

Einführung in das Thema Audio

Akustik-, Lautsprecher- und Audio-Terminologie

APRIL 2018



Inhalt

1. Einführung	3
2. Audiofrequenz	3
2.1 Hörbare Frequenzen	3
2.2 Abtastrate	3
2.3 Frequenz und Wellenlänge	3
3. Akustik und Raumgrößen	4
3.1 Hall	4
3.2 Auswirkung der Raumgrößen	4
3.3 Professionelle Lösungen für eine neutrale Raumakustik	4
4. Schallmessungen	5
4.1 Menschliche Klangwahrnehmung und Phon	5
4.2 Watt	6
4.3 Dezibel	6
4.4 Schalldruckpegel	7
5. Dynamikbereich, Komprimierung und Lautstärke	7
6. Lautsprecher	8
6.1 Richtcharakteristik	8
6.2 Lautsprecherempfindlichkeit	9
6.3 Lautsprechertypen	9
6.3.1 HiFi-Lautsprecher	9
6.3.2 Netzwerk-Lautsprecher	9
6.3.3 Lautsprecher für Hintergrundmusik	10
6.4 Platzierung der Lautsprecher	10
6.4.1 Cluster-Platzierung	10
6.4.2 Wandplatzierung	11
6.4.3 Deckenplatzierung	11
6.5 AXIS Site Designer	11

1. Einführung

Die Audioqualität in einem Raum ist von mehreren Faktoren abhängig. Zu nennen sind hier die Verarbeitung des Audiosignals, die Qualität der Lautsprecher und seiner Komponenten sowie die Platzierung der Lautsprecher. Von Bedeutung sind auch die Eigenschaften des Raums selbst, wie Reflexion, Absorption und Diffusion. Falls Sie jemals in einem Konzertsaal gewesen sind, haben Sie vermutlich bemerkt, dass die Konstruktion der Decken und Wände auf ein optimales Hörerlebnis ausgelegt wurde.

In diesem Dokument erhalten Sie einen Überblick über die wichtigsten Audiobegriffe sowie die Eigenschaften, die sich auf die Audioqualität in einem Raum auswirken. Außerdem erläutern wir verschiedene Lautsprechertypen und deren optimale Platzierung für eine Audioanlage.

2. Audiofrequenz

2.1 Hörbare Frequenzen

Das menschliche Ohr ist theoretisch in der Lage, Frequenzen von 20 Hz bis 20 kHz zu hören. Die Obergrenze von 20 kHz nimmt mit dem Alter ab. Aber die hohen Frequenzen können durch Obertöne von niedrigeren Frequenzen noch immer wahrgenommen werden. Die menschliche Sprache ist komplex. Sie verfügt über viele Harmonien, die bei Frequenzen von etwa 85 Hz (tiefe Männerstimme) bis etwa 8 KHz (Obertöne von Frauenstimmen) geäußert werden. Beim Telefonieren wird in der Regel nur ein Bereich von 300 Hz bis 3,4 kHz genutzt. Die Stimme ist dann zwar hörbar, aber der Ton kommt nicht so klar an, wie eine bei vollem Frequenzbereich aufgezeichnete Stimme.

Klicken Sie auf die Symbole unten, um einen reinen, sinusförmigen Ton bei verschiedenen Frequenzen zu hören. Nutzen Sie wenn möglich Kopfhörer oder externe Computerlautsprecher.



Hinweis: Falls Sie eine Druckfassung dieses Whitepapers lesen, besuchen Sie bitte www.axis.com/products/audio, um die Audiodateien zu hören.

2.2 Abtastrate

Die Abtastrate ist eine Reihe von Audio-„Schnappschüssen“, die pro Sekunde von den analog eingehenden Audiosignalen gemacht werden, um sie digital wiederzugeben. Bei Audiodateien und CDs beträgt die in der Regel verwendete Abtastrate 44,1 kHz, das bedeutet, 44.100 Audiosamples pro Sekunde. Die Abtastrate muss mindestens zweimal so hoch sein wie die höchste eingehende Audiofrequenz, die wiedergegeben werden soll.

Hören Sie den Unterschied zwischen den Aufnahmen einer menschlichen Stimme, die bei unterschiedlichen Abtastraten von 8.000 Hz und 44.100 Hz aufgezeichnet wurden. Da wir nur Frequenzen aufzeichnen können, die geringer (oder gleich) der Hälfte der Abtastrate sind, kann das Audiosampling mit 8.000 Hz nur Stimmfrequenzen bis zu 4.000 Hz wiedergeben.



