

Zufall als Zusammenhang

Art Lecture und Computermusik
von Dr. Jutta Köhler und Dr. Dieter Trüstedt

347. Montagsgespräch der echtzeithalle e.V. München
am 18. September 2017 ab 19h
Kreativ Quartier/Halle 6, Dachauer Str. 112d, München

Zufall (und/als) Statistik versus Zusammenhang (Absicht)

als Prozess der Wahrnehmung des kreativen Menschen

Datensammlungen vs. Erfindungen in Wissenschaft und Kunst, neuronale und soziale Netzwerke, „Verlinkung und Mehrwert“.

„Jeder Text baut sich als Mosaik von Zitaten auf, jeder Text ist Absorption und Transformation eines anderen Textes. An die Stelle des Begriffs der Intersubjektivität tritt der Begriff der Intertextualität, und die poetische Sprache lässt sich zumindest als eine doppelte lesen.“ (1967)

- Julia Kristeva, *24.6.1941, Bulgarien

Leonardo da Vinci, *15.4.1452 – +2.5.1519

„Geheimnisse der Mona Lisa“, 1502-1506, Öl auf Pappelholz, 77x53 cm

Wird der Zusammenhang erkannt oder als Zufall wahrgenommen ?

- **Ambivalenz und Monumentalität:** 1869 Walter Pater nannte die Mona Lisa (Madonna Lisa del Giocondo aus Florenz) „eine Schönheit, in die die Seele mit all ihren Krankheiten eingegangen ist! [...] Alle Gedanken und Erfahrungen der Welt haben ihre Spuren dort eingegraben ... die Sinnlichkeit Griechenlands, die Wollust Roms, der Mystizismus des Mittelalters ... die Wiederkehr der heidnischen Welt, die Sünden der Borgia.“
- Erzeugt wird der Effekt durch das Größenverhältnis von Person und Hintergrund, d.h. **zweier verschiedener Perspektiven bzw. Fluchtpunkte.**
- **Sfumato** (*verraucht, verschwommen*) = Weichzeichnen, bezeichnet eine von Leonardo entwickelte Technik in der Ölmalerei, Hintergründe wie Landschaften in einen nebligen Dunst zu hüllen und alles mit Weichheit zu umgeben. (Luftperspektive).
- **Silberblick** und **fehlende Augenbrauen, Lächeln = Faszialislähmung ?**
- **Schattenwurf** entsprechend einer „Imaginäre Lichtquelle links oben“.

Giovanni Paolo Lomazzo, *1538 - +1600

war ein Maler, Kunsthistoriker und Kunsttheoretiker. Sein Werk ist dem Manierismus zuzuordnen.

Bei der Verteilung des Lichtes zeigt es sich, dass Leonardo stets darauf bedacht war, es nicht in seiner ganzen Helligkeit wiederzugeben um es einer angebrachteren Stelle vorzubehalten, und die dunklen Partien sehr intensiv zu malen um ihre Extreme wieder zu finden.

Deshalb erzielte er mit dieser Kunst in der bewundernswerten Wiedergabe der Gesichter und Leiber alles, was die Natur geben kann.

Und in diesem Teil war er allen überlegen, so dass wir mit einem Wort sagen können, dass das Licht Leonardos göttlich sei.

Gian Paolo Lomazzo, 1590

Eugene Delacroix, *1798 - +1863

war einer der bedeutendsten französischen Maler und gilt wegen der Lebhaftigkeit seiner Vorstellungskraft und wegen seines großzügigen Umgangs mit den Farben als Wegbereiter des Impressionismus. Er stellte alljährlich im Pariser Salon Gemälde aus, deren leidenschaftliche Sujets Aufsehen erregten und nicht selten schockierten.

Leonardo da Vinci bricht ganz plötzlich mit der traditionellen Malerei des 15. Jhd., ohne Fehler, ohne Schwächen, ohne Übertreibungen, und als geschehe es mit einem einzigen Satz, kommt er auf diesen vernünftigen und gelehrten Naturalismus, der von sklavischer Intuition ebenso weit entfernt ist wie von einem leeren und trügerischen Ideal.

Eugene Delacroix, 1860

Thomas Mann, *1875 - +1955

war ein deutscher Schriftsteller und einer der bedeutendsten Erzähler des 20. Jahrhunderts.

Gewiss, die Toleranz verlangt, dass man Glaubensunterschiede respektiert. Aber schon Leonardo da Vinci hat vorausgesagt, dass in dem Maß, wie die Wahrheit besser bekannt werde, allgemeine Übereinstimmung an die Stelle der partikulären Meinungen treten würde.

Thomas Mann, 1945

Konzeptualismus, Intertextualität

Boris Groys, *19.3.1947, Berlin

ist ein deutscher Philosoph, Kunstkritiker und Medientheoretiker. Er gilt als wichtiger Theoretiker der Geistes- und Kunstgeschichte des 20. Jahrhunderts.

„Den Bereich, der aus all den Dingen besteht, die von den Archiven nicht erfasst sind, kann man als den profanen Raum bezeichnen.“

– Groys, Über das Neue., S. 56

Steht ein neues Kunstwerk oder eine neuartige Theorie im Verdacht, kulturell wertvoll zu sein, findet nach Groys ein Vergleich zwischen Archiv und profanem Raum statt, wobei das Neue entweder dem Profanen oder dem Archiv zugeordnet wird.

