

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 96 (1978)  
**Heft:** 50

**Artikel:** Sind Mikrowellen harmlos?  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-73804>

#### **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:** 14.01.2026

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

Gewölbe besonders rauh ausgeführt. Die ausgeprägt schwammartige Oberflächenstruktur verhindert den Nachhall beträchtlich; außerdem bindet die grössere relative Oberfläche mehr Feuchtigkeit.

Im benetzten Teil des Bassins ist der ebenfalls weisse Spritzbeton sauber geglättet worden. Sowohl im Gewölbe als

auch im Bassin hat man danach getrachtet, die Unebenheiten der Felsoberfläche in groben Zügen beizubehalten. Die Auskleidung der 1978 fertiggestellten Schwimmhalle hat sich bisher einwandfrei bewährt.

Adresse des Verfasser: Pietro Teichert, E. Laich SA, 6671 Avegno TI

## Sind Mikrowellen harmlos?

An *lebenden Zellen* soll jetzt verstärkt untersucht werden, ob elektromagnetische Strahlen im Millimeterwellen-Bereich, sogenannte Mikrowellen, biologische Systeme beeinflussen können. Während der nächsten zwei Jahre fördert die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) dieses von *Ludwig Genzel, Max-Planck-Institut für Festkörperforschung (MPIF), Stuttgart, und Wolfgang Pohlit, Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung (GSF), Frankfurt*, gemeinsam vorgeschlagene Projekt.

### Anhaltspunkte für unbekannte Wirkungen

Erste Experimente in der Bundesrepublik wurden bereits gemeinsam von *Fritz Keilmann (MPIF)* und *Werner Grundler (GSF)* unternommen. Dabei zeigten sich konkrete Anhaltspunkte für *nichtthermische Effekte an Hefezellen* bei der Bestrahlung mit Mikrowellen. «Es kommt nun darauf an, solche Versuche mit verbesserten Mitteln auszuführen, um auch die letzten Zweifel auszuräumen», erklärt Genzel.

Unabhängig voneinander fanden ein kanadischer und sowjetische Wissenschaftler zuerst solche Zusammenhänge: Bei einer von der *Akademie der Wissenschaften der UdSSR* veranstalteten Sitzung berichteten Anfang des Jahres 1973 russische Forscher, dass Mikrowellen zwischen fünf und acht Millimeter Wellenlänge das Wachstum von einzelligen Lebewesen wie Bakterien oder Viren, aber auch von Fliegenlarven oder Hühner-Embryonen beeinflussen können. Mikrowellen sind aber nicht nur schädigend: Bestrahlte Mäuse zum Beispiel überlebten eine sonst für ihre Knochenmarkstammzellen tödliche Dosis an Röntgenstrahlen.

Kurzfassungen der im Moskauer *Lebedew-Physik-Institut* gehaltenen Vorträge wurden ungefähr ein Jahr später veröffentlicht. Prof. Genzel: «Seither ist nie wieder etwas erschienen. Auch auf Fragen erfährt man nichts; wir wissen deshalb nicht, was in der Sowjetunion auf diesem Gebiet geschieht». Wissenschaftler der westlichen Welt reagierten daher mit «äusserster Skepsis». Zwar haben inzwischen verschiedene Forschergruppen weitere Experimente unternommen und scheinen die Ergebnisse, so Genzel, «im Prinzip bestätigt zu haben». Doch seien die untersuchten biologischen Systeme «viel zu kompliziert», als dass man schon jetzt eindeutige Zusammenhänge erkennen könne, zumal laut Genzel «nicht einmal feststeht, ob die dabei verwendeten physikalischen Messmethoden auch zuverlässig genug sind.»

### Geschäft mit der Angst

Um so heftiger wucherte das Geschäft mit der Angst. Vor allem in den *USA* wurden die allgegenwärtigen Gefahren einer «*elektronischen Umweltverschmutzung*» beschworen, die angeblich von den besonders in der *Nachrichtentechnik* verwendeten *Zentimeter- und Millimeterwellen* ausgehen. Prof. Genzel: «Die Gefahren, die von thermischen Effekten der Mikrowellen ausgehen können, sind seit langem bekannt. Dass auch nichtthermische Wirkungen der Mikrowellen gefährlich sein könnten, ist reine Spekulation. Bisher gibt es dafür keine wissenschaftlich gesicherten Beweise.»

