

**Neurofeedback Training  
bei Kindern mit  
Aufmerksamkeitsdefizit-/  
Hyperaktivitätsstörung ADHS**

Qualifikationsarbeit

für die Zulassung zur Weiterbildung:

**integrative Lerntherapeutin FIL**

vorgelegt von

**Silke Bausch**

September, 2020

Abnahme durch Prof. Dr. Gerhard W. Lauth

" Ich wünsche mir für mein Kind, dass seine Fähigkeiten und Talente gesehen, gefördert und wertgeschätzt werden.

Ich wünsche mir für mein Kind, dass es die Kompetenz erlangt, sich auf die notwendigen Anforderungen zu fokussieren und ihnen mit Neugier zu begegnen.

Ich wünsche mir für mein Kind Erfolgserlebnisse, damit es die Begeisterung am Lernen nicht verliert. "

**Für meine Kinder Finn Louis und Emmalou.**

Silke Bausch, Rösrath 24.09.2020

## 1. Einleitung

## 2. Klassifikationen

### 2.1 Diagnosekriterien bei ADHS nach DSM 5

- 2.1.1 Überaktivität
- 2.1.2 Unaufmerksamkeit
- 2.1.3 Impulsivität
- 2.1.4 zusätzliche Kriterien

### 2.2 Subtypen ADHS

- 2.2.1 Gemischtes Erscheinungsbild
- 2.2.2 Vorwiegend Unaufmerksames Erscheinungsbild
- 2.2.3 Vorwiegend Hyperaktiv-Impulsives Erscheinungsbild

### 2.3 Schweregrad

### 2.4 Allgemeines

## 3. Neurofeedback

### 3.1 Gehirnwellen und Ihre Zuordnung

### 3.2. Wie zeigt sich ADHS im EEG

- 3.2.1 Frequenzband
- 3.2.2 Langsames Kortikales Potential (LKP / SCP)

## 4. Neurofeedback Training bei ADHS

### 4.1 Konditionierung

- 4.1.1 Operantes Konditionieren
- 4.1.2 Klassisches Konditionieren

### 4.2 Trainingsphasen Neurofeedback

### 4.3 Ergebnisse Neurofeedback Training

## 5. Diskussion und Ausblick

## 6. Literaturverzeichnis

## **1. Einleitung**

Für meine Qualifikationsarbeit zur integrativen Lerntherapeutin habe ich das Thema Neurofeedback Training bei Kindern mit Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung ADHS gewählt, um die mögliche Veränderung der Symptomatik durch Neurofeedback herauszustellen und das Verfahren zu beschreiben. Neurofeedback stellt ein theoriegeleitetes Verfahren zur Behandlung von Kindern mit einer Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung (ADHS) dar ( Gevensleben & Strehl, 2007; Holtmann et al. 2004). Das Therapierational des Neurofeedback -Trainings bei Kindern mit ADHS basiert auf empirischen Befunden, hirnelektrischen Aktivitäten (EEG; ereignisbezogene Potentiale, EPs) betreffend. Das Verfahren überträgt damit dem Klienten die Kontrolle über seinen Aufmerksamkeitszustand und versetzt ihn in die Lage, gezielt und eigenständig einen möglichst situationsangemessenen, aufmerksamen Zustand einzunehmen, im Sinne eines optimierten Selbstmanagements. Neurofeedback umfasst somit Elemente neurophysiologischer, behavioraler und kognitiver Ansätze und kann als weiteres Modul kognitiv-verhaltenstherapeutischer Interventionsansätze für die Therapie von ADHS angesehen werden (Gevensleben et al. 2010 ). Ich selber kam mit Neurofeedback in Kontakt durch die Konzentrationsschwäche meines Sohnes. Da ich mehr über diese Methode wissen wollte, begann ich die Weiterbildung zur Neurofeedback Trainerin. Im folgenden wird die Diagnostik und die Besonderheiten von AD(H)S erläutert und weiterführend die Grundlagen des Neurofeedback Training beschrieben. Die Qualifikationsarbeit beschäftigt sich mit der Frage, ob die derzeit vorliegenden Befunde und Studien Neurofeedback als wirksame Behandlungsform im Bereich der Diagnose ADHS betrachten.

## **2. Klassifikationen**

Zur Klassifikation Hyperkinetischer Störungen HKS bzw. ADHS stehen zwei Systeme zur Verfügung. Das Klassifikationsschema nach ICD-10 der World Health Organization und das Klassifikationsschema nach Diagnostic and statistical manual of mental disorders DSM-5 (American Psychiatric Association). Die beiden international gebräuchlichen Klassifikationssysteme beschreiben die Symptombereiche weitgehend übereinstimmend, unterscheiden sich aber betreffend der Subtypisierungen und zusätzlicher Kriterien. Die

Diagnose ADHS fällt nach ICD-10 unter die hyperkinetische Störung (F90) . Aktuell wird die Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperaktivitätsstörung ADHS in der DSM-5 ( American Psychiatric Association 2013, 2015 ) im Absatz 2.3 erläutert. „ADHS wird in die „Störungen der neuronalen und mentalen Entwicklung“ eingeordnet, die auch „Intellektuelle Beeinträchtigung“, „Kommunikationsstörung“, „spezifische Lernstörung“ sowie „motorische Störungen“ umfasst.“

Zur Diagnostik gibt es zudem das Multiaxiale Klassifikationsschema für psychische Störungen des Kindes- und Jugendalters. Es basiert auf der ICD-10-Klassifikation der WHO sowie der DSM-5®- und wurde zu einem sechssachsigen System erweitert:

Die erste Achse umfasst dabei das klinisch-psychiatrische Syndrom, die zweite bezieht sich auf die umschriebenen Entwicklungsrückstände, die dritte auf das Intelligenzniveau, die vierte auf die körperliche Symptomatik, die fünfte auf abnorme assoziierte psychosoziale Umstände und die sechste auf das Niveau der sozialen Anpassung ( Remschmidt et al., 2019).