Eine [Innovation](#) sei demnach die Überwindung der Wertgrenze zwischen diesen beiden Bereichen im Zuge einer „[Umwertung der Werte](#)“, wobei sich Groys auf [Friedrich Nietzsche](#) bezieht. **Kunstwerke und Theorien bezögen ihre Wirkung also aus der Spannung zwischen Wertebenen.**

Auch technische Innovationen lassen sich mit Groys nach dieser Logik bestimmen.



„Plimpton 322“ und Pythagoras, 25.8.2017

Die Tontafel „Plimpton 322“ stellt wegen ihres speziellen Schemas sogenannter pythagoreischer Tripel Mathematiker seit vielen Jahrzehnten vor Rätsel:

Der Satz des Pythagoras: $a^2 + b^2 = c^2$ (Beispiel 3,4,5)

Das große Mysterium, bis jetzt, war ihr Zweck", sagt Studienautor Mansfield von der University of New South Wales in Sydney, die einmal **6 Spalten und 38 Zeilen** gehabt haben muss, von denen noch 4 Spalten und 15 Zeilen übrig sind.

Demnach beschreibe die Tontafel die Gestalt rechtwinkliger Dreiecke mit einer neuen Art von Trigonometrie - "basierend auf Verhältnissen, nicht auf Winkeln und Kreisen", wie Mansfield sagt. Plimpton 322 sei eine Leistung, die ein "unbestreitbares Genie" zeige.

Die rund 3.700 Jahre alte Tontafel (befindet sich heute in der Bibliothek der NY Columbia Uni) sei die älteste trigonometrische Tabelle der Welt, schreiben die beiden Forscher Daniel Mansfield und Norman Wildberger im Journal "Historia Mathematica". Trigonometrie ist ein mathematisches Gebiet, in dem sich alles um Dreiecke dreht. Entdeckt hat die alte Tontafel vor mehr als 100 Jahren der legendäre Archäologe Edgar Banks in der Gegend des heutigen Südiraks in der Nähe der Stadt Babylon.

„Ein verlorener Akkord“ – „Der verlorene Akkord“ Adelaide Anne Procter – Sir Arthur Sullivan

„**Ein verlorener Akkord**“ ist ein Gedicht von Adelaide Anne Procter, *1825 - +1864 in London. Publiziert in „Geschichten und Gedichte“, Oxford Ed. London 1914.

Die Dichterin erzählt in ihrem Text, wie sie einmal „zufällig einen Ton anschlug, wie der Klang eines großen Amen“. Sie war dann zu überwältigt davon, dass sie sich danach nicht mehr an die Noten erinnerte.

Das Gedicht wurde 1877 von Sir Arthur Sullivan (1842-1900) vertont, für seinen Bruder Fred 5 Tage vor dessen Tod.

„**The Lost Chord**“ gehörte 1877 zu den Superschlagern und wurde 1912 von Enrico Caruso an der Metropolitan Opera zum Anlass des Untergangs der Titanic gesungen.

Die Anzahl der verschieden Akkorde, die man auf einem Klavier mit 88 Tasten mit 2 Händen, die sich über 16 Halbtöne spreizen können, spielen kann ist 7 400 000 000.

„Die Suche nach dem verlorenen Akkord“

E.N. Gilbert, 1986, J. der Unwiederholbaren Experimente,
Krüger, Scherr, Fischer Verlag, Frankfurt/Main, ISBN 3-8105-1713-5

Die Anzahl der verschiedenen Akkorde, die man auf einem Klavier mit 88 Tasten mit 2 Händen, die sich über 16 Halbtöne spreizen können, spielen kann ist **7 400 000 000**.

Eine Reduktion der Anzahl ergibt sich dadurch, dass Akkorde, die Transpositionen oder Inversionen oder beides sind, äquivalent sind. Damit können alle Akkorde in eine einzige Oktave versetzt werden. Das ergibt nur noch $2^{12} = 4906$.

Transposition: jeder Ton eines Akkords wird um dieselbe Anzahl Halbtöne erhöht/erniedrigt.

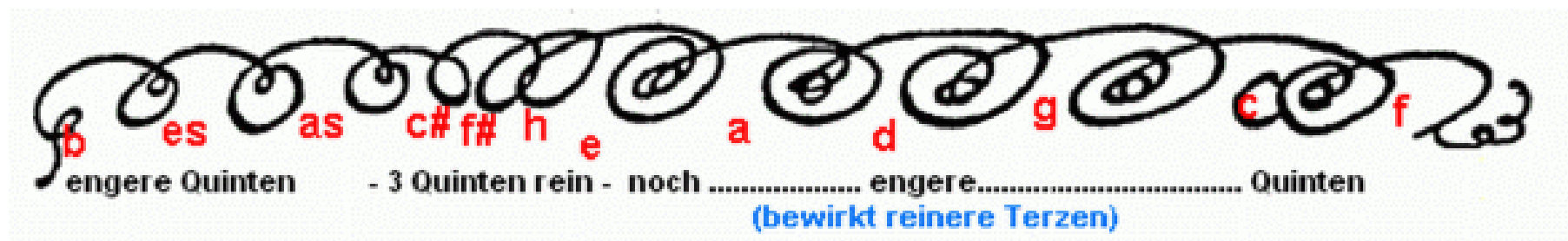
Inversion: eine beliebige Anzahl Töne insgesamt in Oktaven versetzt spielen. Ein Dur Akkord bleibt Dur, Moll bleibt Moll.

