

THC-Stimmung

Das Infrarot-Spektrum des Delta-9-THC-Moleküls und seine Transkription in den Hörbereich mit Stimmdatenblättern

Inhaltsübersicht

Der Klang der psychotropen Moleküle	2
Elektronenspektroskopie – Wellenzahlen und Wellenlängen	2
Das Infrarotspektrum des THC-Moleküls	2
Die Frequenzen des IR-Spektrums	2
Oktavierung in den Hörbereich	3
Oktavierung in den Sichtbereich	4
Die Töne und Intervalle im Hörbereich	4
Intervalle des THC-Spektrums (Übersicht)	6
THC – IR-Spektrum (Stimmdaten in der Übersicht)	7
Erläuterungen zu den Stimmdatenblättern	8
Stimmdatenblätter	9



1999, 2006 Hans Cousto
Creative-Commons-Lizenz: Namensnennung-Nicht-Kommerziell
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/de>

Der Klang der psychotropen Moleküle

Der Klang der psychotropen Moleküle (psychoaktive Substanzen) ist von relevanter Bedeutung, da auf musikalischem Wege die Schwingungsstruktur des Moleküls erfahrbar wird, ohne daß man dabei die entsprechende Substanz erwerben, besitzen oder konsumieren muß. Zudem berichteten Konsumenten von Cannabis, daß sie beim Hören von auf THC gestimmter Musik, weniger geraucht haben als üblich und dennoch gleichermaßen high waren. Ersten Beobachtungen zufolge scheint eine Musik, die auf die Schwingungsstruktur psychotroper Substanzen eingestimmt ist, geeignet zu sein, bei den Hörern die Konsumintensität der entsprechenden Substanz zu reduzieren.

Das Infrarotspektrum des THC-Moleküls

THC (Tetrahydrocannabinol) ist der psychoaktive Wirkstoff der Cannabis-Pflanze. Die Spektralanalyse des Delta-9-THC-Moleküls zeigt sechs signifikante Linien im Infrarotspektrum (IR-Spektrum). Diese Linien haben die Wellenzahlen (pro Zentimeter) von: 1.580; 1.040; 1.620; 1.180; 1.130 und 1.050. Die Reihenfolge der Wellenzahlen entspricht der Amplitude der jeweiligen Wellen, die erste hat somit die stärkste Intensität, die letzte entsprechend die schwächste Intensität.

Bildet man nun von jeder dieser Zahlen den Kehrwert und multipliziert man dann diese Kehrwerte jeweils mit 10.000.000, dann erhält man die Wellenlängen in Nanometer des IR-Spektrums des THC-Moleküls, wie in der folgenden Tabelle aufgezeigt wird.

Wellenzahlen und Wellenlängen des IR-Spektrums

Wellenzahlen pro cm	1.580 cm ⁻¹	1.040 cm ⁻¹	1.620 cm ⁻¹	1.180 cm ⁻¹	1.130 cm ⁻¹	1.050 cm ⁻¹
Kehrwerte (1 / x)	0,000 633 cm	0,000 692 cm	0,000 617 cm	0,000 847 cm	0,000 885 cm	0,000 952 cm
Wellenlängen in nm	6.329 nm	9.615 nm	6.173 nm	8.475 nm	8.850 nm	9.524 nm
Amplitude (Rang)	1	2	3	4	5	6

Die Frequenzen des IR-Spektrums

Wellenlängen und Frequenzen verhalten sich im elektromagnetischen Bereich zueinander umgekehrt proportional, wie auch die Zeit und die Frequenz, nur mit dem Unterschied, daß hier noch die Lichtgeschwindigkeit zu berücksichtigen ist. Es gilt:

$$\lambda = c / f \quad \text{und} \quad f = c / \lambda$$

wobei λ die Wellenlänge, f die Frequenz und c die Lichtgeschwindigkeit [$2,997\,925 \cdot 10^{17} \text{ nm} \cdot \text{sec}^{-1}$] ist. Die Frequenzen der Maxima im IR-Spektrum des THC-Moleküls betragen somit:

$$2,998 \cdot 10^{17} \text{ nm} \cdot \text{sec}^{-1} / 6.329 \text{ nm} = 4,737 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$$

$$2,998 \cdot 10^{17} \text{ nm} \cdot \text{sec}^{-1} / 9.615 \text{ nm} = 3,118 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$$

$$2,998 \cdot 10^{17} \text{ nm} \cdot \text{sec}^{-1} / 6.173 \text{ nm} = 4,857 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$$

$$2,998 \cdot 10^{17} \text{ nm} \cdot \text{sec}^{-1} / 8.475 \text{ nm} = 3,538 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$$

$$2,998 \cdot 10^{17} \text{ nm} \cdot \text{sec}^{-1} / 8.850 \text{ nm} = 3,388 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$$

$$2,998 \cdot 10^{17} \text{ nm} \cdot \text{sec}^{-1} / 9.524 \text{ nm} = 3,148 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$$

