

SPIRALE DER SINNE

Orgel versus Klavier im Spiegel
der Neuroplastizität
und der Wirkung fraktaler Muster
auf unser Gehirn

ANDREA PACH

© 2025, Andrea Pach

Umschlaggestaltung und Buchsatz: Corinna Öhler (Buchschniede)
Das Coverbild wurde von Andrea Pach mit Hilfe von Canva erstellt.

Druck und Vertrieb im Auftrag der Autorin:
Buchschniede von Dataform Media GmbH
Julius-Raab-Straße 8, 2203 Großebersdorf, Österreich

www.buchschniede.at – Folge deinem Buchgefühl!
Kontaktadresse nach EU-Produktsicherheitsverordnung:
info@buchschmiede.at

ISBN:
978-3-99192-109-7 (Softcover)
978-3-99181-675-1 (Hardcover)
978-3-99192-110-3 (E-Book)

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages und der Autorin unzulässig. Dies gilt insbesondere für die elektronische oder sonstige Vervielfältigung, Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichmachung.

DANKSAGUNG

Dieses Buch ist das Ergebnis meines Lebensweges als Konzertorganistin und meiner über vier Jahrzehnte währenden pädagogischen Arbeit. Es ist gewachsen aus der Summe von Erfahrung, aus unzähligen musikalischen Begegnungen und aus einer unerschütterlichen Hingabe an die Musik.

Mein tief empfundener Dank gilt all jenen Menschen, die mich auf diesem Weg begleitet, inspiriert und gestärkt haben.

An erster Stelle gilt mein Dank meiner Familie. Meine Mutter stand mir stets mit liebevoller Unterstützung zur Seite und schenkte mir die Freiheit, neben meiner Unterrichtstätigkeit auch Konzertreisen und Tourneen wahrzunehmen. Unvergessen bleibt zudem die schöpferische Erfindung meines Vaters, der mit handwerklichem Geist eine transportable Pfeifenorgel entwickelte, die sogar ein Europapatent erhielt.

Besonders dankbar erinnere ich mich an meine Lehrer, Dr. Rudolf Scholz und Mag. Harald Ossberger, deren musikalische und künstlerische Prägung für meinen Werdegang von unschätzbarem Wert war.

Meiner Direktorin, Mag. Mirjam Schmidt, danke ich für ihre wertvollen Anregungen und für die Möglichkeit, mit meiner Orgel- und Klavierklasse am Diözesankonservatorium Wien an zahlreichen Konzerten und Rundfunkaufnahmen mitzuwirken.

Mit großer Wertschätzung danke ich meinen Orgel- und Klavierschülerinnen und -schülern. Durch ihre Begeisterung, ihren Einsatz und den lebendigen Gedankenaustausch haben sie meinen Unterricht bereichert und zugleich mein eigenes musikalisches Schaffen vertieft.

Ein besonderer Dank gilt Dr. rer. medic. Franz Korbinian Hütter M.A. für seine hilfreichen Anregungen, die mir die faszinierende Welt der Neurowissenschaften eröffneten und mir dadurch eine neue Perspektive auf die Instrumente Orgel und Klavier schenkten.

Möge dieses Buch den Blick auf Orgel und Klavier weiten und vielen Menschen eine Quelle der Inspiration sein – für das Hören, das Musizieren und die tiefe Erfahrung von Musik als Lebensbegleiterin.

INHALT

Danksagung	3
VORWORT von Franz Hütter	9
VORWORT von Andrea Pach	11

1 PRÄLUDIUM

Grundlagen zum Verständnis der vorliegenden Arbeit	15
--	----

1.1 Neurowissenschaftliche Perspektiven auf das Orgelspiel – Forschungsstand und Motivation	16
1.2 Methodische Hinweise und sprachliche Konvention	17
1.3 Klavier und Orgel im neuroplastischen Vergleich – Instrumentenkunde als Grundlage	18
1.3.1 Zwei Welten der Tastenmusik	18
1.3.2 Das Klavier – Der Hammer trifft die Saite	18
1.3.3 Die Orgel – Ein Hauch von Ewigkeit	19
1.3.4 Spieltechnik – Anschlagsdynamik versus Luftsteuerung	20
1.3.5 Klangfarben – Die Vielfalt der Register	20

