



1954 → 2014

# **aeropers rundschau**

**August 1965**

FÜR **20Rp.**  
TELEFONIEREN SIE UNS  
UNDEIN **TRIUMPH 2000**  
TRIUMPH VITESSE 6  
TRIUMPH HERALD 1200  
TRIUMPH 1200 COMBI  
TRIUMPH SPIT FIRE  
TR4

ODER EIN **VOLVO 122**  
VOLVO 122S  
VOLVO COMBI  
VOLVO 1800S

ODER SOGAR EIN  
**FACEL 3** AUS PARIS

STEHT ZUR

**Probefahrt** VOR IHRER TÜR!

**AUTO BENZ AG ZÜRICH**

Ausstellung, Verkauf, Service Volvo, Triumph, Facel Vega  
Dufourstr. 90 Tel. 051 47 58 58 / 59 8008 Zürich  
Oerlikonerstr. 88 Tel. 051 46 28 54 / 55 / 56 8050 Zürich

PS: ZU IHREN DIENSTEN STEHEN  
BESTQUALIFIZIERTE VOLVO-UND  
TRIUMPH-SPEZIALISTEN UND... EIN GROSSES  
ERSATZTEILLAGER!!! DENN WIR FINDEN,  
EIN GUTER UND SCHNELLER SERVICE  
IST EBENSO WICHTIG WIE VERKAUFEN!

# aeropers rundschau 128

Obwohl die «aeropers-rundschau» das offizielle Organ der Aeropers darstellt, widerspiegeln die in den einzelnen Artikeln zutage tretenden Ansichten nicht notwendigerweise die Meinung des Vorstandes. Ohne die vorgängige schriftliche Einwilligung der Redaktion ist jede Wiedergabe von Artikeln aus dieser Zeitschrift untersagt.

Inhalt	Seite
Liebe Rundschauler	3
Liebe Mitglieder	5
Mitteilungen der Flugsicherheitskommission	7
Erforschung der Flugermüdung	8
Ermüdung – Ein Problem unserer Zeit, 2. Teil	12
Blitz und Flugzeug, 1. Teil	22

**Redaktion:**  
K. Strickler  
Dr. R. Schmid

**Versand:**  
Sekretariat Aeropers  
Postfach 150  
8058 Zürich Flughafen  
Telefon 84 76 61

**Druck und Verlag:**  
Industrie- und Verlags-  
Druckerei Emil J. Haas  
Forchstrasse 280, 8008 Zürich  
Telefon 051 53 53 70

Immer  
mehr  
der  
bevorzugte  
Wagen  
des  
fliegenden  
Personals  
der  
**SWISSAIR**

# FIAT 1500

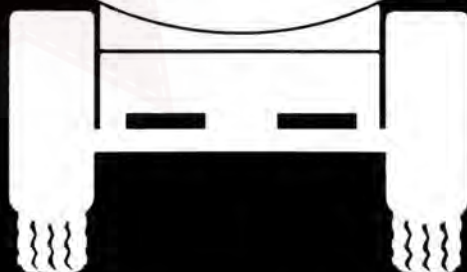


Fiat Automobil-Handels AG  
8048 Zürich  
Freihofstrasse 25, Tel. 051 52 77 52

**für brennstoffe**

**auch für cheminéholz!**

# muraro



peter muraro ag kohlen + heizöle ohmstr.14 8050 Zürich ☎ 46 95 72/46 40 04



## Liebe Rundschauläser

Die Gewohnheiten, welche im Leben eine bedeutende Rolle spielen, bilden sich schon von früher Jugend an, und aus ihnen setzt sich zum grossen Teil der Charakter des Menschen zusammen, der auch – wie ein Philosoph richtig bemerkt – zugleich «der grösste Multiplikator der Fähigkeiten» ist, und auf den es für das Glück des Lebens mehr ankommt als auf Begabung.

Dankbarkeit der Menschen muss man sehr anerkennen und schätzen und sie selber üben; niemals aber auf sie rechnen und noch viel weniger sein Lebensglück von ihr abhängig machen. Diese Erkenntnis möchte ich auch den neu gewählten Vorstandsmitgliedern, welchen ich noch nachträglich gratuliere, als Ehemaliger weitergeben.

Bei dieser Gelegenheit darf ich persönlich allen Rundschauläsern danken, welche mir bzw. der Redaktion für die nicht immer leichte Arbeit «Blumen» gegeben haben. Eine intensivere Mitarbeit aus dem Kreise der Mitglieder wäre nach wie vor sehr wünschenswert. Trotzdem nehme ich mir die Freiheit heraus, die im Jahresbericht gemachte Aeusserung: «Unsere Auf-

rufe zur vermehrten Mitarbeit bei der Redaktion blieben leider ohne Erfolg. Natürlich erschien die Rundschau auch so, denn irgend ein Füllmaterial findet man ja immer wieder» – etwas zu korrigieren. Von «irgendeinem Füllmaterial» zu sprechen, ist sicher falsch, enthielten doch alle bisherigen Rundschau-Ausgaben Artikel, welche hauptsächlich unseren Beruf betrafen.

Falls man sich eine «gewürzte und witzige» Lektüre zu Gemüte führen will, empfehle ich nach wie vor den Nebenspalter. Bei allen Vorwürfen, Kritiken und Oppositionen muss man sehr gewissenhaft prüfen, was daran richtig ist und daraus Nutzen für die Zukunft ziehen; erfreulich wäre natürlich, wenn daraus eine vermehrte Mitarbeit aus dem Leserkreis erwachsen würde.

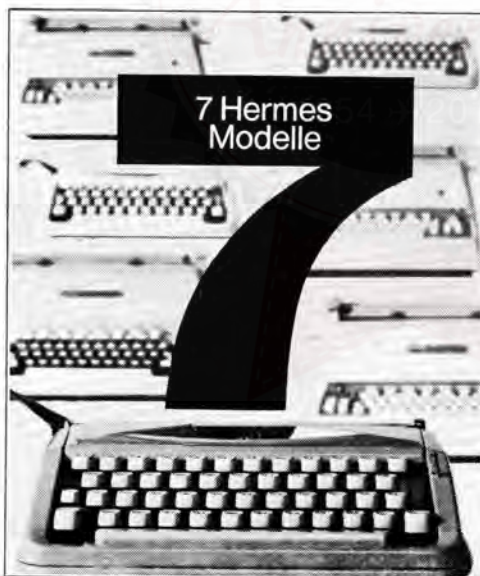
Den zukünftigen Mitarbeitern will ich nur noch sagen: «Gute Dinge kommen nur durch Versuch und Beginnen zustande.»

Mit freundlichen Grüssen

K. Strickler

# Kenner kennen KENT

Nur KENT besitzt den neuen  
Micronite-Filter — ein Welterfolg!



## HERMES

Die geeignete Schreibmaschine auch für Sie. 7 Modelle in 16 Varianten mit 16 Schriftarten und 70 verschiedenen Tastaturen. Modelle ab Fr. 285.—. Miete/Teilzahlung/Tausch

### Hermag

Hermes Schreibmaschinen AG  
Waisenhausstr. 2, 8001 Zürich  
Generalvertretung für die  
deutschsprachige Schweiz.

# Liebe Mitglieder

## Seniority

Die Besprechungen mit dem Vorstand der FPAS haben keine Annäherung gebracht, da einfach auf dem Standpunkt, dass eine gewisse Experience bei der Aufstellung einer gemeinsamen Seniority-Liste berücksichtigt werden sollte, beharrt wird. Uns wurde immer wieder klar gemacht, dass wir Schweizer etwas geben müssen, ansonst keine gemeinsame Liste zustande käme.

Uns wurde ferner mitgeteilt, dass die ausländischen Piloten nicht die Absicht haben, sich längere Zeit bei uns niederzulassen, sondern bei ihnen gab es vorwiegend nur das liebe Geld. Wenn sie 3 x mehr als wir bekämen, würden sie auf jegliche Seniority verzichten.

Nach Mitteilungen von ausländischen Piloten, welche sich ganz offen mit uns aussprachen, bekamen wir den Eindruck, dass ein Teil des Vorstandes der FPAS nicht die Meinung der Mitglieder vertritt. Die Art und Weise, wie der jetzige Präsident der FPAS sich uns gegenüber äusserte, gab uns die Einsicht, dass wir auf diesem Weg gemeinsam nicht mehr weiter kommen. Da sich die Mehrheit beider Vereinigungen für eine Seniority-Liste nach Eintrittsdatum entschieden hat, entschlossen wir uns, das gesamte Pilotenkörpers einmal über eine solche Liste abstimmen zu lassen.

Der Vorstand der FPAS hat die ausländischen

Piloten aufgefordert, nicht abzustimmen. Da die Abstimmung unter amtlicher Aufsicht durchgeführt wird und zudem das Resultat für beide Vereinigungen separat ermittelt werden kann, ist ein solches Vorgehen nur schwer zu verstehen. Noch schwerer zu verstehen ist die **Besudelung** der aufgestellten Wahlurne. Anfangs August wird uns das Resultat entweder eine Erleichterung bringen oder uns vor neue Aufgaben stellen.

## Vertragsverhandlungen

Bis zum heutigen Zeitpunkt (Ende Juli) sind noch keine Gebiete abgeschlossen. Im verflossenen Monat wurde das Hauptgewicht auf die Flight Duty Regulations-Verhandlungen gelegt, welche noch nicht beendet sind.

Die eigentlichen Salärverhandlungen wurden zurückgestellt, da vorerst die Job-Security der Navigatoren bereinigt werden muss. Am 6. und 20. August finden die nächsten Verhandlungen statt.

## Segelflugschule Schänis

Unter dem Titel der Nachwuchsförderung hat der Vorstand beschlossen, die Kosten für die Möblierung eines Zimmers zu übernehmen. Auf dem Gebiet der Publi-city sollten wir noch ein Mehreres tun, selbst dann, wenn es uns etwas kostet.

## Generalversammlung

Das Wichtigste werden Sie aus dem Protokoll der Generalversammlung entnehmen können. Ich möchte Ihnen an dieser Stelle nochmals für den zahlreichen Aufmarsch und die speditive Abwicklung der Geschäfte bestens danken.

Danken möchte ich ebenfalls den scheidenden Vorstandsmitgliedern für die geleistete Arbeit. Die neugewählten Vorstandsmitglieder heisse ich im Vorstand herzlich willkommen.

Unserem Personalchef, Herrn P. Angst, danke ich für die übermittelten Grüsse und Wünsche für einen guten Verlauf unserer Versammlung.

