

# ADHS – Neurobiologie/Genetik

STEPHAN ODERMATT, ONLINE-WORKSHOP

1

## ADHS – genetisch - biologisch

- ▶ ADHS wird als vorwiegend genetisch/biologisches Phänomen verstanden (Meist sind betroffene nahe Verwandte zu finden)
- ▶ Umgebungsfaktoren spielen jedoch eine wichtige Rolle.



2

## Grundsätzliches

ADHS trifft unabhängig von folgenden Faktoren auf:

Intelligenz

Sozio-  
ökonomischer  
Status

Alter

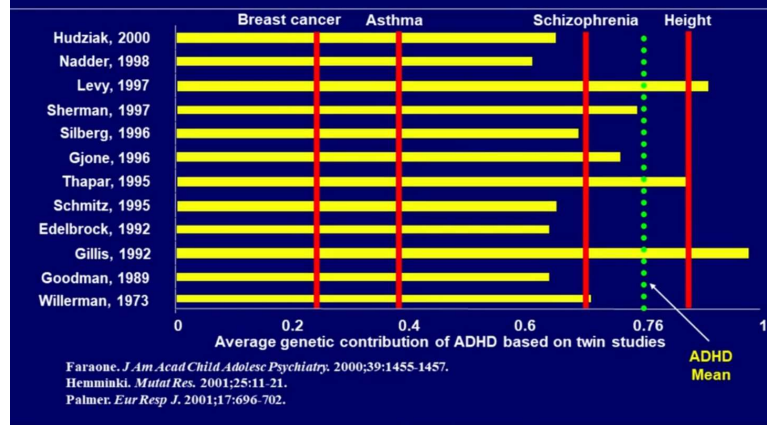
Geschlecht

Ethnie

3

## Genetik

### ADHD Genetics: Heritability Coefficient



4

## Genetik

2022 wurden in einer grossangelegten Studie (über 200'000 Partizipanten) **27 Stellen im menschlichen** Genom identifiziert, die mit ADHS in Verbindung stehen.

Die beteiligten Gene wurden an verschiedenen Orten im Gehirn stark exprimiert, **dies bereits im Embrionalstadium.**

Die Studienresultate unterstreichen gemäss den Forschern das Phänomen von **ADHS als Gehirnentwicklungsstörung.**

**Quelle:** Genome-wide analyses of ADHD identify 27 risk loci, refine the genetic architecture and implicate several cognitive domains (Nature, Jan. 2023)  
(Ditte Demontis, G. Bragi Walters, Georgios Athanasiadis, Raymond Walters, et. al.)

5

## Grundsätzliches

**Alle Ausführungen, wo nicht anders vermerkt, aus Vorträgen von Dr. Thomas E. Brown entnommen (siehe Quellenverzeichnis)**

ADHS-Symptomatik tritt kontextbezogen auf

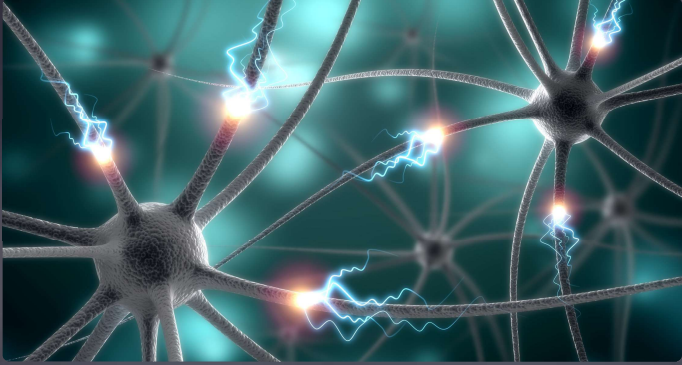
Die ADHS Symptomatik zeigt sich in unterschiedlichem Alter, manchmal auch erst bei jungen Erwachsenen in Gymnasium oder Studium (geforderte Selbständigkeit/Organisation)

Symptomatik ist nicht willentlich beeinflussbar

Bei Interesse oder unter Druck zeigt sich die Symptomatik weniger

Die ADHS-Symptomatik liegt in der Verdrahtung des Gehirns, resp. der Funktionalität von Neuronennetzwerken begründet

