

sie auch dessen Kompetenz in diesem Gebiet schwerlich erreichen können, schienen sie mir dennoch notwendig, um die Thesen des Beitrags wenigstens notdürftig auch außerhalb meines angestammten Fachs zu verankern.

Rainer Bayreuther (Würzburg)

Generalbass und Differentialmathematik

Denkfiguren des 17. Jahrhunderts

Hat die mit dem Begriff des Unendlichen operierende mathematische Analysis ab etwa 1680 das musikalische Denken tatsächlich tiefgreifend verändert, wie behauptet worden¹ und wie aufgrund der immensen kulturellen Dimension der Analysis zu erwarten ist? Und wenn ja, wo wäre dies musikalisch zu lokalisieren? Es gibt für die These keine direkten musiktheoretischen Quellen, es gibt eher eine Quellenlage, die einen skeptisch machen könnte. Die Mathematisierung der Musik geschah im 17. und 18. Jahrhundert mithilfe der Kombinatorik,² nicht der Analysis. Musikalisch interessierte Mathematiker wie Gottfried Wilhelm Leibniz und Leonhard Euler, bei denen vorausgesetzt werden kann, dass sie die epistemische Tragweite des Rechnens mit unendlichen Größen erkannten, verwenden für die mathematische Modellierung musikalischer Vorgänge nicht die Analysis, sondern argumentieren kombinatorisch, wie Leibniz,³ oder klassisch-intervallaritmetisch, wie Euler.⁴ Was bedeutet dieser Befund? Er bedeutet zunächst nur, dass die angestammten musikalischen Kategorien Intervall und Dissonanz zu ihrer theoretischen Beschreibung nichts außer Arithmetik benötigen und dass die für den Generalbass entwickelten Zeichensysteme, vor allem die Generalbassbezifferung, der Zeichenpraxis der Kombinatorik näher verwandt sind als der der Analysis. Er bedeutet hingegen nicht, dass die Charakteristik der faktischen Performanz und Prozessualität der Generalbassmusik plausibler mit Kombinatorik und Arithmetik in Verbindung zu bringen sei als mit Infinitesimalmathematik.

1 Vgl. Sebastian Klotz, »Tonfolgen und die Syntax der Berausung. Musikalische Zeichenpraktiken 1738–1788«, in: *Das Laokoon-Paradigma. Zeichenregime im 18. Jahrhundert*, hrsg. von Inge Baxmann, Michael Franz und Wolfgang Schäffner, Berlin 2000, S. 306–338, hier: S. 324.

2 Vgl. Sebastian Klotz, »Ars combinatoria oder »Musik ohne Kopfzerbrechen«. Kalküle des Musikalischen von Kircher bis Kirnberger«, in: *Mth* 14 (1999), S. 231–245; ders., *Kombinatorik und die Verbindungskünste der Zeichen in der Musik zwischen 1630 und 1780. Zur Genese operativer musikalischer Zeichenformen in Kompositionstheorie, Instrumentenbau, Typographie und Würfelspiel*, Berlin 2006.

3 Gottfried Wilhelm Leibniz, *Dissertatio de arte combinatoria* [...], Leipzig 1666, Frankfurt 1690, in: *Sämtliche Schriften und Briefe*, Bd. VI/4, Berlin 1930, S. 163–230, bes. Problem 6.

4 Leonhard Euler, *Tentamen novae theoriae musicae, ex certissimis harmoniae principii dilucide expositae*, St. Petersburg 1739 (verfasst bis ca. 1731).

Indessen behaupte ich eben letzteres: Zwischen Generalbassmusik und infinitesimaler Mathematik gibt es einen inneren Zusammenhang. Die entscheidende Kategorie, die diese Behauptung plausibel macht, ist keine Kategorie der ererbten Musiktheorie, wohl aber eine der Musik: Bewegung.⁵ In Kürze lässt sich die These so formulieren: Die tiefgreifende Veränderung in der Musik um 1680 und die mathematische Revolution der infinitesimalen Analysis um 1680 wurzeln beide in einer neuen Fokussierung, mit der die Wahrnehmung auf ein Phänomen zugreift. Soll ein Phänomen, so wie es sich zu einem bestimmten Zeitpunkt darstellt, wahrnehmend erfasst werden, dann ist von seiner Veränderlichkeit in der Zeit nicht zu abstrahieren, sondern im Gegenteil jene Veränderlichkeit zu erfassen. Charakteristisch für diesen neuen Begriff von Analyse ist, dass die Dynamik des Phänomens dadurch erfasst wird, dass die Bewegung der sie nachvollziehenden Wahrnehmung untersucht wird. Das heißt, der Modus des Wahrnehmens fällt in eins mit dem Modus des Bewegens. Alle diese allgemeinen Charakteristika der Analyse eines Phänomens lassen sich, so meine These, in der generalbassgestützten Musik ab ca. 1680 auffinden.

Zunächst einige musikalische Problemanzeigen. Wolfgang Caspar Printz diskutiert in seiner Theorieschrift über die Intervalle die Konsonanzeigenschaften der Quinte.⁶ Das Problem ist nicht die reine Quinte mit dem Verhältnis 2:3, das Problem ist die temperierte Quinte, die in der zu Printz' Zeiten gebräuchlichsten Stimmung, der mitteltönigen Stimmung mit Viertelkommateilung, um den vierten Teil des syntonischen Kommas schwebt. Das syntonische Komma ist das Verhältnis 80:81, das heißt, die Quinte ist um den irrationalen Wert $\sqrt[4]{80}:81$ temperiert. Gilt dann das traditionelle intervallararithmetische Argument, dass Intervalle irrationaler Größe unrein sind? Printz verneint das für diese Quinte mit einer interessanten Argumentation: In der Viertelkommateilung »kommt die Natur selbst der Concordanz dergestalt zu hülfte/dass sie die allzugroße Confusion in ein liebliches Schweben verwandelt [...]. Ja ich halte gänzlich dafür/dass der Allweise Schöpffer/um diese Concordanz desto annehmlicher zu machen/weil doch das menschliche Gemüth durch ein anmuthiges Schweben/und Trilleto sehr afficiert und ergetzet wird/diesen defectum Quintae höchst weißlich in die Natur verordnet hat: dass also solcher Defect nicht für eine Imperfection, sondern vielmehr für eine Vollkommenheit und Zierd der Quinta zu achten ist.«⁷

