

Arthur von Oettingen und sein Orthotonophonium im Kontext

Karl Traugott Goldbach

Schon vor ihm hatte man reingestimmte Harmoniums gebaut. Am bekanntesten dürfte das vom Engländer Bosanquet konstruierte geworden sein. Als Oettingen auf der Londoner Weltausstellung 1876 ein solches Instrument fand und darauf zu spielen begann, stürzte der Erbauer herbei, hörte voll Staunen zu und brach in die Worte aus: „Entweder sind sie der Teufel oder Arthur Oettingen“, worauf Oettingen Gelegenheit hatte, sich als solcher vorzustellen.¹

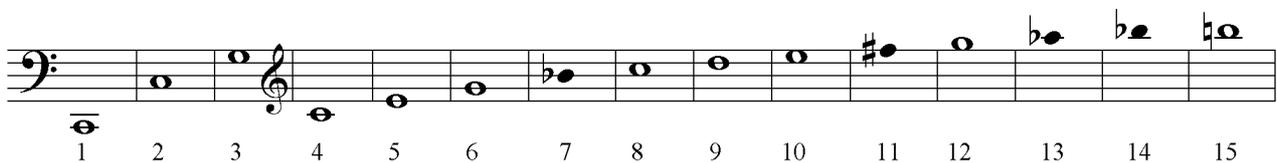
Diese aus einem Bericht über Arthur von Oettingens Orthotonophonium stammende Anekdote hat sich sicherlich nicht so zugetragen, wie hier berichtet: Der Dorpater Physikprofessor war zwar bereits 1866 mit seiner Monographie *Harmoniesystem in dualer Entwicklung* als Befürworter der reinen Stimmung hervorgetreten, bis zu seiner Begegnung mit Bosanquets „Enharmonic Harmonium“ hatte er aber vermutlich noch keinen Kontakt mit Reininstrumenten gehabt. Stattdessen ist diese Anekdote ein Beleg für die hohe Bedeutung, die das Orthotonophonium für die Wahrnehmung Arthur von Oettingens in seiner unmittelbaren Umgebung hatte, obwohl er 1920, also nur vier Jahre nach Fertigstellung des Harmoniums 1916 verstarb. Dieser kurzen Zeit steht freilich die große Zeitspanne von 1876 bis 1916 entgegen, die zwischen Oettingens Begegnung mit Bosanquets Harmonium bis zum Bau seines eigenen Instruments verging.

Gleichzeitig deutet der kurze Text an, dass außer Oettingen und Bosanquet auch andere Zeitgenossen Reinharmoniums konstruierten. Daher lässt sich am Beispiel des Reinharmoniums demonstrieren, wie Arthur von Oettingens Zugang zur Musiktheorie in allgemeine Strömungen seiner Zeit eingebunden war. Um die Motivation für Reinharmoniums zu erklären, erläutere ich zunächst einige Unterschiede zwischen reiner und gleichschwebend-temperierter Stimmung und illustriere dies am Beispiel der Versuche, die Arthur von Oettingen und vor ihm sein Physikerkollege Max Planck zum syntonischen Komma durchführten. Anschließend skizziere ich die Geschichte des Reinharmoniums. Danach folgen dann die Darstellung von Oettingens Weg zum Orthotonophonium und dessen Besonderheiten gegenüber früheren Instrumenten. Ausführungen zum Einsatz von Reinharmoniums in der experimentellen Forschung und Ausblicke auf weitere Fragen beschließen den Aufsatz.

1 „Die Gebrüder von Oettingen“, bearbeitet und hrsg. v. R(oderich) von Engelhardt, in: *Baltisches Geistesleben* H. 5/6 (1929), S. 347-528, zu Arthur von Oettingen S. 503-516, hier S. 512. - Dieser Text ist eine Bearbeitung von Arved von Oettingen, *Sechs Brüder von Oettingen. Ihr Leben und Wirken für die Livländische Heimat*, Typoskript in der Dokumentensammlung des Herder-Instituts Marburg (DSHI), Sign. 190 Livland 33 [Familienarchiv v. Oettingen], Nr. 3. Dort ist diese Anekdote allerdings nicht enthalten, dafür aber in den Skizzen für dieses Typoskript (DSHI 190 Livland 33, Nr. 12,1 *Arthur und Nachkommen*, Blatt 49).

Die reine Stimmung und Versuche zur „Komma-Frage“

Die heute zumindest auf Tasteninstrumenten weitgehend verwendete gleichschwebend-temperierte Stimmung, die die Oktave in 12 gleich weit voneinander entfernte Halbtöne teilt, ist ein Kompromiss. Alle Töne (mit Ausnahme der Oktave) sind gegenüber der „reinen“ Stimmung etwas verstimmt, da sich eine wirklich reine Stimmung auf Tasteninstrumenten nur schwer realisieren lässt. Dies wird schon in den typischen Darstellungen der Partialtonreihe in Notenschrift deutlich, die besonders stark von der gleichschwebend-temperierten Stimmung abweichende Teiltöne meist markieren (vgl. Nbs. 1). Der siebte Partialton ist etwa 31 Cent² tiefer als der entsprechende temperierte Ton, der elfte sogar etwa 49 Cent, also etwa einen Viertelton. Tatsächlich differieren aber auch alle anderen Teiltöne außer der Oktave um einige Cent: der fünfte Teilton, aus dem sich die Durterz herleiten lässt, ist etwa 14 Cent tiefer als in der temperierten Stimmung, der dritte etwa 2 Cent höher.



Nbs. 1 Partialtonreihe

Im Mittelalter wurden Tasteninstrumente pythagoreisch eingestimmt, d.h. in reinen Quinten. Hieraus resultiert jedoch das sogenannte „pythagoreische Komma“. Während es in der gleichschwebend-temperierten Stimmung unerheblich ist, ob man von einem Ton sieben Oktaven oder zwölf Quinten nach oben schreitet, summieren sich die gerundet knapp 2 Cent, die die reine Quinte größer ist als die temperierte, bei zwölf Quinten auf fast 24 Cent (etwas weniger grob gerundet 23,5 Cent), womit der Zielton mit dem Ausgangston nicht mehr oktavgleich ist. Aus diesem Grund werden in der pythagoreischen Stimmung nur 11 Quinten rein mit 702 Cent eingestimmt, die zwölfte Quinte ist als „Wolf“ mit gerundet 679 Cent musikalisch unbrauchbar. Als sich im 16. Jahrhundert die Dreiklangsharmonik durchsetzte, wurde freilich noch problematischer, dass die großen Terzen gegenüber der reinen Stimmung zu groß waren³: Gehen wir zunächst von der gleichschwebend-temperierten Stimmung aus, so kommen wir in fünf Quintschritten vom *c* zum *e*“. Dieser Ton scheint mit dem fünften Partial der Obertonreihe über *c* identisch zu sein, eine Terz *c*“: *e*“ scheint somit unabhängig von der Konstruktionsweise immer gleich groß zu sein (vgl. Nbs. 2). Tatsächlich hat eine aus der Obertonreihe abgeleitete große Terz 386 Cent; eine pythagoreische

2 Im Anschluss an Alexander J. Ellis hat sich in der musikalischen Akustik das Cent als Maßsystem für Tonhöhen durchgesetzt, wobei eine Oktave in 1200 Cent geteilt wird. Somit entspricht ein gleichschwebend-temperierter Halbton 100 Cent, 1 Cent dem Hundertstel eines Halbtons. Da es in diesem Aufsatz in erster Linie um historische und nicht um akustische Sachverhalte geht, verwende ich nur sehr grob gerundete Centwerte.

3 Die meisten kleinen Terzen sind mit etwa 294 Cent in der pythagoreischen Stimmung gegenüber 316 Cent zu klein. Bemerkenswerterweise sind die kleinen Terzen über *c*, *f* und *b* mit 318 Cent fast rein.

große Terz entspricht dem Wert für vier reine Quinten minus 2 Oktaven ($4 \cdot 702 \text{ Cent} - 2400 \text{ Cent}$), also 408 Cent. Die Unterschied zwischen beiden großen Terzen beträgt also etwa 22 Cent oder etwas genauer 21,5 Cent, das sogenannte „syntonische Komma“.



Nbs. 2 Herleitung der reinen und pythagoreischen Terz

Dieses Problem lösten die Musiker seit dem 16. Jahrhundert, indem sie in mitteltönigen Stimmungen nun mehrere große Terzen mit 386 Cent rein stimmten, meist die vier Paare *b-d-fis*, *f-a-cis*, *c-e-gis* und *es-g-h*. Während die meisten Quinten mit etwa 697 Cent eine ähnliche Abweichung von der reinen Stimmung haben wie die Quinten der gleichschwebend-temperierten Stimmung, ist die sogenannte „Wolfsquinte“ *gis-es* mit 738 Cent musikalisch unbrauchbar. Außerdem verbleiben in dieser Stimmung vier große Terzen, welche mit 427 Cent deutlich größer sind als pythagoreische große Terzen⁴.

In den „wohltemperierten“ Stimmungen des 18. Jahrhunderts versuchte man, die knapp 36 Cent, welche die „Wolfsquinte“ von der reinen Stimmung abwich, auf mehrere Intervalle zu verteilen. So konstruierte der Bachschüler Johann Philipp Kirnberger von *cis* aus aufwärts sieben Quinten bis *d*. Für die restlichen Töne stimmte er von *f* aus eine reine Terz *a*, woran sich wieder drei reine Quinten bis *fis* anschlossen. Auf diese Weise erhielt er außer 10 reinen Quinten zu den Tönen *f*, *c*, *g* und *d* noch reine große Terzen. Freilich enthält auch diese Stimmung noch die „Wolfsquinte“ *d-a*, die von der reinen Stimmung um ein syntonisches Komma abweicht, wohingegen die Abweichung der zweiten unreinen Quinten *fis-cis* nur ein „Schisma“ beträgt, die Differenz zwischen pythagorischem und syntonischem Komma⁵.

Ohne sich auf Kirnberger zu berufen, ging Arthur von Oettingen von der gleichen Prämisse aus, dass in Dur die drei Grundakkorde Tonika, Subdominante und Dominante mit reinen Quinten und reinen großen Terzen gestimmt werden. Eine C-Dur-Tonleiter konstruiert er daher von *c* ausgehend mit den reinen Quinten *g* und *f*, zu diesen drei Tönen treten die reinen Terzen *e*, *h* und *a* (diese gegenüber einer Quintenstimmung ein syntonisches Komma tiefer gestimmten Töne kennzeichnete Oettingen im Notenbild mit sogenannten „Kommastrichen“) sowie *d* als Quinte zu *g*. Damit lassen sich neben den Akkorden C-, F- und G-Dur auch die parallelen Mollakkorde *a* und *e* rein intonieren,

4 Vgl. hierzu etwa Martin Vogel, *Die Lehre von den Tonbeziehungen* (= Orpheus Schriftenreihe zu Grundfragen der Musik 16), Bonn-Bad Godesberg 1975, S. 226-231; Donald Hall, *Musikalische Akustik. Ein Handbuch*, hrsg. v. Johannes Goebel, übersetzt v. Thomas A. Troge, Mainz u.a. 1997, S. 422ff.

5 Vgl. Vogel, S. 231-235.

wie in der Kirnberger-Stimmung enthält d-Moll einen „Wolf“ (vgl. Nbs. 3).



Nbs. 3 Konstruktion der C-Dur Tonleiter nach Arthur von Oettingen und mögliche Akkorde

Wie Oettingen selbst berichtete, kritisierte sein bereits erwähnter Oxfordder Physikerkollege Bosanquet diesen Vorschlag Oettingens: „I would rather stick to equal temperament, than face such sounds as these“⁶. Warum Oettingen dennoch auf dieser dissonanten Intonation des von ihm „Nebenquinte“ genannten Intervalls *d-a* beharrte, zeigt Nbs. 4. Schon wegen des liegenbleibenden *a'* des vorigen und des liegenbleibenden *d''* des folgenden Akkordes wollte Oettingen die Quarte des dritten Akkordes nicht rein intonieren lassen (Nbs. 4a). Ansonsten hätte das nun ein syntonisches Komma tiefer angestimmte *d''* für den folgenden G-Dur-Akkord beibehalten werden müssen, wodurch dann auch der Rest der Kadenz um ein Komma tiefer stünde (Nbs. 4b).



Nbs. 4 Oettingens Versuch zum syntonischen Komma

Um zu klären, welche Variante Sänger ohne Begleitung wählten, experimentierte Oettingen am 4. Januar 1913 mit einem Doppelquartett, das der damalige Leipziger Thomaskantor Gustav Schreck aus den „besten Sängern seines Thomanerchores“ zusammenstellte⁷. Träfe Variante 2 zu, hätten die Sänger bei einer fünfmaligen Wiederholung des Taktes um den fünffachen Betrag eines Kommas, also um etwa einen Halbton tiefer schließen müssen. Doch zur Befriedigung Oettingen fand „nicht die geringste Veränderung der Stimmung statt“⁸. Diesen Versuch vertiefte er auch noch mit drei Literaturbeispielen aus Werken von Bach⁹, Mendelsohn¹⁰, Beethoven¹¹ und mit einer für diesen Zweck komponierten eigenen Motette¹². Am 4. April folgte ein weiterer Versuch mit zwei Beispielsätzen, in denen Oettingen bewusst Modulationen um ein Komma aufwärts und abwärts komponierte, ohne dass es dieses Mal zu einer deutlichen Hebung oder Senkung der Stimmung kam¹³. Außerdem replizierte Oettingen den Versuch am Beethovenbeispiel mit einem Auswahlchor aus dem Leipziger Männerchor am 13. Februar 1913¹⁴.

