

Gerhard Ochsenfeld

Durch die Raumakustik muss ein Ruck gehen

*2., vollständig
überarbeitete Auflage*

Inhaltsverzeichnis

vorab...

Vorrede zur 2ten Auflage	16
Herrn Herzog die Ehre	18
Vorwort	20

Teil I

Worum es geht...

Raumakustik – ein Thema, das uns alle betrifft	25
Was Sprache ausmacht	28
„... es sind eben nur Modelle“	34
Un-Schärfen	45
<i>kleiner Exkurs – Raum und Zeit</i>	
<i>Sabine's Kritik an der Ästhetik</i>	52
Ein Gaukler mit der Schnarre	67
Raumakustik – ein Auffassungsproblem	74
Ein Funke Hoffnung	78
<i>kleines philosophisches Intermezzo</i>	
<i>Was Menschen antreibt</i>	81
Tiefe Frequenzen	83

Teil II

Lösungsansatz

PrimOrdium – zurück zum Ursprung	95
<i>unabhängiges Gutachten zum ReFlx-System:</i>	
Raumklang zwischen Maß und Nutzen	100
<i>was das ReFlx-System im Schulalltag leistet:</i>	
praktische Resultate	123

Teil III

Irrungen und Wirrungen

zu DIN 18041 –	
Eine Stellungnahme zur Stellungnahme	129
Der tiefere Sinn	138
Kommunikationsräume	148
Ein Blick in die Nachbarschaft: DIN 4109	160
Auf dünnem Eis: DIN 18041	169
Sprachverständlichkeit passiv unterstützen	
– eine Empfehlung aus DIN 18041	183
Von der Bedeutung technischer Regeln	192

Teil IV

neue Wege

das ReFlx -Konzept	197
Turbulenz als Widersacher – und Freund	202
Sabine'sche Formel – kein „Goodbye“	209
Wonach wir suchen	217
Dämonen und Projektionen	237
<i>kleines geschichtliches Intermezzo</i>	
<i>Turbulenzen in der Zeit</i>	259
Nach Hall eine halbe Stunde zu Fuß	261
Der Schallbeugung auf den Zahn gefühlt	270
Wir fah'n, fah'n, fah'n auf der Autobahn	274
Eine Aufforderung zum Tanz	278
Deklarierte Ahnungslosigkeit	288
Der Raumkante freundlich begegnen	298
Von Wellenbrechern und Schutzschilden	305
Neue Wege in der Raumgestaltung	312

Teil V

Grundlagen und kritische Betrachtungen

(k)ein Dilemma für Planende	323
von einer Stellungnahme zur ASR A3.7	329
Sprache – hier nicht: als Kulturgut	338
Hörgeräte – und wie sie funktionieren	348
Das Ohr	356
von tiefen Frequenzen	367
Verdeckung höherer durch tiefe Frequenzen	371
Von tiefen Frequenzen und Raumkanten – und wie eine DIN 18041 den Arbeitsschutz verletzt	379
Abschied von der Welle	391
Die Raumkante – der unerforschte Raum	400
Schalldruck und Ausbreitung	406
Der Gleichbehandlungsgrundsatz – hier: für Sprache und Musik	414
Strömungsabriss – die dunkle Seite – eine Exkursion	420
Turbulenzen stören Tragfähigkeit	445
Strömungsabriss – die freundliche Seite	452
Halligkeit	460
<i>Gemurmel dröhnt drohend...</i>	467
DIN 18041 – von Sinn bis sinful	470
<i>kleine Exkursion</i> <i>Relativität und Wahrheit</i>	474
Über Direktschall und Erstreflexionen	484
Hohe Frequenzen sterben einen schnellen Tod	495

Ausklang

– über Meinung und Motivation

Die Schweigespirale 508

Personenregister 536

Stichwortverzeichnis 538

lesen Sie hierzu auch:

Gerhard Ochsenfeld

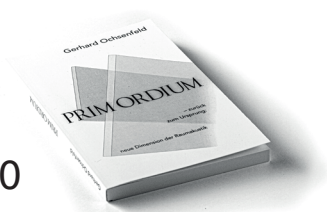
PRIM ORDIUM

– zurück zum Ursprung:
neue Dimension der Raumakustik

12 x 19 cm • 160 Seiten

ISBN 978-3-754-37977-6

€ 12,00



<https://www.bod.de/buchshop>

oder überall im Buchhandel

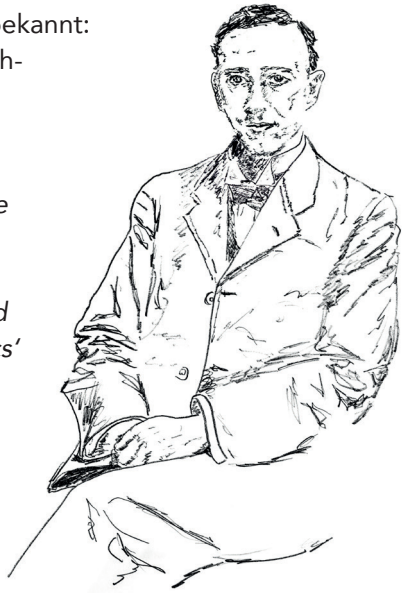
Nähe zu einer Raumkante unterstellt, **immer** dominant, unabhängig von der Raumgröße.

