

Technische Universität Berlin
Fachgebiet Audiokommunikation und -technologie

Spatial Presence - Untersuchung der Bedeutsamkeit des Konzepts für die Audiokommunikation

Expose zur Masterarbeit

Janek Newjoto

Matrikel-Nummer: 371988

newjoto@campus.tu-berlin.de

24.10.2017



Zusammenfassung

Eines der Hauptziele von immersiven Medientechnologien ist die Illusion der Nutzer/-innen, sich an dem medial vermittelten Ort zu befinden. Durch die fortschreitende Entwicklung von Virtual Reality Systemen hat sich räumliches Präsenzepfinden (engl.: Spatial Presence) zu einem wichtigen Forschungsgebiet entwickelt. Trotz der großen Bedeutung des auditiven Sinnes für die räumliche Wahrnehmung des Menschen gibt es noch Forschungsbedarf bei der Frage nach der auditiv hervorgerufenen Empfindung von Spatial Presence. Mit der zunehmenden Verbreitung von 3D-Audiosystemen in Haushalten und im öffentlichen Raum gewinnt diese Frage heute für die Medienpsychologie an Relevanz. Diese Masterarbeit beschäftigt sich mit der Rolle von Spatial Presence in der Audiokommunikation. Basierend auf bestehenden Forschungsergebnissen und Theorien zu Spatial Presence soll diskutiert werden, in wie weit sich das Konzept auf Untersuchungsfelder der Audiokommunikation übertragen lässt. In einem Hörversuch soll empirisch der Einfluss unterschiedlicher Grade an Spatialisierung auf Spatial Presence -Empfindungen bei der Rezeption von narrativen und musikalischen Stimuli vergleichend untersucht werden. Dabei soll gleichzeitig ein etabliertes Fragebogeninventar (MEC-SPQ [1]) verwendet und gegebenenfalls optimiert werden.

Inhalt

Inhalt	II
1 Einleitung	1
2 Stand der Forschung	3
2.1 Das MEC-Model	3
2.2 Spatial Presence in der Audiokommunikation	4
2.3 Messung von Spatial Presence	5
2.4 Räumlichkeit und Musikreproduktion	6
2.5 Räumlichkeit und Hörspielreproduktion	7
3 Empirischer Teil: Hörversuch	9
3.1 Hypothesen	9
3.2 Methoden	11
3.2.1 Stimuli	11
3.2.2 Stichprobe	11
3.2.3 Versuchsablauf	11
3.2.4 Fragebogen	12
3.2.5 Auswertung	12
4 Vorläufige Gliederung und Zeitplan	13
4.1 Vorläufige Gliederung	13
4.2 Zeitplan	14

1 Einleitung

Als *Presence* wird der subjektive Zustand verstanden, in dem eine Person auf virtuelle Stimuli reagiert, als würde sie entsprechenden realen Stimuli ausgesetzt sein [2]. Ein Konzept von Presence ist *Spatial Presence* oder räumliches Präsenzepfinden, das die Illusion eines Subjektes beschreibt, sich an dem medial vermittelten Ort zu befinden.

Mit Kopf-bezogenen Audiorendering-Systemen, wie der dynamischen Binauralsynthese besteht die technische Möglichkeit, immersive Schallfelder mit Kopfhörern zu simulieren. Damit wird immersive Audiotechnik mobil und in Zukunft einfacher verfügbar sein, als Schallfeld bezogene Methoden. Während Immersivität eine objektive Eigenschaft des technischen Systems darstellt, ist das subjektive Präsenzepfinden eine daraus resultierende Folge. Mit der zunehmenden Bedeutung von immersiven Audiosystemen stellt sich auch die Frage nach deren Wirkung auf die Wahrnehmung der Rezipienten. Eine Frage ist z.B. inwieweit solche Systeme im Straßenverkehr verwendet werden sollten, wenn sie in der Lage sind, Hörern das Gefühl zu vermitteln, sich an einem anderen Ort zu befinden. Für Produzierende von Hörspielen ist die Frage nach den Mitteln interessant, mit denen das Präsenzepfinden von Hörern beeinflusst werden kann. Räumlichkeit spielt auch bei der Übertragung und (Re-)Produktion von Musik-Performances eine große Rolle, was die Frage aufwirft, in wie weit sich das Konzept von Presence auch auf musikalische Inhalte anwenden lässt.

Spatial Presence wurde bereits im Zusammenhang mit unterschiedlichen Medien untersucht und mediale Variablen, wie die Art des Inhalts und das Wiedergabesystem [3], sowie benutzerspezifische Variablen, wie das domänenspezifische Interesse und das räumliche Vorstellungsvermögen [4] [5] als wichtige Faktoren für das Empfinden von Spatial Presence identifiziert. Während sich der größte Teil an Untersuchungen von Spatial Presence auf visuelle Stimuli bezieht [6], kann auch der Einsatz von virtuellen Klangquellen in audiovisuellen *Virtual-Reality*- (VR)-Szenen das Präsenzerleben verstärken [7]. Bei der Untersuchung rein auditiver Stimuli zeigt die Verwendung von individuellen *Head Related Transfer Functions* (HRTF) einen positiven Effekt auf das Presence-Empfinden in VR-Szenen [8] und die Ergänzung von Geräuschen in Hörspielen ein verstärktes Presence-Empfinden für dieses Medium [9][10]. Wenn elektroakustische Medien in der Lage sind, mentale Modelle eines wahrgenommenen Raums zu erzeugen, durch welche medialen Faktoren kann dies beeinflusst werden? Kann ein 5.1-Audiowiedergabesystem stärker Presence-Empfindungen auslösen, als ein 2.0-Stereosystem? Welche Rolle spielt die Plausibilität des Inhalts von Hörspielszenen und funktioniert das Konzept von Presence auch bei rein musikalischen Inhalten?

