

# Stimmungen+Tonsysteme

## Mikrotonalität, Microtuning

- Auf gebräuchlichen Instrumenten,
- auf neu entwickelten Instrumenten,
- **mit digitalen (elektronischen) Mitteln.**



- **Feinere, gleichmäßige Temperierungen,**
- **Verwendung entlegenerer Obertöne,**
- **Komposition von Tonsystemen nach anderen Gesichtspunkten.**

# Stimmungen+Tonsysteme

Mikrotonalität, Microtuning

Stockhausen:  
Elektronische Studie II (1954)

Stroh: MIDI-Planetarium (seit 1991)  
Dinescu/Stroh: Luftschiffe (1998)

# Stimmungen+Tonsysteme

Mikrotonalität, Microtuning

Stockhausen:  
Elektronische Studie II (1954)

# Elektronische Studie II

## Serielle Musik:

- Tonhöhen
- Klangfarben
- Lautstärken
- Dauern

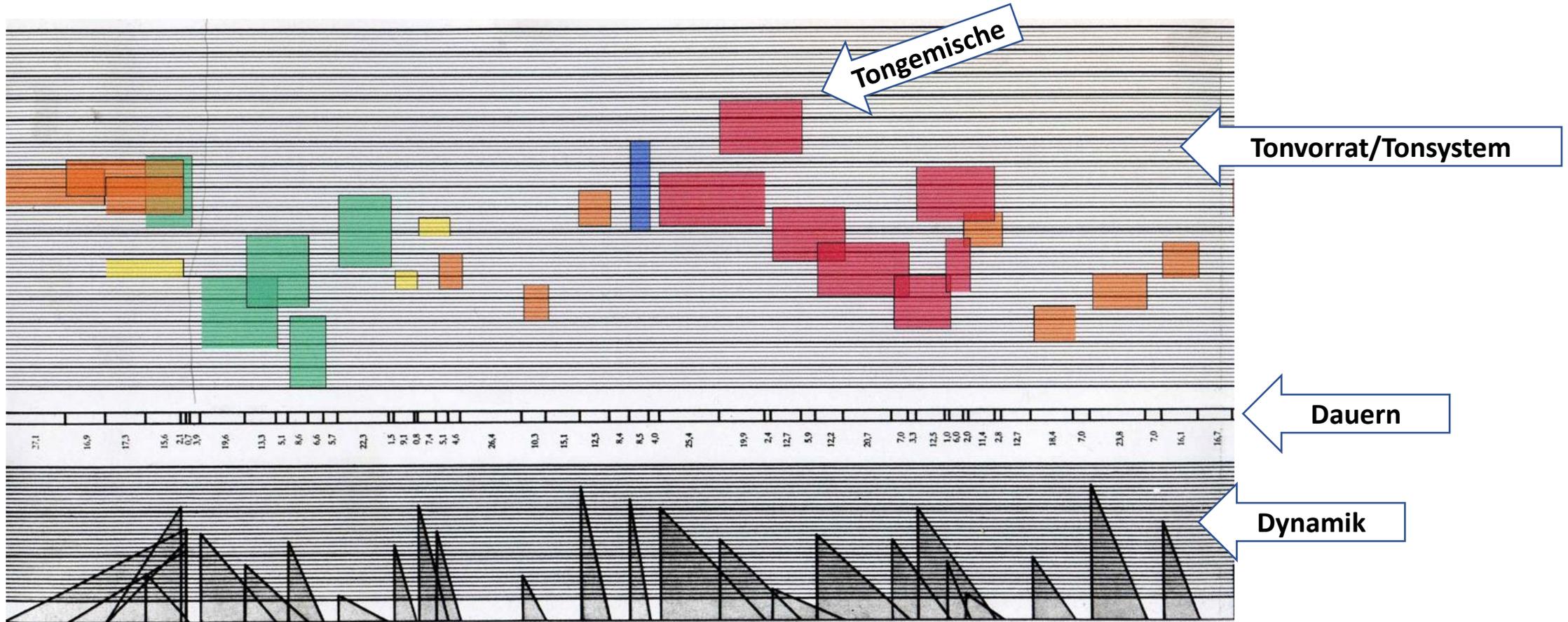
...sind nach  
„Reihenprinzipien“  
geordnet.

...doch noch mehr: alle Parameter sind nach  
*demselben* Reihenprinzip geordnet.

