Was sind die Grenzen des pianistischen Gedächtnisses?

Directeur de Memoire: GOEDERT Tom
Elève: WEYER Michelle 3CB

Mémoire individuel

2025-2026

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung 3

II. Neurologischer Prozess im Gehirn 4

i. Lernprozess im Gehirn 4

ii. Chronologische Gliederung und Funktionale Gliederung 6

iii. Deklaratives Gedächtnis 8

iii.a Episodisches Gedächtnis 8

iiii.b Semantisches Gedächtnis 9

iv. Non-deklaratives Gedächtnis 9

iv.a Prozedurales Gedächtnis 10

iv.b Habituation 12

iv.c Priming 12

iv.d Konditionierung 12

v. Belastungsgrenzen 13

III. Strategien und gezielte Methoden beim auswendig lernen in der Musik 16

IV. Schlussfolgerung 23

V. Quellenverzeichnis: 25

I. Einleitung

Dieses Jahr habe ich mich dazu entschieden, mein Memoire über das Gedächtnis von Pianisten zu schreiben. Es ist für mich ein wichtiges Thema, mit dem ich mich jeden Tag beschäftige, da ich selbst Konzertpianistin werden möchte. Ich habe mich gefragt, wie ich so effizient wie möglich arbeiten kann, um den Anforderungen die man als Pianist im laufe seiner Studienzeit und Karriere gerecht zu werden. Dieser hohe Standard gilt vor allem für Wettbewerbe und Prüfungen, in denen man verpflichtet ist, auswendig zu spielen. Was mich immer beeindruckt, ist wie selten es vorkommt, dass professionelle Pianisten in Wettbewerben, in denen man sehr viel Programm auswendig können muss, Schwierigkeiten mit „Blackouts“ haben. Das ist natürlich positiv und beweist, dass es durchaus möglich ist sehr große Mengen an Musik auswendig zu lernen, aber das definiert auch den minimalen Standart und macht es auch sehr eindeutig, wie wenig Raum für Fehler und Unpräzision besteht.

Ich hatte mich bisher noch nicht so intensiv damit auseinandergesetzt und auf meine Methoden vertraut. Dadurch, dass ich mich aber auch mit den Gedächtnisarten und den Prozessen, die im Gehirn ablaufen, um Fähigkeiten zu lernen oder sich Informationen zu merken, auseinandergesetzt habe, habe ich jetzt eine andere Perspektive auf die komplexen einzelnen Schwerpunkte.

Zusätzlich habe ich mich gefragt wie lange und schwere Stücke von Konzertpianisten behandelt werden und wie lange es dauert bis sie es gut auswendig vor Publikum spielen können.

Ich wollte mich mit einer Frage beschäftigen die auf die Grenzen beim auswendig lernen eingeht und bin somit zu meiner Frage für diese Arbeit gekommen:

Was sind die Grenzen des pianistischen Gedächtnisses?

II. Neurologischer Prozess im Gehirn

In dem folgenden ersten Teil dieser Arbeit, gehe ich auf die Funktionsweisen des Gehirns ein, welche definieren wie und in welcher Gedächtnisart die Informationen gespeichert werden. Der Sinn dieses Kapitels ist eine theoretische Grundlage zu erarbeiten, um in dem weiteren Kapitel die praktischen Beispiele so gut wie möglich zu verstehen. Außerdem werde ich im Laufe des Kapitels Beispiele, die die theoretischen Prozesse mit dem Musizieren verbinden nutzen, um sich diese theoretischen Abläufe besser vorstellen zu können. Ich habe für dieses Teil folgende Quellen am meisten verwendet:

„Lernen aus neurobiologischer Perspektive“ – Dr. Edwin Ullmann;

„Cognitive neuroscience perspective on memory: overview and summary“ – Sruthi Sridhar, Abdulrahman Khamaj, Manish Kumar Asthana;

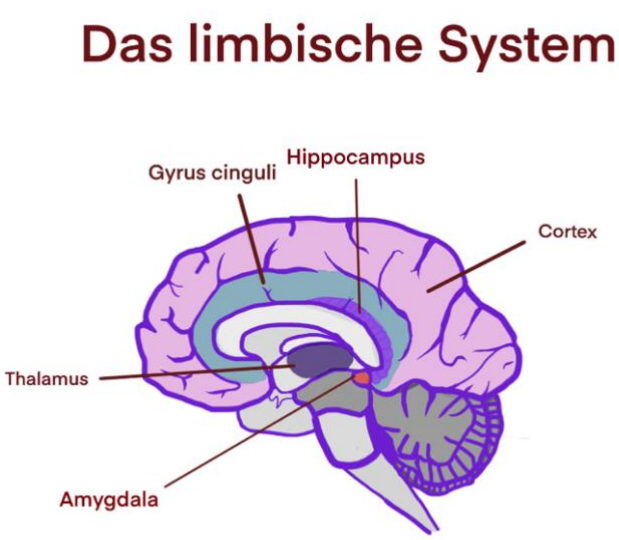
„Ratgeber Neuropsychologie: Antworten auf die häufigsten Fragen von Patienten und Angehörigen“ – Armin Scheurich, Karlheinz Schneider-Janessen.

i. Lernprozess im Gehirn

Der Prozess des Lernens bezieht sich auch auf das Gedächtnis, da beide Prozesse zusammengehören. Lernt man eine neue Fähigkeit oder Information, braucht man sein Gedächtnis, um wieder darauf zurückgreifen zu können. Das Gedächtnis speichert nur das, was schon zuvor gelernt wurde. Das heißt, dass ohne das eine das andere nicht vorteilhaft in Kraft gesetzt werden kann.

Fangen wir mit dem Lernen an, was ein kompliziertes Verfahrenist und über mehrere Ebenen abläuft. Wichtig sind vor allem die synaptischen Verbindungen, die durch Weiterbildung und wiederholtes Lernen immer stärker werden und somit die komplexen Netzwerke das neue Gelernte mit bereits vorhandenem Wissen verknüpft wird.

Das limibische System:



Das limbische System bewertet jedes neue Signal, bevor es in den Cortex weitergeleitet wird. Es liegt im Zentrum des Gehirns und beinhaltet Hippocampus, Amygdala wie auch Gyrus Cinguli. Die Aufgabe des limbischen Systems besteht also in der Bewertung oder als Filter eines Signals oder Reizes und entscheidet, ob das Signal wichtig oder irrelevant ist, wenn das letzte der Fall ist dann wird das Signal nicht in den Cortex weitergeleitet und wird nicht als dauerhaftes Wissen gespeichert. Außerdem wird das Signal vor allem vom Hippocampus und der Amygdala emotional verknüpft was zum Beispiel einstufen kann, ob es ein angenehmer oder unangenehmer Reiz ist. Jeder Bereich im limbischen System hat eine klare Aufgabe:

Der limbische Teil der Großhirnrinde also der präfontale, orbitofrontale und singuläre Cortex, ist direkt mit dem limbischen System verbunden. Bei dieser Etappe wird dafür gesorgt, dass wir über unsere Gefühle nachdenken können, und soll starke Impulse schwächen, um impulsives Handeln zu vermeiden.

Eine der zentralen Strukturen des limbischen Systems, ist der Hippocampus. Er spielt eine wichtige Rolle bei der Bildung und Ordnung von Erinnerungen, welche wir bewusst abrufen können. Das bedeutet, dass der Hippocampus das deklarative Gedächtnis zeitlich und räumlich strukturiert. Die Erinnerungen werden hier also zeitlich und räumlich geordnet und ohne einen intakten Hippocampus kann man keine neuen Erinnerungen bilden wie beispielsweise bei Patienten mit Morbus Alzheimer.