Teststimme bei 8.000 Hz Teststimme bei 44.100 Hz

2.3 Frequenz und Wellenlänge

Es besteht ein einfaches Umkehrverhältnis zwischen Frequenz (f, in Hz) und Wellenlänge (λ , griechischer Buchstabe Lambda, in m):

$$\lambda = v/f$$

Die Wellenlänge entspricht der Schallgeschwindigkeit ($v=340$ m/Sek. in der Luft), geteilt durch die Frequenz. Für eine schnelle Umrechnung zwischen Wellenlänge und Frequenz gibt es auch frei zugängliche Onlinetools.

Einige Beispiele für Audiowellenlängen: Eine Frequenz von 20 Hz entspricht einer Wellenlänge von etwa 17 m, während eine höhere Frequenz von 20 kHz einer kürzeren Wellenlänge von etwa 1,7 cm entspricht. Es gibt also eine Vielzahl unterschiedlicher Audiowellenlängen, die wir wahrnehmen können.

3. Akustik und Raumgrößen

3.1 Hall

In einem komplett leeren Raum kommt es zu einem Hall bzw. einer Tonverzögerung. Grund dafür ist, dass sich Audiowellen auf allen flachen Oberflächen hervorragend reflektieren. Durch Gewebe und unebene Oberflächen wie Sofas, Gardinen und Teppiche entsteht im Raum weniger Hall. Der Ton wird aufgrund der dämmenden Wirkung etwas weniger laut wahrgenommen.

Hören Sie sich die drei Aufzeichnungen unten an, um den Unterschied zwischen trockenem Klang, Hall und verzögertem Audio zu hören.



Trockener Klang



Hall



Verzögerung

Schallwellen werden oft mehrfach reflektiert, bevor sie unsere Ohren erreichen. Da wir wissen, dass die Schallgeschwindigkeit in der Luft etwa 340 m/Sek. beträgt, können wir den Abstand messen, den ein Hall hinter sich gebracht hat. Wenn wir den Hall beispielsweise 0,25 Sek. nach dem Anfangston hören, ist der Ton etwa 85 m (0,25 Sek. x 340 m/Sek.) unterwegs gewesen. Mit jedem Hall verklingt der Ton ein wenig mehr, bis er nicht zu mehr zu hören ist.

3.2 Auswirkung der Raumgrößen

Die Größe des Raums hat eine große Auswirkung auf das Hörerlebnis. Bei Wellenlängen bis 17 m für den niedrigsten Bass werden hörbare Schallwellen in einem kleinen Raum an der Wand reflektiert, bevor die Wellen sich richtig entwickelt haben. Dies führt zu Resonanzen und damit verbundenen stehenden Wellen, wodurch einige Frequenzen verstärkt (höhere Lautstärke) und andere abgeschwächt werden (geringere Lautstärke). Um Basstöne ohne Störung zu hören, ist ein ziemlich großer Raum nötig.

Die Wirkung von Resonanzen auf die erlebte Audioqualität steigt mit der Tonlautstärke. Bei höherer Lautstärke erzeugen Reflexionen stärkere Interferenzen mit dem ursprünglichen Ton.

Bei niedrigen Frequenzen in kleinen Räumen kann man sagen, der Raum dominiert den Klang, wohingegen bei höheren Frequenzen der Lautsprecher den Klang dominiert. In kleinen Räumen liegt die Übergangsfrequenz im Raum oft bei etwa 300 Hz. Bei dieser Frequenz beginnt das Audiosignal, sich nicht mehr wie eine Welle zu verhalten, sondern wie ein Strahl.

3.3 Professionelle Lösungen für eine neutrale Raumakustik

Um störenden Hall in großen oder leeren Räumen zu reduzieren, können Akustikplatten an Decken, Wänden oder beidem angebracht werden. Die Platten bestehen aus schalldämmenden Materialien. Sie erzeugen in Räumen wie Einkaufszentren, Auditorien, Büros und Konferenzräumen eine neutralere Akustik. Ein ähnlicher Effekt lässt sich auch mit Gardinen oder anderen Einrichtungstoffen erzielen.

