

Neurobiologische Ansätze



drobs Mansfeld-Südharz

Suchtberatung in Sangerhausen, Eisleben und Hettstedt

Neurobiologische Ansätze

THOMAS KÖHLER

Dipl.-LChem./Pathobiochemiker

Heilpraktiker – Suchttherapeut

Akupunkturgestützte Suchttherapie

KISS-/kT-Trainer

drobs MSH
Suchtberatungsstelle Sangerhausen
Bahnhofstraße 33
06526 Sangerhausen
Tel.: (03464) 57 01 08
Fax: (03464) 34 23 21
E-Mail: tkoehler@paritaet-lsa.de

Naturheilpraxis Thomas Köhler

Str. Glück Auf 41
06526 Sangerhausen
Tel.: (03464) 277 35 16
Fax: (03464) 277 35 18
E-Mail: naturheilpraxis@gmx.org

Charakterisierung wessen ?

Aus scheinbar nichtigem Anlass kann ihre Laune umschlagen, von – zum Beispiel – albern-witzelnd zu unterkühlt-reserviert.

Bisweilen wirken sie planlos, verträumt, gedankenverhangen, dann wieder reagieren sie impulsiv, aggressiv, sind hellwach.

Vor Mitternacht können sie oft nicht einschlafen, morgens kommen sie kaum aus dem Bett.

Und nicht selten erwecken sie den Eindruck, als seien sie blind für Gefahren, als setzten sie sich mutwillig, ganz ohne Verstand, lebensgefährlichen Risiken aus.

Gefährliche Pubertät

- Zu Recht fürchten Eltern, dass ihre Sprösslinge Schaden nehmen können, dass etwa die erhöhte Risikofreude zu Unfällen führt, zu Schwangerschaften, Sucht oder gar Tod
- Steiler Anstieg der Mortalität in der Jugendzeit, kontinuierliche Zunahme zwischen 12. und 19. Lebensjahr
- In Deutschland sterben etwa 6-mal so viele 15 – 19-jährige durch Unfälle oder Suizide wie in der Gruppe der 10 bis 14-jährigen
- Diese Todesursachen machen bei 15 – 19-jährigen fast 60 % aller Sterbefälle aus – ein höherer Anteil als in jeder anderen Altersgruppe

Neuronaler Umbau oder Entrümpelung des Gehirns (1)

- 60 Milliarden Nervenzellen bereits bei Geburt vorhanden aber nicht verbunden
- Kaum geboren, reift das Gehirn heran, die Neuronen suchen Kontakt zueinander: manche Zellen bilden 20.000 Kontakte zu anderen Neuronen
- Zahl der Synapsen steigen innerhalb der ersten Jahre auf mehrere Billionen an
- Struktur des Kinderhirns ist optimiert, täglich neue Eindrücke und Tatsachen zu verarbeiten
- Gehirn ertrinkt geradezu in einer Fülle von Details → vergleichsweise schwer, das Wesentliche und Wichtige zu erfassen oder gar effektiv zu erledigen

Neuronaler Umbau oder Entrümpelung des Gehirns (2)

- Mit Einsetzen der Pubertät (11-12 Jahre) geht im Gehirn massiv Substanz verloren, gewaltige Mengen an Verbindungen werden mitsamt den Synapsen abgebaut:
 - Zeitweilig verschwinden Sekunde für Sekunde gut 30.000 Kontaktstellen (entspricht rund 2,6 Milliarden pro Tag)
 - Etwa 50 % aller Synapsen werden bis zum Ende der Adoleszenz vernichtet
- Als Mittel zur Steigerung der Denk-Effizienz, zur Entschlackung des Denkorgans von Überflüssigem
- Myelin-Ummantelung der Nervenfasern (Übertragung von wenigen Millimetern nun bis zu etlichen Zentimetern möglich, Extremfall: 1 m)

