



BRILL

Die Bedeutung der Musik als Modell für Nicole Oresmes Theorie

Author(s): Ulrich Taschow

Source: *Early Science and Medicine*, 1999, Vol. 4, No. 1 (1999), pp. 37-90

Published by: Brill

Stable URL: <https://www.jstor.org/stable/4130228>

JSTOR is a not-for-profit service that helps scholars, researchers, and students discover, use, and build upon a wide range of content in a trusted digital archive. We use information technology and tools to increase productivity and facilitate new forms of scholarship. For more information about JSTOR, please contact support@jstor.org.

Your use of the JSTOR archive indicates your acceptance of the Terms & Conditions of Use, available at <https://about.jstor.org/terms>



Brill is collaborating with JSTOR to digitize, preserve and extend access to *Early Science and Medicine*

JSTOR

DIE BEDEUTUNG DER MUSIK ALS MODELL FÜR NICOLE ORESMES THEORIE

*De configurationibus qualitatum et motuum*¹

ULRICH TASCHOW

Universität Halle

Messen ist die Nahtstelle zur Außenwelt, an der unsere mentalen Theorien, Konstruktionen und Simulationen von Wirklichkeit auf ihre Tauglichkeit überprüft werden.

In der „Lehre von den Tonempfindungen“, mit der Hermann von Helmholtz programmatisch die „Grenzgebiete von Wissenschaften zu vereinigen“² trachtete, konstatiert dieser warnend: „Der naturwissenschaftliche, der philosophische, der künstlerische Gesichtskreis sind in neuerer Zeit mehr als billig [...] auseinandergerückt worden und es besteht deshalb in jedem dieser Kreise für die Sprache, die Methoden und die Zwecke des andern eine gewisse Schwierigkeit des Verständnisses [...]“³ Ein für diesen Artikel programmatisches Zitat, das deshalb Anfang und Ende dieser Arbeit umrahmen soll:

Bei dem hier zu besprechenden Denker des 14. Jhs., Nicole Oresme,⁴ finden helmholtzsche Ergebnisse eine erste sehr frühe Vorwegnahme und die wissenschaftliche Akustik und Tonpsychologie im Vorgriff auf das 17. Jh. zugleich ihren allerersten Vertreter.⁵ Umso erstaunlicher, daß dieser Wissenschaftler der Musikwissenschaft bis heute gänzlich unbekannt geblieben ist.⁶

¹ Dieser Artikel ist in komplexerer Ausführung ein partieller Bestandteil meiner in Arbeit befindlichen Dissertation *Scholastische Meßtheorie und Musik*, so daß ich für weitergehende Informationen auf diese Arbeit verweise. Außerdem fließen Ergebnisse eines von mir am Berliner Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte im Mai 1997 gehaltenen Vortrags „Musik als Modell für die scholastischen Naturwissenschaften“ ein.

² H. von Helmholtz, *Die Lehre von den Tonempfindungen*, Braunschweig 1896 5. Ausg., S. 3.

³ *Ibid.*, S. 3.

⁴ Nicole Oresme, 1320-1382. Zur Biographie siehe e.g. M. Clagett, „Nicole Oresme“, in: *Dictionary of Scientific Biography*, Vol. X, New York 1974, S. 223-230. Der „Tractatus de configurationibus“ entstand in den 1350-er Jahren während seiner Zeit am College von Navarre, Paris. Siehe auch Anm. 7, S. 14, S. 122-125.

⁵ Damit will ich nicht die konservative Auffassung eines linear-kumulativen Wissenschaftsprozesses stützen.

⁶ Zwei kleinere Artikel sind zu nennen: beide tragen kaum zum Verständnis

Innerhalb der Wissenschaftsgeschichte wird Oresme hingegen ob seiner progressiven naturphilosophisch-mathematischen Leistungen hoch geschätzt.⁷ Da aber auch ihr die wesentlichen musikalisch-akustischen Innovationen verborgen blieben, kann meine Arbeit hier ein doppeltes Defizit füllen. Außerdem will sie die divergierenden helmholtzschen *Gesichtskreise* historisch wieder zusammenführen.

Doch gibt es über die Aufzeigung und Analyse dieser neuen Fakten hinaus außerdem einen wissenschaftstheoretisch äußerst interessanten Hintergrund, vor dem die musikalisch-akustischen Innovationen Oresmes eine über sich selbst hinausgehende tiefere Bedeutung erhalten: Die musikalische Untersuchung ist integrativer Bestandteil seines naturwissenschaftlich-mathematischen „Tractatus de configurationibus qualitatum et motuum“⁸ — eine Schrift, die sich der Entwicklung eines exakten Analyseverfahrens physikalischer Erscheinungen verschrieben hatte.

In diesem Sinne will die Arbeit nicht nur einen Beitrag zur Geschichte der Theoriebildung der Musiksystematik und ihres historischen Selbstverständnisses liefern, sondern auch einige für die allgemeinere Naturwissenschaftsgeschichte interessante wissenschaftstheoretische Aussagen wagen. Das heißt aber vor allem, die Bedeutung der Musik⁹ für seine Theorie der *configurationes* offenzulegen. Der Aufsatz wird eine wissenschaftshistorische Neube-

der musikalischen Inhalte und nichts zur Aufdeckung ihrer kontextuellen Bedeutung innerhalb der oresmeschen Theorie der *configurationes* bei. Die spektakuläre musiktheoretisch-akustische Bedeutung wie auch die große Bedeutung der Musik für die naturwissenschaftliche Theorie der *configurationes* wurde von beiden Autoren nicht erkannt. Siehe V. Zoubov, „Nicole Oresme et la musique“, in: *Mediaeval and Renaissance Studies*, 5, 1961, S. 96-107, F. D. Seta, „Idee musicali nel Tractatus de configurationibus qualitatum et motuum di Nicola Oresme“, in: *La musica nel Tempo di Dante*, ed. L. Pestalozza, Milano 1986, S. 222-256.

⁷ Siehe e.g. M. Clagett, *Nicole Oresme and the Medieval Geometry of Qualities and Motions. A Treatise of the Uniformity and Difformity of Intensities Known as Tractatus de configurationibus qualitatum et motuum*, Madison, London, New York 1968, S. 3ff.

⁸ Siehe Anm. 7.

⁹ Wenn ich in der Folge von Musik spreche, meine ich damit nicht ihre Eigenschaft als wissenschaftliche oder pädagogische Disziplin, sondern verallgemeinernd Musik als komplexes Phänomen — d.h. die erklingende Musik, ihre akustischen Grundlagen, ihre Theoriesysteme, ihre kognitiven Strukturen, Vorstellungs- und Erlebnisqualitäten, ihre kontextuellen Einbindungen etc. Dies ist notwendig, um Irritationen zu vermeiden. Denn weder ist die heutige systematische und historische Musikwissenschaft mit Musik als quadrivaler oder auch naturphilosophischer (*de anima*-Kommentierungen) Disziplin im Mittelalter kommensurabel, noch mit heutigen Systemen wie Geisteswissenschaften — Naturwissenschaften etc.

wertung der oresmeschen Schrift notwendig machen, aber auch einen zu wenig beachteten Aspekt der mathematisierenden Naturphilosophie des 14. Jhs. zum Vorschein bringen.

I. Ausgangspunkte

Innerhalb der starken geradezu „manischen“ Quantifizierungsinentionen des 14. Jhs.¹⁰ galt ein Hauptaugenmerk den in der aristotelischen Kategorie der Qualität befindlichen Objekten wie Wärme, Licht, Ton, Farbe, etc., die fast allesamt heute als quantifizierbare physikalische Größen und Sachverhalte erkannt sind. Aristoteles hatte die Qualität kategorisch von der Quantität getrennt und auch keine Möglichkeit ihrer Rückführung in die Quantitätskategorie gegeben, nicht zuletzt durch sein meßtheoretisches Verdikt in der Metaphysik und Physik, daß nur homogene Objekte kommensurabel seien: das Maß für eine Quantität ist eine Quantität — und im Einzelnen das Maß für eine Länge eine Länge, für Breiten eine Breite etc.¹¹ Wie aber sollte dann eine Qualität, also eine intensive Größe, quantitativ meßbar sein? Unter anderem dieses Defizit angehend, verfaßte Oresme seinen „Tractatus de configurationibus qualitatum et motuum“, in dem er eine eigenständige Methode der graphischen Darstellung permanenter wie sukzessiver Qualitäten und Bewegungen entwickelte, die ihm zum einen die quantitativ-metrische Erfassung und damit auch die Kommensurabilität der jeweiligen Qualitäten untereinander ermöglichte. Außerdem war er überzeugt, sich mittels dieser Methode der *configurationes* ein universales Analysewerkzeug geschaffen zu haben, mit dessen Hilfe fundamentale Einsichten in die Wirkungsweise physikalischer und psychischer Phänomene zu realisieren seien.

Mehrere Einschätzungen wurden bezüglich dieser sehr interessanten Schrift vorgenommen, die allesamt ihre wissenschaftliche Bedeutung im heutigen Sinne abwerten: Oresmes Theorie fehle

¹⁰ Vergl. A. Maier, *Metaphysische Hintergründe der spätscholastischen Naturphilosophie*, Rom 1955, S. 340. E.g. auch J. E. Murdoch, „Mathesis in Philosophiam Scholasticam Introducta. The Rise and Development of the Application of Mathematics in Fourteenth Century Philosophy and Theology.“, in: *Arts liberaux et philosophie au Moyen Age*, Actes du Quatrième Congrès International de Philosophie Médiévale, Montréal 1969, S. 245f.

¹¹ *Metaph.* 1053a25ff, *Physik* 248a 10-25, 249a 8-20 u.a., Euklid, *Elemente*, Buch 5. Def. 3.

1. die Exemplifizierung durch wirklich physikalisch relevante praktische Beispiele und Experimente,¹² 2. eine Grundlegung durch Messungen, a) bedingt durch die im 14. Jh. noch nicht gegebene Möglichkeit der Messung intensiver Größen (meßbar galten nur Raum- und auf diese zurückführbare Größen), b) begründet in einem allgemeinen Desinteresse am Messen.¹³ 3. Dadurch fehle seiner Theorie die empirische Verifizierbarkeit, weshalb sie nur hypothetischen oder gar symbolischen, metaphysisch-magischen und phantastischen Charakter besäße.¹⁴ Dieser metaphysisch-magische Charakter wurde auch mit der als unwissenschaftlich abgelehnten Grundidee Oresmes begründet, daß aus den resultierenden graphischen Figuren Wirkungsspezifika der Qualitäten und Bewegungen erkennbar sein sollten (Figurensymbolismus).¹⁵ Aus all dem resultiert aber schließlich 4. der Vorwurf der fehlenden Praktikabilität und somit physikalischen Unbrauchbarkeit seiner Methode, bestätigt durch ihre geringe Rezeption.¹⁶ Mit dieser Meinung würde der oresmesche Traktat gut in das landläufige Bild vom 14. Jh. passen, das Jahrhundert einer rein spekulativen Wissenschaft ohne Experiment und Messung.¹⁷

Wie erwähnt enthält dieser Traktat nun aber interessanterweise einen sehr umfangreichen Abschnitt musikalischen Inhalts, der von der Naturwissenschaftsgeschichte als unwesentlicher Bestandteil gewertet wurde.¹⁸ Vielleicht ein „blinder Fleck“, der aus der unangemessenen Projektion heutiger Musik- und Wissenschaftsauffassungen auf eine vergangene Zeit resultiert.

¹² A. Maier, *An der Grenze von Scholastik und Naturwissenschaft*, Essen 1943, S. 295, 300, 320f. M. Clagett, *Nicole Oresme*, [Anm.7] S. 46, 48.

¹³ Maier, *ibid.* S. 289. A. Maier, *Das Problem der intensiven Größe in der Scholastik*, Leipzig 1939, S. 74f. Clagett, *Nicole Oresme*, S. 26, 48f., 121. L. Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, Vol. 3, New York 1934, S. 490.

¹⁴ Maier, *An der Grenze*, [Anm.12] S. 304ff., *Metaphysische Hintergründe*, [Anm.10] S. 346 etc. M. Clagett, *Nicole Oresme*, S. 26, 48.

¹⁵ E.g. Maier, *An der Grenze*, *ibid.* S. 304ff. Siehe auch Anm. 167.

¹⁶ Clagett, *Nicole Oresme*, S. 49ff., Maier, *An der Grenze*, *ibid.* S. 332f.

¹⁷ Vgl. e.g. J. E. Murdoch, „Philosophy and the Enterprise of Science in the Later Middle Ages“, in: Y. Elkana, ed., *The Interaction between Science and Philosophy*, Humanities Press 1974, S. 51-74. Vgl. e.g. H. Blumenberg, *Der Prozeß der theoretischen Neugierde*, Frankfurt a. M. 1973, S. 151 ff.; W. Breidert, „Zum masstheoretischen Zusammenhang zwischen Indivisibile und Kontinuum“, in: *Miscellanea Mediaevalia* 16, 1 (1983), S. 151f. und viele andere.

¹⁸ Maier, *An der Grenze*, [Anm.12] S. 322: „[...] zwei Exkurse, die mit dem eigentlichen Thema nur ungefähr zusammenhängen, was Oresme selbst mehrmals zugibt und entschuldigt.“ Da derartige Äußerungen in seinem *Tractatus* nicht nachzuweisen sind, müssen sie unbewußt von ihr hineininterpretiert

Im Gegensatz dazu möchte ich zeigen, daß jener musikalische Abschnitt ein inhaltliches Kernstück der Schrift darstellt, ohne den seine Methode und sein Anliegen nicht ausreichend verstanden werden können. Zugleich wird die Untersuchung bestimmte obengenannte Einschätzungen entkräften.

Genese der oresmeschen Theorie

Mein Versuch, Oresmes Schrift von einem anderen, dem musikalischen Ansatz her zu interpretieren, wird aber auch noch durch einen zweiten wichtigen Aspekt unterstützt: Bisher konnte der Ursprung und die Inspirationsquelle für seine Theorie der *configurationes* meines Erachtens nicht ausreichend geklärt werden. Die Versuche, selbige ursprünglich auf die Theorie der *latitudo formarum* der *calculatores* der Merton School, auf die geometrische Darstellungsmethode der *perspectiva* des 13. Jhs., auf den medizinischen Begriff der *latitudo* in der Nachfolge der Werke Galens und auf die theologisch eingebundene Lehre der *intensio* und *remissio formarum* zurückzuführen, bleiben alle unbefriedigend, da in jedem Falle Oresmes Methode einen teilweise anderen bzw. Neuansatz zeigt, der nicht allein aus den vorhergehenden Theorien schlüssig abgeleitet werden kann.¹⁹ Zudem beruft sich Oresme — mit Ausnahme eines nur allgemeinen Verweises hinsichtlich des geometrischen Darstellungsverfahrens auf die *perspectiva* — nicht auf irgendwelche Vorläufertheorien.

Das Neue der Theorie Oresmes:

1. Oresmes Methode kann nach bisherigem Wissen als die erste mehrdimensionale geometrische Erfassung und Funktionsdarstellung natürlicher Phänomene gelten, denn keine Vorläufertheorie schreitet zur mehrdimensionalen Darstellung im *oresmeschen Sinne*: Bei Oresme wird nicht mehr nur eine einzelne Intensität durch eine Linie dargestellt, sondern es wird eine Intensitätsverteilung in einem durch ein geometrisches Element repräsen-

worden sein. Selbst noch Clagett, *Nicole Oresme*, [Anm.7] S. 38: „[...] he does not in fact relate the discussion very closely to the configuration doctrine [...]”

¹⁹ Zu den konkreten Unterschieden zwischen den Oxforder Theorien und der Oresmes siehe meine Diss., Anm. 1. Außerdem siehe vorab e.g. E. D. Sylla, „Medieval Concepts of the Latitude of Forms: The Oxford Calculators”, in: *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Age* 40, 1973, esp. S. 224, 225, 229, 239, 244, 277f. E. D. Sylla, „Medieval Quantifications of Qualities: The Merton School”, in: *Archive for History of Exact Sciences* 8, 1971, esp. S. 15, 24ff. Einen guten Überblick zur Genese der oresmeschen Methode gibt Clagett, *Nicole Oresme*, [Anm.7] S. 50-73.

tierten *subiectum* oder in der Zeit dargestellt. 2. Die vorher bereits an Einzelproblemen verwendeten Begriffe der *uniformitas* und *difformitas* intensiver Größen²⁰ werden von Oresme systematisiert und zur Basis seiner Theorie der *configurationes* erhoben. 3. In den verschiedenen uniformen und difformen Variationen dieser intensiven Größen, d.h. den verschiedenen simultanen und sukzessiven Intensitätsverteilungen glaubt er ganz richtig eine Besonderheit entdeckt zu haben, durch deren Analyse differenziertere Aussagen über das Verhalten, die Eigenschaften und Wirkungen von Qualitäten und Bewegungen und überhaupt sämtlicher natürlicher Phänomene möglich seien. 4. Diese Konfigurationstheorie wird von Oresme originär schließlich sogar auf die substantialen *formae* ausgedehnt. 5. Der nur aus seiner Methode entwickelbare Begriff der *quantitas qualitatis*,²¹ bei dem es sich tatsächlich bereits um einen reinen Maßbegriff handelt, ist ebenfalls originär Oresmisch. 6. Schließlich stellt seine Methode einen generellen methodologischen Einschnitt dar. Oresme bringt einen neuen Betrachtungs- und Problemansatz: Vorrangig interessiert ihn *die deskriptive Zuordnung von mathematischen Gesetzen und Naturphänomenen* (die räumliche und zeitliche Intensitätsverteilungen und ihre graphische Darstellung etc.)²² und die dadurch sich ergebende Analysemöglichkeit dieser Phänomene, wodurch über ein Jahrhundert lang diskutierte ontologische Wesensfragen der Qualität (*intensio et remissio formarum*) mit einem Schlag ad acta gelegt wurden. Diese Reduzierung des Problems auf die quantitativ-metrische Erfassung und geometrische Darstellung ist eine neue (in der Tendenz bereits durch die „Merton-School“ initiierte) Sichtweise und Methode, welche auch die frühneuzeitlichen Wissenschaften prägen wird. Das komplizierte „Nahtstellenproblem“ Natur-Mathematik schien auf der Basis der Geometrie plötzlich gelöst. 7. Die geradezu universale Anwendung seiner Konfigurationstheorie auf unzählige physikalische, psychophysikalische und kognitive Phänomene kann als erstmaliger Versuch einer umfassenden Mechanisierung der Natur gewertet werden.

Auf Grund der hier angeführten Fakten ist berechtigterweise zu fragen, welche Inspirationsquelle, welche Grundidee und welchen Legitimationsmodus Oresme für seine Methode benutzte. Und hierzu wird die Untersuchung der „Musik“ einiges zur Klärung beitragen, aber auch die oresmesche Leistung verdientermaßen in einem neuen Licht erscheinen lassen.

II. Hauptuntersuchung

Zwei „musikalische Bedeutungskomplexe“ werden untersucht: — A: die Bedeutung der Musik in Bezug auf den legitimatorischen und „ideelichen“ Aspekt seiner Theorie, — B: die akustisch-musikalischen Leistungen des musikalischen Abschnittes und dessen Modellbedeutung für sein Konzept der *configuratio qualitatum et motuum*. Bezüglich der allgemeinen Inhalte seines

²⁰ Siehe zur Herkunft dieser Begriffe Maier, *An der Grenze*, [Anm.12] S. 270ff.





²¹ Der Flächeninhalt der Figur bzw. das Produkt aus *extensio* und *intensio*.

²² Siehe Maier, *Das Problem*, [Anm.13] S. 70ff.

