

Hans Baumer Sferics

Die Entdeckung der Wetterstrahlung



Meteorologie auf neuen Wegen:
Wolken mit innerer Turbulenz senden eine starke
elektromagnetische Strahlung aus,
die über weite Distanzen gemessen werden kann

Warum täuschen sich die «Wetterfrösche» öfter, als ihnen – und ihren Kunden – lieb ist? Wie wirkt sich das Wetter auf biologische Vorgänge aus – von der Milchgerinnung bis hin zu Wetterfühligkeit, epileptischen Anfällen und Kreislaufbeschwerden? Die Erforschung der Sferics, der bislang von Meteorologen unbeachteten elektromagnetischen Impulsstrahlung des Wetters, liefert Antworten auf diese Fragen.

«Hans Baumer beschreibt sachkundig, detailliert, allgemeinverständlich und humorvoll die Fülle seiner Beobachtungen und experimentellen Erfahrungen und schildert die oft überraschenden Erlebnisse und vielen Schwierigkeiten, die ein Forscher in Deutschland hat, wenn er sich mit Haut und Haaren einer großen Aufgabe verschreibt. Das Buch läßt aber auch die Faszination und tiefe Befriedigung spüren, die mit dem Entdecken und Enträtseln neuer Zusammenhänge in der Natur verbunden sind» (Prof. Dr.-Ing. Josef Eichmeier, Technische Universität München).

Inhalt

Vorwort 9

Einführung

Wie alles anfang 15

Die Fotogelatine im Kupfertiefdruckverfahren 18

Auf der Suche nach dem Verursacher 24

Die klassische Physik kann nun zeigen, was sie kann 28

Die Medizin als unerwünschter Verbündeter 35

Die Möglichkeiten der Schulmeteorologie

Die Trivialparameter 51

Die Wolkenbilder 58

Die Erforschung der Sferics

Der Verdacht fällt auf die Lufterlektrizität 67

Zur Geschichte der Sferics-Forschung 82

Das Ende der Sferics-Forschung 91

Wetterballons 96

Die Sferics-Empfangsanlage wird gebaut 101

Noch keine Korrelation 109

Eine Pflanze als Antenne? 113

Die Wiesenameise hilft uns weiter 118

Sferics und Luftmassenkörper 123

Das Frequenzspektrum der Sferics-Impulse 130

Eine Impulsform gibt ihr Geheimnis preis 140

Der Tagesgang der Sferics-Frequenzen 145

Das tagesperiodische Kräftefeld der Erde 151

Wetterabhängige physiko-chemische Prozesse

Kapitän Fitzroy und sein Sturmglas 162

Weitere wetterabhängige physiko-chemische Prozesse 175

Die Biochemie der Gelatine

Die Fotogelatine-Diffusion 181

Die Resonanzstabilisation bestimmt die Winkel 200

Zur Wirkungsweise elektromagnetischer Wellen

Elektromagnetische Schwingungspakete 215

Die endogene Erzeugung von Bildmustern 220

Medizin-Meteorologie

Zur Geschichte der Medizin-Meteorologie 231

Das Tölzer Schema 250

Medizin-meteorologische Korrelationsergebnisse 255

Wie kann das Sferics-Impulsmuster biotrop wirksam werden? 267

Sferics – Wetter – Biologie: ein Überblick 275

Das Wetter hörbar gemacht

Die Transformation der Sferics 285

Die Tonleiter der Sferics und ihr Kammerton 288

Einige Bemerkungen zur Harmonie 290

Noten, die das Wetter schreibt 294

Anhang

Anmerkungen / Literaturauswahl 300

Glossar 311

Register 322

Die endogene Erzeugung von Bildmustern im Sehapparat

In der Medizin ist das Protein Kollagen als Region, in der sich viele Krankheiten manifestieren, von besonderer Bedeutung, und dies gilt nicht nur für die Kollagen-Konformationen, die das Stütz- oder Bindegewebe bilden. Die Membranen des Nervensystems sind, abgesehen von den Lipidschichten, ebenfalls Proteinkonformationen, deren Stabilität von der Hydroxilierungsfähigkeit abhängt. Diese Tatsache führt hinein in den Bereich der Medizin-Meteorologie und der Korrelationsmöglichkeit zwischen dem Diffusionsverhalten der Fotogelatine-membran und dem Diffusionsverhalten von Membranen in Nervensystemen, deren Funktion durch instabile Membranen gestört wird.

Ehe ich jedoch zum umfangreichen Gebiet der Medizin-Meteorologie übergehe, will ich, gewissermaßen als Einstieg, einen weithin unbekannten, aber äußerst interessanten Aspekt der Auge-Cortex-Beziehungen wenigstens in knapper Form darstellen. Ich verweise in diesem Zusammenhang auf eine umfangreiche Forschungsarbeit der Universität München, an der Josef Eichmeier, Professor für Technische Elektronik, als Ingenieurwissenschaftler federführend beteiligt war.¹³⁹ Die Forschung befaßte sich mit «Phosphenen» (Lichterscheinungen), die durch elektrische, magnetische, optische oder toxische Reizung im menschlichen Sehapparat hervorgerufen werden. Die Bezeichnung «Phosphen» stammt aus der Psychologie; die Psychiatrie spricht von «Halluzinationen». Aus diesen beiden Bezeichnungen geht bereits hervor, daß die Forschungsarbeit von Eichmeier et al. im Grenzbereich menschlicher Gehirnaktivität angesiedelt ist. Besonderes Interesse verdient diese Arbeit, weil sie mit wissenschaftlichen Methoden einem Phänomen nachging, dem in der Religions-, Kunst- und Literaturgeschichte ein hoher Stellenwert zukommt. In vielfältiger

Weise werden in dieser Arbeit zahlreiche Beispiele von Kunstwerken und Stilelementen aus allen Kulturbereichen der Vor- und Frühgeschichte außerhalb der vorderasiatisch-ägyptischen Hochkulturen angeführt. Durch die Gegenüberstellung von geometrischen Mustern der am Anfang der Kunstgeschichte stehenden Ornamentik mit zeichnerischen Umsetzungen von Phosphenen, von Bildmustern, die das menschliche Gehirn erzeugt, eröffnen sich ganz neue Perspektiven für das Verständnis von qualitativ außerordentlich hochstehenden Kunstäußerungen der ersten Homo-sapiens-sapiens-Generationen des Aurignacien * (40 000 bis 25 000 v. Chr.).

