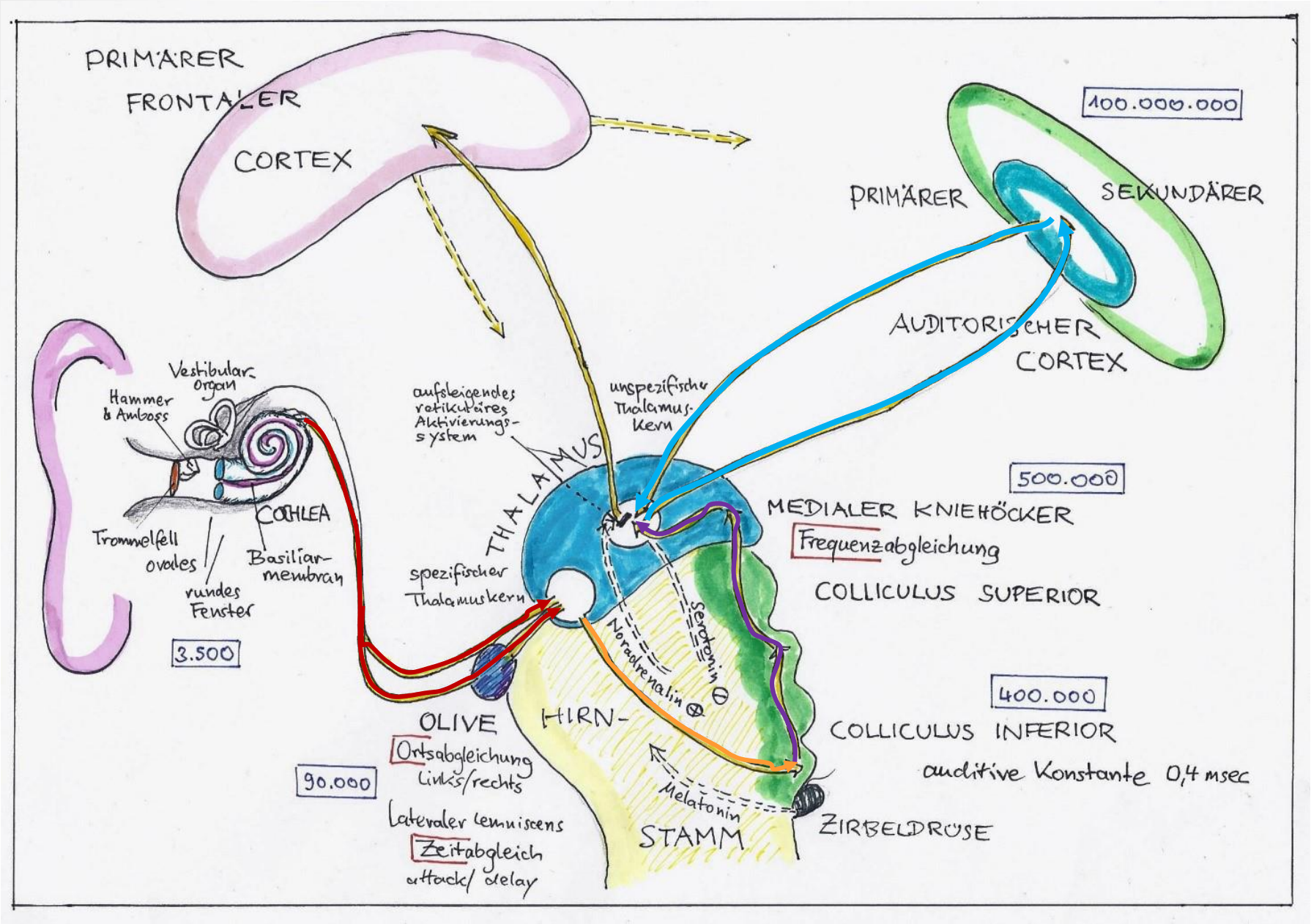
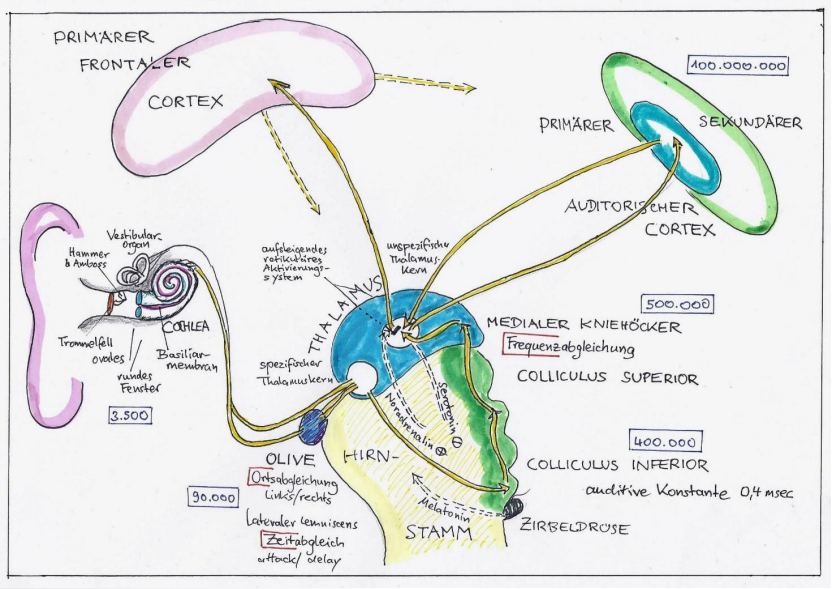
Musikalische Wahrnehmung und Bewusstsein