## 2.1 Diagnosekriterien bei ADHS nach DSM 5

Charakteristisch für ADHS werden drei Kardinalsymptome sowie zusätzlich bedeutende Kriterien beschrieben (vgl. DSM-5; American Psychiatric Association 2013, 2015 ):

### 2.1.1 Überaktivität (übersteigerter Bewegungsdrang)

- (1)zappelt häufig mit Händen oder Füßen oder rutscht auf dem Stuhl herum,
- (2)steht in der Klasse und anderen Situationen, in denen Sitzen bleiben erwartet wird, häufig auf
- (3)läuft häufig herum oder klettert exzessiv in Situationen, in denen dies unpassend ist (bei Jugendlichen oder Erwachsenen kann dies auf ein subjektives Unruhegefühl beschränkt bleiben)
- (4)hat häufig Schwierigkeiten ruhig zu spielen oder sich mit Freizeitaktivitäten ruhig zu beschäftigen
- (5)ist häufig „auf Achse“ oder handelt oftmals, als wäre er/sie „getrieben“
- (6)redet häufig übermäßig viel (in ICD-10 als Impulsivitätsmerkmal gewertet)

### 2.1.2 **Unaufmerksamkeit** (gestörte Konzentrationsfähigkeit)

- (1) beachtet häufig Einzelheiten nicht oder macht Flüchtigkeitsfehler bei den Schularbeiten, bei der Arbeit oder bei anderen Tätigkeiten
- (2) hat oft Schwierigkeiten, längere Zeit die Aufmerksamkeit bei Aufgaben oder beim Spielen aufrechtzuerhalten
- (3) scheint häufig nicht zuzuhören, wenn andere ihn/sie ansprechen
- (4) führt häufig Anweisungen anderer nicht vollständig durch und kann Schularbeiten andere Arbeiten oder Pflichten am Arbeitsplatz nicht zu Ende bringen (nicht aufgrund oppositionellen Verhaltens oder von Verständnisschwierigkeiten)
- (5) hat häufig Schwierigkeiten, Aufgaben und Aktivitäten zu organisieren
- (6) vermeidet häufig, hat eine Abneigung gegen oder beschäftigt sich häufig nur widerwillig mit Aufgaben, die länger andauernde geistige Anstrengungen erfordern, wie Mitarbeit im Unterricht oder Hausaufgaben
- (7) verliert häufig Gegenstände, die er/sie für Aufgaben oder Aktivitäten benötigt (z.B. Spielsachen, Hausaufgabenhefte, Stifte, Bücher oder Werkzeug)
- (8) lässt sich öfter durch äußere Reize leicht ablenken
- (9) ist bei Alltagstätigkeiten häufig vergesslich

### 2.1.3 **Impulsivität** (unüberlegtes Handeln)

- (1) platzt häufig mit den Antworten heraus, bevor die Frage zu Ende gestellt ist
- (2) kann nur schwer warten, bis er/sie an der Reihe ist
- (3) unterbricht und stört andere häufig (platzt z.B. in Gespräche oder Spiele anderer hinein)

### 2.1.4 **zusätzliche Kriterien**

- (1) Einige Symptome der Hyperaktivität, Impulsivität oder Unaufmerksamkeit, die Beeinträchtigungen verursachen, treten vor dem Alter von 12 Jahren auf.
- (2) Beeinträchtigungen durch diese Symptome zeigen sich in zwei oder mehr Bereichen (z.B. in der Schule bzw. am Arbeitsplatz oder zu Hause).

- (3) Es müssen deutliche Hinweise auf klinisch bedeutsame Beeinträchtigungen der sozialen, schulischen oder beruflichen Funktionsfähigkeit vorhanden sein.
- (4) Die Symptome treten nicht ausschließlich im Verlauf einer tiefgreifenden Entwicklungsstörung, Schizophrenie oder einer anderen psychotischen Störung auf und können auch nicht durch eine andere psychische Störung besser erklärt werden (z.B. affektive Störung, Angststörung, dissoziative Störung oder eine Persönlichkeitsstörung).

## 2.2 Subtypen ADHS

Die drei Kardinalsymptome können unabhängig voneinander variieren und dadurch verschiedenen ADHS Subtypen bilden.

### 2.2.1. Gemischtes Erscheinungsbild

ADHS -Betroffene, die sowohl einerseits durch Unaufmerksamkeit, andererseits jedoch auch durch Impulsivität und Überaktivität in den letzten 6 Monaten auffallen.

