

# Die Bestimmung der Länge von «Gravitationswellen» mit sinnesphysiologischen Methoden, und weitere Beweise für ultraoptisch determiniertes Verhalten nach Ausschluss richtungsweisender magnetischer Felder

Von

FRITZ SCHNEIDER

Eidg. Forschungsanstalt, CH-8820 Wädenswil

## Inhaltsübersicht

1. Einleitung .....	203
2. Reproduktion eines Streifenmusters .....	205
3. Der Begriff «Achsendistanz» (AD) .....	209
4. Häufige Achsendistanzen und ihre gegenseitigen arithmetischen Beziehungen (Achsendistanz-Frequenz-Diagramm = ADFD) .....	210
5. Beziehungen zwischen Achsendistanz und Richtungswahl .....	212
6. Beziehungen zwischen Achsendistanz und Ortswahl .....	214
7. Versuch einer Interpretation: Resonanzschwingung, sekundäre Strahlungsquellen, Wellenlänge, sinnesphysiologisch wirksames Interferenzmuster .....	217
8. Lassen sich Wellenlängen bei ähnlicher Mond- und Sonnenposition reproduzieren? .....	220
9. Richtungskorrekturen «starrer» Käfer als Indiz für eine kontinuierliche Änderung des ultraoptischen Informationsmusters .....	223
a) Richtungskorrekturen bei Gruppenversuchen in Aluminiumdosen .....	224
b) Ortstypische Richtungskorrekturen in Mu-Metall-Zylindern .....	225
10. Diskussion der Ergebnisse .....	229
11. Zusammenfassung – Summary .....	231

## 1. Einleitung

Kürzlich habe ich in dieser Zeitschrift (Jahrgang 120, S. 33–79) einen Artikel (1975b) veröffentlicht mit dem Titel «Gibt es sinnesphysiologisch wirksame Gravitationswellen? – Ein Problem der ultraoptischen Orientierung». Die vorliegende Arbeit ist eine direkte Fortsetzung und berichtet über neuere Versuchsergebnisse vom März 1974 bis März 1976. Die Beweisführung ist auch heute noch nicht ab-

geschlossen, doch glaube ich auf diesem komplexen Gebiet der ultraoptischen Verhaltensdetermination methodisch einen Schritt weitergekommen zu sein. Die Auswertung von Versuchsdaten wurde mehr und mehr objektiviert (siehe Kapitel 3), ohne dass die Ausbeute an Ergebnissen nachgelassen hätte. Mehrere der im eingangs erwähnten Artikel aufgestellten Hypothesen erwiesen sich als fruchtbar. So gelang es bestimmte Wellenlängen und daraus resultierende Interferenzmuster in einem Modell einzusetzen und eine einfache geometrische Erklärung für wiederholbare Versuchsergebnisse zu finden. Auch liessen sich Korrekturdrehungen ruhender Maikäfer nachweisen, welche auf kontinuierlich veränderliche ultraoptische Einflüsse zurückgeführt werden müssen. Die Versuche werden fortgesetzt.

Versuchsobjekt ist nach wie vor der Maikäfer (*Melolontha vulgaris* F.). Er hat eine Doppelaufgabe zu erfüllen. Erstens ist er ein empfindliches «Messinstrument» für physikalische Wirkungen, die vorläufig noch mit keinem technischen Registriergerät nachgewiesen werden können, jedoch biologisch wirksam sind, und denen wahrscheinlich auch andere Tiere und der Mensch ständig ausgesetzt sind. Zweitens ist er ein biologisches Modell, das die grundsätzliche Frage beantworten soll, ob das Verhalten eines Tieres in einem nach der heutigen Lehrmeinung «sinnesphysiologischen Vakuum» durch äussere, noch unbekannte Einflüsse determiniert werde oder ob es in dieser Situation dem blinden «Zufall» ausgeliefert sei.

In Anbetracht der komplexen und schwer durchschaubaren Versuchsbedingungen wird die Methode wie bisher (1975b) auf die einfachste Form zurückgeführt. Der Verhaltenstest beschränkt sich auf die Fragen: wann, wo und in welcher Himmelsrichtung beruhigt sich ein aus der Kältestarre erwachter Käfer.

Auch die im folgenden beschriebenen Orientierungsreaktionen beziehen sich nur auf ultraoptische Einflüsse, denn bei der nur wenige Sekunden dauernden Belichtung für Kontrollen und photographische Aufnahmen führen ruhende Käfer sehr selten Korrekturdrehungen aus. Sie stehen vermutlich unter einem Belichtungsschock. Die Wahl neuer Ruheorte und Richtungen erfolgt ausschliesslich im Dunkeln. Das wirr veränderliche oder durch Mu-Metall-Zylinder abgeschirmte magnetische Feld schliesst eine magnetische Orientierung aus. Die Aluminiumdosen schützen vor elektrostatischen und direkt eindringenden elektromagnetischen Feldern. Kurzwellen im Radarbereich würden reflektiert.

Im Gegensatz zu den meisten früheren Versuchen sind die Käfer nach ihrer ersten Beruhigung nicht ausgewechselt worden. Es handelt sich demnach nicht mehr um rein überindividuelle Orientierungsabläufe. Dies setzt voraus, dass die Tiere nicht einfach in einer einmal gewählten Richtung sitzen bleiben, sondern Ort und Richtung der sich verändernden ultraoptischen Umweltsituation anpassen. Dass solche Korrekturen erfolgen, kann einwandfrei nachgewiesen werden, ob sie immer erfolgen, ist fraglich. Diese vereinfachte Versuchstechnik bietet deshalb nicht nur Vorteile, sondern ist auch mit Risiken belastet, die zu einer vermehrten unerwünschten Streuung in den Diagrammen führen könnten.

Die Berücksichtigung bestimmter Mond/Sonnenkonstellationen schränkt die Zahl möglicher Versuchstage stark ein. Bei der Versuchsplanung steht man auch immer wieder vor der Frage, ob man mit der gleichen Disposition fortfahren oder sie «verbessern», das heisst ganz allgemein variieren soll. Für die Reproduktion eines

Phänomens ist die Konstanz der Versuchsdisposition vorteilhaft (die äusseren Bedingungen sind ohnehin veränderlich), für die Deutung der Ergebnisse jedoch die risikoreiche Variation.

Auf eine statistische Auswertung wird im Gegensatz zu den letzten Arbeiten verzichtet, weil für die neuen Versuchsergebnisse (Achsendistanz-Frequenz-Diagramm, Interferenzmuster usw.) mit grossem Zeitaufwand spezielle Testmethoden ausgearbeitet werden müssten. Die Versuche werden jedoch so ausführlich beschrieben, dass einer solchen Prüfung durch Interessenten nichts im Wege steht. Ein Ziel der laufenden Experimente ist die Ausarbeitung von Methoden, die trotz variabler Versuchsbedingungen eine Reproduktion aussagekräftiger Daten ermöglichen. Damit würde eine statistische Bearbeitung erleichtert oder im besten Fall überflüssig.

Hinweise auf frühere Arbeiten, Beschreibungen von Versuchsmethoden, Definitionen usw. möge man in der eingangs zitierten Arbeit (1975b) nachlesen; sie werden hier nicht wiederholt.

Herr Dr. ARNOLD BENZ (Mikrowellenlabor der ETH Zürich) und Herr THEO RINGLI haben für mich wieder Sonnen- und Mondpositionsberechnungen ausgeführt. Herr Dr. HANS HAGGER, Elektroingenieur der Forschungslaboratorien der Siemens-Albis AG, Zürich, berechnete aufgrund meiner experimentellen Befunde Resonanzwellenlängen; sein Beitrag ist im Anschluss an Kapitel 8 eingefügt. Meine Tochter Frau VERENA SINGEISEN-SCHNEIDER, dipl. Zoologin (Burgdorf), und Herr Dr. ERICH STÄDLER, Elektrophysiologe an der Eidg. Forschungsanstalt Wädenswil, haben neben Dr. HAGGER das Manuskript kritisch durchgesehen. Die Herren ALFRED STAUB und WALTER RIGGENBACH besorgten photographische Arbeiten und vor allem die Beschaffung und Betreuung des Versuchsmaterials. Allen gilt mein herzlicher Dank für ihre wertvolle und unentbehrliche Mitwirkung.

## 2. Reproduktion eines Streifenmusters

Die Gruppenversuche in Aluminiumdosen (Innenfläche  $24 \times 37,5$ ; Höhe 5 cm) gehen von der Annahme aus, der Versuchsraum und damit auch die Bodenfläche der Dosen seien in ultraoptischer Hinsicht inhomogen und gemustert. In früheren Arbeiten (1972, 1975a) bezeichnete ich dieses Phänomen als «raumzeitliche Inhomogenität des Melofeldermusters» (RIM). Die Musterung selbst brachte ich in Zusammenhang mit dem örtlich und zeitlich systematisch veränderlichen Massenverteilungsmuster, das heisst mit der Stellung jedes einzelnen Beobachtungspunktes zu irdischen und kosmischen Massen (Kellerwände, Bleiklötze beziehungsweise Sonne und Mond). Um die Freiheit in der Richtungswahl einzuschränken, stellte ich neben alle drei Dosen je zwei 40 kg schwere Bleiklötze (siehe 1975b, Abb. 4). Ich vermutete, die Musterung in den Dosen würde bei dieser Versuchsanordnung eher von den nahen Bleimassen als von den Kellerwänden bestimmt. Bei der Analyse der Muster kombinierte ich deshalb die Versuchsdaten aller drei Behälter, wie wenn es sich um eine einzige Dose mit etwa 150 Käfern handeln würde. Mit diesem Schritt erhöhte sich nicht nur die Zahl der Versuchsdaten pro Flächeneinheit, sondern es liess sich eine weitere Fehlerquelle eliminieren, nämlich die gegenseitige Beeinflussung der Tiere durch Körperkontakt.

Das Ergebnis eines solchen Versuchs (26a) ist in der letzten Arbeit (1975b, S. 60) beschrieben worden. Käfer, die eine gleiche oder ähnliche Richtung (oder Gegenrichtung) gewählt haben, zeigen die Tendenz, sich im Diagramm – unabhängig von der Dosenzugehörigkeit – reihenweise hintereinander aufzustellen. Diese Reihen können sich in bestimmten Abständen streifenartig wiederholen, was besonders deutlich wird, wenn die verlängerten Körperachsen eingezeichnet werden. Damit wird die Annahme einer sinnesphysiologisch wirksamen ultraoptischen Musterung im Innern der Dosen bestätigt. Die Geometrie des Musters liess sich allerdings vorerst noch nicht deuten. Es blieb bei einer blossen Beschreibung des Phänomens.

Nun prüfen wir, ob sich dieses Streifenmuster des Versuchs 26a reproduzieren lässt, das heisst ob mit dem damals angewendeten Verfahren (1975b, S. 61) wieder eine bis auf eine einzige Ausnahme lückenlose Serie von Streifendiagrammen gezeichnet werden kann. Zu diesem Zweck wählen wir eine Photoserie, die wenigstens folgende Bedingungen erfüllt: Vollmond, Mondaufgang, Mond über dem topographischen Horizont, Sonne unter dem astronomischen Horizont, identische Versuchsanordnung und gleicher Dosentyp. Einzig der Versuch vom 8. März 1974 entspricht diesen Voraussetzungen.

Versuch 27. 8. März 1974, 9.30–19.35 Uhr; Wetter bedeckt, Vollmond um 11.03 Uhr, Raumtemperatur 18°C, Entfernung zwischen Bleifront und Dosenwand 3 cm, in jeder Dose 55 weibliche Tiere, am 2. April 1973 in Altnau (TG) ausgegraben, noch nie in einem Versuch. 9.30–10.00 Uhr Lauf- und Fühlerkontrolle. Gleichmässige Verteilung der Tiere auf die drei Dosen. Abgesehen von gegenseitiger Behinderung können sich die Käfer frei bewegen und sich an beliebigen Punkten zur Ruhe setzen. Alle fünf Stabmagnete seit 9.30 Uhr ununterbrochen in Dreh- und Schaukelbewegung. Ab 11.20–13.40 und von 17.50–19.35 Uhr wird der Inhalt der Dosen regelmässig kurz kontrolliert. 18.10–18.35 Uhr grosse Unruhe. 18.50–19.10 Uhr auffällige Beruhigung. Um 19.13 Uhr werden alle drei Dosen photographiert.

Auf den Photos (etwa 14×22 cm) wird jeder Käfer mit der Lupe kontrolliert. Tiere, die sich bewegen (Unschärfe infolge langer Expositionszeit von  $\frac{1}{2}$  sec.), auf dem Rücken oder der Seite liegen, die Fühler ganz oder teilweise ausgestreckt haben (siehe Abb. 11) oder deren Kopf verdeckt ist, werden als unbrauchbar markiert. Ebenso solche, deren Richtungswahl und Fortbewegung in einer Dosenecke behindert ist. Von den übrigen wird die geographische Richtung der Körperachse bestimmt und auf der Photo eingetragen. Gemessen wird mit einem Präzisionskompass, der auf einer kleinen Glasscheibe mit Diamantstrich montiert ist. Die Ablesung erfolgt mit einer Genauigkeit von 0,1 Teilstrich (0,6°). Als Bezugsgerade dient die genau in der geographischen Nord/Süd-Achse ausgerichtete Längskante der Dose. Die drei Dosen liefern 68 Werte.