Oktavierung in den Hörbereich

Vierzig Oktaven unterhalb des sichtbaren Frequenzspektrums liegt fast genau im mittleren Hörbereich die eingestrichene Oktave, darunter die mittlere (kleine) Oktave, darunter die große Oktave, etc. Die erste Grundfrequenz aus dem IR-Spektrum des THC-Moleküls in den Hörbereich oktaviert vernimmt man in der 36. Unteroktave mit 689,3 Hz als musikalischen Ton im Bereich des f'' respektive in der 37. Unteroktave mit 344,6 Hz als musikalischen Ton im Bereich des f'.

$$\begin{aligned}4,737 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{36} &= 689,3 \text{ Hz} & f'' \\4,737 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{37} &= 344,6 \text{ Hz} & f' \\4,737 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{38} &= 172,3 \text{ Hz} & f \\4,737 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{39} &= 86,2 \text{ Hz} & F\end{aligned}$$

Die zweite Hauptfrequenz aus dem IR-Spektrum des THC-Moleküls in den Hörbereich oktaviert vernimmt man in der 36. Unteroktave mit 453,7 Hz als musikalischen Ton im Bereich des ais' respektive in der 37. Unteroktave mit 226,9 Hz als musikalischen Ton im Bereich des ais.

$$\begin{aligned}3,118 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{36} &= 453,7 \text{ Hz} & ais' \\3,118 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{37} &= 226,9 \text{ Hz} & ais \\3,118 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{38} &= 113,4 \text{ Hz} & AIS \\3,118 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{39} &= 56,7 \text{ Hz} & \underline{AIS}\end{aligned}$$

Die dritte Hauptfrequenz aus dem IR-Spektrum des THC-Moleküls in den Hörbereich oktaviert vernimmt man in der 36. Unteroktave mit 706,7 Hz als musikalischen Ton im Bereich des f'' respektive in der 37. Unteroktave mit 353,4 Hz als musikalischen Ton im Bereich des f'.

$$\begin{aligned}4,857 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{36} &= 706,7 \text{ Hz} & f'' \\4,857 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{37} &= 353,4 \text{ Hz} & f' \\4,857 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{38} &= 176,7 \text{ Hz} & f \\4,857 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{39} &= 88,3 \text{ Hz} & F\end{aligned}$$

Die vierte Hauptfrequenz aus dem IR-Spektrum des THC-Moleküls in den Hörbereich oktaviert vernimmt man in der 36. Unteroktave mit 514,8 Hz als musikalischen Ton im Bereich des c'' respektive in der 37. Unteroktave mit 257,4 Hz als musikalischen Ton im Bereich des c'.

$$\begin{aligned}3,538 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{36} &= 514,8 \text{ Hz} & c'' \\3,538 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{37} &= 257,4 \text{ Hz} & c' \\3,538 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{38} &= 128,7 \text{ Hz} & c \\3,538 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{39} &= 64,3 \text{ Hz} & C\end{aligned}$$

Die fünfte Hauptfrequenz aus dem IR-Spektrum des THC-Moleküls in den Hörbereich oktaviert vernimmt man in der 36. Unteroktave mit 493,0 Hz als musikalischen Ton im Bereich des h' respektive in der 37. Unteroktave mit 246,5 Hz als musikalischen Ton im Bereich des h.

$$3,388 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{36} = 493,0 \text{ Hz} \quad \text{h'}$$

$$3,388 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{37} = 246,5 \text{ Hz} \quad \text{h}$$

$$3,388 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{38} = 123,2 \text{ Hz} \quad \text{H}$$

$$3,388 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{39} = 61,6 \text{ Hz} \quad \underline{\text{H}}$$

Die sechste Hauptfrequenz aus dem IR-Spektrum des THC-Moleküls in den Hörbereich oktaviert vernimmt man in der 36. Unteroktave mit 458,1 Hz als musikalischen Ton im Bereich des ais' respektive in der 37. Unteroktave mit 229,0 Hz als musikalischen Ton im Bereich des ais.

$$3,148 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{36} = 458,1 \text{ Hz} \quad \text{ais'}$$

$$3,148 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{37} = 229,0 \text{ Hz} \quad \text{ais}$$

$$3,148 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{38} = 114,5 \text{ Hz} \quad \text{AIS}$$

$$3,148 \cdot 10^{13} \text{ Hz} / 2^{39} = 57,3 \text{ Hz} \quad \underline{\text{AIS}}$$

