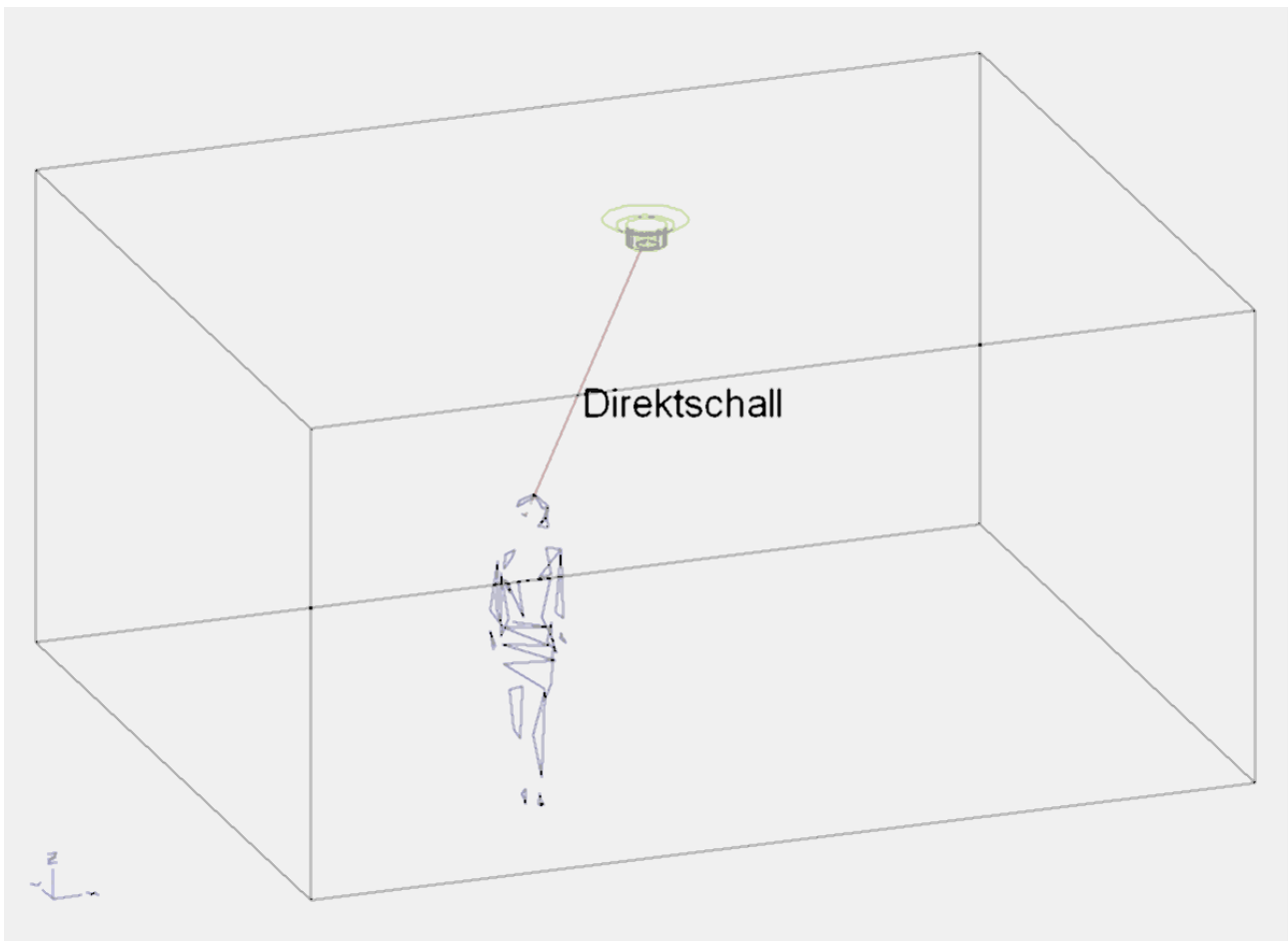


Seit Inkrafttreten der VDE 0833-4 ist für die Planung und Auslegung von Sprachalarmanlagen (SAA) nun vieles geregelt. Wie es bei den Brandmeldeanlagen (BMA) schon seit langer Zeit der Fall ist werden zur Ausführung bei den Lautsprechern und Zentralen nur entsprechend zertifizierte Produkte zugelassen. Für das Leitungsnetz ist die (M)LAR obligatorisch und in der VDE 0833-4 werden neben vielen anderen Dingen, wie Überwachung der Anlage, USV-Versorgung, Wartung, Prüfung, Inspektion etc. auch die elektroakustischen Ziele einer SAA benannt. Danach soll mit einer SAA eine Verständlichkeit von  $STI \geq 0,5$  ( $STI =$  Speech Transmission Index) im Alarmierungsfall erzielt werden. Eine klare, verständliche Vorgabe, oder?

Wird diese Thematik z. B. Im Rahmen unserer Seminare angesprochen so ist bei den Planern, Projektsteuerern und Errichtern oft größeres Unbehagen zu spüren. Reichen dafür nun in meinem Fall 4 Lautsprecher mit je 3 Watt auf insgesamt 30 m<sup>2</sup>, braucht man dafür Decken- oder Trichterlautsprecher, wie laut muss so eine Alarmierung denn eigentlich sein und woher weiß ich denn, ob ich diese Lautstärke und/oder Verständlichkeit mit meiner Anlage überhaupt erreichen kann? Zu diesen Fragen gibt die Norm nur bedingt Auskunft, da sie in diesen Bereichen ergebnisorientiert formuliert ist. Das Ergebnis und damit auch die erforderliche Abnahme hängt damit auch vom Erreichen der in der Norm vorgegebenen Verständlichkeit ab.