Traktats beschränke mich auf das für mein Anliegen Notwendigste und verweise für darüber hinausgehende Informationen auf die zwei wesentlichen Arbeiten.²³

A: Der legitimatorische und „ideeliche“ Aspekt seiner Theorie —
meßtheoretische Aporien

Die Grundintentionen des Traktats, a) die Quantifizierung von Qualitäten und Bewegungen, b) die Entwicklung eines Darstellungs- und Beschreibungsmodus

dū sicut huc  vel in vno ex
tmo tiam ad gradu et in alio ad no
gradu sicut huc  vel vnt
q ad no gradu sicut huc  C
causa vō pue sit rōnalis sine irōna
lis nō pot tiam vūq; ad nō gradu
s pot tiam vūq; ad gradu sicut huc
 . vel in alio octimo tm sic huc
ffCa^m 16^m de differ. reposita
D iuisa itaq; vūctate diffōita
tis que puenit ex dūis acti
retalib; q sūt tiam ad gradu vel ad

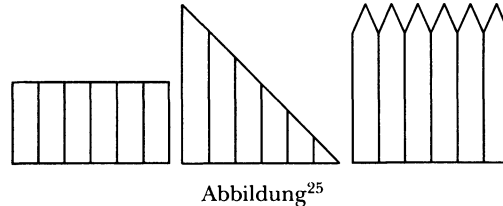
Abbildung²⁴

senkrecht die Intensionslinien, die sogenannten *latitudines* auftrug. 2. Bei sukzessiven Qualitäten hingegen wurde modifizierend die Zeit als Basis bzw. *longitudo* abstrahiert, auf der dann ebenfalls je nach Art der Intensitätsänderung, d.h. ob uniform, uniformiter difform, difformiter difform, die Intensitätslinien senkrecht aufgetragen wurden. Die aus der Gesamtheit der Intensionslinien jeweils resultierende Figur ergab schließlich die *configuratio*

differenzierteren Analyse ihrer spezifischen Wirkungen realisierte Oresme auf zweierlei Weise: 1. bei permanenten Qualitäten, indem er das jeweilige Objekt, dem die Qualität inhärierte, durch ein geometrisches Element wie einen Punkt, eine Linie, Fläche etc., üblicherweise aber eine Linie als *longitudo* abstrahierte, auf der er dann je nach dem Grad der räumlichen Intensitätsverteilung der Qualität

²³ A. Maier, „Die Mathematik der Formlatituden“, in: *An der Grenze*, [Anm.12] S. 288-380, Clagett, *Nicole Oresme*, [Anm.7] S. 14-49.

²⁴ MSS British Library, Sloane MSS 2156, fol.164r. Dies sind Beispiele für difformiter difforme *configurations*. Die Einfachheit dieser Zeichnungen darf nicht täuschen, denn wenn es um konkrete Beispiele und Berechnungen geht, beziffert Oresme diese geometrisch exakten Figuren bzw. versieht sie mit Buchstabensymbolen.

Abbildung²⁵

qualitatum vel motuum, aus der Wesens- und Wirkungseigenschaften der Qualitäten und Bewegungen erkennbar sein sollten, der Flächeninhalt der Figur hingegen ergab die *quantitas qualitatis* oder *velocitas totalis*. Durch diese *quantitas qualitatis* war ein qualitativer Maßbegriff gefunden und somit die Kommensurabilität der Qualitäten untereinander realisiert. Dies war jedoch ein grober Verstoß gegen die aristotelische und euklidische Homogenitätsforderung des Maßes mit dem Gemessenen, nach der ja niemals eine Qualität durch eine euklidische Raumgröße hätte gemessen werden können. Aus damaliger antiplatonisch-aristotelischer Sicht mußten aber auch noch weitere elementare Fragen auftauchen: Mit welchem Recht kann z.B. eine euklidische und somit höchsten Genauigkeitsansprüchen genügende immaterielle Linie einen unregelmäßig strukturierten natürlichen Körper repräsentieren²⁶ und wie eine intensive Qualität, die ja gar keine *extensio* besitzt, mittels einer Linie in eine extensive Größe umgewandelt werden. Nur diese Transformation der *intensio* in eine Raumgröße ermöglichte ja ihre Meß- und Quantifizierbarkeit.

Ist damit zwar nur ein Teil der durch Oresmes Methode provozierten Fragen genannt, zeigt sich bereits, daß diese zu ihrer Zeit alles andere als selbstverständlich gewesen ist. Oresme stand also nicht nur vor der Aufgabe ein neues Kognitionsmodell zu entwickeln, er mußte es auch gegen widersprechende Theorien verteidigen. Kommen wir damit zur Frage nach dem Legitima-

²⁵ „Questiones super geometriam Euclidis”, *questio* 10. Abbildungen nach M. Clagett, *de configurationibus*, [Anm.7] Appendix I, S. 527. Von links nach rechts: 1. *uniformiter uniformis*, 2. *uniformiter difformis*, 3. *difformiter difformis*.

²⁶ Die bereits existierende geometrische Darstellung optischer Sachverhalte fiel nicht unter dieses Problem, da Licht in langer optischer Tradition normalerweise als immaterielle Erscheinung (*multiplicatio specierum*) aufgefaßt wurde. Ähnliches trifft auf die Geometrisierung astronomischer Sachverhalte zu, da nach Aristoteles, in Absetzung zu den irdischen Phänomenen, die Himmelsphären anderen (absoluten) Gesetzmäßigkeiten gehorchten. Eine „irdische” Qualität inhärierte ja aber einem unregelmäßigen physisch-materiellen Körper.

tionsmodus für seine graphische Methode. In einer kurz zuvor entstandenen Schrift, den „*Quaestiones super geometriam Euclidis*“,²⁷ die ihm offensichtlich als eine erste Ideenskizze für diese Methode diene und bezeichnend noch von einem apologetischen Ton geprägt ist, nimmt er in zwei *quaestiones* zu dem „Nahtstellenproblem“ der Übertragung mathematischer Prinzipien auf Naturdinge Stellung und verteidigt engagiert seine geometrische Methode. Drei Argumente liefert Oresme für ihre Berechtigung und Leistungsfähigkeit: 1. Aristoteles hätte die Zeit durch eine Linie vorgestellt (*ymaginaturo*), 2. in der *perspectiva* würde eine *virtus activa* mittels einer Dreiecksfläche vorgestellt und 3. man könne gemäß dieser Vorstellung (*ymaginatio*) leichter solche Dinge wie uniformiter difforme Qualitäten etc. verstehen.²⁸ Bezog sich dies nur auf das allgemeine Problem der Geometrisierung physikalischer Phänomene, so kommt er nun auf das Neue und deshalb die Kritik Herausfordernde seiner Methode, die Mehrdimensionalität einer Qualität, zu sprechen: ... *queritur utrum qualitas linearis sit ymaginanda sicut superficies*.²⁹ Das Argument seiner Kritiker vorwegnehmend, führt er an, diese (*qualitas linearis* und *superficies*) seien von unterschiedlichem Maß (*ratio*), ein Vergleich zwischen ihnen somit nicht möglich, was sich aus dem 7. Buch der aristotelischen Physik³⁰, dem 5. Buch Euklids³¹ wie dessen Kommentators Campanus ergebe.³²

Das war ein berechtigter Einwand, denn in der angesprochenen Physikstelle lehnte Aristoteles im Zusammenhang mit der Frage, ob jede Veränderung mit jeder Veränderung vergleichbar sei, den Vergleich zwischen Qualitäts- und Ortsveränderung, konkret zwischen Qualität und Strecke, rigoros ab. Die Gründe dafür referiert er in *Metaph.* 1053a25 knapper und deutlicher, „das Maß ist immer mit dem Gemessenen gattungsgleich: das Maß für Größen ist eine Größe — und im Einzelnen das Maß für eine Länge eine Länge, für Breiten eine Breite, für Töne ein Ton...“

²⁷ Nicole Oresme, *Quaestiones super geometriam Euclidis*, ed. H. L. L. Busard, Leiden 1961. Part. ed. Clagett, in: *Nicole Oresme*, [Anm.7] S. 526-575. Korrig. Version: J. E. Murdoch, „Nicole Oresme's ‚Quaestiones super geometriam Euclidis‘“, in: *Scripta Mathematica* XXVII, 1964, S. 67-91.

²⁸ *Quaestiones*, [Anm.27] S. 28, 17-23.

²⁹ *Ibid.*, S. 28, 25f.

³⁰ *Physik* 248a 10-25, 249a 8-20.

³¹ *Elemente*, Buch 5, Def. 3.

³² *Quaestiones*, [Anm.27] S. 28, 27-29.

Dies war eine nicht nur bei Campanus³³ zu findende, allgemein übliche Ansicht.

Oresme stand also vor dem Problem, das von ihm postulierte *indirekte* Maß, d.h. eine geometrische Fläche, als Maß einer Qualität mit linienförmigem Subjekt, seinen Zeitgenossen gegenüber legitimieren zu müssen. Dies versucht er mit dem Verweis 1. auf die *perspectiva*, speziell Witelos und Robert Grossetestes, die auf diese Weise die Intensität des Lichtes vorgestellt hätten, 2. auf Aristoteles' Zeitdarstellung durch eine Linie (Phys. Buch IV) und 3. auf den Kommentator Campanus (Elemente, 5. Buch), der im Zusammenhang mit der Erklärung der Proportionen meine, alles was die Natur des Kontinuums besäße, könne durch eine Linie, Fläche oder einen Körper vorgestellt werden. Die Intensität einer Qualität wäre aber von ihrer Natur her ein Kontinuum auf Grund ihrer unendlichen Teilbarkeit.³⁴

Diese Behauptung verwundert, da eine solche Aussage bei Campanus nicht nachzuweisen ist, dieser schließt einen Vergleich zwischen inhomogenen Größen sogar explizit aus.³⁵ Jedoch findet sich ein anderer aufschlußreicher Hinweis:

Non enim solum in quantitibus reperitur proportio, sed in ponderibus, potentiis et sonis... Nam (ut vult Boethius in quarto) si quilibet nervus in duas inequales partes dividatur, erit ipsarum partium suorumque sonorum, eadem converso modo proportio. Sed in quibuscunque proportio reperitur, ea participant naturam proprietatemque quantitatis.³⁶

Bevor ich auf die Bedeutung der *musica* zu sprechen komme, noch ein letzter Hinweis Oresmes zum Problem des indirekten Maßes:

Omnis res mensurabilis exceptis numeris ymaginatur ad modum quantitatis continue. Ideo oportet pro eius mensuratione ymaginari puncta, lineas et superficies, aut istorum proprietates, in quibus, ut vult Philosophus, mensura seu proportio per prius reperitur. In aliis autem cognoscitur in similitudine dum per intellectum referuntur ad ista.³⁷

Auch dieser Verweis ist offensichtlich von Oresme manipuliert, da unkorrekt. Aristoteles betont in *Metaph.* 1052b20-26 ausdrücklich, daß nicht die kontinuierliche, sondern die diskrete Quantität das

³³ Euclid, *Elementorum geometricorum libri XV*, Basel 1546, S. 103: „Proportio est habitudo duarum rerum eiusdem generis adinvicem, ... „

³⁴ *Quaestiones*, [Anm.27] S. 29, 1-8.

³⁵ „Non enim potest dici linea maior aut minor superficie, aut corpore, nec tempus, loco: sed linea, linea, et superficies superficie. Sola enim univoca comparabilia sunt.“ Siehe Anm. 33, *ibid.*

³⁶ *Ibid.*

³⁷ *De configurationibus*, [Anm.7] S. 164, 3-7.

erste bzw. ursprüngliche Maß ist, durch welches etwas primär erkannt wird, und daß dieser diskrete Maßbegriff erst in einem zweiten Schritt auf andere Dinge wie die Continua übertragen worden sei.³⁸

Da jedes oresmesche *auctoritas*-Argument als bewußt manipuliert nachzuweisen war, ist es auszuschließen, die Inspiration für seine Methode in diesen Autoritäten zu suchen. Jedoch liefert Oresme selbst einen entscheidenden Hinweis zur Klärung des „ideelichen“ Ursprungs. Am Ende von *quaestio* 11 versucht er noch einmal, mit einem neuen Ansatz seine graphische Methode zu legitimieren³⁹ (ein Zeichen, für wie ungewöhnlich er sie selbst noch erachtete): Gegen das Argument des unterschiedlichen Genus von Fläche und Qualität und der daraus resultierenden Inkommensurabilität (*non propria comparatio*) findet man bei ihm folgende Argumente: Zum einen gebe es sehr wohl einen eigentlichen Vergleich (*propria comparatio*) zwischen Dingen unterschiedlichen Maßes (*ratio*), wenn auch nicht bei allen, so z.B. beim Vergleich von *potentia* und *resistentia*, *caliditas* und *frigiditas* etc. Andererseits sei ein eigentlicher Vergleich zwischen Qualität und Fläche nicht möglich in dem Sinne, daß man etwa sagen könne, die Fläche sei gleich der Qualität oder der *linea intensionis*, dafür aber ein [uneigentlicher] Vergleich und zwar unter drei Aspekten:

1. das Verhältnis der Qualitäten entspricht dem Verhältnis der Flächen auf die gleiche Weise wie in der Musik das Verhältnis der Töne dem Verhältnis der Saitenlängen entspricht,
2. die Ähnlichkeit und Unähnlichkeit von Qualitäten in ihrer *intensio* und *extensio* entspricht der Ähnlichkeit und Unähnlichkeit von Flächen,
3. es gibt irgendeine Intensität, die so durch eine Linie vorzustellen ist, daß es unmöglich ist, sie durch eine größere oder kleinere vorzustellen.⁴⁰

Oresme transformiert mit dem ersten Argument also eine all-

³⁸ 1. Maß ist ein Quantum, 2. Quantum wird durch das Eine oder eine Zahl erkannt, 3. jede Zahl aber wird durch das Eine erkannt, 4. somit ist das Eine das Maß, wodurch alle Quanta primär erkannt werden, 5. deshalb ist das Eine auch die Quelle der Zahl, 6. von dort ist der diskrete Maßbegriff auf andere Fälle übertragen worden wie auf Länge, Breite, Tiefe, Schwere, etc. *Metaph.* 1053a1-5: Das diskrete Eine bzw. die Zahl ist Quelle, da unzerlegbar und somit genauestes Maß.

³⁹ *Quaestiones*, 32, [Anm.27] S. 6-24.

⁴⁰ *Ibid.*

gemein anerkannte Meßmethode, die Bestimmung der Tonintervalle durch Saitenteilung am Monochord, als Legitimationsmodell in einen außermusikalischen Kontext. Damit ist dreierlei geleistet: 1. Eine intensive Größe, nämlich der *sonus*, der in aristoxenischer und aristotelischer Tradition auch als Qualität aufgefaßt wurde, wird extensivierbar. 2. Dadurch ist die Quantifizierbarkeit und Meßbarkeit einer Qualität ermöglicht, denn meßbar galten im Mittelalter nur extensive oder auf diese zurückführbare Größen wie die Zeit und Bewegung. 3. Es wird ein durch die Musiktheorie und ihre lange Tradition autorisierter Legitimationsmodus für die Kommensurabilität von Größen mit unterschiedlichem Genus gewonnen.

Das erste Argument findet sich tatsächlich explizit bei Campanus:⁴¹ Proportionen werden danach nicht nur in Quantitäten, sondern z.B. auch in Tönen, also Qualitäten gefunden, nämlich durch Saitenteilung und somit in einer euklidischen Raumgröße. Die Dinge, in denen Proportionen gefunden werden, partizipieren laut Campanus' Schlußfolgerung aber an der Natur der Quantität.

Wichtig ist, daß der *sonus* im 14. Jh. die einzige intensive Größe bzw. Qualität darstellte, die tatsächlich meßbar war (mittels des Monochords). Damit erscheint aber Oresmes Methode plötzlich in einem neuen Licht, denn der vielfach gegen sie erhobene Vorwurf der rein hypothetischen Spekulation ohne Praxisrelevanz, ohne konkrete physikalische Beispiele, Experimente und Messungen ist schon hier nicht mehr aufrechtzuerhalten. Bereits in der Basisbegründung ist seine Methode mittels der Musik empirisch und meßtheoretisch abgesichert. Dabei benutzte er das Verfahren des analogen Problemlösens: ist die Qualität des *sonus* über eine *extensio* quantifizierbar, müssen es auch die anderen Qualitäten irgendwie sein.

Aber auch die 3. Aussage (siehe oben) erhält nur durch den *sonus* einen praktischen Sinn: nur wenn man die Intensitätslinien mit den Saitenlängen identifiziert, entspricht einer Intensität eine ganz bestimmte Linie und keine größere oder kleinere.⁴² Gleichmaßen wirft das musikalische Argument ein Licht auf die Genese und Bedeutung des oresmeschen Terminus der *qualitas linearis*.⁴³ Bei der ersten Vorstellung dieses Terminus in den „Quaes-

⁴¹ Siehe Anm. 36.

⁴² Gerade gegen diese Idee des „natürlichen“ nicht willkürlich wählbaren Maßstabes hatte aber die Wissenschaftshistorie Unverständnis gezeigt. Siehe e.g. Maier, *An der Grenze*, [Anm. 12] S. 345.

⁴³ Eine oresmesche *qualitas linearis* ist eine Qualität mit einem linienförmigen Subjekt.

tiones super geometriam Euclidis" blieb dieser Begriff im Gegensatz zur *qualitas punctualis*, die z.B. mit der unteilbaren Seele oder einer *virtus* identifiziert wird,⁴⁴ oder der Abstraktionen von Qualitäten mit flächigen und körperhaften Subjekten, die z.B. als flächige Farbverteilung oder Temperaturverteilung in einem Körper etc. vorgestellt werden können, seltsam abstrakt und ungeklärt.⁴⁵

Musik — gedankliches Netzwerk und „ideelicher“ Hintergrund

Stellen wir nun noch kurz die Frage nach dem musikalischen Kontext, aus dem Oresme geschöpft hat und haben könnte:

1. Oresme war ein guter Kenner der Musiktheorie und Musik seiner Zeit. Nachgewiesen ist seine Bekanntschaft mit dem Komponisten und Theoretiker Philippe de Vitry⁴⁶, der üblicherweise ursächlich mit der sogenannten *Ars nova* in Verbindung gebracht wird. Auf Grund seiner detaillierten musikalischen Spezialkenntnisse als auch des sozialen Milieus kann man von einem engen Kontakt auch mit anderen Musiktheoretikern und Komponisten ausgehen. Als Kleriker war er zudem zwangsläufig mit liturgischer Musik konfrontiert. Wie in dieser Schrift, so auch in anderen findet man immer wieder musikalische Inhalte in unterschiedlichste Kontexte eingebunden.⁴⁷ So schrieb er eine leider verlorengangene „Spezialabhandlung“ (*tractatus specialis*)⁴⁸ über das Monochord, in der ich einen wichtigen Schlüssel zu seinem „Tractatus de configurationibus“ bzw. den „Quaestiones super geometriam Euclidis“ vermute und die dementsprechend einiges zur weiteren Klärung der Genese seiner Methode beitragen könnte.

2. In der Philippe de Vitry gewidmeten Schrift „Algorismus proportionum“⁴⁹ entwickelt Oresme eine Methode der Addition

⁴⁴ *Quaestiones*, [Anm. 27] S. 26, 30 – S. 27, 6.

⁴⁵ *Ibid.*, S. 27, 6 – S. 28, 10ff.

⁴⁶ Oresme widmete Philippe de Vitry seinen *Algorismus proportionum* mit der Bitte um Korrektur. Diese Widmung ist nicht ediert in M. Curtze, *Der Algorismus proportionum des Nicolaus Oresme*, Thorn 1868, jedoch in der englischsprachigen Teilausgabe von E. Grant, „Part I of Nicole Oresme's Algorismus proportionum“, in: *ISIS* 56, 1965, S. 328. Wenn die Angaben stimmen, unterrichtete de Vitry wie Oresme am College de Navarre (siehe C. E. Coussemaker, *Corpus scriptorum de musica medii aevi nova series*, Paris 1864-76, Bd. IV, 257a).

⁴⁷ Die musikalischen Inhalte wurden in meiner Diss. besprochen. Siehe Anm. 1.