Im Kreisdiagramm (Abb. 1) sind alle in den drei Dosen gewählten Richtungen eingetragen. Null bedeutet geographisch Nord. Jeder Strahl entspricht der Körperachse eines Käfers. Auf jener Seite, wo der Strahl den Kreis berührt, liegt der Kopf. Wie man sieht, liegen die Käfer in allen Himmelsrichtungen. Richtung und Gegenrichtung werden als gleichwertig betrachtet, so dass sich die graphische Auswertung auf einen Halbkreis beschränkt. Dieser Schritt stützt sich auf eine Regel der ultraoptischen Orientierung. Er ist nur sinnvoll und für die nachfolgende Auswertung erfolgsversprechend, wenn sich die Käfer tatsächlich orientieren. Abgesehen

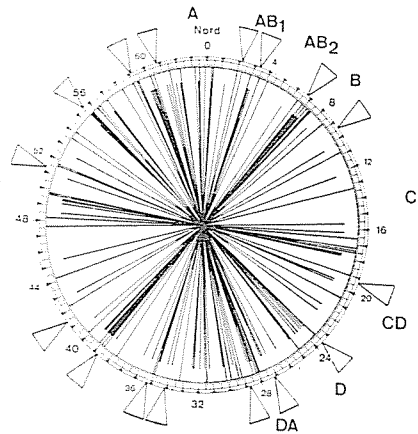


Abb. 1. Kreisdiagramm mit den um 19.13 Uhr in allen drei Aluminiumdosen von den Maikäfern gewählten Richtungen. Kopf dort, wo der Strahl den Kreis berührt. Die Tiere der Sektoren AB<sub>1</sub>, AB<sub>2</sub>, B usw. sind in den Dosen in Streifen angeordnet (Versuch 27).

von einzelnen Konzentrationen zum Beispiel bei 7; 17,5; 24 und 28 ist keine Ordnung zu erkennen.

Das weitere Vorgehen erfolgt entsprechend dem Versuch 26a (1975b, S. 60/61). Es wird geprüft, welche Orte die Käfer bestimmter Richtungen in den Dosen gewählt haben. Die Sektoren A, AB<sub>1</sub>, AB<sub>2</sub>, B, C, CD, D, DA von Abb. 1 liefern die Diagramme in Abb. 2. Die Rahmen der Diagramme deuten den Umriss der Aluminiumdosen an. Die weissen Symbole entsprechen Käfern der Dose 1, weissschwarze der Dose 2 und schwarze der Dose 3. Die Käfer gleicher oder ähnlicher Richtung sind nicht zufällig verteilt, sondern nach dem früher beschriebenen Schema angeordnet. Es besteht eine Korrelation zwischen Richtungs- und Ortswahl, wobei sich die Käfer in allen drei Dosen, soweit sie überhaupt zur Ruhe kommen, ähnlich verhalten. Tiere aller drei Dosen sind im Streifen von AB<sub>1</sub> und in den oberen Streifen von C und D vertreten; Individuen zweier Dosen im untern Streifen von AB<sub>2</sub>, in beiden von B, im unteren von C, in den beiden von CD, im unteren von D und in beiden Streifen von DA. Die Symbole der Käfer gleicher Richtung zeigen also ganz generell die Tendenz, sich dicht nebeneinander oder hintereinander anzuordnen, so dass sich ihre Achsen in der Dosenfläche zu Streifen vereinigen. Es können sich auch zwei parallele Streifen bilden. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass solche Streifen und vor allem die hochsymmetrische Ausrichtung innerhalb der Streifen (Richtung = Gegenrichtung) zufällig auftreten. Nur Diagramm A ist eine Ausnahme. Die Symbole sind hier parallel nebeneinander ausgerichtet. Damit wird die übliche Streifenbildung hinfällig. Wenn wir jedoch quer zu den Körperachsen Geraden einzeichnen (dicke Linien), so erhalten wir unterhalb der Dosenmitte einen breiten, dicht besetzten Streifen, der genau in die Lücke von C (C senkrecht auf A!) hineinpasst. In den Streifendiagrammen betrachten wir Richtung und Gegenrichtung als identisch. Wir kennen jedoch auch Fälle, wo sogar senkrecht aufeinanderstehende Körperachsen als gleichwertig behandelt werden können (zum Beispiel Abb. 7, 1975b). Im vorliegenden Fall sind die «Wähler» der Nord/Süd- und Ost/West-Achse in der Dose nicht durchmischt, sondern periodisch in Streifen parallel zur Bleifront angeordnet.

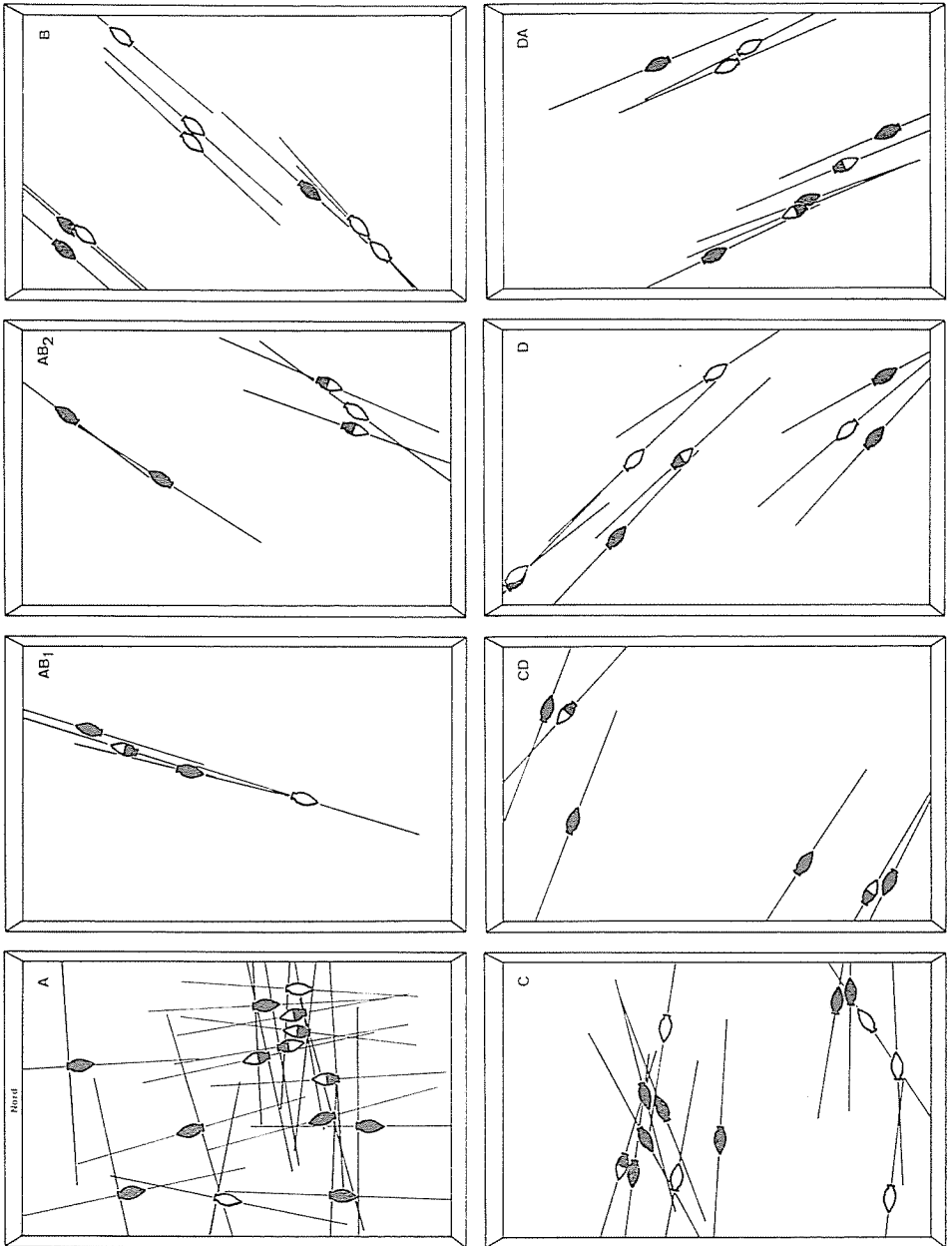


Abb. 2. Beziehung zwischen Richtungs- und Ortswahl in Aluminiumdosen. Die Rahmen markieren den Umriss einer Dose. Die einzelnen Diagramme mit den Käferorten und Körperachsen entsprechen den Sektoren von Abb. 1; weiße, schwarze und schwarze Umrisse beziehen sich auf Tiere aus den Dosen 1, 2 beziehungsweise 3. In den Diagrammen AB<sub>1</sub>, C, D und DA vereinigen sich Individuen aller drei Dosen zu Streifen. Bei A haben sich die Käfer quer zum Streifen eingestellt; der breite Streifen passt in die Lücke von C (Versuch 27).

### 3. Der Begriff «Achsendistanz» (AD)

Obwohl die Auswertung entsprechend der Abb. 2 brauchbare Ergebnisse liefert, haftet ihr doch ein subjektives Element an, indem die Sektorengrenzen im Kreisdiagramm (Abb. 1) dort gesetzt werden, wo die Streifen in Abb. 2 sich verschoben würden. Es wird deshalb versucht, die Korrelation zwischen Orts- und Richtungswahl vollkommen zu objektivieren, so dass die Auswertung der Versuchsergebnisse nach einem zum voraus festgelegten Schema vorgenommen werden kann. Wie bereits erwähnt, zeigen richtungsgleiche oder richtungsähnliche Käfer die Tendenz, sich in allen drei Dosen an bestimmten, einander entsprechenden Orten oder in der Verlängerung ihrer Körperachsen hintereinander aufzustellen. Dieses Verhalten kann sich in einem zweiten oder dritten Streifen im Dosenumriss wiederholen. Die verlängerten Körperachsen solcher Tiere liegen entweder dicht beisammen oder sind als Angehörige zweier gleichgerichteter Streifen in einem bestimmten Abstand voneinander entfernt.

Diese Regel lässt sich im Begriff «Achsendistanz» zusammenfassen. In Abb. 3 sind  $A_1$  und  $A_2$  die verlängerten Körperachsen zweier Käfer, welche sich in annähernd gleicher Richtung zur Ruhe gesetzt haben. Nun wird vom Schildchen des ersten Käfers die zur Körperachse Senkrechte gezeichnet, welche die Achse  $A_2$  des zweiten Käfers schneidet. Die Distanz von diesem Schnittpunkt bis zum Schildchen ist die

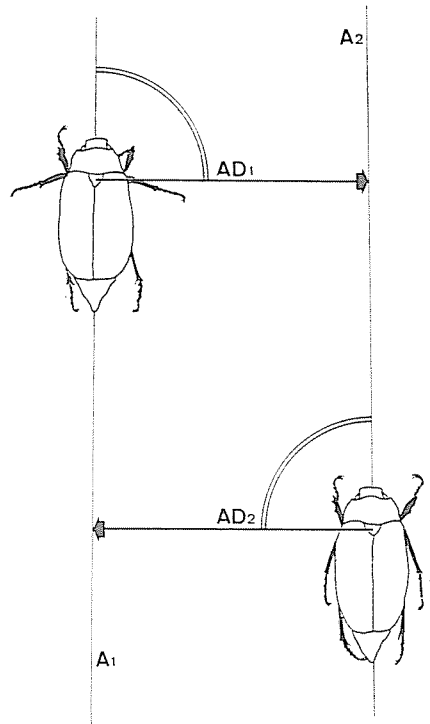


Abb. 3. Bestimmung der Achsendistanzen (AD) zwischen zwei Käfern gleicher oder sehr ähnlicher Richtung.  $A_1$ ,  $A_2$  = Symmetrieachsen der beiden Käfer,  $AD_1$  und  $AD_2$  die entsprechenden Achsendistanzen. Doppelkreise =  $90^\circ$ . Wenn die beiden Käfer nicht der gleichen Dose angehören, sind die AD fiktiv.

Achsendistanz  $l$  ( $AD_1$ ). Ebenso verfahren wir mit dem zweiten Käfer und erhalten die zweite Achsendistanz  $AD_2$ . Jedes gleichgerichtete oder im Kreisdiagramm benachbarte Käferpaar liefert demnach zwei Achsendistanzen. Wenn  $A_1$  und  $A_2$  parallel sind, sind  $AD_1$  und  $AD_2$  identisch. Stehen  $A_1$  und  $A_2$  schief, sind  $AD_1$  und  $AD_2$  verschieden. Bei Angehörigen desselben Streifens in Abb. 2 sind die Achsendistanzen klein, bei Partnern verschiedener Streifen sind sie relativ gross, scharen sich jedoch um einen bestimmten Mittelwert, welcher der Streifendistanz entspricht.

Die Achsendistanzen werden nur von solchen Käfern bestimmt, deren Körperachsen im Kreisdiagramm zusammenfallen oder unmittelbar benachbart sind. Dieser Art der Auswertung liegt die Idee zugrunde, dass Käfer, welche gleiche oder ähnliche Richtungen gewählt haben, einer ähnlichen ultraoptischen Situation ausgesetzt sind. Dass diese ultraoptischen Bedingungen auf relativ kurze Entfernung sogar im Bereich einer Aluminiumdose differieren, wurde schon mehrmals hervorgehoben. Was uns nun besonders interessiert, ist die Anordnung der Punkte mit ähnlichen ultraoptischen Reizbedingungen. Dem Streifenmuster in Abb. 2 muss ein geometrisch definiertes, ultraoptisches Informationsmuster zugrundeliegen, welches uns über die physikalische Natur dieser nichtmagnetischen und nichtelektrischen Strahlung Aufschluss geben könnte. Es ist anzunehmen, dass der Käfer Orte und Richtungen aufsucht, die ihm im betreffenden Moment eine Beruhigung erleichtern. Wahrscheinlich handelt es sich um relativ reizarme Körperlagen oder solche mit besonderer Reizsymmetrie.

In Abb. 1 sind die Daten aller drei Dosen zusammengefasst. Die Käferpaare, deren AD gemessen werden, können deshalb verschiedenen Dosen angehören. In diesem Fall handelt es sich um fiktive Werte. Käferorte und Körperachsen müssen zuerst in ein gemeinsames Schema (Dosenumriss) projiziert werden, bevor man die AD bestimmt.

#### 4. Häufige Achsendistanzen und ihre gegenseitigen arithmetischen Beziehungen (Achsendistanz-Frequenz-Diagramm = ADFD)

Aus den merkwürdigen Streifendiagrammen der Versuche 26a und 27 dürfen wir schliessen, dass sich die Käfer in den Aluminiumdosen nicht an beliebigen Orten und in beliebigen Himmelsrichtungen beruhigen, sondern bestimmten geometrischen Ordnungsprinzipien unterworfen sind und dass die drei Aluminiumdosen in dieser Hinsicht weitgehend übereinstimmen. Mit dieser Feststellung ist das Phänomen der Orts- und Richtungs-determination jedoch noch keineswegs erklärt.