2 TOCCATA

Grundlagen der neuronalen Verarbeitung von Orgel- & Klavierspielen	21
--	----

2.1 HÖREN – neuronale Karten	22
2.1.1 Die Cochlea – neuronale Verarbeitung im Innenohr	22
2.1.2 Tonotopie und das Hören im Raum: Richtungs- und Tiefenwahrnehmung bei Orgel- und Klaviersmusik	25
2.1.3 Der Gleichgewichtssinn und seine Bedeutung für das Spiel an Klavier und Orgel	27
2.1.4 Bedeutung des auditiven und vestibulären Systems für die neuronale Plastizität beim Klavier- und Orgelspielen	31
2.2 SEHEN – neuronale Netze	32
2.2.1 Das visuelle System und seine Rolle beim Notenlesen	32
2.2.2 Grundlagen der visuellen Verarbeitung beim Notenlesen	33
2.2.3 Mustererkennung in der Notenschrift und Musikliteratur	33

2.3	MOTORIK – neuronale Muster	37
2.3.1	Vom Entschluss zur Bewegung – Planung und Auslösung motorischer Aktionen	37
2.3.2	Subkortikale Steuerung – Die Rolle der Basalganglien und des Kleinhirns	39
2.3.3	Feinsteuerung der Hand – Neurobiologische Grundlagen der Fingerbewegungen	39
2.3.4	Pedalspiel und Beinmotorik – Neuroanatomie der Fußbewegung	40
2.3.5	Integration von Finger- und Fußmotorik – Koordination	40
2.3.6	Orientierungssinn auf Klavier und Orgel – Von Griffbildern zu dreidimensionaler Raumwahrnehmung	41
2.3.7	Das Erfühlen der Tasten – sensorische Zellmechanismen, taktile Differenzierung und neuronale Verarbeitung	43
2.3.8	Motorisches Lernen und Gedächtnis – Automatisierung und neuronale Effizienz	46

3

FUGE

Neuroästhetik im Wandel: Orgel versus Klavier in der fraktalen Resonanz des Gehirns

47

3.1	SCHRITT FÜR SCHRITT ZUR INTELLIGENZ – der evolutionäre Background	48
3.1.1	Die Entwicklung der Bipedie und des Gehirns	48
3.1.2	Hand und Gehirn: Eine symbiotische Entwicklung über Millionen von Jahren	49
3.1.3	Die Orgel – Vollendung einer evolutionären Entwicklung	51
3.2	VON LEONARDO BIS ZUR NEUROWISSENSCHAFT – die Bedeutung des Goldenen Schnitts für Gehirn, Orgel & Klavier	53
3.2.1	Neuronale Spiegelbilder: Orgel, Klavier und Gehirn	53
3.2.2	Der Vitruvianische Mensch – Harmonie von Körper und Maß im evolutionären Kontext	55
3.2.3	Der Goldene Schnitt, die Fibonacci-Reihe und fraktale Strukturen – Proportionale Ordnung als universelles Prinzip	59
3.2.4	Neuronale Geometrien – Proportion, Spirale und Selbstorganisation im Gehirn	61
3.2.5	Bewegungsmuster und Neuroplastizität – Proportionale Dynamik zwischen Natur, Gehirn und Instrument	65

4	CODA	
	Wenn Pfeifen denken lehren	69
4.1	DISKUSSION und AUSBLICK	70
4.1.1	Bewegung, Gehirn und Proportionen im Einklang	70
4.1.2.	Die fraktale Klangstruktur der Orgel	74
4.1.3	Die Orgel als neuronales Spiegelbild – Strukturelle und funktionelle Schlussfolgerungen	76
5	CONCLUSIONE	
	Zukunft einer unterschätzten Kraft	79
5.1	Die Orgel als Instrument neuroplastischer Potenziale	80
5.2	Die PACH-Methode: eine neuronale Lebensschule	83
5.3	Die vier Schwerpunkte der PACH-Methode: Neuro-Impulse für Musiker & Laien	84
5.3.1	Virtuos und sichtbar – NeuroImpulse für Orgel & Klavier	84
5.3.2	Auftritt & Präsenz – NeuroTransfer für Bühne und Leben	84
5.3.3	Lernen verstehen – Musik & Gehirn für Lehrende	85
5.3.4	Musik als Spiegel des Lebens – die neuronale Lebensschule	86
5.3.5	Kontext und Setting	87
5.4	Ausblick und gesellschaftliche Bedeutung	87
	Quellenverzeichnis	90