⁴⁸ Siehe zitiert in *De configurationibus*, [Anm. 7] S. 320, 40-44: „Adhuc autem huiusmodi difformitas armonica potest indebite figurari et multipliciter ac etiam debite et adhuc differenter secundum divisionem variam monocordi, de qua feci specialem tractatum...“

⁴⁹ *Algorismus proportionum* [Anm.46]. Siehe auch die korr. Teiledition von E. Grant, „Part I of Nicole Oresme's Algorismus“, *ibid.* S. 327-341.

und Subtraktion (d.h. geometrisch der Multiplikation und Division) von Verhältnissen bereits mit gebrochenen Exponenten (Potenzrechnung) und exemplifiziert diese an geometrischen Figuren und deren Verhältnissen. Diese geometrischen Elemente bzw. deren Proportionen repräsentieren nun aber wiederum musikalische Intervalle, so daß die Quintessenz in der geometrischen Darstellung, Berechnung und Vergleichung musikalischer Intervallverhältnisse liegt. In einem der wichtigen Schlüsselkapitel (Teil III, cap. 6) des „Tractatus de configurationibus“, in dem es um das Maß der Qualitäten und die Methode ihrer Vergleichung geht, verweist Oresme nun gerade auf diesen „Algorismus proportionum“, in dem er selbige Methode dargelegt hätte.⁵⁰ Potenzbildungen spielen aber auch in seiner noch zu besprechenden Akustik und in der musikalisch-mathematischen Theorie der musikalischen Zeitmessung des 14. Jhs., der Mensuraltheorie, eine Rolle.⁵¹ So findet man im „Algorismus“ z.B. folgende Aufgabe *de quadratis musicis*: Es seien zwei Quadrate, die Diagonale des einen erklinge (*resonet*) zur Seite des anderen Quadrates im *sonus* der kleinen Sekunde (*dyesis vel semitonus*), d.h. im Verhältnis 256 zu 243, gesucht ist das Maßverhältnis dieser beiden Quadrate.⁵² Oresme betrachtet hier also musikalische Zahlen- bzw. Tonverhältnisse als geometrische Streckenverhältnisse und bindet sie illustrierend in unterschiedliche geometrische Sachverhalte ein, eine Methode, welche in dieser Allgemeinheit im Sinne der Geometrisierung der Natur eine Affinität zu seiner geometrischen Methode in den „Quaestiones super geometriam Euclidis“ und im „Tractatus de configurationibus“ besitzt. Es ist zu vermuten, daß er sich in der verschollenen Monochord-Schrift experimentierend mit ähnlichen Dingen beschäftigte — der Geometrisierung musikalischer, d.h. also letztlich auch physikalischer Sachverhalte. Bereits diese Fakten wie auch seine musikalisch-akustischen Innovationen (siehe unten) erweisen, daß Oresme der Musik ein ganz besonderes Interesse entgegenbrachte.

⁵⁰ *De configurationibus*, [Anm.7] S. 406, 19f.

⁵¹ Oresme entwickelt die sogenannten harmonischen Reihen durch Potenzierung der Zahlen 2 und 3, die ihm als Tonmaterial für seine Partialtontheorie dienen (siehe S. 69f.). Auch die Mensuraltheorie beruht auf Potenzierung der Zahlen 2 und 3, bzw. der fortschreitenden ternären oder binären Teilung von einer größten Zeiteinheit (*maxima*) ausgehend innerhalb vierer Grade oder Modi (1. *maximodus* = *maxima/longa*, 2. *modus* = *longa/brevis*, 3. *tempus* = *brevis/semibrevis*, 4. *prolatio* = *semibrevis/minima*).

⁵² *Algorismus proportionum*, [Anm.46] S. 21f.

3. Die Monochordlehre war seit dem 10. Jh. — auf Boethius' Buch IV aufbauend — ein wichtiger Bestandteil der Musiktraktate und üblicher Lehrinhalt des scholastischen Quadriviums. Schon bei Boethius diente das Monochord als Ausgangspunkt für unterschiedlichste Diagramme. Für den hier behandelten Fall am interessantesten sind jedoch die Monochorddarstellungen, die sich mehrerer Saiten bedienen (Polychord). Bei einem von Johannes de Muris berechneten Instrument mit 19 Saiten findet man folgendes:⁵³ Auf einer als horizontale Strecke abstrahierten Saite sind die Tonstufen- bzw. Intervallteilungsverhältnisse dargestellt, darunter eine Zeichnung der als Linien abstrahierten Saiten des Instruments in diesen Tonstufen. Man erhält also ein Diagramm der Intensitäten der einzelnen Tonqualitäten, dessen diskreter Graph eine trapezförmige Figur ergibt. Diese Art der Darstellung ist kein Einzelfall und bereits bei Boethius in Form des Oktachordmodells⁵⁴ zu finden, welches Oresme, wie auch das Modell des Johannes de Muris, bekannt gewesen sein muß.⁵⁵ Die Affinität zu Oresmes Methode ist offensichtlich: Die mittels des Monochords errechneten Tonstufen werden als Intensionslinien bzw. Tonstrecken aufgerichtet und ergeben je nachdem eine ganz bestimmte Figur, die die jeweilige qualitative Struktur in der zeitlichen Sukzession oder Simultanität zum Ausdruck bringt, eben die oresmesche *configuratio qualitatum*.⁵⁶ Der resultierende *diskrete* Graph widerspricht übrigens nicht Oresmes Methode, da sie meiner Meinung nach nicht notwendigerweise auf kontinuierliche Graphen zu beschränken ist.⁵⁷

4. Das bahnbrechend Neue bei Oresme war ja nun aber nicht nur der Schritt der Abstraktion einer permanenten Qualität als

⁵³ Siehe C. Falkenroth, *Die Musica speculativa des Johannes de Muris*, Stuttgart 1992, S. 289. J. S. van Waesberghe, *Musikerziehung. Lehre und Theorie der Musik im Mittelalter*, Leipzig, S. 161.

⁵⁴ Boethius, *De institutione musica*, ed. G. Friedlein, Leipzig 1867, S. 364. Vgl. e.g. auch J. Smits van Waesberghe, *Musikerziehung*, [Anm.53] S. 84f.

⁵⁵ Oresme bezieht sich mehrfach explizit auf die „musica“ des Boethius. Die „Musica speculativa“ (1323) des Johannes de Muris wurde, die „institutio musica“ des Boethius ersetzend, bereits im 14. Jh. zum Textbuch der *scientia musica*.

⁵⁶ Auch die *mensurae fistularum* bilden entgegen der Teilung einer einzelnen Monochordsaite Skalenmessungen progressiv. Siehe e.g. H.-J. Sachs, *Mensurae fistularum. Die Mensurierung der Orgelpfeifen im Mittelalter*, Tübingen 1980, Bd. II, S. 50 etc.

⁵⁷ Vgl. e.g. in den früher entstandenen *quaestiones*, [Anm.27] S. 26, 14ff. Dieser Gedanke der Diskontinuität bleibt auch in *de configurationibus* erhalten in Form der Idee der *difformitas composita*. Siehe unten S. 64f.

Linie, sondern analytisch und reduktionistisch noch weitergehend, die Abstraktion einer zeitlich-sukzessiven Qualität als geometrische und somit statische Figur. Indem er funktional der *longitudo* die Zeit und der *latitudo* die in der Zeit sich verändernden Intensionen zuordnet, erhält er in der Konsequenz die graphische Funktionsdarstellung einer sukzessiven Qualität unter vollkommener Abstrahierung des Subjekts, an der sich die qualitative Veränderung vollzieht. Sowohl a) die scheinbare Absurdität, *zeitliche Erscheinungen* (und nicht nur die abstrakte Zeit, die seit Aristoteles bereits durch eine Linie dargestellt wurde) durch *statische Figuren* zu repräsentieren als auch b) *das Faktum der abstraktiven Eliminierung des Subjekts*⁵⁸ erweisen die immense Abstraktionsleistung und Konstruktivität seines kognitiven Modells.

Aber auch für diese besondere Spezifik seiner Methode waren bereits seitens der Musiktheorie die Vorleistungen erbracht. Mehrdimensionale Funktionsdarstellung und Quantisierung zeitlicher Vorgänge waren notationstechnisch als graphisch-visueller wie theoretischer Apparat aber auch als kognitiv-strukturelle Vorstellungsleistung von Musik auf Grund ihrer exakten Tonhöhen- und Zeitdauererfassung bereits eine Selbstverständlichkeit. Wie auch bei Oresme wurden qualitativ-zeitliche Variabilitäten in visuelle Statik überführt, die musikalische Schrift repräsentierte nur ausgewählte Parameter des Subjekts *sonus*, d.h. also vom Subjekt an sich wurde abstrahiert. Seit dem 9. Jh. existieren diastematische Tonhöhenaufzeichnungen und die Zeitmessung wurde zu Oresmes Zeiten durch das ausgereifte Mensuralsystem realisiert. Wie bei Oresme werden dort Qualitäten (= die *soni*) gemäß dem Maß ihrer *extensio* (= Zeitdauer) und *intensio* (= Tonhöhe) miteinander verglichen und auf dieser Basis in eine komplexere Organisationsstruktur (=Musik) oder in oresmescher Sprache in eine *difformitas composita*⁵⁹ und *velocitas difformiter difformis*⁶⁰ überführt, die als Großform aber auch wieder parametrierbar ist (und von ihm auch parametriert wird)⁶¹ gemäß dem musikalischen *Tempo* (*velocitas*), dem dynamischen Lautstärkeverlauf, rhythmischen und melodisch-harmonikalen Verhältnissen der Einzelstimmen in sich und zueinander, Mensurwechsel etc. Oresme kommt übrigens

⁵⁸ Bisher war er ja immer ganz gegenständlich vom Subjekt, das durch ein geometrisches Element repräsentiert wurde, ausgegangen.

⁵⁹ Siehe S. 67f.

⁶⁰ Siehe *de configurationibus*, S. 410, 41-43.

⁶¹ Siehe Anm.168.

schätzungen der Wissenschaftsgeschichte⁶⁵ zu korrigieren. Der musikalische Abschnitt wird sich dabei als einer der Zentralteile seiner Schrift erweisen, ohne den seine Theorie der *configurationes* nicht ausreichend verstanden und gewürdigt werden kann.

Legt die strenge Systematik und Logik des „Tractatus de configurationibus“ es bereits nahe, auch in dem musikalischen Teil eine mit seiner Konfigurationstheorie eng verbundene Absicht zu vermuten, verstärkt sich diese Annahme dadurch, daß seine Methode umfassend illustrierende Beispiele spärlich und in jeweils nur geringem Umfang vorhanden sind: Der musikalische Exkurs (cap. 15-24) kann — neben den kritischen Ausführungen zu den *artes magicae* (cap. 25-38) (innerhalb welcher der *sonus* auch wiederum eine Rolle spielt) — bezüglich Umfang, Detailliertheit und Systematik als bedeutendstes Exempel bezeichnet werden.⁶⁶

Musikalisch-ästhetische Argumentationsverfahren

Zwei Grundideen bestimmten die oresmesche Konfigurationstheorie: a) die Quantifizierung und Kommensurabilität von Qualitäten, b) daß die bei der Geometrisierung⁶⁷ sich ergebenden Figuren je nach ihrer spezifischen Gestalt analytische Aussagen über die Wirkungen und Wechselwirkungen der sie repräsentierenden Qualitäten und Bewegungen erlauben würden. Bei der Thematisierung dieser Theorie der Wirkungen argumentiert Oresme nun auffälligerweise zumeist mit musikalisch-ästhetischen Modellen:

1. In Part I, cap. 26 „Über die Schönheit der Figurationen der Qualitäten und ihre Vollkommenheit“ entwickelt er mittels seiner Konfigurationstheorie ein neues Strukturmodell der natürlichen Arten und Individuen, beruhend auf dem Prinzip der veränderlichen *proportio* und *configuratio* der ersten und zweiten Qualitäten und mit dem immanenten Ordnungsprinzip eines Strebens der Natur nach Vollkommenheit und Schönheit.⁶⁸ Diese Idee von der Schönheit und Vollkommenheit der qualitativen Konfigurationen entnimmt er der Musiktheorie, in der gewisse Proportionen ebenfalls vollkommener und erfreulicher bzw. schön und symphonisch seien...⁶⁹

⁶⁵ Siehe S. 39f.

⁶⁶ Außerdem sind die beiden Exkurse, neben einigen verstreuten Bemerkungen die einzigen ausgearbeiteten Exempel innerhalb des die sukzessiven Größen behandelnden Teils II des Traktats.

⁶⁷ *De configurationibus*, [Anm.7] S. 294, 3-7.

⁶⁸ Oresme identifiziert *perfectio* und *pulchritudo*.

⁶⁹ *Ibid.*, S. 238, 3-10.

2. Auf diesem Strukturmodell der Beziehungen zwischen den Figurationen und Proportionen der jeweiligen Qualitäten basiert auch seine Theorie der natürlichen Freundschaft und Feindschaft zwischen den Arten und Individuen (Part I, cap. 27). Und wieder das musikalische Modell: So gäbe es zwar keine wirkliche Kontrarietät unter den Proportionen und Figuren, dennoch würden sich bestimmte Proportionen gegenseitig mehr annähern als andere, ein harmonisches Verhältnis mehr zu einem anderen harmonischen als zu einem unharmonischen. Analoges gelte für die geometrischen Figuren, bei denen ebenfalls manche zueinander passender sind und mehr konsonieren als andere: So sei z.B. das Verhältnis von Quadrat und Kreis oder Oktagon schöner als von Quadrat und Pentagon, und auf dieselbe Weise seien auch die Konfigurationen der Qualitäten untereinander passend und übereinstimmend, andere dagegen nicht.⁷⁰

Damit offenbart Oresme selbst eine der Inspirationsquellen seiner Idee für einen der beide Grundpfeiler seiner Konfigurationstheorie. Diese Idee der harmonischen Verhältnisse geometrischer Figuren untersucht er erstmalig im „Algorismus proportionum“, als Basis dienten ihm dabei gerade die für seine musikalische Akustik später so essentiellen harmonischen Zahlen.⁷¹ Wie also in der Musik die Oktave die beste Konsonanz sei, obwohl deren Abstand größer als der anderer Intervalle ist, so seien [analogisch] Mann und Frau trotz ihrer Unähnlichkeit im Zustand vollkommenster Freundschaft und der besten natürlichen Konsonanz.⁷²

3. In seiner Theorie über die „Ursachen der Freude der Sinne und der Vorstellung“, für die wieder die Übereinstimmung der Proportion und Konfiguration der Qualitäten, diesmal zwischen Lebewesen und wahrgenommenem Objekt verantwortlich sein sollen, argumentiert er ebenfalls musikalisch. So gebe es Tiere, die sich an Musik erfreuen, andere wiederum nicht, was auch bei Menschen zu beobachten sei, die hinsichtlich ihres musikalischen Empfindens besonders stark differierten.⁷³

4. Auch bei der Betrachtung der Difformitäten der Geschwindigkeiten in Part II interessieren ihn letztlich die spezifischen Wirkungen. Schon die Terminologie ist aufschlußreich: So kann z.B. eine difforme Bewegung im Subjekt mit einer difformen Bewegung in der Zeit konsonieren oder dissonieren⁷⁴ und die Schönheit der Konfiguration einer difformen Geschwindigkeit erkenne man z.B. im dreischrittigen Tanz (*in tripudio*) oder im [rhythmisch] angenehmen Händeklatschen (*in plausu iocundo*).⁷⁵ Mit letzterem meint Oresme interessanterweise das Phänomen der subjektiven und objektiven Geschwindigkeit, also des Rhythmus' und Tempos eines Musikstückes, dessen psychisch-emotionale Wirkung ja tatsächlich in starkem Maße von diesen Parametern determiniert wird. Mittels des Modells „Musik“ postuliert Oresme also analogisch das Prinzip ästhetisch-qualitativer Wirkungsprinzipien für sämtliche physikalischen Bewegungsarten. So sind seiner Meinung nach z.B. die Himmelsbewegungen, welche er analog der Musik aus unterschiedlichen uniformen Geschwindigkeiten zusammengesetzt und somit im Ganzen als *velocitas difformis* begreift, schön figuriert

⁷⁰ Ibid., S. 240, 4 – S. 242, 14.

⁷¹ Siehe unten S. 71f.

⁷² Ibid., S. 244, 1ff.

⁷³ Ibid., S. 246, 1ff.

⁷⁴ Ibid., S. 294, 29-33.

⁷⁵ Ibid., S. 296, 7-9.

und befinden sich zu einem Zeitpunkt in einer schöneren Difformität und mehr konsonierenden *velocitas* als zu einem anderen wie es auch für den Tanz (*tripudium*) und die mehrstimmige Musik (*concentus*) gelte.⁷⁶ Da er den *sonus* modernerweise aber ebenfalls als eine bestimmte Bewegungsart ansieht, führt er die spezifischen Wirkungen des *sonus* gleichermaßen auf die Konfiguration der Difformität seiner Bewegung (*figura difformitatis motus concomitantis ipsum sonum*) zurück, die rein mechanisch durch diese [Luft-] Bewegung (durch die spezifischen Schwingungsformen) die Kraft besitzt, äußere physische Dinge und insbesondere die Seele zu verändern.⁷⁷ In diesem Sinne hält Oresme trotz seines sonstigen Unglaubens gegenüber magischen Praktiken diese Art der Fernwirkung, d.h. mittels der Schallübertragung des *sonus*, ausnahmsweise für möglich, wobei er betont: nicht die *significatio* (der verbale magische Inhalt) des *sonus*, sondern seine [klangliche] Struktur und Figuration besäßen diese Wirkungskraft.⁷⁸ Die Musikpsychologie und -therapie der Gegenwart würden der oresmeschen Auffassung völlig zustimmen.

Immer wieder dienen also musikästhetische Kategorien dazu, Strukturen außermusikalischer Erscheinungen analogisch zu beschreiben. Oresmes Ideen und Intentionen bezüglich seines analytischen Ansatzes sind offensichtlich: Er setzt an der Sinnlichkeit physikalischer etc. Phänomene an und gewichtet diese ästhetisch, aus der Überzeugung heraus, in eben diesem ästhetischen Urteilsvermögen ein adäquates Analyseprinzip der Natur gefunden zu haben.⁷⁹ Seine Überlegungen sind historisch also verständlich: Tatsächlich muß man sie als einen ersten empirischen Ansatz verstehen. Durch den ästhetischen Ansatz war aber nicht nur das Untersuchungsobjekt definiert und empirisch abgesichert, sondern zugleich ein Instrumentarium und Muster vorgegeben, mit dessen Hilfe die Prinzipien, Kategorien und Parameter der Analyse bestimmt werden konnten (siehe die folgende musikalisch-akustische Untersuchung). Und zu guter letzt legitimierten diese ästhetischen Prinzipien seine geometrische Methode, denn die aus der Natur extrahierten ästhetischen Gesetze blieben ja in den geometrischen Figuren in transformierter Form weiterhin erhal-

⁷⁶ Ibid., S. 296-298, cap. 12.

⁷⁷ Ibid., S. 366, 6-14.

⁷⁸ Ibid., S. 368, 37f.

⁷⁹ Diese Vorstellung mag heutzutage befremden, sind doch ästhetische Prinzipien als hochgradig subjektdependent erkannt. Oresmes Auffassung von der ästhetischen Erkennbarkeit der Natur beruhte jedoch auf dem Glauben, daß diesen Prinzipien zumindest auf der akustischen Ebene ein objektiver geradezu „naturgesetzlicher“ Charakter zukam, die Ergebnisse ästhetischer Parametrierungen somit für sämtliche anderen physikalischen Phänomene exemplarisch sein konnten.

ten.⁸⁰ Dies alles bestätigt einmal mehr die Universalität mittelalterlicher Musikauffassungen.

