

Bernd Enders und Tillman Weyde

Das Computerkolleg Musik - Gehörbildung, eine integrierte Lernumgebung für Musikpraxis und -theorie im Hochschuleinsatz

Einführung - Multimedia in der Hochschulausbildung

Multimedia-Anwendungen sollen und können in der Ausbildung an Universitäten und Hochschulen sinnvoll eingesetzt werden, darüber sind sich alle Experten einig. Wenn man aber den aktuellen Stand der Entwicklung multimedialer Anwendungen in den Hochschulen betrachtet, wird deutlich, daß die Möglichkeiten computerbasierter Lernumgebungen noch lange nicht optimal ausgeschöpft werden. Im Mittelpunkt stehen im Augenblick die faszinierenden Möglichkeiten der Verbreitung und Darstellung von Informationen im Internet. Ein Aspekt, der darüber etwas in den Hintergrund getreten ist, der aber für die Effizienz und Qualität der Lehre von großer Bedeutung ist, ist die Unterstützung des Einübens von grundlegenden Kenntnissen und Fertigkeiten durch computerbasierte und netzgestützte Lernsysteme.

Die Entwicklung und Erprobung solcher Lernsysteme sowie der dazu nötigen Werkzeuge ist Aufgabe des Projekts *Computer Aided Music Instruction (CAMI)* der *Forschungsstelle Musik- und Medientechnologie* an der Universität Osnabrück. Ein konkretes Ergebnis dieser Projektarbeit ist das *Computerkolleg Musik - Gehörbildung (CKM)*, das als multimediale Lernumgebung für das Musikkennen bereits seit 1990 für Gehörbildung des Fachs Musik/Musikwissenschaft praktische Verwendung findet und seitdem kontinuierlich weiterentwickelt wird. Es wird mittlerweile auch an vielen anderen Universitäten, Musikhochschulen, Musikschulen und Konservatorien im deutschsprachigen Raum¹ eingesetzt. Auch der Einsatz des CKM in der Schule wird seit 1998 an einer Osnabrücker Grundschule unter der Leitung von Prof. Dr. Bernhard Müßgens in einem umfangreichen und bislang sehr erfolgreicher Schulversuch untersucht. In diesem Jahr wurde die erste, überarbeitete und erweiterte Windows-Version vom Musikverlag Schott Musik International in Mainz veröffentlicht.

Um Idee, Konzeption und Zielsetzung des Projekts zu erläutern, sollen im folgenden verschiedene Aspekte der Forschungs- und Entwicklungsarbeit und des Praxiseinsatzes erläutert werden.

Der didaktisch-methodische Ansatz - Interaktivität in multimedialen Lernsystemen

Der Computer als Lernmedium zeichnet sich gegenüber anderen Medien im wesentlichen durch die Möglichkeit einer intensiven Interaktion mit dem Lernenden aus. Die verschiedenen Aktionen und Leistungen des Lernenden sollten sachgerechte Reaktionen der computerbasierten Lernumgebung hervorrufen und Konsequenzen für den weiteren Ablauf des Lernvorgangs haben. Obwohl die technischen Voraussetzungen auf Hard- und Softwareseite sich in den letzten Jahren deutlich verbessert haben und sich durch das Internet neue Möglichkeiten der Anwendung bieten, sind Programme mit intensiver Benutzerinteraktion immer noch

¹Vgl. Enders, 1989

selten anzutreffen. Es ist aber vor allem die Interaktivität computerunterstützter Lernprogramme, die eine besondere Effektivität und qualitative Überlegenheit gegenüber herkömmlichen Medien ausmachen kann, die aber auch einen besonders hohen Aufwand bei der Entwicklung verursacht. Damit das Potential der Interaktivität in multimedialen Lernprogrammen auch genutzt wird, muß die Angemessenheit, Differenziertheit und Variabilität der Interaktion sichergestellt sein.