Ich kann hier die Ergebnisse der umfangreichen Arbeit Eichmeiers et al. nur auszugsweise wiedergeben und konzentriere mich vor allem auf jene Gebiete, die mit dem Thema dieses Buches in Zusammenhang gesetzt werden können.

In der Religions- und Literaturgeschichte wird von subjektiven, auch mit geschlossenen Augen sichtbaren, selbstleuchtenden Erscheinungen gesprochen, die die betreffenden Personen wirklich sahen, oft sogar ohne äußere Ursache und im Wachzustand. Weil bei diesen Erscheinungen wenigstens Teile des Sehapparates eine Rolle spielten, sprach man von „Visionen“ im Gegensatz zu Träumen und bewußten Vorstellungen der Phantasie oder des Gedächtnisses. Mit solchen Lichterscheinungen gingen häufig starke Emotionen einher, wobei diese die Lichterscheinungen auslösten und nicht umgekehrt. Deshalb spricht man von „endogenen Lichterscheinungen“, also von Bildmustern, die im Innern erzeugt werden. Solche endogenen Bildmuster können auch durch die Einnahme von Halluzinogenen wie LSD oder Meskalin oder durch elektrische und magnetische Impulse bestimmter Frequenz beziehungsweise Impulsfolgefrequenz in verhältnismäßig schmalen Bändern hervorgerufen werden. Die psychologische Bezeichnung „Phosphen“ stammt vom griechischen *phos* = Licht und *phainein* = sich zeigen, erscheinen.

Versuchsanordnung

Ich beschränke mich hier auf Phosphene, die die elektrische und magnetische Reizung des Sehapparates durch Impulse bestimmter Frequenz hervorruft. Führt man dem Gehirn über zwei an den Schläfen befestigte Elektroden einen solchen Impulsstrom zu, dann nimmt die Versuchsperson im Gesichtsfeld bei richtiger Versuchsanordnung vorwiegend geometrische Lichtmuster wahr. Der Proband trug bei diesem Experiment eine Schlafbrille, die keinerlei Druck auf die Augen ausübte. Er hielt sich in einem abgedunkelten, gegen Geräusche weitgehend abgeschirmten Raum auf. Alle Äußerungen der Versuchsperson wurden auf Tonband registriert.

Die Versuchsanordnung bei der magnetischen Phosphenanregung war wesentlich aufwendiger. Anstelle der Schläfenelektroden umschloß eine ringförmige Reizspule in Augenhöhe kontaktfrei den Kopf der Versuchsperson. Die Reizspule war wassergekühlt; als Energiequelle diente ein Elektromotor, der einen Generator antrieb und über einen Transformator einen sinusförmigen Wechselstrom lieferte. Die in Rechteckimpulse umgewandelte Frequenz konnte stufenlos zwischen 10 und 100 Hertz gewählt werden. Außerdem war das Pausen- und Tastverhältnis der Impulse variierbar.

Um eventuell auftretende, kulturspezifische Bildmuster identifizieren zu können, wurden auch Versuchspersonen aus außereuropäischen Ländern herangezogen. Auch berücksichtigte man bei der Auswahl der Versuchspersonen die Möglichkeit, daß die Bildmuster vom unterschiedlichen Bildungsstand abhängen. Deshalb sorgte man auch in dieser Hinsicht für ein breites Spektrum. Zudem wurden rational oder technisch veranlagte Personen bevorzugt. So teilten sich die Versuchspersonen in folgende Gruppen auf:

Gruppe A: 271 Piloten und Pilotenanwärter der deutschen Bundeswehr.

Gruppe B: 50 japanische Studenten der Universität Osaka.

Gruppe C: 190 Studentinnen und Studenten der Münchner Hochschulen.

Gruppe D: 105 vegetativ labile Piloten der Bundeswehr.

Gruppe E: 52 nicht vegetativ labile Piloten der Bundeswehr.

Gruppe F: 313 männliche und weibliche Versuchspersonen («allgemeine Personen») aller sozialen Schichten, Altersklassen, Intelligenzgrade aus dem Bereich München einschließlich Patienten der Universitätsklinik München.

Aus diesen Versuchsgruppen ergab sich die theoretische Mittelwertgruppe T.

Ergebnisse

Die Versuchspersonen nahmen vorwiegend abstrakt-geometrische Muster wahr, die meist hell auf dunklem Grund erschienen. Die angeregten Phosphenformen konnten in sechzehn Klassen zusammengefaßt werden. Zwischen den elektrisch und magnetisch angeregten Phosphenen ergab sich hinsichtlich dieser sechzehn Formklassen kein prinzipieller Unterschied (Abb. 74).

Weniger als 20 Prozent der angeregten Phosphene waren nicht reproduzierbar. Mittels elektrischer Reizung konnten mehr Phosphene und Phosphenformen hervorgerufen werden als durch magnetische Felder. Zwischen den einzelnen Gruppen ergaben sich bemerkenswerte, statistisch signifikante Unterschiede: Deutsche Piloten sahen um 58 Prozent mehr strichförmige Phosphene als die allgemeine Bevölkerung. Die japanischen Studenten sahen doppelt so viele Kreise als ihre deutschen Kommilitonen; dagegen nahmen die Japaner in Relation zur allgemeinen Personengruppe nur 10 Prozent der radialsymmetrischen Strukturen wahr. Doch blieben bei allen Personen die gleichen sechzehn Phosphenformen gültig.