Oresmes Vorgehensweise und Methode

Der musikalische Abschnitt ist in den die „Difformität der *successiva*“ behandelnden Part II des Traktats integriert. Nach der Übertragung der an permanenten Qualitäten entwickelten methodischen Prinzipien und Begrifflichkeiten auf Bewegungsphänomene, unter Einschub zweier notwendiger Grundlegungen zum *tempus* und den Difformitätsarten sukzessiver Phänomene, kommt Oresme folgerichtig zur Exemplifizierung seiner Theorie der Difformität der *successiva* mittels der Untersuchung und Parametrierung des *sonus*. Oresme betrachtet diesen in zwei Ebenen, a) der akustischen — als Einzelton und b) der musikalischen — als komplexe musikalische Struktur. Dabei ist er gemäß den analytischen Intentionen seiner mathematisch-geometrischen Methode bemüht, sämtliche in diesen Ebenen enthaltenen physikalischen, psychologischen und ästhetischen Parameter des *sonus* exakt quantifizierend zu erfassen, um sie als Bedingungen für die unendlich variierbaren Grade der Schönheit und Häßlichkeit (*pulchritudo* und *turpitude*) eines physikalischen Klanges wie auch komplexer musikalischer Strukturen zugrunde zu legen. Die Funktion der musikalischen Untersuchung ist damit klar: Mit ihr ließ sich (aus Oresmes Sicht) auf überzeugende Weise die Hauptidee seiner Konfigurationstheorie modellhaft illustrieren und beweisen, daß die Qualitäten auf Grund ihrer *configuratio* Wirkungsspezifika besitzen, die mittels der geometrischen Darstellung erkennbar und verständlich gemacht werden können.

Welche Faktoren konstituierten diesen Modellcharakter der Musik?

1. Die Musik ist die einzige mittelalterliche Disziplin, welche ungebrochen von der Spätantike bis in die frühe Neuzeit eine befruchtende Verbindung ihrer Theorie zur Praxis gehalten hatte. In ihr treffen zwei Extreme zusammen, zum einen eine hochgradig spekulative Betrachtungsweise, zum anderen ist sie Zuarbeiterin einer sich ständig weiterentwickelnden und ausdifferenzierenden musikalischen Praxis. In ihr wird wie selbstverständlich realisiert und vorexerziert, was später als wissenschaftliches Ideal der neuzeitlichen Wissenschaften angesehen wurde, nämlich die Anwendung der Theorie, vor allem in Form der Mathematik auf die physischen Dinge, wobei

⁸⁰ Siehe S. 54f. So vergleicht er im „*Algorismus proportionum*“ [Anm.46] z.B. geometrische Figuren auf der Basis der musikalischen *numeri armonici*.

die Erfordernisse der Praxis als eine regulative und kontrollierende Größe auf die Theorie rückwirken.

2. Die Wirkungen der Musik bzw. des *sonus* als *qualitas*, über die Oresme ausführlich referiert, sind im Gegensatz zu vielen anderen Qualitäten, für jeden direkt sinnlich, emotional erfahrbar und analytisch leichter auf ihre ursächlichen Parameter zurückführbar (siehe unten).

3. Musik besitzt in ihren verschiedenen Ebenen einen erlebbaren Gestaltcharakter (siehe unten), also eine *configuratio qualitatum*, deren Spezifika sich bedingt auch im damaligen Notenbild, d.h. in der „graphischen *configuratio*“ widerspiegeln und erkennen ließen. Oresme betrachtet die musikalische Struktur eines Musikstückes explizit als eine *configuratio*, deren Difformität gemäß dem Tonmaterial vielfältigst variierbar ist.⁸¹ Dieser Aspekt wird verständlich in Anbetracht der kreativen Progressivität und Novität der musikalischen Notationstechnik zu Oresmes Zeit, welche nunmehr Möglichkeiten der Erfassung und Organisation rhythmischer und harmonikaler Strukturen erlaubte, die vordem undenkbar gewesen wären. Die Wirkung einer solchen Erfahrung auf die Intellektuellen dieser Zeit muß immens gewesen sein: Zum zweiten Mal in der Kulturgeschichte wurde eine Schrift geschaffen, die das „Unmögliche“ möglich machte, die exakte Visualisierung und somit „Statisierung“ prozeßhaft-klanglicher Erscheinungen.⁸² In diesem Sinne kann die Bedeutung der Mensuralnotation als Ausgangsmodell für Oresmes Methode nicht genug betont werden.

4. Die Musik hatte gemäß den oresmeschen Intentionen der Mathematisierung, Analyse und Visualisierung komplexer qualitativer Phänomene und Strukturen Ähnliches bereits vorher geleistet,⁸³ d.h. die wesentlichen Parameter des *sonus* waren zu Oresmes Zeiten bereits erfaßt und mathematisierbar, etwas, was kein innerhalb der Naturphilosophie behandeltes Phänomen bereitstellen konnte. Auf diesem Wissen konnte Oresme kognitiv aufbauen

⁸¹ Siehe S. 81.

⁸² Damit meine ich die Entwicklung von den Pictogrammen, Ideogrammen etc. hin zu unseren heutigen phonetischen Schriften. Der Trend der Begeisterung an exakten musikalischen Zeitmeßverfahren deckt sich außerdem gut mit den allgemeinen „Meßintentionen“ des 14. Jhs. Vgl. e.g. „From Social into Intellectual Factors: An Aspect of the Unitary Character of Late Medieval Learning“, in: J. E. Murdoch and E. D. Sylla eds., *The Cultural Context of Medieval Learning*, Dordrecht, Boston 1975, S. 282ff.

⁸³ Der Vorlauf der Musiktheorie und -praxis gegenüber der mathematisierenden Naturphilosophie, die sie zum Ideenlieferanten für letztere werden ließ, lag analytisch auf der Basis ihrer meßtheoretischen und meßtechnischen Vorleistungen in der bereits realisierten Schaffung eines konsistenten Systems der Mathematisierung physikalischer Sachverhalte: 1. die exakte Meßbarmachung sukzessiver wie intensiver Größen (Tonhöhe und Zeitdauer), 2. die Schaffung einer hochentwickelten mathematisierten Theoriesprache (in Form der Tonsysteme, Konsonanztheorien, der Mensuraltheorie etc.), 3. die Praktikabilität (die real erklingende Musik), 4. die modellhafte Visualisierung der prozeßhaften Größen im Sinne der Schaffung einer Symbolsprache und somit ihre Kontrollier- und Kommunizierbarkeit (Notenschriften und vielfältigste Diagramme), 5. damit verbunden die Entwicklung kognitiver — in außermusikalische Bereiche transformierbarer — Fähigkeiten in Form der strukturellen Vorstellungsleistung von Musik. Den hinsichtlich der Mathematisierung bereits weit fortgeschrittenen Oxford *calculatores* fehlte im Gegensatz zur Musik diese Praktikabilität.

und mittels seines „Spielzeugs“ der Konfigurationstheorie die Akustik innovativ weiterentwickeln.

5. Die Naturphilosophen des 14. Jhs. waren gegenüber den teilweise „naiveren“ Ansichten des 13. Jhs.⁸⁴ weitestgehend von der Komplexität der Welt überzeugt und strebten wie Oresme danach, diese analytisch zu erfassen. Musik besitzt aber analogisch eine solche strukturelle Komplexität mit dem wesentlichen Unterschied, daß diese damals bereits rational erkennbar war. Oresme verwendet das musikalische Analogiemodell gerade in diesem Zusammenhang in verschiedenen seiner Schriften.⁸⁵

Die Parametrierung des sonus

Eine Grundvoraussetzung für die Funktionsfähigkeit des musikalischen Modells war die Wesensbestimmung des *sonus* als Qualität, die Oresme jedoch nicht durch die Übernahme einer zu seiner Zeit üblichen ontologischen Bestimmung, sondern durch eigene physikalische Untersuchungen realisiert. Letzteres trifft auf die gesamte akustische Untersuchung zu. Er definiert den *sonus* als eine *qualitas successiva*, weil er durch die Bewegung und das Schlagen irgendwelcher Körper [...] verursacht, aber auch aufrecht erhalten wird.⁸⁶

Die oresmesche Auffassung des *sonus* als *qualitas* war nicht selbstverständlich, sondern konkurrierte mit der als *quantitas*, die der Scholastik durch das mittelalterliche Textbuch der Musik schlechthin, Boethius' „De institutione musica“, vermittelt wurde.⁸⁷ Dieser referierte zwar auch die aristoxenische Definition der *qualitas*, entschied sich dennoch für die quantitative Bestimmung, die mittelalterliche quadriviale Musiktheorie folgte ihm darin.⁸⁸

Oresme glaubt nun im wahrnehmbaren *sonus* eine gewisse Trennung oder Unterscheidung (*discretio*) durch Einschlebung von Pausen erkennen zu können, die jedoch auf Grund ihrer Frequenz (*sunt ita frequentes*) und geringen Größe nicht vom Gehör

⁸⁴ Vgl. J. E. Murdoch, „The Development of a Critical Temper: New Approaches and Modes of Analysis in Fourteenth Century Philosophy“, in: *Medieval and Renaissance Studies* 7 (1978), S. 51-79, S. 51 ff.

⁸⁵ Siehe e.g. S. 83: So analogisiert Oresme z.B. die Difformität und somit Komplexität der Himmelsbewegungen durch eine unendlich variierende difforme Sphärenmusik.

⁸⁶ *De configurationibus*, [Anm.7] S. 304, 2-5.

⁸⁷ Boethius, *de institutione musica*, [Anm.54] S. 355, 21-27.

⁸⁸ Hinter dem Streit stehen zwei Grundeinstellungen, a) die spekulativ mathematisch orientierte pythagoreische, welche den *sonus* durch Zahlenverhältnisse bestimmte, was in der Tendenz eine methodische Ausklammerung der physikalischen Komponenten des *sonus* zur Folge hatte, b) die aristoxenische, stärker physikalisch-sinnlich bestimmte Richtung mit der daraus resultierenden qualitativen Bestimmung des *sonus*.

wahrgenommen werden können, so daß der *sonus* fälschlicherweise als *unus continuus* erscheine.⁸⁹ Dies begründet er mit Boethius,⁹⁰ aber auch mit einem Experiment: Beim Anblasen einer großen *tuba* oder großen Pfeife fühle man an der Erschütterung (*fremitus*) der Klangkörper, daß diese nicht ohne diskontinuierliche und abgetrennte Wiederholungen oder unterbrochene Reflexionen geschehe. Ist die Bewegung (*motus*) diskontinuierlich, ist es auch der *sonus*. Und was sinnlich in einem großen Instrument wahrgenommen werden kann, muß auch in kleinen [bzw. höher klingenden] Instrumenten, obschon nicht sinnlich wahrnehmbar, angenommen werden.⁹¹

Oresme identifiziert also den *sonus* mit der spezifischen Bewegungsart der diskontinuierlichen, durch Pausen unterbrochenen Bewegung, konstatiert aber auch einen gewissen Zusammenhang zwischen Tonhöhe und der Anzahl der Unterbrechungen, denn bei höheren Tönen war diese Diskontinuität ob der Häufigkeit und geringen Größe der Pausen laut Oresme nicht mehr wahrnehmbar. Damit hat er das Phänomen der Tonschwingung im Gegensatz zu seinen Zeitgenossen als periodische Bewegung im Sinne einer Zusammensetzung aus Einzelbewegungen erkannt. Ob er — wie es hier scheinen könnte — aber tatsächlich bereits wie im heutigen Sinne die Tonhöhe mit der Frequenz der Einzelbewegungen identifiziert hat, ist jedoch nicht eindeutig auszumachen, nicht zuletzt, weil seine physikalische Tonauffassung eine Besonderheit aufweist, die sie von der heutigen Auffassung markant unterscheidet. Doch will ich der Sache nicht vorgreifen.⁹² Die bedingt auch im heutigen Verständnis mathematisch noch exakte Annahme von Pausen,⁹³ die wahrnehmungspsychologisch nahelag (man denke z.B. an die Wahrnehmung einer Pendelschwingung in ihrem Umkehrpunkt), hängt außerdem vermutlich mit einem aristotelischen Diktum zusammen, nach dem zwischen zwei entgegengesetzten Bewegungen ein Stillstand sein muß.⁹⁴

Da in einer derartigen unterbrochenen Bewegung nun aber nicht unendlich viele Wechsel der *soni* und Pausen vorhanden

⁸⁹ *De configurationibus*, S. 304, 5-9.

⁹⁰ Boethius, *De institutione musica*, [Anm.54] S. 190, 11-21.

⁹¹ *De configurationibus*, S. 304, 9-15.

⁹² Siehe unten S. 61, 66f., 68, 76f., etc.

⁹³ Der Ton wird im heutigen Verständnis als eine Impulsfolge aufgefaßt.

⁹⁴ *Physik* 262a12ff. Zur *quies media* siehe e.g. W. Breidert, *Das aristotelische Kontinuum in der Scholastik*, Münster i. W. 1970, S. 41-46. A. Maier, *Metaphysische Hintergründe*, [Anm.10] S. 378.

sind, ist es nach Oresme weiterhin notwendig, irgendwelche kleinsten Partikel des *sonus* anzunehmen, deren jede *simpliciter continuus* ist.⁹⁵ Oresme geht es also darum, in der Zeitfolge der Schwingungen kleinste Einzelabschnitte mit fester Tonhöhe, d.h. bestimmter Qualität, als Klangatome abzugrenzen. Dies ist im heutigen Sinne nicht ganz richtig, da einer Einzelschwingung kein fixer Toncharakter, sondern ein Geräuschcharakter (Knack) zukommt. Im Zusammenhang mit seiner noch zu erörternden Partialtontheorie, die den Grund für diese besondere Annahme deutlich machen wird,⁹⁶ ist die Auffassung auf ihre Weise dennoch „richtig“.

Von dieser kleinsten Toneinheit ausgehend definiert Oresme 4 unterschiedliche Rasterbereiche oder Auflösungsgrade des *sonus*:⁹⁷

1. Der *sonus vere et simpliciter unus* — entspricht der einzelnen nicht unterbrochenen Partikel des *sonus*.

2. Der *sonus apparenter unus* — entspricht dem durch sinnlich nicht wahrnehmbare Pausen unterbrochenen *sonus*.

3. Der *sonus unus improprie et per aggregationem simplicem* — entspricht dem durch sinnlich wahrnehmbare Pausen unterbrochenen *sonus*. Die *aggregatio simplex* bezeichnet die nicht simultane, sondern sukzessive Tonverbindung wie in der einstimmigen Melodie einer *cantilena* oder *antiphona*.

4. Der *sonus unus improprie et per aggregationem compositam* — entspricht dem durch sinnlich wahrnehmbare Pausen unterbrochenen *sonus*, in dem mehrere *soni* simultan erklingen, also die mehrstimmige Musik.⁹⁸

Die ersten beiden Grade bezeichnen somit den rein akustischen Bereich: (1.) modern formuliert, eine Einzelschwingung bzw. einzelne Druckschwankung des Mediums, (2.) eine Schwingungsfolge im Sinne eines Klanges. Die beiden anderen Grade hingegen bezeichnen den akustischen und musikalisch-artifiziellen Bereich: (3.) der einstimmigen und (4.) der mehrstimmigen Musik.

Mit Hilfe dieses Systems der vier Grade des *sonus*, welches übrigens einzigartig für das gesamte Mittelalter ist, wird Oresme

⁹⁵ *De configurationibus*, S. 304, 15- 18.

⁹⁶ Siehe unten, besonders S. 66f., 68, 76f.

⁹⁷ Oresme benutzt für die Auflösungsgrade des *sonus* den Terminus *modus* im Sinne von Maß oder Maßstab. Ich verwende in der Folge statt *modus* den Terminus „Auflösungsgrad“.

⁹⁸ *Ibid.*, S. 306, 18-26.

in der Folge in sämtlichen Auflösungsgraden die parametrische Erfassung der Bedingungen und Kriterien für die *pulchritudo* und *turpitudine* des *sonus* realisieren (siehe unten).

Um die physikalisch-musikalischen Phänomene des *sonus* und seiner Bewegung mit seiner graphischen Methode darstellen zu können, ist es zunächst jedoch notwendig, dessen *extensio* und *intensio* zu definieren:

Nach Oresme besitzt der *sonus* wie die Bewegung zwei *extensiones*: a) von seinem Subjekt her, gemäß der Bewegung des Subjekts (*subiectiva motus*) und b) gemäß der Zeit. Diese *extensio* wird wie üblich als die *longitudo* des *sonus* bezeichnet.⁹⁹ Oresme identifiziert also wieder *sonus* und Bewegung. Die *extensio* (b) gemäß der Zeit ist selbstverständlich, mit der *extensio* (a) von seinem Subjekt her meint er hingegen das anderenorts bereits behandelte physikalische Problem der Difformität der Geschwindigkeit gemäß der quantitativen Teile des Subjekts (*difformitas velocitatis secundum partes quantitativas subiecti*).¹⁰⁰ D.h. ein *subiectum* kann sich in seinen verschiedenen Teilen unterschiedlich schnell bewegen (z.B. bei einer Rotationsbewegung) — ein Sachverhalt, den er wieder rein theoretisch an einem als Linie abstrahierten Subjekt exemplifiziert.¹⁰¹ Auf den von Oresme angesprochenen musikalischen Sachverhalt angewendet, heißt das: Für die Linie ist die *qualitas linearis*¹⁰² in Form einer schwingende Saite einzusetzen, die Saitenlänge bildet die *extensio* bzw. *longitudo* des *subiectum soni* und die *intensio velocitatis* die Auslenkungsgeschwindigkeiten der Saite in ihren einzelnen Punkten. Bei letzterer handelt es sich um eine mit unserem modernen Begriff der Schallschnelle¹⁰³ vergleichbare Größe. Diese unendlich vielen Intensionslinien sind gemäß seiner Methode jeweils wieder auf der *longitudo* in den einzelnen Punkten aufzurichten, so daß man in der flächigen Figur die difforme Geschwindigkeitsverteilung der ausgelenkten Saite erhält (die *intensio velocitatis* ist ja tatsächlich in jedem Punkt der Saite verschieden).

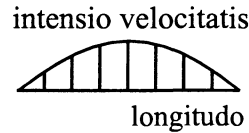
⁹⁹ Ibid., S. 306, 27-31.

¹⁰⁰ Oresme verweist auf Part II, cap. 6. Siehe *ibid.*, S. 284, 1-32, aber auch S. 270, 4-25.

¹⁰¹ Ibid., S. 284, 13ff.

¹⁰² Siehe oben S. 48f.

¹⁰³ Die Geschwindigkeit der schwingenden Teilchen des Mediums beim Durchgang durch die Mittellage. Wenn \hat{u} =Schallschnelle, f = Frequenz des Schalls, \hat{y} =Amplitude der schwingenden Teilchen, dann gilt: $\hat{u}=2\pi f\hat{y}$.



Der *sonus* besitzt aber auch zwei *intensiones*: a) in der Tonhöhe (*acuties*) und b) in der Lautstärke (*fortitudo*), deren Differenzen er wieder durch Experiment beweist.¹⁰⁴ Der Neuheit und Genauigkeit seiner Parametrierung bewußt, verweist Oresme auf ein Defizit des Boethius: Dieser habe zwar einen Grund für die erste *intensio* und *remissio* (nämlich die Tonhöhe) zu geben versucht, zur zweiten *intensio* (Lautstärke) habe er sich jedoch nicht geäußert.¹⁰⁵ Über die Tonhöhe zitiert Oresme Boethius, dieser habe gesagt, daß die Tiefe (*gravitas*) zwar eine Verminderung (*remissio*) sei, dennoch dem nichts entgegenstehe, sie durch eine größere Zahl darzustellen, da ja dort nicht die Verminderung (*remissio*) des *sonus* durch die Zahl dargestellt werde, sondern die Größe (*magnitudo*) des klingenden Körpers oder von irgend etwas anderem.¹⁰⁶ Dieser Verweis bezieht sich auf Boethius' Behandlung des Monochords, in der dieser darauf hinweist, daß die Zahlen für die Tonhöhen aus den Verhältnissen der Saitenteilungen, also aus physischen Längen gewonnen werden und somit dadurch kein Widerspruch zwischen *remissio* und großen Zahlenwerten bestehe.¹⁰⁷ Oresme zitiert diese Stelle ganz bewußt, da sich darin seine eigene Tonauffassung andeutet: Trotz seiner modernen rein mechanistischen Tonauffassung als eine besondere Bewegungsform¹⁰⁸ führt Oresme die individuellen Ausprägungen der jeweiligen *soni* (Tonhöhe, Klangfarbe etc.) und somit der Bewegungen richtig auch auf Materialspezifika zurück.¹⁰⁹ Zu betonen ist, daß Oresme beim

¹⁰⁴ *De configurationibus*, S. 306, 30-36. Der tiefe *sonus* der *tuba* oder des *timpanon* bewege das Gehör stärker (*fortius*) als der hohe *sonus* einer Pfeife oder schlanken Rohrpfife, nach dem Anschlag einer Saite oder einer Glocke bleibt die Tonhöhe des *sonus* uniformiter, jedoch nimmt die Lautstärke ab.