Der kleine Kern auf der Abbildung im limbischen System ist die Amygdala, dort werden Emotionen vor allem negative Gefühle wie Angst, Stress oder Wut verarbeitet. Die Amygdala löst eine Flucht- oder Kampfreaktion aus, bevor sich ein Gedanke im Cortex bildet. Es werden neue Signale mit bereits bestehenden emotionalen Erfahrungen

assoziiert was dazu führt, dass z. B. ähnliche Situationen als negativ empfunden werden wenn solch eine Assoziation bereits besteht.

Das limbische System ist eng mit dem mesolimbischen System verbunden, da es vom mesolimbischen System Dopamin direkt ins limbische System liefert. Dadurch kommt die Motivation positive Handlungen zu wiederholen, ohne das mesolimbische System würden nur Emotionen ohne Motivationen entstehen.

Das mesolimbische System:

Das mesolimbische System ist ein neuronales Netzwerk. Es besteht aus dem Ventralen Tegmentalen Areal im Mittelhirn, was die Quelle von Dopamin ist und dem Nucleus Accumbens was dar Zeilort im limbischen System ist an dem das Dopamin wirkt. Durch das mesolimbische System, werden wir angetrieben verschiedene Verhaltensweisen zu wiederholen. Wenn man zum Beispiel ein Musikstück gut geübt hat und im Unterricht gelobt wird, wird Dopamin ausgeschüttet. Das erhält die Motivation um weiter so zu üben. Jedoch ist dieses Belohnungssystem problematisch bei Suchterkrankungen, da es übermäßig aktiviert wird und die Suchtmittel vom Gehirn gut belohnt wird, obwohl es sehr schlecht für den Körper und die Ersparnisse der Person ist.

Die neuromodulatorischen Systeme sind neuronale Netzwerke die im ganzen Gehirn aktiv sind und sich sehr stark auf das limbische System auswirken, da es von den Botenstoffen abhängig ist.

Neuromodulatorische Systeme:

Es gibt noch weitere Systeme die neuromodulatorisch genannt werden. Sie sind für die Verteilung von Botenstoffe (Neurotransmitter) wie Dopamin, Noradrenalin, Serotonin und Acetylcholin im ganzen Gehirn verantwortlich. Diese Systeme sind Netzwerke von Neuronen, welche die Neurotransmitter freisetzen. Dopamin beinflusst die Motivation, Noradrenalin hält die Person wach, wenn sie sich in einer bedrohlichen Situation befindet, Serotonin reguliert Stimmung, Schlaf sowie auch Appetit und Acetylcholin steuert die Aufmerksamkeit und ist wichtig für das Gedächtnis. Diese Systeme beeinflussen vor allem die Leistungsfähigkeit des Gehirns.

ii. Chronologische Gliederung und Funktionale Gliederung

Das Gedächtnis lässt sich in zwei große Kategorien unterteilen. Die chronische und funktionale Gliederung. Sie unterscheiden sich im Weg wie die Informationen gespeichert werden und dem Inhalt der gespeichert wird.

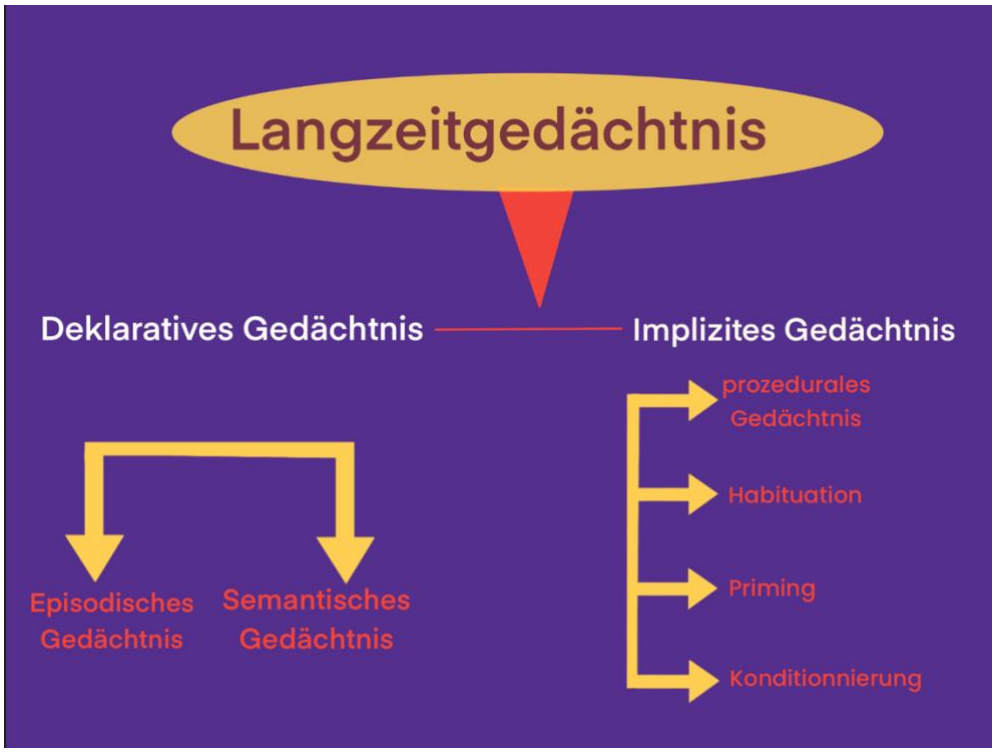
Chronologische Gliederung:

Bei der chronologischen Einteilung werden Informationen bemerkt, verarbeitet und anschließend gespeichert. Im sensorischen Gedächtnis werden Sinneseindrücke wahrgenommen und es zwischenspeichert diese nur für wenige Bruchteile von Sekunden. Bei diesem Prozess wird entschieden, ob die wahrgenommene Information ins Kurzzeitgedächtnis gelangt und der läuft komplett unbewusst ab. Somit wird eine komplette Überforderung von allen Reizen, von denen man im Alltag begleitet wird, vermieden. Dieser Schritt geschieht noch vor der Verarbeitung im limbischen System.

Ins Arbeitsgedächtnis/Kurzzeitgedächtnis werden die Informationen vom sensorischen Gedächtnis weitergeleitet, die man bewusst wahrnimmt. Das Kurzzeitgedächtnis dient als Zwischenspeicher für Reize, es wird verarbeitet, verknüpft oder vergessen. Das Arbeitsgedächtnis hat eine begrenzte Kapazität und ist leicht von Ablenkung oder Stresssituationen zu verunsichern. Wenn ein Signal wiederholt wahrgenommen wird oder einen stärkeren emotionalen Sinn hat, wird es ins Langzeitgedächtnis weitergeleitet. Sollte das Signal als relevant eingestuft werden bleibt es dann dort.

<u>Funktionale Gliederung:</u>

Alle Erinnerungen im Langzeitgedächtnis lassen sich unterscheiden, aber auch kategorisieren. Im episodischen Gedächtnis werden Erinnerungen mit dem Ort, der Zeit und dem Gefühl verbunden welche in diesem Moment Realität waren. Das macht diese Erinnerungen sehr persönlich und spiegelt die Erlebnisse des Lebens dar.



Sehr unpersönliche Erinnerungen sind beispielsweise Fakten oder Regeln, die man in Fächer in der Schule lernt. Diese werden im semantischen Gedächtnis, dem deklarativen Gedächtnis gespeichert.