Oktavierung in den Sichtbereich

Das IR-Spektrum des THC-Moleküls liegt vier Oktaven unterhalb des sichtbaren Spektrums, das bei Wellenlängen von 770 nm an der Schwelle des Infrarots zur Farbe Rot beginnt und mit sukzessive abnehmenden Wellenlängen (und sukzessive zunehmenden Frequenzen) bei Wellenlängen von 380 nm an der Schwelle der Farbe Violett zum Ultraviolett-Bereich (UV-Bereich) endet. Die Wellenlängen (respektive die Frequenzen) des IR-Spektrums des THC-Moleküls müssen viermal oktaviert werden, bis die oktavanaloge Wellenlängen (respektive Frequenzen) im sichtbaren Spektrum der Regenbogenfarben erscheinen. In der folgenden Tabelle ist die Herleitung der oktavanalogen Farben (mit den zugehörigen Wellenlängen) zum IR-Spektrum des THC-Moleküls systematisch dargestellt. In der obersten Zahlenreihe sind die Wellenlängen des IR-Spektrums des THC-Moleküls aufgelistet, darunter der Teiler ($2^4 = 16$), darunter die Wellenlängen der oktavanalogen Farben, die Farbbezeichnungen (gemäß Farbmusik-Zuordnung) und zuletzt in der untersten Zeile die entsprechenden Bezeichnungen der Tonbereiche.

Wellenlängen der oktavanalogen Farben

Wellenlängen in nm	6.329 nm	9.615 nm	6.173 nm	8.475 nm	8.850 nm	9.524 nm
Teiler	$2^4 = 16$	$2^4 = 16$	$2^4 = 16$	$2^4 = 16$	$2^4 = 16$	$2^4 = 16$
Sichtbare Wellenlängen in nm	396 nm	601 nm	386 nm	530 nm	553 nm	595 nm
Farben	Rot-Violett	Gelb	Rot-Violett	Grün	Gelb-Grün	Gelb
Tonbereiche	F	AIS	F	C	H	AIS

Die Töne und Intervalle im Hörbereich

Tonbezeichnungen beziehen sich auf die Höhe der Töne und sind immer relativ zu einem festgelegten Grundton oder Kammerton zu verstehen. Die Tonhöhe wird durch die Frequenz determiniert. Industriestandard ist heute ein a' = 440 Hz. Die elf weiteren standardisierten Töne für die Ausgestaltung der achttufigen Tonleitern sind nach dem Prinzip der gleichmäßig schwebenden Stimmung festgelegt. Das Intervall von Halbton zu Halbton hat dabei stets den gleichen Intervallfaktor von $1,059\,465 = 2^{1/12}$ (12. Wurzel aus zwei). Die Grenze des Wechsels von einer Tonbezeichnung zur nächsten liegt jeweils genau in der (logarithmischen) Mitte zwischen den normierten Tonstufen der zwölfstufigen Skala. Der Wechsel erfolgt jeweils unterhalb respektive oberhalb von einer Tonstufe beim Intervall mit dem Intervallfaktor $1,029\,302 = 2^{1/24}$ (24. Wurzel aus zwei).

Centwerte sind Maßangaben zur genauen Beschreibung der Größe eines Intervalls. Die Oktave wird in 1.200 Cent eingeteilt, so daß jeder Halbtonschritt der gleichmäßig schwebenden Stimmung (Normstimmung) genau 100 Cent umfaßt. Der Intervallfaktor des gleichmäßig schwebenden Halbtonschrittes beträgt 1,059 463, was der 12. Wurzel aus 2 entspricht, also jener Zahl, die zwölfmal mit sich selbst multipliziert 2 ergibt. Der Centwert eines Intervalls I wird nach der folgenden Formel berechnet:

$$\text{Centwert von I} = (\ln I / \ln 2) \times 1.200 \text{ Cent}$$

In der Formel steht „I“ für den Intervallfaktor, „ln I“ für den natürlichen Logarithmus (zur Basis e = natürlicher Logarithmus) des Intervallfaktors, „ln 2“ für den natürlichen Logarithmus der Zahl 2 und „(ln I / ln 2)“ steht somit für den Logarithmus des Intervallfaktors zur Basis 2. Die Zahl „1.200“ steht für die Centzahl innerhalb einer Oktave.

