Kühle Gashaut um heisse Venus: Ergebnisse der Pionier-Raumflüge

Autor(en): **MPG**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **97 (1979)**

Heft 11

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-85429

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Fernsehgerätefabrik in Krefeld (BRD) für Störstrahlungsmessungen realisiert worden. Hersteller ist die Firma Dederichs, Kunststoffbau GmbH, Mölln (Deutschland). Die Halbkugel ist in 90 (dreiecks- und trapezförmige) Elemente unterteilt, die mit etwa 4000 Maschinenschrauben und -muttern aus Nylon zu einem selbsttragenden halbkugelförmigen Gebilde zusammengeschraubt sind. Die Elemente bestehen aus einem rund 30 mm dicken Kern aus Polyurethanschaum, der beidseitig mit 2 mm dickem Glasfaserkunststoff beschichtet ist. Das Haus hat bei einer Höhe von 8 m und einem grössten Durchmesser von 13 m ein Gewicht von 4 t und steht auf einem Stahlbeton-Ringfundament. Die Kugel ist mit 6 lichtdurchlässigen Teilen ausgerüstet.

Zur Beleuchtung sind rund um den Sokkel Tiefstrahler angeordnet. Eine elektrische Heizung mit Heizlüfter ermöglicht auch im Winter eine Raumtemperatur von 20 °C. Die Farbe der Kunststoffkugel wurde aussen kieselgrau und innen weissgrün gewählt.

Auf die Feldstärkemessungen hat das Gebäude praktisch keinen Einfluss. Auch Regen beeinflusst nach den Erfahrungen die Messergebnisse nicht wesentlich. Reflexionen von weiter entfernten Objekten, besonders von Strassenfahrzeugen auf einer in der Nähe vorbeiführenden Durchgangsstrasse, sind bei den Messungen zwar zu erkennen, sind für die Ergebnisse jedoch bedeutungslos. H. M.

Kühle Gashaut um die heisse Venus

Ergebnisse der Pionier-Raumflüge

Zimmertemperatur in der äusseren Atmosphäre und höllische Hitze am Boden – genau umgekehrte Verhältnisse wie auf der Erde: Das ist ein Ergebnis der jüngsten amerikanischen *Pionier-Raumflüge* zur Venus. Nur 285 Grad Kelvin, das sind etwa 8 Grad Celsius, betragen die Temperaturen in den äussersten Schichten der Venus-Atmosphäre, bei der Erde liegen diese Werte ungefähr bei 800 Grad Celsius. Auf der Venus reicht die Atmosphäre nur bis etwa 180 Kilometer Höhe, auf der Erde dagegen bis etwa 500 Kilometer. Diese Daten lieferte ein vom *Max-Planck-Institut für Kernphysik* in *Heidelberg* und der *Universität Bonn* gemeinsam entwickelter *Gasanalysator*. Das Gerät – ein *Massenspektrometer in Miniaturausführung* – ist das erste vollständig ausserhalb der USA gebaute Messgerät, das von der amerikanischen Luft- und Raumfahrtbehörde NASA bei der Erforschung von Planeten eingesetzt wurde.

Als letzter von insgesamt fünf Landekörpern begann das «Bus» genannte «Pioneer»-Mutterschiff mit dem deutschen Messgerät an Bord am 9. Dez. gegen 21.15 Uhr mitteleuropäischer Zeit mit dem planmässigen Absturz auf den Abendstern: Mit mehr als 40 000 Kilometer je Stunde Geschwindigkeit raste das trommelförmige Gefährt im Sturzflug durch die ständig dichter werdenden Gasschichten der Venus-Atmosphäre.. Aus ungefähr 700 Kilometern Höhe funkte das 6,8 Kilogramm schwere Massenspektrometer die erste Gasanalyse zur Erde: In dieser Höhe registrierte das Gerät ungefähr 3000 Teilchen je Kubikzentimeter. Innerhalb kürzester Zeit wuchs die Gasdichte milliardenfach – auf 400 Milliarden Teilchen je Kubikzentimeter etwa 130 Kilometer über dem Boden. Hier gelangen die letzten Gasanalysen vor der Zerstörung nur noch mit Hilfe eines technischen Tricks: Eine zusätzlich eingeschaltete Pumpe verschaffte dem Messgerät vorübergehend noch eine kurze Atempause, ehe die Raumsonde – von der Reibung in der dichten Venus-Atmosphäre erhitzt – schliesslich wie ein Meteor vollständig verglühte.