Für Musiklernprogramme heißt das insbesondere, daß Eingaben des Benutzers analysiert und bewertet werden müssen, was allein schon aufwendige Entwicklungen erfordert.. Aufgrund der gesammelten Bewertungen und Informationen müssen Reaktionen und Aktionen bestimmt werden, etwa Hilfsangebote oder Übungsvorschläge. Bei der Entwicklung des *Computerkolleg Musik* wurden dabei verschiedene Lösungen entwickelt und erprobt, um die Darstellung von Lerninhalten, die Eingabe durch den Lernenden und die Rückmeldungen durch das Programm zu realisieren.

Darstellung und Eingabeformen

In einer interaktiven Umgebung stellt sich die Herausforderung neu, den Lerngegenstand angemessen darzustellen. Diese Herausforderung muß didaktisch-methodisch und technisch bewältigt werden. Gerade interaktive Darstellungen bieten die Möglichkeit, musikalische Zusammenhänge und Strukturen mit geeigneten Klangbeispielen zu belegen, damit die Musiktheorie sich mit der Praxis verbindet und nicht - wie im 'stummen' Buch leider nicht ganz vermeidbar - als eine kunst- und praxisferne Geheimwissenschaft erscheint. Interaktive Darstellungen unterstützen den Lernvorgang nicht nur, indem der Lernende aktiv wird, sondern auch indem sie dem Lernenden Tätigkeiten abnehmen, die vom Lerngegenstand ablenken oder ihn überfordern. So kann auch ein pianistisch weniger versierter Benutzer des Programms im Informationsteil des Kurses *Kadenzen* per Mausklick musikalische Kadenzen spielen, da einfach die entsprechenden Funktionssymbole angeklickt werden können.

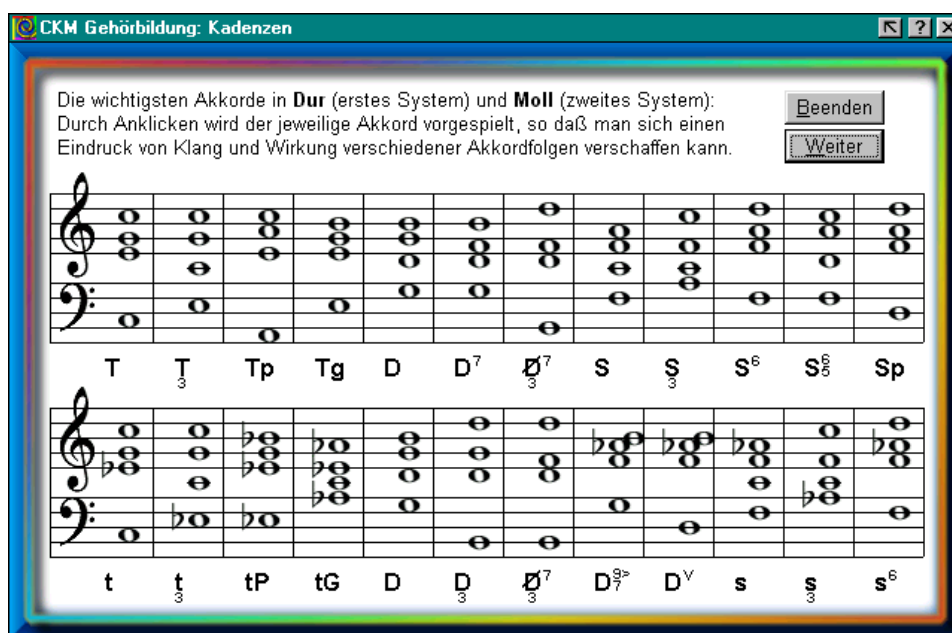


Abbildung 1: Kadenzen per Mausklick spielen.