VORWORT VON FRANZ HÜTTER

Dieses Buch beginnt mit einem Bekenntnis: Die Orgel war und ist für Andrea Pach nicht nur ein Instrument – sie ist eine Lebensbegleiterin. Schon im Vorwort wird deutlich, wie sehr das Orgelspiel sie geprägt hat – musikalisch und in ihrer persönlichen Entwicklung. Diese Prägung bildet den Resonanzboden für ein Werk, das in seiner Methodik exakt bleibt und zugleich in seiner Ausrichtung von tiefem persönlichem Erleben getragen ist. Es ist das Buch einer Musikerin, die nicht nur über Musik schreibt, sondern aus ihr heraus denkt – und die zugleich den Mut hat, die eigene Bewegtheit nicht als bloßes Gefühl zu belassen, sondern als Chance zur Erkenntnis ernst zu nehmen.

Eine besondere Stärke des Textes liegt dabei in seiner doppelten Perspektive: Er verbindet eine naturwissenschaftlich fundierte Analyse des Orgelspiels und seines neuroplastischen Impacts mit einem philosophisch erweiterten Blick auf seine Bedeutungspotenziale. Ausgangspunkt ist eine instrumentenkundliche Reflexion: Die Autorin beschreibt, was das Orgelspiel zu einer sensomotorisch und kognitiv herausfordernden Aktivität macht – etwa die Mehrmanualigkeit, die Notwendigkeit der gleichzeitigen Hand- und Fußkoordination, die komplexe visuelle Steuerung beim Notenlesen und das differenzierte Hören im architektonisch oft anspruchsvollen Klangraum. All diese Elemente werden dabei nicht nur technisch erklärt, sondern im Kontext ihrer neuroplastischen Wirkung erschlossen: Übung formt das Gehirn – und das für multiple neuronale Systeme anspruchsvolle Orgelspiel formt in besonderer Weise.

Doch das Buch belässt es nicht bei dieser empirisch-physiologischen Ebene. Im Mittelteil markiert es bewusst einen Perspektivwechsel: von der Erklärung zur Deutung. Proportionen, Spiralen, fraktale Strukturen – all das wird nicht als Beweislinie eingeführt, sondern als naturphilosophisches Strukturangebot. Es geht der Autorin hier nicht darum, musikalische Phänomene naturwissenschaftlich zu erklären, sondern darum, im Zusammenspiel von Körper, Klang und Raum eine übergreifende Ordnung zu erkennen. Eine Ordnung, die an antike Konzepte wie den Goldenen Schnitt oder an moderne Selbstähnlichkeitsmodelle erinnert – und die dennoch nicht metaphysisch verklärt, sondern methodisch reflektiert bleibt.

Dieser methodische Übergang erinnert an das, was Fynn Ole Engler und Jürgen Renn in ihrem Buch *Gespaltene Vernunft* trefflich beschreiben: die überfällige Wiederannäherung von empirischer Wissenschaft und philosophischer Interpretation. Die Autorin bleibt auf beiden Seiten dieser geteilten Vernunft zu Hause und kann so tragfähige Brücken zwischen den Paradigmen bauen. Sie arbeitet empirisch sauber, methodenklar – und öffnet gleichzeitig den Denkraum

für das, was sich nicht messen lässt, aber dennoch zählt: Bedeutung, Form, Resonanz. Damit entstehen auch Desiderate als forschungsleitende Fragen an die scientific community: Welche empirischen Studien fehlen zum Orgelspiel? Welche kognitiven Leistungen werden durch die Orgel messbar gefördert? Wie könnte man die Effekte des Orgelspielens auf die Entwicklung von Zukunfts-kompetenzen besser untersuchen?

Dass aus dieser doppelten Betrachtung eine konkrete Methode erwächst – die PACH-Methode – ist keine didaktische Fußnote, sondern ein zentraler Beitrag dieses Buches. Die PACH-Methode zeigt, wie ein fundierter Blick auf musikalische Praxis und die dadurch angeregten neuroplastischen Prozesse nicht nur Orgelspielende erreicht, sondern Lernende und Lehrende weit darüber hinaus. Die hier beschriebenen Prinzipien – etwa Präsenz, Achtsamkeit, Co-Koordination und Harmonie – sind anschlussfähig für alle, die sich mit Lernen unter Bedingungen hoher Komplexität befassen. Sie tragen zur Entwicklung jener Fähigkeiten bei, die wir heute – in Zeiten digitaler Dauervernetzung, kognitiver Überforderung und wachsender Unsicherheiten – dringender brauchen denn je: Konzentration, Selbststeuerung, multisensorisches Bewusstsein.