In dieser Masterarbeit soll die Rolle von Spatial Presence in der Audiokommunikation

analysiert werden. Auf Basis bisheriger Theorien und empirischer Forschungen wird die Anwendbarkeit des Konzeptes auf rein auditive Medien diskutiert und in einem Hörversuch der Effekt unterschiedlicher Spatialisierung auf das Empfinden von Spatial Presence bei der Hörspielrezeption und der Rezeption musikalischer Inhalte untersucht. Gleichzeitig wird überprüft, wie gut sich der MEC-SPQ Fragebogen auf ein auditives Medium anwenden lässt, oder eventuell durch passendere Items ergänzt werden sollte.

2 Stand der Forschung

Im theoretischen Teil dieser Masterarbeit soll untersucht werden, inwieweit sich das Konzept Spatial Presence auf Forschungsfragen der Audiokommunikation anwenden lässt. Dabei wird zunächst das zweistufige MEC-Modell zur Entstehung von Spatial Presence erläutert. Desweiteren werden mögliche Messverfahren und Ergebnisse aus der Presence-Forschung mit akustischen Stimuli betrachtet. Ausgehend von der Rolle der Raumwahrnehmung bei der Rezeption rein akustischer Medien (Musik- und Hörspielreproduktion) folgt die Diskussion, ob und wie die vermittelten räumlichen Informationen eine Grundlage für das Empfinden von Spatial Presence bieten.

2.1 Das MEC-Model

Der Begriff Präsenzempfinden (engl.: Presence) wurde vor allem in der VR-Forschung untersucht und im Laufe der Zeit durch verschiedene Konzepte und Ergebnisse empirischer Forschung geformt. Ausgehend vom ursprünglichen Konzept *Telepresence*, welches die Verschiebung der Selbstwahrnehmung an einen entfernten realen Ort oder einen computergenerierten Ort meint [11] [12], haben sich viele Subkonzepte von Presence gebildet, die von der jeweiligen Disziplin geprägt sind, aus der heraus sie entstanden sind. Von den Subkonzepten *Spatial Presence*, *Social Presence* und *Co-Presence* [13] ist Ersteres das am meisten untersuchte Konzept. Es wird von Forschenden als eine subjektive Erfahrung, Überzeugung oder ein Bewusstseinszustand verstanden, bei dem sich Subjekte physisch in eine mediatisierte Umgebung versetzt fühlen [14]. Schubert [15] sieht Spatial Presence als ein Gefühl und erklärt somit, wie diese bewusste Erfahrung aus unbewussten Prozessen entstehen kann. Bezogen auf technische Systeme ist Spatial Presence die menschliche Reaktion auf Immersivität, die von der Genauigkeit eines Systems abhängt, eine realitätsnahe Umwelt über eine oder mehrere sensorische Modalitäten zu vermitteln [2]. Allerdings tritt Spatial Presence auch in weniger immersiven Medien wie Filmen oder sogar textbasierten Medien auf [16].

Ein Modell, das Spatial Presence auch bei gering immersiven Medien einschließt, ist das *Process Model of the Formation of Spatial Presence* (PMSP) [1]. In diesem Modell setzt sich Spatial Presence aus den beiden Dimensionen Selbstlokalisierung und Handlungsmöglichkeiten zusammen. Es entsteht in einer Prozesskette von Aufmerksamkeit einer Person gegenüber der medial vermittelten Umgebung, der Konstruktion eines mentalen räumlichen Situationsmodells (SSM) und der anschließenden unbewussten Prüfung, ob die vermittelte räumliche Umgebung als primärer Ego-Referenz-Rahmen akzeptiert wird. Die

Grundvoraussetzung für Spatial Presence ist, dass die empfindende Person ihre Aufmerksamkeit auf das Medium richtet. Dies kann als unfreiwillige Aufmerksamkeit durch das Auslösen unterbewusster Orientierungsreaktionen durch das Medium oder als freiwillige Aufmerksamkeit durch das Interesse der Person an den medial vermittelten Inhalten geschehen. Ferner hängt hier Spatial Presence u.a. vom vermittelten Inhalt und dem vermittelnden Wiedergabesystem ab. Abbildung 2.1 zeigt die Beziehungen der Determinanten von Spatial Presence im MEC-Modell nach dem Strukturgleichungsmodell von Hofer et al. [17]

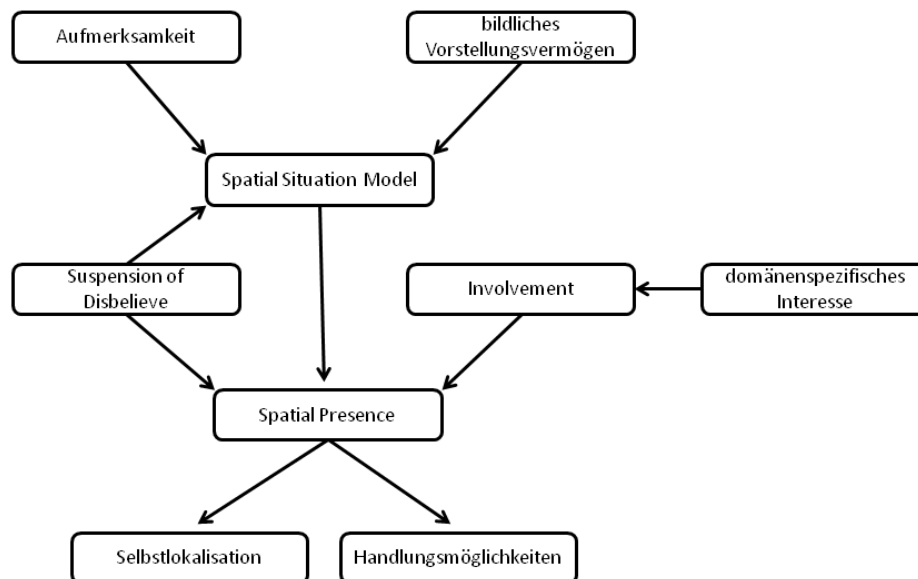


Abbildung 2.1: Beziehungen der Determinanten von Spatial Presence im MEC-Modell nach Hofer et al. [17]

