

4. Die Mechanisierung des Tempos: von Galileos Pendel bis zu Mälzels Metronom

Mälzel hat übrigens seiner Maschine a b s o -
lute Anwendbarkeit gegeben, indem er seine
Grade nach der allgemeinen verbreiteten, as-
tronomisch ermessenen Zeiteintheilung ein-
gerichtet hat.

Adolf Bernhard Marx¹

Mälzels Metronom steht paradigmatisch für die maschinelle Fixierung des Tempos. Seit seiner Erfindung im frühen 19. Jahrhundert bis zum heutigen Tag wird es verwendet und auch seine ursprüngliche Maßeinheit ›Schläge pro Minute‹ hat ihre Gültigkeit bewahrt. Selbst wenn neben die originale Bauweise mit Pendel und verschiebbarem Gewicht noch andere, auch elektronische Formen getreten sind, hat sich am Prinzip der akustischen Tempovermittlung durch regelmäßige kurze Schallsignale nichts geändert. Mälzels Metronom war jedoch nicht der erste Apparat, der für den Zweck entwickelt wurde, das musikalische Tempo mechanisch zu erfassen. Vielmehr steht seine Erfindung am Ende eines längeren Entwicklungsprozesses, der noch eine Reihe anderer Apparate hervorgebracht hat.

Im Gegensatz zu den technischen Systemen, die in den vorhergehenden Kapiteln behandelt wurden, waren Mälzels Metronom und seine Vorläufer nicht dazu gedacht, in einer Aufführungssituation verwendet zu werden. Sie dienten eher dazu, das musikalische Tempo zu vermessen und in einer objektiven Form festzuhalten. Aber weshalb war eine solche Objektivierung des Tempos mit einem technischen Hilfsmittel überhaupt notwendig? Das Argument, das hierzu ins Feld geführt wird, liest sich immer wieder ganz ähnlich: Eine Tempoangabe mit Wörtern wie Adagio, Andante, Allegro oder Presto sei zu pauschal und ihre Auslegung zu subjektiv. Es ist jedoch interessant, dieses Argument genauer unter die Lupe zu nehmen. Wer äußerte es und in welchem Zusammenhang? Waren es die praktizierenden Musiker oder die Erbauer dieser mechanischen Tempomessgeräte?

1 Adolf Bernhard Marx: Art. Chronometer, in: *Encyclopädie der gesamten musikalischen Wissenschaften, oder Universal-Lexicon der Tonkunst*, Bd. 2, Stuttgart: Franz Heinrich Köhler 1840, S. 239– 241, hier S. 239 (Hervorhebung im Original).

In der Folge soll versucht werden, einerseits die Entwicklungen, die zu Mälzels Metronom führten, in einen kulturellen Kontext zu stellen, und andererseits die verschiedenen Wirkkräfte und Akteure aus Wissenschaft, Musikpraxis und Mechanik als selbständige, parallele – wenn auch teilweise interagierende – Stränge zu betrachten.

Eine wichtige kulturelle Vorbedingung für die Mechanisierung des musikalischen Tempos war die Entwicklung der mechanischen Uhr (oft auch als Räderuhr bezeichnet) im Spätmittelalter. Diese Entwicklung markiert eine wichtige technik- und sozialgeschichtliche Wende in der Geschichte Europas und hat für den Weg in die industrielle Zivilisation eine ebenso große Bedeutung wie der Buchdruck oder das Schießpulver.² Obwohl die mechanische Uhr selbst in der musikalischen Praxis keine unmittelbare Verwendung fand, wurden durch ihre Erfindung kulturelle Prozesse angestoßen, die sich später auch auf die Musik auswirkten.

Im 16. Jahrhundert begann die wissenschaftliche Revolution. Als Schlüsselereignis wird die Publikation *De revolutionibus orbium coelestium* genannt, in der Nikolaus Kopernikus 1543 das heliozentrische Weltbild formulierte. Es erwachte ein neues Interesse an Naturwissenschaften und führte zu einem Wandel der Methoden und Praktiken des Wissenserwerbs. Man begann, die Welt durch Rationalisierung zu verstehen, die Natur von außen zu beobachten und in Experimenten systematisch zu vermessen. Dazu gehörte auch die Zeitmessung, die man nun auch auf die zeitlichen Aspekte der Musik anwenden wollte. Als Folge davon dachten sich Erfinder, Theoretiker und Gelehrte Apparate und Zeitmaßstäbe aus, um das musikalische Tempo zu quantifizieren. Es ist wichtig zu verstehen, dass, obwohl stets auf den musikpraktischen Nutzen dieser Apparate und Zeitmaßstäbe verwiesen wurde, die Motivation, die zu ihrer Entwicklung geführt hatte, oft primär wissenschaftlich war.

Dass es aufführungspraktisch von größter Bedeutung ist, das »richtige« Tempo zu treffen und damit den Affekt der Musik wiederzugeben, wurde auch von den praktizierenden Musikern hervorgehoben. Es herrschten jedoch verschiedene Ansichten darüber, ob eine gelungene Tempowahl allein auf einer guten Ausbildung beruhe, oder ob in gewissen Fällen nicht auch ein außermusikalisches Mittel als pädagogische Hilfestellung hinzugezogen werden sollte. Gewisse Stimmen plädierten für ein physiologisches Hilfsmittel (z. B. den Pulsschlag) andere für ein mechanisches (z. B. ein Pendel).

Beflügelt von den mechanischen Fortschritten der Uhrmacherei wurden auch für die musikalische Tempomessung etliche auf Uhrwerken basierende Maschinen erfunden. Mälzels Metronom setzte sich schließlich durch, was einerseits an

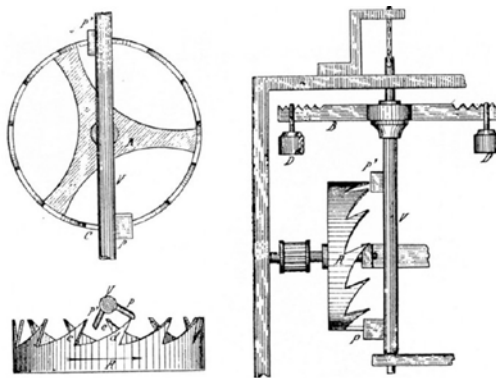
2 Gerhard Dohrn-van Rossum: *Mechanische Uhren, moderne Zeitordnungen und die Wissenschaften im Spätmittelalter*, in: Wolfgang Kautek/Reinhard Neck/Heinrich Schmidinger (Hg.): *Zeit in den Wissenschaften*, Wien: Böhlau 2016, S. 9–44, hier S. 9.

der technischen Reife dieses Apparats lag, andererseits aber auch an einer äußerst geschickten Vermarktung.

4.1 Vorgeschichte: Die Quantisierung der Zeit

Die epochale Erfindung, die erst die Entwicklung der mechanischen Uhr ermöglichte, war die mechanische Hemmung (Abb. 4.1). Andere Bauteile der mechanischen Uhr wie Gewichtsantrieb, Zahnräder oder drehende Zeiger waren vorher schon bekannt.³ Erst die Hemmung macht aus einem frei ablaufenden Getriebe eine Uhr, indem sie den Gleichlauf der Mechanik quantisiert. Es wird angenommen, dass die Hemmung aus dem Mechanismus für den repetierenden Glockenschlag entwickelt wurde.⁴ Ein Zusammenhang zwischen Technikgeschichte und Kulturgeschichte zeigt sich darin, dass mit dieser Erfindung im Spätmittelalter ein Wandel von Zeitbewusstsein und -vorstellung einherging. Es ist aber nicht klar, welche historischen Faktoren als Ursache und welche als Wirkung fungieren. Die technische Erfindung als Ursache zu sehen, ist griffig, aber nicht zwingend. Ebenso gut ist denkbar, dass es komplexe Wechselbeziehungen gab oder ein neues Zeitgefühl die für seine Bedürfnisse erforderliche mechanische Lösung hervorbrachte.⁵

Abbildung 4.1: Uhrwerkhemmung mit Foliot (B) als Gangregler. Die verschiebbaren Gewichte (D) bestimmen das Trägheitsmoment des Balkens und regulieren so den Gang der Uhr.



Quelle: Wikimedia, gemeinfrei.

³ Ebd., S. 9 f.

⁴ Gerhard Dohrn-van Rossum: *Die Geschichte der Stunde*, München: dtv 1995, S. 102 f.

⁵ Frank Hentschel: *Von der gefühlten zur gemessenen Zeit. Die Entstehung der Mensuralmusik und die Erfindung der mechanischen Uhr*, in: *Acta musicologica* 86 (2014), S. 5–30, hier S. 18.

Für das Auftauchen einer Hemmung gibt es einen allgemein akzeptierten und plausiblen terminus post quem: Der Astronom Robertus Anglicus erwähnt 1271 in einem Kommentar zum Lehrbuch *De Sphaera* von Johannes de Sacrobosco die zu diesem Zeitpunkt vergeblichen Versuche, ein ›horologium‹ zu bauen, das zwischen zwei Sonnenaufgängen genau eine Umdrehung macht.⁶ Interessanterweise wurde dieser bedeutsame technische Durchbruch von den Zeitgenossen um 1300 überhaupt nicht wahrgenommen. Dies könnte darauf hinweisen, dass es entweder ein allmählicher Prozess war – das Datum 1271 schließt ja nicht aus, dass bereits lange an dieser Erfindung gearbeitet worden war – oder dass es sich bei der Hemmung nicht um eine einzelne ›Erfindung‹, sondern um mehrere parallele Entwicklungen von technischen Varianten über einen gewissen Zeitraum und an verschiedenen Orten handelte.⁷ Jedenfalls gibt es für die Erfindung der Hemmung in Europa kein Datum, keinen Ort und keinen Erfinder.⁸ Hingegen berichtet eine Mailänder Chronik im Jahre 1336 von einer sensationellen Neuerung: Der Stadtfürst Azzo Visconti habe eine Uhr bauen lassen, die in der ersten Stunde einmal, in der zweiten zweimal usw. schlage.⁹ Erst dieses stundenschlagende Uhrwerk wurde als großartige Erfindung gefeiert.

Stunden wurden im 14. Jahrhundert als Teile des Volltags und nicht als die Summe von 60 Minuten verstanden. Falls Stunden weiter unterteilt werden mussten (in Halbe, Viertel, Achtel etc.), wurde dies im Alltag mit Sanduhren – die nicht vor, sondern zeitgleich mit der Räderuhr auftauchten – gemessen. Weil sich stundenschlagende Uhrwerke nicht auf Stunden mit ständig wechselnder Dauer einstellen ließen, musste man im öffentlichen Leben zu den modernen, gleichlangen Stunden übergehen. Mit der Verbreitung von öffentlichen Uhren entwickelten sich in allen europäischen Städten immer komplexere Zeitordnungen: Termine für Gottesdienste und Ratsgremien, Stundenpläne für Schulen usw.¹⁰ Die rasche Verbreitung im städtischen Umfeld zeigt, dass es ein kulturelles Bedürfnis für einen solchen Zeitmesser gab. Aus heutiger Sicht scheint eine Zeitmessung in ganzen Stunden recht grobmaschig, doch erst rund 300 Jahre später, nachdem die Isochronie der Pen-

6 Dohrn-van Rossum: *Mechanische Uhren, moderne Zeitordnungen und die Wissenschaften im Spätmittelalter*, S. 12.

7 Auch in China erfand der Universalgelehrte Su Song (1020–1101) um das Jahr 1088 eine wassergetriebene astronomische Uhr mit einem Hemmungsregler, der bewirkte, dass sich das Wasserrad nur in abgemessenen Schritten drehen konnte. Es gibt keine Evidenz, dass dieses Wissen nach Europa gelangte. Vgl. Hong-Sen Yan: *Su Song's Escapement Regulator*, in: *Reconstruction Designs of Lost Ancient Chinese Machinery*, Dordrecht: Springer Netherlands 2007, S. 163–198.