Die an der Generalversammlung beschlossenen Telegramme an unsere jüngst ernannten Vorgesetzten wurden von den Herren G. Fischer und A. Gehrigger bestens verdankt.

## Dachverband

Am 15. Juli fand mit den Präsidenten und Delegierten der Vereinigungen des fliegenden Personals (Aeropers, FEV, VDSH, VDSS) eine Sitzung statt, welche sich für die Gründung eines Dachverbandes aussprachen. Die einzelnen Vereinigungen bleiben wie bisher autonom und sie verhandeln auch wie bisher über ihre eigenen Belange mit der Swissair. Für die gemeinsamen Gebiete aller Vereinigungen, welche bestimmt werden müssen, würde der Dachverband in Verhandlungen treten. Es wurde beschlossen, einen entsprechenden Statutenentwurf zu erstellen, welcher dann von jeder Vereinigung gutgeheissen werden müsste.

Der Gedanke, gemeinsame Gebiete vereint zu verhandeln, ist nicht neu. Früher einmal hatten wir eine APB, wo gemeinsame Belange behandelt wurden. Die heutige Idee ist die, dass die Vereinigungen die gemeinsamen Belange im Dachverband vorher besprechen und bereinigen

und dann organisiert die Verhandlungen führen.

Der ganze Zweck ist nicht etwa der, unser Sekretariat zu finanzieren, sondern nur innerhalb des fliegenden Personals eine bessere Betriebsatmosphäre zu schaffen und die Zusammenarbeit zu fördern.

Der Swissair dagegen werden viele Verhandlungstage geschenkt, da sie für das gleiche Thema nicht mit mehreren Vereinigungen einzeln Besprechungen führen muss.

Eine ähnliche Einladung erging auch an die FPAS.

Mit freundlichen Grüssen

A. Sooder

In the anatomy of every Association there are four kinds of bones:

- There are the wish bones who spend their time wishing someone else would do the work.
- There are the jaw bones, who do all the talking but very little else.
- There are the knuckle bones, who knock everything that anyone ever tries to do.
- There are the back bones, who get under the load and do the work.

Adapted from the CALPA Pilot



## Mitteilungen der Flugsicherheitskommission

Umfrage «Uebermüdung im Cockpit»:

Natürlich ist diese Umfrage, von welcher Sie seit der Januar-Rundschau nichts mehr gehört haben, schon längstens abgeschlossen und ausgewertet. Nachdem die Umfrage beträchtlich Staub aufgewirbelt hatte und unbeabsichtigterweise zeitlich mit der Aufnahme von Verhandlungen betreffs neuer Flight Duty Regulations zusammenfiel, hat die Flugsicherheitskommission beschlossen, vorläufig sowohl auf eine Veröffentlichung der Auswertung, wie auch auf eine offizielle Weiterleitung an die Swissair zu verzichten. Dies in erster Linie, um die Swissair nicht zu einschneidenden Sofortmassnahmen zu zwingen und, wie es im Protokoll der diesbezüglichen Sitzung der Flusiko heisst «in der Hoffnung, dass swissairseitige Massnahmen plus die neue Fassung der FDR die kritischen Einsätze eliminieren werden. Die Flusiko ist sich bewusst, dass sie mit dieser, im Interesse einer vernünftigen Zusammenarbeit mit der Swissair beschlossenen Massnahme, einen Teil der Verantwortung übernimmt.»

Dass ein Chef vor einiger Zeit glaubte die Bemerkung machen zu müssen, wir hätten

damals «schön den Schwanz eingezogen», zeigt uns allerdings, dass der Wille zur vernünftigen Zusammenarbeit nicht überall vorhanden ist.

**Callsign-Wettbewerb:**

Das Echo auf diesen, in der Januar-Nummer der Rundschau ausgeschriebenen Wettbewerb war denkbar schlecht. Sobald die Ferienzeit vorbei ist, werden wir deshalb nochmals in der gleichen Angelegenheit an Sie gelangen.

Das Interesse der Geschäftsleitung ist vorhanden, und Herr Dir. Fretz hat uns seine Unterstützung zur Beschaffung eines wirklich attraktiven ersten Preises zugesichert, so dass das hinterste Aeropers-Mitglied seine Bäumlizellen aktivieren dürfte. Der Teilnehmerkreis wird wahrscheinlich erweitert, eventuell auf alle Swissairangestellten, eventuell sogar auch auf das Flugsicherungspersonal der Radio-Schweiz. Als Jury haben sich in verdankenswerter Weise zur Verfügung gestellt: Herr H. Rutishauser, Chef Flugsicherung Zürich, Herr R. Staubli, System-Chief Pilot, und Herr Diener, Chef Propaganda-Abteilung. Details folgen später.

Dem IFALPA-Bulletin Nr. 70 entnehmen wir:

## Erforschung der Flugermüdung

Die März/April-Nummer der australischen Zeitschrift «Air-Pilot» setzt unter anderem die Einleitung einer Untersuchung über die Jetfliegermüdung durch die australische Zivilluftfahrtbehörde auseinander. Es steht da, auszugsweise, folgendes:

### Ziele der Untersuchung

Das Wesen der Klagen von Boeing-707-Besatzungen der Qantas über «Müdigkeit» soll erfasst werden, wobei im Zuge dieser Untersuchung möglicherweise auch Unterlagen über Besatzungen herangezogen werden, die andere Jets als B-707 fliegen.

Es soll erkannt werden, welche Faktoren — persönliche, betriebliche oder anstellungsmässige — mit diesen Klagen zusammenhängen.

Ohne das Ziel der Untersuchung einzuschränken, soll in Erfahrung gebracht werden, ob in Zusammenhang mit dem Betrieb von Boeing 707 irgendein Nachlassen der Leistungsfähigkeit im Flug oder eine Verschlechterung der Gesundheit nachgewiesen werden kann. Kann ein solcher Nachweis erbracht werden, so soll erforscht werden, was für Faktoren bei diesen nachteiligen Wirkungen beteiligt sind.

Wenn die Klagen definiert oder irgendwelche nachteiligen Wirkungen erwiesen

sind, soll gezeigt werden, inwieweit die Bedingungen, die zu diesen Klagen Anlass geben, mit Hilfe der heutigen Informationen ausgemerzt oder gelindert werden können.

Es soll Klarheit darüber geschaffen werden, ob und was für weitere Untersuchungen notwendig sind, um Material für Gegenmassnahmen gegen die nachteiligen Bedingungen, die zu Klagen führen oder die Leistungsfähigkeit verringern, zu erhalten.

Die untersuchende Instanz hat zuhanden des Zivilluftfahrt Direktors einen Bericht über diese Punkte zu verfassen. Ein Bericht über den Fortschritt, nicht aber den Inhalt der Untersuchung soll alle drei Monate ausgehändigt werden.

Wir erwähnen dies alles, weil es ein Bild von der Art des Studiums gibt, das anscheinend in vielen Teilen der Erde im Gange ist — ungleichmässig zwar und manchmal stillstehend, aber es ist dennoch bei jeder Durchsicht von Vereinigungsorganen, flugmedizinischen Zeitschriften und Symposiumsberichten (etwa dem von der neulichen 36. Jahresversammlung der Aerospace Medical Association in New York) klar ersichtlich, dass Untersuchungen über die Ermüdung, besonders in Zusammenhang mit Strahlflugzeugen, nie aktiver betrieben worden sind.



**Sagen Sie nicht,  
die Captain-Uniform passe nur zum Bild rechts**



BMW 1800 TI Fr. 15 550.-

Von 0 auf 100 km/h in 11,8 sec.

Höchstgeschwindigkeit 170 km/h

Sie passt auch zum Bild links. Weil man sich auch am Steuer des BMW 1800 TI wie ein Captain fühlt. (Fragen Sie die Flugkapitäne, die ihn fahren! Es sind nicht wenige.)

Captains sind Perfektionisten, sind Sicherheitsfanatiker. Für sie und für alle, die von ihrem Wagen viel verlangen... technisch viel, haben die BMW-Konstrukteure den TI gebaut. (Und für sich selbst.)

BMW 1800 TI – der Wagen für technisch Verwöhnte.

Generalimport der BMW-Automobile: MOTAG Zürich

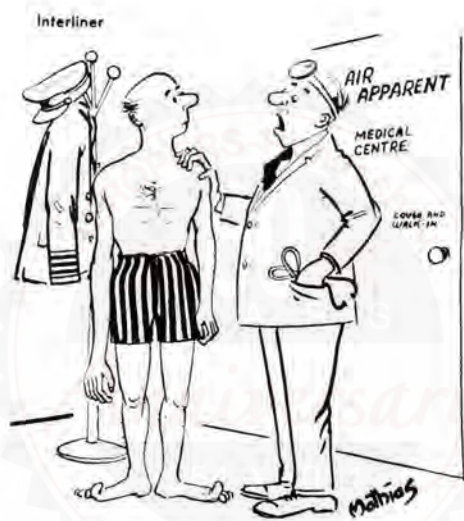


Gewisse Beauftragte haben versucht, das Thema rein medizinisch zu behandeln, und es vermieden, eigens irgendeine engere Beziehung zwischen Müdigkeit und Arbeitsstunden zu erwähnen. Dies stellt natürlich eine unmögliche Zielsetzung dar und ist vielleicht ein Grund dafür, dass wir die Ergebnisse einer FAA-Untersuchung nie zu Gesicht bekommen haben, die etwa 1960 für die Belange der Flight Engineers angeordnet und vor etwa zwei Jahren eröffnet und gleichzeitig erweitert wurde, so dass sie auch den Fall der Piloten erfassen sollte — doch offenbar herrscht noch immer grosses Schweigen um diese Untersuchung. Andere medizinische Gutachten wurden in Schweden (vom dortigen Luftamt), in Frankreich (von der französischen Vereinigung des fliegenden Personals, SOGESTA, und unter der Leitung von Dr. Juin) und wahrscheinlich noch anderswo abgelegt. Es handelte sich dabei im wesentlichen um medizinische Studien.