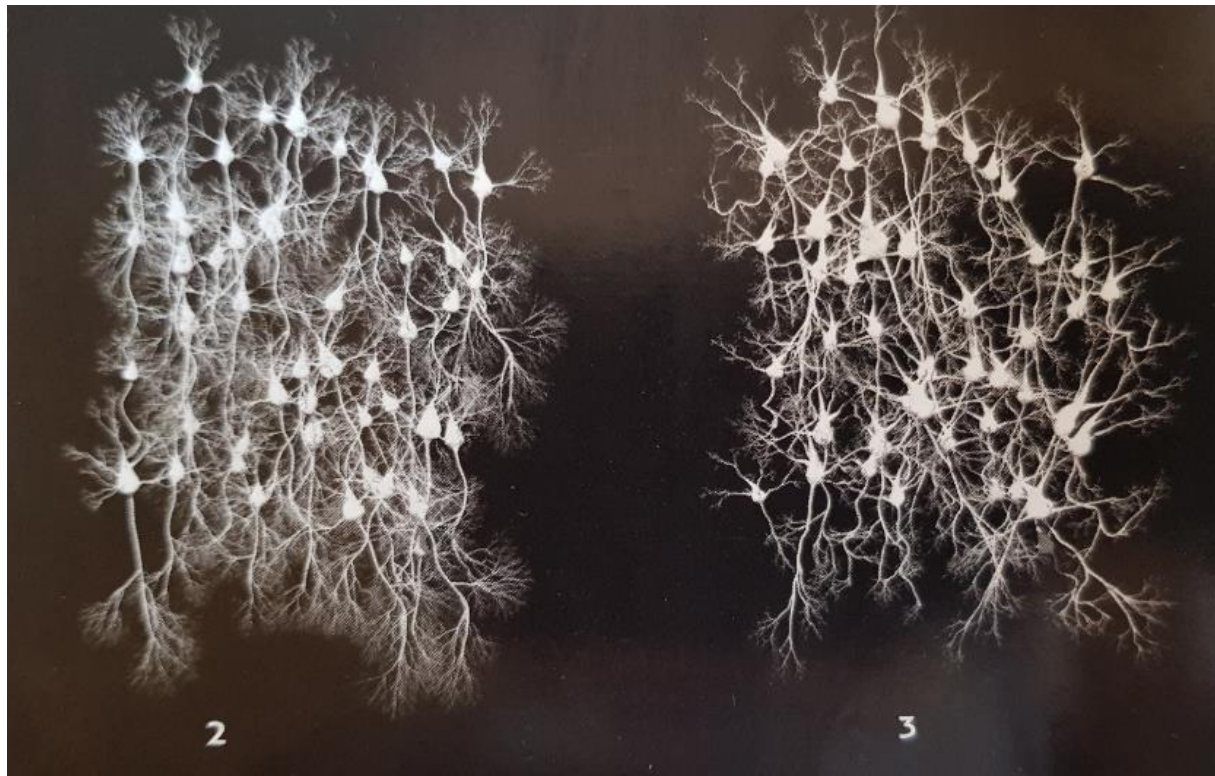
Wenn das Gehirn erwachsen wird



1 Zellen rudimentär verknüpft

2 dichtes Netz (erste Lebensjahre)