8 Dohrn-van Rossum: *Mechanische Uhren, moderne Zeitordnungen und die Wissenschaften im Spätmittelalter*, S. 14.

9 Dohrn-van Rossum: *Die Geschichte der Stunde*, S. 106 f.

10 Dohrn-van Rossum: *Mechanische Uhren, moderne Zeitordnungen und die Wissenschaften im Spätmittelalter*, S. 24.

delschwingung entdeckt worden war, tauchte in den Wissenschaften und im Sport auch die quantifizierende Zeitmessung in Minuten und Sekunden auf.¹¹

Nexus zu Mensuralnotation

Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Erfindung der mechanischen Uhr und einer der folgenreichsten Umwälzungen der europäischen Musikgeschichte, nämlich der Entstehung eines Zeichensystems zur Differenzierung von rhythmischen Werten zwischen ca. 1150 und 1350? Mit der Definition von Tondauern wurde es möglich, die Musik durch feste Zeiteinheiten zu strukturieren. Ebenso sind es feste Zeiteinheiten, die auch das Zeitverständnis prägen, das die mechanische Uhr abbildet. Es gab offensichtlich einen Zusammenhang zwischen den Wandlungen im Umgang mit dem musikalischen Rhythmus und den kulturellen Veränderungen im Zeitbewusstsein. Leicht ließe sich nun behaupten, dass es die mechanische Uhr war, die zur Entstehung der Mensuralmusik geführt habe. Dennoch handelt es sich, wie Frank Hentschel darlegt, um einen Analogieschluss: In beiden Fällen geht es in irgendeiner Weise um die Quantisierung der Zeit. Um der Thematik gerecht zu werden, muss man von einer Komplexität und Parallelität der Vorgänge ausgehen.¹² Hentschel kritisiert, dass viele Hypothesen über den Zusammenhang von Zeitauffassung und Mensuralmusik sich zu wenig auf Primärquellen stützen.¹³ Zudem ist es unsinnig anzunehmen, dass es vor der mensurierten Notation keine rhythmische Differenzierung der Musik gegeben hätte. Neu war bloß die Möglichkeit, diese Differenzierung schriftlich zu fixieren. Es ist von einem untergründigen Zusammenhang auszugehen, der über einen gemeinsamen kulturellen Prozess vermittelt wird. Es kam zu einem Wandel des Zeitbewusstseins, aus dem gleichzeitig die mechanische Uhr und die Modal- und Mensuralmusik hervorgegangen sind.¹⁴

4.2 Die Isochronie der Pendelschwingung

Im Jahre 1583 entdeckte Galileo Galilei die Isochronie des Pendels. Es ist eine Eigenschaft des Schwerependels, konstant und gleichmäßig zu schwingen, wobei die Dauer einer Schwingung nur von der Länge des Pendels abhängig ist, nicht aber von der Masse des Pendelkörpers oder von der Größe der Auslenkung, sofern

¹¹ Ebd., S. 17.

¹² Hentschel: *Von der gefühlten zur gemessenen Zeit. Die Entstehung der Mensuralmusik und die Erfindung der mechanischen Uhr*, S. 17.

¹³ Ebd., S. 7.

¹⁴ Ebd., S. 28.

diese auf wenige Grad beschränkt bleibt.¹⁵ Vincenzo Viviani, Galileos erster Biograf, berichtet, dass Galileo die Isochronie des Pendels entdeckte, als er das Schwingen der Leuchter in der Kathedrale von Pisa beobachtete. Angesichts der Tatsache, wie schlicht und elementar ein Pendel ist, erstaunt es, dass seine Eigenschaften erst so lange nach der Entwicklung der mechanisch doch erheblich komplexeren Räderuhr entdeckt und beschrieben wurden. Vielleicht zeigt sich gerade hier, wie auch wissenschaftliche Neuerungen immer in einem gesamt-kulturellen Kontext stehen. Durch die Entwicklung der mechanischen Uhr hatte sich ein neues Verständnis für die Zeit entwickelt, durch das für die Beobachtung der Isochronie der Pendelschwingung überhaupt erst Anknüpfungspunkte entstehen konnten. Zudem zeigt sich der rationale Aufbruch der wissenschaftlichen Revolution: Man interessierte sich zunehmend dafür, die Dinge zu messen und zu formalisieren.

Die Entdeckung der Eigenschaften des Pendels führte auch dazu, dass sich nach einer langen Pause die Entwicklung der mechanischen Uhr fortsetzte. Durch die Verwendung eines Pendel konnte die Genauigkeit der mechanischen Uhr wesentlich verbessert werden. Die Uhrwerkhemmung, die seit etwa 1300 verwendet wurde, nutzte als Gangregler das Foliot (auch Waagbalken, Waag). Doch das Foliot ist kein System mit Eigenschwingungsfähigkeit und funktioniert damit nicht isochron, seine Schwingfrequenz hängt von der Antriebskraft des Steigrades ab. Ein Uhrwerk mit Foliot war auf ± 15 Minuten pro Tag genau, mit einem Selbstschwinger wie dem Pendel konnte die Ganggenauigkeit auf ± 10 Sekunden pro Tag verbessert werden. Galileo Galilei skizzierte 1641 einen Versuch, den Ablauf eines Räderwerks durch ein Pendel zu regulieren, und Christiaan Huygens ließ 1657 eine Hemmung mit einem Pendel patentieren.

Unsere Vorstellung von moderner Wissenschaft ist mit Messen und Quantifizieren verbunden. Deshalb möchte man gerne annehmen, dass zusammen mit der mechanischen Uhr im 13. Jahrhundert auch ein wissenschaftliches Zeitmessen auftauchte. Doch dafür reichte die Genauigkeit der Uhrwerke bei Weitem nicht aus. Auch wenn es schon früher Fortschritte in Richtung der modernen Wissenschaften gab und sogar die Zeiteinheit der Sekunde schon im 16. Jahrhundert ›erfunden‹ worden war, kann von moderner wissenschaftlicher Zeitmessung vor der Nutzung der Isochronie der Pendelschwingung (bzw. der Unruhefeder) im 17. Jahrhundert nicht gesprochen werden.

Auch in der Musiktheorie erwachte zu dieser Zeit ein verstärkt wissenschaftliches Interesse. Nachdem die Gelehrten des Mittelalters sich mit der Untersuchung von Saitenteilungen auf dem Monochord befasst hatten, wurde um 1589 diesem

15 Die Periodendauer eines mathematischen Pendels (punktförmiger Pendelkörper, masselose Pendelstange, keine Reibung, infinitesimale Auslenkung) berechnet sich wie folgt:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad l = \text{Länge des Pendels in m} \quad g = \text{Fallbeschleunigung} = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

überlieferten Wissen eine neue Erkenntnis hinzugefügt: Indem er eine Saite mit Gewichten spannte, zeigte Vincenzo Galilei, dass für die Saitenspannung andere Zahlenverhältnisse gelten als für die Saitenlänge. Um eine Oktave zu erhalten, muss das Verhältnis der Gewichte $4 : 1$ sein und nicht $2 : 1$, wie dies bei der Länge der Fall ist.¹⁶ Damit war der nächsten Generation von Forschern (Descartes, Mersenne, Galileo Galilei) der Weg bereitet, sich genauer mit der Akustik des Tons zu befassen. Man wurde sich bewusst, dass die Frequenzen der erzeugten Luftschwingungen die Tonhöhenwahrnehmung hervorrufen und dass Frequenzverhältnisse die Intervallwahrnehmung bestimmen. Mersenne und Galileo Galilei untersuchten erstmals systematisch die Abhängigkeit von Saitenlänge, -dicke und -spannung.¹⁷

Das wissenschaftliche Interesse, das in der Musiktheorie im 17. Jahrhundert erwacht war, traf mit der Entdeckung der Isochronie des Pendels zusammen. Es lag nahe, dass die neuen Errungenschaften der technischen Zeitmessung auch auf das musikalische Tempo angewendet wurden. Um das Tempo zu quantifizieren und »wissenschaftlich objektiv« festhalten zu können, wurden einerseits Anleitungen formuliert, wie ein schlichtes Pendel – ein Gewicht an einem Faden – zu verwenden sei, und andererseits raffinierte Apparate konstruiert. Dass viele dieser Apparate kaum Eingang in die musikalische Praxis fanden, ist nicht verwunderlich, denn die Motivation hinter ihrer Entwicklung zielte eher darauf ab, ein wissenschaftliches Messinstrument zu haben. Was dem Astronomen das Teleskop, sei dem Musiker das Metronom. Diese wissenschaftliche Motivation zeigt sich nicht zuletzt auch darin, dass etliche Akteure, die diese Form der Tempomessung proklamierten, nicht praktizierende Musiker, sondern Musiktheoretiker waren.

Das Pendel als Temporeferenz

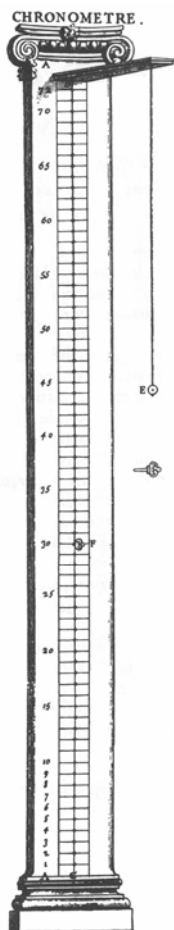
Marin Mersenne (1588–1648), Theologe, Mathematiker und Musiktheoretiker, gilt als der Erste, der empfahl, ein Pendel als Referenz für das musikalische Tempo zu verwenden. Mersenne war eng mit Galileos Forschung vertraut und ein großer Teil des *Livre second des mouvements de toutes sortes de corps* seiner 1636 erschienenen *Harmonie Universelle* ist dem Studium des Pendels gewidmet.¹⁸ Mersenne schlägt vor, das Fadenpendel zur Einrichtung der Gradeinteilung von Sonnenuhren, zur Bestimmung der Dauer von Sonnen- und Mondfinsternissen oder zur Messung des

16 Claude V. Palisca: *Music and Science in the Age of Galileo*, hg. von Victor Coelho, Dordrecht: Springer Netherlands 1992, S. 143–151, hier S. 145.

17 Die Frequenz ist proportional zur Quadratwurzel der Spannkraft und umgekehrt proportional zur Saitenlänge und zur Quadratwurzel des Querschnitts. Vgl. Marin Mersenne: *Harmonie universelle*, Paris: Sebastien Cramoisy 1636, Livre 3, Proposition XIV, S. 189–192 und Galileo Galilei: *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attinenti la meccanica e i movimenti locali*, Leiden: Elsevier 1638, S. 139–150.

18 Mersenne: *Harmonie universelle*, Livre second des mouvements de toutes sortes de corps, S. 85–156.

Abbildung 4.2:
Étienne Loulié's
Chronomètre.



Quelle: Loulié, *Éléments ou principes de musique mis dans un nouvel ordre*, S. 82 f.

Pulsschlags von Kranken zu verwenden – und zur Anzeige des musikalischen Tempos. Er gibt für das Sekundenpendel eine Länge von $3 \frac{1}{2}$ *pieds de Roy*¹⁹ an.

