

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 96 (1978)  
**Heft:** 32

**Artikel:** Untersuchungen zur Lärmbekämpfung: neuer Hallraum bei Philips-Eindhoven im Bau  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-73730>

### **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**

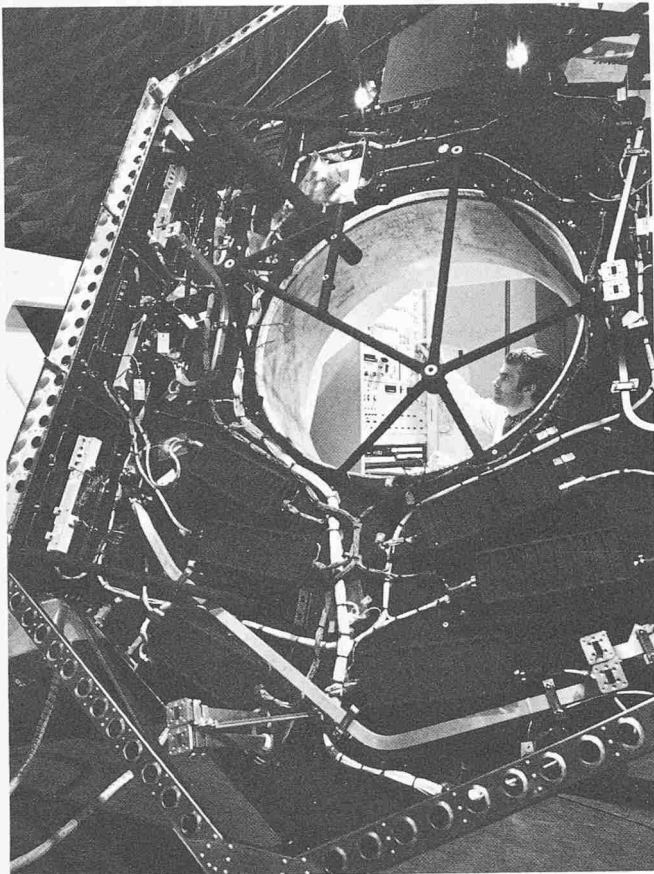
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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:** 10.01.2026

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



OTS-Transponder im Prüffeld

Temperaturbereich durchgeführt, der die oberen und unteren geforderten Betriebstemperaturen um je 15° über- bzw. unterschreitet. Die Hochrechnung der nachgewiesenen MTTF-Werte ergab Zahlen, die über 500000 Stunden lagen.

#### Faltbarer Solargenerator für die Stromversorgung

Für die Stromversorgung des OTS lieferte AEG-Telefunken den Solargenerator. Er besteht aus zwei faltbaren Flügeln, die der

Sonne nachgeführt werden. Jeder Flügel wiederum besteht aus zwei ebenen Solarzellenflächen, den Panels. Insgesamt wurden auf den vier Panels, von denen jedes 1,30 m × 1,45 m gross ist, 16000 Solarzellen in einem Arbeitsgang aufgeklebt. Das ist eine neue Integrationstechnik zur Herstellung grossflächiger Solargeneratoren. Die Leistung dieses Generators, der im Bereich von -180 °C bis +60 °C arbeitet, beträgt beim Beginn der Mission ca. 830 W und nach etwa drei Jahren ca. 550 W.

#### Leit-Bodenstation für den Orbitalen Test-Satelliten

Die Hauptaufgabe der Leit-Bodenstation, die AEG-Telefunken als Hauptauftragnehmer der ESA (European Space Agency) und TELESACIO in *Fucino* (Italien) baute, ist die Überwachung und Steuerung des OTS-Satelliten. Zu diesem Zweck wird die Erdefunkstelle mit dem ESA-Raumfahrtbetriebszentrum ESOC (European Space Operations Center) in *Darmstadt* über eine Datenübertragungsstrecke verbunden werden. Neben der Steuerung des Satelliten wird die Erdefunkstelle auch an den im Orbitalen Testprogramm (OTP) vorgesehenen Tests teilnehmen. Da dies die erste Teststation ist, die nach dem Abschluss des Satelliten benutzt werden kann, müssen alle Geräte, die für das OTP gebraucht werden, von Anfang an in der Teststation vorhanden sein. Dafür wurden je ein Haupt- und Hilfsantennensystem sowie umfangreiche elektronische Systeme und Untersysteme installiert.