Dieses Buch ist kein Lehrbuch im klassischen Sinn. Es ist auch kein rein wissenschaftlicher Traktat. Es ist ein Denkraum – entstanden aus persönlicher Erfahrung, getragen von methodischer Klarheit, geöffnet durch philosophische Neugier. Wer es liest, lernt nicht nur die Orgel neu zu sehen. Er oder sie lernt auch: Lernen ist mehr als Kompetenzaufbau. Es ist die kultivierte Fähigkeit, die eigene Wahrnehmung ernst zu nehmen – und darin neue Weltzugänge zu entdecken.

Gevelsberg, 2.8.2025

Franz Hütter

VORWORT VON ANDREA PACH

Herzlichen Glückwunsch zum Erwerb dieses Buches! Mit diesem Schritt begeben Sie sich auf eine faszinierende Entdeckungsreise in die Welt der Wechselwirkungen zwischen Musik und Gehirn. Ob Sie selbst Orgel oder Klavier spielen, sich für die wissenschaftlichen Hintergründe der Musikforschung interessieren oder die Klänge dieser Instrumente einfach nur genießen – Sie werden hier spannende Erkenntnisse finden.

Die vorliegende Arbeit ist gewachsen aus meinen über 40-jährigen pädagogischen Erfahrungen: einerseits meine Unterrichtstätigkeit in meiner Orgel- und Klavierklasse am Diözesankonservatorium Wien und andererseits aus meiner musikpädagogischen Tätigkeit an AHS. Hinzu kommt meine langjährige Tätigkeit als Orgelvirtuosin auf internationalen Konzertreisen, als Dozentin für Schul- und Unterrichtspraxis an der Universität Wien sowie durch Gastvorträge wie „Orgel für Komponisten“ und „Unterrichtspraxis Orgel“ an der Musikuniversität Wien. Ergänzt wird dies durch Engagements als Dozentin bei internationalen Meisterkursen und durch mehrere Forschungsprojekte, die schließlich in ein eigenes pädagogisches Konzept mündeten – eine Modulreihe, die ich an der Kirchlich-Pädagogischen Hochschule Wien und Krems umgesetzt habe.

Dabei stand für mich als Musikerin und Virtuosin nie im Vordergrund, Konzerte nach dem Muster einer Veranstaltungskette abzuspulen. Für mich war und ist jedes Konzert ein besonderer Augenblick von unverwechselbarem Charakter. Deshalb habe ich meine Programme stets nach einer spezifischen Intention und mit geistigem Hintergrund gestaltet – eingebettet in eine klare Thematik, die über das rein Musikalische hinausgeht und Denkanstöße für das Leben geben soll. Mein Anliegen war und ist es dabei immer, den Menschen nicht nur ein ästhetisches Musikerlebnis zu schenken, sondern auch Momente der inneren Reflexion und der Bewusstwerdung zu ermöglichen.

Bereits im Alter von sechs Jahren begann ich mit dem Klavierspiel. Von Anfang an, bedeutete Musizieren für mich weit mehr, als lediglich ein Werk nach dem anderen zu spielen. Es war stets ein innerer Prozess, der mich in einen positiven, getragenen Zustand versetzte. Ich bin überzeugt, dass das eigene Musizieren eine ähnlich tiefgreifende Wirkung entfalten kann wie ein intensives Gespräch mit anderen Menschen. In der Musik erzähle ich, was mir am Herzen liegt, und zugleich eröffnen sich Antworten – ein innerer Dialog, der durch die Sprache der Klänge entsteht. Möglicherweise ist dies in der ganzheitlichen Aktivierung neuronaler Prozesse begründet, bei der Denken, Fühlen und Bewegung zu einer Einheit verschmelzen und Räume für Reflexion, Selbsterkenntnis und innere Wandlung öffnen.



Abb. 1: Adlerperspektive, das Querdenken
durch verschiedene Disziplinen

In einer Zeit, in der häufig gefragt wird: „Macht Musik schlau?“ oder „Steigert Musizieren die kognitiven Fähigkeiten?“, möchte dieses Buch Antworten geben. Es beleuchtet wissenschaftlich fundiert die neuronalen Prozesse, die sowohl durch das Spielen als auch durch das bewusste Hören von Klavier- und Orgelmusik angeregt werden. Dabei wird sichtbar, wie das Zusammenspiel von Händen und Füßen, die Präzision der Bewegungen sowie die Sensibilität des Hörens tief in unser Nervensystem eingreifen und die Neuroplastizität fördern.