2.2 Spatial Presence in der Audiokommunikation

Im Vergleich zur visuellen Wahrnehmung, kann der Hörsinn nicht einfach durch Augenschließen abgeschaltet werden, was auditive Stimulation zu einem wichtigen Faktor für die Generierung von Spatial Presence in virtuellen Umgebungen macht. Desweiteren ist das Hören nicht auf ein bestimmtes Sichtfeld beschränkt sondern versorgt uns konstant mit Informationen über die Position von Objekten (direkter Schall) und Rauminformationen (Reflektionen) in der gesamten Umgebung. Die auditive Umgebung ist nie still und wird auch dann noch als Hintergrund wahrgenommen, wenn Personen bestimmte Schallquellen fokussieren [18]. In der Tat konnte ein negativer Einfluss von Stille [19] sowie ein positiver Einfluss von auditiv vermittelten Rauminformationen [20][7] auf das Empfinden von Spatial Presence in VR-Szenen aufgezeigt werden.

Seit der Erfindung des Phonographen wurden Audiowiedergabesysteme mit immer besseren Möglichkeiten zur Vermittlung von räumlichen Informationen entwickelt, wobei sich das zunehmende Wissen zur Schallquellenlokalisierung von Menschen zunutze gemacht wurde. Bei der Auswertung von Schallsignalen an beiden Ohren verwendet das menschliche Gehirn die inter-auralen Zeitdifferenzen (ITD), inter-aurale Pegeldifferenzen (ILD), monaurale spektrale Eigenschaften, dynamische Eigenschaften durch Kopfbewegungen, die Lautstärke, das Verhältnis von Direktschall zu Nachhall (DRR) und gelernte spektrotemporale Muster von Schallereignissen für die Lokalisation [21].

Stereosysteme nutzen ILDs und ITDs für eine räumliche Aufteilung von Schallquellen in Form von Phatomschallquellen zwischen zwei Lautsprechern. Experimente von Ozawa et al. [22] zeigten, dass virtuelle Schallquellen mit einem größeren Stereobild, sowie bewegte Quellen das Presence-Empfinden positiv beeinflussen. Bei der Wiedergabe mit einem System für dynamische Binauralsynthese kann durch zusätzliche dynamische und spektrale Eigenschaften eine dreidimensionale akustische Szene simuliert werden, sodass sämtliche *spatial cues* (Hinweisreize, die das Wahrnehmungssystem zur Generierung eines Perzepts verwendet) angesprochen werden. Dabei führt die Verwendung von Kopf-bezogenen Übertragungsfunktionen zur Minderung einer Im-Kopf-Lokalisation von Schallquellen [23]. Valjamäe et al. [8] verglichen den Einsatz von individuellen gegenüber nicht-individuellen HRTFs und stellten fest, dass die durch die Individualisierung verbesserte wahrgenommene Externalität zu einem stärkeren Empfinden von Presence führte.

Ein weiterer Faktor, der das Presence-Erleben beeinflusst, ist das Potential des medial dargebotene Inhalts, die Aufmerksamkeit einer Person auf das Medium zu lenken. Dies kann dadurch geschehen, dass der Inhalt das Interesse einer Person weckt oder durch kontrastreiche Stimuli mit hohem Informationsgehalt unterbewusste Aufmerksamkeitsprozesse aktiviert werden [1].

Neben dem medialen Inhalt und der Fähigkeit des Wiedergabesystems zur räumlichen Darstellung spielt auch die technisch einwandfreie Wiedergabe eine Rolle für Presence. Entscheidend ist u.a. die konstante Bereitstellung auditiver Informationen, denn ein Aussetzer in der Wiedergabe führt zu einem Bruch im Presence-Erleben [24].

2.3 Messung von Spatial Presence

Für das Messen von Spatial Presence existieren subjektive, physiologische und behaviorale Methoden [25]. Physiologische Methoden untersuchen die Herzfrequenz, die elektrische Leitfähigkeit der Haut oder die Hauttemperatur einer Versuchsperson. Da die Messungen gleichzeitig mit der Medienrezeption stattfinden, können mit ihnen auch zeitlich variierende Qualitäten von Spatial Presence erfasst werden. Physiologische Methoden weisen

sich durch ein hohes Maß an Objektivität aus. Da physiologische Änderungen aber auch anderen Faktoren als experimentellen Stimuli unterliegen können, mangelt es diesen Methoden an Validität.

Behaviorale Methoden untersuchen Veränderungen im Verhalten von Versuchspersonen, während diese dem Stimulus ausgesetzt sind. Dies kann durch Beobachtung der Bewegungen der Versuchsperson oder durch den Vergleich von Unterschieden in der Reaktion auf reale und virtuelle Stimuli geschehen. Im Vergleich zu subjektiven Methoden weisen auch diese Methoden eine geringere Validität, wenn auch höhere Objektivität, auf. Subjektive Messungen von Spatial Presence erfolgen durch Fragebögen im Anschluss an die Medienrezeption. Da Spatial Presence als ein vorrangig subjektives Erlebnis betrachtet wird, sind subjektive Verfahren valider, als physiologische und behaviorale. Da sie im Anschluss an die Mediendarbietung erfolgen, lassen sich allerdings zeitlich variierende Qualitäten von Spatial Presence nicht erfassen und die Antworten sind stärker durch Ereignisse gegen Ende der Medienrezeption geprägt.