Die Phosphene treten aber nur innerhalb bestimmter Impulsfolgefrequenzen auf. Die niedrigste Anregungsfrequenz ist 14,8 Hertz. Alle evozierten Phosphene sind von der Impulsfol-



NACHZEICHNUNG

Abb. 74 Phosphenbildformen: 1. Striche und Strichkonfigurationen, einschließlich Winkel- und Fischgrätmuster; 2. Bogen und Bogenketten; 3. Kreise und Kreisbogen; 4. Wellenlinien; 5. Radialsymmetrische Muster (Strukturen); 6. Mehrfachmuster (das heißt Phosphene, deren Bildinhalt aus mindestens zwei Einzelformen besteht); 7. Subspezifische Formen und Strahlen; 8. Gitter; 9. Punkt- und Vielfachmuster; 10. Andere (unklassifizierbare) Formen; 11. Pole; 12. Zacken; 13. Vierecke; 14. Spiralen; 15. Dreiecke; 16. Wendeln und Serpentinaen.¹⁴⁰

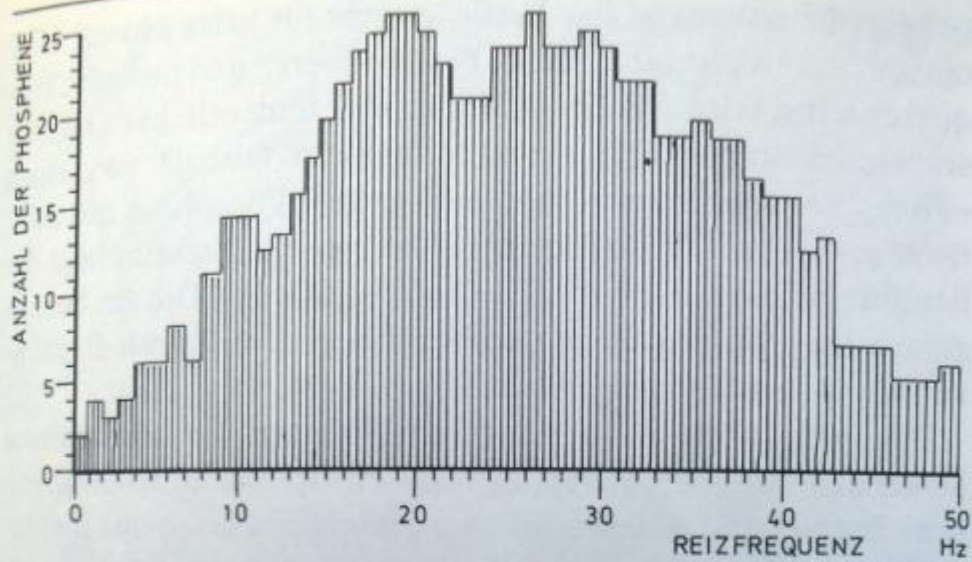


Abb. 75 Häufigkeitsverteilung der Phosphene in Abhängigkeit von der Reizfrequenz.¹⁴¹

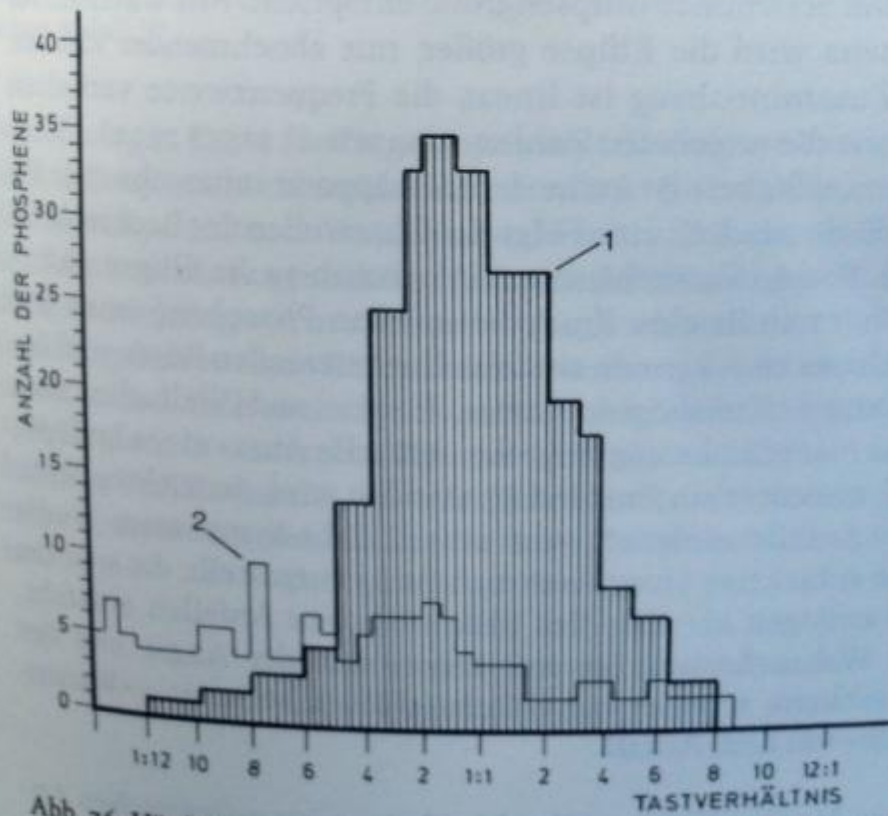


Abb. 76 Häufigkeitsverteilung der Phosphene in Abhängigkeit vom Tastverhältnis. 1. bei konstanter Impulsdauer. 2. bei konstanter Pausendauer.¹⁴²

gefrequenz abhängig, das heißt, es gibt für jedes Muster eine optimale Anregungsfrequenz. Nach höheren und niederen Frequenzen hin wird das Phosphen immer undeutlicher und verschwindet schließlich ganz. Man kann deshalb von einer «Phosphen-Bandbreite» sprechen. Es gibt Phosphene mit relativ enger und solche mit großer Bandbreite. Insgesamt liegt die Bandbreite zwischen 8 und 40 Hertz (Abb. 75). Die am besten geformten Phosphene erscheinen bei einem Impuls-Pausenverhältnis von 10:1 bis 1:10 (Abb. 76).

Ein sehr interessantes Ergebnis brachte die kombinierte elektrisch-optische Anregung: Das Phosphenbild wies elliptische Formen auf. Dieses Ellipsenphänomen erscheint nur innerhalb der Reizfrequenzbereiche 29 bis 38, 17 bis 22, 13 bis 16, 10 bis 12 und 9 bis 10 Hertz, wobei jedem dieser Frequenzbänder eine bestimmte Ellipsengröße entspricht. Mit wachsender Frequenz wird die Ellipse größer, mit abnehmender kleiner. Der Zusammenhang ist linear, die Frequenzwerte verhalten sich wie die ungeraden Zahlen, also wie 1:3:5:7:9:11. Diese Gesetzmäßigkeit ist keine dem Sehapparat innewohnende Eigenschaft, sondern eine Folge der Oberwellen der Rechteckimpulse. Von 60 Versuchspersonen nahmen 54 die Ellipse wahr.