Setzt man in der oben bezeichneten Formel für „I“ die Zahl 2 ein, also den Intervallfaktor vom Grundton zur Oktave, erhält man 1.200 als Resultat – die Centzahl, die eine Oktave umfaßt. Setzt man für „I“ die Zahl 1,059 463 ein, also den Intervallfaktor eines Halbtonschrittes der Normskala, erhält man als Resultat die Zahl 100 – also die Centzahl, die ein Halbton in der heutigen Normstimmung umfaßt. Setzt man beispielsweise für „I“ den Wert 1,5 ein – also den Intervallfaktor der natürlichen (reinen) Quinte – erhält man als Resultat den Wert von 701,955 Cent und erfährt so, daß die reine Quinte um 1,955 Cent größer ist als die „Normquinte“ in der gleichmäßig schwebenden Stimmung, die auch gleichmäßig schwebende Temperatur genannt wird.

$$(\ln 1,5 / \ln 2) \times 1.200 = 701,955$$

Intervallfaktoren werden durch Multiplikation respektive Division miteinander verknüpft, die entsprechenden Centwerte hingegen durch Addition respektive Subtraktion. Centwerte widerspiegeln somit die linearen Aspekte zwischen Tonhöhen und Intervallen.

Die oktavanalogen **Tonhöhen des THC-Spektrums** weichen größtenteils erheblich von den Tonhöhen der Normstimmung ab. Die Frequenz mit der stärksten Amplitude aus dem IR-Spektrum des THC-Moleküls erklingt in der 38. Unteroktave mit 172,3 Hz, der Ton „f“ aus der Normskala erklingt etwa einen Viertelton höher mit 174,6 Hz. Das „f“ aus dem IR-Spektrum erklingt somit 2,3 Hz tiefer als das „f“ aus der Normskala. Der Quotient (respektive sein Kehrwert) aus den Werten der beiden Tonstufen „f-THC“ und „f-Norm“ bezeichnet die Größe des Intervalls zwischen diesen Tonstufen in Form des Intervallfaktors.

$$174,6 \text{ Hz} / 172,3 \text{ Hz} = 1,013 35$$

Dem Intervallfaktor von 1,013 35 entspricht der Centwert von 22,89. Das „f“ aus dem IR-Spektrum erklingt somit 22,89 Cent tiefer als das „f“ aus der Normskala. Deshalb wird dem „f“ aus dem IR-Spektrum die Spezifikation „-22,89 Cent“ angefügt. In der folgenden Tabelle sind die Tonhöhen des THC-Spektrums im Vergleich zu den Tonhöhen der Normstimmung systematisch dargestellt. In der ersten Spalte stehen die Tonbezeichnungen, in der zweiten Spalte die Frequenzen in Hz der oktavanalogen THC-Töne, in der dritten Spalte die Frequenzen der entsprechenden Norm-Töne, in der vierten Spalte die jeweilige Differenz dieser Töne in Hz, in der fünften Spalte die Quotienten aus den jeweiligen THC- und Norm-Tönen, in der sechsten Spalte die Kehrwerte davon (Quotienten aus den Norm- und THC-Tönen) und in der letzten Spalte die jeweiligen Centwerte.

Oktavanaloge Tonhöhen des THC-Spektrums

Tonbezeich.	THC-Ton	Norm-Ton	Differenz	Quotient	Kehrwert	Centwert
f	172,3 Hz	174,6 Hz	2,3 Hz	0,987	1,013	-22,89 Cent
ais	226,9 Hz	233,1 Hz	6,2 Hz	0,978	1,027	-46,90 Cent
f	176,7 Hz	174,6 Hz	2,1 Hz	1,012	0,988	20,40 Cent
c	128,7 Hz	130,8 Hz	2,1 Hz	0,984	1,016	-28,25 Cent
h	246,5 Hz	246,9 Hz	0,4 Hz	0,998	1,002	-3,21 Cent
ais	229,0 Hz	233,1 Hz	4,1 Hz	0,982	1,018	-30,33 Cent

Die **Intervalle der oktavanalogen Tönhöhen des THC-Spektrums** sind identisch mit den Intervallen der originären Frequenzen des IR-Spektrums des THC-Moleküls. Die sechs Hauptfrequenzen des THC-Spektrums sind nicht gleichmäßig im Oktavraum angesiedelt, sondern liegen mit zwei Ausnahmen alle im Bereich eines Intervalles, das etwas größer ist als ein Ganzton (219 Cent). Im Tonbereich des AIS liegen zwei Spektralfrequenzen, die sich um 17 Cent unterscheiden. Einen Ganzton (202 Cent respektive 219 Cent) höher liegt eine Spektralfrequenz im Tonbereich des C. Weniger als ein Halbton (75 Cent) unter dem C liegt eine weitere Spektralfrequenz im Tonbereich des H. Etwa eine Quarte (505 Cent und 549 Cent) über dem Tonbereich des C liegen weitere zwei Spektralfrequenzen im Tonbereich des F. Diese zwei bilden ein Intervall von 43 Cent (kleine Diesis = 41 Cent). Das F bildet zum AIS wiederum ein Quartintervall, beim THC-Molekül handelt es sich hierbei um verminderte Quartan.