### 2.2.2. Vorwiegend Unaufmerksames Erscheinungsbild

Der Subtyp wird häufig mit der Abkürzung ADS (ohne Hyperaktivität) beschrieben. Betroffene des vorwiegend unaufmerksamen Subtyps fallen zumeist durch ihre geistige Abwesenheit und Zurückhaltung während der letzten 6 Monate auf. Insbesondere wenn Lehrer von Schülern berichten, die im Unterricht lange Zeit aus dem Fenster starren, dem Unterricht nicht folgen, auf ihren Unterlagen malen oder träumen, besteht die Möglichkeit, dass es sich um diesen Subtyp handelt.

### 2.2.3. Vorwiegend Hyperaktiv-Impulsives Erscheinungsbild

Dieser Subtyp zeigt Symptome, die sich auf die Hyperaktivität und Impulsivität beschränken. Die Betroffenen haben weniger Schwierigkeiten mit der Aufmerksamkeit.

## 2.3 Schweregrad

- (1) **Leicht:** Es treten wenige oder keine Symptome zusätzlich zu denjenigen auf, die zur Diagnosestellung erforderlich sind, und die Symptome führen zu nicht mehr als geringfügigen Beeinträchtigungen in sozialen, schulischen oder beruflichen Funktionsbereichen.
- (2) **Mittel:** Die Ausprägung der Symptome und der funktionellen Beeinträchtigung liegt zwischen „leicht“ und „schwer“.
- (3) **Schwer:** Die Anzahl der Symptome übersteigt deutlich die zur Diagnosestellung erforderliche Anzahl oder mehrere Symptome sind besonders stark ausgeprägt oder die Symptome beeinträchtigen erheblich die soziale, schulische oder berufliche Funktionsfähigkeit

## 2.4 Allgemeines

Die Aufmerksamkeitsleistungen hängen sehr von den Umständen und den Aufgaben ab. Probleme zeigen sich besonders dann, wenn längere Aufmerksamkeitsleistungen sowie zielgerichtete Tätigkeiten verlangt werden, die ein großes Maß an Selbststeuerung beanspruchen. Sich mit einem nur mäßig interessierenden Thema zu beschäftigen oder soziale Regeln zu befolgen erfordert vermehrte Selbststeuerung (regulation load), was Kindern mit ADHS schwerfällt. Werden dagegen neue und anregende Inhalte angeboten oder wenn Sie sich die Aufgaben selbst aussuchen und nach eigenen Vorstellungen gestalten können, erlebt man die Kinder wach und klar (Lauth, Schlottke 2019).

## 3. Neurofeedback

Das Hauptziel des Biofeedback ist die Entwicklung von Selbstkontrolle über körperliche Vorgänge (Ray et al. 1979). Biofeedback und Neurofeedback sind wissenschaftlich fundierte Messverfahren, die körperliche Prozesse, welche nicht oder nur ungenau wahrgenommen werden, rückmelden und damit bewusst machen. Neurofeedback ist eine spezielle Richtung



des Biofeedback. Das EEG (Elektro- Encephalo-Gramm) wird in Echtzeit von einem Computer analysiert und auf dem Bildschirm dargestellt. Die so gewonnenen Informationen geben Aufschluss über mentale Zustände, wie z.B. Aufmerksamkeit, Müdigkeit, Gereiztheit, Impulsivität. Dem Probanden ist es dabei möglich, durch Rückmeldung (Feedback) eine Selbstregulation zu erreichen.

Das Gehirn ist permanent elektrisch aktiv, diese Aktivität kann man mit einem EEG messen (Spontan-EEG). Über diese „Gehirnwellen“ oder „EEG-Wellen“ organisiert das Gehirn seine Aktivität. Trainiert man diese Rhythmen, so schult man das Gehirn in seiner Grundfunktion bei der Kontrolle und Regulation von Funktionen. (Mitteilung im Rahmen der Weiterbildung NFB1; Einführung Biofeedback / Neurofeedback, Neurofeedback Akademie Gronau-Epe, Köln Mai 2020.)

### 3.1 Gehirnwellen und Ihre Zuordnung

**Delta** - Dominiert im Tiefschlaf / Starkes Delta im Wach EEG ist ein Zeichen für ein verlangsamtes Gehirn, Müdigkeit, starke Unaufmerksamkeit / **Keine bewusste Fokussierung**

**Theta 1** - Unaufmerksamkeit, tiefer Entspannung / Grundrhythmus bei tiefer Meditation, Einschlafen/ **Fokus nach Innen gerichtet**

**Theta 2** - Assoziiert mit reduzierter Aktivität, Tagträumen, Erinnerung, Unaufmerksamkeit, Entspannung, Meditation / Grundrhythmus bei herabgesetzter kognitiver Aktivität / **Fokus nach Innen gerichtet**

**Alpha 1** - Tiefe Entspannung, Meditation /Guter internaler und mäßiger externaler Fokus / Grundrhythmus des Gehirns / Dominant bei Aufmerksamkeitsproblemen / **Fokus nach Innen und Außen gerichtet**

**Alpha 2** - Guter internaler und externaler Fokus / „Flow“Zustand, gute Dauerkonzentration / Guter Grundrhythmus, weil gute Aufmerksamkeit / Abruf von Erlerntem (Funktionen,Gedächtnis) / **Fokus nach Innen und Außen gerichtet**