Auszug nach Johannes Kotschy

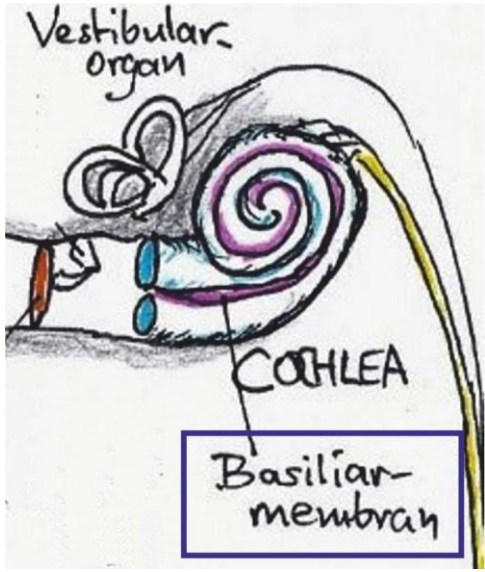
25. August 2018


PRIMÄRER
FRONTALER
CORTEX
100.000.000
PRIMÄRER
SEKUNDÄRER
AUDITORISCHER
CORTEX
Vestibular-
organ
Hammer
& Amboss
COCHLEA
Trommelfell
ovales
rundes
Fenster
Basilar-
membran
3.500
aufsteigendes
retikuläres
Aktivierungs-
system
unspezifischer
Thalamus-
kern
THALAMUS
500.000
MEDIALER KNIEHÖCKER
Frequenzabgleichung
COLLICULUS SUPERIOR
spezifischer
Thalamuskern
Serotonin
Noradrenalin
400.000
COLLICULUS INFERIOR
auditive Konstante 0,4 msec
OLIVE
HIRN-
Ortsabgleichung
links/rechts
90.000
Melatonin
STAMM
ZIRBELDRÜSE
Lateraler Lemniscens
Zeitabgleich
attack/ delay

Hörbahnen



Die Schallwellen kommen durch das Trommelfell in die Paukenhöhle und treten durch das sogenannte „runde Fenster“ in die Gehörschnecke, die ***Cochlea*** *ein, die in der Mitte durch die* ***<u>Basiliarmembran</u>*** *geteilt wird.*



In der Basiliarmembran werden **nur die Tonhöhen** aufgeteilt:
im **Anfangsbereich die hohen Töne**, im **Endbereich die tiefen Töne.**
Die **Auftrennung** erfolgt nicht linear den Frequenzen entsprechend, sondern **logarithmisch nach Oktaven**.