Es kommt für Printz offenbar nicht auf eine starre arithmetische Idealgestalt des Intervalls an. Zur Quinte gehört das anmutige Schweben und Trillern. Durch diese innere Bewegung ragt sie in ihre intervallische Umgebung hinein. Bis auf reine, stehende Dreiklänge am Schluss gibt es auch kaum eine Quinte im musikalischen Satz um 1680, die nicht von oben oder von unten erreicht wird, also aus mehr oder weniger dissonanten Intervallen heraus, oder die im harmonischen Verbund mit Septimen, Sekunden, Sexten usw. auftritt. Wäre sie nicht temperiert, dann stellte sie gleichsam eine Insel der Reinheit dar, während

5 Als musiktheoretische Kategorie spielte Bewegung in der antiken und mittelalterlichen Musiktheorie keine Rolle, weil es keinen vom Rhythmus unabhängigen Bewegungsbegriff gab.

6 Wolfgang Caspar Printz, *Exercitationes musicae theoretico-practicae curiosae de concordantiis singulis, das ist Musicalische Wissenschaft und Kunst-Übungen von jedweden Concordantien [...]*, 3. Teil: *De Quinta [...]*, Dresden 1689, S. 25f.

7 Ebd.

um sie herum ein schmutzig-braunes Meer imperfekter und desto stärker temperierter Intervalle brandete. Ein und derselbe Ton, der im Verhältnis zu einem zweiten eine Quinte ist, ist im Verhältnis zu einem dritten eine kleine Terz, zu einem vierten eine große Sekund oder ein anderes Intervall. Je bewegter der musikalische Satz ist, desto vielfältiger und einer distinkten einzelnen Wahrnehmung unzugänglicher ist dieser Ton.

Hierfür ein Beispiel, eines von unzähligen möglichen im 17. Jahrhundert, Johann Hermann Scheins Konzert »Allein Gott in der Höh sei Ehr«:

The image shows a musical score for three parts: Canto I, Canto II, and Basso cont. The key signature is one sharp (F#). Canto I is in the soprano register, Canto II in the alto register, and Basso cont. in the bass register. The lyrics are 'Höh sei Ehr' for all parts. Canto II has a more rhythmic and melodic line compared to the other parts.

Notenbeispiel 1: Johann Hermann Schein, »Allein Gott in der Höh sei Ehr«, in: *Opella nova, Ander Teil Geistlicher Konzerten*, Leipzig 1626 (Neue Ausgabe Sämtlicher Werke, Bd. 5, hrsg. von Walter Werbeck, Kassel u. a. 1986), T. 3–4

In der Floskel des Canto II (die hier den Canto I nach oben kreuzt), einer Allerweltsfloskel des konzertierenden Stils der Zeit, erscheint zweimal die Quinte *a* zum Grundton des D-Dur-Akkords (gestrichelt markiert). Obwohl das *a* in den beiden Gruppen von je vier Achteln dieselbe harmonische Funktion einnimmt, nämlich die Quinte eines D-Dur-Dreiklangs zu sein, wird sie höchst unterschiedlich wahrgenommen. In der ersten Achtelkette steht das *a* auf der leichtesten Zählzeit, und das ist auch Teil seiner harmonischen Qualität. Es wird aus dem dissonanten Vorhaltston *b* heraus erreicht, der Oberquarte zum Canto I, die in die konsonante Terz *fis-a* aufgelöst wird. Die prägnanteste Akkordfarbe steuert hier in der Tat das *b* auf der Schwerpunktzeit bei, während das *a* nur angetupft und in der barocken Aufführungspraxis ohnehin sehr leicht, ja kaum wahrnehmbar ausgeführt wird. Dieser nominelle Akkordton *a* soll in der ersten Achtelgruppe auch nicht eigentlich und als solcher wahrnehmbar sein. Nur die Ahnung oder die gleichsam theoretische Präsenz des Tons soll vermittelt werden. Genau das wird hundert Jahre später die innere Bestimmung der *basse fondamentale* bei Rameau sein: dem Gravitationszentrum eines Akkords zu theoriefähiger und gleichzeitig hörbarer Präsenz zu verhelfen. Um es hier zunächst einmal in der Sprache der barocken Malerei zu sagen: Der Ton *a* muss in der äußersten Grauzone verbleiben, dort, wo die vom Licht beschienenen Gegenstände in das amorphe Schwarz übergehen. An genau dieser Nahtstelle hat das *a* in der Topographie der harmonischen Dynamik seine Lage. In der ersten Achtelgruppe stehen die dissonanten Vorhalte im hellen Licht der Wahrnehmung. Denn der Vorhalt *b-a* wird durch den nach oben extensivierten stärkeren Vorhalt *c-b-a* der nächsten Achteltöne noch überboten – woraus zugleich erhellt, dass *b* und *c-b* keine Intervalle eigener Dignität bilden, sondern nur dynamische

Vorstadien des noch nicht in seiner vollen harmonischen Wirksamkeit realisierten *a* sind. Erst in der zweiten Achtelgruppe rückt das *a* ins Licht der Wahrnehmung. Es steht nun an erster Stelle der Achtelkette, die Serie der dissonanten Vorhalte im Canto II wird durch das *a* triumphal beendet, und das *a* zeigt sich im vollen Licht als der eigentliche, bisher verborgene harmonische Angelpunkt der gesamten Achtelbewegung. Die Achtelbewegung des Canto II steuert nicht nur die harmonische Aufmerksamkeit, sie ist selbst die in eine Tonfolge abstrakt transformierte Wahrnehmung, als hätte sich der Lichtkegel, der in der barocken Malerei oft zugleich das Auge des Betrachters ist, auf der harmonischen Topographie der Achtelkette auf ihr eigentliches Zentrum hin bewegt, das zuerst noch im Dunkel war und sich erst nach und nach in seiner wahren Bedeutung zu erkennen gibt.

