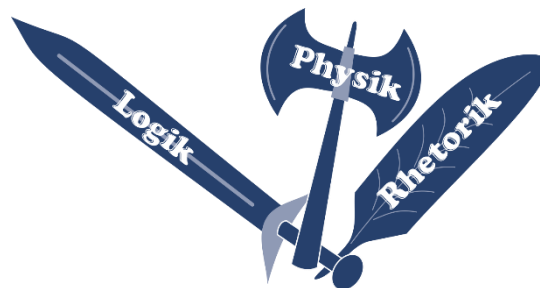




Prolog

Die Schöne und der Krieg



Kennung: kwhdba.00.02

Datum: 31.10.2018

Status: Entwurf

Inhalt

1	Einberufung	3
2	Die Aufsätze	4
3	„Bella Acustica – De Bello Acustica“	5
4	De Bello Acustico.....	6
4.1	Krieg	6
4.2	Welchen Krieg?	6
4.3	Uns geht die Sprache aus	7
5	Bella Acustica.....	10
5.1	Schönheit.....	10
5.2	Welche Reize?	10
5.3	Anmut	11
6	Über „Bella Acustica – De Bello Acustico“	13

1 Einberufung

Ich werde nicht vergessen, wie ich zur Akustik kam. Ich sah im Fernsehen einen betagten Professor, der mit einem gütig-schelmischem Lächeln um die Lippen Wasser in seiner Hand sprudeln ließ. Und das - wie er behauptete - allein mit Schallwellen, die seine Hand durchdringen und das Wasser dort regelrecht zerreißen. Professor Reimar Pohlman vom Laboratorium für Ultraschall an der RWTH Aachen war ein begnadeter Verkäufer seiner Wissenschaft, und ein äußerst geschickter Einwerber nicht nur von Drittmitteln, sondern eben auch von jungen Studenten.

Gerade auf der Suche nach einem Thema für meine Diplomarbeit, fuhr ich in sein Laboratorium und fiel schon auf dem Flur einem Dr. Joachim Herbertz in die Hände. Er brauchte 5 Minuten und der unbedarfte cand. phys. wollte unbedingt Metalle mit Ultraschall verformen. Über all die Lehrjahre hielten mich diese Hände, zeigten mir Chancen und Wege, waren schützend über mir, zogen mich in unendliche Diskussionen und stießen mich mit Kraft in wissenschaftliche Auseinandersetzungen. Es rauchte immer was, unsere Köpfe, seine Zigarre oder meine Pfeife. Dr. Jacobs, unser Code für Kaffee, literweise. Beide liebten wir das Streitgespräch, Angriff und Verteidigung mit Argumenten bis zum Grundsätzlichen; Gegen Abend wurden die zu spaltenden Haare dünner und dünner. Es hat unendlich Spaß gemacht.

Erst später wurde mir klar, dass ich nicht nur physikalische Akustik von der Pi(e)ke auf gelernt hatte, sondern auch das, was man das Verkaufen von Erkenntnissen nennen kann. Ich begriff, dass die Rhetorik tatsächlich im Sinne des Kanons der Wissenschaft die Grundlage von allem ist. Das Vermitteln von Wissen macht einen Professor aus, das Vermitteln von neuen Erkenntnissen und im wörtlichen Sinn die Begeisterung von anderen für diese Erkenntnisse ist Lebens- und Freiheitsgrundlage Wissenschaftler.

Nie könnte und wollte ich ein Buch schreiben. Natürlich kann ich ein Thema systematisch analysieren und darstellen und wenn man so will auch professoral im Sinne der Wissensvermittlung präsentieren. Aber das ist mühsam, langweilig, abschnittsweise banal und repetierend ... vielleicht nicht für den Leser, sicher aber für den Autor. Und selbst wenn es gelingt, wird es ein Buch unter vielen.

2 Die Aufsätze

Aber sich einige Dinge von der Seele schreiben? Das geht. Ja, es macht mir Spaß zu schreiben und – wunderlicher Weise – ist es mir danach schnuppe, ob es jemand liest.

