

## Körperlicher „Sitz der Seele“: Limbisches System

### „Buchstaben“ der Seelensprache:

(v.a.) Cortisol, Serotonin, Dopamin, Opioide, Oxytocin, Vasopressin, Acetylcholin, Noradrenalin

#### Cortisol (+ CRF) → **Bedrohungs - (Negativreiz-) Fokus** (*pessimistisch: besorgter, wachsamer*)

- **Cortisol**: Neurohormon (Sekunden- bis Stundenbereich)
- **CRF**: Neuropeptid (Sekunden- bis Stundenbereich)
- Entsteht ab den ersten Schwangerschaftswochen
- **Zusammen mit Serotonin Hauptbestandteil der individuellen Stressverarbeitung**
- Regulierung über Feedback-Mechanismus (über Verhältnis von MR- und GR-Rezeptoren): GR ↑ => HPA-Achse ↑
- C ↑ bei unvorhergesehenen (auch positiven) und/oder unkontrollierbaren Situationen, sozial riskanten Ereignissen, Familienkonflikten, sozialer Ablehnung und Trennung
- Bei längerfristig C ↑ => Nervenschäden v.a. im Hippocampus (mit Hemmung von Nervenzell-Neubildung) und im medialen präfrontalen Cortex
- „**stress-hyporesponsive Periode**“: basales und stressbezogenes Cortisol ist bei Kindern im Normalfall deutlich vermindert (wegen elterlicher Fürsorge => Oxytocin ↑)
- **CRF ↑, Basalcortisol ↑ => Pessimismus ↑ => Bedrohungs- bzw. Bestrafungsorientierung ↑**
- Cortisol ↑ in Schwangerschaft => bei Kindern erhöhtes Risiko von Aggressivität, ADHS u.a.
- Cortisol ↑ in Kindheit bei hoher Mutterfürsorge => Basal-Cortisol ↑ (**Hypercortisolismus**)
- Cortisol ↑ in Kindheit bei geringer Mutterfürsorge => Basal-Cortisol ↓ (**Hypocortisolismus**)
- Chronischer Stress ↑ => erst Hypercortisolismus, später durch NNR-Erschöpfung Hypocortisolismus (**Burn-Out**)
- Cortisol ↓↓ => Emotionen werden abgeschaltet (bei erhaltener Stresswahrnehmung!), **erlernte Hilflosigkeit**
- Cortisol ↓↓ + Serotonin ↑↑ => „gefühllos“, dem Stress wird nicht mehr begegnet
- Generell sehr große epigenetische „Empfindlichkeit“
- GG-Genotyp: Cortisolantwort bei sozialem Stress ↓
- 363S-Allel: Cortisolantwort bei sozialem Stress ↑ => Risiko für **PTBS** ↑
- Bestimmter GR-Rezeptor-Typ: Risiko für **PTBS** ↑

#### Serotonin → **Handlungs-Pessimismus** (*äußerlich passiver: verzögertes gebremstes Handeln*)

- Neurotransmitter (Millisekundenbereich), Neuromodulator (Sekundenbereich)
- Monoamin
- Entsteht ab embryonalem Alter von 5 Wochen, bis 5. Lebensjahr doppelt so hoch wie bei erwachsenen (**Autismus**: Anstieg bis zum 15. Lebensjahr)
- Wichtig für Stimmungen, Emotionen (v.a. Furcht und Angst), Gedächtnis, Schlaf, Appetit, Temperaturregulation
- **Zusammen mit Cortisol Hauptbestandteil der individuellen Stressverarbeitung**
- Fördert vorausschauende Furcht bzw. Angst, hemmt Panik
- **Hemmende / dämpfende Wirkung v.a. über 5-HT-1A-Rezeptor-System** („tu lieber nichts als etwas falsches“, „reg dich nicht unnötig auf“ / „streng dich nicht unnötig an“)
- Epigenetisch „empfindlicher“: S-Variante („short“) des Serotonin-Transporter-Gens: Serotoninwirkung ↑ (S+) => bei fötalen oder frühkindlichen mehrfachen erheblichen Stresserfahrungen und/oder geringer mütterlicher Fürsorge Neigung zu Depression, Selbstmord, Ängstlichkeit, erhöhter Amygdala-Reaktivität auf bedrohliche Reize, erhöhte Stressempfindlichkeit und Reizbarkeit, unsicherer Bindungsstil
- L-Variante („long“) des Serotonin-Transporter-Gens: weniger epigenetisch „empfindlich“, unter ungünstigen Bedingungen aber vermehrt aggressives Verhalten, Gefühllosigkeit und Narzissmus bis Psychopathie
- Varianten des Gens für 5-HT-1A-Rezeptor-System: vermehrt übertriebene Ängstlichkeit und Depressionen
- Variante des Gens für MAO-A (Serotonin-Abbau und -wiederaufbau): nach Misshandlungen im Kindesalter öfter antisoziale Persönlichkeit und Gewaltkriminalität mit erhöhtem Bedrohtheitsgefühl (=> reaktive Gewalt)