Gruppenkomposition: das Reihenprinzip lautet  
„Permutation der Elemente *einer* Gruppe“



# Elektronische Studie II



# Der Tonvorrat (das Tonsystem)

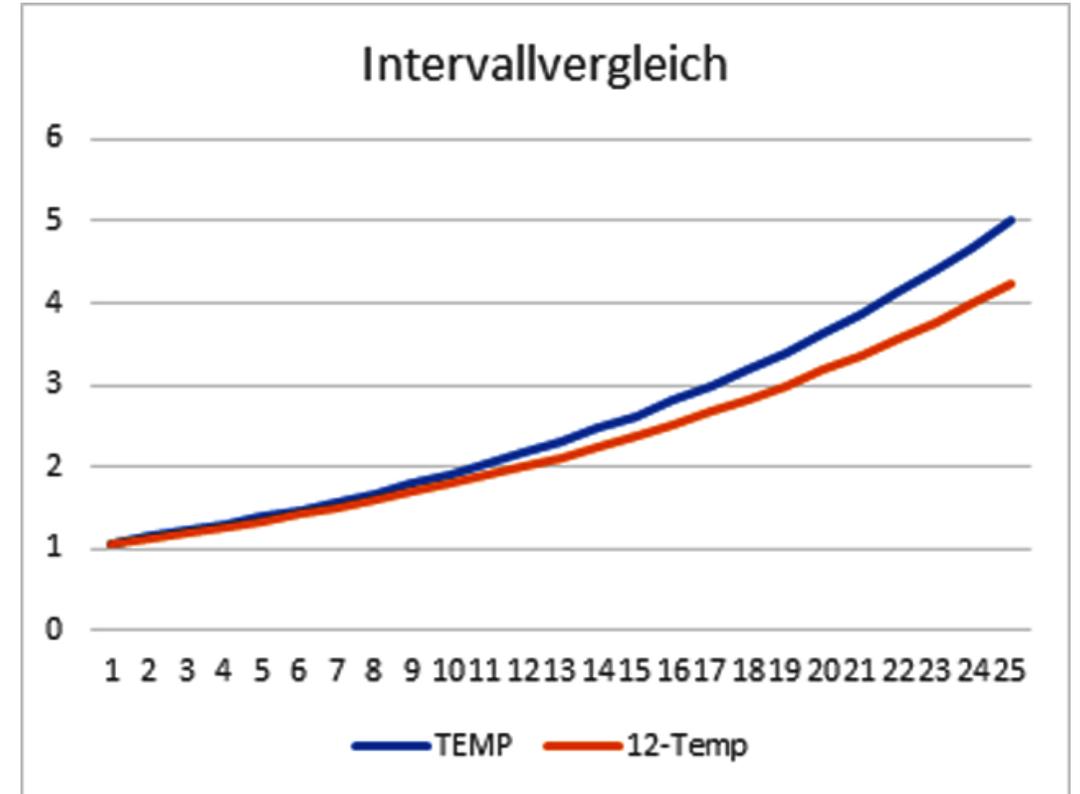
...um weit weg vom Üblichen zu sein, wird ein vollkommen absurdes Tonsystem gewählt: das Intervall der temperiert-chromatischen Skala

„zwölfte Wurzel aus 2“

wird ersetzt durch ein Intervall

„25. Wurzel aus 5“.

Das heißt: die neue „Fünfer-Oktav“ hat entsteht durch 5-fache Frequenz des Grundtons und dieser Fünfer-Oktavraum wird in 25 kleine Schritte unterteilt.



# Der Tonvorrat (das Tonsystem)

Ergebnis ein Intervall, das sehr ähnlich dem temperiert-chromatischen Halbton ist:

<https://youtu.be/zvxJQrgOt84>

# Die Tongemische

Es gibt 5 Tongemisch-Typen,  
dies entspricht den  
„Klangfarben“ bzw.  
dem „Spektrum“.