#### Erdefunkstelle Usingen

Für die Deutsche Bundespost baut AEG-Telefunken zur Zeit als Hauptauftragnehmer in *Usingen* (nördlich von *Frankfurt a.M.*) eine Erdefunkstelle für den Frequenzbereich von 11/14 GHz. Die Deutsche Bundespost beabsichtigt zunächst, diese Funkstelle für die Teilnahme an den fernmeldetechnischen Experimenten über OTS-2 zu verwenden. Danach wird die Anlage für den Betrieb über das INTELSAT-V-System verwendet.

Die Erdefunkstelle soll im dritten Quartal dieses Jahres betriebsbereit sein. Die folgenden Daten charakterisieren die Anlage:

Antennendurchmesser	18,3 m
Systemgüte (G/T)	> 39,5 dB/K
Abgestrahlte Leistung äquivalent Isotrop (EIRP)	96 dBW
Polarisation	linear, doppel polarisiert
Polarisationsentkopplung	35 dB
Rauscharme Vorverstärker	190 K
Leistungssender (3 Stück)	je 2,0 kW
Betrieb	TF, TV, TDMA

## Untersuchungen zur Lärmbekämpfung

### Neuer Hallraum bei Philips-Eindhoven im Bau

Auf dem Gelände des Philips Forschungslaboratoriums in Eindhoven (Niederlande) wird z. Z. ein «Hallraum» gebaut. In ihm kann der beim Betrieb verschiedener Geräte auftretende Schall (d.h. die gesamte ausgestrahlte akustische Leistung) sehr genau gemessen werden. Der Hallraum, der voraussichtlich im Februar 1978 fertiggestellt sein wird, ergänzt die bereits vorhandenen akustischen Einrichtungen des Forschungslaboratoriums, unter denen sich u.a. ein echofreier («schalltoter») Raum und ein Tonstudio befinden.

Der neue Laborraum – er hat die Grösse eines kleinen Einfamilienhauses (230 m<sup>3</sup>) – besitzt harte, schräggehende Betonwände, von denen die Schallwellen mehrmals in verschiedene Richtungen zurückgeworfen werden. So wird der Schall gleichmässig im ganzen Raum verteilt und es entsteht ein diffuses Schallfeld. Misst man nun den Schalldruck an einigen beliebigen Punkten innerhalb dieses diffusen Feldes, lässt sich die ausgestrahlte akustische Gesamtleistung der Quelle berechnen. Je gleichmässiger die Schallenergie im

Raum verteilt ist, um so genauer kann die Leistungsbestimmung erfolgen.

Die Gleichmässigkeit der Schalldruckverteilung hängt weitgehend von der Form des Raumes ab. Eine hohe Gleichförmigkeit lässt sich dadurch erzielen, dass man sämtliche Wände wie auch die Decke in bestimmter Weise *schräg* anordnet, was dem Hallraum sein charakteristisches Aussehen gibt. (1). Allerdings bringt die besondere Form bestimmte Probleme für die Berechnung mit sich. Es ist jedoch gelungen, mit Hilfe numerischer Verfahren das Schallfeld innerhalb eines solchen unregelmässig geformten Raumes genau zu bestimmen. So können auch die akustischen Eigenschaften eines nicht rechteckigen Raumes, die bisher nur in unzureichendem Mass bekannt waren, genau festgestellt werden. Anhand der Berechnungen sowie durch Modellmessungen wurde die definitive Form des Hallraumes entworfen. Alle Wände bestehen aus 25 cm dickem, armiertem Beton mit einer besonders glatt verarbeiteten Innenfläche. Besondere Vor-

kehrungen wie schalldichte Wände und eine federnde Aufhängung schützen gegen Schallstörungen von aussen wie z.B. Bodenschwingungen und dgl.

