

Zeitschrift: Energie & Umwelt : das Magazin der Schweizerischen Energie-Stiftung SES

Herausgeber: Schweizerische Energie-Stiftung

Band: - (1992)

Heft: 3

Artikel: Der Traum vom Fliegen wird zum Alpträum

Autor: Egli, Robert

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-586442>

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](#)

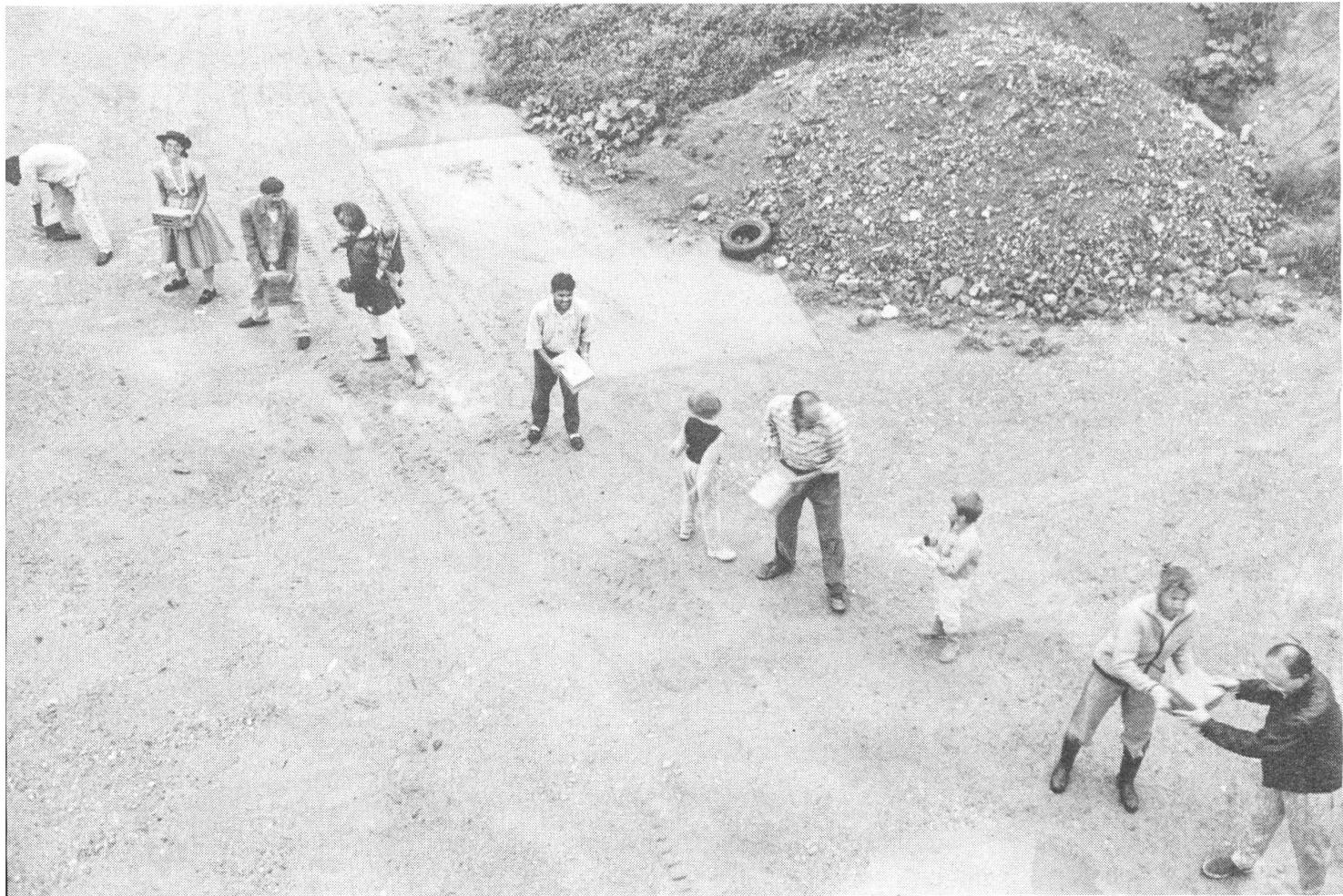
Download PDF: 02.02.2026

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

Der Traum vom Fliegen wird zum Alptraum

Erst seit kurzem wird wahrgenommen, dass der Flugverkehr neben Lärm (83 Flugplätze in der Schweiz) auf alarmierende Weise auch die Luft belastet. Trotzdem hat der Nationalrat kürzlich die Subventionierung von Flugplatz-Ausbauten ermöglicht und im Bewilligungsverfahren kantonale Mitentscheidungen ausgeschlossen. Im Ständerat stehen die Entscheide noch aus. Wegen der Steuer- und Zoll-Befreiung des Flugtreibstoffs wird der Flugverkehr bereits extrem begünstigt. Dies ermöglicht unsinnige Ein-Tages-Ausflüge sowie Früchte- und Gemüse-Transporte mit bis zu 4 Litern Treibstoffverbrauch pro kg Ware. Pro Flugstunde und Person werden durchschnittlich 60 Liter Treibstoff verbraucht.

Die Abgase sind in den Reiseflughöhen von 9 000 bis 13 000 m ganz besonders schädlich. Die Lebensdauer der Stickoxide beträgt hier bis zum Hundertfachen der Stickoxide in Bodennähe, weshalb laut Modellrechnungen in den mittleren Breiten der nördlichen Hemisphäre mehr als die Hälfte aller Stickoxide in diesen Höhen vom Flugverkehr stammen. Dort oben erzeugen diese Stickoxide Ozon mit einer Treibhauswirkung, die diejenige der Stickoxide in Bodennähe um rund das 30fache übertrifft. Ein Teil der Stickoxide gelangt in die Höhen des Stratosphären-Ozons. Dort haben sie leider die gegenteilige Wirkung