Darüber hinaus ist auch längst bekannt: Nach Bereinigung der Raumkanten ist ein etwas kürzerer Nachhall **messbar** – ein deutlich längerer Nachhall zugleich **tolerierbar**. Allein das Ausblenden des Raumkanteneffektes sorgt für Abhilfe. – Das **ReFlix**-System unterstützt darüber hinaus die mittleren bis höheren Frequenzen gegenüber den tieferen – harmoniert also den Schall.

Es gibt die Aussage, es sei gleichgültig, **wo** man Absorption in einen Raum einbringe – Hauptsache, es sei **genügend** Absorption.

Vermutlich ist mein Einwand absehbar – oder längst bekannt: Es ist eben **nicht** gleichgültig, **wo** Absorption stattfindet.

Diesbezüglich hatte **Wallace C. Sabine** immerhin Hinweise in seinen ‚Collected Papers on Acoustics‘ ausführlich dargelegt – und entsprechendes Problembewusstsein bewiesen.



(eigenhändige Bleistiftzeichnung nach einer Fotografie von Wallace C. Sabine, veröffentlicht vom ‚American Institute of Physics‘)

Für Klassenräume – einem Musterfall für Kommunikationsräume – mag Gruppenunterricht den Glauben an die Absorption bestärken. Vielmehr jedoch müssen in so genannten Kommunikationsräumen Sprach- und andere Nutzsignale zusätzlich *unterstützt* werden.

Damit meine ich ausdrücklich **nicht** den Einsatz von Elektroakustik. Denn die ist abhängig von Stromversorgung, von Wartung und Reparatur – kurzum: Sie ist nicht bedingungslos verfügbar.

Die akustische Bereinigung von Räumen erfordert es, Raumakustik künftig grundsätzlich neu und andersherum zu denken.

Was ich meine...

Wenn man Räumen über die Raumkanten die wesentlichste Störquelle entzieht, dann lässt sich Raum umgekehrt denken, nämlich nicht vom *Störsignal*, sondern vom **Nutzsignal** aus.

Nachhall ist ein Symptom – keine Krankheit

Absorption an sich, durch Flächen und Gegenstände, aber auch durch Personen ist weitreichend nicht beeinflussbar und variabel (!) vorgegeben.

Absorption an sich – über solche hinzunehmenden Absorber hinaus – ist jedoch auch ein ergänzendes und willkommenes Werkzeug, um Raumakustik gezielt zu gestalten.

Absorption darf hingegen nicht – und **kann** gar nicht – das **primäre** Mittel sein, um so etwas wie reinen Raumklang anzustreben.

Stets und immer gilt: Die Raumkante muss in Betracht gezogen werden – um den Raum erst einmal grundsätzlich zu **entstören**.

Richtig müsste es heißen:

Dieser Effekt kann *gemindert* werden, indem...

Wie bereits erwähnt, treten Raumkanteneffekte klarer in Erscheinung, wenn etwa über mindestens **eine** absorbierende Fläche andere Störeffekte abgemildert und der Nachhall insgesamt stark reduziert wurde (etwa durch vollflächig absorbierende Decke).

Verständniserschwerend kommt hinzu, dass die Fachwelt uneins über den Begriff der „Flutterechos“ ist. DIN 18041 (in Ordnungspunkt 3 – Begriffe) enthält sich einer Definition.

Vor allem bleibt unverständlich, dass – wenn es augenscheinlich keine Probleme mit Flutterechos gibt, weil die Ausstattung des Raumes bereits für hinreichend Diffusion und anderweitige Absorption sorgt (ideal: offene Regale; unterbrochene bzw. verschiedenartige Schränke) – man auf wenigstens die Direktreflexion der Decke lieber verzichten möchte, die für die Sprachverständlichkeit zumindest nicht von Nachteil und quasi „gratis“ zu haben wäre.

schallharte Decke als Geschenk annehmen

Das erschließt sich erst, wenn man erkennt, dass die deutlich kurzen Nachhallzeiten – die DIN 18041 fordert – ein so großes Ausmaß an Absorption abverlangen, dass man dem am besten und am liebsten nachkommt, indem man „einfach“ die – offenbar (?) – ungenutzte Decke dafür beansprucht.

Wenn nun in Erwartung zunehmend heißer Sommer die Betonkernaktivierung an Attraktivität gewinnt, dann natürlich entsteht ein erheblicher Interessenkonflikt, wenn Planende diese wertvolle Deckenfläche für die Raumklimatisierung einfordern.

ursacht aber offenbar allein der Denkansatz (der distanzabhängige Energieverlust fände „frequenzunabhängig“ statt) Verwirrung über die Grundannahmen:

Die Übertragung von Schall ist **ursächlich** abhängig vom Vorhandensein eines teilelastischen Mediums. Und in diesem Medium spielt die Frequenz der Energieausbreitung in *allen* Medien **die** entscheidende Rolle – wenn es um Reichweite geht.

