

genau wiederholt, so daß hier von ihrer Reproduktion abgesehen werden kann.

Wie die Abbildung zeigt, liegen von Cl aufwärts die Isotope in einem Band konstanter Breite (Ausnahmen: Cl³⁷ und Sb¹²³), d. h. jede Plejade ist grundsätzlich durch zwei Isotope besetzt. Wegen dem Isobarensatz von MATTAUCH müssen allerdings alle diejenigen Massenzahlen, die schon im μ -zg-Band vertreten sind, hier ausfallen, und umgekehrt. – Auch die radioaktiven Isotope mit $Z > 80$ fügen sich zwanglos ein, wenn nur die α -Strahler (inklusive duale Strahler), nicht aber die

N_4P_2 -Aggregate zu hochstabilen N_8P_4 -Körpern. Die selektive Stabilität dieser Komplexe bewirkt, daß der Kern den jeweils begonnenen Neutronen/Protonen-Körper zu einem gesättigten N_8P_4 ausbaut, ehe er weitere N_2P_2 -Teilchen einlagert. Da, wie die Abbildung zeigt, der ganze Aufbau des periodischen Systems zu einem sehr wesentlichen Teil durch dieses Prinzip reguliert wird, muß dem N_8P_4 -Körper offenbar eine tragende Rolle im Kerngefüge zugeschrieben werden.

Das Diagramm demonstriert die faktische Existenz von subnuklearen Bausteinen in eindringlicher Weise, welche geometrische Gestalt auch immer man ihnen zuschreiben mag.

Näheres hierüber in der demnächst erscheinenden ausführlichen Abhandlung des Verfassers. O. MONECKE

Tyrolitwerke, Wattens in Tirol (Österreich), den 5. August 1949.

Summary

The isotopes separated according to the groups μ -zu, μ -zg, and mg -zg (from the latter group the two most abundant ones per pleiad) lie each in the diagram ($N-Z$) toward ($2Z-N$) in a band of constant width, whose vertical structural sections regularly exhibit an even number of N_4P_2 -steps. From this the existence of N_8P_4 -subnuclei is concluded, which evidently play a basic part in the nuclear structure. It is pointed out further that the diagram presents evidence of an as yet unknown decisiveness for the existence of subnuclear structural units with precisely defined composition, so that the subnuclear theory gains considerably in probability.

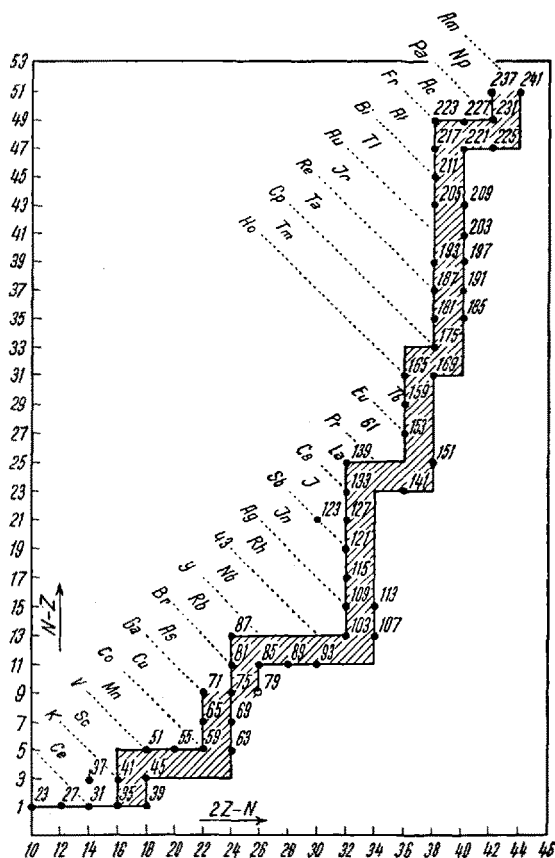
The Music Rule

A simple device for converting frequency into pitch

(1) A melody is a three-dimensional manifold of (i) pitch, (ii) time, and (iii) intensity. In the two-dimensional graphical representation of a melody, in what is colloquially called "music", it is customary to plot time as abscissa and a certain function of the pitch as ordinate. The points thus plotted are called "notes", and there exists a convention by which the duration of each tone is indicated, the "whole" tone being the unit of time. The third dimension is indicated by such symbols as "p", "f" written against the note or a group of notes. The duration of the whole note is indicated by such instructions as "allegro", "andante", etc. or by means of the metronome.