Abb. 77 stellt eine Komposition von Phosphenformen dar. Unschwer zu erkennen sind die dominierenden Bögen und Bogenketten, Kreisbögen, Gitter, Punkt- und Vielfachmuster. Diese Nachzeichnung zeigt die «visuelle Aura» eines Epileptikers, worunter ein Zustand verstanden wird, der viele epileptische Anfälle einleitet. Auf einem Ciba-Symposium wurde diese subjektive Sinneswahrnehmung vorgestellt, die spontan und endogen als visuelles Phänomen vor Anfällen entsteht. Die Wahrnehmung ist von Emotionen der Angst und des Schreckens, seltener von Glücksgefühlen begleitet – «Warnsignale» vor dem Anfall.

Diese Nachzeichnung führt hinüber zu den epileptischen Anfällen, die zu den bestkorrelierten wetterabhängigen Symptomen gehören – und damit betreten wir das Gebiet der Medizin-

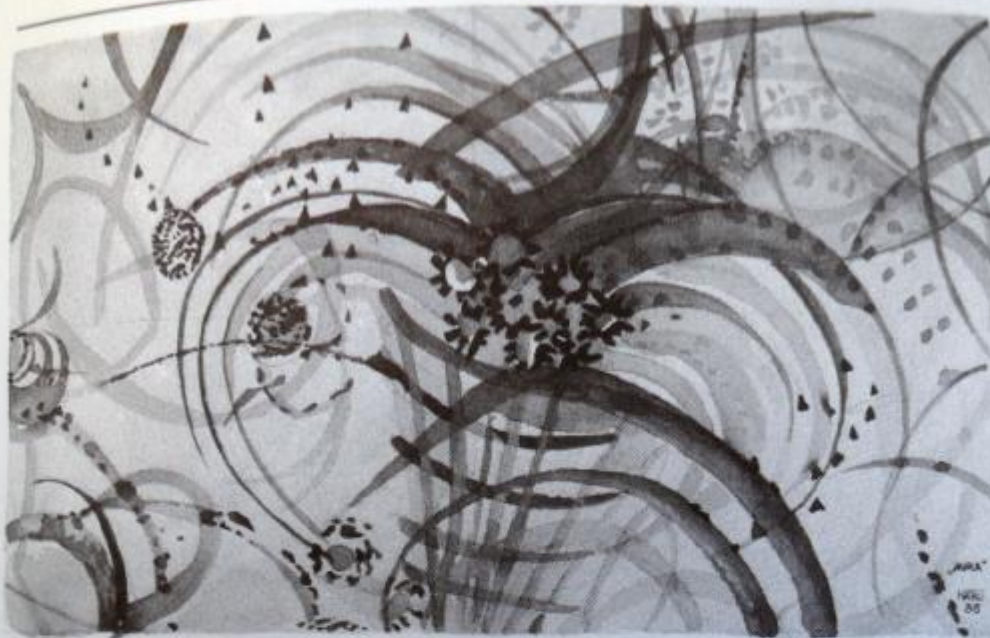


Abb. 77 Phosphorformen bei einer visuellen Aura vor einem epileptischen Anfall.¹⁴³

Meteorologie. Es ist die Frage, inwieweit die Epilepsie mit den Sferics-Frequenzkombinationen korreliert. Korrelationen mit den Trivialparametern Temperatur, Feuchte, Druck und Wind der Schulmeteorologie führten bisher zu keinem Ergebnis. Medizin-meteorologisch brachten nur Vergleiche mit den Wetterlagen Ergebnisse ohne Kausalzusammenhang, nicht die Parameter selbst, auch nicht im Zusammenklang, da epileptische Anfälle auch in umbauten Räumen mit eigenen Temperatur-Feuchte-Verhältnissen, die mit den Werten der Außenluft nicht übereinstimmen, zu bestimmten Zeiten gehäuft auftreten.

Die Transformation der Sferics

Es erschien uns wünschenswert, die Frequenzmaxima, die Frequenzintervalle und Impulsfolgefrequenzen der Sferics der menschlichen Erfahrung noch auf eine andere Weise als durch Schreiber, Oszilloskop, Bildschirm oder Magnetbandaufzeichnung zugänglich zu machen. Trotz der jahrelangen Beschäftigung mit den Sferics war es nicht möglich gewesen, ein «Gefühl» für die Sferics-Frequenzen zu entwickeln. Es war immer eine abstrakte Sache geblieben, das Wetter über die Sferics zu erfassen. Da sich durch die Analyse von über 35 000 Sferics-Impulsen über die Mittelwertbildung verschiedene Frequenzmaxima ergaben (S. 135), lag es auf der Hand, den Frequenzinhalt der Sferics hörbar zu machen.¹⁷⁸

Das Ohr ist ein Organ von höchster Präzision. Es kann sich keine Ungenauigkeiten leisten, denn es muß sich bei der Dekodierung der Signale sofort schlüssig und sicher sein. Das Ohr kann nicht noch einmal hinhören, wie das Auge in den meisten Fällen ein zweites und drittes Mal hinschauen kann. Das Wort, der Ton, jedes Signal ist sofort wieder verschwunden.¹⁷⁹ Für das Ohr genügte die bisherige Genauigkeit der Mittelwertbildung nicht; die Frequenzmaxima mußten bis zur zweiten Stelle hinter dem Komma neu ausgerechnet werden. So ergaben sich folgende genaue Mittelwerte der Sferics-Frequenzmaxima in Hertz:

4150,84; 6226,26; 8301,26; 10377,10; 12452,52; 28018,17; 49810,08.