Die kompositorische Struktur verrät also, dass in den Generalbassfloskeln keine isolierten Intervallverhältnisse mehr wahrgenommen werden. Die Musik des 17. Jahrhunderts entfaltet nicht mehr Intervallverhältnisse als solche. Sie entwickelt eine harmonische Dynamik, in der die Intervalle die unterschiedlichsten Funktionen einnehmen können. Perzipiert wird die harmonische Dynamik selbst, und zwar als eine Perzeption. Ganz gleich, ob dies im frühen 17. Jahrhundert, etwa im Schein-Beispiel, schon als Anzeichen tonaler Zentren zu werten ist oder nicht – selbst eine funktionsharmonische Analyse, die ja die funktionale Beziehung der Harmonien zueinander in den Blick nimmt, würde weder die eigentümliche Dynamik des Vorgangs insgesamt erfassen, noch könnte sie die einzelnen Momente als Momente des dynamischen Vorgangs beschreiben: Das eine *a* wäre ihr wie das andere.

Scheins Floskel ist, wie gesagt, im ersten Drittel des 17. Jahrhunderts eine Allerweltsfloskel. Solche Floskeln – und damit auch die ihnen innewohnende harmonische Dynamik – sind in allen Stimmen konzertierender Kompositionen zu finden. Aber nicht im Bass. Der Generalbass bildet zu den konzertierenden Stimmen ein ruhendes, statisches Gegengewicht. Was es noch nicht gibt und was sich erst im letzten Drittel des 17. Jahrhunderts entwickelt, ist der autonom fließende ›walking bass‹, der dann die Musik der Generation Bach/Telemann prägt. (Erste Ansätze des ›walking bass‹ finden sich in Monteverdis *L'incoronazione di Poppea* und dann in der venezianischen Kammermusik ab 1650.⁸) Die Musikhistoriographie hat dem Aufkommen dieses fließenden Generalbasstyps bisher wenig Beachtung geschenkt. Mit ihm sind aber paradigmatische Neuorientierungen des Komponierens verbunden, die einem Epochenwechsel gleichkommen. Wie ich am Beispiel Corelli zeigen werde, funktioniert der spätbarocke ›walking bass‹ nach dem Bewegungsmuster, das in Scheins geistlichem Konzert zu beobachten war – aber eben nicht in einer Mittel-, sondern in der Bassstimme. Der Fundamentbass, das Rückgrat und Fundament des Satzes, ist kein ruhendes Fundament, auf dem sich das bewegte Leben abspielt, er ist selbst in ruheloser Bewegung. Die Bewegung des Basses ist einerseits der Spiegel des harmonischen Geschehens selbst; aus diesem Grund hat die Musiktheorie ab ca. 1700 die Generalbasslehre zur Kompositionslehre überhaupt erhoben. Sie ist andererseits der Spiegel der harmonischen Dynamik, also eine Ebene des Wissens in Relation zur Harmonik, gleichsam ein Wissensspeicher harmonischer Vorgänge innerhalb des har-

8 Eleanor Selfridge-Field, *Venetian Instrumental Music from Gabrieli to Vivaldi*, New York 1994, S. 180.

monischen Prozesses selbst. Werckmeisters allgemeine Definition des Generalbasses als »Wissenschaft von der Music« lässt sich daher nicht nur auf die Generalbasslehre, sondern auch auf die Generalbassstimme beziehen.⁹

Preludio

Adagio

The image shows a musical score for the Preludio of Arcangelo Corelli's Sonata I. The score is in G major and 3/4 time. It features three staves: Violino Primo, Violino Secondo, and Violone, o Cimbalo. The bass line is highly rhythmic and contains many accidentals. Fingerings are indicated by numbers 1-5. The tempo is marked Adagio.

Notenbeispiel 2: Arcangelo Corelli, Preludio der Sonata I aus den *Sonate da camera* op. 2, Rom 1685 (*Les Œuvres de Arcangelo Corelli*, hrsg. von Joseph Joachim und Friedrich Chrysander, Bd. 1, London 1890), T. 1ff.

Heutige harmonische Analyse dieses Beginns der 1. Kammer Sonata von Arcangelo Corelli, gleich welcher Schule sie folgt, verfährt bei einer Interpretation der Basslinie nicht anders als die zeitgenössischen Theoretiker: Sie sucht nach Gerüsttönen, die die Harmonie konstituieren, und ordnet diesen die übrigen als harmonieirrelevante Nebennoten zu. Mattheson nennt die Gerüsttöne »anschlagende Noten«, weil auf ihnen der Akkord faktisch angeschlagen wird,¹⁰ oder auch »Fundamentnoten«, die de facto das Fundament eines Akkords bilden, auch wenn sie in einem unablässigen Strom von Bassnoten, womöglich noch auf schwacher Zählzeit, verborgen sein können.¹¹ Heinichen argumentiert wahrnehmungstheoretisch, indem er »virtuell lange« von »virtuell kurzen« Generalbassnoten unterscheidet.¹² Die virtuell langen Noten des Generalbasses sind diejenigen, die man im analytischen Hören über ihre nominelle Dauer hinaus verlängert und als eigentliche Fundamenttöne

9 Vgl. Andreas Werckmeister, *Die Notwendigsten Anmerkungen Und Regeln Wie der General-Bass wol könne tractiret werden Und ein jeder so nur wenig Wissenschaft von der Music und Clavier hat denselben vor sich selbst erlernen könne. Aus dem wahren Fundamente der Musicalischen Composition denen Anfängern zu besserer Nachricht aufgesetzet und aniezzo mercklich vermehret / und mit vielen Exempeln erklärt [...]*, Aschersleben o.J. [1698].