Im folgenden Schritt in der Auswertung der photographischen «Versuchsprotokolle» gehen wir wieder von den Annahmen aus: 1. Die Grundflächen der drei Aluminiumdosen seien in ultraoptischer Hinsicht übereinstimmend netzartig gemustert. 2. Zwei Käfer, die sich in einem gegebenen Moment in gleicher oder sehr ähnlicher Richtung zur Ruhe setzen, seien ähnlichen ultraoptischen Einflüssen unterworfen. Daraus folgt, dass ihre Standorte nicht beliebig verteilt, sondern wegen dieser Musterung ebenfalls gesetzmässig angeordnet sind, zum Beispiel an bestimmten Orten der Maschen dieses Netzes. Entsprechend der Maschenweite müssten sich



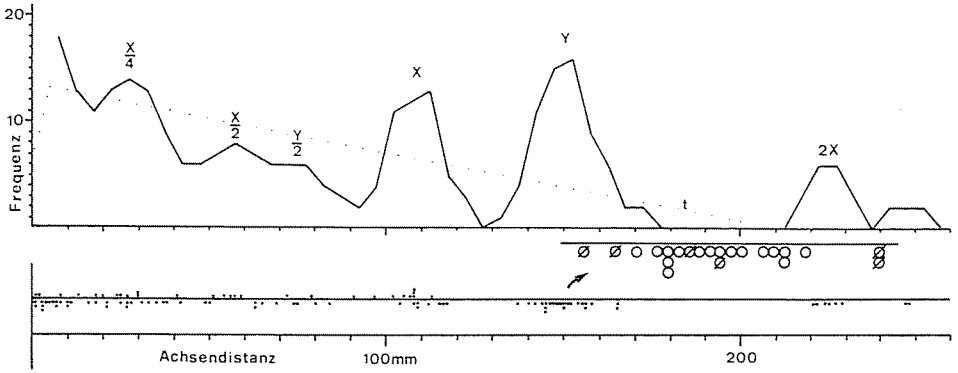


Abb. 4. Achsendistanz-Frequenz-Diagramm (ADFD) um 19.13 Uhr. Unten die gemessenen Achsendistanzen als Punkte aufgetragen. Punkte unter dem Strich = fiktive Werte, über dem Strich = Partner des Käferpaares sitzen in der gleichen Dose. Darüber Punktverteilung als gleitende Summenkurve. Die isolierten Maxima x und y werden für eine Interpretation des ADFD ausgewertet. Der mittlere Wert von x entspricht der Wellenlänge einer Sekundärstrahlung. t = Kurvenverlauf bei zufälligen AD und sehr hoher Punktzahl (Versuch 27).

einzelne Achsenabstände häufen, sofern die Richtungswahl eingeschränkt ist. Die Achsendistanz zweier gleichgerichteter Käfer müsste sich verdoppeln, wenn die Käfer zum Beispiel nicht eine, sondern zwei Maschen auseinander liegen.

In Abb. 4 unten sind sämtliche Achsendistanzen (AD) mit Millimetergenauigkeit als Punkte aufgetragen (ohne Sektor A). Die Punkte über der Linie entsprechen Käferpaaren, deren Partner sich in der gleichen Dose befinden. Unter der Linie liegen fiktive Werte, das heisst die Partner sitzen in verschiedenen Dosen. Um die Häufung bestimmter AD zu veranschaulichen, sind darüber in einer gleitenden Summenkurve in Intervallen von 5 mm alle Werte im Bereich von 15 mm zusammengefasst. Die Häufigkeitsverteilung (Frequenz) der einzelnen AD ist unter der Annahme rein zufälliger Orts- und Richtungswahl und einer sehr hohen Zahl von Versuchsdaten durch die punktierte Linie t angedeutet. Man sieht sofort: der Kurvenverlauf unseres Versuchs entspricht nicht den Erwartungen einer zufälligen Verteilung.

Besonders auffällig sind die beiden Maxima x (97–117 mm, 16 Werte) und y (137–165 mm, 22 Werte). Ihre Mittel betragen 108,6 beziehungsweise 150,0 mm. Es besteht annähernd die arithmetische Beziehung  $\sqrt{2x^2} = y$  (153,6 statt 150,0 mm). Ebenfalls angedeutet sind die Maxima  $\frac{1}{4}x$ ,  $\frac{1}{2}x$  und  $2x$ , weniger deutlich  $\frac{1}{2}y$ . Die Häufung der Werte bis etwa 40 mm entspricht den dicht nebeneinander und in der Richtung der Körperachse hintereinanderliegenden Käfern einzelner Streifen in Abb. 2. Die Maxima x und y lassen sich aus den Streifenabständen erklären. Die mathematische Beziehung zwischen x und y und vielleicht auch die Anordnung der übrigen Maxima deuten auf eine geometrische Gesetzmässigkeit in der Orts- und Richtungswahl und auf eine von uns vermutete Struktur des ultraoptischen Informationsmusters innerhalb der Dosen. Besonders auffällig ist das isolierte Maximum y, um so mehr als hier die Partner aller Käferpaare verschiedenen Dosen angehören. Diese

Punktschar wird (siehe Pfeil) nochmals vergrößert dargestellt: Um die Präzision weiterer Aussagen zu erhöhen, werden die zum gleichen Paar gehörenden extremen Streuwerte rechts eliminiert, ebenso die beiden äusseren Werte links mit ihren entsprechenden Partnern. Die verbleibenden 8 AD-Paare, welche im vorliegenden Diagramm eine isolierte Sonderstellung einnehmen, wollen wir in zwei weiteren Schritten bezüglich Richtungs- und Ortswahl noch etwas näher betrachten.

## 5. Beziehungen zwischen Achsendistanz und Richtungswahl

Im Kreisdiagramm der Abb. 5 sind die Richtungen jener Käfer eingetragen, welche in Abb. 4 den Kern des Achsendistanz-Frequenz-Maximums  $\gamma$  bilden. Diese 8 AD-Paare entsprechen nur 14 Individuen, weil 2 Käfer je 2 Paaren angehören. Die Richtungswahl ist alles andere als zufällig. Drei schmale Sektoren A, B, C sind

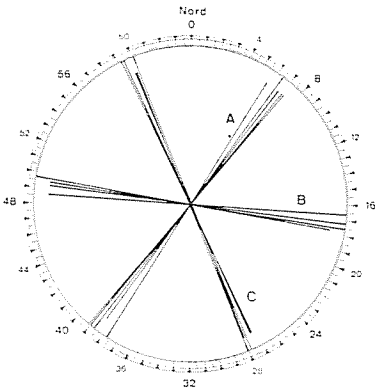


Abb. 5. Richtungswahl der Käfer, die den Kern des Maximums  $\gamma$  in Abb. 4 bilden. Die Strahlenbündel A, B und C sind  $60^\circ$  gegeneinander gedreht und repräsentieren eine vollkommene Sechseck-Symmetrie. Sie sind ein Abbild der Symmetrieverhältnisse des Rezeptors für ultraoptische Informationen, speziell für Gravitationswellen (Versuch 27).

bevorzugt. Wieder behandeln wir Richtung und Gegenrichtung als gleichwertig. Die gewählten Richtungen betragen bei A 6,4; 37,7 (5,7); 38,7 (6,7); 39,0 (7,0) und 39,0 (7,0), im Mittel (nach Übertragung auf einen Halbkreis) **6,56**; bei B 16,6; 17,2; 17,5 und 49,7 (17,7), im Mittel **17,25**; bei C 59,3 (27,3); 59,4 (27,4); 28,0; 28,1; 60,1 (28,1), im Mittel **27,78**. Die Differenz zwischen den Mittelwerten von A und B beträgt 10,69, zwischen B und C 10,53, zwischen C und A 10,78. Dies entspricht einer hexagonalen Aufteilung des Kreises in 6 gleiche Abschnitte (10,667).

Bevor wir uns an einen Interpretationsversuch heranwagen, mag es zweckmässig sein, nochmals kurz zu rekapitulieren, wie wir zu diesem überraschenden Ergebnis gelangt sind. 165 kältestarre weibliche Maikäfer werden bei Zimmertemperatur aktiviert und auf drei, in der Nord/Süd-Achse aufgestellte, rechteckige Aluminiumdosen verteilt. Fünf an Nylonfäden aufgehängte, starke Stabmagnete sind in ständiger ungeordneter Dreh- und Schaukelbewegung und verhindern eine magnetische Orientierung. Orts- und Richtungswahl der Käfer erfolgen im Dunkeln. Die einzelnen Käfer bewegen sich frei in ihrer Dose und schalten ab und zu Ruhepausen ein, ziehen die Fühler ein und verfallen in eine Art Starre. Einzelne Tiere drehen sich allmählich ohne aufzuwachen oder verlassen den Ruheplatz, um sich an einem andern Ort und in anderer Richtung wieder niederzulassen. Die drei Käfergruppen sind gesamthaft in ständiger Bewegung. Nach etwa zehn Stunden,

zur Zeit des Mondaufgangs werden die drei Dosen photographiert. In der folgenden Versuchsauswertung beschränkt man sich auf starre Tiere, die noch weitere, zum voraus festgelegte Bedingungen erfüllen (siehe Kapitel 2). Ihre Standorte und die Himmelsrichtungen ihrer Körperachsen überträgt man in Diagamme. Die Ergebnisse aller drei Dosen fasst man zusammen, wie wenn sich alle Käfer in der gleichen Dose aufgehalten hätten. Nun werden zwischen Käfern gleicher oder ähnlichster Richtung (Richtung = Gegenrichtung) die Achsendistanzen bestimmt. Diese Werte fasst man schliesslich im Achsendistanz-Frequenz-Diagramm zusammen. In diesem ADFD fehlen bestimmte Achsendistanzbereiche, andere treten besonders hervor. Zwischen den einzelnen Frequenzmaxima bestehen einfache arithmetische Beziehungen. Ein extremes isoliertes Maximum liegt im Bereich von 15 cm. Die entsprechenden Käferpaare zeichnen sich nicht nur durch ihre einheitliche AD, sondern auch durch ihre Richtungswahl aus. Sie wählen die gleiche Himmelsrichtung oder eine solche, die  $60^\circ$ ,  $120^\circ$  oder  $180^\circ$  abweicht. Es besteht eine strenge Korrelation zwischen Achsendistanz und Richtungswahl.

Bei einem Interpretationsversuch von Abb. 5 wären zwei Fragen zu prüfen. Erstens, worauf beruht die strenge hexagonale Symmetrie in der Anordnung der Strahlen? Zweitens, wenn schon Sechseckorientierung, warum wurden gerade diese Richtungen gewählt? Weder die beiden 40 kg schweren Bleiklötze, noch Lage und Form der Dosen selbst liefern uns eine Erklärung. Die sechsstrahlige Figur ist so präzise, dass schon eine Abweichung von 1,25 Teilstrichen von der Ost/West-Achse der Dosen berücksichtigt werden muss.

Eine Symmetrieachse der sechsstrahligen Figur läuft durch die Richtung 27,78, also rund 28. Die Achse 28/60 begegnet uns immer wieder in unsern Versuchen. So sei beispielsweise an Versuch 25 mit Mu-Metall-Zylindern erinnert (1975b, S. 51), wo die periodisch aufeinanderfolgenden, bevorzugten und gemiedenen Himmelsrichtungen sich symmetrisch zu dieser Achse anordnen, oder an Versuch 26a mit Aluminiumdosen (S. 60/61), wo sich die Käfer in zwei extrem scharf begrenzten Streifen in Bleinähe in dieser Richtung konzentrieren. Die Vorzugsachse 28/60 entspricht der Richtung der Winkelhalbierenden zwischen den beiden massiven Aussenwänden des unterirdischen Versuchsraums und dürfte demnach auf die Geometrie des lokalen irdischen Massenverteilungsmusters zurückzuführen sein.

Die Vorzugsachse 28/60 stimmt aber auch mit dem momentanen kosmischen Massenverteilungsmuster überein. Das Strahlenbündel B in Abb. 5 liegt ziemlich genau in der Mond/Sonnen-Achse. Azimut und Höhe des Mondes betragen um 19.13 Uhr  $275,93^\circ$  beziehungsweise  $+3,05^\circ$  (17,05 beziehungsweise  $+0,54$  Teilstriche). Das Strahlenbündel B mit der mittleren Richtung von 17,25 differiert also nur um 0,2 T vom Azimut des Mondes. Die Sonnenposition beträgt  $93,01^\circ$  beziehungsweise  $-9,53^\circ$  (48,54 beziehungsweise  $-1,69$  T). Die azimutale Abweichung von B von der Sonnenrichtung beträgt 0,71 T, wobei zu beachten ist, dass die Sonne bereits 1,69 T unter dem astronomischen Horizont liegt. Im Osten von Wädenswil sind Säntis und Speer die höchsten Erhebungen. Ihre Elevation beträgt am Versuchsort 2,31 beziehungsweise  $2,50^\circ$ , dazwischen sinkt der Horizont auf  $1,65^\circ$  (genau Ost, Tanzboden). Der Mond steht demnach über dem topographischen Horizont. Die Strahlenbündel in Abb. 5 sind vielleicht ein Sonderfall, weil im Moment der photographischen Aufnahmen das Azimut der Sonnen/Mond-Achse  $60^\circ$  von der Symmetrieachse des Versuchsraums abwich; es bestanden besondere Symmetrieverhältnisse im irdischen und kosmischen Massenverteilungsmuster.

Die präzise Sechseck-Symmetrie aller drei Strahlenbündel A, B und C lässt sich jedoch kaum allein aus dem Massenverteilungsmuster oder irgendeiner andern physikalischen Einwirkung ableiten. Wahrscheinlich sitzen die Käfer in der Nähe von Knoten eines Interferenzmusters, wo sich Einflüsse der Dosenwände und der Bleiklötze weitgehend gegenseitig kompensieren. Sie suchen ihren Rezeptor für Gravitationsstrahlen symmetrisch zur Mond/Sonnen-Achse und zur Symmetrieachse des Versuchsraums einzustellen. Die präzise hexagonale Richtungswahl entspricht offenbar den Symmetrieverhältnissen des funktionell periodischen Rezeptors, sofern die Strahlung in der Horizontalebene einfällt (vgl. Kapitel 7). Die Vorstellung, dass die Käfer in den netzartig angeordneten Knoten eines Interferenzmusters liegen und ihre «Antenne» nach der Mond/Sonnen-Achse ausrichten, liefert auch eine einfache Erklärung für die einheitliche Achsendistanz um 15 cm. Es sei vorweggenommen, dass sich die Käfer im Versuch 26a (Abschnitt 8) bei einer AD von 15 cm bezüglich Ausrichtung und Sechseck-Symmetrie gleich verhalten.