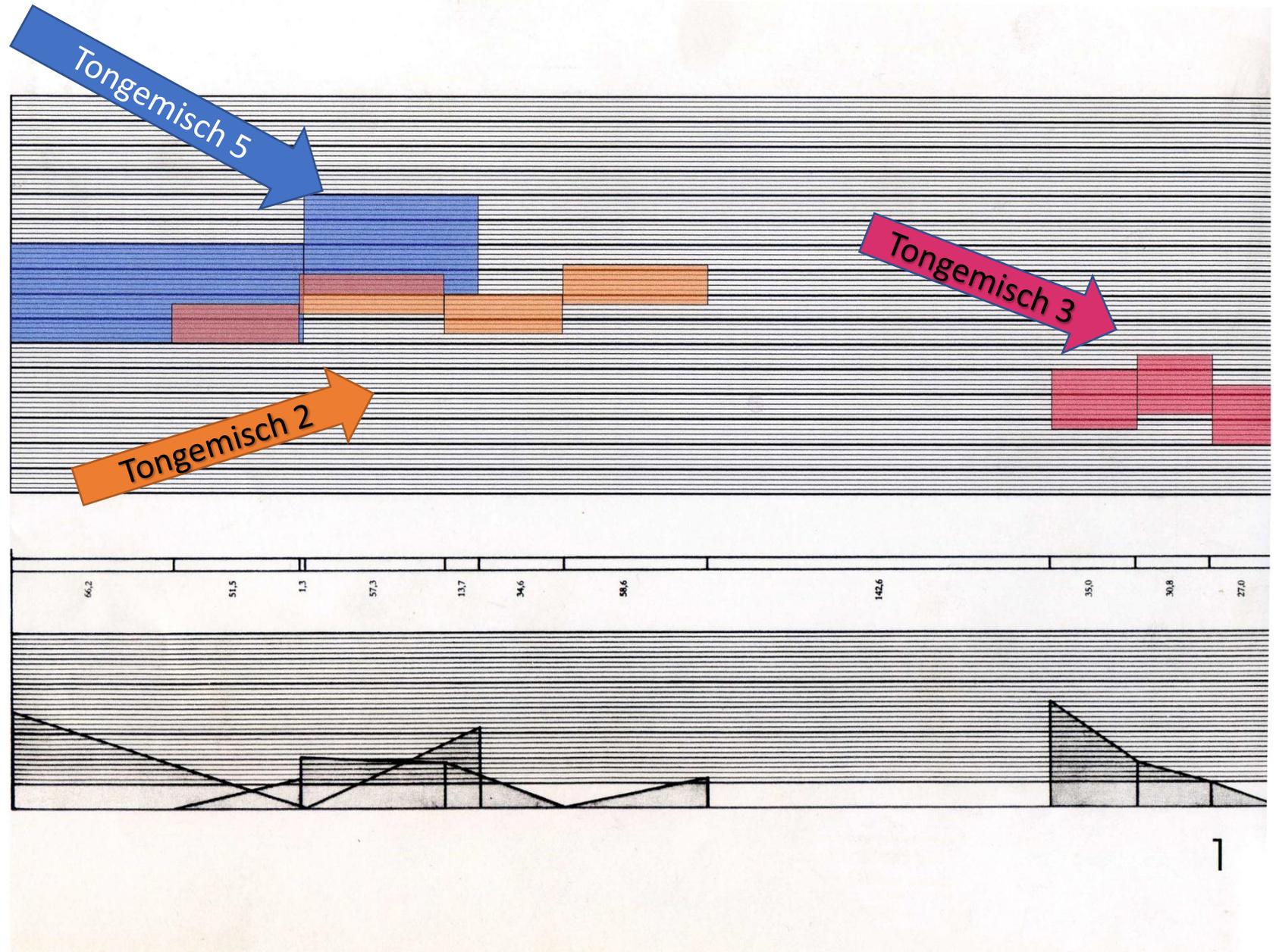
Tonvorrat	TGM1	TGM2	TGM3	TGM4	TGM5
1	Yellow	Orange	Red	Green	Blue
2	Yellow				
3	Yellow	Orange			
4	Yellow		Red		
5	Yellow	Orange		Green	
6					Blue
7		Orange	Red		
8					
9		Orange		Green	
10			Red		
11					Blue
12					
13			Red	Green	
14					
15					
16					Blue
17				Green	
18					
19					
20					
21					Blue

# Die Partitur

Oben: Linien für jede  
Frequenz des Tonvorrates gibt  
es eine Linie.  
(Unterste Linie 100Hz...)

Mitte: Zeitangaben in  
Tonband-Zentimetern.

Unten: Hüllkurve (Dynamik)