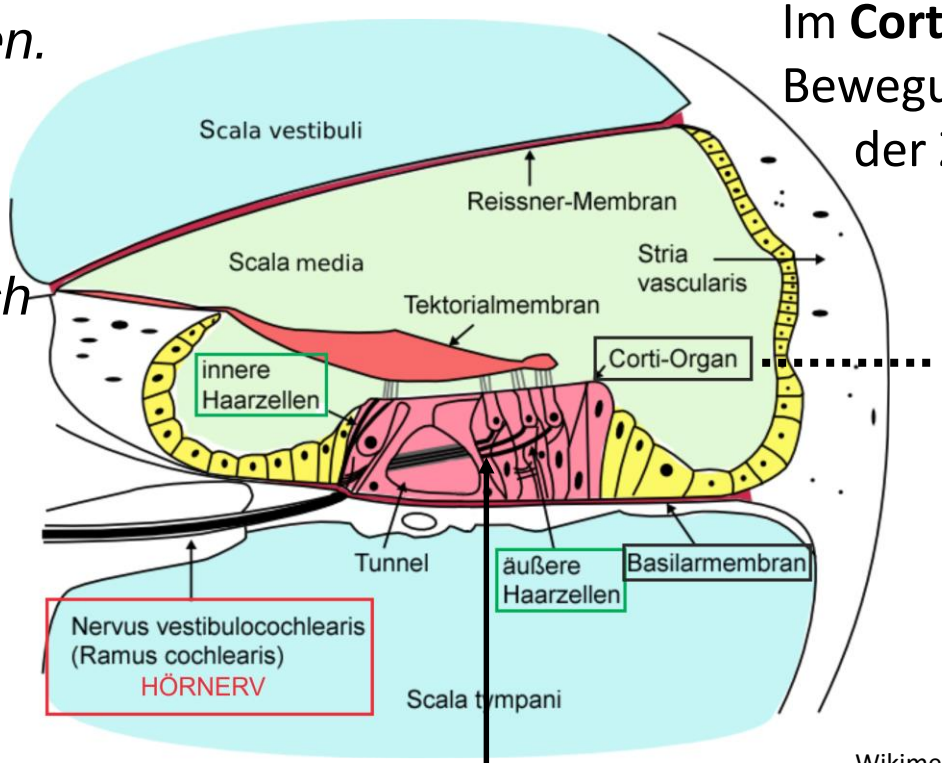
Würde man die Basiliarmembran als eine Strecke betrachten,
dann würden die linearen Abschnitte, nach Frequenzen geordnet,
etwa so aussehen:

10.000 – 5.000 – 2.500 – 1.250 – 625 – 313 – 156 – 78 – 39 – 19,5 Hz.

Durch diese „Frequenzanalyse“ lässt sich keine annähernde Intervallerkennung ermöglichen. Da die herein-kommenden Schallwellen meist gemischt und Kombinationen von Obertönen sind, registrieren die Haarzellen im Cortischen Organ die Impulse, die die Grundwellenlänge in Abhängigkeit von der Zeit ergibt, nämlich die Dauer ihrer Schwingungsperiode T, dem reziproken Wert der Frequenz. [f = 1/T]

Das sind sehr kleine Zeiteinheiten. Unser Kammerton 440 Hz zum Beispiel hat eine Periodendauer von 0,00273 Sek., das sind 2,73 Millisekunden. Sie wiederholt sich in der Sekunde 440 mal. Eine solche Präzision können die Haarzellen natürlich nicht erreichen. Sie geben nur die ungefähre Impulsfolge an den Hörnerv weiter.

Im **Corti-Organ** öffnen sich durch die Bewegung der Härchen in der Membran der Zelle spezielle Ionen-Kanäle, die Transduktionskanäle.