Die thermische Wirkung von Mikrowellen nutzen auch in der Bundesrepublik immer mehr Haushalte: *Mikrowellenherde* können in Minuten schnelle tiefgefrorene Speisen auftauen und erhitzen. Manche Hersteller solcher Geräte zeigen diese Wirkung der Mikrowellen besonders eindrucksvoll – mit drei verschiedenen Gläsern: Das erste ist leer, das zweite mit Wasser gefüllt, ebenso wie das dritte: Darin schwimmt ein Goldfisch. Doch ist dieses Glas von einer dünnen Aluminiumfolie umgeben.

Schon nach wenigen Minuten liefern die Mikrowellen ein verblüffendes Ergebnis: Das erste, leere Glas ist unverändert. Die Mikrowellen haben seinen Werkstoff unbehindert durchdrungen, ähnliches geschieht auch mit Papier, Kunststoff oder Keramik. Im zweiten Glas hingegen kocht das Wasser. Es «verschluckt» (absorbiert) nämlich die elektromagnetische Strahlung und erhitzt sich dadurch – genau so wie feuchtigkeitshaltige Lebensmittel. Im dritten Glas schwimmt unterdessen der Fisch weiterhin munter im kühlen Nass: Die dünne Metallfolie hat die Mikrowellen total reflektiert und dadurch das Wasser abgeschrämt.

### Extreme Messmethoden

Vor allem dieser thermische Effekt macht den Wissenschaftlern zu schaffen, wenn sie die möglichen «nichtthermischen Wirkungen» der Mikrowellen erforschen wollen. Denn die untersuchten Zellkulturen leben meistens im Wasser, zum Beispiel in Nährstofflösungen oder enthalten in ihren Zellen Wasser. «Eine nur 0,3 Millimeter dünne Wasserschicht verschluckt den Millimeterwellenstrahl zu 90 Prozent» bestätigt Fritz Keilmann. «Andererseits durchdringen Mikrowellen sogar zentimeterdicke Schichten aus wasserfreiem Zellmaterial, beispielsweise getrocknete DNA, nahezu unbehindert. Wir müssen also extrem empfindliche Messmethoden entwickeln.»

Anstösse, dieses Forschungsgebiet aufzugreifen, lieferten theoretische Überlegungen von *Herbert Fröhlich*, Liverpool. Wegen ihrer Erfahrungen mit Mikrowellen bzw. mit der verwandten *Infrarot-Spektroskopie* und der notwendigen modernen Ausrüstung für diese schwierigen Messprobleme erscheinen die Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Festkörperforschung besonders geeignet, solche nichtthermischen Wirkungen von Mikrowellen auch in der Bundesrepublik zu erforschen. So untersuchen die Stuttgarter Wissenschaftler zum Beispiel seit langem die Wirkungen von *Schwingungen in winzigen Festkörperkristallen*. «Im Vergleich dazu sind Biomoleküle nicht nur viel grösser, sondern auch wesentlich komplizierter gebaut und deshalb sind mögliche Wirkungen von Schwingungen in solchen Gebilden für uns als Festkörperphysiker besonders interessant», meint Genzel. «Die Max-Planck-Gesellschaft gibt uns die Freiheit, solche neuen, aufregenden Forschungsarbeiten aufzugreifen, die auf Dauer weder von Physikern noch von Biologen allein gelöst werden können.»

Zum ersten Mal wollen die Wissenschaftler bei dem jetzt von der DFG unterstützten Projekt den Teil der Mikrowellen messen, der möglicherweise von den Zellen oder ihren Bestandteilen absorbiert wird. Dies ist wahrscheinlich nur ein verschwindend geringer Betrag, vielleicht nur ein Hunderttausendstel der eingestrahlten Mikrowellen-Energie. «Das hat bisher noch niemand gemessen», sagt Keilmann. «Vielleicht kommen wir damit den Ursachen auf die Spur, die zu den beobachteten biologischen Effekten passen.»

### Zehn Generationen

Bei der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung in Neuherberg bei München wird *Werner Grundler* Kulturen von Hefezellen mit Mikrowellen unterschiedlicher Wellenlänge bestimmen: Zum einen soll das Wachstum der verschiedenen Zellkolonien beobachtet und zum anderen – erstmals – auch das Verhalten der einzelnen Zellen über zehn Generationen untersucht werden.