Akustikplatten sind in der Regel bei Frequenzen über 300 Hz recht effektiv. Bei niedrigen Frequenzen sinkt das Absorptionsvermögen stufenweise.



Abbildung 1. Gardinen können zur Verbesserung der Raumakustik eingesetzt werden.

4. Schallmessungen

In diesem Abschnitt geht es um die menschliche Wahrnehmung von Klängen, die unterschiedlichen Messgrößen für Töne und deren Relation zueinander.

4.1 Menschliche Klangwahrnehmung und Phon

Auch wenn das menschliche Ohr für alle Frequenzen zwischen 20 Hz und 20 kHz sensibel ist, variiert die Sensibilität doch mit der Frequenz. Töne mit einer bestimmten Stärke werden bei unterschiedlichen Frequenzen wahrgenommen, als wären sie unterschiedlich laut. Der in „Phon“ gemessene Lautstärkepegel berücksichtigt auch die Sensibilität des Gehörs. So wird beispielsweise ein sinusförmiger Ton von 50 Phon bei allen Frequenzen gleich laut wahrgenommen.

Abbildung 2 unten verdeutlicht die Kurve bei gleicher Pegellautstärke. Eine Linie steht für den Schallpegel, der zu verwenden ist, damit der Klang bei allen Frequenzen gleich laut wahrgenommen wird. Die unterschiedlichen Linien stehen für verschiedene Phon-Werte.

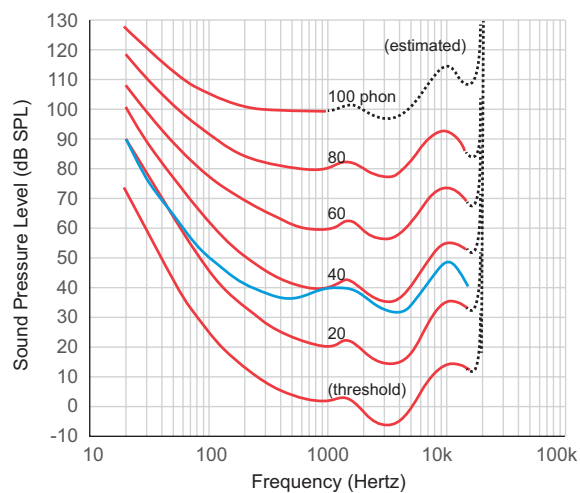


Abbildung 2. Schalldruckamplituden, die bei verschiedenen Frequenzen benötigt werden, damit ein Klang bei allen Frequenzen als gleich laut empfunden wird. Die Kurven stammen ursprünglich von dem ISO-Standard 226:2003.

Aus den Kurven wird ersichtlich, dass der Schallpegel bei niedrigen Frequenzen erheblich höher sein muss als bei höheren Frequenzen, damit er als ebenso laut wahrgenommen wird. Grund dafür ist, dass das menschliche Ohr für niedrigere Frequenzen weniger sensibel ist. Das Minimum der Kurven liegt bei etwa 2 bis 5 kHz. Das bedeutet, dass das menschliche Gehör in diesem Frequenzbereich am empfindlichsten ist. In diesem Bereich kann das Ohr eine Konversation am besten verstehen. Die menschliche Sprache bewegt sich in diesem Frequenzbereich.

Hören Sie sich den folgenden, 15 Sekunden dauernden Frequenzdurchlauf eines reinen sinusförmigen Tons im Bereich von 20 Hz bis 20 kHz an. Achten Sie darauf, dass einige Teile lauter wahrgenommen werden als andere, obwohl alle Frequenzen die gleiche Lautstärke haben. Verwenden Sie einen Kopfhörer oder externe Lautsprecher, um möglichst viele Frequenzen hören zu können.



Langer Frequenzhub 20 Hz - 20 kHz

4.2 Watt

Die Leistungseinheit Watt (W) kennen Sie von verschiedenen elektrischen Komponenten wie Leuchtmitteln, Notebook-Ladegeräten und Lautsprechern. Diese Einheit wird jedoch unterschiedlich verwendet. In der Audio-Terminologie bedeutet sie zum Beispiel Momentanleistung, Durchschnittsleistung, Effektivwert (RMS) und Spitzenleistung.