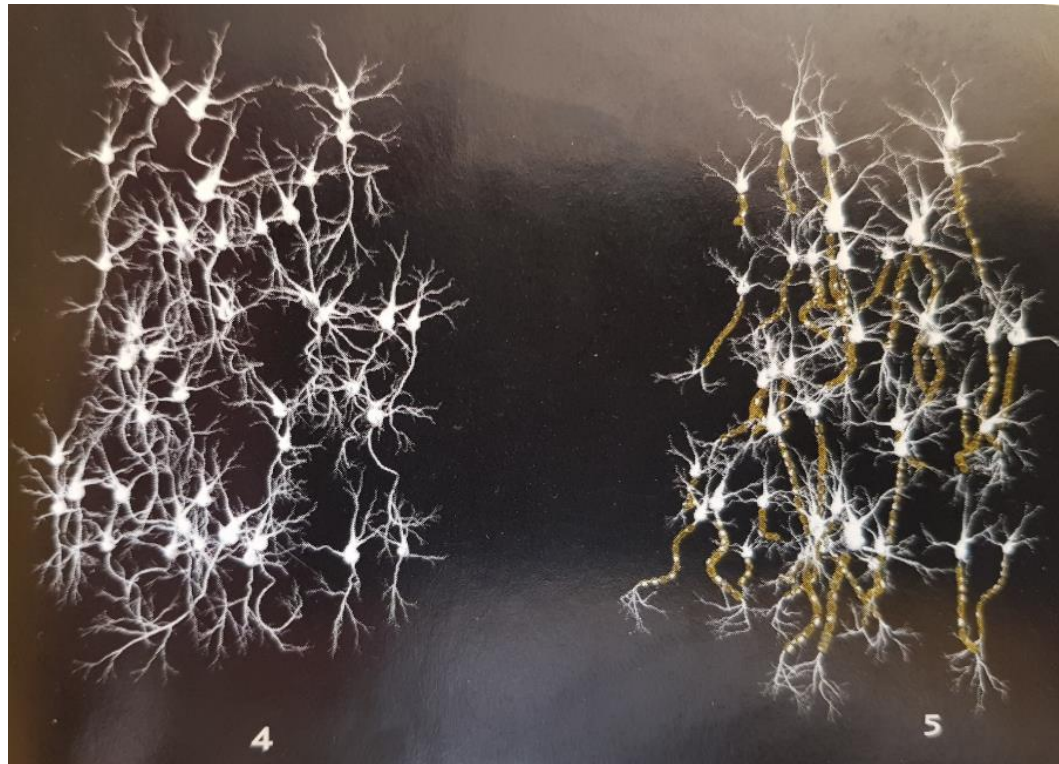
Wenn das Gehirn erwachsen wird



2 dichtes Netz (erste Lebensjahre)

3 Ausdünnung der Verbindungen in der Pubertät

Wenn das Gehirn erwachsen wird



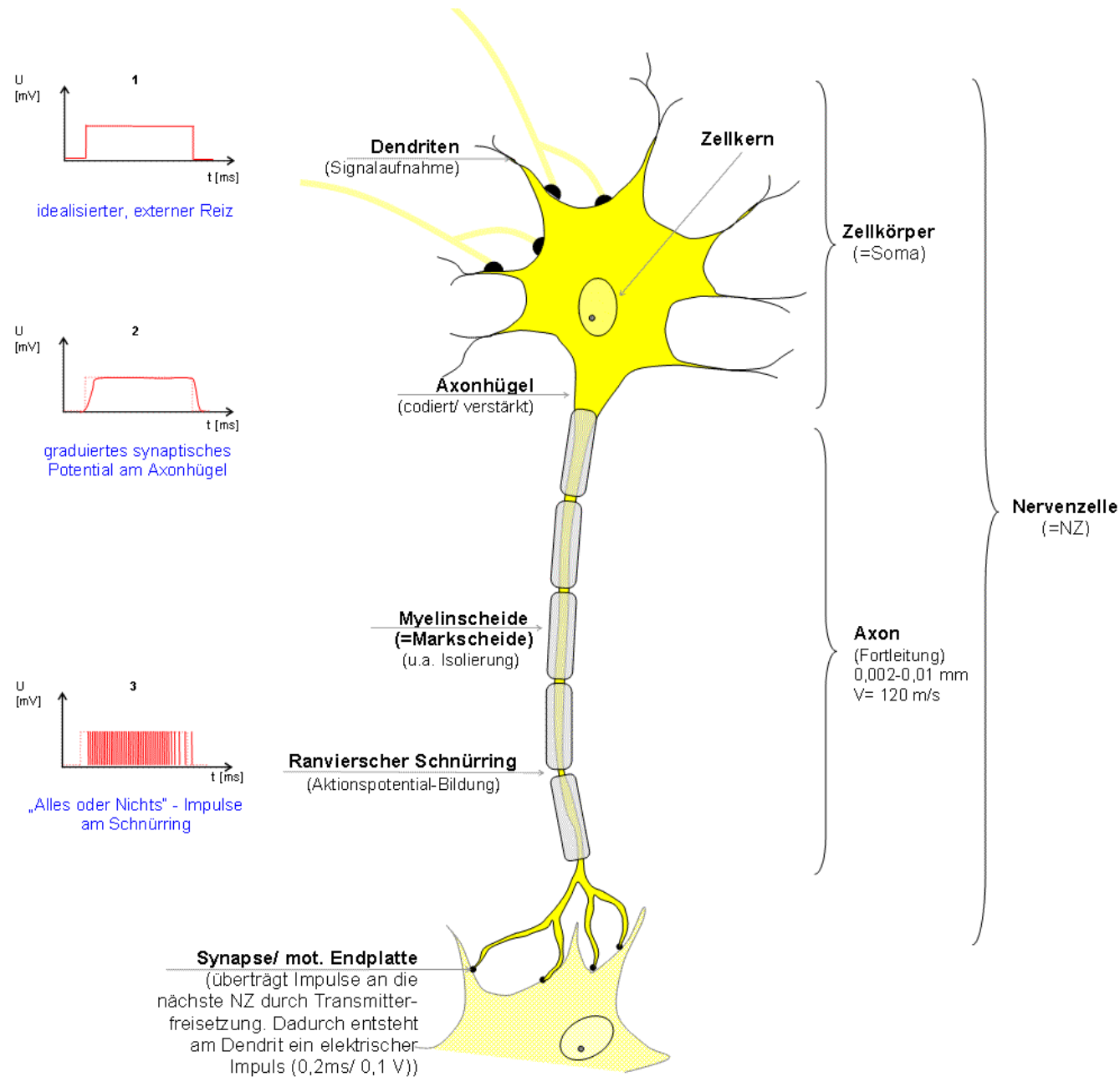
4 nur jene Verbindungen bleiben, die benötigt werden