Die Ergebnisse dieses vorläufig auf zwei Jahre begrenzten Projekts sind ungewiss. «Je mehr diese Untersuchungen von der physikalischen Seite her vor allem hinsichtlich der Messverfahren

geklärt sind, desto mehr müssen sich Biologen engagieren, um herauszufinden, welche Mechanismen für die möglichen nichtthermischen Wirkungen der Mikrowellen denkbar sind», erklären die Wissenschaftler. Von der Notwendigkeit dieser Untersuchungen sind indessen alle Beteiligten überzeugt: «Es kann sein, dass wir

an die Spitze eines Eisbergs gestossen sind. Als Wissenschaftler sind wir verpflichtet, die möglichen nichtthermischen Wirkungen von Mikrowellen rechtzeitig zu erforschen, selbst wenn sich später herausstellen sollte, dass sich die ganze Angelegenheit als harmlos erweist.»

## Umschau

### Fachgruppe für Elektronik im Schweizerischen Technischen Verband

Grosses Interesse fand die am 25. Nov. durchgeführte Gründungsversammlung der Fachgruppe Elektronik des Schweizerischen Technischen Verbandes (STV). Nach Darstellung der aktuellen Lage der elektronischen Industrie und den dafür vorgesehenen bundesrätlichen Massnahmen im Rahmen des Impulsprogrammes wurde der Direktor der GESO — Groupe de l'électronique de Suisse occidentale —, *F. Wollner*, Lausanne, zum Präsidenten gewählt. Insbesondere sollen durch die Fachgruppe folgende Aufgaben wahrgenommen werden: Förderung der Elektronik als wichtiger Faktor der allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung, Gründung von ERFA-Gruppen sowie die Bearbeitung wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Probleme, die eine Elektronik-Komponente haben.

### Anforderungen an Schwebstofffilter für die Lüftung von Operationssälen

Im Bulletin Nr. 5 4/75 des Schweizerischen Krankenhausinstitutes wurden «Richtlinien für Bau, Betrieb und Überwachung von lüftungstechnischen Anlagen in Spitäler» veröffentlicht. Die Herausgabe erfolgte im Namen der Fachverbände (SRRT, SWK, VSHL und SIA), die sich seit Jahren mit Fragen der Klimatisierung befassen. Die Richtlinien berücksichtigen vor allem Erfahrungen der Praxis sowie den aktuellen Stand der Technik; bei der Ausarbeitung wurde darauf geachtet, dass die geforderten Bedingungen vertretbar und die empfohlenen Ausführungen und Kontrollen technisch und wirtschaftlich realisierbar sind.

In den Richtlinien werden für die *Luftaufbereitung von Operationssälen* drei Filterstufen empfohlen: Die erste Stufe befindet sich am Lufteintritt, die zweite Stufe druckseitig nach der Luftaufbereitung und die dritte Stufe unmittelbar — höchstens einige Meter — vor dem Austritt in den Raum. Für die dritte Stufe sollen Schwebstofffilter der Qualität S1 bis 23 (SWK-Filterklassen) verwendet werden; gebräuchliche Bezeichnungen sind auch «HEPA»- oder «Hosch»-Filter. Diese Filter bilden eine wirksame Barriere gegen alle in der Zuluft vorhandenen Mikroorganismen, auch gegen solche im Grössenbereich von  $0.5 \mu$ .

### Zu strenge Anforderungen?

In Gegensatz zu diesen Anforderungen, die auch in den entsprechenden Deutschen Normen von April 1978 (DIN 1946, Teil 4) gestellt werden, vertritt *J.D. Joubert* (Montluel, France) die Ansicht, dass Endfilter der Klasse S seien nicht notwendig. Ausgehend von der Feststellung, die in Operationssälen vorkommenden Mikroorganismen würden zur Hauptsache an Partikeln haften, die grösser als 4  $\mu$  sind, genügend nach Joubert Filter mit einem geringeren Rückhaltevermögen (entsprechend ungefähr den SWK-Filterklassen F-/F). Das von ihm empfohlene Konzept basiert einerseits auf den Anwendung einer sog. HPNC-Filterdecke (HPNC = filtre à haute efficacité numérique vis-à-vis des particules en suspension naturelle dans l'air et donnant naissance à une colonie après impact sur un milieu nutritif) und andererseits auf einer Erhöhung der Luftwechselrate. Nach den von Joubert selbst durchgeführten Messungen soll dieses System — auch in belegten Räumen — wirksamer sein als die für Operationssäle übliche Kombination mit Schwebstofffiltern und einem 15- bis 20fachen Luftwechsel je Stunde. Gestützt auf seine ersten Ergebnisse empfiehlt nun Joubert sein System zum Einbau auch in verschiedenen Schweizer Kliniken, die bisher nach den SKI-Richtlinien ausgerüstet wurden.

