

# Wie aus wildem Liniengewirr ein Männergesicht entsteht

Prof. Schroeder zeigt Experimente vom Hören und Sehen

Was hat eine Keksdose mit einer Geige gemeinsam, und wieso verhalten sich drei aufeinandertreffende Sterne äußerst menschlich? Im Rahmen der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Audiologie hat Prof. Manfred Schroeder die „schönsten Göttinger Experimente vom Sprechen, Hören und Sehen“ gezeigt.

Experimentalvorlesungen haben in Göttingen eine lange Tradition“, erklärte Schroeder, emeritierter Physikprofessor und langjähriger Direktor des III. Physikalischen Instituts der Universität Göttingen. Bereits Samuel Christian Holmann, der 1743 an die Georgia Augusta kam – „Anfrage, Berufung und Antritt innerhalb von zwei Monaten, das muss man sich mal vorstellen“ – habe in seinen Lehrveranstaltungen Experimente vorgeführt, ebenso Georg Christoph Lichtenberg. „Ich muss Sie jedoch enttäuschen“, warnte Schroeder seine Zuhörer. „Es wird heute abend nicht knallen, wie Lichtenberg es einmal von einem guten Experiment gefordert hat.“

Zu Beginn des Vortrags holt Schroeder eine kleine Spieluhr hervor. Erst können nur die Gäste in der ersten

Reihe etwas hören. Dann stellt Schroeder die Spieluhr auf eine Keksdose aus Blech: Klar und deutlich ist die Melodie im ganzen Hörsaal zu hören. „Dieses Phänomen erleben wir bei jedem Konzertbesuch“, erläutert Schroeder. „Bei einer Geige hören wir nicht die Saiten, sondern den Geigenkörper, der wie die Keksdose mitschwingt.“

## Chaotische Sternbahnen

Weiter geht es zur nichtlinearen Dynamik und dem Chaos. Chaotische Bewegung entsteht zum Beispiel, wenn Sterne aufeinander treffen. Farbige Linien zeigen die Bewegung eines Doppelsterns (gelb und rot), der auf einen Einzelstern (blau) trifft: Aus geordneten Bahnen wird wildes Chaos. „Wie beim Menschen“, kommentiert Schroeder. „Bei dreien wird es chaotisch.“ Im ersten Fall geht es gut aus: Gelb und rot finden wieder zusammen und ziehen in gleichmäßigen Bahnen davon. Im zweiten Fall jedoch tun sich bei gleichen Ausgangsbedingungen rot und blau zu einem neuen Doppelsystem zusammen, gelb zieht allein in eine andere Richtung – voraussehbar oder berechenbar sei keine der Bewegungen, auch mit den kompliziertesten

Formeln nicht. „Die Analogie zum Menschen ist kaum deutlicher zeigbar“, so Schroeder.

Dann geht es in den Bereich der Akustik. Wie leicht unser räumliches Hörvermögen zu täuschen ist, zeigt ein

Versuch, bei dem rechts und links im Raum ein Lautsprecher aufgebaut ist. Der vorgespielte Ton kommt, da sind sich alle sicher, aus dem linken Lautsprecher. Auch dann noch, als Schroeders Assistent links den Stecker zieht. Als er aber den Stecker aus dem scheinbar tonlosen rechten Lautsprecher zieht, ist es auf einmal ruhig. „Das Gesetz der ersten Wellenfront“, erklärt Schroeder. Ein erster kurzer Ton komme aus dem linken Lautsprecher, diesen lokalisiert der Hörer. Dass alles danach von rechts komme, könne das Gehirn nicht mehr realisieren.

Die folgenden Versuche beschäftigen sich mit dem Sehen. Aus einem Gewirr von Wellenlinien wird das Porträt eines Mannes, wenn man es aus der Ferne betrachtet. Durch Unschärfstellen sind sogar Bart und Brille klar erkennbar. „Beim ersten Bild sind wir überwältigt von den vielen Linien und sehen nur diese“, sagt Schroeder. „Beim zweiten wird die Mittelwertbildung eingeschaltet.“ Dann sehen wir nicht mehr die einzelnen Linien, sondern helle und dunkle Flächen.

