

# Direktschall

aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie

**Direktschall D** ist in der **Akustik** im Gegensatz zum **Raumschall R** der **Schall** in einem geschlossenen Raum, der bei seinem Eintreffen am Hörort oder am Messort als erstes eintrifft, ohne zwischenzeitlich **Schallreflexionen** erfahren zu haben. Dieser Direktschall wird auch mit Schall im Direktfeld oder **Freifeld** bezeichnet, während der gegensätzliche **Raumschall** mit Schall im **Raumfeld** oder mit **Diffusschall** im **Diffusfeld** bezeichnet wird.

Das Einfallen der ersten **Wellenfront** als Direktschall ist für die Richtungsbestimmung, also der **Lokalisation** einer **Schallquelle** durch das **Gehör** mit unseren beiden **Ohren** maßgeblich (**Präzedenz-Effekt**), während der Raumschall entscheidend zur gesamten **Hörsamkeit** eines Raums beiträgt. Als Beispiel sei genannt, dass bei einer Laufzeitdifferenz  $\Delta t > 30$  ms zwischen Direktschall D und Eintreffen der ersten Reflexion R ein großräumiger Eindruck entsteht. Auch wird so eine nahe Schallquelle charakterisiert, wenn der Raumschallanteil dabei gering ist. Der "fest einzustellende" Einzelwert für das Predelay bei Nachhallgeräten ist nicht mit der akustischen "Anfangszeitlücke" gleichzusetzen, die aus vielen unterschiedlichen Reflexionswerten zusammengesetzt ist.

Die Schallbegriffe **Direktfeld** bzw. **Freifeld** und **Raumfeld** bzw. **Diffusfeld** werden nicht immer einwandfrei von den Ausdrücken **Nahfeld** und **Fernfeld** auseinandergelassen. Während das **Direktfeld D** (Freifeld) und das **Raumfeld R** (Diffusfeld) durch die raumakustischen Eigenschaften des Umgebungsraums bestimmt werden, kennzeichnet das Nahfeld und das Fernfeld die Schallquelle selbst.

Die akustischen Begriffe von Nahfeld und Fernfeld beschreiben dagegen die Schallquellen, dabei wird die Raumwirkung nicht betrachtet - es wird also ein reflexionsarmer Raum angenommen. Das Verhältnis von Direktschall zu Raumschall wird auch durch das **Hallmaß** beschrieben.

Bei der Raumbeschreibung zu Tonaufnahmen spricht man auch von einem klangbestimmenden R/D- bzw. D/R-Verhältnis.

Die tontechnischen Raumbeschreibungs- und Empfindungs-Begriffe Direktfeld D und Raumschallfeld R werden durch den **Hallradius**  $r_H$  getrennt. Direktfeld ist, wenn  $D > R$  und Raumschallfeld ist, wenn  $D < R$ . Wenn der **Schallpegel** des Direktsignals der Größe des Raumsignals entspricht, also  $D = R$  ist, dann befindet man sich an einer theoretischen Raumstelle des Hallradius.

## **Gute Akustik in antiken griechischen Theatern**

Antike griechische Theater verdanken ihre oft extrem gute Akustik einer effizienten Dämpfung niedriger Töne, die durch die regelmäßig angeordneten Sitzreihen zustande kommt. Die meist tiefen Störgeräusche werden dadurch herausgefiltert, und die Stimmen der Schauspieler sind daher auch aus großer Entfernung noch gut zu hören. Das haben die Akustiker Nico Declercq und Cindy Dekeyser bei Untersuchungen des berühmten griechischen Theaters in Epidauros herausgefunden.

Die Wissenschaftler vergleichen den Effekt der Sitzreihen mit der Wirkung des geriffelten Schaumstoffs, der in Studios oder Akustiklabors störende Hintergrundgeräusche mindern soll. Die Sitzreihen dämpfen Frequenzen von unter fünfhundert Hertz und damit die häufigsten Störgeräusche wie das Murmeln von Theaterbesuchern oder das Rascheln von Blättern und Gräsern im Wind, haben die Forscher herausgefunden. Diese Grenzfrequenz, bis zu der eine Dämpfung eintritt, sei ideal auf das Herausfiltern von Störgeräuschen abgestimmt, erklärt Declercq. Durch die Dämpfung werden zwar auch die tiefen Frequenzen in den Stimmen der Schauspieler herausgefiltert, doch könne der menschliche Hörsinn diese fehlenden Töne ergänzen und so den Mangel kompensieren, erklärt Declercq.