### Einwandfreie Endfilter unerlässlich

Zunächst kann man festhalten, dass sich im «Normalfall» auch nach dem Konzept Joubert Keimpegel erreichen lassen, wie dies in den SKI-Richtlinien gefordert wird; dies setzt allerdings voraus, dass der Keimgehalt der Zuluft gering ist und die Keimträger Grössen aufweisen, die deutlich über 1  $\mu$  liegen. Die HPNC-Filter von Joubert bilden jedoch *keine sichere Barriere* gegen alle Arten von Mikroorganismen, die mit der Zuluft in den Raum gelangen können. Es trifft zu, dass in der Regel die Aussenluftkonzentration niedrig ist; es muss aber mit zeitweise hohen Konzentrationen gerechnet werden — ebenso mit Keimen, die an kleinen Partikeln haften. Zu beachten ist, dass bei der *Luftaufbereitung verschiedene Verunreinigungen* auftreten können, so zum Beispiel freie, sehr kleine Keime aus schlecht gewarteten und kontaminierten Luftbefeuchteranlagen, Kühln oder aus allmählich verunreinigten Luftkanälen. Daher dürfte ein nach Joubert konzipiertes System in *Risikofällen*, mit denen nach bisherigen Erfahrungen immer zu rechnen ist, versagen.

Nur durch den *Einbau von Endfiltern der Stufe «S»* können alle über die Zuluft möglichen Keimeinschleppungen mit Sicherheit verhindert werden. Die Verwendung hochwirksamer Filter ist natürlich nur dann sinnvoll, wenn diese absolut dicht und einwandfrei eingebaut sind. Zudem müssen die Druckverhältnisse im Raum so geregelt sein, dass von den anliegenden Räumen keine kontaminierte Luft eindringen kann. Obwohl gesamthaft die Ausstreuungen im Raum — vor allem von den sich darin aufhaltenden Personen — in der Regel höher liegen als die von der Aussenluft stammenden Mikroorganismen, ist die Barriere mit Schwebstofffiltern notwendig zur Sicherstellung einer keimfreien Zuluft. Wichtig für den einwandfreien Betrieb der ganzen Lüftungsanlage sind *regelmässige Kontrollen*, wie sie in den SKI-Richtlinien aufgeführt sind.

*Schweizerische Gesellschaft für Reinraumtechnik*

### Neuartiger Windgenerator

(AD) Einen neuen Windgenerator-Typ für die Umwandlung von Windkraft in elektrische oder mechanische Energie will die McDonnell Douglas Corporation in St. Louis, Missouri, bauen. Mit einem Zuschuss von 1,5 Mio Dollar des amerikanischen Energieministeriums konstruieren Ingenieure des Unternehmens einen sogenannten *Girogenerator* (abgekürzt von «cyclogiro windmill»), der eine elektrische Leistung von 40 kW haben wird. Das würde ausreichen, um 16 Wohnhäuser mit Strom zu versorgen.

Im Gegensatz zu den bisher üblichen Windgeneratoren sind die Blätter senkrecht angeordnet und routieren an einem Flügelgestell um eine vertikale zentrale Achse. Bei dieser Anordnung können, ohne dass grössere Veränderungen vorgenommen werden müssen, Winde aus jeder Richtung genutzt werden. Nach Ansicht der Konstrukteure ist der Girogenerator mit geringeren Mitteln zu erstellen als ein herkömmlicher Windgenerator entsprechender Leistung. Er kann auch gegen Beschädigung durch Sturm besser geschützt werden, weil man in einem solchen Fall die Blätter so lockert, dass sie dem Wind nachgeben können und die Belastung auf ein Minimum verringert wird.

Der Prototyp des Girogenerators ist 27 m hoch. Er besteht aus einem 18 m hohen Stahlgerüst, auf dem das 9 m hohe dreiflügelige Gestell mit den vertikalen Rotoblättern an einer zentralen Achse montiert ist, sowie aus einem Elektrogenerator. Versuchsanordnungen wurden bereits im Freien und im Windkanal getestet. Ende 1979 soll die Prototypanlage auf der Teststation