Die Intervallstruktur des IR-Spektrums des THC-Moleküls ist von Quartan und Kleinintervallen geprägt. Natürliche kleine Terzen (Mollterzen) und natürliche große Terzen (Durterzen) kommen in dieser Struktur ebenso nicht vor wie gleichmäßig schwebend temperierte Terzen. In der folgenden Tabelle sind die Tonstufenbereiche und die Intervalle des IR-Spektrums vom THC in einer Übersicht zusammengestellt.

Intervalle des THC-Spektrums (Übersicht)

Tonstufen	Töne THC IR-Spektrum	Intervalle THC IR-Spektrum
c''	c'' -28,25 Cent	75 Cent (kl. Chroma + = kl. überm. Prime)
h'	h' -3,21 Cent	
b' / ais'	ais' -46,90 Cent / -30,33 Cent	
a'		1125 Cent (gr. verm. Oktave -)
gis'		
g'		
fis'		
f'	f' -22,89 Cent / f' +20,40 Cent	
e'		
dis'		202 Cent (Ganzton +); 219 Cent (Ganzton +)
d'		
cis'		17 Cent
c'	c' -28,25 Cent	
h	h -3,21 Cent	
b / ais	ais -46,90 Cent / -30,33 Cent	476 Cent (Quarte -); 493 Cent (Quarte -)
a		
gis		
g		433 Cent (verm. Quarte +); 449 Cent (verm. Quarte +)
fis		
f	f -22,89 Cent / f +20,40 Cent	43 Cent (kl. Diesis +)
e		
dis		549 Cent (Quarte ++)
d		
cis		505 Cent (Quarte +)
c	c -28,25 Cent	

THC IR-Spektrum (Stimmdatei in der Übersicht)

THC IR-Spektrum

Spektrallinie	Nr.:	1	2	2	3	4	5
Tonbereich		F	AIS	F	C	H	AIS
Wellenzahl (n/cm)	$n=$	1.580	1.040	1.620	1.180	1.130	1.050
Wellenzahl (n/mm)	$n=$	158,0	104,0	162,0	118,0	113,0	105,0
Wellenlänge (mm)	$\lambda=$	0,006 329	0,009 615	0,006 173	0,008 475	0,008 850	0,009 524
Wellenlänge (μm)	$\lambda=$	6,329	9,615	6,173	8,475	8,850	9,524
Wellenlänge (nm)	$\lambda=$	6.329	9.615	6.173	8.475	8.850	9.524
+ 1 Oktave (nm)	$\lambda=$	3.165	4.808	3.086	4.237	4.425	4.762
+ 2 Oktaven (nm)	$\lambda=$	1.582	2.404	1.543	2.119	2.212	2.381
+ 3 Oktaven (nm)	$\lambda=$	791	1.202	772	1.059	1.106	1.190
+ 4 Oktaven (nm)	$\lambda=$	<u>396</u>	<u>601</u>	<u>386</u>	<u>530</u>	<u>553</u>	<u>595</u>
Farbe		Rot-Violett	Gelb	Rot-Violett	Grün	Gelb-Grün	Gelb
<p><i>Die Wellenlängen im sichtbaren Spektrum sind fett und unterstrichen dargestellt. Die Farbbezeichnungen entsprechen der Farbmusik-Zuordnung. Physikalisch ist das Rot-Violett beispielsweise ein Violett an der Grenze zum Ultraviolett-Bereich ohne Rotanteil, für das Farbempfinden hat es jedoch eine Rotkomponente.</i></p>							
Frequenz ($Hz \times 10^{13}$)	$f=$	4,737	3,118	4,857	3,538	3,388	3,148
- 39 Oktaven (Hz)	$f=$	86,2	56,7	88,3	64,3	61,6	57,3
- 38 Oktaven (Hz)	$f=$	172,3	113,4	176,7	128,7	123,2	114,5
- 37 Oktaven (Hz)	$f=$	344,6	226,9	353,4	257,4	246,5	229,0
- 36 Oktaven (Hz)	$f=$	689,3	453,7	706,7	514,8	493,0	458,1
- 35 Oktaven (Hz)	$f=$	1.378,6	907,4	1.413,5	1.029,6	985,9	916,1
36. Unterokt./440 Hz	$I=$	1,567	1,031	1,606	1,170	1,120	1,041
Centwert zu $a'=440$ Hz	$Cent$	777,11	53,10	820,40	271,75	196,79	69,67
Tonstufenabzug	$Cent$	-800	-100	-800	-300	-200	-100
Tonstufe		F	AIS	F	C	H	AIS
Centabweichung	$Cent$	-22,89	-46,90	20,40	-28,25	-3,21	-30,33
Kammerton a' in Hz	$f=$	434,22	428,24	445,21	432,88	439,19	432,36

Erläuterungen zu den Stimmdatenblättern

Basis zur Berechnung der ergänzenden Stimmdaten in den Stimmdatenblättern sind die Frequenz f des zur Wellenzahl oktavanalogen Tones in der 37. Unteroktave und die Centwertdifferenz des korrespondierenden Kammertones a' zum Normkammerton $a' = 440$ Hz. In den untenstehenden Formeln (Gleichungen) steht die Abkürzung $diff$ für diese Centwertdifferenz.