Aufstellung der 352 nichtäquivalenten Akkorde nach der Zahl N ihrer Noten. Ref. E.N. Gilbert und J. Riordan, „Symmetrietyper periodischer Folgen“, Illinois J. Math., 5, 657-665, 1961.

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zahl der Akkorde	1	1	6	19	43	66	80	66	43	19	6	1	1

J.S. Bach (*1685 Eisenach - +1750 Leipzig)

Wohltemperiertes Klavier



Fa. Piano Lang (Aachen, 2014) erklärt, warum ein Piano wohltemperiert gestimmt wird:

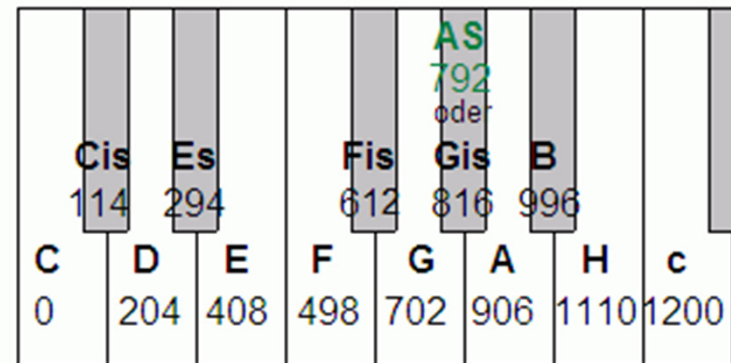
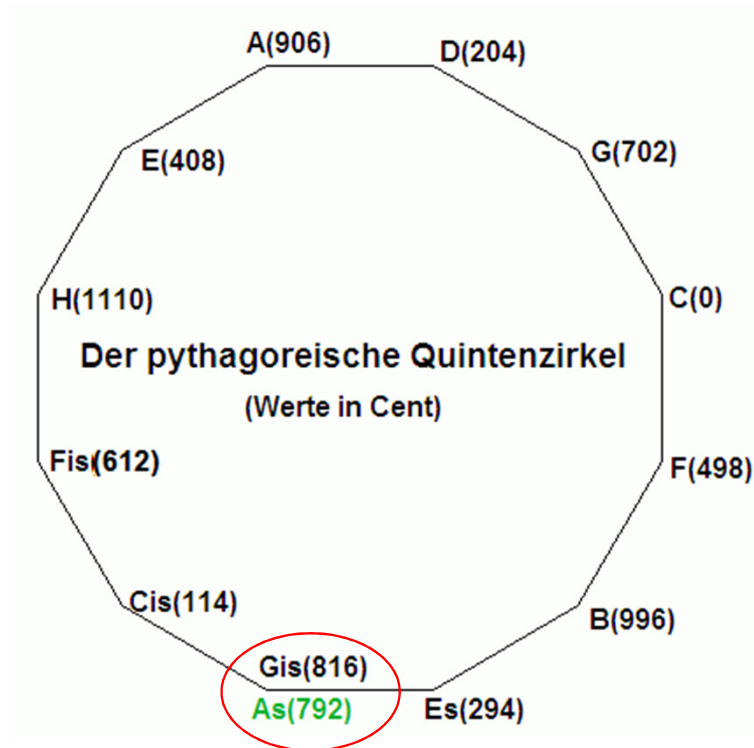
<https://www.youtube.com/watch?v=yiDZmS308yo>

Musiker nutzen meistens diese Temperierung mit $2^{\text{hoch } n/12}$, da sind die hörbaren Dissonanzen der Quinten zu den Oktaven geglättet.
Oder sie nutzen wenigstens den Quintenzirkel $3/2$ mal $3/2$ mal $3/2$ damit werden die Klaviere gestimmt - "gleichschwebend" bzw. mit pythagoreischem Komma.

Quinten in verschiedenen Stimmungen

Name	Frequenzverhältnis	<u>Centwert</u>
Quinte in der <u>reinen Stimmung</u>	3 : 2	701,96 Cent
Quinte in der <u>gleichstufigen Stimmung</u>	$\sqrt[12]{2}^7$	700 Cent
Quinte in der <u>$\frac{1}{4}$-Komma-mitteltönigen Stimmung</u>	$\frac{3}{2} \left(\frac{80}{81} \right)^{0,25}$	696,58 Cent

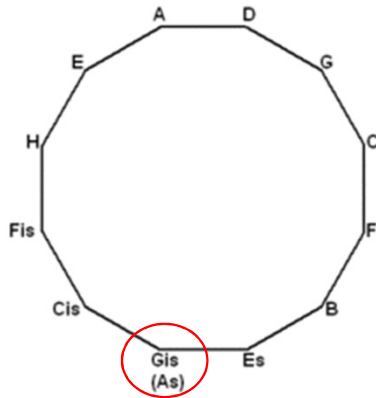
Pythagoras definierte das Saitenverhältnis $3/2$ als reine Quinte und damit die „reine Stimmung“



- $1/1 = 1 = C =$ Grundton
- $1/2 = 0,5 = c$ eine Oktave höher
- $3/2 = 1,5 = f =$ Quinte zu C
- $4/3 = 1,333 = g$
- $5/3 = 1,666 = es =$ kleine Terz aufwärts
- $5/4 = 1,25 = as =$ große Terz abwärts
- $6/5 = 1,2 = a =$ kleine Terz abwärts
- $e =$ große Terz aufwärts

Beide Abbildungen von Joachim Mohr aus wikipedia

Die Pythagoreische Wolfsquinte



Die pythagoreische Wolfsquinte ist die 12. Quinte, die um ein pythagoreisches Komma kleiner als die vorhergehenden 11 reinen Quinten ($\frac{3}{2}$) ist.

