

Von der Lochkarte zu MEI: Stationen der Codierung älterer Musik

Inzwischen scheint der "digital turn" auch in der "verspäteten Disziplin"¹ Musikwissenschaft angekommen: Die noch junge Fachrichtung der "Digital Musicology" bzw. "Digitalen Musikwissenschaft" schlägt sich in zahlreichen Projekten nieder,² bei Forschungsanträgen sind digitale Komponenten obligatorisch, die ersten Professuren mit entsprechender Denomination sind besetzt bzw. ausgeschrieben³ und die Musikwissenschaft ist innerhalb der Initiative zur Schaffung nationaler Forschungsdateninfrastrukturen maßgeblich am Konsortium NFDI4Culture⁴ beteiligt.

Der Schwerpunkt der Forschung liegt momentan vor allem auf der Entwicklung und Erprobung von Standards im Bereich der Musikcodierung und von Metadaten. Die Beschäftigung mit der älteren Musikgeschichte bildet hierbei eine zwar kleine, aber nicht minder rege Community. Bedingt durch die speziellen Gegebenheiten hinsichtlich Notation und vorrangig handschriftlicher Überlieferung, eignen sich digitale Methoden hier besonders für innovative Forschungsansätze.⁵ Die Erweiterung der inzwischen in der akademischen Welt als de facto-Standard für die Codierung akzeptierten Music Encoding Initiative⁶ um weitere Module etwa für Neumen- und Mensuralnotation und deren ständige Weiterentwicklung⁷ wird gegenwärtig in entsprechenden Foren, Arbeitsgruppen und auf Kongressen international diskutiert.⁸

Vergessen oder zumindest aus dem Blickfeld geraten scheint dabei häufig, dass bei aller verständlichen Euphorie für diese neuen Entwicklungen bereits oftmals ältere Vorläufer existieren, die erstaunlich weitsichtig schon vor rund 60 Jahren entsprechende Konzepte entwickelt haben. Diese operieren zwar mit zeittypisch weniger potenter Computerleistung und überholter Technik, offerieren aber dennoch Vorschläge und Programme, die

1 Nach Anselm Gerhard (Hg.), *Musikwissenschaft – eine verspätete Disziplin? Die akademische Musikforschung zwischen Fortschrittsglauben und Modernitätsverweigerung*, Stuttgart 2000.

2 Vgl. hierzu auch die inzwischen gegründete Fachgruppe „Digitale Musikwissenschaft“ innerhalb der Gesellschaft für Musikforschung: <https://www.musikforschung.de/fachgruppen/methodisch-thematische-fachgruppen/digitale-musikwissenschaft> [alle Abrufe am 12. Dezember 2021].

3 Aktuell in Deutschland an den Standorten Detmold/Paderborn, Mainz, Tübingen, Würzburg.

4 <https://nfdi4culture.de/about-us/communities/musicology.html>.

5 Die auf Zahlenproportionen fußende Musiktheorie des Mittelalters als besondere Eignung für einen computergestützten Zugang zur Erforschung mittelalterlicher Musik zu konstruieren, wurde dagegen zu Recht kritisiert; vgl. Oliver Huck, „Analyse von Musik des Mittelalters zwischen Musica, Musikwissenschaft und eHumanities“, in: Wolfgang Auhagen/Wolfgang Hirschmann (Hg.), *Beitragsarchiv zur Jahrestagung der Gesellschaft für Musikforschung Halle/Saale 2015 – „Musikwissenschaft: die Teildisziplinen im Dialog“*, Mainz 2016 [<https://schott-campus.com/gfm-jahrestagung-2015>, Schott Campus, [urn:nbn:de:101:1-20160905640](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:101:1-20160905640)], S. 1–7, hier: S. 1. Zur digitalen Forschung im Bereich der Mediävistik allgemein vgl. Roman Bleier u. a. (Hg.), *Digitale Mediävistik* (= Das Mittelalter 24/1), Berlin 2019.

6 www.music-encoding.org.

7 <https://music-encoding.org/guidelines/v4/content/neumes.html>; <https://music-encoding.org/guidelines/v4/content/mensural.html>.