Was an mittleren und hohen Frequenzen verloren ist...

Im Gespräch mit der Hörakustikmeisterin Ursula Schreier aus Langenberg (Ursula Schreier e. Kfr. Ganz fürs Ohr, Velbert-Langenberg) durfte ich von ihrer langen Erfahrung und ihrem intensiven Umgang mit Hörgeräte nutzenden Personen profitieren. Sie fasste bezüglich bedämpfender Decken zusammen:

„Was an mittleren und hohen Frequenzen durch Absorption verloren ist, das kann auch das teuerste Hörgerät nicht wieder zurückholen.“

Was nicht weniger bedeutet, als dass man auch für Hörgeräte die nützlichen und sprachrelevanten Frequenzen nicht durch Absorption schwächen darf.

... kann auch das teuerste Hörgerät nicht zurückholen!

Frau Schreier ist durch ihren Beruf sehr bewusst, wie wichtig eine gute Sprachverständlichkeit in Räumen ist – beinahe möchte ich sagen – „obwohl“ man den Menschen mithilfe von Hörgeräten ein recht hohes Maß an „Normalität“ für den Alltag zurückgibt und ihnen zur Teilnahme an Sprachkommunikation verhilft.

Einhergehend fehlt es an mathematischen Methoden und Herangehensweisen, um den Raumkanteneffekt zu berücksichtigen. Das heißt aber auch, dass alles, was bisher in der Raumakustik gemessen und analysiert wird, kaum eine Annäherung bietet, geschweige denn eine taugliche Abbildung der (akustischen) Realität.

Zweitens:

Der Klangcharakter eines Raumes wird bedeutsam unterschiedlich abgebildet, ob man über die Raumkanten mit reiner Absorption, ob man unter Einbeziehung von Resonanz vorgeht, ob man resonanzfrei reflektiert und zugleich zur Raumkante hin absorbiert oder ob man schlussendlich gänzlich schallhart vorgeht.

Nicht allein also bleibt der Raum – klärt man die Akustik ausschließlich über die Raumkanten – deutlich halliger, als man das von Bedämpfungsmaßnahmen bisher kennt und gewohnt ist (oder von Normen gar regulativ vorgegeben bekommt), sondern auch ist der *Klangcharakter* eines Raumes über die Raumkanten beeinflussbar.

Nun erhofft – durchaus verständlich und mit Recht – wer größere Summen auszugeben gedenkt, auch im Vorhinein einigermaßen genau absehen zu können, was man fürs Geld am Ende bekommen werde. Das aber lässt sich recht genau nur im Hinblick auf Nachhallzeiten vorherberechnen.

Sensiblen Fachleuten – wenn man sich umhört und austauscht, auch seit Jahrzehnten so bekannt – deuten *niedrige Nachhallzeiten* eher hin auf einen *dumpfen Klangcharakter* und *schlechte Sprachverständlichkeit*. Auffallend kurze Nachhallzeiten sind Ihnen Indikatoren für (zu) viel Absorption gerade in den

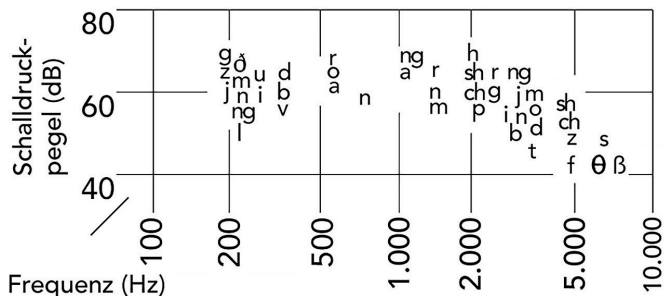
höheren Frequenzen.

Mag der Autor damit anders gewichtete Betrachtungen nun als ausreichend anerkennen... Man stutzt zumindest.

Das irritiert aber auch inhaltlich. Denn Sprache *kann* bedeuten, mit einem Grundwortschatz von rund 400 Wörtern den Alltagsbedarf zu decken. Sprache *muss* hingegen in Kommunikationsräumen in nach oben offener Vielzahl und Vielfalt an Worten und Silben verständlich sein. Da geht es (fast) nur noch um Konsonanten.

Wenn man jedoch bedenkt, wie viele Konsonanten im Frequenzbereich oberhalb von 2.000 Hz mindestens noch relevant mitgetragen, teilweise dort gar allein abgebildet werden, dann ist „Sprache“ schon allein deshalb mit Frequenzen **bis** 2.000 Hz mangelhaft beschrieben.

Mit der Grafik unten zeige ich die Sprachlaute im Hörfeld. Auf der nächsten Seite vergleiche ich die Einordnung dieser Laute innerhalb der so genannten „Sprachbanane“ mit den durchschnittlichen Sprechlautstärken der menschlichen Stimmen.