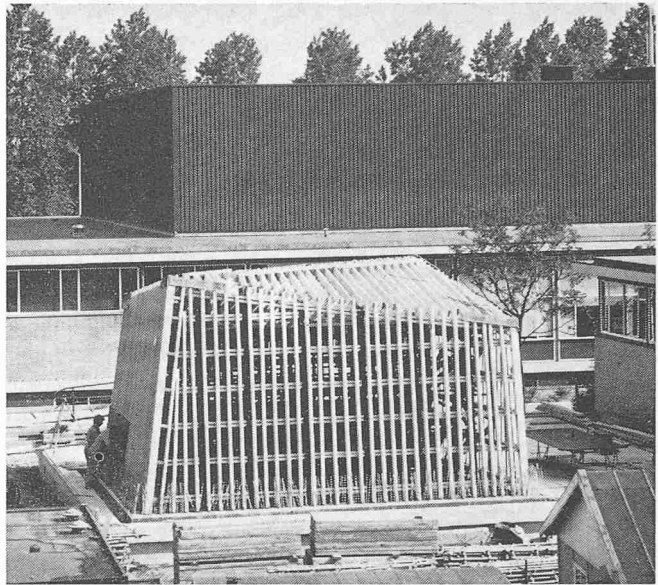
## Schallschutz

Die akustische Forschung kann bei Philips auf eine lange Tradition zurückblicken. Untersuchungen auf dem Gebiet elektroakustischer Geräte und Systeme (Lautsprecher oder Stereophonie), die Impulse zu Neuentwicklungen im Bereich der Elektroakustik gaben, wurden bereits lange vor dem Zweiten Weltkrieg eingeleitet. In den letzten Jahren ist daneben die Erforschung des *Schallschutzes* stark in den Vordergrund getreten. Ein wichtiges Hilfsmittel hierzu ist der neue Hallraum. Die zunehmende Aufmerksamkeit an diesem Problem, die zu bestimmten Fragestellungen in der akustischen Forschung führt, ist eine Folge der zunehmenden Mechanisierung sowohl in Wohnräumen, Fabriken und Büros als auch im Freien (z.B. Haushaltsgeräte und Hobbywerkzeuge, Industriegeräte, Verkehrsmittel usw.). Wenn nicht rechtzeitig Kenntnisse und Verfahren zur Beherrschung von Störschall vorliegen, ist in einer wachsenden Zahl von Fällen mit einer Schallbelastung aus der Umwelt zu rechnen.

Grundsätzliche Voraussetzung für Untersuchungen dieser Art ist die genaue Messung und Analyse des von einer Quelle erzeugten Schalls. Eine dieser Messungen ist die Bestimmung der gesamten ausgestrahlten *akustischen Leistung*. Hierzu wird die Quelle in einen akustischen Messraum verbracht. Der hierin entstehende Schalldruck wird von den Absorptionseigenschaften des Raumes stark beeinflusst: je höher die Absorption um so geringer der Schalldruck. Im Gegensatz zur Schalleistung ist der *Schalldruck* selbst also kein charakteristisches Merkmal, das ausschliesslich von der Quelle abhängt. Da nur der Schalldruck ohne Schwierigkeiten gemessen werden kann, muss man aus dem Messergebnis die akustische Leistung ableiten. Dies ist jedoch nur dann möglich, wenn die Messungen in einem Raum mit gut definierten akustischen Eigenschaften erfolgen.