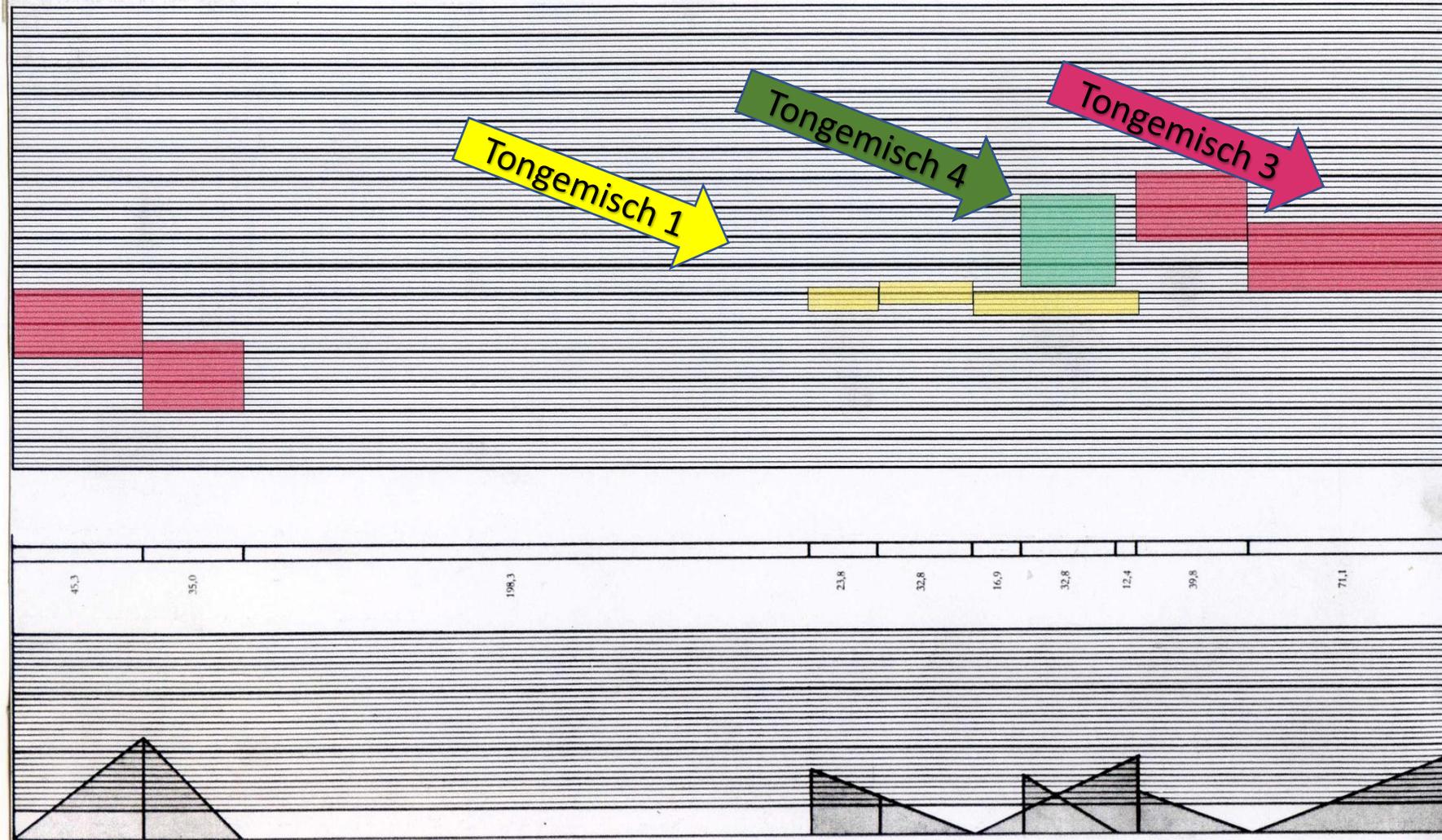


# Die Partitur

Oben: Linien für jede  
Frequenz des Tonvorrates gibt  
es eine Linie.  
(Unterste Linie 100Hz...)

Mitte: Zeitangaben in  
Tonband-Zentimetern.

Unten: Hüllkurve (Dynamik)



5	2				
4					1
3			5		
2		4			
1				3	

# Teil 1 Abschnitt 1



Jedes Tongemisch kommt einmal vor.  
Jede Anzahl kommt einmal vor

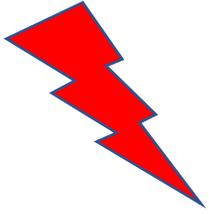


Das ganze Stück hat 5 solcher Teile

... in jeder Richtung kann man dies 25er-Quadrat lesen, man erhält immer wieder neue und andere Permutationen der Zahlen 1, 2, 3, 4 und 5.