¹⁰⁵ *Ibid.*, S. 306, 38-40.

¹⁰⁶ *Ibid.*, S. 306, 40-43.

¹⁰⁷ Boethius, *de institutione musica*, [Anm.54] S. 314,8 – S. 315, 9.

¹⁰⁸ Siehe e.g. unten, S. 65 u.a. Dabei ist allerdings eine Entwicklung seiner Tonauffassung durch verschiedene Schriften zu beachten, die in diesem Rahmen jedoch nicht referiert werden kann.

¹⁰⁹ Siehe S. 77ff. u.a. In der späten Schrift *de commensurabilitate*, die als letzter Stand der Dinge gewertet werden kann, definiert Oresme völlig richtig als Tonhöhe determinierende Parameter: 1. Größe und Gewicht (*magnitudo*), 2.

sonus den „metaphysischen“ Qualitätsbegriff der Scholastik bereits überwunden hat. Wenn er ihn als Qualität definiert, dann deshalb, weil er auch Bewegungen, d.h. generell Prozessen, qualitative Eigenschaften zuschreibt.¹¹⁰ In einer anderen Schrift geht Oresme sogar noch weiter über seine Zeitgenossen hinaus, indem er außerdem mechanische Einflüsse des Übertragungsmediums, Störungen durch Überlagerungen, wie auch physiologische und psychologische Komponenten hörphänomenologisch mit einbezieht.¹¹¹ Ein Ökonomieprinzip anwendend, gebraucht Oresme in der Folge — da sich *acuties* und *gravitas* wie *velocitas* und *tarditas* der Bewegung verhalten und jeweils Relativaussagen sind — für Tonhöhe allgemein nur noch den Terminus *acuties*, für *fortitudo* und *debilitas* den Terminus *fortitudo* (Lautstärke).¹¹²

Die wesentlichsten Parameter des *sonus* werden von ihm schließlich resümiert mit dem Hinweis, daß diese für alle vier Auflösungsgrade des *sonus* gleichermaßen gelten, da durch deren verschiedenartigste Kombinationen a) fast jede Verschiedenheit des *sonus* (*varietas sonorum*) erzeugt werden könne, andererseits b) auch jede klanglich-musikalische Erscheinung auf diese Parameter als deren hauptsächliche Differenzen oder primären Elemente¹¹³ zurückzuführen seien:

1. die *acuties*,
2. die *fortitudo*,

spezifische Form (*figura*), 3. Spannung und Härte des Materials (*rigor*) z.B. bei Saiten, 4. die Quantität der angeregten Luft (*quantitas propulsi aeri*), 5. die größere oder kleinere Rauheit (*asperitas maioris aut minoris*) wie es analog bei einem rotierenden Wagenreifen zu beobachten sei. Hinter dem Begriff der Rauheit versteckt sich in damaliger Ermangelung eines *terminus technicus* nichts anderes als, daß was unser heutiger Begriff der Frequenz zum Ausdruck bringt: die Abhängigkeit der Tonhöhe von der Anzahl der Einzelschwingungen pro Zeiteinheit. Der falsche Atomismus des *sonus* in *de configurationibus* ist hier durch einen korrekten Atomismus ersetzt (vergl. S. 61, 68, 76f.). *Tractatus de commensurabilitate vel incommensurabilitate motum celi*, in: *Nicole Oresme and the Kinematics of Circular Motion*, ed. Edward Grant, Madison 1971, S. 314, 384-390.

¹¹⁰ Siehe e.g. S. 55.

¹¹¹ *De causis mirabilium*, ed. B. Hansen, in: *Nicole Oresme and the Marvels of Nature*, Toronto, Ontario, Canada 1985, S. 168-190. Die darin befindliche Hörphänomenologie wurde von mir bereits a.a.O. ausführlich besprochen. Siehe Anm. 1.

¹¹² *De configurationibus*, S. 306, 43-47.

¹¹³ Letzteres ist eine kleine methodische Replik an die aristotelische Wissenschaftsauffassung als Prinzipienfindung. Siehe e.g. *Physik* 184a10ff., *Metaph.* 1012bff., 1059a18ff. etc.

3. die *intercisio*,

4. die *mixtio*¹¹⁴ (auf letztere kommt er später noch zurück).

Entsprechend den ersten beiden Parametern kann der *sonus* uniform oder difform und aufs vielfältigste figuriert sein *gemäß aller im Traktat bereits erläuterten Arten der Figuren*.¹¹⁵ Gleiches gilt für die Veränderungen der anderen beiden Parameter, 3. der Unterbrechung durch Pausen (*intercisio pausarum*) und 4. der Mischung der Töne (*mixtio sonorum*), in deren Abhängigkeit sich die *Figurationen* der Difformitäten in den Klängen mannigfaltig unterscheiden können. Was aber zu den Figurationen der Klänge zu sagen wäre, entspräche in fast allem dem, was vorher von der Verschiedenheit der anderen *successiva* gesagt worden ist, mit Ausnahme der aus den Parametern der Unterbrechung und der *mixtio* hervorgehenden Phänomene.¹¹⁶

Oresme betont hier also zweimal ausdrücklich, daß alles, was allgemein für seine Konfigurationstheorie und besonders für den die *successiva* behandelnden Part II des Traktates gilt, auch speziell für die Parametrierung und geometrische Darstellung der *configuratio qualitatum* des *sonus* gelten soll. Damit wird offensichtlich die gängige wissenschaftsgeschichtliche Auffassung von der Nichtintegrität des musikalischen Abschnitts widerlegt. Wie die weiteren Untersuchungen belegen werden, exemplifiziert der musikalische Abschnitt also tatsächlich Oresme Methode und beweist deren Leistungsfähigkeit.

Die Parameter *intercisio* und *mixtio* bilden dagegen insofern eine Ausnahme, daß sie zwar auch mit seiner Methode geometrisch dargestellt werden können, sie dennoch über die bisher in Teil II behandelten Phänomene der *successiva* hinausgehen und somit eine Erweiterung notwendig ist. Oresme hatte davor nur kontinuierliche Prozesse mit einfachen Figurationen (*figurationes simplices*) untersucht, bei den Parametern *intercisio* und *mixtio* handelt es sich hingegen um aus diesen einfachen kontinuierlichen Bewegungen zusammengesetzte komplexe Bewegungsformen. Diese aus einfachen Uniformitäten und Difformitäten (*uniformitas et difformitas simplex*) zusammengesetzte sogenannte *difformitas composita* behandelte er bereits innerhalb seiner methodischen

¹¹⁴ *De configurationibus*, S. 308, 48-52.

¹¹⁵ *Ibid.*, S. 308, 52-55.

¹¹⁶ *Ibid.*, S. 308, 52-60.

Grundlegungen in dem den permanenten Qualitäten gewidmeten Teil I ausführlich.¹¹⁷

Das Besondere an den von Oresme postulierten vier wesentlichen Grundparametern des *sonus* ist, daß sich die funktionale Bedeutung selbiger in jedem der vier Auflösungsgrade des *sonus* neu definiert. Erst die weitere ausdifferenzierende Parametrierung des *sonus* innerhalb jedes einzelnen Auflösungsgrades wird die jeweilige konkrete Bedeutung der Parameter und damit die große Originalität und Theorieökonomie seines akustisch-musikalischen Systems erweisen. Damit hat er erst- und einmalig für das Mittelalter einen theoretischen Apparat geschaffen, mit dessen Hilfe sich sämtliche akustisch-musikalischen Phänomene vollständig erfassen, zurückführen und geometrisch beschreiben lassen (siehe unten).

Der sonus unus des 1. Auflösungsgrades: simpliciter et vere continuus

In diesem Grad, der rekapitulierend der Tonpartikel oder im heutigen Sinne einer Einzelschwingung entsprach, ist die Schönheit des *sonus* auf vier prinzipielle Kriterien zurückzuführen:

1. die *acuties temperata* (maßvolle Tonhöhe),
2. die *fortitudo moderata* (gemäßigte Lautstärke),
3. die *uniformitas acutiei* (feste Tonhöhe) und
4. die *pulchra difformitas fortitudinis* (der schöne dynamische Gesamtverlauf der Lautstärke).¹¹⁸

Hier kommt eine Besonderheit der Theorie zum Vorschein: Oresme nimmt fälschlicherweise an, daß der einzelnen Tonpartikel bzw. der Einzelschwingung bereits ein Toncharakter im Sinne einer Tonhöhe zukomme. Die Gründe für diese Vorstellung werden im *sonus* des 2. Auflösungsgrades sichtbar werden.¹¹⁹

Kurz in Stichpunkten Oresmes Erläuterungen zu diesen Parametern:

Zu 1. Eine übertriebene Höhe oder Tiefe ist nicht schön und verletzt das Gehör.

¹¹⁷ Ibid., S. 204, I- S. 208; 40. Geometrisch muß man sich eine aus mehreren diskreten Einzelfiguren wie Rechtecken, Dreiecken, Kurven etc., bei Pausen aber auch aus Leerstellen sukzessiv zusammengesetzte komplexe Figur vorstellen. Die Einzelfiguren resultieren aus dem jeweiligen Intensionsverlauf (ob uniform, uniformiter difform, difformiter difform etc.). Siehe S. 68.

¹¹⁸ *De configurationibus*, S. 308-10, cap. 17.

¹¹⁹ Siehe S. 61, 68, 76f.

Zu 2. a) Eine allzu schwache Lautstärke macht den *sonus* schlecht hörbar und würde als nicht schön empfunden, b) eine zu große Lautstärke verletzt den Wahrnehmungssinn. c) Der *sonus* muß von einer angemessenen Distanz wahrgenommen werden, da er sonst nicht distinkt bzw. differenziert hörbar ist.¹²⁰

Zu 3. Eine uniformiter difforme (gleichförmig sich verändernde) Tonhöhe macht den *sonus* unharmonisch und sehr häßlich, eine difformiter difforme Tonhöhe noch häßlicher.¹²¹ Jedoch schränkt Oresme ein, daß letzteres nicht für eine *difformitas armonica* oder *graduata* oder aber auch *armonica graduata* gelte. Da diese aber nicht ohne eine Unterbrechung durch Pausen geschehen könne, seien diese speziellen Arten der Difformität in dem hier besprochenen *sonus simpliciter continuus* nicht möglich. Bezüglich der Bedeutung der *difformitas graduata* verweist er auf cap. 16, Part I, die *difformitas armonica* hingegen sei im unmittelbar folgenden Kapitel behandelt.¹²²

Dieser Hinweis bestätigt, daß Oresme spektakulärerweise tatsächlich die atomistischen Partikeln des *sonus* meint, in denen keine weitere Teilung möglich ist und nicht etwa einen Klang im heutigen Sinne (*sonus apparenter unus*), was er am Ende des Kapitels noch einmal ausdrücklich betont.¹²³

Der Verweis auf die *difformitas graduata*¹²⁴ ist ein weiterer Beweis für den exemplarischen und Modellcharakter der Musik, da diese eine Unterart der in Teil I nur abstrakt, ohne Exempla, behandelten Figurationsgattung der *difformitas composita* ist, welche wiederum eine durch Kombination aus einfachen Figurationen entstandene komplexer strukturierte *configuratio* bezeichnet.¹²⁵ Diese *difformitas graduata* findet sich a) im *sonus* des 2. Auflösungsgrades, dem *sonus apparenter unus*, der unserem heutigen Klang entspricht und der sich aus den Partikeln des *sonus vere et simpliciter unus* zusammensetzt. Setzt man für die *intensio* die *acuties*, repräsentiert die geometrische Darstellung ein Vibrato oder auch ein Glissando, bei der *fortitudo* als *intensio* hingegen ein Tremolo oder ein Crescendo bzw. Decrescendo.

¹²⁰ Dieses Thema des räumlichen Auflösungsvermögen des Gehörs behandelt Oresme in einer anderen Schrift. Gemeint sind Dinge wie Richtungshören (binaurales Hören: Differenzen in der Lautstärke und Laufzeit der Welle), Entfernungslokalisation, distinktes Hören mehrerer Schallquellen etc.

¹²¹ *De configurationibus*, S. 308-10, cap. 17.

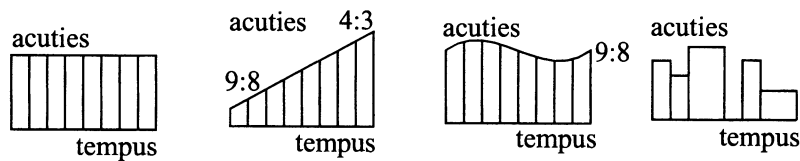
¹²² *Ibid.*, S. 308-10, cap. 17. Die *difformitas armonica* (*armonice graduata*) meint a) einen Spezialfall der noch zu besprechenden Partialtontheorie Oresmes: die Mischung harmonischer Partialtöne ergibt eine angenehme Klangfarbe (siehe unten), b) die Tonfolge bzw. das Tonmaterial der ein- und mehrstimmigen Musik im Sinne der Tonarten oder *modi*. Siehe *Ibid.* S. 320, 37ff., S. 322, 21f.

¹²³ *Ibid.*, S. 310, 24f.

¹²⁴ *Ibid.*, S. 206, 23-25.

¹²⁵ *Ibid.*, S. 204, 8-21. Die Arten der einzelnen *figurationes simplices* können dabei verschieden sein.

b) Im 3. Auflösungsgrad des *sonus* hingegen bezeichnet die *difformitas graduata* entweder eine Einzeltonfolge im Sinne einer einstimmigen Melodie mit festen, d.h. uniformen Tonhöhen oder



Abbildung¹²⁶

aber den dynamischen Gesamtverlauf (Lautstärkeverhalten) einer Einzeltonfolge.

Wie hier schon leicht zu sehen ist, lassen sich durch die beliebige Möglichkeit der Kombination einfacher Figurationen im Sinne der Gattung der *composita difformitas* nicht nur sämtliche akustisch-musikalischen Erscheinungen parametrisch erfassen und geometrisch veranschaulichen, mittels der Musik können tatsächlich auch sämtliche Arten der qualitativen Figurationen und somit seine Konfigurationstheorie exemplifiziert werden.

Zu 4.: Auch hier würde nach Oresme das Experiment erweisen, daß ein solcher *sonus*, sei es des ersten, zweiten oder dritten *modus*, durch die *intensio* und *remissio* der *fortitudo* schöner werde.¹²⁷

Einige wenige Bemerkungen sind noch nötig. So muß dieser 4. wie auch 2. Parameter des *sonus* des 1. Grades im Kontext der Parametrierung des *sonus* des 2. Grades gesehen werden, worauf Oresme ausdrücklich hinweist, denn diese Kriterien der Schönheit des *sonus* gelten auch für den 2. Grad im Sinne unseres heutigen Klanges.¹²⁸ Wie ist das zu verstehen?

¹²⁶ Grafiken von links nach rechts: 1. *difformitas composita* als uniformer *sonus* (also mit fester Tonhöhe) des zweiten Auflösungsgrades, zusammengesetzt aus uniformen Tonpartikeln oder *intensiones acuties* des ersten Auflösungsgrades, 2. *difformitas graduata* als Glissando des zweiten Auflösungsgrades, zusammengesetzt aus uniformer difformen Tonpartikeln oder *intensiones acuties* des ersten Auflösungsgrades, 3. *difformitas graduata* als Vibrato (periodische Tonhöhenänderung) des zweiten Auflösungsgrades, sukzessive zusammengesetzt aus Tonpartikeln des ersten Auflösungsgrades mit stetig periodisch wechselnder unterschiedlicher *intensio acuties* (Tonhöhe), 4. *difformitas graduata* als melodische Tonfolge im dritten Auflösungsgrad (einstimmige Musik) mit unterschiedlichen Tondauern und Pausen, sukzessive zusammengesetzt aus uniformen Tonpartikeln oder *intensiones acuties* des zweiten Auflösungsgrades. Für die geometrische Figuration der *fortitudo* bezüglich Tremolo und Crescendo gilt analoges.

¹²⁷ *De configurationibus*, S. 310, 21-24.

¹²⁸ Siehe *ibid.* S. 310, 5-7.

In Punkt 2 fordert Oresme z.B. die Uniformität der Tonhöhe (*uniformitas acutiei*), also eine fixe Tonhöhe. Da, wie er betont, die Partikeln sinnlich nicht als diskrete Atome wahrnehmbar sind, muß die Uniformität der Tonhöhe auch auf ihre sukzessive Zusammensetzung im *sonus* des 2. Grades bezogen werden. Somit ist zur Uniformität des atomistischen *sonus* gleichzeitig auch die uniforme Sukzession der *soni* des 1. Grades (mit gleicher *intensio acuties*) mitzudenken — wäre dies nicht der Fall, würde kein musikalisch verwertbarer Klang entstehen. Analoges gilt für die anderen drei Punkte. Bezüglich der geometrischen Darstellung der akustischen Sachverhalte ist (siehe oben) für die *longitudo* die Zeit und für die *intensio* die *fortitudo* bzw. *acuties* einzusetzen. Die Erklärungskraft und Anschaulichkeit, aber auch die sinnliche Überprüfbarkeit der jeweils entstehenden Figuren muß hier nicht näher erläutert werden, da offensichtlich.

Der sonus unus des 2. Auflösungsgrades: apparenter unus

Oresmes Partialtontheorie

Dieser *sonus* soll nach Oresme *apparenter unus* (scheinbar Einer) heißen, weil er auf Grund des mangelnden Auflösungsvermögens der Sinne als kontinuierlich erscheint, obwohl er in Wirklichkeit durch nicht wahrnehmbare zahlreiche sich wiederholende Pausen unterbrochen ist.¹²⁹ Als Kriterien für die Schönheit dieses *sonus* kommen zu den vorher bereits für den 1. Grad bestimmten vier Parametern drei weitere hinzu:

1. die gebührend bemessene Quantität (*quantitas debite mensurata*) der nicht wahrnehmbaren Pausen sowie der kleinen Töne (der Tonpartikeln des *sonus* des 1. Auflösungsgrades). Wären die Pausen allzu groß, obschon das Ganze als *unum continuum* erscheint, oder die kleinen untereinander unterbrochenen bzw. getrennten Töne im Verhältnis zu den Pausen ungünstig bemessen oder schlecht proportioniert, würde jener *sonus* rau und heiser oder von irgendwelchen anderen Zeichen der Häßlichkeit begleitet sein. Wären andererseits die kleinen Pausen allzu klein oder dünn gesät (*rare seminata*), würde der *sonus* von der gemäßigten Rauheit (*asperitate temperata*) allzu sehr entfernt, so wie

¹²⁹ Ibid., S. 310, 3-5.

die Stimmen, die auf Grund einer gewissen Leichtheit (*levitas*) oder Kontinuität als allzu unverständlich beurteilt werden — wie z.B. beim Schrei einer Katze und bei bestimmten Menschen, die eine sanfte oder ölige Luftröhre zu haben scheinen.¹³⁰

Damit ist Oresme tatsächlich einem akustisch-physikalischen Sachverhalt auf die Spur gekommen (siehe unten). Was er hier erstmalig beschreibt und in der Folge untersucht, ist nichts anderes als das, was 500 Jahre später Hermann von Helmholtz, einer der Väter der neueren Akustik, in seiner Theorie der Ober-töne¹³¹ entwickelte: Ein natürlicher Klang besteht im helmholtz-schen Sinne immer aus einer Reihe von Einzel- bzw. Partialtönen (Sinustönen), deren Verschmelzung die Klangfarbe determiniert. Die individuelle Klangfarbe ist dabei abhängig von den Parametern a) der Anzahl, b) dem Anteil (d.h. ihrem Schwingungsverhältnis) und c) der Lautstärkeintensität der einzelnen Partialtöne, wodurch der *sonus* einen Bereich von der Rauheit und Schärfe (Anteil hoher und unharmonischer Partialtöne) bis zur Weichheit und Unmarkanz (nur ein Partialton gleich reiner Sinuston) durchschreiten kann. Dies entspricht genau Oresmes Beschreibung. Seine Idee der Pausen hatte ich oben bereits erläutert. Die von ihm postulierte Abhängigkeit des Klanges von der Größe und Häufigkeit dieser Pausen, die auf eigenen Beobachtungen beruht, ist jedoch nicht eindeutig zu klären.¹³²

Um Mißverständnisse zu vermeiden: Wenn ich in der Folge Oresmes akustische Leistungen referiere, setze ich sie mit dem

¹³⁰ Ibid., S. 310, 5 – S. 312, 16.