Frequenz: f

Centwertdifferenz: $diff$

Grunddaten

Beats per Minute (in der 45. Unteroktave) = $60 \times (f / 256)$

Beats per Minute (in der 44. Unteroktave) = $60 \times (f / 128)$

Beats per Minute (in der 43. Unteroktave) = $60 \times (f / 64)$

$\frac{1}{4}$ Note in Millisekunden (in der 45. Unteroktave) = $1.000 \times (1 / (f / 256))$

$\frac{1}{4}$ Note in Millisekunden (in der 44. Unteroktave) = $1.000 \times (1 / (f / 128))$

$\frac{1}{4}$ Note in Millisekunden (in der 43. Unteroktave) = $1.000 \times (1 / (f / 64))$

Die Farbbezeichnungen entsprechen der Farbmusik-Zuordnung. Physikalisch ist das Rot-Violett beispielsweise ein Violett an der Grenze zum Ultraviolett-Bereich ohne Rotanteil, für das Farbempfinden hat es jedoch eine Rotkomponente.

Synthesizer-Einstellungen

Microtune (+/- 64) = $diff / 1,5625$

Hinweis: $100 / 64 = 1,5625$

Pitch (64=0); Range 1 = $diff / 1,5625 + 64$

Pitch (64=0); Range 2 = $diff / 3,125 + 64$

Hinweis: $100 / 32 = 3,125$

Microschritt / SY 77 = $(\ln (f / 440 \text{ Hz}) / \ln 2) \times 1.024 + 3.755$

Pitchbend (+/- 8.192); Range 1 = $diff \times 81,92$

Pitchbend (8.191 \rightarrow +/- 0); Range 1 = $diff \times 81,92 + 8.191$

Pitchbend (8.191 \rightarrow +/- 0); Range 2 = $diff \times 40,96 + 8.191$

Pitchbend (8.191 \rightarrow +/- 0); Range 8 = $diff \times 10,24 + 8.191$

THC IR-Spektrum

Stimmdatenblatt Nr. 1

Spektralline mit Wellenzahl $n_{(1)} = 1.580$ Wellen pro cm, Tonbereich: F

Grunddaten

Tonname:	f	Frequenz:	172,32 Hz		
Kammerton:	434,22 Hz	Differenz zu 440 Hz:	-22,89 Cent		
Beats per minute:	81	162	323	Farbe:	Rot-Violett
¼ Note in Millisek.:	743	371	186	λ =	396 nm

Synthesizer-Einstellungen

Microtune (+/- 64):	-15	Pitchbend (+/- 8192); Range 1:	-1.875
Pitch (64=0); Range 1:	49	Pitch (8191 → +/- 0); Range 1:	6.316
Pitch (64=0); Range 2:	57	Pitch (8191 → +/- 0); Range 2:	7.254
Microschritt / SY 77:	4.418	Pitch (8191 → +/- 0); Range 8:	7.957

Umrechnungstabelle für Echo-, Hall- und Loopzeiten

Oktavzahl	Millisekunden	Frequenz in Hz	Beats per minute
-47	2.971,2	0,34	20,2
-46	1.485,6	0,67	40,4
-45	742,8	1,35	80,8
-44	371,4	2,69	161,6
-43	185,7	5,39	323,1
-42	92,9	10,77	646,2
-41	46,4	21,54	1.292,4
-40	23,2	43,08	2.584,8
-39	11,6	86,16	1.569,6
-38	5,8	172,32	10.339,3
-37	2,9	344,64	20.678,5
-36	1,5	689,28	41.357,0
-35	0,7	1.378,57	82.714,0
-34	0,4	2.757,13	165.428,1
-33	0,2	5.514,27	330.856,2
-32	0,1	11.028,54	661.712,3
-31	0,0	22.057,08	1.323.424,7

Die in den Grunddaten aufgeführten Werte sind in der Umrechnungstabelle für Echo-, Hall- und Loopzeiten fett ausgedruckt.