Für die musikpraktischen Anteile sind natürlich die musikspezifischen Eingabeformen von Bedeutung, die eine direkte Einbeziehung musikalischen Handelns - z.B. Spiel auf einer angeschlossenen oder simulierten Klaviatur - ermöglichen. Das *Computerkolleg Musik - Gehörbildung* unterstützt die international standardisierte MIDI-Schnittstelle, die Daten auf einem hohen musikalischen Abstraktionsgrad liefert. Dadurch können auch auf handelsüblichen PCs musikalische Eingaben des Lernenden ausgewertet werden. Aber auch unkonventionelle Möglichkeiten der musikalischen Eingabe wie etwa das Spiel von Rhythmen auf der Computertastatur können sinnvoll eingesetzt werden. Praktische Anteile haben im *Computerkolleg Musik - Gehörbildung* einen hohen Stellenwert, weil der aktive Umgang mit dem musikalischen Material die dauerhafte Assoziation von Namen, Symbol und Klang musikalischer Elemente wesentlich fördert. Der Lernende kann sich in Ruhe, ohne Leistungsdruck, unbeobachtet von Dozent oder Kommilitonen - jedoch mit einer qualifizierten Rückmeldung auf das Gespielte - aktiv mit dem musikalischen Material vertraut machen. Diese Möglichkeit ist qualitativ neu, sie war mit bisherigen Medien nicht zu erzielen und ist besonders hervorzuheben, denn ein sinnvolles und nachhaltiges Musiklernen ist ohne musikalische Praxis nicht vorstellbar.

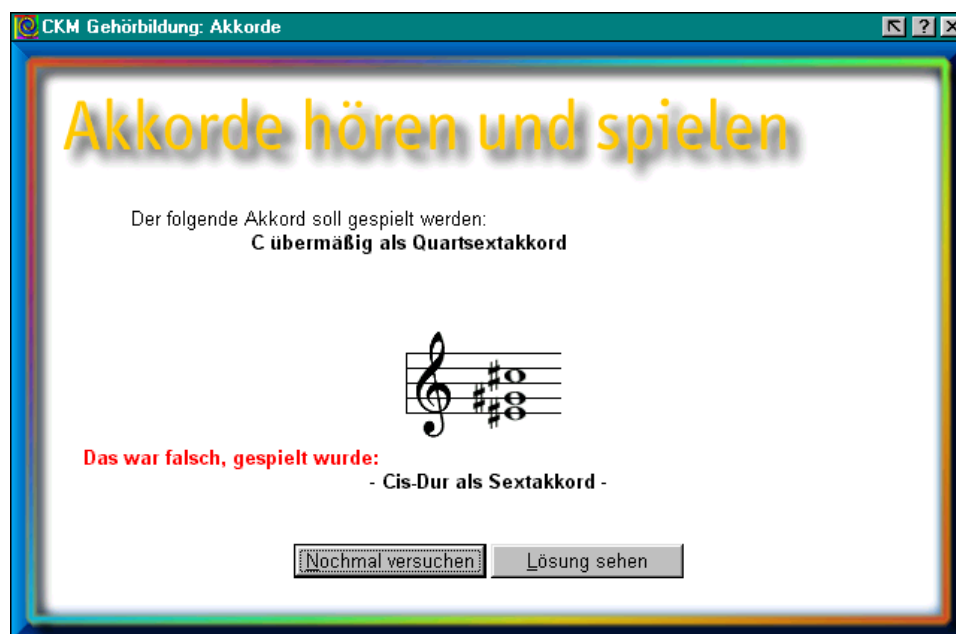


Abbildung 2: Analyse der Benutzereingabe auf dem MIDI-Instrument.

Es wird auch der Bezug zum musikalischen Umfeld des Lernenden hergestellt - etwa durch musikpraktische Übungen oder durch das Hören bekannter Volksliedern, klassischer Themen und Pop/Rocksongs. In allen Kursen sind außerdem spezifische Informations- und Hilfebereiche integriert, die zur Auffrischung der Grundkenntnisse dienen oder Übungshinweise enthalten.