**SMR (SM Kortex) / Lo-Beta (z.B. Frontal)** - Assoziiert mit motorischer Ruhe und Aufmerksamkeit / Wichtiger im Schlaf-EEG / Übriger Kortex Lo-Beta / Wichtig bei AD(H)S, Migräne, Epilepsie / **Breiter Fokus nach Innen und Außen**

**Beta 1** - Bewusste Konzentration / **Weiter Fokus nach Außen**

**Beta 2** - Bewusste Konzentration / Höhere Konzentrationsleistung als Beta 1/ **Engerer Fokus nach Außen**

**Hi Beta** - Assoziiert mit Stress, Anspannung, Hektik, Hyperaktivität / Hoher Energieverbrauch des Gehirns / **Sehr enger Fokus nach Außen**

**Gamma** - Hohe Konzentration / Lernprozesse / **Noch wenig erforscht**

### 3.2 Wie zeigt sich ADHS im EEG

#### 3.2.1 Frequenzband

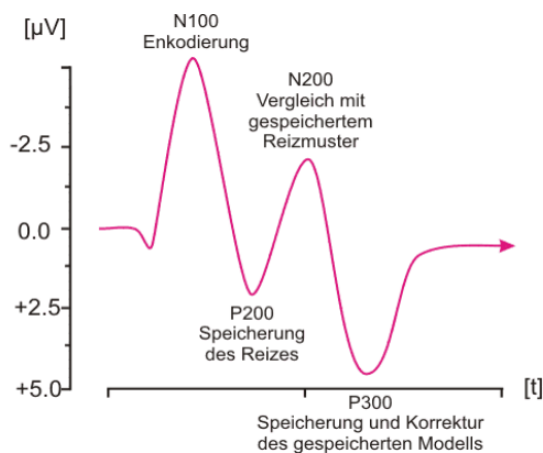
Die spezifische Hirnwellen bei ADHS stellen sich durch vorwiegend langsame Hirnfrequenzen in Theta und Alpha 1 dar. Die Impulsivität äußert sich in vorwiegend hochfrequenten Hi Beta Frequenzen und auch die Hyperaktivität wird vorwiegend durch hohe Hirnfrequenzen im Hi Beta dargestellt. Dazu kommen durch die Bewegungsbereitschaft hohe Muskelartefakte. Das Ziel des Frequenzbandtraining bei ADHS ist „Störende“, langsame Frequenzanteile (Theta, Alpha 1) zu hemmen und positive, schnellere Frequenzanteile zu verstärken (SMR, Lo-Beta) sowie ggf. zu schnelle Frequenzanteile zu hemmen, z.B. Hi-Beta und Artefakte.

#### 3.2.2 Langsames Kortikales Potential (LKP / SCP)

Im Unterschied zum Spontan-EEG, handelt es sich bei den ereigniskorrelierten Potentialen (EKP) um elektrische Spannungsschwankungen, die ab ca. 50 ms nach einem Reiz auftreten. Sie kennzeichnen Aufmerksamkeitsprozesse, Informationsverarbeitung sowie die Vorbereitung einer motorischen oder kognitiven Antwort. Als Langsames Potential bezeichnet man Potenzialverschiebungen im Gehirn, die dem Frequenzbereich unterhalb

von 0,5-2 Hz zugeordnet werden. Sie zeigen sich bei Vorbereitung auf ein motorisches oder kognitives Verhalten oder ein Ereignis – selbst oder fremd erzeugt. Ihre Latenz liegt im Bereich von einer halben bis zu mehreren Sekunden.

Zentral am Kortex treten sie am stärksten auf (Birbaumer & Schmidt, 2010).



*Schematische Darstellung des Verlaufs ereigniskorrelierter Potentiale bei Aufnahme und Verarbeitung eines visuellen oder auditiven Reizes (Birbaumer & Schmidt, 2010)*

Langsame Potentiale sind nicht Bestandteil des Spontan EEG. Sie treten nur ereignisbezogen auf. Ausgelöst wird es, wenn Probanden seltene Reize innerhalb einer Serie anderer dargebotener Reize erkennen sollen. Mehrere Studien erkannten folgende Auffälligkeiten:

- Neurophysiologische fiel bei Kindern mit ADHS auf, dass kleinere Amplituden bei den langsamen Potentialen und längere Latenzen zu beobachten waren (Rockstroh et al. 1990).
- EKP-Studien bei ADHS-Kindern weisen auf kleinere Amplituden und größere Latenzen von N100, N200 und P300 hin, was für Probleme bei der Signalerkennung und –verarbeitung spricht (Barry et al, 2003b).
- Nach aufgabenrelevanten Reizen ist die Amplitude von N100 generell größer, als nach nicht relevanten Stimuli. Im Vergleich mit gesunden Kindern ist bei ADHS-Kindern die Amplitude von N100 kleiner (Satterfield et al., 1994).

- Ferner zeigt sich nach aufgabenrelevanten Reizen bei Kindern mit ADHS nicht der ansonsten typische Anstieg der Amplitude (Loiselle et al, 1980).