## 6. Beziehungen zwischen Achsendistanz und Ortswahl

In Abb. 6 sind die Köpfe der Käfer, die im Achsendistanz-Frequenz-Diagramm von Abb. 4 das isolierte Maximum  $y$  bilden, als Kreise eingetragen. Weiße Kreise entsprechen Dose 1, schwarz-weiße Dose 2, schwarze Dose 3. Man könnte einwenden, die Punktzahl sei zu gering, um dieses Diagramm überhaupt auszuwerten. Die entsprechenden Käfer nehmen informativ jedoch eine Sonderstellung ein, weil sie das extreme isolierte  $y$ -Maximum in Abb. 4 bilden und sich mit ausserordentlicher Präzision nach den Diagonalen des regulären Sechsecks orientiert haben (Abb. 5). Die Punkte lassen sich drei, nach Osten leicht konkaven Linien zuordnen. Sofern

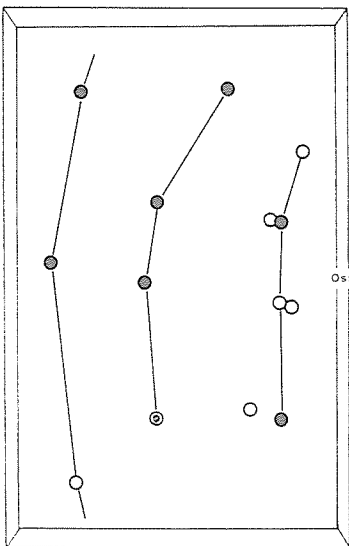


Abb. 6. Ortswahl der Käfer, die den Kern des Maximums  $y$  in Abb. 4 bilden. Weiße, Doppel- und schwarze Kreise = Käfer der Dosen 1, 2 beziehungsweise 3. Die Punkte lassen sich drei nach Osten leicht konkaven Linien zuordnen, die eine Symmetrie in bezug auf die Ost/West-Achse andeuten (Versuch 27).

man diese Punkte und Linien als Skelett eines Interferenzmusters auffasst, kann ausgesagt werden, dass die Hauptwirkung nicht von den im Norden stehenden Bleiklötzen ausgehen kann, weil in diesem Fall eine Symmetrieachse in der Nord/Süd-Richtung verlaufen müsste. Nicht nur die Krümmung der Verbindungslinien, sondern auch der unterschiedliche Abstand der beiden äusseren Linien vom mittleren, sprechen für eine Symmetrieachse in der Ost/West-Richtung.

Einfache Interferenzmuster lassen sich rein geometrisch konstruieren. Von zwei synchron schwingenden Sendern zeichnet man konzentrische Kreise im Abstand von einer halben Wellenlänge. Unter der Annahme gleicher Stärke der Sender und fortschreitender Wellenfronten, werden sich die Wirkungen der beiden Sender an jenen Punkten mehr oder weniger aufheben, wo eine ungerade Zahl halber Wellenlängen mit einer geraden Zahl des andern Senders zusammenfällt. In den Diagrammen A-C der Abb. 7 wurden drei solche Interferenzmuster mit dem Zirkel gezeichnet, die der Punkteverteilung in Abb. 6 am nächsten kommen. Es wird angenommen, die beiden Ostecken der Dosen emittieren Gravitationswellen. Die Knoten im Interferenzmuster, wo sich die Wirkungen der beiden Sender (Pfeile) gegenseitig weitgehend aufheben, sind als Kreise markiert. Die Diagramme A, B, C entsprechen Wellenlängen von 110, 108 beziehungsweise 106 mm. Bei A berühren die Knoten die Westwand, bei C tritt die rechte Knotenreihe aus der Dose. Am besten stimmt das Diagramm B mit der Wellenlänge 108 mm mit Abb. 6 überein. Der Wert

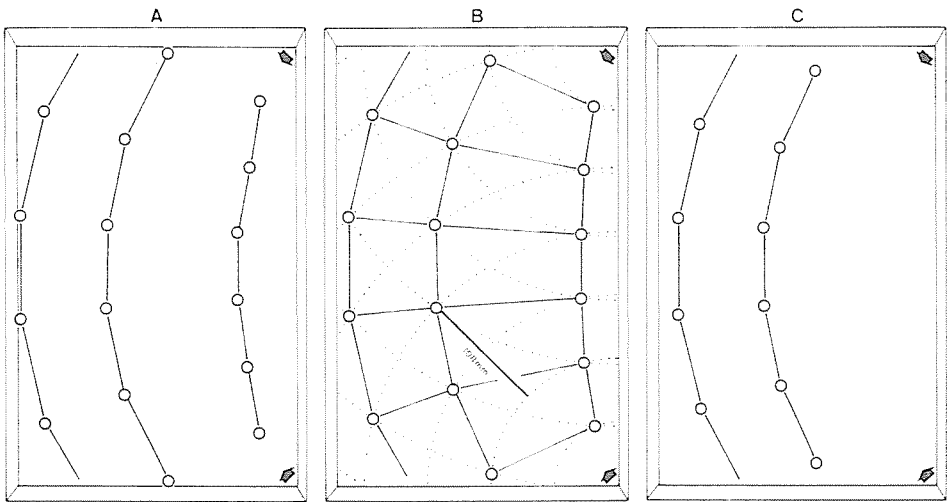


Abb. 7. Versuch, die Punkteverteilung von Abb. 6 als Auswirkung eines Interferenzmusters zu deuten. Es wird angenommen, die dem Mond zugekehrten Ostecken der Dosen (Pfeile) senden kohärente Wellen mit den Wellenlängen 110 (A), 108 (B) und 106 mm (C). Die Kreise sind Knotenpunkte des Interferenzmusters, wo sich die Wirkung der beiden Sender mehr oder weniger aufhebt. Bei A berührt eine Knotenreihe die westliche Dosenwand, bei C verschwindet die östliche Reihe. Das Interferenzmuster B ist der experimentell ermittelten Punkteverteilung am nächsten. Aus diesem Diagramm wird eine Wellenlänge von 108 mm abgeleitet. Der Wert entspricht auch dem Mittel des Maximums  $x$  in Abb. 4.

108 mm ist uns in Abb. 4 schon einmal begegnet als Mittelwert der Punktschar  $x$ . Die Annahme einer Wellenlänge von 108 mm ist deshalb zweifach abgesichert, einmal durch die Ähnlichkeit der Punktverteilung in Abb. 6 mit dem rein geometrisch konstruierten Interferenzmuster von Abb. 7 B und zweitens durch das ausgeprägte Maximum  $x$  im ADFD von Abb. 4.

Das Interferenzmuster von Abb. 7 B bildet ein Netz mit zwei unterschiedlichen Maschenweiten. Die Knotenpunkte (kleine Kreise) sind Orte, wo sich die Wirkung der beiden Strahlungsquellen aufhebt. Diese ideale Situation besteht vor allem in der Dosenmitte, wo die Entfernung zu den Schwingungszentren ähnlich ist. Die Verbindungslinien zwischen den einzelnen Knoten sind ebenfalls Orte relativ geringer Schwingungsintensität, während sich in der Mitte der Maschen die Wirkung der beiden Sender addiert. Wenn wir annehmen, dass die Käfer in der Dose a priori relativ reizarme Stellen aufsuchen, hätte dieses Interferenzmuster auch einen ordnenden Einfluss auf die Gesamtverteilung. Die Dosen 1, 2, 3 lieferten 21, 15 beziehungsweise 32 Werte (starre Käfer). Da mit raumbedingten kleinen Unterschieden und entsprechenden Deformationen des Interferenzmusters zu rechnen ist, beschränken wir den folgenden Test auf Dose 3 mit den meisten Ruhestellungen. In Abb. 8 sind die Orte der Köpfe sämtlicher Käfer als schwarze Kreise eingetragen. Der Sektor A der Abb. 1 wird hier mitberücksichtigt. Wenn wir diese Punkte Quer- und Längsstreifen zuordnen, erhalten wir ein Netzmuster, das grosse Ähnlichkeit mit dem «idealen» Interferenzmuster von Abb. 7 B aufweist. Die Deformation an der nördlichen Dosenwand ist vielleicht auf die Wirkung der Bleiklotze zurückzuführen. Zehn der vierzehn Knoten dieses Netzes sind besetzt. Neun weitere Käfer sitzen in unmittelbarer Nähe dieser Knoten. Die totale Fläche des Dosenschemas betrage 24 948 mm<sup>2</sup>, dann ist die Fläche der Streifen 7917 mm<sup>2</sup>, diejenige der dazwischenliegenden Vierecke 17 031 mm<sup>2</sup>. Auf die Streifen fallen bei gleichmässiger Verteilung

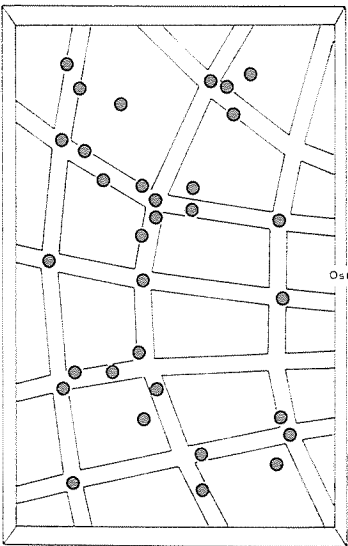


Abb. 8. Sämtliche Käferorte (Köpfe) von Dose 3. Die Punkte lassen sich einem Netzmuster zuordnen, das der Abb. 7, B sehr ähnlich ist (Versuch 27).

10,15 Punkte, in Wirklichkeit 27, auf die Vierecke 21,85, effektiv nur 5 von total 32. Das Diagramm liefert demnach ein weiteres Indiz dafür, dass die beiden östlichen Ecken der Dosen Wellen aussenden, die in der Dose ein netzförmiges Interferenzmuster erzeugen, und dass die Käfer bei der Wahl ihres Ruheplatzes von diesem Interferenzmuster geleitet werden.

### **7. Versuch einer Interpretation: Resonanzschwingung, sekundäre Strahlungsquellen, Wellenlänge, sinnesphysiologisch wirksames Interferenzmuster**

Bevor wir mit der Versuchsauswertung fortfahren, wird es zweckmässig sein, anhand der bisherigen Ergebnisse unsere modellhaften Vorstellungen von der ultravioletischen Verhaltensdetermination zu ergänzen und zu differenzieren. Nach unserer Hypothese verfügt der Maikäfer über einen radiären, funktionell facettierten Rezeptor, mit dem er das kosmische und irdische Massenverteilungsmuster analysiert (1975b, S. 41). Bevor er sich beruhigt, sucht er möglichst reizarme oder reizsymmetrische Körperstellungen. Der Versuchsraum ist in bezug auf Einfallswinkel und Intensität terrestrischer Einwirkungen inhomogen und deshalb in sinnesphysiologischer Hinsicht gemustert. Andererseits bewirkt die kontinuierliche relative Lageänderung von Sonne und Mond an jedem Punkt im Raum eine fortlaufende Veränderung des gesamten Informationsmusters, was zu kontinuierlichen oder periodischen Änderungen in der Richtungswahl und Aktivität führen muss. Was die irdischen Massen anbetrifft, gelang es, die Wirkung der massiven Aussenwände des Versuchsraums und der 40 kg schweren Bleiklötze neben den Versuchseinheiten eindeutig nachzuweisen (u. a. 1975b, S. 42-56), doch war nicht geklärt, ob sie als Ganzes eine zur Masse proportionale homogene Strahlung emittieren oder ob die Strahlung musterartig von bestimmten Punkten ausgeht.

Wenn wir bei der Auswertung von Versuch 27 zum Schluss kommen, die östlichen Ecken der Dosen seien besonders aktive Sender und die 80 kg schweren Bleimassen im Norden seien von eher sekundärer Bedeutung, muss eine Strahlung vorliegen, deren Intensität nicht nur masseabhängig ist. Offenbar werden die 2 mm dicken Wände der Aluminiumdosen zu einer Resonanzschwingung angeregt und produzieren eine sekundäre Strahlung. Dass sich die Erregung auf die östlichen Wände beschränkt, könnte mit einer vorübergehenden Dämpfung der Schwingung der westlichen zusammenhängen. Die Dämpfung liesse sich auf das Interferenzmuster des ganzen Versuchsraums und damit auf die Mauern zurückführen. Eine andere Hypothese könnte folgendermassen lauten: Die Ostwände der Dosen sind dem Mond, die Westwände der untergegangenen Sonne zugekehrt. Der Mond emittiert durchdringende Gravitationswellen, welche beim senkrechten Auftreffen in den östlichen Wänden der Dosen eine Resonanzschwingung erzeugen. Als Folge dieser Resonanz emittieren vor allem die Enden der Aluminiumplatten eine kohärente Sekundärstrahlung, die in den Dosen, infolge der relativ kurzen Wellenlängen, ein Interferenzmuster erzeugt. Aus dem Strahlungsspektrum des Mondes werden von den östlichen Dosenwänden die für diese Resonatoren charakteristischen Schwingungen herausgesiebt, so dass sie beim Auftreffen in den westlichen nicht mehr in gleicher

Intensität zur Verfügung stehen. Die Resonanzschwingung der westlichen Wände ist deshalb schwächer als die der östlichen.