6 Arthur von Oettingen, *Das duale Harmoniesystem*, Leipzig 1913, S. 144.

7 Ebd., S. 143.

8 Ebd., S. 144.

9 Ebd., S. 182ff.

10 Ebd., S. 149-153.

11 Ebd., S. 144f.

12 Ebd., S. 208-211.

13 Ebd., S. 211ff.

14 Ebd., S. 145.

Versuche mit „befreundeten Damen und Herren“ führten zu dem Ergebnis, dass die Sänger tatsächlich in diesen Takten jeweils einen halben Ton sanken. Ein dagegen konstruiertes Beispiel ergab allerdings nicht wie beabsichtigt ein Steigen der Intonation, aber auch kein Sinken, sondern die Intonation blieb stabil. Planck erklärte dies damit, Sänger seien eher gewöhnt, in der Intonation zu sinken als zu steigen²⁰. Der Physiker kam zu dem Ergebnis, die moderne Vokalmusik bediene sich zwar fast durchweg der temperierten Stimmung, es gebe aber einige bestimmt charakterisierte Fälle, in denen die reine Stimmung nachweisbar sei²¹. In seiner über ein halbes Jahrhundert später entstandenen *Wissenschaftlichen Selbstbiographie* kam Planck zu einem für die reine Stimmung noch negativeren Urteil, als er als Ergebnis seiner Untersuchungen behauptete, „daß unser Ohr die temperierte Stimmung unter allen Umständen der natürlichen Stimmung vorzieht“²². Den Grund, weshalb Planck sich derartig von der reinen Stimmung distanzierte, erklärte wohl sein Lehrstuhlnachfolger Max von Laue: „Freilich hatte sich Planck damals ein so feines Gehör anerkennen lassen, daß ihm, wie er mir einmal erzählte, kein Konzert mehr den vollen Genuß bereitere. Später verlor sich diese Überempfindlichkeit wieder, zu seiner Freude“²³. Noch ablehnender gegenüber der reinen Stimmung soll sich Planck gegenüber dem Physiker Gustav Schulze geäußert haben:

Da ich von Planck wußte, daß er auf dem Helmholtzschen und dem Eitzschen Harmonium Musik in der natürlichen Stimmung gespielt und deren Bedeutung für die Musikpraxis studiert hat, bat ich ihn vor Jahrzehnten um Mitteilung seiner Ansicht zu dieser Frage. Er faßte sie so zusammen: „Ich bin überzeugt, daß Helmholtz niemals Musik in natürlicher Stimmung gehört hat, außer auf seinem Harmonium. Die natürliche Stimmung, so interessant sie ist, bleibt stets Theorie. Mit der praktischen Musik hat sie nichts zu tun.“²⁴

Frühe Reinharmoniums

In diesem Aufsatz wurden bislang vier Reinharmoniums erwähnt: im Eingangszitat die Instrumente von Bosanquet und Oettingen, in den Ausführungen zu Planck jene von Helmholtz und Eitz. Eine Gemeinsamkeit dieser vier Instrumente ist, dass sie mehr als zwölf Tonhöhen in einer Oktave zur Verfügung haben. Dabei können die Reinharmoniums an eine lange Tradition von Tasteninstrumenten mit mehr als 12 Tönen pro Oktave zurückgreifen. Bereits um 1480 soll die Orgel von St. Martin in Lucca geteilte Tasten für die Töne *dis/es* und *gis/as* gehabt haben, um die „Wolfsquinte“ zu vermeiden. Ähnliche Orgeltastaturen wurden in England nach Vorschlag von

20 Ebd., S. 436f.

21 Ebd., S. 439f.

22 Planck, *Wissenschaftliche Selbstbiographie*, S. 17.

23 Max von Laue, „Zu Max Plancks 100. Geburtstag“, in: *Die Naturwissenschaften* 45 (1958), S. 221-226, hier S. 223.

24 Gustav E.R. Schulze, *Zur Rolle des Einfachheitsprinzips im physikalischen Weltbild* (= Sitzungsberichte der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig Bd. 110, H. 6), Leipzig 1974, S. 19.

Bernard Smith vom 17. bis zum 19. Jahrhundert gebaut²⁵. Relativ leicht lassen sich daran anknüpfend Tastaturen bauen, bei denen alle „schwarzen“ Tasten geteilt und zwischen die „weißen“ Tasten noch je eine weitere Taste eingefügt wird, woraus eine Unterteilung der Oktave in 19 Stufen resultiert. Bei einer Unterteilung der Oktave in 19 gleichgroße Stufen lässt sich eine große Terz mit 379 Cent intonieren (gegenüber 386 Cent in reiner Stimmung, die Abweichung beträgt also nur 7 Cent statt 14 Cent als Unterschied zur reinen gleichschwebend-temperierten Stimmung mit 12 Stufen); eine Quint weicht dagegen mit 695 Cent um 7 Cent von der reinen Stimmung ab. Daher nahmen die Konstrukteure von Reininstrumenten mit 19 Tasten pro Oktave wie die Entwickler „wohltemperierter“ Stimmungen häufig für die reine Intonation einiger Intervalle die bewusste „Verstimmung“ anderer in Kauf.

Um den Rahmen dieses Aufsatzes nicht zu sprengen, kann ich auf reingestimmte Cembali und Klaviere nicht eingehen, auf reingestimmte Orgeln nur am Rande²⁶. Dem ersten mir bekannten Harmonium liegt der Vorschlag zu einer Stimmung in 19 Stufen zugrunde, die der schwedischen Physikers Peter Samuel Munck af Rosenschöld in seiner 1847 zur Publikation angenommenen Schrift *Försök att grundlägga et nytt tonsystem* vorschlug²⁷. Das Instrument mit seinen 10 „weißen“ und 9 „schwarzen“ Tasten weicht allerdings schon optisch von anderen Instrumenten mit 19 Tönen in der Oktave ab, denen die Herkunft von einer Oktavunterteilung in 12 Stufen anzusehen ist²⁸.

Eine bessere Annäherung an die reine Stimmung bietet eine gleichschwebend-temperierte Stimmung mit 31 Stufen in der Oktave. Mit 387 Cent für die große Terz und 968 Cent für die Naturseptime lassen sich diese Intervalle nahezu rein intonieren. Dagegen ist die Quinte mit 697 Cent etwas zu klein²⁹. Hier bietet eine Temperatur mit 53 Tönen in der Oktave mit knapp 702 Cent für die Quinte und gut 384 Cent für die große Terz bessere Werte; die Naturseptime lässt sich mit gut 974 Cent aber nicht rein intonieren.

Stimmungen mit 19, 31 oder 53 mehr oder weniger gleichschwebend gestimmten Tönen in der Oktave veranlassten – wie im Beispiel Muncks – z.T. die Konstruktion neuer Tastaturen. Eine andere Strategie bestand darin, für jeden der 12 Töne in einer pythagoreischen Stimmung zusätzlich einen ein syntonisches Komma tieferen Ton anzubieten. Dies konnte durch die Kombination zweier gebräuchlicher Tastaturen geschehen oder auf einer Tastatur durch einen Umstimmmechanismus

25 Vgl. Vogel, S. 231.

26 Beispiele für reingestimmte Tasteninstrumente bei Vogel, S. 302-316; *Chromatische und enharmonische Musik & Musikinstrumente des 16. und 17. Jahrhunderts. Kolloquium der Schola Cantorum Basiliensis, Hochschule für Alte Musik Basel, und des Musikwissenschaftlichen Instituts der Universität Basel am 9. April 2002*, hrsg. v. Martin Kirnbauer und Thomas Drescher (= Schweizer Jahrbuch für Musikwissenschaft NF 22 (2002)).

27 Vgl. P[eter] S[amuel] Munck af Rosenschöld, „Försök att grundlägga ett nytt Tonsystem“, in: *Kongl. vetenskaps-akademiens handlingar för år 1847*, Stockholm 1849, S. 1-21.

28 Vgl. das Foto des im Stockholmer Musikmuseum erhaltenen Instruments (<<http://stockholm.music.museum/samlingar/detalj.php?l=sv&iid=96&v=2005-01-12%2022:31:39&str=harmonium>>).

29 Sowohl die große Terz als auch die Quinte entsprechen damit etwa den Werten der mitteltönigen Stimmung.

für jeden einzelnen Ton geschehen. Letztere Möglichkeit wählte Robert Snell für sein 1851 auf der Weltausstellung in London vorgestelltes „Bichromatic seraphine“³⁰ auf dem jede Taste durch Pedale umgestimmt werden konnte³¹.

Helmholtz' Reinharmonium

Ob Helmholtz die Instrumente Muncks oder Snells bekannt waren, lässt sich derzeit nicht klären. Er ließ sich für seine in der *Lehre von den Tonempfindungen* (1863) niedergeschriebenen akustischen Forschungen von der Firma Schiedmayer in Stuttgart auf einem zweimanualigen Harmonium „ein Register Zungen, welches dem unteren Manual, und eines, welches dem oberen angehört, in der Weise stimmen [...], daß ich mit Benutzung der Töne beider Manuale die Durakkorde von *Fes*-Dur bis *Fis*-Dur rein herstellen konnte“³².

Allerdings verwandte auch Helmholtz für seine Quinten eine Temperierung: Der Unterschied zwischen einem *h* als Quinte zu *e* und einem *h* als große Terz zu *g* beträgt ein syntonisches Komma (ca. 21,5 Cent) und einem *h* und einem *ces* im Quintenzirkel ein pythagoreisches Komma (ca. 23,5 Cent). Aufgrund dieses geringen Unterschiedes von ca. 2 Cent (dem sogenannten Schisma) setzte er die Töne *h* (als Durterz zu *g*) und *ces* enharmonisch gleich und temperierte das Schisma, indem er es auf die Töne der absteigenden Quintenreihe *g-c-f-b-es-as-des-ges-ces* verteilte, wodurch die Quinten also etwa ¼ Cent zu klein gestimmt wurden³³.

Otto Tiersch, der als einer der ersten im Anschluss an Helmholtz eine auf naturwissenschaftlichen Beobachtungen basierende Musiktheorie verfasste, berichtete 1868:

Herr Professor Helmholtz teilte mir freundlichst brieflich mit, dass bei dem Orgelbauer Herrn Appun in Hanau dergleichen Instrumente in vollständiger Ausführung, mit bequemer Tastatur und mit sehr genauer Stimmung, für einen mäßigen Preis zu haben seien.³⁴

Da Tiersch sich jedoch kein Reinharmonium leisten konnte, musste er zunächst weiter seinen Flügel umstimmen³⁵. Auch Hugo Riemann begnügte sich 1875, als er Helmholtzsche Versuche am

30 Das Seraphine war eine Frühform des Harmoniums.

31 *The London Journal of Arts, Sciences, and Manufactures, and Repertory of Patent Inventions* 39 (1852) [Faksimile unter:

http://books.google.de/books?id=iVcEAAAAQAAJ&printsec=frontcover&dq=%22Newton%27s+London+Journal+of+Arts+and+Sciences#PPA390_M1], S. 390f.

32 Hermann von Helmholtz, *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik*, Braunschweig 1913, S. 511f.; vgl. Jobst P. Fricke, „Pitch bending und das Harmonium als Reininstrument. Mit einem Verzeichnis der Reininstrumente und deren Beschreibung“, *Harmonium und Handharmonika. 20. Musikinstrumenten-Symposium, Michaelstein, 19. bis 21. November 1999*, hrsg. v. Monika Lustig (= Michaelsteiner Konferenzberichte 62), Blankenburg: Stiftung Kloster Michaelstein 2002, S. 105-116, hier S. 110.

33 Ebd., S. 511.

34 Otto Tiersch, *System und Methode der Harmonielehre, gegründet auf fremde und eigene Beobachtungen mit besonderer Berücksichtigung der neuesten physikalisch-physiologischen Untersuchungen über Tonempfindungen*, Leipzig 1868, S. 35.

35 Brief von Otto Tiersch an Hermann von Helmholtz vom 9.3.1867, in: Herbert Hörz, *Brückenschlag zwischen zwei Kulturen. Helmholtz in der Korrespondenz mit Geisteswissenschaftlern und Künstlern*, Marburg 1997, S. 426ff, hier S. 427f.

Harmonium nachvollziehen wollte, damit, sein eigenes Harmonium so umzustimmen, dass er über dem *C* die ersten 13 Partiale zur Verfügung hatte³⁶. Genauso hätte der Berliner Oberlehrer Ernst Boehm zu Demonstrationszwecken gerne noch Jahre später in der obersten Oktave seines Schulharmoniums die C-Dur-Tonleiter reinstimmen lassen, mit *es* als reiner Mollterz und *b* als Naturseptime³⁷.

Die genannten waren offensichtlich nicht die einzigen, die sich kein Reinharmonium leisten konnten, denn der genannte Georg Appunn beklagte sich noch 1878 Oettingen gegenüber, dass er

schon vor 10 bis 12 Jahren die Absicht hatte ein solches Harmonium zu bauen, es werden aber bis auf den heutigen Tag weder ein kleines noch viel weniger ein größeres reines Harmonium in Deutschland gekauft. Leider! leider!³⁸

Der Erfurter Physiker und Lehrer Gustav Schubring publizierte zwar zeitgleich zu Tiersch über die Konstruktion des Reinharmoniums von Georg Appunn, stützte sich dabei aber vielleicht nur auf den Bericht des Instrumentenbauers³⁹. Das zweimanualige in reinen Quinten gestimmte Instrument verfügte für jede Taste über einen Knopf, mit dem der jeweilige Ton um ein pythagoreisches⁴⁰ Komma tiefer gestimmt werden konnte. Außerdem war das zweite Manual ebenfalls um ein pythagoreisches Komma tiefer gestimmt als das erste, wodurch das tiefer gestimmte erste Manual der Stimmung des ersten Manuals entsprach. So erhielt Appunn also 36 verschiedene Tonhöhen in der Oktave, wobei sich große Terzen mit einer Abweichung um ein Schisma fast rein intonieren ließen.

Mindestens der Prototyp eines Reinharmoniums aus der Werkstatt Appunns existierte bereits, wie aus dem Bericht des Frankfurter Ohrenarztes Oskar Wolf von 1871 hervorgeht, er habe mit dem Instrumentenbauer zusammen Versuche zur Klangfarbe von Konsonanten auch am Harmonium in reiner Stimmung durchgeführt⁴¹.