Natürlich ist das nicht ganz wahr. Ich hoffe, es lohnt sich für den einen oder anderen, den einen oder anderen Aufsatz zu lesen. Die Aufsätze bauen nicht aufeinander auf; es ist tatsächlich eine lose Sammlung von Abhandlungen; Man beginnt nach Gutdünken.

Ich frage mich die ganze Zeit, ob das wissenschaftliche Aufsätze sind, was bedeutet, dass sie bestimmte Anforderungen an Form, Nachvollziehbarkeit, Quellennachweise und Beweisführung erfüllt sein sollten. Einige genügen diesen Anforderungen; bei anderen bin ich mir noch nicht einmal sicher, ob das Thema selbst es verdient, als wissenschaftlich bezeichnet zu werden.

An den Aufsätzen wird stets nach Lust und Laune weitergearbeitet. Deshalb ist der Sammlung eine klare Versionierung auferlegt. Mag sein, dass einige stets nur als Entwurf vorliegen werden.

In den Aufsätzen mag es Formulierungen, Abbildungen oder Tabellen geben, die möglicherweise als zitier- oder kopierwürdig erscheinen. Tun Sie dergleichen nach Lust und Laune und nach den Regeln der Lizenz „Namensnennung 4.0 International (CC BY 4.0)“

Urheberrecht
Zitierhinweis
Verfügbarkeit



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

Hirsch, K.-W.: „Bella Acustica – De Bello Acustica“, Kennung
www.kwhirsch.de

3 “Bella Acustica – De Bello Acustica”

Einmal im Kopf und die Suche nach einem Titel für die Reihe der Aufsätze war Geschichte.

Der Titel erfüllt alles was man aus Sicht der Rhetorik verlangen kann:

- Er fällt aus dem Rahmen.
- Ist ein wenig rätselhaft aber interessant.
- Hat einen hohes Wiedererkennungspotential.
- Ist international und doch nicht englisch.

... und bringt auch noch auf den Punkt, worum es hier eigentlich geht.

Anmerkung für die Nicht-Lateiner

<i>bellus, bella, belum</i>	<i>Adj.</i>	<i>anmutig, reizend, schön</i>
<i>bellum, belli</i>	<i>n.</i>	<i>Krieg, Streit, Zwist, Zank, Uneinigkeit</i>
<i>acustica, acusticae</i>	<i>f.</i>	<i>Akustik</i>

Ersetzen Sie „Bella“ durch *reizend*, *anmutig* oder *schön*, und „Bello“ durch *Streit*, *Zwist*, *Zank*, *Uneinigkeit* und sogar *Krieg*. Jede Kombination ist mir recht.

4 De Bello Acustico

4.1 Krieg

Ich kann diesen Krieg nicht gewinnen.

4.2 Welchen Krieg?

Eigentlich ist es der Kampf darum, dass die Akustik eine physikalische Disziplin ist und bleibt. Für mich ist die Akustik die „Elastodynamik – Die Lehre von elasto-dynamischen Phänomenen und Wellen“. Eine Disziplin vom gleichen Rang in der Physik wie die „Elektrodynamik – Die Lehre von elektro-dynamischen Phänomenen und Wellen“. In diesen beiden Lehren ist so vieles gleich und analog, dass man Konzepte, Gesetze und Messgrößen problemlos übertragen kann, wenn man einen wesentlichen Unterschied beachtet. Die Grundgleichungen der Elektrodynamik sind Vektorgleichungen, die der Elastodynamik Tensoren.

Platt mathematisch gesprochen spielt die Elektrodynamik also eine Liga tiefer, mit ihren ausschließlich transversalen Wellen und der einen Lichtgeschwindigkeit und der einen Impedanz. In der Elastodynamik spielen longitudinale und transversale und Mischformen eine Rolle, die mit verschiedenen Geschwindigkeiten richtungsabhängig mit unterschiedlichen Impedanzen durch das gegebenenfalls bewegte Medium laufen. Von der Mannigfaltigkeit der Wellen in begrenzten Körpern mal ganz abgesehen.