Wenn wir eine Längswand der Dose als Resonator einsetzen, sollten wir ihre möglichen Eigenschwingungen in Betracht ziehen; denn wir dürfen mit einem um so grösseren Resonanzeffekt rechnen, je besser die erregende Schwingung mit der Eigenschwingung des Resonators übereinstimmt. Unter Berücksichtigung unserer experimentellen Daten nehmen wir an, die Höhe der Wand schaffe keine zusätzlichen Komplikationen, das heisst die Schwingungszustände in der Vertikalen seien identisch. Die Länge der Wand ist in diesem Fall nach den Gesetzen der Wellenlehre ein ganzes Vielfaches der halben Wellenlänge der Eigenschwingung. Die Längswände bestehen aus 380 mm langen Aluminiumplatten, ihre Länge ist genau ein Siebentel der postulierten halben Wellenlänge  $380 : 7 = 54,286$  mm; die Hälfte des mittleren Werts von  $x$  aus Abb. 4 beträgt  $108,6 : 2 = 54,3$  mm. Je ein «Knoten» sitzt an den Enden, 6 sind im Abstand einer halben Wellenlänge auf die Wand verteilt. Diese Knotenverteilung stimmt genau mit der Anordnung der östlichen Knotenreihe in Abb. 8 B überein.

Die Annahme einer vorwiegend von den Enden einer in Resonanzschwingung geratenen Aluminiumplatte ausgehenden Sekundärstrahlung harmonisiert nicht ganz mit Erfahrungen mit elektromagnetischen Wellen. Andererseits bestehen Parallelen zur Elektrostatik: die Feldliniendichte nimmt mit der Krümmung der Oberfläche eines geladenen Körpers zu. Gravitationswellen hätten demnach Eigenschaften elektromagnetischer Wellen (Interferenz) als auch statischer Felder. Es wäre vielleicht verfehlt a priori anzunehmen, alle Gesetze der elektromagnetischen Wellenlehre müssten auch für Gravitationswellen gelten, nachdem Gravitation bisher als rein statisches Phänomen behandelt worden ist.

Als Beitrag einer weiteren Beweisführung müssen wir nun unser hypothetisches Interferenzmuster in den Aluminiumdosen etwas genauer unter die Lupe nehmen. Vor allem wäre zu untersuchen, ob die arithmetischen Gesetzmässigkeiten des Achsendistanz-Frequenz-Diagramms (ADFD) von Abb. 4 bei Annahme einer bestimmten Wellenlänge von 108 mm direkt aus dem Interferenzmuster abgeleitet werden können. Als Diskussionsgrundlage diene uns das idealisierte «Zirkeldiagramm» von Abb. 7 B. Im Bereich der durch kleine Kreise angedeuteten Knoten kompensieren sich die Schwingungen der beiden Sender. Wenn die Käfer zu ihrer Beruhigung möglichst störungsfreie Zonen aufsuchen, werden sie sich in der Nachbarschaft dieser Knoten niederlassen. Die experimentellen Daten in Abb. 8 deuten nach dieser Richtung. Mit dieser Bevorzugung bestimmter Orte in den Maschen allein ist über die Achsendistanzen und deren Häufigkeit jedoch noch nichts ausgesagt. Das ADFD hätte immer noch weitgehend zufälligen Charakter. Wenn sich beispielsweise zwei Käfer im Abstand von 15 cm in gleicher oder sehr ähnlicher Richtung (eine Voraussetzung für ihre Verwertung in ADFD) zur Ruhe setzen, so ist ihre AD noch keineswegs bestimmt. Mit der gleichzeitigen und gleichsinnigen Drehung der beiden Tiere variiert sie von 0 (Körperachsen fallen mit der Verbindungslinie von Käfer zu Käfer zusammen) bis 15 cm (Körperachsen stehen senkrecht auf der Verbindungslinie).

Um ein ADFD mit den extremen Maxima und den arithmetischen Beziehungen unter diesen Maxima in der Art von Abb. 4 zu erhalten, muss zur gesetzmässigen



örtlichen Anordnung im Interferenzmuster noch eine Ordnung in der Richtungswahl hinzutreten. Theoretisch könnte die Informationsquelle ausserhalb der Dosen liegen (Mond, Sonne, Wände des Versuchsraums, Bleiklötze). Nehmen wir an, die Käfer sitzen in Abb. 7 B in den Knoten und bevorzugen im Rahmen der Periodik ihres Rezeptors bestimmte Richtungen zum Mond oder zur Sonne, so käme es zweifellos zu einer Häufung bestimmter AD. Die Krümmung des Netzmusters würde allerdings eine Streuung der AD-Werte begünstigen. Die einheitliche Bevorzugung bestimmter Richtungen in allen drei Dosen würde im Kreisdiagramm von Abb. 1 zu massiven Strahlenkonzentrationen führen, was nur in beschränktem Ausmass der Fall ist. Die direkte Richtungs-determination aufgrund externer Strahlungsquellen ist wahrscheinlich, jedoch nicht allein massgebend.

Ein gesetzmässiges ADFD kann auch aus dem Interferenzmuster selbst abgeleitet werden. Wir müssen lediglich annehmen, dass sich die Käfer gegenüber der Richtung der doseneigenen Strahlung, die das Interferenzmuster erzeugt, nicht indifferent verhalten. Um dies zu veranschaulichen, sind in Abb. 9 je zwei Maschen eines Interferenzmusters isoliert dargestellt. Der Einfachheit halber wählen wir quadratische Umrisse. Wie in Abb. 7 B markieren die Diagonalen die Wellenfronten der einen

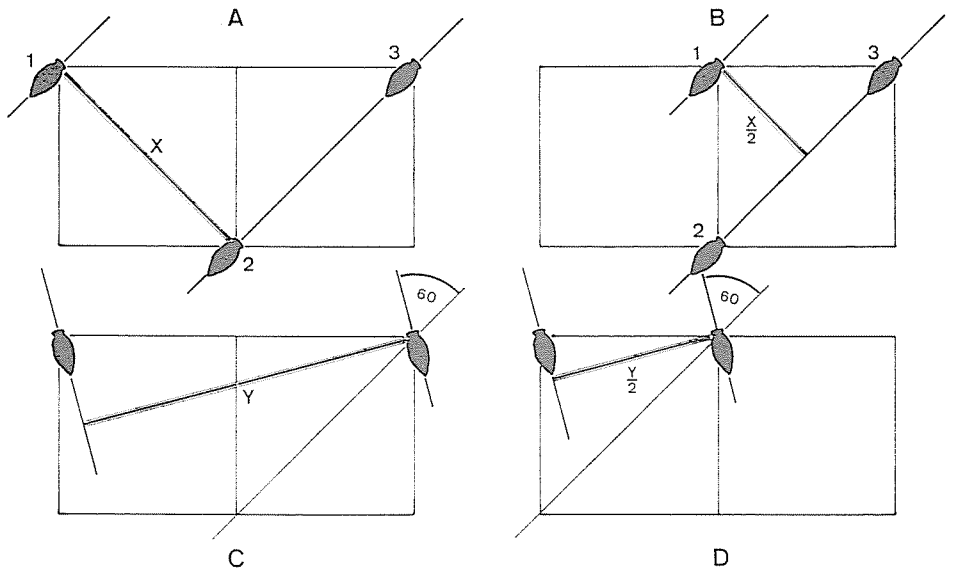


Abb. 9. Sinnesphysiologisch-geometrische Interpretation der Maxima  $x$  und  $y$  des ADFD von Abb. 4. Zur Vereinfachung sind die Maschen des Interferenzmusters quadratisch gezeichnet. Die Strahlungsquellen liegen in der Fortsetzung der Diagonalen dieser Quadrate. Als Voraussetzung für eine Beruhigung haben sich die Käfer an bestimmten, einander entsprechenden Punkten des Interferenzmusters niedergelassen. Bei A und B wählten sie zudem eine körpersymmetrische Lage zu den Reizquellen (Körperachse parallel und quer zum Strahlungseinfall). Unter diesen Voraussetzungen beträgt die Achsendistanz bei A  $x$  (=Wellenlänge) und bei B  $x/2$ . Bei C und D wird entsprechend den Symmetrieverhältnissen des Rezeptors (siehe Abb. 5) angenommen, auch eine Abweichung von  $60^\circ$  vom Strahlungseinfall führe zu einer Beruhigung; dabei erhalten wir eine Achsendistanz, die dem Wert  $y$  der Abb. 4 entspricht.

Strahlungsquelle und die Strahlungsrichtung der andern. Die Länge der Diagonale  $x$  entspricht der Wellenlänge. Als Wellenlänge setzen wir den Wert von 108,6 mm ein. Zur Erlangung einer Reizsymmetrie haben sich die Käfer bei A in der Einfallsrichtung der Strahlung links und parallel zur Wellenfront des Senders rechts eingestellt. Die AD der Käfer 1 und 2 oder 1 und 3 entspricht einer Wellenlänge  $x = 108,6$  und dem Maximum  $x$  in Abb. 4, die AD zwischen Käfer 2 und 3 ist 0 und entspricht der Punkthäufung ganz links in diesem Diagramm. Bei B ist der mittlere Knoten oben besetzt. Zwischen 1 und 2 sowie 1 und 3 erhalten wir die AD einer halben Wellenlänge, entsprechend  $x/2$  in Abb. 4. Bei C und D haben sich die Käfer entsprechend den aus Abb. 5 abgeleiteten Symmetrieverhältnissen des Rezeptors («Antenne», Sensor) für ultraoptische Informationen im Winkel von  $60^\circ$  zu einem der beiden Sender eingestellt. Bei C beträgt ihre AD  $y = \sin 75^\circ \cdot \sqrt{2} x^2 = 148,35$ . Dieser Wert nähert sich sehr dem experimentell ermittelten Mittelwert der Punktschar des Maximums  $y$  in Abb. 4 150,0 (ohne die 2 Querschläger rechts 148,5 mm). Bei D beträgt die AD zwischen den beiden Käfern  $y/2$ . Im Diagramm Abb. 7 B erscheint der Wert  $y$  zudem als Diagonale der langen Vierecke.

Damit ist der Kreis der Beweisführung geschlossen. Aus dem extremen isolierten Maximum  $y$  im ADFD von Abb. 4 haben wir nicht nur eine strenge Korrelation AD/Richtungswahl und eine hexagonale Symmetrie des Rezeptors für ultraoptische Informationen abgeleitet, sondern auch ein sinnesphysiologisch wirksames Interferenzmuster, basierend auf der Wellenlänge von 108 mm. Die ermittelte Wellenlänge erwies sich auch identisch mit dem Mittelwert der Punktschar des Maximums  $x$  in Abb. 4. Ferner zeigte die experimentell ermittelte Punkteverteilung in Abb. 8 – als zusätzliche Bestätigung – eine grosse Ähnlichkeit mit dem hypothetischen Interferenzmuster von Abb. 7 B. Die Annahmen, dass sich die Käfer vorzugsweise in bestimmten Bereichen des Interferenzmusters niederlassen und sich symmetrisch zu den einfallenden Strahlen einstellen, führte automatisch wieder zu AD-Werten, die im Diagramm der Abb. 4 gehäuft auftreten. Damit ist eine einfache Erklärung für die arithmetischen Gesetzmässigkeiten in diesem Diagramm gefunden. Vermutlich tritt diese Ordnung besonders klar hervor, wenn die aus dem Interferenzmuster in den Dosen abgeleiteten Orientierungsreaktionen durch externe richtungsbestimmende Einflüsse (zum Beispiel Mond- und Sonnenposition) nicht konkurrenziert, sondern begünstigt werden.

## 8. Lassen sich Wellenlängen bei ähnlicher Mond- und Sonnenposition reproduzieren?

Wir kehren nun zurück zu Versuch 26a vom 10. Dezember 1973, 19.40 Uhr, mit der naheliegenden Frage, ob auch hier eine weitere Auswertung zu einer Wellenlänge von 108 mm führt. Beides sind Vollmondtage und die ganze Versuchsanlage blieb zwischen den zwei Versuchen unverändert. Ein positives Ergebnis wäre sehr ermutigend und würde beweisen, dass die Bestimmung der Länge von Gravitationswellen mit sinnesphysiologischen Methoden reproduzierbar ist.

Nach der in Kapitel 4 beschriebenen Methode zeichnen wir das Achsendistanz-Frequenz-Diagramm (ADFD) (Abb. 10). Aus Abb. 16 (1975b, S. 60) ist ersichtlich,

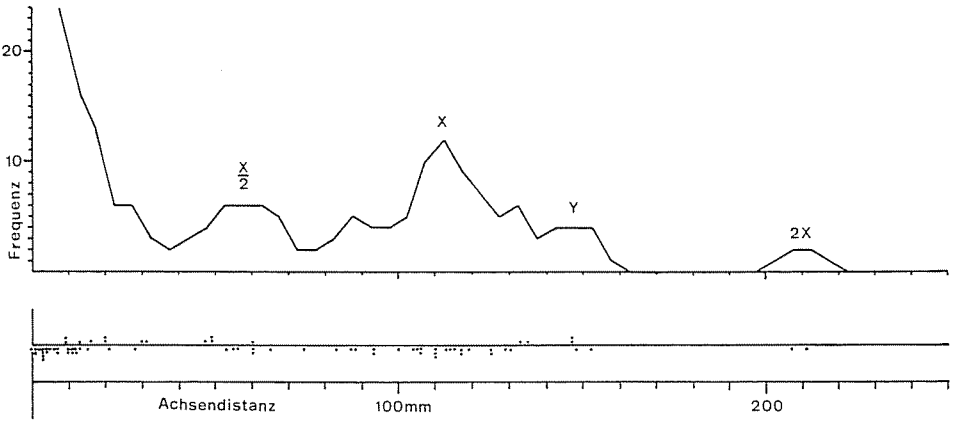


Abb. 10. Auch im Versuch 26a erscheinen die Maxima x und x/2 im Achsendistanz-Frequenz-Diagramm.

dass Käfer der Sektoren A, B, C und E deutliche Streifen bilden, während bei D die Streifung zugunsten einer standortstypischen Gruppierung zurücktritt. Wir verzichten deshalb auf eine Berücksichtigung des schwach besetzten Sektors D, wie wir bei der Auswertung von Versuch 27 auf den anormalen Sektor A verzichtet haben. Auch im vorliegenden Fall ist das Verteilungsmuster der Achsendistanzen nicht zufällig. Eine sehr dichte Punktschar finden wir von 0 bis 13 mm. Dieses Maximum entspricht den zum Teil eng gepackten Gruppen und Streifen. Die Maxima x und x/2 sind deutlich ausgebildet. Beidseitig von x tritt je ein kleines Nebenmaximum auf. y ist stark reduziert und mit nur 4 Punkten angedeutet, ebenso 2 x mit 2 Punkten. Bei x sind 23 von 25 Werten fiktiv (Partner der Käferpaare sitzen in verschiedenen Dosen), bei x/2 6 von 10.