36 Riemann 1875, S. 205; vgl. Karl Traugott Goldbach, „Mythos Untertonreihe“, in: *Mythos – Helden – Symbole. Legitimation, Selbst- und Fremdwahrnehmung in der Geschichte der Naturwissenschaften, der Medizin und der Technik*, hrsg. v. Siegfried Bodenmann und Susan Splinter, München i. Vorb.

37 Ernst Boehm, „Das Harmonium im akustischen Unterricht“, in: *Andreas-Realgymnasium in Berlin. Jahresbericht über das Schuljahr 1894/1895*, hrsg. v. [G.] Bolze, Berlin 1895, S. 10.

38 Tartu Ülikooli Raamatukogu (Universitätsbibliothek Tartu, im folgenden TÜR), f. 55, n. 7, s. 38 (Appunn, Georg, 4 kirja A. v. Oettingenile. Hanau), Brief von Georg Appunn an Arthur von Oettingen, Hanau, den 18. Dezember 1878, Bl. 1.

39 Gustav Schubring, „Die Tonleiter und ihre Berechnung“, in: *Zeitschrift für Mathematik und Physik* 13 (1868), Supplement, S. 105-140, hier S. 124-132; ders., „Theorie und Berechnung der Tonleiter“, in: *Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften* 32 (1868), S. 65-96 und 415-500, hier S. 455-469, vgl. S. 451-455 zu Helmholtz' Harmonium; siehe auch ders., „Die reine oder natürliche Stimmung musikalischer Instrumente. Entgegnung eines jungen Physikers auf die Bedenken eines alten Musikers“, in: *Musikalisches Wochenblatt* 3 (1872), S. 451ff., 465ff., 484-487; TÜR f. 55, n. 7, s. 38, Brief von Georg Appunn an Arthur von Oettingen, Hanau den 12. September 1879, Bl. 2.

40 Darauf, dass Appunn mit pythagoreischen und nicht mit syntonischen Kommas stimmte, wies Fricke, S. 112f. ausdrücklich hin; vgl. dazu aber auch das später noch gegebene Zitat von Arthur von Oettingen, „Die Grundlagen der Musikwissenschaft und das duale Reinstrument“, in: *Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften* 34 (1917), S. 155-361, hier S. III.

41 Oskar Wolf, *Sprache und Ohr. Akustisch-physiologische und pathologische Studien*, Braunschweig 1871, S. 15.

Für die an akustischer Forschung Interessierten, die sich kein reingestimmtes Harmonium mit mehr als 12 Tönen in der Oktave leisten konnten, produzierte Georg Appun 1867 einen Obertöneapparat „nach Art eines kleinen Harmoniums mit Zungentönen [...], der einschliesslich des Grundtons die ersten 64 Theiltöne des Contra-C = 32 Schwingungen [...] in der Secunde“ enthielt⁴². Helmholtz bemerkte zu diesem Apparat: „Wenn man kein vollständiges Instrument von natürlicher Stimmung besitzt, so sind diese Obertöneapparate für das Studium der Akkorde jedenfalls äusserst nützlich“⁴³. Der Apparat bewährte sich so gut, dass der ebenfalls auf akustischem Gebiet forschende Psychologe Carl Stumpf noch 1894 Appuns Sohn Anton zu zwei ähnlichen Geräten anregte. Ein „Dreiklangsapparat“ mit 23 Zungenpfeifen ermöglichte die Demonstration von reinen Dreiklängen, Schwebungen, Kombinationstönen, Teiltönen sowie eingeschränkt von reinen Intervallen. Den letzteren Zweck erfüllte ein „Intervallapparat“ mit 27 Zungen besser, der zudem den Vergleich von reiner, pythagoreischer und temperierter Terz erlaubte⁴⁴.

Zwei andere Versuche Helmholtz' Harmonium weiterzuverbreiten unternahmen seine Übersetzer Georges Guérault und Alexander J. Ellis. Der Franzose ließ 1872 Helmholtz' Instrument durch die Firma Debain nachbauen, verzichtete aber auf die bei Helmholtz beschriebene Temperierung und stimmte die Quinten rein⁴⁵. Dagegen legte der Engländer seinem „Mesotonic Harmonium“ eine mitteltönige Stimmung zugrunde, wobei ein Hebel die Umstimmung der „schwarzen“ Tasten von „Kreuz“- zu „Be“-Tönen ermöglichte, wodurch Dur- und Molldreiklänge für Tonarten von 7 Kreuzen bis zu 7 Be mit reingestimmten Terzen intoniert werden konnten, wenngleich hier die Quinten zu klein waren⁴⁶. An diesem Instrument kritisierte Bosanquet allerdings, die Umstimmung durch einen Hebel sei unpraktisch⁴⁷. Einige Jahre später beschrieb Ellis mit seinem „Harmonical“ ein weiteres, dieses Mal von der Firma Moore & Moore hergestelltes, Reinharmonium mit konventioneller Tastatur. Von *c* aus stimmte er *f* sowie *g* und *d* rein ein. Über dem *c* stimmte er *e* als reine Terz und erreichte von hier aus in reinen Quinten *h* sowie *a* und *d*, wobei er den letzten Ton auf die Taste für das hier nicht benötigte *cis/des* legte. Unter dem *c* stimmte er *as* als reine Terz und erreichte von hier aus in reinen Quinten *es* und *b*. Zusätzlich stimmte er noch eine Naturseptime

42 Georg Appun, „Ueber die Helmholtz'sche Lehre von den Tonempfindungen als Grundlage für die Theorie der Musik, nebst Beschreibung einiger, zum Theil ganz neuer Apparate, welche zur Erläuterung und zum Beweis dieser Theorie geeignet sind“, in: *Bericht der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau über den Zeitabschnitt vom 4. October bis 31. Dezember 1867*, hrsg. v. [Friedrich] Becker, Hanau 1868, S. 73-90, hier S. 78f.

43 Dieser Katalog ist dem von mir benutzen Exemplar vom *Bericht der Wetterauischen Gesellschaft* in der Universitätsbibliothek Braunschweig, Sign. Ha-678 (1855/67), in einer angeklebten Papiertasche beigelegt.

44 Carl Stumpf, „Bemerkungen über zwei akustische Apparate“, in: *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane* 6 (1894) [Faksimile unter <<http://www.vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/references?id=lit15230>>], S. 33-43.

45 M. G[eorges] Guérault, „Sur un harmonium à double clavier“, in: *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* 74 (1872), S. 1188ff.

46 „Mesotonic Harmonium“, in: *Proceedings of the Musical Association* 1 (1874), S. 41.

47 R[obert] H[olford] M[acdowall] Bosanquet, „Temperament; or, the division of the octave“, in: *Proceedings of the Musical Association* 1 (1874), S. 112-158, hier S. 118.

b zum *c* ein, die er auf die nicht benötigte Taste *f*is legte. Somit konnte er die Dreiklänge C, c, F, f, G, g, a, e und d reinstimmen, sowie einen Durakkord über C mit kleiner Septime und großer None⁴⁸.

Reininstrumente auf der Loan Exhibition of Scientific Instruments 1876

Auf der Loan Exhibition of Scientific Instruments am South Kensington Museum in London waren 1876 bereits mehrere Reininstrumente zu sehen⁴⁹. Die ausgestellte enharmonische Orgel von T. Perronet Thompson, die dieser erstmals 1834 von der Firma J. Robson & Son in London bauen ließ, war schon eine ältere Entwicklung. Dabei waren die 38 Tonhöhen pro Oktave eine Auswahl der später von Bosanquet, Tanaka und auch Oettingen verwendeten 53 Töne⁵⁰. Daneben stellte auch Guérout sein Instrument vor⁵¹, wohingegen das „Voice harmonium“ von Colin Brown, Lektor für Musik am Anderson’s College in Glasgow, zum Zeitpunkt der Loan Exhibition noch nicht fertig gestellt war und erst 29 der beabsichtigten 32 Töne pro Oktave hatte. Brown demonstrierte das Instrument aber im Begleitprogramm zur Ausstellung⁵².

Die meiste Beachtung fand das in den Jahren 1872/73 erbaute⁵³ Harmonium mit dem „generalized manual“ mit 53 Stufen in der Oktave des Oxforder Physikprofessors Robert Bosanquet. Obwohl er Helmholtz Lehre kannte, scheint er sein Instrument unabhängig vom deutschen Physiker entwickelt

48 Anmerkungen von Ellis in: Hermann L.F. Helmholtz, *On the Sensation of Sounds as a Physiological Basis for the Theory of Music*, übersetzt von Alexander J. Ellis, 1885, S. 17 und 466ff. - Mit einer Naturseptime *f* zu *g* statt *b* zu *c* hätte er einen eingestimmten Dominantseptakkord zur Verfügung gehabt.

49 Vgl. Rudolf Rasch, „Introduction“, in: R[obert] H[olford] M[acdonald] Bosanquet, *An Elementary Treatise on Musical Intervals and Temperament (London 1876)*, hrsg. v. Rudolf Rasch, Utrecht 1987, S. 26; Bosanquet, *Treatise*, S. 20-23; *Bericht über die Ausstellung Wissenschaftlicher Apparate im South Kensington Museum, zu London, 1876; zugleich vollständiger und beschreibender Katalog der Ausstellung*, hrsg. v. Rudolf Biedermann, London 1877, S. 191. - Ein satirisches Seitenstück zu diesem Katalog findet sich im *Punch*, der die Erwähnung von Sirenen (einem Instrument, das August Seebeck in die akustische Forschung einführte) zum Anlass für seinen Vorschlag für ein Konzert mit mehreren bei der Loan Exhibition ausgestellten akustischen Instrumenten nimmt, darunter dem Enharmonic harmonium: „Siren, and ‘Double Siren’ (see Homer’s *Odysee*). Sure to draw enormous crowds. Except, perhaps, a Mermaid, the originators of the exhibition could not have sought and obtained a greater attraction. (They are perfectly harmless.) With the ample material at their disposal, the Committee might arrange a most telling concert. The Sirens, of course, would be the principal vocalists, the *prime donne* (soprano and contralto), with the accompaniment in certain pieces of the ‘Tube for Singing Flames.’ The instrumental part of the performance would be a safe success with the ‘Fog Horns,’ ‘Patent Double Trumpet,’ ‘Marimba or Balafon,’ ‘Enharmonic Harmonium,’ and ‘Revolving Drum.’“ („The Science Show, South Kensington“, in: *Punch*, 10. Juni 1876, S. 234 und 237).

50 Rasch, S. 54.

51 [William Henry Stone], „On Temperament“, in: *Science Lectures at South Kensington*, Bd. 2, London 1879, S. 157-182, hier S. 167. - Der Aufsatz ist im Gegensatz zu den meisten anderen dieses Sammelbandes nicht mit einem Autorennamen versehen; einen Teil des Vortrags hielt aber Colin Brown, der sich an einer Stelle auf seinen Vorredner „Dr. Stone“ bezog (S. 172ff., hier S. 172); ein Dr. Stone stellte auf der Loan Exhibition „Harmonikum mit Neusilber-Zungen, um die Veränderung der Wellenlängen durch Temperatur Unterschiede möglichst zu verringern“ vor (*Bericht über die Ausstellung Wissenschaftlicher Apparate*, S. 192; vgl. hier auch zu Guérout). In seiner Monographie *The Scientific Basis of Music* erwähnt William Henry Stone die gleichen Reininstrumente von Helmholtz, Guérout, Perronet Thompson, Ellis, Poole, Bosanquet und Brown wie im Vortrag (London und New York [1906?], S. 53).

52 [Stone], „On Temperament“, S. 170f.; vgl. Browns Ausführungen ebd., S. 172ff., und S. 178-181; siehe auch Ellis in: Helmholtz, *On the Sensation of Sounds*, S. 470ff. - Browns Monographie *Music in common things*, London 1876, in der er das Instrument noch detaillierter darstellen soll, war mir bislang nicht zugänglich.

53 Bosanquet, *Treatise*, S. 51; vgl. hier auch Fricke, S. 111f.

zu haben. Zumindest nannte er in seiner Monographie *An Elementary Treatise on Musical Intervals and Temperament*, als Vorläufer für sein Harmonium neben der erwähnten enharmonischen Orgel von Thompson vor allem den 1868 publizierten Entwurf einer Tastatur für Reininstrumente des Amerikaners H.W. Poole⁵⁴. Diese Tastatur realisierte der Orgelbauer Joseph Alley, mit dem Poole seit 1842 bereits mehrere reingestimmte Orgeln entwickelt und gebaut hatte, vielleicht schon um 1868, spätestens aber bis 1877 auf einem Harmonium⁵⁵. Daneben erwähnte Bosanquet auch Ellis' Harmonium beiläufig⁵⁶ und machte einige Ausführungen zum erst nach seinem eigenen Instrument entstandenen „Voice Harmonium“ Browns⁵⁷.

Die Besonderheit der Tastaturen von Poole, Bosanquet aber auch Brown gegenüber früheren Reininstrumenten bestand darin, dass sie nicht einfach die üblichen Manuale erweiterten, sondern eine Konstruktion von Stäben an ihre Stelle setzten, die schmaler waren und sich so direkt untereinander anbringen ließen.

Den Bau von Bosanquets Harmonium Instruments übernahm in den Jahren 1872/73 die Londoner Firma T.A. Jennings, die für Bosanquet auch eine enharmonische Orgel baute. Während die Orgel Thompsons sowie die Harmoniums Browns und Bosanquets noch heute im South Kensington Museum magaziniert sind⁵⁸, ist der Verbleib von Bosanquets Orgel jedoch unbekannt⁵⁹. In einer in Bosanquets Broschüre abgedruckten Anzeige machte Jennings Werbung für Reinharmoniums mit 4 ½ Oktaven mit wahlweise 24, 36, 48, 60, 72 und 84 Tönen in der Oktave, die er sowohl im „meantone system“, im „perfect-fifth-system“ und in Kombinationen aus beiden Systemen anbot⁶⁰.