Im prozeduralen Gedächtnis werden motorische Abläufe gespeichert wie zum Beisiel Klavier spielen oder Rad fahren. Diese Kenntnisse ruft man nicht bewussst ab, sie sind sozusagen automatisiert.

iii. Deklaratives Gedächtnis

Das deklarative Gedächtnis ist mit dem Hippocampus, medialen Temporallapen und präfrontalem Cortex verbunden. Anders als im impliziten Gedächtnis werden im deklarativen Gedächtnis, Informationen bewusst abgerufen. Das bedeutet, dass man Erinnerungen genau beschreiben kann oder im musikalischen Kontext, dass man z. B. alle Stimmen einer Fugue einzeln kennt, und singen kann.

Das wird in die vorhin erwähnten Gedächtnisarten, das episodische Gedächtnis und dem semantischen Gedächtnis unterteilt.

iii.a Episodisches Gedächtnis

Beim episodischen Gedächtnis kann man Erinnerungen nicht nur aus einem Blickwinkel erkennen kann. Beispielsweise kann man, wenn man an einem Ereignis teilgenommen hat, ein Sportevent z. B. dann das Event erkennen, wenn man ein Foto aus der Perspektive der Spieler sieht in der man nie gewesen ist. Trotzdem erkennt man die Sporthalle und kann diesen Moment im Kopf aus einer anderen Perspektive rekonstruieren.

Das ist nur möglich, weil im episodischen Gedächtnis nicht nur ein Bild gespeichert wird, sondern das Zusammenspiel der Sinneseindrücke und Emotionen, die an diesem Tag erlebt wurden. Diese zusätzlichen Details ermöglichen die Rekonstruktion aus einer vermeintlich fremden Perspektive. Das gilt vor allem für einmalige oder seltene Ereignisse die man nicht als Routinen erlebt.

iiii.b Semantisches Gedächtnis

Das semantische Gedächtnis agiert sozusagen als Archiv für Fakten, die man während seinem Leben gelernt hat. Also dort wird alles was man weiß, über zum Beispiel Tiere aus einem Tierlexikon für Kinder bis Namen von Tonhöhen die man als Kind in der Schule gelernt hat, gespeichert. Das Interessante ist dabei, dass man sich an alle diese vielen Fakten erinnern kann, jedoch vielen meistens schwer fällt sich an die Situation zu erinnern in der man die Fakten gelernt hat.

Meistens erwirbt man sich die Informationen durch wiederholtes Auseinandersetzen mit den Themen. Zum Beispiel sprechen die Eltern mit ihrem Kind normal mit den richtigen Namen für Farben, Lebensmittel und alle Arten von Objekten oder Konzepten, die im Alltag vorkommen damit es nach einer Zeit selbst mit diesen Wörtern interagieren kann. Bei Fakten die eine Art von Bedeutung, meistens aus persönlichen oder emotionalen Gründen, für den Menschen haben oder wenn man für diese Fakten einen klaren Zusammenhang sieht (mit bereits vorhandenem Wissen verbindet), fällt es einem leichter diese zu merken.

Hier entstehen die Erinnerungen durch das Aufnehmen der Signale und wird bewusst wahrgenommen jedoch noch nicht gespeichert. Um es zu Speichern müssen die Synaptischen Verbindungen durch versetzte Wiederholung gestärkt werden. Wichtig ist auch zu beachten in welchem Umfeld und welcher Körperhaltung man lernt das kann die Qualität des Abrufs steigern. Außerdem kann man auch mit dem Medium der Informationen arbeiten, zwischen Text, Bild und Gehör abwechseln oder mit der Methode arbeiten, mit der man am besten zurechtkommt.

iv. Non-deklaratives Gedächtnis

Das non-deklarative Gedächtnis wird auch das implizite Gedächtnis genannt und hat wieder mehrere Kategorien die unterschiedlichen Arten von Funktionen haben.

iv.a Prozedurales Gedächtnis

Es gibt einen Bereich des impliziten Gedächtnisses, das nur für die Speicherung und Ausführung von automatisierten Bewegungen verantwortlich ist. Man nennt es auch prozedurales Gedächtnis. Dort differenziert man zusätzlich zwischen kognitiven und sensumotorischen Prozessen.

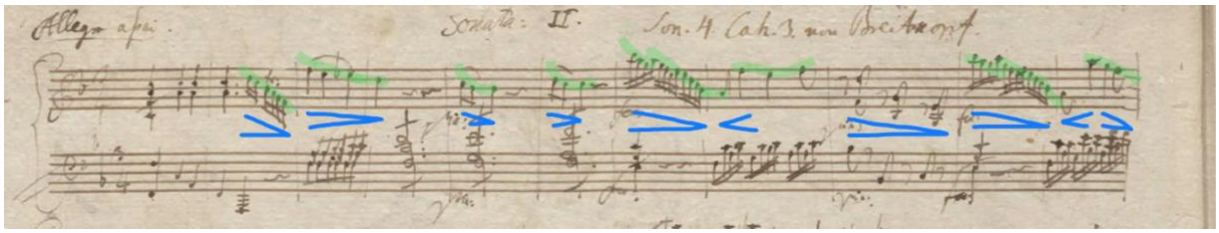
Vorhin habe ich bereits das Beispiel vom Fahrradfahren genannt, auch beim Klavierspielen fällt das Phänomen „muscle memory“ unter diese Kategorie. Diese Art vom Abruf bereits gelernter Fertigkeiten fällt unter die Kategorie des sensumotorischen Prozesses, aber auch unter den kognitiven Prozess. Der sensumotorischen Prozess umschliesst die Bewegung der Hand und Finger, und alle sensorischen Einflüsse also das Fühlen der Tasten und Hören. Das Beeindruckende ist, dass nachdem alle diese Einflüsse wahrgenommen werden, diese direkt mit den motorischen Fertigkeiten verbunden werden. Das bedeutet leider nicht, dass man sich ausschließlich auf diese automatische Verknüpfung verlassen kann.

Im Laufe der Zeit, wenn man sich sehr viel mit dem Klavierüben beschäftigt hat, entwickelt sich die Konzentration, mit der man zuhört und somit wird diese Fertigkeit eine sehr große Stärke für den Musiker. Wenn man nicht in der Lage ist, bis ins kleinste Detail zu hören, was man spielt, ist es sehr schwer auf die Akustik des Saals zu reagieren, was einen Einfluss auf den allgemeinen Eindruck des Spiels hat.

Der kognitive Prozess bei „muscle memory“ sorgt dafür, dass die Kenntnis der Noten und Harmonie, die Phrasierung und die Entscheidungen, die man trifft, wenn man ein Stück interpretiert in das Spiel einfliessen, ohne dass man ständig über jede Kleinigkeit nachdenken muss. Der kognitive Prozess beinhaltet sozusagen diese theoretischen Grundlagen, die man haben kann, wie eben das Notenlesen, aber der große Unterschied zu dem deklarativen Gedächtnis ist, dass man nicht bewusst darüber nachdenkt. Beim Notenlesen zählt man beispielsweise nicht die einzelnen Noten, wenn man eine Gewohnheit für diesen spezifischen Notenschlüssel hat. Beim Lesen spielt man, wenn man daran gewöhnt ist und Muster erkennt, automatisch was auf dem Blatt steht. Das ist eine sehr hilfreiche Fertigkeit, die viel Zeit sparen kann. Am Anfang ist es schwer die Noten zu entziffern, aber das entwickelt sich auch im Laufe der Zeit.

Beim Klavierspielen lernt man viel über Phrasierung. Vor allem in der klassischen Epoche gibt es allgemeine Richtlinien wie man eine Melodie phrasiert, abhängig von der Notation und der Intention des Komponisten.

Ein Beispiel aus Mozarts erstem Satz von seiner zweiten Klaviersonate in F-Dur, die Melodie hat eine klare Linie und Richtung was einem hilft sie Lebhafter zu gestalten, wenn man damit spielt. Wenn man sie schwerer und lauter gegen Ende anstatt am Anfang der Phrase spielt, klingt es viel schwerfälliger und man unterstreicht somit nicht die Essenz der Struktur. Solche Hilfestellungen lernt man auch beim Singen und von den zahlreichen Aufnahmen, die es von dieser Musik gibt, so dass es schlussendlich intuitiv verarbeitet wird.