10 Johann Mattheson, *Grosse General-Bass-Schule*, Hamburg 1731 (1720), Reprint Hildesheim 1994, passim.

11 Vgl. Matthesons Beispiel ebd., S. 208–209.

von den faktisch erklingenden Tönen unterscheidet, die dann virtuell noch kürzer werden, als sie nominell schon sind. Man erkennt in dieser Auffassung einige Ideen, die dann von Heinrich Schenker zur Grundlegung seiner Lehre vom freien Satz genutzt wurden. In der Terminologie Schenkers kann man die »virtuell langen« Noten als Hintergrund, die »virtuell kurzen« Noten als Mittelgrund auffassen.¹³ Überhaupt werden die folgenden Analysen manche Parallele zu Schenkers freiem Satz haben, ohne dass in irgendeiner Weise Schenkers System vorausgesetzt werden soll.

Nach diesen Analysekatégorien lassen sich in T. 1–2 von Corellis Sonate D-Dur und G-Dur in Grundstellung diagnostizieren. Harmonisch liegt dann folgendes Gerüst vor:



Notenbeispiel 3: Corelli, Preludio der Sonata I aus den *Sonate da camera* op. 2, T. 1–2, harmonisches Gerüst

Das Ordnungsprinzip, nach dem Heinichen das Wissen der Generalbassmusik strukturiert, ist die Taktart. Den Grund für diese Struktur sieht Heinichen darin, dass die schweren Zählzeiten der jeweiligen Taktart ein sicherer Hinweis darauf sind, welche Töne im strömenden Kontinuum des Generalbasses die Fundamentnoten bilden. Das ist bis in die erste Takthälfte von T. 2 auch in diesem Beispiel der Fall. Welchen Status haben nach zeitgenössischem Verständnis in dieser Ordnung aber die übrigen Bassnoten? Sind sie nur Zierrat der Fundamentnoten? Oder haben sie auch eine nominell harmonische Relevanz, eine Relevanz, die dann aber jenseits harmonischer Gerüste zu bestimmen wäre? Die Generalbasslehren der Zeit scheinen auf ersteres hinzudeuten. Friedrich Erhardt Niedt spricht von »Durchläuffern«, die »gleichsam unbemerckt hindurch schleichen«¹⁴, Heinichen von »geschwinden Noten«¹⁵, die »frey durch passiren, als wären sie gar nicht da gewesen«¹⁶. Wie ist dieses konjunktivische Nichts zu verstehen? Als absolute harmonische Irrelevanz? Oder als harmonische Relevanz, aber unterhalb einer Schwelle des Bemerkbaren, also der bewussten Wahrnehmung? Im Falle des Letzteren: Welche Bedeutung hätte dann das nicht Merklliche für das merklliche harmonische Gerüst?

12 Johann David Heinichen, *Der General-Bass in der Composition*, Dresden 1728, Reprint Hildesheim 1994, S. 258.

13 Heinrich Schenker, *Der freie Satz*, Wien 1935.

14 Friedrich Erhardt Niedt, *Musicalische Handleitung*, Hamburg 1710, Reprint Hildesheim 2003, S. Dr.

15 Johann David Heinichen, *Neu erfundene und Gründliche Anweisung/ Wie Ein Music-liebender auff gewisse vortheilbafftige Arth könne Zu vollkommener Erlernung des General-Basses, Entweder Durch eigenen Fleiß selbst gelangen/ oder durch andere kurtz und glücklich dahin angeführet werden [...]*, Hamburg 1711, Reprint hrsg. von Wolfgang Horn, Kassel u.a. 2000, S. 65–66.

16 Heinichen, *Der General-Bass in der Composition*, S. 257.

Die zweite Hälfte von T. 2 bis zur Kadenz nach T. 3 in Corellis Sonate beginnt, statisch betrachtet, mit einem kleinen Cluster: *e*, *fis* und *g* erklingen gleichzeitig. Also müsste man hier »durchlaufende« von Fundamentnoten unterscheiden, eine Unterscheidung, die sich faktisch auch auf die Oberstimmen ausdehnen ließe und dann eine Differenz zwischen harmonietragenden und Durchgangstönen ergäbe, wobei die Durchgangstöne gegebenenfalls als Vorhalte zu den harmonietragenden fungierten. Dass Corelli in der 2. Violine eine Kette von Vorhalten komponiert, die immer auf leichter Taktzeit aufgelöst werden, bis schließlich mit der Folge *cis-d* von T. 3 nach T. 4 die Auflösung auf die schwere Taktzeit erfolgt und eine nachdrückliche Kadenzwahrnehmung hervorruft, ist offensichtlich. Ist aber der Basston *e* (5) auch nur als Vorhalt zum *d* (6) zu begreifen, wie es der Vergleich mit der 2. Violine nahelegt, indem die dissonierende Sekund *e-fis* in die Terz *d-fis* aufgelöst wird? Dann müsste man das *d* (6) zum Eigentlichen der beiden Basstöne (5) und (6) erklären. Das wäre aber äußerst fragwürdig. Denn im harmonischen Gesamteindruck sind beide Basstöne gleich wichtig. Wenn man dem Vorhalt *fis-e* der 2. Violine Priorität einräumt, dann handelt es sich bei (5) bis (6) um einen e-Moll-Akkord, in dem der Bass vom Grundton (5) in die Septime (6) wechselt und somit die Sekundstellung eines e-Moll-Septakkords entsteht, die sich regelgerecht in einen Akkord mit der Terz im Bass (7) auflöst. Gesamtharmonisch betrachtet muss daher die Hypothese des doppelten Vorhalts verworfen werden. Die Basslinie von (5) bis (8) hat hier offensichtlich einen anderen Sinn. Sie steuert zu der Harmonik dieser Stelle eine Qualität bei, die sich nicht nach stimmführungstechnischen Relationen zu den Oberstimmen bemisst und die nicht in der einfachen Addition von Gerüsttönen plus Durchgangsnoten aufgeht.