Neben der Theorie lege ich Wert auf praxisnahe Einblicke. So erfahren Sie, welche kognitiven und motorischen Fähigkeiten durch das Orgel- und Klavierspiel besonders geschult werden, warum die simultane Steuerung von Händen und Füßen eine besondere Herausforderung für das Gehirn darstellt und welche Potenziale im bewussten Hören von Musik liegen. Wissenschaftliche Studien bestätigen, dass beides – Spielen und Hören – nachhaltige Auswirkungen auf Konzentration, Gedächtnis, emotionale Verarbeitung und allgemeine geistige Fitness hat.

Dieses Buch versteht sich daher nicht als reine Fachlektüre, sondern als Brücke zwischen Wissenschaft, Praxis und persönlicher Erfahrung. Es möchte Musikerinnen und Musiker ebenso ansprechen wie interessierte Laien, die die transformative Kraft der Musik besser verstehen wollen. Auch wenn die Dar-

stellung wissenschaftlich fundiert ist, soll niemand von der Fachlichkeit abschreckt werden: Schritt für Schritt werden die Inhalte verständlich erläutert.

Besonders im Blick stehen dabei jene übergeordneten Zusammenhänge, die sich in Gestalten wie dem Vitruvianischen Menschen Leonardo da Vincis oder im Prinzip des Goldenen Schnitts verdichten – Sinnbilder für Maß, Proportion und Harmonie. Diese naturphilosophische Sichtweise ist für mich von großer Bedeutung, da ich beim Orgelspiel nicht nur neuronale Prozesse wahrnehme, sondern zugleich innere Bilder, die mich seit jeher begleiten. Bewegungsmuster erscheinen mir dabei spiralig, und musikalische Strukturen wie auch die Akustik entfalten sich in fraktalen Mustern. Dies wirft die Frage auf, ob unser Gehirn möglicherweise in besonderer Weise auf solche Ordnungen anspricht. Auch wenn dies empirisch nicht eindeutig belegbar ist, erlaubt es doch, den Blick über die reine Evidenz hinaus zu weiten und Erkenntnisse aus verschiedenen Disziplinen aus einer „Adlerperspektive“ miteinander zu verbinden.

Auf diese Weise eröffnet das Buch nicht nur eine wissenschaftlich fundierte Annäherung an Musik, sondern zugleich einen Zugang zu ihrer geistigen Dimension. Es zeigt, wie musikalische Strukturen in größere Lebens- und Wissenszusammenhänge hineinreichen, und lädt zu einem Transfer in andere Bereiche ein. Am Ende steht schließlich die Einführung in meine Methode, die bewusst so gestaltet ist, dass sie für jedermann leicht verständlich und unmittelbar anwendbar ist – getragen von der Überzeugung, dass Musik nur durch den Schulterschluss von Neurowissenschaft und Neuroästhetik zu einer Entwicklung beitragen kann, die Herz und Hirn gleichermaßen erfasst und sämtliche Disziplinen zu unserem Wohle miteinander verbindet.

Ich lade Sie herzlich ein, die folgenden Kapitel mit Neugier und Offenheit zu lesen. Entdecken Sie, wie Musik Ihr Denken, Fühlen und Handeln beeinflusst – und wie Sie dieses Wissen in Ihr eigenes Leben integrieren können. Möge die Lektüre Sie inspirieren und bereichern – und Ihnen Freude am Musizieren wie auch am Hören schenken.

Wien, am 3. Juni 2025

www.andrea-pach.com
info@andrea-pach.com



KAPITEL I

PRÄLUDIUM

Grundlagen zum Verständnis
der vorliegenden Arbeit

1.1 Neurowissenschaftliche Perspektiven auf das Orgelspiel – Forschungsstand und Motivation

„Die kompliziertesten und doch am perfektesten koordinierten Willkürbewegungen im ganzen Tierreich sind die Bewegungen der menschlichen Hand und der Finger. Und vielleicht übertrifft keine andere menschliche Aktivität die ungeheure Gedächtnisleistung, die komplexe Integration und die muskuläre Koordination eines professionellen Pianisten.“