Ich weiß, eigentlich steht die Akustik der Optik gegenüber. Bezeichnungen, die sich mit den beiden wichtigen Schnittstellen der Fauna zu ihrer Umwelt beschäftigen. Das Hören und das Sehen. Und weil das jeder kann, entwickelt er und sie die Kompetenz, mitreden zu können, mit den ersten Atemzügen.

Wenn man diesem Verständnis folgt, was ist dann mit der Komplexität der Akustik der ‚toter Materie‘, mit der Vielfalt der Phänomene und Wellen, die zunächst ungehört existiert? Werden sie erst zum Gegenstand der Akustik, wenn wir zuhören? Können wir die Akustik also A-bewerten?

Natürlich ‚Nein‘ zu allen Fragen Euer Ehren, werden Sie sagen ... Und bei nächsten Mal, wenn Sie Ihr Gutachten vor einem Richter vertreten, werden Sie, liebe Kollegin, lieber Kollege sagen: „Das ist so richtig, weil es in der TA Lärm steht!“

Glauben Sie wirklich, Sie können einem Richter den Energiesatz oder gar den Impulssatz erklären? Wann haben Sie das letzte Mal den Impuls eines Schallimpulses berechnet. Sie sind bei der Anwendung des Erhaltungssatzes doch völlig aus der Übung!

Den Kampf geht um die Anwendung der Grundsätze und Methoden der Physik in der Akustik, um das, was andere – ich empfinde das seltsamer Weise als abwertend - ‚physikalische Akustik‘ nennen. Wenn ich dem folgen würde, gelten nur noch dort die Erhaltungssätze der Physik, die naturwissenschaftlichen Methoden der Erkenntnisgewinnung und die Demut vor der Natur.

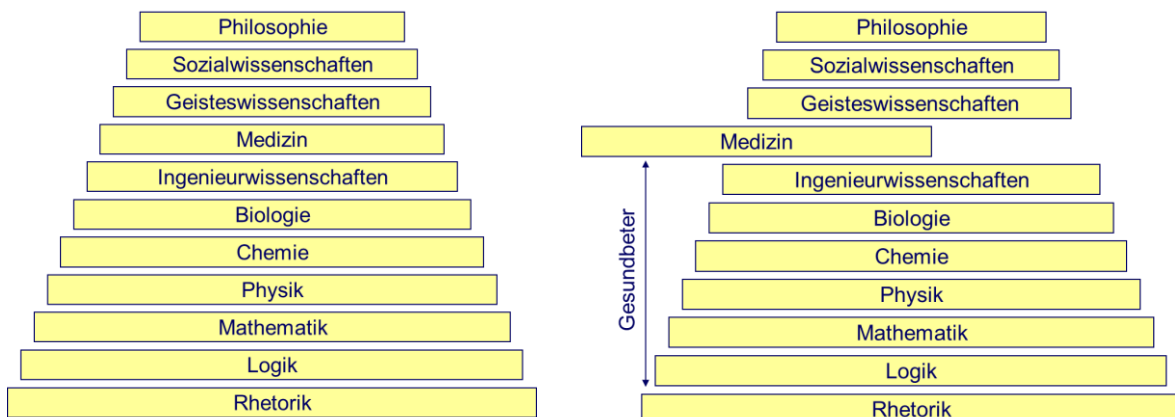
In der eigentlichen Akustik (man könnte sie mit Zusätzen abgrenzen wie Lärmakustik, Verwaltungsakustik, Sozioakustik, Genussakustik) schreiben wir die Regeln und Gesetze selbst. Das hat zwei Vorteile, bei Nichtgefallen kann man sie ändern, anpassen und mit der Zeit gehen lassen. Die Erkenntnismethoden dieser Akustik haben nur ein wissenschaftliches Mäntelchen und kennen keine Demut.

Ach, wir kennen ihn ja, den Autor, der das schreibt ... typisch!

