

Zur Bedeutung zeitlicher Ordnung für die Musikwahrnehmung

WOLFGANG AUHAGEN

Musikwissenschaftliches Seminar der Humboldt-Universität zu Berlin
Am Kupfergraben 5, D-10099 Berlin

Die Feststellung, dass die Abfolge musikalischer Stimuli wie Töne, Intervalle oder Akkorde für die Wahrnehmung von Bedeutung sei, scheint zunächst ein Allgemeinplatz zu sein. Denn bereits die scheinbar harmlose Aufgabe, eine Melodie rückwärts zu singen, bereitet erhebliche Schwierigkeiten. Dementsprechend gibt es aus experimentellen Studien auch viele Hinweise, dass beim Hören von Musik spezifische Erwartungshaltungen hinsichtlich des zeitlichen Auftretens von Ereignissen generiert werden:

1) In isochronen Impulsfolgen können Abweichungen von der Regelmäßigkeit erkannt werden, selbst wenn nur ein Zeitintervall gedehnt wird (Schulze 1978). Eine Erklärung hierfür ist, dass durch die Ereignisfolge ein interner Taktgeber in Gang gesetzt und synchronisiert wird, der dann eine Referenzfolge generiert. Durch die einmalige Dehnung eines Zeitintervalls werden beide Folgen gegeneinander verschoben.

2) Hörer sind in der Lage, in repetierten Mustern von Tönen und Pausen Regelmäßigkeiten zu entdecken, also eine Periodizitätsbestimmung vorzunehmen (Povel und Essens 1985). Hierbei werden durch Tongruppen evozierte subjektive Akzentuierungen bestimmter Ereignisse als Hilfsmittel eingesetzt. Auch in diesem Fall kann ein interner Taktgeber, dessen Pulsfrequenz durch die Akzente der gehörten Folge gesteuert wird, zur Erklärung herangezogen werden. Ein Modell der Periodizitätserkennung, das mehrere Oszillatoren fester Frequenz annimmt, entwickelte Jörg Langner (1999).

3) Werden zwei unrhymisierte Tonfolgen derart ineinander verwoben, dass die Töne einer bekannten Melodie entweder auf den Zählzeiten 1, 3, 5 ... erklingen und die Störtöne auf den Zählzeiten 2, 4, 6 ..., oder die entgegengesetzte Abfolge zu hören ist, so fällt das Wiedererkennen der Melodie bei ungeradzahligem Tonpositionen leichter. Ein Erkennen ist selbst dann möglich, wenn die Tonhöhenbereiche beider Tonfolgen gleich sind (Dowling, Lung und Herrbold 1987). Diese Fähigkeit deutet darauf hin, dass die generierte Erwartung, von Jay Dowling als *expectancy window* bezeichnet, nicht nur den Zeitpunkt, sondern auch die Tonhöhe zukünftiger Ereignisse umfasst.

4) Wird Hörern eine Realisation bekannter Klavierstücke mit nur einer einzigen agogischen Tempoänderung vorgespielt und ihnen die Aufgabe gestellt, in einem Notentext die Stelle einzutragen, an der sie die Tempomodifikation wahrgenommen haben, so lässt sich beobachten, dass Verzögerungen dort am schlechtesten erkannt werden, wo sie Pianisten im Sinne expressiven Spiels in der Regel vornehmen (Repp 1992). Ein Hörer verfügt offensichtlich nicht nur hinsichtlich rhythmischer Regelmäßigkeit über Erwartungshaltungen, sondern auch hinsichtlich gezielter Abweichungen von dieser Regelmäßigkeit. Da diese Abweichungen erwartet werden, sind sie als solche schwierig zu erkennen.

Der Theorie von Mari Riess Jones zufolge ist Aufmerksamkeit beim Hören von Musik selbst rhythmisch organisiert. Das heißt, dass das bereits gehörte Material auf gleichbleibende Merkmale, auf Invarianten hin analysiert wird und die Wahrnehmung darauf gerichtet ist, die Unverändertheit dieser Merkmale im weiteren Musikverlauf zu bestimmten Zeitpunkten zu prüfen (Jones 1986).

5) Auch die empfundene Dauer ist beim Musikhören von der zeitlichen Struktur der Stimuli abhängig. Wie Charles Kendall Stallings zeigen konnte, führt bei Melodien eine regelmäßige Abfolge der Töne bei hoher (MM 504), aber auch bei niedriger Ereignisdichte (MM 48) zu einer Unterschätzung der Dauer (mittels einer Stoppuhr waren geschätzte 15 Sekunden anzugeben), während eine unregelmäßige Abfolge zu einer Überschätzung führt (Stallings 1969). Selbst die Veränderung nur des Melodieschlusses kann zu einer Veränderung der geschätzten Dauer führen (Boltz 1989).