ð = weiches "th" **the atrium** [ði 'etɹiəm]
 θ = scharfes "th" **theatre** [θiətə]

Sprachlaute im Hörfeld

So darf es wohl auch nicht mehr wundern, dass die „Raumecken oder -kanten“ (DIN 18041:2016-03, Ordnungspunkt 5.4) nur einmal und schon ausweichend pauschalierend in **der** Norm für Kommunikationsräume kaum Erwähnung finden, eher nur als flüchtige Andeutung kurz aufflammen. Als habe man sie nur möglichst nicht unerwähnt lassen mögen, um kein Versäumnis vorgehalten zu bekommen.

Aber wenn man schon nicht wissenschaftlich begründen kann, weshalb kurze Nachhallzeiten und ein großer Abstand der Lautstärken zwischen Störgeräuschen und Nutzsignalen zweckdienlich sei, weshalb klammert man dann aber die umfänglichen, jedoch ebenfalls bisher unwissenschaftlichen Kenntnisse um die Raumkante konsequent aus?

die **Raumkante**: vehement verachtet...

Es ist ja nicht eine kleine Gruppe Oppositioneller, die – um des Unfriedens Willen – zur Raumkanten ein Pseudowissen erdichten. Sondern die Kenntnis um das Störpotenzial der Raumkante – und darum, wie man diesem destruktiven Potenzial zumindest durch die reine *Absorption* begegnen kann – ist seit Jahrzehnten sehr gut bekannt.

Was sich in der immer gleichen Weise auch praktisch spürbar auswirkt, ist erstens die **Verstärkung des Schalldrucks**, zweitens die **Rauigkeit**, mit der der Schall aus der Raumkante heraus zurück in den Raum geworfen wird. (Siehe auch mein Kapitel „Wonach wir suchen“.)

Etwa der Alltag in einer Kindertagesstätte: Wenn 20 bis 25 Kinder eine Störgeräuschkulisse von runden 70 bis 80 dB bei 400 bis 1.000 Hz in einem Raum aufrecht-

noch am Grafen zeigen, mit dem eine mathematische Auswertung illustriert wird.

Zu vieles spricht **gegen** die „Welle“ als Modell für die Schallwelle. Und sogar der Stand der aktuellen Wissenschaft spricht klar dagegen.

Ich möchte hier also noch einmal wiederholen, wie Wissenschaftler den Schall beschreiben – und dazu auch zeigen, wie man solche Beschreibungen grafisch darzustellen versucht, um das Beschriebene leichter verständlich zu machen.

„Eine Schallwelle pflanzt sich in der Richtung fort, in der die durch die Druckschwankungen vermittelte Wechselwirkung zwischen benachbarten Volumelementen am stärksten ist, d. h. in der Richtung des Druckgradienten. [...] Die Gl. (22) besagt also, dass Schallwellen in Gasen und Flüssigkeiten Longitudinalwellen sind. Ihr Gegenstück wären Transversalwellen, die allerdings nur im Festkörper vorkommen.“

(Kuttruff, Heinrich: *Akustik – Eine Einführung*; S. Hirzel Verlag, 2004 – Seite 41)

oder:

„Bei der Längs- oder Longitudinalwelle stimmen Schwingungsrichtung und Ausbreitungsrichtung überein, [...]. [...] Bei dieser Wellenform handelt es sich um Dichtewellen, wobei sich die einzelnen Moleküle in Ausbreitungsrichtung hin und her bewegen.“

(Werner, Ulf-J.: *Handbuch Schallschutz und Raumakustik*, 2. überarb. Aufl., Beuth Verlag 2015 – Seite 52)

Problematisch an der Vorstellung von der Schallwelle ist außerdem die Vorstellung von der „Wellenlänge“:

Ich stelle in Frage, ob es – rein physikalisch – legitim ist, eine reine Zeitperiodizität unmittelbar in Wellenlänge umzurechnen, nur weil das mathematisch möglich ist. Ich stelle das in Frage, obgleich zum Beispiel Raummoden die Richtigkeit einer solchen Betrachtungsweise zu bestätigten *scheinen*. Ich stelle das in Frage, weil die Wellenbetrachtung kein hinreichend umfassendes Erklärungsmodell ist.

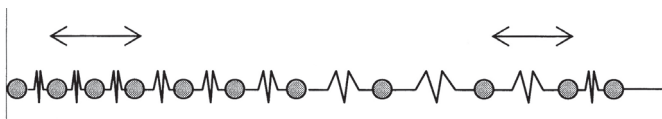
Zu vieles spricht dafür, entschieden mit bisherigen Vorstellungen zu brechen – und einzugestehen, man habe in Ermangelung anderer aussagekräftiger Erklärungen dankbar und billigend in Kauf genommen, dass das Symptom zugleich das Wesen erklärt habe.

besser als die Welle: das Ornament ?