Andererseits sind Untersuchungen durchgeführt worden, die über das rein Medizinische hinaus Bereiche wie empfohlene Arbeits- und Ruhestunden, den unterschiedlichen Einfluss des Flugzeugmusters, der Streckenstruktur und der allgemeinen körperlichen und seelischen Umgebung des Piloten erfassten. So hat das Flight Time/Duty Time Committee der ALPA einen Bericht ausgearbeitet, der ein empfohlenes System der Festlegung von Flight Time und Duty Time enthält, mit dem ein einfacher Elektronenrechner gespielt werden kann; die KLMPA fand in

Zusammenarbeit mit der Geschäftsleitung der KLM eine «grafische Lösung» (zwar ist diese seither stark modifiziert worden, aber die grundlegenden Züge sind nach wie vor dieselben); die BALPA hat zusammen mit der BEA ihr «Punktsystem» ausgearbeitet, welches der frühen betrieblich/medizinischen Umfrage von Ruffel-Smith folgt; die australische Pilotenvereinigung hat detaillierte Studien über die Verteilung des Einsatzes von Piloten über verschiedene Zeiträume hinweg betrieben. Und nun, ausgelöst durch diese letzteren Studien, bekommen wir die oben zitierte Untersuchung von der Regierung aus.

Es ist nach all diesen (und den nicht erwähnten, aber zweifellos bestehenden) medizinischen und medizinisch/betrieblichen Untersuchungen und nach sechs Jahren Jeterfahrung einleuchtend, dass schon heute oder zumindest sehr bald kein Mangel an grundlegenden Daten über dieses Thema mehr herrscht. Was aber noch fehlt, ist ein ernsthaftes Streben nach **internationaler Zusammenarbeit**. Wir halten es für sehr unwahrscheinlich, dass sich in den verschiedenen Lösungen zu dem gemeinsamen Problem keine gemeinsamen Züge finden lassen, und wir sähen es deshalb sehr gerne, wenn die Arbeit darauf hinarbeitete, alle erfassbaren gemeinsamen Nenner herauszufinden. Ein derartiges Vorhaben wäre, so glauben wir, für alle Pilotenvereinigungen und für die Fliegerei überhaupt von unschätzbarem Wert.



"You're in perfect shape, Captain Finchley, but I suggest you carry your flight satchel in your left hand for a few years."

# Ermüdung, ein Problem unserer Zeit 2. TEIL

von Dr. H. Gartmann, Chef des Aerztlichen Dienstes der Swissair

(Bevor ich weiterfahre, muss ich einen störenden Satzfehler in der letzten Nummer korrigieren. Es muss dort auf Seite 12, 1. Kolonne unten heissen: «Wortschatz für seelische Stimmungsgehalte» und nicht «Wortschatz für seelische Stimmungsgefühle».)

Versuchen wir nun einmal, uns an den Satz zu halten, geistige Ermüdung sei zwar eindrücklich ERFAHRBAR, jedoch niemals MESSBAR. Sehen wir zu, welche Aufgaben und welche Möglichkeiten klärender gemeinsamer Arbeit von Betriebsleitungen, Angestellten, ärztlichen Diensten, Personaldiensten, Forschungszentren und weiteren Beobachtern sich aus dieser These ergeben. Ausserdem haben wir uns zu vergegenwärtigen, welche Aspekte für die ganze industrialisierte menschliche Gesellschaft gelten und welche einseitig für die Fluggesellschaften und insbesondere für ihre fliegenden Besatzungen.

Mir geht es vor allen Dingen um folgende Fragen:

- 1. Wie lassen sich die subjektiven Erfahrungen der Ermüdung würdigen und auswerten?**
- 2. Wie lässt sich einigermassen verlässlich eine Toleranzgrenze suchen?**
- 3. Welche Einzelfaktoren sind beim Zu-**

**standekommen der Ermüdung und der Erholung beteiligt?**

- 4. Wie treibt man eine geeignete Prophylaxe?**
- 5. Welche Möglichkeiten zur Klärung konkreter Einzelfragen dürfte die Forschung in der nächsten Zeit haben?**

## **1. Würdigung und Auswertung subjektiver Erfahrungen**

Für den Arzt heisst dies vorerst einmal: Hinhörenkönnen in freier unbefangener Begegnung und Besprechung. Es kann auch einmal bedeuten: Bereit sein, die Rolle von «Blitzableiter», «Sündenbock», «Klagemauer», oder gar «Schüttstein» auf sich zu nehmen. Manchmal stellt es einem Doktor gar kein schlechtes Zeugnis aus, wenn sich u. a. auch Spannungen, die auf ein wirkliches oder vermeintliches Uebermass an Ermüdung zurückgeführt werden, ausgerechnet im Gespräch mit ihm emotional entladen.

Soweit wie möglich soll der Arzt danach trachten, den «Stress», dem die ihm Anvertrauten unterworfen sind, «an der eigenen Haut» mitzerleben. Der gute Truppenarzt marschiert mit seinen Infanteristen selber mit. Der Tropenarzt muss selber miterlebt haben, wie körperliches und geistiges Arbeiten unter extremen Klima-

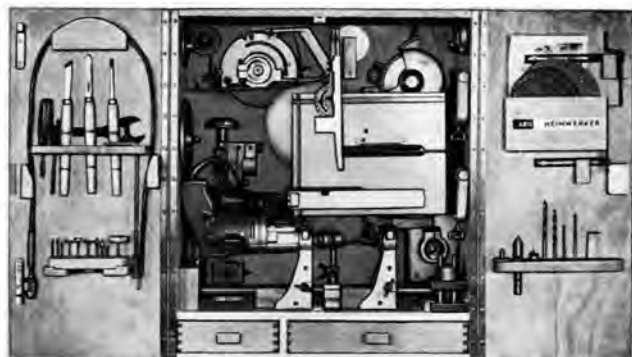
Bedingungen sich auswirken. Nur in der Flugmedizin hat man es bedeutend schwerer. Wenn der Fliegerarzt voreilig auf ein paar Tage oder Wochen Selbsterfahrung im Flugzeug und auf Aussenstationen abstellen will, kann er zu argen Trugschlüssen kommen. Um wirklich das ganze Drum und Dran z. B. einer Piloten-Existenz in all ihren Aspekten selber zu «er-fliegen» (dieses Wort dürfte noch besser zutreffen als das Wort «er-fahren»), müsste der Doktor schon selber Linienpilot sein und während langer Zeit als solcher arbeiten und die Verantwortung tragen. Nur ganz wenige meiner Kollegen auf der ganzen Welt sind in dieser besonderen Lage, und selbst in diesen Fällen muss man sich fragen, ob sie mehr an Selbsterfahrung vom Flug nach Hause bringen als irgendein bewährter Kapitän. Es bleibt also dabei: Dort wo es um das Erlebnis der Ermüdung bei Besatzungen geht, sind die Aerzte in besonderem Masse auf Informationen aus zweiter Hand angewiesen, selbst während einer Reise im Cockpit. Wesentlich bleibt für uns die richtige Würdigung und Auswertung solcher Angaben aus zweiter Hand. Im ärztlichen Gespräch mit jemandem, der über ein Uebermass an Ermüdung klagt, sollten meines Erachtens mindestens folgende Fragen erörtert werden:

- Hast Du mitberücksichtigt, dass das Müdewerden bis zu einem recht ansehnlichen Grad (über die Toleranzgrenze siehe weiter unten) eine normale und nicht weiter zu beanstandende Erscheinung ist und dass es im Rahmen dieser Grenze bei einem normal belastbaren und berufstüchtigen Menschen weder die Gesundheit noch das richtige Funktionieren gefährdet? Oder machst Du von vornherein den exklusiven Anspruch, nur Du dürftest nicht müde werden?
- Tritt eine allfällige starke Ermüdung nur am Schluss einer Periode intensiver

Leistung auf oder schleppt sie sich auch über die Erholungspause weiter?

- Liegt nur ein vorübergehendes reduziertes Befinden vor oder erstreckt es sich über Wochen und Monate?
- Ist das Ermüdungsgefühl bloss mit einer diffusen Empfindung des Missbehagens gepaart oder wird es von bestimmten nervösen Symptomen begleitet? Ich denke vor allen Dingen an Reizbarkeit, Affektlabilität, depressive Verstimmung, Kopfschmerzen sowie zahlreiche vegetative Störungen.
- Bist Du allgemein abends müder oder morgens? (Letzteres kann auf eine als Ermüdung missdeutete Depression weisen.)
- Und schliesslich die Kardinal-Frage (resp. Fragen): Diejenige nach dem Schlaf und den Schlafgewohnheiten.
  - Besteht ein erhöhtes Schlafbedürfnis? (Ein solches ist unter manchen Lebensbedingungen nur eine normale Schutz- und Ausgleichsreaktion).
  - Bist Du imstande und auch willens, diesem Schlafbedürfnis nachzugeben und zwar nicht nur durch das sogenannte «Ausschlafen» in den Vormittag hinein, sondern auch durch zeitiges Zubettgehen?
  - Fällst Du, je müder Du bist, umso prompter in Schlaf oder wird Dir in besonders ermüdetem Zustand das Einschlafen schwerer als sonst?
  - Besteht auch aus andern (dienstlichen oder privaten) Gründen ein Schlafdefizit? Ist bei Dir allgemein das EINSchlafen oder das DURCH-schlafen eher ein Problem?

Bei Klagen über gesteigertes Ermüdungsgefühl ist gelegentlich auch eine körperliche Allgemeinuntersuchung angebracht, jedoch nicht, um damit die Angaben des Patienten zu bekräftigen oder zu entkräftigen, sondern vor allem um abzuklären,



# AEG

Das neue  
Do-it-yourself-  
Sortiment im  
stabilen Holz-  
kasten.

Wir führen alle  
Sortimente und  
Ersatzteile.

Eisenwaren  
Rennweg 48  
8001 Zürich  
Tel. 051 23 88 42  
Postcheckkonto  
80-5623

## A. Byland & Co



H. BIERI-LÜTHY  
Gerbergasse 7 Ecke Löwenstr.



Uhren - Bijouterie  
Zürich 1 ☞ Tel. 051/27 28 04

*Herren- und Damenuhren verschiedener Marken  
Grossuhren  
Bijouterie*

*Rabatte für Piloten und Personal von Fluggesellschaften*



ob noch andere Faktoren, z. B. eine unbemerkte Krankheit, mit im Spiele sind. Dazu eine kleine Illustration. Zwischen einem Arzt und einem Besatzungsmitglied hat sich kürzlich folgender Dialog abgespielt:

B: (kommt hereingestürzt) «Doktor, bitte messen Sie mir sofort den Blutdruck».

A: «Das werde ich gerne tun, zuvor aber möchte ich wissen, wieso Sie dies wünschen».

B: «Ich bin heute ganz erschöpft, und ich habe gelesen, dass sich dies anhand einer Blutdruckmessung bestätigen lässt».

A: «Aber was ist denn los?»

B: «Ich spüre es im Kopf. Ich habe eine Rotation hinter mir, bei der alles drunter und drüber gegangen ist.» (Schildert die Einzelheiten).