6




## Grundsätzliches

BETROFFEN SIND V.A. DIE  
**EXEKUTIVFUNKTIONEN** UND  
DAS **BELOHNUNGSSYSTEM**

**NEUROTRANSMITTER:**  
DOPAMIN & NORADRENALIN

7

## Unser Gehirn



- ▶ Unser Gehirn besteht aus 100 Milliarden Neuronen
- ▶ Jedes Neuron ist mit über 1000 andern verbunden
- ▶ Bei ADHS werden v.a. zwei Neurotransmitter (Dopamin und Noradrenalin) nicht effektiv ausgeschüttet und wiederaufgenommen
- ▶ Abweichungen zeigen sich in verschiedenen Gehirnbereichen (u.a. in Striatum, frontalem Cortex, limbischem System)
- ▶ Für die Exekutivfunktionen ist v.a. der Dopaminhaushalt massgebend, für Vigilanz (Wachheit) v.a. Noradrenalin
- ▶ Dopamin/Noradrenalin bleiben bei Menschen mit ADHS zu wenig lang aktiv
- ▶ PET Scans deuten auf verminderte Dopaminproduktion im Belohnungssystem von Erwachsenen hin

8

## Netzwerke bei ADHS

- ▶ **3 Jahre Entwicklungsverzögerung in Teilen des Gehirns.** Dies beeinflusst die Bildung von Neuronennetzwerken und ebenfalls die Kommunikation zwischen den Netzwerken. Weiter wird so die elektro-chemische Kommunikation zwischen den Neuronen beeinflusst.
- ▶ **schneller im Default Modus** (schlechtere Konzentration, bessere Kreativität)
- ▶ **Meta-Analyse von 55 fMRI-Studien von ADHS-betroffenen Kindern und Erwachsenen vs. Kontrollgruppen (Cortese, Castellanos et al., 2012):**
  - ADHS beinhaltet Dysfunktionen in mehreren bedeutenden Netzwerken
  - Meist Hypoaktivierung in Kontrollnetzwerken
  - Auch Hyperaktivierung von Default und visuellen Netzwerken

**Inkonsistenz bei ADHS resultiert aus einer falschen Regulation zwischen den Netzwerken.**

9

## Dopamin

▶ Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=IFO2HLPyw-s>

10

## Exekutivfunktionen



**Exekutivfunktionen sind zentrale Kontrollprozesse des Gehirns und beinhalten:**

**Planung, Priorisieren, Zeit**

Sie funktionieren analog zu einem Orchesterdirigenten

### Leitfragen:

- ▶ Wirst du es tun? (Motivation)
- ▶ Wie wirst du es tun? (Planung, Organisation)
- ▶ Wann (Timing, Erinnerung)

11

## Exekutivfunktionen

### 1. Organisieren, Priorisieren, Aktivieren

- ▶ Schwierigkeiten, Aufgaben und Materialien zu organisieren
- ▶ Schwierigkeiten, Zeit zu planen und zu priorisieren
- ▶ Schwierigkeiten, die Arbeit zu beginnen

12

## Exekutivfunktionen

- ▶ **2. Aufmerksamkeit Fokussieren, verschieben und beibehalten**
- ▶ Beim Hören oder Planen Fokus verlieren
- ▶ Leicht abgelenkt von internen oder externen Geschehnissen
- ▶ Die Person weiss nicht mehr, was sie gelesen hat, muss nochmals lesen.

13

## Exekutivfunktionen

### **3. Regulation von Wachheit, Anstrengung und Verarbeitungsgeschwindigkeit**

- ▶ Regulation von Schlaf-/Wachzustand schwierig
- ▶ Verliert schnell Interesse an der Aufgabe – v.a. wenn sie länger andauert. Kann nicht dranhängen
- ▶ Schwierigkeiten, eine Aufgabe rechtzeitig zu beenden

14



## Exekutivfunktionen

### 4. Gefühle beeinflussen Gedanken und Tätigkeiten zu fest.

- ▶ Frustrationen, Irritationen, verletzte Gefühle, Ängste und Sorgen werden wie ein Computervirusbefall wahrgenommen
- ▶ „Ich kann dies nicht einfach für den Moment vergessen oder hintenanstellen.“