1875 stieß der Bostoner Klavierstimmer James Paul White auf eine theoretische Schrift Pooles, die ihn im folgenden Jahr zum Entwurf einer Tastatur für ein Reininstrument anregte, die er 1878 anfertigte und die ihm der Instrumentenbauer A.O. Alden 1879 in ein Harmonium einbaute. Nachdem White von den Tastaturen Pooles und Bosanquets erfuhr, folgten diesem „Harmon I“ 1881 das „Harmon II“, 1883 das heute noch erhaltene „Harmon III“, das in das Gehäuse des „Harmon I“ eingebaut wurde, und schließlich zwischen 1885 und 1887 das „Harmon IV“⁶¹.

54 Ebd., S. 45-49.

55 Barbara Owen, *The Organ in New England. An Account of its Use and Manufacture to the End of the Nineteenth Century*, Raleigh 1979, S. 131f., zu den Instrumenten Pooles und Alleys insgesamt S. 118-133.

56 Bosanquet, *Treatise*, S. 37.

57 Ebd., S. 49f. und Diagramme S. 46 und 48.

58 Fotos des „Voice Harmonium“ unter <<http://www.scienceandsociety.co.uk/results.asp?image=10325780>> und <http://tardis.dl.ac.uk/FreeReed/English/organ_book/node16.html>; ein Foto des „Enharmonic Harmonium“ ebd. und unter <<http://www.scienceandsociety.co.uk/results.asp?image=10213687&wwwflag=2&imagepos=2>>. Weitere erhaltene „Voice Harmoniums“ im Whashington State History Museum in Tacoma und in der Fluke Collection in Saltaire (Yorkshire). Nach Auskunft von Nancy Jackson (Tacoma) enthält ein Katalog des Museums von 1925 den Hinweis, dass vom „Voice Harmonium“ nur 12 Exemplare gebaut worden seien.

59 Vgl. Rasch, S. 55.

60 Anzeige in: Bosanquet, *Treatise*, S. 95.

61 James Paul White, „Is Perfect Intonation Practicable?“, in: *Music. A Monthly Magazine* 7 (1894/95), S. 441-452, 606-612 und 8 (1895), S. 65-81 und 262-274 [Faksimile von Bd. 7 unter

Bau von Reinharmoniums im Umfeld Helmholtz'

Auch Georg Appunn, der auf der Loan Exhibition seinen Obertöneapparat präsentiert hatte⁶², stellte der Loan collection im Nachhinein noch ein Harmonium zur Verfügung⁶³. Nun erhielt er auch Aufträge für weitere Instrumente. Auf Oettingens Bestellung kommen wir noch zurück. Außerdem erhielt der Gesangslehrer Gustav Engel ein Schubrings Beschreibung entsprechendes Reinharmonium, welches er in seiner Schrift *Das mathematische Harmonium* (1881) beschrieb⁶⁴. Ein Harmonium in gleicher Bauart, das aber nun auf drei in einem Abstand von je einem pythagoreischem Komma gestimmten Manualen durch die Umstimmknöpfe insgesamt 48 Töne in der Oktave ermöglichte, lieferte Appuns Sohn Anton 1887 an den mit Helmholtz befreundeten italienischen Physiker Pietro Blaserna⁶⁵.

Ein ähnliches System legte auch der österreichische Militärschullehrer Joachim Steiner seiner Erfindung zugrunde, der 1888 von der k.k. Hof-Harmoniumfabrik Theophil Kotykiewicz in Wien ein Harmonium mit 36 Tönen in der Oktave auf einem Manual „Spieltasten“ und einer Reihe „Stimmtasten“⁶⁶ und 1890 ein für Demonstrationszwecke vereinfachtes Harmonium mit 24 Tönen in der Oktave auf drei normalen Manualen bauen ließ⁶⁷. Auch für das Instrument im fernen Wien interessierte sich Helmholtz: „Wir wir vernehmen, soll sich unser großer Akustiker Herr Professor Helmholtz dieser Erfindung in der eingehendsten Weise bereits genähert haben“⁶⁸.

<<http://books.google.com/books?id=02wPAAAAAYAAJ>>, Text der Teile aus Bd. 8 leider ohne Paginierung unter <<http://geocities.com/threesixesinarow/white.htm>>], zum Harmon hier Bd. 8. Das „Harmon No. 3“ befindet sich noch im New England Conservatory in Boston (vgl. Elizabeth Burnett, *A Catalog of the Collection of Ancient Instruments owned by the New England Conservatory of Music*, Master thesis New England Conservatory Boston 1967, S. 121f.; Helen Dunn Grinnell, *Collection of Historical Musical Instruments of New England Conservatory*, [Boston] 1999, S. 36f.; ich danke Maryalice Perrin-Mohr (Boston), die mir die betreffenden Auszüge aus diesen beiden Arbeiten zur Verfügung gestellt hat).

62 *Bericht über die Ausstellung Wissenschaftlicher Apparate*, S. 198f.

63 [Stone], „On Temperament“, S. 182.

64 Gustav Engel, *Das mathematische Harmonium. Ein Hilfsmittel zur Veranschaulichung der reinen Ton-Verhältnisse*, Berlin 1881. - Otto Tiersch erwähnte Helmholtz gegenüber, Engel sei einer der wenigen Kollegen, bei denen seine Harmonielehre auf Interesse gestoßen sei (Brief vom 2. Januar 1868, in: Hörz, S. 428-432, hier S. 429). Ein Harmonium aus der Werkstatt Georg Appunns mit 36 Tönen in der Oktave, die auf ein Manual mit Tasten und zwei Manuale Knöpfe verteilt waren, befand sich 1939 im Musikinstrumentenmuseum Berlin ([Albrecht Ganse], *Führer durch das Musikinstrumentenmuseum*, Berlin 1939, S. 62), ging aber im Krieg verloren (freundliche Mitteilung von Bernd Wittenbrink vom Musikinstrumentenmuseum).

65 Briefe von Anton Appunn an Pietro Blaserna vom 12. und 21. Juni 1887, in: Museo di Fisika, Università La Sapienza di Roma, ohne Sign; vgl. Pietro Blaserna, „Un harmonium colla scala matematicamente esatta“, in: *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei* 5 (1889), S. 342-349 [Faksimile unter: <<http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/references?id=lit38218>>]; Maria Grazia Iannello, *Itinerari nel Museo di Fisica della Sapienza. Guida alle Collezioni*, Roma 2006, S. 76-80, dort S. 84 ein Foto des Harmoniums (ich danke Maria Grazia Iannello, die mir Kopien der Briefe Appuns sowie ein Exemplar ihres Museumsführers zur Verfügung stellte).

66 Joachim Steiner, *Grundzüge einer neuen Musiktheorie*, Wien 1891, S. 61-67.

67 Ebd., S. 59ff., vgl. Fricke, S. 114f.

68 R[udolf] W[ilhelm] Kurka, „Zum Problem der ‚Reinen Stimmung‘“, in: *Zeitschrift für Instrumentenbau* 8 (1889), S. 307.

Ein weiterer Pädagoge, der auf akustischem Gebiet forschende Volksschullehrer Carl Eitz aus Eisleben, bat Helmholtz in einem Brief vom 2. September 1889 Helmholtz um Unterstützung für den Bau eines reingestimmten Harmoniums, welches „nicht allein als Musikinstrument, sondern auch in ausgiebiger Weise zur Demonstration der Harmonielehre und auch der historischen Entwicklung der Tonleitern benutzt werden kann“. Im vorigen Herbst hatte er ein Gesuch an das Kultusministerium um eine finanzielle Beihilfe für den Bau gestellt, das aber trotz anerkennender Beurteilung wegen eines zu niedrigen Kostenvoranschlags abgelehnt worden war. Da Eitz vermutete, dass entgegen seiner Erwartungen nicht Helmholtz sondern der oben erwähnte Gustav Engel als Sachverständiger hinzugezogen worden war, wandte er sich direkt an den Physiker⁶⁹. Einem Zeugnis des späteren Rektors der Berliner Musikhochschule Fritz Stein zufolge, kam es daraufhin zu einer persönlichen Begegnung von Eitz mit Helmholtz:

Eitz hat mir wiederholt mit tiefer Ergriffenheit erzählt, wie er, der kleine Dorfschullehrer, vor die mächtige Exzellenz (Helmholtz) zitiert wurde, und wie ihm das Herz in die Knie gefallen sei, als diese nach seinem Vortrage kein Wort geäußert habe. Nach langem Nachdenken sei Helmholtz aufgestanden und habe gesagt: „Endlich einmal etwas Vernünftiges, Herr Eitz, das *Reinharmonium* [...] wird gebaut!“⁷⁰

Helmholtz erwirkte bei dem damaligen preußischen Ministerialdirektor Althoff im Kultusministerium einen staatlichen Zuschuss, für den Bau des Harmoniums durch die Firma Schiedmayer⁷¹. So konnte Max Planck vier Jahre später das vom Institut für theoretische Physik der Berliner Universität erworbene Eitz-Harmonium vorführen⁷².

Helmholtz beeinflusste wohl auch die Erfindung seines japanischen Studenten Shohé Tanaka, der 1889 erstmals sein von Johannes Kewitsch erbautes „Enharmonium“ vorstellte⁷³ und 1890 in einer Publikation beschrieb⁷⁴. Über 22 Tasten pro Oktave waren durch eine Transponiervorrichtung

69 Brief von Eitz an Helmholtz vom 2.9.1889, in: Hörz, S. 311f.

70 Fritz Stein zit. bei Richard Junker, „Carl Eitz – Ein Vermächtnis“, in: *Neue Zeitschrift für Musik* 115 (1954), S. 274ff., hier S. 275.

71 Ebd., vgl. Hermann Stephani, Art. „Eitz, Carl“, in: *Musik in Geschichte und Gegenwart* 3, Kassel 1954, Sp. 1233-1236. - Bei einer von Stephani („Tonmathematik-Tondeutung. Allerlei Nachdenkliches von dem Reinharmonium“, in: *Melos* 1 (1920), S. 316-319, hier S. 316) erwähnten unpublizierten Schrift Eitz' zu seinem Instrument handelt es sich vielleicht um ein von mir noch nicht eingesehenes Manuskript zum Eitz-Harmonium im Bestand *Schiedmayer Pianofabrik <Stuttgart>* in der Firmenschriftensammlung des Archivs des Deutschen Museums München.

72 „Hr. M. Planck demonstrierte ein neues Harmonium in natürlicher Stimmung nach dem System C. Eitz“, in: *Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft in Berlin* 12 (1893), S. 8f. [Nachdruck in: Max Planck, *Physikalische Abhandlungen und Vorträge*, hrsg. vom Verband Deutscher Physikalischer Gesellschaften und der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V., Braunschweig 1958, Bd. 1, S. 435f.]. Bis mindestens 1926 blieb das Instrument im Institut (Norman Balk, *Die Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin. Mit einer Darstellung des Berliner Bildungswesens bis 1810*, Berlin 1926, S. 153). Vermutlich handelt es sich bei diesem Instrument um das Exemplar, das Gansel in seinem *Führer* als Teil des Inventars des Musikinstrumentemuseum Berlin erwähnt (S. 62). Während das Berliner Instrument im 2. Weltkrieg verloren ging, ist noch ein Exemplar im Deutschen Museum München magaziniert (Inv.-Nr. 36245; freundliche Mitteilung durch Silke Berdux vom Deutschen Museum). Über den Verbleib eines Instruments für das kaiserlich russische Hoforchester in St. Petersburg fehlen weitere Informationen (vgl. Carl Eitz, *Bausteine zum Schulgesangunterrichte im Sinne der Tonwortmethode*, Leipzig 1911, S. 106).

73 „Von hier und ausserhalb“, in: *Der Klavierlehrer* 12 (1889), S. 138; G[ustav] Engel, „Ein neues mathematisches Harmonium“, in: ebd., S. 149f.

74 Shoé Tanaka, „Studien im Gebiete der reinen Stimmung“, in: *Vierteljahrsschrift für Musikwissenschaft* 6 (1890), S.

insgesamt 53 Töne in der Oktave zu erreichen. Die Beschränkung in der Zahl der Tasten ermöglichte ein vergleichsweise einfaches Spiel, allerdings mussten alle Stücke zunächst nach C-Dur transponiert werden, weshalb Gustav A. Papendieck, Klavierlehrer am Sternschen Konservatorium, eine „Sammlung kleiner Vortragsstücke für das Tanaka'sche reingestimmte Harmonium“ publizierte, in der er alle Stücke in der Notation nach C-Dur transponierte sowie Angaben für die Rücktransposition und zusätzliche Einstellungen des Harmoniums machte. Zu den Bearbeitungen gehörte neben Stücken aus dem Album für die Jugend von Schumann und Präludien von Bach unter anderem auch Mendelssohns „Ruhethal“, an dem auch Oettingen seine Theorie der reinen Stimmung ausführte⁷⁵.