Differenzierung und Adaptivität

Um den Problemen der Über- oder Unterforderung zu begegnen, ist zusätzlich zur unmittelbaren Interaktion mit dem Benutzer eine Adaptivität des Programms notwendig. Ziel ist es, Angemessenheit nicht nur in bezug

auf den Lerninhalt, sondern auch in bezug auf den Lernenden zu erzielen. Adaptivität ist als eine kumulative Form der Interaktion in zwei Schritten zu verstehen: Differenzierung durch Aufzeichnung von Daten und Adaption zur Herstellung dynamischer Angemessenheit der Lernprozesse.

Durch die ständige Analyse und Bewertung der Lernerreaktionen wird ein differenziertes Bild vom Leistungsstand des Benutzers ermittelt, um eine effektive Anpassung der Aufgabenstellung an die individuellen Bedürfnisse des Benutzers zu ermöglichen. Wie bei einem Computerspiel wird der Level mit wachsender Punktzahl allmählich gesteigert. Gute Leistungen werden mit variierenden Aussagen gelobt und mit Punkten belohnt, während Fehler benannt werden und zu Punktabzug führen. Es sind unterschiedliche Übungsformen möglich. Da sich das Übungsniveau der Aufgaben in den Hauptübungen durch das adaptive Verhalten des Programms automatisch anpaßt, in den Vorübungen der Schwierigkeitsgrad jedoch frei gewählt werden kann, hat jeder Lernende die Möglichkeit, entweder leistungsgerecht zu üben oder mit einem beliebigen Niveau in die Übungen einzusteigen. Nach bisherigen Erfahrungen wird diese Wahlmöglichkeit von den Lernenden sehr begrüßt.

Variabilität

Die Forderung nach Variabilität der Lern- und Übungsprozesse betrifft sowohl die Präsentation von Lerninhalten, die Art der Eingabeform, die konkrete Hilfestellung in verschiedenen Lernsituationen als auch die Vielfalt und Differenziertheit der Reaktionen des Programms. Unterschiedliche sprachliche und graphische Darstellungen für ähnliche Rückmeldungen werden im CKM nach dem Zufallsprinzip ausgewählt, um monotone Formulierungen zu vermeiden und den Übungsablauf abwechslungsreich zu gestalten. Die Rückmeldungen müssen eine eindeutige Auskunft über die Leistung des Lernenden geben, ohne dabei zu frustrieren. Hat der Student Schwierigkeiten bei der Bearbeitung einer Aufgabe, so werden nach Möglichkeit kontextbezogene Hilfestellungen angeboten. Durch Eingrenzen der Fehler, durch Hörvergleich von richtiger und eingegebener Lösung sowie durch Verzweigung in den Theorieteil oder mit musikalischen 'Eselsbrücken' wird die Erarbeitung des Problems erleichtert.

Das Autorensystem CAMI-Talk als Werkzeuge zur Realisation multimedialer Lernprogramme

Framework und Funktionsbibliothek

Für die Erfordernisse der Entwicklung von Lernprogrammen, insbesondere für musikalische Inhalte, wurde an der Universität Osnabrück interdisziplinär das Autorensystem CAMI-Talk entwickelt, das ein Framework und mächtige Funktionen für diese Anwendungsfälle enthält. Für die Realisation von Musiklernprogrammen sind sowohl Standardelemente nötig, wie sie von verschiedenen Betriebssystemen und Programmierumgebungen zur Verfügung gestellt werden, als auch spezifisch musikalische, wie z.B. die Ein- und Ausgabe von MIDI-Daten oder Notendarstellung am Bildschirm. CAMI-Talk basiert zur Zeit auf der 16-Bit-Windows-Schnittstelle, um auf möglichst vielen Plattformen lauffähig zu sein und beruht auf der Programmiersprache C. Der Programmator muß allerdings nicht vollständig C beherrschen, um

musiktypische Eingabeformen wie das Spiel auf einer Klaviatur oder der Einsatz einer sensitiven Notengrafik daraus erst ergeben. Auf dieser Basis werden im Kurs *Akkorde* in der sog. *Spielübung* die Eingaben des Lernenden analysiert, d.h. es wird dem Lernenden mitgeteilt, welchen Akkord er tatsächlich gespielt hat. Auch die Eingabe von Melodien wird differenziert analysiert. Als besonders komplex hat sich die Analyse rhythmischen Eingaben erwiesen, wofür z.Zt. an einem System auf der Basis neuronaler Netze und Fuzzy-Logik gearbeitet wird².