Solchen Hinweisen auf eine Auswertung zeitlicher Informationen in bestimmten Hörsituationen stehen Ergebnisse einiger empirischer

Untersuchungen gegenüber, die die Bedeutung der zeitlichen Ordnung musikalischer Ereignisse einschränken.

1) Experimente, in denen Formteile von Kompositionen vertauscht wurden, brachten das überraschende Ergebnis, dass selbst trainierte Hörer hinsichtlich der Bestimmung der Originalversion große Unsicherheit zeigten (Nauck-Börner 1995, de la Motte-Haber 1995).

2) Stellt man Versuchspersonen die Aufgabe, Ausschnitte aus einer zuvor gehörten Komposition auf einer die Gesamtdauer des Stückes repräsentierenden Geraden zeitlich zu positionieren, so gelingt dies zwar in bemerkenswert präziser Weise. Jedoch ist diese Leistung unabhängig von strukturellen Merkmalen der Kompositionen (Clarke und Krumhansl 1990).

3) Schließlich zeigen sich in der Wahrnehmung größerer musikalischer Strukturen Grenzen der Erinnerungsfähigkeit auch hinsichtlich globaler Parameter wie Tonalität. Nicholas Cook (1987) ließ jeweils zwei Versionen von Kompositionen unterschiedlicher Länge durch musikalisch trainierte Versuchspersonen unter den Aspekten des ästhetischen Gefallens, des Ausdrucks, des Zusammenhaltes und der Abgeschlossenheit beurteilen. Zwischen den Versionen, die in derselben Tonart schlossen, in der sie begonnen hatten, und den von Cook manipulierten Versionen mit veränderter Schlussart zeigten sich ab etwa einer Minute keine signifikanten Unterschiede in der Beurteilung mehr.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Wahrnehmung von und Erinnerung an Musik eine aufgabenspezifische Sensibilität gegenüber zeitlicher Ordnung und deren Veränderung aufweisen. Sprechen Versuchsergebnisse zur Wahrnehmung rhythmischer Muster und der Geschwindigkeit ihres Ablaufes sowie zur Ausführung von Musik für die Existenz eines internen Zeitgebers oder auch mehrerer Zeitgeber, so sind die Ergebnisse zum Dauernerlebnis und zur Extraktion von Formschemata und globaler Merkmale wie Tonalität eher mit einem zeitbezogenen Informationsverarbeitungsmodell vereinbar, in dem Aufmerksamkeit, Erwartungshaltungen und die Organisation von Gedächtnisinhalten eine Rolle spielen.

Betrachtet man Versuche, die Wahrnehmung und Gedächtnisrepräsentation von Musik zu modellieren, so stellt man fest, dass der Aspekt zeitlicher Ordnung hier eine vergleichsweise geringe Rolle spielt. So wird z.B. die Extraktion des Tonalen Zentrums einer Komposition der Theorie von Richmond Browne (1981) zufolge aus einem Vergleich der gehörten Tonfolge mit dem gespeicherten Intervallschema der diatonischen Skala gewonnen, das sozusagen als tonräumliche Schablone dient.

Das Modell der Gedächtnisrepräsentation von Melodien, das Diana Deutsch und John Feroe 1981 präsentierten, nimmt an, dass es sieben *pitch alphabets* gebe, z.B. die diatonische Skala oder den Dreiklang, die als Referenzmuster bei der Analyse und Segmentierung von Tonfolgen dienen. Die Folge h-c', dis'-e', fis'-g', h'-c'' sei auf einer niedrigeren Repräsentationsebene als Ausschnitt aus der chromatischen Skala repräsentiert, auf einer höheren als durch Nebentöne umspielte Durdreiklangsstruktur. Zwar wird in dem Modell die zeitliche Nachbarschaft von Tönen bei der Segmentierung in Form von Sequenz-Operatoren (*prime, retrograde, inversion*) berücksichtigt. Aber die konkrete rhythmisch-metrische Struktur einer Melodie bleibt unberücksichtigt. Zudem ist die zeitliche Information auf höheren Repräsentationsebenen von der tonräumlichen getrennt. Deutsch & Feroes Modell weist ein Merkmal auf, das viele Modelle gemeinsam haben: die Annahme einer hierarchischen Strukturierung von Repräsentationsniveaus. Gemäß dieser Annahme werden auf unterschiedlichen Ebenen unterschiedlich große und hinsichtlich ihrer Binnenstruktur unterschiedlich hoch auflösende Verarbeitungseinheiten gebildet.