2.4 Räumlichkeit und Musikreproduktion

Schon lange vor der Erfindung von akustischen Aufzeichnungstechnologien hatte der Raum eine wichtige Bedeutung in der musikalischen Aufführungspraxis. Große Kirchen mit sehr langer Nachhallzeit unterstützten im Mittelalter die Vokalmusik, während die Kirchen in der Barockzeit zur Verständlichkeit von Orgelmusik mit weniger Nachhall gestaltet wurden [26]. Auch bei der Komposition wurden bereits räumliche Aspekte berücksichtigt [27]. Gut klingende Konzerthäuser zeichnen sich nach Expertenmeinung dadurch aus, dass ein möglichst gutes Mittelmaß zwischen Verständlichkeit der Musik und Einhüllung der Hörerenden, resultierend aus den Verhältnissen von Direktschall, ersten Reflektionen und Diffus-Schall, besteht [28]. Auch die Sitzposition der Musizierenden eines Orchesters und bestimmte musikalische Figuren erzeugen bei Zuhörerenden den Eindruck einer räumlichen Aufteilung von Klangquellen und musikalischen Motiven [29].

Bereits bei frühen elektroakustischen Einkanal-aufnahmen wurden Echo- und Hall-Techniken eingesetzt, mit dem gestalterischen Ziel, die Zuhörenden an den Ort der Darbietung in einer großen Halle oder die musikalische Aufführung in das kleine Wohnzimmer der Zuhörenden zu bringen [26]. Später mit der Entwicklung der Stereophonie eröffnete sich die Möglichkeit eine virtuelle zweidimensionale akustische Fläche durch *Panning* verschiedener Instrumente zu erzeugen. Mit einer Erhöhung der Anzahl an Kanälen konnten Hörende in der horizontalen Ebene vom Klangereignis umgeben werden, wobei die Wiedergabe von Surround-Sound keine Höheninformation bereitstellt. 3D-Soundtechniken berücksichtigen auch diese räumliche Dimension der Hörwahrnehmung, sodass von immersiven Systemen

gesprochen werden kann.

Räumliche Aspekte in pentaphon reproduzierter elektroakustischer Musik sind u.a. der Raum, in dem Objekte lokalisiert werden können und in dem eine Orientierung durch räumliche Relationen ermöglicht wird, die Umgebung, die die hörende Person einhüllen kann oder als eine externe Fläche wahrgenommen wird, der Raum, den einzelne Objekte einnehmen, Distanz und Bewegung einzelner Objekte und die Trennschärfe überlagerter Objekte [30].

In dieser Masterarbeit soll untersucht werden, ob durch die Musikreproduktion vermittelte Räumlichkeit zum Entstehen eines räumlichen Situationsmodells beitragen kann und damit das Erleben von Spatial Presence ermöglicht. Dabei wird davon ausgegangen, dass wenn Spatial Presence auftritt, ein erhöhter Spatialisierungsgrad ein stärkeres Empfinden von Spatial Presence bewirkt. Desweiteren soll zwischen dem Transport von Hörenden an einen real vorhandenen Darbietungsort auf Basis einer Live-Aufnahme und dem Transport von Hörenden an einen virtuellen Darbietungsort durch eine Studioproduktion mit künstlich erzeugtem Raum, unterschieden werden. Verbunden mit einer Erwartungshaltung der hörenden Person, wird vermutet, dass, wenn Spatial Presence auftritt, eine realitätsabbildende Live-Aufnahme eine stärkere Empfindung von Spatial Presence hervorruft, als eine Studioproduktion.

2.5 Räumlichkeit und Hörspielreproduktion

Das Hörspiel als spezielle Darbietungsform eines Hörbuchs zeichnet sich durch eine neben der Sprachaufnahme zusätzliche Ausgestaltung mit Geräuschen und Musik aus [31]. Maier [32] unterscheidet drei unterschiedliche Typen der Inszenierung von Hörspielen. Die Studioinszenierung, in der der Aufnahmeraum als akustische Bühne dient, ist dadurch gekennzeichnet, dass sich alle Stimmen in derselben Raumakustik befinden. Die O-Ton-Inszenierung als realitätsabbildendes Schallereignis wird hingegen außerhalb eines Studios aufgenommen. Der mit seinem charakteristischen Klang aufgenommene Raum gewinnt hier an Relevanz für die Inszenierung. Die akustische Dekomposition als dritter Typ versteht sich als Herauslösen von Schallereignissen aus ihrem ursprünglichen Kontext und deren Verwendung in einem neuen Sachverhalt. Durch Nachbearbeitung von aufgenommenen Schallereignissen lassen sich Ereignisse abwandeln und neue Ereignisse sowie eine virtuelle Raumakustik generieren. Da sich Studioinszenierung und akustische Dekomposition nicht strikt trennen lassen [32], soll in dieser Masterarbeit zwischen Hörspielen als Studioinszenierung einschließlich akustischer Dekompositionen und Hörspielen als O-Ton-Inszenierung unterschieden werden.

Die Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Spatialisierungsgrade erfolgt in dieser

Masterarbeit neben der Reproduktion von Musik-Performances auch bei der Reproduktion von Hörspielen. In Analogie zur Liveaufnahme eines Musikstückes gegenüber der Studioproduktion wird in dieser Masterarbeit ebenfalls angenommen, dass die realitätsabbildende O-Ton-Inszenierung eine stärkere Empfindung von Spatial Presence gegenüber der Studioinszenierung hervorruft. Desweiteren wird davon ausgegangen, dass ein Hörspiel aufgrund seines narrativen Charakters, der Gestaltung durch Geräusche mit alltäglicher Bedeutung und der Möglichkeit vermehrt Bewegung von Schallquellen zu integrieren ein höheres Potential besitzt die Aufmerksamkeit der Hörer auf sich zu lenken und die Bildung eines räumlichen Situationsmodells zu ermöglichen, als eine Musik-Performance. Als Folge wird angenommen, dass eine Hörspielreproduktion ein stärkeres Spatial Presence-Empfinden auslöst als die Reproduktion einer Musikperformance.