Ein Verstärker kann so konstruiert sein, dass er über einen kurzen Zeitraum 300 W liefert, etwa wenn eine Trommel, eine Explosion oder ein anderes kurzes und lautes, vorübergehendes Geräusch zu hören ist. Das bedeutet, die Momentanleistung steigt ganz schnell von sehr niedrig zu sehr hoch. Derselbe Verstärker ist bei kontinuierlicher Verwendung möglicherweise nur für 50 W ausgelegt, denn eine kontinuierliche Verwendung produziert sehr viel mehr Wärme, die sich sowohl auf die elektrischen Komponenten wie die Verstärkerleistung auswirkt.

Das menschliche Ohr nimmt einen Ton mit 10 W nicht doppelt so laut wahr wie einen Ton mit 5 W. Die Schalleistung muss tatsächlich 10 mal höher sein (50 W), damit das Ohr den Ton doppelt so laut wahrnimmt. An dieser Stelle kommen die Dezibel ins Spiel.

4.3 Dezibel

Da ein Klang nicht linear wahrgenommen wird, lässt er sich am besten mit der nichtlinearen Einheit Dezibel (dB) messen und beschreiben. Eine Verdopplung der Schalleistung (gemessen in W) entspricht einem Anstieg um 3 dB. Eine Verdopplung der Lautstärke entspricht einem Anstieg um 10 dB. Abb. 3 verdeutlicht bekannte Klangquellen und ihren jeweiligen Leistungspegel in dB.

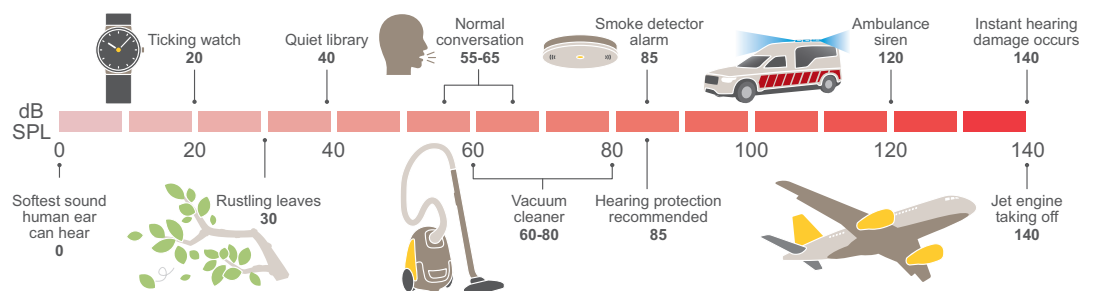


Abb. 3: Schalleistungspegel in dB SPL aus bekannten Audioquellen.

Ein in der gewichteten dBA-Skala gegebener Schalldruckpegel wurde für die frequenzabhängige Wahrnehmung von Tönen im menschlichen Ohr gemäß Abschnitt 4.1 kompensiert. Bei Verwendung der ungewichteten dB-Skala wird ein Pegel von 100 dB bei 100 Hz beispielsweise so laut wahrgenommen wie nur 80 dB bei 1 kHz, während 100 dBA bei allen Frequenzen als gleich laut wahrgenommen werden.

Die Einheit Dezibel bezieht sich häufig auf eine relative Veränderung der Lautstärke. Wer einen absoluten Wert ausdrücken möchte, sollte dB SPL verwenden. Ein Wert von 0 dB SPL ist der leiseste Ton, den das menschliche Ohr wahrnehmen kann.

4.4 Schalldruckpegel

Der Schalldruckpegel (SPL) ist der Effektivwert (RMS-Wert) des momentan gemessenen Schalldrucks in dB, ermittelt über einen bestimmten Zeitraum. Der Schalldruckpegel ist kein konstanter Durchschnittswert für die Lautstärke, sondern eher ein Durchschnitt der kurzzeitigen Spitzenwerte.

Liegen keine anderen Angaben vor, so wird der für einen Lautsprecher gegebene Schalldruckpegel für einen 1-kHz-Ton bei einem Abstand von 1 m gemessen.

Der Schalldruckpegel einer Audioquelle nimmt mit dem Abstand von der Quelle ab. Beginnt man mit 0 dB bei einem Abstand von 1 m von der Quelle, nimmt der Schalldruckpegel, wie in Abbildung 4 dargestellt, mit jeder Verdopplung des Abstands von der Quelle um 6 dB ab. Um weitere, ausführliche Informationen über die Schallpegel eines bestimmten Lautsprechers zu erhalten, müssen wir seine in Abschnitt 6.1 beispielhaft dargestellte Richtcharakteristik betrachten.