A: «Was Sie sagen tönt glaubhaft, und man sieht es Ihnen an. Nun führen wir die Blutdruckmessung durch, aber wir werden gut daran tun, diese nicht zum Masstab Ihres Befindens zu erheben.» (Der Blutdruck wird gemessen). «Sehen Sie, wir haben genau dieselben Werte wie vor einem halben Jahr, anlässlich der Jahresuntersuchung».

B: «Sonderbar, damals war ich völlig ausgeruht».

A: «Sehen Sie, durch Krankheit, Erschöpfung und allerhand «Stress» KANN sich der Blutdruck pathologisch senken ODER steigern, aber ein Indikator für Uebermüdung ist er nicht. Nicht im Einzelfall und erst recht nicht für eine Gruppe. Wenig bei körperlicher Ermüdung und gar nicht bei geistiger.»

Der Arzt mag sich dann selber noch ein paar Fragen dazu stellen: Was meinen die Klagenden alles? Wie manches ist wohl noch unausgesprochen? Wer ist es, der sie vorbringt? Seit wann?

Je nach dem Gesamtbild, das sich daraus ergibt, wird der Arzt einmal seine ersten Massnahmen treffen. In der Regel wird es vor allem darum gehen, dem Pa-

tienten ein Schlafmanko, das er allein nicht bewältigen kann, wieder aufholen zu helfen. Oft ist es unerlässlich, geduldig den vielen äussern und innern Gründen erhöhter Ermüdung (oder erhöhter Ermüdbarkeit) nachzugehen, wobei auch nicht vergessen werden darf: «Es ist nicht alles Arbeit, was müde macht». Das Gespräch kann dabei eine recht vertrauliche Wendung nehmen und viele Einzelheiten aus der beruflichen Situation wie aus der privaten Welt berühren. Daraus ergeben sich dann noch allfällige weitere therapeutische Massnahmen. Das bisher Gesagte gilt für das Gespräch mit nahezu jedem Arzt, besonders jedem Hausarzt und jedem Fliegerarzt.

Für Viele gehen die Verpflichtungen noch einen Schritt weiter, so auch für die ärztlichen Dienste der Fluggesellschaften. Wir müssen nicht nur dem Einzelfall gerecht werden, sondern danach trachten, verallgemeinernde Schlüsse zu ziehen, so oft sich solche begründen lassen.

Wie schwierig das oft ist, darüber kann jeder «Airline Medical Service» ein Lied singen. Oft hängt es völlig von äussern Zufälligkeiten ab, ob und in welchem Ton und auch mit welcher Intensität das Thema Ermüdung zur Sprache gebracht wird. Die Angaben (auch der Besatzungsmitglieder) darüber sind meist recht divergierend (was nicht gegen die Korrektheit der Aussagen spricht, denn ungleiche Angaben überzeugen doch noch viel mehr als Angaben, die durch vorherige Absprache einheitlich zugeschnitten worden sind).

Für unsern Aertzlichen Dienst kann ich nur die Maxime wiederholen: Alle Beobachtungen und Erfahrungen, die uns zugänglich gemacht werden, von Besatzungen und Bodenpersonal, werden ausgewertet und auch weitergeleitet. Sofern wir mit unsern Sondierungen auf festen Grund stossen (d. h. so viel Beobachtungsmaterial haben, dass Verallgemei-

nerungen möglich werden), werden wir in der Regel von den zuständigen leitenden Dienststellen auch gebührend angehört. Wir brauchen dabei nicht jeden Teilerfolg an die grosse Glocke zu hängen; lieber lassen wir es geschehen, dass dann und wann ein reizbar Verstimmtter uns Untätigkeit vorwirft (meist ohne sich die Mühe einer Rücksprache genommen zu haben). Denn das mühsame Verarbeiten und Koordinieren kleinerer Beobachtungen (so wie es sich uns hier aufdrängt) eignet sich nicht für spektakuläre «Shows» und Verdienstmedaillen, nicht beim Arzt und nicht bei jenen Angestellten, die bereit sind, sachlich und unermüdlich möglichst viele Einzelheiten zusammenzutragen, und auch nicht bei jenen vorgesetzten Dienststellen, die das Möglichste tun, um im Rahmen ihrer Kompetenzen die Arbeitsabläufe sinnvoll zu gestalten. Selbstverständlich gelingt solches nicht immer zur Zufriedenheit aller, und deshalb wird auch das Mitwirken aller Stabstellen (auch der unsrigen) nie imstande sein, Auseinandersetzungen und Verhandlungen über Arbeitsbedingungen zu ersparen.

So wichtig ärztliche und andere fachtechnische Mitsprachen sein mögen, mindestens ein Grossteil der Vereinbarungen über Arbeitsbedingungen müssen Arbeitgeber und Arbeitnehmer gemeinsam miteinander erdauern, erarbeiten und oft auch erhandeln.

Im übrigen ist, wie wir noch sehen werden, die Regelung der Arbeitsbedingungen nicht der einzige Angriffspunkt, um die Ermüdung in Schranken zu halten.

## **2. Grundsätzliche Erwägungen zur Toleranzgrenze**

Vorerst muss ich noch einmal auf den Abschnitt «Einige Unterscheidungen» im 1. Teil (Juli-Nummer der Aeropers-Rund-

schau) verweisen. Ich hätte dort mit einer gewissen Berechtigung auch noch die Gegenüberstellung der Begriffe «Erschöpfung» und «Uebermüdung» anführen können.

**Schmidtkke (2)** kennzeichnet die Uebermüdung als «Folgeerscheinungen einer langdauernden vorhergehenden Beanspruchung, die durch angemessene Ruhezeiten nicht mehr unmittelbar kompensiert werden können», gegenüber der Erschöpfung als einem «Zustand der Ueberbeanspruchung durch eine zeitlich eng umgrenzte grosse körperliche oder seelische Anstrengung».

Erschöpfung und Uebermüdung sind also so etwas wie die übersteigerten Formen von dem, was wir damals als akute und chronische Ermüdung auseinandergehalten haben.

**Schmidtkke (2)** charakterisiert die zunehmenden Stufen der Uebermüdung wie folgt:

- «Als Initialsymptome der Uebermüdung treten im allgemeinen diffuse Versagensgefühle auf, die ihren Kern in der Feststellung haben, mit den Anforderungen des beruflichen Alltags nicht mehr fertig zu werden.»
- «Aus dieser noch wenig differenzierten unlustbetonten Lebensgrundstimmung entwickeln sich langsam die ersten formulierbaren Beschwerden einer allgemeinen Mattigkeit, Lustlosigkeit und Depression, die einhergehen mit Konzentrationsmängeln, Störungen des Denkens und praktischen Reagierens sowie einer Verarmung der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit nach Inhalt und Artikulation.»
- «Weiterhin sind Neigung zu Gedankensprüngen, Ungeduld im Umgang mit andern Menschen, leichte Vergesslichkeit, Ueberempfindlichkeit gegen Geräusche und andere Umwelteinflüsse und schliesslich Schlaflosigkeit cha-

rakteristisch für eine beginnende Uebermüdungserkrankung.»

- Später, so führt der Autor aus, komme es dann zu typischen Organbeschwerden, «die als Störungen des Verdauungssystems, des Kreislaufsystems und auch des Drüsensystems manifest werden und sich als Schwindelgefühle, Taubheitsgefühle in den Extremitäten, Anomalien der Körperhaltung und in Bewegungsstörungen äussern.»

Diese anschaulich geschilderte Symptomatik kann uns bestimmt einige wertvolle Hinweise auf die Toleranzgrenze geben. Worauf aber kommt es beim Abschätzen einer Toleranzgrenze PRINZIPIELL an? Ich glaube, wir könnten die Sache so formulieren:

**Die Frage nach der Toleranzgrenze, d. h. nach einem Uebermass an Ermüdung, ist im allgemeinen eine Frage nach dem Verhältnis: «Belastung – Erholung» und damit ein Bilanzproblem.**

Man kann diese Bilanz freilich nicht mathematisch nachrechnen wie bei einer Buchhaltung, aber man kann die Toleranzgrenze wenigstens einigermaßen ER-LEBEN, und man kann auch IHR GEMAESS LEBEN, d. h. man kann danach trachten, «Einnahmen und Ausgaben» in einem vernünftigen Gleichgewicht zu halten. Die individuellen Unterschiede sind hier beträchtlich: Wer über gute «Einnahmequellen» und ein grosses «Bankkonto» verfügt, kann sich vorübergehend mächtige «Ausgaben» leisten, wer aber von der Hand in den Mund lebt, muss mit den Ausgaben vorsichtiger sein. Und schliesslich (etwas stark bildhaft ausgedrückt): Wer sich zu sehr in «Abzahlungsgeschäfte» einlässt, kommt schliesslich sogar mit dem Zins in Schwierigkeiten.

Was sind nun im Kräftehaushalt (oder wenn man so will im Ermüdungshaushalt) unserer Besetzungen die wesentlichen «Ausgabenposten», «Einnahmequellen» und «Bankkonti»? Oder summarisch: Was

macht müde und was macht wieder frisch?

### 3. Die verschiedenen Ermüdungs- und Erholungsfaktoren

#### A. «Workload»-Studien bei Besetzungen

Ich muss vorausschicken: «Workload» ist nicht identisch mit Ermüdung oder mit Uebermüdung. Aber «Workload» ist jener Ermüdungsfaktor, der weitaus am meisten im Rampenlicht steht.