SMITH, 1953

Dieses Zitat verdeutlicht eindrucksvoll die außergewöhnliche Leistung, die das

- Gehirn** ► Klavierspielen dem menschlichen Gehirn und Körper abverlangt. Die Koordination beider Hände, die Unabhängigkeit der Fingerbewegungen und die präzise Abstimmung von Anschlag, Dynamik und Rhythmus erfordern eine immense neuronale Verarbeitung. Doch wenn bereits das Klavierspiel eine derart anspruchsvolle kognitive und motorische Herausforderung darstellt, wie verhält
- Klavierspiel** ► es sich dann mit dem Orgelspiel? Der Organist steuert nicht nur zehn Finger mit höchster Präzision, sondern integriert zugleich beide Beine in eine tänzerische Aktivität, die das Spiel auf der Orgel zu einer der komplexesten motorischen Leistungen macht. Während der Pianist mit beiden Händen unabhängig arbeitet, muss der Organist zusätzlich das Pedalspiel mit den Füßen, mittels Spitze und Ferse, meistern – eine dritte und vierte motorische Ebene, die eine außergewöhnliche Sensomotorik, exakte Koordination und ein hohes Maß an Unabhängigkeit erfordert.

Musizieren auf professionellem Niveau gilt als eine der anspruchsvollsten Tätigkeiten überhaupt. Es mag provokant erscheinen, dies mit den feinmotorischen Fertigkeiten eines Neurochirurgen, der Präzision eines Jongleurs oder der Körperbeherrschung eines Tänzers zu vergleichen. Doch es gibt einen entscheidenden Unterschied: Die Bewegungen eines Musikers unterliegen der

- Diktatur des Gehörs** ► unerbittlichen Diktatur des Gehörs. Jeder Ton muss nicht nur zum richtigen Zeitpunkt exakt getroffen, sondern auch mit der richtigen Klangqualität, Artikulation und Dynamik ausgeführt werden. Diese enge Verbindung von breit vernetzter kognitiver Verarbeitung, motorischer Umsetzung und auditiver Kontrolle wirft die Frage auf, welche neuronalen Prozesse beim Musizieren ablaufen und wie tiefgreifend sie das Gehirn beeinflussen.
- Klangqualität** ►

Seit langem wird angenommen, dass Musik das Gehirn nachhaltig verändert. Studien zeigen, dass musikalische Betätigung die neuronale Vernetzung fördert und sogar die Bildung neuer Nervenzellen begünstigt. Vor allem das Klavierspielen ist gut erforscht: Es existieren zahlreiche Studien, die belegen, wie sich durch das regelmäßige Klavierspiel strukturelle und funktionelle Veränderungen im Gehirn vollziehen – etwa in den Bereichen Motorik, Sensorik, Gedächtnisleistung, Aufmerksamkeit und emotionaler Verarbeitung (Altenmüller, E. 2018). Vergleichbare Untersuchungen zur Violine und anderen Instrumenten runden das Bild ab.

Auffällig ist jedoch, dass für das Orgelspiel bislang keine fundierte neurowissenschaftliche Forschung existiert. Obwohl das Orgelspiel – durch die gleichzeitige Integration mehrerer manueller und pedalier Bewegungsmuster – in seiner Komplexität deutlich über dem des Klaviers anzusiedeln ist, bleibt seine Wirkung auf das Gehirn wissenschaftlich unbeachtet. Der thematische Schwerpunkt dieser Arbeit wurde daher gewählt, um genau diese Forschungslücke zu adressieren.

◀ neurowissenschaftliche Forschung

Beobachtungen aus der instrumentalen Praxis deuten darauf hin, dass das Orgelspiel nicht nur andere, sondern auch erweiterte kognitive und sensomotorische Anforderungen stellt als das Klavierspiel. Besonders hervorzuheben sind zusätzlich das Pedalspiel, das gleichzeitige Hören und Steuern mehrerer klanglicher Ebenen sowie die Notwendigkeit einer erweiterten räumlichen und motorischen Orientierung. Diese Arbeit nimmt daher eine wissenschaftliche Einordnung der möglichen neuronalen Prozesse beim Orgelspiel vor – nicht im Sinne eines Vergleichs oder einer Bewertung gegenüber anderen Instrumenten, sondern mit dem Ziel, ein bisher unerforschtes Feld differenziert darzustellen. Die Motivation besteht darin, die Lücke zwischen instrumental Praxis und neurowissenschaftlicher Theorie zu schließen und aufzuzeigen, in welchen Bereichen das Orgelspiel möglicherweise eigene Formen der neuronalen Plastizität anregt.