Auch Thomas Mace (ca. 1613–1709), Sänger, Lautenist, Komponist und Musiktheoretiker, empfahl 1676 in seinem *Musick's Monument* als »an infallible rule how to keep time well«, ein Fadenpendel zu gebrauchen.²⁰ Dazu solle man ein Gewicht an einen Bindfaden hängen und an der Decke des Raums befestigen. Mace geht es um die Konsistenz des Tempos, die sich mit einem solchen Pendel zeigen lässt. An einer anderen Stelle verwendet er dazu ebenfalls eine technische Metapher: Man solle den Fuß auf und ab bewegen in einer gleichmäßigen Bewegung »like unto the Ballance of a good Clock.«²¹

Was Mersenne und Mace erst als Idee formuliert hatten, setzte Étienne Loulié (1654–1702), Musiker und Musiktheoretiker, in die Praxis um. Er baute ein *Chronomètre*, ein zwei Meter hohes Fadenpendel mit verstellbarer Länge und einer Skala, auf der diese Länge von 1–72 *pouces* eingestellt werden konnte (Abb. 4.2). Das Instrument bestand aus einer Tafel und einem Pendel in der Form einer Bleikugel, die an einer Schnur aufgehängt war. Mithilfe eines Stiftes konnte die Schnur verlängert oder verkürzt werden, wozu man den Stift in die Löcher, die den Angaben auf der Tafel entsprachen, steckte. In den *Éléments ou principes de musique* beschreibt Loulié 1696 dieses Instrument und nennt auch einen Anwendungszweck: »Cet Instrument est particulièrement propre pour marquer précisément les mouvements des Ouvrages de Musique qu'on envoie en des Pays éloignés [...]«. ²² Loulié war einer der wenigen Musiker jener Zeit, die sowohl die Praxis als auch die Theorie der Musik gründlich kannten. Es gibt jedoch keine Evidenz, dass sein *Chronomètre* je in der Praxis verwendet wurde.

Loulié's Pendel war der Ausgangspunkt für weitere Entwicklungen. Joseph Sauveur (1653–1716), Wissenschaftler

19 System der Maßeinheiten: 1 *pied* = 12 *pouces*; 1 *pouce* = 12 *lignes*.

20 Thomas Mace: *Musick's Monument*, London: T. Ratcliffe & N. Thompson 1676, S. 80.

21 Ebd., S. 78.

22 Étienne Loulié: *Éléments ou principes de musique mis dans un nouvel ordre*, Paris: Christophe Ballard 1696, S. 86.

und Akustiker, schlug 1701 in seinen *Principes d'acoustique et de musique* eine neue Skala für das *Chronomètre* vor.²³ Er ersetzte den Längenmaßstab in *pouces* durch einen Zeitsmaßstab in 1/12 Sekunden. Abbildung 4.3 zeigt Sauveurs *Echometre* genannten Vergleichsmaßstab, der Loulié's Angaben seinen eigenen Angaben proportional gegenübergestellt. Durch die Verwendung eines linearen Zeitmaßstabs wird die Länge des Pendels nicht mehr in lauter gleich große Teile unterteilt, sondern berücksichtigt, dass die Pendellänge im Quadrat zur Periodendauer zunimmt. Noch wichtiger ist aber, dass nun das musikalische Tempo in einen direkten Bezug zu einem Zeitmaß, nämlich der Sekunde, gesetzt wird:

Remarquez que le Chronometre de Monsieur Loulié ne marque point la durée des Notes par un rapport connu avec le temps d'une seconde, parce que les temps des vibrations de son Pendule sont la plûpart incommensurables avec une Seconde.²⁴

In einem Punkt unterscheidet sich Sauveurs Zeitmaßstab noch von der heute gebräuchlichen Tempoangabe: Es handelt sich um eine additive Skala, bei der Periodendauern als *Vielfache* einer Grundeinheit angegeben werden, und nicht um eine Skala, die Schläge pro Sekunde bezeichnet und damit die *Teile* einer Grundeinheit bezeichnet. In Sauveurs Traktat finden sich jedoch außer einer einzigen Angabe, die exemplifiziert, wie das Tempo im Notentext angegeben werden könnte, keine Beispiele zur Musikkultur. Erst Michel L'Affilard (ca. 1656–1708), Sänger und Komponist, stellt diese Verbindung zur musikalischen Praxis her, indem er 1705 in der fünften Auflage seiner *Principes très faciles pour bien apprendre la musique* die Beispiele für französische Hoftänze um Tempoangaben ergänzt.²⁵ Auf einer mit *Explication* überschriebenen Bildtafel erläutert er die Verwendung eines Pendels und verweist explizit auf Sauveur.²⁶ Jean-Philippe Rameau (1683–1774) bezieht sich in der 1722 veröffentlichten *Traité de L'Harmonie* seinerseits auf Loulié und L'Affilard: »Pour sçavoir distinguer la mesure dans la Musique, il faut connoître ce que signifient les chiffres que l'on met à la tête de chaque Piece, [...] ce que l'on trouvera parfaitement bien expliqué dans les Livres de Messieurs de Brossard, Loullier, l'Affilard & autres.«²⁷

23 Joseph Sauveur: *Principes d'acoustique et de musique, ou Système général des intervalles des sons et de son application à tous les systèmes et à tous les instruments de musique. Inséré dans les Mémoires de 1701 de l'Académie royale des sciences*, Paris 1701.

24 Ebd., S. 24.

25 Michel L'Affilard: *Principes très faciles pour bien apprendre la musique*, 5. Aufl., Paris: Christophe Ballard 1705.

26 Bildtafel S. 55, abgedruckt als Facsimile in Rosamond Evelyn Mary Harding: *The Metronome and it's [sic] precursors*, Henley-on-Thames: Gresham Books 1983, Plate 10.

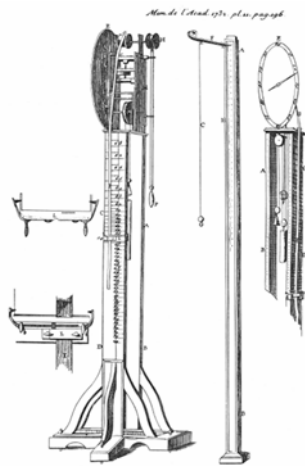
27 Jean-Philippe Rameau: *Traité de L'Harmonie. Réduite à ses Principes naturels*, Paris: Christophe Ballard 1722, S. 151.

Abbildung 4.3: Joseph Sauveurs Echometre genannter Vergleichsmaßstab. Echelle I zeigt Louliés Pendellängen in pouces universels an, Echelle II die Periodendauern der Pendelschwingung in 1/12 Sekunden. Die Zahlen unter dem Maßstab entsprechen den Periodendauern in 1/60 Sekunden (tierces de temps).



Quelle: Joseph Sauveur, *Principes d'acoustique et de musique, ou Système général des intervalles des sons et de son application à tous les systèmes et à tous les instruments de musique*. Inséré dans les *Mémoires de 1701 de l'Académie royale des sciences*, Anhang.

Abbildung 4.4: Das Métrometre von d'Onzembray. In der Mitte ist als Referenz das Pendel von Loulié abgebildet.



Quelle: Pajot, *Description et usage d'un métromètre, ou machine pour battre les mesures & les temps de toutes sortes d'airs*, S. 196.

Im Jahre 1732 stellte Louis-Léon Pajot (auch Pajeau), Comte d'Onzembray (1678–1754), Generaldirektor der Post und Ehrenmitglied der Königlichen Akademie der Wissenschaften sein *Métrometre* vor (Abb. 4.4).²⁸ Nachdem durch Sauveurs Einführung des Zeitmaßstabs Louliés *Chronomètre* konzeptuell weitergeführt worden war, kam nun noch eine mechanische Weiterentwicklung dazu. Es handelte sich beim *Métrometre* um ein Uhrwerk mit einem Pendel als Gangregler. Es konnte Tempi mit einer Periodendauer von 30 bis 68 *tierces* wiedergeben, die Skala war in 76 Schritte von *demi-tierces* unterteilt.²⁹ Eine wichtige Neuerung lag darin, dass die Pendelbewegung nicht nur sichtbar war, sondern, wie beim modernen Metronom, auch hörbar gemacht wurde. Auch dieses komplizierte Gerät wird kaum je in der musikalischen Praxis verwendet worden sein.

28 Louis-Léon Pajot: *Description et usage d'un métromètre, ou machine pour battre les mesures & les temps de toutes sortes d'airs*, in: *Histoire de l'Académie Royale des Sciences*, Paris: Imprimerie royale 1732, S. 182–196.

29 Tierce = 1/60 Sekunde.

Henri-Louis Choquel (?–1767), Parlamentsanwalt, veröffentlichte 1759 *La musique rendue sensible par la mécanique* [sic], ou nouveau système pour apprendre facilement la musique soi-même. Darin beschreibt er die Tempi für 22 Opernarien, kirchliche Soli, Motetten und Tänze seiner Zeit. Zur Messung des Tempos soll ein einfaches Fadenpendel dienen und die Tempi werden als Pendellängen in *pied royal* angegeben. Damit entfernt er sich wieder von raffinierten Uhrwerken und insbesondere auch von Sauveurs Zeitmaßstab. Choquel richtet sich mit dieser Schrift an den musikalischen Anfänger. Er erwähnt zwar im Vorwort, wie wertvoll und unersetzbar der Unterricht bei einem erfahrenen Musiker sei, schlägt aber vor, für das Selbststudium oder falls kein *maître* verfügbar sei, sich die Mechanik zunutze zu machen.³⁰ Mit ›Mechanik‹ ist hier das Monochord für die Tonhöhen und das Pendel für die Tempi gemeint. Die Académie royale des sciences anerkannte Choquels Schrift und unterstrich, dass von Monochord und *Chronomètre* – auch wenn beide schon zuvor bekannt waren – noch nie so gut Gebrauch gemacht worden sei.³¹

Abel Burja (1752–1816), Mathematiker und Mitglied der Königlich-Preussischen Akademie der Wissenschaften in Berlin, stellt 1790 als ›neue Erfindung‹ sozusagen dasselbe Prinzip wie das *Chronomètre* vor.³² Offensichtlich war die Erfindung von Loulié in Berlin nicht bekannt oder wieder in Vergessenheit geraten. Auch hier zeigt sich wieder eine pädagogische Zielsetzung: Die Tempoangaben richten sich an Anfänger, »die noch im Tempo sehr unerfahren sind«.³³ Die Angaben sind in Zoll. Dass diese Erfindung eines musikalischen Zeitmessers von einem Mathematiker stammt, zeigt sich auch in der folgenden Erläuterung:

Man bestimme die Länge des Pendulum für eine gewisse Note des Stückes, z. E. für eine Viertelnote, jedesmal in Linien des zwölftheiligen Maaßes gerechnet. Durch die gefundene Länge dividire man die beständige Zahl 1641600. Aus dem Quozienten ziehe man die Quadratwurzel, so zeigt diese an wie viel solcher Noten in einer Minute gespielt werden können.³⁴

Natürlich ist diese Berechnung umständlich und nicht für jedermann nachvollziehbar, was Burja selbst einräumt. Das Bemerkenswerte an dieser Berechnung ist aber, dass hier neben einer Längenangabe in Fuß auch von der Anzahl Schläge

30 Henry Louis Choquel: *La musique rendue sensible par la mécanique ou nouveau système pour apprendre facilement la musique soi-même*, Paris: Christophe Ballard 1759, S. 7 f.

31 François-Joseph Fétis: Art. Choquel (Henri-Louis), in: *Biographie universelle des musiciens*, 2me éd. Tome 2, Paris: Firmin-Didot Frères, Fils et Cie 1867, S. 286.

32 Abel Burja: *Beschreibung eines musikalischen Zeitmessers*, Berlin: Petit und Schöne 1790.

33 Ebd., S. 14.

34 Burja: *Beschreibung eines musikalischen Zeitmessers*, S. 20.

pro Minute die Rede ist. Damit wird erstmals die moderne, unterteilende Maßeinheit erwähnt, die auch Mälzels Metronom verwendet.