It is clear that this method of representation is of conventional significance only and can be used unequivocally only within the same cultural sphere in which the melody originated. If it is desired to record a melody graphically so that it can be reproduced in a cultural sphere distant in either space or time from the one in which it originated, a more scientific method is required.

(2) It is comparatively easy to deal with "time" and "intensity" and I shall not go into this problem here. A more difficult problem is presented by "pitch". The physical counterpart of pitch is frequency measured in hertz. (Pitch is to a certain extent also affected by loudness, but this is a secondary effect.) This is a continuous quantity. The pitch itself is measured by the interval between the tone under consideration and some arbitrary fundamental tone. The interval is a periodically varying quantity, the period being called the octave, so that each octave determines the same note on a different level. The interval is a function of the fre-



Das System der natürlichen μ -zu-Isotope (einschließlich α -Strahler). Um die geometrische Regelmäßigkeit des Systems plastisch hervorzuheben, ist das Band schraffiert gezeichnet. Am²⁴¹ ist, obwohl ein künstliches Isotop, in das Diagramm aufgenommen, da es samt seinen Abkömmlingen wahrscheinlich identisch ist mit der ausgestorbenen natürlichen Familie.

totalen β -Strahler berücksichtigt werden. – Die auffallende Verschiebung des Bandes um einen Schritt nach rechts bei $N-Z = 9$ ist identisch mit dem Unstetigkeitspunkt des N_4 -Effektes¹.

Die strenge Form des mäanderförmigen Bandes enthält eine Gesetzmäßigkeit im Aufbau der Atomkerne, die in solcher Einfachheit wohl niemand vermutet hätte. Das Bestehen zweier und nur zweier Aufbaurichtungen wird klar bestätigt. Darüber hinaus wird ein neues Aufbauprinzip sichtbar: das Band legt stets eine gerade Anzahl vertikaler Schritte zurück, ehe es eine horizontale Schrittfolge einschaltet. In den einzelnen Abschnitten werden 2, 4, 6, 4, 8 N_4P_2 -Schritte zurückgelegt. Die Deutung dieses Phänomens liegt auf der Hand: es handelt sich um die paarweise Zusammenlagerung der

¹ O. MONECKE, Exper. 5, 232 (1949) und Z. Naturforschg., im Druck.

quency; but while the frequency is a continuous quantity, the interval is mostly defined by means of discrete magnitudes. In the contemporary European system, the octave is divided into 12 equal intervals which are called tempered semi-tones. This is not sufficient for recording melodies outside the European cultural sphere. An important improvement was effected by A. J. ELLIS¹ in subdividing the tempered semi-tone into 100 equal intervals which he called "cents", but which in analogy to hertz we may call "ellis". This subdivision approaches for all practical purposes continuity.

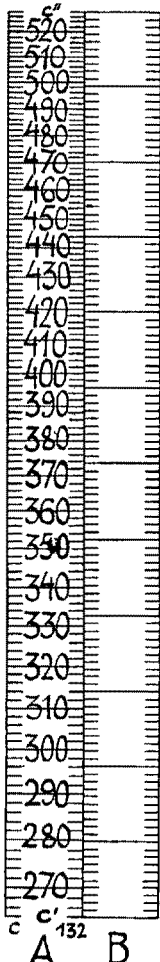


Fig. 1. – The Music Rule.

(3) When it is desired to record a melody by objective methods, i.e. physically, one will determine the frequency F of its tones in hertz. The interval i in ellis is then connected with it by means of the equation.

$$F = 2^{i/1200} \tag{1}$$

Taking BRIGGS' logarithms for both sides, we get

$$\log_{10} F = \frac{i}{1200} \log_{10} 2, \tag{2}$$

from which

$$i = 3986 \log_{10} F. \tag{3}$$

This equation defines a continuous i corresponding to a continuous F , with $i = 0$ for $F = 1$.

In "music" the ordinate is i . We propose that for scientific graphical recording this be plotted on the scale 1 mm = 10 ellis, so that the octave = 12 cm. This

has the advantage that squared paper ruled in millimetres is available as a stationery article. It is then possible to plot the tones, measured as frequencies, directly as intervals by means of a simple device, which we may name the Music Rule, as will presently be explained.

