Resonanz überall Grdln u Beispiele.doc

Resonanz überall - Grundlagen und Beispiele

Norbert Harthun

Viele Resonanzerscheinungen in sicht- und unsichtbaren Bereichen des Lebens werden beispielhaft aufgezählt und einige Grundlagen erläutert. Es wird hervorgehoben, dass dieser Effekt tatsächlich ein universelles Prinzip darstellt und in allen Größenordnungen vorkommt. Zum Schluss werden Schwingungsvorstellungen im Zusammenhang mit dem Menschen auch auf nur subjektiv erfassbare, subtile Bereiche angewendet.

Inhalt

Grundlagen, Alltags-Beispiele und Laborversuche 1
Schwingungen überall und aller Art. 2
Rhythmus ist mehr als Schwingung 4
Die Welle: Etwas schwingt und etwas anderes breitet sich aus 5
Stehende Wellen im Raum 6
Resonanzen in der Technik 10
Tesla-Transmitter. 12
Resonanz kann auch zerstören 13
Die Analogieschlüsse des Entomologen Ph. Callahan 16
Resonanzen in vielen Größenordnungen 19
Eine wichtige Kenngröße von Resonatoren: „Güte“ 21
Der Mensch und sein (Blitz-endes) Umfeld 24
„Symphonie Mensch“: Gekoppelte Schwingungen und Wellen. 25
Der Mensch als offenes System: Empfänger und Sender von Signalen 28
Kopplung verwischt individuelle Eigenschaften. 29
Gesundheit durch Resonanz mit der Natur 30
Literatur 30

Grundlagen, Alltags-Beispiele und Laborversuche

Resonanz - die "graue Eminenz" der Welt.

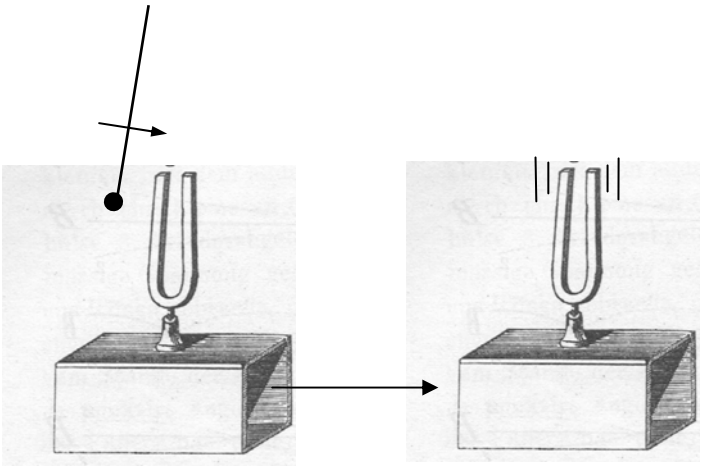


Bild 1 Klassische Vorführung des Resonanzeffekts

Man kann sie tatsächlich so nennen; denn praktisch überall ist sie im Hintergrund beteiligt, meistens sogar maßgebend [1]. Trotzdem sucht man in den Kapitel-Überschriften der Fachbücher oft vergeblich nach ihr. Wenn es gut geht, findet man sie im Sachwortverzeichnis. Im "Duden" kann sie natürlich nicht fehlen: Dort wird Resonanz umschrieben durch: Widerhall, Mittönen, Mitschwingen; bildlich für Anklang, Verständnis. Schon aus diesen sehr allgemeinen Formulierungen geht hervor, dass es sich eigentlich um eine sehr praktische „Worthülse“ handelt, in die man vieles hineinpacken kann. Das aus dem Lateinischen stammende Wort (resonare = zurück tönen) wurde ursprünglich als Bezeichnung für einen Vorgang bei zwei gekoppelten Stimmgabeln benutzt (Bild 1).

Schwingung ist ein <u>zeitlich</u> periodischer Vorgang.

Es gibt einen Sender, die angeschlagene Stimmgabel, eine Übertragungsstrecke, die Luft, und einen Empfänger: die zweite Stimmgabel. Diese Kopplung kann auch als Kommunikation bezeichnet werden. Selbstverständlich ist auch die zweite Stimmgabel ihrerseits ein Sender und wirkt zurück - wenn auch schwach und nicht ohne weiteres bemerkbar. Die Bedingung für ‚Kommunikation’: Informationsübertragung in beide Richtungen ist also erfüllt, wobei hier die Schwingungsfrequenz der Information entspricht-

Schwingungsfrequenz entspricht hier der Information.

<u>Schwingungen überall und aller Art.</u>

Die Stimmgabel-Anordnung kennen etliche vielleicht noch aus der Schulzeit, doch sind noch viele andere Resonanzerscheinungen im Alltag zu finden, auch wenn sie nicht gleich offensichtlich zutage treten. Mit Beispielen für Resonanz könnte man ganze Bücher füllen, hier wurden etliche typische ausgewählt, die es erlauben, die physikalischen Grundlagen anschaulich zu machen und andererseits Erscheinungen zeigen, an die man nicht sofort denkt, oder die wenig bekannt sein dürften.

Ohne Resonanz-Abstimmung ist Hörrundfunk und Fernsehen, also auch diese Art von Kommunikation, unvorstellbar. Und wer denkt schon an Resonanz, wenn er seinen Empfänger auf den gewünschten Sender bzw. dessen Schwingungsfrequenz einstellt. Resonanz kann auch störend sein: So z.B. am Auto das klappernde Blech oder der vibrierende Kugelschreiber im Handschuhfach. Schlimmer, weil gefährlich, ist der nicht richtig ausgewuchtete Vorderreifen, der bei bestimmten Geschwindigkeiten unangenehme Vibrationen in der Lenkung spüren lässt.

Resonanz: Ein schwingfähiges System wird auf seiner Eigenfrequenz angeregt.

Um unspürbare Resonanzen handelt es sich bei den Sicherungsetiketten an den Artikeln großer Kaufhäuser. An den Ausgängen der Gebäude installierte Sender strahlen ein Signal aus, welches vom Schwingkreis an den Sicherungsetiketten teilweise absorbiert wird, wodurch ersterer auf den Sender zurück wirkt. Dies registriert eine Elektronik im Sender und schlägt Alarm.

Übrigens, was machen Kinder in einem Tunnel oder ähnlichem Gewölbe? Sie beginnen ein lautes „Gejohle“ und erfreuen sich an dem verstärkten Lärm. Ein Rest bleibt sogar bei Erwachsenen übrig: Bekanntlich singen viele Männer im gekachelten Badezimmer bei dem

schönen Hall aus voller Kehle; wohl um ihre Liebste zum gemeinsamen Bad zu rufen...Das hart gekachelte Bad hat mindestens eine bevorzugte Frequenz, bei der die ganze Luft

Resonanz: Maximale „Dynamik“ (Amplitude) beim Empfangssystem

mitschwingt. Der Ton wird dann verstärkt. Diese „Resonanzüberhöhung“ kann man sehr schön an einem elektrischen Schwingkreis zeigen, wo die Amplitude bei dessen Eigenfrequenz stark ansteigen kann (Bild 2).

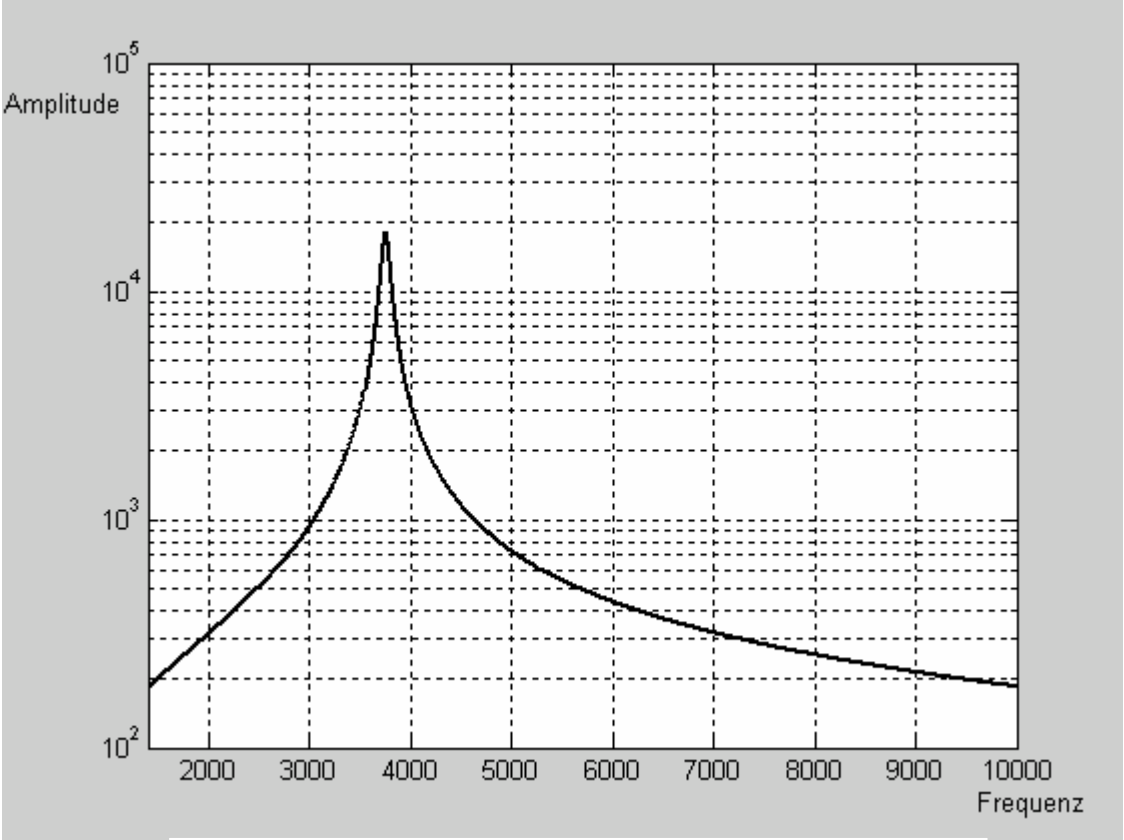


Bild 2 Anstieg der Amplitude eines Schwingsystems bei Anregung mit der Eigenfrequenz

Ein lustiges Beispiel aus neuester Forschung: Ein kleiner tropischer Baumfrosch (Metaphrynella sundana) auf Borneo sucht sich eine wassergefüllte Baumhöhle aus und stimmt seine Tonlage genau auf die Resonanzfrequenz des Hohlraumes ab, wenn er Weibchen anlocken will (Bild 3) [2]. Dann klingt sein Rufen durch diesen Tonverstärker so gewaltig, dass ihm „die Frauenherzen nur noch so zufliegen“. Das Resonanzsystem Hohlraum wirkt als Verstärker für die schwachen Rufe des Frosches - woher weiß er das ?

Resonanz kann durch Form bedingt sein.

Es gibt auch Fälle, wo die äußere Kontur zur Resonanz Anlass gibt. Auch dafür konnte eine schöne Veranschaulichung gefunden werden: Bild 4. Ein Stock von 1 m Länge auf der Wasseroberfläche wird von Wellen mit kleinerer Länge kaum ins Schaukeln gebracht. Haben sie aber eine Wellenlänge, die in die Größenordnung der Stocklänge kommt, dann wird der Stock die Wellenbewegung vollständig mitmachen, er ist in Resonanz mit der erregenden Welle [3].

Rhythmus ist mehr als Schwingung

Um eine Amplituden-Überhöhung optisch zu erleben ist auch ein Kinderspielplatz geeignet: Die Mutter, die die Schaukel mit ihrem Kind periodisch anstößt, lässt die Schaukel zur Freude des Kindes immer höher schwingen, wenn sie den richtigen Rhythmus

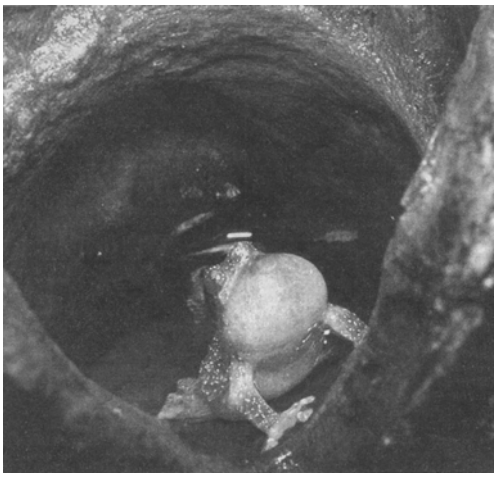


Bild 3 Der tropische Baumfrosch während des Rufens in seiner mitschwingenden Baumhöhle

findet. „Rhythmus“, dieser Begriff fehlte bisher, er sollte nicht mit Schwingungen verwechselt werden. Unter Schwingungen versteht man üblicherweise eine Bewegung oder Änderung in der bekannten, sanften Wellenform (Sinus).

Mit „Rhythmus“ ist ganz allgemein gemeint, etwas regelmäßig zu wiederholen. Im Falle der Schaukel können das Impulse (Anstöße) in passendem Zeit-Abstand sein - die Mutter läuft doch nicht mit den Schwingungen der Schaukel hin und her. Es reicht, wie sich hier zeigt, ein schwingfähiges System periodisch in seiner Eigenfrequenz anzustoßen, das System macht alles weitere dann ganz von selbst.

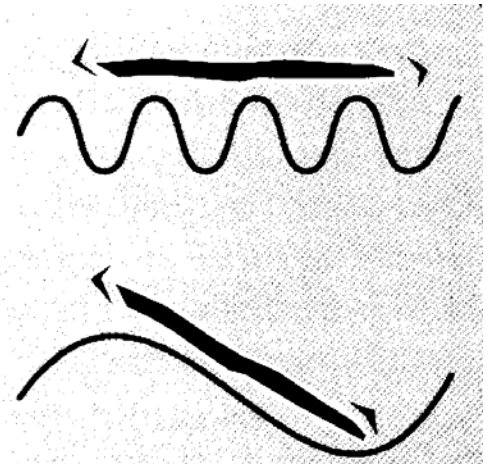


Bild 4 Schwimmender Stock außer Resonanz mit Wellen (oben) und in Resonanz (unten)

Rhythmus allgemein: zeitlich periodische Wiederholung beliebiger gleicher Ereignisse.
Spezialfall „Schwingung“ setzt ein schwingfähiges System voraus,
welches z.B. in passendem Rhythmus (Eigenfrequenz) angestoßen wird.

Als interessantes Beispiel zu „Rhythmus“ und seiner Wirkung sei das Verfahren der Firma Weleda zur Haltbarmachung flüssiger Medikamente ohne jeden Zusatz von Konservierungsmitteln skizziert: „Wochen hindurch wird der Frischpflanzensaft morgens und abends eine bestimmte Zeit rhythmisch bewegt, und zwar bei einer ansteigenden bzw. abfallenden Temperatur, so dass der bewegte Saft am Tage bei einer Temperatur von 37°C, nachts bei 4°C ruht. Am Ende des Verfahrens sind die rhythmisierten Säfte (in geschlossenen Gefäßen) haltbar“. (Diese Medikamente tragen den Zusatz „Rh“ auf dem Etikett) [4].