Das CKM - Gehörbildung als Lernplattform im lokalen Netzwerk

Kursaufbau und Benutzerführung

Die sechs Kurse des CKM - Gehörbildung enthalten alle wesentlichen musikalischen Strukturelemente als Übungsmaterial: Intervalle, Skalen, Rhythmen, Kadenzten und Melodien. Teilweise bauen die Kurse aufeinander auf, so z.B. die Kadenzten, die sinnvollerweise den Kurs *Akkorde hören* voraussetzen. Dem Lernenden wird zwar eine Empfehlung mitgegeben, welche Kursreihenfolge sinnvoll ist, aber die Entscheidung bleibt letztlich ihm oder dem betreuenden Dozenten überlassen. Wer die Reihenfolge einhält und die grundlegenden Kurse erfolgreich absolviert hat, wird auch mit den Folgekursen keine prinzipiellen Schwierigkeiten haben. Für eine vollständiges Erreichen der Kursziele ist es allerdings notwendig, alle Kurse zu bearbeiten, so daß die Gehörbildung im Sinne einer umfassenden musikalischen Ausbildung erfolgt.

Sowohl bei der Kursreihenfolge als auch innerhalb der Kurse besteht die Möglichkeit, sich in den Hauptübungen vom Programm leiten zu lassen oder in den Vorübungen gezielt Teilbereiche herauszugreifen, die dem Studenten oder Dozenten in der jeweiligen Situation besonders wichtig erscheinen. Die Hauptübungen in den Gehörbildungskursen des *Computerkollegs* stellen durch die bewertete Aufgabenstellung mit steigenden Schwierigkeitsgraden eine möglichst umfassende Beherrschung der Lerninhalte sicher, während sich in den Vorübungen vorbereitende, z.T. alternativ aufgebaute Übungssequenzen finden, die insbesondere den Einstieg in die Hauptübungen erleichtern sollen. Es gilt einerseits, den Anfänger zu unterstützen, und andererseits, den Fortgeschrittenen oder den Lehrer nicht zu bevormunden. Eine Kombination von Freiheit und Führungsangeboten ermöglicht auch einen effektiven Einsatz in unterschiedlichen Lernkontexten, wie Einzel- oder Gruppenlernen.

Motivation und Leistungsbewertung

Die Leistungsdaten des Benutzers werden in den Hauptübungen gespeichert und in Beurteilungen, sog. Zertifikaten für jeden Kurs einzeln, aber auch kursübergreifend in einem Gesamtzertifikat ausgewertet. Hingegen findet eine Bewertung in den Vorübungen nicht statt. Hier kann der Lernende sich allein oder auch in der Gruppe vorbereiten, um sich mit dem Übungsmaterial vertraut zu machen, ohne daß bereits eine Bewertung der Leistung erfolgt. Diese Kombination aus unbewerteten Übungen, die eine anfängliche und spielerische Auseinandersetzung mit dem Stoff zulassen, und bewerteten Übungsteilen, die sowohl den

²Enders / Weyde 1996

Übungserfolg testen als auch einen sportlichen Ehrgeiz entfachen, erweist sich als besonders günstig für die Lernmotivation bzw. den Übungserfolg. Die differenzierte Auswertung in den Kurs- und Gesamtzertifikaten stellt ebenfalls ein wichtiges Element für die Motivation und Erfolgskontrolle dar. Die grafisch und textlich ausgegebene Leistungsbeurteilung dokumentiert darüber hinaus auch kleinere Fortschritte, Anerkennung und Kritik werden unmittelbar mit der einzelnen Übungsaufgabe verbunden. Die Bewertung durch ein Computerprogramm, auch wenn sie negativ ausfällt, wird von Lernenden offenbar weniger frustrierend aufgenommen als die Situation einer unbefriedigenden Leistung in Gegenwart von Dozent und Kommilitone; eher wird die Rückmeldung von Programm als sachliche Information und unmittelbarer Ansporn wahrgenommen, vergleichbar mit dem Erfolgserlebnis bei Computerspielen, wo der aktuelle Punktestand als Anreiz empfunden wird, den nächsten Level zu erreichen.