8 Vgl. z. B. die Mensural Interest Group, Neume Interest Group und Tablature Interest Group innerhalb der Music Encoding Initiative: <https://music-encoding.org/community/interest-groups.html>.

den heutigen oft erstaunlich ähnlich sind. Im Lichte dieser Pioniere relativiert sich zum einen etwas der Anspruch auf Innovation heutiger Projekte, noch wichtiger aber lassen sich andererseits diese frühen Ansätze daraufhin befragen, ob sie für die gegenwärtigen Bemühungen fruchtbar gemacht werden können.

An dieser Stelle sei an einige jener Pioniere digitaler musikwissenschaftlicher Forschung im Bereich der älteren Musikgeschichte, unter denen sich auch Pioniere der historischen Aufführungspraxis finden, erinnert und der Bezug zur heutigen Entwicklung aufgezeigt.

Zur Verdeutlichung dienen im Folgenden einige Beispiele aus den 1960er Jahren, insbesondere aus dem Jahr 1967. Auf die Tatsache, dass gerade in diesem Zeitraum besonders zahlreiche Pionierarbeiten im Bereich der digitalen Musikforschung erschienen, wurde bereits hingewiesen: So gibt Nico Schüler einen Überblick zur Computer gestützten Musikanalyse in den 1960er Jahren⁹ und erwähnt wie auch Oliver Huck in seinem kritischen Überblick zur computergestützten Erforschung mittelalterlicher Musik von 2016¹⁰ den auch im Folgenden angeführten Sammelband von Harald Heckmann sowie den Artikel von Maurita und Ronald Brender zum Codex Bamberg. Beide Autoren gehen aber auf die hier sonst vorgestellten Persönlichkeiten und Implikationen nicht ein.

Den 1967 von Harald Heckmann herausgegebenen Sammelband *Elektronische Datenverarbeitung in der Musikwissenschaft*¹¹ eröffnet gleich an erster prominenter Stelle mit Thomas Binkley ein Autor, den man bei dieser Thematik wohl zunächst nicht erwartet hätte. Pioniertätigkeit verbindet man bei seinem Namen zuallererst mit dem von ihm 1960 gegründeten *Studio der frühen Musik* bzw. *Early Music Quartet* (zusammen mit Sterling Jones und Andrea von Ramm), mit bahnbrechenden und bis heute wegweisenden Interpretationen und Einspielungen zur Musik des Mittelalters.¹²

In seinem Beitrag¹³ in Heckmanns Sammelband entwirft Binkley im Rückgriff auf seine Forschungstätigkeit an der University of Illinois in den 1950er Jahren¹⁴ aber grundsätzliche Szenarien zum Einsatz des Computers in der Musik, die bis heute zu den Anwendungsfeldern digitaler Musikforschung gehören: Codierung bzw. Repräsentation von Musik, Transkriptions- bzw. Transpositionsfunktionen, Erstellen von Stimmenauszügen, thematische Indices und Konkordanztabellen. Besonders zukunftsweisend erscheint auch die bereits hier von ihm geäußerte Vorstellung, eher seltenes

9 Nico Schüler, „Reflections on the History of Computer-Assisted Music Analysis II: The 1960s“, in: *Musicological Annual* 42(1) (2006), S. 5–24: <https://doi.org/10.4312/mz.42.1.5-24>.

10 Huck, *Analyse* (wie Anm. 5), S. 2–3.

11 Harald Heckmann (Hg.), *Elektronische Datenverarbeitung in der Musikwissenschaft*, Regensburg 1967.

12 Thomas Binkley, „Zur Aufführungspraxis der einstimmigen Musik des Mittelalters – Ein Werkstattbericht“, in: *Basler Jahrbuch für Historische Musikpraxis* 1 (1977), S. 19–76.: <https://www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=bjm-001%3A1977%3A1#79>; David Lasocki, „The Several Lives of Tom Binkley: A Tribute“, in: *Early Music America*, (Fall 1995), S. 16–24: <http://www.sonusantiqua.org/i/B/ThBinkley/ThBinkleyTribute.html>; Andrea von Ramm, „Wandel der Wahrheit. Mittelalter-Aufführungen: Eine persönliche Meinung und Bestandsaufnahme“, in: Annette Kreuztigger-Herr / Dorothea Redepenning (Hg.), *Mittelalter-Sehnsucht? Texte des interdisziplinären Symposions zur musikalischen Mittelalterrezeption an der Universität Heidelberg, April 1998* (= Kultur Reihe Aktuell 2), Kiel 2000, S. 281–288.

13 Thomas E. Binkley, „Electronic Processing of Musical Materials“, in: Heckmann, *Elektronische Datenverarbeitung* (wie Anm. 11), S. 1–20.