◀ neuronale Plastizität

1.2 Methodische Hinweise und sprachliche Konvention

In der vorliegenden Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit bewusst auf eine durchgängige geschlechtergerechte Sprache verzichtet. Begriffe wie „Organist“, „Pianist“ oder „Musiker“ werden in ihrer herkömmlichen, grammatisch maskulinen Form verwendet, beziehen sich jedoch stets gleichermaßen auf alle Geschlechter. Diese Entscheidung dient ausschließlich dem wissenschaftlichen Lesefluss und stellt keine inhaltliche Ausgrenzung dar. Selbstverständlich sind sämtliche Ausführungen, Befunde und Schlussfolgerungen auf Menschen jeden Geschlechts anwendbar, und es wird ausdrücklich betont, dass sich alle Leserinnen und Leser gleichermaßen angesprochen fühlen sollen.

◀ wissenschaftlicher Lesefluss

Ein weiterer methodischer Hinweis betrifft den Umgang mit wissenschaftlichen Quellen im Verlauf dieser Arbeit. Da es bislang keine empirisch belegten neurowissenschaftlichen Studien zur spezifischen Wirkung des Orgelspiels auf das menschliche Gehirn gibt, wird in dieser Untersuchung häufig auf bestehende Literatur zurückgegriffen, in der andere Instrumente – insbesondere das Klavier – im Zentrum der Analyse stehen. Diese Studien bieten dennoch wertvolle Einsichten in grundlegende Prinzipien der neuronalen Plastizität, sensomotorischen Steuerung und musikalischen Verarbeitung.

◀ Umgang mit wissenschaftlichen Quellen

Dabei ist es wichtig zu betonen, dass sämtliche in dieser Arbeit zitierten Quellen – auch wenn sie im Fließtext im Zusammenhang mit der Orgel genannt werden – inhaltlich nicht das Orgelspiel selbst untersuchen, sondern sich auf

korrekte Quellenangabe ▶

andere Instrumente beziehen. Die Referenz auf diese Arbeiten erfolgt mit voller Transparenz und in jedem Fall mit korrekter Quellenangabe. Die dort dargestellten Erkenntnisse zu den neuronalen Wirkungen des Musizierens – beispielsweise beim Klavier, bei der Violine oder anderen feinmotorisch anspruchsvollen Tätigkeiten – werden im Rahmen dieser Arbeit unter methodisch reflektierter Betrachtung auf das Orgelspiel übertragen.

plausible Hypothesen ▶

Diese Vorgehensweise beruht auf der Annahme, dass viele der beschriebenen kognitiven und motorischen Anforderungen – etwa beidhändige Unabhängigkeit, exakte Fingerkoordination, rhythmische Kontrolle oder auditiv gesteuerte Bewegungsplanung – auch für das Orgelspiel von zentraler Bedeutung sind. Ergänzt durch die einzigartigen Anforderungen des Orgelspiels, wie das simultane Pedalspiel mit beiden Füßen und die mehrdimensionale Klangsteuerung, lassen sich daraus plausible Hypothesen zur neuronalen Wirkung des Orgelspiels ableiten. Die methodischen Überlegungen zu dieser Übertragbarkeit werden im weiteren Verlauf der Arbeit explizit dargelegt und kritisch reflektiert.

1.3 Klavier und Orgel im neuroplastischen Vergleich – Instrumentenkunde als Grundlage

1.3.1 Zwei Welten der Tastenmusik

Um die folgenden neurowissenschaftlichen Überlegungen nachvollziehen zu können, ist es sinnvoll, zunächst die grundlegenden Unterschiede zwischen Klavier und Orgel darzustellen. Beide Instrumente gehören zu den bedeutendsten und meistgespielten Tasteninstrumenten der Musikgeschichte. Trotz äußerlicher Ähnlichkeiten unterscheiden sie sich jedoch in wesentlichen Aspekten – insbesondere hinsichtlich der Klangerzeugung, der Spieltechnik, der Dynamik und der sensorisch-motorischen Anforderungen. Ein Vergleich macht deutlich, weshalb sie aus neurophysiologischer Sicht unterschiedlich zu bewerten sind.