5 Ummantelung der Nervenfasern (bis in junges Erwachsenenalter)

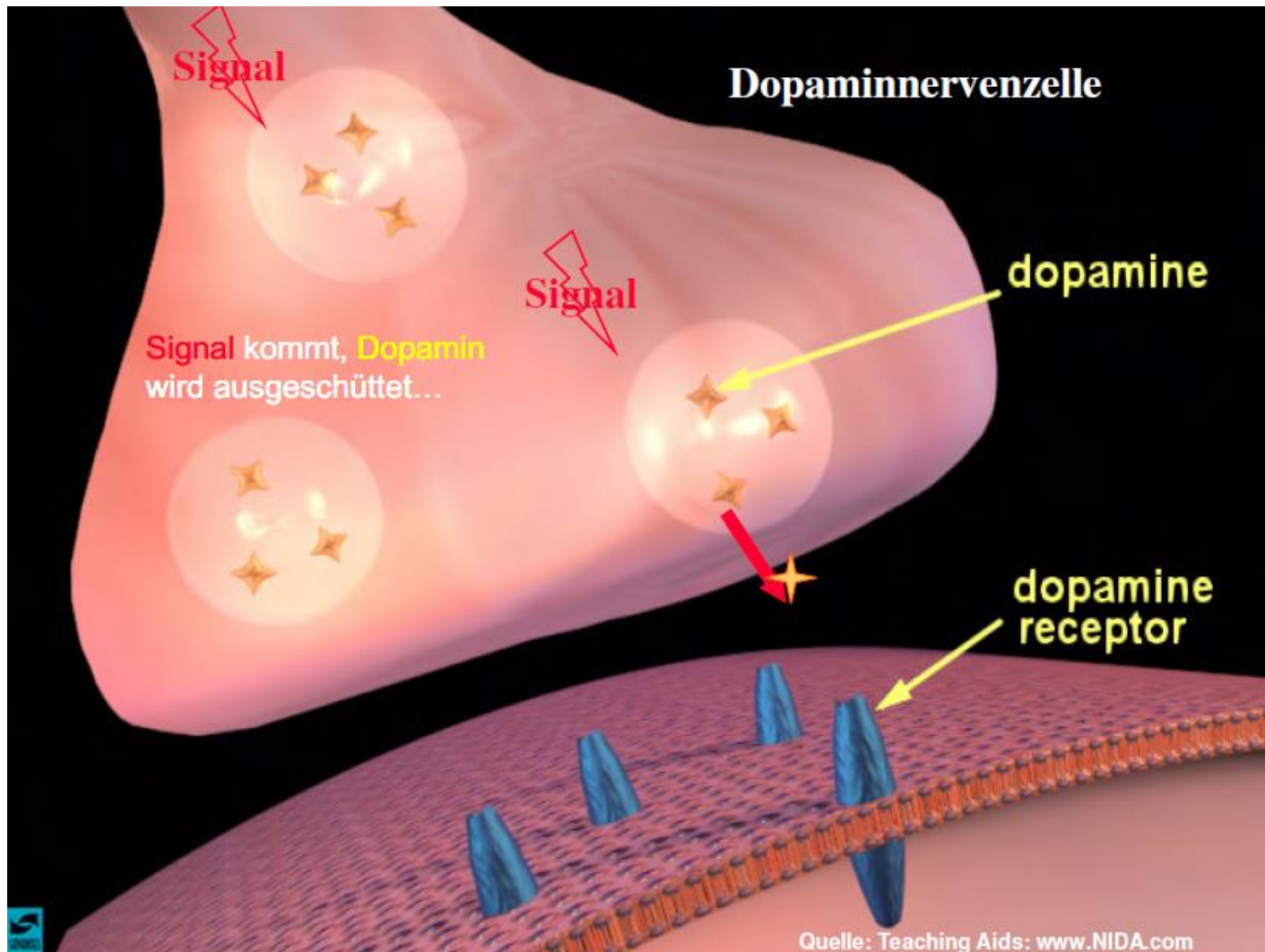
Neuronaler Umbau oder Entrümpelung des Gehirns (3)