Stehen elektromagnetische Schwingungen von definierter Frequenz zur Verfügung, kann man diese über einen normalen Lautsprecher wie bei jedem Radio hörbar machen – vorausgesetzt, die Frequenzen liegen im Hörbereich des Menschen. Bei den Sferics ist das nicht der Fall, denn zwischen dem Frequenzbereich der Musikinstrumente und dem Hörbereich, den das menschliche Ohr als Hintergrund, als mitschwingende Ober-

tonreihe, wahrnimmt, liegt ein großer Unterschied. So hat der höchste Ton, der auf einem Klavier gespielt werden kann, das 5-gestrichene c, die Frequenz 4186,0 Hz. Die Pikkoloflöte erreicht das 5-gestrichene a mit 4698,7 Hz als höchsten Ton, die menschliche Stimme besitzt im Sopran 1174,7 Hz (alle Werte bei Kammerton* 440 Hz). Die Obertonreihen der angeführten Beispiele reichen beim Klavier bis zum nicht spielbaren 7-gestrichenen c mit 16744 Hz, bei der Pikkoloflöte bis 12544 Hz; der menschliche Sopran erreicht wie das Klavier 16744 Hz¹⁸⁰. Diese Zahlen zeigen, daß der niedrigste Sferics-Frequenzbereich, 4150,84 Hz, in der Gegend der höchsten spielbaren Töne der Musikinstrumente liegt. Sollen nun die Sferics-Frequenzen hörbar gemacht werden, ist es notwendig, sämtliche Bereiche herunterzutransponieren. Um unnötigen Schwierigkeiten bei der Wiedergabe durch Lautsprecher zu entgehen, nahmen wir eine Transformation um fünf Oktaven vor, das heißt, wir teilten die Sferics-Frequenzen fünfmal durch zwei. Damit lagen alle Frequenzen wieder bei ihren gleichen Intervallverhältnissen. Dies ergab folgende Skala:

Sferics	:2	:2	:2	:2	:2
4150,84	2075,42	1037,71	518,855	259,427	129,713
6226,26	3113,13	1556,57	778,28	389,14	194,57
8301,26	4150,63	2075,31	1037,65	518,83	259,41
10377,10	5188,55	2504,28	1297,13	648,56	324,28
12452,52	6226,00	3113,13	1556,56	778,28	389,14
28018,17	14009,09	7004,54	3502,27	1751,13	875,56
49810,08	24905,04	12452,52	6226,26	3113,13	1556,56

Die aus dieser Manipulation gewonnenen transformierten* Sferics-Frequenzen sind also in Hertz:

129,71 194,57 259,41 324,28 389,14 875,56 1556,56

Nun stellten wir diese gewonnenen Frequenzen der Sferics den Frequenzen unserer Tonleiter bei einer Stimmung des Kam-

mertons $a' = 440$ Hz gegenüber, die Frequenzen dieser Tonleiter sind in Hertz:

130,81 195,99 261,62 329,62 391,99 880,00 1567,98

Es entstand also bei der Transformation der Sferics-Frequenzen eine Tonfolge, die erstaunlich genau mit unserer normalen Tonleiter übereinstimmt¹⁸¹:

Sferics:	129,71	194,57	259,41	324,28	389,14	875,56	1556,56
440 Hz:	130,81	195,99	261,62	329,62	391,99	880,00	1567,98
Abweichung:	0,84	0,73	0,84	1,61	0,71	0,50	0,72%

Die entstandene Tonfolge ist: C g c' e' g' a'' g'''.



Abb. 93 Tonhöhen der transformierten Sferics-Frequenzen.

Das Frequenzspektrum der Sferics ist also keineswegs willkürlich. Es bestehen ausgeprägte Tonverwandtschaften mit einfachen Zahlenverhältnissen. Bis auf den Ton a'' hat sich ein „harmonisches Tonbild“ ergeben – und dieser Mißton, entstanden aus dem 28-kHz-Frequenzbereich, entspricht auch der einzigen Sferics-Frequenz, die „aus der Reihe“ tanzt, da sie den vertikalen Luftmassenbewegungen, also den Turbulenzen der Atmosphäre zugeordnet ist. So ist zum Beispiel C – c eine Oktave, bei der wohl die Tonhöhe verschieden, die Tonqualität aber identisch ist. Mit dem Ton C ist g als erste Quinte unmittelbar verwandt. Die große Terz liegt in den Tönen $c' - e'$ vor, und $c' - e' - g'$ ist ein Akkord, das heißt, diese Töne gehören zusammen, bilden einen harmonischen Zusammenklang, der aus einer großen und einer kleinen Terz besteht.

Die Tonleiter der Sferics und ihr Kammerton

Ein weiterer erstaunlicher Aspekt ergab sich dadurch, daß die transponierten Sferics-Frequenzen sogar einen eigenen Kammerton, nämlich $a' = 437,78 \text{ Hz}$, besitzen. Der Kammerton, früher «Stimmt» genannt, hatte nicht immer die Frequenz 440 Hz wie heute. Unter Kammerton versteht man die festgelegte Tonhöhe, nach der die Instrumente gestimmt werden. In früheren Zeiten hatten verschiedene Instrumente verschiedene Stimmungen. Erst relativ spät ging man dazu über, die gleiche Stimmung oder Tonhöhe für die verschiedenen Instrumente zu benutzen. Aber auch dann konnte von Vereinheitlichung noch keine Rede sein – es gab den alten Pariser Kammerton von $435,00 \text{ Hz}$, den Wiener Kammerton von $456,00 \text{ Hz}$, den Londoner Kammerton von $455,00 \text{ Hz}$ oder die Petersburger Stimmung. Der Berliner Kammerton betrug Mitte des 18. Jahrhunderts $422,00 \text{ Hz}$, der Pariser Kammerton lag 1810 bei $423,00 \text{ Hz}$. Erst nach 1820 setzte sich aus Gründen des Effektes ein höherer Kammerton durch. 1885 wurde auf einer internationalen Konferenz der Kammerton auf 435 Hz festgelegt – man war also wieder zur alten Pariser Stimmung zurückgekehrt. Genauso unterschiedlich waren aber auch die Instrumente der einzelnen Komponisten gestimmt. So hatte Mozarts Kammerton $421,60 \text{ Hz}$, der Kammerton Händels lag bei $422,50 \text{ Hz}$, und bei Bach hatte der Kammerton $415,5 \text{ Hz}$ ¹⁸². In den folgenden Jahrzehnten stieg der Kammerton laufend an, und 1939 wurde er schließlich auf einer internationalen Stimmtongkonferenz in London auf 440 Hz festgelegt¹⁸³. Der Grund: Eine tiefe Stimmung erzeugt weiche Klangfarben, während eine höhere Stimmung die Klangfarben schärfer, klarer und auch härter macht, was dem heutigen Musikverständnis entgegenkommt.