14 Heckmann, *Elektronische Datenverarbeitung* (wie Anm. 11), S. 235; Bethany Anderson, „The Birth of the Computer Age at Illinois“, in: *University of Illinois Archives*, September 23, 2013: <https://archives.library.illinois.edu/blog/birth-of-the-computer-age>.

Musikrepertoire durch codierte Speicherung und print on demand ökonomisch vertretbar vertreiben zu können. Dass Binkley besonders die Fähigkeiten des Computers zur Erstellung von Incipits, Indices und zur Entdeckung von melodischen Ähnlichkeiten betont, ist wohl zum einen in den gerade in den 1960er Jahren erfolgten Durchbrüchen bei Rechenleistung und Speichermedien bzw. Eingabeinterfaces via Lochkarten und später Magnetbändern begründet, zum anderen wurde der Einsatz von Computern in der Musikforschung zuerst von Musikbibliotheken, Musikarchiven und Musikdokumentationszentren maßgeblich vorangetrieben. Es verwundert daher nicht, dass sich auch zahlreiche der anderen Beiträge in Heckmanns Sammelband dieser Thematik in Bezug auf verschiedene Musikrepertoires zuwenden.¹⁵ Nicht zuletzt war der Herausgeber Harald Heckmann selbst neben seiner Tätigkeit beim Deutschen Musikgeschichtlichen Archiv in Kassel u. a. auch beim Deutschen Rundfunkarchiv, bei RISM und bei RILM involviert.¹⁶ Da Binkley von Haus aus Lautenist war, ist es nachvollziehbar, dass er als ausführlicheres Beispiel einen Algorithmus für die Transkription von 6-chöriger Englischer Lautentabulatur angibt, den er mit Flussdiagrammen im Anhang seines Beitrags visualisiert.¹⁷ Binkleys auf die Zukunft hin formuliertes Schluss-Resumée und -Postulat¹⁸ scheint heute in Teilen z. B. in Hinblick auf Codierungsformate oder Metadaten verwirklicht, harrt aber immer noch einer Weiterentwicklung, wie etwa die gerade anlaufenden Bemühungen um nationale Dateninfrastrukturen deutlich machen.

Auch der auf Binkleys Artikel folgende Autor Raymond Meylan kann durchaus als Pionier bezeichnet werden. Sein Werdegang lässt allerdings ebenfalls zunächst nicht unbedingt eine Beschäftigung mit computergestützter Musikforschung erwarten: 1924 geboren, studierte er Flöte bei Marcel Moyse und neben seiner Karriere als Soloflötist u. a. des Radio-Sinfonie-Orchesters Basel Musikwissenschaft bei Kurt von Fischer und Gregorianischen Choral bei P. Roman Bannwart am Musikwissenschaftlichen Seminar der Universität Zürich, an dem er bis 1977 auch selbst unterrichtete.¹⁹ 1968 wurde er mit einer Arbeit zur basse danse promoviert.²⁰ Bereits 1965 hatte Meylan im Kontext des Kongressberichts zum Septième Congrès International des Bibliothèques Musicales Dijon über seinen Einsatz von Computern bei der Erforschung des basses danses-Repertoires des 15. Jahrhunderts berichtet.²¹ Hier entwickelte er eine relative Ziffern-Inter-

15 Vgl. auch den Überblick bei Harmut Möller, „Grenzen der Computerverwendung bei der Erforschung liturgischer Gesangshandschriften“, in: Christoph-Hellmut Mahling (Hg.), *Florilegium Musicologicum. Hellmut Federhofer zum 75. Geburtstag* (= Mainzer Studien zur Musikwissenschaft 21), Tutzing 1988, S. 219–232, hier: S. 220–222.

16 Harald Heckmann, „Das Répertoire International des Sources Musicales (RISM) in Geschichte, Gegenwart und Zukunft“, in: Helmut Knüppel u. a. (Hg.), *Wege und Spuren: Festschrift für Joachim-Felix Leonhard* (= Schriftenreihe des Wilhelm-Fraenger-Instituts Potsdam 10), Berlin 2007, S. 597–605.

17 Binkley, *Electronic Processing* (wie Anm. 13), S. 14–15.

18 „Would it not be useful to consider establishing national or international co-operative centers in which a unified system of computer processing would make statistical information available as an aid to the librarian and scholar“; ebd., S. 10.