Die Welle: Etwas schwingt und etwas anderes breitet sich aus

Für die folgenden Beispiele muss kurz auf den Unterschied von Schwingungen und Wellen eingegangen werden. Bei Rhythmen und ihrem Spezialfall Schwingungen handelt es sich um zeitlich-periodische Vorgänge, während es sich bei Wellen zusätzlich um räumliche Ausbreitungsvorgänge handelt. Es sind zwar verwandte, aber doch unterschiedliche Erscheinungen. Um beim Beispiel Schaukel zu bleiben; die Schaukel schwingt, sie bleibt am Montage-Ort, es kann also nicht die Rede von Wellen sein. Wasserwellen kennt jeder: Formen der Wasseroberfläche, die sich ausbreiten. Es ist normalerweise nicht das Wasser, welches sich ausbreitet; im Sonderfall „Tsunami“ wird beim Auflaufen auf Land allerdings unglücklicherweise auch Wasser transportiert.

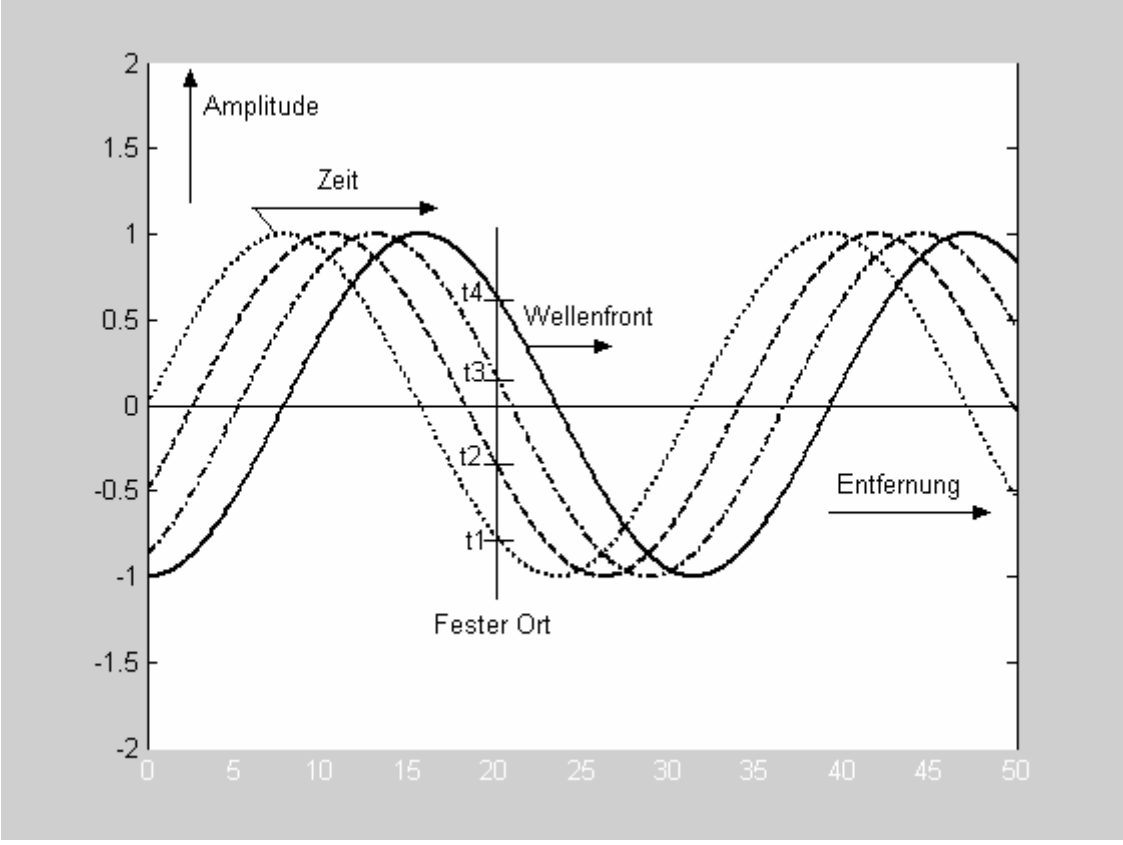


Bild 5 An einem festen Ort vorbei laufende Welle

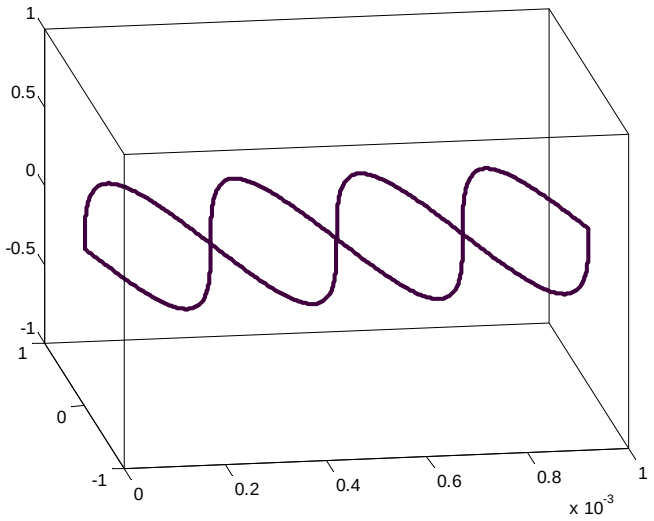
Wellen sind <u>zeitlich</u> UND <u>räumlich</u> periodische Vorgänge;
sie sind wandernde Formen.

Beobachtet man an einem Kanal die von einem Schiff erzeugten Wellen und konzentriert sich nur auf eine bestimmten Stelle am Ufer, so sieht man, wie das Wasser dort auf und nieder schwingt (Bild 5). Man sieht also an einem festen Ort nur eine zeitliche Schwingung des Wasserspiegels, obwohl am ganzen Ufer die zugehörigen Wellen entlang laufen. Das heißt, wenn man den Blickwinkel wieder erweitert, sieht man zusätzlich den räumlich vorhandenen Schwingungsvorgang.

<u>Stehende Wellen im Raum</u>

Stehende Wellen schaffen Strukturen.

Bei rhythmischer Anregung räumlich ausgedehnter Objekte sind immer Schwingungen und Wellen, die durch das Objekt laufen, untrennbar miteinander verbunden. Diese Wellen können z.B. an Begrenzungsflächen reflektiert werden und zurücklaufen. Bei passendem Verhältnis von Wellenlänge und Laufstrecke bilden sich aus hin- und rücklaufender Welle „stehende Wellen“ (Interferenz) aus (Bild 6). Dann gibt es regelmäßig angeordnete Stellen im Objekt, wo keinerlei Schwingung stattfindet (Knoten) und ebenfalls regelmäßig verteilte Stellen, wo maximale Dynamik herrscht (Schwingungsbäuche).



<u>Bild 6</u> Stehende Welle mit ortsfesten Knoten und Bäuchen

Chladni war der erste, der anschaulich zeigte, wie Sand auf schwingenden Platten durch stehende Wellen zu Mustern strukturiert wurde (Bild 7) [5].

„Chladnis Klangfiguren kennen wir...Jetzt hat Van der Naillen ein seinem ‚Balthazar The Magus’ einen Apparat gezeigt, mit dem man Ton-Blüten machen kann (Bild 8a). Das ist ganz einfach ein becherähnliches Gefäß, über das eine Kautschukmembran gespannt ist; durch das Rohr A wird der Laut eingeleitet, während die Membran abwechselnd mit leichtem Pulver (Farnkrautsamen), mit schwerem Pulver (Sand) oder einer gefärbten klebrigen Flüssigkeit (Pasta in Wasser) bestreut wird. Wer in Mathematik, Musik und Harmonielehre bewandert ist, mag genau dieses Bild mit Tönen in zwei Oktaven beobachten und auf Intervalle und Oktavfolgen Acht geben“ (Bild 8b) [6].

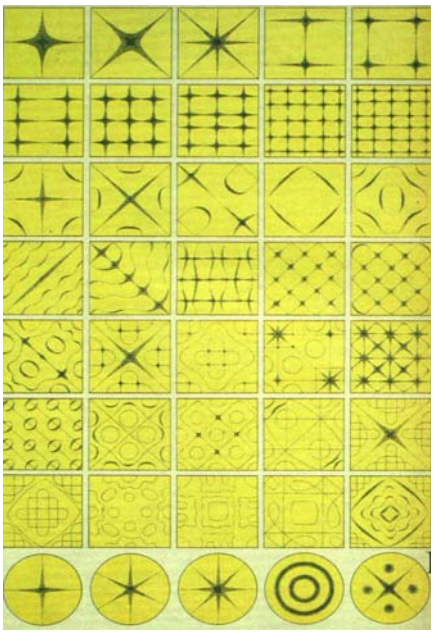


Bild 7 Klangfiguren von Chladni (18. Jahrh.)

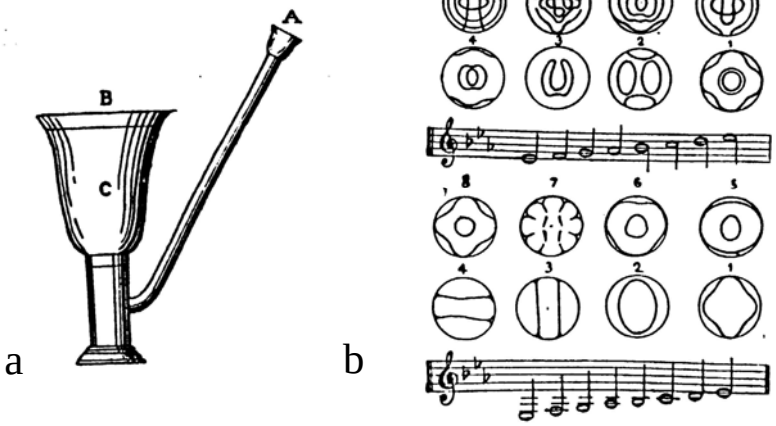


Bild 8 Gerät zur Erzeugung von Resonanzfiguren auf einer Gummi-Membran

Später wird über Schwingungsuntersuchungen aus dem Physikalischen Forschungslaboratorium (der Anthroposophen) am Goetheanum, Dornach/Basel berichtet, die mit einem Gerät des gleichen Prinzips, allerdings modernisiert und komfortabler durchgeführt wurden. Die Erregung der Membran erfolgte elektromagnetisch mit Hilfe eines Tongenerators [7].

Um 1960 [8] baute der Anthropsoph Jenny sein „Tonoskop“ und machte spektakuläre Versuche mit Schwingungen (Bild 9) [9], und in neuerer Zeit griff Lauterwasser diese Thematik wieder auf und kreierte mit Hilfe moderner Elektronik viele beeindruckende Bilder und Anwendungen.

Bild 9 Schwingende Seifenblase (Jenny).

Vor fast 150 Jahren veröffentlichte A. Kundt in den Annalen der Physik (1866) sein Experiment zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit, in dem stehende Schallwellen in einem Glasrohr durch regelmäßige Anhäufungen des darin enthaltenen Korkmehls „sichtbar“ wurden (Bild 10 links) [10]. Durch die Schallwellen entstehen Wirbelströmungen, die den Staub entsprechend transportieren (Bild 10 rechts) [11]. (Nebenbei gesagt sind noch kleine, zusätzlich entstehende Staubrippen interessant, deren Abstand nur ein Bruchteil der halben Wellenlänge der Schallwelle ist. Ihre Ursache ist nicht eindeutig geklärt; man nimmt Selbstordnungsprozesse an [10]).

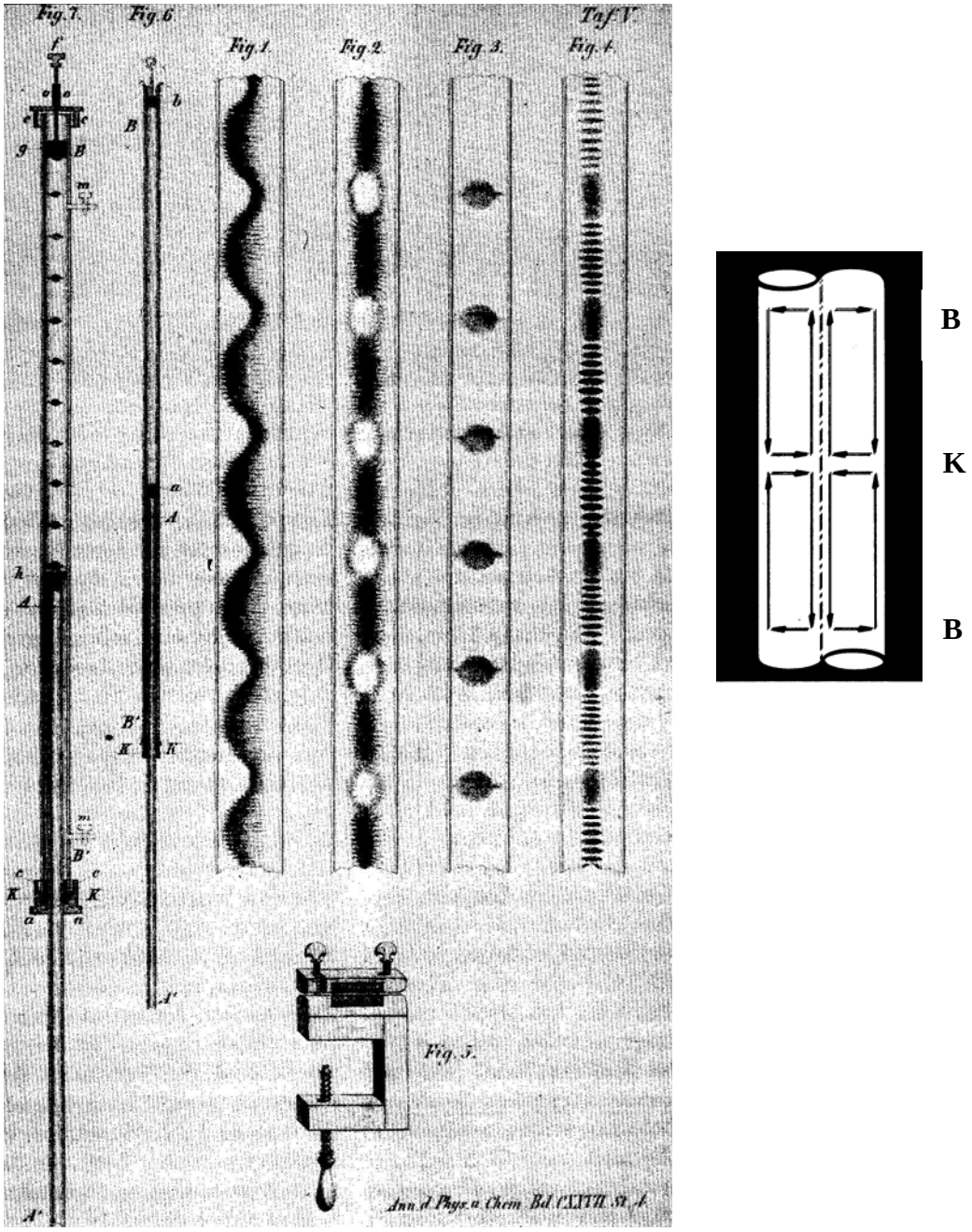


Bild 10 Links: Staubfiguren aus der Originalarbeit von A. Kundt [10]. Rechts: Wirbelströmungen bei Resonanz als Ursache für Schwingungs-Bäuche (B) und -Knoten (K) [11].

Wirbel durch stehende Wellen (Resonanz) in Fluid-erfüllten Räumen

Die Orgelpfeife ist als Musik-Instrument ein weiteres schönes Beispiel für stehende Wellen in Luft. Bild 11 zeigt schematisch drei Versionen der Darstellung für die in der Pfeife stehenden longitudinalen Wellen der Luft [12].