Es ist u. a. das Verdienst einer englischen Arbeitsgemeinschaft, die gleichzeitig im Auftrag des Luftfahrtministeriums, der BEA und der BALPA eingesetzt war, den Begriff der «workload» bei Piloten etwas in seine Einzelkomponenten gegliedert zu haben. Es wurde dabei nichts weltbewegend Neues entdeckt, aber es wurde in die Arbeitsplatz- und Leistungsbewertung eine gewisse systematische Ordnung gebracht, und es wurden auch einige sachliche Grundlagen für Verhandlungen geschaffen. Dr. (und gleichzeitig Group Captain) **Ruffell Smith** hat mit einem beträchtlichen Mitarbeiterstab während längerer Zeit die Arbeitsbedingungen auf dem Netz der BEA in allen Einzelheiten «er-flogen». Ueber seine ersten Eindrücke schrieb er: «Preliminary investigations by the autor in the same airline earlier in the year had suggested that the stresses to which pilots were exposed were in the main due to inflight environment, communication, air traffic control, navigation, sleep deprivation and emotional state effects». Seine Studien von 1961 (6) brachten eine eigentliche Arbeitsplatzbeschreibung, in der versucht wurde, den «stress» auf jeder einzelnen Etappe zu qualifizieren. Neben den üblichen Kriterien (flight time, duty time, meal time, rest time) wurden mitberücksichtigt und nach Möglichkeit in ein Punktsystem mit-einbezogen:

- Beginn und Ende des letzten vorangegangenen Einsatzes;
- Dauer der vorausgegangenen Ruhepause;
- Dauer der Schlafzeit während derselben;
- Beginn des Briefings;
- Schwierigkeiten beim Briefing;
- Verspätungen beim Abflug;
- Zeitlicher Ablauf des Fluges;
- Meteorologische Situation;
- Lufttemperatur im Cockpit;
- Relative Feuchtigkeit;
- Qualität der Funkübermittlungen;
- Dichte derselben;
- Zahl der beacons;
- Sicht beim Sinkflug;
- Turbulenz;
- Blendwirkungen, Sonnenschutz;
- Zwischenverpflegungen;
- Störung durch Raucher;
- Technische Probleme;
- Andere Besonderheiten des Fluges.

In den Schlussfolgerungen heisst es u. a.: «Tough no evidence of gross skill-fatigue has been found, physiological and psychological stresses with values known to have deleterious effects on mental and physical skills have been observed in flight.

The results of the investigation seem to indicate that the stress conditions for pilots occurring in this kind of intensive short haul operation should be ameliorated. Some improvement could be made by smoothing the load on pilots. It is suggested that the time they are required for duty and for flight should take into account the stresses of the various sectors they are required to operate. A trial of the points system described in the next might be a way of doing this.» Weitere Studien folgten in den nächsten Jahren. Sie wurden aber nicht öffentlich herausgegeben, sondern den Auftraggebern (BEA und BALPA) zur Auswertung überlassen.

Viele dieser Punkte sind übrigens auch in der Arbeit von Capt. Beck aufgeführt und einige davon sogar sehr ausführlich und gründlich erörtert. (Nebenbei gesagt: Was er u. a. über das Rauchen sagt, möchte ich Wort für Wort mitunterzeichnen.)

Nach meiner Erfahrung wäre die Liste vielleicht noch durch einige Punkte zu ergänzen:

- Neben der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit sind die Asymmetrien von Erwärmung und Abkühlung (Zugluft) zu berücksichtigen.
- Die Qualität der Sitze spielt eine erhebliche Rolle. Die Caravelle-Sitze waren ein Beispiel für ungenügendes «human engineering». (Nun dürften sie bei uns endlich – nach einigen technischen und administrativen Hindernissen – definitiv in Ordnung gekommen sein). Auch Dr. Juin's Kritik an den Sitzen teile ich.

Wie steht es nun um jene bekannten, für die Langstrecken charakteristischen Belastungsfaktoren: Klimawechsel und Zeitverschiebung?

Letztere überragt jene an Bedeutung bei weitem. Eigentlich müssten wir sie zweimal besprechen, zuerst unter den «workload»-Faktoren und dann unter denen der Erholung.

Auch darüber hat Capt. Beck schon einiges gesagt, das ich nicht zu wiederholen brauche. Von verschiedenen Forschern wurde versucht (teilweise mit einiger Erfolg), die Zeitspanne zu messen, die der Organismus braucht, um sich nach West-Ost- und Ost-West-Verschiebungen in seinem Stoffwechsel umzustellen. In diesem Zusammenhang können Stoffwechseltests, wie sie z. B. von **Gerritzen** (7) durchgeführt wurden, sinnvoll sein. Massgebend ist schlussendlich freilich nicht so sehr die Grösse und Dauer der Stoffwechselschwankungen als vielmehr die Frage, wie weit der Schlafrhythmus

in Mitleidenschaft gezogen wird und zu welchem Schlafmanko es kommt.

Von Fall zu Fall ist noch zu fragen: «Muss man immer die ganze Zeitverschiebung mitmachen oder kann man wenigstens bei kürzer dauernden Dislokationen nicht teilweise den Zeitplan des Ursprungslandes beibehalten?»

Zwingt der Einsatz zu einer schlaflosen Nacht? Wenn ja, was für Möglichkeiten bestehen zum Vor- und Nachschlafen?» Freilich, man kann es drehen wie man will, solange Zeitverschiebungen von mehreren Stunden auftreten, bleiben diese immer ein Hauptanliegen bei der Stress-, Leistungs- und Arbeitsplatzbewertung.

Anders die Klimaverschiebungen: Ihre negativen Auswirkungen können durch zweckmässiges Verhalten weitgehend vermieden werden und sind deshalb erst unter dem Kapitel Prophylaxe zu besprechen.

Ein interessantes, bisher mehr theoretisches Thema zum Langstreckeneinsatz, das noch nicht recht erforscht ist, ist das des direkten biologischen (nicht durch operationelle Belastungen bedingten) Wittereinflusses, speziell beim Traversieren mehrerer Fronten. Nicht für die Fliegerei geschrieben, aber vielleicht für diese auch einmal verwendbar, ist das ausgezeichnete Buch von **Reiter** «Meteorobiologie und Elektrizität der Atmosphäre» (8). Auch die besonderen Anliegen der Kabinenbesetzungen verdienen der Erwähnung. Darüber hatte ich letztes Jahr eine Aussprache mit einem Kreis von Hostessen und Stewards. Wir arbeiteten dabei insbesondere folgende «Stress»-Komponenten heraus:

- Arbeiten unter Zeitnot (bei bestimmten Flügen auch dann, wenn die Zeitnot im Cockpit nicht ausgeprägt ist);
- Stehen, Gehen und Tragen während Steig- und Sinkflügen;
- Lastenheben (z. B. Container, Türen)

unter ungünstigen mechanischen Bedingungen;

- Service-Extraleistungen;
- Load factor;
- Wesensart der Passagiere (anspruchsvolle Gruppen, Charterflüge!);
- Passagiere mit besonderen Pflegeansprüchen (Kranke, Kinder, Unbeholfene);
- Kabinenvorbereitungen.

Noch ein Wort über allfällige besondere Belastungen und Ermüdungen durch das Fliegen von Jets: Schon nach dem Titel von Beck's Arbeit «Müdigkeit bei Jet-Besetzungen» und erst recht nach einzelnen Kapiteln daraus und nach dem von ihm zitierten Dr. Juin zu schliessen, möchte man meinen, das Müdewerden auf Jets sei etwas prinzipiell andersartiges als das auf den sonstigen Flugzeugtypen.

Wir wissen zwar, dass eine Arbeit, die unter Zeitnot geleistet werden muss, vermehrt ins Gewicht fällt; wir wissen ferner, dass all die Anspannungen, die mit der Umstellung auf neue Typen und Verfahren zusammenhängen, nicht zu unterschätzen sind, und wir wissen schliesslich auch, dass mit schnellen Flugzeugen pro Flugstunde Ost-West oder umgekehrt mehr Zeitverschiebung angehäuft wird als mit langsamen Typen. Andererseits wissen wir über irgendwelche «jet-spezifischen» schädlichen Einflüsse kaum irgend etwas. Bisherige Untersuchungen über Jet-charakteristische Noxen, z. B. von **Gullett** (9) **Bergin** (10), **Schreuder** (11), **Kidera** (12) und andern sind durchaus negativ verlaufen. Auch die Angaben von Besetzungen über allfällige Mehrbelastungen durch Jets weisen nicht auf primäre Einwirkungen der Düsenflugzeuge AN SICH hin, sondern auf indirekte Verumstände, wie die vermehrte Zeitnot oder vermehrte Zeitverschiebung. Die Lufttrockenheit kann auf langen Strecken zwar sehr ausgeprägt sein, sie war es aber nachweisbar schon bei Kolbenflugzeugen. Bei Jets

ist die Höhe und damit die Austrocknung noch grösser, bei Kolbenflugzeugen waren die Etappen länger: Der Gesamteffekt dürfte ungefähr derselbe sein. Die Prophylaxe (siehe Kapitel IV) bleibt dieselbe. Ueber zusätzliche Vibrationswirkungen war mit dem besten Willen nichts in Erfahrung zu bringen, auch bei den Herstellerfirmen nicht. Dr. Juin (siehe Capt. Beck) hat dann das Thema noch einmal aufgegriffen. Wir haben eine Forschungsgruppe, die sich eine Bestandaufnahme jeder Art von Vibrationen zum Ziel gesetzt hat, ersucht, auch diese angeblich jet-spezifischen Vibrationen noch einmal genau unter die Lupe zu nehmen, obschon wir kaum Anhaltspunkte dafür haben, dass dabei Wesentliches herauskommt. Der Lärm ist im Jet-Zeitalter wohl unbestritten von einem Crew-Problem zu einem Problem des Bodenpersonals geworden.

Was kosmische Strahlen, Ozon und dergleichen anbelangt, werden wir uns gemeinsam an den Tisch setzen müssen, um

die Lage neu zu prüfen, wenn von «Supersonic Jets» die Rede sein wird. Für die bisherigen Jets ist eindeutig der Nachweis erbracht worden (und hier nun einmal mit präzisen zahlenmässigen Messungen), dass die vorgefundenen Mengen weit (oft um mehrere Dezimalstellen) unter der bei vorsichtiger Schätzung noch erlaubten Konzentration liegen.

Ich glaube deshalb zusammenfassend sagen zu dürfen:

**Die direkten physikalischen Einwirkungen des Jets dürfen nicht den Kern dessen ausmachen, was von vielen Besatzungen als Jet-Fatigue erlebt und geltend gemacht wird.**

Dass auch bei den Jet-Besatzungen «Workload» allein noch nicht den Schlüssel zum «Fatigue»-Problem gibt, wird vielleicht noch verständlicher, falls es mir gelingt, in der nächsten Fortsetzung alle andern mir zugänglichen Faktoren von Ermüdung UND Erholung richtig zu würdigen.





