

Computer und Musik

Mathematische Grundlagen
und technische Möglichkeiten

von
Dr. Hubert Kupper
Erkrath



Wissenschaftsverlag
Mannheim • Leipzig • Wien • Zürich

Inhaltsverzeichnis

Einleitung 7

Kapitel 1:

Was hat Musik mit Mathematik zu tun? 13

1.1 Die Intervalle nach Pythagoras 14

1.2 Proportionen in der Musik 19

1.2.1 Die arithmetische Proportion 19

1.2.2 Die geometrische Proportion 20

1.2.3 Die harmonische Proportion 21

1.3 Die Überlieferung der pythagoreischen Gedanken 23

1.3.1 Die Kirchentonarten 25

1.3.2 Die temperierte Stimmung 29

1.4 Weitere Tonarten 32

Kapitel 2:

Der Computer — nichts anderes als ein Musikautomat? 35

2.1 Die Rolle des Personal Computers 36

2.2 Eine kleine Historie der Musikautomaten 37

2.3 Der Sinn des Computereinsatzes 39

Kapitel 3:

Wieso ist der Computer ein Musikinstrument? 41

3.1 Was ist ein Ton, was ist ein Klang? 42

3.2 Historie digitaler Klangerzeugung 44

3.3 Digitale Klangerzeugung heute 51

Kapitel 4:

Der Computer als Orchestermitglied? 57

Kapitel 5:

Wie kann sich ein Computer mit Musikinstrumenten unterhalten? 63

5.1 Historie 65

5.2 Etwas Technik 65

5.2.1 Datendarstellung und Datenübertragung 66

5.2.2 Ein Beispielprogramm 70

5.2.3 MIDI-File-Standard 71

- 5.3 Anwendungen 71
 - 5.3.1 Sequenzer 72
 - 5.3.2 Editoren 73
 - 5.3.3 Notationsprogramme 73
 - 5.3.4 Kompositionsprogramme 74
 - 5.3.5 Lernprogramme 74
 - 5.3.6 Begleitautomaten 74
- 5.4 Was sagen berühmte Musiker zu Musiksoftware? 75

Kapitel 6:

- . . . und komponieren kann der Computer auch? 77
 - 6.1 Die Komposition als kombinatorisches Problem 77
 - 6.2 Die musikalischen Würfelspiele 82
 - 6.2.1 Zufallsgenerator — Der Computer würfelt 92
 - 6.3 Analytisch-synthetische Vorgehensweise beim Komponieren 94
 - 6.3.1 Markow-Ketten 95
 - 6.3.2 Beispiele 98
 - 6.3.3 Asymptotische Kompositionen 103
 - 6.3.4 Beispiel einer asymptotischen Komposition 106
 - 6.4 Die acht Modi der Gregorianik 108
 - 6.5 Kritische Bemerkungen zur analytisch-synthetischen Vorgehensweise 119
 - 6.5.1 Die Markow-Kette 119
 - 6.5.2 Die Asymptote 119
 - 6.5.3 Die Strukturtreue einer Komposition 120
 - 6.6 Komponieren gemäß rein synthetischer Vorgehensweise 121
 - 6.6.1 Fraktale Musik 124
 - 6.6.2 Kritische Bemerkungen zur synthetischen Vorgehensweise 125
 - 6.7 Simulation gedanklicher Vorgänge 125

Kapitel 7:

- Wohin geht denn die Reise? 127
 - 7.1 Künstliche Intelligenz und Expertensysteme 127
 - 7.2 Fuzzy Logic 132
 - 7.3 Neuronale Netze 134
 - 7.4 Anwendungen 135

Kapitel 8:

- Konzert im Jahre 2015 141

Literatur und Quellen 151

Register 155