Auch wenn sich die mechanisch anspruchsvolleren, auf Uhrwerken basierenden Apparate schließlich durchsetzten, wie Mälzels Metronom zeigt, wurde die Verwendung des Pendels bis Mitte des 19. Jahrhunderts weiterhin diskutiert. Das wichtigste Argument, das für das Pendel ins Feld geführt wurde, war seine Einfachheit. Die bisher erfundenen mechanischen Chronometer seien unsicher, unregelmäßig und zudem zu teuer, weshalb es zweckmäßiger sei, ein Pendel zu verwenden, schreibt Gottfried Weber 1813 in der *Allgemeinen Musikalischen Zeitung*.³⁵ Als Reaktion auf einige Berichte über Mälzels neues Metronom in der Wiener *Allgemeine musikalische Zeitung* wiederholt er 1817 sein Argument: »Das einfachste und sicherste Chronometer ist ein einfaches Pendel, d. h. bloss irgendein kleines Gewicht, z. B. eine Bleykugel an einem Faden aufgehangen.«³⁶ Auch Friedrich Wilhelm Opelt (1794–1863) widmet Mälzels Metronom im Anhang seiner 1852 veröffentlichten *Allgemeinen Theorie der Musik* einen Abschnitt. Dort bezeichnet er es zwar als wünschenswert, das Tempo quantifizieren zu können, hält es dennoch für unnötig, für diesen Zweck ein »künstliches Metronom« zu verwenden, wenn schon ein schlichtes Fadenpendel reiche.³⁷

Auch die Frage, welcher Maßstab für das Tempo verwendet werden solle, wird weitergeführt. Weber, der das Pendel propagiert, hält es für zweckmäßiger, wenn bei Musikstücken das Tempo mit einem Längenmaß angegeben werde, denn nur eine Längenangabe könne direkt auf das Pendel angewendet werden, während eine Zeitangabe zuerst umgerechnet werden müsse. Oder man ist daran gebunden, einen Apparat zu verwenden, der eigens für diesen Zeitmaßstab ausgelegt ist. In den Worten Webers: Mälzels Bezeichnungsart verweist auf die Maschine.³⁸ Bei den Längenmaßen zeigt sich aber ein Problem: Fuß und Zoll waren nicht einheitlich festgelegt, sondern regional verschieden (die Länge eines Fußes lag zwischen den Extremwerten 25 und 34 cm). Wie stark eine daraus resultierende Tempoabweichung die Musik tatsächlich entstellt, ist fraglich. Opelt hingegen begrüßte Mälzels Zeitskala und fand, dass diese Angabe von Schlägen pro Minute allgemeine Verbreitung finden sollte. Um diese Skala auf ein Pendel übertragen zu können, gibt er – so wie das schon Sauveur mit dem tat – eine Hilfestellung

35 Gottfried Weber: Noch einmal ein Wort über den musikalischen Chronometer oder Tactmesser. Gespräch zwischen einem Componisten und einem Musik-Director, in: *Allgemeine musikalische Zeitung* 15 (1813), Sp. 441–447.

36 Gottfried Weber: Über eine chronometrische Tempobezeichnung, welche den Mälzel'schen Metronome, so wie jede andere Chronometer-Maschine entbehrlich macht, in: *AMZK* 1 (1817), Sp. 204–209.

37 Friedrich Wilhelm Opelt: *Allgemeine Theorie der Musik auf dem Rhythmus der Klangwellenpulse und durch neue Versinnlichungsmittel erläutert*, Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1852, S. 68 f.

38 Weber: Über eine chronometrische Tempobezeichnung, welche den Mälzel'schen Metronome, so wie jede andere Chronometer-Maschine entbehrlich macht, Sp. 209.

zur Umrechnung von Zeiteinheiten und Längeneinheiten. Um die regionale Uneinheitlichkeit der Längenmaße zu umgehen, bezieht sich Opelt auf das Sekundenpendel, dessen Länge proportional als 1/100 der Gesamtlänge angegeben wird (Abb. 4.5).³⁹

Abbildung 4.5: Opelts Tabelle zur Umrechnung von Metronomgraden (Mälzels Schläge pro Minute) in Pendellängen, die hier in der Einheit von 1/100 der Länge eines Sekundenpendels angegeben werden.

Grade.	Pendell.	Grade.	Pendell.	Grade.	Pendell.	Grade.	Pendell.
50	144	66	83	92	42	120	25
52	133	69	76	96	39	126	23
54	123	72	69	100	36	132	21
56	115	76	62	104	33	138	19
58	107	80	56	108	31	144	17
60	100	84	51	112	29	152	15½
63	91	88	46	116	27	160	14

Quelle: Opelt, *Allgemeine Theorie der Musik auf dem Rhythmus der Klangwellenpulse und durch neue Versinnlichungsmittel erläutert*, S. 68.

Die hier erwähnten Beispiele dokumentieren, wie die neuen wissenschaftlichen Methoden der Zeitmessung die Musiktheorie beeinflussten. Welche Bedeutung man diesen Schriften für das Verständnis der damaligen Musik zumessen möchte und wie verbindlich die Tempoangaben sind, die man ihnen entnehmen kann, sind Fragestellungen, mit denen sich die Forschung zur historischen Aufführungspraxis befasst und die hier nicht weiter vertieft werden sollen. In einem Aufsatz von Beverly Jerold finden sich zwei interessante Bemerkungen. Die erste bezieht sich auf die Maßeinheit für das Tempo. Jerold legt dar, dass die Verwechslung von Längenmaßstab und Zeitmaßstab, d. h. von Angaben in Pendellängen oder Sekundenbruchteilen, eine Quelle für Missverständnisse war und zu den bekannten Kontroversen um die ›zu schnellen‹ Tempi, die z. B. bei L’Affilard gefunden wurden, geführt hat.⁴⁰ Die zweite Bemerkung bezieht sich auf die allgemeine Genauigkeit der Angaben. Die Länge des Sekundenpendels wird in Mersennes *Harmonie Universelle* mit 3 1/2 *pieds* angegeben, bei Sauveur ist die Angabe mit 3 *pieds* 8 1/2 *lignes de Paris* genauer. Mersenne gibt also für einen Wert, der nur ein wenig größer als 3 ist, großzügig 3 1/2 an. Jerold findet einen Hinweis auf diesen saloppen Umgang mit Zahlen beim niederländischen Musiker Jan Albert

39 Opelt: *Allgemeine Theorie der Musik auf dem Rhythmus der Klangwellenpulse und durch neue Versinnlichungsmittel erläutert*, S. 68.

40 Beverly Jerold: *Numbers and Tempo: 1630–1800*, in: *Performance Practice Review* 17 (2012), S. 1–16, hier S. 4.

Ban, der berichtet, dass alles, was weniger als ein Ganzes ist, als »Hälfte« bezeichnet werde.⁴¹ Offensichtlich ging es Mersenne zunächst nur um das Prinzip und dazu reichte es, die Länge des Sekundenpendels nur als Näherung anzugeben. Bloß wenn Mersenne diese Näherung auch als Ausgangspunkt für Hochrechnung verwendet ($2\text{ s} = 14\text{ pieds}$, $3\text{ s} = 31\text{ }1/2\text{ pieds}$ usw.), wird es problematisch, weil sich dadurch auch die Abweichung von der tatsächlichen Schwingungsdauer immer mehr vergrößert. Darin zeigt sich, dass sich Mersennes Interesse auf die Theorie richtete und nicht auf die Musikpraxis. Diese Annahme wird auch von Jerold unterstützt, der in Mersennes Traktat einige widersprüchliche Aussagen findet, die annehmen lassen, dass Mersenne mit der musikalischen Praxis nicht besonders eng vertraut war.⁴²

Es stellt sich schließlich die Frage, welche Genauigkeit bei der Angabe eines Tempos überhaupt nötig ist. Abgesehen davon, dass es wahrnehmungspsychologische Grenzen für die Unterscheidbarkeit von Tempi gibt,⁴³ wird der Genauigkeit des Tempos auch von den Musiktheoretikern eine gewisse Toleranz eingeräumt. Sauveur macht für das Sekundenpendel eine Angabe, die nur ein bisschen länger als 3 pieds ist. Er räumt selbst ein, dass man hier ohne hörbaren Unterschied auf 3 pieds runden könne.⁴⁴ Auch Marx ist großzügig, was die Pendellängen angeht. Er findet, dass »eine ängstlich genaue Abmessung der Zolle« nicht nötig sei, »denn eine ziemlich grosse Verschiedenheit (z. B. von $15'' : 16''$) macht sich musikalisch noch gar nicht, und eine größere (z. B. von $15'' : 17$ oder $18''$) noch kaum fühlbar.«⁴⁵

4.3 Das ›richtige‹ Tempo

Den musiktheoretischen Schriften des 17. und 18. Jahrhunderts, die den Nutzen des Pendels als Instrument zur Tempomessung propagieren, müssen die Stimmen aus der Musikpraxis im Sinne einer wechselseitigen Kontextualisierung gegenübergestellt werden. Das Tempo richtig einzuhalten, ist wichtig, mit dem Tempo werden Ausdruck und Affekt in Verbindung gebracht. Deshalb jedoch

41 Jerold: *Numbers and Tempo: 1630–1800*, S. 4.

42 Ebd., S. 5–7.

43 Die Fähigkeit, verschiedene Tempi zu unterscheiden, ist recht akkurat. Die *just-noticeable differences* liegen für Tempowechsel zwischen 1 % und 3 %, und für isolierte Zeitintervalle bei 6 %. Vgl. Justin London et al.: *Tapping doesn't help: Synchronized self-motion and judgments of musical tempo*, in: *Attention, Perception, & Psychophysics* 81 (2019), S. 2461–2472, hier S. 2462.

44 »[...] prenez AC de 3 pieds 8 1/2 lignes de Paris, qui est la longueur du Pendule simple à secondes (l'on pourroit prendre 3 pieds justes sans erreur sensible) [...]« Sauveur: *Principes d'acoustique et de musique, ou Système général des intervalles des sons et de son application à tous les systèmes et à tous les instruments de musique. Inséré dans les Mémoires de 1701 de l'Académie royale des sciences*, S. 19.