**Cliché-Sulzer**

Eine unserer Spezialitäten:

Werbe-Kampagnen  
für Tageszeitungen  
mit Matern, Stereos  
Galvanos, Kunstharz

Georg Sulzer, Clichéfabrik  
Elisabethenstrasse 14, Zürich 4  
Telefon 051 / 270 370



## Blitz und Flugzeug I. TEIL:

### EINE DISKUSSIONSGRUNDLAGE

(Übersetzung eines Artikels aus dem «Airline Pilot», Oktober 1964)

Vor etwas mehr als 200 Jahren, an einem regnerischen Frühlingstag in einem kleinen französischen Städtchen in der Nähe von Paris, kam ein alter Soldat namens Coiffier zum Höhepunkt eines herrlich einfachen, aber gefährlichen Experiments, zu dem ihn der Amerikaner Benjamin Franklin angeregt hatte. Mit dem Donnern in den Ohren führte Coiffier einen geerdeten Leiter behutsam immer näher an eine Eisenstange heran, die von der Erde isoliert war und 12 Meter empor gegen die schwarze Wolke über ihr ragte. Das Herz des alten Mannes muss wohl für einen Schlag ausgesetzt haben, als der erste elektrische Funke über dem Zwischenraum knisterte. Coiffier raste zum Dorfpfarrer, um ihn zum Zeugen dieses Beweises für Franklins Behauptung zu machen, dass blitztragende Wolken Elektrizität enthielten und dass diese Elektrizität mit einem Leiter zur Erde gebracht werden könne. Coiffiers Auftraggeber, die Wissenschaftler d'Allibard, De Lor und Buffon wiederholten das Experiment kurz danach und verbreiteten die Kunde von Franklins Genie und den Erfolg seiner Pläne über ganz Europa. Unterdessen ersann in Amerika Franklin, ungeduldig über die Verzögerungen beim Bau einer ähnlichen Versuchseinrichtung, eine noch einfachere Methode: Er wollte die Ladung der Wolke durch die Schnur

eines hochfliegenden Drachens zur Erde leiten. Sein Freund und Zeitgenosse, der englische Wissenschaftler Josef Priestly, erzählt von dem historischen Ereignis:

«Er bereitete also ein grosses Seidentuch und zwei sich kreuzende Stäbe vor, auf denen er es aufspannen wollte, und ergriff die Gelegenheit des ersten herabrausenden Gewitters... Nachdem der Drache aufgestiegen war, verging eine geraume Weile, bis sich etwas zeigte, dass er elektrisch geladen war... Zuletzt, als Franklin nahe daran war, an seinem Plan zu verzweifeln, beobachtete er, wie einige lose Fäden der Hanfschnur aufrecht standen und sich gegenseitig abstiessen, als ob sie an einem gemeinsamen Leiter aufgehängt gewesen wären. (Die Schnur endete in einem isolierten Seidentuch). Auf diese verheissungsvolle Erscheinung hin führte er seine Hand unverzüglich zum Schlüssel (der an der Schnur hing), und — der Leser möge sich selbst vorstellen, welche ausserordentliche Freude Franklin in diesem Augenblick verspürt haben muss — die Entdeckung war gemacht. Er nahm einen klar sichtbaren elektrischen Funken wahr... Dies geschah im Juni 1752, einen Monat nachdem die Physiker in Frankreich dieselbe Theorie bestätigt hatten, aber bevor er von irgend etwas gehört hatte, was sie getan hatten.»

So wurde auf beiden Seiten des Atlantiks fast gleichzeitig die bedeutendste Entdeckung über das Wesen des Blitzes (nämlich, dass er elektrisch ist), gemacht.



Kurz danach führten weitere Anstrengungen Franklin zu dem Schluss, dass «die Wolken von Gewittern gewöhnlich in einem negativen elektrischen Zustand sind, manchmal aber in einem positiven Zustand — das letztere, glaube ich, ist selten.»

Die Bedeutung dieser Arbeit für die Erweiterung des menschlichen Verständnisses für die Umwelt drückt Dr. B. J. Mason, Professor für Wolkenphysik an der Universität London, in seinem Buch «Clouds, Rain and Rainmaking» folgendermassen aus: «Diese Feststellung Franklins ist 170 Jahre lang die einzige unumwundene und verlässliche Auskunft über dieses Gebiet gewesen, und noch heute möchten wir sie nur so weit abändern, dass wir ‚Wolken‘ durch ‚Wolkenbasen‘ ersetzen.»

Wenn es auch keinen zweiten Benjamin Franklin gab, so sind die zwei Jahrhunderte, seit dem Ende seiner Arbeit doch nicht ohne neue Erkenntnis geblieben. In den letzten 50 Jahren hat man sogar bemerken können, wie das Interesse an Meteorologie und Elektrizität stark gewachsen ist und zu bemerkenswerten Fortschritten geführt hat. Flugzeuge, Hochgeschwindigkeitskameras und eine grosse Vielfalt elektrischer und elektronischer Instrumente haben dabei viel zum immer besseren Verständnis des Wesens des Blitzes und der Gründe, die ihn entstehen lassen, beigetragen. (Was das Wesen des Blitzes betrifft, so beschränkt sich die meiste Forschungsarbeit notgedrungen auf Entladungen von der Wolke zur Erde. Die meisten Ausführungen in diesem Artikel beziehen sich deshalb auf diese «Art» Blitz, obwohl die meisten Einschläge in Flugzeuge Entladungen zwischen Wolkenzentren betreffen. Man hat jedoch festgestellt, dass Blitzeinschläge in Flugzeuge bei allen Arten nach den gleichen Regeln vonstatten gehen.)

Vielleicht die bedeutendste Einzelentdeckung nach Franklin machte Dr. B. F. J. Schonland von Südafrika. Er und seine Mitarbeiter benützten eine verbesserte Version der revolutionären Hochgeschwindigkeitskamera, welche von dem Engländer Sir Charles Boya erfunden worden war, und stellten dabei fest, dass ein Blitzschlag von Wolke zu Erde nicht einfach ein einziger grosser elektrischer Funke ist, der plötzlich über die Spanne zwischen zwei getrennten Ladungszentren springt, sondern dass er aus einer komplizierten Abfolge von Ereignissen besteht. Diese Abfolge wird etwas detailliert im Anhang zu diesem Artikel dargestellt werden; aber ein paar kurze Worte zu diesem Thema scheinen mir an dieser Stelle angebracht.

Die Fotografien zeigen, dass der erste **sichtbare** Beweis von Aktivität in Form eines «gestuften Leiters» auftritt, einer blass leuchtenden Spur ionisierten Gases, welche von der Wolke in fest abgegrenzten Etappen (oder Stufen) von etwa 50 Metern Länge nach unten führt. Der Leiter dreht, windet und teilt sich, wenn er auf unbestimmbare «Wände» von höherem Widerstand in der Atmosphäre stösst. Da dieser Leiter die Ladung der Wolke immer näher an den Boden (oder ein anderes elektrisches Ladungszentrum) heranträgt, beschleunigt er die Ionisation in der Luft, die naheliegende Gebiete der Erde mit kleinem Potential bedeckt, sehr stark — und zwar so weit, bis leuchtende Bänder ähnlich dem gestuften Leiter vom Boden her gegen die Wolke wachsen. Diese Bänder nennt man gewöhnlich positive Leuchtstrahlen (positiv streamers). Einer dieser Strahlen trifft schliesslich auf den entgegenkommenden gestuften Leiter, und ein leitender Weg zwischen den beiden Ladungszentren ist erreicht. Dieser vorbereitende Vorgang dauert nur ein paar tausendstel Sekunden.

Wenn der ionisierte (leitende) Weg bereitet ist, entsteht ein gewaltiger Sturzbach von Elektronen den Weg entlang nach unten; dieser ist verantwortlich für das helle Aufleuchten und den Knall, den wir mit dem Blitzschlag verbinden. Dieser Elektronenstoss leitet in kürzester Zeit die Ladung aus einem Teil der Wolke ab. Dadurch kann von einer benachbarten Ladungszone in der Wolke ein neuer gestufter Leiter zu dieser plötzlich entleerten Zone führen, und wenn der ursprüngliche ionisierte Weg noch vorhanden ist, kommt es zu einem erneuten Elektronenstoss.

Im Forschungsinstitut für Blitze und Ausgleichsströme wurden künstliche Einschläge in ein Metallmodell einer Constellation erzeugt und fotografiert.

Auf solchen Bildern sind auch positive Leuchtstrahlen sichtbar, welche von der Nase und der Flügelspitze herauswachsen — ganz gleich wie die von Schonland entdeckten, welche in der Abfolge des Blitzschlages Wolke/Erde vom Boden her emporwachsen. Ein Bild, das den Bruchteil einer Sekunde früher, gleich vor dem Einschlag, aufgenommen worden wäre, hätte einen anderen Leuchtstrahl gezeigt, etwas länger als diejenigen an Nase und Flügelende und von dem Propeller ausgehend, in den der Blitz schlug.

Schonland stellt fest, dass ein Blitz im Durchschnitt dreimal einschlägt, es aber nicht ungewöhnlich ist, dass bis 14 aufeinanderfolgende Einschläge den vorbereiteten gestuften Leiter benützen. (Dieser mehrfache Blitzschlag ist es, der uns den bekannten Eindruck des Flimmerns vermittelt.) Schonland hat denn auch folgende Theorie aufgestellt: Die am häufigsten beobachtete Zeit zwischen solchen Blitzen beträgt  $\frac{2}{100}$  Sekunden; die häufigste Geschwindigkeit des gestuften Leiters ist 130 Meilen pro Sekunde; folglich ist der durchschnittliche Abstand

zwischen den Zellen innerhalb einer Gewitterwolke  $0,03 \times 130 = 3,9$  Meilen (6,3 km). Wenn auch die Ergebnisse aus der Wolkenerforschung beachtliche Schwankungen in diesem Abstand zwischen Ladungszentren anzeigen, so ist es für die Fliegerei doch bedeutsam, dass sie immer in **Meilen** und nicht in Fuss oder Tausend-Fuss angegeben wird — es handelt sich, verglichen auch mit dem grössten Flugzeug, um weite Strecken. Natürlich fliegen Flugzeuge in der Regel nicht in Gewitterwolken drin. Indessen bestimmen die erwähnten Ausdehnungen den Massstab, und wir können hinzufügen, dass Flugzeuge häufig zwischen **verschiedenen** Wolken vom Blitz getroffen werden, wo der Zwischenraum zwischen den Ladungszentren Schonlands Schätzungen für die Ladungsverteilung innerhalb ein und derselben Wolke bei weitem übersteigt.