CKM Gehörbildung: Melodien

Vorgabe

Eingabe

Takt 1: Rhythmus falsch
Takt 2: Rhythmus falsch
Takt 3: Rhythmus falsch
Takt 4: richtiger Takt
Takt 5: Tonhöhen falsch
Takt 6: richtiger Takt

Insgesamt:
Tonhöhen und Rhythmus falsch
Große Ähnlichkeit des Melodieverlaufs

Punkte (von 20)	8
Gesamt	28
Aufgaben	2

Beenden Übung ändern Nochmal hören Weiter

Abbildung 4: Melodiebeispiel mit Bewertung und Leistungsstand.

Der Einsatz der CKM-Gehörbildung an der Universität Osnabrück

Das *CKM - Gehörbildung* wird seit 1990 an der Universität Osnabrück in den Lehramts- und Magisterstudiengängen erfolgreich und als fester Bestandteil der Ausbildung eingesetzt. Wesentlich für den Lernerfolg im Studium ist, daß die dozentengeführte Gehörbildungskurse und die Arbeit am Lernprogramm ergänzend ineinandergreifen. Insbesondere der Erwerb der Basisfertigkeiten kann durch den Einsatz von Lernprogrammen gut erreicht werden, so daß der Dozent darauf aufbauend sich stärker den musikalisch tiefgehenden Fragestellungen widmen kann. Hierbei ergab sich, daß die Befürchtungen pädagogischer Theoretiker, der Computer fördere Wissen statt Verstehen, sich bei sinnvollem Einsatz nicht bewahrheiten. Die erhöhte Effizienz des Grundagentrainings führt im Gegenteil zu einem vertieften Verständnis musikalischer Zusammenhänge.

Perspektiven des Einsatzes der Entwicklung multimedialer Musiklernprogramme

Die Entwicklung und Anwendung des CKM-Gehörbildung hat gezeigt, daß computer- und netzgestützter Lernsysteme ein großes Potential der Verbesserung von Effizienz und Qualität in der Ausbildung bietet, daß die Entwicklung sinnvoll einsetzbarer Programme aber auch einen erheblichen Aufwand an Forschung und Entwicklung für die Gestaltung inhaltlicher, pädagogischer und technischer Aspekte erfordert.

Die computerbasierte Durchführung grundlegender Übungen hat sich in mehrfacher Hinsicht als vorteilhaft erwiesen. Die Studenten nehmen die Computerkurse gut an, da sie intensiv, zu frei wählbaren Zeiten und auf individuellem Niveau üben können, und die Lehrenden werden von Routineaufgaben diese Art entlastet, so daß mehr Freiraum bleibt für die individuellen Betreuung der Studenten und Behandlung komplexerer Fragestellungen. Der hohe Aufwand, der durch die zeitraubende Erstellung von Übungsaufgaben und deren Korrektur immer wieder neu entsteht, läßt sich durch computer- und netzbasiertes Lernsystemen deutlich vermindern.