Der mittlere Wert des Maximums x samt den beiden Nebenmaxima von 83 bis 135 mm (25 Werte) beträgt 110,68 mm. Das entsprechende Mittel des Maximums x in Abb. 4 (Versuch 27) ist 108,6. Wir erhalten eine Differenz von nur +2 mm. Wenn auch hier x der Wellenlänge entspricht, was sehr wahrscheinlich ist, stimmen die Ergebnisse der beiden, drei Monate auseinanderliegenden Versuche gut überein, besonders wenn man die relativ grosse Streuung (Nebenmaxima) berücksichtigt. Das Mittel der Punktschar von x/2, von 47–65 mm (10 Werte) beträgt 55,4 mm. Damit erfüllt auch die arithmetische Beziehung zum x-Maximum unsere Erwartung:  $2 \cdot 55,4 = 110,8$ , statt 110,68. Das Verhalten der Käfer des y-Maximums stimmt so genau mit jenem des Versuchs 27 überein, dass wir es trotz der geringen Zahl erwähnen müssen. Die mittlere AD beträgt 148,5 mm statt 150,0 mm (oder nach der Berechnung in Kapitel 7 148,35 mm). Die Tiere orientieren sich nach den Richtungen 60,5; 28,8; 17,8 und 17,9. Auf einen Halbkreis übertragen erhalten wir Mittelwerte von 28,65 beziehungsweise 17,85 und eine Differenz von 10,8 Teilstrichen (ideal 10,67). Es besteht wieder Sechseck-Symmetrie. Die beiden Strahlenpaare passen auch gut in das Diagramm von Abb. 5, indem die Mittel nur 0,6 beziehungsweise 0,9 T von jenen der Strahlenbündel B und C abweichen.

Die Übereinstimmung der Werte von  $x$ ,  $x/2$ ,  $y$  und der Richtungswahl bei  $y$  in den Versuchen 26a und 27 ist so vollkommen, dass eine «zufällige» Koinzidenz ausgeschlossen werden darf. Es bleibt noch die Frage, warum  $y$  so stark reduziert und  $x$  mit symmetrischen Nebenmaxima ausgestattet ist. Bei Versuch 27 haben wir angenommen, dass nur die östlichen, direkt vom Mond «bestrahlten» Wände in eine Resonanzschwingung versetzt werden und deshalb nur die Ostecken der Dosen eine Sekundärstrahlung produzieren. Im Versuch 26a liegen die Verhältnisse anders. Bei einer Mondhöhe von  $+22,90^\circ$  werden auch die Westwände direkt getroffen, wenn man vom zum Strahlungseinfall sehr schief liegenden Dosendeckel absieht, und es ist anzunehmen, dass auch die Westecken Wellen aussenden. Mit 4 rechteckig angeordneten, sekundären Strahlungsquellen wird das Interferenzmuster komplexer. Man kann sich davon ein Bild machen, indem man auf das Diagramm 7 B sein Spiegelbild projiziert. Statt einfachen Knoten erhält man mehr oder weniger entfernte Knotenpaare und die langen Rechtecke mit den Diagonalen  $y$  verschwinden. Die Nebenmaxima von  $x$  sind vielleicht ein Ausdruck dieser sprunghaften Unbestimmtheit in der Entfernung von Knoten zu Knoten, und die Entwicklungschancen eines  $y$ -Maximums werden minim.

Herrn Dr. H. HAGGER verdanke ich als Kommentar zu meinem Manuskript noch folgenden, rein physikalischen Test zur Interpretation meiner experimentellen Befunde: «Zu Ihren Interferenzstreifen habe ich für Ihre rechteckige Aluminiumdose die <Resonanzwellenlängen> bestimmt, die bei einer Wellennatur, unabhängig von der Ausbreitungsgeschwindigkeit rein aus den Randbedingungen auftreten müssen (vgl. Ihr Zirkeldiagramm Abb. 7). Es erhebt sich die Frage, ob die von Ihnen postulierte Resonanz möglich ist. Wir gehen davon aus, dass es sich wirklich um Wellenphänomene handelt, was ja das Interferenzmuster erraten lässt. Wir nehmen einmal Ihre Dosen mit den Längen der Seitenplatten von  $a = 240$  mm und  $b = 380$  mm und nehmen ferner an, dass bei Resonanzeffekten an den Schalenrändern starre Randbedingungen für den resonanten Schwingungszustand im Innern der Schalen (zum Beispiel Wellenbäuche oder Wellenknoten) auftreten.

In Analogie zu Schwingungszuständen in Mikrowellenresonatoren ist dann für ebene Schwingungszustände (Höhe der Schale weist einen homogenen Schwingungszustand, das heisst keine Knoten auf) die Resonanzwellenlänge:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{\text{Schwingungsfrequenz}}{\text{Ausbreitungsgeschwindigkeit}} = \frac{1}{2} \sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2}.$$

$m$  und  $n$  sind ganze Zahlen.  $m$  ist die Anzahl der Knotenlinien zur Schmalseite,  $n$  diejenige zur Breitseite der Dose. In der folgenden Tabelle ist jeweils die Resonanzwellenlänge in mm eingetragen:

$m =$	1	2	3	4	5	6
$n = 1$	405,83	228,86	156,57	118,53	95,24	79,56
2	297,94	202,92	147,46	114,43	93,08	78,28
3	224,04	174,23	135,28	108,45	89,77	76,29
4	176,66	148,97	122,39	101,46	85,68	73,73
5	144,91	138,41	110,20	94,19	81,17	70,79
6	122,47	112,02	99,31	87,11	76,51	67,64

Aus Abb. 4:  $x = 108,6$  mm, aus Abb. 7:  $x = 108$  mm, aus Abb. 9:  $x = 108,6$  mm ( $m = 4$ ,  $n = 3$ ).

Die von Ihnen gefundene Wellenlänge ist in den möglichen Zuständen, gegeben durch Ihre Dosen, recht gut vorgezeichnet. Ich bin deshalb der Ansicht, dass Sie mit Ihrer Erklärung der experimentellen Resultate physikalisch absolut richtig liegen. Es muss sich um Orientierungen in einem Interferenz-Wellenfeld handeln.»

## 9. Richtungskorrekturen «starrer» Käfer als Indiz für eine kontinuierliche Änderung des ultraoptischen Informationsmusters

Die bisherigen Versuche basieren auf einem sehr einfachen Test. Kältestarre Tiere werden in einen warmen Raum gebracht und in einer Glasschale oder Aluminiumdose im Dunkeln sich selbst überlassen. Der unvermittelte Temperatursprung während ihrer künstlich verlängerten Winterruhe ist ein brutaler Eingriff, auf den sie physiologisch nicht vorbereitet sind. Trotz hoher Temperatur suchen sie nach einer Wanderphase sich wieder zur Ruhe zu setzen, die Fühler einzuziehen (Abb. 11) und in eine Art Starre zu verfallen. Es fällt dem Käfer jedoch nicht leicht, sich unter diesen völlig anormalen Aussenbedingungen zu beruhigen. Auch ist die Starre nicht fest verankert. Das Tier befindet sich in einem labilen Zustand, in dem es mit grosser Sensibilität auf ultraoptische Einflüsse anspricht.

Früher sind die Käfer, sobald sie in Starre gefallen waren oder nach maximal zwei Stunden Beobachtungszeit, durch frische Tiere ersetzt worden, das heisst ich habe mich absichtlich auf die erste Orts- und Richtungswahl beschränkt, ohne das weitere Verhalten zu verfolgen. Die mit jener Methode ermittelten Orientierungsabläufe und Aktivitätsrhythmen sind überindividuell und müssen auf zeitlich/örtliche Variationen im ultraoptischen Informationsmuster zurückgeführt werden. In den hier beschriebenen neuen Versuchen sind die starren Käfer nicht ausgewechselt worden, in der Annahme, dass sie auch nach ihrer ersten Beruhigung auf veränderliche ultraoptische Einflüsse reagieren.

Nach unserer Theorie wählt ein Käfer aktiv möglichst reizarme oder reizsymmetrische Orte und Richtungen, bevor er in Starre verfällt. Anderserseits ist das ultraoptische Informationsmuster infolge der relativen Lageänderung von Sonne und Mond einem kontinuierlichen Wandel unterworfen. Günstige Körperlagen werden zu ungünstigen. In diesem Dilemma hat der Käfer drei Ausweichmöglichkeiten: 1. Er erwacht und verlässt den Ruheplatz; 2. er bleibt «starr» (= Fühler eingezogen), führt jedoch eine Korrekturdrehung aus, von einer aktivierenden in eine beruhigende Körperlage; 3. er steigert die «Schlauftiefe» und wird für ultraoptische Reize unempfindlicher.

Wir wollen uns im folgenden mit den Korrekturdrehungen befassen und sie definieren als Drehung der Körperachse mit dem Ziel, einen infolge des veränderlichen ultraoptischen Informationsmusters aufgetretenen Erregungszustand zum Abklingen zu bringen. Die Korrekturdrehung beruhigt den Käfer jedoch nur vorübergehend, weil die Änderung dieser Einflüsse ununterbrochen weiterläuft.

Es stellt sich nun noch die Frage, welche Kriterien gelten sollen, um eine Drehung überhaupt als Korrekturdrehung zu bezeichnen. Um streng objektive Aussagen machen zu können, müssten wir die Drehung mit der instrumentell registrierten Änderung eines physikalischen Faktors  $x$  korrelieren. Auf diese Beweisführung müssen wir verzichten, weil uns bis heute ausser dem Maikäfer selbst kein solches Messinstrument für die in Frage stehenden, ultraoptischen Parameter zur Verfügung steht. Die folgenden Versuche liefern jedoch mehrere gewichtige Indizienbeweise, die alle in dieselbe Richtung weisen: Die Käfer drehen oft längere Zeit mit gleichbleibender Geschwindigkeit, und die Startrichtung, der Drehsinn sowie die Drehgeschwindigkeit sind ortsabhängig.

## a) Richtungskorrekturen bei Gruppenversuchen in Aluminiumdosen

Bei der Besprechung der Versuche 26 und 27 haben wir erfahren, dass sich Lage und Verteilung der Käfer fortlaufend ändern, und zwar schon in Zeitabständen von 10 Minuten. Die Käfergruppen als Ganzes sind in ständiger Bewegung. Sogar «starre» Tiere (Fühler eingezogen) ändern ihre Richtung oder erwachen und laufen weg. Verfolgen wir das Verhalten einzelner Individuen, sehen wir, dass Drehsinn und Drehgeschwindigkeit an verschiedenen Punkten in den Dosen variieren. «Starre» Käfer, welche sich nicht nur drehen, sondern ganz allmählich fortbewegen, können sogar von einer Rechtsdrehung in eine Linksdrehung übergehen, sobald sie in andere Bezirke der Dose gelangen. Wir wollen uns auf ein Beispiel von Richtungskorrektur beschränken.

Abb. 11 bezieht sich auf Versuch 27. Sie zeigt einen kleinen Ausschnitt aus Dose Nr. 2 um 18.53, 19.06 und 19.13 Uhr. Der Pfeil markiert einen Fixpunkt in der Dose und die Nord/Süd-Achse. 18.53 hat sich ein Käfer (x) in Richtung 55,9 beruhigt. Während der nächsten 13 Minuten dreht er sich im Uhrzeigersinn nach 58,4. In der gleichen Zeitspanne hat sich ein zweiter Käfer (xx) in Oppositionsstellung (26,7) unmittelbar vor dieses Tier gesetzt und ist ebenfalls in Starre gefallen. Die Köpfe der beiden Individuen liegen dicht nebeneinander. Käfer eins und

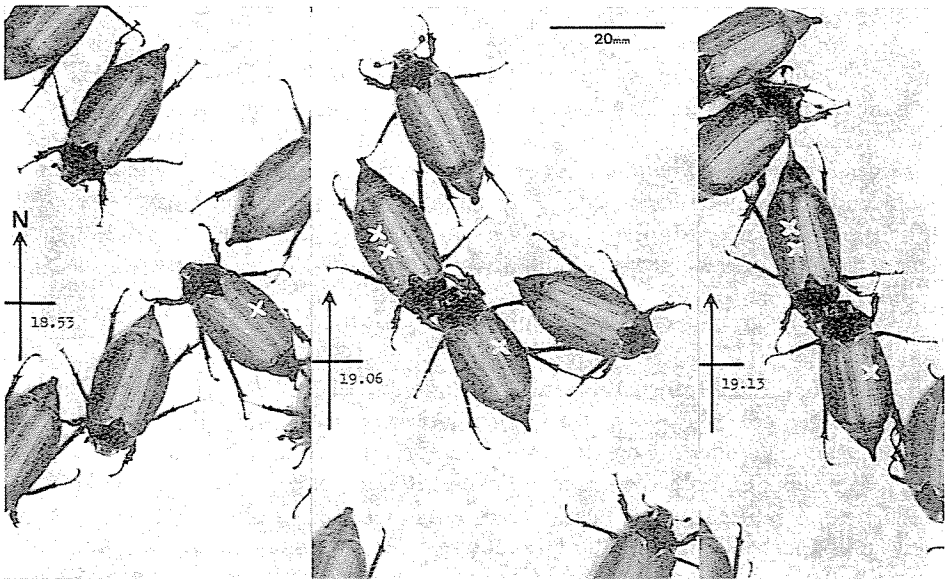


Abb. 11. Ausschnitte photographischer Aufnahmen der Dose 2 um 18.53, 19.06 und 19.13 Uhr des Versuchs 27. Der Pfeil markiert einen Fixpunkt und die Nord/Süd-Achse. Ein Käfer (x) hat sich zur Ruhe gesetzt und führt Korrekturdrehungen im Uhrzeigersinn aus. Ein zweiter (xx) setzt seinen Kopf dicht neben denjenigen des ersten und stellt seine Körperachse parallel zu jener des ersten Käfers ein. Er führt dieselbe Korrekturdrehung aus. Diese Übereinstimmung im Verhalten hängt damit zusammen, dass die Köpfe der beiden Tiere denselben ortstypischen, aktivitäts- und richtungsbestimmenden, ultraoptischen Einflüssen ausgesetzt sind.

zwei sind offenbar gleichen ultraoptischen Einflüssen ausgesetzt und haben deshalb ihre Körperachsen in der gleichen Himmelsrichtung eingestellt. 19.13 hat sich der erste Käfer weiter nach 62,2 gedreht und der zweite Ankömmling ist der Drehung gefolgt (29,8), nicht weil er mechanisch dazu gezwungen wurde, sondern weil er der genau gleichen Variation des ultraoptischen Reizmusters ausgesetzt gewesen ist. Abb. 11 liefert zusätzlich ein Indiz dafür, dass der Rezeptor für ultraoptische Informationen im Kopf oder in Kopfnähe zu suchen ist.