45 Marx: *Art. Chronometer*, S. 240.

gleich ein mechanisches Hilfsmittel zu fordern, ist nicht die Lösung, die auf der Hand liegt. Zunächst ist das Tempo aus der Musik selbst abzulesen, was natürlich einen gewissen Sachverstand voraussetzt:

Der Grad der Bewegung lässt sich so wohl nach dem Inhalte des Stückes überhaupt, den man durch gewisse bekannte italiänische Kunstwörter anzuzeigen pfllegt, als besonders aus den geschwinden Noten und Figuren darinnen beurtheilen.⁴⁶

Dies motiviert das pädagogische Bestreben, die Ausbildung eben dieses Sachverstands zu fördern. Aber wie stark war die Motivation der Komponisten, das Tempo ihrer Werke überhaupt festzulegen? Solange sie ihre Werke selbst dirigierten oder spielten, war dies nicht nötig. Durch den Notendruck erfuhr die Musik eine immer größere Verbreitung und traf auf regional unterschiedliche Ausprägungen von aufführungspraktischen Konventionen. Im Übergang vom 18. zum 19. Jahrhundert kam es zudem zu einer fortschreitenden Individualisierung der Tonsprache. Nur aus der Taktart und der rhythmischen Faktur der Musik ein allgemeines, stilistisch verhandeltes *tempo giusto* abzuleiten, wurde immer schwieriger. Ludwig van Beethoven, der mit seiner Musik etliche traditionelle Ausdrucksformen sprengte, steht beispielhaft für diese Individualisierung. Er schrieb in einem Brief an B. Schott Söhne in Mainz: »Wir können beynahe keine tempi ordinarij mehr haben, indem man sich nach den Ideen des freyeren Genius richten muß.«⁴⁷

Das Tempo – die »hauptsache in der Musique«

Quellen aus dem 18. Jahrhundert bezeugen, dass dem »richtigen« Tempo eine große Wichtigkeit zugemessen wurde und dass der Ausdruck der Musik sich verfälsche, wenn das Tempo nicht getroffen werde. Rameau schreibt im *Traité de L'Harmonie*:

La mesure a tant de force dans la Musique, qu'elle est seule capable d'exciter en nous les differentes passions que nous venons d'attribuer aux autres parties de cet Art. Sans elle toutes nos expressions deviendroient languissantes & sans fruit.⁴⁸

Auch Leopold Mozart erwähnt die Wichtigkeit des Tempos in seinem *Versuch einer gründlichen Violinschule*:

46 Carl Philipp Emanuel Bach: *Versuch über die wahre Art das Clavier zu spielen*, Berlin 1753, S. 121.

47 Ludwig van Beethoven: *Briefwechsel. Gesamtausgabe*, Bd. 6, München: Henle 1996, S. 330.

48 Rameau: *Traité de L'Harmonie. Réduite à ses Principes naturels*, S. 150.

Der Tact macht die Melodie; folglich ist er die Seele der Musik. [...] Es ist also an dem musikalischen Zeitmaase alles gelegen.⁴⁹

Sein Sohn schlägt in dieselbe Kerbe, wenn er sich in einem Brief über eine kindliche Anfängerin mockiert:

[S]ie wird das nothwendigste und härteste und die hauptsache in der Musique nie-mahlen bekommen, nämlich das tempo, weil sie sich vom jugend auf völlig befliesen hat, nicht auf den tact zu spielen.⁵⁰

Und Daniel Gottlob Türk bemerkt in seiner *Klavierschule*:

Das vortreffliche Tonstück thut wenig oder keine Wirkung, wenn die Bewegung merklich dabey verfehlt wird.⁵¹

Ein Problem scheint darin zu liegen, dass sich die Interpretation oft zu viele Freiheiten nimmt. Mit Michel de Saint Lambert wird schon zu Beginn des 18. Jahrhunderts eine Stimme laut, die darauf hinweist. In den *Principes du clavecin* erläutert er die Taktzeichen und die dazugehörigen Tempi. Anschließend schreibt er:

Voila quelles sont les regles établies dans la Musique, touchant le mouvement des Pièces; mais voila de toutes les regles de cet Art, celles qui sont le moins observées par ceux qui le professent: [...] Tout Homme du Métier qui joue la Pièce qu'un autre a composé, ne s'attache pas tant à donner à cette Pièce le mouvement que l'Auteur a voulu marquer par le Signe qu'il a mis au commencement, qu'à luy en donner un qui satisfasse son goût; & ce qui le porte à cela, est qu'il est persuadé, que quelque soin qu'il se donne, il ne sçauroit rencontrer que par hazard la veritable intention de l'Auteur [...].⁵²

Auch Johann Joachim Quantz spricht in seinem *Versuch einer Anweisung die Flöte traversiere zu spielen* davon, dass die Tempi zu oft nicht eingehalten werden:

Man sieht ja täglich vor Augen, wie sehr öfters das Zeitmaaß gemishandelt wird, wie man nicht selten, eben dasselbe Stück bald mäßig, bald geschwind, bald noch

49 Leopold Mozart: *Versuch einer gründlichen Violinschule*, Augsburg 1756, S. 27.

50 Wolfgang A. Mozart et al.: *Mozart. Briefe und Aufzeichnungen. Gesamtausgabe*, Bd. II: 1777–1779, Kassel: Bärenreiter 1962, S. 83.

51 Daniel Gottlob Türk: *Klavierschule oder Anweisung zum Klavierspielen für Lehrer und Lernende*, Leipzig 1789, S. 112.

52 Michel de Saint Lambert: *Les Principes du clavecin*, Paris: Christophe Ballard 1702, S. 23 f.

geschwinder spielt. Man weis, daß an vielen Orten, wo man nur auf das Gerathe wohl los spielt, öfters aus einem Presto ein Allegretto, und aus dem Adagio ein Andante gemachet wird: welches doch dem Componisten, welcher nicht allezeit zugegen seyn kann, zum grössten Nachteile gereicht.⁵³

Hätte man hierinne gewisse Regeln, und wollte dieselben gehörig beobachten, so würde manches Stück, welches öfters durch das unrechte Zeitmaaß verstümmelt wird, eine bessere Wirkung thun.⁵⁴

Es ist nicht nur die mangelnde Disziplin der Ausführenden, die zu einem falschen Tempo führt, manchmal ist es auch Unwissenheit:

Viele Dilettanten, zum Theil auch eigentliche Musiker, spielen die mehrsten Tonstuecke in einer mittelmässig geschwinden Bewegung, folglich das Presto etc. viel zu langsam, das Adagio etc. aber zu geschwind.⁵⁵

Ein weiterer Grund für falsche Tempi liegt in den aufführungspraktischen Auffassungen, die sich mit zeitlicher oder geographischer Distanz verändern:

Was in vorigen Zeiten recht geschwind gehen sollte, wurde fast noch einmal so langsam gespielt als heutigen Tages. Wo Allegro assai, Presto, Furioso, u. d. m. dabey stund, das war eben so geschrieben, und wurde fast nicht geschwinder gespielt, als man heutigen Tages das Allegretto schreibt und ausführet. Die vielen geschwinden Noten, in den Instrumentalstücken der vorigen deutschen Componisten, sahen also viel schwerer und gefährlicher aus, als sie klangen. Die heutigen Franzosen haben diese Art der mäßigen Geschwindigkeit in lebhaften Stücken noch grössten Theils beybehalten.⁵⁶

[I]n einigen auswärtigen Gegenden herrscht gröstentheils besonders dieser Fehler sehr stark, daß man die Adagios zu hurtig und die Allegros zu langsam spielt.⁵⁷

53 Quantz: *Versuch einer Anweisung die Flöte traversiere zu spielen*, S. 206.

54 Ebd., S. 200.

55 Türk: *Klavierschule oder Anweisung zum Klavierspielen für Lehrer und Lernende*, S. 112.

56 Quantz: *Versuch einer Anweisung die Flöte traversiere zu spielen*, S. 203.

57 Bach: *Versuch über die wahre Art das Clavier zu spielen*, S. 116.

I am convinced, both from my own observation [...] of Handels's works [...], and those of other great composers of the same period [...] that the time, at the beginning of this century, was performed much slower than in modern music.⁵⁸

Doch es sind nicht immer nur die Interpreten schuld:

Ueberdies sind die Komponisten selbst in der Bestimmung des Zeitmaßes und der dabey gebräuchlichen Kunstwörter nicht durchgängig einer Meinung; denn der Eine versteht unter ›Allegro‹ einen weit größeren Grad der Geschwindigkeit, als der Andere.⁵⁹

Wie groß musste die Abweichungen vom Tempo sein, damit sie als Fehler erkannt wurde? Einen gewissen Ermessensspielraum wird man der Interpretation zugestanden haben, nicht zuletzt auch, um das Tempo der Akustik des Aufführungsraumes anzupassen. Wie groß die Toleranz war, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, ein Brief von Johann Philipp Kirnberger an Johann Nikolaus Forkel aus dem Jahr 1779 deutet darauf hin, dass es sich um erhebliche Abweichungen handelte:

Bachen's Heilig [C. Ph. E. Bach, H 778] wurde hier aufgeführt, und die Fuge grade durch dauerte 11 Minuten, ich missbilligte es, weil es ganz dadurch verdorben wurde. Hr. Bach in Hamburg, dem ich meldete, es gehörte nicht mehr als 5 Minuten Zeit dazu, überschickte mir beyfolgenden Brief und setzt die Zeit auf 3 Minuten, mir scheint aber, dass 4 Minuten die beste Art sey, aber 11 Minuten ist gar nicht vor Ekel anzuhören.⁶⁰

Vorgeschlagene Hilfestellungen

Wie kann man das richtige Tempo wissen? Was empfehlen die musikpädagogischen Traktate? Ein wichtiger Ratschlag, der wiederholt auftaucht, zielt nicht auf irgendein Hilfsmittel ab, sondern stellt die stilsichere Urteilskraft, die man sich durch Erfahrung und Ausbildung erwerben kann, ins Zentrum:

Man muß [...] aus dem Stuecke selbst zu errathen wissen, ob es eine langsame oder eine etwas geschwindere Bewegung erheische [...]. Und hieraus erkennt man un-

58 William Crotch: *Remarks on the Terms at Present Used in Music, for Regulating the Time*, in: *The Monthly Magazine* 8 (1800), S. 941–43, hier S. 941.

59 Türk: *Klavierschule oder Anweisung zum Klavierspielen für Lehrer und Lernende*, Fußnote auf S. 111.

60 Ernst Suchalla (Hg.): *Carl Philipp Emanuel Bach, Briefe und Dokumente: Kritische Gesamtausgabe*, Bd. 1, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 1994, S. 802 f.

fehlbar die wahre Staerke eines Musikverstaendigen. Jedes melodisches Stueck hat wenigstens einen Satz, aus welchem man die Art der Bewegung, die das Stueck erheischet, ganz sicher erkennen kann [...] Man merke dieses und wisse aber auch, daß zu dieser Erkenntniß eine lange Erfahrung, und eine gute Beurtheilungskraft erfordert werde.⁶¹

Um eine Einsicht in den wahren Inhalt und Affeckt eines Stückes zu erlangen, [...] thut man wohl, daß man sich Gelegenheit verschaffet, so wohl einzelne Musicos als ganze Musickübende Gesellschaften zu hören.⁶²

Um ihnen [den Schülern] die Schwierigkeiten zu erleichtern, bediente er [J. S. Bach] sich eines vortrefflichen Mittels, nemlich: er spielte ihnen das Stück, welches sie einüben sollten, selbst erst im Zusammenhange vor, und sagte dann: So muß es klingen. Man kann sich kaum vorstellen, mit wie vielen Vortheilen diese Methode verbunden ist.⁶³

Als Hilfestellungen für den Anfänger, der sich die nötige Sicherheit, das Tempo stilsicher zu treffen, noch nicht angeeignet hat, werden aber auch außermusikalische Mittel vorgeschlagen. Ein frühes Zeugnis dafür findet sich beim Augustinermönch Lodovico Zacconi (1555–1627), der schon 1592 in seiner *Prattica di musica* den Puls des Menschen als Maß für das Tempo erwähnte und auch einen Vergleich mit dem Räderwerk einer Uhr anstellte.⁶⁴ Im 18. Jahrhundert ist es Quantz, der den Puls empfiehlt:

Das Mittel welches ich zur Richtschnur des Zeitmaaßes am dienlichsten befinde, ist um so viel bequemer, ie weniger Mühe es kostet, desselben habhaft zu werden, weil es ein jeder immer bey sich hat. Es ist *der Pulsschlag an der Hand eines gesunden Menschen*.⁶⁵

Saint-Lambert dagegen schlägt vor, den Takt des Schrittes zu verwenden:

61 Mozart: *Versuch einer gründlichen Violinschule*, S. 30.

62 Bach: *Versuch über die wahre Art das Clavier zu spielen*, S. 119 f.

63 Johann Nikolaus Forkel: *Ueber Johann Sebastian Bachs Leben, Kunst und Kunstwerke*, Leipzig: Hoffmeister & Kühnel 1802, S. 38.