Systeme, die der Vermittlung und Übung von Fertigkeiten dienen, müssen notwendigerweise eine starke interaktive Komponente haben, da sonst ein sinnvolles Lernen und Üben nicht gewährleistet ist. In der Entwicklung des CKM-Gehörbildung wurde und wird deutlich, welche softwaretechnischen Voraussetzungen nötig sind, um interaktive multimediale Musiklernprogramme schreiben zu können, und welche konzeptionellen und gestalterischen Elemente die Qualität von computerunterstützten Lernprozesse bestimmen. Geeignete Autorensysteme müssen die benötigten Funktionen zur Präsentation und Verarbeitung der inhaltlichen, also in unserem Fall speziell musikalischen Strukturen bei möglichst einfacher Handhabung unterstützen. Die durchgängige Realisierung von flexiblen Interaktions- und Adaptionprozessen ist eine unabdingbare Voraussetzung für die Entwicklung optimaler Lernstrategien. Musikspezifische Anforderungen ergeben sich durch die Besonderheiten der Ein- und Ausgabe sowie der Analyse von musikalischer Informationen und Strukturen, die ebenfalls den angesprochenen Kriterien hinreichender Interaktion und Adaption genügen müssen, was teilweise allerdings einen erheblichen Entwicklungsaufwand bedeutet.

Die Gestaltung der Benutzerinteraktion sollte Angemessenheit, Differenzierung und Variabilität sicherstellen. Diese Punkte verstehen sich eigentlich von selbst, werden aber in Lernprogrammen häufig nur ansatzweise umgesetzt, weil aus einer differenzierten Reaktionsfähigkeit zwangsläufig eine erhebliche Komplexität der Programmstruktur resultiert. Jede Differenzierung stellt letztlich eine Verzweigung auf dem Weg durch das Programm dar, deren Notwendigkeit vom Programmautor vermutet oder in Versuchen ermittelt und deren Gestaltung inhaltlich wie programmiertechnisch konzipiert und realisiert werden muß.

Die weitere Entwicklung des Autorensystems CAMI-Talk wird noch stärker die funktionalen Elemente und technischen Rahmenbedingungen für die Gestaltung von interaktiven und adaptiven Lernprozessen

optimieren und in der Handhabung möglichst vereinfachen. Ein weiteres Ziel ist die Anpassung des Systems für das Telelearning per Internet einschließlich aller notwendigen Feedback-Prozesse, die auch die automatische Überprüfung von musikalischen Aktionen durch einen als Tutor fungierenden Server ermöglichen (z.B. durch rhythmisch korrekte Übertragung von MIDI-Daten).

Die technische Entwicklung des Autorensystems und der damit realisierten Applikationen muß grundsätzlich durch die Anwendung in der Praxis überprüft werden, da nur die praktische Anwendung die Tauglichkeit der Lernprogramme unter Beweis stellt und neue Anregungen für die weitere Forschung und Entwicklung hervorbringt.

Literatur

Enders, Bernd / Gruhn, Wilfried: Computerprogramme, in: Weyer, Reinhold (Hg), Medienhandbuch für Musikpädagogen, Regensburg 1989, Bosse, S. 277-295

Enders, Bernd: Perspektiven des Computerunterstützten Musikunterrichts, in: UNI Osnabrück 1/89, S. 6-9, Nachdruck in: Das Musikinstrument, 12/1989, S. 18-22]

Enders, Bernd / Knolle, Niels: Der Computer im Musikraum, oder: Didaktische und methodische Aspekte der Neuen Musiktechnologien, in: Praxis Musikerziehung / Musik & Bildung 5/90, S. 264-271

Enders, Bernd: Lehr- und Lernprogramme in der Musik, in: Schaffrath, H. (Hg), Computer in der Musik, Stuttgart 1991, Metzler, S. 105-130

Enders, Bernd / Weyde, Tillman: Automatische Rhythmuserkennung mit Hilfe von Fuzzy Logik, in: Elschek / Schneider (Hg.), Ähnlichkeit und Klangstruktur (Syst. Musikwiss. Bd. IV/1-2), Bratislava 1996, S. 101-113

Enders, Bernd: Besonderheiten der Erstellung von Musiktutorials und Multimedia-Applikationen mit der Autorensprache CAMI-Talk, in: Enders / Knolle (Hg.), KlangArt-Kongreß 1995 - Vorträge und Berichte, Osnabrück 1998, S. 227-248

Weyde, Tillman und Giesecking, Martin: Computer- und Internetbasiertes Musikhören, in Enders / Stange-Elbe, KlangArt-Kongreß 1997, Osnabrück 1999