Auf diese Weise sind die Stimmen von Schauspielen im bis zu 14.000 Menschen fassenden Epidauros-Theater auch in den letzten der bis zu sechzig Metern von der Bühne entfernten Sitzreihen noch zu verstehen. Diese besondere Akustik des aus dem vierten Jahrhundert vor Christus stammenden halbkreisförmigen Theaters fasziniert die Menschen bereits seit vielen Generationen. So schrieb der römische Architekt Vitruv im ersten Jahrhundert nach Christus von der besonderen Harmonie des Baus, die die Stimme der Akteure verstärke. Andere spekulierten, dass der meist in Richtung des Publikums wehende Wind für die besondere Tonqualität verantwortlich sei.

Quelle:  
gefunden bei [wissenschaft.de](http://wissenschaft.de)

## Theater

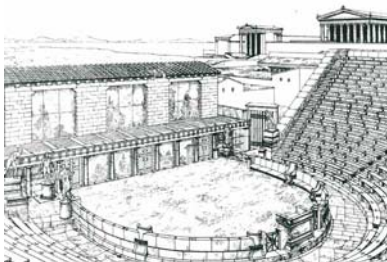
Der Ursprung des Theaters liegt bei allen Völkern im religiösen Kultus. Der entscheidende Impuls für das gesamte Theater in der westlichen Welt ging von **Griechenland** aus, wo Chortänze zu Ehren des Gottes **Dionysos** die Anfänge des griechischen Theaters bezeichnen. Später löste sich ein Einzelsänger aus dem Chor und wurde zum Schauspieler.

In der **archaischen Epoche** Griechenlands konnte ein einfacher Platz, die *Orchestra*, für künstlerisch-religiöse Darbietungen vor einem Publikum genügen, bevor es zum eigentlichen Theaterbau kam.

Dieser Platz wurde dann in **klassischer Zeit** technisch perfektioniert, um einem zuschauenden Publikum gerecht zu werden und so gelangte man zum *Theatron* mit einem Zuschauerraum für feste Besucherplätze, dem *Koilon*. Dabei wurde nach und nach ein rechtwinkliger oder runder Raum vor die Zuschauer angelegt, welcher für singende und tanzende Gruppen bestimmt war, die *Orchestra*. Später wurde ein *Opferaltar* in dieser *Orchestra* eingeführt und erst zum Ende der klassischen Epoche hin hielt man es für angebracht, eine *Tribüne* mit einer rückwärtigen Wand zu errichten, auf dem die Hauptakteure besser zu sehen und zu hören waren.

In **hellenistischer Zeit** konzentrierte man sich darauf, den szenischen Apparat zu verbessern, welcher sich auf Kosten der *Orchestra* vergrößerte. Man führte das *Logeion*, eine erhöhte Loge für Redner in der *Orchestra*, das *Theologeion*, einen erhobenen Platz, von welchem die Götter erschienen und die *Thyromata*, große türartige Öffnungen im oberen Stockwerk des Bühnenhauses, ein. Die Bühne wurde sehr hoch angelegt.

Das **THEATER VON PRIENE** im Golf von Milet, von dem sich noch beachtliche Reste *in situ* befinden, kann man als ältestes rein hellenistisches Theater betrachten, denn es wurde im 4. Jh. v. Chr. völlig neu errichtet.



Theater von Priene, Rekonstruktionsversuch von Gerkan.  
Aus Rainer Graefe: „Vela erunt“, Mainz 1979.

Diese hellenistische Theaterform fanden die **Römer** vor, als sie den griechischen Osten eroberten, und wandelten sie nach und nach in eine römische Theaterform um.