Bei der Phrasierung denkt man beim Üben darüber nach, aber im Allgemeinen sollte es nach viel Arbeit am Stück und durch die Vorstellung, die man davon hat, grösstenteils automatisch ablaufen, mit einer Ausnahme einer Phrase, auf die man immer bewusst muss achten, ist das in diesem Fall ein Abruf aus dem deklarativen Gedächtnis.

Man kann diese unbewussten Abrufe von den Noten nicht beschreiben, weil man einfach gelernt hat, wie die Noten heißen und welche Tonhöhe sie haben. Auch das Bewegen der Finger ist schwer zu erklären und man denkt eher beim Üben über die Bewegung nach und analysiert sie, um technische Fortschritte zu erreichen. Anders als beim Musizieren auf der Bühne wo der Fokus und die Kunst mit der Leidenschaft zur Musik im Vordergrund besteht.

Menschen, die in ihrer Kindheit Klavier gespielt haben und aufgehört haben sind ein gutes Beispiel für eine automatisierte Art von Spielen. Meine Mutter hatte zum Beispiel nur ein Stück gelernt da ihre Schwester Klavier spielte. 25 Jahre später konnte sie ein paar Minuten von dem Stück spielen, ohne darüber nachzudenken. Ihre Hände haben rein motorische Erinnerungen unbewusst benutzt und je öfter Sie versuchte desto schwieriger wurde es sich daran zu erinnern, da man plötzlich anfängt darüber nachzudenken, aber die Informationen nicht bewusst abrufbar sind. „Muscle memory“ ist eine Art Autopilot, der eingeschaltet wird, falls man jedoch über die nächste Note nachdenkt, gerät man in Unsicherheit da man nicht wirklich weiß, was als nächstes kommt. Diese Art von Gedächtnis ist als professioneller Musiker nicht ausreichend und es gibt viele Lücken und ein zu hohes Risiko vor dem Publikum zu versagen, auch wenn es ein sehr wichtiger Bestandteil ist. Man kann sich eben nicht nur darauf verlassen.

Auch im Alltag ist das prozedurale Gedächtnis jedoch sehr hilfreich. Es werden viele Bewegungen somit ohne größeren Aufwand durchgeführt. Dadurch, dass viele dieser alltäglichen Bewegungen beispielsweise Treppensteigen schon seit ziemlich frühen Lebensjahren fester Bestandteil unseres Alltags sind, ist es schwer zu beschreiben, was

man genau tut und denkt und wie man es erlernt hat. Alle diese Bewegungen, werden dort im prozeduralen Gedächtnis gespeichert, denn der Ablauf jeder Bewegung ist fest verankert, auch wenn es schwer fällt es zu verbalisieren und genau zu beschreiben.

Die Quelle für die folgenden Abschnitte, „Ratgeber Neuropsychologie: Antworten auf die häufigsten Fragen von Patienten und Angehörigen“ – Armin Scheurich, Karlheinz Schneider-Janessen, geht nach auf drei weitere Unterteilungen ein: Habituation, Priming und Konditionierung.

iv.b Habituation

„Als Habituation bezeichnet man einen Gewöhnungsprozess.“ Durch die Habituation lernt man seine Reaktion auf einen wiederkehrenden Reiz zu minimieren. Das genannte Beispiel der Quelle, veranschaulicht diesen Prozess sehr gut. Das Ticken einer neuen Uhr, vor allem vor dem Schlafen, versetzt einen in einen Zustand, bei dem man leicht davon gereizt wird und vielleicht sogar nicht gleich einschlafen kann. Nach einer Zeit gewöhnt man sich jedoch daran und es fällt einem vielleicht gar nicht mehr auf, dass etwas tickt.

iv.c Priming

Beim Priming werden Informationen, die im gleichen Kontext bereits einmal aufgenommen wurden, wiederverwendet, das erleichtert manche Vorgänge. Das kann auch Musiker während einer Gruppenimprovisation beeinflussen, da man eher dazu veranlagt ist die Rhythmen und Töne der anderen zu überholen, weil diese in diesem Moment die einzigen Einflüsse der Aussenwelt sind, die man aufnimmt. Diese übernimmt man eher unbewusst beim Improvisieren als etwas komplett Neues zu spielen. Das ist einfach viel leichter für das Gehirn als bewusst sich zu entscheiden nichts zu imitieren und die Balance der Gruppe auf das Spiel zu setzen. Diese Entscheidung kann man trotzdem treffen, aber das verlangt eine andere Art von Reaktion.

iv.d Konditionierung

Die klassische Konditionierung ist die Assoziation, die man mit einer Reaktion auf einen spezifischen Reiz hat. Vor Allem geht es darum, Verhaltensarten die gesellschaftlich angelernt werden, zu entwickeln und verhalten. Ein Reiz wird durch ein Erlebnis oder Routinen mit einer Emotion verbunden. Diese Verknüpfung besteht meist langfristig. Für Pianisten gibt es meistens ein paar Stücke, die man nicht gut in der Erinnerung hat, wenn es gescheitert ist und man negatives Feedback bekommen hat, selbst wenn man schon sehr viel dafür geübt hat. Manchmal traut man sich nicht mehr an dieses Stück oder muss dieses negative Gefühl aktiv in ein besseres Gefühl umwandeln, was auch viel Überwindung kostet.

v. Belastungsgrenzen

Das Gedächtnis ist sehr effizient, wenn man sich bewusst mit dem Auswendig lernen auseinandersetzt. Auch schon die biologische Struktur und Fähigkeiten haben eine gute Kapazität und werden durch unsere gesellschaftlichen Strukturen, in der Schule oder verschiedenen Jobs stark gefördert. Als Musiker und vor allem auch als Pianist respektiv als Solist in Wettbewerben ist man dazu verpflichtet große Mengen an Noten zu verhalten, manchmal in kurzer Zeit mit einem hohen Zeitlimit. Es ist klar, dass man sich sehr genau auf diese Fähigkeiten eingeht, um sich mit aller Sicherheit darauf verlassen zu können. Ich habe mich jedoch gefragt, was die Grenzen sind und wie viel man wirklich präzise aufrufen kann, auch wenn man sehr hohem Druck ausgesetzt ist und den Standard der Musikbranche gerecht werden muss.

In der klassischen Musik ist das Gedächtnis auf Präzision ausgelegt, in anderen Musikstilen ist das natürlich auch unterschiedlich. Als Jazzmusiker z. B. verhält man eher die Struktur des Stücks, also die Akkorde und deren Dauer (Takte), man könnte auch sagen das „Gerüst eines Stücks“. Dort darf man sich nicht im Zusammenspiel mit den anderen Musikern verlieren. Das ist auch schwer und erfordert viel Übung und Erfahrung im Spiel mit anderen. Dieser Aspekt ist musikalisch betrachtet auf keinen Fall einfacher, da man ständig zuhören muss und auch theoretische und musikalische Ideen in diesem Augenblick produziert. Betrachtet man es von der Leistung des Gedächtnisses, ist es weniger an Arbeit, um jede Einzelne Note zu kennen und das als Solist meistens seitenlang.

Ich finde, dass diese Präzision des Auswendig-Könnens eine von vielen Linien ist, die die Grenze ausmacht, da man immer wieder Details erneuern muss und es sehr schwer ist das für ein mehrstündiges Programm zu erhalten. Jedoch ist dies durchaus möglich, wenn man sich richtig anlegt.