64 Lodovico Zacconi: *Prattica di Musica*, Venetia: Appresso Girolamo Polo 1592, Libro Primo, cap. xxxii, *Che cosa sia misura, tatto, & battutá*, folio 20 (a + b).

65 Quantz: *Versuch einer Anweisung die Flöte traversiere zu spielen*, S. 201 (Hervorhebung im Original).

Je vois rien de plus propre que les pas que fait un Homme en marchant; [...] & nous dirons qu'il faut régler les Noires d'une Pièce sur les pas d'un Homme qui marcheroit un peu vite, & qui pourroit faire cinq quarts de lieues⁶⁶ en une heure.⁶⁷

Neben diesen körperbezogenen Rhythmen finden sich auch Verweise auf mechanische Rhythmen. Die Bewegungen, die sich an einem Uhrwerk beobachten lassen, werden als Beispiel für die anzustrebende Regelmäßigkeit angeführt:

Stand by a large Chamber Clock, and beat your Hand or Foot [...] to the slow Motions of the Pendulum [...].⁶⁸

Cherchons donc quelque Exemple qui nous serve à mesurer le temps [...]. Le Balancier d'une Horloge nous y pourroit peut-être aider: car il forme des mouvements assez égaux, & assez fréquens.⁶⁹

Das Pendel als Temporeferenz zu verwenden, dafür sprachen sich d'Affilard und Rameau aus, wie bereits weiter oben erwähnt. In der Partitur seiner *Trois symphonies à grand orchestre* op. 11 erwähnt Jean-Baptiste Davaux (1742–1822) das Chronometre von M. Bréguet, das im *Journal de Paris* am 8. Mai 1784 annonciert wurde, und gibt alle Tempi mit den Nummern an, die sich auf dieses Gerät beziehen. Auch William Crotch, Komponist und Organist (1775–1847) empfiehlt das Pendel. Bei Konzerten solle man die Tempi von bereits bestehenden Kompositionen messen. Im Wissen, dass diese Tempi bereits durch die Überlieferung verfälscht sein könnten, wollte er sie vor einer weiteren Verfälschung bewahren:

The time of music already composed may be obtained at the many judicious performances at the concert of ancient music, at cathedrals and operas; and, allowing this time to be incorrect from having been traditionally handed down to us, it appears to me the only way of preventing it from becoming still more so.⁷⁰

Neben dem Pendel wird aber auch die Taschenuhr erwähnt, um das Tempo zu quantifizieren. Dies stellt Türk dem Vorschlag von Quantz, den Pulsschlag als Referenz für das Tempo zu nehmen, gegenüber:

66 Altes Längenmaß (dt. Leuge), bezeichnet eine Wegstunde und entspricht ca. 4 km.

67 Saint Lambert: *Les Principes du clavecin*, S. 10.

68 Henry Purcell: *A Choice Collection of Lessons for the Harpsichord or Spinnet. Composed by ye late Mr. Henry Purcell*, London 1696, zitiert in Harding: *The Metronome and it's [sic] precursors*, S. 7.

69 Saint Lambert: *Les Principes du clavecin*, S. 10.

70 Crotch: *Remarks on the Terms at Present Used in Music, for Regulating the Time*, S. 942.

Ein anderes, dem Quanzischen aehnliches Huelfmittel, koennte vielleicht eine Taschenuhr, welche einen mittelmäßigen geschwinden Schlag hat, oder in einer Minute ungefaehr 260 bis 270 Schlaege thut, zur Bestimmung des Zeitmaaßes abgeben. [Fussnote:] Auf 5 bis 10 Schlaege mehr oder weniger kommt bey der ziemlich großen Anzahl (260) nicht sehr viel an. Wenigstens wird der Unterschied bey weiten nicht so groß, als er bey dem Pulsschlage moeglich ist.⁷¹

An einigen Stellen wird auf auch Loulié's Pendelapparat Bezug genommen:

Man ist zwar schon, seit langer Zeit, ein, zu gewisser Treffung des Zeitmaaßes, dienliches Mittel auszufinden bemühet gewesen. *Loulié* hat [...] den Abriß einer Maschine, die er *Chronometre* nennet, mitgetheilet. [...] Inzwischen wird diese Maschine doch schwerlich von einem jeden immer bey sich geführet werden können: zu geschweigen, dass die fast allgemeine Vergessenheit derselben, da sie, so viel man weiß, niemand sich zu Nutzen gemacht hat, schon einen Verdacht, wider ihre Zulänglichkeit und Tüchtigkeit, erregt.⁷²

Loulie invented a machine, called a chronometer, to measure time [...]. This machine is more complex, expensive and unweildy than is necessary, and twice as long as that I made use of in my experiments, which was [...] graduated into English feet and inches; a measure more generally intelligible than the cyphers used by Loulie, which could only be understood by those possessed of one of his chronometers.⁷³

4.4 Uhrwerke und Metronome

Das *Métrometre*, das d'Onzembray 1732 gebaut hatte, ist als erster uhrwerkbasierter Apparat zur Angabe des musikalischen Tempos bekannt. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts scheint die Idee, ein Uhrwerk für diesen Zweck zu verwenden, in der Luft zu liegen. Etliche Uhrmacher befassten sich damit, »Metronome« zu konstruieren, von den meisten dieser Bemühungen ist jedoch wenig überliefert, häufig nicht mehr als die Erwähnung in einer Aufzählung. John Harrison (1693–1776), der durch die Entwicklung eines schiffstauglichen Marinechronometers das sogenannte Längenproblem löste, erfand 1775 auch einen musikalischen Zeitmesser.⁷⁴ Bei François-Joseph Fétis liest man von weiteren Uhrmachern:

71 Türk: *Klavierschule oder Anweisung zum Klavierspielen für Lehrer und Lernende*, S. 112.

72 Quantz: *Versuch einer Anweisung die Flöte traversiere zu spielen*, S. 201.

73 Crotch: *Remarks on the Terms at Present Used in Music, for Regulating the Time*, S. 942.

74 John Harrison: *Description concerning such a Mechanism as will afford a nice and true Mensuration of Time*, London: Printed for the author 1775.

En 1782, Duclos,⁷⁵ horloger de Paris, fit une autre machine, qu'il appelait *rhythmomètre* (mesure du rythme), et qui reçut alors l'approbation de quelques musiciens distingués. A cette machine succéda le chronomètre d'un mécanicien nommé Pelletier: on ignore aujourd'hui quels étaient sa forme et son mécanisme. En 1784, Renaudin, horloger de Paris, construisit un pendule qui avait la même destination. Le célèbre horloger Bréguet s'occupa aussi de la solution du même problème, sans faire connaître le résultat de ses travaux.⁷⁶

Das erste englische Patent für ein »Metronom« ging 1798 an Anthony George Eckhardt, F. R. S. [Fellow of the Royal Society], »for his new invented instrument to serve as a general standard for regulating proper time in musical performances«.⁷⁷ Zur selben Zeit baute Adam Heinrich Wenk (auch Wenck), Instrumentenbauer und Komponist, ein Chronometer, das wie eine Wanduhr mit Räderwerk, Gewicht und Pendel aussah.⁷⁸ Der Schweizer Uhrmacher Abraham-Louis Breguet (1747–1823) machte die Bekanntschaft mit dem Komponisten Giovanni Pasiello und baute für ihn eine Pendeluhr mit eingebautem Metronomwerk, das den Takt durch Anschlagen eines Holzplättchens anzeigte. Diesem 1790 angefertigten Versuchsmodell war jedoch kein Erfolg beschieden.⁷⁹

William Pridgin, ein Uhrmacher aus York baute um 1793 ein Chronometer, das den Takt durch Ticken und den Taktbeginn durch einen Glockenschlag anzeigte. Dieser Apparat hat sich bis heute erhalten und wurde im Fairfax House in York aufgefunden (Abb. 4.6).⁸⁰ Die Inschrift auf der Frontplatte lautet *Chronometer Pridgin York. No. 11*, es wurde also in (zumindest einer kleinen) Serie hergestellt. Mit seiner handlichen Größe von ca. 18 cm Höhe und 10 cm Breite besitzt es eine gewisse Ähnlichkeit zu Mälzels Metronom. Es unterscheidet sich aber erheblich, was die Bedienelemente angeht. Es gibt kein sichtbares Pendel, auf dem ein Gewicht verschoben werden kann, um das Tempo einzustellen, sondern bloss einen verschiebbaren Knopf. Die Besonderheit ist, dass dieser Knopf in zwei Freiheitsgraden bewegt werden kann: horizontal, um zwischen vier Spalten auszuwählen, und vertikal.

75 Van Tiggelen weist darauf hin, dass sich Fétis hier beim Namen und in der Datierung irrt. Es handle sich wahrscheinlich um Dubos und das Jahr 1787; Philippe John Van Tiggelen: *Über die Priorität der Erfindung des Metronoms*, in: Herbert Schneider (Hg.): *Aspekte der Zeit in der Musik*. Alois Ickstadt zum 65. Geburtstag, Hildesheim: Georg Olms 1997, S. 98–126, hier S. 124.

76 François-Joseph Fétis: *La Musique mise à la portée de tout le monde. Exposé succinct de tout ce qui est nécessaire pour juger de cet art, et pour en parler sans l'avoir étudié*, Paris: Paulin 1832, S. 35.

77 Beschrieben bei Harding: *The Metronome and its [sic] precursors*, S. 19–21.

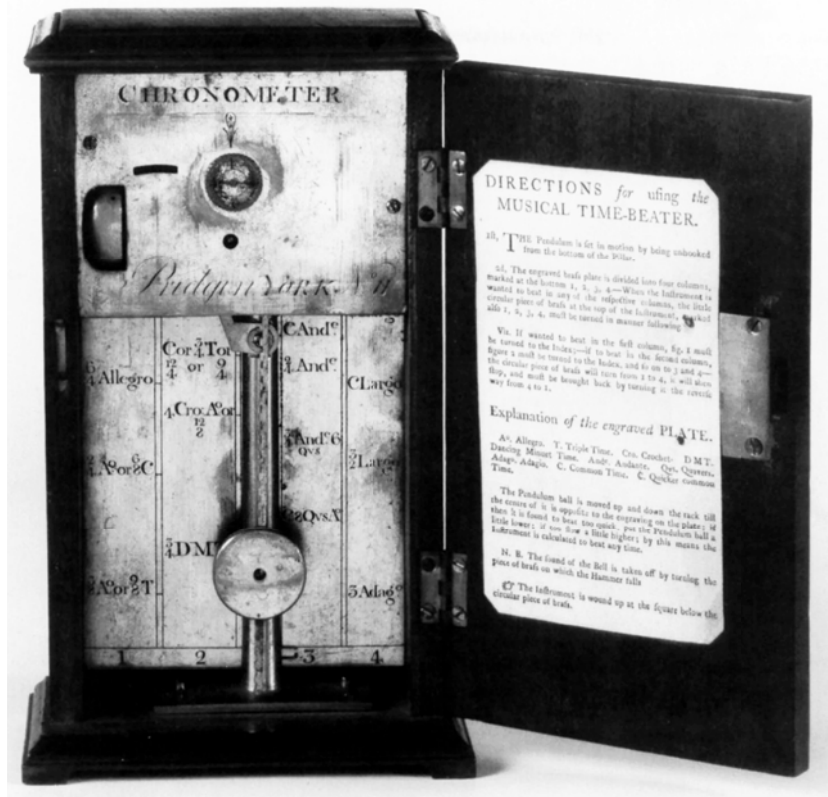
78 Adam Heinrich Wenk: *Beschreibung eines Chronometers oder musikalischen Taktmessers*, Magdeburg: Keil 1798.