Man hätte wohl auch jeden anderen Begriff wählen können – so etwa den des Ornamentes. Mit einem **Ornament** hätte man ebenfalls eine regelmäßige Abfolge – Periodizität – ausdrücken, sich aber zugleich mehr beschreibende Ausdrucksmöglichkeiten erschließen können.

Um zu erläutern, weise ich noch einmal auf Werner's Darstellung hin (siehe unten und dazu Vorseite oben):

Werner bietet die aus meiner Sicht beste und anschaulichste Darstellung, die ich hier unten in etwas größerer Wiedergabe bewusst wiederhole – mit der das große Dilemma deutlich wird: Nämlich, dass man sich eigentlich mehr Ausdrucksmöglichkeiten wünscht, um den Schall zu beschreiben.



Musik und Sprache nicht in der gleichen Weise gerecht werden zu können, bezieht sich meines Erachtens in der modernen Akustik eher auf sehr grundlegende Missverständnisse.

Eines dieser Missverständnisse ist, dass Nachhall sich im allgemeinen Verständnis grundsätzlich negativ auf Sprachverständlichkeit auswirke. Das andere Missverständnis findet man in der Auffassung wieder, mehr „Nachhall“ trage Musik und vor allem Bässe gut.

In der Praxis von Klassenräumen bieten sich mir zahlreiche Gegenbeispiele. Und Fuchs zählt uns darüber hinaus viele Veranstaltungsorte als Gegenbeispiele auf.

Es ist an der Zeit, sich erst einmal darauf zu einigen, was man denn unter „**Nachhall**“ verstehen möchte.

Nachhall erzeugt nicht zwangsläufig „**Klangvolumen**“

Wenn man den Raum um den Raumkanteneffekt bereinigt – sei es durch reine Absorber, sei es durch das **ReFlix**-System – so klingt der nur leicht verringerte „Nachhall“ völlig anders. ... und besitzt ein entscheidend geringeres Störpotenzial.

Bisher aber wird gemäß des Verständnisses und auch ganz im Sinne der (eingeschränkten) Mess- und Aufnahmetechniken der **Raumkanteneffekt** ganz einfach dem Nachhall zugeordnet – was sachlich vollkommen unangemessen ist.

Der Status Quo der DIN 18041 begnügt sich vehement mit diesem Mangel: Mehr Nachhall in den tieferen Frequenzen sei tolerabel – und beeinträchtige die Sprachverständlichkeit weniger als höherfrequenter Nachhall. Für Musik *fordert* man sogar *mehr* „Nachhall“, weil Musik dadurch schön getragen sei.

Über diese Selbstbemächtigung mithilfe von Motor- kraft sind auch Unschärfen entstanden, die zum Bei- spiel solche Irrtümer wie den Doppeldecker haben ent- stehen lassen. Erst allmählich fand man heraus, dass man sich mit diesem Mehr an Flügelfläche eben nicht mehr **Tragfläche** erarbeitet hatte – und steuerte erst einmal gegen, indem man den Abstand zwischen beiden Tragflächen vergrößerte und drüber hinaus auch die untere Tragfläche mehr oder minder stark nach hinten versetzte, um Turbulenzen zwischen obe- rem und unterem Flügel zu vermindern– und somit auch tatsächlich mehr Tragkraft zu erzielen.

Heute weiß man, dass am Doppeldecker 100 % mehr Tragfläche nur runde 20 % mehr Auftrieb mit sich bringen.

Statt sogleich für den Eindecker die Tragflächen an sich zu vergrößern, hatte man sich an diesen Schritt erst herangetraut, als die Leistungsfähigkeit der Pro- pellerantriebe verbessert werden konnte.

Wie das Weglassen eines Teils der Wirklichkeit ...

Aber zurück zum Strömungsabriss.

Genau umgekehrt wird nun ein Schuh draus: Nicht der *Anstellwinkel* ist von der Geschwindigkeit abhängig, sondern der *Strömungsabriss*.

Im Erklärvideo werden also zwei Aspekte versehent- lich oder zum Zwecke der Verschleierung durcheinan- der geworfen. Das enttäuscht umso mehr, als das Er- klärvideo eben von derselben Stelle verantwortet wird, wie auch der umfangreiche Abschlussbericht.

Nun ist aber der Strömungsabriss – es möge kein Missverständnis aufkommen – nicht wiederum *allein* von der Geschwindigkeit des Flugobjekts abhängig!

Ich komme also zurück zu meinen Experimenten in der Badewanne. Oder ich erinnere an Tsunamis.

In der Wanne haben sich dort, wo der Wellenanlauf gestört wurde, Strudel gebildet. Oder jene Stoßwellen, die ein Seebeben auslöst, kennen ebenfalls keine Strömung – bilden aber, wo sie auf den Schelf stoßen, allmählich immer höhere Wellen aus.

Zugegeben: Als Sekundärscheinung.

Aber was – bitte – spricht dagegen, wenigstens in Betracht zu ziehen, dass die Schalldruckwelle, wenn sie auf Widerstand stößt, als Sekundärscheinung in Strudeln und Turbulenzen ihrer Kraft beraubt werden könnte?