Frequenzverhältnis der reinen Quinte: $\frac{3}{2}$ entspricht 701,955 Cent

Frequenzverhältnis des pythagoreischen Kommas: 23,460 Cent

Frequenzverhältnis der pythagoreischen Wolfsquinte: 678,495 Cent

Der Quintenzirkel in gleichstufiger Stimmung.

Elf Quinten sind in Pythagoreischer Stimmung etwas zu groß, in mitteltöniger Stimmung etwas zu klein.

Die pythagoreischen Stimmung ist eine Tonreihe aus 11 reinen und einer um ein pythagoreisches Komma verminderten Quinte, die der klassischen Vorstellung von Wohlklang stark widerspricht. Man sagte damals, „die Quinte heule wie ein Wolf“.

Da 11 Quinten um je 1,955 Cent größer sind als die gleichstufige Quinte mit 700 Cent, ist die 12. Quinte entsprechend kleiner: $(700 - 11 \cdot 1,955)$ Cent = 678,495 Cent.

1 Oktave = 1200 Cent, die Einheit Cent ist eine logarithmischen Einheit Cent an.

Ton, Klang, Melodie und Rhythmus

Ton/Klang

Die
Tonhöhe
wird durch
das
Musik-
instrument
festgelegt

Folksongs für gemischten Chor

AMAZING GRACE

trad. Schottland /USA
Text : John Newton (1725 - 1807) Satz: R. Stubbe

S
1. A - maz - ing grace how sweet the sounds that
2. T was grace that fought my heart to fear and
3. When we've been there ten - thou - sand year, bright

A
1. A - maz - ing grace how sweet the sounds that
2. T was grace that fought my heart to fear and
3. When we've been there ten - thou - sand year, bright

T
1. A - maz - ing grace how sweet the sounds that
2. T was grace that fought my heart to fear and
3. When we've been there ten - thou - sand year, bright

B
1. A - maz - ing grace how sweet the sounds that
2. T was grace that fought my heart to fear and
3. When we've been there ten - thou - sand year, bright

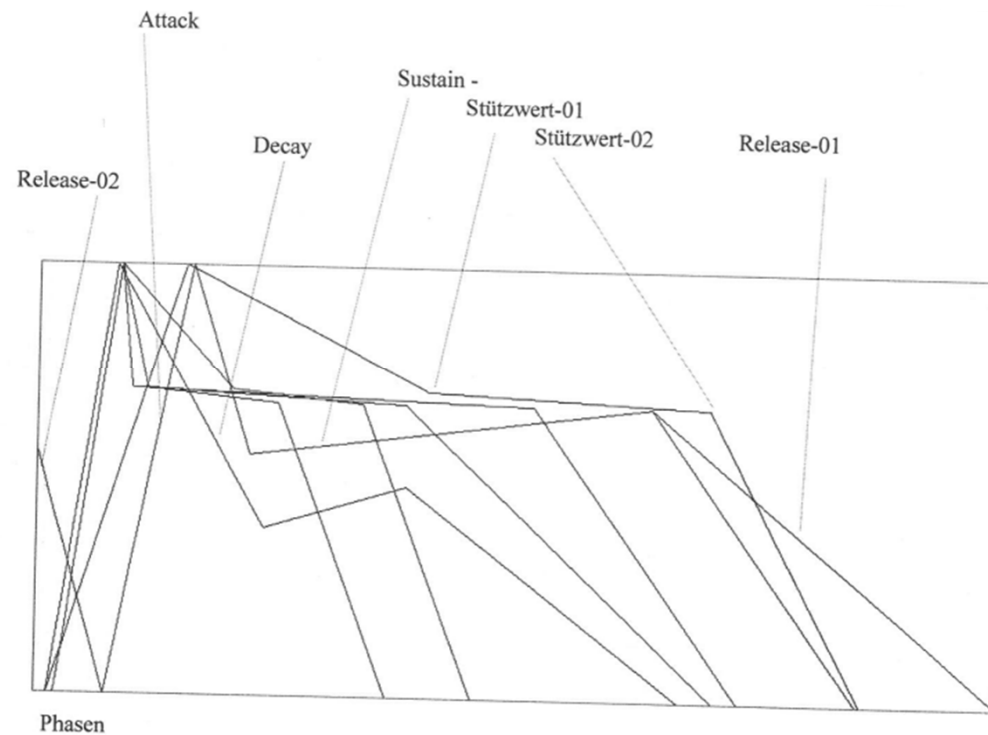
S
saved a wretch like me, / How once was

Melodie

ist die Zeitfolge
der Klänge

Zeit/Rhythmus

Zeitverlauf des Klangs auf einer Klaviertaste oder in der Additiven Klangsynthese mit pure data