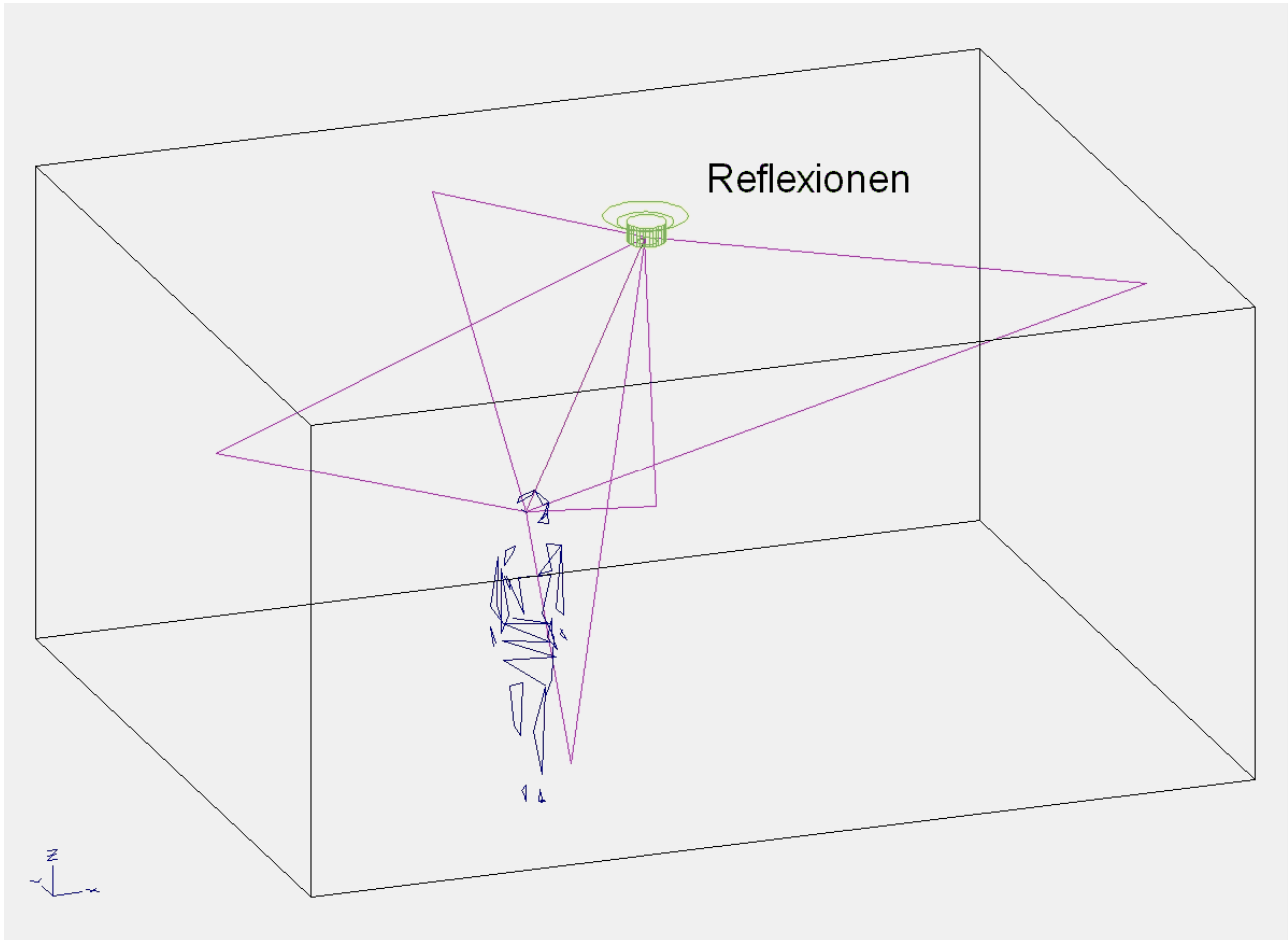
Jeder kann sehr leicht feststellen, oder nachvollziehen, dass der selbe Lautsprecher in verschiedenen Räumen auch verschieden klingt. Auch klingen verschiedene Lautsprecher in ein und demselben Raum durchaus unterschiedlich. Und damit ergeben sich auch Unterschiede in der jeweiligen Verständlichkeit. Es kommt hier offensichtlich auf das Zusammenwirken der Lautsprecheranlage mit dem jeweiligen Raum an. Die Lautsprecher selbst geben zunächst einfach ihren Schall ab, den sogenannten „Direktschall“.



**Abbildung 1: Direktschall**

Wenn der Schall erst einmal unterwegs ist, setzen akustische Effekte ein, und diese bestimmen wie sich die Schallenergie nun weiter im Raum ausbreitet. Nach und nach kommt es dabei zu immer mehr Reflexionen

des von den Lautsprechern abgestrahlten, direkten Schalls.



**Abbildung 2: Reflexionen**

Durch diese Reflexionen verteilt sich die Schallenergie immer mehr im Raum, bis sie überall als Nachhall vorhanden ist und dabei im Pegel, also der Lautstärke, immer weiter abklingt. Wie schnell dieser Nachhall in einem Raum nun abklingt hängt einmal von der Raumgröße selbst, also seinem Volumen ab. Weiterhin von den Eigenschaften der Begrenzungsflächen, also Boden, Decke, Wände, nämlich wie viel vom jeweils eintreffenden Schall von diesen Flächen geschluckt und wie viel von ihnen zurückgeworfen, also reflektiert wird. Die damit verbundene Größe für einen Raum wird als Nachhallzeit (RT60) bezeichnet und kann errechnet oder, im Bestand, auch messtechnisch ermittelt werden.

Ganz stark vereinfacht ausgedrückt, ergibt sich die Sprachverständlichkeit dann aus dem Verhältnis von direktem Schall, also dem Schall, der die Zuhörer vom Lautsprecher auf direktem Wege (ohne Reflexionen) erreicht, zu dem Anteil des Schalls, der auf „Umwegen“ als Reflexionen und Nachhall zum Zuhörer kommt. Je größer der Anteil von direktem Schall beim Zuhörer ankommenden Gesamtsignal ist, um so besser ist auch die Verständlichkeit. Und es existieren Berechnungsmethoden und auch Simulationsprogramme am Markt, mit denen sich die zu erwartende Verständlichkeit im Vorfeld ausreichend genau berechnen lässt.