Eine klare Grenze ist, dass biologisch gesehen keine unbegrenzte Zahl an Neuronen und Synapsen existiert. Die Erinnerungen verfestigen sich wie vorhin angesprochen zusätzlich abhängig von Emotionaler Relevanz. Das bedeutet auch das man, wenn man ein Stück gelernt hat und es für eine Zeit lang seinen Zweck erfüllt hat, es in Vergessenheit geraten wird. Somit ist nicht jedes Stück was man als Pianist gelernt hat auf Anhieb in präziser Form abrufbar. Das ist auch gleich in der Schule, die Fakten, die man für eine Prüfung gelernt hat, vergisst man meistens schon nach kurzer Zeit da sie an Relevanz verloren haben. Wenn man dieses Problem hat, dann muss man eben das, was für einen als uninteressant erscheint emotional in etwas mit hoher Relevanz zu verwandeln.

Es ist aber auch sehr individuell und es gibt eben auch Pianisten, die sehr viele Stücke in ziemlich guter Verfassung kennen, zusätzlich zu ihren Konzertprogrammen. Das hängt dementsprechend auch von der Berufung und den persönlichen Zielen des Pianisten ab.

Bereits gelernte Stücke wieder erneut zu lernen ist wieder ein anderer Prozess als ein unbekanntes Werk zum ersten Mal zu studieren. Man kennt die Melodie sehr gut und hat sich schon mit der Harmonie und der Geschichte des Komponisten vertraut gemacht. Als Schüler verbessert man ständig seine technischen und motorischen Fähigkeiten und somit ist es meistens schwer ein Stück zu lernen ohne gleichzeitig die Fehler, die man früher gemacht hat zu wiederholen. Fingersätze, technisch unpraktische Herangehensweisen und mentale Barrieren zu überqueren sind Aspekte, auf die man besonders genau achten muss. Ein Stück wieder musikalisch neu zu entdecken, ist jedoch eine sehr schöne Erfahrung und es ist auch gut seine Veränderungen oder Fortschritte sehen zu können.

In meinen Recherchen habe ich nur eine spezifische Grenze, die genau beschrieben wurde, gefunden, nämlich die des Kurzzeitgedächtnisses. Es ist auf 5-9 Informationen, die es aufnehmen kann, begrenzt. 8 Informationen im Kurzzeitgedächtnis aufzunehmen gilt bereits als überdurchschnittlich nach einer Studie des amerikanischen Psychologen George Armitage Miller. Das kann man genauer nachlesen, wenn man sich mit „Millersche Zahl“ beschäftigt. Zusätzlich ist seine Leistungsfähigkeit stark von der Konzentration des Menschen abhängig, in einer Situation in der viel Lärm in der Umgebung ist und die Person von Reizen überflutet wird, steigt die Leistung tendenziell ab. Es ist auch logisch, dass dort die Grenzen klarer sind, da man fast keine Zeit hat die Informationen zu verarbeiten und zu verinnerlichen.

Für das Langzeitgedächtnis gibt es also nur die biologische Voraussetzung, die eingeschränkt ist. Die Leistungsfähigkeit bei Musikern hängt stark von deren Methoden ab, und wie ein Werk verinnerlicht wird. Auch wenn man ein Stück gut auswendig kann, muss man wieder zurück zu den Anfangspunkten gehen, um die Präzision zu erhalten. Es kann nämlich zum Beispiel auch passieren, dass man wenn man die Noten lange nicht liest, Fehler spielt, die man nicht bemerkt und das kann sich einprägen. Durch diese falsche Angewohnheit kommt es schnell dazu, dass es schwer ist den Fehler wieder zu beheben.

Die Grenzen des Langzeitgedächtnisses sind also nicht einfach zu beschreiben. Die Leistungsfähigkeit ist jedoch sehr groß und ermöglicht Pianisten massive Werke auswendig zu lernen.

Swatjoslaw Richter (1915-1997): „*What is easy one learns quickly, what is difficult takes time.*“

Der erfolgreiche russische Pianist Swatjoslaw Richter berichtet in der autobiographischen Dokumentation „The Enigma“ (Bruno Monsingeon, 1998), er nimmt sich eine Seite eines Stücks, und lernt nur diese bis er sie kann. Erst dann geht er über zur nächsten. Er sagte er setze sich ein Limit von 3 Stunden am Tag, und seine Frau sagt er hätte als junger Mann 10 bis 12 Stunden gespielt, woraufhin er mit „*Unsinn*“

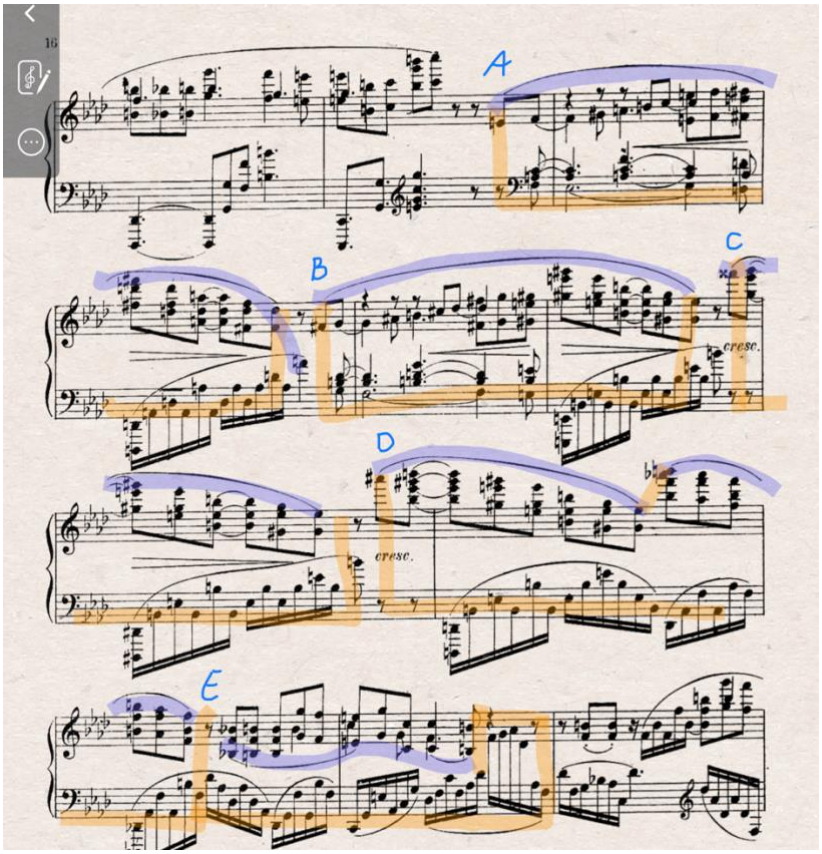
antwortet. Nur manchmal, wenn er etwas sehr Schweres lernen musste. Zum Beispiel die siebte Sonate von Prokofiev „Stalingrad“.

András Schiff: „*Memory is a matter of luck. You are born with a good memory or not. But the secret of playing from memory and not mess it up is to think forward. Never sideways and never backward. We play something and let's say you made a mistake now. And then you start to, „oh, I made a mistake and maybe I used the wrong finger and why did I do it?“. In the meantime the music is progressing forward and you are like a train that gets off track. So whatever happens in the performance, don't get upset. Like even a gymnast or something, you know, you fall off the horse and then you get up and continue, Don't give up and think forward.*“ Quelle: „Interview with Sir András Schiff, Barenboim Said-Akademie-Musical Perspectives: Podcast. Dieses Zitat von einem der bekanntesten Pianisten in unserer Zeit, fasst die Entschlossenheit eines Musikers zusammen, die man haben muss, um nicht aufzugeben und sich auf der Bühne nicht von Fehlern aus dem Konzept bringen zu lassen. Jedoch reicht nicht nur der eiserne Willen, man muss auch wissen, wie man zu dem Punkt kommt an dem es nicht mehr wahrscheinlich ist, dass alles am Auftritt schief gehen kann. Es ist normal und realistisch, dass auf der Bühne mal was schief geht, jedoch sollte man in der Lage sein, gut darauf zu reagieren. Deswegen gehe ich im nächsten Teil auf die gezielten Methoden ein die man anwenden kann, um sich ein sicheres Gerüst zu erarbeiten.