79 Emmanuel Breguet/Nicole Minder/Christine Keller (Hg.): *Abraham-Louis Breguet. Die Uhrmacherkunst erobert die Welt*, Zürich: Schweizerisches Nationalmuseum 2011, S. 126.

80 David Martin: *An Early Metronome*, in: *Early Music* 16 (1988), S. 90–92.

Mit der Horizontalbewegung wurde eine Art Kupplung und Gangschaltung betätigt. So technisch raffiniert dieses Chronometer auch sein mag, vermutlich war es zu kostspielig und empfindlich, um allgemeine Verbreitung zu finden.

Abbildung 4.6: William Pridgins Chronometer.



Quelle: Martin, *An Early Metronome*, S. 91.

J. G. E. Stöckel, ein Magdeburger Kantor, baute ein Chronometer, das einer Pendeluhr mittlerer Größe glich, auf dessen Zifferblatt man das Tempo einstellen konnte, indem man den Zeiger auf eine der Zahlen von 0 bis 84 richtete.⁸¹ Auf dieser willkürlichen Skala bezeichnete 0 das langsamste und 84 das schnellste Tempo,

⁸¹ Alle Angaben zu Stöckels Chronometer sind nachzulesen in: G. E. Stöckel: *Abhandlung ueber die Wichtigkeit der richtigen Zeitbewegung eines Tonstücks, nebst einer Beschreibung meines musikalischen Chronometers und dessen Anwendung für Komponisten, Ausführer, Lehrer und Lernende der Tonkunst*, in: *Allgemeine musikalische Zeitung* 2 (1800), Sp. 657–666 und 673–679.

das dieser Apparat wiedergeben konnte. Ein Bezug zu einer anderen Maßeinheit (Länge oder Dauer) bestand nicht. Stöckel schlug vor, der Komponist solle die Zahl, die das Tempo beschreibe, und den Notenwert, auf den sich das Tempo beziehe, neben den Charakter des Tonstückes schreiben, z. B. : »*Allegro*, am *St. Chron.* 30. beschr. Viertel«. Das Chronometer gab das Tempo akustisch mit Hammerschlägen gegen eine Glocke an. Zur Verdoppelung der Geschwindigkeit konnten auch zwei Hämmer in Betrieb genommen werden. Stöckel berichtete über seine Erfindung erstmals im August 1796 in der *Deutschen Monatsschrift*. Er hoffte, diesen Apparat erfolgreich vermarkten zu können, was ihm jedoch nicht gelang.

In der *Allgemeinen musikalischen Zeitung* vom 18. Juni 1800 beschreibt Stöckel den Nutzen seines Chronometers. Er erwähnt die Wichtigkeit des Tempos, um den Charakter eines Tonstückes richtig zur Geltung zu bringen. Um seine Aussagen zu untermauern, führt er verschiedene Schriften an, unter anderen Türks *Klavierschule*, Quantz' *Versuch einer Anweisung die Flöte traversiere zu spielen*, Sulzers *Theorie der schönen Künste*, oder Hillers *Anweisung zum musikalisch-richtigen Gesange*. Er benennt die dort angeführten Hilfsmittel zur Tempobestimmung – Puls, Pendel, Taschenuhr – und bezeichnet sie als unzureichend oder unbequem. Somit kommt er zum Schluss, dass die »Erfindung eines Zeitmessers, der frey von diesen Uebelständen wäre« allseits gewünscht werde.⁸²

Die *Allgemeine musikalische Zeitung* wurde zum Sprachrohr der technischen Entwicklungen eines musikalischen Chronometers. Das Bedürfnis nach einer Maßeinheit zur objektiven Quantifizierung des Tempos und nach einem entsprechenden Messinstrument, einem technischen Hilfsmittel zur Tempovermittlung, wurde durch die *Allgemeine musikalische Zeitung* stark proklamiert:

Ist nun der Sinn [...] einmal unsicher und verwirret, so, scheint mir's, muss man erst wieder einen *mechanischen* Halt suchen und sich durch diesen von neuem befestigen, ehe man der Freyheit wieder mehr Raum giebt; und dazu ist und kann nichts besser seyn, als allgemeine Einführung überall gültiger Taktmesser, welche deshalb wol niemals so nöthig gewesen sind und so wohlthätig werden konnten, als eben jetzt. Wie stehet es nun um diese, schon längst gemachte Erfindung? [...] Es bedürfe nichts, als dass jeder Komponist über jedes seiner Werke eine einzige Ziffer in Beziehung auf ein solches Instrument [Stöckels Taktmesser] setze, und dann jeder Direktor, oder auch jeder andre Musiker [...] diese Zahl mit seinem Taktmesser vergleiche. Ob Stolz und Einbildung, oder Saumseligkeit und Trägheit, oder andere Ursachen Schuld sind, dass man auch von dieser nicht unbedeutenden deutschen Erfindung noch keinen öffentlichen Gebrauch gemacht hat, wissen wir nicht. Vielleicht kommt einmal ein englischer oder französischer Mechanicus darauf, das

82 Ebd., Sp. 662.

Instrument nachzumachen, und es, mit gehörigem Geräusch der Welt um einen verzehnfachten Preis anzubieten: dann wird's wohl gehen!⁸³

Es giebt Erfindungen, von deren Nützlichkeit jedermann überzeugt ist, in deren Liebe alle Welt übereinstimmt, und die doch so unbenützt bleiben, als wären sie gar nicht da. Welch eine lange Litaney könnte hier der deutsche Physiker anstimmen! Auch der Tonkünstler hat Stoff zu einer, obgleich kürzern. In diese gehört auch der Vorschlag, der schon vor mehrern Jahren, und oft gethan worden, den Grad der Bewegung eines Musikstücks durch ein eigenes Instrument so zu bestimmen, dass mit dessen Hülfe auch in den entferntesten Orten und Zeiten ein jeder im Stande ist, gerade dasselbe Tempo zu fassen, das der Componist haben wollte. [...] Das Bedürfnis eines Taktmessers fühlte man schon lange. Er wurde gefunden, und zwar von der Art, dass er ohne namhafte Kosten konnte angeschafft, und ohne Beschwerden, auch ohne Zeitverlust, überall, wo es nöthig war, angewendet werden. Die Erfindung wurde bekannt gemacht, von vielen Seiten lebhaft empfohlen: und sie fand doch keinen Eingang.⁸⁴

In den 1810er Jahren begann auch Johann Nepomuk Mälzel (1772–1838), Pianist, Erfinder und Konstrukteur mechanischer Musikinstrumente, sich mit der Aufgabe zu beschäftigen, einen musikalischen Zeitmesser zu bauen.

Herr *Melzel* hatte auf seinen Reisen durch Deutschland, Frankreich, und Italien, zu Folge seiner erprobten Kenntnisse in der Mechanik und Musik von den angesehensten Componisten und Conservatorien die Aufforderung erhalten, sein Talent auch einmahl einer gemeinnützigen Erfindung zu widmen, nachdem mehrere dießfalls gemachte Versuche Anderer bisher immer mangelhaft blieben. Er unterzog sich der Lösung dieser Aufgabe, und es gelang ihm, mit dem kürzlich aufgestellten Modelle vorerst die vollkommene Befriedigung der ersten Tonsetzer Wiens zu erreichen [...].⁸⁵

Ein erster Prototyp scheint 1813 bereit zu sein, wie am 1. Dezember in der *Allgemeinen musikalischen Zeitung* zu lesen ist. Ebenso zeigt sich Mälzels ausgeprägter Geschäftssinn: Von Anfang an bemühte er sich darum, führende Komponisten zur Propagierung seines Chronometers miteinzubeziehen.

Das durch Ihre Zeitschrift seit einiger Zeit von neuem lebhaft aufgeregte Bedürfnis eines *musikal. Chronometers* [...] scheint von Wien aus [...] gestillt zu werden.

83 *Allgemeine musikalische Zeitung* 9 (1807), Sp. 266 f.

84 *Allgemeine musikalische Zeitung* 15 (1813), Sp. 305 f.

85 *Vaterländischen Blätter für den österreichischen Kaiserstaat*, 13. Oktober 1813, S. 490.

Der berühmte, hiesige Hofmechanicus, Hr. Mälzel, hat ein solches Instrument erfunden, hat es fertig geliefert, der Probe ausgesetzt, und es aufs vollkommenste approbt bekommen. Nach der öffentlichen Erklärung der Herren Salieri, Beethoven, Weigel etc. leistet es alles, was von solch einem Hülfsmittel zur besten Direction zu verlangen ist [...]⁸⁶.

Bei diesem Chronometer schlug ein Hebel, der durch ein Zahnrad in Bewegung versetzt wurde, auf einen kleinen hölzernen Amboss. Der Apparat konnte Tempi von 48 bis 160 Schlägen pro Minute wiedergeben. In diesem Artikel wird zudem angekündigt, dass diese Erfindung in angemessener Anzahl angefertigt und »binnen längstens einem Jahr in den Hauptstädten Wien, London, Paris, Mayland, Berlin und Petersburg, in besonderen Verlagen um den billigsten Preis« erhältlich sein werde.⁸⁷

Diederich Nicolaus Winkel (1777–1826), ein deutscher Erfinder und Instrumentenbauer, der in Amsterdam lebte und sich mit seinen qualitativ hochwertigen Musikautomaten (Walzenorchestrien und Orgeln) einen Namen gemacht hatte, erfand 1814 einen neuen Apparat zur musikalischen Zeitmessung, den er *Chronometer* nannte.⁸⁸ Die herausragende Besonderheit dieser Erfindung war das aufrecht stehende Pendel mit einem verschiebbaren Gewicht auf der einen und einem Gegengewicht auf der anderen Seite der Drehachse. Damit war das Problem, das das Pendel für langsame Tempi so unhandlich machte, weil seine Länge im Quadrat zur Periodendauer anwuchs, gelöst. Am 31. Juli 1815 stellte er seine Erfindung der vierten Abteilung des *Hollandsch Instituut van Wetenschappen, Letterkunde en Schoone Kunsten* in Amsterdam vor. Im beiliegenden Brief heißt es:

[...] Darum bin ich so frei, Euer Hochwohlgeboren das beigefügte Chronometer, das ich am 26. November 1814 erfunden habe, anzubieten mit der Bitte zu prüfen, ob dieses Gerät seiner Bestimmung gerecht wird. Wie andere Erfinder ähnlicher Apparate habe ich die gewöhnliche Zeitrechnung in Minuten als Ausgangspunkt für kleinere Unterteilungen genommen. Denn die Minuten sind überall gleich lang, und die Zahlen auf der aufrechtstehenden Stange bedeuten die Teile einer Minute. Wünscht man nun, daß eine bestimmte Zahl von Schlägen [...] des Pendels zu hören ist, dann fixiert man das Gewicht unterhalb der Zahl.⁸⁹

Die Reaktion der Kommission war positiv, aber nicht enthusiastisch. Das Gutachten bescheinigt Winkels Erfindung, dass sie ihren Zweck erfülle, die Schläge pro Minute präzise angebe und stabil gebaut sei.

86 *Allgemeine musikalische Zeitung* 15 (1813), Sp. 784 f. (Hervorhebung im Original).