Als die Stuttgarter Firma Trayser die Produktion übernahm, brachte sie eine Werbebroschüre heraus, in der begeisterte Gutachten zum Instrument erschienen, unter anderem von Philipp Spitta, Hans von Bülow, Anton Bruckner und Carl Reinecke⁷⁶. Obwohl mit sich mit den Kompositions- und Theorieprofessoren Franz Schulz und Heinrich von Herzogenberg sowie dem Geiger Joseph Joachim auch prominente Lehrkräfte der Berliner Musikhochschule diesen Stellungnahmen anschlossen, beschwerte sich Tanaka 1893 in einem Brief an die Orgelbaufirma Walcker, dass ein durch den preußischen Kultusminister von Goßler der Berliner Musikhochschule zugewiesenes Enharmonium „unbenutzt in die Ecke gestellt wurde“⁷⁷. Inzwischen hatte Walcker nicht nur eine durch Wilhelm II. beauftragte „syntonisch reingestimmte Orgel“ nach den Plänen Tanakas gebaut, die 1892 im Dorotheenstädtischen Realgymnasium in Berlin aufgestellt und im zweiten Weltkrieg zerstört wurde⁷⁸. Die Firma plante gemeinsam mit dem Japaner und Herzogenberg auch die Massenherstellung eines einfacheren Demonstrationsharmoniums mit 20 Tönen in der Oktave, zu denen zu Vorführungszwecken noch Töne zur Demonstration der temperierten kleinen Terz, der pythagoreischen großen Terz und der Naturseptime kamen. Dieses Projekt scheiterte an einer zu geringen Zahl von Bestellungen⁷⁹. Nach der Rückkehr Tanakas nach Japan produzierte schließlich

1-90, hier S. 18-34; vgl. auch Fricke, S. 113.

75 *Enharmonium. Sammlung kleiner Vortragsstücke für das Tanaka'sche reingestimmte Harmonium*, hrsg. v. G[ustav] A. Papendieck, Leipzig u.a. [1891]. - Die Ausgabe enthält eine kurze Einleitung von Tanaka (ebd., S. IIIff.).

76 *Aufsätze, Gutachten etc. über das Enharmonium von Dr. Shohé Tanaka gefertigt durch Ph. J. Trayser & Cie. Harmonium-Fabrik in Stuttgart*, [Stuttgart] 1892; die Broschüre erschien (zumindest nach Angabe der Druckdaten) bereits ein Jahr zuvor in englischer Übersetzung, allerdings ohne Einleitung und ohne Referenz auf die Firma Trayser: *Testimonials, etc. (Translations) relating to the „Enharmonium,“ invented by Shoé Tanaka*, London 1891 [Faksimile unter <<http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/references?id=lit38230>>] - In Japan machte ein Physikerkollege Tanakas Erfindung bekannt: Han'ichi Muraoka, [„A Few Words Concerning Shohei Tanaka's Tonal Organ (A Tempered Enharmonium)“], in: *Toyu-gakugei-zasshi* 1890 (bibliographische Angabe nach: Setsuko Mori, „A Historical Survey of Music Periodicals in Japan“, in: *Fontes Artis Musicae* 36 (1989), S. 44-50).

77 Brief von Tanaka an Walcker vom 16. März 1893; zit. n. Vogel, S. 318. - Der Briefwechsel zwischen Tanaka und der Firma Walcker, den ich bislang noch nicht eingesehen habe, befindet sich im Archiv der Firma Walcker. Diese Materialien zu Tanaka bearbeitet zur Zeit Hermann Beyer (Hochschule für Musik Würzburg).

78 Vogel, S. 319.

79 Vogel, S. 322. Ein Exemplar (Prototyp?) dieser Baureihe befindet sich heute in der Oskar-Walcker-Schule in Ludwigsburg (freundliche Mitteilung von Hermann Beyer).

die Firma Yamaha um 1936 weitere Instrumente⁸⁰.

Die ersten Präsentationen von Tanakas „Enharmonium“ waren so eindrucklich, dass ein von H. Goltsch 1890 vorgeführtes Harmonium in reiner Stimmung im einzigen mir bislang bekannten Bericht sofort mit dem Instrument des Japaners verglichen wurde. Über die Technik des Instruments gibt dieser Bericht genausowenig Auskunft wie über die Zahl der zur Verfügung stehenden Töne. Allerdings konstruierte Goltsch seine Tonleiter nicht wie die meisten anderen Entwickler eines Reinharmoniums aus Tonika, Dominante und Subdominante (was bei Oettingen zur „Nebenquint“ *d-a* in C-Dur führte, bei anderen zu zwei verschiedenen Tonhöhen für die zweite Stufe der Durtonleiter), sondern aus der Tonika und ihrem Dominantakkord mit Naturseptime und -none⁸¹. Falls Goltsch hier nicht anderweitig für Ausgleich sorgte, führt dies in C-Dur zu einer Subdominante, deren Terz mit 435 noch deutlich größer ist, als eine pythagoreische große Terz, und deren Quinte mit 729 Cent viel zu groß ist.

Johannes Kewitsch, der die ersten Exemplare von Tanakas „Enharmonium“ hergestellt hatte, lehnte sich offensichtlich eher an die Konzeption Appunns als an die Tanakas an, als er zwei Jahre später mit einem Harmonium mit einer zweigeteilten Tastatur auf den Markt kam. Um dem Spieler die bei anderen Reinharmoniums notwendigen umständlichen Rechnungen zu ersparen, suchte er allerdings für seine „Harmonieorgel“ einen Kompromiss: die untere Hälfte der Tastatur war temperiert gestimmt und der Spieler konnte auf der oberen Hälfte syntonisches Komma tiefer stehende Töne hinzufügen. So ließen sich innerhalb der konventionellen temperierten Stimmung für die einzelnen Dreiklänge bei temperierten Quinten reine Terzen spielen. Gustav Papendieck, der schon das „Enharmonium“ beworben hatte, führte dieses Instrument beim Verein der Berliner Musik-Lehrer und Lehrerinnen vor⁸².

Wie Tanakas Enharmonium war auch das um 1892 vorgestellte Reinharmonium des Rudolstädter Professors Johannes Müller zum musikalischen Vortrag gedacht. Daher beschränkte er sein Instrument auf eine normale Tastatur, bei der eine Umstimmung durch zwei Kniehebel erfolgte, jeweils einen für Dur- und Mollakkorde⁸³. So waren von 13 Dur-Tonarten (H-Dur und Ces-Dur als

80 Ein Exemplar ist erhalten in der „Collection for Organology“ des Kunitachi College of Music (<http://www.gs.kunitachi.ac.jp/collectiondb/e_catrn02.html>). Ein Bild dieses Instruments ist zu finden in Robert F. Gellers Harmoniumdatenbank <<http://www.reedorgan.info/>> unter der Nummer 3184.

81 Herm[ann] Schröder, „Berliner Tonkünstler-Verein“, in: *Der Klavierlehrer* 13 (1890), S. 37.

82 Emil Breslauer, „Verein der Musik-Lehrer und Lehrerinnen zu Berlin“, in: *Der Klavierlehrer* 15 (1892), S. 169; vgl. Ders., „Die Musikinstrumente der Berliner Gewerbe-Ausstellung.“, in: *Der Klavierlehrer* 19 (1896), S. 278f. und 294f., hier S. 279; Ilmari Krohn, „Das akustische Harmonium der Universität zu Helsingfors“, in: *Bericht über den zweiten Kongress der internationalen Musikgesellschaft zu Basel vom 25.-27. September 1906*, Leipzig 1907, S. 75-83, hier S. 76. Ein Exemplar dieses Instrumentes befand sich im Musikinstrumentenmuseum Berlin (Gansel, S. 64), ging aber im Krieg verloren.

83 Ferd[inand] Pfohl zit. n. „Vermischte Mittheilungen und Notizen“, in: *Musikalisches Wochenblatt* 23 (1892), S. 280; vgl. Johannes Mueller, „Adjusting device for organs“, US-Patent 461.641, 20. Oktober 1891 [Faksimile unter <http://www.google.com/patents/pdf/ADJUSTING_DEVICE_FOR_ORGANS.pdf?id=EtIcAAAAEBAJ&output=pdf&sig=Kpwik86-Ungh7QdT1G7gZTpgAMs>].

eigene Tonarten) sechs rein intonierbar, die übrigen wichen nur in einzelnen Tönen leicht ab. In Moll konnte sogar in acht Tonarten rein gespielt werden, bei fünf Tonarten war der Leitton ein Komma zu hoch⁸⁴. Helmholtz, der das Instrument ausprobierte, stellte fest, die Stimmung entspreche seinem eigenen Harmonium, dieses Instrument löse dabei aber „die Aufgabe, ein leicht spielbares Harmonium mit einer Tastatur gewöhnlicher Art herzustellen, welches natürliche Stimmung durch alle Tonarten bewahrt, in überraschend geschickter und einfacher Weise“⁸⁵.

Reinharmoniums im frühen 20. Jahrhundert

Mit der Konstitution der Internationalen Musikgesellschaft wurden ihre Kongresse in den nächsten Jahren zu einer Plattform, auf der neue Reinharmoniums vorgestellt wurden. Auf dem zweiten Kongress 1906 in Basel erläuterte Ilmari Krohn das von ihm entworfene und durch Kotykievicz erbaute „Akustische Harmonium“ der Universität Helsingfors, das in Anlehnung an die Klaviatur des Kewitsch-Harmoniums und die Tondisposition des Eitz-Harmoniums vier pythagoreisch gestimmte Manuale im Abstand von je einem syntonischen Komma miteinander kombinierte⁸⁶. Auf dem dritten Kongress 1909 in Wien, auf dem auch Steiner eines seiner Harmoniums präsentierte⁸⁷, stellte Engbert Brandsma aus Hilversum ein Harmonium mit drei Manualen vor, bei dem neben einem Hauptmanual in reiner Stimmung mit 48 Tönen in der Oktave auch noch je ein Manual mit temperierter und pythagoreischer Stimmung zur Verfügung stand⁸⁸. Zwei Jahre später beim Folgekongress in London erläuterte Melchior E. Sachs, Professor an der Königlichen Akademie der Tonkunst in München, an einem Harmonium mit 19 Tönen in der Oktave die von ihm bevorzugte Stimmung⁸⁹.

Etwa zeitgleich zum Orthotonophonium von Oettingen produzierte die Firma Schiedmayer auch ein Harmonium nach den Plänen des Lehrers Gustav Puhmann aus Hermsdorf bei Berlin. Wieder

84 „Professor Dr. J. Müller’s mathematisches Harmonium“, in: *Der Klavierlehrer* 15 (1892), S. 42f., hier S. 43.

85 Helmholtz zit. in: „Von hier und ausserhalb“, in: *Der Klavierlehrer* 15 (1892), 30-33, hier S. 31f.

86 Krohn, S. 76f.

87 *III. Kongreß der Internationalen Musikgesellschaft Wien, 25. bis 29. Mai 1909. Bericht vorgelegt vom Wiener Kongreßausschuß*, hrsg. v. Guido Adler, S. 680.

88 Engbert Brandsma, „Über die Tonverhältnisse in der alten und neuen Musik“, in: *III. Kongreß der Internationalen Musikgesellschaft*, S. 353-360, hier S. 353f. Ob „[e]in ‚Polytechnikum‘ für reine, temperierte und pythagoreische Stimmung“, das ebenfalls bei diesem Kongress präsentierte wurde (*III. Kongreß*, S. 680), ebenfalls ein Harmonium war, lässt sich nicht entscheiden (vgl. Fricke, S. 116).

89 M[elchior] E. Sachs, Abstract „A System for dividing the octave into 19 notes, with appropriate notation“, in: *ZIMG* 13 (1911), S. 100. Das Instrument befindet sich heute im Deutschen Museum München (Inv.-Nr. 46091). - Bei diesem Kongress stellte der Portugiese José Pereira da Sampaio außerdem ein Instrument mit jeweils sieben weißen und schwarzen Tasten in der Oktave vor, welches vielleicht das exakte Gegenteil eines Reinharmoniums war: „In the tessaradecatonic harmonium the sharp of a note is strictly equal to the flat of the following note. Therin the diatonic scale is rendered, not by the series of the white notes but by that of the black notes.“ (Abstract „Tessaradecatonic Harmonium“, in: ebd.). Aus einer früheren Publikation Pereiras geht hervor, dass hier ausgehend vom *c* ($1 = 7/7$) die „weißen“ Tasten in den Verhältnissen *d* ($8/7$), *e* ($9/7$), *f* ($10/7$), *g* ($11/7$), *a* ($12/7$), *h* ($13/7$) gestimmt sind, die „schwarzen“ Tasten *cis* ($15/14$), *dis* ($17/14$), *eis* ($19/14$), *fis* ($21/14$), *gis* ($23/14$), *ais* ($25/14$), *his* ($27/14$) (Bruno [d.i. José Pereira de Sampaio], *Théorie exacte et notation finale de la musique*, Porto 1903, S. 5).

handelt es sich um ein Instrument, welches das preußische Kultusministerium in Auftrag gab und einmal mehr der Berliner Musikhochschule zuwies. Mithilfe von 17 über dem Manual angebrachten „Tonartentasten“ konnten die einzelnen Töne des Instruments von der temperierten Stimmung um 1 bis 2 syntonische Komma umgestimmt werden, wodurch für 25 Tonarten ein Spiel in reiner Stimmung möglich war⁹⁰. Auf einem gewöhnlichen Manual ließen sich so außerdem Akkorde und Passagen in reiner und temperierter Stimmung vergleichen.⁹¹

Im 20. Jahrhundert sind die Reinharmoniums freilich von den Harmoniums zu unterscheiden, die keine „natürlichere“ Stimmung gegen das temperierte System setzten, sondern die 12-tönig-gleichschwebende Temperatur durch Einführung weiterer gleichschwebend-temperierter Zwischenstufen lediglich ergänzen wollten. Hier konnten vermeintlich gleiche Zielsetzungen zu entgegengesetzten Ergebnissen führen, wie zwei Harmoniums zeigen, deren Schöpfer beide das antike enharmonische Geschlecht wiederherstellen wollten. Wilfrid Perrett, Deutschdozent an der Universität London, demonstrierte 1931 in einem Vortrag vor der Royal Musical Association seine Vorstellungen an einem Harmonium mit 19 Stufen in der Oktave, welches er nach dem antiken Theoretiker Olympos „Olympion“ nannte⁹². Dagegen konstruierte der römische Physiologieprofessor Silvestro Baglioni ein Jahrzehnt zuvor für seine Versuche zur Wirkung des enharmonischen Geschlechts der Griechen ein Harmonium, auf dem er eine Tastatur konventionell temperiert und eine zweite um einen temperierten Viertelton höher stimmte, wobei sein Augenmerk vor allem Dreiklängen mit einer „neutralen“ Terz galt, die auf halber Strecke zwischen einer temperierten Moll- und Durterz liegt⁹³. Baglioni entwickelte also kein Reinharmonium, sondern entwickelte die Aufteilung der Oktave in 12 gleichschwebend-temperierte Töne konsequent weiter. Dieses Ziel verfolgten auch das „Bichromatische Harmonium“ von Willi Moellendorf und das Vierteltonharmonium von Jörg Mager sowie das Dritteltonharmonium von Busoni, welches wieder die Firma Schiedmayer für die Berliner Musikhochschule baute⁹⁴.