Ton und Klang: Vergleich von Klavier und Computer

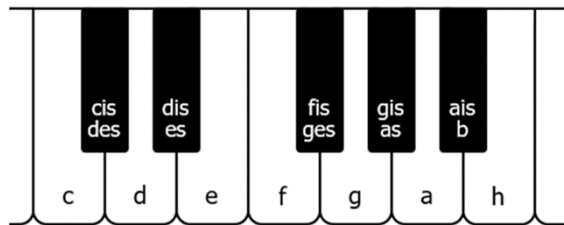


Bild von
A. Kniesel
Wikipedia,

Die Saiten von Tasteninstrumenten können nach verschiedenen sog. Stimmungen, d.h. (Tonabständen) gestimmt werden, Beispiel:

Quinte: rein 702 mitteltönig: 696
große Terz rein und mitteltönig: 386

Werkmeister iii in möglichst gleicher Tonlage

(In Cent)	Ges	Des	As	Es	B	F	C	G	D	A	E	H	Fis
große Terz	408	408	408	402	396	390	390	396	396	402	402	402	408
Quinte	702	702	702	702	702	702	696	696	696	702	702	696	702

Bild von Joachim Mohr, Wikipedia,

Steine oder metallische Gegenstände haben charakteristische Material-Klänge. Computer nutzen entweder solche Naturklänge oder verwenden reine Sinustöne, dann ist

eine Frequenz = ein (Sinus) Ton

Helmholtz Definition des Klangs:

Jeder harmonische Klang besteht aus ein bis sechs Teiltönen harmonischer Frequenzen. Er verwendete die reine Stimmung nach Pythagoras.

Hermann von Helmholtz (Berlin, *1821 - +1894)

ein deutscher Physiologe und Physiker. Im Sinne moderner Wissenschaft schuf er wichtige Beiträge auf den Gebieten der Optik, Akustik, Elektro-, Thermo- und Hydrodynamik. Als Universalgelehrter war er einer der vielseitigsten Naturwissenschaftler seiner Zeit.

$(3/2)^n$

n=1	1,5
n=2	2,25
n=3	3,375
n=4	5,0625
n=5	7,59375
n=6	11,390625
n=7	17,0859375
n=8	25,62890625
n=9	38,44335938
n=10	57,66503906
n=11	86,49755859
n=12	129,7463379

„Tonempfindungen“ 1862, Neuauflage 1913

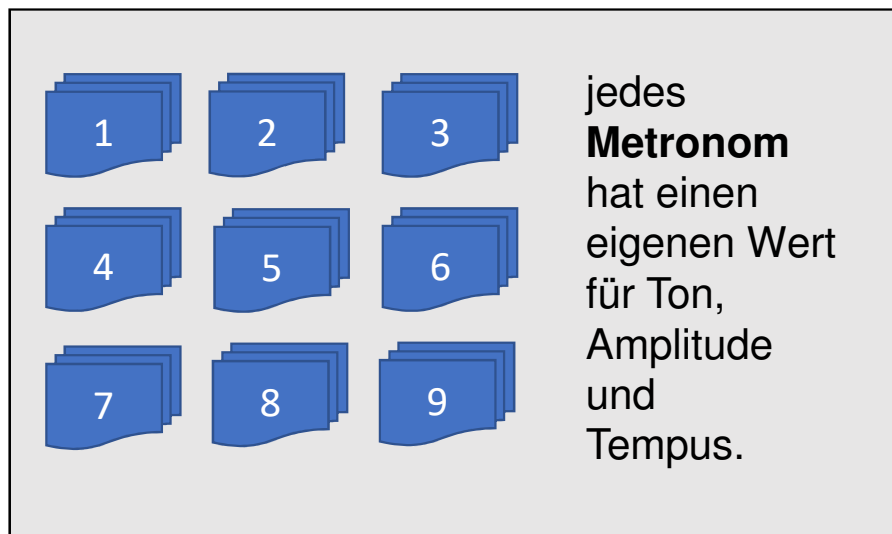
Helmholtzsche Definition „Klang“:

Jeder harmonische Klang besteht aus Teiltönen ganzzahliger Frequenzen

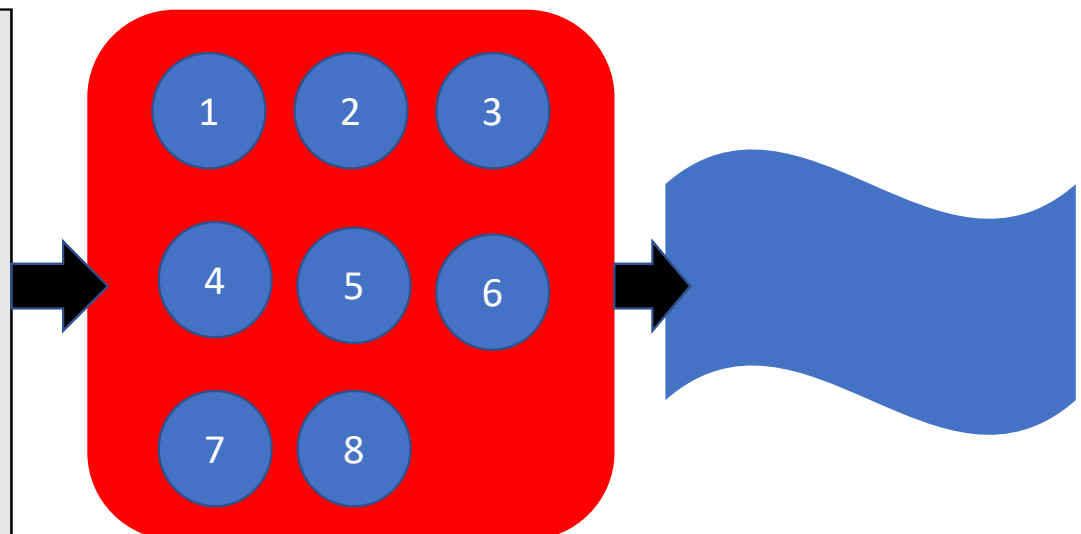
Die „Additive Klangersynthese“ mit dem Computerprogramm „pure data“ von Miller Puckette