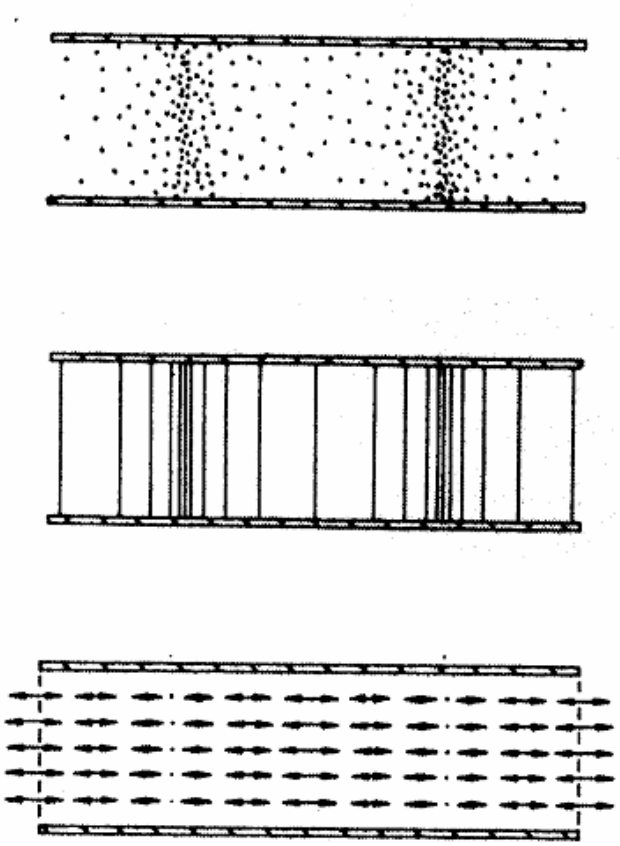


Bild 11 Empfohlene Darstellung stehender akustischer Longitudinalwellen

oben: Teilchendarstellung.
Mitte: Dichte Strichelung = hoher Druck.
unten: Schallschnelle

Ein Blick weit hinaus ins All zeigt auch dort Resonanzen. Einige Beispiele dafür liefern die Erkenntnisse der Astronomie, dass die Stabilität der Ringe von Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun auf „Bahnresonanzen (beruht), die das Material jeweils in festen Abständen von den Planeten halten“ [13]. Hinzu kommt, dass der äußerste Ring des Neptun (Adams) ‚Knoten‘ hat (Bild 12). Diese Verdickungen „dürfte es nach den herkömmlichen Modellen nicht geben. Sie wären längst entlang ihrer Bahn ‚verschmiert‘ worden. Deshalb haben die Astronomen versucht, auch die Knoten als Folge von Bahnresonanzen zu erklären. Als Auslöser kommt

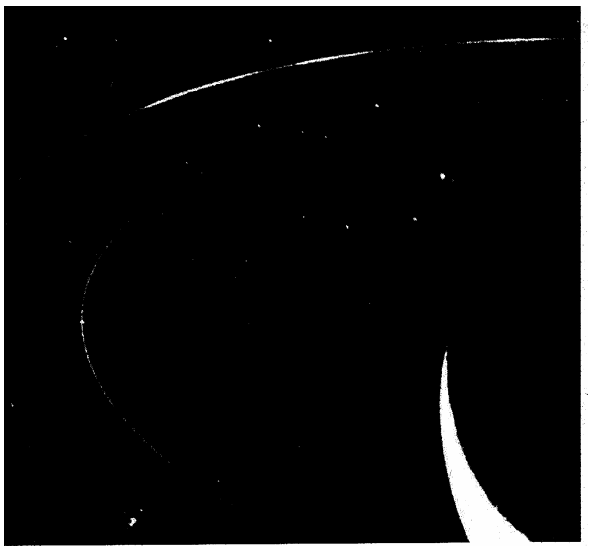


Bild 12 Äußerster Ring (oben) des weitgehend im Schatten liegenden Neptun (Sichel)

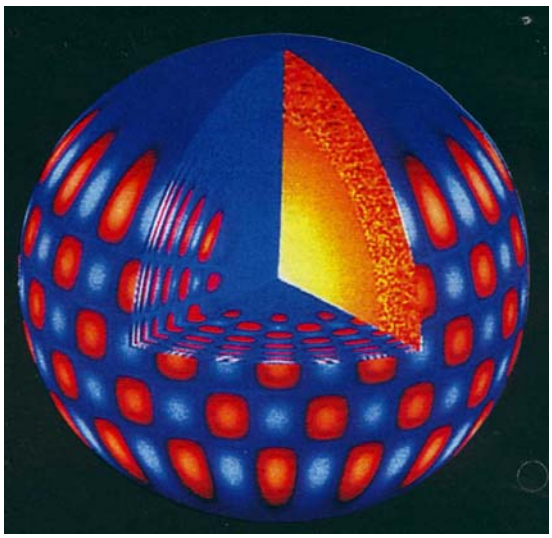


Bild 13 Computer-Simulation der schwingenden Sonne

nur der kleine Neptunmond Galatea in Frage...(Der Resonanzeffekt) beruht darauf, dass die Bahn von Galatea nicht genau kreisförmig ist, sondern geringfügig davon abweicht“ [13].

Uns näher steht der Leben spendende Stern Sonne (Bild 13). Auf diesem „Gasball“ existieren nach den Theorien der Astrophysiker stehende Wellen [5].

Resonanzen in der Technik

Tesla – Der „Resonanz-Magier“.
Nikola Tesla: Seine Leistungen werden in keinem Schulbuch erwähnt, obwohl er zu den Größten der Elektrotechnik gehört. Schon 1936 schreibt J. Zenneck, Schüler von Ferdinand Braun (Braunsche Röhre) [14]: "Denn es gibt wohl wenige Erfinder, deren Erfolge im Anfang eine so große Begeisterung hervorgerufen haben wie die seinigen und die dann so vollkommen vergessen wurden wie er. Die Erfindungen Teslas liegen auf zwei Gebieten, demjenigen der Mehrphasenstrommaschinen und demjenigen der Hochfrequenztechnik.

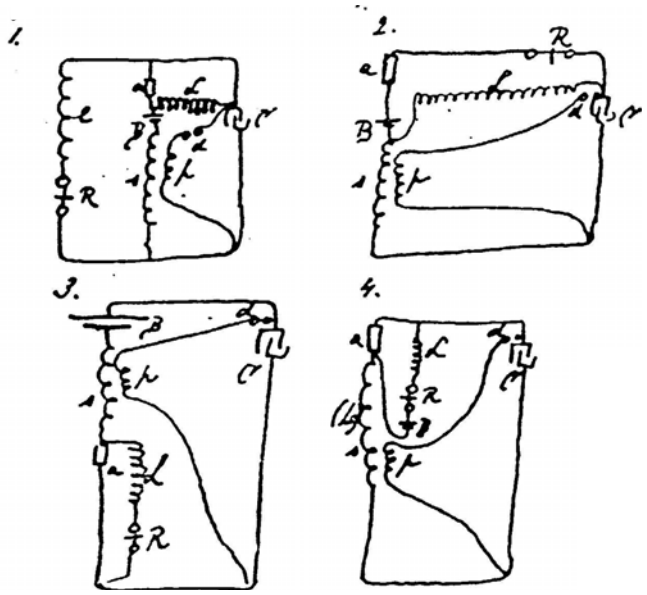


Bild 14 Originalskizzen verschiedener Schwingkreise(Auswahl)
(Muzej Nicole Tesle Beograd)

Außer der direkten Erzeugung von ungedämpften HF-Strömen hat er aber sehr bald diejenige Anordnung benützt, die heute allgemein unter dem Namen ‚Tesla-Transformator’ geht: Ein primärer Kondensatorkreis mit Funkenstrecke, ein darauf abgestimmter Sekundärkreis, der meist aus einer Spule besteht. Der Kondensator wird durch eine Niederfrequenz oder Hochfrequenzmaschine mit Transformator geladen und entlädt sich in sehr rascher Funkenfolge durch die Funkenstrecke. Tesla hat diese Anordnung außerordentlich weit ausgebildet. Er hat alle möglichen Funkenstrecken mit den verschiedensten Elektroden (auch Serien-Funkenstrecken) in den verschiedensten Medien mit und ohne magnetisches Gebläse probiert und verblüffende Wirkungen erzielt. Tesla ist unzweifelhaft der Schöpfer der Hochfrequenztechnik. Wenn man in den ersten Jahren der drahtlosen Telegraphie irgendeine Patentanmeldung bekämpfen wollte, dann schlug man meist ...Teslasche Patentanmeldungen nach. Häufig fand sich dann dort schon irgendein Gedanke, der in dem neu angemeldeten Patent beansprucht wurde“.

Nikola Tesla [15] wurde am 10.07.1856 als Sohn des Dorfgeistlichen Milutin Tesla geboren in Smiljan bei Gospic/Serbien (österreichisch-ungarische Grenzprovinz Lika; heute Jugoslawien) und ist am 07.01.1943 in New York gestorben. Analysiert man die Berichte über ihn, so stellt man fest, dass es sich um einen genialen und eigenwilligen Menschen mit ungeheurem Vorstellungsvermögen und Fantasie gehandelt haben muss. Er erfand den Wechselstrom-Motor und fand im berühmten Edison, einem Gleichstromanhänger, seinen härtesten Gegner (von denen, die bekannt geworden sind). Was bis heute übrig blieb, ist der bekannte Name Edison als Erfinder und ein Siegeslauf der Wechselstromtechnik, dessen Erfinder kaum bekannt ist.

Tesla lehnte den Nobelpreis ab, weil er ihn mit Edison gemeinsam bekommen sollte. Sein Verhalten und seine Erfindungen waren den Menschen seiner Zeit oft unerklärlich und so war, wie immer, das Unbegreifliche eine unerschöpfliche Quelle von Gerüchten über phantastische technische Wundertaten. In dem jugoslawischen Spielfilm aus 1980: "Das Geheimnis des Nikola Tesla" wird er als Mensch mit Sauberkeitsfimmel, empfindlich gegen Pfirsiche und übersensibel gegen Geräusche dargestellt. Er trank keinen Kaffee oder Tee, lehnte Whisky aber nicht ab. Zu anderen Personen hielt er möglichst 1,50 m Abstand - "das Magnetfeld der Menschen störte ihn" und gab auch niemandem die Hand. Weiter berichtet man über ihn, dass er unfähig zur Teamarbeit war und niemanden einweihte in den Zweck der Sache, an der sie gerade arbeiteten. Auch bildete er niemanden aus [16].

Tesla in seiner universellen Genialität untersuchte wahrscheinlich als erster zahlreiche Resonanzkreise (Bild 14); auch den Einfluss ihrer geometrischen Form auf das Verhalten, und beobachtete viele Effekte, von denen er nur manche in seinen wenigen Veröffentlichungen oder in Texten seiner Patente erwähnt.

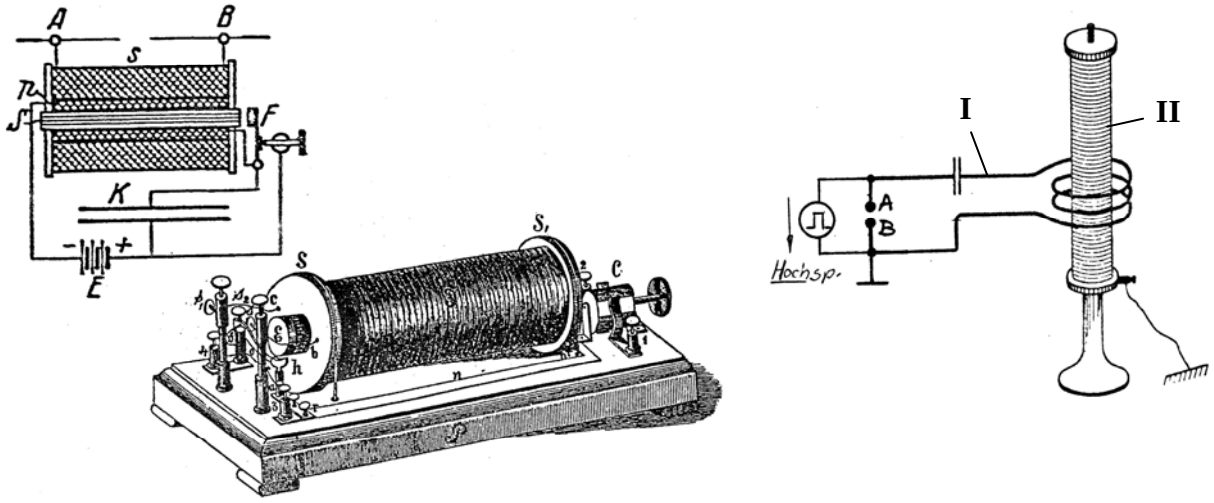


Bild 15 Betrieb des Tesla-Trafos mit Hochspannung vom Funken-Induktor (links). Der Primärkreis (I) liegt an der Funkenstrecke A-B.

(Hessler-Pisko: Kapitel: Kleiner und großer Rumkorffscher Induktor;
Lehrbuch der Technischen Physik; 1. Band; Wilhelm Braumüller Wien 1866; 3. Aufl.)

Der oben von Zenneck hervorgehobene „Tesla-Trafo“ sei hier kurz vorgestellt: Es handelt sich um zwei gekoppelte Kreise mit gleicher Eigenfrequenz (Bild 15). Bei Anregung (z.B. durch die Funkenstrecke) wandert die Energie aus dem Primärkreis (I) in den Sekundärkreis (II) hinüber. "Während die Schwingungen in I abnehmen, schaukeln sie sich in II auf und erreichen dort ein Maximum, wenn der Strom in I Null geworden ist. Dann kehrt sich der Vorgang um, und die jetzt in II enthaltene Energie (die natürlich infolge der Jouleschen Verluste etwas abgenommen hat) überträgt sich wieder rückwärts auf I und so fort. Jede der beiden Schwingungen stellt eine Schwebungskurve dar; das bedeutet aber, dass das ganze System zwei verschiedene Eigenfrequenzen besitzt, deren Überlagerung die beobachtete Schwebung erzeugt (Bild 16)" [17].

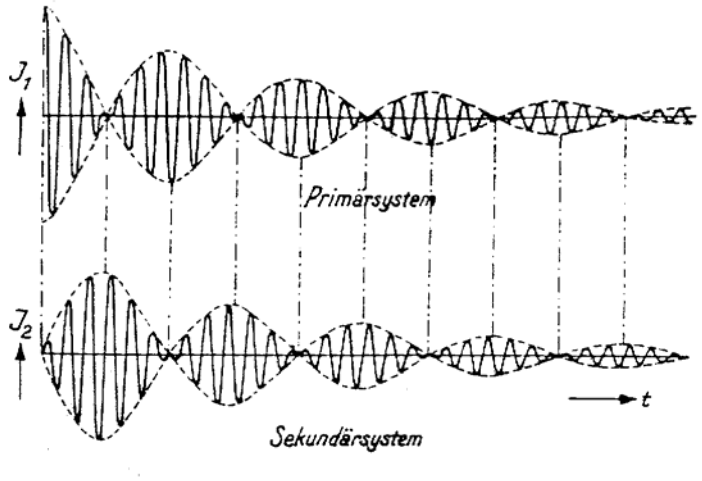


Bild 16 Elektrische Kopplungsschwingungen [11]

Tesla-Transmitter.