15

## Exekutivfunktionen

### 5. Gebrauch des Arbeitsgedächtnisses, Erinnerungen hervorholen

- ▶ Schwierigkeiten, eine oder verschiedene weitere Aufgabe(n) im Hinterkopf zu behalten, während man etwas anderes tut (Kurzzeitgedächtnis)
- ▶ Schwierigkeiten, daran zu denken, dass man an etwas denken soll
- ▶ Ungenügende Suchfunktion, um gespeicherte Erinnerungen zu aktivieren und diese mit aktuellen Informationen zu verknüpfen

16



## Exekutivfunktionen

### 6. Überwachungs- und Selbstregulationsfunktionen

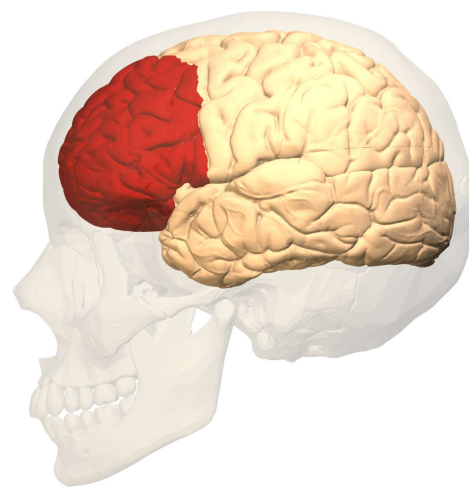
(nicht nur hyperaktives, impulsives Verhalten)

- Schwierigkeiten, Aktivitäten zu kontrollieren, schneller oder langsamer zu werden, je nachdem, was gefordert wird

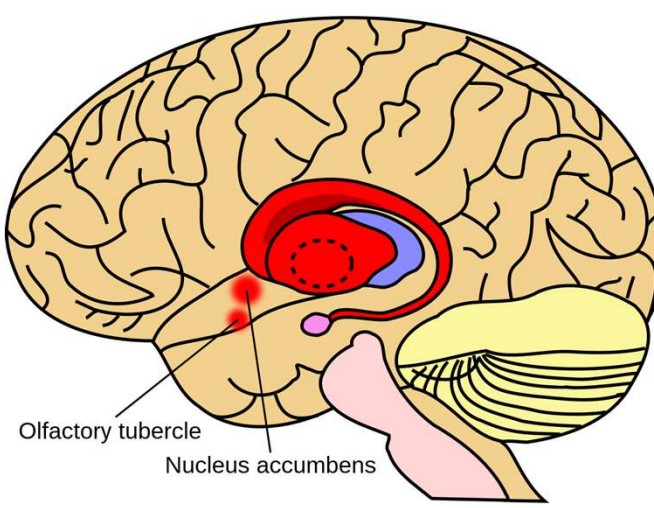
17

Exekutivfunktionen  
– Lokalisation

Präfrontaler Cortex



18



**Belohnungssystem**

**Striatum:**  
Nucleus accumbens

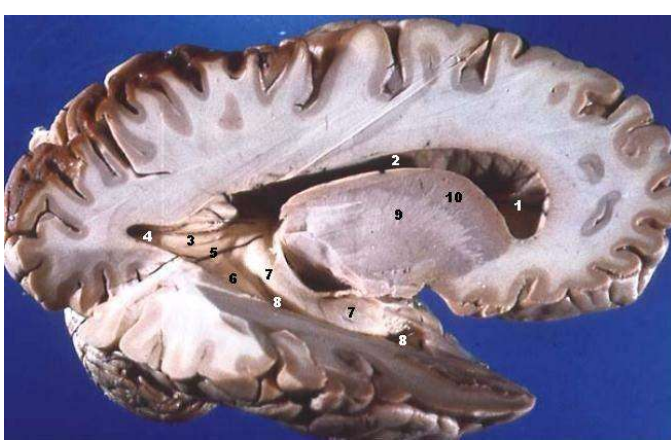
Funktion:  
Umwandlung motivationalaler Information, um so die motorischen Handlungen zu aktivieren - diese sind notwendig, um ein bestimmtes Ziel oder eine gewünschte Belohnung zu erreichen.