„The Theory and Technique of Electronic Music“
2007, World Scientific Publishing

Metrobox mit 9 Metronomen und
insgesamt $3 \times 9 = 27$ Parametern, denn



ADSR-Tastatur mit z.Zt.
8 Partialtönen



Lautsprecher

https://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisches_Spektrum

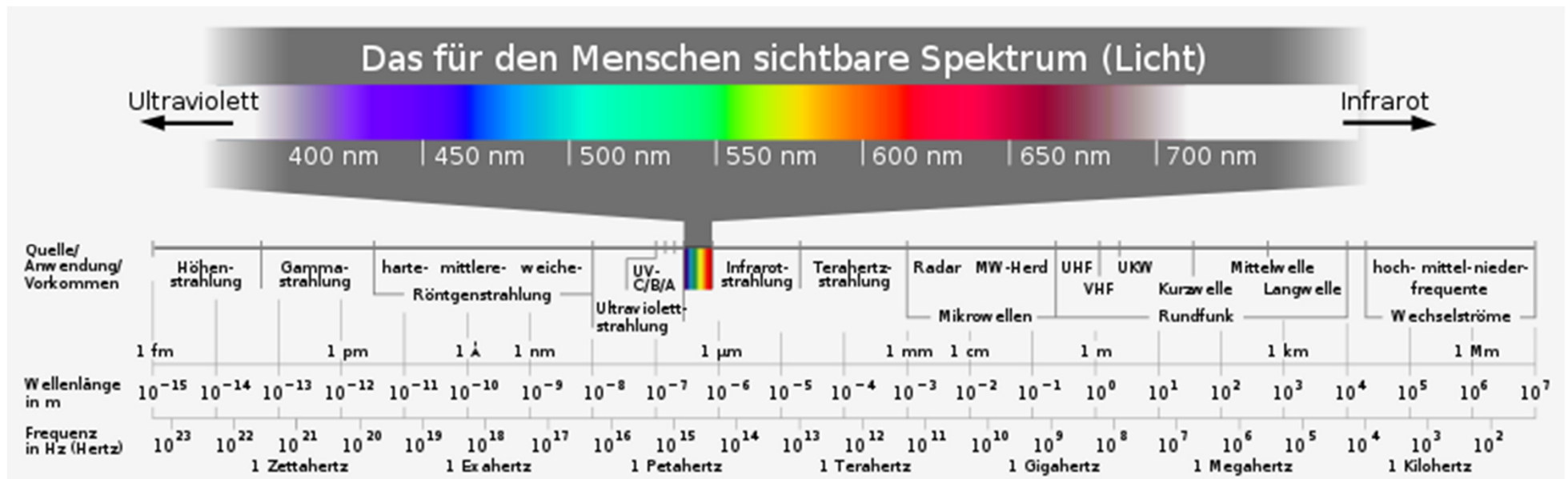


Abbildung von Horst Frank, wikipedia

https://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisches_Spektrum

	λ	λ
• Rot	640-780 nm	710 nm
• Orange	600-640 nm	620 nm
• Gelb	570-600 nm	585 nm
• Grün	490-570 nm	530 nm
• Blau	430-490 nm	460 nm
• Violett	380-430 nm	405 nm
• Schwache UV	200-380 nm	290 nm
• Starke UV	50-200 nm	125 nm
• xUV	1-50 nm	25 nm

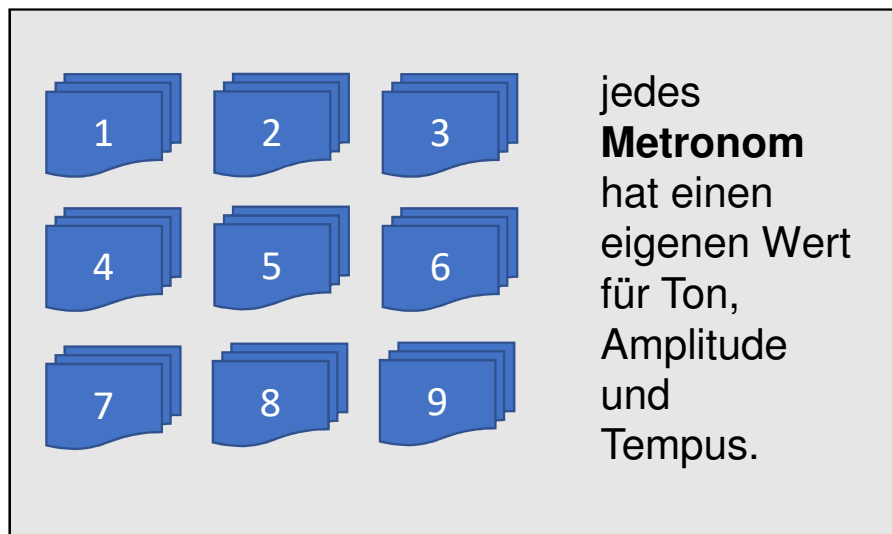
$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