Tesla entwarf als größtes Einzelprojekt einen Sender, der fast verlustlos große Energiemengen zu übertragen gestatten solle. Zu einer wirtschaftlich nutzbaren Realisierung kam es jedoch nicht. „Bei Experimenten mit einer Sekundärwicklung in der Form einer flachen Spirale, wie in meinen Patenten abgebildet, überraschte mich die Abwesenheit von leuchtenden Überschlägen (original: streamers), und es dauerte nicht lange, bis ich entdeckte, dass dies an der Position der Windungen und deren wechselseitiger Beeinflussung lag“ [18]. Weiter schreibt er: „dieser drahtlose Sender ist einer, in dem die Ausstrahlung Hertzscher Wellen eine völlig vernachlässigbare Größe ist, verglichen mit der Gesamtenergie...die Dämpfung ist extrem gering und eine enorme Ladung ist in der aufgerichteten Kapazität gespeichert. Eine derartige Schaltung kann dann durch Impulse beliebiger Art erregt werden, auch mit geringer Frequenz, und sie wird sinusförmige und kontinuierliche Schwingungen liefern...“

Tesla betont die überragende Rolle der Flachspule.

Im Jahre 1905 patentierte Tesla je eine Sender- und Empfängerschaltung mit Flachspulen zusammen unter dem Titel: Die Kunst der Übertragung elektrischer Energie durch die natürlichen Medien (deutsche Übersetzung). Patente Nr.: 645 576 / 787 412; (1900 / 1905); (siehe Bild 17).

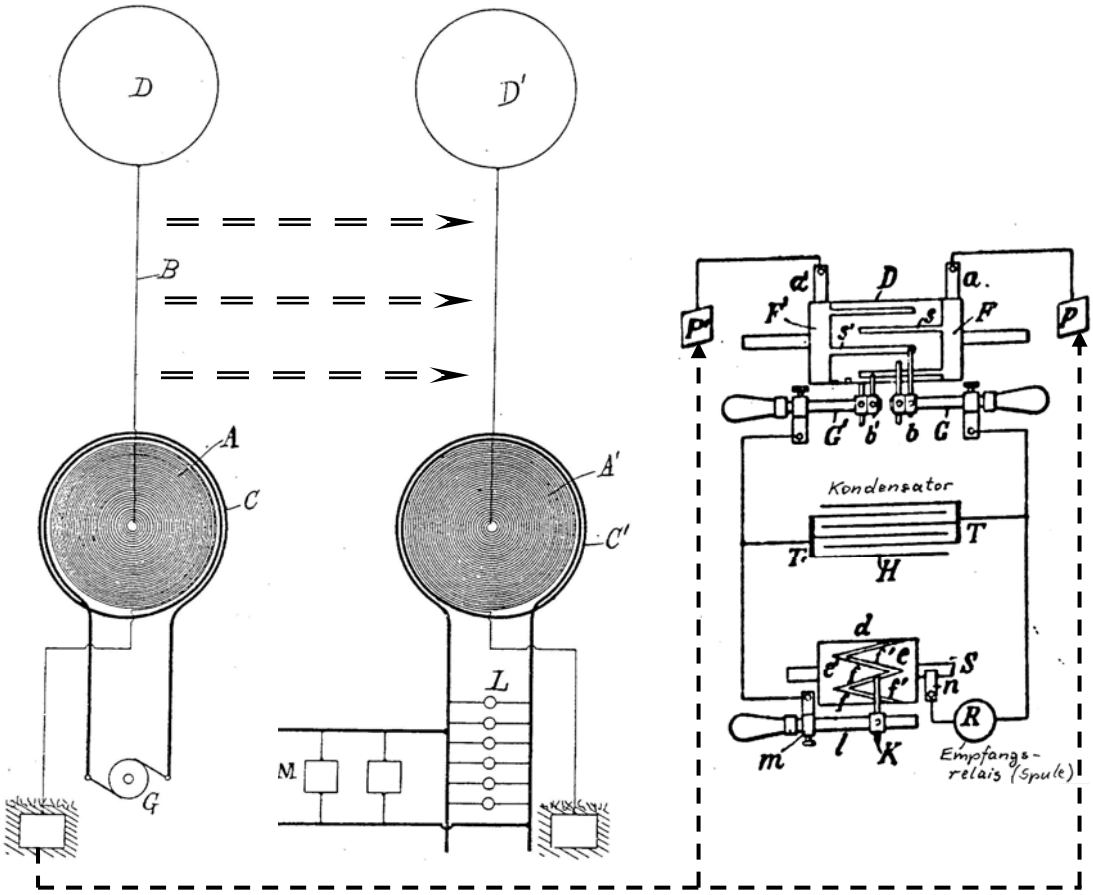


Bild 17 Teslas Sende- (links) und zwei Alternativen für die Empfangseinrichtung (Mitte und rechts)

Resonanz kann auch zerstören

Stehende Wellen bzw. Resonanz kann auch zur Zerstörung führen. Ein berühmtes Beispiel ist das „Zersingen“ eines Glases (Bild 18). Mit der menschlichen Stimme soll es nicht gelingen, da sie den Ton nicht lange genug halten kann [5]. Es handelt sich um akustische Wellen, die sich im räumlich ausgedehnten Glas ausbreiten, im Resonanzfall sogar um stehende Wellen. Stehende Wellen waren auch das Todesurteil für die Tacoma-Brücke im Staat Washington (USA), die am 7.11.1940 durch Sturmböen in ihrer Eigenschwingung angeregt wurde und „wie wild ins Schaukeln“ geriet, bis sie zerbarst (Bild 19). Man war allerdings gewarnt; denn schon vom ersten Tag ihrer Benutzung an begann die Brücke häufig auf- und abzuschaukeln, ein Umstand, der ihr schon bald den Spitznamen ‚Galoppierende Gerti‘ und eine ständige Beobachtung eintrug, der man diese Fotos verdankt [5].

Resonanz ist Wert-neutral:
Erwünschte und unerwünschte Wirkungen !

Bild 18 „Zersingen“ eines Glases

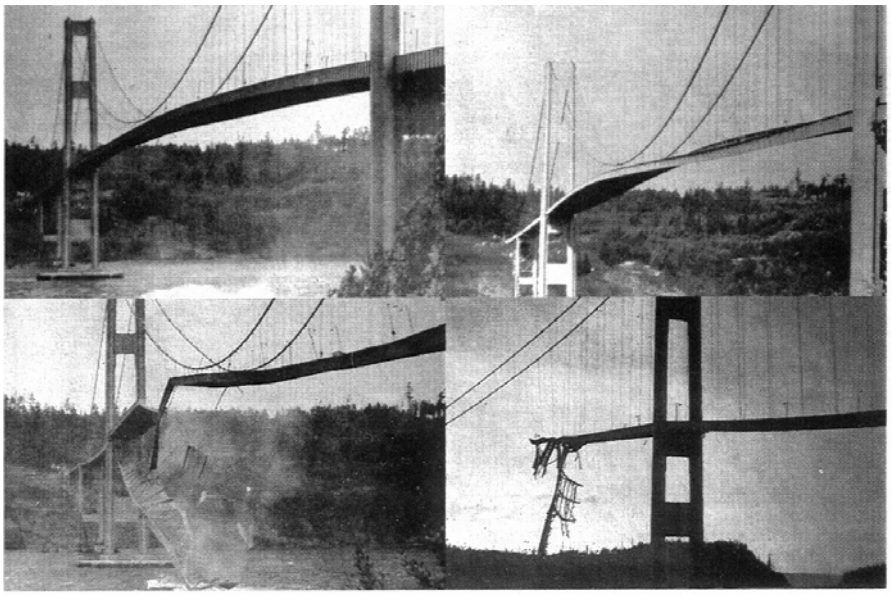


Bild 19 Resonanz zerstört Tacoma-Bridge (USA 1940)

Man könnte erwarten, dass nach so langer Zeit die Technik von heute das Resonanzproblem bei Brücken beherrscht - im Gegenteil! Bereits am Eröffnungstag, dem 16.6.2000, musste eine moderne Fußgängerbrücke in London mit dem hochtrabenden Namen „Millenium-Brücke“ sofort gesperrt werden (Bild 20), weil das Bauwerk mit einer Spannweite von 144 m zwischen den Pfeilern bei Benutzung zu gefährlichen horizontalen Eigenschwingungen angeregt wurde. Eigentlich hätte das an Seilen, die an Gitarrensaiten erinnern, aufgehängte Bauwerk „die Ingenieure sensibilisieren müssen“. Die Brücke mit Baukosten von 18,5 Millionen Pfund musste nachträglich mit zusätzlichen 5 Millionen Pfund stabilisiert werden, „zwei Jahre lang lachte man auf der Insel über die Brücke“ [5; 19; 20] .

Bild 20 „Seufzerbrücke der besonderen Art: Millenium Bridge in London“

Ein bis heute völlig rätselhafter Resonanzfall bei einem Kunstflug-Segelflugzeug: Bei den regelmäßigen Wartungskontrollen wurden immer wieder Risse in den Metallbeschlägen der Tragflügel- und Leitwerkaufhängungen entdeckt. (Letztere wurden dann stets erneuert). Der Verdacht auf Überbeanspruchung durch die Kunstflug-Manöver bewahrheitete sich nicht; außerdem war es das einzige Flugzeug dieses Typs, bei dem diese Schäden auftraten.

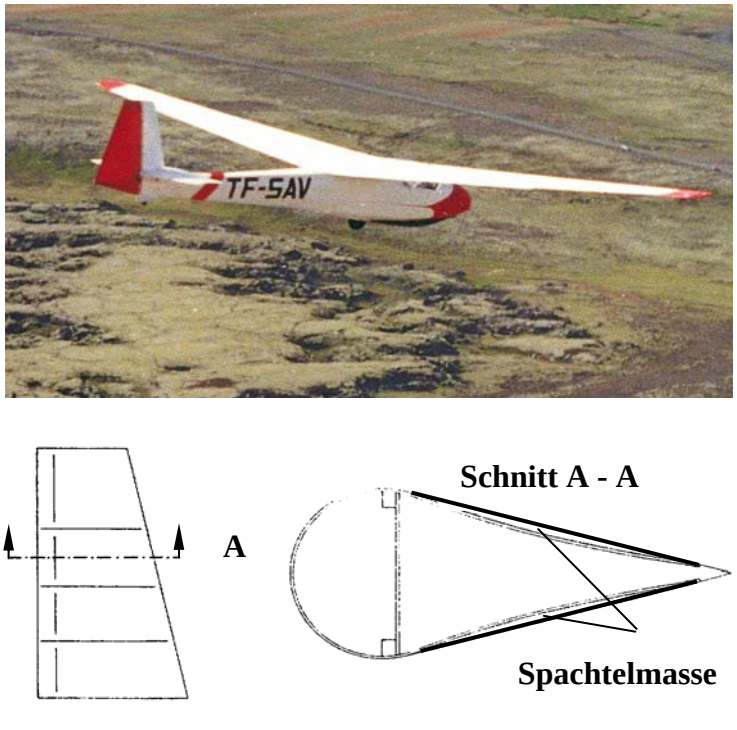


Bild 21 Zum Resonanz-Unfall eines Segelflugzeugs

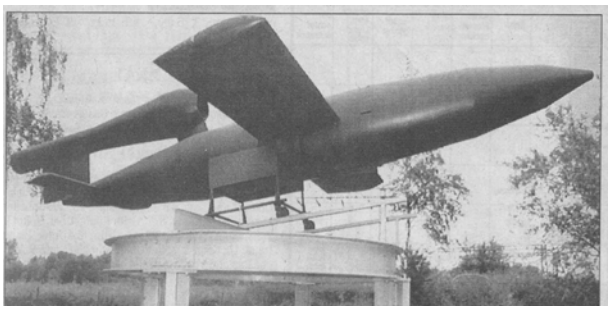
Eines Tages brach das Segelflugzeug nach einem Looping „vollkommen auseinander. Dies geschah in einer für eine Überbeanspruchung völlig untypischen Weise. Die gesamte Zellenstruktur war in der Luft in viele mittlere und kleine Bruchstücke auseinander gefallen, fast so, als hätte an Bord eine Explosion stattgefunden (was aber nachweislich nicht der Fall war). Bei genauer Untersuchung wurde eine innere Zerrüttung des Baumaterials festgestellt. Aus den Resten des Seitenruders konnte folgende Ursache ermittelt werden: Ein Vorbesitzer hatte, um die ‚Aerodynamik zu verbessern', die leicht eingezogenen Hautfelder des Seitenruders mit Kunstharz-Autospachtel eingeebnet (Bild 21). Hierdurch trat eine unzulässige Gewichtsverteilung im Seitenruder auf, was im Flug zu Ruderflattern führte.

Schleichende Material-Ermüdung durch Resonanzeffekte

Bemerkenswert ist, dass keiner der Flugzeugführer, die dieses Luftfahrzeug benutzt hatten, sich an irgendwelche abnormen Vibrationen erinnern konnte. Trotzdem wurde durch diese Schwingungen offensichtlich das gesamte Luftfahrzeug zerrüttet" [21].

Seitenruder (in Bild 21 rot). (Es handelte sich nicht um den oben gezeigten Typ Ka 8. Er ist lediglich gezeigt, um Laien die Lage des beweglichen Seitenruders zu zeigen.)

Ein anderes Resonanz-Beispiel aus der Luftfahrt, welches leider auch mit Zerstörung zu tun hat - allerdings auf ganz andere Weise - ist mit der V1 zu nennen, genauer mit ihrem aufgesetztem Staustrahl-Antrieb in Bild 22 links oben über der Flugbombe [22]. Dieser



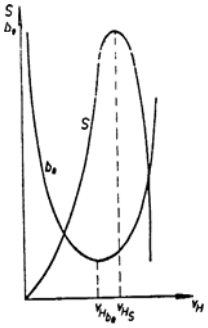


Bild 22 V 1 mit Staustrahl-Antrieb und zugehörige Kennlinien

Antrieb ist an Einfachheit nicht mehr zu übertreffen. Bis auf einige wenige Ventile enthält er keine beweglichen Teile und arbeitet in Resonanz mit stehenden akustischen Longitudinalwellen wie eine Orgelpfeife. Bemerkenswert ist noch zusätzlich, dass der Schub dieses Triebwerks (bis zum Maximum V_{HS}) mit steigender Geschwindigkeit ebenfalls ansteigt! Der Schweizer Professor Fritz Zwicky schreibt 1950 über dieses Antriebsprinzip: „Infolge...geistigen Schlendrians haben es die Alten...unterlassen, sich mit einem der einfachsten aller Translationsantriebe, dem Aeroresonator zu beschäftigen...Die Ironie der Situation liegt darin, dass die Ägypter oder die Griechen sehr wohl mit einem ventillosen Aeroresonator, mit Holzkohle als Triebstoff und mit einem großen Brett als Flügel hätten fliegen können“ [23].

Antrieb durch Resonanz

Die Analogieschlüsse des Entomologen Ph. Callahan

Jeder kennt Antennen auf Hausdächern, Auto-Dächern usw. Ihre Länge bzw. die Längen ihrer Elemente sind für eine optimale Funktion genau vorgeschrieben, und zwar stehen die Maße in einem bestimmten Verhältnis zur Wellenlänge der zu empfangenden Wellen, ihre Struktur ist in gewissem Maße also vorgeschrieben, erst dann können sich passende stehende Wellen (Resonanz) auf ihnen ausbilden. Dem Entomologen Callahan im U.S. Department of Agriculture und Professor an der University of Florida fielen die Ähnlichkeiten technischer Antennen mit den Härchen usw. auf Insektenpanzern auf (Bild 23) [24].