Doch auch die Konstruktion von Reinharmoniums riss noch nicht ab⁹⁵: Der Psychologe Max Meyer, ein Schüler Stumpfs und Plancks, konstruierte ein Harmonium, das im Frequenzspektrum 64-1024

90 Carl Robert Blum, [kein Titel], in: *Die Musik* 55 (1914), S. 237f.

91 -e, „Das Puhlmann-Harmonium“, in: *Zeitschrift für Instrumentenbau* 35 (1915), S. 291.

92 Wilfrid Perrett, „The Heritage of Greece in Music“, in: *Proceedings of the Musical Association* 58 (1931), S. 85-103, hier v. a. S. 90f.

93 S[ilvestro] Baglioni, „Quelques observations expérimentales sur les intervalles musicaux enharmoniques également tempérés (enharmonium)“, in: *Archives Internationales de Physiologie* 17 (1921), S. 343-354. Baglionis spätere Monographie *Udito e voce*, Rom 1925 war mir bislang nicht zugänglich.

94 Lotte Kallenbach-Greller, „Die historischen Grundlagen der Vierteltöne“, in: *Archiv für Musikwissenschaft* 8 (1926), S. 473-485, hier S. 483; Ferruccio Busoni, „Dritteltonmusik“, in: *Melos* 3 (1922), S. 198f.

95 Einen Hinweis auf die Konstruktion von Harmoniums mit 19 und 31 Tönen in der Oktave durch den dänischen Mathematiker P.S. Wedell 1914 konnte ich bislang noch nicht verifizieren (vgl. Thorvald Kornerup, *Musical Acoustic based on the pure Third-System. Text-book for the use at Universitites, Polytechnical Academies, Colleges of Music and for private Students*, übers. v. Phyllis Augusta Petersen, Copenhagen und Leipzig 1922, Sp. 96, Anm. 28). Dasselbe gilt für das Instrument eines Barb vor 1891 (vgl. Steiner, *Grundzüge*, S. 59).

Hz alle durch 2, 3, 5 und 7 teilbaren Frequenzen darstellte⁹⁶. Der Spanier Juan Dominguez Berrueta stellte 1927 in einer Publikation die Disposition seines Harmoniums mit 19 Tönen in der Oktave vor⁹⁷. Harry Partch, Erbauer zahlreicher Instrumente für die von ihm entwickelte untemperierte Stimmung mit 43 Tönen in der Oktave, ließ sich auf einer Europareise 1934/35 durch mehrere Reinharmoniums (darunter Bosanquets „Enharmonic harmonium“⁹⁸, Browns „Voice harmonium“⁹⁹ und Perrets „Olympion“¹⁰⁰) zu seinem „Ptolemy“ inspirieren¹⁰¹, dem ab 1942 weitere umgestimmte Harmoniums sowie 1949 das „Chromelodeon I“ und 1950 das „Chromelodeon II“ folgten¹⁰². Der norwegische Komponist Eivind Groven konstruierte 1936 ein Harmonium bei dem für jede Taste drei jeweils ein Komma voneinander entfernte Töne eingestellt werden konnten. Diesem Instrument ließ er später reingestimmte Orgeln folgen, bei denen die automatische Auswahl der drei Töne durch einen „Reinstimmungsautomaten“ erfolgte, der durch die gegriffenen Dreiklänge angesteuert wurde¹⁰³. Da das Ellis-Harmonium nicht mehr lieferbar war, nahm die amerikanische Firma Stoelting 1937 ein baugleiches Instrument eines amerikanischen Instrumentenbauers in ihr Angebot¹⁰⁴. 1939 erschien eine Schallplattenserie mit einer Vorlesung von Lindsay Norden, in der er nicht nur für die reine Stimmung im Chorgesang eintrat, sondern auch Beispiele auf dem „Diatone“, einem reingestimmten Harmonium, vorspielte¹⁰⁵. Arthur Fickenscher beschrieb 1941 sein an der University of Virginia erbautes „Polytone“ mit 53 Tönen in der Oktave¹⁰⁶. A.R. McClure, Lektor an der Universität Edinburgh, nutzte ein Harmonium mit 19 Tönen in der Oktave als Prototyp für die reine Stimmung von Orgeln¹⁰⁷. Noch 1966 ließ der Bonner

96 Max Meyer, „Contributions to a psychological Theory of Music“, in: *The University of Missouri Studies* 1 (1901), S. 1-80, S. 13 und 17.

97 Juan Dominguez Berrueta, *Teoria Fisica de la Música* (= Memorias de la real academia de ciencias exactas fisicas y naturales series 2/5), Madrid 1927, S. 176f.

98 Harry Partch, *Genesis of a Music*, New York 1974, 392f.

99 Ebd., S. 394 und 440-443.

100 Ebd., S. 443-447.

101 Ebd., S. 219f.; ein früherer Aufsatz zum „Ptolemy“ war mir bislang noch nicht zugänglich: „A new instrument“, in: *Musical Opinion* 58 (1935), S. 764f.

102 Vgl. ders., *Genesis*, S. 207-219.

103 Anne Jorunn Kydland Lysdahl, „Eivind Groven's Pure-Tuned Organ: Past and Future“, in: *Fontes Artis Musicae* 51 (2004), S. 199-216, hier S. 200; dies., „Eivind Groven's pure-tuned Organs“, 1999, <<http://www.orgelhuset.org/en/rammel.htm?4>>; diesem Text zufolge gibt es eine Aufnahme, auf der Groven die Sängerin Aslak Brekke auf seinem Reinharmonium begleitet (erschieden auf der CD *De første årene på radio*, GRCD XXXX).

104 *Apparatus, Tests and Supplies for Psychology, Psychometry, Psychotechnology, Psychiatric, Neurology, Anthropology, Phonetics, Physiology, and Pharmacology*. C.H. Stoelting Co., Chicago 1930 [Faksimile unter: <<http://www.vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/references?id=lit13685>>], S. 32. - Mit „Ellis-Harmonium“ dürfte eher das „Harmonical“ als das „Mesotonic harmonium“ gemeint sein; darauf deutet zumindest ein unten noch erwähntes Experiment mit dem Stoelting-Harmonium durch Gregory Razran hin, der für einen Versuch die Naturseptime ausschloss, die auf dem „Harmonical“ vorgesehen war.

105 „Untempered Harmony“, in: *American Music Lover* 5/6 (1939/1940), S. 30.

106 Arthur Fickenscher, „The ‚Polytone‘ and the Potentialities of a Purer Intonation“, in: *Musical Quarterly* 27 (1941), S. 356-370, hier v.a. S. 359ff.

107 A.R. McClure, „Studies in Keyboard Temperaments“, in: *The Galpin Society Journal* 1 1948, S. 28-40, hier S. 32; vgl. Rob Allan, *Reed Organs in England. A comprehensive study of reed organs in England, Scotland and Wales*,

Musikwissenschaftler Martin Vogel durch die Firma Straube ein Harmonium mit 72 Tönen in der Oktave bauen, bei dem nun nicht nur Quinten und Terzen, sondern auch kleine Septimen rein gestimmt sind¹⁰⁸. Für eine noch feinere Unterteilung der Oktave in 171 Stufen plante Vogel dann freilich aus spielpraktischen Gründen bereits ein elektronisches Instrument¹⁰⁹.

Arthur von Oettingens Weg zum Orthotonophonium

Ein 1876 im Auftrag des preußischen Kultusministers erstellter Bericht über die ausgestellten wissenschaftlichen Instrumente auf der Loan exhibition ignorierte die ausgestellten Reininstrumente vollkommen, wobei der Autor des Kapitels über akustische Apparate feststellte, dass die Ausstellung „im Gebiet der Akustik [...] verhältnismäßig weniger reichhaltig“ war¹¹⁰. Bei Arthur von Oettingen, der auf der Ausstellung selbst einen Windmesser ausstellte¹¹¹, traf zumindest Bosanquets Harmonium auf großes Interesse:

Im Jahre 1876 besuchte ich die berühmte Weltausstellung in London [...] und lernte das reingestimmte Instrument von Bosanquet kennen. In hohem Grade erstaunt war ich und erfreut über den Fortschritt, der sich hier kund tat. Das Instrument hatte einen leicht durchsichtigen Bau, so daß ich es ohne Unterweisung spielen konnte. Mir schien das Erreichbare erreicht. Ich dachte nun daran, an solch einem Instrument auch das Spielen zu erlernen, um musikalisch wichtige Fragen nachhaltig prüfen zu können. Der bekannte Harmoniumbauer Georg Appun in Hanau war bereit, mir eins zu bauen, und im Jahre 1878 erhielt ich es für das Dorpater physikalische Institut. Leider aber hatte Appun statt des geistreichen Manuales von Bosanquet mir etwas Besseres zu schaffen geglaubt. Er hatte fünf gewöhnliche Manuale übereinander gelagert und so gestimmt, daß, wenn man das unterste Spiel von F durch 12 Quinten bis Eis verfolgte, dann weiter eine reine Quinte zum C des nächstfolgenden Manuales von 12 Tasten führte. Alle fünf Spiele waren so aneinander gereiht. Man ersieht hieraus, daß die großen Terzen unrein waren um das bekannte Schisma. Das Spielen war ziemlich unbequem; vollends aber war die Klangfarbe abscheulich, und hierdurch verfehlte das Instrument seinen Zweck. Das Versprechen, mir ein anderes, richtiges „Bosanquet-Instrument“ zu liefern, ging mit dem Verfertiger ins Grab.¹¹²

In wie weit Oettingen sich in den nächsten Jahren mit dem Bau eines Reininstrumentes beschäftigte, ist mir nicht klar; seine nächste musiktheoretische Publikation stammt erst aus dem Jahr 1902¹¹³. Immerhin berichtete aber Jakob von Uexküll in seinen Memoiren über Versuche Arthur von Oettingens mit einem reingestimmten Klavier, die in die Jahre 1884-89 fallen dürften,

<http://tardis.dl.ac.uk/FreeReed/organ_book/node16.html>.

108Vogel, S. 330-333; Heribert Bister, „Die Sept 7:4 in der Akkordfolge. Eine Untersuchung zu einigen harmonischen Zusammenhängen in Giuseppe Verdis *Ave Maria*. *Scala enigmata armonizzata a 4 voci miste*“, in: *Colloquium. Festschrift Martin Vogel zum 65. Geburtstag*, hrsg. v. Heribert Schröder, Bad Honnef 1988, S. 11-34, hier S. 12-15.

109Vogel, S. 333f.

110G[ustav] von Quintus Icilius, „Apparate für Akustik“, in: *Bericht über die wissenschaftlichen Apparate auf der Londoner internationalen Ausstellung im Jahre 1876*, hrsg. v. A. W. Hofmann, Braunschweig: Vieweg 1881, S. 327ff., hier S. 327.

111Georg Neumayer und Paul Schreiber, „Apparate für Meteorologie und Hydrographie“, in: ebd., S. 475-581, hier S. 534-543.

112Oettingen, „Grundlagen“, S. III. Eine ähnliche Konstruktion eines Instruments in gleichschwebend-temperierter Stimmung mit 53 Stufen in der Oktave schlug Georg Appun wohl spätestens 1868 in einem Brief an Gustav Schubring vor (vgl. Schubring, „Theorie und Berechnung der Tonleiter“, S. 474).

113Oettingen, „Das duale System der Harmonie“, in: *Annalen der Naturphilosophie* 1 (1902), S. 62-75; 2 (1903/4), S. 375-403; 3 (1904), S. 241-269; 4 (1905), S. 116-152 und 301-338; 5 (1906), S. 449-503.

die Studienzeit Uexkülls¹¹⁴. Auch in Physikerkreisen muss er sich über weitere Pläne oder zumindest über das von Appun für ihn gebaute Harmonium geäußert haben, da Tanaka ihn 1890 neben Thompson, Poole, Helmholtz und Bosanquet unter den Forschern nennt, die sich um die Konstruktion von Reininstrumenten bemüht haben¹¹⁵.

Spätestens 1879 plante Oettingen auch eine Neufassung seines *Harmoniesystems*¹¹⁶, die beiden Fassungen, die er zu Beginn des 20. Jahrhunderts vorlegte enthielten dann auch jeweils Kapitel zur Konzeption eines Reinharmoniums¹¹⁷. Im auf den Juli 1913 datierten Vorwort der dritten Fassung kündigte Oettingen außerdem den durch die Königlich Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften und den Psychologen Wilhelm Wundt geförderten Bau eines Reinharmoniums nach seiner Konzeption an¹¹⁸. Am 13. August desselben Jahres schrieb er an Wundt einen Brief aus Stuttgart, in dem er aus der Werkstatt der Firma Schiedmayer berichtete. Zu seinem großen Erschrecken teilte man ihm hier mit, er müsse die Tastatur seines Instruments selbst konstruieren, dies habe Eitz für sein Harmonium auch getan¹¹⁹.