19 Heckmann, *Elektronische Datenverarbeitung* (wie Anm. 11), S. 236; Jean-Louis Matthey, „Raymond Meylan. Flûtiste et musicologue“, in: *Revue musicale de Suisse romande* 54/3 (2001), S. 46–54: <https://www.rmsr.ch/archives/2001-3.pdf>.

20 Raymond Meylan, *L'énigme de la musique des basses danses du quinzième siècle* (= Publications de la Société suisse de musicologie. Serie II/17), Bern und Stuttgart 1968: <https://www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=psm-001%3A1968%3A17>.

21 Ders.: „Utilisation des calculatrices électroniques pour la comparaison interne du répertoire des basses danses du quinzième siècle“, in: *Fontes Artis Musicae* 12 (1965), S. 128–135.

vall-Notierung/Codierung nach dem Vorbild von Hermannus Contractus,²² auf den Meylan selbst hinweist,²³ aber mit diatonischen, statt chromatischen Intervallschritten, um von Transpositionen und Modus-Wechseln beim Melodievergleich abstrahieren zu können: 0 = Einklang, 1 = aufsteigende Sekunde, 1 mit Strich darüber = absteigende Sekunde usw.²⁴ Ein ähnliches Modell verwendet er für die Codierung des Rhythmus.²⁵ Das Hauptanwendungsgebiet bildet die computerbasierte Suche nach maximalen Ähnlichkeitsstrecken in basses danses-Melodien.²⁶ Die Programmierung erfolgte durch Dr. Peter Kall vom Rechenzentrum der Universität Zürich auf einer IBM 1620 Typ. 1-20-K-Maschine mit manuell gelochten Lochkarten mit der von IBM normierten Kombination von 80 Spalten und 12 Zeilen. In der zu Meylans Artikel mit abgedruckten Diskussion zum ursprünglichen Vortrag betont Meylan den hohen Arbeits-, Zeit- und Geldaufwand.²⁷ Hingewiesen wurde hier aber bereits damals, dass neuere Computermodelle eine bis zu eine Million mal schnellere Rechenleistung bieten würden und die Lochkartenherstellung künftig durch optisch arbeitende Lochkartenstanzer automatisiert werden kann.²⁸ Das erinnert an die heutige Diskussion zu optischen Erkennungsverfahren etwa von gescannten Handschriften mit adiastematischen und diastematischen Neumen, die das Problem, das riesige Repertoire der Choralüberlieferung in vernünftiger Zeit einer Codierung zuzuführen, lösen könnten.²⁹ In seinem Beitrag zu Heckmanns Sammelband³⁰ schlägt Meylan eine Erweiterung seines Codierungssystems um chromatische Intervalle vor.³¹ Sein Fazit, dass ein Codierungssystem allgemein genug, um Insellösungen zu vermeiden, aber gleichzeitig flexibel genug, um der jeweiligen

22 Stefan Morent, „Beobachtungen zur Intervallnotation Hermanns des Lahmen in Zwiefaltener Handschriften des 12. Jahrhunderts“, in: Ann-Katrin Zimmermann/Klaus Aringer (Hg.), *Mozart im Zentrum. Festschrift Manfred Hermann Schmid zum 60. Geburtstag*, Tutzing 2010, S. 1–13.

23 Die von Meylan zunächst nur für die Incipits vorgeschlagene Codierung mit Intervallziffern in Relation zum ersten Ton findet sich in modifizierter Form z. B. auch in dem ursprünglich ab 1980 von Helmut Schaffrath an der Gesamthochschule für Musik in Essen entwickelten Essen Associative Code (EsAC) zur Analyse von Volksmusik-Repertoires in Europa wieder, der wiederum auf das Vorbild der chinesischen Jianpu-Notation zurückgreift. In EsAC beziehen sich die Intervallziffern auf einen zuvor angegebenen Grundton; vgl. Helmut Schaffrath, „The Essen Associative Code: A Code for Folksong Analysis“, in: Eleanor Selfridge-Field (Hg.), *Beyond MIDI: The handbook of musical codes*, Cambridge 1997, S. 343–361.

24 Nanna Schiødt und Bjarner Svejgaard, „Application of Computer Techniques to the Analysis of Byzantine Sticherarion Melodies“, in: Heckmann: *Elektronische Datenverarbeitung* (wie Anm. 11), S. 187–201, verwenden zur Codierung Byzantinischer Neumen dagegen nur den Ausgangston und die Neumenfolge, da sich der Tonhöhenverlauf daraus mithilfe eines "interval-dictionary" ermitteln lässt; ebda., S. 188, 193.