und tragen zum Abbau des Ozon-Schutzzildes bei. Außerdem ist oberhalb von etwa 8 000 m Höhe der Wasserdampf aus Abgasen klimaschädigend, indem er einen wesentlichen Treibhauseffekt bewirkt. Daneben ist der Flugverkehr global mit etwa 13 Prozent (in der Schweiz knapp 20 Prozent) am Kohlendioxid-Ausstoss des Gesamtverkehrs beteiligt (1989).

Enormer Energieverbrauch

Global wurden im Jahr 1989 167,5 Millionen Tonnen Flugtreibstoffe verbraucht. Dies sind 212 Milliarden Liter. Nach Angaben der Deutschen Lufthansa verbrauchte ihre Flotte im Jahr 1989 durchschnittlich 6,6 Liter Kerosin pro Person und 100 km (Fracht als zusätzliche Passagiere umgerechnet); für Kurzstrecken-Flüge jedoch 10 Liter pro Person und 100 km. In den nächsten 20 Jahren wird mit einer Verdopplung des Flugtreibstoffverbrauchs gerechnet, trotz sparsameren Flugzeugen. Zum Vergleich: Ein Bahnpassagier braucht zehn mal weniger Energie als ein Flugpassagier. Oder: Um eine Tonne zu befördern, benötigt ein Lastwagen 10mal mehr Energie wie die Bahn, ein Flugzeug sogar 100 mal mehr.

Mehr Stickoxide mit neuen Triebwerken

Meist wird zwecks Bagatellisierung nur mit den 7 Prozent der Abgase in Bodennähe gerechnet, unter Ignorierung aller Abgase über 915 m, insbesondere auch des Abgas-Wassers. Russ, Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe konnten bei neueren Gross-Triebwerken stark vermindert werden, jedoch auf Kosten nahezu verdoppelter Stickoxid-Emissionen, die jetzt 20 g pro kg Kerosin betragen. Katalysatoren sind bei Düsenmotoren nicht anwendbar. Ein Grund für die gegenüber Ölheizungen etwa 15-fachen Stickoxid-Mengen pro kg Treibstoff sind die hohen Verbrennungstemperaturen in den Flugzeugmotoren. Für die Zukunft erhofft man sich Reduktionen um bestenfalls 40 Prozent. Neben den Vulkanen ist auch der Flugverkehr schuld an der Zunahme der Schwefelsäure-Aeroso-

le in der Stratosphäre, welche am Ozonabbau mitbeteiligt sind.