Wahrscheinlich bestand das nächste, sehr bedeutsame Gebiet in der Blitzforschung in der Entwicklung von Theorien über den grundlegenden Vorgang, der dazu führt, dass in Gewittern elektrostatische Zentren sich aufbauen und von einander trennen; man konnte sich dabei auf die Experimentierarbeiten von Hunderten von Wissenschaftlern in der ganzen Welt stützen. Es wurden vielleicht zwei Dutzend ernsthafte Theorien vorgeschlagen, die diese Erscheinung erklären sollten; sie waren auf einer Vielzahl von Ursachen begründet wie etwa der unwillkürlichen Aufladung von Tröpfchen, dem Gefrieren von Tröpfchen, dem Zerstreuen von Tropfen und vielen anderen. Laborversuche haben bewiesen, dass Vorgänge, wie manche dieser Theorien sie beschreiben, Ladungen erzeugen können — aber keine Theorie konnte bisher die Verteilungs- und Aufbaugeschwindigkeit erklären, wie sie in Gewittern tatsächlich vorkommen.

Dies ist darum ein noch sehr aktives Ge-

biet der meteorologischen Forschung, und viele Forscher widmen ihm ihre Aufmerksamkeit.

Von unmittelbarem Interesse für die Hersteller und Operators von Flugzeugen ist die Forschungsarbeit, welche sich mit den Beziehungen von Flugzeugen zu den elektrischen Erscheinungen der Atmosphäre befasst. Unter diesen Phänomenen befinden sich etwa precipitation oder «P» static (Radiostörungen, verursacht durch die Abgabe von Ladungen, die vom Flugzeug durch Reibung und/oder durch Liegen einer aufgeladenen Zone in der Atmosphäre angesammelt worden sind); Elmsfeuer (eine sichtbare Corona, verursacht durch beschleunigte Ladungsabgabe und ein Anzeichen für starke Ladungsgefälle, was oft auf einen kommenden Blitzschlag hindeutet); und Blitzschläge selbst. All diese Erscheinungen sind unter ähnlichen Bedingungen und oft zusammen anzutreffen. «P» static und Elmsfeuer brauchen jedoch nicht vom Blitzschlag begleitet zu sein.

**Precipitation static** ist sehr unangenehm; sie kann elektronische Geräte in ihrem richtigen Funktionieren stören und so Navigation und Verbindung ernsthaft beeinträchtigen. Diese Form von elektrischen Störungen wächst mit der Grösse und der Geschwindigkeit des Flugzeuges an, und nur dem Fortschritt in der detaillierten Konstruktion von statischen Entladungsvorrichtungen ist es zuzuschreiben, dass diese Auswirkungen nun auf ein annehmbares Mass vermindert werden konnten.

Das **Elmsfeuer** stellt, als ein sichtbarer Beweis für elektrische Entladung von erträglichem Mass, kein Problem dar und richtet auch in keiner Weise Schaden an; es dient sogar ganz positiv als Warnung, dass die Umgebung elektrisch aufgeladen ist und Blitze auftreten können.

## **Blitzschläge**

Blitzschläge werden in der Regel mehr als unangenehm denn als gefährlich betrachtet — zumal dann, wenn man sie mit Turbulenz und Vereisung vergleicht, die ja die Hauptgefahren in Gewittern darstellen. Blitze können zwar Flugzeuge mehr oder weniger stark beschädigen, aber nur selten ernsthaft. Diese Behauptung wird unterstützt durch eine kürzlich veröffentlichte Statistik der amerikanischen Luftwaffe, wonach diese in den 5 Jahren vom Januar 1959 bis Dezember 1963 nur von einem grösseren Unfall betroffen wurde, bei dem man Blitzschlag als Hauptursache annahm.

In der Zivilluftfahrt muss man nach unserem Ermessen Blitzschlag als Hauptursache für die Zerstörung eines Ganzmetall-Flugzeuges bis jetzt krampfhaft suchen; allerdings geschahen zwei Unfälle, deren Ursache noch nicht abgeklärt ist und bei denen Blitzschlag eine gewisse Rolle gespielt haben könnte. (Der Autor spielt hier wohl u. a. auf den Unfall einer B 707 der Pan Am am 8. 12. 1963 bei Elkton, Maryland, an. Im eben erst veröffentlichten Untersuchungsbericht des CID wird tatsächlich Blitzschlag als Hauptursache angegeben. Der Uebersetzer.) Aber auch wenn wir diese beiden Fälle als «möglich» annehmen, ist doch die Gefahr von Blitz her unzweifelhaft kleiner als die Gefahren, die wir gemeinhin als Teil des Alltagslebens hinnehmen.

## **Ein Gebiet, das mehr Forschung erheischt**

Es ist freilich in Luftfahrtkreisen seit langem üblich, mögliche Wege zu sicherem Fliegen auszukundschaften. Bei den vorher erwähnten beiden Unfällen sind gewisse Aehnlichkeiten festzustellen: Beide stehen wahrscheinlich im Zusammenhang mit Blitzschlag, und bei beiden scheinen sich in den Flügeltanks Explo-

sionen ereignet zu haben, wobei jedoch der genaue Ablauf der Entzündung in keinem Fall ermittelt werden konnte. Vielleicht sollte man betonen, dass die betreffenden Flugzeuge von verschiedenem Baumuster waren und auch nicht vom gleichen Herstellerwerk stammten und dass sie beide den Vorschriften über Blitzschutzeinrichtungen genügten oder sogar über sie hinaus gingen.

Viel Arbeit wurde schon geleistet, um festzustellen, was für Bedingungen in Tanks mit verschiedenen Arten von Treibstoffen herrschen müssen, damit ein brennbares Gemisch entsteht. Dieses Problem ist jedoch, wenn man alle Faktoren — wie etwa Luftströmungen durch die Tanks, Verschütten und Verdampfen des Treibstoffs — berücksichtigt, so kompliziert, dass offensichtlich noch viel Forschungsarbeit erforderlich ist, wenn wir von den Konstrukteuren erwarten, dass sie ein Auftreten von entzündbaren Dämpfen in Treibstofftanks noch unwahrscheinlicher machen. Nach dem heutigen Stand der Dinge müssen wir annehmen, dass unter gewissen Flugbedingungen jeder Flugtreibstoff in jedem Tank explosive Dämpfe und/oder Nebel erzeugt. Da stellt sich sogleich die Frage: «Wie entzündeten sich die brennbaren Dämpfe, wenn sie auftreten?»

Es ist noch immer sehr zweifelhaft, ob ein Blitz die Dämpfe zur Zündung gebracht hat, welche sich bei jenen zwei Unfällen in den explodierten Tanks befanden. Das Ergebnis von Tausenden von Blitzschlägen in Flugzeuge ohne ernststen Schaden lässt es fraglich erscheinen, ob Zeitungsschlagzeilen wie «Verkehrsflugzeug vom Blitz getroffen und explodiert» mehr sind als blosser Sensationsmacherei. Es steht freilich fest, dass die beiden Ereignisse (der Blitzschlag und der Unfall) in beiden Fällen mehr oder weniger gleichzeitig eintraten, und es stimmt auch, dass vernunftmässig ein-

leuchtende Theorien über die beiden Ereignisse aufgestellt werden können. Allein diese Tatsachen verlangen nach der umfassendsten und gewissenhaftesten möglichen Untersuchung.

Ein Gedanke könnte einem kommen: Da die Tankentlüftung Dämpfe hinaus in den Luftstrom bringt, hat der Blitz vielleicht in die Entlüftungsventile geschlagen und die Dämpfe entzündet, worauf das Feuer den Weg zum Tank fand. Bei keinem der erwähnten Unfälle fand man jedoch das übliche Blitzschlagmal in der Nähe der Entlüftungsventile — jedenfalls nicht nahe genug, als dass es innerhalb der Zone gelegen hätte, welche entzündbare Mischungen enthalten könnte. Ueberdies hat man herausgefunden, dass der Dampf nur im Steigflug in genügender Menge aus dem Entlüftungsventil strömt, um eine Verbrennung zu unterstützen, und wenn das Flugzeug steigt, ist es sehr unwahrscheinlich, dass die Flamme gegen den ausfliessenden Dampfstrom den Weg durch die Röhre findet.

Man muss jedoch in Betracht ziehen, dass Tankentlüftungsventile — gerade wegen ihrer Funktion — Blitzschlägen notwendigerweise eine mögliche Entzündungsquelle bieten. Lockheed hat deshalb kürzlich an einer Untersuchung der Verteilung von Treibstoff-Luft-Gemischen in der Nähe der Tankentlüftungsventile teilgenommen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse weisen alle Hersteller oder Operators von Flugzeugen darauf hin, welche Zonen in der Nähe der Entlüftungsventile vor Feuerquellen geschützt werden sollten. Die Untersuchung schlägt auch einige Gebiete vor, auf denen eine verbesserte Konstruktion entwickelt werden könnte. Eine andere Möglichkeit ist die, dass ein Blitz unter gewissen Umständen — wir kommen noch darauf zurück — abgesehen von den vorstehenden Teilen des Flugzeuges auch Teile wie Kontrolldek-

kel für Treibstoffhahnen oder Tankdeckel heimsuchen kann. Diese können hinsichtlich elektrischer Verbindung den heutigen Anforderungen in jeder Beziehung entsprechen, aber es kann vorkommen, dass die Leitfähigkeit zwischen dem Bestandteil und der Hauptstruktur nicht genügt, um einen Blitz **direkt** abzuleiten. Die Installation kann so konstruiert sein, dass die primären Starkstrombahnen im Inneren des Tanks Funken hervorrufen. Andere mögliche Entzündungsquellen, die einer weiteren Erforschung bedürfen, sind etwa Induktionsströme in Leitern innerhalb des Tanks und direkte Durchdringung von Tanks oder Röhren, welche brennbare Dämpfe enthalten. Einige dieser Möglichkeiten werden heute bei der Konstruktion sorgfältig berücksichtigt, aber weitere Forschungsarbeit ist nötig, um festzustellen, ob die heutigen Massnahmen und Anforderungen wirklich geeignet sind. Auch müssen die Methoden genauer umschrieben werden, mit deren Hilfe man vorhersagen kann, welche Flugzeugteile dem Blitzschlag besonders stark ausgesetzt sind. Die amerikanische Luft- und Raumfahrtbehörde (NASA) hat erkannt, wie dringend eine vermehrte Forschung auf diesem Gebiet ist, und wir können als Ergebnis Antworten auf manche dieser Fragen erwarten.

### **Warum schlägt ein Blitz in ein Flugzeug?**

Das ist eine Frage, die bislang noch nicht zu jedermanns Befriedigung beantwortet werden konnte. Die glaubhafteste Antwort ist, dass das Flugzeug nur dann getroffen wird, wenn es sich zufällig in oder sehr nahe (höchstens etwa eine Spannweite entfernt) der natürlichen Bahn eines Blitzes befindet.