#### 4. Neurofeedback Training bei ADHS

Hierbei lassen sich zunächst 2 Trainingsmodelle unterscheiden:

- Veränderungen im spontanen EEG - Frequenzbandtraining

Eigenschaften Frequenzbandtrainings:

Die Artefakte sind relativ unproblematisch und es wird mit einem 1 Kanal und mit 3 Elektroden gearbeitet. Es hat eine gute Akzeptanz bei den Probanden, da man es durch seine vielseitigen Therapieansätze sehr ansprechend und individuell gestalten kann. Die Mehrheit der Studien basiert auf dem Frequenzbandtraining. Seine große Datenmenge erschwert die Interpretation und das Lernen des Verfahrens bedeutet somit einen höheren Aufwand für den Trainer/Therapeuten.

- Veränderungen in den ereigniskorrelierten Potentialen - Training der langsamen kortikalen Potentiale

Eigenschaften SCP / LKP Trainings:

Das Training ist sehr artefaktanfällig durch die 5 Elektroden der Artefaktkontrolle von Augen und der Gesichtsmuskulatur. Die Vorteile hier sind, dass es leicht zu interpretieren ist.

Es zeigt eine Mittlere Akzeptanz bei den Probanden mit höheren Abbruchquoten durch die Monotonie des Trainings. In der Therapie ist es sehr gut als Steigerung zu dem Frequenzbandtraining einsetzbar. Wenige Studien basieren auf dem SCP Training und Therapieansätze gibt es hier bisher nur bei ADHS und Epilepsie

In der Diagnostik für ADHS wäre dieses Verfahren langfristig sehr sinnvoll, sofern es festigende Studien dazu geben könnte.

(Mitteilung im Rahmen der Weiterbildung NFB2; Unterschied Frequenzbandtraining / SCPs, Neurofeedback Akademie Gronau-Epe, Gronau -Epe Juni 2020.)

## 4.1 Konditionierung

Das Neurofeedback Training bedient sich der Methode der Konditionierung:

### 4.1.1 Operantes Konditionieren

Definition:

„Unter operantem Konditionieren versteht man die Veränderung der Auftretenshäufigkeit von Verhalten in Abhängigkeit von verstärkenden oder bestrafenden Verhaltenskonsequenzen“ (Winkel et al. 2006)

Das „Feedback“ bei Neurofeedback:

1. Eine Veränderung der Hirnwellen in die gewünschte Richtung wird belohnt (Reward)
2. Eine Veränderung der Hirnwellen in die nicht gewünschte Richtung wird bestraft / unterdrückt (Inhibit)

#### **Die Rückmeldung müssen**

- eindeutig positiv oder negativ
- kontinuierlich oder unmittelbar nach der Reaktion
- in Relation zur Intensität des psychologischen Prozesses
- Positive Rückmeldung nur bei gewünschter Veränderung:
  - durch positive Animation, wie ein Film, Puzzle oder ein Spiel
  - durch auditive Rückmeldung durch angenehmen Ton oder Äußerung

#### **Negative Rückmeldung**

- nur bei Misserfolg
  - durch negative Animation oder stoppen der positiven Animation
  - durch auditive Rückmeldung durch unangenehmen Ton oder Äußerung

Zusätzlich kann das Token System zum Transfer in den Alltag genutzt werden. Das Token-System, das auch als Verstärkerplan bezeichnet wird, ist ein Verfahren aus der

Verhaltenstherapie. Ein Token wirkt ähnlich wie ein Tauschmittel oder eine Währung, zur Überbrückung der zeitlichen Verzögerung zwischen dem erwünschten Verhalten und der primären Verstärkung, der Belohnung. So muss z.B. eine bestimmte Anzahl an Punkten, Stempel, Aufkleber o.ä. gesammelt werden, bevor die eigentliche Belohnung erfolgt. Aufgrund dieser systematischer Anreize soll dabei die Motivation des Betroffenen kontinuierlich unterstützt werden. Münzverstärkung wird durch drei Komponenten definiert: eine Anzahl objektiv definierter Ziele oder Zielverhaltensweisen, Münzen/Tokens als Austauschmedium und verschiedene später dafür eintauschbare Belohnungen (Linden & Hautzinger 2008).

#### **4.1.2 Klassisches Konditionieren**

Definition:

Klassisches Konditionieren ist eine von dem russischen Physiologen Iwan Petrowitsch Pawlow begründete Theorie, die besagt, dass dem natürlichen, meist angeborenen Reflex künstlich ein neuer, bedingter Reflex hinzugefügt werden kann. Er löst nun ebenfalls eine Reflexreaktion aus, die der unconditionierten Reaktion meist sehr ähnlich ist.

Transfer durch Klassisches Konditionieren des Erlernten Zustandes der Neurofeedback Sitzungen in alltägliche Situationen:

- am Schreibtisch
- am Computer
- bei den Hausaufgaben
- bei Gesprächen
- in Testsituationen
- in der Schule

Hier wird die Alltagssituation mit dem trainierten Zustand der Neurofeedback Sitzungen verknüpft und verankert. Die Kinder erhalten Memokarten mit einem Screenshot von Ihrem Neurofeedback Training Bildschirm für zu Hause und für die Schule. Diese Memokarten dienen als Anker und Verknüpfung des trainierten Zustandes.

Zusätzlich ist es auch möglich eine olfaktorische Verknüpfungen herbeizuführen. So kann man, soweit keine Unverträglichkeit besteht, das Kind einen für sich wohl riechenden, schönen, entspannenden Duft auswählen lassen und dieses ätherische Öl in der Sitzung leicht vernebeln. Man gibt es dann z.B. als Roll on für die Schläfen mit nach Hause.