Für Messungen dieser Art stehen zwei Arten von Räumen zur Verfügung: der *echofreie* («schalltote») Raum und der *Hallraum*. In einem schalltoten Raum, in dem nur Schallwellen entstehen, die sich von der Quelle entfernen, kann die Schalleistung dadurch ermittelt werden, dass man den in alle Richtungen ausgestrahlten Schall misst. Hierzu muss dann allerdings eine grosse Zahl von Messungen rings um die Quelle durchgeführt werden. Das Verfahren ist schwierig und zeitraubend, wenn die Schallabstrahlung in verschiedenen Richtungen stark unterschiedlich ist und sich rasch in Abhängigkeit von der Zeit ändert, oder wenn die Quelle grössere Abmessungen hat, wie es bei zahlreichen Haushaltgeräten der Fall ist.

In einem Hallraum ist dagegen der mittlere Pegel des diffusen Schallfeldes ein direktes Mass für die gesamte abgestrahlte akustische Leistung der Quelle. Daher stellt der Hallraum eine rasche und genaue Messmethode dar, die mehr und mehr als international genormtes Verfahren Anwendung finden wird. Es wird erwartet, dass innerhalb einiger Jahre Normen bezüglich des maximal zulässigen Schallpegels diverser Geräte in Kraft treten werden. Damit diesen Vorschriften entsprochen werden kann, muss die Industrie über *genormte Messverfahren* verfügen. Die Schallmessungen im neuen Hallraum liefern auf diesem Gebiet Beiträge zur internationalen Normung. Ein anderer Forschungsbereich, für den der Hallraum in Betracht kommt, ist die *Messung des Schluckgrades von Werkstoffen*. Die Änderung der Nachhallzeit des Schallfeldes nach Einbringen einer bestimmten Menge Schallschluckstoff in den Hallraum ist ein Mass für den Schluckgrad.



Hallraum des Forschungslaboratoriums im Bau. Das vorübergehend angebrachte Lattengerüst, das zur Unterstützung des Giessens der Wände aus armiertem Beton dient, zeigt deutlich die schiefe Struktur des Gebäudes. Als Erweiterung der Einrichtungen für akustische Untersuchungen soll der Hallraum u. a. für Forschungsaufgaben im Rahmen der Lärmbekämpfung verwendet werden



Inneres des schalltoten Raumes, in dem Schallmessungen an einem Staubsauger durchgeführt werden. Wände, Fussboden und Decke sind mit speziell profilierten Blöcken aus einem Material mit hohem Schallschluckgrad verkleidet

## Perzeptionsforschung

Der Schallschutz hat nicht nur technische Aspekte. Dem Problem liegen Fragen zugrunde, wie «welche Schallarten sind störend?», «was ist ein „angenehmer“ Schall?» und «inwieweit muss der Schall reduziert werden?». Es handelt sich dabei häufig um gefühlsmässige Momente, die auf eigene Weise untersucht werden müssen. Dies geschieht vorwiegend im Eindhovener *Institut für Perzeptionsforschung*, einer gemeinsamen Einrichtung der Technischen Hochschule Eindhoven und Philips. Beispielsweise haben neuere Untersuchungen gezeigt, dass die spezifischen Schallschwankungen von Haushaltgeräten den subjektiven Störungsgrad stark beeinflussen. Demgegenüber haben viele Schallarten – häufig unbewusst wahrgenommen – auch eine Signalwirkung: die

Hausfrau möchte hören, ob der Staubsauger oder die Waschmaschine läuft, ebenso wie der Autofahrer das Laufgeräusch des Motors zu hören wünscht. Hierbei spielen subjektive Faktoren, auch was den Störungsgrad anbelangt, eine grosse Rolle.

#### Schallanalyse für die Industrie

Mehr und mehr versucht man, die Kenntnisse auf dem Gebiet des Schallschutzes schon während des Entwurfs eines neuen Produktes auszuwerten. Es wäre kostspielig und wenig zweckmässig, wollte man Schallbekämpfungsmassnahmen erst in der Produktionsphase ergreifen. Hallraum-Messungen sind jedoch nur ein Teilbereich der gesamten Schallschutzforschung. Viel Aufmerksamkeit wird der Entwicklung von Methoden für akustische *Signalanalyse*, *Quellenidentifizierung* und *Diagnostik* gewidmet.