Strukturen ermöglichen stehende (Oberflächen-)Wellen.

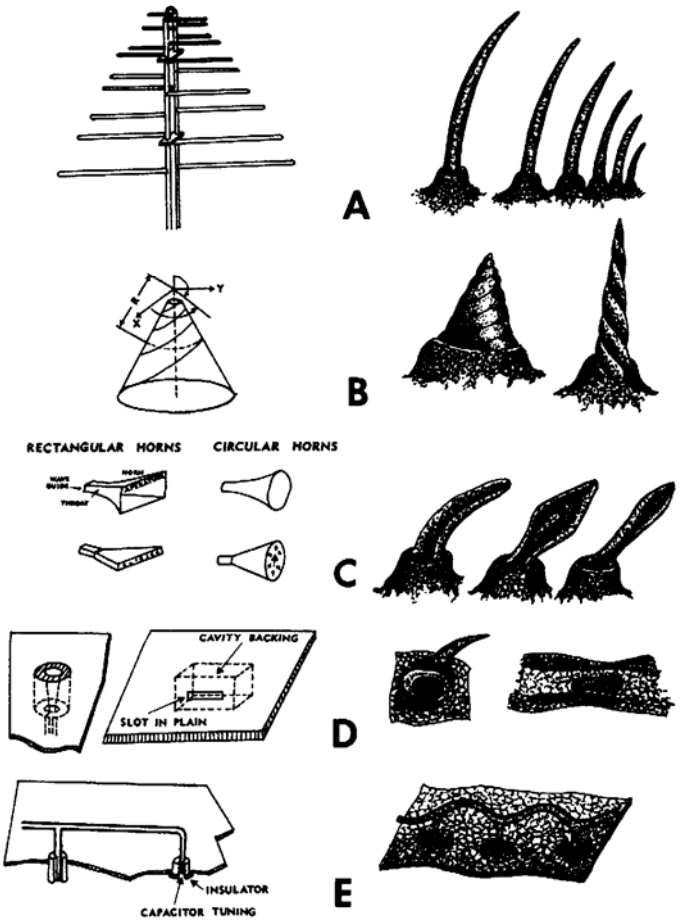


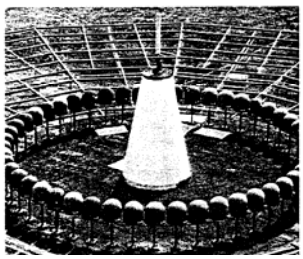
Bild 23 Analogie zwischen Antennen der Technik
und ihrem jeweiligen dielektrischen Gegenstück der Insekten

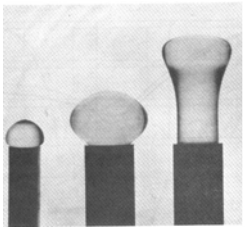
Er fand heraus, dass diese Gebilde mit den Signalen der Insekten-Lockstoffe (Pheromone) in Resonanz treten.

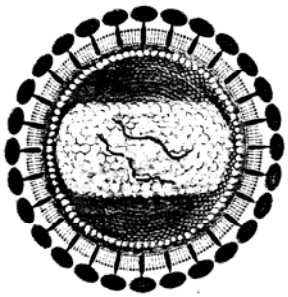
Diese Stoffe erzeugen im Zusammenhang mit dem Wasserdampf der Luft Modulationen der infraroten Strahlung. Auf diese Weise finden Insekten ihr Ziel auch mit dem Wind fliegend, wenn die stofflichen Duftmoleküle eigentlich fortgeblasen werden. Die Analogie bezieht sich zunächst auf die Antennenformen, nicht aber auf das Material. Bei den Insekten-Härchen usw. handelt es sich nämlich um Nichtleiter, im Gegensatz zu den metallischen Antennen der Technik [24].

Aber auch in der Technik gibt es Antennen aus Nichtleitern, aus Kunststoff: Dielektrische Antennen. Einige Beispiele zeigt Bild 24 oben rechts. Ein metallischer Rundhohlleiter (Leiter!) wird durch einen keulenartigen Kunststoffkörper (Nichtleiter) abgeschlossen, der dann die vom Hohlleiter herangeführte Energie abstrahlt. Bei Empfangsbetrieb ist die Richtung umgekehrt. Mit solchen kompakten Ausführungen sind gute Richtwirkungen erzielt worden [25].

Callahan betrachtet sogar die Blutgefäße des Menschen als dielektrische Wellenleiter: "Man kann die Blut-Kapillaren als ein System von Wellenleitern betrachten, die den ganzen Körper in geordneter Form durchziehen" **.** Außerdem betrachtet er die Wechselwirkung des Aids-Virus mit dem T-4 Lymphozyten, einem weißen Blutkörperchen, welches zum Immunsystem gehört, als Resonanz-Geschehen: "Der Aids-Virus muss ein spezielles Kommunikations-system besitzen, das mit seinen Antennen zusammenhängt, mit denen er die T-4 Lympho-zyten identifiziert. Diese sind rundum mit Stab-Antennen-ähnlichen Strukturen versehen" (Bild 24 unten) [26]. Zur Unterstützung seiner These machte er ein maßstabsgerechtes Modell einer Virus-Antenne für den Mikrowellenbereich und erzielte hervorragende Strahlungs-ergebnisse. Seine Folgerungen sind, dass die Aktivität der Virus-Oberfläche auf der Abstrahlung von Wellen beruht und dass man den Virus bekämpfen könnte, indem man ihn in einer Art Blutwäsche mit seiner Resonanzfrequenz beaufschlägt. Erste Versuche sind vielversprechend gelaufen.







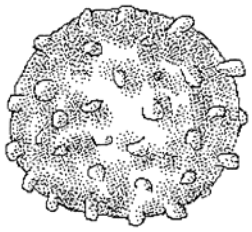


Bild 24 Antennen
Oben links: Antennensystem aus der Luftfahrt.
Oben rechts: Dielektrische Antennen
Unten links: Aids-Virus.
Unten rechts: T-4 Lymphozyt

Callahan ist nicht nur auf vielen Gebieten bewandert. So hat er die Rundtürme in Irland mit völlig anderen Augen gesehen als andere. Er sieht sie als Hohlraum-Resonatoren für Strahlungsenergie von der Sonne, die sie verstärken und so in die Umgebung abgeben (Bild 25). Dadurch wird das Wachstum der Pflanzen gefördert. In dem dargestellten Beispiel hat seiner Vermutung nach die unterhalb der Eingangsöffnung eingefüllte Erde die Aufgabe, den Hohlraum auf genau die passende Resonanz abzustimmen. Maßgebend für die Wirkung sei der Paramagnetismus des Baumaterials, also schwache magnetische Kräfte. Zu betonen ist hierbei, dass organisches Material, also Pflanzen, in dieser Hinsicht genau entgegengesetzte Eigenschaften haben: sie sind diamagnetisch. Offensichtlich existieren hier zwei komplementäre, also sich ergänzende Polaritäten. Hierzu hat Callahan erfolgreiche Wachstumsversuche mit Modellen dieser Türme gemacht [27].

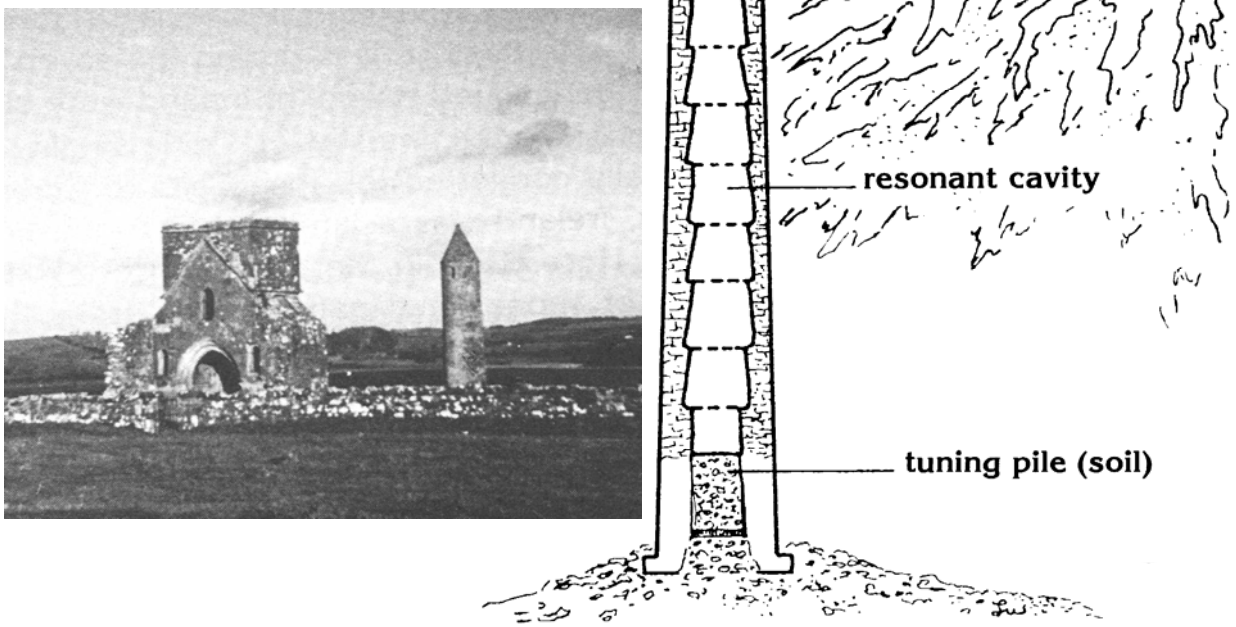


Bild 25 Rundtürme in Irland, aufgefasst als Resonatoren und damit fruchtbarkeitsfördernd

Resonanzen in vielen Größenordnungen

Taucht man ins ganz Kleine oder gar ins "Nichts" hinab, so begegnet einem auch dort schon der Resonanz-Begriff: Bei Versuchen in Beschleunigern der Kernphysik werden Teilchen mit hoher Energie auf Protonen geschossen. Es gibt dabei bestimmte Energiewerte, Resonanzen genannt, (Maxima des Wirkungsquerschnitts), bei denen beide bevorzugt miteinander reagieren. Diese Resonanzen verhalten sich wie äußerst kurzlebige Elementarteilchen. In diesem Bereich verschwimmt die Grenze zwischen Energie-Feldern, Schwingungen, Wellen und Teilchen hinter unüberschaubaren Messsystemen und Theorien...

Resonanzen: Feldzustände in der Teilchenphysik

Das "Nichts" wurde oben in Anführungszeichen gesetzt; denn besser wäre die Bezeichnung "Feldstrukturen". Dass Eisenteilchen durch ein Magnetfeld geordnet werden, weiß jeder, und so kann man sich noch andere Felder vorstellen, in denen sich Wellen (analog zu Wasser-wellen) ausbreiten. Der nächste Schritt ist die Vorstellung sich überlagender stehender Wellen

(Interferenzen), deren Knoten (Verdichtungen) die Elementarteilchen bilden. Bild 26 zeigt die Aufnahme einer Platinspitze mit etwa 700 000-facher Vergrößerung, die als Modell für diese Auffassung dienen kann. Die hellen Punkte in dem Bild stellen einzelne Atome dar [28].

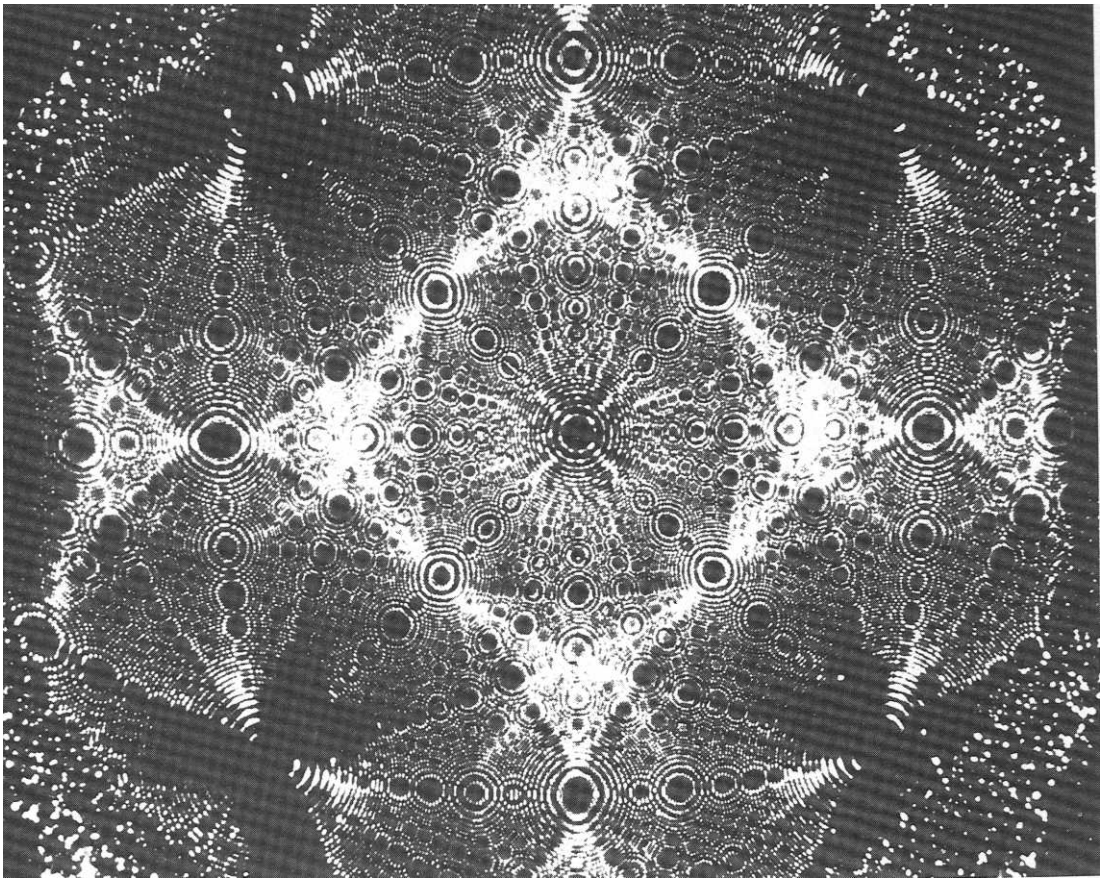


Bild 26 Platinspitze in 700 000facher Vergrößerung

Überträgt man richtig dosierte Energiebeträge auf Atome, so leuchten sie in entsprechenden Farben auf; sie "antworten" mit ihrem Spektrum. Dosiert man den zugeführten Energiebetrag falsch, so bleibt das Atom "stumm", man hat keine Resonanz, keinen "Widerhall".