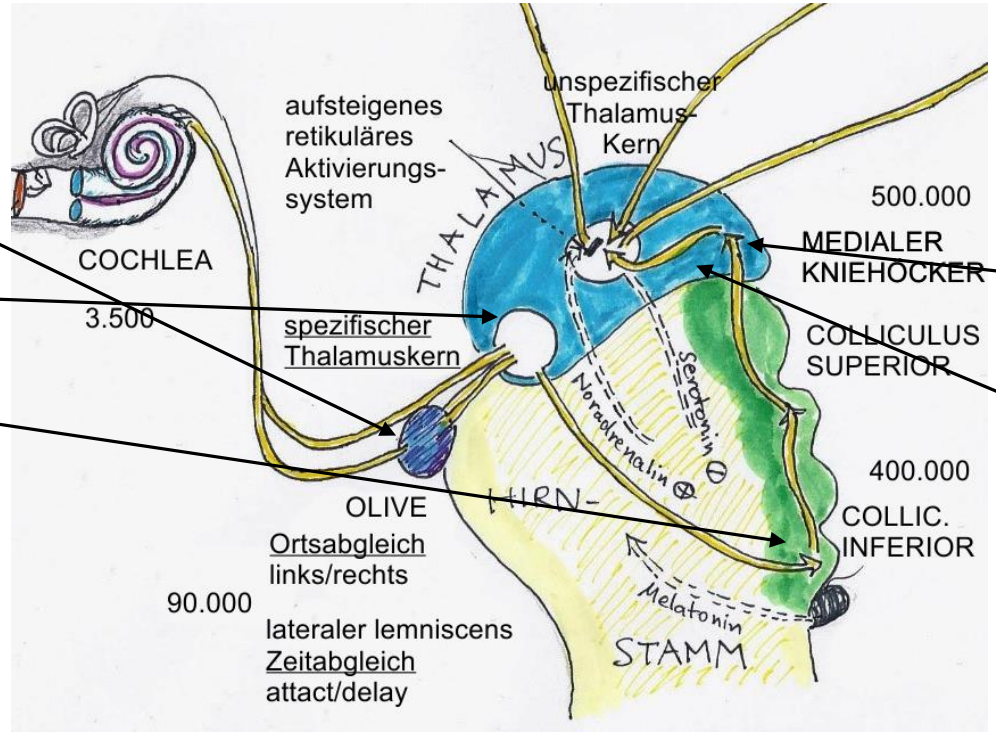
Wikimedia; Vom Schall zum Nervenimpuls
https://de.wikipedia.org/wiki/Hörschnecke

Übergang von Schallwellen in ein elektrisches Signal

Abgleichung der elektrischen Signale der Cochlea

Der Hörnerv transportiert die Information der Cochlear zum Mittelhirn, genauer zum Colliculus inferior. Das ist der untere (ital. Inferiore) von vier Hügeln (ital. colle), die dich aus dem hinteren oberen Ende des Stammhirns leicht hervorwölben.

Die Hörbahn (Nervus vestibulocochlearis) führt die Impulse über die Olive zum spezifischen Kern des Thalamus, von dem sie zum Colliculus Inferior geleitet und dort mit der auditorischen Konstante verglichen werden.



Die Abgleichung der Frequenzverhältnisse (eigentlich der Periodenverhältnisse) erfolgt im medialen Kniehöcker des Thalamus, von dort werden die erhaltenen Informationen über einen unspezifischen Thalamuskern an den auditorischen Cortex weitergeleitet.

Ob und welche Informationen schließlich zur Speicherung im PFC gelangen sollen, entscheidet das aufsteigende retikuläre Aktivierungssystem ARAS im unspezifischen Thalamuskern.

Die innere auditorische Konstante

Die, wie eben gezeigt, weitergeleiteten und verarbeiteten Informationsmuster sind zeitliche Impulsfolgen im Bereich von Millisekunden (zur Erinnerung: der Kammerton hat eine Periodenlänge von 2,73 Millisekunden).

Dieser Abgleich erfolgt über eine ständig gleichbleibende Impulsfolge mit einer Periodenlänge von 0,4 Millisekunden, die von bestimmten, sogenannten Oszillator- Neuronen unablässig produziert wird.

Für diese Oszillationen, die einen Ton mit einer Frequenz von 2.500 Hz ergeben, gibt es noch keine deutsche Bezeichnung. Entsprechend der Beschreibung von Prof. Gerald Langner in dessen 2015 erschienenen Buch „The Neuronal Code of Pitch and Harmony“ möchte ich diesen Ton

„innere auditive Konstante“

nennen.