### b) Ortstypische Richtungskorrekturen in Mu-Metall-Zylindern

Mu-Metall-Zylinder schirmen die Käfer gegenüber magnetischen Feldern ab und verhindern eine magnetische Orientierung. Abgesehen von einigen Änderungen entspricht die Disposition der folgenden Experimente dem Versuch 25 (siehe eingangs erwähnte Arbeit, 1975b). Im Gegensatz zu den oben besprochenen Beobachtungen in Aluminium Dosen, können Richtungskorrekturen hier stundenlang verfolgt werden, weil sich die Tiere gegenseitig nicht stören. Damals (1965) waren die abgeschirmten kleinen Glasschalen im Raum in Abständen von 1 und 1,1 m regelmässig verteilt; im Norden jeder Einheit stand ein 40 kg schwerer Bleiklotz. Starre Käfer wurden fortlaufend durch frische ersetzt. Gesamthaft erwies sich die Richtungswahl als nicht zufällig; die bevorzugten Maxima und gemiedenen Minima waren in bezug auf die Richtung der Winkelhalbierenden zwischen den massiven Aussenwänden symmetrisch angeordnet. In einem Fall liess sich eine Beziehung zwischen der Geschwindigkeit der Richtungsänderung und Entfernung zur Aussenwand erkennen (1975b, S. 56). 1975 folgten nun einige weitere Versuche mit Mu-Metall-Zylindern, um zu prüfen, ob auch dann ortstypische Drehungen beobachtet werden können, wenn man die Käfer nicht ersetzt.

Versuch 28. 4. September 1975, 15.00–20.00 Uhr. 1 Tag vor Neumond, Wetter hell; im Raum konstante Temperatur von 20° C, diffuse indirekte Beleuchtung von etwa 70 Lux. Versuchsdisposition mit Mu-Metall-Zylindern siehe Versuch 25. Bestimmung der Richtung auf 0,2 Teilstriche genau. Weibliche Maikäfer, am 22. April 1975 in Wilen (TG) ausgegraben. erste Versuche mit diesem Material. Die Käfer bleiben in den Glasschalen ohne ausgewechselt zu werden. Keine Bleiklötze neben den Schalen. Die Mu-Metall-Zylinder sind beidseitig blank geschliffen und mit zwei runden vorspringenden Kupferplatten als Faradaykäfig abgedichtet. Ein zylinderförmiges Bleigewicht (750 g) über einer 12 cm hohen Stütze aus Karton presst Kupferplatten und Mu-Metall-Zylinder zusammen. Die Zylinder sind in zwei, zur Wand «See» parallelen Reihen aufgestellt. Die Orte 1–5 sind 227, die Orte 6–10 337 cm von dieser Wand entfernt. Die Lage der einzelnen Zylinder ist aus der Planskizze in Abb. 12 ersichtlich. 1–5 sind 29 cm, 6–10 22 cm voneinander entfernt. 3 und 10 entsprechen genau den Schalenorten 15 beziehungsweise 20 im Versuch 25.

Das Verhalten der Käfer ist in Abb. 12 in einem Zeit/Richtungs-Diagramm dargestellt. Die Tiere in den Schalen 1 und 2 waren sehr unruhig und sind hier nicht berücksichtigt. Die Kontrollen folgten in Abständen von 10 Minuten. Bezüglich primärer Richtungswahl, Drehsinn und Drehgeschwindigkeit lassen sich drei Gruppen unterscheiden. Die Tiere 3, 6, 5 und 8 beruhigen sich alle mit Kopf nach Westen (47–54), das Paar 3/6 dreht dann gegen den Uhrzeiger und gelangt um 20 Uhr zu Richtungen zwischen 39 und 43. Das Paar 5/8 dreht im Uhrzeigersinn und gelangt zu einer Ausrichtung zwischen 57 und 60. Die Käfer 4 und 7 bevorzugen primär

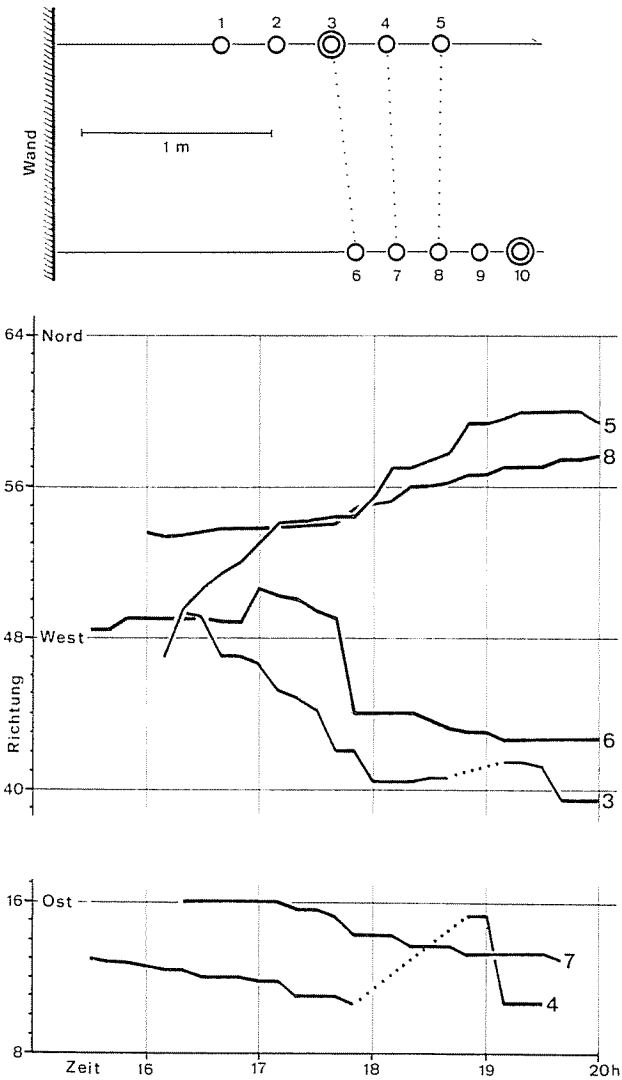


Abb. 12. Korrekturdrehungen von Einzelkäfern nach Abschirmung magnetischer und elektrischer Felder in Mu-Metall-Zylindern. Abszisse: Zeit, Ordinate: Himmelsrichtung. Käfer 5 und 8 führen eine Rechtsdrehung aus, 3 und 6 eine relativ rasche Linksdrehung, 4 und 7 eine langsame Linksdrehung. Primäre Richtungswahl, Drehsinn und Drehgeschwindigkeit sind korreliert mit der Entfernung von der Kellerwand (Versuch 28).

die Ostrichtung und drehen sich gegen den Uhrzeiger. Diese Richtungsänderungen erfolgen sehr langsam und immer in «Starre», ausser bei 4 18–19 Uhr und bei 3 um 19 Uhr. Die Käferorte mit ähnlichem Verhalten sind dadurch charakterisiert, dass sie von der Wand «Albis» ungefähr gleich weit entfernt sind, was wie im Versuch 25 auf eine ultraoptische Wirksamkeit der Aussenwände hinweist.



Zur Entlastung des Diagramms wird auf Kurve 9 verzichtet; sie stimmt mit 5 und 8 überein: primäre Richtungswahl 15.40 Uhr ähnlich 8, um 18.00 Uhr genau wie 5, dann dreht der Käfer etwas rascher als 5 (20.00 Uhr Richtung 0,8).

Abb. 13 illustriert einen Ausschnitt aus der Endphase eines Versuchs vom 29. August 1975, 15.00–20.00 Uhr. Die Zahlen 4, 5 und 6 verweisen auf die Schalenorte der Abb. 12. Der Käfer 6 ist 3 Stunden lang präzise nach Süden orientiert und dreht dann ohne aufzuwachen sprunghaft 6 Teilstriche im Uhrzeigersinn. In den beiden benachbarten Schalen 4 und 5 ist der Drehsinn verschieden; 4 ändert seine Richtung sehr gleichförmig gegen den Uhrzeiger, in 2 Stunden 3 Teilstriche; 5 korrigiert im Uhrzeigersinn, in 2 Stunden 5,2 Teilstriche. Wenn er diese Bewegung fortsetzen würde, hätte er in 24,6 Stunden eine volle Kreisdrehung ausgeführt. Man beachte, wie sich die anfänglich gleichförmige Korrekturdrehung zweimal verzögert und der Rückstand durch einen Sprung von 1,8 und 2 Teilstrichen aufgeholt wird.

Abb. 14 ist ein Ausschnitt aus einem Versuch vom 13. August 1975. Es handelt sich um den Schalenort 3 der Abb. 12. Das Tier ist bis 17.20 aktiv, erstarrt in Richtung 59,4, korrigiert nach 61,0 und 61,4, bleibt bis 18.10 in dieser Richtung liegen und korrigiert nach 61,8. Bei der folgenden Kontrolle hat es die Fühler vorgestreckt und ohne Ortsveränderung in der Schale nach Richtung 9 abgedreht, um 18.40 in Richtung 9,2 wieder in Starre zu fallen; es korrigiert 18.50 nach 9,6 und 19.10 nach 10,0. Dann wiederholt sich die gleiche Szene. Ohne Ortsveränderung streckt der Käfer die

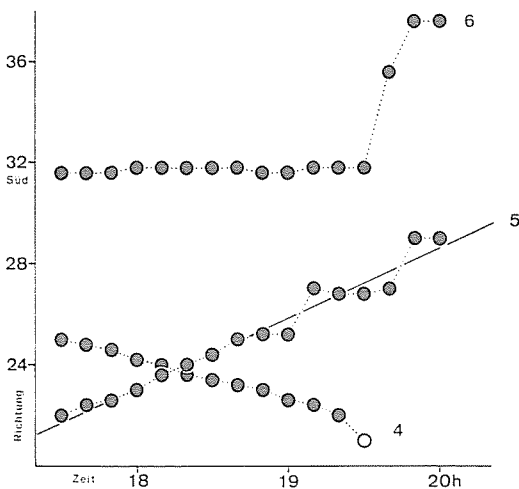


Abb. 13. Richtungskorrekturen von Einzelkäfern in Mu-Metall-Zylindern. Abszisse: Zeit, Ordinate: Richtung. Kontrollen in Abständen von 10 Minuten. An jedem Beobachtungspunkt im Raum zeigen die Käfer unterschiedliches Verhalten. Die Zahlen bezeichnen die Orte in Abb. 12. Der Käfer 6 bleibt zwei Stunden nach Süden ausgerichtet und dreht dann abrupt im Uhrzeigersinn. Nr. 4 dreht mit gleichförmiger Geschwindigkeit gegen den Uhrzeiger. Nr. 5 dreht anfänglich gleichförmig nach rechts, unterlässt zweimal Korrekturen und kompensiert darauf sprunghaft diesen Rückstand.

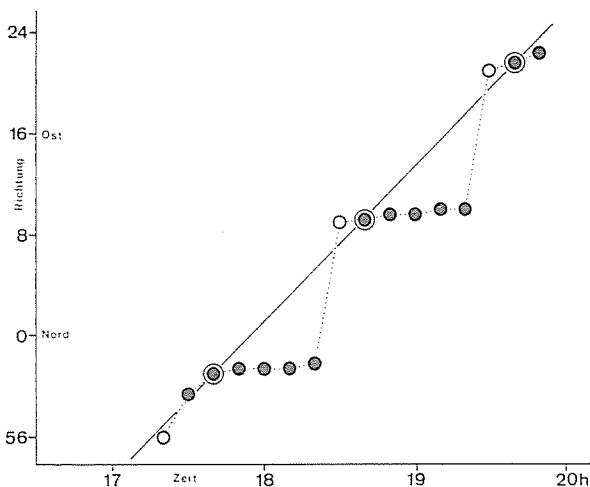


Abb. 14. Sprungartige, jedoch systematische Richtungskorrekturen eines Einzelkäfers in einem Mu-Metall-Zylinder. Weiße Kreise: Käfer streckt Fühler vor, schwarze Kreise: Käfer starr, Fühler eingezogen. Nach längeren Ruheperioden erwacht der Käfer vorübergehend und korrigiert seine Richtung. Die Korrekturen erfolgen in Abständen von 1 Stunde und sind genau gleich gross; der Effekt entspricht einer gleichförmigen Drehung im Uhrzeigersinn.

Die minimalen Drehungen während der Starrephasen und die Sprünge zur Zeit einer teilweisen Aktivierung erfolgen gleichsinnig. Die Sprünge, markiert durch Doppelkreise, betragen 12,2 und 12,4 Teilstriche und folgen in zeitlichen Abständen von genau je einer Stunde. Stundenperioden in der Aktivität sind früher schon in anderem Zusammenhang behandelt worden.

Als Beleg für die Gesetzmässigkeiten gleichförmiger und verzögerter Korrekturdrehungen folgen noch die Ablesungswerte der beiden letzten Diagramme (Abb. 13 und 14). Die Bestimmung der Himmelsrichtung der Körperachsen erfolgte in Abständen von 10 Minuten. Zahlen in Klammern bedeuten: der Käfer ist aus der Starre erwacht, Fühler sichtbar.

