

Konnten die Griechen es besser?

Von Dipl.-Ing. Carsten Ruhe

Taubert und Ruhe GmbH
Beratungsbüro für Akustik
und Thermische Bauphysik

Bickbargen 151 • 2083 Halstenbek • Telefon (04101) 4 65 25



SONDERDRUCK AUS:

**trocken
bau**
AKUSTIK

FACHMAGAZIN FÜR PLANUNG UND AUSFÜHRUNG

3/88



Rudolf Müller



Was macht ein Akustiker der Griechenland besucht? Es zieht ihn unwiderstehlich nach Epidauros in der Landschaft Argolis, einem hochberühmten Kurort des Altertums. Das Amphitheater von Epidauros ist das größte und besterhaltene Griechenlands. Seine Höhlung wurde außerhalb des eigentlichen heiligen Bezirkes in den Bergrücken des Kynortion geschlagen. Es erstreckt sich mit der Öffnung in nördliche Richtung, so daß der Zuschauer den heiligen Hain in den Tempeln und Monumenten vor sich hatten. Hier wurde der Gott der Heilkunst, Asklepios (Äskulap), zusammen mit vielen untergeordneten Gottheiten verehrt, darunter seine Tochter Hygieia (Gesundheit) und der Gott Hypnos (Schlaf). Ihre Namen haben sich als medizinische Begriffe auch in unserer Sprache erhalten.

Theater gegen Gemütskrankheit

Die Verehrung des Gottes Asklepios begann gegen Ende des 6. vorchristlichen Jahrhunderts. Zunächst wurde ohne Verwendung von Medikamenten geheilt, durch Riten, Heilschlaf, Traumdeutung und Bäder. Später kam die Anwendung von Kräutermedizin hinzu. Die Hauptbestimmung des Asklepieion von Epidauros war

Konnten die Griechen es besser?

Die Griechen des Altertums besaßen akustische Kenntnisse, die auch bis heute bei der Planung berücksichtigt werden. Sie haben diese beim Bau des Theaters von Epidauros in einzigartiger Weise angewandt. Dabei kamen ihnen die Vorteile des Standortes und der kulturellen Vorbildung der Zuschauer noch zugute. Ganz sicher gab es damals wie heute glückliche Zufälle, dennoch hat man seinerzeit die gleichen Kriterien beachten müssen wie heute, nämlich die Nachhallzeit, die Schallverteilung und -fortleitung sowie die Freiheit von Störgeräuschen.

aber nicht auf Heilungen ausgerichtet. Es war ein Kult- und geistiges Zentrum mit Tempel, Theater, Odeon, Stadion, Gym-

nasion und Bibliothek, wo sich jeder Pilger erholen, läutern und neu beleben konnte. Da aber nach damaliger Meinung

die Keime der Krankheit hauptsächlich im Gemüt steckten, mußte auch die Art der Behandlung eine geistige sein. Dem Theater kam dabei eine überragende Bedeutung zu, denn es war Kunst und Religionsausübung zugleich. Es wurde damals in Griechenland so wichtig genommen, daß der Staat Bedürftige sogar finanziell unterstützte, damit sie nicht vom Theaterbesuch ausgeschlossen blieben.

Begonnen in der Mitte des 4. Jh. v. Chr. von Polyklet dem Jüngeren, war das Amphitheater im Bereich des inneren Kreisringes mit 34 Reihen zunächst für 6000 Plätze ausgelegt und wurde später durch weitere 21 Reihen auf 14 000 Plätze erweitert. Die Höhlung war etwas weiter gezogen als ein Halbrund. Keilförmige Treppenaufgänge teilten sie in Kreissegmente, 12 in der unteren Zone und 22 in der oberen.

Die »Orchestra« des Theaters hatte die Form eines vollen Kreises mit ca. 20 m Durchmesser. Davon zurückversetzt war die »Szene«, die 26 m Länge und 6 m Breite hatte. Auf ihren beiden Seiten befanden sich die »Paraskenia« und vorne das »Proskenion«, dessen Fundament bis heute erhalten ist. Die Akustik des Theaters in Epidauros ist hochberühmt. Es gehört zum Standardprogramm

jedes Fremdenführers, in der Mitte der »Orchestra« eine Münze fallen zu lassen oder ein Streichholz anzuzünden, um damit nachzuweisen, daß diese Geräusche auch in der obersten Reihe hörbar sind. Bei einem Abstand von fast 80 m sind dies ganz erstaunliche Effekte.