Der entorhinale Kortex stellt vermutlich eine Verbindung zum Hippocampus dar und ist somit essentiell für das olfaktorische Erinnerungsvermögen, während die Amygdala, welche für Emotionen zuständig ist, die Salienz des Geruchsreizes bestimmt (Lammers, 2011). Dieser Schaltkreis ist vor allem für die Vermittlung des Gefühls zuständig, das wir empfinden, wenn wir einen Duft riechen. Das basale Vorderhirn und der orbitofrontale Cortex spielen bei motivationalen Funktionen eine Rolle. Informationen, welche mit Emotionen verknüpft sind, lassen sich besser lernen, da sie zum einen explizit über das semantische Gedächtnis gespeichert sind, aber über die Emotionen auch implizit über das episodische Gedächtnis. So ist es eine Möglichkeit, diesen Sinn in den Konditionierungsprozess miteinzubeziehen.

Die Verknüpfung von Neurofeedback Sitzungen und Hausaufgaben sowie nachgestellten Prüfungssituationen mit Erfolgserlebnissen festigen diesen Transfer.

Weiterführend wird durch Visualisierung der in den Neurofeedback Sitzungen verwendeten Memokarten und den olfaktorischen Stimulus der gewünschte und trainierte Zustand abgerufen bis sich die Konditionierung gefestigt hat.

## **4.2 Trainingsphasen Neurofeedback**

### **Phase 1 – Lernphase**

Das Verfahren der Rückmeldung (Feedback) wird zunächst vorwiegend in einem Frequenzbereich geübt. Es findet eine Verknüpfung zwischen visueller, akustischer Rückmeldung (Feedback) und mentalem Zustand statt. Nach anfänglicher unbewusster Verarbeitung wird als Zielsetzung das „Gefühl“ gespeichert.

Dauer: 1-5 Sitzungen

Kennzeichen und Ziele der Lernphase:

Der Proband kann eine Verbesserung des beübten Frequenzbereiches innerhalb von 3- 5 Minuten erreichen und 2 verschiedene Frequenzbereiche im direktem Feedback modulieren (kombiniertes Feedback).

### **Phase 2 – Automatisierungsphase**

Die Kopplung des Feedbacks mit den mentalen Zuständen wird automatisiert.

Dauer: 2-20 Sitzungen

Kennzeichen und Ziele der Automatisierungsphase:

Der Proband kann innerhalb weniger Minuten in die Therapie einsteigen und Artefakte, Theta und/oder Hi-Beta gezielt reduzieren. Der beübte mentale Zustand kann für mehrere Minuten aufrecht erhalten werden.

### **Phase 3 – Stabilisierungsphase**

Der beübte mentale Zustand wird stabilisiert.

Dauer: 3 – 40 Sitzungen

Kennzeichen und Ziele der Stabilisierungsphase:

Der Einstieg in die Therapie wird sehr kurz und der beübte mentale Zustand wird schnell abrufbar und er kann länger aufrecht erhalten werden.

### **Steigerungsphase**

Die bereits gute mentale Leistungsfähigkeit wird gesteigert (Peak Performance)

Dauer: 4 – 40 Sitzungen

Kennzeichen und Ziele der Steigerungsphase:

Steigerung der mentalen Fähigkeiten und Erhöhung von Arbeitsgeschwindigkeiten beim Lesen, Formulieren und Rechnen. Stressreduktion und Erhalt des niedrigen Frequenzbereiches auch bei hohen Anforderungen.

Mitteilung im Rahmen der Weiterbildung NFB2; Neurofeedback Akademie Gronau-Epe, Gronau -Epe Juni 2020.



### 4.3 Ergebnisse Neurofeedback Training

In der Studie (Leins et al. 2006) zum Vergleich von dem Training der langsamen kortikalen Potenziale (LP-Gruppe) und dem Training der Theta-Beta-Aktivität (Theta/Beta-Gruppe) ergab sich eine deutliche Verbesserung der ADHS-Symptomatik nach einer Neurofeedbacktherapie. Beide Trainingsgruppen erlernen die Selbstkontrolle über bestimmte Aspekte ihrer Kortexaktivität. Das Ausmaß der Selbstkontrolle variiert in Abhängigkeit von der Aufgabenstellung und der Bedingung. In beiden Gruppen verbessert sich die Leistung im Intelligenz- und Aufmerksamkeitsstest. Eltern und Lehrer berichten von einer Verbesserung des Verhaltens und der Aufmerksamkeit. Die Katamnese weist auf die Stabilität der klinischen Effekte und der kortikalen Selbstkontrolle hin. Die Gruppen unterscheiden sich nicht in Bezug auf die Stärke der klinischen Effekte. Die Auswertung der Daten aus Fragebögen und Tests ergab signifikante Verbesserungen in beiden Gruppen im Bereich der Hyperaktivität-Impulsivität, der Unaufmerksamkeit und der Aufmerksamkeitsleistung. Diese Veränderungen bestätigen die Ergebnisse vorangegangener Neurofeedbackstudien (z.B. Monastra et al., 2002; Fuchs et al., 2003, Leins 2004)

Die Ergebnisse der Studie Neurofeedback-Training bei Kindern mit Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) (Gevensleben et al. 2010) lassen den Schluss zu, dass Neurofeedback einen klinisch wirksamen Therapiebaustein zur Behandlung von Kindern mit ADHS darstellt. Die Spezifität der Trainingseffekte wird auch durch die Ergebnisse auf neurophysiologischer Ebene gestützt.