Die elektroakustischen Ziele der Norm jedoch, soviel ist sicher, müssen mit einer SAA erreicht und ihr Erreichen nachgewiesen werden. Und damit ist das Erreichen einer Verständlichkeit von  $STI \geq 0,5$  (und das ist ein recht anspruchsvoller Wert) Bestandteil des geschuldeten Erfolgs, wenn man im Rahmen eines Werkvertrages eine SAA plant, projiziert oder errichtet.

Zur Planung und Auslegung einer Beschallungsanlage als SAA gehört daher auch im Vorfeld die Überprüfung, ob mit dem vorgesehenen Beschallungskonzept die in der Norm geforderte Verständlichkeit unter den jeweiligen akustischen Bedingungen überhaupt erreicht werden kann.

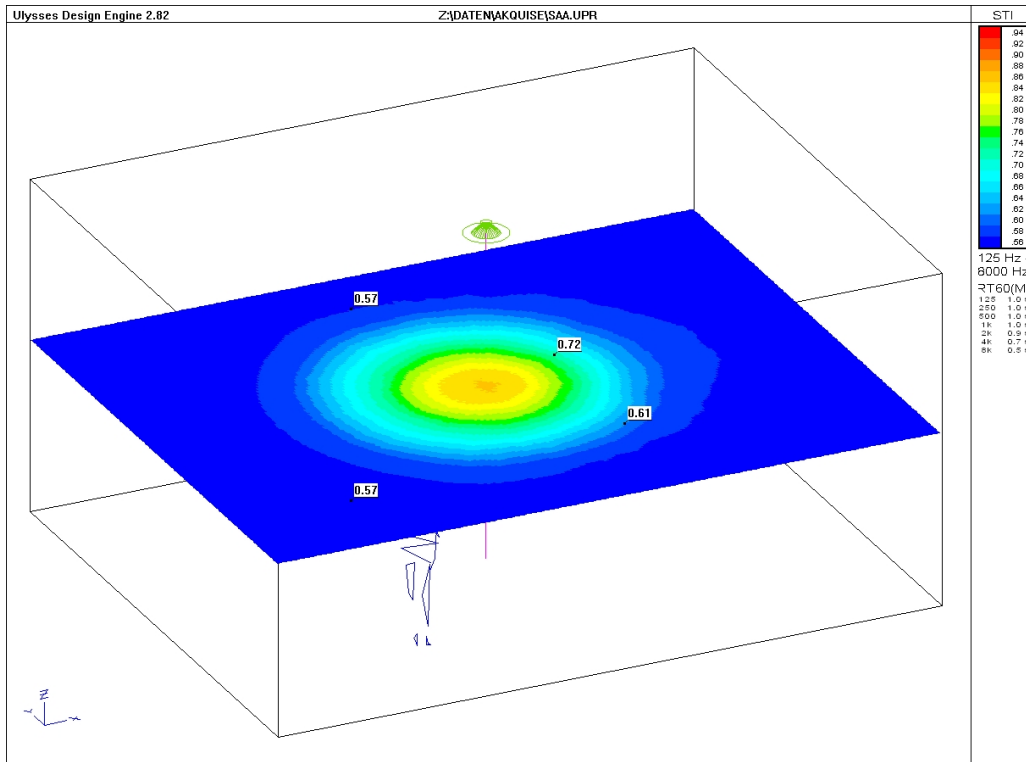


Abbildung 3: Raum mit niedriger Nachhallzeit und STI > 0,5

Dies ist aber ohne die Kenntnis der raumakustischen Eigenschaften, wie z.B. des Raumvolumens und der Nachhallzeit, oder aber des kompletten Innenausbaus schlicht und einfach nicht möglich.