(4) The music rule as shown in Fig. 1 consists of a double-scale $A-B$. The double-scale $A-B$ is a nomographic representation of Equation (1) for the range c' to c'' with frequencies of 264 to 528 hertz. The corresponding pitches are 9,652 to 10,852 ellis. Each division on scale A is equivalent to 2 hertz and each division

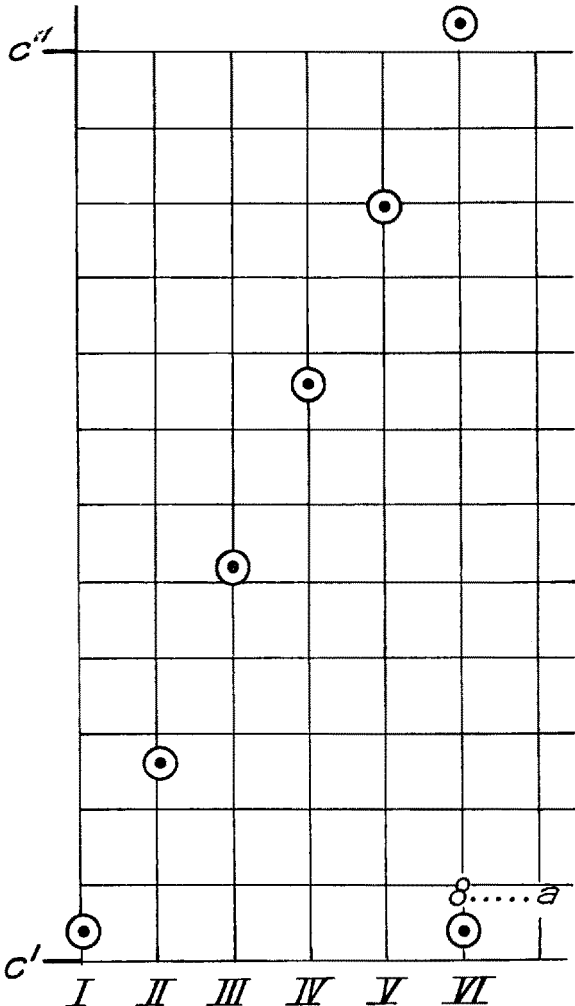


Fig. 2. – Graphical record of a scale.

on scale B to 10 ellis. The scale can be used for other octave ranges by either multiplying or dividing the figures entered on scale A by 2 and correspondingly adding or subtracting 1,200 on scale B . We get accordingly

Table I				
Tone	F in hertz	Difference	i in ellis	Difference
CC	33		6,052	
C	66	33	7,252	1,200
c	132	66	8,452	1,200
c'	264	132	9,652	1,200
c''	528	264	10,852	1,200
c'''	1,056	528	12,052	1,200

F Frequency measured in hertz i Interval measured in ellis
 c Tone c

¹ A. J. ELLIS, J. Roy. Soc. Arts 33 (London 1885).

(5) To give an example for the use of the Music Rule, let us consider on historical grounds the first example given by ELLIS himself of the application of his "cent" measure. He mentions a scale for which he measured the following frequencies

Table II

Tone	I	II	III	IV	V	VI
Frequency . .	270	308	357	411	470	540

In accordance with our first Table this is within and just beyond range *c'*–*c''*. We take a sheet of squared paper ruled in millimetres as shown in Fig. 2 and plot these tones on the mm-ordinates by means of scale *A*, using equal distances as abscissæ. For plotting tone VI we divide its frequency by 2 and use scale *A* from the new level of *c''* upwards. If we do not want to extend our "music" vertically, we may plot the tone VI from the level of *c'* as "270", adding the symbol ...8_{va} as customary in ordinary musical notation. Taking tone I as "fundamental tone" by drawing a horizontal line through tone I, we see that tone VI is on the same line but one octave higher, and its interval is accordingly 1200 ellis.

The other intervals can be read off as entered in the following Table III.

Table III

Tone	I	II	III	IV	V	VI
Interval as read from graph	0	230	483	730	960	1,200
Interval as calcul. by ELLIS		228	484	728	960	1,200
Error in reading		+2	–1	+2	0	0

The errors are within permissible limits and the method is therefore sufficiently accurate.