In dem Modell von Thomas Stoffer wird hierbei der zeitliche Aspekt insofern berücksichtigt, als das *primäre Repräsentationsniveau* auf die Dauer der Psychischen Präsenzzeit begrenzt ist, also auf etwa 5 Sekunden (1981, S. 120ff.). Höhere, *supraprimäre* Repräsentationsniveaus hingegen *enthalten die zu jedem Zeitpunkt des Hörvorgangs simultan verfügbaren konfigurativen Informationen über die bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt wahrgenommene musikalische Struktur und*

stellen damit eine in nicht-zeitlicher Form verfügbare Repräsentation sich über die Zeit erstreckender Abläufe dar (S. 125).

Eine Vielzahl solcher Ebenen wird in dem Modell von Fred Lerdahl und Ray Jackendoff (1983) vorausgesetzt, das die intuitiv erstellte Gedächtnisrepräsentation eines Musikstücks in einem Expertenhörer nachbilden soll. Die auditive Analyse ist gemäß dieser Theorie ein „bottom-up“ Prozess und umfasst die Segmentierung der Oberflächenstruktur einer Komposition in Motive, Phrasen und Abschnitte (*grouping structure*) sowie die Bestimmung der rhythmisch-metrischen Struktur (*metrical structure*). Dementsprechend spielt die zeitliche Ordnung hier eine wichtige Rolle. Auf höheren Abstraktionsebenen werde anschließend zur Bestimmung der Tiefenstruktur eine Art Datenreduktion vorgenommen, bei der Ereignisse, die in einer metrischen Hierarchie (*time-span reduction*) oder in einer Hierarchie von harmonischen Funktionen (*prolongational reduction*) anderen untergeordnet sind, auf der jeweils nächsthöheren Ebene entfallen. Gemäß Lerdahl und Jackendoff verläuft der Abstraktionsprozess immer nach den gleichen Prinzipien, gleichgültig, auf welcher Ebene man sich befindet.

An dieses Modell knüpfen sich eine Reihe von Fragen, die als nicht geklärt anzusehen sind:

- Welche Prozesse laufen in dem Moment ab, in dem eine Komposition als Ganzes oder in Teilen aus dem Gedächtnis abgerufen wird?
- Weshalb fällt es leicht, sich ein Stück in unterschiedlichen Ablaufgeschwindigkeiten oder auch Rhythmisierungen vorzustellen, aber schwer, den Zeitverlauf umzukehren, also ein Stück rückwärts vorzustellen bzw. zu singen/spielen?
- Auf welche Repräsentationsebenen wird zurückgegriffen, wieviele hierarchisch gestufte Ebenen sind für eine präzise Erinnerung überhaupt erforderlich?
- Ist die von einer zur nächsthöheren Ebene vorgenommene Datenreduktion wirklich prinzipiell gleichbleibend oder gibt es nicht doch deutliche qualitative Unterschiede?
- Ist das von Lerdahl und Jackendoff postulierte „Substrat“ einer Komposition eine sinnvolle Art der Speicherung?

Der Psychologe Michel Imberty nimmt an, dass eine zweifache Gedächtnisrepräsentation von Musikstücken stattfindet: in einer Repräsentation sei die konkrete zeitliche Struktur als Schema gespeichert; Imberty spricht von Anordnungsschemata (*schèmes d'ordre*). In einer anderen Art von Schema würden syntaktische Beziehungen zwischen den verschiedenen Segmenten der Komposition gespeichert; Imberty nennt sie Beziehungsschemata der Anordnung (*schèmes de relation d'ordre*). Während schlechte Musiker nur über die erste Art der Repräsentation verfügen, könnten gute Musiker auf beide zurückgreifen und so eine Komposition großräumiger gestalten. Welche Art der Repräsentation dominiere, sei aber auch von der Struktur der Komposition abhängig (Imberty 1991).