Im auf den 24. Juni 1916 datierten Vorwort zu seinem letzten musiktheoretischen Werk, das ganz dem Orthotonophonium gewidmet ist, berichtete Arthur von Oettingen von drei gebauten Harmoniums nach seinem System, von denen sich eines im Institut für experimentelle Psychologie der Universität Leipzig befand, ein zweites sich als Eigentum der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften im Besitz Oettingens war, während das dritte bei Schiedmayer in Stuttgart zum Verkauf bereit stand¹²⁰. Dabei scheinen die drei Instrumente unterschiedlich ausgestattet gewesen zu sein, da Oettingen in einem weiteren Brief an Wundt überlegte, ob er für sein Instrument wie für das für das psychologische Institut einen Motor einbauen lassen solle (vermutlich für den Blasebalg)¹²¹. Seinem zeitweiligen Mitarbeiter Richard Wicke zufolge, hatte das Instrument der Gesellschaft der Wissenschaften 72 Töne in der Oktave entgegen den 53 Tönen des

114Jakob von Uexküll, *Niegeschaute Welten. Die Umwelten meiner Freunde. Ein Erinnerungsbuch*, Berlin und Frankfurt a.M. 9-13/1949, S. 103; vgl. Karl Traugott Goldbach, „Ein Physiker unterrichtet Harmonielehre. Zur musiktheoretischen Lehre Arthur von Oettingens an der Universität Dorpat“, Referat auf dem Kongress *Musica Baltica. Universität und Musik* in Greifswald September 2006, Kongressbericht i. Vorb.

115Tanaka, S. 19.

116Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (BBAW), Nachlass Wilhelm Ostwald 5201 *Briefe an seine Braut Helene von Reyther*; maschr. Kopien in 5202, Brief vom 1. September 1779: - Oettingen schrieb in einem Brief an Ostwald aus dem Herbst 1889, er wolle sich im Winter an die Harmonielehre machen und müsse sich dabei gründlich mit Riemann auseinandersetzen (BBAW, Nachlass Ostwald 2184 *Briefe von Arthur von Oettingen 1882-1920*, Brief Dorpat, vom 6. Oktober/24. September 1889 [Oettingen gibt in manchen Briefen sowohl das Datum nach dem gregorianischen wie dem im russischen Reich gebräuchlichen julianischen Kalender an]). Im Herbst 1892 gab er den Zwang, sich mit physikalischer Geographie beschäftigen zu müssen, sowie eine größere Zwischenarbeit als Hindernis für die Arbeit an der Harmonielehre an (ebd., Brief vom 30. September/12. Oktober 1892).

117Oettingen, „Das duale System“, 2 (1903/04), S. 400-403; ders., *Das duale Harmoniesystem*, S. 254-287.

118*Das duale Harmoniesystem*, S. VII.

119Universitätsarchiv Leipzig (UAL), *Nachlass Wundt, Briefe*, Sign. 1348, Bl. 1; vgl. Oettingen, „Grundlage“, S. VII.

120Ebd.

121UAL, *Nachlass Wundt, Briefe*, Sign. 1348b, Bl. 1.

Orthotonophonium am Institut für experimentelle Psychologie¹²².

Arthur von Oettingen hatte noch die Gelegenheit, die Instrumente gemeinsam mit dem Volksschullehrer Richard Wicke zur Überprüfung der Thesen seiner Publikation *Die Grundlage der Musikwissenschaft und das duale Reininstrument* zu nutzen¹²³, bevor er nach seiner Emeritierung 1919 aus gesundheitlichen Gründen zu seinem Sohn Reinhard nach Bensheim zog. Dort erhielt er ein Orthotonophonium aus Stuttgart¹²⁴, sicherlich das dritte Exemplar, das vorher bei Schiedmayer zum Verkauf stand. Dieses Instrument führte er wohl auch wenig später dem Physiker Julius Wallot vor¹²⁵. Dieser erklärte in seiner Rezension von Oettingens letztem musiktheoretischen Werk nicht nur, es sei „überraschend leicht“ zu spielen, sondern auch: „für experimentell-psychologische Untersuchungen über Harmonielehre ist es ein unentbehrliches Hilfsmittel“¹²⁶.

Konstruktion des Orthotonophonium

Das Orthotonophonium hat gegenüber anderen Reinharmoniums einige Besonderheiten, deren auffälligste auf Oettingens System der dualen Harmonik gründet, in dem sich das „tonische“ und das „phonische“ Prinzip gegenüber stehen. Der „tonische“ Klang, unser Dur, leitet sich als 4., 5. und 6. Oberton des „tonischen“ Grundtons ab. Dem steht der „phonische“ Klang, unser Moll, gegenüber, der aus dem 4., 5. und 6. Unterton des „phonischen“ Obertons besteht, wobei Oettingen als Untertöne alle Töne versteht, zu denen der „phonische“ Oberton Grundton ist¹²⁷ (vgl. Notenbeispiel 6).



Nbs. 6 Oettingens Erklärung des Molldreiklangs

122Richard Wicke, „Das Verhältnis von reiner und pythagoreischer Stimmung als psychologisches Problem“, in: *Bericht über den I. Musikwissenschaftlichen Kongreß der Deutschen Musikgesellschaft in Leipzig vom 4. bis 8. Juni 1925*, Leipzig 1926, S. 421-425, hier S. 422.

123Oettingen, „Grundlage“, S. IX. - Ein anderer zeitweiliger Mitarbeiter Oettingens, der später mit dem Orthotonophonium der Gesellschaft der Wissenschaften experimentierte, soll der blinde Komponist Hermann Kögler gewesen sein. Doch hier geben die Quellen bislang keine näheren Informationen (Heinrich Roesse, „Hermann Kögler“, in: *Deutsches Musikjahrbuch* 1 (1923), S. 218-225, hier S. 218 und 221).

124Brief von Arthur von Oettingen an Wilhelm Wundt vom 16. August 1919, in: UAL, *Nachlass Wundt, Briefe*, Sign. 1349, Bl. 2.

125Ebd., Bl. 3.

126[Julius] W[allot], Rez. „A. v. Oettingen. *Die Grundlage der Musikwissenschaft und das duale Reininstrument*“, in: *Beiblätter zu den Annalen der Physik* 54 (1919), S. 841ff., hier S. 842f.; vgl. auch ders., „Bemerkungen zu der Arbeit von J. Würschmidt über „Logarithmische und graphische Darstellung der musikalischen Intervalle“, in: *Zeitschrift für Physik* 4 (1921), S. 157-160, hier S. 160.

127Arthur von Oettingen, *Harmoniesystem in dualer Entwicklung. Studien zur Theorie der Musik*, Dorpat und Leipzig 1866, S. 31ff.

Aus der Annahme, Dur und Moll seien gleichberechtigte und polare Bausteine der Harmonielehre, entwickelte er sein ganzes System. Der tonischen Leiter auf *c* setzt er eine im Bassschlüssel an der dritten Notenlinie gespiegelte phonische Leiter auf *e* entgegen (vgl. Notenbeispiel 7).



Nbs. 7 tonische und phonische Tonleiter

Der erste Eindruck, es handle sich hier um eine von oben nach unten gespielte Tonleiter in e-phrygisch, täuscht. Denn Oettingen zählt Mollakkorde vom Oberton aus, e-Moll hat aber in der Terminologie Oettingens die Bezeichnung h° und kann so nicht der Grundakkord über eine Leiter auf *e* sein. Der Grundakkord ist vielmehr e° (a-Moll)¹²⁸. Aus dem gleichen Grund wäre ein Aufbau dieser Skala mit den gleichen Tönen von *a* aus auch eine „tonische Verunstaltung unseres rein phonischen Geschlechtes“¹²⁹. Während Oettingen das Orthotonophonium entwarf, trieb er die Symmetrie auf die Spitze und sah eines F4-Schlüssels nicht nur einen D3-Schlüssel vor¹³⁰, sondern setzte *d* auch als Zentrum seines Tonsystems, von dem aus sich tonische und phonische Tonleiter mit zwei Vorzeichen symmetrisch abbilden lassen (vgl. Notenbeispiel 8).



Nbs. 8 tonische und phonische Tonleiter auf *d*

Als Vorbilder für sein Orthotonophonium nannte Oettingen die Instrumente von Bosanquet und Eitz. An Bosanquet kritisierte er, dieser habe innerhalb der 53-stufigen Oktavunterteilung temperiert, an Eitz, der auf diese Temperierung verzichtete, er sei auf seinen großen Instrumenten mit bis zu 104 Tönen pro Oktave zu verschwenderisch umgegangen¹³¹. Oettingen verwendete zwar auch eine 53-stufige Stimmung, verzichtete aber auf eine Temperierung. Dabei ging er von seinem Zentralton *d* aus, von dem er jeweils vier reine Quinten abwärts bis *b* und aufwärts bis *fis* stimmte. Für den Abschnitt der Quintenreihe *c* bis *e* stimmte er sodann jeweils drei reine große Quinten aufwärts (für *d* also bis *cisis*) und abwärts (für *d* also bis *eses*). Für die weiteren Töne der Quintenreihe schränkte er die Zahl der Terz-Ergänzungen ein und verwechselte außerhalb der Grenzen enharmonisch (vgl. Abb. 1)¹³².

128Vgl. v.a. Arthur von Oettingen, „Die Grundlagen der Musikwissenschaft und das duale Reininstrument“, S. 214.

129Ders., *Das duale Harmoniesystem*, S. 47.

130Ders., „Das duale System der Harmonie“, Bd. 3, S. 246; *Das duale Harmoniesystem*, S. 18; „Grundlagen“, S. 199.

131*Das duale Harmoniesystem*, S. 265.

132Abb. ebd., S. 267; vgl. „Grundlagen“, S. 185, dort auch eine Alternative in der Eingrenzung des Tonfeldes. - Um für die bei Oettingen als Millioktaven angegebenen Schwingungsalgorithmen Centwerte zu erhalten, ist eine Multiplikation der Werte mit 1,2 notwendig.

**Tastenreihenfolge
des 53stufigen dualen Reininstruments
nebst Schwingungslogarithmen.**

Knopf-Tasten Vergleich mit bb, fes ersetzt durch b, d, fis

<u>ais</u>	<u>eis</u>	<u>his</u>	<u>fisis</u>	<u>cisis</u>	<u>gisis</u>	<u>disis</u>	<u>aisis</u>	<u>eisis</u>
		(11) (42)	(33) (20)	(2) (51)	(24) (29)	(46) (7)	(15) (38)	
626	211	796	381	966	551	136	721	306
<u>fis</u>	<u>cis</u>	<u>gis</u>	<u>dis</u>	<u>ais</u>	<u>eis</u>	<u>his</u>	<u>fisis</u>	<u>cisis</u>
(37) (16)	(6) (47)	(28) (25)	(50) (3)	(19) (34)	(41) (12)	(10) (43)	(32) (21)	
304	889	474	059	644	229	814	399	984
<u>d</u>	<u>a</u>	<u>e</u>	<u>h</u>	<u>fis</u>	<u>cis</u>	<u>gis</u>	<u>dis</u>	<u>ais</u>
(1) (52)	(23) (30)	(45) (8)	(14) (39)	(38) (17)	(5) (48)	(27) (26)	(49) (4)	
982	567	152	737	322	907	492	077	662
<u>b</u>	<u>f</u>	<u>c</u>	<u>g</u>	<u>d</u>	<u>a</u>	<u>e</u>	<u>h</u>	<u>fis</u>
(18) (35)	(40) (13)	(9) (44)	(31) (22)	(0) (0)	(22) (31)	(44) (9)	(13) (40)	(35) (18)
660	245	830	415	000	585	170	755	340
<u>ges</u>	<u>des</u>	<u>as</u>	<u>es</u>	<u>b</u>	<u>f</u>	<u>c</u>	<u>g</u>	<u>d</u>
	(4) (49)	(26) (27)	(48) (5)	(17) (36)	(39) (14)	(8) (45)	(30) (23)	(52) (1)
338	923	508	093	678	263	848	433	018
<u>eses</u>	<u>bb</u>	<u>fes</u>	<u>ces</u>	<u>ges</u>	<u>des</u>	<u>as</u>	<u>es</u>	<u>b</u>
	(21) (32)	(43) (10)	(12) (41)	(34) (19)	(3) (50)	(25) (28)	(47) (6)	(16) (37)
016	601	186	771	356	941	526	111	696
<u>ceses</u>	<u>geses</u>	<u>deses</u>	<u>asas</u>	<u>eses</u>	<u>bb</u>	<u>fes</u>	<u>ces</u>	<u>ges</u>
	(38) (15)	(7) (46)	(29) (24)	(51) (2)	(20) (33)	(42) (11)		
694	279	864	449	034	619	204	789	374

ersetzt durch fis, d, b Knopf-Tasten Vergleich mit his, fisis

Abb. 1 Tonnetz für eine 53stufige Stimmung nach Oettingen

Für die praktische Umsetzung dieser Stimmung entwickelte Oettingen vier verschiedene Tastaturdispositionen mit 35, 47, 59 und 71 Tasten in der Oktave, die das eben entworfene 53-Tonfeld offensichtlich entweder einschränken oder erweitern¹³³. Die etwas „krummen“ Werte im Vergleich zu anderen Reinharmoniums mit 24, 36, 48, 60 und 72 Tasten in der Oktave erklären sich daraus, dass Oettingen seinem Instrument mit der 53fachen Unterteilung der Oktave einerseits eine annähernd gleichschwebend-temperierte Stimmung zugrundelegte, dabei aber auf eine Temperierung verzichtete und stattdessen im Bereich der von seinem Ausgangston *d* am weitesten entfernten Töne *gis/as* eine enharmonische Verwechslung durchführe, wodurch er jeweils $n \cdot 12 - 1$ Töne in der Oktave benötigte. Ich verdeutliche dies an der Disposition der Tastatur mit 59 Tasten in der Oktave, die auch in dem heute noch erhaltenen Instrument am Musikinstrumentemuseum der Stiftung Preußischer Kulturbesitz in Berlin realisiert ist (vgl. Abb. 2)¹³⁴.

¹³³„Grundlagen“, S. 347-354.

¹³⁴Ebd., S. 353.