## Dopamin → **Begierde- (Positivreiz-) Fokus sowie Handlungs-Optimismus** (optimistisch: interessierter, gieriger, motivierter, sehnsüchtiger; äußerlich aktiver: beschleunigtes Handeln)

- Neurotransmitter (Millisekundenbereich), Neuromodulator (Sekundenbereich)
- Catecholamin-Transmitter, Monoamin
- Sorgt für „Wollen“ (**wanting**), Gier, Sehnsucht, Lechzen, „Hunger“, Motivation, zielgerichtetes Verhalten, **Belohnungsorientierung**, Belohnungserwartung
- Sorgt für das „Durchhalten“ von Handlungsketten, bei denen die Belohnung erst ganz am Ende bzw. nach wiederholten Versuchen erfolgt („**selbstbelohnendes Verhalten**“)
- Dopamin ↓ => Motivation ↓, Apathie ↑, Hoffnung ↓, Risiko für „melancholische Depression“ ↑
- **Hängt eng mit Opioiden („wie schnell bin ich satt“) sowie mit Oxytocin und Vasopressin („wie motivierend sind soziale Reize?“) zusammen**
- Diverse Drogen wie z.B. Kokain, Opiate, Nikotin, Alkohol => Dopamin ↑
- Variante des Gens für Dopamin D4-Rezeptor sowie Variante des Gens für COMT-Enzym (Dopaminabbau): vermehrt Offenheit, Intellekt, Phantasie, Neugier, Kreativität
- Weitere Genvarianten: vermehrt Aufmerksamkeit, Impulsivität, Sensationslust, Risiko, Gewalttätigkeit, **ADHS**
- Epigenetisch „empfindlicher“: Variante des Gens für Dopamin D4-Rezeptor → Mutter sehr feinfühlig => Kinder sehr friedlich; Mutter wenig feinfühlig => Kinder oppositionell und aggressiv

## Endogene Opioide → **Bedürfnisbefriedigung einfach** (wenig „hungrig“, wird schneller „satt“)

- Neuropeptide mit Opiat-ähnlicher Wirkung (Sekunden- bis Stundenbereich)
- **Hauptwirkung: Schmerzhemmung (körperlich und psychisch)**
- Fördert Paarbindung, Wohlgefühl in sozialer Umwelt, belohnenden Wert sozialer Zugehörigkeit
- **Sorgt dafür, dass Säugtiere die eigene Mutter anderen Müttern vorziehen**
- Hängt eng mit Dopaminsystem zusammen, fördert zum Teil wie auch Dopamin das „Wollen“ (**wanting**), aber v.a. das „Mögen“ (**liking**)
- Bei verstärkter Wirkung der Opioide => soziales Bedürfnis sinkt bzw. schnellere / einfachere Bedürfnisbefriedigung („ist schneller satt“)
- Bei verminderter Wirkung der Opioide => erhöhtes Bedürfnis nach sozialer Nähe, erhöhte Gier nach „Kick“, Risiko für Drogensucht erhöht („**Sensation seekers**“)
- μ-Rezeptor ↓ => Paarbindung bei Präriewühlmaus ↓
- sonstige Störungen im μ-Rezeptor-System => verminderte Attraktivität sozialer Interaktionen, negative emotionale Gefühle wie z.B. Traurigkeit, Autismus, Schizophrenie
- epigenetisch „empfindlicher“: Träger zweier A-Allele als Gen für μ-Rezeptor → hohe mütterliche Fürsorge => Risiko für ängstlichen Bindungsstil sehr gering; geringe mütterliche Fürsorge => Risiko für ängstlichen Bindungsstil besonders hoch (noch größer als bei G-Allel)
- bei mindestens einem G-Allel als Gen für μ-Rezeptor (häufiger bei Frauen und besonders in Asien vorkommend): sozialer, Neigung zu ängstlichem (unsicher-ambivalentem) Bindungsstil, schmerzempfindlicher

## Oxytocin → **Geselligkeit** („sozialer“)

- Neuropeptid (Sekunden- bis Stundenbereich)
- **Hauptwirkung: Einsetzen des mütterlichen Verhaltens**
- Hemmt Cortisolsystem, fördert Serotoninfreisetzung
- **Hemmt Sympathikus, fördert Parasympathikus => fördert positive Emotionen, Verbundenheit, Erkennen emotionaler Hinweise (über „neuen“ ventralen Vagus)**
- Fördert prosoziales Verhalten, Einfühlungsvermögen, Empathie, Vertrauen
- Fördert aber auch Neid und Schadenfreude und beim weiblichen Geschlecht Verteidigungsverhalten => **Wirkung geschlechtsabhängig!** (z.B. auch: negative Gefühle gegenüber wütenden Gesichtern => bei Männern Hemmung, bei Frauen Förderung)
- Fördert Risikobereitschaft beim Eingehen von Kooperationen, erhöht Motivation für soziale Interaktionen
- Epigenetisch „empfindlicher“: wenn zwei G-Allele des Gens für Oxytocin-Rezeptor vorhanden => bei Kindesmissbrauch Risiko für emotionale Fehlregulation und desorganisierten Bindungsstil erhöht
- Bei zwei A-Allelen des Gens für Oxytocin-Rezeptor: weniger Prosozialität, Empathie, Vertrauen, Optimismus, positiver Affekt, Beherrschung, Selbstwertgefühl; weniger einfühlsam mit Kindern; profitiert weniger durch soziale Unterstützung; hat Schwierigkeiten, Menschen vor Geräuschhintergrund zu verstehen; in Extremform: höhere Aggressivität bis antisozial-psychopathisch