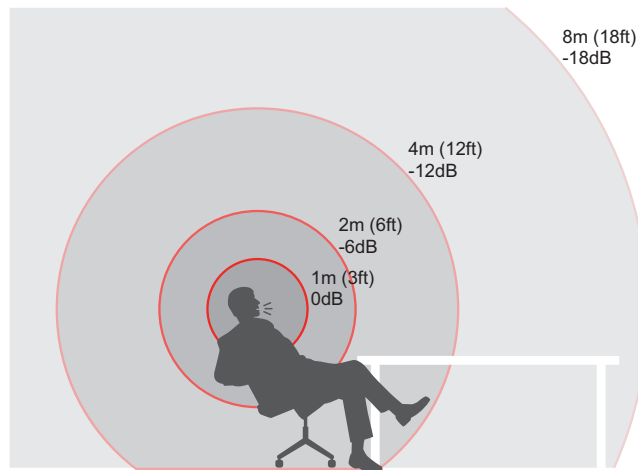


Abbildung 4. Der Schalldruckpegel von einer Audioquelle nimmt mit der Verdopplung des Abstands von der Quelle um 6 dB ab.

5. Dynamikbereich, Komprimierung und Lautstärke

Hören Sie sich die nachfolgende Aufnahme an. Grafisch dargestellt ist dieser Sachverhalt in Abbildung 6. Die Y-Achse zeigt die Lautstärke und die X-Achse die Zeit. Die Aufzeichnung verfügt über einen großen Aussteuerungsbereich, das heißt, es gibt große Unterschiede zwischen dem leisesten und dem lautesten Teil.



Abbildung 5. Visualisierung einer Aufnahme mit großem Aussteuerungsbereich, ohne Komprimierung.

Hören Sie sich unten dieselbe Aufzeichnung an, nachdem der Aussteuerungsbereich komprimiert wurde.



Komprimierung

Die leisesten Teile sind lauter, während die lauten Teile unverändert oder weniger laut sind. Die Unterschiede zwischen Spitzen und Tälern sind geringer. Daher nehmen wir die Aufzeichnung als lauter wahr. Abbildung 6 zeigt, dass der Aussteuerungsbereich kleiner geworden ist.



Abbildung 6. Visualisierung derselben Aufzeichnung wie unten, allerdings nach der Komprimierung.

Die Komprimierung des Aussteuerungsbereichs erfolgt in Audiosystemen häufig für Restaurants, den Einzelhandel und ähnliche öffentliche Umgebungen, in denen Hintergrundmusik bei relativ geringer Lautstärke läuft. Durch die Komprimierung wird nicht nur die Lautstärke konstanter. Die ruhigeren Teile der Musik werden gegenüber den Hintergrundgeräuschen besser hörbar.

6. Lautsprecher

Ein Lautsprecher kann je nach Zweck verschiedene Formen haben. Die Komponente, die das Audio überträgt, der Lautsprecher selbst, ist normalerweise chronisch geformt. Sie kann aber auch andere Formen haben, wenn hohe Frequenzen abgespielt werden sollen. Die Schallausbreitung erfolgt bei einigen Lautsprechern in einem sehr schmalen Bereich, um in einer Richtung einen hohen Schalldruck zu erzielen. Andere sind so konstruiert, dass sich der Schall möglichst weit ausbreitet. Die Fähigkeit eines Lautsprechers, Audio wiederzugeben, hängt von der Audiofrequenz ab.

6.1 Richtcharakteristik

Das Polardiagramm in Abbildung 8 zeigt, wie verschiedene Frequenzen sich unterschiedlich von einem Beispiellautsprecher, der sich in der Mitte des Diagramms befindet, ausbreiten. Es zeigt sich, dass niedrigere Frequenzen eine breitere Streuung haben (selbst hinter dem Lautsprecher, bei 180°), während höhere Frequenzen stärker gerichtet sind.