Abschnitt:

	1)	2)	3)	4)	5)	
5	2	3	4	1	5	<b>Teil 1</b>
4	1	5	2	3	4	
3	5	2	3	4	1	
2	4	1	5	2	3	
1	3	4	1	5	2	
5	2	1	3	4	5	<b>Teil 2</b>
4	1	3	4	5	2	
3	5	2	1	3	4	
2	4	5	2	1	3	
1	3	4	5	2	1	
5	1	2	4	3	5	<b>Teil 3</b>
4	5	1	2	4	3	
3	4	3	5	1	2	
2	3	5	1	2	4	
1	2	4	3	5	1	
5	4	1	2	3	5	<b>Teil 4</b>
4	3	5	4	1	2	
3	2	3	5	4	1	
2	1	2	3	5	4	
1	5	4	1	2	3	
5	1	3	2	4	5	<b>Teil 5</b>
4	5	1	3	2	4	
3	4	5	1	3	2	
2	3	2	4	5	1	
1	2	4	5	1	3	



Und nun dieselbe Prozedur für  
Dauern der Tongemische  
und  
Lautstärken der Tongemische

Auf der nächsten Folie: „Analytisches Hören“ der Studie II mit der Partitur.



<https://youtu.be/Dgvlli0UWxc>

# Stimmungen+Tonsysteme

Mikrotonalität, Microtuning

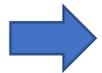
Stroh: MIDI-Planetarium (seit 1991)  
Dinescu/Stroh: Luftschiffe (1998)

## Tonvorrat:

11 Grundtöne sind die Planetentöne nach Hans Cousto, errechnet aus den „Periodizitäten am Himmel“ (1. Cousto-Gesetz).

Zu jedem Grundton gibt es 32 Obertöne.

SUMME:  $11 \times 32 = 352$  Frequenzen



Komplette Liste auf der Homepage!

Midifile mit dem kompletten Tonvorrat: <https://www.musik-for.uni-oldenburg.de/weltstimmung/12Mikrotuning/Tonmaterial.mid>

	sonne	mond	merkur	venus	mars	jupiter	saturn	uranus	neptun	pluto
1	34,0	52,6	53,6	42,6	31,9	31,2	33,0	33,6	33,8	33,9
2	68,1	105,2	107,3	85,2	63,8	62,3	66,0	67,3	67,7	67,8
3	102,1	157,8	160,9	127,7	95,6	93,5	98,9	100,9	101,5	101,7
4	136,1	210,4	214,5	170,3	127,5	124,6	131,9	134,5	135,3	135,6
5	170,2	263,0	268,2	212,9	159,4	155,8	164,9	168,1	169,1	169,5
6	204,2	315,6	321,8	255,5	191,3	186,9	197,9	201,8	203,0	203,4
7	238,2	368,2	375,4	298,0	223,1	218,1	230,8	235,4	236,8	237,3
8	272,3	420,8	429,1	340,6	255,0	249,2	263,8	269,0	270,6	271,2
9	306,3	473,4	482,7	383,2	286,9	280,4	296,8	302,6	304,4	305,1
10	340,3	526,1	536,4	425,8	318,8	311,5	329,8	336,3	338,3	339,0
11	374,4	578,7	590,0	468,3	350,6	342,7	362,7	369,9	372,1	372,9
12	408,4	631,3	643,6	510,9	382,5	373,8	395,7	403,5	405,9	406,8
13	442,4	683,9	697,3	553,5	414,4	405,0	428,7	437,1	439,7	440,7
14	476,5	736,5	750,9	596,1	446,3	436,1	461,7	470,8	473,6	474,6
15	510,5	789,1	804,5	638,6	478,1	467,3	494,6	504,4	507,4	508,5
16	544,5	841,7	858,2	681,2	510,0	498,4	527,6	538,0	541,2	542,4

	sonne	mond	merkur	venus	mars	jupiter	saturn	uranus	neptun	pluto
<b>17</b>	578,6	894,3	911,8	723,8	541,9	529,6	560,6	571,6	575,0	576,3
<b>18</b>	612,6	946,9	965,4	766,4	573,8	560,7	593,6	605,3	608,9	610,2
<b>19</b>	646,6	999,5	1019,1	808,9	605,6	591,9	626,5	638,9	642,7	644,1
<b>20</b>	680,7	1052,1	1072,7	851,5	637,5	623,0	659,5	672,5	676,5	678,0
<b>21</b>	714,7	1104,7	1126,3	894,1	669,4	654,2	692,5	706,1	710,3	711,9
<b>22</b>	748,7	1157,3	1180,0	936,7	701,3	685,3	725,5	739,8	744,2	745,8
<b>23</b>	782,8	1209,9	1233,6	979,2	733,1	716,5	758,4	773,4	778,0	779,7
<b>24</b>	816,8	1262,5	1287,2	1021,8	765,0	747,6	791,4	807,0	811,8	813,6
<b>25</b>	850,9	1315,1	1340,9	1064,4	796,9	778,8	824,4	840,6	845,6	847,5
<b>26</b>	884,9	1367,7	1394,5	1107,0	828,8	809,9	857,4	874,3	879,5	881,4
<b>27</b>	918,9	1420,3	1448,1	1149,5	860,6	841,1	890,3	907,9	913,3	915,3
<b>28</b>	953,0	1472,9	1501,8	1192,1	892,5	872,2	923,3	941,5	947,1	949,2
<b>29</b>	987,0	1525,5	1555,4	1234,7	924,4	903,4	956,3	975,1	980,9	983,1
<b>30</b>	1021,0	1578,2	1609,1	1277,3	956,3	934,5	989,3	1008,8	1014,8	1017,0
<b>31</b>	1055,1	1630,8	1662,7	1319,8	988,1	965,7	1022,2	1042,4	1048,6	1050,9
<b>32</b>	1089,1	1683,4	1716,3	1362,4	1020,0	996,8	1055,2	1076,0	1082,4	1084,8