Denn auch Schall ist nicht das, wonach er aussieht: Schall ist nicht hörbar, nur weil wir ihn als „Schall“ bezeichnen. Schall ist schlicht: Energie.

Die Energieausbreitung wird als in Gasen ebenso wie in Flüssigkeiten identisch anerkannt. Und **Strömungen** und Turbulenzen betreffend werden ebenfalls gasförmige und flüssige Medien als letztlich denselben Gesetzmäßigkeiten unterworfen betrachtet.

Grund genug, sich zu fragen, ob wir nicht unseren Blick auf den Schall verändern, erweitern und neue Perspektiven zulassen müssen.

(Ich verweise an dieser Stelle noch einmal insbesondere auf mein Kapitel „Dämonen und Projektionen“.)

Das ReFlx-System...

*Was wir **hören**, ist genau betrachtet noch nicht einmal eine Sekundärscheinung, sondern darf im besten Falle als ein tertiärer Ausdruck gelten. Allein deshalb, weil wir mithilfe eines schlicht bestaunenswert komplexen Apparates die Schwingung des*

weise in wissenschaftlichen Publikationen übersehen haben.

Verständlich bleibt auch, dass die Veröffentlichung von Slawin von 1960, mit der Fuchs in seiner Publikation „Raum-Akustik und Lärm-Minderung“ punkten kann, etwaig übersehen worden war. Erstens lässt der Titel – zu Deutsch „Industrielärm und seine Bekämpfung“ (Quellenverweis gemäß Fuchs) – kaum darauf schließen, dass man hier auch für Raumakustik und Kommunikation etwas lernen könnte.

Zweitens konnte Slawin vor dem zeitgeschichtlichen Hintergrund leicht übersehen werden: Die Übersetzung aus dem Russischen erschien im damaligen Ostdeutschland – und somit vor prekärem Hintergrund.

Unverständlich bleibt, weshalb man nicht wenigstens 2004 für die erste Novelle, erst recht 2016 für die zweite Novelle der DIN 18041 andere Stimmen gehört und maßgeblich in die Normierung hat einfließen lassen. Das betrifft sowohl die Kenntnisse um den Nachhall, als auch speziell die Raumkante.

Dass eine niedrige Nachhallzeit eben kein Garant für eine gute Sprachverständlichkeit sei, ist, so wird in die Breite hinein erkennbar, eine jahrzehnte alte „Weisheit“. Und je mehr ich mich im Laufe der Zeit mit unterschiedlichsten Personen austauschen konnte, desto weniger erschien mir die Raumkante ein „Geheimtipp“ zu sein.

Besonders aber, das „Allheilmittel“ der Absorption betreffend, muss ich abermals anmerken, dass schon Wallace C. Sabine auf Probleme für die mittleren bis höheren Frequenzen im Zusammenhang mit unterschiedlich ausgeprägter Absorption hingewiesen hatte.

In Ordnungspunkt „4 – Allgemeine Grundsätze“ der aktuellen Ausgabe (2014-06) heißt es nun in *DIN 820*: „Durch die Normung wird eine planmäßige, durch die interessierten Kreise gemeinschaftlich durchgeführte Vereinheitlichung von materiellen und immateriellen Gegenständen zum Nutzen der Allgemeinheit erreicht. Sie darf nicht zu einem wirtschaftlichen Sondervorteil Einzelner führen.“ (*Sätze 1 und 2*)

Eine solche Formulierung – und das war gewiss kein Versehen – ist geschickt gewählt, derweil „Einzelne“ dann nicht mehr übervorteilt sind, wenn eine Gruppe von Unternehmen übervorteilt ist.

Zum Nutzen der Allgemeinheit hätte man also formulieren müssen: „Sie darf nicht zu einer wirtschaftlichen Benachteiligung Einzelner führen.“

Ich möchte mir auch erlauben, einen Blick auf Arbeitsschutzaspekte zu werfen:

„Schutzziel der Normung

Der Arbeitsschutz ist ein Schutzziel der Normung und daher hat er bei der DIN in der Normung eine hohe Relevanz. Arbeitsschutz hat Bezüge zu vielen Normungsbereichen.“

(Website des DIN e. V.; „*Arbeitsschutz in der Normung*“)

Ich hatte an anderer Stelle bereits erwogen, aus welchen Gründen *DIN 18041 den Arbeitsschutz gerade nicht angemessen abdeckt* – obgleich stets spontan nach akustischen Maßnahme Zufriedenheit erlangt wird wegen der vordergründigen Ruhe.