Diese Theorie weist Parallelen zu der Idee sogenannter *scripts* auf (Schank und Abelson 1977), in denen Handlungsabläufe gespeichert sind. Übertragen auf das Musikhören bedeutet dies nach Stephen McAdams (1989), dass großformatige stereotype Muster als Ereignisschemata abgespeichert sind. Die Theorie erscheint sehr plausibel und erlaubt eine Prognose, die experimentell überprüfbar ist, bisher jedoch meines Wissens nach noch nicht überprüft wurde: diejenigen Abschnitte, die in dem Ablaufplan als Einheiten markiert sind, sollten bei der Reproduktion aus dem Gedächtnis in ihrer Abfolge veränderbar sein, da sie über eine Art „Label“ (*cue* in der Terminologie von Irène Deliège, 1989) aufgerufen werden. Tongruppierungen, die nicht über ein eigenes „Label“ verfügen, sondern über die Vergegenwärtigung des konkreten zeitlichen Verlaufs abgerufen werden, sollten demgegenüber schwieriger in einer veränderten Abfolge wiederzubegeben sein, weil zur Konstruktion dieses veränderten Ablaufes mehr Detailinformationen berücksichtigt werden müssen. Derartige Versuche mit Musik, die nur vorgestellt bzw. aus der bloßen Erinnerung abgerufen wird, sind meiner Ansicht nach ein guter Weg, der Art der Speicherung zeitlicher Information beim Musikhören auf die Spur zu

kommen. Messungen der Gehirnaktivität bei bestimmten Aufgaben zur Vorstellung von Musik können zur Aufklärung der aufgeworfenen Fragen ebenfalls beitragen (siehe Leman 1999).

Zitierte Literatur

- Boltz, Marilyn (1989). *Time judgments of musical endings: Effects of expectancies on the „filled interval effect“*. In: Perception & Psychophysics 46, 409 – 418.
- Browne, Richmond (1981). *Tonal implications of the diatonic set*. In: In Theory Only 5/6–7, 3 – 21.
- Clarke, Eric F. und Carol L. Krumhansl (1990). *Perceiving musical time*. In: Music Perception 7, 213 – 252.
- Cook, Nicholas (1987). *The perception of large-scale tonal closure*. In: Music Perception 5, 197 – 206.
- Deliège, Irène (1989). *A perceptual approach to contemporary musical forms*. In: Contemporary Music Review 4, 213 – 230.
- Deutsch, Diana und John Feroe (1981). *The internal representation of pitch sequences in tonal music*. In: Psychological Review 88, 503 – 522.
- Dowling, W. Jay, Kitty Mei-Tak Lung und Susan Herrbold (1987). *Aiming attention in pitch and time in the perception of interleaved melodies*. In: Perception & Psychophysics 41, 642 – 656.
- Imberty, Michel (1991). *Comment l'interprete et l'auditeur organisent-ils la progression temporelle d'une œuvre musicale?* In: Psychologica Belgica 31,1, 173 – 195.
- Jones, Mari Riess (1986). *Attentional rhythmicity in human perception*. In: Rhythm in psychological, linguistic, and musical processes, Springfield, 14 – 40.
- Leman, Marc (1999). *Relevance of neuromusicology for music research*. In: Journal of New Music Research 28, 186 – 199.
- Langner, Jörg (1999). *Musikalischer Rhythmus und Oszillation*. Diss. Musikhochschule Hannover.
- Lerdahl, Fred und Ray Jackendoff (1983). *A generative theory of tonal music*. Cambridge/Mass.
- McAdams, Stephen (1989). *Psychological constraints on form-bearing dimensions in music*. In: Contemporary Music Review 4, 181 – 198.
- Motte-Haber, Helga de la (1995). *Strukturelle und expressive Qualitäten als Determinanten der Formwahrnehmung*. In: Systemische Musikwissenschaft. Festschrift Jobst P. Fricke zum 65. Geburtstag. www.uni-koeln.de/phil-fak/muwi/publ/fs_fricke/festschrift.html.
- Nauck-Börner, Christa (1995). *Zur Gedächtnisrepräsentation klanglicher Strukturen*. In: Der Hörer als Interpret, Hg. H. de la Motte-Haber und R. Kopiez, Frankfurt/Main, 169 – 182.
- Povel, Dirk-Jan und Peter Essens (1985). *Perception of temporal patterns*. In: Music Perception 2, 411 – 440.
- Repp, Bruno H. (1992). *Probing the cognitive representations of musical time: structural constraints on the perception of timing perturbations*. In: Cognition 44, 241 – 281.
- Schank, Roger und Robert Abelson (1977). *Scripts, plans, goals and understanding: An inquiry to human knowledge structures*. Hillsdale, N.Y.
- Schulze, Hans-Henning (1978). *The detectability of local and global displacements in regular rhythmic patterns*. In: Psychological Research 40, 173 – 181.
- Stallings, Charles Kendall (1969). *The effects of changes in certain musical parameters on time estimation*. Diss. Washington University.
- Stoffer, Thomas (1981). *Wahrnehmung und Repräsentation musikalischer Strukturen*. Diss. Phil. Bochum.