Der Kammerton der transponierten Sferics-Frequenzen,

437,78 Hz, steht in besserer Übereinstimmung mit der Altparisser Stimmung (435 Hz). Bei Verwendung dieses Kammertons ergibt sich folgende Zahlenreihe:

Sferics:	129,71	194,57	259,41	324,28	389,14	875,56	1556,56
435,0 Hz:	129,33	193,77	258,65	324,28	387,54	870,00	1550,16
Abweichung:	0,30	0,40	0,29	0,49	0,41	0,63	0,41%

Die Abweichung in Prozenten beim Kammerton 435,00 Hz ist natürlich geringer als beim Kammerton 440,00 Hz. Es soll aber nun untersucht werden, ob es eine noch genauere Übereinstimmung geben kann. Für eine Gegenüberstellung bietet sich der mittlere Erdtag an, der 86 400 Sekunden hat. Um daraus eine Frequenz zu erhalten, muß gemäß der Formel

$$\text{Frequenz} = \frac{1}{\text{Zeit}}$$

der Kehrwert von 86 400 gebildet werden. Das ergibt 0,000011574074 Hz. Diese Frequenz kann man natürlich nicht hören. Dazu muß sie erst fünfundzwanzigmal oktaviert werden. Man erreicht dann ein g' mit 388,36 Hz. Nach dieser Frequenz können die anderen Tonhöhen ausgerechnet werden. Das ergibt folgende Aufstellung¹⁸³:

Sferics:	129,71	194,57	259,41	324,28	389,14	875,56	1556,56
Erdtag:	129,60	194,18	259,20	326,57	388,36	871,84	1553,45
Abweichung:	0,08	0,20	0,08	0,70	0,20	0,42	0,20%

Wir sehen: Diese Manipulation hat eine deutliche Verbesserung der prozentualen Abweichung ergeben. Da wegen der ungleichmäßigen Bahngeschwindigkeit der Erde die Tage nicht wirklich gleich lang sind, orientieren sich die Astronomen nach dem Sterntag oder siderischen Tag (*sidera* = Gestirne). Der siderische Tag ist nach Cousto um 3 Minuten 56 Sekunden kürzer als der mittlere Sonnentag. Das g' dieses siderischen Tages ist etwas höher, beträgt in der ebenfalls fünfundzwanzigsten Oktave 389,42 Hz. Daraus lassen sich wiederum die anderen Tonhöhen errechnen¹⁸³:

Sferics:	139,71	194,57	259,41	324,28	389,14	875,56	1556,56
Sterntag:	139,80	194,71	259,61	324,52	389,43	876,20	1557,69
Abweichung:	0,073	0,073	0,078	0,073	0,073	0,073	0,073%

Es zeigt sich, daß die diatonisch aufgebauten Tonhöhen der transponierten Sferics-Frequenzen mit den Werten des siderischen Tages bei einer Abweichung von $\frac{7}{100}$ Prozent übereinstimmen. Kann man da noch von einem Zufall sprechen? Cousto jedenfalls sieht es als erwiesen an, daß die ermittelten Sferics-Frequenzmaxima in einem ursächlichen Zusammenhang mit der Erde stünden, verknüpft durch das „Gesetz der Oktave“.¹⁸³

Einige Bemerkungen zur Harmonie

Harmonik ist der Begriff für Verhältnisse, für Proportionen, für Intervalle. Die wichtigste Proportion ist die Oktave oder, wie Joachim-Ernst Berendt schreibt: „Das Wunder der Oktave: Bei keiner anderen Proportion fällt Musikalisches und Universales, Physikalisches und Spirituelles, Künstlerisches und Mathematisches auf so wunderbare Weise zusammen wie in der Oktave.“¹⁸⁴

Die transponierten Sferics-Frequenzen erscheinen uns als harmonische Tonbeziehungen, weil sie folgendem Gesetz entsprechen: Eine Oktave wird in zwölf gleich große Tonintervalle K eingeteilt. Dann stehen die Frequenzen der Töne auf der ganzen Stimmskala im gleichen Verhältnis zueinander. Deshalb ist also die Oktave gleich

$$2 = K^{12};$$

$$\text{somit ist } K = \sqrt[12]{2:1};$$

$$K = 1,05946.^{185}$$

Dies führt zum Kernproblem der harmonikalen Tradition, zu der Behauptung, daß die Intervallproportionen nicht nur

Grundlage der Musik sind, sondern darüber hinaus Naturgesetze darstellen, diese Harmonik also Bestandteil der objektiven Natur ist. Es besteht eine weitgehende Analogie zwischen der objektiven Natur, der intersubjektiven Gehördisposition und einem auf beide anwendbaren mathematischen Verfahren.

Die spezifisch anthropologische Gesetzlichkeit von Zahlenpaaren ist den in der Natur vorkommenden Zahlenpaaren zugeordnet. Unser traditionelles Musikverständnis basiert auf den Intervallen innerhalb der Oktaven und ist in der Konstruktion des menschlichen Ohres begründet, so wie es im optischen System ganz bestimmte Grundfarben gibt, deren Intervalle ebenfalls nicht zufällig sind, da es sich um Sinnesqualitäten handelt.¹⁸⁶ Bezeichnen wir «Musik» im weitesten Sinne als jedes Spiel mit Tönen in festen Größen, so unterscheidet sich diese vom rhythmischen Geräusch und dem Sprechgesang. Es ist nicht bekannt, ob die Musik in unserem Sinne nach und nach entstanden ist oder mit einemmal, doch ist es erwiesen, daß der Homo sapiens sapiens, der «Jetztmensch», bereits zum Zeitpunkt seiner anthropologischen Erfassung ein echtes Musikinstrument besaß. Grifflochflöten aus Knochen mit drei Löchern beweisen, daß dieses Instrument gestimmt war und bestimmte Tonintervalle reproduzierbar ausgeführt werden konnten. Die schönste Knochenflöte stammt aus der Höhle Isturitz bei Biarritz, deren drei Löcher abgeschrägte Ränder besitzen, so daß man die Finger gut anlegen kann. Die Flöte stammt aus der Kulturstufe des Aurignacien (rund 30 000 bis 25 000 v. Chr.). Aus der Höhle Trois Frères im französischen Département Ariège ist sogar die Zeichnung eines flötenspielenden Zauberers bekannt. Der Mensch der Eiszeit hat mindestens zwei Musikinstrumente besessen, die Flöte und die Pfeife.¹⁸⁷ Bedeutsam ist die Übereinstimmung der Grundzüge des Musikverständnisses bei allen Völkern schon seit Urzeiten. Die alten Ägypter haben, aus dargestellten Griffen und Instrumenten ersichtlich, von einem Ton c ausgehend zunächst die Quinte g darüber gestimmt und dann die Quarte unter dieser Stufe,