¹³¹ *Die Lehre* [Anm.2].

¹³² Zwei Möglichkeiten bieten sich an: a) Oresme analogisiert akustisch-tonpsychologische Phänomene mit visuell oder taktil wahrnehmbaren Dichtezuständen (d.h. z.B. poröse Stoffe weisen größere Rauheit auf). Diese räumlich-gegenständliche Vorstellung liegt nahe, da seine Tonvorstellung durch ihre Abhängigkeit von seiner geometrischen Methode ebenfalls räumlich geprägt ist — der *sonus* des 2. Grades als *difformitas composita* wird aus den Tonpartikeln des 1. Grades gleich den *figurationes simplices* durch Pausen unterbrochen auf der *longitudo* (Zeitachse) geometrisch dargestellt. Dies ergibt eine Aneinanderreihung von Rechtecken, deren jeweilige Höhe die *intensio acuties* der Partialtöne angibt und ihr Abstand zueinander die „Klangdichte“ im Sinne der Rauheit. b) Oresme überträgt analogisierend das im *sonus* des 4. Grades sinnlich wahrnehmbare Phänomen der Dissonanz modellhaft auf den *sonus* des 2. Grades. Das Dissonanzphänomen beruht nach Helmholtz auf der Existenz rascher Schwebungen zwischen eng benachbarten Partialtönen, die als Rauigkeit des Klanges bewußt werden. Ist der Unterschied zweier sich überlagernder (sinusartiger) Klänge kleiner als 20 Hz, nimmt man nicht mehr Rauigkeit, sondern Lautheitschwankungen wahr. Dies Phänomen der periodischen Schwebung und Rauigkeit kann Oresme die Idee von Pausen suggeriert haben.

Stand der Forschung zu Helmholtz' Zeiten in Beziehung und nicht mit dem heutigen. Dies ist sinnvoll, da Oresmes Akustik nicht über diesen Stand hinausgeht.

2. Als nächster Parameter für die Schönheit des *sonus apparenter unus* ist die symphonische Zusammenmischung (*simphonica conmixtio*) der kleinen *soni* zu nennen.¹³³ Zum Verständnis dieser Mischungstheorie sind nach Oresme notwendigerweise jedoch noch einige Regeln voranzustellen. Zunächst bildet er zwei Zahlenreihen: Die erste wird von der Einheit (*unitas*) ausgehend kontinuierlich durch Verdreifachung fortschreitend gebildet wie 1, 3, 9, 27, 81, 243 ... die zweite Reihe von der Einheit kontinuierlich durch Verdopplung fortschreitend wie 1, 2, 4, 8, 16, 32 ... Alle Zahlen dieser beiden Reihen werden harmonisch genannt, ebenso soll jedes beliebige Verhältnis zwischen den Zahlen dieser beiden Reihen, aber auch jedes beliebige Verhältnis der Zahlen aus ein- und derselben Reihe als harmonisch gelten wie z.B. das Verhältnis 3:1, 3:2, 2:1 etc. Von dieser unendlich großen Zahl möglicher Verhältnisse sind aber nur wenige symphonisch, d.h. konsonante Verhältnisse wie die *proportio dupla* 2:1, in Tönen *dyapason* (Oktave), die *proportio sesquialtera* 3:2 — *dyapente* (Quinte) und die *proportio sesquitercia* 4:3 — *dyatessaron* (Quarte), welche auch *consonantiae simplices* genannt werden. Außerdem gebe es noch die *consonantiae compositae* wie *quadrupla* bzw. doppeltes *dyapason* (Doppeloktave) und *tripla*, zusammengesetzt aus *dyapason* und *dyapente* (Duodezime).¹³⁴

Mittels dieser beiden Zahlenreihen bzw. der aus ihnen resultierenden Verhältnisse bestimmt er im weiteren die Grade der Schönheit bzw. Häßlichkeit (*turpitude*) des *sonus apparenter unus*:

a) eine mittlere Schönheit (*media pulchritudo*) entsteht bei der Gleichheit der Partialtöne (*soni parvuli partiales*) in der Tonhöhe (*intensio acuties*),¹³⁵

b) eine auffallende Schönheit (*notabilis pulchritudo*) hingegen, wenn die Partialtöne *konsonant* in der Tonhöhe alternieren — wie z.B. wenn der erste das Doppelte des zweiten trägt und der dritte gleich dem ersten und der vierte gleich dem zweiten ist und so bei den anderen¹³⁶ — daß alle durch die Reihe der ungerade

¹³³ *De configurationibus*, S. 312, 17.

¹³⁴ *Ibid.*, S. 312, 17-31.

¹³⁵ Das heißt, $a = b = c = d \dots$

¹³⁶ Das spezielle Beispiel ist: 2 1 2 1... oder 4 2 4 2 ... bzw. verallgemeinert 2a, a, 2a, a und entspricht einer Oktavmischung.

bestimmten Zahlen (die Zahlen, die Vielfache von drei sind) untereinander gleich sind und die als Vielfache von zwei bestimmten Zahlen untereinander gleich sind. Die Schönheit soll nun in dem Maße größer werden, wie die Konsonanz (*consonantia*) vollkommener wird, wie z.B. das *dyapason* eine vollkommener und bessere Konsonanz ist als die *dyapente* und die *dyapente* als das *dyatessaron*.¹³⁷ Die oresmesche Formel bestände verallgemeinert somit in der Kombinationsmöglichkeit sämtlicher konsonante Verhältnisse ergebenden Zahlen dieser beiden Reihen (2:1=Oktave, 3:2=Quinte, 4:3=Quarte) mit der Bedingung der Zweierperiode a b a b...

c) Die Bedingung für den schönsten *sonus* (*conditio pulcherrimi soni*) aber soll durch eine alternierte Zusammenmischung (*alternata conmixtio*) dreier kleiner [Partial-] Töne gemäß dreier vollkommenerer Konsonanzen (also sich im Konsonanzgrad steigernder Konsonanzen) erfüllt werden — wie wenn z.B. der erste *sonus*, der zweite, dritte, vierte, fünfte, sechste etc. sich untereinander bezüglich ihrer Tonhöhe (*acuties*) verhalten wie die Zahlen: 4, 3, 2, 4, 3, 2 und so immer weiter.¹³⁸ Oresme meint also eine aus dem Material der zwei harmonischen Reihen entnommene Konsonanzfolge von der Quarte über die Quinte zur Oktave 4:3:2:1 im Sinne einer fortschreitenden Vollkommenheit.¹³⁹

d) Wenn die kleinen [Partial-] Töne ungleich in ihrem Verhältnis sind, ihre harmonischen Verhältnisse aber nicht die Bedingung der Konsonanz erfüllen, dann wird der *sonus* häßlich — wie z.B. wenn der erste *sonus* um zwei Ganztöne (9:8) höher ist als der zweite und gleichermaßen der dritte als der vierte und der fünfte als der sechste und so immer weiter fortschreitend.¹⁴⁰

Die Bedingungen sind also: 1. Ungleichheit der Töne, 2. beliebige aus dem Material der harmonischen Zahlen gebildete Verhältnisse der Töne mit der Einschränkung, 3. daß sie nicht konsonant sind, 4. beliebige Anzahl der Partialtöne und keine vorgeschriebene Gruppen- bzw. Periodenbildungsverhältnisse selbiger. Das heißt also in der Konsequenz die beliebige Kombinierbarkeit der Partialtöne ohne einen gemeinsamen Bezugston,

¹³⁷ *De configurationibus*, S. 312, 32-40.

¹³⁸ *Ibid.*, S. 312, 40 – S. 314, 45.

¹³⁹ Die verallgemeinerte Formel der Dreierperiode lautet a, b, c; a, b, c....

¹⁴⁰ *Ibid.*, S. 314, 45-48.

wodurch ein beliebig erweiterbarer Tonvorrat geschaffen werden kann.¹⁴¹

Wie leicht zu sehen ist, ermöglicht diese Regel mit Ausnahme der Konsonanzen die Konstruktion sämtlicher im helmholtzschen Sinne periodisch-harmonischer Partialtöne von den einfachen in der Tiefe bis zu den komplizierteren in der Höhe.

e) Geschieht diese Ungleichheit der Töne in der Tonhöhe nun aber zusätzlich noch in einem unharmonischen Verhältnis (*proportio*) wie z.B. 5:1, wird der *sonus* noch häßlicher (*turpior*).¹⁴² Diese Regel beruht auf dem Verdikt des pythagoreischen Systems, nach dem die anderen Intervalle nur aus den Verhältnissen 1:2:3:4 gebildet werden dürfen.¹⁴³

f) Und wenn diese Ungleichheit schließlich sogar in einem irrationalen Verhältnis geschieht, dann wird der *sonus* allzu häßlich (*nimis turpis*). Innerhalb dieser irrationalen Verhältnisse soll es nach Oresme auch noch weitere graduelle Unterschiede geben, denn nach den „Elementen“ Euklids, Buch 10, seien einige irrationaler als andere und einige gemäß dem Kommentar (des Campanus) zu Euklid, Buch 5, dabei unerkennbar und unbenennbar. In dem Sinne sind gewisse Töne also entfernter und mehr außerhalb des Bereichs der harmonischen oder konsonanten Proportionen, so daß der *sonus* immer häßlicher werden kann.¹⁴⁴ Diese letzte Bedingung f ist eine Erweiterung der Kriterien von d und e (die also auch für f gelten) im Sinne der zusätzlichen Zulassung auch irrationaler Verhältnisse. Wie man unschwer sehen kann, entspricht diese Bedingung im Verständnis der heute „klassischen“ Akustik mathematisch exakt der Beschreibung eines Klanges mit

¹⁴¹ Die Formel für das spezielle Beispiel lautet 2a, a, 2b, b, 2c, c, 2d, d... Jedoch ist diese Formel in der Form unvollständig, da Oresme keine Angaben über die Verhältnisse des zweiten zum dritten, vierten zum fünften etc. macht, vermutlich weil sie beliebig sind. Die angegebenen Verhältnisse ergeben jedenfalls dissonante pythagoreische große Terzen. Oresme meint also offensichtlich prinzipiell die Möglichkeit der beliebigen Kombinierbarkeit der harmonischen Zahlen. So könnte z.B. durch die geometrische Addition von pythagoreischen Ganztönen (9:8) oder auch Quinten (3:2) über das pythagoreische Komma hinweg ein unbegrenztes Tonmaterial erzeugt werden.

¹⁴² *De configurationibus*, S. 314, 48-50.

¹⁴³ Sinnlich ist die Regel dagegen nicht überzeugend, zudem in der musikalischen Praxis (Mehrstimmigkeit) seiner Zeit der großen Terz (5:1 = Doppeloktave + gr. Terz 5:4) — die höchst wahrscheinlich nicht pythagoreisch (81:64) war — bereits Konsonanzcharakter zukam. Man erinnere sich auch an das oresmesche Argument des unharmonischen Verhältnisses zwischen Quadrat und Pentagon. Siehe oben S. 55.

¹⁴⁴ *Ibid.*, S. 314, 50-56

der Tendenz hin zu einem unperiodisch-unharmonischen Teiltonkontinuum, klanglich zum Ausdruck kommend in dessen zunehmenden Geräuschcharakter. Denn dieses Phänomen ist im heutigen Sinne mathematisch zu beschreiben durch die stetige Addition immer dichter liegender Partialtöne mit irrationalen Verhältnissen (bzw. immer kleiner werdende Mikrintervalle) bis hin zum Partialtonkontinuum, — oder oresmisch gedacht: in einer Linie gibt es unendlich viele Punkte, denen keine rationale Zahl entspricht.

Der letzte, im Zusammenhang mit der im „Tractatus de proportionibus proportionum“¹⁴⁵ entwickelten Theorie irrationaler Verhältnisse¹⁴⁶ verbundene, originär oresmesche Gedanke von der Steigerbarkeit des Irrationalitätsgrades von Verhältnissen,¹⁴⁷ findet also erstaunlicherweise in der Musik eine interessante Entsprechung und sinnlich wahrnehmbare Einlösung im Sinne immer dissonanter werdender Tonverhältnisse und dem damit verbundenen zunehmenden Geräuschcharakter (durch Addition dieser dissonanten Verhältnisse) bis hin zum „weißen Rauschen“.¹⁴⁸ Es liegt somit nahe, auch hier die Musik wieder als Modell und Inspirationsquelle zu vermuten.

¹⁴⁵ Nicole Oresme, *Tractatus de proportionibus proportionum*, ed. E. Grant, Madison 1966.

¹⁴⁶ Zur Theorie der irrationalen Verhältnisse siehe *ibid.* E. Grant S. 31ff. Diese Theorie ist auch für die Musiktheorie interessant, da Oresme mit ihr das mathematische Instrumentarium zu unorthodoxeren über Boethius hinausgehenden Tonintervallberechnungen liefert. So wäre ein zentrales Problem der Musiktheorie des 13./14. Jhs., das Problem der Teilung des Ganztons, mathematisch lösbar. Nach Oresme hieße das: $9/8 = (9/8)^{1/2} \cdot (9/8)^{1/2}$

¹⁴⁷ Zur mathematischen Theorie der Unterschiede in der Irrationalität von Verhältnissen siehe e.g. M. Clagett, *Nicole Oresme*, [Anm.7] S. 473ff.

¹⁴⁸ Die Steigerung des Irrationalitätsgrades von Verhältnissen könnte man sich z.B. musikalisch vorstellen durch kontinuierliche Verstimmung von Zweiklängen in konsonanten Verhältnissen.

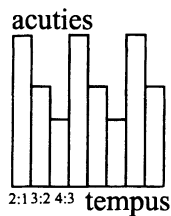
Der zunehmende Geräuschcharakter entspricht der Steigerung der Komplexität der Schwingungsmuster, die ab einem bestimmten Grad nur noch statistischen Charakter besitzen. Dadurch wird eine Schwelle der neuronalen Verarbeitungsfähigkeit überschritten, nach der man keine Tonhöhenempfindung mehr erhält, sondern eine Geräuschwahrnehmung. Das weiße Rauschen ist theoretisch zu verstehen als Addition sämtlich möglicher Frequenzanteile. Gerade am Goldenen Schnitt (=0,618) bzw. der kleinen Sexte 5:8 (=0,625), die eine Annäherungslösung an diesen ist, zeigt sich jedoch, daß irrationale Verhältnisse bekannterweise nicht zwangsläufig für das Gehör als dissonant empfunden werden — für Oresme und die pythagoreische Zahlentheorie galt jedoch 5:8 noch als Dissonanz.

Verblüffenderweise sind mit den Kriterien a bis f — ganz in Übereinstimmung mit helmholtzschen Ansichten — die wesentlichen Parameter des auf den Partialtönen beruhenden Phänomens der Klangfarbe im Sinne des Übergang des *sonus* vom Ton über den Klang hin zum Geräusch erfaßt worden. Das heißt rekapitulierend:

I. dem Ton als näherungsweise Sinusschwingung, identisch mit dem ersten Partialton, entspricht Oresmes' a) *media pulchritudo*.

II. dem Klang mit einem periodisch-harmonischen Partialtonaufbau entsprechen Oresmes' beiden Grade b) *notabilis pulchritudo* und c) *conditio pulcherrimi soni*, wobei dieser ganz richtig den Schönheitsgrad von dem Anteil der harmonischen bzw. konsonanten Partialtöne abhängig macht.

III. dem Geräusch bzw. der Tendenz dahin mit der Besonderheit unperiodisch-unharmonischer Teiltöne entsprechen die Grade d) *sonus turpis*, e) *sonus turpior* und f) *sonus nimis turpis vel turpior et turpior*.



Abbildung¹⁵⁰

3. Der letzte Parameter für die Schönheit des *sonus* des zweiten Grades besteht in der Difformität der Lautstärkeintensität (*difformitas fortitudinis*), welche günstig figuriert (*debite figurata*) sein soll. Oresme erspart sich eine ausführliche Erörterung unter Verweis auf die Behandlung dieses Parameters im *sonus* des 1. Grades.¹⁴⁹ Gemeint ist damit das dynamische Intensitätsverhältnis (Lautstärke) der Partialtöne untereinander, das ebenfalls die Klangfarbe determiniert.

Nur eine kurze Bemerkung noch zu Oresmes harmonischen Zahlen. E. Werner und, ihm folgend, andere¹⁵¹ hatten die innerhalb der Scholastik allgemein bekannten platonischen *numeri armonici* mit dem Mensuralsystem der *Ars nova* in Zusammenhang gebracht, W. Frobenius widersprach dieser Theorie und deutete die Zahlen rein intervalltheoretisch.¹⁵² Die hier erörterte Verwendung der harmonischen Reihen stützt die letztere Auffassung¹⁵³ — auch bei der zweiten bei Oresme zu findenden Ver-

¹⁴⁹ *De configurationibus*, S. 314, 57-59.

¹⁵⁰ Dies wäre ein Beispiel für die *conditio pulcherrimi soni*.

¹⁵¹ E. Werner, „The Mathematical Foundation of Philippe de Vitri's *Ars nova*“, in: *Journal of the American Musicological Foundation* 9 (1956).

¹⁵² W. Frobenius, „Numeri armonici. Die Zahlen der Timaios-Skala in der Musiktheorie des 14. Jhs.“, in: *Kontinuität und Transformation der Antike im Mittelalter*, Sigmaringen 1989, S. 245-260.

¹⁵³ Auch ein Neuansatz Oresmes wäre denkbar, da sowohl im „Algorismus proportionum“ [Anm.46] (siehe S. 28ff.) als auch in dem von Frobenius nicht

wendungsart innerhalb der Makrostruktur der ein- und mehrstimmigen Musik gebraucht er sie intervalltheoretisch im Sinne der sukzessiven (Melodie) und simultanen (Mehrklang) Klangordnung.¹⁵⁴

Das Modell der Farbmischung

Sehr suggestiv ist schließlich ein weiteres von Oresme verwendetes Modell für seine Partialtontheorie. So soll die Mischung der sinnlich nicht diskret, sondern nur als Klangfarbe wahrnehmbaren Partialtöne auf dieselbe Weise geschehen wie die der nicht diskret wahrnehmbaren Teile einer Farbmischung: Bei einer angemessenen Proportionierung dieser Farbteile in der *quantitas* und der *intensio* würde das Ganze schön, bei unangemessener hingegen häßlich wie z.B. bei der Mischung der Wolle im Stoff. Oder aber: Wenn ein Reifen (*trochus*) mit zwei, drei oder auch mehr Farbteilen sehr schnell gedreht werde und diese Farbteile in der *quantitas* und *intensio* gut proportioniert seien, erscheine eine resultierende Farbe (*unus color*) mittlerer Schönheit, bei ungünstiger Proportionierung eine Farbe mittlerer Häßlichkeit und so sei es gleichermaßen bei dem aus Partialtönen gemischten als *unus* erscheinenden *sonus*.¹⁵⁵

Der a) Anzahl der Farbteile und b) ihrer jeweils spezifischen Farbe entsprechen die Anzahl der Partialtöne und ihre jeweilige Tonhöhe (ihre jeweiligen Intervallverhältnisse, ob konsonant, harmonisch, unharmonisch oder irrational), dem Parameter c) des jeweils spezifischen Flächeninhalts des Farbsegments auf dem Reifen die spezifische *intensio fortitudinis* (Lautstärkeintensität) des jeweiligen Partialtones. Als Ganzes entspricht der rotierende Reifen einem Klang mit spezifischer Klangfarbe, deren Struktur gemäß dieser drei Parameter a) Anzahl, b) Anteil und c) Flächeninhalt der Einzelfarben (gleich Lautstärke) verändert werden kann. Die Rotationsgeschwindigkeit schließlich findet ihre Analogie in dem Schwellenwert des sinnlichen Auflösungsvermögens.¹⁵⁶ Die Verwendung dieses Modells wurde übrigens auch durch die aristotelische Farbmischungstheorie in „De sensu et sensato“ nahegelegt, die ebenfalls den analogischen Charakter von musikalischen Intervallen und Farbmischungen beschwört.¹⁵⁷

Spätestens hier ist resümierend noch etwas zu den Spezifika von Oresmes Partialtontheorie zu sagen, da sie in ihrer Vielschich-

herangezogenen „Tractatus de proportionibus proportionum“ [Anm.145] (siehe S. 228ff.) die *numeri armonici* in einen eigenständigen Kontext eingebunden sind. Dies wäre jedoch erst noch genauer zu untersuchen.