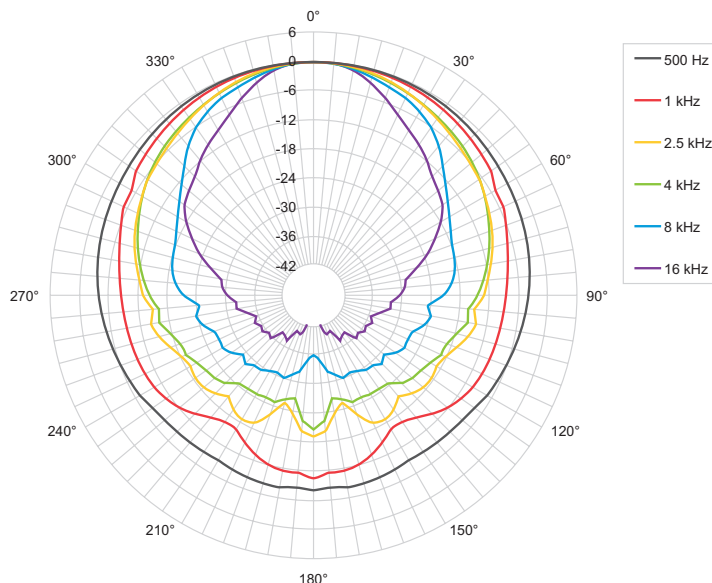


Abbildung 7. Ein Polardiagramm zeigt die Streuung verschiedener Frequenzen, die von einem Lautsprecher ausgehen. Alle Schalldruckpegel wurden in der Vorwärtsrichtung (bei 0 Grad) auf 0 dB normalisiert.

6.2 Lautsprecherempfindlichkeit

Die Empfindlichkeit des Lautsprechers ist seine Fähigkeit, bei einer bestimmten Leistung Klänge wiederzugeben. Die Bestimmung der Empfindlichkeit erfolgt normalerweise durch Einspeisung eines Audiosignals von 1 W (normalerweise bei 1 kHz). Anschließend wird der Schalldruckpegel in dB beim Abstand von 1 m gemessen. Die üblichen Werte für Lautsprecher betragen etwa 85 - 92 dB. Je höher die Empfindlichkeit, umso lauter wird bei einer bestimmten Leistung der von dem Lautsprecher ausgehende Klang.

Die Empfindlichkeit des Lautsprechers ist normalerweise ein Indikator für seine Qualität. Eine geringere Empfindlichkeit ist ein Hinweis auf einen weniger starken Magneten, bzw. eine kleinere und billigere Spule. Daher ist ein 10-Zoll-Lautsprecher im Hinblick auf die Autoqualität nicht notwendigerweise besser als ein 8-Zoll-Lautsprecher.

Die Größe des Lautsprechers lässt sich in gewisser Weise mit der Zahl der Megapixel bei einer Kamera vergleichen: Solange wir nicht auch ein gutes Kameraobjektiv (oder eine gute Lautsprecherempfindlichkeit) haben, nutzt uns eine höhere Auflösung (oder ein größerer Lautsprecher) gar nichts.

6.3 Lautsprechertypen

6.3.1 HiFi-Lautsprecher

Bei HiFi-Anlagen sind sogenannte „2-Wege-“ oder „3-Wege-“Lautsprecher üblich. Diese Lautsprecher verwenden mehrere verschiedene Lautsprecherelemente, um möglichst viele Frequenzen zwischen 20 Hz und 20 kHz exakt wiederzugeben. Ein Element ist dabei möglicherweise für die Wiedergabe von Klängen bis 500 Hz verantwortlich, ein zweites Element für die Frequenzen von 500 Hz bis 9 kHz und ein drittes Element für Frequenzen über 9 kHz. Diese Grenzfrequenzen werden „Übergangsfrequenzen“ genannt. Ein HiFi-Lautsprecher ist so konzipiert, dass er Audio sehr präzise bei hoher Lautstärke wiedergeben kann.