87 Ebd., Sp. 788.

88 Der Prototyp existiert noch und steht heute im *Gemeentemuseum* in Den Haag.

89 Zit. nach Van Tiggelen: *Über die Priorität der Erfindung des Metronoms*, S. 101.

Im Sommer 1814 kam Mälzel auf einer seiner Reisen, die er unternahm, um seine mechanischen Instrumente vorzuführen, nach Amsterdam. Die *Allgemeine musikalische Zeitung* berichtet unter »Nachrichten« aus Amsterdam:

Hr. Maelzel, k. k. Hofmechanicus von Wien, befand sich Ende Sommers hier. Er zeigte im deutschen Theater sein *Panharmonikon*, den *Trompeter*, und den *Brand von Moskau*. [...] Hr. M. erhielt hier vielen Beyfall; und so konnte er 5 Wochen lang, täglich zwey Vorstellungen geben [...]. Er zeigte auch ein paar Chronometer, wovon der eine den Takt mit einem Pendel oder einer Schnur angiebt, der andere aber den Takt schlägt. Erster ist ziemlich einfach und allerdings geeignet, den Takt eines Tonstücks, nach dem Willen des Componisten, einem jeden, auch am entferntesten Orte, durch ein paar Zeichen ganz genau anzugeben. [...] Der andere Chronometer, der Taktschläger, scheint noch vieler Verbesserungen fähig zu seyn. Er könnte Anfängern nützen, um sich im richtigen Takt zu üben.⁹⁰

Mälzels Chronometer schienen zu diesem Zeitpunkt technisch noch nicht ausgereift zu sein. Zu diesem Verdikt kommt auch eine Notiz der Redaktion in der *Allgemeinen musikalischen Zeitung* vom 1. Februar 1815. Mälzels Taktmesser wird dort mit dem von Gottfried Weber vorgeschlagenen Pendel verglichen und streng kritisiert.⁹¹

Während seines Aufenthalts in Amsterdam erhielt Mälzel die Gelegenheit, Winkel kennenzulernen und dessen Chronometer zu sehen. Sofort erkannte er den immensen mechanischen Vorteil des sich um einen Drehpunkt bewegenden Pendels mit verschiebbarem Gewicht und übernahm diese Vorrichtung kurzerhand für sein eigenes Chronometer. Anschließend begab sich Mälzel nach Paris, wo er sofort ein Patent anmeldete für ein Instrument, das er nun erstmals *Metronom* nannte.⁹² Gegen Ende des Jahres reiste er nach London, um das Metronom dort ebenfalls patentieren zu lassen. Die Beschreibung in der Patentschrift (dazu auch Abb. 4.7) lautet:

[M]y instrument [...] for the improvement of all musical performance, which I denominate a metronome or musical time-keeper, is for the purpose of counting or beating the time for music [...]. These equal intervals of time are measured by the vibrations of a particular kind of pendulum, whereof each vibration is indicated in an audible manner to the performer, by the tick or drop of an escapement, similar to that used in a certain description of clocks [...]. By this means the performance of music will be improved, because the intervals of time will be always referred to the same standard, viz. the number of vibrations in a minute [...]. To effect this re-

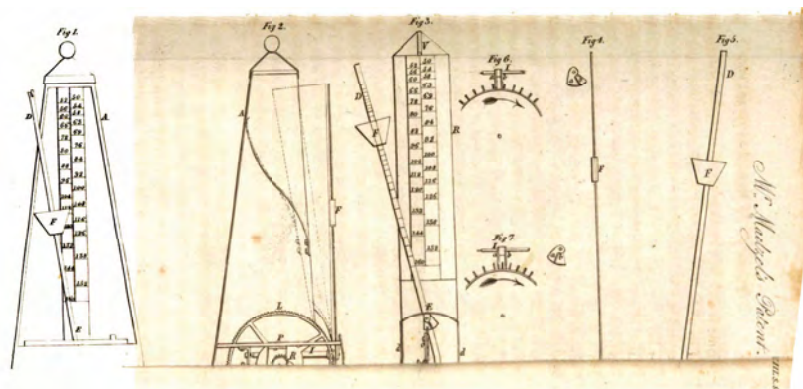
90 *Allgemeine musikalische Zeitung* 17 (1815), Sp. 314 f. (Hervorhebungen im Original).

91 Ebd., Sp. 81 f.

92 Van Tiggelen: *Über die Priorität der Erfindung des Metronoms*, S. 107.

gulation of the vibrations, I make the pendulum so short from its centre of motion to the weight or bob that it will vibrate quicker [...] than can be required for beating time in music, and I continue the rod or stem of the pendulum above the centre of motion; and upon the upper part of the rod or stem I apply a second weight or bob in such a manner, that it can at pleasure be placed at a greater or less distance from the centre of motion; the action of this second weight placed above the centre, is to retard the motion of the pendulum, and the higher it is placed above the centre the slower the vibrations will be, and *vice versa*.⁹³

Abbildung 4.7: Abbildung zu Mälzels Patentschrift 1815.



Quelle: *Specification of the Patent granted to John Maelzel*, neben S. 8.

Mälzels Metronom hatte rasch Erfolg in ganz Europa. Grund dafür war nicht zuletzt auch Mälzels kaufmännisches Geschick. Er verschenkte 200 Exemplare seines Apparats an Musiker, Interpreten und Orchesterleiter. Es gelang ihm, viele Komponisten davon zu überzeugen, die Tempi ihrer Kompositionen anzugeben. In der Ausgabe der *Allgemeinen Musikalischen Zeitung*, mit besonderer Rücksicht auf den österreichischen Kaiserstaat vom 6. Februar 1817 steht:

Alle berühmten Tonsetzer und Professoren der Musik, deren Urtheilen Hr. *Mälzel* seinen Metronomen zu unterwerfen Gelegenheit hatte, nahmen seine Erfindung mit dem vollkommensten Beyfalle auf, [...] Unter den Namen berühmter Meister [...] befinden sich:

93 *Specification of the Patent granted to John Maelzel*, in: *The Repertory of Arts, Manufactures and Agriculture*, Volume XXXIII, 2nd Series, London: Printed for J. Wyatt 1818, S. 7–13.

In London die Herren: Attwood, Ayrton, Bishop, Braham, Muzio Clementi, I. B. Cramer, Dizi, Graeff, Grotto, Griffin, Kalkbrenner, Klengel, Latour, Mazzinghi, Ries, W. Shield, Viotti, Samuel Webbe, S. Wesley u.s.w.

In Paris die Herren: Berton, Boyeldieu, Catel, Cherubini, Kreutzer, le Sueur, Mehul, Nicolo, Paer, Pleyel, Spontini u.s.w.

In Wien die Herren: Beethoven, Gelinek, Gyrowetz, Hummel, Moscheles, Sahan, Weigl u.s.w.

Die erwähnten Meister verpflichteten sich, ihre künftigen Compositionen nach der Scale des Mälzelschen Metronoms zu bezeichnen, um dadurch jedem Streite zu begegnen, der über die Geschwindigkeit der Bewegung entstehen könnte.⁹⁴

Winkel bemühte sich mehrfach, die Priorität seiner Erfindung geltend zu machen. Das Koninklijk Nederlandsch Instituut, bei dem Winkel seine Beschwerde diesbezüglich vorbrachte, gab ihm 1820 schließlich Recht.⁹⁵ Dies änderte aber nichts an der Tatsache, dass der Name Mälzels bis heute mit dem Metronom verbunden geblieben ist.

* * *

Bei den Entwicklungen, die zum Metronom führten, waren Theoretiker, Praktiker bzw. Mechaniker und Künstler beteiligt. Ihre Beiträge waren teils unabhängig voneinander, teils nahmen sie aufeinander Bezug. Auf jeden Fall trafen verschiedene Ansprüche, Vorstellungen, Methoden und Arbeitsweisen aufeinander. Beispielsweise zeigte sich das an den verwendeten Maßeinheiten. Die wissenschaftliche Skala bezog sich auf 1/60 Sekunden. Dies war ein gängiges wissenschaftliches Zeitmaß, das die 60er-Teilung von Stunde, Minute und Sekunde noch um eine Ebene weiterführte. Das *Métromètre* von d'Onzembray unterteilte den Zeitmaßstab von 30 bis 68 *tierces* in 76 Schritte, während die Traktate der Musikpraxis die Angaben nach Taktarten, Tempowörtern oder Bezeichnungen für Tänze anordneten. Das *Métromètre* war als Messinstrument gedacht, wie genau es das Tempo abstimmen konnte, zeigt die Abbildung 4.8.

⁹⁴ Fr. S. Kandler, *Rückblicke auf die Chronometer und Herrn Mälzels neueste Chronometerfabrik in London*, in: AMZK (1817), Sp. 42 f.

⁹⁵ Die ganze Affäre Winkel vs. Mälzel ist ausführlich dokumentiert bei Van Tiggelen: *Über die Priorität der Erfindung des Metronoms*.

Abbildung 4.8: Der Zeitmaßstab des Métrometre von d’Onzembray.

Tierces	Sek.	MM	Tierces	Sek.	MM	Tierces	Sek.	MM
30	0.50	120.00	43	0.72	83.72	56	0.93	64.29
30.5	0.51	118.03	43.5	0.73	82.76	56.5	0.94	63.72
31	0.52	116.13	44	0.73	81.82	57	0.95	63.16
31.5	0.53	114.29	44.5	0.74	80.90	57.5	0.96	62.61
32	0.53	112.50	45	0.75	80.00	58	0.97	62.07
32.5	0.54	110.77	45.5	0.76	79.12	58.5	0.98	61.54
33	0.55	109.09	46	0.77	78.26	59	0.98	61.02
33.5	0.56	107.46	46.5	0.78	77.42	59.5	0.99	60.50
34	0.57	105.88	47	0.78	76.60	60	1.00	60.00
34.5	0.58	104.35	47.5	0.79	75.79	60.5	1.01	59.50
35	0.58	102.86	48	0.80	75.00	61	1.02	59.02
35.5	0.59	101.41	48.5	0.81	74.23	61.5	1.03	58.54
36	0.60	100.00	49	0.82	73.47	62	1.03	58.06
36.5	0.61	98.63	49.5	0.83	72.73	62.5	1.04	57.60
37	0.62	97.30	50	0.83	72.00	63	1.05	57.14
37.5	0.63	96.00	50.5	0.84	71.29	63.5	1.06	56.69
38	0.63	94.74	51	0.85	70.59	64	1.07	56.25
38.5	0.64	93.51	51.5	0.86	69.90	64.5	1.08	55.81
39	0.65	92.31	52	0.87	69.23	65	1.08	55.38
39.5	0.66	91.14	52.5	0.88	68.57	65.5	1.09	54.96
40	0.67	90.00	53	0.88	67.92	66	1.10	54.55
40.5	0.68	88.89	53.5	0.89	67.29	66.5	1.11	54.14
41	0.68	87.80	54	0.90	66.67	67	1.12	53.73
41.5	0.69	86.75	54.5	0.91	66.06	67.5	1.13	53.33
42	0.70	85.71	55	0.92	65.45	68	1.13	52.94
42.5	0.71	84.71	55.5	0.93	64.86			

Bei Mälzels Metronom und den Geräten und Verfahren, die ihm vorausgegangen waren, handelte es sich um das früheste Vorkommen von technikgestützter Tempovermittlung in unserem Kulturraum. Der Prozess, der schließlich zu Mälzels Metronom führte, war lang und sicherlich nicht geradlinig. Exemplarisch kann daran die Wechselwirkung von Technik und Musik betrachtet werden. Weder das Uhrwerk noch das Pendel waren zu einem musikalischen Zweck erfunden worden, kamen aber beim Metronom zusammen. Die Initiative, ein technisches Mittel zur Objektivierung des musikalischen Tempos zu verwenden, ging eher von den Wissenschaftlern und Technikern aus als von den Musikern. Die Musikpraxis forderte zwar Lösungen, aber zunächst keine technischen Neuentwicklungen. Diese wurden, zusammen mit dem immer wieder suggestiv vorgebrachten Argument ihrer Nützlichkeit, von Erfindern und Mechanikern ins Spiel gebracht.