¹⁵⁴ *De configurationibus*, S. 322, 17-21.

¹⁵⁵ *Ibid.*, S. 314, 3-13.

¹⁵⁶ Oresme könnte trotz elementarer sachlicher Unterschiede zu diesem Modell durch Boethius angeregt worden sein, der ähnlich Oresme physikalisch den *sonus* als aus nicht wahrnehmbaren diskreten Einzelbewegungen zusammengesetzt annahm, illustriert am Modell eines Kreisels mit rotem Farbstrich, dessen Oberfläche bei hoher Drehzahl im Ganzen rot erscheine (Boethius — funktionale Abhängigkeit v. Tonhöhe/Frequenz der Einzelbewegungen, Oresme — Mischung der Partialtöne zur Klangfarbe). Vgl. *De configurationibus*, S. 304, 5-9. Boethius, *de institutione musica*, [Anm.54] S. 190, 11-21. Vergl. auch Joh. de Muris, *Notitia*, [Anm.53] S. 50.

¹⁵⁷ *De sensu et sensato* 439b14 — 440b23, 445b] — 446a20.

tigkeit scheinbar Widersprüche aufweist. Oresme benutzte die Partialtöne 1. für die Bestimmung der zeitlichen Verlaufseigenschaften eines Klanges (wie z.B. die Vorstellungen einer fixen Tonhöhe, Vibrato, Glissando, Tremolo, Crescendo etc.) durch die sukzessive Addition der Partialtöne, deren jeweilige *figuratio* gemäß der *intensio acuties* und *intensio fortitudinis* die individuellen Verlaufseigenschaften determiniert;¹⁵⁸ 2. für die Bestimmung der Klangfarbe eines Klanges ebenfalls durch die Addition der Partialtöne, deren Anteil gemäß der *intensio acuties*, Anzahl und Lautstärkeintensität die spezifische Klangfarbe determiniert. Geht man von der Identität dieser Partialtöne in beiden Bedeutungsebenen aus, ergibt sich aber das Problem, daß diese Doppelbelegung so nicht realisierbar ist — einmal sollen die Partialtöne die Tonhöhe des Klanges determinieren und ein andermal dessen Klangfarbe. Ist Oresme also ein logischer Fehler unterlaufen oder wie hat er sich diesen Sachverhalt gedacht? Da er ganz offensichtlich auch bei den für die Klangfarbe verantwortlichen Partialtönen nicht von einer Simultanität, sondern Sukzession ausgegangen ist (was u.a. auch sein Reifenmodell nahelegt), gäbe es nur die Möglichkeit, diese Partialtöne real unterschieden von den für die zeitlichen Verlaufseigenschaften des Klanges verantwortlichen Partialtönen anzunehmen. In diesem Sinne muß man beide Partialtonarten zumindest in der mikroskopischen Ebene des *sonus* des ersten Auflösungsgrades (*vere et simpliciter unus*) als simultan erklingend annehmen — der unterste (periodisch sich wiederholende) Partialton ist der Primäre und relativ Lauteste und determiniert die zeitlichen Verlaufseigenschaften wie Tonhöhe etc. des Klanges, die anderen Partialtöne bestimmen hingegen die Klangfarbe. Mit dieser Auffassung würde er sich in der Nähe helmholtzischer Vorstellungen bewegen.

Empirische Absicherung seiner Partialtontheorie

Die folgenden Exempla werden einmal mehr Oresmes stark empirischen Ansatz erweisen.

1. So soll die Mischung der Partialtöne gemäß den vorhergenannten Differenzen die Ursache dafür sein, warum eine Glocke

¹⁵⁸ Siehe Anm.126. *Intensio acuties*: a) uniforme Tonhöhe, b) Glissando, c) Vibrato; *intensio fortitudinis*: d) uniforme Lautstärke, e) Tremolo, f) Crescendo.

häßlich und die andere süß (*dulciter*) klingt, weil in jeder beliebigen Glocke auf Grund ihrer Form (*forma*) und Größe (*magnitudo*) viele Töne klingen, die jedoch als einziger Klang (*sonus unicus*) erscheinen.

2. Dies sei auch der Grund, warum gewisse Saiten, so sehr sie auch gespannt werden, nicht mit anderen harmonisch zusammenklingen (*concordare*) können, weshalb die *citharistae* solche Saiten als fehlerhafte (*falsus*) bezeichnen. Eine jede derartige Saite gibt nämlich mehrere untereinander nicht konkordierende [Partial-] Töne ab, weshalb das aus diesen Zusammengesetzte nicht mit anderen Saiten konsonieren könne.¹⁵⁹ Am konkreten Beispiel zweier aus Wolfsdarm und Schafsdarm gefertigten Saiten erklärt Oresme, daß diese nicht miteinander konsonieren, weil a) entweder die „Wolfssaite“ entsprechend der Partialtöne in sich bereits dissonant ist oder b) vielleicht in sich zwar konsonant ist, aber trotzdem in einer derartigen Konsonanz, daß sie zur „Schafsaite“ weder in einem harmonischen, noch mathematischen Verhältnis konsonieren kann, wie auch immer die eine oder andere Saite gespannt würde. Diese Unproportioniertheit geschehe aber auf die bereits in Kapitel 20, Part I behandelte Art und Weise.¹⁶⁰

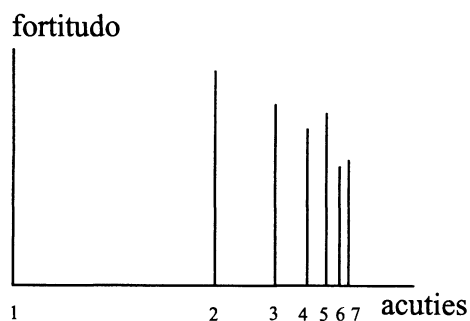
Mit diesen Beispielen hat Oresme das Phänomen der Partialtöne im helmholtzschen Sinne hinlänglich beschrieben, wobei er hier noch ergänzend auf Materialspezifika (*forma et magnitudo*) hinweist, die die jeweils spezifischen Partialtonspektra im Sinne der heutigen Formantbereiche verursachen. Interessant ist Oresmes letzter Verweis, weil er in Kap. 20 die Frage nach der Meßbarkeit und Vergleichbarkeit von Krümmungen (*curvitas*) stellt, deren Krümmungsgrade von ihm auch als *intensiones* begriffen werden. Dabei kommt er zu dem Schluß der Inkommensurabilität und Inproportionabilität zwischen beliebigen unterschiedlichen Krümmungen, begründet a) in ihrer Inhomogenität, d.h. in der Nichtexistenz eines gemeinsamen kontinuierlichen Maßes und b) in der Nichtauffindbarkeit rationaler wie auch irrationaler Zahlenverhältnisse.¹⁶¹ Wie ist dieser Bezug zu verstehen? Seine Angaben

¹⁵⁹ *De configurationibus*, S. 316, 13-20.

¹⁶⁰ *Ibid.*, S. 316, 31-39.

¹⁶¹ Siehe Oresme, *de configurationibus*, cap.20, Part I, S. 214-218, besonders S. 216, 19-25, S. 218, 46-55. Oresme versuchte (meines Wissens erstmalig) difforme Krümmungen als Abweichung von der Geradheit über den Kontingenzwinkel etc. zu messen. Nach Oresme sind die Winkel zwischen Gerade und Kurve wie auch zwischen zwei beliebigen unterschiedlichen Kurven inkommensurabel und

sind zwar spärlich, jedoch kommt es zu dem beschriebenen Fall des Konsonierens einer Einzelsaite in sich, aber des Dissonierens mit einer anderen Saite z.B., wenn auf Grund von Materialspezifika der Partialtonanteil beider Saiten so ungünstig gestaltet ist, daß die eine gerade die Partialtöne besitzt und in der Lautstärke verstärkt (Formantbereiche), die zu denen der anderen Saite dissonante Verhältnisse bilden, obwohl sie in sich selbst noch konsonieren. Die Krümmungen sollen also das jeweilige komplexe Partialtonspektrum jeder dieser beiden Saiten repräsentieren, jedoch nur analogisierend, da im Falle der Partialtöne ein diskreter Graph entsteht. Die Inkommensurabilität und Inproportionalität der beiden resultierenden Graphen ist nach Oresme Ausdruck der inproportionalen Difformität des Partialtonverhältnisses der Saiten in sich bzw. zueinander, deren Inkommensurabilität sinnlich als Dissonanz erlebbar wird. Das Phänomen des in sich Konsonierens der Saiten, untereinander aber Dissonierens wird von ihm somit meßtheoretisch durch das Fehlen eines gemeinsamen Maßes auf Grund der Nichtauffindbarkeit rationaler wie auch irrationaler Zahlenverhältnisse zwischen den Partialtönen beschrieben: Wie die Verhältnisse der resultierenden Graphen zueinander mittels seiner geometrischen Methode *mathematisch* nicht faßlich oder erkennbar sind, so soll der Zusammenklang der Saiten für das Gehör *sinnlich* nicht faßlich sein, d.h. sie dissonieren zueinander. Mittels eines Spektrendiagramms (siehe unten)¹⁶²



inproportional: Eine difforme Krümmung beschreibt er als aus unendlich vielen Teilen von unterschiedlichem Genus zusammengesetzt. Durch diese Inproportionalität und Inkommensurabilität kann es zwischen ähnlichen wie unähnlichen Krümmungen weder ein rationales noch ein irrationales Verhältnis geben.

¹⁶² Die Partialtöne (hier 1. bis 7. Partialton) werden in einem Tonhöhe/Lautstärke-Diagramm dargestellt. Die *longitudo* wäre — nicht ganz korrekt im

war theoretisch die Möglichkeit der visuellen Analyse eines komplexen Klanges auf der Basis der resultierenden diskreten Graphen gegeben (Aussagen über das Konsonanzverhalten zweier Klänge wie auch die Klangfarbe eines Klanges).

3. Mit dem Resonanzfall zweier Membranophone bringt Oresme ein letztes Beispiel für seine Partialtontheorie: So solle nach Ansicht einiger Leute das aus Wolfshaut gefertigte *tympanum*,¹⁶³ nahe bei einem aus Schafshaut gefertigten geschlagen, dieses stören (*rumpi*), vernichten (*destrui*) oder zum Bersten (*crepari*) bringen. Dazu komme es — falls diese Aussage wirklich stimme — aber durch die Bewegung und die Erschütterung (*fremitus*) der Luft, verursacht durch den spezifischen *sonus* des „Wolfstympanum“, welches einen zu dem der Schafshaut in Tonhöhe (*acuties*) und Lautstärke (*fortitudo*) gegensätzlichen difformen *sonus*¹⁶⁴ besitze. Diese [durch den *sonus* verursachte] Bewegung [der Luft] habe auf Grund ihrer speziellen Difformität eine Konfiguration, welche zur Konfiguration der Schafshaut ungünstig (*inimice*) sei und durch diese Kraft (*virtus*) werde die Schafshaut zerstört — gemäß den Vorstellungen über die anderen *successiva* in cap.10 und 14, Part II.¹⁶⁵

Ist die Zerstörung der Schafshaut auch unwahrscheinlich — Oresme beruft sich relativierend ja in diesem Fall ausnahmsweise auf die Erzählungen anderer¹⁶⁶ —, so ist das angesprochene Phänomen des *Mitschwingens* bzw. der *Resonanz* korrekt erfaßt. Tatsächlich kann sich z.B. im Extremfall auf Grund gleicher Eigenfrequenz zweier Systeme und der damit verbundenen Speicherung der zugeführten Schallenergie die Amplitude des

oresmeschen Sinne — die *intensio acuties* (metrisiert durch die proportionale Teilung einer Monochordsaite als Subjektlinie) und die *latitudo* die *intensio fortitudinis*, die resultierenden diskreten Graphen analogisieren die inproportionalen Kurven (Oresme nennt diese Graphen *linea summitatis*. Siehe e.g. *De configurationibus*, S. 190, 19-22, S. 198, 15-18, S. 202, 3ff.). Diese Darstellung enthält die für das von ihm beschriebene Phänomen wesentlichen Parameter — zugleich entspräche dies der heutigen Darstellungsweise eines Klang- bzw. Partialtonspektrums.

¹⁶³ Mittelalterliches ein- oder zweifelliges Trommelinstrument, meist Handtrommel.

¹⁶⁴ Damit meint Oresme den aus Partialtönen zusammengesetzten *sonus apparenter unus* des zweiten Auflösungsgrades.

¹⁶⁵ *De configurationibus*, S. 316, 39 – S. 318, 47.

¹⁶⁶ Der Glauben an die destruktive Wirkung des Wolfes und seiner Körperteile ist ein uralter magischer Topos. Oresme sucht jedoch eine rein akustisch-physikalische Erklärung.

Systems so „aufschaukeln“, daß es zur Zerstörung des schwingenden Körpers kommt. Mit den Parametern *acuties* und *fortitudo* hat Oresme also genau die entscheidenden akustischen Parameter erfaßt. Der Verweis auf Kap. 10 und 14 ist sinnvoll, da Oresme dort ganz richtig aufzeigt, daß die jeweiligen graphisch sichtbaren Konfigurationen bzw. Difformitäten der Bewegungen in der Zeit, je nachdem ganz unterschiedliche Wirkungen hervorbringen.¹⁶⁷

Damit ist die Vorstellung seiner Partialtontheorie im Wesentlichen abgeschlossen. Auf die Besprechung der Parametrierungen des *sonus* des 3. und 4. Auflösungsgrades wie auch seiner musikpsychologischen und musiktherapeutischen Untersuchungen muß hier verzichtet werden, obwohl Oresme auch hier zu originären Ergebnissen gelangt.¹⁶⁸ Wichtig für unsere Frage nach der Bedeutung der Musik für seine Konfigurationstheorie ist jedoch, daß er die artifizielle ein- und mehrstimmige Musik, wie bereits anfangs angedeutet, auch in ihrer Makrostruktur als *configuratio* begreift. So kann z.B. die harmonische Difformität dieser *configuratio* gemäß den bereits genannten harmonischen Proportionen (siehe oben) auf vielfache Weise günstig oder auch ungünstig figuriert sein,¹⁶⁹ dem diatonischen Tonsystem schreibt er eine (ästhetisch schönere) harmonische Difformität zu, welche auf der Basis der verschiedenen Kirchentönen (*modi*) vielfach variieren könne und wodurch ein *cantus* den anderen in der Schönheit

¹⁶⁷ Die Idee der aus den unterschiedlichen Difformitäten der Bewegungen verursachten jeweiligen „qualitativen“ Wirkungsspezifika, einer der Zentralgedanken der oresmeschen Konfigurationstheorie, wurde seitens der Wissenschaftshistorie als metaphysisch-magische Spekulation gewertet (siehe Anm. 15). Jedoch werden diese Wirkungsspezifika als physiologische und psychische Phänomene gerade in der Musik eingelöst. Noch Helmholtz schreibt: „Wie in der unorganischen Welt durch die Art der Bewegung die Art der sie treibenden Kräfte offenbart wird, und sogar in letzter Instanz die elementaren Kräfte der Natur durch nichts anderes erkannt und gemessen werden können, als durch die unter ihrer Einwirkung zu Stande kommenden Bewegungen, so ist es auch mit den Bewegungen, sei es des Körpers, sei es der Stimme, welche unter dem Einflusse menschlicher Gemüthsstimmungen vor sich gehen...“ *Die Lehre*, [Anm.2] S. 3.

¹⁶⁸ So parametriert er z. B. die für die musikalische Aufführungspraxis so wichtigen Mikrintervalle der Zeit, die von der Mensuraltheorie meßtheoretisch nicht berücksichtigt wurden (*de configurationibus*, S. 318, 8 – S. 320, 30), behandelt auf der Basis seiner Partial- bzw. Klangfarbentheorie Phänomene des Zusammenklanges von Instrumental- wie auch Vokalstimmen in der mehrstimmigen Musik (Verschmelzung, Kontrastierung der Klangfarben), oder parametriert dynamische Makrostrukturen (*Ibid.*, S. 322, 3-17). Ausführlichere Informationen siehe meine Dissertation.

¹⁶⁹ *Ibid.*, S. 320, 37-50.

übertreffe¹⁷⁰ — Oresme identifiziert also Tonsystem und *difformitas* bzw. *configuratio*. In Kap. 23 bringt Oresme schließlich noch über die ästhetische Komponente hinausgehende Verweise auf die Wirkungen der Musik, welche er aber alle wieder auf die *configuratio varia difformitatis sonorum in intensione et remissione acutiei et fortitudinis* und die anderen bereits genannten Parameter (*circumstantiae*) zurückführt.¹⁷¹

Die Bedeutung des musikalischen Modells für Oresmes „Ästhetik der Unendlichkeit“

Im Resümee seiner *Sonus*-Parametrierungen bemerkt er, daß im Falle der Erfüllung aller Bedingungen der Schönheit der *sonus simpliciter pulcher* sei, wobei seine Schönheit graduell noch zunehmen könne, beim Fehlen all dieser Bedingungen jedoch *simpliciter turpis*. Auch diese Häßlichkeit könne durch die Veränderungen der Parameter bis ins Unendliche zunehmen, begründet im Wesen der *intensio* der *fortitudo* und *acuties*. Und so könne sich die *figuratio* der Difformität der *fortitudo* und *acuties* unendlich von einer günstigen und harmonischen *configuratio* entfernen.¹⁷²

Die potentielle Unendlichkeit als Wesenseigenschaft der Continua und der Natur sieht er, ästhetisch argumentierend, somit in den Schönheits- und Häßlichkeitsgraden realisiert im Sinne eines unendlichen Fortschreitens von den Merkmalen der Schönheit und umgekehrt. Diese These findet ihr mathematisches Pendant in Oresmes oben erwähnter Theorie der unendlichen Anzahl wie auch unendlichen Steigerbarkeit irrationaler Verhältnisse. Hierin deutet sich aber bereits ein prinzipieller Mentalitätswandel im Mittelalter an. Die sich auf allen Ebenen rasant ausdifferenzierende spätmittelalterliche Gesellschaft wird, wie ich glaube, nicht mehr als Bedrohung einer vordem überschaubareren und „ganzheitlicheren“ Ordnung empfunden, sondern man ist nun bereit, die Natur und das Leben komplexer zu erleben und diese unendliche Mannigfaltigkeit wird rational und ästhetisch bejaht. Oresmes äußerst moderne Überzeugung von der „Unendlichkeit der Welt“ nimmt auf ihre Weise bereits Renaissance-Denken vorweg.¹⁷³ Wie er sich mathematisch mit unendlichen Reihen und

¹⁷⁰ Ibid., S. 320, 44-50.

¹⁷¹ *De configurationibus*, S. 328, 1 – S. 332, 48.

¹⁷² Ibid., S. 324, 1-21.