λ = Wellenlänge (m)
 c = Lichtgeschwindigkeit (m/s)
 ν = Frequenz (1/s)

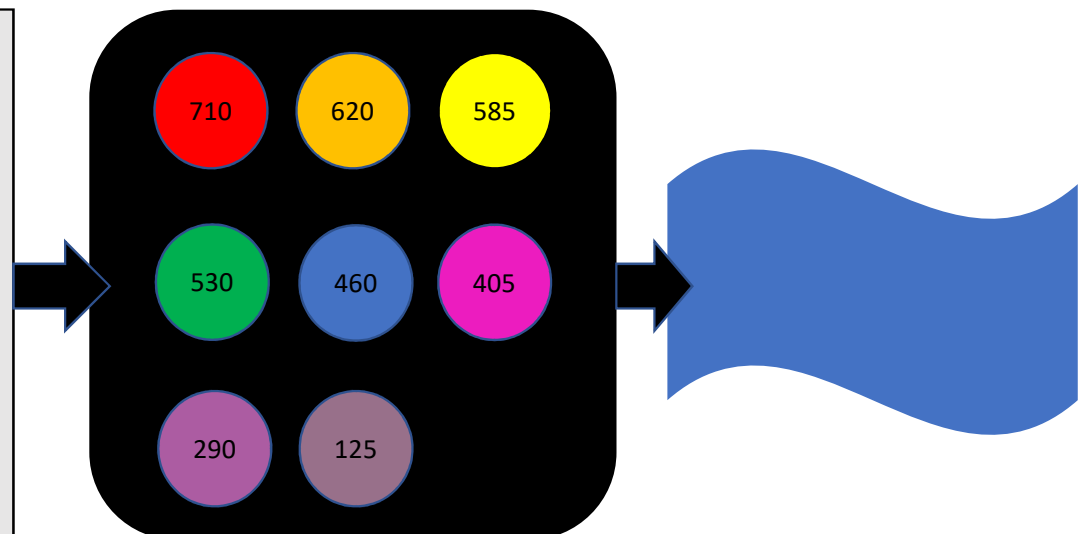
Die „Additive Klangsynthese“ mit dem Computerprogramm „pure data“ von Miller Puckette

„The Theory and Technique of Electronic Music“
2007, World Scientific Publishing

Metrobox mit 9 Metronomen und
insgesamt $3 \times 9 = 27$ Parametern, denn



ADSR-Tastatur mit z.Zt.
8 Partialtönen



Die Musik-Komposition „Malachit“

basiert auf den Zahlen der Wellenlängen des elektromagnetischen Spektrums des sichtbaren Lichtes.

Sie sind der primäre input für die Klänge, die in den „Metronomen“ des „pure data Computerprogrammes“ von Miller Puckette gebildet werden.

„Malachit“ besteht aus Dieters subjektiver Auswahl aus einer sehr großen Anzahl von Parametern, die das Programm zur Verfügung stellt, um Frequenzen des weißen Rauschens mit den (reziproken) Wellenlängen des sichtbaren Lichtes zu kombinieren.

Dieter Trüstedt:
„Der Zusammenhang ist der Klang“,

der in diesem Montagsgespräch „Zufall als Zusammenhang“
thematisiert wird.

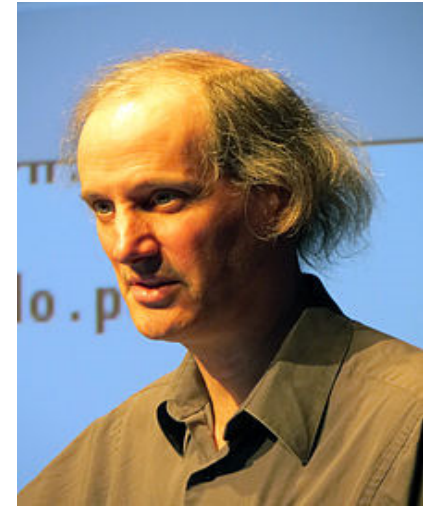
Es ist genau der „Klang“, der durch die Kombination der
8 Einzelfrequenzen in jedem der 9 Metronome der
„Additiven Klangsynthese“ im PD Programm gebildet wird.

Dank an das Publikum

Diskussion

und Anhang

Miller Smith Puckette (born 1959)



Miller Puckette at the
Linux Audio Conference
2014 at ZKM in Karlsruhe

is the [associate director](#) of the [Center for Research in Computing and the Arts](#) as well as a [professor of music](#) at the [University of California, San Diego](#), where he has been since 1994. Puckette is known for authoring [Max](#), a graphical development environment for music and multimedia synthesis, which he developed while working at [IRCAM](#) in the late 1980s. He is also the author of [Pure Data](#) (Pd), a real-time performing platform for audio, video and graphical programming language for the creation of interactive computer music and multimedia works, written in the 1990s with input from many others in the computer.

https://en.wikipedia.org/wiki/Miller_Puckette

Jean Claude Risset (*1938 - +2016, Frankreich)

war ein französischer Komponist klassischer und elektronischer Musik, und ein Pionier der Computermusik.