dann die Quinte a über dieser gestimmt und so fort.¹⁸⁸ Daraus ergibt sich ein fünfstufiges System ohne Halbtöne. Quarte, Quinte und Oktave sind also als «natürliche Ordnungen» zu verstehen und deshalb grundlegend für die Bildung der ältesten Tonleitern. Dafür läßt sich aus dem altchinesischen Raum ein treffendes Beispiel anführen. Bei Ausgrabungen der ehemaligen Stadt Anyang am Huan-Fluß wurde eine Okarina gefunden, die aus dem 13. Jahrhundert v. Chr. stammt und fünf Löcher für die Tonhöhen c, d, e, f und g besitzt – eine weitere Bestätigung der Tatsache, daß die Tradition unseres heutigen Musikempfindens seit Urzeiten besteht.¹⁸⁸

Diesen Ausflug in die Welt der Musik und ihrer Harmoniegesetze habe ich nicht unternommen, um einen spektakulären Aufhänger für die fast unglaubliche Harmonie der Sferics-Frequenzen zu finden. Es handelt sich um eine Analogie, um ein weit entferntes, aber adäquates Harmoniesystem, in das die Sferics-Frequenzen eingebunden werden können. Die einzelnen Frequenzen der Sferics treten getrennt auf, weshalb das Klangbild ein unmittelbarer Ausdruck für die meteorologischen beziehungsweise geophysikalischen Entstehungs- und Ausbreitungsbedingungen ist. Jede Änderung der Sferics-Aktivität und damit eines Frequenzspektrums durch Wettervorgänge zeigt sich in kodierter Form an dem entsprechenden Klangbild.¹⁸⁹

Wurden bisher nur die Proportionen der Sferics- und Musikfrequenzen verglichen, bei denen die absoluten Zahlen ein freies Spiel hatten, ist dies bei meinem letzten Beispiel anders. Hier scheinen, mit einem gewissen Schaudern registriert, sogar die absoluten Zahlen an ein physikalisches Gesetz angekettet zu sein, nicht nur ihre Proportionalität.

In der Arbeit des Nobelpreisträgers Klaus von Klitzing über die Fundamentalkonstanten des Quantenhalleffektes erscheinen Widerstandswerte (Ohm), die die Plateaus darstellen¹⁹⁰:

Ohm:	3 226,60	4 302,13	6 453,20	8 604,26	12 906,40
Sferics:		4 150,84	6 226,26	8 301,26	12 452,52

Die Mechaniker unter den Wissenschaftlern werden jetzt natürlich sofort einwenden, daß Ohm und Frequenz zwei inkomparable physikalische Größen darstellen, die nichts miteinander zu tun haben. Dem ist aber nicht so. Sehr viele physikalische Größen wurden im 19. Jahrhundert definiert. Da man damals für die elektrischen Größen keinen Maßstab hatte, bestimmte man sie durch die vorhandenen mechanischen Größen:

$$\text{Ampere: } I = \frac{Q}{s}$$

$$\text{Kapazität: } F = \frac{s^4 \cdot A^2}{kg \cdot m^2}$$

$$\text{Joule: } J = \frac{m^2 \cdot kg}{s^2}$$

$$\text{Henry: } H = \frac{m^2 \cdot kg}{s^2 \cdot A^2}$$

$$\text{Spannung: } V = \frac{m^2 \cdot kg}{A \cdot s^3}$$

$$\text{Ohm: } \Omega = \frac{m^2 \cdot kg}{A^2 \cdot s^3}$$

$$\text{Watt: } W = \frac{m^2 \cdot kg}{s^3}$$

$$\text{Frequenz: } F = \frac{1}{s} \text{ }^{191}$$

Als Verbindungsglied aller dieser Beispiele ist die Sekunde gegeben, der 86 164,0997te Teil des siderischen Tages oder heute: "1 s = 9 192 631 770 mal der Periodendauer der beim Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstrukturniveaus des Grundzustandes von Atomen des Nuklids Cäsium 133 entsprechenden Strahlung" ¹⁹² – um wenigstens einmal in diesem Buch das übliche Fachchinesisch zu zitieren.

Noten, die das Wetter schreibt

Bei der klanglichen Wiedergabe der Sferics durch einen Synthesizer* kommen nur obertonlose Schwingungen in Frage. Wie bereits erwähnt, ist ein Sferic ein einmaliges Ereignis im Millionstel-Sekunden-Bereich. Diese Schwingungsdauer ist so kurz, daß sie nicht gehört werden kann. Prinzipiell könnte ein Sferic von der Form seiner Schwingung her durchaus einen Ton ergeben, aber er ist eben zu kurz. Das Problem lag also noch darin, diese kurze Schwingung so weit zu verlängern, daß sie hörbar wird.

Jeder Ton beruht im Gegensatz zu einem Geräusch auf periodischen Schwingungen mit drei Eigenschaften. Die erste Eigenschaft ist die Tonhöhe, die Frequenz. Je größer die Frequenz, desto höher der Ton. Die zweite Eigenschaft ist die Tonstärke, und diese entspricht der Amplitude. Die dritte Eigenschaft ist die Klangfarbe, die Entsprechung der Schwingungsform. Damit diese drei Eigenschaften eines Tones im menschlichen Gehör richtig wiedergegeben werden können, müssen bestimmte Bedingungen erfüllt sein. So vermag das Ohr kurzzeitige Impulse nicht zu analysieren; sie klingen rau und unangenehm. Dazu kommt noch der minimale Schalldruck, die Hörschwelle, die von der Frequenz abhängt. Der Schalldruck ist noch von der Anlaufzeit des Tons in der Weise abhängig, daß dieser erst nach 0,3 Sekunden die Lautstärke und Frequenz eines Dauertons erreicht. Aus diesen kurz angeführten Gründen mußten wir also die Impulsdauer eines Sferics auf 0,3 Sekunden verlängern, also im 28 kHz-Bereich um das rund 8400fache. Da Sferics-Impulsreihen oft stundenlang andauern, das Klangspektrum also gleichförmig verläuft, mußten wir Vorsorge treffen, daß dem Zuhörer kein sogenanntes „epileptisches Muster“ aufgeprägt wird.¹⁹³ Eine Tonfolge, getaktet im Bereich von 3 Hz, bewirkt, daß ein Hörer je nach persönlicher Disposition in Ekstase oder in einen Trancezustand fallen kann. Das rhythmische Verhalten der meist jugendlichen Fans

moderner Musik ist auf diese Rhythmusfrequenz zurückzuführen. Deshalb wurde der Sferics-Synthesizer so konstruiert, daß bei einer Impulsfolgefrequenz der Sferics ab 3 Hz ein Dauerton entsteht, was auch mit der oben geforderten Einschwingzeit des Tons im Ohr in Einklang steht. Die wirkliche Impulsfolge ist als Stakkato kurzer Knackgeräusche im Hintergrund zu hören.