3 Empirischer Teil: Hörversuch

Im empirischen Teil dieser Masterarbeit soll untersucht werden, welche Rolle unterschiedliche Spatialisierungsgrade für das Präsenzerleben bei der Rezeption rein auditiver Medien spielen. Die Untersuchung erfolgt durch einen Hörversuch mit dynamischer Binauralsynthese und einem Fragebogen auf Basis des MEC-Modells.

3.1 Hypothesen

Wie im vorigen Abschnitt beschrieben, sind im MEC-Modell die Aufmerksamkeitsallokation und die Bildung eines räumlichen Situationsmodells Vorläuferprozesse bei der Entstehung von Spatial Presence, bei denen räumliche Cues eine verstärkende Rolle spielen [1]. Daher wird sich ein erhöhtes Maß an räumlichen Cues vermutlich positiv auf das Präsenzerleben auswirken. Nach Slater et al. [2] wird die Immersivität eines Mediums durch eine höhere Anzahl sensorischer Modalitäten und eine höhere sensorische Genauigkeit definiert, mit der die Wahrnehmung des Menschen stimuliert wird. Dies impliziert, dass die Verwendung eines Tracking-Systems zu einem erhöhten Presence-Empfinden beitragen sollte. In der Tat zeigt eine Meta-Analyse von Cummings und Bailenson [33] einen Effekt von der Medien-Immersivität auf Presence, insbesondere durch den Einfluss von *user-tracking*. Auf dieser Basis bildet sich die erste Hypothese.

H1: Je höher der Grad an Spatial Cues eines akustischen Mediums, desto stärker ist die Empfindung von Spatial Presence.

Ein weiterer medialer Faktor von Spatial Presence ist der Inhalt, der das Interesse der hörenden Person auf sich zieht, Rauminformationen vermittelt und konsistent in sich selbst und mit anderen Modalitäten (z.B. visueller Wahrnehmung) ist [34]. Zwei differenzierbare Formen des auditiv vermittelten Inhalts sind Hörspiele und Musikdarbietungen. Musikdarbietungen weisen in der Regel einen höheren Gehalt harmonischer Strukturen und Hörspiele einen höheren Gehalt an Geräuschen und Sprache auf. Beide Formen lassen sich nicht immer eindeutig von einander abgrenzen, da die Hörweise der Rezipienten darüber entscheidet, ob akustische Ereignisse in einer reduzierten und abstrakten Hörweise (z.B. Aspekte wie Tonhöhe und Rhythmus in Musik) oder in einer kausalen Quellen-bezogenen Hörweise (z.B. Ursache und Bedeutung eines Geräusches) gehört werden [35][36]. In dieser Masterarbeit wird davon ausgegangen, dass der höhere Geräusch- und Sprachgehalt des Hörspiels die Rezipienten zu einer kausalen Hörweise verleitet, während die harmonischen Strukturen von musikalischen Darbietungen zu einer abstrakten Hörweise führen. Die kausale Hörweise bei der Hörspielrezeption sieht Klangereignisse in ihrem situativen

Kontext. Dazu gehört auch die räumliche Situation, die als SSM in der hörenden Person entsteht, dessen Bildung nach Wirth et al. [1] ein vorausgehender Prozess beim Entstehen von Spatial Presence ist.

Während bei Hörspielen die Rauminformationen durch Bewegung von Schallquellen, Bewegung der Hörerposition und durch die Positionierung von Naturgeräuschen sehr vielschichtig ausfallen können, findet man Live-Aufnahmen von Musik wenig Bewegung, und hauptsächlich Informationen über den Aufführungsraum, die Position der Bühne mit der Anordnung von Musizierenden und Nebengeräusche vom Publikum. Letztere fallen bei Studio-Produktionen meistens weg. Die inhaltlichen räumlichen Hinweisreize sind hier gegenüber dem Hörspiel stärker begrenzt. In dieser Masterarbeit wird aufgrund dieser Annahmen davon ausgegangen, dass der höhere Grad inhaltlicher räumlicher Hinweisreize die Bildung des SSM begünstigt und folglich zu einer stärkeren Empfindung von Spatial Presence führt.

H2: Bei der Hörspielrezeption wird Spatial Presence stärker empfunden als bei der Musikrezeption.

Bei der Schallquellenlokalisation, sowie bei der Bildung eines räumlichen Situationsmodells spielen Erfahrungen eine wichtige Rolle [1] [21]. Da bei der Rezeption auf Gelerntes zurückgegriffen wird, scheint es plausibel, dass wenn die medial dargebotene Szene einer eher natürlichen Hörempfindung entspricht, auch das Misstrauen, dass das Wahrgenommene aktuell passiert, aussetzt (Suspension of Disbelieve) und das resultierende Präsenzemfinden stärker ausfällt. Bezogen auf ein Hörspiel würde sich dieser Unterschied in der Darbietung einer O-Ton-Inszenierung gegenüber einer Studioinszenierung und bezogen auf ein Musikstück in der Darbietung einer Live-Aufnahme gegenüber einem Overdub-Verfahren mit virtueller Klangquellenpositionierung und künstlichem Hall bemerkbar machen. Ein weiterer Aspekt ist die Erwartungshaltung der Rezipierenden, die von einer Studioproduktion möglicherweise nicht erwarten, dass sie Informationen über einen realen oder virtuellen Raum vermittelt und dadurch von vornherein Misstrauen gegenüber dem medial vermittelten Geschehen besteht.

H3: Bei O-Ton-basierten Hörformaten (O-Ton-Inszenierung eines Hörspiels, Live-Aufnahme von Musik) wird Presence stärker empfunden, als bei Studio-basierten Hörformaten (Studioinszenierung eines Hörspiels, Studioproduktion von Musik mit virtueller Klangquellenanordnung und künstlichem Hall).