## Berechnung der Grundtöne nach Cousto's Gesetz 1:

Welche Periodizität hat ein Gestirn aus terrestrischer Sicht?

Beispiel: Sonne = 1 Jahr

Beispiel Mond = 1 Mondumlauf (Mondmonat)...

Jahr =	31558149,54	Sekunden
Jahreston =	3,16875E-08	Hz
2 hoch 30 =	1073741824	
hörbarer Jahreston =	34,02423271	Hz
(nach 30 Oktavierungen)		
Obertonreihe		
1	34,02423271	Hz
2	68,04846542	Hz
3	102,0726981	Hz
4	136,0969308	Hz
5	170,1211636	Hz

Cousto:

Durch Oktavierung von kosmischen Periodizitäten erhält man „wirkungsgleiche“ Schwingungsphänomene:

Rhythmen (ca. 20 Oktavierungen)

Tonfrequenzen (ca. 30 Oktavierungen)

Farben (ca. 40 Oktavierungen)

Diverse Strahlung (höhere Oktavierungen)

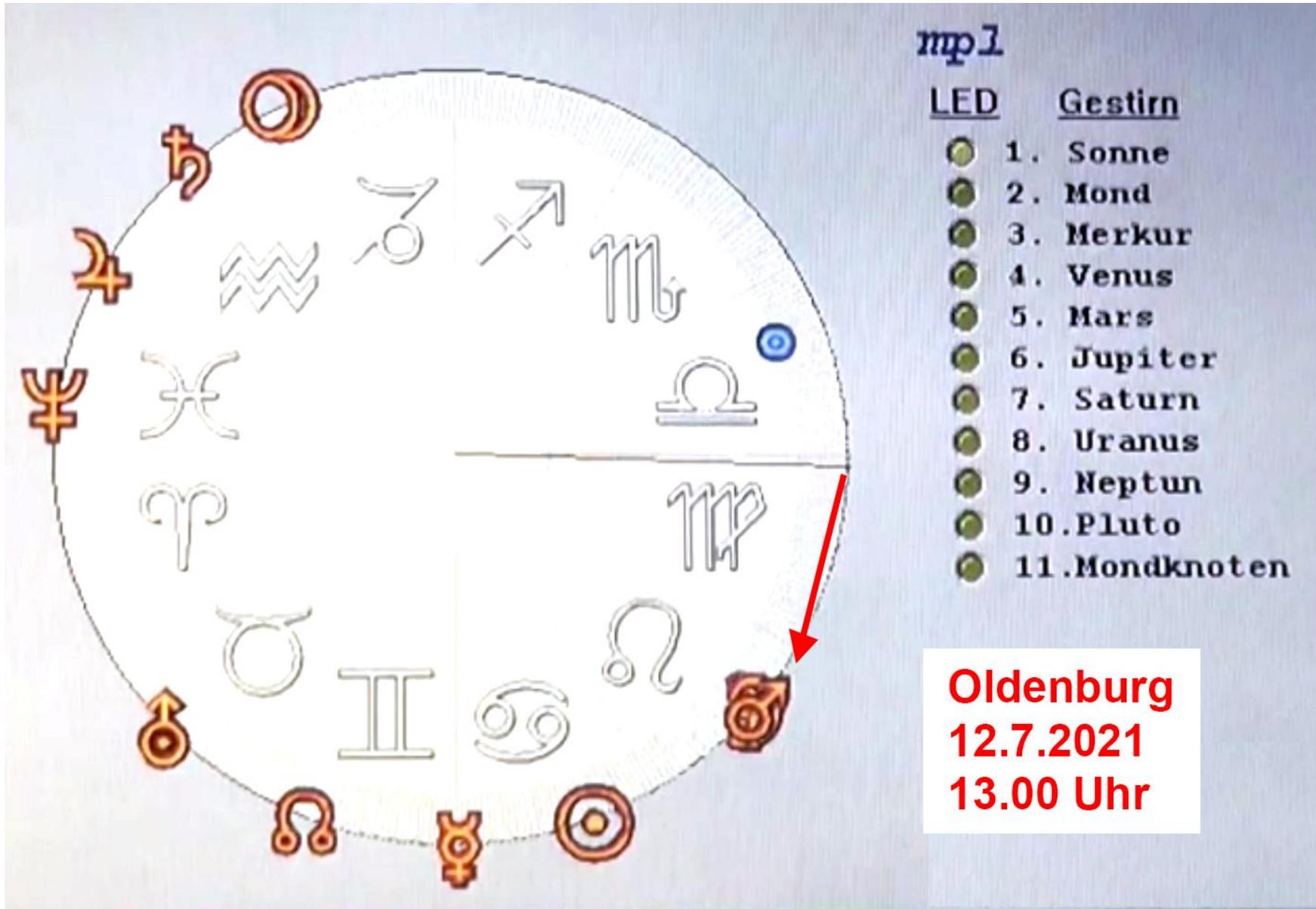