«Unser Experiment war ein voller Erfolg, wir haben während 3 Minuten und 20 Sekunden etwa 60 Gasanalysen erhalten», berichtet *Dieter Krankowsky* vom Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg. Unter seiner wissenschaftlichen Leitung entwickelten *Dietmar Linkert* und seine Mitarbeiter vor allem die Elektronik für das Messgerät, während Ulf von Zahn vom *Physikalischen Institut* der *Universität Bonn*, der Hauptexperimentator, die Sensoren für das erfolgreiche Massenspektrometer gebaut hat. Durch Beschuss mit Elektronen wurden in dem Massenspektrometer die neutralen Teilchen der Venus-Atmosphäre elektrisch leitfähig gemacht und anschliessend ihre Masse anhand der Ablenkung in einem Magnetfeld bestimmt. Damit konnten alle zwischen Wasserstoff und dem schwersten Kohlendioxid-Molekül (Atomgewicht 46) vorkommenden neutralen Komponenten in der Gashülle des Abendsterns erfasst werden.

«Auch der Trick mit der Pumpe funktionierte einwandfrei», bestätigt Krankowsky. «Damit ist es uns gelungen, die in etwa 137 Kilometer liegende Turbopause der Venus-Atmosphäre zu erreichen und zu durchstossen.» Weil sich unterhalb dieser Schicht die Gase nicht mehr entmischen und somit – unabhängig von der Höhe – gleichmässig vorkommen, kann man jetzt die globale Häufigkeit verschiedener Bestandteile in der Venus-Atmosphäre bestimmen.

Wie erwartet, registrierte das von den Forschern in Bonn und Heidelberg gebaute Massenspektrometer zwischen 93 und 100 Prozent Kohlendioxid in der Atmosphäre des Abendsterns. Das durchsichtige Gas und Spuren von Wasserdampf in den tieferen Schichten der Venus-Luft wirken wie ein halbdurchlässiger Spiegel: Er lässt zwar die Sonnenstrahlen herein, die entstehende Wärme aber nicht wieder hinaus. Dieser *«Treibhaus-Effekt»* verursacht die auf dem Venus-Boden herrschenden «höllischen» Temperaturen von mehr als 480 Grad Celsius. Solche Zusammenhänge waren freilich schon bei früheren Venus-Missionen gefunden worden und wurden jetzt erneut bestätigt. «Völlig überrascht» waren die Wissenschafter jedoch, als ihr Messgerät einen *ungewöhnlich hohen Gehalt an Edelgasen in der Venus-Atmosphäre* feststellte. Aufgrund der Verhältnisse in der Lufthülle der *Erde* und auch auf dem *Mars* rechneten die Wissenschafter mit viel weniger Edelgasen in der Venus-Atmosphäre. Doch auch die anderen Messgeräte der amerikanischen Pioneer-Mission haben diesen hohen Edelgas-Gehalt registriert, ebenso wie inzwischen die beiden Ende Dezember auf der Venus weich gelandeten sowjetischen Sonden «Venera 11» und «Venera 12».

Weil manche Edelgase als Indizien für die «Ur»-Stoffe gelten, aus denen einst die Planeten entstanden sind, wucherten nach diesen «aufregenden Ergebnissen der Pioneer-Mission» sofort wilde Spekulationen: Stammte die hitzige Venus doch nicht «von dieser Welt», war sie vielleicht aus anderen «Ur»-Substanzen als die anderen Planeten entstanden? Muss deshalb die Geschichte unseres Sonnensystems neu geschrieben werden?

Inzwischen hat sich nach einer eingehenderen Analyse der Messdaten viel von der ursprünglichen Aufregung gelegt. Viele Anzeichen deuten darauf hin, dass die Venus – wenn auch nicht gerade ein Zwilling der Erde – ihr jedoch so fremd nicht ist, abgesehen von einigen Besonderheiten, die auf eine etwas andere Geburt und einen anderen Lebenslauf schliessen lassen. So wurde etwa dreihundertmal mehr von dem Edelgas *Argon mit dem Atomgewicht 36* gefunden, als auf der Erde vorhanden ist. Dieses auch als primordiales («ursprüngliches») Isotop des Argons bezeichnete Gas ist sozusagen ein Fingerabdruck der ursprünglichen Materie, aus der sich die Planeten gebildet haben. Die Wissenschafter vermuten nun, dass – im Gegensatz zur Erde und zum Mars – die Venus bei ihrer Entstehung noch zusätzlich zu dem Stoff, aus dem die Erde sich bildete, Beimengungen von Materie erhalten hat, die besonders reich an Argon-36 waren. Hingegen ist ein schweres Isotop, das *Argon mit dem Atomgewicht 40*, das durch radioaktiven Zerfall von *Kalium-40* im Planeten entsteht, in der Gashülle der Venus fast genau so häufig gefunden worden wie auf der Erde. Dies legt den Schluss nahe, dass in der Venus ähnliche Mengen von Kalium-40 enthalten sind wie auf der Erde und dass dieses Argon-40-Gas auf beiden Planeten im gleichen Mass aus dem Inneren freigesetzt wurde.