Die meisten Wissenschaftler sind sich darin einig, dass diese Antwort eigentlich ganz befriedigend ist und auch alle Fälle von Blitzschlägen in Flugzeuge, von

denen genügend Angaben vorhanden sind und die bisher untersucht wurden, erklären kann. Dennoch besteht kein Mangel an Theorien, welche die Annahme rechtfertigen, dass Flugzeuge Blitzschläge auslösen, welche ohne die Anwesenheit des Flugzeugs nicht eingetreten wären. Dies führt zu einer Frage engverwand mit derjenigen, ob das Huhn oder das Ei zuerst war, und ist auch beinahe so alt. Einige dieser abweichenden Theorien werden im folgenden diskutiert, ein paar andere im zweiten Teil dieses Artikels; man sollte vielleicht erwähnen, dass manche der einleuchtenderen erschöpfend untersucht worden sind oder werden, damit kein Stein ungewendet bleibt.

Die verbreitetste Theorie geht dahin, dass das Flugzeug ein besserer Leiter als die umgebende Luft ist, deshalb den Abstand zwischen Ladungszentren gewissermaßen verkürzt und so die Entladung (den Blitz) auslöst. M. M. Newmann und J. D. Robb vom Forschungsinstitut für Blitze und Ausgleichsströme führen in einem kürzlich erschienenen Bericht in diesem Zusammenhang aus: «In der unmittelbaren Umgebung eines Flugzeugs kann wenig unternommen werden, um zu ermitteln, ob es von einem Blitz getroffen wird, denn das relativ kleine Flugzeug kann nur einen winzigen Einfluss auf die ganze Blitzbahn haben, die sich doch über mehrere Meilen erstrecken kann.» Eine andere recht verbreitete Theorie ist die, dass sich das Flugzeug entweder durch die Reibung oder beim Durchfliegen einer aufgeladenen Luftschicht auflädt, sich einem anderen Ladungszentrum nähert und dann, wenn es nahe genug ist, entweder einen Blitz zu sich selbst hervorruft oder sich zum Wolkenzentrum hin entleert. Die Ladung, die ein Flugzeug tragen kann, ist jedoch so klein im Vergleich mit derjenigen der Wolke, dass dies kaum als wichtiger Faktor angesehen werden kann. Ungefähr das

Brauchbarste an dieser Theorie ist, dass die elektrische Ladung des Flugzeuges einem schon bestehenden gestuften Leiter, der seine Umgebung auf dem Weg zu einem anderen Ziel nach Zonen geringen Widerstandes absucht, natürlich nützlich sein könnte. Newmann und Robb sagen: «Es muss festgestellt werden, dass alle Entladungen, welche einem Flugzeug Schaden zufügen, Blitzschläge sind, die nicht auf das Flugzeug zielen, sondern auf den Boden oder eine andere Wolke. Sogenannte statische Entladungen oder ein allgemeines Reibungspotential, welche sich infolge von Reibungsaufladung auf einem Flugzeug befinden können, sind nicht imstande, auch nur das dünnste Flugzeugaluminium zu beschädigen.»

Eine andere Theorie wird zurzeit eingehend untersucht. Ihr zufolge soll das Flugzeug eine Spur von ionisierten Teilchen zurücklassen, wenn es von einer Ladung zur anderen fliegt. Diese Ionenspür ist etwas leitfähiger als die umgebende Atmosphäre und verkürzt so, wie die Theorie meint, im Effekt den Abstand zwischen den Ladungszentren, was eine Entladung auslöst. Diese Theorie rechnet mit einem Leiter von genügender Länge — aber es ist fraglich, ob sich solch eine Spur wirklich weiter als ein paar Fuss hinter dem Flugzeug halten kann. Es ist auch bedeutsam, dass Einschläge in der Nähe der Triebwerksauspuffe bzw. der Düsen, die doch die Hauptquellen der ionisierten Gase sein sollen, selten sind im Vergleich mit Einschlägen in Flugzeugnase, Flügelspitzen und Leitwerk.

### **Schlussfolgerung**

Die Statistiken über Blitzschläge in Flugzeuge können dahingehend interpretiert werden, dass sie anzeigen — oder zumindest andeuten —, dass Flugzeuge Blitzschläge erzeugen können, aber dies ist weit davon entfernt, allgemein als Tat-

sache angenommen zu werden. Es gibt nämlich auch Unterlagen, die eher zu einer Ablehnung davon neigen, in dem Berichte von Blitzschlägen ganz in der Nähe von Flugzeugen bestehen, die aber nicht das Flugzeug selbst trafen.

Nach der Ansicht, welche in den massgebenden Kreisen am häufigsten ist, werden Flugzeuge, die in der Nähe von Gewittern fliegen, nur dann vom Blitz getroffen, wenn sie zufällig dann bei der natürlichen Bahn eines Blitzes vorbeifliegen, wenn er gerade auftritt.

Wenn wir in Gewittern oder deren Nachbarschaft fliegen, müssen wir erwarten, dass unser Flugzeug von Blitzen heimgesucht werden kann, solange es sich in kritischen Zonen aufhält. Solche kritische Zonen liegen in der Nähe von Gewittern und ungefähr auf der Höhe, auf der die Lufttemperatur etwa dem Gefrierpunkt entspricht. Darauf kommen wir im zweiten Teil dieses Artikels noch zurück. In einer Untersuchung stellte die KLM vor mehreren Jahren eine Tabelle über die Blitzschläge in jedem Flugzeugtyp ihrer Flotte auf und zog darauf folgenden Schluss: «Diese Zahlen bedeuten weiter nichts. Sie bedeuten nicht, dass ein bestimmter Flugzeugtyp Blitzschlägen stärker unterworfen ist als irgendein anderer Typ. Sie bedeuten nur, dass die Flugzeuge verschieden betrieben werden; folglich haben wir auf Blitzschäden vorbereitet zu sein, wenn wir Flugzeuge auf kurzen Strecken einsetzen, wie dies zu zeit mit der CV-240 der Fall ist.»

Das ganze Problem schrumpft dann auf folgendes zusammen: Wir müssen entweder Blitzzonen meiden oder alles tun, um den Schaden von möglichen Blitzeinschlägen zu verkleinern. Auf gewissen Linienflügen und recht oft auf bestimmten militärischen Missionen fällt die erste Möglichkeit ausser Betracht, und wir sind, ob wir wollen oder nicht, gezwungen, die zweite anzunehmen. (Forts. folgt)

# Landgasthaus zur Au Dällikon

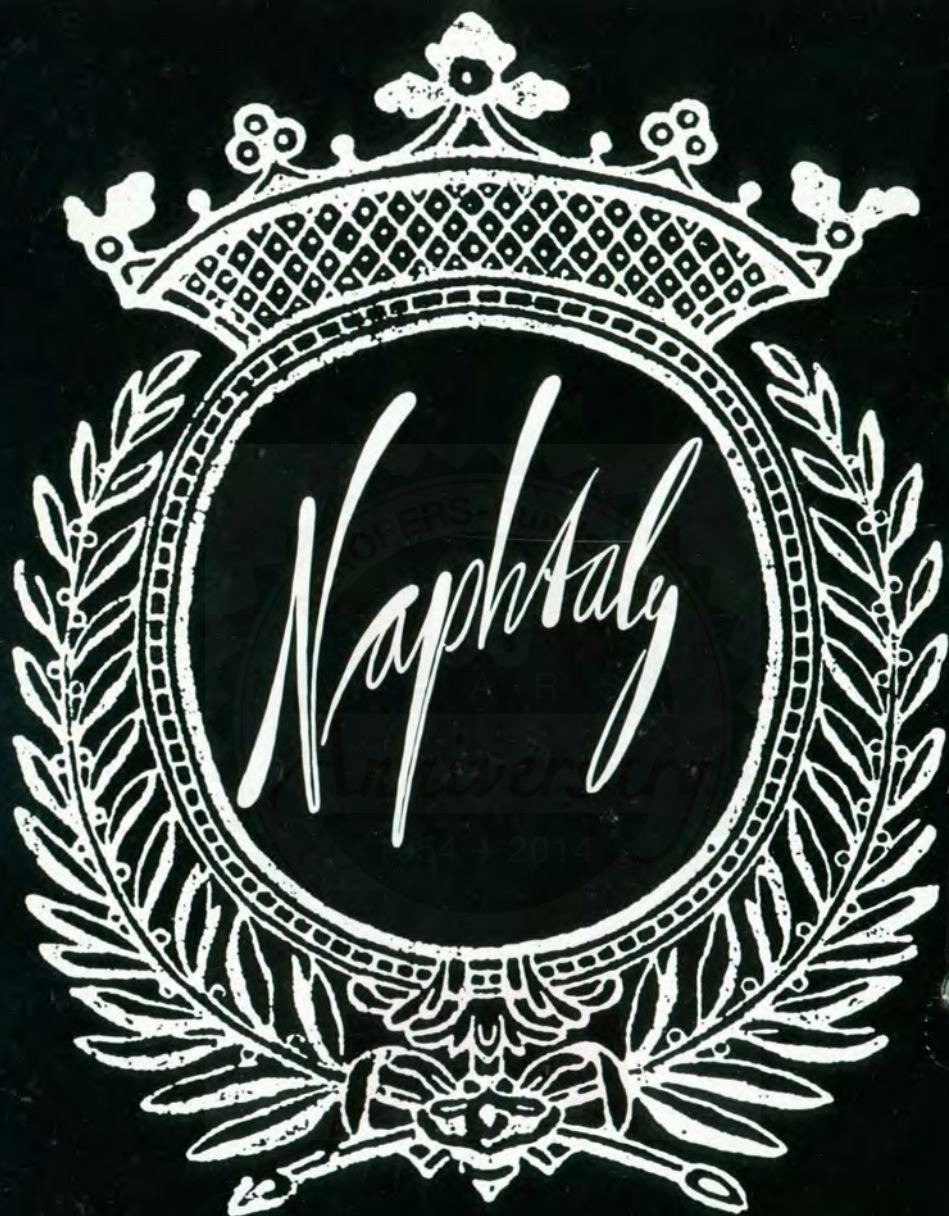


Speiserestaurant mit 80 Sitzplätzen, Aperobar.

Grosser Bankettsaal bis zu 250 Personen.

Kleines Säli für Hochzeiten und Betriebsfeiern

Sommerterrasse, zwei vollautomatische Kegelbahnen, eigene Tankstelle,  
Parkplätze für 50 Wagen.



Seit 1874 führend in der Herrenmode

Zürich: Stüssihofstatt 6-7 Limmatquai 72 Bahnhofplatz 5 Ginitex Shop: Strehlgasse 18