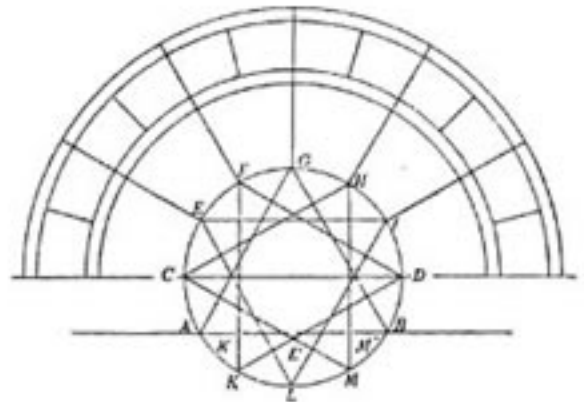
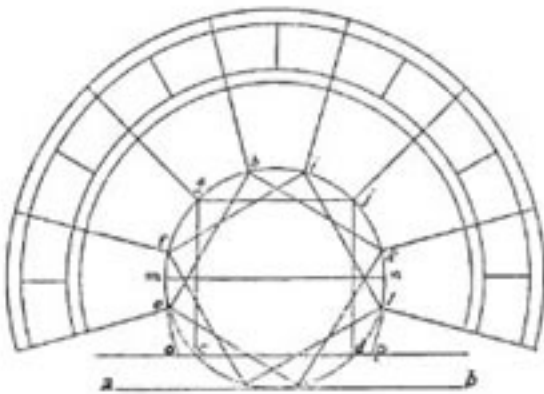
Dabei versahen die Römer die Theater auch meist mit einem *Velum* zum Schutz gegen die Sonne, so wie sie es bei den Circusanlagen und Amphitheatern taten. Bei den griechischen Theatern gab es diese Vela noch nicht.

Die Anfänge des *römischen Theaterbaus* in republikanischer Zeit sind jedoch nicht leicht auszumachen. Einerseits hat man nur spärliche Notizen und andererseits - sofern ein römisches Theater über einem älteren griechischen errichtet wurde - ergeben sich Schwierigkeiten wegen der Überlagerung von verschiedenen archäologischen Schichten.

Die kanonische Form des griechischen sowie des römischen Theaters wurde uns vom Architekten **Vitruv** um 25 v. Chr. in dem Werk *De Architectura* überliefert. Hier hat er uns die Unterschiede beider Theaterformen erläutert.

Die Wichtigsten waren:

- 1). der griechische Zuschauerraum - das *Koilon* - bestand aus einem Hufeisen, während der römische - *Cavea* genannt - nur einem Halbkreis entsprach;
- 2). die griechische *Orchestra* war folglich wesentlich größer und entsprach etwa einem ganzen Kreis, während die römische nur einen Halbkreis ausmachte;
- 3). daraus folgte ebenfalls, daß die griechische Bühne - *Skené* genannt - wesentlich weiter zurückgesetzt war als die römische, das *Pulpitum*;
- 4). die griechische Bühne war gegenüber der römischen zweimal so hoch, nämlich von 10 bis zu 12 Fuß, während die römische höchstens 5 Fuß hoch war und durch Treppen mit der *Orchestra* verbunden war;
- 5). die griechische Bühne war nur halb so breit wie die römische; letztere erreichte oft die doppelte Breite der *Orchestra*;
- 6). das griechische *Proskénion*, der Raum zwischen Bühne und *Orchestra*, war wesentlich weniger tief als der beim römischen Theater;
- 7). das griechische Theater hatte zwischen dem *Proskénion* und den Seitenflügeln des Zuschauerraums offene Zugänge, die *Párodoi*, während diese Zugänge beim römischen Theater überwölbt waren;
- 8). beim griechischen Theater war der Zuschauerraum in eine natürliche Mulde gebaut, beim römischen war er meist freistehend errichtet, um die Arkadenarchitektur zu entfalten.



Vitruv: griechisches und römisches Theater.  
Aus Neppi Modona: „Gli edifici teatrali greci e romani“, Florenz 1961.

In der Praxis kam es jedoch selten vor, daß die römischen Theater alle diese Punkte zusammen befolgten und so hatte man meist Mischformen von griechisch/römischen Theatern, auch da, wo ein Theater ganz neu errichtet wurde.

Der vordere Teil der Bühne stimmte beim römischen Theater genau mit dem Durchmesser der *Orchestra* überein. Letztere war zum Halbreis reduziert, weil es im römischen Theater keine Chöre gab und deshalb eine übergroße Orchestra überflüssig wurde. Im Gegensatz zum griechischen Theater, wo sich die Handlung sowohl auf der Bühne als auch in der *Orchestra* abspielte, agierte man im römischen Theater nur auf der Bühne.

Dadurch, daß man beim römischen Theater die *Párodoi* überwölbte und somit den Bühnenteil fest an den Zuschauerraum angliederte, erhielt man eine bauliche Einheit, wodurch man auch wesentlich die Akustik verbesserte, denn die seitliche Zerstreuung der Töne durch offene Gänge wurde vermieden. Auf den überwölbten *Párodoi* wurden die *Tribunalia*, Proszeniumslogen, errichtet.