Auf Grund der jahrelangen Sferics-Aufzeichnungen und der vielen Daten ist es möglich geworden, für einige Wettervorgänge Partituren anzufertigen. Was ihnen grundsätzlich fehlt, ist das Taktverhältnis, die absolute Tonlänge. Das Zeitverhältnis meteorologischer Vorgänge in ein musikalisches Taktverhältnis umzuwandeln, ist noch nicht geglückt. Das

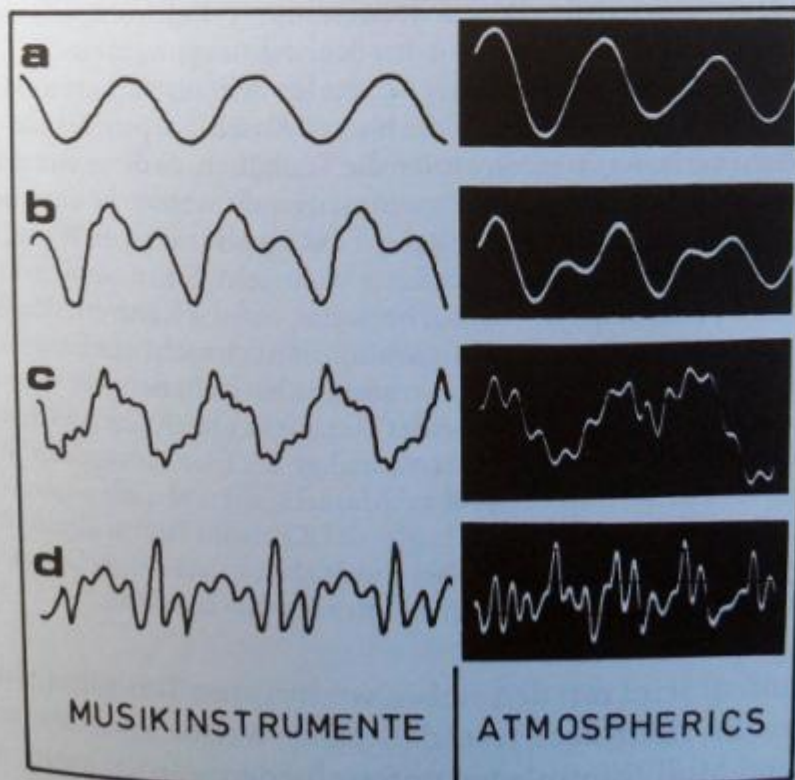


Abb. 94 Vergleich der Klangbilder von Musikinstrumenten mit Originalfotografien von Sferics-Schwingungsbildern: a Stimmgabel; b Flöte; c Klarinette; d Oboe.¹⁹⁴



Abb. 95 Wettersituationen in Notenbeispielen: 1. Einströmen und Aufgleiten warmer Luftmassen in den Beobachtungsraum. 2. Einströmen kälterer Luftmassen in den Beobachtungsraum. 3. Kaltfrontausläufer mit Frontgewitter (ff = Blitze) dringt in den Beobachtungsraum ein.

Die Tonlängen können bei den drei Beispielen beliebig variiert werden; sie sind die Impulsfolgefrequenz, die bis 150 Anschläge pro Minute gehen kann. Nicht verändert werden dürfen die Tonhöhen, da diese von den Wetterlagen bestimmt werden. Zusammengefaßt werden können Beispiel 1 und 3 derart, daß zuerst Beispiel 1 das Einströmen von Warmluft anzeigt, welche dem Kaltfrontausläufer vorangeht. Dann werden die Beispiele 1 und 3 gemischt, was darauf hinweist, daß die Kaltfront den Beobachtungsraum erreicht hat und die Warmluft noch nicht verdrängt ist. Sodann läßt man Beispiel 1 verschwinden, es herrscht Beispiel 3 vor, wobei es sinnvoll ist, das Beispiel 3 in der Tonstärke und in den Anschlägen anschwellen zu lassen, was dem Herannahen der Front entspricht. Wenn die Front vor Ort ist, hört Beispiel 3 schlagartig auf und nach einer Pause beginnt das Beispiel 2, das heißt, hinter der Kaltfront strömt eine kältere Luftmasse ein. (Der Violinschlüssel wurde absichtlich weggelassen, da es sich im eigentlichen Sinne hier nicht um «Musik» handelt.)

Experiment wird mit den sieben wichtigsten Tonhöhen durchgeführt. Es steht aber fest, daß beim Wetter auch zwischen Dur- und Moll-Stimmlagen unterschieden werden kann, doch war es bis jetzt nicht möglich, sie bestimmten, definierten Wetterlagen zuzuordnen, da die Meteorologie mit ihren Tri-
vialparametern derart genau festgelegte Wetterzustände nicht darzustellen vermag.

Selbstverständlich hat diese hier vorgestellte «Wettermusik» mit den Tonwerken von Komponisten nichts zu tun, denn sie wird von den elektromagnetischen Schwingungen erzeugt, die das Wettergeschehen aussendet. Es entsteht auch nicht der Eindruck einer «Sphärenmusik». Auch wenn manche Wetterlagen Sferics-Schwingungsbilder erzeugen, die eine überraschende Übereinstimmung mit den Klangbildern von Musikinstrumenten aufweisen (Abb. 94), ist die Wettermusik, die Petrus dirigiert, vielfach harmonisch, aber wenig empfindsam.