In vielen Fällen ist eine Schallquelle ein komplexes System. Der Gesamtschall eines Staubsaugers z.B. besteht aus Schallkomponenten, die von den diversen Luftströmen, den Kohlebürsten, dem Elektromotor und den Schwingungen des Staubsaugergehäuses stammen. Mit Hilfe bestimmter Signalverarbeitungstechniken lassen sich die Quellen der verschiedenen Komponenten lokalisieren und so ihr Beitrag zum Gesamtschall ermittelt werden, auch dann, wenn noch andere Schallkomponenten aus der Umgebung vorhanden sind. Diese Techniken beruhen auf der Zeit- und Frequenzbeziehung zwischen verschiedenen Signalen, die mit Hilfe diverser Messdetektoren gewonnen werden. Auf diese Weise können Schalle, die in keinerlei Beziehung zueinander stehen («Hintergrundgeräusche»), ausgesiebt werden. Bei Messungen dieser

Art kann übrigens auf einen schalltoten Raum oder auf einen Hallraum verzichtet werden.

Die Identifizierung von Schall und Ursache hat es u.a. ermöglicht, an Hand von akustischen und mechanischen Schwingungssignalen sehr kleine Unregelmässigkeiten und Defekte der Zahnradübertragung in Rasiergeräten aufzuspüren. Ferner hat sich gezeigt, durch Messung von Ultraschall (= Schall oberhalb der menschlichen Hörgrenze) kleine Fehler im Scherkamm, wie z.B. ein Grat auf einem der Schermesser, wahrzunehmen. Zur Zeit wird untersucht, ob es möglich ist, mit Hilfe dieser Aufspürungsmethoden die akustische Inspektion von Rasiergeräten und kleinen Elektromotoren zu automatisieren. Damit soll eine zuverlässige und konstante Kontrolle dieser Erzeugnisse erreicht werden.

Durch Untersuchungen dieser Art und das Studium der Einflüsse, welche die Schallabstrahlung von schwingenden Gegenständen bestimmen, gewinnt man ausserdem tiefere Einblicke in die Schallschutztechniken.

#### Spezifische Anwendungen des Hallraumes

Anfang 1978 wird der Hallraum voraussichtlich für die Durchführung von den akustischen Messungen verfügbar sein, für die der Raum besonders geeignet ist. Hierbei handelt es sich um eine Vielfalt von Messungen, u.a. Tests der Prototypen von elektroakustischen und akustischen Geräten (Lautsprecher, Mikrophone usw.), Bestimmung des Schluckgrades von Schallschluckstoffen sowie Forschungsarbeit im Rahmen der internationalen Angleichung der Normen für Lärmpegel.

## Gesundheitsgefahr durch Aflatoxine in der Nahrung?

Von Christian Schlatter, Schwerzenbach

Die gegenwärtigen Kenntnisse der Wirkung der Schimmelpilzgifte Aflatoxine reichen nicht aus, um die unschädlichen Mengen in der Nahrung des Menschen anzugeben. Dies war eine der wesentlichen Schlussfolgerungen einer Arbeitstagung, die vor kurzem in Zürich stattgefunden hat. 25 Redner aus dem In- und Ausland diskutierten die Probleme der Toxikologie, Epidemiologie, Bildungsbedingungen, Analytik und Vorkommen dieser natürlichen Giftstoffe.

Die Aflatoxine sind gefürchtet wegen ihrer krebserzeugenden Wirkung. Lebenslange Verabreichung von nur 50 ng/kg KG (1 ng = 1 milliardstel Gramm) erzeugt bei 10% der Ratten Leberkrebs. Zur Übertragung dieser Resultate auf den Menschen und zur Errechnung der Dosis, die zum Beispiel bei einem unter einer Million Individuen Krebs erzeugen könnte, existieren zwar verschiedene mathematische Modelle, deren Aussagekraft jedoch sehr fraglich ist, da Unterschiede der Wirkung im niederen Dosisbereich nicht erfasst werden können. Wenn also bei solchen Extrapolationen Werte im Bereich von einem ng je Mensch und Tag erhalten werden, so dürfen diese Zahlen nur als ganz grobe Richtwerte betrachtet werden.