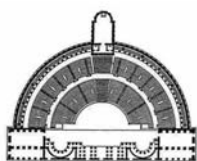
Die gesamte Bühne wurde bei den Römern außerdem mit einer nach hinten geneigten *Überdachung* versehen, was wiederum der Akustik zugute kam, denn die Stimme der Schauspieler wurde so direkt zum Zuschauerraum geleitet. Auch ein großer *Vorhang* konnte heruntergelassen werden.

Die *Bühnenwand* - die *Scaena frons* - wurde von den Römern mit den im hellenistischen Theater üblichen Pforten versehen, in der Regel drei, von denen die mittlere *Regia* hieß und die beiden seitlichen *Hospitalia*. Die Dekoration dieser Bühnenwand wurde in der Kaiserzeit immer aufwendiger und plastischer, besonders im Westen, wo sie durch Nischen mit hervortretenden Säulen und Statuen - meist in mehrgeschossiger Anordnung - geöffnet wurde. Im Osten herrschte dagegen in der Regel der Typus der ununterbrochenen Bühnenwand vor, bei der allenfalls die *Regia* etwas plastischer dekoriert wurde.

Die Sitzstufen der *Cavea* wurden durch die *Praeciniones* in Ränge unterteilt - normalerweise in drei -, wobei der untere *Ima Cavea*, der Mittlere *Media Cavea* und der obere *Summa Cavea* hieß. Letzterer wurde meist noch durch einen umlaufenden Säulengang, dem *Portikus*, abgeschlossen.

Die **ersten römischen Theater** waren mit Sicherheit provisorisch und aus Holz errichtet. Sie wurden aus Stein erst im 2. Jh. v. Chr. erbaut, und zwar zuerst nicht in der Hauptstadt Rom, sondern in **Kampanien**.

Das **GROSSE THEATER VON POMPEJI** wurde zwischen 200 und 150 v. Chr. erbaut. Die *Cavea* war nicht freistehend errichtet, sondern wie die griechischen in einen Hang eingebettet. Die anfangs rein hellenistischen Elemente des Theaters wurden nach und nach durch typisch römische ersetzt, weswegen das Theater sehr viele Veränderungen erfuhr.



Großes Theater von Pompeji: Grundriß der endgültigen Form.  
Aus Neppi Modona.

**Fiechter** hat versucht, seine verschiedenen Bauphasen zu rekonstruieren. Nach ihm hätte das Theater *ursprünglich* eine verkleinerte *Orchestra* gehabt, mit einer *Cavea*, welche einen verlängerten Halbkreis darstellte. Die seitlichen *Párodoi* waren nicht überwölbt. Von der ursprünglichen Anordnung der Bühne ist nichts klar, nur daß sie wohl bis um 80 v. Chr. nicht verändert wurde, als auch die *Cavea* auf 5000 Plätze erweitert und die *Párodoi* überwölbt wurden, womit man eine Einheit von Bühnenhaus und Zuschauerraum erlangte.

Ein *Velum* wurde an der Innenseite der Umfassungsmauer, welche sich über die letzte Zuschauerreihe erhob, und dem Dach der Bühne befestigt.

Der *zweite Neubau* brachte um die Mitte des 1. Jhs. v. Chr. einige typisch römische Veränderungen zu Tage: man verlängerte die Bühne, welche zwar immer noch sehr hoch blieb, und gestaltete die Bühnenwand plastischer aus.

Im *dritten und letzten Neubau* unter **Augustus** (30 v. Chr. - 14 n. Chr.) wurde die Bühne auf einen Meter Höhe herabgesenkt und durch zwei Treppen mit der *Orchestra* verbunden. Die Bühnenwand wurde außerdem neu gestaltet und erhielt die typische Anordnung, welche für viele römische Theater maßgebend werden sollte: in der Mitte Rundnischen, flankiert von rechteckigen Nischen an den Seiten.

Das *erste steinerne Theater in Rom* war das **POMPEIUS-THEATER** aus dem Jahre 55 v. Chr.

