin-Karte, nach wie vor allen andern Automobilkarten weit überlegen, verdankt ihre Güte einer Entwicklungszeit von einem halben Jahrhundert. Darüber berichtet M. Bourdon-Michelin in den «Mémoires de la Soc. des Ing. Civ. de France» 1952, fasc. 7 und 8. Er erläutert namentlich auch alle Arbeiten, die zur Nachführung der Karte gehören, und die natürlich stark abweichen von jenen bei topographischen Karten. Was besonders auffällt, ist die Weitschichtigkeit der Versuche, die angestellt wurden, um die Differenzierung des Karteninhaltes noch weiter zu treiben: Darstellung des Geländereliefs (wofür keine befriedigende Lösung gefunden wurde), Angabe verschiedener Strassenbeläge, neue Schriften usw. Das auffälligste Ergebnis der Versuche ist die nunmehr ein-