Epidemiologische Untersuchungen am Menschen in Afrika und Südostasien haben ergeben, dass eine Beziehung zwischen der in diesen Gebieten recht hohen Aflatoxinaufnahme und der Häufigkeit des Leberkrebses besteht. Andere Ursachen können aber bei diesen Krebsfällen nicht ausgeschlossen werden, so dass sie keinen Beweis für eine krebserzeugende Wirkung am Menschen darstellen. Eine eingehendere Erforschung der möglichen Ursachen des Leberkrebses ist aber angezeigt, denn in den letzten Jahren hat die Häufigkeit dieses Tumors stark zugenommen. Im Kanton Zürich hat sich die Leberkrebsrate in den letzten 10 Jahren verdoppelt.

Aflatoxin bildende Schimmelpilze können bei genügend Feuchtigkeit und Wärme auf verschiedensten pflanzlichen Lebensmitteln wachsen. Sehr wesentlich für die Infektion und Bereitung günstiger Wachstumsbedingungen ist der Befall der Pflanzen mit Schädlingen. Schädlingsbekämpfung ist darum auch zur Verminderung der Aflatoxinkontamination sehr wichtig. Besonders häufig finden sich

Aflatoxine auf Erdnüssen, Mandeln und Mais. Da jeweils nur einzelne Körner (1:1000 – 1:50000) befallen sind, stellen sich grosse Probleme bei der Ermittlung des Durchschnittsgehaltes einer Probe. Es müssen dazu einige Kilogramm Material verarbeitet werden. Die Analysenmethoden haben heute eine enorm hohe Empfindlichkeit erreicht: weniger als 1 Millionstel Gramm Aflatoxin können in einem Kilogramm Lebensmittel nachgewiesen werden. Die dazu benötigten Instrumente sind sehr einfach. Die wesentliche Trennmethode ist die *Dünnschichtchromatographie*. Leider sind die Analysen aber recht zeitaufwendig. Es ist zu hoffen, dass die gegenwärtig entwickelten *immunchemischen Techniken* auch in dieser Beziehung eine Verbesserung ergeben werden. Mit solchen Methoden sollte es möglich werden, Aflatoxinanalysen vollautomatisch in grosser Zahl durchzuführen.

Eingehend diskutiert wurde die Aflatoxinkontamination der Milch von Kühen, die aflatoxinhaltiges Futter erhalten hatten. Etwa 1% des im Futter enthaltenen Aflatoxins wird in der Milch in nur leicht veränderter Form ausgeschieden. Aflatoxine kommen im Futter häufig vor, da Erdnussmehl ein häufig verwendeter Bestandteil von Milchvieh-Kraftfutter war. Seit dem 1. August 1977 wurde die Verwendung von aflatoxinhaltigem Erdnussmehl in der Schweiz verboten. Bei Kontrollanalysen, die in diesem Winter durchgeführt wurden, konnten allerdings bei einer beträchtlichen Anzahl Proben immer noch Aflatoxine und Erdnussmehl gefunden werden. Eigenartigerweise wird in den EG-Staaten und in den USA eine allerdings geringe Aflatoxinkontamination von 10–20 millionstel Gramm/kg Futter (ppb) im Milchviehfutter immer noch geduldet. In der Schweiz darf aflatoxinhaltiges Erdnussmehl nur noch in der Tiermast gebraucht werden. Da die Rückstände in den Organen und im Fleisch ohnehin sehr viel geringer sind als in der Milch, und da zudem bei genügend frühem Absetzen der Gabe solchen Futters vor der Schlachtung die Werte nochmals stark gesenkt werden können, lässt sich diese Verwertung des an sich wertvollen Materials nicht nur rechtfertigen, sondern sie stellt auch eine Anforderung dar, weil die Entwicklungsländer auf den Export von Erdnüssen dringend ange-