III. Strategien und gezielte Methoden beim auswendig lernen in der Musik

Der Prozess von Auswendiglernen beim Klavierüben beginnt für mich beim bewussten Auseinandersetzen mit dem Werk. Die Noten richtig zu entziffern und Klarheit über den musikalischen Charakter zu schaffen sind essentielle Schritte, um ein neues Stück zu lernen. Mein Ziel ist jedes Detail zu kennen, das hilft nicht nur beim Auswendiglernen, sondern auch bei der Qualität des Spiels. Die Musik zu verstehen und Strukturen zu erkennen hilft bei der Wahl von Interpretationsmöglichkeiten. In den folgenden Abschnitten werde ich genauer auf meine „Methoden" eingehen, die mir ermöglichen, viele Stücke auswendig zu lernen. Da ich jedoch noch eine Schülerin bin und erst seit fast sechs Jahren spiele, bin ich ständig am Verbessern meiner Gewohnheiten und versuche auch auf meine Schwächen einzugehen.

Bei einem neuen Stück versuche ich es erst langsam zu spielen, anschließend das Tempo zu erhöhen, und eine allgemeine Idee von der Struktur zu bekommen. Bei diesem Schritt ist es hilfreich das Stück in mehrere Passagen zu unterteilen, um sich besser auf eine Sache zu konzentrieren und sich nicht im Stück zu verlieren. Beispiel (Skrjabin: erster Satz der Sonate no. 1 op. 6 in F-moll):



Jedoch reicht für mich einfache Wiederholung nicht um die technischen, wie auch die musikalischen Aspekte wirklich zu verstehen und zu beherrschen, auch wenn das Wiederholen sozusagen die Grundlage des Klavierspielens ist. Diese Grundlage besteht bei Pianisten automatisch, wenn jeden Tag geübt wird. Das Gleiche zu wiederholen ist auch sehr effektiv, jedoch nur wenn man weiß, wie man sich verbessert und genau beim Spielen zuhört. Das Risiko beim systematischen Wiederholen ist immer tiefer in eine Richtung zu rutschen und Fehler zu wiederholen. Deswegen besucht man regelmäßig seinen Klavierlehrer, um dies zu vermeiden und von einer sehr qualifizierten Person gesagt zu bekommen, was man gerade falsch macht und wie man es verbessert.

Langsames Üben ist ein Schritt, den man nicht überspringen kann und es geht hauptsächlich darum die Langsamkeit für eine Suche nach jedem Detail und der genauen Umsetzung der Phrasen zu nutzen, bevor man es eben im richtigen Tempo spielen kann. Dieser Prozess wird während des Erlernens eines Stücks wiederholt und wirkt später sogar nach intensiver Auseinandersetzung sehr effektiv. Außerdem kann man, wenn man langsam spielt jede Note denken respektiv besser bewusst kleine Details wahrnehmen.

Wenn man in der Lage ist das Stück langsamer zu spielen, ohne auf das Notenblatt zu kucken, dann testet man wie gut das deklarative Gedächtnis auf eine Situation vorbereitet ist, in der man aktiv über die einzelnen Stimmen und Entwicklungen der Melodie nachdenkt. Dadurch kann man oft seine Gedächtnislücken einfacher identifizieren.

Es hängt natürlich stark von dem Stück ab, wie lange man braucht, um es auswendig zu lernen. Es gibt viele Faktoren, die die Schwierigkeit beeinflussen können, z. B. die Länge des Stücks, eine sehr komplexe Struktur, abstrakte Passagen und auch persönliche Schwächen des Pianisten. Manchmal gibt es Stücke, vor allem für junge Pianisten, die ein höheren Schwierigkeitsgrad als die aktuellen Fähigkeiten des Pianisten fördern, diese brauchen viel mehr Zeit, um eingeprägt zu werden. Sir András Schiff erzählte in einem Interview („András Schiff on his journey with the Goldberg Variations“, BBC journalist Kirsteen), dass er als Jugendlicher mit sechzehn eine große Faszination für die Interpretation der Goldberg-Variationen von Glenn Gould entwickelte und sich außerhalb seines normalen Repertoires damit auseinandergesetzt hat. Es hat 5 Jahre gedauert, bis er die Noten draufhatte und es auswendig spielen konnte. Das zeigt auch wie manche Stücke einen einige Jahre seines Lebens begleiten.

Beim Auswendig lernen eines Stücks, hilft es seine eigenen Schwächen zu erkennen und Lücken zu finde, das heißt Stellen, die man noch nicht genau kennt. Was helfen kann ist das Stück ohne Noten zu spielen und es aufzunehmen damit man es später anhören kann und gleichzeitig das Spiel überprüfen kann währendem man die Noten liest. Dadurch kann man seinen Stand gut überprüfen da man sich nur auf das Überprüfen konzentrieren kann, ohne gleichzeitig selbst spielen zu müssen. Das hat mir schon mehrmals geholfen ein Stück auswendig zu lernen, wenn ich in einer Situation war, in

der ich keinen großen Fortschritt gemacht habe und nicht genau wusste, wo ich Schwierigkeiten hatte. Sobald man die Stellen identifiziert hat, bei denen man nicht das spielt, was in den Noten steht oder nicht weiterweiß, kann man diese isolieren und genau einzeln üben. Zusätzlich kann man diese Stellen in den Noten mit einer Farbe markieren damit man besonders darauf achtet beim Lesen.

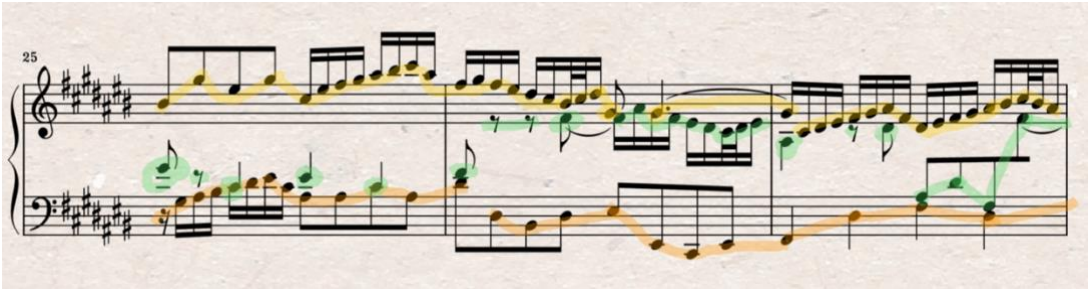
Auch unterschiedliche Perspektiven auf das Stück zu haben ist sehr gut um es im Gedächtnis zu verankern. Das bedeutet sich damit zu beschäftigen, ohne ständig am Klavier zu sitzen. Die Noten öfters vor Augen haben und sie zu lesen, ohne Bewegungen mit der Hand zu machen verstärkt das Wissen über die Noten. Es passiert mir noch oft, dass ich gar nicht genau weiß welche italienischen Begriffe bei dem Stück stehen die vom Komponisten zur Beschreibung der unterschiedlichen Teile des Stücks hinzugefügt wurden. Das ist ein wichtiges Detail, das man kennen muss, ich versuche es jetzt regelmäßig zu wiederholen und bewusst darauf achten um diesen Fehler zu verbessern. Abgesehen davon ist das Lesen der Noten außerhalb des Klaviers wirklich hilfreich da man nicht mehr an die motorische Ausführung gebunden ist und somit ein klares mentales Bild darüber erschaffen kann.