Die Bassbewegung (1) bis (4) ist eine Allerweltsfloskel des barocken Generalbasses. Sie kommt im Preludio von Corellis *Sonata da camera* mehrmals vor. Allerweltsfloskeln sind schwierig zu interpretieren. Ihr Auftreten ist häufig, also kaum signifikant, und dennoch scheinen sie eine tiefliegende, schwer zu fassende Charakteristik anzuzeigen, sonst würden sie nicht so oft verwendet werden. Die Floskel bringt hier in einen nominell stehenden D-Dur-Akkord eine innere Bewegung, und sie ist der Beginn einer langen Achtelkette im Bass, mit der das gesamte Preludio unterlegt ist. Sogar die Kadenzen, sonst Ruhepunkte des musikalischen Geschehens, werden – mit einer Ausnahme in T. 8 – durchweg von den Achteln grundiert. Man sollte das nicht als Pulsieren missverstehen; es handelt sich, um noch einmal mit Schenker zu sprechen, um einen »Zug«.¹⁷ Die Bass-Achtel messen keinen zeitlichen Raum ab, sondern sie dynamisieren die Harmonik, und zwar so, dass von einem stehenden Akkord überhaupt nicht gesprochen werden kann. In der hochbarocken Musik gibt es überhaupt keine rhythmisch oder harmonisch stehenden Akkorde, es sei denn als Stilmittel, das sich vom normalen Satz abhebt und einen bestimmten Wortsinn im vertonten Text markiert. Es ist am ehesten diese kontinuierliche Dynamisierung nach innen, durch die sich die Musik um 1680 mit dem in Verbindung bringen lässt, was Deleuze generalisierend die »operative Funktion« des Barock schlechthin genannt hat: die Leibnizsche Falte.¹⁸ Beim Basston (3) hat der D-Dur-Akkord eine Sextstellung erreicht, eine gegenüber der Grundstellung labilere Form, die üblicherweise subdominantisch aufgelöst wird. Das ist

17 Schenker, *Der freie Satz*, § 203ff.

auch hier der Fall: Corelli löst nach G-Dur auf. Aber er tut dies nicht aus dem Sextakkord heraus, eine Möglichkeit, die durchaus bestanden und folgendermaßen ausgesehen hätte:



Notenbeispiel 4: Corelli, Preludio der Sonata I aus den *Sonate da camera* op. 2, T. 1, hypothetische Auflösung

Hier wäre die Funktion des Basstons (3), einen Sextakkord zu konstituieren, für die harmonische Gesamtbewegung der Stelle unmittelbar wirksam geworden. Aber Corelli setzt das *fis* (3) in dieser scheinbar naheliegenden Weise gar nicht ein. Das *fis* ist kein unmittelbarer Bestandteil des vierstimmigen Satzes. Denn bevor harmonisch tatsächlich etwas geschieht, wird das *fis* auch schon wieder verlassen, und Corelli vollzieht den Akkordwechsel vom Grundton (4) aus. Das *fis* (3) ist nur ein Gradmesser der harmonischen Stabilität, ohne dass es zu realer satztechnischer Wirksamkeit gelangt. An der Stelle des *fis* erreicht der D-Dur-Akkord seine größte Instabilität, für den Hörer ein Indiz, dass der Akkord bald verlassen wird. In der barocken Aufführungspraxis findet dies im Übrigen darin seinen Niederschlag, dass die beiden Violinen auf ihre erste Note einen Schwellton anstimmen würden, der an der Position (3) seinen Höhepunkt erreichte. Es wäre in der Logik dieser Generalbasspraxis falsch, nach den Basstönen (3) und (4) nicht subdominantisch fortzufahren. Der Sinn der Bassfloskel (1) bis (4) besteht also darin, den Grad der harmonischen Stabilität zu repräsentieren auf einer satztechnischen Ebene, die von den Oberstimmen abgekoppelt ist.

Auf diese Weise lässt sich auch die Bassbewegung (5) bis (9) begreifen. Die Ausgangslage ist hier insofern eine andere als im T. 1, als kein nomineller harmonischer Stillstand herrscht, sondern eine aufgrund des Clusters extreme Konfliktsituation, die nach Auflösung verlangt. Die obige Analyse zeigte, dass die Basstöne hierbei zwar beteiligt sind, ihre Funktion sich darin aber nicht erschöpft. Sie sind nicht einmal nötig, um die wechselseitigen Vorhalte der Violinen in ihrer harmonischen Dynamik identifizierbar zu machen; man könnte sich die Basstöne an dieser Stelle wegdenken, und dennoch ließe sich die Kadenzfolge e-Moll → A-Dur⁷ → D-Dur nachvollziehen. Hinsichtlich der Abfolge der Dissonanzen stellen die Töne (5) und (6), wie oben skizziert, eher eine Verunklarung dar. Was die Basstöne hier leisten, ist vielmehr eine Darstellung des harmonischen Gefälles auf einer eigenen Ebene: Schrittweise wird der Grundton des Zielakkords A-Dur in T. 2 von der am weitesten entfernten Position aus erreicht, die es in der A-Dur-Skala gibt, dem *e* (5).