25 Meylan, *Utilisation* (wie Anm. 21), S. 134.

26 Vgl. hierzu die von Max Haas entwickelten Tools zur computergestützten Suche nach maximalen Ähnlichkeitsstrecken im Choralrepertoire: Max Haas, *Mündliche Überlieferung und altrömischer Choral: Historische und analytische computergestützte Untersuchungen*, Bern 1997.

27 Meylan gibt die Rechenzeit für den Vergleich von 60 Melodien à durchschnittlich 40 Noten mit 100 Stunden an; Meylan, *Utilisation* (wie Anm. 21), S. 131.

28 Ebd., S. 135.

29 Vgl. die Projekte an der McGill University: <https://ddmal.music.mcgill.ca/e2e-omr-documentation> und an der Universität Würzburg: <https://ommr4all.informatik.uni-wuerzburg.de/de>.

30 Raymond Meylan, „Symbolisierung einer Melodie auf Lochkarten“, in: Heckmann, *Elektronische Datenverarbeitung* (wie Anm. 11), S. 21–24.

31 Zu intervallbasierten Codierungen vgl. Stephen Downie/Michael Nelson, „Evaluation of a simple and effective music information retrieval method“, in: *SIGIR '00: Proceedings of the 23rd annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval*, July 2000, S. 72–80: <https://doi.org/10.1145/345508.345551>.

historischen Entwicklung der Notenschrift Rechnung tragen zu können, sein sollte³², scheint mit der Music Encoding Initiative mit ihrem neumes- und Mensural-module eingelöst, seine optimistische Einschätzung, bald auch Modalnotation automatisch lesen und codieren zu können³³, dagegen noch nicht. Zumindest existiert hierfür bisher noch kein MEI module.³⁴

Der dritte auf Meylan folgende Autor Murray Gould³⁵ entwickelte bereits 1964 zusammen mit Barry Brook den Plaine and Easie Code³⁶ und damit einen der wenigen Codes aus der Frühgeschichte der Musikcodierung, der bis heute in Gebrauch ist. Aktuell wird er durch die International Association of Music Libraries, Archives and Documentation Centers (IAML) und RISM kuratiert.³⁷ Auch der von Laurent Pugin entwickelte MEI-Renderer Verovio unterstützt Plaine and Easie Code als Eingabeformat³⁸ und das von der Digitalen Akademie an der Akademie der Wissenschaften und der Literatur in Mainz entwickelte Tool INCIPITSEARCH verwendet als Grundlage ebenfalls Plaine and Easie Code.³⁹ Auch Goulds Vorschlag einer allgemeinen Musikcodierung (Alphanumeric Language for Music Analysis = ALMA)⁴⁰ mit Varianten für speziellere Notationsformen der älteren Musik erinnert an MEI mit seiner modularen Struktur. Sein Beitrag⁴¹ beschäftigt sich mit der Codierung für die im Liber Usualis verwendete Quadratnotation für Gregorianischen Choral. Als Anwendungsfall nennt er u. a. die Suche nach Choralmelodien in Kompositionen sowie nach Motiven und Ähnlichkeiten innerhalb des Choralrepertoires.⁴² Gould weist hierbei bereits darauf hin, dass Choralhandschriften gegenüber der systematisierten Notenschrift des Liber Usualis eine große Varietät in der Schreibung der Zeichenformen aufweisen können,⁴³ und natürlich sind die

32 „Nach meiner Ansicht ist es wichtig, die Symbolisierung auf die jeweilige Notation der Zeit abzustellen. Wählt man eine von dieser völlig unabhängige, allgemein gültige Darstellung der Melodie, dann schließt man genau die Probleme aus, die jene Notation in sich enthält“; Meylan, *Symbolisierung* (wie Anm. 30), S. 23.

33 „Es wird vielleicht bald möglich sein, auch die Modalnotation rein mechanisch abzulesen“; Meylan, *Symbolisierung* (wie Anm. 30), S. 24.

34 Vgl. hierzu aber die computergestützten Untersuchungen zur Modalnotation bei Joshua Stutter, *The musical, notational and codicological evidence of W1 for an oral transmission of Notre Dame polyphony to Scotland*, Master Thesis University of Glasgow 2020: <https://theses.gla.ac.uk/79015>.