Einschub

Bei der Verhandlung der überarbeiteten VDI 2058 wurde von Mitgliedern des Normenausschusses dafür geworben, einen Absatz aus einem Urteil eines hohen Gerichts zu übernehmen, um eine bisher andere Sichtweise in der alten Version, die aber immer noch als ‚richtiger‘ angesehen wurde, zu ersetzen. „Wenn die Richter es so sehen wollen, müsse man dem nachkommen“ war die Auffassung. Die alte Auffassung verschwindet nun in einer Anmerkung. Und ich habe geschwiegen! Mich nicht entriestet! Nun ja, man muss auch in einem halb-demokratischen Gremium wissen, wann man keine Chance hat. Aber wenigstens hier: Ich halte es für unangemessen und im Kern unzulässig, Richtern äußeren Einfluss auf technische Normen zu gewähren. Richter oder im Allgemeinen Juristen steht es frei, die Mühen und Kosten der Mitgliedschaft in einem Ausschuss des NALS auf sich zu nehmen, um ihre Sicht auf die Dinge Ausdruck und Nachdruck zu verleihen, unbezahlt und ehrenamtlich. Ich würde mich über deren Teilnahme und die unausweichlichen Streitgespräche auf Augenhöhe wirklich freuen.

4.3 Uns geht die Sprache aus



Und ich meine das nicht im Sinne von sprachlos, sondern von sprachenlos.

Sprache ist etwas Entscheidendes. Ohne sie, gibt es keine Rhetorik und damit fehlt in der Pyramide des Kanons der Wissenschaft die unterste Ebenen und damit im wörtlichen Sinne die

Grundlage jeder Wissenschaft. Auch die Akustik braucht ihre Sprache. Als physikalische Disziplin ist sie eine Erweiterung der physikalischen Sprache.

Die Bilder zeigen den Kanon der Wissenschaften als Pyramide. Sie ist so zu lesen, dass eine in der Pyramide jede höher-stehende Wissenschaft die Erkenntnisse alle tiefer-stehenden Wissenschaft braucht, um selbst Erkenntnisse zu gewinnen. Man kann es den Griechen zuschreiben, dass sie die gesamte Wissenschaft auf der Rhetorik aufbaut. Sie steht über der Mathematik ja sogar über der Logik und drückt die unabdingbare Fähigkeit jeder Wissenschaft aus, dass sie gepflegt und damit vermittelt werden muss.

Schauen Sie auf den Gesundheitsbeter: Es ist mit dieser Pyramide plakativ und begründungslos zu veranschaulichen, warum er kein Wissenschaftler sein kann. Falls Sie Spaß daran gefunden haben, setzen sie „Politik“ zwischen Philosophie und „Sozialwissenschaft“ und malen die Pfeile für die ihre Lieblingspolitiker. Ich hoffe, Sie müssen nicht allzu viele Blöcke nach rechts schieben.

Wenn Sprache angegriffen wird, muss man kämpfen.

Die Fraktion der Profession, die „unbestimmte Rechtsbegriffe“ liebt, ist in der Übermacht. Diese Fraktion lebt von dieser Unbestimmtheit, sie lebt vom Streit, von der Unklarheit. Sie nimmt uns bewusst oder unbewusst die Eindeutigkeit unserer Sprache. Weil wir in der Verwaltungsakustik ihre Sprache verwenden müssen. Damit sie uns verstehen, passen wir uns an und adaptieren – sicher zunächst unbewusst - die Unbestimmtheit ihrer Begriffe hinein in die gesamte Akustik. Und wir merken es noch nicht einmal.

Anmerkung

Ich könnte seitenweise über Wortwechsel mit Kollegen und Studenten erzählen, in denen Aussagen fielen, „ach ob Schallenergie oder Schalleistung, das ist doch dasselbe in dB“; „wenn der Expositionspegel größer ist als der Richtwert, dann ...“, „der Wind trägt den Schall weiter“, „ein Gewehr ist lauter als eine Pistole“, „20 dBA – 10 dBA = 10 dBA“, „das Fenster dämmt den Schall um mehr als 20 dB“, „Der Bodeneffekt ist doch die Bodenabsorption, oder“, „schallweicher Boden absorbiert den Schall“. Es wäre an dieser Stelle müßig zu erläutern, warum dieser Aussagen selbst in einem Fachgespräch unter Kollegen zu keinem Widerwort führen, obwohl sie alle falsch sind.