¹⁷³ Vgl. Anm. 175. Dieses Bekenntnis zur Komplexität deckt sich mit den Ein-

Grenzwerten beschäftigt, so nähert sich die Musik in ihrer potentiell unendlichen konfigurativen Variabilität gemäß seinen herausgearbeiteten Parametern den Grenzwerten der absoluten Schönheit und Häßlichkeit an, ohne diese jedoch jemals zu erreichen — eine Auffassung, die für ihn tatsächlich auch eine kosmische Dimension besitzt: In seiner im „Tractatus de commensurabilitate vel incommensurabilitate motuum celi“¹⁷⁴ entwickelten vor allem mathematisch begründeten progressiven Theorie der Inkommensurabilität und Difformität der Himmelsbewegungen,¹⁷⁵ argumentiert Oresme wieder musikalisch und somit ästhetisch. Gegen die naive Auffassung der uniformen und regulären Himmelsbewegungen, zum Ausdruck kommend in der sich ewig wiederholenden, in reinen Konsonanzen erklingenden Himmelsmusik, entscheidet er sich für die Inkommensurabilität und Difformität dieser und damit für das Primat seiner geometrischen Methode contra der Arithmetik, die er mit der Auffassung von der Kommensurabilität und den reinen Konsonanzen als Zahlenverhältnissen identifiziert hatte. Dahinter steht folgende Überlegung: Die Dinge der Natur sind Kontinua und komplexer, als es mit Mitteln der Arithmetik, das hieß damals mit rationalen Zahlen, auszudrücken wäre. Die sich mit Kontinua beschäftigende Geometrie hingegen ist universaler und angemessener für eine Beschreibung der Natur, da sie auch irrationale Zahlen enthält, denn Verhältnisse kontinuierlicher Größen sind nur in Ausnahmefällen durch rationale auszudrücken. Als musikalisches Argument referiert er u.a., wenn die Himmelsbewegungen kommensurabel wären, würden sie immer wieder dasselbe Lied spielen, dies wäre aber langweilig und würde nur Ekel erzeugen. Einzig die Schöpfung von *ständig Neuem* könne erfreuen und ein Sänger, der nicht die Fähigkeit die Musik variierend zu gestalten besäße, wäre ein schlechter Musiker und müßte Kuckuck genannt werden.¹⁷⁶ Das

schätzung J. E. Murdoch's in vielen seiner Schriften bezüglich der analytischen Wissenschaftsintentionen des 14. Jhs. im Vergleich zum 13. Jh. Auch die sehr intensive Beschäftigung mit Infinitesimalproblemen innerhalb der Naturphilosophie des 14. Jhs. unterstreicht diese neue Mentalität. Siehe e.g. A. Maier, *Die Vorläufer Galileis im 14. Jahrhundert*, Roma 1966, S. 155-215.

¹⁷⁴ *De commensurabilitate* [Anm.109].

¹⁷⁵ Vgl. auch H. Blumenberg, *Neugierde* [Anm.17], S. 154ff. Blumenberg schlußfolgert aus dieser oresmeschen Kosmologie: „Dieser Begriff einer nicht präsignierten Weltzeit, in der jeder Punkt jede Chance der Überbietung alles Gewesenen enthält, ist eine der fundierenden Voraussetzungen für das Selbstbewußtsein der Neuzeit.“ Ibid.

¹⁷⁶ *De commensurabilitate*, S. 316, 402-406.

heißt also: Gott als Komponist einer unendlich variierenden „Weltmusik“ und damit einer unendlich variierenden sich niemals wiederholenden Welt. Diesen Unendlichkeitsgedanken hat Oresme auch in der Konstitution der im aristotelisch-scholastischen Sinne vordem fixen substantiellen Arten vollzogen. Heinrich von Langenstein, ein Schüler Oresmes, der diese Theorie von ihm fast identisch übernimmt, spitzt dieses Problem der Artenkonstitution zu: „... Es ist also offensichtlich, daß die *determinatio* ähnlicher Kräfte in der *species* im Grad, in der *proportio* und der *configuratio* der *latitudines* die *spezifische Identität* verursacht. Von daher scheint es nicht völlig evident, ob alle Menschen in derselben *species* sind.“¹⁷⁷ Wie ich denke, eine für seine Zeit unglaubliche Behauptung, die aber pointiert das schon sehr große Vertrauen des 14. Jhs. in die Aussagekraft mathematischer Analysemethoden zum Ausdruck bringt.

III. Resümee

1. Oresmes Parametrierung des *sonus* muß — ca. 290 Jahre vor Galileo Galilei's „Discorsi“¹⁷⁸ — als der erste Versuch einer mathematisch-geometrischen Beschreibung nahezu sämtlicher akustisch-musikalischer Phänomene gewertet werden. Mit Oresme beginnt bereits im 14. Jh. die Geschichte einer wissenschaftlichen Akustik: Drei Jahrhunderte bevor Marin Mersenne auf das Phänomen der Partialtöne zu sprechen kommt,¹⁷⁹ hatte Oresme diese bereits erstmalig untersucht, den Zusammenhang zwischen Partialtönen und Klangfarbe erkannt und in Form einer ausgefeilten physikalisch-mathematischen Theorie eine komplexe Erklärung dafür geliefert. Damit nimmt er auf seine Weise bereits Vermutungen J. Sauveurs¹⁸⁰ und Erkenntnisse des 19. Jhs. in Form der helmholtzischen Partialtontheorie vorweg. Weitere Vorgriffe auf das 17. Jh. und darüber hinaus liegen in der Vorstellung des *sonus* als eine diskontinuierliche besondere Bewegungsart, in der

¹⁷⁷ Henry of Hesse, *De reductione effectuum particularium in causas universales*, MS British Museum, Sloane 2156, 130r XII. propositio: *Stat aliquas duas res...*

¹⁷⁸ Galileo Galilei, *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*, Leiden 1638.

¹⁷⁹ Marin Mersenne, *Harmonie universelle*, Paris 1637, III, 4, prop. IX.

¹⁸⁰ Siehe S. Dostrovsky u. J. T. Cannon, „Entstehung der musikalischen Akustik (1600-1750)“, in: *Hören, Messen und Rechnen in der frühen Neuzeit* (Geschichte der Musiktheorie 6), Darmstadt 1987, S. 47.

Erklärung des Resonanzphänomens und des Konsonanz-Dissonanzverhaltens auf der Basis der Partialtöne¹⁸¹ etc...

2. Doch was enthalten diese erstaunlichen Innovationen über ihren innerdisziplinären Wert hinaus? Ein wesentliches Merkmal der neuen Wissenschaften des 17. Jhs. bestand in der weitestgehenden Ablehnung der scholastischen Formenmetaphysik resp. ihrer Akzidenzlehre, die man durch eine regelorientierte, auf Wiederholbarkeit von Erfahrungen gestellte, experimentell-mathematische Strategie zu ersetzen versuchte. Beruhte der Qualitätsbegriff der Scholastik noch auf den unmittelbaren Sinnesempfindungen, war man nun bestrebt, den Qualitätsbegriff von diesen loszulösen, um ihn zu objektivieren.¹⁸² In Oresmes graphischer Konfigurationsmethode ist am konkreten Exempel der *sonus*-Parametrierung nun dieser neuzeitliche Schritt bereits vorvollzogen. Auch ihn interessierte in „de configurationibus“ primär nicht mehr der ontologische Status der Qualitäten, sondern das physikalische Phänomen und dessen analytische quantitativ-metrische Erfassung mittels der Geometrie. Da dies aber einer der ganz seltenen Fälle im 14. Jh. wie auch in Oresmes Traktat ist, wo mathematische Methode und physikalisches Phänomen tatsächlich eine reale Korrespondenz besitzen — d.h. die wesentlichen physikalischen Faktoren eines Phänomens (Klangfarbe) induktiv erkannt und auf der Basis von Meßwerten und (nicht wie üblich nur abstrakten, sondern) realen Größen und Einheiten (Intervallproportionen der *soni particulares*) in angemessener Weise mathematisch beschrieben worden waren — beweist bereits Oresme wie später Galileo Galilei, daß die Geometrie wirklich in der Lage ist, Phänomene adäquat zu erfassen.¹⁸³ Zudem bedeutete der Nachweis der Extensivier- und Mathematisierbarkeit einer

¹⁸¹ Mit dieser Erklärung ist er weit über die grundsätzlich falsche und dennoch sehr erfolgreiche „physikalische“ Koinzidenztheorie des 17. Jhs. hinausge-
langt.

¹⁸² So gelten als primäre Qualitäten nach frühneuzeitlichem Verständnis jetzt diejenigen Objekteigenschaften, die sich als quantitativ-mathematische Entsprechungen der durch die Sinnesbereiche definierten sekundären Qualitäten (sinnliche Empfindungen) bestimmen lassen.

¹⁸³ Oresmes geometrische Konfigurationstheorie war im Ansatz ein wichtiger Schritt in Richtung neuzeitliche Physik: Das ganze 17. Jh. war und blieb die Geometrie die naturwissenschaftliche Analyse- und Beweismethode schlechthin. Erst gegen Ende des Jahrhunderts ersetzten der Leibnizsche Differential- und Integrialkalkül wie die gleichwertige Newtonsche Fluxionsmethode allmählich die geometrischen Beweise.

intensiven Größe am realen Beispiel des *sonus* einen großen ideologischen Gewinn für die Quantifizierung von Qualitäten.

3. Nun zielte Oresmes akustisch-musikalische Untersuchung im Sinne der Bestimmung der Schönheits- und Häßlichkeitsgrade ja letztlich auch auf die Quantifizierung wahrnehmungspsychologisch-musikästhetischer Kategorien, eine Tatsache, die in der Form gängigen Auffassung von mittelalterlicher Ästhetik widerspricht: „Wenn die Scholastik von Schönheit spricht, so ist damit ein Attribut Gottes gemeint [...]“¹⁸⁴ Oresme beschreibt jedoch nicht göttliche Attribute bzw. die natürlichen Dinge der Schöpfung, die das abstrakt Göttliche am sinnfälligsten symbolisch offenbaren könnten, sondern subjektiv menschliche Erzeugnisse und deren psychische Wirkungen — der Mensch selbst ist die Quelle der ästhetischen Aktivität.¹⁸⁵ Was Oresme mit dieser erstmaligen Quantifizierung subjektiv-ästhetischer Phänomene und ihrer begründenden Rückführung auf physikalisch-mathematische Gesetzmäßigkeiten tat,¹⁸⁶ war ja im Grunde genommen nichts anderes als das, was 500 Jahre später Helmholtz auch realisierte, eine physikalisch-akustische Grundlegung der musikalischen Elemente im Sinne von Bedingungen und Möglichkeiten für eine darauf aufbauende ästhetische Prinzipienlehre.

4. Schließlich war es mein wissenschaftstheoretisches Anliegen, die Funktion und kognitive Modellbedeutung der Musik für seine naturwissenschaftliche Theorie der *configurationes* aufzuzeigen. Dies betraf zunächst das „Saitenmodell“ als meßtheoretische Legitimation wie auch Ideenlieferant für seine *qualitas linearis*,¹⁸⁷ seine aus der Musik transformierte Idee der *configuratio qualitatum*, die funktionale Mehrdimensionalität seiner Methode etc... Die Untersuchung hat die enge Verknüpfung seiner Theorie mit der Musik deutlich gemacht. Mit seiner geometrischen Theorie der *configurationes* hatte Oresme sich ein zunächst auf Hypothesen beruhendes „Spielzeug“ geschaffen, dessen Leistungsfähigkeit,

¹⁸⁴ E. R. Curtius zitiert nach U. Eco, *Kunst und Schönheit im Mittelalter*, München 1993, S. 17.

¹⁸⁵ Oresme parametrisiert die musikpsychologischen, also subjektiven Kriterien der real erklingenden Musik seiner Zeit im *sonus* des 3. und 4. Grades: die akzidentellen Umstände für die Schönheit des *sonus*, die ihn in Beziehung zu etwas (*ad aliquid*) und in Abhängigkeit von etwas (*secundum aliquid*) schön erscheinen lassen.

¹⁸⁶ Der *sonus* des 1. und 2. Grades als gewissermaßen objektive Basis der Ästhetik.

¹⁸⁷ Siehe S. 47ff.

aber auch meßtheoretische Absicherung erst noch unter Beweis gestellt werden mußte. Im kybernetischen Sinne kann diese theoretische Struktur als eine „black box“ betrachtet werden, deren Funktion, Viabilität etc. durch ein Modell zu simulieren und durchzuspielen war. Dies realisierte Oresme durch Anwendung seiner Methode auf nahezu sämtliche nur denkbaren physikalischen und psychischen Phänomene, auf keines aber so umfangreich, detailliert und systematisch wie auf das des *sonus*. Ein Modell ist jedoch nur dann gut und erfolgreich, wenn seine Resultate keine Diskrepanz zum Funktionieren der black box aufweisen, was bei der analytischen Anwendung seiner Theorie auf das Modell des *sonus* vollständig der Fall war. Außerdem konnte er damit sogar neues Wissen vor allem in Form seiner Partialtontheorie erzeugen, was rückkoppelnd die Leistungsfähigkeit dieser analytischen Methode beweist. Mittels des musikalischen Modells ließ sich adäquat neben der Idee der Quantisierung aber auch seine zweite Schlüsselidee illustrierend durchspielen und beweisen (was einen weiteren Vorwurf der Wissenschaftsgeschichte widerlegt),¹⁸⁸ daß die Qualitäten auf Grund ihrer *configuratio* tatsächlich Wirkungsspezifika besitzen, die mittels der geometrischen Darstellung erkennbar und somit verständlich gemacht werden können — seine gesamte musikalisch-akustische Untersuchung war ja letztlich auf die Bestimmung der für die ästhetisch-sinnlichen Wirkungen des *sonus* verantwortlichen Parameter ausgerichtet. Die musikalische Untersuchung hat sich als Musterbeispiel einer rational-quantitativen Erfassung qualitativer physikalischer Größen und Wirkungsspezifika und somit einer Mathematisierung der Natur erwiesen und legte somit nahe, daß die „black box Theorie“ der *configurationes* die gleichen guten Ergebnisse auch bei der Analyse anderer Phänomene liefern würde.

Die durch meine Untersuchung gewonnenen Argumente und Fakten haben deutlich gemacht, daß die anfangs genannten, die wissenschaftshistorische Bedeutung der Konfigurationstheorie Oresmes abwertenden Einschätzungen in der Form nicht mehr aufrecht zu erhalten sind.¹⁸⁹ Eine wissenschaftshistorische Neubewertung des „Tractatus de configurationibus“, der sich fortschrittlicher als bisher angenommen erwies, erscheint dringend notwendig. Gleichzeitig wirft dieses Ergebnis, wie ich denke, ein

¹⁸⁸ Siehe S. 40, Anm. 15, Anm. 167.

¹⁸⁹ Siehe S. 39f. u. 54.

neues, wenn auch kleines Licht auf das von der Historien-schreibung gezeichnete Bild des 14. Jhs. als Jahrhundert einer rein spekulativen Wissenschaft ohne Experiment und Messung:¹⁹⁰ zumindest für Oresmes Arbeit ist diese Aussage unberechtigt. Kurzum, die oresmesche Theorie muß intern als eine sehr leistungsfähige und nützliche Methode gewertet und der Grund ihrer Erfolglosigkeit bzw. geringen Beachtung durch Oresmes Zeitgenossen in anderen Faktoren gesucht werden. Mit der Offenlegung, daß aus heutiger Sicht „kurioserweise“ nun gerade dem musikalischen Modell eine Bedeutung für den Ursprung eines so wesentlichen physikalisch-mathematischen Verfahrens zukam, hat sich der Kreis zu dem helmholtzschen Anfangszitat geschlossen¹⁹¹ und der Aufsatz sein Ziel erreicht: die „musikalische Erweiterung“ unseres Wissenshorizonts im Bezug auf die Genese der Wissenschaften und damit die Erweiterung unseres eigenen Wissenschaftsverständnisses.

SUMMARY

This essay is dedicated to the search for the origins of our modern quantitative and metric approach to nature which, according to evidence here presented, are to be found in the medieval science of acoustics. The central figure in our argument is Nicole Oresme, whose *Tractatus de configurationibus qualitatum et motuum* of ca. 1350 featured novel graphic techniques which figuratively represented intensities of permanent qualities and intensities of qualities and velocities over time in terms of multi-dimensional functions. Closely related to this method was the development of a qualitative measure of qualities (*quantitas qualitatis*). This new and purely mathematical view of the problem rendered the century-old debate over the ontological status of qualities (*intensio et remissio formarum*) quite redundant.

It is usually claimed that Oresme's method lacked both an empirical base and a measurable application, that it possessed a merely hypothetical or metaphysical nature and that it was given to figurative symbolism. However, this view is badly mistaken, for it ignores the results presented in Oresme's large section on music. For upon closer scrutiny, Oresme's views on music reveal themselves as the core to his concerns and as our key to the complete re-evaluation of his methodology. His musical doctrines are also of great interest as precursors to the seventeenth century's concerns with the scientific bases of acoustic and Helmholtz' nineteenth-century investigations of sound psychology.

¹⁹⁰ Siehe Anm. 17.

¹⁹¹ Siehe S. 1.

The present essay is arguing the following points:

I) Oresme's theory of configurations is usually based on a horizontal line representing a subject or time and on the vertical representations of various intensities, with the resulting upper line adding up to the *configuratio* of a quality or movement and the total surface enclosed by the two lines being the *quantitas qualitatis*. In establishing a commensurability between quantities and qualities, Oresme broke with the Aristotelico-Euclidean requirement that the measure be of the same *genus* as the measured. The salient point for us is that in order to legitimate the measurement of intensive magnitudes by extensive magnitudes, Oresme took recourse to music, where tone intervals were routinely determined by subdividing the string of a monochord. In fact, since the *sonus* was the only intensive magnitude or quality that was measurable in those days, it was of a truly paradigmatic importance, for it proved i) the quantifiability of qualities; and ii) the commensurability of magnitudes of different *genera*.

II) Furthermore, Oresme's very *configuratio qualitatum* and the functional pluridimensionality associated with it are closely related to contemporary musicological diagrams and most importantly to musical notation, which equally quantifies and visually represents the variations of a *sonus* according to given measures of *extensio* (time intervals) and *intensio* (pitch). The complex notational representations of music became, in Oresme's work, *configurationes qualitatum* or *diformitates compositae*, with music functioning once more as the legitimating paradigm.

III) But the sphere of music did not only provide Oresme's theory with an empirical legitimation, it also helped to exemplify the various types of uniform and difform configurations Oresme had developed, notably the idea that the *configurationes* endowed qualities with specific effects, aesthetical or otherwise, which could be analytically captured by their geometric representation.

IV) This last point helps explain Oresme's overarching aesthetical approach to natural phenomena, which was based on the conviction that the aesthetic evaluation of (graphically representable) sense experience provided an adequate principle of analysis. In this context, music played once more an important role as the model for the "aesthetics of complexity and of the infinite," favored by the *mentalité* of the fourteenth century.

V) Oresme sought the parameters of the *sonus* experimentally both on the microstructural, acoustic level of the single tone and on the macrostructural level of unison or polyphonic music. In attempting to capture analytically the various physical, psychological and aesthetic parameters of the *sonus* according to *extensio* and *intensio*, he wished to represent them as the conditions for the infinitely variable grades of *pulchritudo* and *turpitudine*. The degree to which he developed this method is unique for the Middle Ages, representing the most complete mathematical description of musical phenomena before Galileo's *Discorsi*. Noteworthy in this enterprise are not only the discovery of partial tones or overtones three centuries before Marin Mersenne, but also the recognition of the relation between overtones and tone color, which Oresme explained in a detailed physico-mathematical theory, whose level of complexity was only

to be reached again in the nineteenth century with von Helmholtz. Finally, we must also mention Oresme's mechanistic understanding of the *sonus* as a specific discontinuous type of movement, of resonance as an overtone phenomenon, and of the relation of consonance and dissonance, which went even beyond the successful but wrong coincidence theory of consonance formulated in the seventeenth century.

VI) In sum: Although this demonstration of a correspondence between a mathematical method and a physical phenomenon represents an exceptionally rare case, both for the fourteenth century at large as for Oresme's work in particular, the sections of the *Tractatus de configurationibus* dealing with music will have to be re-evaluated and recognized as the milestone in the development of the quantifying spirit that characterizes the modern epoch.