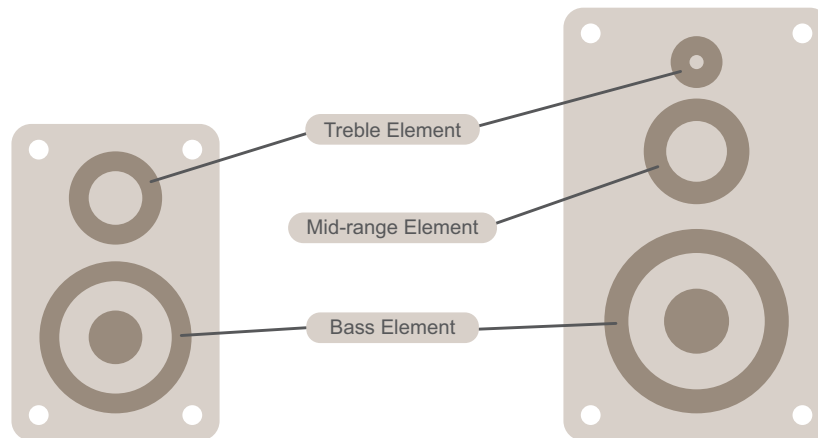


Abbildung 8. HiFi-Lautsprecher

6.3.2 Netzwerk-Lautsprecher



Abbildung 9. AXIS C3003-E Netzwerk-Hornlautsprecher

Ein Netzwerk-Lautsprecher findet eine vollkommen andere Verwendung als ein HiFi-Lautsprecher. Er sollte keinen großen Frequenzbereich abdecken. Sein Zweck besteht im Gegenteil darin, die Lautstärke jener Frequenzen zu maximieren, für die das menschliche Ohr am empfindlichsten ist, damit er eine Mitteilung (zum Beispiel eine menschliche Stimme oder eine Sirene) möglichst klar übertragen kann. Der Schalltrichter richtet den gesamten Klang in eine Richtung, wodurch sich der Schalldruck weiter verstärkt. Der AXIS C3003-E Netzwerk-Lautsprecher ist ein Beispiel für einen solchen Lautsprecher.

6.3.3 Lautsprecher für Hintergrundmusik

Lautsprecher diesen Typs sind für das Abspielen von Hintergrundmusik bei relativ geringer Lautstärke konzipiert. Es kann sich dabei um eine 2-Wege-Lautsprecherbox oder einen Lautsprecher zum Einbau in abgehängten Decken handeln. Sowohl der AXIS C1004-E Netzwerk-Lautsprecher als auch der AXIS C2005 Netzwerk-Deckenlautsprecher sind gute Beispiele dafür. Sie verwenden Power over Ethernet für einen relativ geringen Stromverbrauch.



Abbildung 10. Links: AXIS C1004-E Netzwerk-Lautsprecher, rechts: AXIS C2005 Netzwerk-Deckenlautsprecher.

6.4 Platzierung der Lautsprecher

Es gibt viele Möglichkeiten, die Lautsprecher zu platzieren. Als allgemeine Regel gilt, den Klang möglichst entlang des Raumes auszurichten. Das heißt, versuchen Sie die Lautsprecher bei einem rechteckigen Raum so an den kürzeren Wänden zu platzieren, das der Klang in derselben Richtung wie die längeren Wände verläuft. Auf diese Weise kann sich der Klang möglichst weit in den Raum hinein ausbreiten, bevor er an den Wänden reflektiert wird. Es empfiehlt sich jedoch nicht, den Lautsprecher in eine Ecke zu stellen, da sich dadurch die Bässe uneinheitlich verstärken würden.

6.4.1 Cluster-Platzierung

Wenn Sie eine einfache und kostengünstige Installation bevorzugen, können Sie die Lautsprecher in Clustern installieren. Dies bedeutet zwar minimale Verkabelung, doch erzielen Sie dadurch möglicherweise keine gute Schallausbreitung.

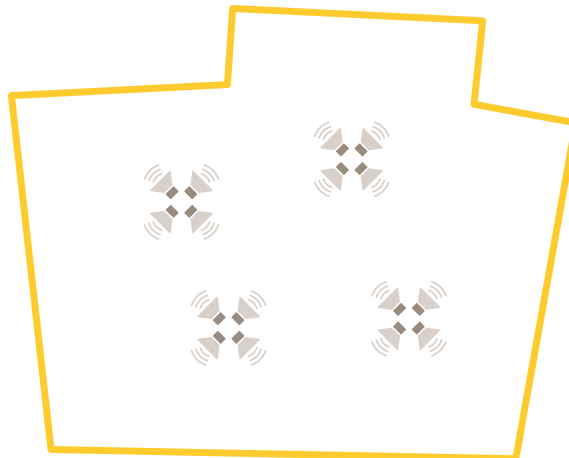


Abbildung 11. Cluster-Platzierung von Lautsprechern.