Vielfach wird die Meinung vertreten die Griechen des Altertums hätten mit gutem Gespür die Akustik besser beherrscht als dies heute mit wissenschaftlichen Methoden möglich sei, denn schließlich würden vergleichbare Theater heute nicht mehr gebaut und wenn ein Raum eine gute Akustik besitze, so sei dies rein zufällig. Zunächst ist festzustellen, daß es die gute Akustik als allgemeingültige Größe nicht gibt. Ein Kirchenmusiker versteht unter guter Akustik etwas anderes als ein Orchestermusiker und dieser wiederum etwas anderes als ein Solist. Wird bei der Musik vorrangig Klangfülle angestrebt, so steht bei Vorträgen oder Theateraufführungen die Sprachverständlichkeit im Vordergrund. Aus diesen sehr gegensätzlichen Forderungen wird erkennbar, daß man die Akustik eines Raumes nicht allgemein beurteilen kann.

Sowohl die Klangfülle als auch die Sprachverständlichkeit hängen außer vom Raumvolumen und vom Abstand zwischen der Schallquelle und den Zuhörern maßgeblich von der Halligkeit des Raumes ab, die durch die Nachhallzeit gekennzeichnet wird. In Arbeitsräumen, wie z. B. Großraumbüros und Werkhallen, ist man bestrebt, die Nachhallzeit so kurz wie möglich zu halten, damit störende Schallübertragung von einem Arbeitsplatz zum benachbarten minimal werden. Bei Veranstaltungsräumen ist hingegen eine optimale Nachhallzeit erforderlich, die je nach Art der Darbietung unterschiedlich ist. Die längsten



Nachhallzeiten – und damit das größte Klangvolumen – weisen im allgemeinen Kirchen auf. Etwas kürzere sind in Opern- und Konzertsälen erwünscht. Die kürzesten Nachhallzeiten sind wegen der erforderlichen Sprachverständlichkeit in Vortragsräumen und Theatern notwendig. Als Gegenbeispiel ist die schlechte Sprachverständlichkeit in Bahnhofshallen allgemein bekannt. Hieraus wird ersichtlich, daß die heute häufig gebauten Vielzweckhallen nur für eine Darbietungsart die optimale Nachhallzeit besitzen können, während sie für andere bestenfalls mittelmäßig ist.

Wollte man heute einen Saal für 14 000 Zuschauer bauen, so wäre bei einem

Raumbedarf von 5 m³ pro Platz ein Volumen von 70 000 m³ erforderlich.

Nach den Vorschlägen verschiedener Autoren wären für die unterschiedlichen Nutzungsarten die folgenden Nachhallzeiten anzustreben: Kirchen 3 bis 4 sec, Konzertsäle 2 bis 3 sec, Opernhäuser 1,5 bis 2,5 sec, Theater und Vortragsräume maximal 2,0 sec. Plant man, um eine optimale Sprachverständlichkeit zu erhalten, eine Nachhallzeit von ca. 1,0 sec, so benötigt man hierfür eine sogenannte »äquivalente Schallabsorptionsfläche« von etwa 11 000 m². Dieser Wert ergibt sich beim Theater von Epidauros bereits ohne die Anwesenheit von Publikum allein aus

der offenen Himmelfläche über dem Grundriß.

Es ist in Epidauros deutlich feststellbar, daß das Theater praktisch keinen Nachhall besitzt. Damit werden die Bedingungen des freien Schallfeldes mit ungehinderter Schallausbreitung in alle Richtungen ohne Reflexionen fast als ideal angenähert. Lediglich ein einzelnes Echo aus dem Bereich der unteren Zuschauerreihen bis etwa zur Kopfhöhe des Sprechers läßt sich in der Mitte der Orchestra vernehmen. Hier machen sich im leeren Theater Schallrückwürfe von den Vorderkanten der steinernen Sitzreihen bemerkbar, teilweise auch als Winkelspiegelungen, während die Reflexionen an den höher gelegenen Reihen über die Köpfe der Schauspieler hinweg in den heiligen Hain gelenkt werden. Die beschriebenen Echos verschwinden bei Besetzung des Theaters völlig, so daß dann die idealen Freifeldbedingungen vorliegen.

Verteilung der Schallenergie

Ein weiteres Kriterium für die akustische Güte bildet die Verteilung der Schallenergie im Raum und die Fortleitung des Schalles von der Quelle zu den Zuhörern. Hierfür sind Reflexionsflächen nahe hinter der Schallquelle unter Berücksichtigung strahlengeometrischer Gesetzmäßigkeiten anzubringen. Dies wird für die Zuhörer sehr schön deutlich, wenn ein Schauspieler, der zunächst in der Mitte der Orchestra gestanden hat, sich nahe an die Szene begibt. Diese heute aus Sperrholz gefertigten Kulissen (früher Stein) führen zu einer Reflexion des bisher in den Zuschauern entgegengesetzte Richtung abgestrahlten Schalles zurück auf die steil ansteigenden Sitzreihen. Die dadurch

bewirkte Pegelerhöhung um ca. 6 dB (A) ist auf allen Plätzen deutlich vernehmbar.