Ein weiteres Edelgas, das leichte *Helium-4*, das durch radioaktiven Zerfall von Uran und Thorium in etwa gleichen Mengen auf Erde und Venus entstehen sollte, ist etwa 1000mal häufiger auf der Venus gemessen worden. Die beteiligten Wissenschafter erklären dies dadurch, dass Helium-4 und wahrscheinlich auch die anderen Gase we-

sentlich langsamer aus der Atmosphäre der Venus entweichen. Gründe dafür könnten in den viel niedrigeren Temperaturen der oberen Schichten der Venus-Atmosphäre und in dem *Fehlen eines planetaren Magnetfelds* zu suchen sein. Der seit Dezember um den Planeten kreisende «Pioneer-Orbiter» fand jedenfalls bisher noch kein messbares Magnetfeld auf dem Abendstern. Die vollständige Auswertung der von den Wissenschaftern mit dem Massenspektrometer beim Sturzflug durch die Venus-Atmosphäre während 200 Sekunden gesammelten Messdaten wird noch einige Zeit dauern.

MPG

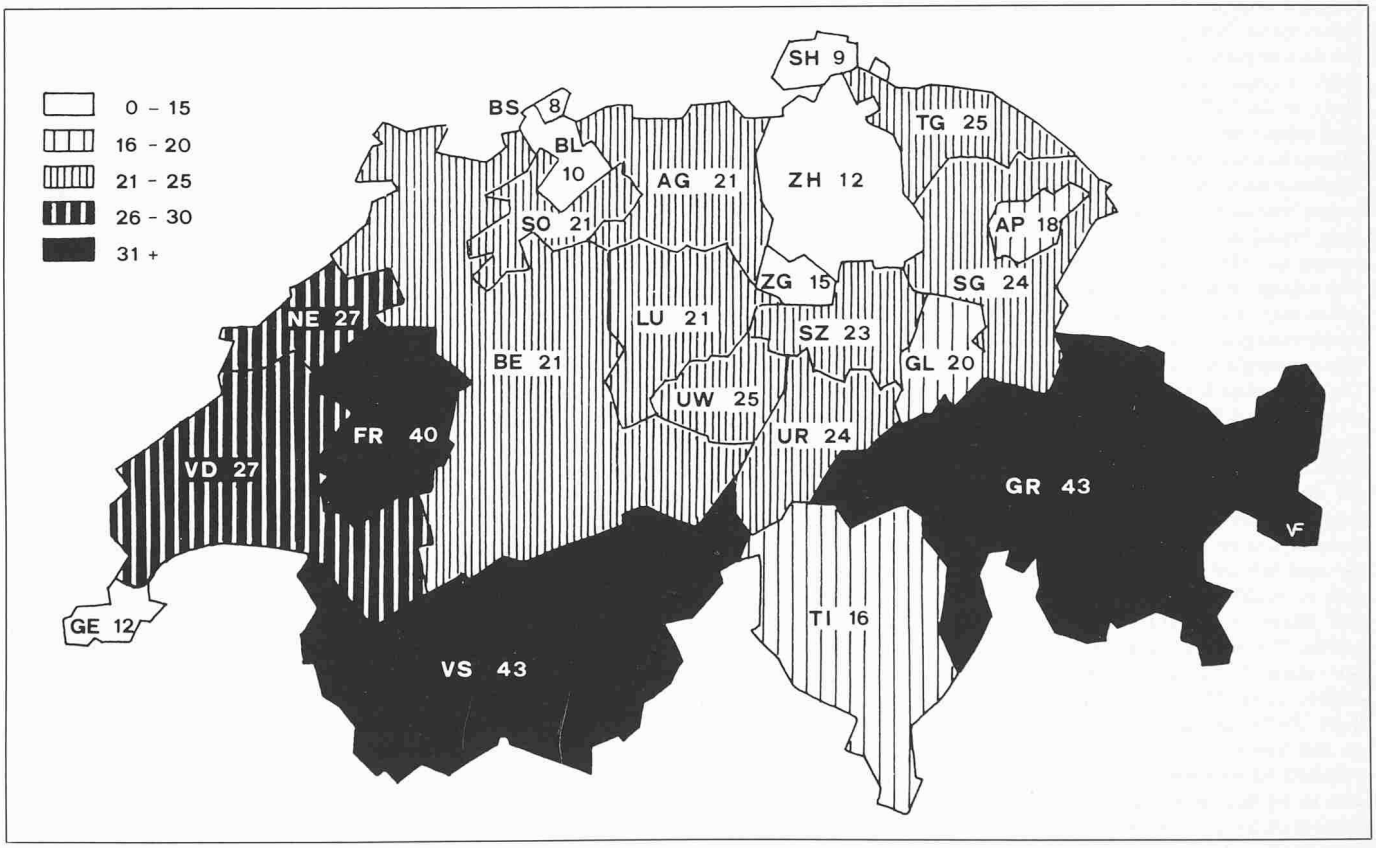
Unfall-Geographie

Warum bezahlen alle Schweizer Autofahrer gleiche Haftpflichtprämien?