3.2 Methoden

3.2.1 Stimuli

Die Hypothesen H1-H3 werden in einem gemeinsamen Hörversuch getestet. Als Stimuli kommen eine Hördokumentation eines Theaterstücks, eine Studioproduktion eines Hörspiels, eine Live-Aufnahme einer Musik-Performance und eine Studioproduktion eines Musikstückes im 5.1-Format zum Einsatz. Die Wiedergabe erfolgt über die dynamische binaurale Simulation einer alltäglichen Audiorezeptionssituation durch Raumimpulsantworten (BRIR) [37]. Mit diesen werden zwei unterschiedliche Medien-Konfigurationen simuliert: Das Hören über eine 5.1-Stereoanlage und das Hören über Stereo-Kopfhörer. Zur Untersuchung der Hypothese H1 werden alle Stimuli in zwei Varianten räumlicher Spatialisierung dargeboten. Die erste Variante verwendet ein Headtrackingmodul für die Kopfausrichtung zusammen mit einem Set BRIRs für eine 5.1-Lautsprecherkonfiguration. Bei der zweiten Variante wird ein Stereo-Downmix des identischen Inhalts verwendet. Der Downmix der Versionen vom 5.1-Format in das 2.0-Format erfolgt entsprechend der ITU-Empfehlung [38]. Die Untersuchung der Hypothese H1 erfolgt mittels zwei Gruppen, während die Hypothesen H2 und H3 innerhalb der Gruppen getestet werden.

3.2.2 Stichprobe

Um Reihenfolgeeffekte auszuschließen werden die vier Stimuli randomisiert wiedergegeben. Die daraus resultierende Zahl an Kombinationsmöglichkeiten $N = 4! = 24$ wird als Mindestgröße für die Gruppenstärke herangezogen, um für eine gleichmäßige Streuung des Effekts zu sorgen [39]. Um den Effekt von Hörexpertise auszuschließen werden im Zuge der Terminvereinbarung Daten über Alter, Geschlecht und Hörexpertise der Versuchspersonen erhoben und diese gleichmäßig auf die Gruppen verteilt.

3.2.3 Versuchsablauf

Der Hörversuch wird für jede Versuchsperson einzeln in einem Versuchsraum der TU-Berlin durchgeführt. Jede Versuchsperson bekommt die 4 Stimuli nacheinander über Kopfhörer dargeboten, wobei sie nach jedem Stimulus gebeten wird, einen Fragebogen auszufüllen. Der Versuch wird insgesamt etwa eine Stunde dauern.

3.2.4 Fragebogen

Der Fragebogen basiert auf der deutschen Version des MEC-SPQ [40]. Er enthält je 4 Items zu den beiden Dimensionen Selbstlokalisierung und Handlungsmöglichkeiten, so wie je 4 Items zu den Vorläuferprozessen Aufmerksamkeit, Konstruktion eines räumlichen Situationsmodells, *Suspension of Disbelief*, *Involvement* und zu den Personenmerkmalen bereichsspezifisches Interesse und bildliches Vorstellungsvermögen. Die Items zu Selbstlokalisierung und Handlungsmöglichkeiten werden um weitere auf auditive Wahrnehmung umformulierte Items ergänzt, um dessen mögliche bessere Eignung zur Messung von auditivem Spatial Presence zu prüfen. Alle items werden in randomisierter Reihenfolge wiedergegeben und auf einer 5-Stufigen Likert-Skala beantwortet. Spatial Presence wird als empfundene Gesamtintensität über den Zeitraum der Darbietung eines Stimulus erfragt.

3.2.5 Auswertung

Untersucht wird der Einfluss der unabhängigen Variablen „Spatialisierungstyp“, „Inhaltstyp“ (Musik-Performance/Hörspiel) und „Produktionstyp“ (Produktion/Reproduktion) auf die beiden abhängigen Variablen Selbstlokalisierung und Handlungsmöglichkeiten mit gleichzeitiger Erfassung von Kovariaten, den Determinanten von Spatial Presence nach Wirth et al. [1]. Da die Daten zur Prüfung der inhaltsbezogenen Hypothesen innerhalb der beiden Gruppen erhoben werden, wird eine Varianzanalyse mit Messwiederholung angewandt. Die Überprüfung der Eignung zusätzlicher Items zu Selbstlokalisierung und Handlungsmöglichkeiten erfolgt durch Ermittlung der internen Konsistenz mit Cronbachs Alpha [41].

4 Vorläufige Gliederung und Zeitplan

4.1 Vorläufige Gliederung

1. **Abstract**
2. **Einleitung**
3. **Grundlagen**
 - 3.1. Terminologie: Presence, Spatial Presence, Non-mediation
 - 3.2. Auditive Wahrnehmung: Lokalisation, Verarbeitung räumlicher Information
 - 3.3. Audiotechnologien und Räumlichkeit : Stereo, 3D-Sound, Schallfeld-bezogene Methoden, Kopf-bezogene Methoden
4. **Auditory Spatial Presence**
 - 4.1. Bedeutung der auditivenWahrnehmung für Spatial Presence
 - 4.2. Modelle für Spatial Presence: MEC-model, Slaters Modell der Place Illusion und Plausibility
 - 4.3. Faktoren für Auditory Spatial Presence
 - 4.3.1. System
 - 4.3.2. Inhalt
 - 4.3.3. Nutzervariablen
 - 4.4. Spatial Presence in Musikdarbietungen
 - 4.5. Messung von Auditory Spatial Presence (Subjective, EEC, ...)
 - 4.6. Existierende Skalen zum Messen von Spatial Presence
5. **Hörversuch**
 - 5.1. Einleitung
 - 5.2. Methoden
 - 5.2.1. Versuchsablauf
 - 5.2.2. Audio System und Stimuli
 - 5.2.3. Fragebogen
 - 5.2.4. Statistische Verfahren
 - 5.3. Ergebnisse
 - 5.4. Diskussion
6. **Zusammenfassung**

