

Die digitale Impulsformung als Werkzeug für die Analyse und Synthese von Blasinstrumentenklängen

Abstract

Ein digitales echtzeitfähiges Analyse- und Synthesesystem für Blasinstrumentenklänge auf Basis der Impulsformungstheorie wird entwickelt sowie dessen Leistungsfähigkeit exemplarisch in einem perzeptuellen Pilotexperiment demonstriert. Zur Validierung der Impulsformungstheorie als Erklärungsmodell für die Klangerzeugung bei Blasinstrumenten war es zunächst notwendig, das Impulsformungsprinzip mit anderen gängigen Theorien der Klangerzeugung entlang der Akustik der Blasinstrumente zu vergleichen. Dabei zeigte sich basierend auf theoretischen Erwägungen sowie der Analyse praktischer Untersuchungen, dass die Impulsformungstheorie eine deutlich plausiblere Erklärung für die Entstehung instrumententypischer konstanter Klangfarben bei Blasinstrumenten liefert als andere Theorien (z.B. Quelle-Filter- oder Interferenztheorie).

Um ein robustes theoretisches Fundament für die Synthese- und Analyseplattform zu erhalten, musste zunächst die digitale Impulsformung als ein dafür besonders geeignetes Klangsyntheseverfahren verifiziert werden. Zu diesem Zweck wurden die zur Blasinstrumentensynthese in Frage kommenden Methoden sowie die digitale Impulsformung selbst daraufhin untersucht. Sowohl die Wellenleitersynthese als auch die digitale Impulsformung erwiesen sich als überaus geeignet, Blasinstrumentenklänge entsprechend den realen akustischen Abläufen in der Natur zu synthetisieren. Die digitale Impulsformung hat aufgrund ihres spezifischen Abstraktionsgrads allerdings den Vorteil, anschaulicher und ressourcenschonender zu sein. Dies ist gerade hinsichtlich der Implementierung in eine Analyseumgebung von großem Nutzen, da so an vielen Stellen des Modells recht einfach Parameteränderungen vorgenommen werden können.

Der Entwurf und die Konstruktion des Analyse- und Synthesesystems geschahen auf der Grundlage des Variophons, eines auf der Impulsformung basierenden Blasssynthesizers, dessen Entwicklungsgeschichte und die damit verbundenen extensiven instrumentenakustischen Analysen die Weiterentwicklung bzw. Portierung des Impulsformungsprinzips auf eine digitale Ebene erst ermöglichten. Ein weiterer Aspekt der Rekonstruktion war die Konservierung und Aufarbeitung einiger instrumentenhistorisch wertvoller Klangerzeugungsalgorithmen des Variophons. Anhand der so geschaffenen Umgebung konnte einerseits die Impulsformungstheorie als plausible Erklärung für die Klangerzeugung bei Blasinstrumenten validiert, andererseits diverse bisher in dieser Form nicht mögliche instrumentenakustische Experimente in ihrem Ablauf durchgespielt werden. Mögliche Erweiterungen sowie Anwendungsgebiete in Forschung, Lehre und Praxis sind ebenfalls Gegenstand der Diskussion.

Ein konkretes Beispiel, die Bedeutung von Schwankungserscheinungen und Mikromodulationen in Oboenklängen, wurde schließlich in einem prototypischen perzeptuellen Experiment überprüft. Neben der Demonstration der Leistungsfähigkeit des entwickelten Analyse- und Synthesesystems konnte dabei die Vermutung erhärtet werden, dass Klangfarbenmodulationen, also realistische phasenrichtige Impulsbreiten- und Periodendauernmodulationen, besonders wichtig für die wahrgenommene Natürlichkeit von Oboenklängen sind. Auch die Vibratogenerierung, welche in vielen Klangsyntheseverfahren mit einer Kombination aus AM- und/oder FM-Modulationen realisiert wird, ist durch eine auf dem Impulsformungsprinzip basierende Klangfarbenmodulation deutlich besser zu verwirklichen.