18 Gilles Deleuze, *Die Falte. Leibniz und der Barock* (orig. *Le pli. Leibniz et le baroque*, Paris 1988), Frankfurt a. M. 1995, S. 11. Zur kulturwissenschaftlichen Tragweite von Leibniz' Falte vgl. Bernhard Siegert, »Analysis als Staatsmaschine. Die Evidenz des Zeichens und der Ausdruck des Infinitesimalen bei Leibniz«, in: *Das Laokoon-Paradigma*, hrsg. von Inge Baxmann u. a., Berlin 2002, S. 246–273, hier: S. 263.

Über die Töne (6) und (7) nähert sich die Basslinie ihrem Ziel an und erreicht es bei (8) an der letzten zeitlichen Marke, die es im T. 2 überhaupt gibt, damit noch ein Achtel später, als sich in den Violinen die harmonische Situation bereits geklärt hat. Die Basslinie ist also auch hier mehr Gradmesser der Harmonik als Bestandteil der Harmonik selbst. Sie misst den Grad der harmonischen Eindeutigkeit mit dem Maß der Entfernung bzw. Nähe zum Grundton. Zum Zeitpunkt (5) ist die Eindeutigkeit am geringsten, zum Zeitpunkt (8) am größten. Die Basslinie ist, und das lässt sich nun durchaus mathematisch formulieren, gleichsam eine Minimum/Maximum-Analyse der Harmonik. Die Basslinie ist nicht nur Fundament des Satzes, sondern zugleich Metaebene, in der sich die Dynamik des harmonischen Geschehens spiegelt.

Dieser dynamische Charakter, den der schenkersche »Zug« in der Musik um 1700 bekommt und der weitgehend dem »Zug« der Bassstimme zufällt, bleibt bei Schenker selbst unberücksichtigt. Der schenkerschen Theorie fehlt damit ein wesentliches Element zur Erklärung gerade dieses Stadiums in der Geschichte der musikalischen Satztechnik. Ich ziehe es deshalb vor, Erklärungsmodelle aus dem wissenschaftlichen Bewusstsein der Zeit selbst heraus zu entwickeln. Dieser Versuch sei im Folgenden unternommen.

Die Analyse von Minima und Maxima – das ist das Geschäft der Differentialrechnung. Parallelisierungen wären aber vorschnell und haltlos, wenn sich nicht zeigen lässt, dass sich kulturelle Leistungen in so unterschiedlichen Disziplinen wie Analysis und Generalbass auf dieselben Wahrnehmungsmuster zurückführen lassen. Sowohl Newton als auch Leibniz hatten, als sie in den 1670er Jahren unabhängig voneinander das Rechnen mit unendlich kleinen Größen entwickelten, Problemstellungen von Minima und Maxima vor Augen. Das waren zunächst rein mathematische Problemstellungen. Bei Newton war es die Frage, wie man algebraisch schwierige Ausdrücke wie z. B. gebrochene oder negative Exponenten anschaulicher als unendliche Reihen darstellen kann; bei Leibniz waren es Tangentenprobleme.¹⁹ Koinzidenzen zwischen Musik und Mathematik an dieser Stelle zu behaupten, wäre konstruiert, zumal weder Leibniz noch Newton auf die Idee kamen, ihre Rechentechniken auf die Musik anzuwenden, obwohl sich beide mit musikalischer Akustik beschäftigten. Daher muss auf einer tieferen Ebene angesetzt werden, auf der Ebene der Denkfiguren und Modi des Wahrnehmens, die dem Rechnen mit Infinitesimalen zugrunde liegen. Ich behaupte, dass auf dieser Ebene die inneren Zusammenhänge mit den skizzierten Problemen des Generalbasses deutlicher werden. Diese tieferliegende Ebene des Wahrnehmens sind in der newtonschen Infinitesimalrechnung die sogenannten Fluenta und Fluxionen, bei Leibniz die merklichen und unmerklichen Perzeptionen.

Newton näherte sich seinen mathematischen Problemen durch eine neue Auffassung dessen, was eine Größe genannt wird. Bisher begriff man Größen als gegeben, fest und starr. (Das gilt selbst für die kontinuierlichen Größen der Geometrie, denen nur in Relation zu den diskreten Größen eine Art von Bewegung eignet, nicht aber für sich.) Newton stellt sich demgegenüber eine Gerade nicht mehr als die kürzeste Verbindung zwischen zwei Punkten vor, sondern als einen kontinuierlich in dieselbe Richtung fließenden Punkt, eine Ebene entsprechend als fließende Gerade. Solche fließenden Größen nennt

19 Vgl. *Geschichte der Analysis*, hrsg. von Hans Niels Jahnke, Heidelberg und Berlin 1999, S. 112.

er Fluenten. Von diesen Fluenten nun lassen sich Eigenschaften bestimmen, und zwar nicht des fertigen Gebildes, sondern Eigenschaften während des Fließens, mithin Eigenschaften des Fließvorgangs selbst. Ein Beispiel ist die Geschwindigkeit eines Fluenten zu einem bestimmten Zeitpunkt. Diese Eigenschaft nennt Newton Fluxion. Auch solche Eigenschaften können nicht direkt, also nicht als statische Größen bestimmt werden. Man kann die Geschwindigkeit als Weg pro Zeit berechnen, erhält so aber eine Durchschnittsgeschwindigkeit, die in einem bestimmten, endlichen Zeitraum erzielt wurde. Um die Momentangeschwindigkeit zu bestimmen, muss man den Zeitraum dem Wert 0 annähern, also einen unendlich kleinen Zeitraum zugrunde legen, der aber auch nicht = 0 sein darf, denn sonst ist auch der Weg 0. Dazu führt Newton den Begriff des Moments ein. Das Moment ist der unendlich oder unbestimmt kleine Zuwachs der Fluxion in einem unendlich kleinen Zeitabschnitt.