Visualisation ist sehr hilfreich, wenn man sich genau jede einzelne Note vorstellen kann, dann ist man versichert, dass man nicht so sehr in Panik gerät, wenn man vorspielen muss. Als ich anfing mit dem Klavierspielen, habe ich mich nicht genug mit den Noten beschäftigt und ich konnte mir die Noten nicht vorstellen. Das hat mich sehr verunsichert vor allem für Konzerte vor Publikum. Ich habe vor dem Spielen angefangen genau über den Anfang nachzudenken, aber da ich ihn nicht genau visualisieren konnte und nicht die einzelnen Stimmen kannte, somit war ich ziemlich stark verunsichert und das hat sich sehr auf die Aufführung ausgewirkt. Um das zu vermeiden, hilft es sich genau vorzustellen, aus der Perspektive, die man auch sonst hat beim Spielen. Die Hände und die Tasten, die Bewegungen der Hände und auch welche Tasten man spielt.

Vor einem Auftritt kann man sich dann versichern, dass man alles genau kennt, da man es sich vorstellen kann. Das wirkt sich wiederum positiv auf die Performance aus, da

man die Angst vor dem Vergessen der Noten entgegentritt und sich vorbereitet fühlt. Natürlich ist das kein Wundermittel, um gar kein Lampenfieber mehr zu haben, aber man erspart sich überflüssige Sorgen und stärkt das Selbstbewusstsein beim Spielen.

Neben der Visualisation kann man sich auch die Melodie und einzelnen Stimmen so einprägen, dass man sie im Kopf oder laut singen kann. Das fällt mir persönlich schwerer als die Visualisation, aber ich kenne auch andere bei denen es umgekehrt ist. Die Melodie zu singen ist sehr wertvoll, um eine natürliche Phrasierung zu finden und eine Unabhängigkeit von der Begleitung zu stärken. Außerdem kann man die Melodie einzeln spielen oder sie zu oktavieren und mit beiden Händen spielen, obwohl es nicht so vorgesehen ist. Das kann helfen, um sie besser zu verhalten. Diese Methode hilft auch die verschiedenen Schichten und Strukturen im Stück einzeln zu kennen und es schöner zu differenzieren. Hier ein Beispiel von der Fugue BWV 872 in Cis-Dur aus „Das wohltemperierte Klavier, Band 2“ von Bach, hier ist es besonders wichtig einen klaren Unterschied zwischen den einzelnen Stimmen zu zeigen. Es ist gut das Thema wiederzukennen und ihre Inversion, und andere Themen können auch zusätzlich in dem Stück vorkommen, dann ist es gut diese intensiver herauszubringen damit der Zuhörer die Struktur besser erkennt.



Das Stück harmonisch zu analysieren, ist auch wichtig. Für manche hilft das viel es besser zu verhalten oder respektiv auch im Fall eines Blackouts ähnliche Figuren in der entsprechenden Harmonie zu spielen, der weltberühmte Pianist Arthur Rubinstein hat das während einem Konzert gut umgesetzt. Video: https://youtu.be/7VCaj7Oqcig?si=4PVPQyDodch1R3Xr

Bisher hat mir die Harmonische Analyse eher geholfen besser zu verstehen was im Stück passiert und das hat auch bei der Interpretation geholfen. Jedoch kann ich leider im Moment nicht so viel damit arbeiten und es hilft mir nicht so sehr beim auswendig lernen. Ich beschäftige mich eher mit der Klangfarbe der Harmonie als die Funktion zu kennen, mir geht es hier eher um das Gesamtbild. Beispielsweise denke ich an manchen Stellen schon eher in Akkorden mit dem Basston und ergänze dann mit der Bewegung der Hand, die ich ihr viel geübt habe. Beispiel (Skrjabin: erster Satz der Sonate no. 1 op. 6 in F-moll). :

In anderen Musikstilen, wie bei Jazzmusikern ist das meistens eher ein notwendiges Verständnis vor allem wenn sie reharmonisieren und die Harmonische Abfolge komplex ist.

Ein weiterer Punkt ist Strukturen und Muster zu erkennen. Musik ist in einer gewissen Weise eigentlich schon sehr abstrakt, deshalb hilft es die komplexen Stellen in sehr kleine Teile zu unterteilen und einen Anhaltspunkt zu finden den man versteht und auf den man den Rest aufbauen kann. Das praktische in besonders Romantischer bis Spätromantischer Klavierliteratur ist, dass viele Stellen mit Noten „aufgefüllt“ werden und mann deshalb sich nicht so schnell verliert und an jede einzelne Note denkt. Ich habe vorhin bereits erwähnt das es notwendig ist in jedes Detail zu gehen, um das Stück gut zu spielen und an jede Note denken. Das ist aber nicht immer so wichtig, man muss nämlich auch aufpassen, dass man nicht die Richtung der Melodie verliert, was auch durch das Singen vermieden wird. Es ist wichtiger Formen und Zusammenhänge zu erkennen als spärlich an einzelne Noten zu denken.

Hier ein folgendes Beispiel (Scriabin, Etude op. 42 no. 4 in Fis-Dur): Vladimir Sofronitsky: https://youtu.be/H_tMmGOLbz0?si=RStZqOS62MMRF1_q

Man sieht hier, meine musikalischen Anhaltspunkte und Formen, die mir helfen es kompaktere Linien zu erkennen und vorteilhafter zu merken. Die rote Markierung ist die Melodie und die Beschreibung: *cantabile. Cantabile* bedeutet liedhaft und unterstreicht, dass die Melodie Vorrang hat. Die hellgrüne Markierung ist für die Nebenstimme damit man sie nicht mit der Melodie vermischt. Die orange Markierung hat mir geholfen die linke Hand lebhafter zu spielen und diese Form zu spielen, ich habe nicht genug auf die Rolle dieser Stimme geachtet und das merkt ein Zuhörer da es nicht ausbalanciert ist.

Die blaue Markierung im achten Takt ist der Übergang zur. Melodie in einer intensiveren Klangfarbe. Das hellblau ist auch für die allgemeine klangbildliche Veränderung zum *dolcissimo, sanften.* Auf den ersten Blick ist man von allen diesen Farben überfordert und so exzessiv nutze ich sie. Auch nicht auf dem Papier, wenn die Noten in einem Heft gedruckt sind. Außerdem markiere ich nicht gleich alles auf einmal. Die erst Markierung war die violette, die habe ich genutzt, um mir die Figuren in der linken Hand zu merken.

Zwei Noten wiederholen sich gleich hintereinander, deswegen ist es einfacher zu merken. Die klangfarblichen Veränderungen habe ich hier hinzugefügt jedoch sind die normalerweise klar für mich ohne Markierung oder mit einer schlichteren Markierung unterstrichen.

Zusätzlich hilft es persönliche Eselsbrücken zu verschiedenen Stellen zuzuordnen. Erstens macht es Spaß Assoziationen, die vielleicht niemand verstehen würde zu integrieren und außerdem ist es auch einfacher zu merken da es an persönlicher Bedeutung zunimmt und es somit automatisch vom Gehirn als wichtiger eingestuft wird. Mit allen Methoden werden die synaptischen Verbindungen für die gleiche Information vermehrt und macht es somit einfacher präzise darauf zuzugreifen. Im buch „Make it stick“ wird auch darauf eingegangen, dass man im schulischen Kontext beim Lernen, anstatt immer wieder die gleichen Sätze abzuschreiben, mit seinen eigenen Worten zusammenfassen soll, was man gerade gelesen hat und dadurch, dass man es auf verschiedene Weisen mit der gleichen Information verbindet, sich eben durch die neurologischen Netzwerke einen Vorteil verschafft.