Flugverkehr an Ozonzerstörung beteiligt

Bis auf eine Höhe von etwa 10 000 bis 13 000 m (je nach geographischer Breite und Jahreszeit) bilden die Stickoxide zusammen mit Kohlenwasserstoffen und UV-Licht Ozon und photochemischen Smog. Darüber, in der Stratosphäre, bauen sie Ozon ab.

Etwa 90 Prozent des «natürlichen» Ozons befinden sich in der Stratosphäre. Es entsteht aus Sauerstoff mit UV-Strahlung. Außerdem entstehen dort aus Lachgas jährlich ein bis drei Millionen Tonnen "natürliche" Stickoxide. In der Stratosphäre regulieren diese Stickoxide das Ozon katalytisch auf einen Gleichgewichtszustand ein. Durch menschliche Tätigkeit erzeugte Stickoxide und die Fluorchlor-kohlenwasserstoff-Spaltprodukte (FCKW) senken den Gleichgewichtszustand und schwächen damit den für alles Leben auf der Erde wichtigen Schutzzchild gegen Ultraviolett B.

In der am häufigsten frequentierten Reiseflughöhe von 9 000 bis 12 000 m wurden speziell hohe Stickoxid-Konzentrationen gemessen. Durch Diffusion gelangen diese zum Teil langsam in grössere, zunehmend kritische Höhen unter Bildung von Salpetersäure. Der Flugverkehr trägt damit zu zusätzlichen Aerosolen und Stratosphärenwolken aus Salpetersäure-Eis bei. An diesen wird durch die FCKW-Spaltprodukte intensiv Ozon zerstört, insbesondere an den Polen, wobei auch die sogenannten Ozonlöcher entstehen.

Globale Erwärmung durch Abgas-Wasserdampf

In tiefen Schichten hat das Verbrennungswasser dank Wetter-Turbulenzen geringe Bedeutung. Über etwa 8 000 m ergibt sich jedoch wegen der langen Verweildauer ein Treibhauseffekt, dessen Ausmass einem Vielfachen des jährlichen globalen Energieverbrauchs ent-

spricht. Zur Vermeidung müssten die Flughöhen begrenzt werden, was den Treibstoffverbrauch um einige Prozent erhöhen würde. Die von den Flugverkehrs-Abgasen verursachten Kondensstreifen und die Vermehrung der Cirrus-Bewölkung ergeben einen zusätzlichen Treibhauseffekt. Diese nur zum Teil sichtbaren Eiskristalle lassen Sonnenlicht durch, halten aber Wärmestrahlung der Erde wie ein Treibhausdach zurück. Fünf Prozent zusätzliche Cirrus-Bewölkung entsprechen etwa einem Prozent Bedeckung was eine Erwärmung der Erde um etwa ein Grad Celsius bewirkt.

Notwendige Massnahmen

Aus ökologischen Gründen sollte der Flugverkehr seine gesamten Kosten selbst tragen. Dazu ist der Flugtreibstoff international zu besteuern und Flughäfen dürften keine Subventionen mehr erhalten. Der Flugverkehr für Strecken unter 1000 km sollte massiv eingeschränkt werden, vor allem auch Taxiflüge, touristische Heliokopterflüge und auch die Hobby-Fliegerei. Eine Konkurrenzierung guter Bahnverbindungen durch Regionalflugverkehr ist nicht akzeptabel. Ein rigoroses Nachtflugverbot ist durchzusetzen sowie die Lärm- und Abgas-Bekämpfung zu verschärfen. Zum Schutz des Klimas sind die heute in die Stratosphäre gelangenden Flugverkehrsemissionen zu vermeiden. Dazu sind die Flughöhen zu beschränken. Entscheidend wichtig ist es, den Flugverkehr baldmöglichst durch Lenkungsabgaben in Schranken zu halten.

*Robert Egli**

* Der Autor ist Chemiker und betreibt ein Beratungsbüro für Atmosphären-Chemie

Literatur

Eine Literaturliste zum Thema Flugverkehr ist erhältlich bei: Schweizerischen Energie-Stiftung SES, Sihlquai 67, 8005 Zürich. Tel 01/271 54 64