6.4.2 Wandplatzierung

Falls die Raumgröße es zulässt und Sie die zusätzliche Verkabelung nicht scheuen, erzielen Sie mit einer Wandplatzierung wahrscheinlich eine bessere Schallausbreitung. Bei derselben Anzahl Lautsprecher wie im Beispiel der Cluster-Platzierung oben sieht die Installation in der Abbildung unten fast gleich aus. Bei einem großen Raum könnte die Reichweite der Lautsprecher jedoch nicht ausreichen.

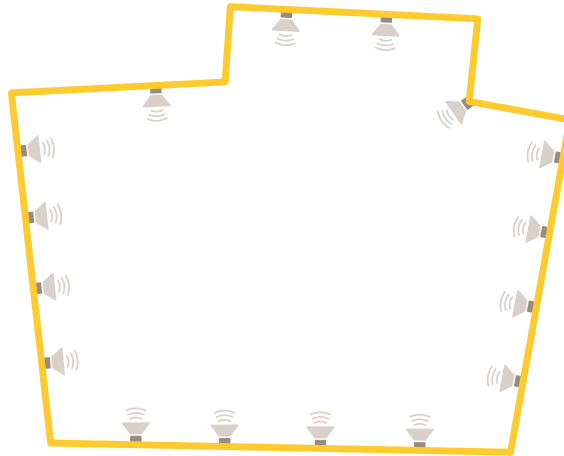


Abbildung 13. Wandplatzierung von Lautsprechern.

6.4.3 Deckenplatzierung

Verfügt der Raum über eine abgehängte Decke, oder falls die Möglichkeit besteht, eingebaute Deckenlautsprecher anzubringen, bietet sich eine Deckenplatzierung als unauffällige Lösung an. Bei dieser Platzierung kommt es jedoch sehr stark auf die Deckenhöhe an. Je niedriger die Decke ist, umso mehr Lautsprecher benötigen Sie, um einen bestimmten Bereich abzudecken.

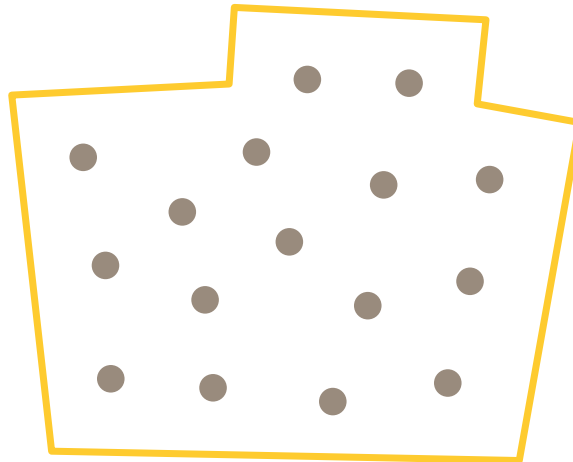


Abbildung 14. Decken-Platzierung von Lautsprechern.

6.5 AXIS Site Designer

AXIS Site Designer (<https://sitedesigner.axis.com>) ist ein nützliches Online-Tool zur Planung und Projektierung einer Audio-Installation (bzw. einer Video-Installation). Es verrät Ihnen, welche und wie viele Lautsprecher Sie abhängig von den Standortbedingungen benötigen und wo sie optimal platziert werden usw.

Informationen zu Axis Communications

Axis bietet intelligente Sicherheitslösungen für den Schutz und die Sicherheit von Menschen, Unternehmen und Institutionen. Ziel von Axis ist es, zu einer sicheren, stabilen Welt beizutragen. Als Marktführer im Bereich Netzwerk-Video sorgt Axis durch die kontinuierliche Entwicklung innovativer Netzwerkprodukte für den technischen Fortschritt in der Branche. Die Axis-Produkte basieren allesamt auf einer offenen Plattform. Axis legt größten Wert auf die langfristigen Beziehungen mit seinen weltweiten Partnern und versorgt diese mit wegweisenden Netzwerkprodukten und technischem Know how für etablierte und neue Märkte. Die Kunden profitieren von diesem globalen Partnernetzwerk.

Axis beschäftigt über 2.700 engagierte Mitarbeiter in mehr als 50 Ländern und arbeitet mit über 90.000 Partnern zusammen. Das 1984 gegründete schwedische Unternehmen ist an der NASDAQ Stockholm unter dem Tickersymbol AXIS notiert.

Weitere Informationen über Axis finden Sie unter www.axis.com.