Franzosen, Belgier und Österreicher sterben etwa doppelt so häufig an Verkehrsunfällen wie Skandinavier oder Engländer. Die nationalen Unterschiede sind so gross, dass gewisse Rückschlüsse sich aufdrängen. Oder sollte es nur Zufall sein, dass in den unfallarmen nordischen Ländern die tiefsten Tempolimiten und Promillegrenzen von ganz Westeuropa gelten?

Unfall-Förderalismus

Auch innerhalb der Schweiz variieren die Überlebenschancen im Strassenverkehr. Im *Mittelland* und in der *Ostschweiz* entsprechen sie dem *gesamtschweizerischen Durchschnitt*. Einzelne Kantone (Basel, Schaffhausen, Zürich, Genf) erreichen so gute Werte, wie sie sonst nur in Skandinavien anzutreffen sind. In der *Westschweiz* hingegen *(Genf ausgenommen)* ist der Verkehrstod ebenso häufig wie in Frankreich. Auf *Rekordhöhen* klettern die Kantone *Freiburg, Wallis Graubünden,* höher noch als Luxemburg, das immerhin den Ruhm für sich beanspruchen darf, Europas gefährlichste Autofahrer hervorzubringen. So hat ein Walliser drei- bis viermal grössere Chancen als ein Zürcher, auf der Strasse ums Leben zu kommen. Regionale Unterschiede bestehen auch bei den Verletzten, etwas weniger krass, aber ähnlich verteilt.



Verkehrstote je 100 000 Einwohner, Westeuropa 1976	Norwegen	12
	Grossbritannien	12
	Schweden	14
	Italien	16
	Dänemark	17
	Finnland	17
	Niederlande	18
	BR Deutschland	24
	Österreich	25
	Belgien	25
	Frankreich	26
	Luxemburg	28
Schweiz 1976 (mit Gurtenobligatorium)		19
Schweiz 1977 (Gurtenobligatorium aufgehoben)		21

Gurten-Föderalismus

Für solche Differenzen muss es Gründe geben. Stadtkantone sind im Vorteil, weil die Unfälle innerorts zwar häufiger, aber weniger folgenschwer sind als ausserorts: Trotzdem bringt das Baselbiet auch ohne Grossstadt eine sehr gute Bilanz zustande. Gebirgskantone sind strassenbaulich und witterungsmässig benachteiligt: und doch sind die Innerschweizer trotz ihren Bergstrassen weniger gefährdet als die Waadtländer mit der sicheren Autobahn. Siedlungsstruktur und Strassenbau allein liefern also keine genügende Erklärung. Nun zeigt in unserem Land ja bekanntlich auch die Einstellung zu unfallverhütenden oder unfallmildernden Massnahmen grosse regionale Unterschiede; man denke bloss an die Gurtentragquoten. Notabene gedeihen auch die Reben nicht in allen Landesgegenden gleich gut.

Versicherungs-Föderalismus?

Die ungleiche Verkehrssicherheit auf unseren Strassen ist nicht nur für die Unfallforschung von Interesse. Die Frage stellt sich von selbst: Weshalb zahlen alle Schweizer Autofahrer gleiche Haftpflichtprämien? Was meinen die Versicherungsfachleute dazu? Und die Sektionen der Automobilverbände in den weniger gefährlichen Kantonen? Im eidgenössischen Vernehmlassungsverfahren haben sich nur die Kantone Waadt und Wallis ganz gegen das Gurtenobligatorium ausgesprochen. Wären diese Hochburgen der Gurtenfreiheit allenfalls bereit, die finanziellen Folgen ihrer Überzeugung selber zu tragen?

Quellen:

International Road Federation: «World Road Statistics», Genf 1978 (Unfallzahlen von Luxemburg nach Angaben der CEMT).

Eidgenössisches Statistisches Amt: «Statistische Quellenwerke der Schweiz», Heft 618 (Strassenverkehrsunfälle) und Heft 626 (Bevölkerungsbewegung), beide Bern 1978.

Veronika Fierz, Bern