Bei ADHS weniger Dopaminrezeptoren vorhanden (Brown)

19

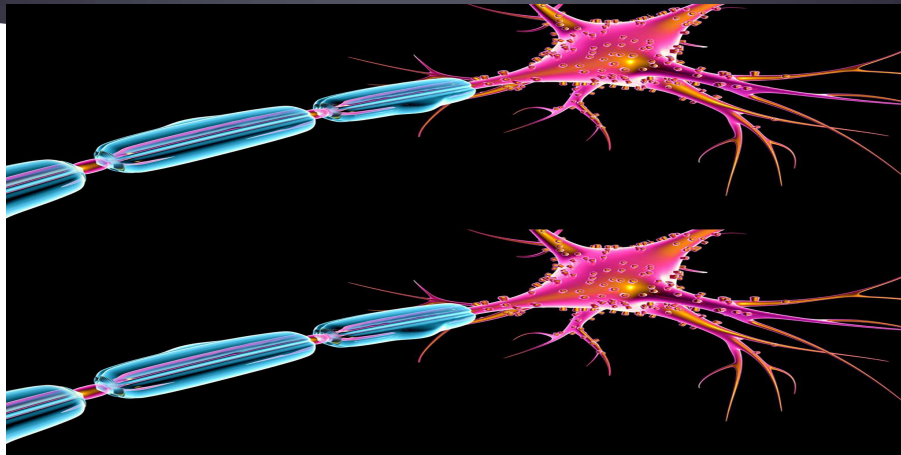
**Weisse Substanz**

- ▶ Weisse Substanz ist bei Kindern und Erwachsenen mit ADHS reduziert. (Nagel, Bathula, Herting et al., 2011)
- ▶ Dies bedeutet eine weniger starke Myelinisierung als in der Normpopulation (Leistungsfähigkeit).



20

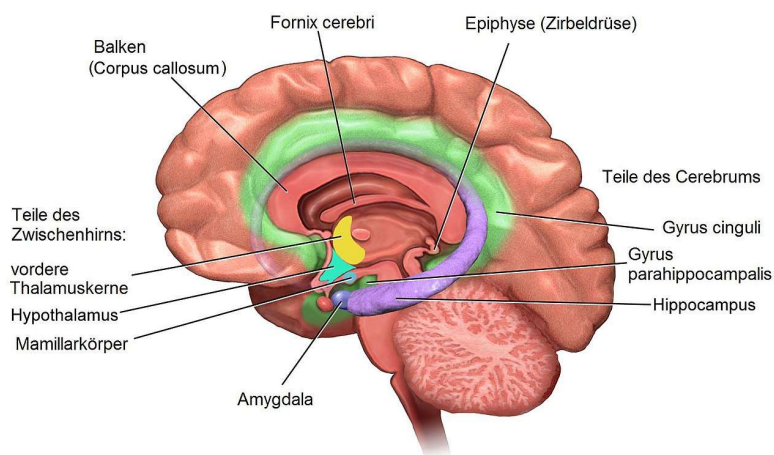
## Myelinisierung



► Quelle: ETH, Zürich

21

## Das limbische System



Limbisches System (Nuclei amygdalae; Anteriorer Gyrus Cinguli)

22

## Limbisches System

Das limbische System in Form des Cingulus anterior (ACC) und des Nucleus amygdala war bei ADHS betroffenen Patienten lediglich bei nicht-medikamentös behandelten Kindern durch eine Volumenminderung betroffen.

(Frodl T et al. Meta-analysis of structural MRI studies in children and adults with attention deficit hyperactivity disorder indicates treatment effects. Acta Psychiatr Scand 2012; 125: 114–26)

23

## Für ADHS bedeutsame Funktionen

- ▶ **Nuclei Amygdalae:** Testung aufgrund vorausgegangener Erfahrung und unter Bezugnahme auf den aktuellen Kontext, ob ein Input gefährlich ist oder nicht.
- ▶ **Anteriorer Gyrus Cynguli:** Shiften der Aufmerksamkeit. Aktiv ist der anteriore Gyrus cinguli, wenn es darum geht, auf widersprechende Reize hin eine Auswahl zwischen verschiedenen Verhaltensweisen zu treffen (wird z.B. mit dem Farbe-Wort-Interferenztest getestet).

grün	gelb	grün	rot
gelb	blau	rot	grün
grün	blau	gelb	rot
rot	grün	blau	gelb
gelb	rot	grün	blau
blau	rot	blau	grün

24