Unsere Flucht ins Dezibel hat uns im letzten Jahrhundert eine Atempause geschenkt. Inzwischen ist die Wirkung der Flucht aber verpufft, weil das Dezibel selbst in unserer Sprache zu einem unbestimmten Begriff geworden ist. Unsere Ziehväter wussten noch zwischen Schalldruckpegel und Schalleistungspegel zu unterscheiden, wussten noch, dass zwischen beiden Welten die Luftimpedanz vermittelt. Wer interessiert sich heute noch dafür, dass eine bestimmte Schalleistung im Gebirge oder auf Meereshöhe zu unterschiedlichen Schalldrücken führt. Nein, nein, die Schlacht um die Sprachhoheit haben wir beinahe schon verloren.

Wir haben die falschen Waffen zur Verteidigung der Wissenschaftlichkeit gewählt. Aus Hochmut und gefühlter Überlegenheit. Wissenschaft ist edel, objektiv ihr Wahrheitsgehalt unangreifbar. Sie führt das scharfe Schwert der Logik, und verlässt sich auf die Hellebarde der Physik die mit den drei Klingen Energie-, Impuls- und Drehimpulserhaltung.

Die Waffen sind scharf wie eh und je, aber sie brauchen Sprache, um sie zu führen. Haben wir nicht verstanden, warum im Kanon der Wissenschaften, die Rhetorik als Fundament von Allem gilt? Wissenschaft muss erklärt, Erkenntnisse müssen verteidigt werden. Sonst ist Alles ohne Wert. Mit Rhetorik kann man Logik aushebeln und die Erhaltungssätze weg wägen. Das geschieht jeden Tag. In politischen Entscheidungen zur Energiepolitik, in juristischen Entscheidungen in Umweltangelegenheiten, in Feststellungen der WHO beispielsweise.

Mit Rhetorik könnten wir zurückschlagen. Das subtile Potential dieser Wissenschaft für die Akustik nutzen, um sie ‚durchzusetzen‘. Natürlich müssen wir uns darauf einlassen, populistisch formulieren, laut werden, die Öffentlichkeit suchen, politisch werden, das Gegenüber in die Enge treiben, unangenehm Wahres weglassen und möglicherweise Halbwahrheiten als alternative Fakten bevorzugen, die man mit Emotionen verbunden verkaufen kann. Kurzum, wir müssen zu Anwälten unserer Wissenschaft werden.

Stopp! So geht das nicht, werden Sie sagen. Das ist der Wissenschaft, unserer Akustik, nicht würdig. Das ist unterste Schublade. Jawohl, das ist die unterste Schublade der Wissenschaften. Genauso griechisch, genauso edel, genauso fundiert, genauso zum Wohl und zum Wehe anwendbar.

Ohne Sprache geht uns aber auch diese – wissenschaftliche – Option aus.

Anmerkung

Ich muss ich noch etwas los werden. Als man uns zwang - oder wir uns selbst zwingen - in alle technischen Regelwerke ein Kapitel der Unsicherheit einzuführen, haben wir zwar naturwissenschaftlich das Richtige getan, rhetorisch aber einen Bock geschossen. Mit nachzulesenden Zahlenwerten der Unsicherheit geben wir zu, dass die Verfahren fehlerbehaftet sind. Rhetorisch ist das ein fantastisches Argument, um sie – so gut sie auch sein mögen – weg zu wägen von denen, die Richtwerte festlegen, die natürlich nicht ‚unsicher‘ und deren Bestimmungsverfahren (Gibt es überhaupt welche?) ‚unbescholten‘ richtig sind.

Wir sollten die Regelsetzer viel häufiger schelten, ob ihres Halbwissens und ihrer Überheblichkeit. Warum verlangen wir nicht reziprok, dass auch für Richtwerte eine Unsicherheitsbetrachtung als Anhang in die TA Lärm aufgenommen wird. Dass die Regelsetzer erklären mögen, wie man einen C-bewerteten Spitzenpegel definiert und wie man ihn misst und warum man ihn auf 140 dB in Europa und in 137 dB im Arbeitsleben begrenzt. Ich wette, Sie werden uns fragen, mal den einen, mal den anderen und dann wieder den einen, bis sie unterschiedliche Meinungen haben: Und dann werden wieder sie entscheiden, weil das ihre Profession ist ... Ich werde mich nicht damit anfreunden.