In einer Metaanalyse wurden verhaltenstherapeutisch-orientierte Therapien bei Patienten mit ADHS geprüft. Wissenschaftler bewerteten 14 kontrollierte Therapiestudien und verglichen ihre Wirksamkeit untereinander. Erfasst wurden: Verhalten-modifizierende Therapien, Neurofeedback, multimodale psychosoziale Therapien, schulbasierte Programme, Training des Arbeitsgedächtnis, Elternteraining, Selbst-Monitoring-Programme. Die Wirksamkeit auf die ADHS-Symptomatik wurde bei 625 Studienteilnehmern evaluiert. Als Parameter zur Beurteilung der Wirkung wurden die Conners Parenting Scales, die Conners Teacher Rating Scales sowie die Beurteilung von Hyperaktivität, Unaufmerksamkeit, Impulsivität und Arbeitsgedächtnis herangezogen. Man fand die höchsten Erfolg bei den

Verhalten- modifizierenden Verfahren und beim Neurofeedback. Mädchen profitierten mehr als die Jungen von den Therapien; bei der kombinierten Form der ADHS zeigten sich die Therapien weniger effektiv als bei der rein unaufmerksamen Form (Hodgson et al. 2012)

Eine weitere Metaanalyse zeigt, dass Neurofeedback langfristig positive Auswirkungen auf Kinder mit ADHS hat. In der vorliegenden Studie (van Doren et al.2018) haben die Forscher Daten von mehr als 500 Kindern mit ADHS zusammengestellt und die Ergebnisse von Neurofeedback, Medikamentengabe und "inaktiven" (keine Behandlung) Bedingungen verglichen. Sie fanden heraus, dass die Wirkung von Neurofeedback über einen längeren Zeitraum anhält und darüber hinaus zeigte sich, dass die Verbesserungen nicht nur bestehen bleiben sondern sich nach dem Therapieende weiter steigern, ohne dass weitere Trainingssitzungen erforderlich sind. Die Ergebnisse beziehen sich auf das Neurofeedback Training der langsamen kortikalen Potentiale – SCP -, des sensomotorischen Rhythmus – SMR - und der Theta/Beta-Aktivität.

## **5. Diskussion und Ausblick**

Hypothese: Neurofeedback als wirksame Behandlungsform bei Kindern mit ADHS.

Eine gute therapeutische Arbeit mit Kindern, Jugendlichen und ihren Familien zeichnet sich einerseits durch eine konsequent fallbezogene Sichtweise aus und ist zudem imstande eine passgenaue Vorgehensweise verschiedener wissenschaftlicher Verfahren und Maßnahmen miteinzubeziehen. Die hier herangezogenen Forschungsergebnisse weisen Neurofeedback als Behandlungsmethode bei Kindern mit ADHS als hoffnungsvolle Behandlungsform aus. Die Metastudie - Nichtpharmakologische Behandlungen für ADHS: Eine metaanalytische Übersicht ( Hodgson et al. 2012) unterstützt in Ihrem Ergebnis einige nichtpharmakologische Interventionen bei ADHS. Gute und nachhaltige Erfolge des Neurofeedback Training sowie die der Verhaltenstherapie wurden durch diese Evidenz am meisten gestützt. Nach den Ergebnissen der Metastudie - Sustained effects of neurofeedback in ADHD: a systematic review and meta-analysis (van Doren et al.2018) schnitt das Neurofeedback Training in der Nachuntersuchung nicht schlechter ab als die Medikation oder auch andere gängige Therapien. Bei der Evaluierung in dieser Studie bezüglich des kognitiven Trainings, wurde nur

direkt nach Ende der Behandlung ein signifikanter Effekt gefunden, nicht aber in der Nachuntersuchung nach sechs Monaten, wie es bei dem Neurofeedback Training der Fall war. Somit weisen die Ergebnisse der Metastudie darauf hin, dass Neurofeedback eine weitere wichtige und längerfristig wirksame Behandlungsoption für Kinder mit ADHS werden könnte. In der S3-Leitlinie "ADHS bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen" ( DGKJP et al. 2017) zu empirisch fundierten Handlungsempfehlungen wird benannt, dass für einen breiten routinemäßigen Einsatz Neurofeedback derzeit noch nicht empfohlen werden kann, da es trotz Hinweisen auf die Wirksamkeit von Standard-Neurofeedback zum jetzigen Zeitpunkt noch keine hinreichende Evidenz zur Behandlung von ADHS für Kinder und Jugendliche auf der Basis von genügend gut kontrollierten Studien gibt. Um Neurofeedback als Standardmethode zu etablieren bedarf es weiterer Studien um die empirische Evidenz ausreichend belegen zu können. Meines Erachtens sollte in Kombination mit anderen Methoden das Neurofeedback Training bei ADHS stets mit einbezogen werden, um den Betroffenen die in den aufgeführten Studien bereits mehrfach belegten positiven Veränderung durch die nahezu nebenwirkungsfreie Methode Neurofeedback zu ermöglichen.