THC IR-Spektrum

Stimmdatenblatt Nr. 2

Spektralline mit Wellenzahl $n_{(2)} = 1.040$ Wellen pro cm, Tonbereich: AIS

Grunddaten

Tonname:	ais	Frequenz:	226,85 Hz		
Kammerton:	428,24 Hz	Differenz zu 440 Hz:	-46,90 Cent		
Beats per minute:	53	106	213	Farbe:	Gelb
¼ Note in Millisek.:	1.128	564	282	$\lambda = 601$ nm	

Synthesizer-Einstellungen

Microtune (+/- 64):	-30	Pitchbend (+/- 8192); Range 1:	-3.842
Pitch (64=0); Range 1:	34	Pitch (8191 → +/- 0); Range 1:	4.349
Pitch (64=0); Range 2:	49	Pitch (8191 → +/- 0); Range 2:	6.270
Microschritt / SY 77:	3.800	Pitch (8191 → +/- 0); Range 8:	7.711

Umrechnungstabelle für Echo-, Hall- und Loopzeiten

Oktavzahl	Millisekunden	Frequenz in Hz	Beats per minute
-47	4.513,9	0,22	13,3
-46	2.257,0	0,44	26,6
-45	1.128,5	0,89	53,2
-44	564,2	1,77	106,3
-43	282,1	3,54	212,7
-42	141,1	7,09	425,3
-41	70,5	14,18	850,7
-40	35,3	28,36	1.701,4
-39	17,6	56,71	3.402,8
-38	8,8	113,43	6.805,6
-37	4,4	226,85	13.611,2
-36	2,2	453,71	27.222,3
-35	1,1	907,41	54.444,7
-34	0,6	1.814,82	108.889,4
-33	0,3	3.629,65	217.778,7
-32	0,1	7.259,29	435.557,5
-31	0,1	14.518,58	871.115,0

Die in den Grunddaten aufgeführten Werte sind in der Umrechnungstabelle für Echo-, Hall- und Loopzeiten fett ausgedruckt.

THC IR-Spektrum

Stimmdatenblatt Nr. 3

Spektralline mit Wellenzahl $n_{(3)} = 1620$ Wellen pro cm, Tonbereich: F

Grunddaten

Tonname:	f	Frequenz:	176,68 Hz		
Kammerton:	445,21 Hz	Differenz zu 440 Hz:	20,40 Cent		
Beats per minute:	83	166	331	Farbe:	Violett
¼ Note in Millisek.:	724	362	181	λ =	386 nm

Synthesizer-Einstellungen

Microtune (+/- 64):	13	Pitchbend (+/- 8192); Range 1:	1.671
Pitch (64=0); Range 1:	77	Pitch (8191 → +/- 0); Range 1:	9.862
Pitch (64=0); Range 2:	71	Pitch (8191 → +/- 0); Range 2:	9.026
Microschritt / SY 77:	4.455	Pitch (8191 → +/- 0); Range 8:	8.400

Umrechnungstabelle für Echo-, Hall- und Loopzeiten

Oktavzahl	Millisekunden	Frequenz in Hz	Beats per minute
-47	2.897,8	0,35	20,7
-46	1.448,9	0,69	41,4
-45	724,5	1,38	82,8
-44	362,2	2,76	165,6
-43	181,1	5,52	331,3
-42	90,6	11,04	662,6
-41	45,3	22,09	1.325,1
-40	22,6	44,17	2.650,3
-39	11,3	88,34	5.300,5
-38	5,7	176,68	10.601,0
-37	2,8	353,37	21.202,0
-36	1,4	706,73	42.404,1
-35	0,7	1.413,47	84.808,1
-34	0,4	2.826,94	169.616,1
-33	0,2	5.653,87	339.232,3
-32	0,1	11.307,74	678.468,6
-31	0,0	22.615,49	1.356.929,1

Die in den Grunddaten aufgeführten Werte sind in der Umrechnungstabelle für Echo-, Hall- und Loopzeiten fett ausgedruckt.

THC IR-Spektrum

Stimmdatenblatt Nr. 4

Spektralline mit Wellenzahl $n_{(4)} = 1.180$ Wellen pro cm, Tonbereich: C

Grunddaten

Tonname:	c'	Frequenz:	257,39 Hz		
Kammerton:	432,88 Hz	Differenz zu 440 Hz:	-28,25 Cent		
Beats per minute:	60	121	241	Farbe:	Grün
¼ Note in Millisek.:	1.381	690	345	λ = 530 nm	

Synthesizer-Einstellungen

Microtune (+/- 64):	-18	Pitchbend (+/- 8192); Range 1:	-2.314
Pitch (64=0); Range 1:	46	Pitch (8191 → +/- 0); Range 1:	5.877
Pitch (64=0); Range 2:	55	Pitch (8191 → +/- 0); Range 2:	7.034
Microschritt / SY 77:	3.987	Pitch (8191 → +/- 0); Range 8:	7.902