Rechnen Sie damit, dass in den Aufsätzen auch Rhetorik vorkommt, um der Logik und der Physik Geltung zu verschaffen.

5 Bella Acustica

5.1 Schönheit

Schönheit liegt im Auge des Betrachters.

5.2 Welche Reize?

Warum ist das so, dass dieses Kapitel deutlich kürzer ist als das über den Krieg. Weil es viel leichter ist, zu lamentieren, zu kritisieren, zu sticheln, zu provozieren und dies lang und breit zu tun, als die Begeisterung für ein Thema sachlich darzustellen. Dieser Widerspruch, sachlich zu begeistern, lässt sich halt nur durch Rhetorik lösen und es ist im Folgenden zu merken, dass ich dabei nicht der Meister dieses Faches bin. Muss ich aber auch nicht sein, Sie werden mich verstehen, falls Sie MINT-Fächer lieber, sonst eh nicht.

Ein Reiz der Akustik ist es sicher, banale Dinge des Alltags zu verstehen. Werfen sie einen Stein in einen spiegelglatten See und beobachten die Ringe, die sich ruhig und gleichmäßig ausbreiten. Diese vertraute Kindheitserfahrung legt nahe, dass dies triviale Mechanik ist. Natürlich ist sie das nicht. Zunächst, es ist pure Akustik; pure physikalische Akustik, wenn Sie so wollen. Man beobachtet Oberflächenwellen an der Mediengrenze von Wasser und Luft im Schwerfeld der Erde. Selbst wenn der See unendlich tief wäre und Wasser keine Oberflächenspannung hätte, wäre das Phänomen nicht einfach zu erklären. Dann nämlich wäre eine Welle so schnelle wie ein Stein am Ende einer Fallstrecke von einer Wellenlänge dieser Welle. Da der Stein Wellen bei allen Wellenlängen anregt, können Sie sich ausmalen, wie sich der See infolge der Reflektion am Ufer chaotisch kräuseln würde. Glücklicherweise hat Wasser aber eine Oberflächenspannung. Je kürzer die Wellenlänge, um so größer die Oberflächenspannung und um so höher die Wellengeschwindigkeit. Kurze Wellen sind deshalb schneller als lange Wellen. Gut, dass beides gleichzeitig passiert und es deshalb ein Minimum der Geschwindigkeit von Wasser-Oberflächenwellen gibt, die diesen Ring ausbilden, weil sie sozusagen das Letzte sind, was von der massiven Störung durch den Stein übrigbleibt. Übrigens, Sie kennen sicher das Sprichwort „Stille Wasser sind tief“. Das ist wie „Leise rieselt der Schnee“ tief wahr.

Sollten Sie dem Reiz erliegen, die zugehörigen Differentialgleichungen aufzustellen und zu lösen, lassen Sie es mich wissen.

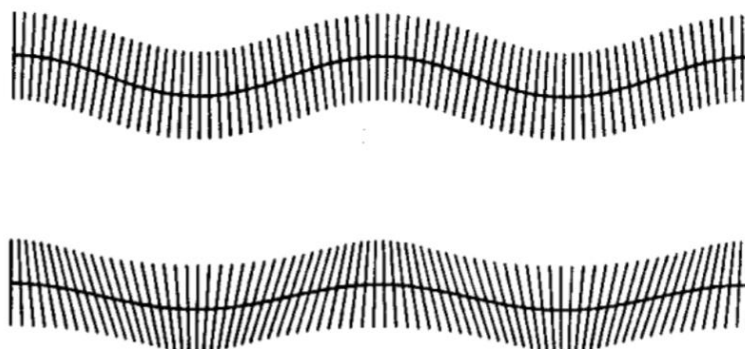
Ein anderer Reiz der Akustik ist es sicher, banale Dinge des Alltags nicht zu verstehen. Nun ja, es hört sich so einfach an, dass die Frequenz-Orts-Transformation im Innenohr durch die Anregung von Wanderwellen auf der Basilmembran bewerkstelligt wird. Ich kenn den