## Vasopressin → Kooperation („familiärer“)

- Neuropeptid (Sekunden- bis Stundenbereich)
- Wird in stressigen und sozialen Situationen freigesetzt
- „Gegenspieler“ von Oxytocin => verstärkt ängstliches Verhalten, macht misstrauischer und aufmerksamer
- **Fördert Sympathikus (Kampf / Flucht)**
- Fördert Cortisol- bzw. CRF-Freisetzung => verhindert Gewöhnung an Stresssituation
- Fördert kooperatives Verhalten und Bildung größerer sozialer Netzwerke beim männlichen Geschlecht => **Wirkung geschlechtsabhängig!** (z.B. auch: negative Gefühle gegenüber wütenden Gesichtern => bei Männern Förderung, bei Frauen Hemmung)
- **Fördert soziale Wieder-Erkennung und Paarbindung**
- Allel 334 (Vasopressin-Rezeptor-Typ) bei Männern: vermehrte Unzufriedenheit mit Ehe bei beiden Ehepartnern => erhöhte Scheidungsraten
- Variante des Gens für V1a-Rezeptor: beeinflusst altruistisches Verhalten in Glücksspielsituation
- Epigenetische „Empfindlichkeit“ bei täglicher mehrstündiger Trennung von Rattenjungen von ihrer Mutter während der ersten beiden Lebenswochen => erhöhte Vasopressin-Rezeptordichte, erhöhte Vasopressinsynthese bei sozialem Stress, erhöhte territoriale Aggressivität der erwachsenen Tiere gegenüber Geschlechtsgenossen

## Acetylcholin → Aufmerksamkeit, Erinnerung, Grübeln: „innere“ Handlungsbereitschaft (innerlich aktiver, nachdenklicher, introvertierter: „parasympathikoton“)

- Neurotransmitter v.a. im PNS (Millisekundenbereich), Neuromodulator v.a. im ZNS (Sekundenbereich, über nicotinische und muscarinische Rezeptoren)
- Nicotinische Rezeptoren werden durch inhaliertes Nikotin stimuliert => Nikotinsucht
- Wichtig für Schlaf-Wach-Zyklus
- **Fördert selektive Aufmerksamkeit und Konzentration (ACh ↓ bei bestimmter Variante des Gens für Cholin-Transporter => ADHS ↑)**
- Fördert Lernen, Gedächtnis, Arbeitsgedächtnis
- Fördert gezielten Abruf von Gedächtnisinhalten
- **Verlängert vermutlich neuronale Repräsentation von Umweltreizen => fortgesetzte fokussierte Aufmerksamkeit**
- Verstärkt angepasstes, überlegtes Verhalten
- Wird erhöht bei neuartigen Reizen (egal ob belohnend oder bedrohlich) und bei unkontrollierbarem Stress (**PTBS**)
- Generell starke epigenetische „Empfindlichkeit“ bei vorgeburtlichem und frühkindlichem Stress

## Noradrenalin (+ Adrenalin) → Wettstreit, Kampf, Flucht: „äußere“ Handlungsbereitschaft (äußerlich aktiver, handlungsbereiter, extrovertierter: „sympathikoton“)

- Neurotransmitter (Millisekundenbereich), Neuromodulator (Sekundenbereich)
- Catecholamin-Transmitter, Monoamin
- **Schärft Sinnesorgane**
- „Kampfhormon“
- **„geringe Dosis“** (niedrige tonische Aktivität) => verminderte Reizaufnahme
- **„mittlere Dosis“** (mittlere tonische Aktivität) => fokussierte konzentrierte Aufmerksamkeit auf neuartige Reize (egal ob positiv oder negativ)
- **„hohe Dosis“** (hohe tonische Aktivität) => absuchende unkonzentrierte Aufmerksamkeit mit hoher Erregung und hoher Verhaltensflexibilität (**ADHS**), **Sympathikus-Aktivierung**, erhöhte Alarmbereitschaft, vermehrte Erinnerung an frühere Bedrohungen sowie vermehrtes Abspeichern aktueller Bedrohungssituationen (**PTBS**), Hemmung des präfrontalen Cortex („Denken“ aus, „Genetik“ an) => **„kopflozes“ automatisiertes Verhalten** mit hoher genetischer Disposition
- Gegenspieler: Opiode (zusammen mit Cannabinoiden: „entspanntes liking“)
- Zusammenspiel mit Adrenalin („Fluchthormon“)

**Quelle:** Roth, G. und Strüber, N.: „Wie das Gehirn die Seele macht“, Klett-Cotta Verlag Stuttgart, 1. Auflage 2014