Auch im Kontext des Gemeinwohls ist interessant, auf der Website des DIN e. V. zu lesen:

„Unternehmen profitieren nicht nur durch die Anwendung von Normen. Die aktive Teilnahme am

Normungsprozess ist stets eine strategische Entscheidung. Unternehmen, die aktiv in der Normung mitwirken, können eigene Technologien oder Vorstellungen einbringen, [...] [...] Innovationen, die durch Normungsprozesse begleitet werden, haben höhere Chancen, sich am Markt durchzusetzen. Dies trägt zur Investitionssicherheit bei. In der Zusammenarbeit mit Wissenschaft und Forschung in den Normungsgremien können frühzeitig Weichen für die Umsetzung neuer Technologien gestellt werden.“
(Website des DIN e. V.; „Nutzen für die Wirtschaft“)

Was der DIN e. V. auf seiner Website als innovationssichernd bezeichnet, umschreibt tatsächlich die langfristige Garantie der Marktfähigkeit und besichert Herstellungs- und Absatzprozesse, indem Veränderungen *blockiert* werden.

Das ist das Gegenteil eines innovationsoffenen, innovationsfähigen und innovationswilligen Marktsystems.

Und der Hinweis in DIN 18041:2016-03, im Vorwort – und schon im zweiten Satz – löst nun kaum noch Aufmerksamkeit, aber auf keinen Fall Verwunderung aus:

„Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.“

(DIN 18041:2016-03, Vorwort, Satz 2 – Seite 3)

Die Logik, die mit DIN 18041 vertreten wird, ist die, durch Bedämpfung nehme man 10 bis 15 dB von der Grundgeräuschkulisse. Das Direktschallsignal bleibt jedoch schwach – weil es **keine** Unterstützung erfährt. Dabei könnte mindestens die Decke ein effektiver Verstärker sein, wenn die Decke wenigstens schallhart verbliebe.

Durchhörbarkeit: klare Sprachsignale erzeugen

Man kann aber nun nicht einfach zwei Klangereignisse als gleichwertig nebeneinanderstellen und allein nach ihrer Lautstärke betrachten.

Man muss unterscheiden zwischen einem Rauschen oder zum Beispiel einem unklar genuschelten Wort oder Satz – und einer nur gleichlauten, aber klaren Äußerung: Es gibt den nachgewiesenen Unterschied zwischen der objektiven Lautstärke und der Durchhörbarkeit.

Diesen Unterschied sollte man sich unbedingt – und ganz im Sinne der Sprachverständlichkeit – zunutze machen.

Geht man hin und belässt eine Decke wie sie ist, schallhart, dann wirkt diese sprachunterstützend.

*Darüber hinaus schaltet das **ReFlx-System** die Verstärkung von Störerschall in den Raumkanten aus und macht sich zugleich die Frontseite des Reflektors zunutze, um Sprach- oder Musiksignale am optimal ausgerichteten Reflektor zusätzlich zu unterstützen.*

Rein theoretisch – so mag man mir vorhalten – reflektiere ich damit auch die unnütze Störgeräuschkulisse.

Jedoch wird einerseits die Störkulisse nicht mehr überproportional durch die Raumkante verstärkt.

Andererseits ist das ebenfalls aus der Raumkante resultierende Potenzial der Selbststörung des Sprachsignals aufgehoben. So gewinnt das Sprachsignal deutlich an Klarheit – und kann sich als sehr rein hervortretendes Muster von den regelmäßig weniger sauberen Störsignalen gut absetzen.

Genau betrachtet „überevorteilt“ die Reflexion an der Frontplatte des **ReFlx**-Systems mittlere und höhere Schallanteile des Sprachsignals gegenüber tieferen Frequenzen – und hebt somit das Sprachsignal noch einmal deutlicher über die Grundgeräuschkulisse, als das umgekehrt durch rein absorbierende Maßnahmen je erlangt werden könnte.

Harmonisierung der Frequenzanteile durch **ReFlx**-System

Auch für Nutzer von Hörgeräten gilt, dass bereits eine nur mäßig wirksame Deckenbedämpfung mindestens den höherfrequenten Schall komplett – und vom mittelfrequenten Schall wertvolle Energieanteile – verschlingt. ... und so der konstruktiven Nutzung durch das Hörgerät *entzieht*!

In der praktischen Erfahrung werden durch auch nur mäßig bedämpfende Decken die Räume dumpf, nämlich arm an mittel- und vor allem höherfrequenten Schallanteilen. Eine Wirkung, über die regelmäßig ungern gesprochen wird, weil gerade die Bedämpfung von Räumen über die große Fläche aufwändig und teuer ist. Und also nicht gern eingeräumt wird, dass die Wirkung an Wunsch und Ziel vorbeigeht, *obwohl* man zunächst sogar eine *angenehme* Entlastung empfindet.

Dass klassisch bedämpfte Räume „dumpf“ sind, besagen nicht Messungen der Nachhallzeiten, die die Er-

Als günstig werden zwei weitere Darstellungen „e“ und „f“ in Bild 4 der DIN 18041 mit Bedämpfungen geboten, bei denen nur die Decke im Randbereich schallabsorbierend ausgestattet ist, zusätzlich die Rückwand.