Durch die außergewöhnlich steile Anordnung der Sitzreihen mit einem Anstiegswinkel von mehr als 26° ergibt sich eine sehr günstige Situation. Die Überhöhung ist größer als für eine gute Sicht auf die Orchestra erforderlich wäre. Hierdurch wird erreicht, daß der vom Darsteller ausgehende Schall relativ steil auf die Zuhörerfläche einfällt. Damit wird eine Wirkung erzielt, die in geschlossenen Räumen mit horizontal angeordnetem Parkettgestühl der für die Klarheit von Sprache und Musik sehr wichtigen ersten Deckenreflexion entspricht. Aufgrund des Abstandes zwischen dem Proskenion und der letzten Zuschauerreihe von etwa 80 m läßt sich errechnen, daß bei einem Schallpegel des Schauspielers zwischen 75 und 80 dB (A), die mit geübter Stimme leicht zu erreichen sind, dort noch etwa 37 bis 42 dB (A) ankommen. Ein flach streifender Schalleinfall würde dagegen zu einer zu-

sätzlichen Absorption längs des Ausbreitungsweges führen. Diese wurde durch die steile Sitzanordnung bewußt vermieden.

Frei von Störgeräuschen

Eine dritte Bedingung für eine optimale Akustik ist die Freiheit von Störgeräuschen. Es ist ein allgemein bekanntes Problem, daß die Verständigung bei wachsendem Störschallpegel schlechter wird. Hier besaßen die Griechen gegenüber uns einige örtlich und kulturell bedingte Vorteile.

Einer dieser Vorteile ist, daß wegen der trockenen Witterung in Griechenland das Amphitheater ohne Überdachung als offener Raum gebaut werden konnte. In Deutschland wäre dies nicht möglich, so daß die 14 000 Personen in einem geschlossenen Raum durch Lüftungsanlagen mit Frischluft versorgt werden müssen. Dies führt zu ganz erheblichen Maschinengeräuschen, die nur mit großem Aufwand ausreichend

zu dämpfen sind. In Epidauros hat dagegen der Wind offenen Zutritt und man vermutet, daß sich durch die Ausrichtung des Theaters am Berghang nach Nordwesten eine besonders geräuscharme Windführung ergibt.

Ein zweiter örtlich bedingter Vorteil ist die Lage des Theaters in einem Kurort. Dadurch, daß es in dem heiligen Hain keinen Verkehr gab, konnten die Aufführungen auch nicht durch Verkehrslärm, den es schon damals wie heute gab, gestört werden. Beim ähnlich gebauten römischen Theater am Fuße der Akropolis in Athen, dem Herodes-Atticus-Theater, ist der Verkehrslärm heute trotz der gemauerten Rückwand der Szene bei Aufführungen ein erhebliches Problem.

Schließlich ergibt sich ein Vorteil dadurch, daß die Geräuscherzeugung durch das Publikum minimal war. Die Kalksteinbänke knarrten nicht wie unser heutiges Gestühl manchmal, und die Griechen waren es aus langer Übung gewohnt, still

zuzuhören. Wie bereits erwähnt, war das Anhören und -sehen der griechischen Dramen ein Teil der Religionsausübung. Auch im Gymnasion wurde das Zuhören geübt. Hier besaßen die Griechen des Altertums also eine kulturell bedingte Fähigkeit, die uns heute leider zumeist abhanden gekommen ist. Wenn das Publikum bei »atemloser Stille« einen Schallpegel um oder sogar unter 30 dB (A) erzeugte, waren auch leise Textpassagen deutlich zu verstehen.

Die Versuche, in dem Amphitheater zu musizieren, führen zu enttäuschenden Ergebnissen. Beim Gesang ist der Text bis in die letzte Reihe hinein sehr deutlich zu verstehen, aber es fehlt jede Tragfähigkeit. Die liegt nicht etwa an mangelnder Lautstärke – sie ist auch hinten bei weitem ausreichend – sondern daran, daß das Theater als reines Sprechtheater und somit nicht für musikalische Aufführungen geschaffen wurde. Für letztere gab es das Odeon.

Wenn man vor dem monumentalen Theater steht, ist man erstaunt, daß eine Vergrößerung von zunächst 6000 auf später 14 000 Plätze erforderlich wurde. Bedenkt man, daß ganz Griechenland damals nur einige hunderttausend Einwohner hatte, so erscheint diese immense Zuschauerzahl unfassbar. Berücksichtigt man auch die Beschwerlichkeit der Anreise, dann läßt sich ein derartiges Theater wohl nur in Verbindung mit dem berühmten Kult- und Kurort sehen. Wie mag es sich wirtschaftlich getragen haben? Konnten die alten Griechen wohl besser rechnen?

Dipl.-Ing. Carsten Ruhe