4.2 Zeitplan

Oktober	Literaturrecherche
November	Erstellung des Fragebogens und Vorbereitung des Hörversuchs
Dezember	Durchführung des Hörversuchs
Januar	Auswertung des Hörversuchs und schreiben der Thesis (Grundlagen)
Februar	Schreiben der Thesis (Theorie)
März	Schreiben der Thesis (Hörversuch und Auswertung)

Literaturverzeichnis

- [1] Wirth, W. et al. (2007): „A Process Model of the Formation of Spatial Presence Experiences.pdf.” In: *Media Psychology* S. 493–525.
- [2] Slater, Mel; Beau Lotto; Maria Marta Arnold und Maria V. Sanchez-Vives (2009): „How we experience immersive virtual environments: the concept of presence and its measurement.” In: *Anuario de Psicología*, (40) S. 193–210.
- [3] Ozawa, Kenji und Yoshihiro Chujo (2008): „Content Presence vs. System Presence in Audio Reproduction Systems.” In: *Second International Symposium on Universal Communication*.
- [4] Sas, Corina und Gregory M. P. O’Hare (2003): „Presence Equation: An Investigation into Cognitive Factors Underlying Presence.” In: *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 12(5) S. 523–537. doi:10.1162/105474603322761315. URL <http://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/105474603322761315>.
- [5] Mögerle, Ursina; Saskia Böcking; Werner Wirth und Holger Schramm (2006): „Unterhaltungserleben in virtuellen Medien. Die Rolle von Medien- und Rezipienteneigenschaften beim Entstehen von Spatial Presence.” In: *Empirische Unterhaltungsforschung: Studien zu Rezeption und Wirkung von medialer Unterhaltung*, vol. 8 von *Rezeptionsforschung*. München: Fischer, S. 87–106.
- [6] Rodero, Emma (2012): „See It on a Radio Story: Sound Effects and Shots to Evoked Imagery and Attention on Audio Fiction.” In: *Communication Research*, 39(4) S. 458–479. doi:10.1177/0093650210386947. URL <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0093650210386947>.
- [7] Poeschl, Sandra; Konstantin Wall und Nicola Doering (2013): „Integration of Spatial Sound in Immersive Virtual Environments An Experimental Study on Effects of Spatial Sound on Presence.” In: *IEEE Virtual Reality*.
- [8] Våljamäe, Aleksander; Pontus Larsson; Daniel Västfjäll und Mendel Kleiner (2004): „Auditory Presence, Individualized Head-Related Transfer Functions, and Illusory Ego-Motion in Virtual Environments.” In: *Proceedings of 7th Annual Workshop of Presence*.
- [9] Fryer, Louise; Linda Pring und Jonathan Freeman (2013): „Audio Drama and the Imagination: The Influence of Sound Effects on Presence in People With

- and Without Sight.” In: *Journal of Media Psychology*, 25(2) S. 65–71. doi: 10.1027/1864-1105/a000084. URL <http://econtent.hogrefe.com/doi/abs/10.1027/1864-1105/a000084>.
- [10] Hoppe, Sabrina und Felix Frey (2015): „Hörspielrezeption und räumliches Präsenzerleben. Der Einfluss von Geräuschen auf das Gefühl der Anwesenheit in der medialen Welt Audio drama and spatial presence. Sound effects and their influence on the experience of presence in the mediated world.” In: *Studies in Communication / Media*, 4(3) S. 277–289. doi:10.5771/2192-4007-2015-3-277. URL <http://www.nomos-elibrary.de/index.php?doi=10.5771/2192-4007-2015-3-277>.
- [11] Minsky, Marvin (1980): „Telepresence.” In: .
- [12] Draper, John V; David B Kaber und John M Usher (1998): „Telepresence.” In: *Human factors*, 40(3) S. 354–375.
- [13] IJsselsteijn, Wijnand A.; Huib de Ridder; Jonathan Freeman und Steve E. Avons (2000): „Presence: concept, determinants, and measurement.” S. 520–529. doi:10.1117/12.387188. URL <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=920235>.
- [14] Hartmann, T. et al. (2015): „The Spatial Presence Experience Scale (SPES): A Short Self-Report Measure for Diverse Media Settings.” In: *Journal of Media Psychology*.
- [15] Schubert, Thomas W. (2009): „A New Conception of Spatial Presence: Once Again, with Feeling.” In: *Communication Theory*, 19(2) S. 161–187. doi:10.1111/j.1468-2885.2009.01340.x. URL <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1468-2885.2009.01340.x>.
- [16] Gysbers, Andre; Christoph Klimmt; Tilo Hartmann; Andreas Nosper und Peter Vorderer (2004): „Exploring the book problem: Text design, mental representations of space, and spatial presence in readers.” In: *Seventh Annual International Workshop: Presence*.
- [17] Hofer, Matthias; Werner Wirth; Rinaldo Kuehne; Holger Schramm und Ana Sacau (2012): „Structural Equation Modeling of Spatial Presence: The Influence of Cognitive Processes and Traits.” In: *Media Psychology*, 15(4) S. 373–395. doi: 10.1080/15213269.2012.723118. URL <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15213269.2012.723118>.
- [18] Larsson, Pontus; Aleksander Våljamäe; Daniel Västfjäll; Ana Tajadura-Jiménez und Mendel Kleiner (2010): „Auditory-Induced Presence in Mixed Reality Environments and Related Technology.” In: Emmanuel Dubois; Philip Gray und Laurence Nigay