Aufbau des Innenohrs. Ich weiß, dass die Schnecke ausgerollt 4 cm lang ist und aus zwei Kammern besteht, die durch eine (Basilar)Membran getrennt sind. Wie aber kann man erklären, dass Druckwellen, angeregt durch die Bewegung des Steigbügels, diese Membran frequenzabhängig an verschiedenen Orten transversal bewegen? Eigentlich ist die Schnecke auch kein Wellenleiter, sondern eine Druckmessdose. Die Wellenlängen in Wasser bei 1000 Hz sollten Sie dem Reiz erliegen, mir das zu erklären, wäre ich Ihnen sehr dankbar, auch wenn sich dann dieser Reiz des Unverstandenen zu den Reizen des Verstandenen verschiebt.

5.3 Anmut

Wer mag schon auf eine Gleichung schauen und sagen, die ist aber schön. Und doch ist es so. Schönheit hat viel mit Symmetrie zu tun und viel mit Harmonie ... und da ist die Akustik ja schon wieder selbst in einem Alltagsbegriff. Harmonie, Gleichklang, Wohlfühlen, Anmut. Irgendwie geht es hier darum.

Ich weiß nicht mehr, wer es gesagt hat, aber richtige physikalische Gleichungen sind immer schön. Fehlt es ihnen an Symmetrie und Harmonie, stimmt etwas nicht. Natürlich spielt persönlich Erfahrung eine Rolle. Die Formulierung von differentiellen Kettenmatrizen für Biegewellenleiter und deren Integration hat mich mehrere Monate beschäftigt. Zu meiner Verteidigung: Biegewellen haben zwei potentielle Energiespeicher und zwei kinetische Energiespeicher, irgendwie gekoppelt natürlich. Es sind 4×4 -Matrizen. Die Lösung passt gerade auf eine DIN-A4-Seite. Aber sie ist schön als sie endlich richtig war. Und natürlich ist sie symmetrisch, wenn man die COS und SIN, die beiden Wellenlängen, die beiden Trägheiten und die beiden Spannungen richtig vertauscht.



$$\underline{A}(x) = \frac{1}{e^2 - \eta^2} \begin{bmatrix} \left[\begin{array}{l} (k^2 - \eta^2) \cos \epsilon x \\ -(k^2 - \epsilon^2) \cos \eta x \end{array} \right] & jkZ \left[\begin{array}{l} -\frac{1}{\epsilon} (k^2 - \eta^2) \sin \epsilon x \\ +\frac{1}{\eta} (k^2 - \epsilon^2) \sin \eta x \end{array} \right] & kZ \frac{x}{c} \left[\begin{array}{l} \frac{1}{\epsilon} \sin \epsilon x \\ -\frac{1}{\eta} \sin \eta x \end{array} \right] & jkZ \left[\begin{array}{l} \cos \epsilon x \\ -\cos \eta x \end{array} \right] \\ j\frac{1}{kZ} \left[\begin{array}{l} -\epsilon (k^2 - \eta^2) \sin \epsilon x \\ +\eta (k^2 - \epsilon^2) \sin \eta x \end{array} \right] & \left[\begin{array}{l} (k^2 - \eta^2) \cos \epsilon x \\ -(k^2 - \epsilon^2) \cos \eta x \end{array} \right] & j\frac{x}{c} \left[\begin{array}{l} \cos \epsilon x \\ -\cos \eta x \end{array} \right] & \left[\begin{array}{l} \epsilon \sin \epsilon x \\ +\eta \sin \eta x \end{array} \right] \\ \left[\begin{array}{l} -\epsilon \sin \epsilon x \\ +\eta \sin \eta x \end{array} \right] & jkZ \left[\begin{array}{l} -\cos \epsilon x \\ +\cos \eta x \end{array} \right] & \left[\begin{array}{l} (x^2 - \eta^2) \cos \epsilon x \\ -(x^2 - \epsilon^2) \cos \eta x \end{array} \right] & j\frac{x}{c} \left[\begin{array}{l} -\epsilon (x^2 - \eta^2) \sin \epsilon x \\ +\eta (x^2 - \epsilon^2) \sin \eta x \end{array} \right] \\ j\frac{x}{c} \left[\begin{array}{l} -\cos \epsilon x \\ +\cos \eta x \end{array} \right] & kZ \frac{x}{c} \left[\begin{array}{l} -\frac{1}{\epsilon} \sin \epsilon x \\ +\frac{1}{\eta} \sin \eta x \end{array} \right] & \frac{x}{c} \left[\begin{array}{l} -\frac{1}{\epsilon} (x^2 - \eta^2) \sin \epsilon x \\ +\frac{1}{\eta} (x^2 - \epsilon^2) \sin \eta x \end{array} \right] & \left[\begin{array}{l} (x^2 - \eta^2) \cos \epsilon x \\ -(x^2 - \epsilon^2) \cos \eta x \end{array} \right] \end{bmatrix}$$