Das Orthotonophonium und andere Reinharmoniums in der Forschung

Wie ein Reininstrument zur Veranschaulichung akustischer oder musiktheoretischer Sachverhalte eingesetzt werden kann, leuchtet unmittelbar ein. Zu Zeiten, als noch keine Sonogrammanalysen zur Verfügung standen, dienten Reininstrumente außerdem der Transkription von in der ethnologischen Feldforschung aufgenommenen Phonogrammaufnahmen. So soll Benjamin Ives Gilman mit einem Ellis-Harmonium die genauen Tonhöhen von 14 Melodien bestimmt haben, die er zuvor im New Yorker Chinesenviertel aufgenommen hatte¹³⁸.

Musikpsychologische Versuche, wie die Aufstellung eines der Orthotonophoniums im Institut für experimentelle Psychologie nahelegt, führte Oettingen nicht mehr selbst durch.

Helmholtz hatte an seinem Reinharmonium unter anderem Versuche zum psychoakustischen Phänomen der Kombinationstöne durchgeführt¹³⁹. Riemann vollzog diese Versuche an einem umgestimmten Harmonium nach¹⁴⁰. Carl Stumpf führte gemeinsam mit Gustav Engel an dessen Harmonium am 3. Januar 1885 Versuche zur Wirkung von Schwebungen an Intervallen durch, die kleiner waren als eine große Sekunde. Dabei stellten sie bei manchen Tönen ein den Kombinationstönen verwandtes Phänomen fest, als sie bei einigen Intervallen zwischen den beiden Primärtönen einen dritten Ton wahrnahmen¹⁴¹. Stumpfs Mitarbeiter Karl L. Schaefer und Alfred Guttmann replizierten diese Versuchsreihe einige Jahre später am Reinharmonium Helmholtz¹⁴².

Carl Robert Blum schlug in seinem Bericht über das Puhmann-Harmonium 1914 einen (wohl nie durchgeführten) Versuch vor, der tatsächlich ein Reinharmonium vorausgesetzt hätte:

Als *conditio sine qua non* für eine Entscheidung pro et contra „rein“-„temperiert“ gilt mir die größere Farbenmannigfaltigkeit des einen oder des anderen. Und da ist doch anerkanntermaßen die „temperierte“ der „reinen“ Stimmung bei weitem überlegen. Wäre es nicht angängig, gelegentlich Experimente dieserhalb mit Farbenton sehenden (hörenden) Individuen anzustellen, um in jeder Hinsicht praktisch wie theoretisch zu einem Definitivum zu gelangen? Das Puhmannsche Harmonium hätte da Gelegenheit, die alte Streitfrage (event.) zu schlichten.¹⁴³

Wie sich Oettingen selbst den Einsatz des Orthotonophoniums in der musikpsychologischen Forschung vorstellte zeigen vielleicht die umfangreichen Versuchsreihen Richard Wickes in den Jahren 1920-1923. Er untersuchte an Studenten der Universität und des Konservatoriums Leipzig, Musikwissenschaftlern, ausübenden Musikern und Musiklehrern folgende Sachverhalte:

138Erich Fischer, „Beiträge zur Erforschung der chinesischen Musik. (Aus dem Phonogrammarchiv des psycholog. Instituts d. Universität Berlin)“, in: *Sammelbände der Internationalen Musikgesellschaft* 12 (1910/11), S. 153-206, hier S. 156. - In der dort angeführten Untersuchung von Gilman findet sich allerdings kein Hinweis auf ein Reinharmonium (Benjamin Ives Gilman, „Chinese Musical System“, in: *The Philosophical Review* Boston 1892).

139Helmholtz, S. 260f.

140Riemann, vgl. Goldbach, „Mythos Untertonreihe“.

141Carl Stumpf, *Tonpsychologie*, Bd. 2, Leipzig 1890, S. 482ff.

142Karl L. Schaefer und Alfred Guttmann, „Über die Unterschiedsempfindlichkeit für gleichzeitige Töne“, in: *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane* 32 (1903), S. 87-97, hier S. 97

143Blum, S. 238.

1. Die Unterscheidungsfähigkeit für Kommastufen in verschiedener Höhenlage, 2. die Abstimmung von Dur- und Mollklängen (Vergleich, Selbsteinstellung), 3. die Erkennbarkeit von Zwei- und Dreiklängen, insbesondere von Terzen und Dur- und Mollklängen, 4. der Gestaltcharakter der Zwei- und Dreiklänge (Vergleich, Gestaltergänzung), 5. die thorakalen und abdominalen Respirationssymptome bei Einwirkung von Dur- und Mollklängen, 6. der Verlauf gleichförmiger Klopfbewegungen bei Einwirkung von Dur- und Mollklängen, 7. der graphische Ausdruck (graphische Geste) für Dur- und Mollklänge in pythagoreischer und reiner Stimmung, 8. die Sprechmelodie gebräuchlicher einleitender Redewendungen nach vorausgegangenen Dur- und Mollklängen.¹⁴⁴

Leider veröffentlichte Wicke nur zwei vorläufige Berichte, die angekündigte „eingehende Darstellung“ liegt dagegen nicht vor¹⁴⁵. Daher lässt sich der genaue Versuchsaufbau nicht mehr nachvollziehen. Immerhin fasste Wicke seine Ergebnisse folgendermaßen zusammen:

Der Dur- und Mollklang lassen sich in bezug auf Charakter und Wirkung nicht auf Charakter und Wirkung von Zweiklängen zurückführen; sie sind vielmehr selbständige, abgeschlossene und eindeutig bestimmte Klanggestalten. Ihre Durchformtheit ist mit den Tonverhältnissen gegeben, und zwar sind es die natürlich reinen Tonverhältnisse, nach denen der Dur- und Mollklang, zueinander symmetrisch, abzustimmen sind. Den (simultanen) Zweiklängen, insbesondere den großen und kleinen Terzen kommt eine Dur-Mollbestimmtheit nicht zu, wohl aber leiten (sukzessive) große und kleine Terzschriffe je nach der Richtung, in der sie erfolgen, auf eine Ergänzung entweder zum Dur- oder Mollkomplex hin (Richtungsbestimmtheit). Die Ausdruckssymptome für den Dur- und Mollklang sind gegensätzlicher Art; sie sind als Anzeichen einer Gegensätzlichkeit des Gefühlverlaufes anzusehen. Eine Einordnung der durch Dur und Moll ausgelösten Gefühle in *eine* der nach Wundt angenommenen Gefühlsdimensionen läßt sich nicht vornehmen. Die verschiedenen Ausdruckssymptome machen in ihrer Gesamtheit eine Bewegtheit und Mitbewegtheit des Gesamtorganismus erkennbar, die, entsprechend den beiden Klanggeschlechtern, in Gegensätzen verläuft. Zwischen der sich offenbarenden Gegensätzlichkeit auf der Seite des Physiologischen und Psychischen und der feststellbaren Symmetrie auf der Gegenstandsseite besteht eine innige Zuordnung. Mit dem musikalischen Klang und in dem durch ihn bewirkten Gefühlverläufe werden Bewegungstendenzen gegeben, die über das bloß Zuständliche hinaus zur Willenshandlung drängen. Die Differenzen zwischen Symptombefund und wertendem Verhalten bei einzelnen Vpn. weisen auf individuelle Strukturverschiedenheiten hin, die über eine als Teilstruktur zu bezeichnende Musikalität hinausgreifen.¹⁴⁶

Ende der 1930er Jahre verwendete Albert Wellek im Rahmen seiner Habilitationsschrift das Orthotonophonium als Tonangabeinstrument für eine Versuchsreihe zum „Tonähnlichkeitserlebnis im Sukzessivvergleich“¹⁴⁷. Um bei dem Vergleich z.B. eines Tonpaares *c-g* die Bewegungsrichtung für die Bewertung durch die Versuchspersonen auszuschließen, präsentierte er nach einem „Normalton“ *c*“ den zweiten Ton als Oktave, in unserem Beispiel also in der Form g^2/g ¹⁴⁸. Dabei war nachteilig, dass das Harmonium nicht nur durch Kombinationstonbildungen den tieferen Ton lauter wirken ließ, sondern die tieferen Töne ohnehin massiger klangen, was nicht – wie beim Klavier – durch den Anschlag ausgeglichen werden konnte. Ferner sei der Klang für die Hörer auch ungewohnter als ein Klavierton. Diese Nachteile seien allerdings ausgeglichen durch die

144Richard Wicke, „Untersuchungen zur Gegensätzlichkeit von Dur und Moll“, in: *Bericht über den IX. Kongreß für experimentelle Psychologie 1925 in München vom 21.-25. April 1925*, hrsg. v. Karl Bühler, Jena 1926, S. 240ff., hier S. 240f.

145Wicke, „Untersuchungen“, S. 240, Anm. 1.

146Ebd., S. 241f.; fast wörtlich übereinstimmend auch in ders., „Verhältnis“, S. 423f.

147Albert Wellek, *Typologie der Musikbegabung im deutschen Volke. Grundlegung einer psychologischen Theorie der Musik und Musikgeschichte mit allgemeinpsychologischen Beiträgen zur „Tonhöhen“-Unterschiedsempfindlichkeit* (= Arbeiten zur Entwicklungspsychologie 20), München 1939, S. 107-145.

148Ebd., S. 108f.

wesentlich konstantere Klangfarbe und Lautstärke und die Reinstimmung der Intervalle, die zudem auch die Untersuchung enharmonischer Varianten (z.B. *c-cis* und *c-des*) erlaubten¹⁴⁹.

Für andere Experimente wäre ein Reinharmonium nicht nötig gewesen. Beispielsweise in den Versuchen von Gregory Razran, der das „Just Harmonium“ der Firma Stoelting als Stimulusgeber zur Untersuchung von Generalisierungen klassisch konditionierter Reaktionen einsetzte, schloss in einem Versuch ausdrücklich die auf diesem Harmonium mögliche Naturseptime als Stimulus aus¹⁵⁰. Auch ein Lehrbuch zur Experimentalpsychologie aus dieser Zeit erklärte statt eines Ellis-Harmonium als Instrument mit reiner Stimmung könne für das dort beschriebene Experiment genauso gut „any piano or organ tuned in ordinary fashion (equal temperament)“ verwendet werden¹⁵¹.

Ausblick

Arthur von Oettingen gehörte zu den zahlreichen Gelehrten des späten 19. Jahrhunderts, welche die Musiktheorie experimentell absichern wollten. Ein wichtiges Instrument waren hierfür die Reinharmoniums. Dabei führten unterschiedliche Prämissen freilich auch zu unterschiedlichen Konzeptionen der Instrumente. Um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen, war es nicht möglich die Argumentationen nachvollziehen, in welchen Fällen die pythagoreische oder die gleichschwebend temperierte Stimmung vielleicht doch der reinen Stimmung überlegen sind. Da diese Überlegungen für Oettingen ohnehin unnötig waren, mögen hier die unterschiedlichen Folgerungen reichen, die er und Planck aus ihren Versuchen zum syntonischen Komma zogen. Während Planck bei seinen Versuchen vom Reinharmonium ausging, konnte Oettingen das Orthotonophonium erst später realisieren.

So stand Oettingen mit seinem Bemühen um ein Reinharmonium in seiner Zeit also keineswegs allein. Höchstens die lange Zeit von 1876 bis 1916, die er sein Vorhaben verfolgte, könnte erstaunen. Doch war Oettingen offensichtlich nicht der einzige, dessen Interesse lange Zeit dem Reinharmonium galt. Hermann von Helmholtz konstruierte nicht nur selbst ein Reinharmonium. Er regte die Instrumente von Appunn, Guérout und Ellis direkt an, setzte den Bau des Eitz-Harmoniums durch und begutachtete das Harmonium Johannes Müllers, vielleicht auch jenes Steiners. Sicherlich verfolgte er auch den Werdegang des Enharmoniums seines Schülers Tanaka.

149Ebd., S. 110.

150Gregory Razran, „Stimulus Generalization of Conditioned Responses“, in: *Psychological Bulletin* 46 (1949), S. 337-365, hier S. 355; vgl. ebd., S. 356f. und ders., „Attitudinal Determinants of Conditioning and of Generalization of Conditioning“, in: *Journal of Experimental Psychology* 39 (1949), S. 820-829, hier S. 821 und 827. - Pavlov, an dessen Forschungen Razran eng anknüpft, stimulierte in seinen Versuchen Hunde mit Tönen eines konventionellen Harmoniums (z.B. Ivan Pavlov, *Conditioned Reflexes. An Investigation of the Physiological Activity of the Cerebral Cortex*, übers. und hrsg. v. G.V. Anrep, Oxford 1927, S. 337f.).

151William S. Foster und Miles A. Tinker, *Experiments in Psychology*, New York ²1929, S. 312.

Die Instrumente Eitz', Müllers und Tanakas haben mit dem späteren Puhlmanns eine weitere Gemeinsamkeit: das preußische Kultusministerium finanzierte sie mindestens teilweise und wies sie dann der Universität oder der Musikhochschule zu.

Obwohl sich Oettingen auch vom Eitz-Harmonium anregen ließ, ging er vom vermutlich von Helmholtz weitgehend unabhängigen „Enharmonic harmonium“ Bosanquets aus, von dem sich Eitz selbst auch beeinflussen ließ. Bosanquet knüpfte wiederum nicht nur an Perronet Thompsons Orgel an, sondern entwickelte auch die Tastatur von Poole weiter, von der auch die Instrumente Whites und vermutlich auch Browns beeinflusst waren. Ob und wie sich die weiteren in diesem Text beschriebenen Reinharmoniums in diese Genealogien einpassen, bleibt noch zu untersuchen¹⁵².

¹⁵²Außer den bereits in Fußnoten Genannten danke ich für verschiedene Hinweise, Anregungen und Hilfen bei der Recherche (die ich in diesem Text gar nicht alle verarbeiten konnte) Geiu Rohtla, Tomas Pung, Torsten Anders, Robert „Fritz“ Gellerman, Rob Allan, Clark Panaccione, Gerhard Walcker-Meyer, Fy Gadiot, sowie allen, die ich hier vergessen habe.