Während Elementarteilchen als Grundbausteine der Substanz aufgefasst werden, kann man die Zellen als kleinste Einheiten von Organismen betrachten. Hier ist seit Jahrzehnten eine besondere Strahlung bekannt, die Biophotonen nach F. A. Popp. Gemeint sind "die Lichtquanten einer Strahlung, die aus lebenden Zellen kommt“. Quelle (Sender) ist die DNS (Bild 27), deren Helix-Struktur wie eine Antenne in Resonanz wirke, da sie die passenden Maße habe. Popps Arbeiten ergaben, dass ihre räumliche Struktur bei der Steuerung von Zellwachstum und -differenzierung eine Schlüsselrolle spielt. Maßgeblich ist dabei das im Hohlraumresonator DNS schwingende und gespeicherte Biophotonenfeld [28]. Dies bedeutet wieder nichts anderes als stehende Wellen, wie sie schematisch in Bild 6 dargestellt wurden. Die Zellen können Biophotonen abgeben und aufnehmen, letztere dienen also zur Kommunikation zwischen den Zellen, zum wechselseitigen Austausch von Informationen über Wachstum und Stoffwechsel. Das bedeutet z.B. auch, dass falsche oder zuviel Solarium- oder auch Schwarzlicht-Strahlung als "Störsender" wirkt und die ideale Kommunikation der Zellen untereinander behindert wird, mit der Folge von (Haut-) Krankheiten.

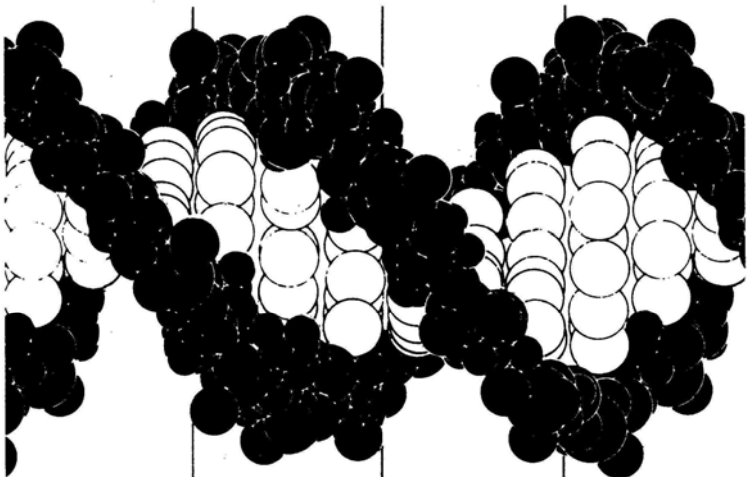


Bild 27 DNS (englisch: DNA) Doppelschraube (Doppelhelix)

Zur DNS-Resonanz gibt es noch eine zusätzliche Auffassung von Alex Frolov. Er vertritt die Ansicht, dass es sich nicht um eine elektromagnetische Resonanz handele, sondern um eine mechanische. Es finden nach ihm Longitudinal- und Torsionsschwingungen in der Doppelspiral-Struktur statt. In diesem Fall sei der Einfluss auf das DNS-Molekül nicht durch Hertzsche Wellen, sondern durch Longitudinalwellen möglich [29].

Popp hat in diesem Zusammenhang mindestens schon 1983 auf Longitudinale Wellen (Schallwellen bzw. Phononen) hingewiesen [30].

DNS = (Hohlraum-)Resonator

Eine wichtige Kenngröße von Resonatoren: „Güte“

An dieser Stelle muss kurz eine Kenngröße von Resonatoren besprochen werden: Ihre Güte „Q“, oder Resonanzgüte, die auch bei Popp eine große Rolle spielt. Je „schärfer“ die Resonanz des Systems ist, desto schmaler und höher wird die beschreibende Kurve (Bild 2). Regt man einen Resonator durch etwas Energie kurzzeitig zum Schwingen an, dann wird seine Schwingung nach einiger Zeit abklingen - man denke an die Kinderschaukel. Die Dauer dieser Schwingung hängt von der Güte des Resonators und diese von seinen Verlusten ab. Bei der Schaukel wäre dies die Lager- und Luftreibung. Bild 28 zeigt links die abklingende Schwingung eines Resonators hoher Güte und rechts bei geringer Güte. Je höher die Güte, je

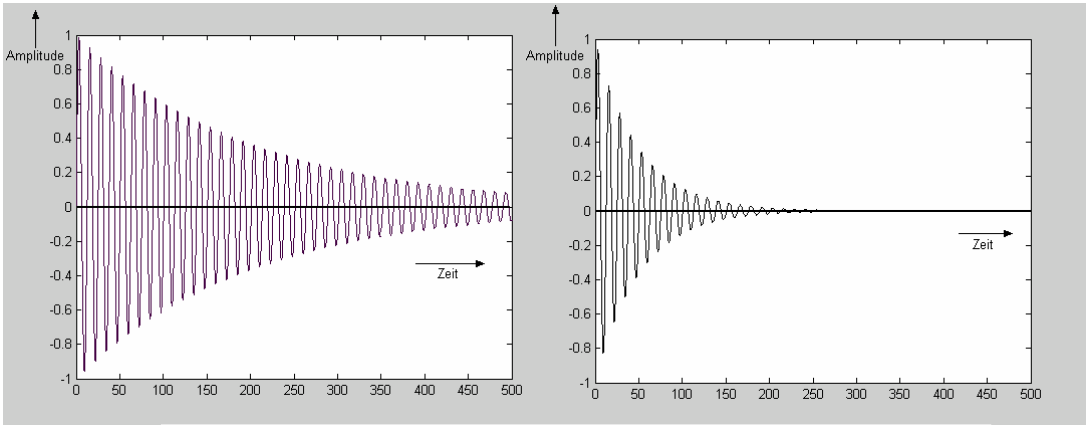


Bild 28 Gedämpfte Schwingungen von Resonatoren
(links Resonator mit höherer Güte als rechts)

länger also die Schwingung andauert, desto besser ist auch die Speicherwirkung des Resonators. Umgekehrt kann ein solcher Resonator (als Empfänger) am besten das Nutzsignal von Störsignalen unterscheiden. Nutzsignal bedeutet mit anderen Worten auch „Information“. Die Störsignale werden oft allgemein als „Rauschen (Noise)“ bezeichnet.

In diesem Zusammenhang ist auch von großem Interesse, was Popp in Hinsicht auf die Wirkung homöopathischer Medikamente bzw. die Ähnlichkeitsregel (‚similia similibus’) - eigentlich „Gleichheit mit Gleichem“ - schreibt. Er erinnert an den Stimmgabelversuch und weist darauf hin, dass einer Stimmgabel bei Annäherung einer nicht schwingenden Gabel durch Absorption Energie entzogen wird. Man wird an die Sicherungsetiketten der Kaufhäuser erinnert (s.o.). Bei den Stimmgabeln sind die Frequenzen von Sender und Empfänger gleich. Bringt man nun in einen Organismus, in dem „bereits das Gift in hoher Oszillation schwingt“, ein Medikament mit gleicher Eigenfrequenz, so „wird diese Energie (dem Organismus) entzogen“ [31].

Modellvorstellung für Medikamentenwirkung: Energie-Entzug durch Resonanz-Absorption

Elektromagnetische Strahlung aus Zellen wird seit langer Zeit bei der Kern-Spin-Tomografie (nuclear magnetic resonance - NMR), dem ‚Fenster in den Körper’, genutzt: Atome, die in Harmonie mit einem außen angelegten Magnetfeld schwingen, geben beim Abschalten des Feldes charakteristische Strahlung ab.

Die Menschen von heute sind überall von elektromagnetischen Wellen umgeben, eine Tatsache, die besonders intensiv seit dem Aufkommen des Mobilfunks diskutiert wird. Selbstverständlich absorbiert der Körper einen Teil dieser Energie durch Resonanzeffekte. Es gibt dazu zahllose Untersuchungen, die das Thema sprengen würden. Es seien zwei Beispiele erwähnt. Zunächst die „wichtigsten Untersuchungen dazu von Keilmann und Grundler 1983 mit dem Wachstum von Hefezellen“ [32]: Lässt man Mikrowellen (ähnlich denen bei Mikrowellenherden) auf Hefezellen einwirken, so wird bei jeweils bestimmten Frequenzen das Wachstum beschleunigt oder verlangsamt (Schwellintensität ca. 0,1 mW/cm^2) (Bild 29) [33].

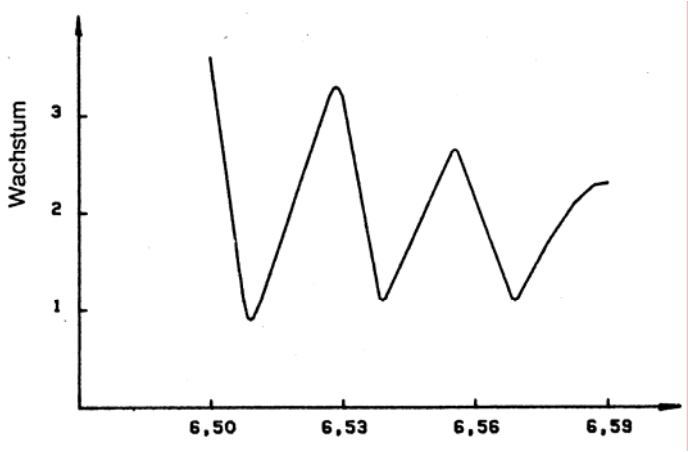


Bild 29 Resonanzartige Frequenzabhängigkeit der Wachstumsrate von Hefezellen bei sehr kleinen Strahlungsleistungen von 1...10μW/cm^2

Ein zweites Beispiel ist „noch spektakulärer“, nämlich „die Ergebnisse von DNS-Mikrowellen-Resonanzen, die mit einer Reihe theoretischer Überlegungen (F.-A. Popp) und praktischer Messungen harmonisieren (Bild 30). Spektakulär deshalb, weil die DNS in den Chromosomen im Zellkern als funktioneller Speicher der genetischen Informationen die wichtigste Kommandostelle im Zellgeschehen einnimmt“ [32].

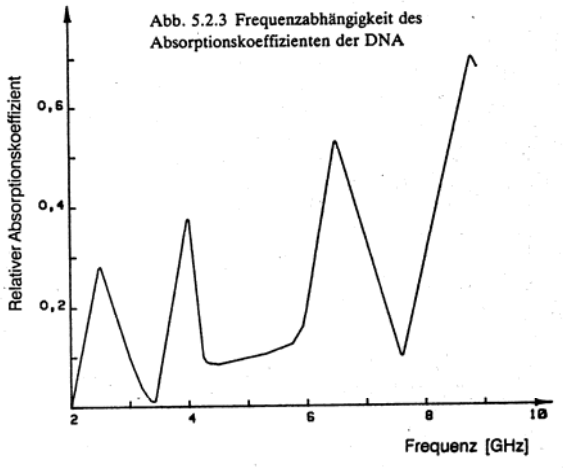
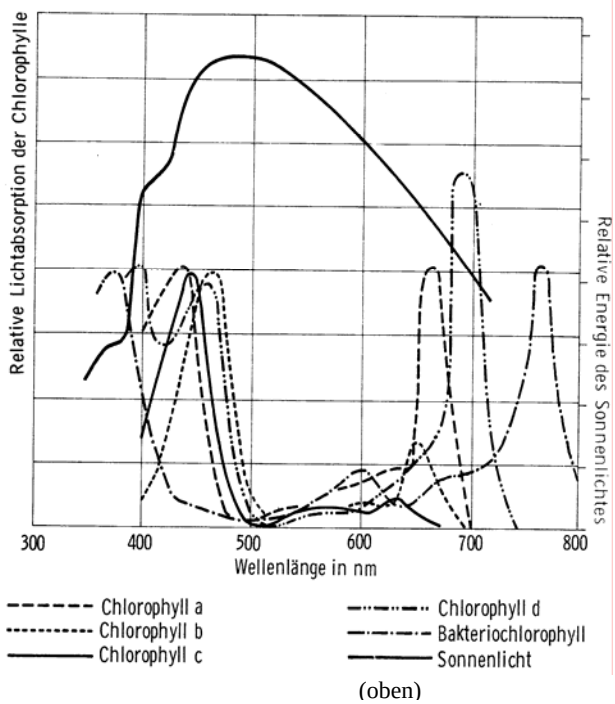


Bild 30 Änderung des Absorptionskoeffizienten der DNS in Abhängigkeit von der Frequenz und damit die Beeinflussung der Erbanlagen durch Mikrowellenstrahlung

Mensch und Tier müssten ohne einen ganz bestimmten Resonanzeffekt verhungern: Es geht um die Photosynthese. Dort gibt es eine Substanz, die fähig ist, die Energie der Sonnenstrahlung, bzw. deren Strahlungsquanten zu absorbieren, die absorbierte Energie auf andere Moleküle zu übertragen, wieder zum Ausgangszustand zurückzukehren und erneut Strahlungsquanten zu absorbieren: Das Chlorophyll (Bild 31). „Es absorbiert Licht im blauen und roten Bereich des Spektrums und erscheint uns daher grün“ [34].
Der Absorptionsvorgang ist im atomaren Bereich ein Resonanzvorgang, es wird nur der Energiebetrag absorbiert, der zu bestimmten Elektronenzuständen passt. Und Elektronen gehören zur Atom-Hülle, welche für alle chemischen Vorgänge, also auch jene der Photosynthese zuständig ist.

Photosynthese: Resonante Wechselwirkungen



(oben)

Bild 31 Absorptionskennlinien der verschiedenen Chlorophyll-Arten (Oberste Kurve in der Grafik: Einstrahlung von der Sonne)

Der Mensch und sein (Blitz-endes) Umfeld

Und wie ergeht es dem Menschen auf seinem "Stammplatz Erde", eingebettet in schützende Hüllen, wie Atmosphäre und Ionosphäre? Eine weitgehend unbekannte Resonanz hat Rohracher aufgedeckt. Es existieren mechanische Mikrovibrationen der menschlichen Körperoberfläche und auch des Erdbodens [35]. Beide Frequenzen liegen im Bereich um 10 Hz und sind von Mensch zu Mensch und beim Erdboden von Ort zu Ort leicht unterschiedlich. Es drängt sich die intensive Vermutung auf, dass Körper- und Erdvibration zusammenpassen müssen; somit kann das Heimweh von Auswanderern und Vertriebenen unter anderem eine recht interessante, tiefere Ursache haben. Die Vibrationen stimmen eben nicht...

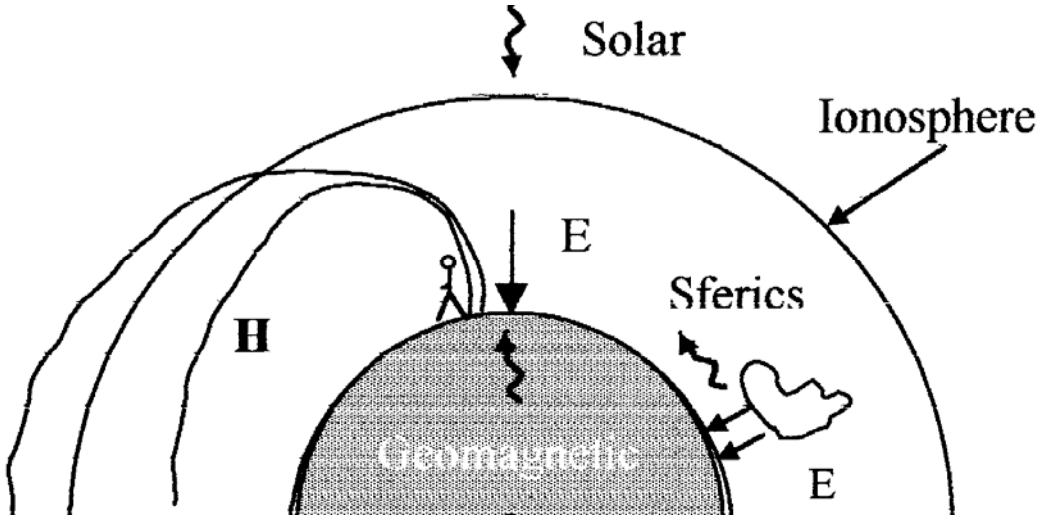


Bild 32 Hohlraum-Resonator Erde-Ionosphäre
Der Mensch befindet sich im Erdmagnetfeld H (links) und im elektrischen Feld E der Atmosphäre. Von der Sonne kommt Solar-, aus der Erde geomagnetische Strahlung und von Gewittern erreichen ihn die Sferics.