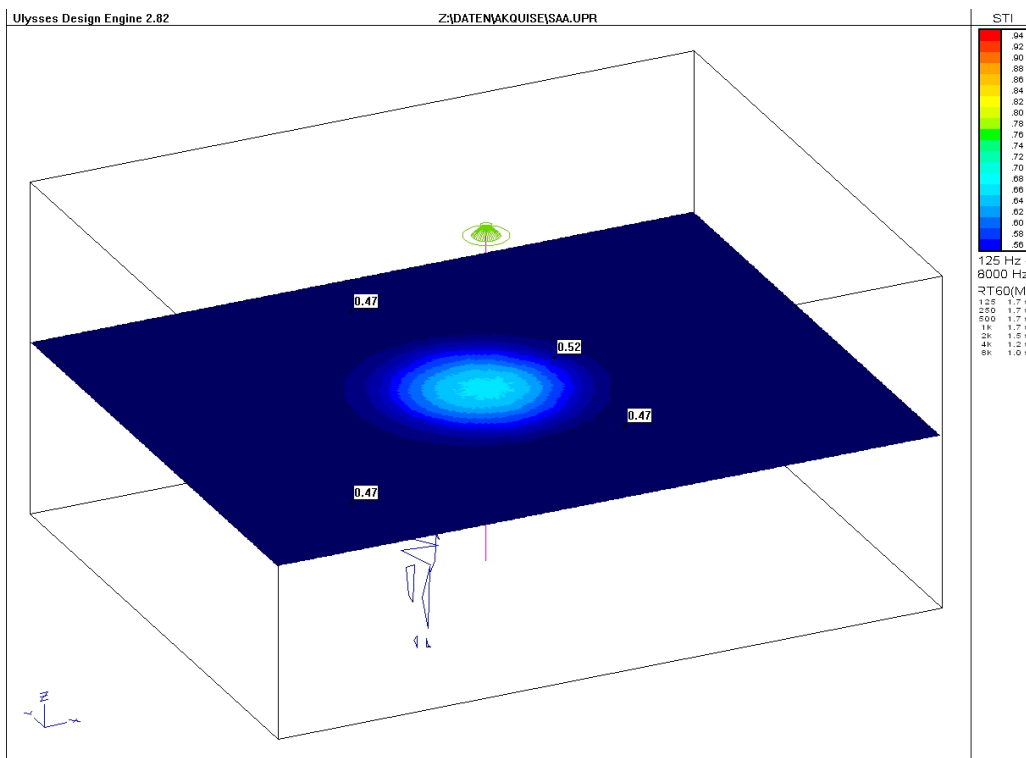


Abbildung 4: Raum mit hoher Nachhallzeit und STI teilweise < 0,5

Es kommt daher oft vor, dass vermeintlich alles richtig und normgerecht geplant und ausgeführt wurde, mit zertifizierten Lautsprechern, Zentralen und einem Leitungsnetz gemäß (M)LAR, trotzdem wird die Abnahme der SAA verweigert, oder ein Mangel aufgenommen, wenn die Messungen der Verständlichkeit keine ausreichenden Werte ergeben. Um dies zu verdeutlichen zeigen die vorstehenden Abbildungen Ergebnisse aus Simulationsberechnungen für 2 geometrisch gleiche Räume mit dem gleichen Lautsprecher. In der Abbildung 3 besitzt der Raum eine niedrige und in der Abbildung 4 eine deutlich höhere Nachhallzeit.

Können die geforderten Werte nun nicht erreicht werden, so werden häufig „Nachbesserungen“ unternommen, die oft genug fehlschlagen, weil die Ursachen und Zusammenhänge nicht bekannt sind und mit enormem Aufwand an den falschen Stellen „nachgebessert“ wird. Ein Standardfall ist hier die Installation von weiteren Lautsprechern, getreu dem Motto „viel hilft viel“, obwohl das Problem in der Raumakustik liegt und durch mehr Lautsprecher keine merkliche Besserung eintritt. Schließlich entstehen dann schwerwiegende Auseinandersetzungen darüber, wer den Mangel und seine Beseitigung zu vertreten hat.