1.3.2 Das Klavier – Der Hammer trifft die Saite

Das Klavier, auch als Pianoforte bekannt, wurde im 18. Jahrhundert entwickelt und basiert auf einer Mechanik, bei der Hämmer gegen Saiten schlagen. Die Lautstärke des Tones ist unmittelbar an die Anschlagsstärke gekoppelt – ein leiser Anschlag erzeugt einen weichen Klang, ein kräftiger Anschlag einen lauten Ton. Mit 88 Tasten und einem Frequenzumfang von ca. 27,5 Hz bis 4186 Hz bietet das Klavier eine große dynamische Bandbreite. Die Töne verklingen allmählich nach dem Anschlag. Der Nachklang kann durch die Pedale beeinflusst werden, wobei das Ende des Tones in seinem Charakter nicht beeinflusst werden kann. Das rechte Pedal hebt die Dämpfer und verlängert den Klang. Ausdruck entsteht beim Klavierspiel primär durch dynamische Gestaltung, Artikulation und rhythmische Präzision.



Abb. 2: Klavier Hammermechanik



Abb. 3: Windlade mit Orgelpfeifen

1.3.3 Die Orgel – Ein Hauch von Ewigkeit

Die Orgel blickt auf eine jahrhundertelange Entwicklungsgeschichte zurück und ist in verschiedensten Bauformen vertreten – von der kleinen Truhenorgel bis zur monumentalen Kirchenorgel mit Tausenden von Pfeifen. Der Ton entsteht durch einen Luftstrom, der durch Pfeifen geleitet wird. Im Unterschied zum Klavier bleibt der Ton bestehen, solange die Taste gedrückt wird. Eine Beeinflussung der Lautstärke durch den Anschlag ist nicht möglich – die Dynamik eines einzelnen Tons ist konstant. Der Tonumfang variiert je nach Instrument, kann jedoch extreme Bereiche abdecken – von etwa 16 Hz in der tiefsten Pedalpfeife bis zu ca. 16.744 Hz in der höchsten. Während hohe Töne deutlich hörbar sind, werden sehr tiefe Töne oft mehr körperlich gespürt als akustisch wahrgenommen. (Pach, 1997)

1.3.4 Spieltechnik – Anschlagsdynamik versus Luftsteuerung

Ein zentraler Unterschied zwischen beiden Instrumenten liegt in der Art der **Art der Tonkontrolle** ▶ Tonkontrolle: Beim Klavier erfolgt die Klangerzeugung über den Tastenanschlag, der die Lautstärke des anschließend verklingenden Tones bestimmt. Der Organist kann den Charakter des Tonbeginns durch die Tastendruckgeschwindigkeit bestimmen und das Tonende durch das Loslassverhalten auf der Taste beeinflussen. Ein schneller Tastendruck bewirkt einen schärferen Klangbeginn, ein langsames Loslassen ein sanftes Tonende. Hinzu kommen die Mehrmanualigkeit der Orgel sowie das Pedalspiel mit den Füßen, das eine zusätzliche motorische Ebene erfordert. Die gleichzeitige Koordination von Händen und Füßen sowie der Umgang mit mehreren Tastaturen und Registern machen das Orgelspiel zu einer besonders komplexen sensomotorischen Herausforderung. (Pach, 1997)

1.3.5 Klangfarben – Die Vielfalt der Register

Klavier ▶ Das Klavier erzeugt seinen Klang ausschließlich über Saiten und Resonanzkörper – jede Taste liefert einen festen Klang, der nur durch Anschlag und Pedale moduliert werden kann. Die Orgel hingegen bietet eine nahezu orchestrale **Taste | fester Klang** ▶ **Orgel** ▶ **Klangvielfalt** ▶ **Register** ▶ Klangvielfalt durch ihre Register. Jedes Register steht für eine bestimmte Pfeifenart, die unterschiedliche Klangfarben erzeugen – von Streichern über Bläser bis hin zu vokalähnlichen Tönen. Durch die Kombination mehrerer Register können dichte, mehrdimensionale Klanglandschaften gestaltet werden. Ein weiterer Unterschied liegt in der räumlichen Klangverteilung: Während das Klavier seinen Klang aus einem zentralen Resonanzraum abstrahlt, sind Orgelpfeifen häufig an verschiedenen Stellen des Raumes verteilt, was ein immersives Hörerlebnis erzeugt. Großorgeln verfügen zudem über Schwellwerke – bewegliche Jalousien, die geöffnet oder geschlossen werden können, um klangliche Veränderungen zu ermöglichen, ähnlich einer Lautstärkesteuerung. (Pach, 1997)



Abb. 4: Orgelspieltisch mit Registerzügen