35 Biographische Angaben bei Heckmann, *Elektronische Datenverarbeitung* (wie Anm. 11), S. 235.

36 Barry S. Brook, Murray Gould, „Notating Music with Ordinary Typewriter Characters. A Plaine and Easie Code System for Musicke“, in: *Fontes Artis Musicae* XI (1964/3), S. 142–155; Norbert Böker-Heil, „Erläuterungen zur Codierung der Musikincipits“, in: *Fontes Artis Musicae* XXV (1978), S. 408–411; Selfridge-Field, *Beyond MIDI* (wie Anm. 23), S. 362–372.

37 <https://www.iaml.info/plaine-easie-code>.

38 <https://www.verovio.org/pae-examples.xhtml>; <https://www.verovio.org/pae-editor.xhtml>.

39 <https://incipitsearch.adwmainz.net/en/about>.

40 Murray Gould, George W. Logemann, „ALMA: alphanumeric language for music analysis“, in: Barry S. Brook (Hg.): *Musicology and the Computer*, New York 1970, S. 57–90. Zum Vergleich von Plaine and Easie Code und ALMA siehe auch Christoph Schnell, *Die Eingabe musikalischer Information als Teil eines Arbeitsinstrumentes. Ein Beitrag zur Computeranwendung in der Musikwissenschaft* (= Europäische Hochschulschriften Reihe XXXVI 13), Bern u. a. 1985, S. 64–95.

41 Murray Gould, „A Keypunchable Notation for the Liber Usualis“, in: Heckmann, *Elektronische Datenverarbeitung* (wie Anm. 11), S. 25–40.

42 Gould verweist hier auf die Studie an der Yale University von John Selleck/Roger Bakeman, „Procedures for the Analysis of Form: Two Computer Applications“, in: *Journal of Music Theory* 9/2 (1965), S. 281–293.

43 Gould, *A Keypunchable Notation* (wie Anm. 41), S. 40. Diesem Umstand tragen Bemühungen zur Verfeinerung dieser und auch der in den Vaticana-Ausgaben verwendeten Quadratnotation Rechnung: Bernhard Pfeiffer, „Auf dem Weg zum Klangleib jenseits des Zeichens. Anregungen zur Verbesserung

Melodiefassungen des Liber Usualis nur annäherungsweise geeignet, lokale Choralvarianten, die etwa als cantus firmus oder Choralzitat in mehrstimmigen Kompositionen verwendet wurden, aufzuspüren. Die Implementierung erfolgte auf Lochkarten bzw. Magnetbändern. Gould verwendet ein einfaches Codierungssystem mit Tonbuchstaben für die Tonhöhen und Regeln zur Zahl der Abstände zwischen den Buchstaben zur Identifizierung von Neumen bzw. Neumengruppen pro Silbe.⁴⁴ Beides erinnert an die ursprünglich 2003 von David Hiley in Regensburg entworfene Volpiano-Codierung,⁴⁵ die z. B. auch in der CantusIndex- bzw. Cantusdatabase-Datenbank⁴⁶ eingesetzt wird. Interessant ist der Entwurf eines Graphenmodells, mit dem alle Neumenformen, die im Liber Usualis Verwendung finden, abstrahiert von Tonhöhen nur aufgrund des relativen Tonverlaufs, generiert werden können.⁴⁷ Da das aktuelle MEI neumes-module auch bei Neumennotationen auf Linien zusätzlich zu den Tonhöhen die relative Tonbewegung codieren kann, könnte ein Generatormodell wie von Gould vorgeschlagen die automatisierte Transkription in Zeichenformen der Quadratnotation ermöglichen. Eine solche Funktion bietet das von Robert Piéchaud neu für FINALE entwickelte Plugin *Medieval 2*, das über 200 Neumenformen automatisch erkennen soll.⁴⁸

Einem ähnlichen Ansatz folgend, präsentieren ebenfalls 1967 Maurita P. und Ronald F. Brender in einem Aufsatz im *Journal of Music Theory* eine kontextfreie, rechtslineare Grammatik für Franconische Mensuralnotation, die u. a. für Übertragungen in moderne Notation dienen kann.⁴⁹ Ob ein ähnliches Verfahren beim *Measuring Polyphony*-Projekt von Karen Desmond zur digitalen Transkription von Musik des 13. und 14. Jahrhunderts zum Einsatz kommt, ist der Dokumentation auf der Website nicht zu entnehmen.⁵⁰