Umrechnungstabelle für Echo-, Hall- und Loopzeiten

Oktavzahl	Millisekunden	Frequenz in Hz	Beats per minute
-47	3.978,4	0,25	15,1
-46	1.989,2	0,50	30,2
-45	994,6	1,01	60,3
-44	497,3	2,01	120,7
-43	248,6	4,02	241,3
-42	124,3	8,04	482,6
-41	62,2	16,09	965,2
-40	31,1	32,17	1.930,4
-39	15,5	64,35	3.860,9
-38	7,8	128,70	7.721,7
-37	3,9	257,39	15.443,4
-36	1,9	514,78	30.886,9
-35	1,0	1.029,56	61.773,8
-34	0,5	2.059,13	123.547,6
-33	0,2	4.118,25	247.095,1
-32	0,1	8.236,50	494.190,2
-31	0,1	16.473,01	988.380,4

Die in den Grunddaten aufgeführten Werte sind in der Umrechnungstabelle für Echo-, Hall- und Loopzeiten fett ausgedruckt.

THC IR-Spektrum

Stimmdatenblatt Nr. 5

Spektralline mit Wellenzahl $n_{(5)} = 1.130$ Wellen pro cm, Tonbereich: H

Grunddaten

Tonname:	h	Frequenz:	246,48 Hz		
Kammerton:	439,19 Hz	Differenz zu 440 Hz:	-3,21 Cent		
Beats per minute:	58	116	231	Farbe:	Gelb-Grün
¼ Note in Millisek.:	1.039	519	260	λ =	553 nm

Synthesizer-Einstellungen

Microtune (+/- 64):	-2	Pitchbend (+/- 8192); Range 1:	-263
Pitch (64=0); Range 1:	62	Pitch (8191 → +/- 0); Range 1:	7.928
Pitch (64=0); Range 2:	63	Pitch (8191 → +/- 0); Range 2:	8.060
Microschritt / SY 77:	3.923	Pitch (8191 → +/- 0); Range 8:	8.158

Umrechnungstabelle für Echo-, Hall- und Loopzeiten

Oktavzahl	Millisekunden	Frequenz in Hz	Beats per minute
-47	4.154,4	0,24	14,4
-46	2.077,2	0,48	28,9
-45	1.038,6	0,96	57,8
-44	519,3	1,93	115,5
-43	259,7	3,85	231,1
-42	129,8	7,70	462,2
-41	64,9	15,41	924,3
-40	32,5	30,81	1.848,6
-39	16,2	61,62	3.697,3
-38	8,1	123,23	7.349,5
-37	4,1	246,48	14.789,1
-36	2,0	492,97	29.578,1
-35	1,0	985,94	59.156,2
-34	0,5	1.971,87	118.312,5
-33	0,3	3.943,75	236.625,0
-32	0,1	7.887,50	473.250,0
-31	0,1	15.775,00	946.499,9

Die in den Grunddaten aufgeführten Werte sind in der Umrechnungstabelle für Echo-, Hall- und Loopzeiten fett ausgedruckt.

THC IR-Spektrum

Stimmdatenblatt Nr. 6

Spektralline mit Wellenzahl $n_{(6)} = 1.050$ Wellen pro cm, Tonbereich: AIS

Grunddaten

Tonname:	ais	Frequenz:	229,03 Hz		
Kammerton:	434,51 Hz	Differenz zu 440 Hz:	-21,7 Cent		
Beats per minute:	54	107	215	Farbe:	Gelb
¼ Note in Millisek.:	1.118	559	279	λ =	595 nm

Synthesizer-Einstellungen

Microtune (+/- 64):	-19	Pitchbend (+/- 8192); Range 1:	-2.485
Pitch (64=0); Range 1:	45	Pitch (8191 → +/- 0); Range 1:	5.706
Pitch (64=0); Range 2:	54	Pitch (8191 → +/- 0); Range 2:	6.949
Microschritt / SY 77:	3.814	Pitch (8191 → +/- 0); Range 8:	7.880

Umrechnungstabelle für Echo-, Hall- und Loopzeiten

Oktavzahl	Millisekunden	Frequenz in Hz	Beats per minute
-47	4.470,9	0,22	13,4
-46	2.235,5	0,45	26,8
-45	1.117,7	0,89	53,7
-44	558,9	1,79	107,4
-43	279,4	3,58	214,7
-42	139,7	7,61	429,4
-41	69,9	14,31	858,9
-40	34,9	28,63	1.717,8
-39	17,5	57,26	3.435,5
-38	8,7	114,52	6.871,0
-37	4,4	229,03	13.742,0
-36	2,2	458,07	27.484,1
-35	1,1	916,14	54.968,2
-34	0,5	1.832,27	109.936,4
-33	0,3	3.664,55	219.872,8
-32	0,1	7.329,09	439.745,5
-31	0,1	14.658,18	879.491,1

Die in den Grunddaten aufgeführten Werte sind in der Umrechnungstabelle für Echo-, Hall- und Loopzeiten fett ausgedruckt.