Diesem Ton entspricht ein hohes E, das manche als intensiven Dauerton hören können.
Er darf nicht mit dem Trinitus verwechselt werden, der viele Menschen plagt.

Ist die Schwingung von 2.500 Hz die Arbeitsfrequenz unseres Gehirns?

Man kann sie jedoch nicht mit den Gehirnwellen vergleichen, die den niederen Frequenzbereichen zugeordnet sind.

Ich habe trotzdem einen Vergleich gewagt und die Frequenz der auditiven Konstante nach unten oktaviert, bis sie im Bereich der Gehirnwellen angekommen ist:

39,1 Hz	γ-Wellen (> 38 Hz)
19,5 Hz	β-Wellen (13 – 38 Hz)
9,8 Hz	α-Wellen (8 – 13 Hz)
4,9 Hz	θ-Wellen (4 – 8 Hz)
2,4 Hz	δ-Wellen (0,3 – 4 Hz

Die „innere auditive Konstante“ bietet noch weitere Überraschungen:

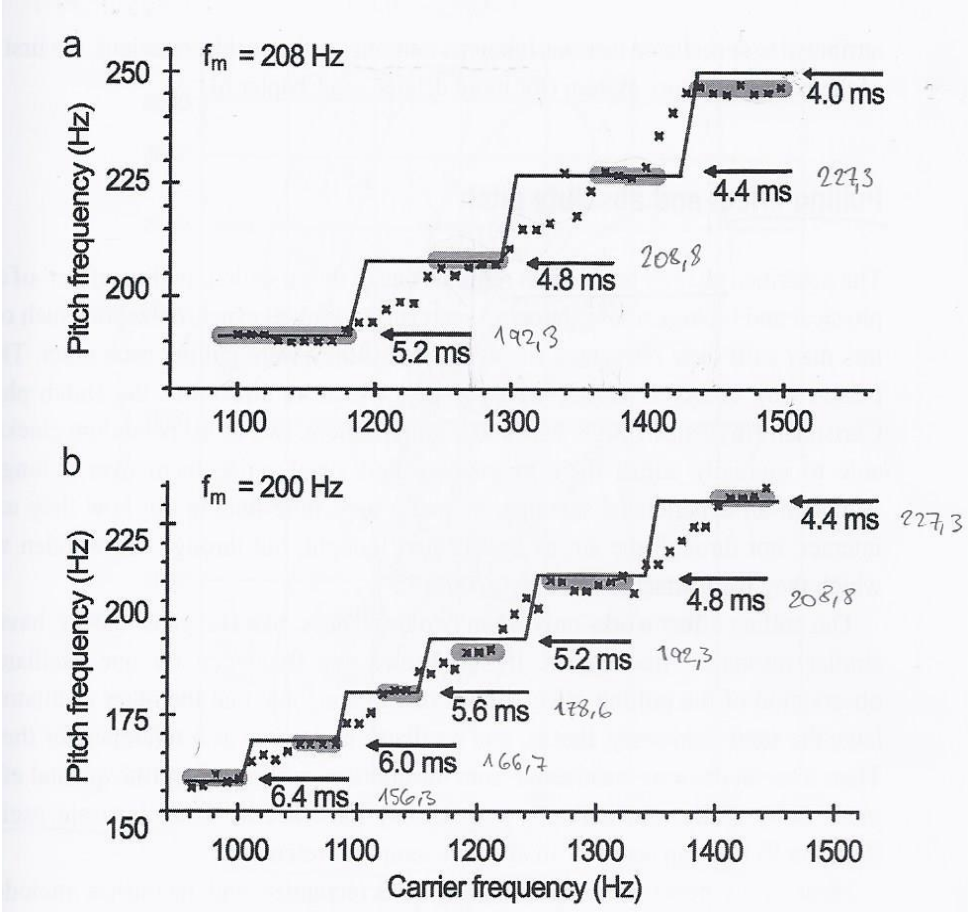
sie ist nicht den Menschen vorbehalten!

Sie wurde zunächst bei Vögeln entdeckt,
dann aber auch bei Katzen, Meerschweinchen, Ratten und Mäusen.