## **Anordnung der Grundtöne:**

Die Grundtöne sind entlang eines Kreises nach dem Stand der jeweiligen Gestirne zum Zeitpunkt des Konzerts („Horoskop“) verteilt.

## **Abspielregeln:**

Ein Zeiger läuft im Uhrzeigersinn durch den Kreis. Wenn er das jeweilige Gestirn passiert, wird der Grundton gespielt.

Je weiter der Zeiger vom jeweiligen Gestirn entfernt ist, um so höher ist der erklingende Oberton.





<https://www.youtube.com/watch?v=Z1RmC2C1mo4>

## **Zeitstruktur:**

Jedes Gestirn hat ein eigenes Timing, das ebenfalls aus den „Periodizitäten am Himmel“ errechnet wird (2. Cousto-Gesetz).

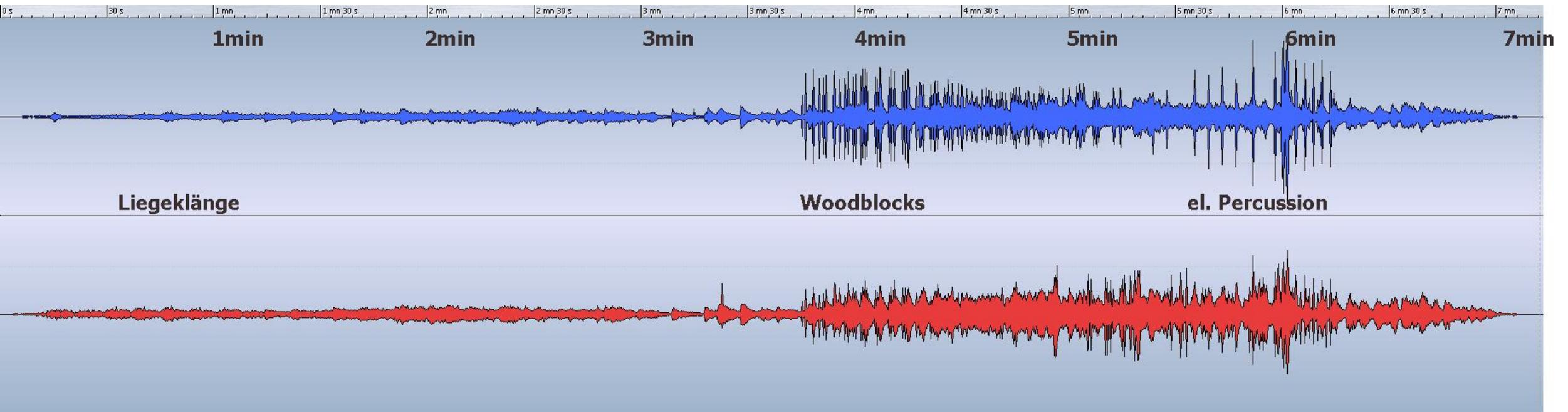
Grundton und zugehörige Obertöne pulsieren durchgehen in diesem Rhythmus“