Erde - Mensch - Atmosphäre: Gekoppelte Resonanzsysteme

Noch erstaunlicher wird es, weitet man seinen Horizont noch mehr und nimmt zur Kenntnis, dass der Raum zwischen Erde und umhüllender Ionosphäre ein Resonator für elektromagnetische Wellen ist (Schumann-Resonanzen) [36], die von den weltweiten Gewittern angeregt werden (Bild 32). Ihre Frequenz liegt ebenfalls um 10 Hz, und die gleichen Frequenzen findet man auch bei den Gehirnwellen (EEG). Da wundert man sich auch noch kaum darüber, dass diese “Sferics“ vielerlei gesundheitliche Effekte auslösen. Auf diesem Gebiet hat der ca. 2003 verstorbene Physiker Wolfgang Ludwig jahrzehntelang mit großem praktischen Erfolg geforscht.

„Symphonie Mensch“: Gekoppelte Schwingungen und Wellen.

In den menschlichen Körper hinein geschaut: Etwas schwingt, pocht, klopft, „rast“ auch ’mal ein ganzes Leben lang: Das Herz; (ist es nicht beziehungsreich, dass "Hertz" die Einheit für Schwingungen, für die Frequenz ist? Gemeint ist Heinrich Hertz mit "tz", aber beim Sprechen hört man's ja nicht). Bei jedem Impuls "dehnt sich die elastische Aorta wie ein Ballon und lässt einen Druckimpuls - den Pulsschlag - die Aorta hinunter wandern. Erreicht der Impuls die Gabelung im Unterleib (wo die Aorta sich teilt und in die Beine führt), dann wird ein Teil des Druckimpulses zurückgeworfen und wandert in der Aorta wieder nach oben (Bild 33; [37]). Hat in der Zwischenzeit das Herz weiteres Blut ausgestoßen, so dass ein neuer Impuls nach unten wandert, dann treffen die beiden Druckfronten irgendwo in der Aorta aufeinander [38]. Bei bestimmten Atembedingungen sind vor- und rücklaufende Druckwelle genau im Takt, und das ganze System Herz - Aorta pulsiert mit diesen stehenden Longitudinalwellen in Resonanz!

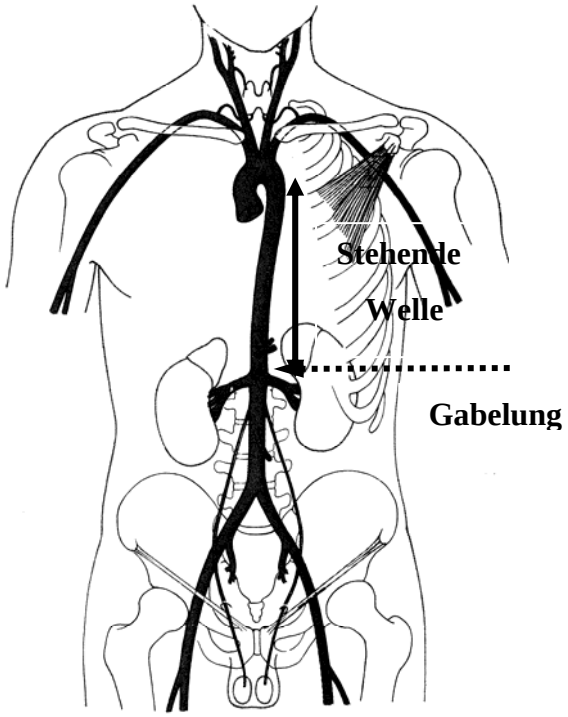


Bild 33 Koaktion zwischen Herzaktion und stehender Welle im arteriellen System

Sehr zu denken gibt die Tatsache, dass es in vielen Fällen bei Herzstillstand genügt, durch äußerliche mechanische Herzdruck-Massage dieses System wieder „anzuwerfen“. Dies zeigt den Menschen als einen Resonator, den man nur wieder anstoßen muss, damit er wieder ‚schwingt und klingt’. Das Umgekehrte gibt es allerdings auch: Tödliche Folgen durch eine Herzerschütterung aufgrund vergleichsweise leichter Schläge (z.B. Schneeball) auf den Brustkorb. Dies kommt meist bei Kindern und Jugendlichen mit noch nicht voll entwickeltem Brustkorb vor [39].

Häufigkeitsverteilungen der Frequenz bzw. Periodendauer von Kreislauf- und Atemrhythmen
Schon in einer älteren Arbeit [40] wird darüber berichtet, „dass die ganzzahlige Abstimmung zwischen Herzaktion und stehender (Longitudinal-) Welle im arteriellen System eine günstige Koaktionslage für den Synergismus beider Vorgänge sichert und darum von ökonomischer Bedeutung ist“. Weiter ist dort zu lesen, dass sich „der Atemrhythmus dem Blutdruck-rhythmus synchronisiert“. Es wurden viele empirisch gefundene

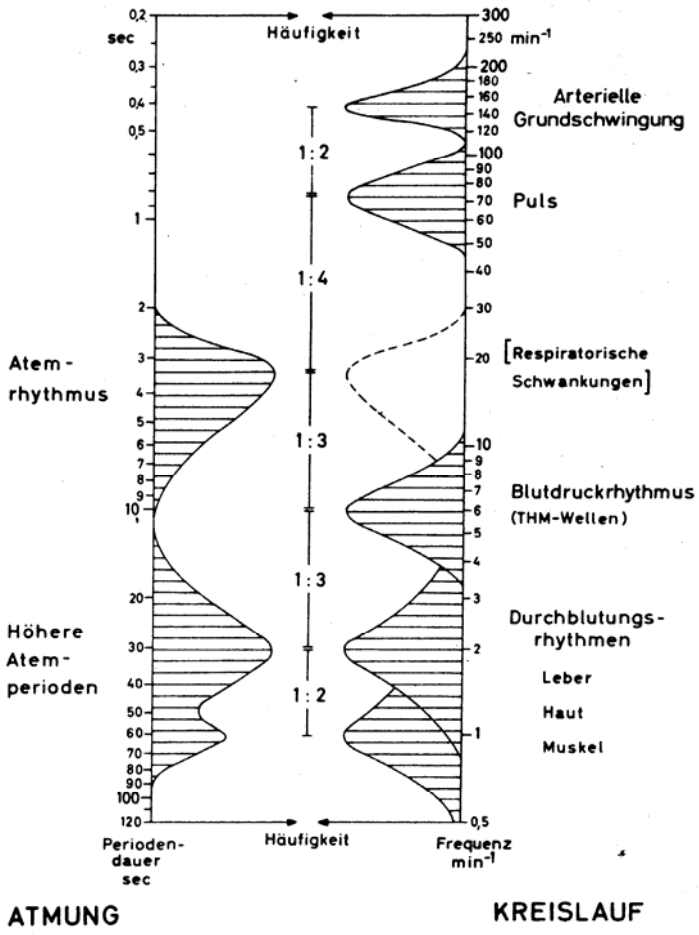


Bild 34 Häufigkeitsverteilungen der Frequenz bzw. Periodendauer von Kreislauf- und Atemrhythmen

Häufigkeitsverteilungen der Frequenz bzw. Periodendauer von Kreislauf- und Atemrhythmen des Menschen in einer Grafik zusammengestellt (Bild 34). „Die Häufigkeiten sind von beiden Seiten her zur Mitte hin aufgetragen. Auf der Seite des Kreislaufs finden sich außer dem Pulsrhythmus die respiratorischen Kreislaufschwankungen, die dem Atemrhythmus entsprechen, der 10 Sekunden-Rhythmus des Blutdrucks und die sog. Minutenrhythmik der peripheren Durchblutung, die im Muskel l min Periodendauer bevorzugt, in Haut und Leber zugleich auch die 30 Sekunden-Bande. Auf der Seite der Atmung ist neben der Häufigkeitsverteilung der Atemfrequenz auch die der sog. höheren Atemperioden vom Biotschen oder Cheyne-Stokesschen Typ, die den Atemablauf überformen und - wie wir früher gezeigt haben - meist mit dem 1-min-Rhythmus der peripheren Durchblutung synchronisiert sind (Hildebrandt 1961)“. In neuerer Zeit hat M. Moser tiefere Zusammenhänge zwischen Herzfrequenzvariationen und Atmung aufgedeckt und für diagnostische Zwecke aufbereitet [41].

Eine hochinteressante Analogie-Vorstellung zur Wirbelsäule findet sich bei Rudolf Hauschka [42]: “Der...Wechsel zwischen Bandscheibe und Wirbelknochen ist ein Rhythmus zwischen Verdichtung und Verdünnung...Im Gebiet der reinen Schallphänomen in der Luft kennt man es als Longitudinal-Schwingungen“. Gemeint sind stehende Longitudinal-Wellen, manifestiert in der Struktur der Wirbelsäule.

„System Mensch“: Gekoppelte Schwingungen und Wellen

Konsequenterweise gibt es viele Bewegungstherapien, die sich auf den Körper, wie er sich im Raum bewegt, konzentrieren und Tanzformen einbeziehen. Dabei ergibt sich auch die Möglichkeit, dass der Mensch dabei mit der Musik in Resonanz gerät und dadurch innerlich synchronisiert wird (Bild 35).

Bild 35 Dhikr Tanz - Gebärde:
Tanzender Derwisch
in Ekstase (nach Vaegs)

Der sehr belesene Bernhard Vaegs beschäftigte sich auch mit einer Vielzahl von Kult-Tänzen und stellte dabei fest, „dass es letzten Endes immer wieder um das Gewinnen einer gewissen Lebensenergie ging. Offenbar ist neben dem Wirbel auch der Tanz so eine Art von ‚Jungmühle’. Keiner drückte das so deutlich aus, wie die Vorväter der heutigen Mormonen im US-Staat Utah. Unumwunden gaben sie zu, dass sie ohne die abendlichen Tänze am Lagerfeuer den strapaziösen langen Marsch zum großen Salzsee nie geschafft hätten“ [43]. Konsequent ist das Aufkommen ungezählter Geräte der Medizin, die für diagnostische und therapeutische Ziele mit Schwingungen unterschiedlichster Art arbeiten. Nach dem oben Gesagten ist zu erwarten, dass sie sehr wirkungsvoll sein können. Wie weit das geht, dürfte sehr verschieden sein, da es die Formel zur individuellen Gestaltung des Signals (noch ?) nicht gibt. Für den „Außenbeobachter“ ergibt sich das Gefühl, dass bei einer derartigen Therapie „mit Schrot geschossen wird“ - ein Korn wird schon treffen, aber was machen die anderen?

Der Mensch als offenes System: Empfänger und Sender von Signalen

Es wurde bisher mehr das Körperliche, das Stoffliche betont, deshalb sei jetzt auch auf das Gemüt, die Psyche hingewiesen, damit das Gleichgewicht gewahrt bleibt. Die emozionalen Wirkungen von Kunstwerken wie Formen, Gestaltungen, Mustern, die über unsere Augen und Ohren in unser Inneres überführt werden, können als erhebende oder niederdrückende Resonanzerscheinungen betrachtet werden, auf- oder abbauend. Und es gibt noch eine Möglichkeit: Gar keine innere Resonanz, nämlich Gleichgültigkeit.

Speziell zur Musik fand sich folgende Aussage: „Wie die Erfahrung lehrt, geht Musikerleben weit über ein Nur-Hören hinaus und stellt ein komplexes psychosomatisches Geschehen mit affektiven und vegetativen Reaktionen dar...Jeder Mensch bevorzugt seine Musik, ...er ist gewissermaßen ein Resonator für seine Lieblingsmusik; denn nur diese führt zu stärkstem positiven emozionalen Erleben“ [44].

Befindensänderung durch innere Resonanz(en)

Der populäre Ausdruck, ein Mensch sei verstimmt, nimmt unbewussten Bezug auf ihn als „schwingendes Musikinstrument“. Die Medizin sagt es griechisch: (Vegetative) Dystonie, die Harmonie ist in Disharmonie umgeschlagen. Hierzu liest man bei Samuel Hahnemann [45]: „Krankheiten sind dynamische Verstimmungen unseres geistartigen Lebens in Gefühlen und Tätigkeiten; das sind unmaterielle Verstimmungen unseres Befindens“. Es fragt sich dabei, wurden die inneren Rhythmen aus der gegenseitigen Ordnung (Phasenlage) gebracht oder liegen nur einzelne „Resonatoren“ neben der richtigen Frequenz ?

Gekoppelte Resonatoren sind eventuell „außer Tritt“ bezüglich Phasenlage und/oder Frequenz

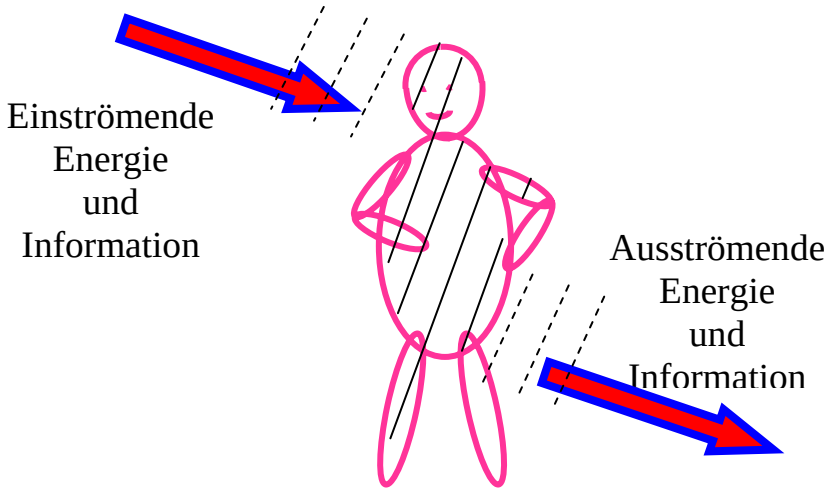


Bild 36 Der Mensch: Empfänger und Sender von Signalen

Ergänzend dazu seien noch zwei Redensarten beleuchtet. Man hört recht oft in letzter Zeit: „Die Chemie stimmt“, wenn ein gutes Verhältnis zwischen zwei Personen charakterisiert werden soll. Damit ist unbewusst auf Stoffliches Bezug genommen, denn Chemie ist die Lehre vom Stoff und seinen Wandlungen. Wer so spricht, ist noch dem Stoff, der Substanz verhaftet, viel besser ist die Aussage mit der gleichen Bedeutung: „Sie haben die gleiche

Wellenlänge“, die glücklicherweise auch zu hören ist. Dann fühlt man fast die gegenseitigen „Vibrationen“. Als Naturgesetz gilt, dass jedes schwingende System auch Schwingungen bzw. Wellen abgibt, also kann man dies auch für den Menschen folgern (Bild 36).