Deswegen hilft es nicht immer die Noten in der gleichen Hand mitsamt allen Stimmen zu spielen, da man sich an das Zusammenspiel gewöhnt und ein hohes Risiko für eine Abhängigkeit von den Händen kommt, ich bemerke meistens gar nicht selbst wenn das der Fall ist und dann sagt es mir mein Lehrer. Nach dem Unterricht versuche ich diese Methoden um gleichzeitig den Verhalt zu stärken und zusätzlich das chaotische Spiel umzuwandeln.

Disziplin ist eben einfach ein wichtiger Bestandteil des Klavierspielens, und es reicht, wenn man Konzertpianist werden möchte, leider nicht, wenn man gut spielt, sondern man muss sehr präzise spielen und der Musik gerecht werden. Deshalb ist es auch so wichtig bewusst und richtig zu üben. Es geht nicht darum wie viele Stunden man übt, sondern, was man verbessert und wie man sich einteilt. Das brauch auch ein wenig Planung damit man weiß was an was man arbeiten kann und auch wie man es tut.

Das mit dem Planen kann ich noch nicht und es fällt mir schwer Ziele zu setzen da ich mir immer zu viel vornehme und sie zu unrealistisch sind. Jedoch gelingt es mir relativ schnell weiterzukommen und gut zu üben. Auch wenn ich jeden Tag übe, heißt das nicht das ich immer gut arbeite, aber es hat sich schon verbessert und ich werde immer disziplinierter um besser zu werden. Beim auswendig lernen habe ich vor allem eine Schwäche, das ist Bach und auch klassische Sonaten von Beethoven, Schubert und Mozart. Deshalb muss ich diese Stücke sehr achtsam lernen, um viele Fehler zu vermeiden und prioritisiere diese beim Notenlesen. Bei romantischer Musik fällt es mir einfacher alles genau zu visualisieren und es ist notwendig für mich diese sehr viel zu lesen.

IV. Schlussfolgerung

Abschließend möchte ich den Beitrag den ich durch diese Arbeit für meine persönliche Entwicklung als Pianistin beschreiben. Außerdem möchte ich noch einmal meine ursprüngliche Frage nach allen Recherchen beantworten und neu formulieren. Meine ursprüngliche Frage war: Wie weit reicht das pianistische Gedächtnis?

Die Recherchen, die ich für den ersten Teil gemacht habe, erklärten viele meiner Methoden, die ich bis zu diesem Zeitpunkt nutzte und setzte sie in einen Kontext, den ich bisher nicht kannte. Ich bin davon überzeugt, dass es mich weitergebracht hat sich mit den neurologischen Prozessen auseinanderzusetzen und alles, was ich bisher gelernt habe in Frage zu stellen. Ich finde es ist schon eine Lehre für mein Weg als Musikerin, auch wenn mir die Informationen einen neuen Weg aufgemacht haben. Ich habe verstanden, dass man sich als Musiker immer neu finden muss und auch auf sich selbst hören muss, um bessere Resultate zu erzielen.

Dadurch, dass es noch so viele Lücken im Verständnis des Körpers gibt, glaube ich, dass man sich nicht ausschließlich auf den aktuellen Wissenstand verlassen kann, ich meine damit, dass vielleicht verschiedene Methoden nicht funktionieren und man sich nicht zwingen sollte nach einem Rezept zu lernen. Man sollte sich eher sein eigenes Rezept zusammen mit den vorhandenen Informationen verknüpfen und immer wieder neu kritisch betrachten und es anpassen. Mit dieser Einstellung bleibt man sich selbst treu und bleibt auf der Suche nach sich selbst.

Es hat mich auch gelernt, dass man das Scheitern einer Methode, nicht als Niederlage betrachten soll und sich weiter auf die Suche nach etwas passendem zu gehen. Das Scheitern als Musiker ist wichtig für die Weiterentwicklung und es ist wichtig damit umgehen zu können und es in etwas positives umzuwandeln.

Außerdem spielt auch der zeitliche Aspekt eine große Rolle, und kann in diesem Kontext nur als Vorteil genutzt werden. Durch jahrelanges Training werden die Fähigkeiten beim Klavierspielen optimiert und man kommt an einen Punkt, an dem man sich nie vorgestellt hätte und den man nicht im Traum erreichen konnte. Darum versuche ich die Zeit als Freund anstatt als Feind zu sehen und aus Fehlern zu lernen, um mich zu verbessern.

Meine Frage: „Was sind die Grenzen des pianistischen Gedächtnisses?“, war zwar interessant, jedoch wurde mir bei de Suche nach der Antwort klar, dass man es leider nicht so einfach verallgemeinern kann. Ich kann aus meinen Recherchen schließen, dass Grenzen nur durch die begrenzte biologische Voraussetzung existent sind. Jedoch ist es ziemlich schwer diese genau zu definieren und sind für jeden individuell. Was man aber sagen kann ist, dass auch wenn es vielleicht eine Grenze gibt, es nicht unbedingt bedeutet, dass man nicht viel auswendig lernen kann. Ich würde sagen, dass man wahrscheinlich nicht annähernd an die Grenzen kommt, da das Gehirn eine sehr

kompetente Kapazität hat und durch Training sehr zuverlässig. Ist. Deshalb ist es nicht möglich diese Grenzen festzulegen und hängen von so vielen Faktoren ab, dass es selbst nach einer Studie schwer einzugrenzen wäre, da jeder einen anderen Alltag und weg mit der Musik hinter sich hat.

Deshalb wünsche ich mir, dass ich meine Überlegungen in den nächsten Jahren mit anderen Musikern teilen kann und vielleicht wieder eine neue Perspektive auf alle diese Punkte, mit denen ich mich auseinandergesetzt habe, entwickeln kann.

V. Quellenverzeichnis:

I.

- Cognitive neuroscience perspektive on memory: overview and summary; Eleni Peristeri: https://www.frontiersin.org/journals/human-neuroscience/articles/10.3389/fnhum.2023.1217093/pdf
- The cognitive neuroscience of working memory; Mark D'Esposito und Bradley R. Postle:
- Understanding Implicit Memory; Daniel L.Schachtern
- Lernen aus neurobiologischer Perspektive; Dr. Edwin Ullmann
- Millersche Zahl: https://www.infra-struktur.de/die-millersche-zahl/
- Cognitive neuroscience perspective on memory: overview and summary; Sruthi Sridar, Abdulrahman Khamaj und Manish Kumar Asthana
- Ratgeber Neuropsychologie: Antworten auf die häufigsten Fragen von Patienten und Angehörigen" – Armin Scheurich, Karlheinz Schneider-Janessen

II&III&IV

- Introduction to The Neurosciences and Music IV: Learning and Memory
- Make it stick; Peter C.Brown, Henry L. Roedinger, Mark A. McDaniel
- Meine Eigene Erfahrung und Analyse meiner bisherigen Methoden

  - Noten: IMSLP (Copyright: Public Domain):

- 8 Etudes, Op.42 by Scriabin Aleksandr; Publisher: Moscow: Muzgiz, (1924). Plate Г.М. 3245 И.М.
- Piano Sonata No.1, Op.6 by Scriabin Aleksandr; Publisher: Moscow: G.I.M.S, 1925. Plate Г.М.И.М. 3686.
  - Noten: Henle Verlag
- Bach-Fugue in C sharp major BWV 872-piano
  - Abbildungen: Design Michelle Weyer