Das dritte steinerne und zu einem großen Teil noch erhaltene römische Theater war das **MARCELLUS-THEATER**, welches von **Caesar** begonnen und von **Augustus** vollendet wurde. Es wurde 13 oder 11 v. Chr. eingeweiht und war Augustus' Schwiegersohn **Marcellus** gewidmet.



Marcellus Theater: Gesamtansicht Modell.

Dieses Theater galt wegen seiner eleganten Proportionen und seiner äußeren Säulenordnungen - unten dorisch, in der Mitte ionisch und oben korinthisch - als

## ANALOG Direktschall 7

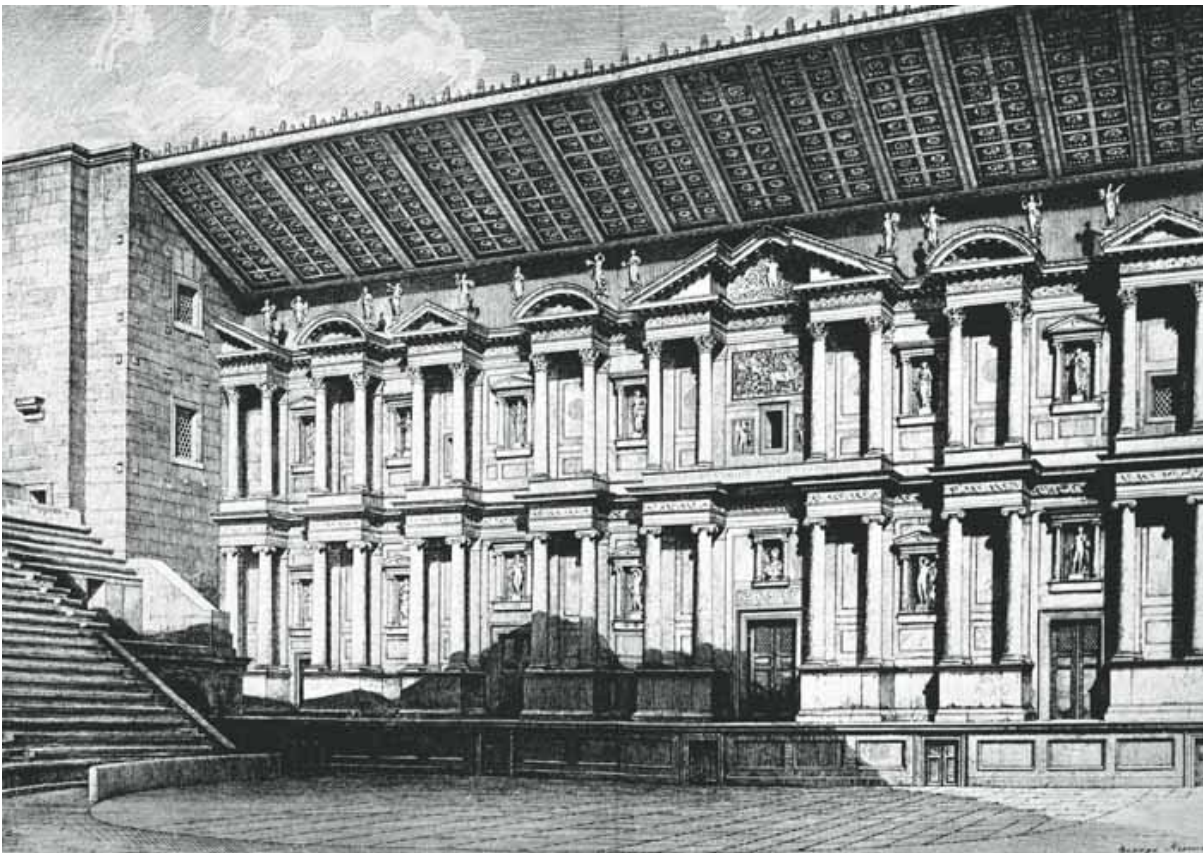
Modell für alle anderen Theater. Es konnte 10000 Personen fassen. Ob es ein *Velum* besaß, ist nicht sicher.

Das am besten erhaltene römische Theater ist in **Aspendos** in Kleinasien anzutreffen, welches unter Kaiser **Mark Aurel** (161 - 180) vom Architekten **Zenon** errichtet wurde. Es ist nicht wie viele andere über einem älteren griechischen Theater errichtet worden, sondern entstand als rein römisches Gebäude.