<https://www.youtube.com/watch?v=T-A0gg1kVrg> Shepard-Risset Glissandro

<https://www.youtube.com/watch?v=MShclPy4Kvc> Shepard-Risset Glissandro Visualisation

<https://www.youtube.com/watch?v=yKR2pGwavqE> Audio und Visio Illusionen

<https://www.youtube.com/watch?v=Fhj2O4jToKI> Risset „Sud“ 1984

Max Vernon Mathews (*1926 in Nebraska, †2011 in San Francisco) war ein US-amerikanischer Elektroingenieur und Pionier der [Computermusik](#).

Mathews studierte Elektrotechnik am Caltech und am MIT, an dem er 1954 promoviert wurde.

1957 spielte ein [IBM 704](#)-Computer eine 17 Sekunden lange Melodie, die sein Programm Music I erstellt hatte, das er an den [Bell Laboratories](#) entwickelt hatte.

Dies gilt als Gründungsdatum der Computermusik.

Leonardo da Vinci, *15.4.1452 – +2.5.1519

war ein italienischer Maler, Bildhauer, Architekt, Anatom, Mechaniker, Ingenieur und Naturphilosoph.

Er gilt als einer der berühmtesten Universalgelehrten aller Zeiten.

Um das wichtigste Geschenk der Natur, die Freiheit nämlich, zu bewahren, erfinde ich Mittel für den Angriff und solche für die Verteidigung gegen ehrgeizige Tyrannen.

Und außerdem werde ich zeigen, wie sich die Bevölkerung sich ihre guten und gerechten Herrscher erhalten kann.

Leonardo da Vinci, RLW §1204

Giorgio Vasari, *1511 - +1574

war ein italienischer Architekt, Hofmaler der Medici und er war der Biograph italienischer Künstler, darunter Leonardo da Vinci, Raffael und Michelangelo

Leonardo zeichnete alle Knochen, mit denen er dann der Reihe nach alle Sehnen verband und diese mit Muskeln bedeckte, zuerst mit den am Knochen haftenden, dann die alles zusammenhaltenden und schließlich die alles bewegenden.

Zu jedem Teil schrieb er eine Erklärung in entstellter Schrift, die verkehrt mit der linken Hand ist, so dass sie nur im Spiegel gelesen werden kann.

Giorgio Vasari, 1568

Joseph Boys, *1921 - +1986

war ein deutscher Aktionskünstler, Bildhauer, Zeichner, Kunsttheoretiker und Professor an der Kunstakademie Düsseldorf

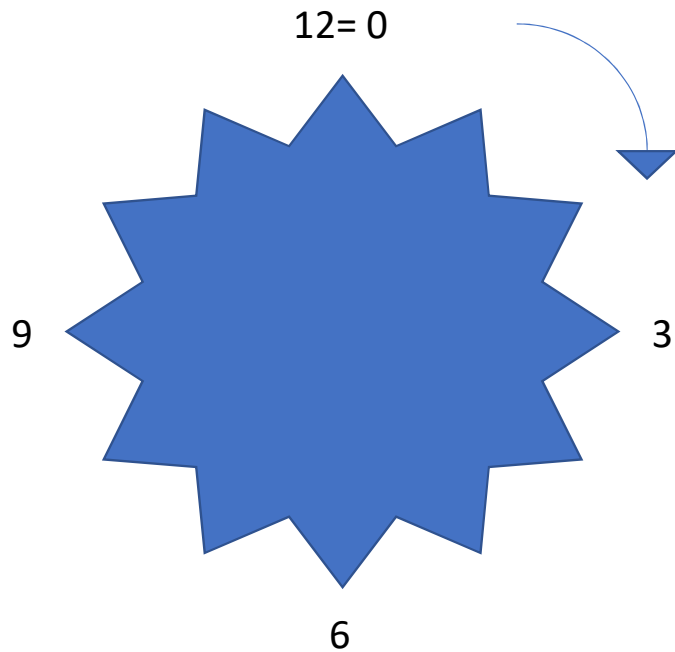
Leonardo ist eine Figur, die beide Prinzipien in sich vereinigt, auf der Mitte dieses Stromes von Plato bis in die Neuzeit. Er steht historisch nicht genau in der Mitte, er ist rein jahresmäßig viel näher an unserer Zeit.

Aber trotzdem, als Symbol, steht er in der Mitte.

Also, wenn wir heute das Jahr 2000 haben, müsste er eigentlich von seiner Figuration her um 1000 gelebt haben.

Joseph Beuys, 1979

Quintenzirkel: $n \times 7$ und Midi-Zahlen
Uhr: Start bei $12=0$, bzw. $60=a$, addiere jeweils 7



0	60	a
7	67	
14-12	62	
21-12	69	
28-24	64	
35-24	71	
42-36	66	
49-48	61	
56-48	68	
63-60	63	
70-60	70	
77-72	65	