Nocke et al. befreien durchaus praxisorientiert die Formulierung der DIN 18041 aus ihrem etwas abstrakten Nebel. Es heißt im „Kommentar zu DIN 18041“:

„Die Beispiele zur Verteilung der Absorptionsflächen in Bild 4 a) bis f) gelten in erster Linie für Räume mit einer Länge bis zu etwa 10 m und somit insbesondere für Klassenräume. Für größere Räume sind auch die Anordnungen nach b, c und d ungünstig, da sie deutlichkeitsfördernde Reflexionen von der Decke verhindern oder einschränken.“
(Nocke, Chr. [Hrsg.]: *Hörsamkeit in Räumen*, Beuth 2018 – Seite 79)

Den Autoren der DIN 18041 sind die für die Sprachverständlichkeit so kostbaren Reflexionen an schallharter Decke also wohl bewusst. Allein, überschätzt werden Kraft und Deutlichkeit des reinen Direktschalls. Und so wird die Reflexion für eine übliche Klassenraumgröße zurückgewiesen.

Spricht man über Direktschall,
muss man auch über die **Kurzlebigkeit der
hohen Frequenzen** sprechen.

Auch die Rückwandbedämpfung wird fehleingeschätzt: Bleibt man bei durchschnittlichen Klassenräumen und bleibt bei den Ausführungen der Norm, dann ist die Rückwandbedämpfung gerade ungünstig, weil sie günstige Reflexionen verschlingt. Schon in der engen Schau nur auf die Nachhallzeiten ergibt die Reflexion von der Rückwand mindestens keinen Nachteil:

man zum Beispiel flüstert, dann unterscheiden sich auch die Vokale – nämlich durch deren Ausprägung im Mundraum. Obgleich allen „Vokalen“ dann die „vox“, die Stimmhaftigkeit bzw. der Laut fehlt, so kann man aber alle Vokale durch die Formung des tonlosen Luftstroms eindeutig aussprechen.

Und somit kurzum:

Verständigung an sich braucht Stimme nich'

Zur Not können wir, wenn wir niemanden stören möchten oder dürfen, flüsternd diskutieren und komplexe Fachtermini mit einfließen lassen, um einen nach oben hin offenen Sprachschatz von beliebiger, sechsstelliger Zahl erfolgreich zu nutzen. So etwas wie Stimme *unterstützt* die Sprachverständlichkeit, bedingt sie aber nicht.

Wenn ich jedoch von der „Formung des Luftstroms“ spreche, dann befindet man sich praktisch ausschließlich in der leisen Artikulation mittlerer und höherer Frequenzen.

Das liebste Beispiel unter den Konsonanten ist mir immer das „th“. Das harte ebenso wie das weiche „th“ – die sich nur unterscheiden durch den Anschlag der Zungenspitze hinter den Zähnen.

Aber dann kommen die „Absorbierer vom Dienst“ – wie ich mir erlauben möchte, sie einmal salopp zu umschreiben – und reden vom „Sprach-Gesamtstörerschall-druckpegel-Abstand“ (DIN 18041:2016-03, Seite 27), reden von „Personen mit Hörschäden“ oder von der „Kommunikation mit Personen in einer Sprache, die nicht als Muttersprache gelernt wurde“ (DIN 18041:2016-03, Seite 12).

insbesondere durch Zeigen oder Verbergen von Meinungen, zum Beispiel Reden oder Schweigen.“

(Noelle-Neumann, Elisabeth, Die Schweigespirale, Langen Müller, 2001 – Seite 299)

Überhaupt nicht im Widerspruch dazu gibt Noelle-Neumann James Madison wieder, der ein deutlich größeres Verständnis dafür durchblicken lässt, wie flexibel im Grunde das Empfinden des Einzelnen für so etwas wie „Öffentlichkeit“ ist:

»Die Vernunft des Menschen, der Mensch überhaupt ist furchtsam und vorsichtig, wenn er sich allein gelassen fühlt, und er wird kräftiger und zuversichtlicher in dem Maße, in dem er glaubt, daß viele andere auch so denken wie er.«

(laut Noelle-Neumann, Die Schweigespirale, Langen Müller 2001, Seite 107; als Quelle benannt: Madison, James, 1788, 1961: »The Federalist No. 49, February 2, 1788«. Jacob E. Cooke: The Federalist. Middletown, Conn.: Wesleyan University Press, S. 338 – 347)

James Madison war nicht nur der vierte Präsident der Vereinigten Staaten von Amerika. Sondern er war maßgeblich beteiligt an Ausarbeitung und Formulierung der US-amerikanischen Verfassung.

Frau Elisabeth Noelle-Neumann ist hochbetagt 2010 verstorben.

Es obliegt anderen, sich mit der „Schweigespirale“ weiter zu befassen – und auch zu enttäuschen. Denn wie auch sie selbst schon deutlich darauf hingewiesen hatte, geht das damit einher, in Bezug auf den so genannten „mündigen Bürger“ mithin umfänglich zu desillusionieren. Sollte ich sagen: Den so genannten „mündigen Bürger“ zu de-maskieren?