Hier ist der Begriff des Infinitesimals erreicht, einer Größe, die kleiner (oder größer) ist als jede gegebene Größe. Wichtig ist in unserem Zusammenhang, dass diesem Infinitesimal konstitutiv Bewegung einbeschrieben ist. Wenn das Infinitesimal nach dem Prinzip definiert wird: Sage mir eine beliebig kleine Größe, und ich sage dir eine noch kleinere, dann ist das konstitutive Merkmal das ständige Sich-Wegbewegen von der beliebig kleinen Größe zu einer noch kleineren. Daher lässt sich sagen: Newtons Auffassung ist wesentlich kinematisch.

Bei Leibniz steht nicht der Bewegungs-, sondern der Wahrnehmungsaspekt im Vordergrund. Leibniz ist der Auffassung, dass jede bewusste Wahrnehmung aus unendlich vielen kleinen Wahrnehmungen zusammengesetzt ist, die uns als solche nicht zum Bewusstsein kommen. Er unterscheidet entsprechend zwischen merklichen und unmerklichen Wahrnehmungen.²⁰ Der Begriff des Zusammensetzens ist nicht besonders glücklich, denn das Verhältnis der unmerklichen zu den merklichen Wahrnehmungen ist nicht das Verhältnis des Teils zum Ganzen, bei dem man gegebene kleine Teile zusammensetzt und zum Ganzen kommt. Leibniz meint vielmehr das Verhältnis eines Infinitesimals zu einer gegebenen Größe:²¹ Die unmerkliche Wahrnehmung ist kleiner als jede gegebene merkliche Wahr-

20 Leibniz hat diese Wahrnehmungstheorie immer wieder vorgetragen. Drei Nachweise: »Unmöglich aber kann die Seele klar und bestimmt ihre ganze Natur erkennen und wahrnehmen, wie jene unzähligen kleinen Vorstellungen, die in ihr aufeinandergehäuft oder vielmehr zusammengedrängt sind, sich darin bilden [...]« (*Essais de Théodicée*, 1710, § 403). »Dass die Natur auch den Tieren solche hervorgehobenen Perzeptionen gegeben hat, sehen wir aus der vielfältigen Sorge, welche sie auf die Erzeugung von Organen verwendete, die mehrere Lichtstrahlen oder Luftwellen zusammenfassen, damit sie durch ihre Vereinigung eine stärkere Wirksamkeit erzielen. Etwas Ähnliches findet im Geruch, Geschmack, Getast und vielleicht noch in vielen anderen Sinnen statt, die uns unbekannt sind.« (*Monadologie*, 1714, § 25.) »[...] dass nämlich eine große Zahl kleiner, gleicher und untereinander im Gleichgewicht stehender Perzeptionen, die nichts Hervorstechendes und nichts sie auszeichnendes haben, sich der Auszeichnung und Erinnerung entziehen. [...] Wir haben eine unendliche Zahl kleiner Perzeptionen, die wir nicht unterscheiden können. Ein starkes betäubendes Geräusch – wie z. B. das Gemurmel einer versammelten Volksmenge – ist zusammengesetzt aus allen kleinen Murrellauten der einzelnen Personen, die man – einzeln – nicht bemerken würde, von denen man aber doch eine Empfindung haben muß, da man sonst das Ganze nicht wahrnehmen würde.« (*Von einem einzigen allumfassenden Geiste*, 1702, in: Gottfried Wilhelm Leibniz, *Die philosophischen Schriften*, hrsg. von Carl Immanuel Gerhardt, 7 Bde., Berlin 1875–1890, Reprint Hildesheim 1960–1979, hier: Bd. VI, S. 529ff.).

nehmung. Auch hier spielt also Bewegung eine konstitutive Rolle. Die merkliche Wahrnehmung ist nicht das gepackte Bündel der unmerklichen Wahrnehmungen, sondern der Punkt des Übergangs, an dem die nicht merklichen Wahrnehmungen in die Zone des Merklichen übergehen. Die Zusammensetzung der nicht merklichen Perzeptionen ist daher nicht eine Summierung, sondern ein Ins-Verhältnis-Setzen von nicht merklichen Perzeptionen.²² Leibniz nennt die unendlich kleinen Größen Differential, was faktisch mit Newtons Moment in eins fällt. Zwei Größen x und y ins Verhältnis zu setzen und sie gegen 0 wandern zu lassen, ergibt den Differentialquotienten: dx/dy . Der Quotient bezeichnet dasselbe wie bei Newton die Fluxion. Wahrnehmung ist für Leibniz damit die Zustandsbestimmung eines dynamischen Systems zu einem bestimmten Zeitpunkt. Wahrnehmen heißt: den aktuellen Zustand einer sich in unaufhörlicher Bewegung befindlichen Umgebung zu erfassen.