Selbst wenn die raumakustischen Bedingungen auch noch so ungünstig sind, oder gar bei Vertragsabschluss völlig unbekannt waren: Als Planer oder Errichter mit entsprechendem Werkvertrag schuldet man in jedem Fall ein mängelfreies Werk. Die VDE 0833-4 hilft in Sachen Raumakustik leider nicht sehr viel weiter, das sie lediglich darauf hinweist „*dass die baulichen bzw. raumakustischen Voraussetzungen (z.B. Nachhallzeit  $RT_{60}$ ) derart beschaffen sein müssen, dass der geforderte „...“ Wert erreichbar ist*“. Wie diese Voraussetzungen nun aber genau aussehen kann aus der Norm nicht abgeleitet werden.

Nun kann man sich sicher fragen, wie das denn nun gehen soll, wenn man weiß, dass die jeweilige Raumakustik, also die schallschluckenden oder reflektierenden Eigenschaften der Decken, Böden und Wände bei den meisten Projekten nicht im Einfluss- oder Planungsbereich des jeweiligen Errichters, Planers oder Projektanten der SAA liegen. Oftmals liegt ja auch die Gestaltung des Innenausbaus zum Ausschreibungszeitpunkt der SAA noch gar nicht fest. Und in etlichen Projekten werden, in Ermangelung eines Fachberaters, also z. B. Akustikers, diese Eigenschaften quasi dem Zufall überlassen.

**Hier hilft entweder beim Abschluss des Vertrages die raumakustischen Risiken auszuschließen, oder aber die Bedingungen vorzugeben, unter denen man das Ziel erreichen kann** (z.B. die Nachhallzeit eines Raumes bei der die SAA die geforderte Verständlichkeit noch erreicht).

Nun sind natürlich nicht alle Räume kritisch. Kleine Büroräume mit absorptiven Decken sind in der Regel raumakustisch meist unbedenklich, aber Räume mit großen Deckenhöhen und großem Volumen, also viel Luftraum, sind in jedem Fall mit Vorsicht zu genießen. Auch Glas, Stahl, Beton, Stein und Aluminium auf größeren Flächen ergeben oft schwierige raumakustische Bedingungen. Kritisch sind natürlich ebenso Projekte, in denen keine Raumakustiker oder sonstigen Fachkräfte eingebunden sind, die die Gestaltung des Innenausbaus begleiten, oder aber geeignete Grundlagen für die Planung einer SAA benennen können.

Insgesamt ist also festzustellen, dass das Zusammenwirken von Raumakustik und Beschallungsanlage für die Abnahme einer SAA ein absolutes KO-Kriterium ist.

Möchte man hier nicht ins offene Messer laufen, so ist schon bei Vertragsabschluss darauf zu achten, dass entsprechende Einschränkungen bzw. realistische Vorgaben gemacht werden, um die Risiken unbekannter oder ungünstiger Raumakustik auszuschließen, oder zumindest zu minimieren.

In jedem Fall ist ein gewisses Maß an Sachverstand eine gute Hilfe, sei es zur Einschätzung der jeweiligen Situation, oder aber um entsprechende Grundlage zu liefern.

Spätestens wenn die beschriebenen Schwierigkeiten im Rahmen der Abnahme zu Tage treten, werden solche Fachleute dann ohnehin eingeschaltet, um die Ursachen des Misserfolgs zu ergründen und Möglichkeiten zur Beseitigung zu finden. Diese Möglichkeiten sind in einem fertiggestellten Gebäude oder Projekt natürlich deutlich eingeschränkter und immer sehr viel aufwändiger, als zu einem früheren Zeitpunkt.

Nahezu gleiche Anforderungen hinsichtlich der zu erzielenden Verständlichkeit gelten im Übrigen auch für Elektroakustische Notfallwarnsysteme nach DIN/EN 60849 VDE 0828.

\*\*\*