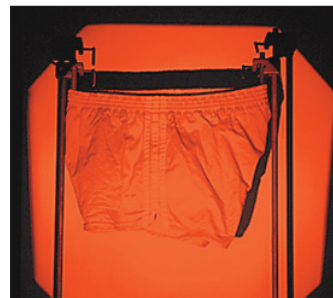
Dann strahlt Schroeder eine rote Turnhose mit Licht an. Bei weißem Licht ist sie rot, bei rotem Licht ist sie kaum erkennbar, bei blauem Licht erscheint sie fast schwarz. Strahlt man sie mit rotem und blauem Licht gleichzeitig an, erscheint sie wieder deutlich rot. „Simultankontrast“, ist allerdings alles, was Schroeder dazu erklärt.

## Konzertsaalakustik

Weiter geht es zur Zahlentheorie. Diese ist beispielsweise für die Konzertsaalakustik wichtig. Schroeder führte in der Philharmonic Hall in New York Messungen durch, da dort die Akustik „gelinde gesagt schlecht“ war. Schuld seien die Deckenplatten gewesen, die tiefe Frequenzen nicht re-



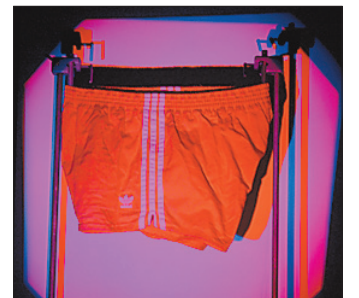
Simultankontrast: Prof. Schroeder lässt eine Sporthose anstrahlen – erst mit weißem Licht... CH



...dann mit rotem Licht ...



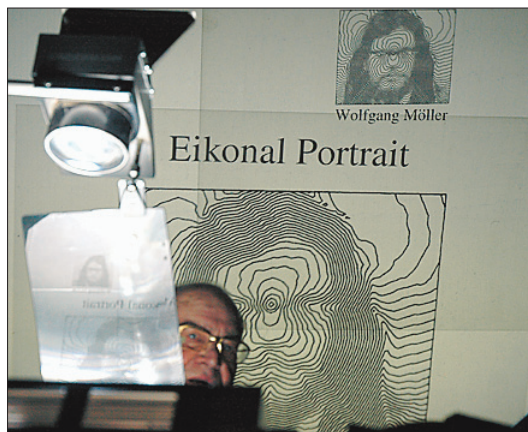
... mit blauem Licht...



... mit rot und blau zugleich.

flektierten. Für eine gute Akustik sei es außerdem wichtig, dass möglichst starker Schall von den Seiten komme, nicht von oben. Bei großen Sälen mit niedriger Decke, wie sie heute gebaut werden, sei das meist schwierig. „Die beste Lösung wäre gewesen, das Dach komplett zu entfernen. Damit konnte ich mich aber nicht durchsetzen“, scherzt Schroeder. So wurde das Problem mit einer Deckenverkleidung gelöst, die die Reflexion streut. Für die Berechnung der Strukturierung dieser Deckenverkleidung brauche man die Zahlentheorie, so Schroeder.

Katrin Schneider



Abstand entscheidet: Wirre Linien oder Porträt?

## Vielfach ausgezeichnet

Prof. Manfred Schroeder, 1926 geboren, studierte Mathematik und Physik in Göttingen. 1954 ging er in die USA, wo er die akustische Forschungsabteilung der Telefongesellschaft AT&T Bell Laboratories leitete. 1969 wurde er an das III. Physikalische Institut der Universität Göttingen berufen, dessen Direktor er bis zu seiner Emeritierung 1991 war. Mit seinen Arbeiten zur Datenreduktion habe Schro-

eder die Grundlage zur Mobiltelefonie gelegt, so Prof. Birger Kollmeier, Präsident der Deutschen Gesellschaft für Audiologie. Er habe zudem als Erster Computer-Hörmodelle entwickelt. Für seine wissenschaftliche Arbeit wurde Schroeder mehrfach ausgezeichnet. Unter anderem erhielt er die höchsten Auszeichnungen der amerikanischen, britischen und deutschen Gesellschaften für Akustik. ka