29. 8. 75. 17.30–19.20 Uhr, Schale 4: 25,0/24,8/24,6/24,2/24,0/23,6/23,4/23,2/23,0/22,6/22,4/22,0.  
29. 8. 75. 17.30–20.00 Uhr, Schale 5: 22,0/22,4/22,6/23,0/23,6/24,0/24,4/25,0/25,2/25,2/27,0/26,8/  
26,8/27,0/29,0/29,0

13. 8. 75. 17.30–19.50 Uhr, Schale 3: 59,4/61,0/61,4/61,4/61,4/61,8/(9)/ 9,2/9,6/9,6/10,0/10,0/(21)/  
21,6/22,4

Es könnten noch viele weitere Beispiele von Korrekturdrehungen in Mu-Metall-Zylindern angeführt werden. Zu deren Erklärung steht uns kein trivialer physikalischer Parameter zur Verfügung. Elektrische, magnetische und elektromagnetische Einflüsse scheiden wegen der erwähnten Abschirmung durch Mu-Metall-Zylinder und Kupferplatten aus, ebenso optische Wirkungen während der sekundenschnellen Belichtung bei der Kontrolle. Die örtlichen Unterschiede im Verhalten der Käfer weisen wieder auf systematische ultraoptische Inhomogenitäten des Versuchsraums hin. Wahrscheinlich werden auch diese Effekte durch Gravitationswellen verursacht. Wie in den Aluminiumdosen bilden sie im Raum infolge sekundärer Strahlung Inter-

Fühler vor, dreht nach 21, erstarrt bei 21,6 und korrigiert schliesslich nach 22,4.ferenzmuster. Die ortstypischen Korrekturdrehungen sind ein Abbild dieses Netzmusters und der kontinuierlichen relativen Lageänderung von Sonne und Mond.

## 10. Diskussion der Ergebnisse

Zuerst ein Wort zur Terminologie. Es besteht wohl kein Zweifel, dass die beschriebenen Erscheinungen mit dem Massenverteilungsmuster (1975b, S. 35) zusammenhängen. Die postulierte Wellennatur der Gravitation (S. 41, 68–70) ist jedoch noch nicht definitiv bewiesen. Trotzdem bringe ich den Rest an ultraoptischer Wirkung, der nach Ausschluss magnetischer, elektrischer und elektromagnetischer Einflüsse übrigbleibt, in Zusammenhang mit Gravitationswellen. Beim heutigen Stand unseres Wissens ist es wohl akzeptabler, der allgemein bekannten Gravitation Wellencharakter zuzuschreiben, als vollkommen neue physikalische Felder einzuführen. Um Missverständnissen vorzubeugen wären die früher (1963, 1972, 1975a) verwendeten Hilfsbegriffe «Melofelder» und «Melostrahlen» synonym mit den mit Wellencharakter ausgestatteten Gravitationsfeldern und mit Gravitationswellen. Die «raumzeitliche Inhomogenität des Melofeldermusters», RIM (1972, 1975a), würde einer raumzeitlichen Inhomogenität des Gravitationswellenmusters (oder Gravitationswelleninterferenzmusters) entsprechen.

Mit dem Nachweis von Interferenzmustern in den Aluminiumdosen und im Versuchsraum nimmt die Interpretation früherer Ergebnisse konkretere Formen an. Damals waren die Tische in Abständen von 110 cm parallel zur Wand «See» aufgestellt; auf jedem der sechs Tische betrug die Entfernung von einer Glasschale zur nächsten 100 cm. Wenn über ein Interferenzmuster ein Netz von Beobachtungspunkten mit gleichgrossen rechteckigen Maschen gelegt wird, ist zu erwarten, dass auch im Verhalten der Käfer gesamthaft eine Ordnung besteht, die sich mit der kontinuierlichen relativen Lageänderung von Sonne und Mond systematisch ändert. Die Streifendiagramme, die eine gleichförmige Variation in der ultraoptischen Orientierung anzeigen, wären demnach nichts anderes als ein Ausdruck für diese relative Verschiebung zweier Informationsträger. Eine Voraussetzung für die Reproduktion solcher Streifendiagramme wäre allerdings die Schaffung entsprechender physikalischer Randbedingungen und eine zweckmässige Anordnung der Beobachtungspunkte.

Die in Abb. 5 veranschaulichte Ausrichtung der Käfer nach der Symmetrie des regulären Sechsecks ist kein Einzelfall. Viele weitere Beispiele zeigen, dass Käferpaare mit ähnlichen Achsendistanzen sich gleich oder mit Abweichungen von 60, 120 und 180° oder 90 und 180° (Kreuzsymmetrie) ausrichten. Oft sind Sechseck- und Kreuzsymmetrie kombiniert. Ein Käfer hätte demnach an einem bestimmten Punkt und zu einer bestimmten Zeit die Wahl zwischen maximal 12 Richtungen, die je 30° voneinander abweichen. Die früher (1963, 1972, 1975a) beschriebenen circahoraren Aktivitätsrhythmen stehen offenbar wie vermutet im direkten Zusammenhang mit den besondern Symmetrieverhältnissen des Rezeptors für Gravitationswellen.

Aussichtsreich ist der Nachweis einer Sekundärstrahlung, die mit der Resonanz der Dosenwände zusammenhängt. Es darf angenommen werden, dass eine solche, von Gravitationswellen angeregte Resonanz und die daraus abgeleiteten Interferenzmuster sich nicht auf Aluminiumplatten und Mauern beschränken. Mit dieser Überlegung wird aber die hypothetische «ultraoptische Landschaft» eines frei lebenden Tieres ausserordentlich bereichert. Auch ohne Licht «sieht» es infolge der Primärstrahlung Erde, Mond und Sonne, die beiden Himmelskörper wahrscheinlich auch nach ihrem Untergang. Die Erde erscheint vor allem wegen der Sekundärstrahlung nicht homogen. Neben der topographischen Differenzierung bestehen oberflächliche und unterirdische Dichteunterschiede. Grenzflächen, wo Gesteinsschichten verschiedener Dichte zusammenstossen, tektonische Bruchzonen oder Grenzen zwischen festem Material und Wasser sind vielleicht durch besonders intensive Sekundärstrahlung ausgezeichnet. Sofern unsere Hypothese zutrifft, würden Vögeln, Amphibien, Fischen und Insekten, die auf ihren Wanderungen einen bestimmten Kurs einhalten müssen, genügend Informationen für eine erfolgreiche Navigation zur Verfügung stehen. Was den Maikäfer und seine Jugendstadien sowie andere bodenbewohnende Tiere anbetrifft, könnte die Sekundärstrahlung ein Zurechtfinden im Boden sehr erleichtern. Die «ultraoptische Landschaft» würde sich mit der Bodentiefe ändern und auch frühzeitig über Hindernisse (Steine, Fels) orientieren. Ein Tier könnte sich im Untergrund «sehend» bewegen wie an der Oberfläche.

Es wäre reizvoll zu prüfen, ob der bei den alten Ägyptern verehrte *Scarabaeus* ähnlich reagiert wie der Maikäfer. Beide gehören zur gleichen Coleopterenfamilie der Scarabaeidae. Vielleicht lagen schon damals entsprechende Beobachtungen vor, die dann weltanschauungskonform interpretiert wurden. Die Pyramiden sind nicht nur genau nach der Nord/Süd-Achse ausgerichtet; sie stellen infolge ihrer geometrischen Gestalt auch einen Extremfall regulärer periodischer Massenverteilung dar. Das Verhalten der Käfer wäre im Zentrum bei Voll- und Neumond wahrscheinlich streng mit dem Mond- und Sonnenlauf korreliert. Wenn die alten Papyrusschriften in dieser Richtung bisher noch nichts hergegeben haben, ist das verständlich. Denn aus solchen Dokumenten wird, besonders auf religiösem Gebiet, nur das entnommen werden können, was man im Prinzip schon kennt oder ahnt.

Die vorliegende Arbeit ist lediglich Etappe in der Abklärung der ultraoptischen Orientierung und der massgebenden physikalischen Faktoren. Der heutige Standort wurde nicht im Direktmarsch, sondern auf Umwegen und nach Durchquerung mancher «Durststrecke» erreicht. So paradox es klingen mag, ganz ohne Spass am «Misserfolg» (der sich schliesslich immer wieder als fruchtbar erwies) hätte ich das Thema schon längst aufgegeben. Nach der Entdeckung der heute allgemein anerkannten magnetischen Orientierung im Jahre 1957 bezog ich einen Faradaykäfig in einem dickwandigen unterirdischen Kellerraum, um unkontrollierbaren Einflüssen möglichst auszuweichen. Diese Flucht in den Keller war ein «Misserfolg», indem sich unter diesen Bedingungen völlig unbekannte ultraoptische Einflüsse als wenigstens so wirksam erwiesen wie magnetische Felder. Dann vergrösserte ich die Versuchsanlage auf das Sechsfache, um mehr Daten für eine statistische Beurteilung zu gewinnen. Auch dies war ein «Misserfolg», weil die grosse Fläche in ultraoptischer Hinsicht viel uneinheitlicher war als die kleine. Ich hatte die anfänglich noch unbekannte ultraoptische Musterung des Raums nicht berücksichtigt. Mit masselosen Aluminiumdosen wollte ich schliesslich das Raummuster analysieren, bis sich herausstellte, dass die Dosen selbst Interferenzmuster erzeugen. Wenn trotz diesen Umwegen in einem noch kaum erforschten naturwissenschaftlichen Gebiet einige Fortschritte erzielt worden sind, verdanke ich dies nicht zuletzt der Hilfs-

bereitschaft und Aufgeschlossenheit meines Experten für statistische Fragen, Herrn Prof. Dr. H. L. LE ROY von der Eidg. Techn. Hochschule Zürich.

## 11. Zusammenfassung – Summary

Der Artikel befasst sich mit der ultraoptischen Orientierung des Maikäfers (*Melolontha vulgaris* F.) nach Ausschluss richtungsweisender magnetischer, elektrischer und elektromagnetischer Felder. Sogar in einem solchen «sinnesphysiologischen Vakuum» ohne irgendwelche bekannte Bezugssysteme wählen die Käfer bestimmte Ruheplätze und Richtungen. Ihr Verhalten scheint direkt und indirekt durch das irdische und kosmische Massenverteilungsmuster beeinflusst zu werden, das sich in Raum und Zeit systematisch verändert. Experimentelle Befunde deuten darauf hin, dass es sich dabei um Wirkungen mit Wellencharakter handelt. Bezugnehmend auf eine in einer früheren Arbeit aufgestellte Hypothese werden diese Wellen Gravitationswellen genannt.

Rechteckige Aluminiumdosen können als Resonatoren für Gravitationswellen benutzt werden. Sie erzeugen eine sekundäre Strahlung und Interferenzmuster. Nach Einführung des Begriffs «Achsendistanz» (AD) konnte die Orientierung der Maikäfer innerhalb dieser Interferenzmuster objektiv analysiert werden. Die AD wird definiert als Entfernung der Körperachsen von zwei Individuen, die gleich oder entgegengesetzt ausgerichtet sind. Zwischen den Maxima eines «Achsendistanz-Frequenz-Diagramms» (ADFD) bestehen einfache arithmetische Beziehungen. Unter diesen Maxima entspricht eines einer ganzen, ein anderes einer halben Wellenlänge. Die Länge dieser Resonanzwellen beträgt 108 mm. Der experimentell ermittelte Wert steht auch in Übereinstimmung mit rein physikalischen Überlegungen und Berechnungen.

Es besteht eine Korrelation zwischen AD und Richtungswahl. In einem begrenzten Bereich von AD wählen die Käfer Richtungen, die  $90^\circ$  oder  $60^\circ$  voneinander abweichen. Dieses Verhalten könnte mit der Symmetrie des hypothetischen Rezeptors für Gravitationswellen zusammenhängen. In Mu-Metall-Zylindern führen die Käfer Korrekturdrehungen aus als Reaktion auf die systematischen, von den Sonnen- und Mondmassen verursachten Veränderungen des ultraoptischen Informationsmusters. Primäre Richtungswahl, Drehsinn und Drehgeschwindigkeit ändern mit der Entfernung von der Aussenmauer des Versuchskellers.

Diese neuen Ergebnisse liefern Erklärungen für früher beschriebene Phänomene und allgemein bekannte Tatsachen wie überindividuelle Zeit/Richtungs-Korrelationen (Streifendiagramme), circahorare Aktivitätsrhythmen und Orientierung freilebender Tiere (Navigation, Orientierung im Boden). Wahrscheinlich wäre das Verhalten des bei den alten Ägyptern verehrten Scarabäus (*Scarabaeus sacer*) im Zentrum der Pyramiden mit dem Sonnen- und Mondlauf korreliert.

Measurement of the length of "gravitational waves" by methods of sensory physiology, and additional evidence for ultraoptic determination of behaviour in the absence of directive magnetic fields

The paper is dealing with ultraoptic orientation of cockchafers (*Melolontha vulgaris* F.) in the absence of directive magnetic, electric and electromagnetic fields. Even under such very special "vacuum-conditions" deprived of every trivial reference system the beetles choose definite restingplaces and directions. Their behaviour seems to be influenced directly and indirectly by the terrestrial and cosmic mass-distribution-pattern which varies systematically with space and time. Experiments indicate that this remaining subtle information has the property of waves. Referring to a hypothesis established in a previous publication these waves are called gravitational waves.

Rectangular boxes of aluminium can be used as resonators for gravitational waves. They produce secondary waves and interference patterns. The orientation of cockchafers within these patterns could be analysed objectively after introduction of the term "axis-distance" (AD). The AD is defined as distance of the body axis of two individuals orientated in the same or inverse direction. There are simple arithmetical relations between the peaks of the "axis-distance-frequency-diagram" (ADFD). At least two peaks are observed which correspond to one wavelength and a half wavelength respectively. The length of these resonance-waves is 108 mm. This measurement has been confirmed by purely physical assumptions.

There is a correlation between AD and the orientation of the cockchafers. Within a given range of AD the insects select directions deviating  $90^\circ$  or  $60^\circ$  from each other. This result can be explained with the symmetry of the proposed receptor of gravitational waves. Inside of Mu-metal-cylinders the insects perform corrective turns in response to the systematic change of the ultraoptic information pattern produced by extraterrestrial masses. Primary orientation, direction and speed of turning vary with the distance to the outer wall of the experimental room.

These new results partly explain statements presented in previous papers and generally known facts such as nonindividual time/direction-correlations (strips-diagrams), circahorary rhythms of activity, orientation of free-living animals (navigation, orientation in the soil). The behaviour of the scarabee (*Scarabaeus sacer*, sacred beetle of the old Egyptians) in the centre of the pyramids would probably be correlated with the course of sun and moon.