If the reader will compare the use of the music rule with ELLIS' calculations, he will see the advantages of the former.

The musicologist will find other uses for the Rule. For instance, he will see that the notes in Fig. 2 lie on a straight line. This means that the scale of Table II is of equal temperament.

Acknowledgement. I am grateful to Dr. EDITH KIWI¹ of the Israel Conservatoire of Music, who suggested the problem to me and helped on the musical side of it.

M. REINER

Technical College, Haifa, Israel, June 25, 1949.

Zusammenfassung

Es wird eine Doppelskala beschrieben, mit deren Hilfe Tonfrequenzen (*F*) in Tonhöhen oder Intervalle (*i*) umgewandelt werden können. Als Maß der Tonhöhe wird das «Ellis» vorgeschlagen, welches mit der Frequenz, gemessen in «Hertz» durch die Gleichung $F = 2^{i/1200}$ zusammenhängt. Es wird gezeigt, wie eine Melodie eines beliebigen Tonsystems mit Hilfe der Doppelskala graphisch dargestellt werden kann.

¹ E. GERSON-KIWI, The transcription of Oriental music. EDOTH, a quarterly for Folklore and Ethnology (Jerusalem, 1947–48).

Quantitative Auswertung eines Versuches zur Auslösung von Chromosomenmutationen durch ein Äthylurethan/Kaliumchlorid-Gemisch

In der ersten Arbeit über die Auslösung von Chromosomenmutationen durch Äthylurethan an pflanzlichem Material ließ OEHLKERS die Lösungen in abgeschnittene Infloreszenzen von *Oenothera*-bastarden aufsteigen (OEHLKERS¹). An dem zytologisch etwas günstigeren Objekt *Paeonia tenuifolia* wurde das m/20-Äthylurethan + m/200-Kaliumchlorid-Gemisch in Knospen unmittelbar vor der Meiosis der Pollenmutterzellen injiziert. Nachdem von OEHLKERS und MARQUARDT² die Typen der durch das mutagene Urethan ausgelösten Chromosomenmutationen publiziert wurden, sei hier über die wichtigsten quantitativen Ergebnisse dieser Untersuchung kurz berichtet.

Zwei Tage nach der Injektion, welche die Pollenmutterzellen in der meiotischen Prophase traf, sind bereits 3,3% Chromosomenmutationen (Translokationen, Restitutionen innerhalb eines Chromosoms, Fragmentationen) vorhanden (Tab. I). Nach 4 Tagen ist das zahlen-

Tabelle I

Die Häufigkeit der Chromosomenmutationen in meiotischen Zellen von *Paeonia tenuifolia* nach Urethaninjektion

Zeitpunkt der Fixierung	Analysierte Zellen	Chromosomenmutationen	%
2 Tage	400	13	3,3
4 Tage. Vertikaleinstiche bei Injektion	700	50	7,1
4 Tage. Horizontaleinstiche bei Injektion	400	65	15,8

mäßige Ergebnis von der Injektionstechnik abhängig, indem durch eine Vertikalinjektion 7,1%, durch zwei horizontale Einstiche in die Knospe dagegen 15,8% Chromosomenmutationen ausgelöst werden. Über die Häufigkeit der verschiedenen Typen von Mutationen unterrichtet Tab. II; chromosomale, vollständige Frag-

Tabelle II

Die Typen der Chromosomenaberrationen

Chromosomale Fragmentation	Translokation			Restitution innerhalb eines Chromosoms	insgesamt
	chromosomal	chromatidal	lateral		
44	14	58	8	4	128

mentationen (unvollständige und chromatidale Brüche sind wegen bestimmter Komplikationen nicht berücksichtigt worden) und Chromatidtranslokationen sind am häufigsten, die übrigen Typen treten zahlenmäßig zurück. Da die Bivalente der Meiosis von *Paeonia* voneinander unterschieden werden können (Bezeichnung siehe die vorhergehende kurze Mitteilung), läßt sich die Verteilung der Translokations-, Restitutions- und Fragmentationsbrüche auf die Chromosomen feststellen. Die Bruchhäufigkeit der Chromosomen stimmt mit den Er-

¹ F. OEHLKERS, Z. Vererbgs. 81 (1943).
² F. OEHLKERS und H. MARQUARDT, Z. Vererbgs., im Druck (1949).