Es dürfte recht wenig bekannt sein, was gute Geigenbauern wissen: Jede neue Geige muss eingespielt werden und ihr zukünftiger Klang hängt davon ab, wer sie zum erstem Male spielt! Die Schwingungen der Saiten übertragen sich in Frequenz und Amplitude zum ersten Mal auf das Holz, auf seine Klebestellen, auf alle Moleküle der Gesamtstruktur. Das Instrument speichert ein, wie die Saiten angestrichen wurden und wer es fest hielt und wie er es tat (z.B. verkrampft oder nicht).

Kopplung verwischt individuelle Eigenschaften.

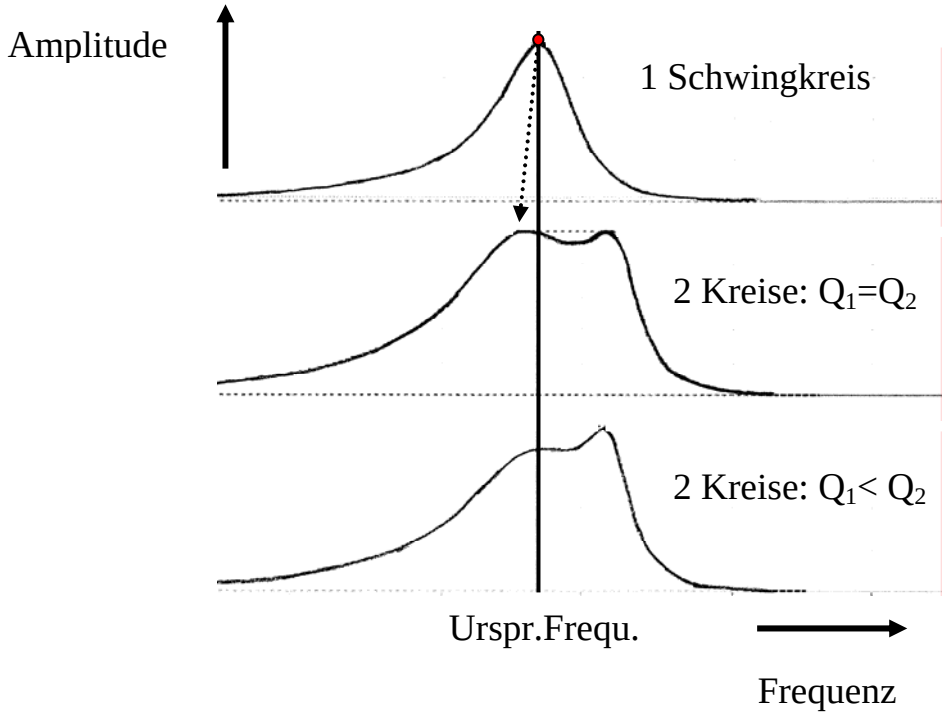


Bild 37 Bandfilter-Übertragungskurven der Nachrichtentechnik

Sofortige Sympathie oder Antipathie einer Person gegenüber; diese Empfindungen kennen alle. Niemand aber weiß bis heute objektiv, welche Felder, Vibrationsmuster und Ausstrahlungen bei der Begegnung mit dem Gegenüber wirklich eine Rolle spielen. Eines aber ist sicher, die „Menschen sind aneinander loser oder fester gekoppelt. Lose Kopplung beeinflusst wenig, unendlich lose gar nicht; feste Kopplung verstimmt mehr und mehr, buchstäblich und übertragen gemeint“ [46]. Dies ist gefolgert aus der physikalischen Tatsache, dass gekoppelte Systeme nicht mehr auf ihren individuellen Eigenfrequenzen schwingen, sondern auf neuen, die vom „Koppelgrad k“ abhängen (Bild 37).

Diese Frequenzverschiebung, analog auf den Menschen bezogen, entspräche einer positiven oder negativen Befindensänderung. In Hinsicht auf die negativen Wirkungen schreibt E. Buchwald schon 1949 [46]: „Diese Tatsachen sind wohlbekannt von den engen Gemeinschaften auf einem Segelschiff, auf einer Polarexpedition: die Energieströme, die zwischen den Individuen hin- und hergehen und keinem erlauben, im Eigentone zu

schwingen, führen erst zu Verstimmungen, dann geradezu zu Psychosen, zu seelischen Verformungen“. So etwas passiert also, wenn die Gemeinschaft nicht richtig zusammengesetzt wurde - ein riesiges Gebiet für die Psychologie...
Positiv: Wer hat nicht gute Erinnerungen an seine Empfindungen beim ersten Flirt, dem ersten Händekontakt, dem ersten Kuss? Wenn es sich um „Resonatoren hoher Güte“ handelt, wie oben diskutiert wurde, klingt die neue Schwingung auch nicht so schnell ab.

Starke Verstimmung durch zu enge Kopplung

Bild 37 zeigt das Ergebnis einer Computer-Simulation zweier Schwingkreise (Bandfilter) als Modelle für zwei „menschliche Resonatoren“. Die individuelle Resonanzkurve ohne Kopplung zu einem anderen Resonator ist im oberen Teilbild zu sehen. Sobald die Kopplung zu einem zweiten Resonator stark genug wird, verbreitert sich die Kurve, und es gibt zwei Maxima (mittleres Teilbild). Das Maximum des ursprünglichen „Individuums“ verschiebt sich zu einer anderen Frequenz (gestrichelter Pfeil). Der Einfluss des zweiten „Individuums“ macht sich zusätzlich durch das zweite Maximum bemerkbar. Hatte dieses „Individuum“ eine höhere Resonanzgüte als das erste, so dominiert diese auch in der Gesamtkurve (unten).

Gesundheit durch Resonanz mit der Natur

Diese Überschrift ist zumindest eine einleuchtende These. Resonanz bei einem System bedeutet, dass es auf die Frequenz der Energie abgestimmt ist, die ihm zugeführt wird und daher die Energie absorbieren, d.h. aufnehmen kann. Da der Mensch ein „Vielfach-Resonator“ ist, kommen sehr viele Resonanzfrequenzen in Betracht, die er mit der Nahrungsaufnahme und anderen energetischen Prozessen aufnehmen kann, und es ist die Frage, ob er beim Leben in einer zunehmend künstlichen Umwelt und gestörten Natur diese auch bekommt.

All unser Streben sollte also dahin gehen, den Menschen - also sich und die menschengeschaffene Umgebung - immer mehr in Resonanz zu bringen mit der Natur. Sie war vor ihm da und der Mensch ist nach ihren Gesetzmäßigkeiten "gebaut". Einfühlungsvermögen und verstandesmäßige Einsicht können uns auf diesem Weg vorwärts bringen; das wäre echter Fortschritt.

Gesundheit = vollkommene Kommunikation mit der Natur = Resonanz mit ihr

Literatur

[1] Harthun, Norbert: Resonanz und Kommunikation in Natur und Technik; Mensch und Technik-naturgemäß; 1986 H. 4; S. 174-183
[2] D. K.: Rufe aus dem hohlen Baum; Frankfurter Allgemeine Zeitung, 24.12.02 (darin zitiert: Nature, Bd. 420, S. 475).
[3] Wandel & Goltermann GmbH & Co; Postfach 12 62; 72795 Eningen u.A.: „Elektrosmog?“ Grundlagen, Risiken, Maßnahmen; D6.97/WG1/199/5
[4] Daems, Willem: Pharmazeutische Prozesse erschließen die Heilkraft der Pflanze; Weleda-Heilmittel aus neuer Erkenntnis – 50 Jahre im Dienste einer erweiterten Heilkunst; Sonderausgabe der Weleda-Nachrichten; Johanni 1971, Nr. 102; S. 47-51]
[5] Joseph Scheppach: Die geheimnisvolle Macht der Vibrationen; P.M.; Peter Moosleitners Magazin (2001) Nr. 9; S. 54-60
[6] Strindberg, August: Strindbergs Werke; Deutsche Gesamtausgabe unter Mitwirkung von Emil Schering als Übersetzer vom Dichter selbst veranstaltet; Abteilung Wissenschaft; 7. Band: Ein drittes Blaubuch; Georg Müller; München 1921
[7] Schiller, Paul Eugen: Gerät zur Untersuchung und Demonstration von Schwingungsfiguren auf Membranen; Zeitschr. f. techn. Physik 1934 Nr. 8; S. 294-296
[8] Jenny, H.: Schwingungen experimentell sichtbar gemacht, Zs. „Du“, 1962; 9
[9] (Jenny, Hans): Kymatik; Akut 1971 Nr. 3; S. 20-25
[10] Schubert, Gottfried: Staubfiguren im Kundtschen Rohr; Physik in unserer Zeit; 12. Jahrg.; 1981; Nr. 5; S. 147-150

[11] Schlichting, Hermann: Grenzschichttheorie, Verl. G. Braun Karlsruhe, 8. Aufl. 1982

[12] Groth, Jürgen: Schwingende Luftsäulen in Rohren - Theorie und Wirklichkeit; Praxis der Naturwissenschaften - Physik 11/83, S. 339-342

[13] Southwest Research Institute Boulder/Colorado: Nature Bd. 417; S.45; zitiert in: Paul, Günter: Knoten im Neptunring durch Resonanz verursacht

[14] Zenneck, J.: Nikola Tesla zum 80. Geburtstag; H...; S. 149-150

[15] Harthun, Norbert: Der Tesla-Transformator: Ein Resonanzsystem; Mensch und Technik - naturgemäß; 1987; .1; S. 9-23

[16] Bischof, Marco: Nikola Tesla – ein Schamane des 20. Jahrhunderts; raum & zeit; Nr. 7; 1983; S. 91-95

[17] Bergmann - Schaefer; Lehrbuch der Experimentalphysik; Bd. II Elektrizitätslehre; 5. Aufl. 1966; DeGruyter Berlin

[18] Tesla, Nikola: My Inventions V. The Magnifying Transmitter; Electrical Experimenter; June 1919, S. 112; 113; 148; 173; 176; 178]. Die genaue Analyse dieses Systems befindet sich in: Harthun, Norbert: Tesla Energie-Übertragung; www.GruppeDerNeuen.de ; Publikationen 2005

[19] (ufe): Millenium Bridge - jetzt nicht mehr übel; Frankfurter Allgemeine Zeitung, 2.2.02

[20] Küffner, Georg: Nicht mehr im Seemannsgang über die Themse; Frankfurter Allgemeine Zeitung, 5.3.02

[21] Flugsicherheitsmitteilungen Nachdruck 1982; Luftfahrtbundesamt, Flughafen; 3300 Braunschweig. Ebenfalls zitiert in: Harthun, Norbert: Mürbe Materie - Die Macht unspürbarer Vibrationen; Mensch und Technik - naturgemäß; 1988 H. 1 S. 24 -25

[22] Kellermann, Eike: Raketenmuseum: Grauen ausgesperrt; Leipziger Volkszeitung 14./15. 5. 94; Kennlinie aus: Autorenkollektiv: Theorie der Flugzeugtriebwerke Bd. 2; Deutscher Militärverlag Berlin 1962

[23] Zwicky, Fritz: Morphologische Forschung; Helv. Phys. Acta 23 (1950) 223-238

[24] Callahan, Philip. S.: Tuning into Nature; The Devin-Adair Company; Old Greenwich; Connecticut; 1975; ISBN 0-8195-6309-2

[25] Dombek, K.-P.: Dielektrische Antennen nichtzylindrischer Form; Forschungsinstitut des Fernmeldetechnischen Zentralamts Darmstadt. Aufsatz im Tagungsband zu: „Seminare über Antennentechnik“, Intern. Elektronik Zentrum, Theresienhöhe 15; 8 München 12; 2. Tag. 23.11.1973. (Auch als Dissertation erhältlich)

[26] Callahan, Philip S,: Treating the AIDS Virus As an Antenna; 21st Century 1989, March-April; p. 26-31

[27] Callahan, Philip. S.: Ancient Mysteries, modern Visions; Acres USA 1984; ISBN 0-911311-08-4

[28] Bischof, Marco; Biophotonen - Das Licht in unseren Zellen; Verlag Zweitausendeins

[29] http://alexfrolov.narod.ru

[30] Fröhlich; H.; Kremer,F.: Coherent Excitations in Biological Systems, Springer 1983; 3-54012540-x

[31] Popp, F.A.: Die Botschaft der Nahrung, Zweitausendeins Frankfurt; 3. Aufl. 2001

[32] Käs, Günter; Pauli: Mikrowellentechnik (S. 274); Franzis Verlag München 1991

[33] Keilmann, F.: Biologische Resonanzwirkungen von Mikrowellen; Physik in unserer Zeit 1985 H. 2

[34] Laskowski, Wolfgang; Pohlit, Wolfgang: Biophysik; dtv 1974

[35] Rohracher, Hubert: Mechanische Mikroschwingungen des menschlichen Körpers; Urban und Schwarzenberg, Wien 1949. Und: Permanente rhythmische Mikrobewegungen des Warmblüter-Organismus („Mikrovibration“); Die Naturwissenschaften, 49. Jahrg. 1962; H. 7; S. 145-150

[36] Meinke, H.,H.: Elektromagnetische Wellen, Springer Verlag; Heidelberg 1963

[37] Faller, Adolf: Der Körper des Menschen; Georg Thieme Stuttgart 1970

[38] Itzhak Bentov: Töne - Wellen - Vibrationen Qualität und Quantität des Bewusstseins; Dianus-Trikont-Buchverlag, 1. Aufl.; Münster 1984

[39] N.v.L.: Tödlicher Schneeball; Frankfurter Allgemeine Zeitung; 20.3.02

[40] Pestel, E.; Liebau, G.: Phänomen der pulsierenden Strömung im Blutkreislauf aus technologischer, physiologischer und klinischer Sicht; Bibliographisches Institut Mannheim 1970; Hochschulskripten Nr. 738/738a

[41] Moser, Maximilian u.a.: Stress am Bau - am Herzschlag sichtbar gemacht; Joanneum Research; Institut für Nichtinvasive Diagnostik; Franz-Pichler-Straße 30; A-8160 Weiz; ca. 2002

[42] Hauschka, Rudolf: Heilmittellehre; Vittorio Klostermann Frankfurt am Main 1990; 5. Aufl.

[43] Vaegs, Bernhard: Analogien zw. Wirbel und Tanz; Kosmische Evolution 1978 Nr. 1; S. 19-21]. Weitere Quellen: "Geo" 1/1978, S. 84 -104; Reshad Feild: "Ich ging den Weg des Derwisch", Düsseldorf 1977; Private Gespräche mit frommen Türken; Hugo Kükelhaus: "Urzahl u. Gebärde", Berlin 1934; Gardner: Witchcraft Today, London 1963; u.a.

[44] Schäfer, F. O.: Wesen und Bedeutung der Resonanz in der Natur - Erkenntnisse zum Weltbild; Universitas 1982 H. 3 S. 285-289

[45] Hahnemann; Samuel: Organon der Heilkunde; Verl. Wilmar Schwabe; Leipzig 1921; 6. Aufl.; Zitiert in: Hauschka, Rudolf: Heilmittellehre (s. 203); Vittorio Klostermann Frankfurt am Main 1990; 5. Aufl.

[46] Buchwald, E.: Symbolische Physik (S. 56); Fachverlag Schiele und Schön, Berlin