Wenn man dann die Biegewellen genauso beobachten kann, wie sie die Gleichungen vorhersagen, sind sie nur noch schön. Man kann gar nicht mehr wegsehen.

So geht es mit vielen Phänomenen: Mit der Schalldämmung von Fenstern, die nicht dem populären Massegesetz gehorchen, sondern die Folge der Anregung von Plattenschwingungen ist; mit Explosionen, die hoch-intensive nicht-lineare Knalle durch die Luft schicken; mit Schallstrahlen, die sich durch Wind- und Temperaturprofile ausbreiten; mit Schallreflexionen an komplexen Oberflächen, deren Interferenzen tiefe Täler in Spektren ausspülen. Wenn man solche Phänomene versteht, werden sie schön. Zumindest gilt das für mein Empfinden. Schönheit liegt halt im Auge des Autors.

Manche Aufsätze werden nur geschrieben, weil sie von schönen Dingen handeln.

Anmerkung

Und das Kapitel über die Reize hat doch beinahe die gleiche Länge wie das Kapitel über den Krieg.

Das ist schön!

6 Über „Bella Acustica – De Bello Acustico“



Eine Sammlung von Aufsätzen
zu ausgewählten Themen der Akustik
aus der ganz persönlichen Sicht des Autors

	Prolog Die Schöne und der Krieg	kwhdba.00.02 2018-10-31	E
	Dezibels Warum sich Akustiker in der Wüste am wohlsten fühlen	kwhdba.01.01 2018-10-07	E
	Bewertungen Wie die Ohren hören sollten	kwhdba.02.01 2016-11-09	E
	Zeit begreifen Zeitbegriffe	kwhdba.03.00 2016-11-12	F
	Rote Rosen Prognosen mit dem Schallwetter	kwhdba.04.00 2016-11-12	I
	Pegelsalat Zur systematischen Kennzeichnung von Schallpegeln	kwhdba.05.00 2016-11-12	F
	Vom Harten und Weichen Bodenreflexionen im Freien	kwhdba.06.00 2016-11-12	I
	Atmosphärische Störungen Über Messungen im Freien	kwhdba.07.00 2016-11-21	F
	Projectile Sound To Whom It May Concern	kwhdba.08.01 2018-08-22	E
	Überreichweiten Über Zonen abnormaler Hörbarkeit	kwhdba.09.1 2018-09-17	E
	Götzenverehrung DIN ISO 9613	kwhdba.10.01 2018-10-06	K
	Krumme Hunde Schallkreise in der Luft	kwhdba.11.02 2018-11-09	E

Stand	I	Idee	erste Skizze	---	E	Entwurf	kurz vor druckreif	web
	F	Fragmente	erste Abschnitte oder Kapitel	---	D	Druck	Druckversion	web
	K	Konzept	Konzept ohne Sprachprüfung	web				

Impressum

Autor
Urheberrecht
Zitierhinweis
Verfügbarkeit
Kontakt



Karl-Wilhelm Hirsch
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>
Hirsch, K.-W.: „Bella Acustica – De Bello Acustica“, [Titel], [Kennung]
www.kwhirsch.de
post@kwhirsch.de