- (Hrgs.) *The Engineering of Mixed Reality Systems*. London: Springer London, S. 143–163. URL https://doi.org/10.1007/978-1-84882-733-2_8. DOI: 10.1007/978-1-84882-733-2_8.
- [19] Hendrix, Claudia und Woodrow Barfield (1996): „The Sense of Presence within Auditory Virtual Environments.” In: *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 5(3) S. 290–301. doi:10.1162/pres.1996.5.3.290. URL <http://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/pres.1996.5.3.290>.
- [20] Hendrix, C. und W. Barfield (1995): „Presence in virtual environments as a function of visual and auditory cues.” IEEE Comput. Soc. Press, S. 74–82. doi:10.1109/VRAIS.1995.512482. URL <http://ieeexplore.ieee.org/document/512482/>.
- [21] He, JianJun (2017): „Literature Review on Spatial Audio.” In: *Spatial Audio Reproduction with Primary Ambient Extraction*. Singapore: Springer Singapore, S. 7–37. URL http://link.springer.com/10.1007/978-981-10-1551-9_2. DOI: 10.1007/978-981-10-1551-9_2.
- [22] Ozawa, Kenji; Yoshihiro Chujo; Yôiti Suzuki und Toshio Sone (2002): „CONTENTS WHICH YIELD HIGH AUDITORY-PRESENCE IN SOUND REPRODUCTION.” In: *KANSEI Engineering International*, 3(4) S. 25–30. doi:10.5057/kei.3.4_25. URL http://joi.jlc.jst.go.jp/JST.Journalarchive/kei1999/3.4_25?from=CrossRef.
- [23] Blauert, Jens (1997): *Spatial hearing: the psychophysics of human sound localization*. Rev. ed. Cambridge, Mass: MIT Press.
- [24] Garau, Maia et al. (2008): „Temporal and Spatial Variations in Presence: Qualitative Analysis of Interviews from an Experiment on Breaks in Presence.” In: *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 17(3) S. 293–309. doi:10.1162/pres.17.3.293. URL <http://www.mitpressjournals.org/doi/10.1162/pres.17.3.293>.
- [25] Insko, B.E.; G. Riva; F. Davide und W.A. Ijsselstein (2003): „Measuring presence: Subjective, behavioural and physiological methods.” In: *Being there: Concepts, effects and measurement of user presence in synthetic environments*. Amsterdam: Ios Press, S. 110–119.
- [26] Doyle, Peter (2005): *Echo and reverb: fabricating space in popular music recording, 1900-1960*. Music/culture, 1st ed. Middletown, Conn: Wesleyan University Press. OCLC: ocm60360419.

- [27] Dart, Thurston (1959): *Practica musica: vom Umgang mit alter Musik. The interpretation of music <dt.>*. Bern: Franck.
- [28] Ahnert, Wolfgang und Hans-Peter Tennhardt (2008): „Raumakustik.” In: *Handbuch der Audiotechnik* S. 181–266.
- [29] Sannicandro, Valerio (2014): *Space and spatialization as discrete parameter in music composition*. Tech. rep., epubli. URL <https://depositonce.tu-berlin.de/handle/11303/4478>. DOI: 10.14279/depositonce-4181.
- [30] Merlier, Bertrand (2008): „Vocabulary of space perception in electroacoustic musics composed or spatialised in pentaphony.” In: Stefan Weinzierl und Martin Supper (Hrsg.) *SMC 08: 5th Sound and Music Computing Conference: sound in space - space in sound, July 31st - August 3rd, 2008, Berlin, Germany: proceedings*. Berlin: Universitätsverlag der TU, Universitätsbibliothek, S. 54–64. OCLC: ocn277195286.
- [31] Rühr, Sandra (2008): *Tondokumente von der Walze zum Hörbuch : Geschichte - Medienspezifik - Rezeption*. Göttingen: V&R unipress.
- [32] Maier, Frank (2016): *Das Hörspiel. Eine technische Kunstform?* doctoralthesis, Universität Würzburg.
- [33] Cummings, James J und Jeremy N Bailenson (2016): „How immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence.” In: *Media Psychology*, 19(2) S. 272–309.
- [34] Larsson, Pontus; Daniel Västfjäll und Mendel Kleiner (2008): „Effects of auditory information consistency and room acoustic cues on presence in virtual environments.” In: *Acoustical Science and Technology*, 29(2) S. 191–194.
- [35] Gaver, William (1989): „The SonicFinder: An Interface That Uses Auditory Icons.” In: *Human-Computer Interaction*, 4(1) S. 67–94. doi:10.1207/s15327051hci0401_3. URL http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327051hci0401_3.
- [36] Tuuri, Kai; Manne-Sakari Mustonen und Antti Pirhonen (2007): „Same sound–different meanings: A novel scheme for modes of listening.” In: *Proceedings of Audio Mostly* S. 13–18.
- [37] Lindau, Alexander (2014): *Binaural resynthesis of acoustical environments*. Tech. rep., Technische Universität Berlin. URL <https://depositonce.tu-berlin.de/handle/11303/4382>. DOI: 10.14279/depositonce-4085.
- [38] ITU (2012): „Recommendation ITU-R BS.775-3 Multichannel stereophonic sound

system with and without accompanying picture.” URL <https://www.itu.int/rec/R-REC-BS.775/en>.

- [39] Brosius, Hans-Bernd; Alexander Haas und Friederike Koschel (2012): *Methoden der empirischen Kommunikationsforschung: eine Einführung*. Studienbücher zur Kommunikations- und Medienwissenschaft, 6., erw. und aktualisierte Aufl. Wiesbaden: Springer VS. OCLC: 819373312.
- [40] Wirth, Werner et al. (2008): „Entwicklung und Validierung eines Fragebogens zur Entstehung von räumlichem Präsenzerleben.” In: *Die Brücke zwischen Theorie und Empirie: Operationalisierung, Messung und Validierung in der Kommunikationswissenschaft*. Köln: von Halem S. 70–95.
- [41] DeVellis, Robert F. (2012): *Scale development: theory and applications*. Nr. 26 in Applied social research methods series, 3rd ed. Thousand Oaks, Calif: SAGE. OCLC: ocn697979981.