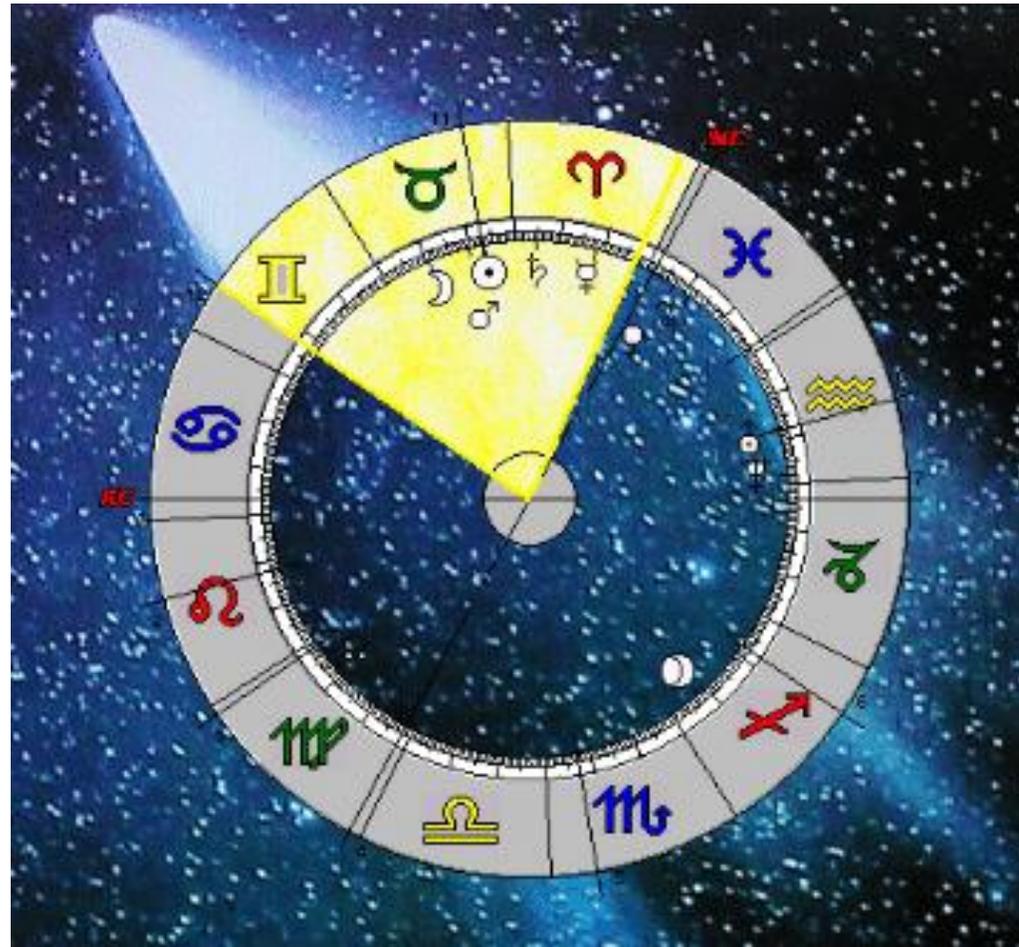
## **Realisierung:**

Die Frequenzen werden als MIDI-Datenstrom ausgegeben. Die Musiker/innen können aus diesem Strom beliebig auswählen und die Daten auf beliebige Sound-Module lenken.

## Beispiel: „Luftschiffe“ 1998

1. Wolfgang Martin Stroh erstellt eine Playback-Musik als MIDI-Planetarium:  
Zeitpunkt und Ort = Einweihung des Hörsaalgebäudes der Uni Oldenburg





Der komplette Kreis – und hier der konkret gespielte Ausschnitt  
(es handelt sich um die Eröffnung des Hörsaalgebäudes der Uni Oldenburg)

## Beispiel: „Luftschiffe“ 1998

1. Wolfgang Martin Stroh erstellt eine Playback  
Zeitpunkt und Ort = Einweihung des Hörs
2. Violeta Dinescu komponiert zu diesem  
Playback für vier akustische Instrumente,  
die live spielen.

*Luftschiffe*  
für Flöte, elektrische Gitarre, Klavier und Tonband (Wolfgang Stroh)  
Violeta Dinescu

## Beispiel: „Luftschiffe“ 1998

Bemerkung: in diesem Video wird die zweite Hälfte der Komposition gezeigt. Auf der Tonspur wechseln sich die reine Playback-Musik und der Mitschnitt der Uraufführung (also die Version Playback + Instrumente) ab.

<https://youtu.be/EOqJ6EZFaXA>

Ende