Was besagt dies nun für die Musik? Die Ausgangsthese lautete, dass die Koinzidenz zwischen Musik und Differentialmathematik um 1680 deutlich wird, wenn ein und dieselben Modi von Wahrnehmung und Bewegung nachgewiesen werden können, die den beiden kulturellen Feldern zugrunde liegen. Das scheint mir in folgender Hinsicht der Fall:

1. Das Intervall ist im dynamisierten Generalbassatz des 17. Jahrhunderts kein fixer, starrer Intervallraum mehr, sondern eine Größe, die durch das Fließen eines Punkts im Tonraum erst eröffnet und konstituiert wird. Die französische Musiktheorie hat im letzten Drittel des 17. Jahrhunderts dafür ein Theorem entwickelt, dessen kulturgeschichtliche Dimension bisher noch nicht ausgelotet wurde: *supposition*.²³ Der Begriff bezieht sich konkret auf den Generalbass. Er meint, dass eine Folge von Basstönen auf einen harmonischen Zentralton hin angelegt ist und diesen »supponieren« kann. Damit setzt die *supposition de facto* eine Reihe althergebrachter Kontrapunktregeln außer Kraft. Es wird eine Dissonanzbehandlung möglich, die nicht mehr auf Note-gegen-Note-Relationen achten muss, sondern – wie bei Heinichen und Mattheson – eigentliche Fundamenttöne annehmen kann, auf die sich Nebennoten in den Oberstimmen oder im Bass selbst beziehen; Charpentier legitimiert durch das Prinzip gar eine ganze Kette von Quintparallelen.²⁴ Hier ist offensichtlich, dass die Bewegung selbst, mit der die Töne den Tonraum durchmessen oder aus

21 Vgl. Deleuze, *Die Falte*, mit Nachweisen.

22 Mit der in den »petits perceptions« begriffenen Vorstellung, dass die menschliche Wahrnehmung mit Einheiten unterhalb der Größe der intelligiblen musikalischen Gegenstände wie Tonhöhe, Notenwert, Tonart usw. arbeitet, hat Leibniz nicht nur der kompositorischen Inanspruchnahme von musikalischen Elementen, die kleiner sind als die Löcher im Sieb der Generalbassstheorie, den Weg geebnet, sondern auch den physiologischen Untersuchungen von Ohm und Helmholtz im 19. Jahrhundert. Die Verhältnisstruktur der »petits perceptions« gelangte zu naturwissenschaftlicher Prominenz, als Dennis Gábor das – mittlerweile bewiesene – Postulat aufstellte, die Wahrnehmung von musikalischem Klang könne durch »acoustical quanta« beschrieben werden, die eine Frequenz- und eine Zeitdimension haben (»Acoustical Quanta and the Theory of Hearing«, in: *Nature* 159/4044, 1947, S. 591–594), eine integrierende Theorie, die deshalb auch als Fouriersynthese oder Granulatsynthese bezeichnet wurde.

23 Zur Theorie und ihren einschlägigen Quellen Albert Cohen, »La Supposition and Changing Concepts of Dissonance in Baroque Theory«, in: *JAMS* 24 (1971), S. 63–84.

24 Vgl. Marc Antoine Charpentier, *Règles de composition par Monsieur Charpentier* (hs.), F-Pn n.a.fr.6355; Faks. ediert von Lilian M. Ruff, »Marc-Antoine Charpentiers »Règles de composition«, in: *The Consort* 24 (1967), S. 233–270, hier: S. 259.

der ein Zielton hervorgeht, Grundlage der Harmonik ist und nicht mehr der einzelne Ton. Bei Rameau dann ist *supposition* das Prinzip von Harmonik schlechthin, und Rameau scheut sich nicht, dafür ein Äquivalent aus dem Bereich der physikalischen Naturgesetze anzugeben: die newtonsche Gravitation. Die Grundtöne der kadenzrelevanten Harmonien sind, so verstanden, Gravitationszentren, auf die sich supponierte Töne hinbewegen.²⁵ Newtons Begriff des Fludenten wäre für die supponierenden Töne ebenso passend, insofern jene nur Bewegung auf ein Ziel hin konstituieren und insofern nur harmonische Eigenschaften von deren Bewegung benennbar sind, aber nicht harmonische Eigenschaften der statisch und für sich genommenen supponierenden Töne.

2. Wenn der Generalbass als »Fundament«, aber auch als »Wissenschaft« (wie Werckmeister sich ausdrückte) ernst genommen wird, dann sind die Basstöne der bewegten Generalbasslinie nicht mehr das statische Fundament der Harmonik. Vielmehr ist die Basslinie in ihrer Bewegung eine Zustandsbestimmung der gesamten harmonischen Situation. In einem sehr präzisen Sinn ist die Generalbasslinie damit »Wissenschaft«: Sie »weiß«, was über ihr los ist, so wie der Differentialquotient die Eigenschaften dessen »weiß«, von dem er abgeleitet ist. Der fließende Generalbass ist nicht nur Teil des harmonischen Geschehens, sondern zugleich eine in den Satz selbst hineinkomponierte Wahrnehmung des harmonischen Geschehens. Es ist symptomatisch, dass Rameaus am Phänomen der *supposition* entwickelte Funktionstheorie der Harmonik gleichsam als eine Theorie des Intervallgebrauchs zweiter Ordnung auftritt: Sie fahndet nach Konsonanz und Dissonanz nicht mehr an Intervallkonstellationen selbst, sondern an Metaphänomenen wie Harmonie und supponierten Basstönen, die die Dynamik der Primärkonstellation repräsentieren. Genau derselben Denkfigur, nämlich der Untersuchung der mathematischen Eigenschaften von Konstellationen nicht an der Konstellation selbst, sondern an davon abgeleiteten Metakonstellationen, verdankt die Infinitesimalrechnung seit Newton und Leibniz ihren Siegeszug.

Volkhard Wels (Berlin)

Die Magie des Metrums

Zur physiologischen Interpretation musikalischer Wirkungen um 1600

Der folgende Beitrag eines Literaturwissenschaftlers beansprucht nicht mehr zu sein als ein erster Hinweis (der en détail zu präzisieren und zu korrigieren sein wird) auf ein bislang von der literatur- und musikwissenschaftlichen Forschung gleichermaßen vernachlässigtes Gebiet, nämlich die frühneuzeitlichen Versuche, die Wirkung von Rhythmus und

25 Jean-Philippe Rameau, *Traité de l'harmonie*, Paris 1722, Reprint Rom 1967, bes. S. 73ff.