Kurz: sie dürfte bei allen Säugetieren und Vögeln gleich sein

Man könnte die innere auditive Konstante auch als „Hörquantum“ bezeichnen

Versuche von Prof. Gerald Langner ergaben, dass Probanden beim Hören eines gleitendenden Tons in einem bestimmten Bereich diesen nicht mehr als kontinuierlich ansteigend wahrnahmen, sondern in Stufen im Bereich eines Dreivierteltons:



Nachdenken über Musik

Das Gehirn arbeitet also streng nach Zahlen,
indem es die hereinkommenden Schwingungs-perioden vergleicht.
Und diese sind ganzzahlige Vielfache der auditiven Konstante 0,4 msec.

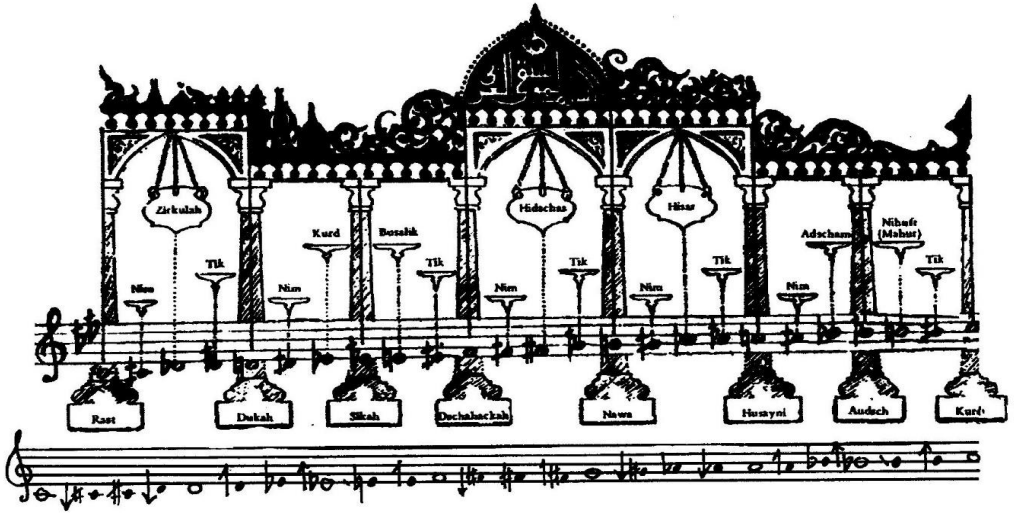
Mit Sicherheit kann gesagt werden,
dass unser Gehirn fähig ist,
alle Zahlenverhältnisse mit den Zahlen 1 bis 16
als musikalische Intervalle zu identifizieren.

Die auf diese Weise erkennbaren Tonverhältnissen s
sind identisch mit den Zahlenverhältnissen im Lambdoma.

Unser westliches Tonsystem benutzt, bis auf wenige Ausnahmen,
nur die Zahlenverhältnisse von 1 bis 6.

Ein ähnliches System in rein pythagoräischer Stimmung wird in China, Korea und Japan benutzt

Ganz andere Intervallproportionen bestimmen dagegen die Musik der Länder des Orients.
Hier das arabische Tonsystem:



RAST				DAKAH			SIKAH			JAHARKAH			NAWA			HUSSEINI			IRAK		KIROLAN
Zirkulah					Kurd		Busalik			Hijaz			Hissar			Ajam			Mahur		
nim		-tik			-nim			-tik		-nim		-tik	-nim		-tik	-nim				-tik	
1	36	256	12	9	8	32	11	27	5	9	4	48	45	81	3	54	128	18	27	12	9	11	15	35	2
1	35	243	11	8	7	27	9	22	4	7	3	35	32	56	2	35	81	11	16	7	5	6	8	18	1
0	49	90	151	204	231	294	347/355		386	435	498	547	590	639	702	751	792	853	906	933	1018	1049	1088	1151 *	
1/1				9/8					5/4		4/3		45/32		3/2				27/16				15/8	2/1	

*) Gemessen v. Alexis Chottin in „Außereuropäische Musik in Einzeldarstellungen" (Bärenreiter, 1980)