## 6. Literaturverzeichnis

- Barry, R. J., Clarke, A. R., & Johnstone, S. J. (2003). A review of electrophysiology in attention-deficit/hyperactivity disorder: I. Qualitative and quantitative electroencephalography. *Clinical neurophysiology*, *114*(2), 171-183.
- Birbaumer, N., & Schmidt, R. F. (2010). *Biologische Psychologie. Heidelberg, Berlin, New York: Springer-Verlag*
- DGKJP, DGPPN, DGSPJ Leitlinien-Detailansicht ADHS bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen *Registernummer 028 - 045 Klassifikation S3 Stand: 02.05.2017 , gültig bis 01.05.2022 2.3.2. Neurofeedback S. 105-107*
- DSM-5 American Psychiatric Association. (2014). *Diagnostisches und statistisches manual psychischer Störungen–DSM-5®. Hogrefe Verlag.*
- Elia, J., Ungal, G., Kao, C., Ambrosini, A., De Jesus-Rosario, N., Larsen, L., ... & Sykes, B. (2018). Fasoracetam in adolescents with ADHD and glutamatergic gene network variants disrupting mGluR neurotransmitter signaling. *Nature communications*, *9*(1), 1-9.
- Fuchs, T., Birbaumer, N., Lutzenberger, W., Gruzelier, J. H., & Kaiser, J. (2003). Neurofeedback treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder in children: a comparison with methylphenidate. *Applied psychophysiology and biofeedback*, *28*(1), 1-12.
- Gevensleben, H. & Strehl (2007) Neurofeedback – train your brain to train behaviour *Journal of Child Psychology and Psychiatry* *48:1(2007),pp3–16*
- Gevensleben, H., Moll, G. H. & Heinrich, H. (2010). Neurofeedback-Training bei Kindern mit Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS). *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, *38* (6), 409-420.
- Hodgson, K., Hutchinson, A. D., & Denson, L. (2014). Nonpharmacological treatments for ADHD: a meta-analytic review. *Journal of attention disorders*, *18*(4), 275-282
- Holtmann M., Leins U., Strehl U., Birbaumer N., Poustka F. (2004) Neurofeedback in der Behandlung der Aufmerksamkeitsdefizit- Hyperaktivitätsstörung (ADHS) im Kindes- und Jugendalter *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie* (2004), *32*, pp. 187-200

- Lammers C.-H. (2011) Emotionsbezogene Psychotherapie *Schattauer Verlag* S.59
- Lauth, G. W. & Schlottke, P. F. (2019) *Training mit aufmerksamkeitsgestörten Kindern*  
*Beltz Verlag*
- Leins, U., Hinterberger, T., Kaller, S., Schober, F., Weber, C., Strehl, U., Neurofeedback der langsamen kortikalen Potenziale und der Theta/Beta-Aktivität für Kinder mit einer ADHS: ein kontrollierter Vergleich *Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie* 55 (2006) 5, S. 384-407
- Leins, U. (2004) Train your brain. Neurofeedback für Kinder mit einer Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS). *Dissertation an der Fakultät für Informations- und Kognitionswissenschaften der Eberhard-Karls-Universität Tübingen*
- Linden M., Hautzinger M. (2008) Verhaltenstherapiemanual (*Theodore Ayllon, Andrew Cole Münzverstärkung*) *Springer Verlag*
- Loiselle, D. L., Stamm, J. S., Maitinsky, S., & Whipple, S. C. (1980). Evoked potential and behavioral signs of attentive dysfunctions in hyperactive boys. *Psychophysiology*, 17(2), 193-201.
- Monastra, V. J., Monastra, D. M., & George, S. (2002). The effects of stimulant therapy, EEG biofeedback, and parenting style on the primary symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 27(4), 231-249.
- Ray J. , J.M. Raczynski, T.Rogers, W.H. Kimball (1979) *Evaluation of Clinical Biofeedback*  
*Pages 55-56 Springer Verlag*
- Remschmidt H., Becker K. (2019) *Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*  
*Thieme Verlag*
- Rockstroh, B., Elbert, T., Birbaumer, N., & Lutzenberger, W. (1990). Biofeedback-produced hemispheric asymmetry of slow cortical potentials and its behavioral effects. *International Journal of Psychophysiology*, 9 (2), 151 - 165.

Rockstroh, B., Elbert, T., Lutzenberger, W., & Birbaumer, N. (1990) Biofeedback: Evaluation and Therapy in Children with Attentional Dysfunctions. In A. Rothenberger (Ed.), *Brain and Behavior in Child Psychiatry Berlin: Springer Verlag*

Satterfield, J. H., Schell, A. M., & Nicholas, T. (1994). Preferential neural processing of attended stimuli in attention-deficit hyperactivity disorder and normal boys. *Psychophysiology*, 31(1), 1-10.

van Doren J., Arns M., Heinrich H., Vollebregt M.A., Strehl U., Loo S.K. (2018) Sustained effects of neurofeedback in ADHD: a systematic review and meta-analysis. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 14 February 2018

Winkel S., Petermann F. & Petermann U. (2006 ) *Lernpsychologie UTB GmbH Verlag*