Gould verweist auf ein ähnliches Vorgängerprojekt mit etwas anderer Codierung, John Brydens *Chant Index*,⁵¹ der 1969 in zwei Bänden gedruckt erschien,⁵² und die Wichtigkeit, solche Repertoirecodierungen möglichst zusammenzuführen, um Dopplungen zu vermeiden und die Utopie einer umfassenden Codierung des Choralrepertoires zu erreichen. Was den Liber Usualis betrifft, wurde diese inzwischen durch das SIMSSA-Projekt an der McGill University in Kanada durch Einsatz von Methoden der Optical

der sogenannten Neographie“: <https://web.archive.org/web/20070927104138/http://www.kirche-imbistum-aachen.de/downloads/106736619571520.pdf>.

44 Selleck und Bakeman verwenden eine abstrakte Zahlencodierung, die nur die Tonhöhen ohne Wiederholungen und Text codiert. Die Programmierung erfolgte in FORTRAN II auf einer IBM 709-Maschine; Selleck, Bakeman, *Procedures* (wie Anm. 42), S. 282.

45 <http://www.fawe.de/volpiano>.

46 <https://cantusindex.org>, <https://cantus.uwaterloo.ca>.

47 Gould, *A Key-punchable Notation* (wie Anm. 41), Figure 1 und Table 1.

48 <https://www.klemm-music.de/notation/medieval/de/index.php>; <https://www.klemm-music.de/notation/medieval/documentation/mac/fundamentalneumesboard.html>

49 Maurita P. Brender/Ronald F. Brender, „Computer Transcription and Analysis of Mid-Thirteenth Century Musical Notation“, in: *Journal of Music Theory* 11 (1967), S. 198–221; vgl. Schüler, *Reflections* (wie Anm. 9), S. 12–13, Huck, *Analyse* (wie Anm. 5), S. 3, Anm. 10.

50 <https://measuringpolyphony.org> und <https://editor.measuringpolyphony.org>.

51 John R. Bryden, *Chant Index – Incipit Title, Thematic, and Selected Melodic Pattern Index of the Chant in Contemporary Liturgical Books of the Roman Catholic Church*, Detroit 1962.

52 *An Index of Gregorian Chant. Compiled by John R. Bryden and David Grattan Hughes, Volume I: Alphabetical Index, Volume II: Thematic Index*, Cambridge 1969.

Character Recognition bzw. Music Recognition in einer nach Text und Tonfolgen online durchsuchbaren Version verwirklicht.⁵³

Trotz zahlreicher inzwischen entwickelter Datenbanken, vor allem der bereits erwähnten CantusIndex und CantusDatabase, liegt auch heute, fast 60 Jahre später das Ziel einer umfassenden Codierung aller Choralhandschriften trotz massiv gesteigerter Computerleistung immer noch in weiter Ferne. Letztlich wird dies wohl nur durch die Weiterentwicklung von Workflows, die parallel zur ständig wachsenden Zahl an bereitgestellten Digitalisaten von Choralhandschriften diese direkt von den Scans optisch erkennen und codieren können, zu lösen sein.⁵⁴

Und nur eine über Zeit und Raum möglichst dichte Erfassung des Repertoires, wie sie etwa das Projekt *eChant* an der Universität Tübingen exemplarisch anstrebt,⁵⁵ kann wirklich neue Erkenntnisse über die genuin variante Natur des Chorals erwarten lassen.

Die Vorteile der Codierung, gegenüber dem dafür notwendigen Zeitaufwand hinterher beliebig viele Fragestellungen an das Corpus stellen zu können, inklusive solcher, bei denen vorher noch nicht klar war, dass man sie stellen könnte, werden bereits in den 1960er Jahren klar benannt.⁵⁶ Das Caveat, dass Codierungsprozesse und deren Resultate nicht automatisch mit vermeintlicher Objektivität gleichzusetzen sind, sondern subjektive Anteile haben und selbst einer hermeneutischen Interpretation bedürfen⁵⁷, galt damals wie heute. Viele der Kinderkrankheiten der Zeit vor 60 Jahren sollten durch heutige Ansätze z. B. in Bezug auf Langzeitdatenarchivierung, Vermeidung von Insellösungen und originalen Notationen nicht adäquate Modelle bei der Codierung oder die

53 https://web.archive.org/web/20221203100344/https://ddmal.music.mcgill.ca/research/omr/Search_the_Liber_Usualis; <http://liber.simssa.ca>.