Theater von Aspendos: Cavea

Das Theater zeigt nach römischer Art eine perfekte Einheit von Bühnenhaus und Zuschauerraum. Letzterer ist zum Teil in einen Hang eingebettet und wird oben mit einem Säulengang abgeschlossen. Charakteristisch ist die Bühne: sie erstreckt sich hier nicht über die ganze Breite des Gebäudes, sondern nur über zwei Drittel davon. Außerdem geht die *Cavea*, welche 95,5 Meter breit ist, etwas über einen Halbkreis hinaus. Die gut erhaltene Bühnenwand ist - wie sonst eher im Westen üblich - überreich gestaltet. Sie hat eine Länge von 62 Metern und erreicht eine Höhe von 24 Metern.



Theater von Aspendos: Rekonstruktion der Bühnenwand.  
Aus Graefe.

## **Erinnerung an die Zukunft**

Epidauros aber hat seit gut zweitausenddreihundert Jahren ein tatsächlich offenes Geheimnis. Epidauros auf dem griechischen Peloponnes, etwa anderthalb Autostunden von Athen entfernt, ist auf einer von Wäldern und Bergen gesäumten Hochebene der Landschaft Argolis die bedeutendste antike Kultstätte der Heilkunst und ihres mit dem Schlangensstab dargestellten Gottes Asklepios, lateinisch Äskulap genannt. Der wurde hier geboren, als Sohn Apolls. Doch nicht seines Tempels, seines Museums oder der Reste des viel besser als in Olympia erhaltenen Stadions wegen wird Epidauros vor allem besucht. Es ist das Theater, die heute berühmteste Spielstätte im Land, wo Europas Welttheater seine Wurzeln hat.

### Beeindruckende Akustik

Diese halbrund angeschnittenen, steil aufragenden Amphitheater, wie sie einst Hellas erfand, sie sind, verdoppelt zum vollen Oval, bis heute die Vorbilder noch aller großen Sportarenen. Auch in Epidauros gab es alle vier Jahre dem Asklepios geweihte Spiele, die Kult und Sport, Theater, Musik und die hier in Badehäusern und Hospizen gepflegten medizinischen Künste miteinander verbanden. Aber das Theater begründet hier alle Magie. Mit dem Geheimnis seiner Akustik. Millionen Touristen haben das schon erlebt: dass jemand im kleinen Mittelkreis vor dem monumentalen, in einen Bergrücken gehauenen steinernen Zuschauerrund eine Münze auf den Marmorboden fallen lässt oder auch nur ein Streichholz anzündet. Und noch in der höchsten, leicht schwindelerregenden Höhe der obersten von insgesamt 55 Sitzreihen, knapp 23 Meter über dem Bühnengrund, ist der Aufprall des winzigen Metalls oder das kurze Zischen des Feuerhölzchens zu vernehmen. Diese Hörprobe gehört bei den Besichtigungen tagsüber zum touristischen Ritual.

In Epidauros aber haben auch Heerscharen von Architekten und Soundspezialisten nach der Ursache des Klangwunders gesucht. Wer demnächst die Akustik der Berliner Lindenoper heilen soll, würde wohl gerne nachfragen beim Baumeister Polyklet. Um 330 v. Chr. hat jener Architekt von Epidauros sein Geheimnis des vollkommenen Tons im offenen Raum geschaffen, das mit einer spezifischen Wölbung der marmorverkleideten Zuschauerränge oder dem Grad ihres Anstiegs noch immer nur unzureichend erklärt werden kann. Natürlich ist es auch die schiere Schönheit des ansonsten einsamen, von der Hafenstadt Nauplia oder der Bucht des Dörfchens Paläa Epidauros bis zu 30 Kilometer entfernten Orts, die jedes Jahr Hunderttausende hierher lockt. Das kulturgeschichtlich bedeutendere, aber viel kleinere Dionysos-Theater am Fuß der Akropolis ist fast völlig verfallen. Das griechisch-römische Theater von Taormina auf Sizilien liegt mit Blick auf den Ätna zwar spektakulär, doch inmitten heutiger Zivilisation. Auch das mächtige Halbrund von Ephesos in Kleinasien hat in der Kulisse, in den Proportionen nicht die Faszination von Epidauros. Hier wird seit den fünfziger Jahren allsommerlich wieder gespielt. Meist antike Tragödien, manchmal gibt es musikalische Abende, als sensationell melodramatisch galt ein Auftritt der griechischen Diva Maria Callas.