54 Für das Choralrepertoire und seine Überlieferung über die Jahrhunderte bis in die Gegenwart in Handschriften und Drucken kann der von Huck angeführte Einwand, mittelalterliche Repertoires seien zu begrenzt, sicherlich nicht gelten; vgl. Huck, *Analyse* (wie Anm. 5), S. 3–4.

55 Stefan Morent, „Das Projekt „eChant“ oder: Wie gefährlich sind musikalische Varianten“, in: Kristina Richts / Peter Stadler (Hg.), *„Ei, dem alten Herrn Zoll' ich Achtung gern“*. Festschrift für Joachim Veit zum 60. Geburtstag, München 2016, S. 537–550; ders., „Tradition und Wandel in der Überlieferungsgeschichte des Gregorianischen Chorals. Liturgisch-musikalische Fragmente und digitale Untersuchungsmethoden. Eine Einleitung zu den folgenden musikwissenschaftlichen Beiträgen“, in: Volker Leppin unter Mitarbeit von Samuel J. Raiser (Hg.), *Schaffen und Nachahmen. Kreative Prozesse im Mittelalter* (= Das Mittelalter. Perspektiven mediävistischer Forschung. Beihefte 16), Berlin/Boston 2021, S. 527–529; ders., „Digitale Methoden zur Erforschung der Überlieferungsgeschichte des Gregorianischen Chorals“, ebda., S. 551–554; ders. (mit Paul Hoppe), „Computergestützte Tools zur Codierung des Gregorianischen Chorals. Ein neuer Eingabe-Editor für das MEI neumes-module“, ebda., S. 555–560.

56 Schiødt, Svejgaard, *Application of Computer Techniques* (wie Anm. 24), S. 194, 201. Dem von Huck, *Analyse* (wie Anm. 5), S. 6, formulierten Einwand, dass die manuelle Durchsicht des Repertoires den Vorteil einer intimen Kenntnis von dessen Eigenheiten mit sich bringt, ist zwar zuzustimmen, der Zeitaufwand allein für die Codierung kann aber kein absolutes Argument darstellen. Idealerweise sollten Codierung und Repertoirekenntnis gleichermaßen von Expertise getragen sein, sich also Informatik und Musikwissenschaft auf Augenhöhe begegnen. Vgl. hierzu Stefanie Acquavella-Rauch u. a. (Hg.), *Brückenschläge zwischen Musikwissenschaft und Informatik. Theoretische und praktische Aspekte der Kooperation. Beiträge der Symposien zur Digitalen Musikwissenschaft Osnabrück 2018 und Paderborn 2019 im Rahmen der Jahrestagungen der Gesellschaft für Musikforschung* (= Musikwissenschaft: Aktuelle Perspektiven 3), 09. November 2020: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa2-727358>.

57 Möller, *Grenzen der Computerverwendung* (wie Anm. 15), S. 231.

Verengung auf analytische, binäre Fragestellungen mit voraussehbarem oder durch die Codierung gelenkten Ergebnissen, weitestgehend geheilt sein.⁵⁸

Diese Unzulänglichkeiten sowie die heute antiquarisch anmutenden Beschränkungen durch Eingabemöglichkeiten auf Lochkarte, Papierstreifen⁵⁹ oder Magnetband und Schreibmaschinen- bzw. Computertastatur sowie ohne Internet aus der Frühzeit computergestützter Erforschung älterer Musik⁶⁰ sollten aber nicht davon abhalten, die zukunftsweisenden Gedanken der Pioniere auch heute mit Gewinn zu studieren.

58 Vgl. die Thesen bei Huck, *Analyse* (wie Anm. 5), S. 6–7, die aus der Sicht von 2015/16 nachvollziehbar sind.

59 Schiødt, Svejgaard, *Application of Computer Techniques* (wie Anm. 24), S. 188.

60 Zu einem ganz anderen Verfahren mit Ultraschalldigitizer und Spracherkennungsgerät als Eingabeinterfaces vgl. Schnell, *Die Eingabe musikalischer Information* (wie Anm. 40), besonders S. 424–440 zur Digitalisierung mittelalterlicher Handschriften am Beispiel von CH-ENstb 314.