- Durch Myelin-Umhüllung der Nervenfasern steigt die Nervenleitgeschwindigkeit teilweise um das 100-fache – bis zu 120 m/s bzw. 430 km/h
- Weil das Isoliermaterial hell erscheint sprechen Wissenschaftler von „weißer Substanz“
- Denkgeschwindigkeit Heranwachsender rasant wie nie zuvor

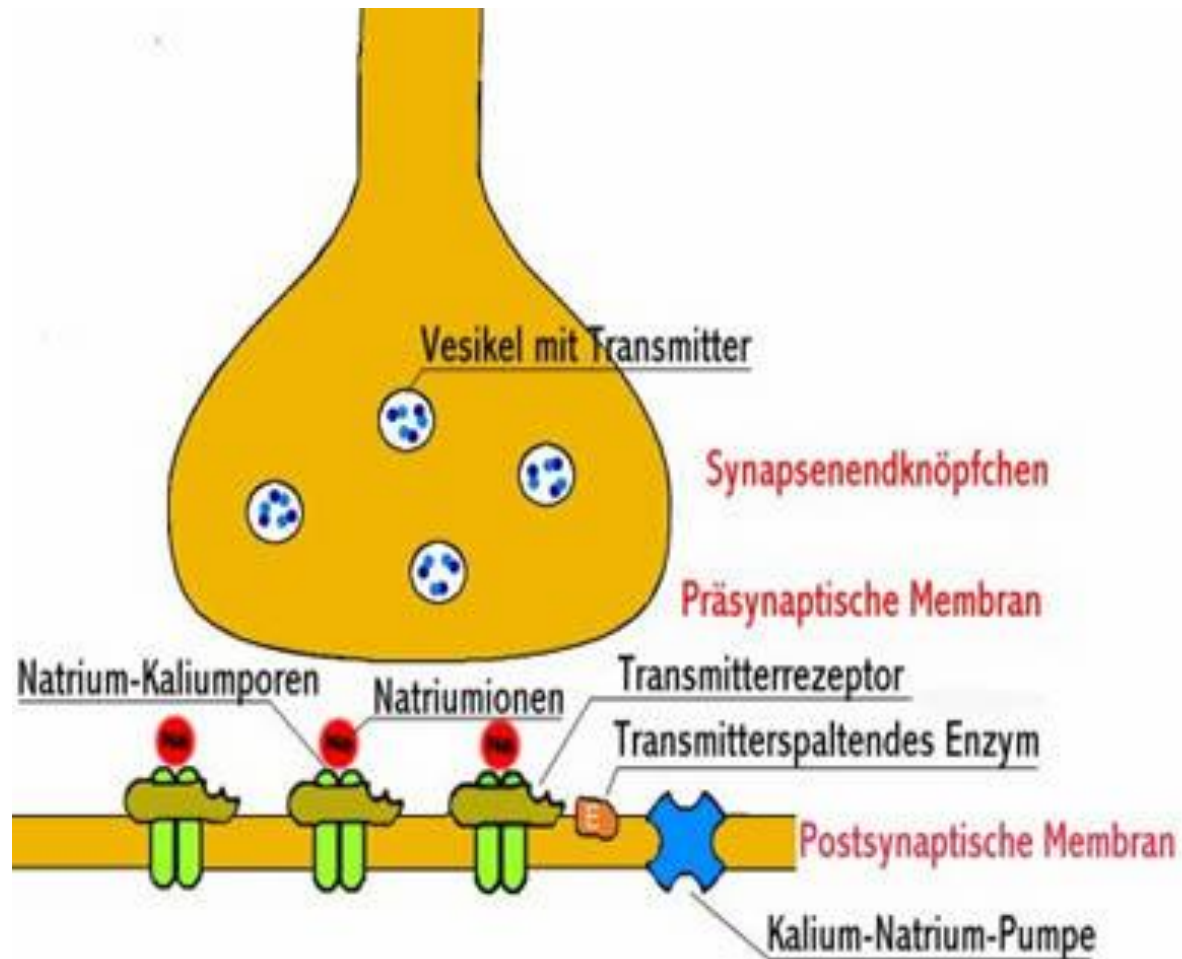
Impulsfortleitung an der Nervenzelle



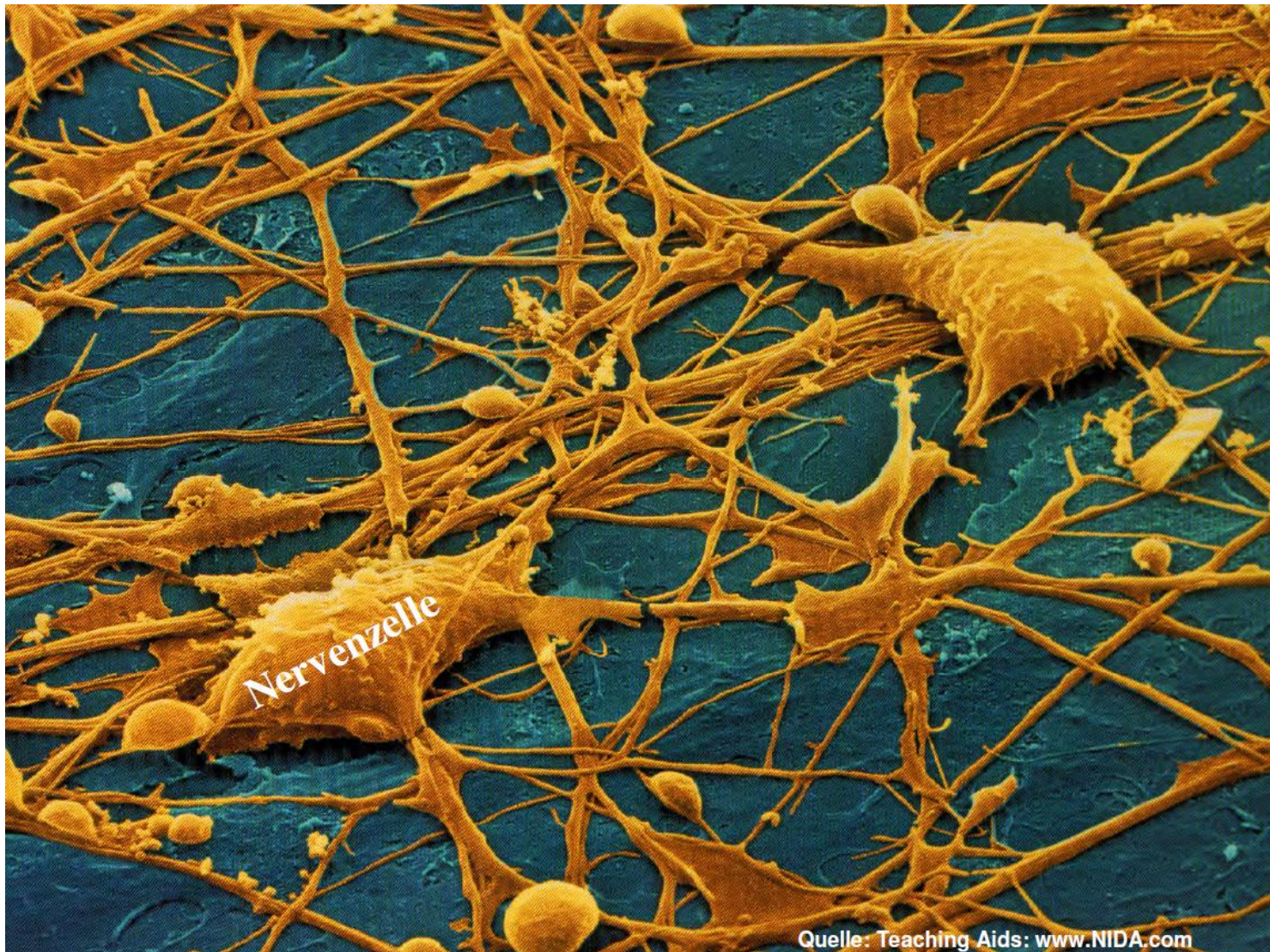
Synapse



Synapse



Neuron (Nervenzelle)



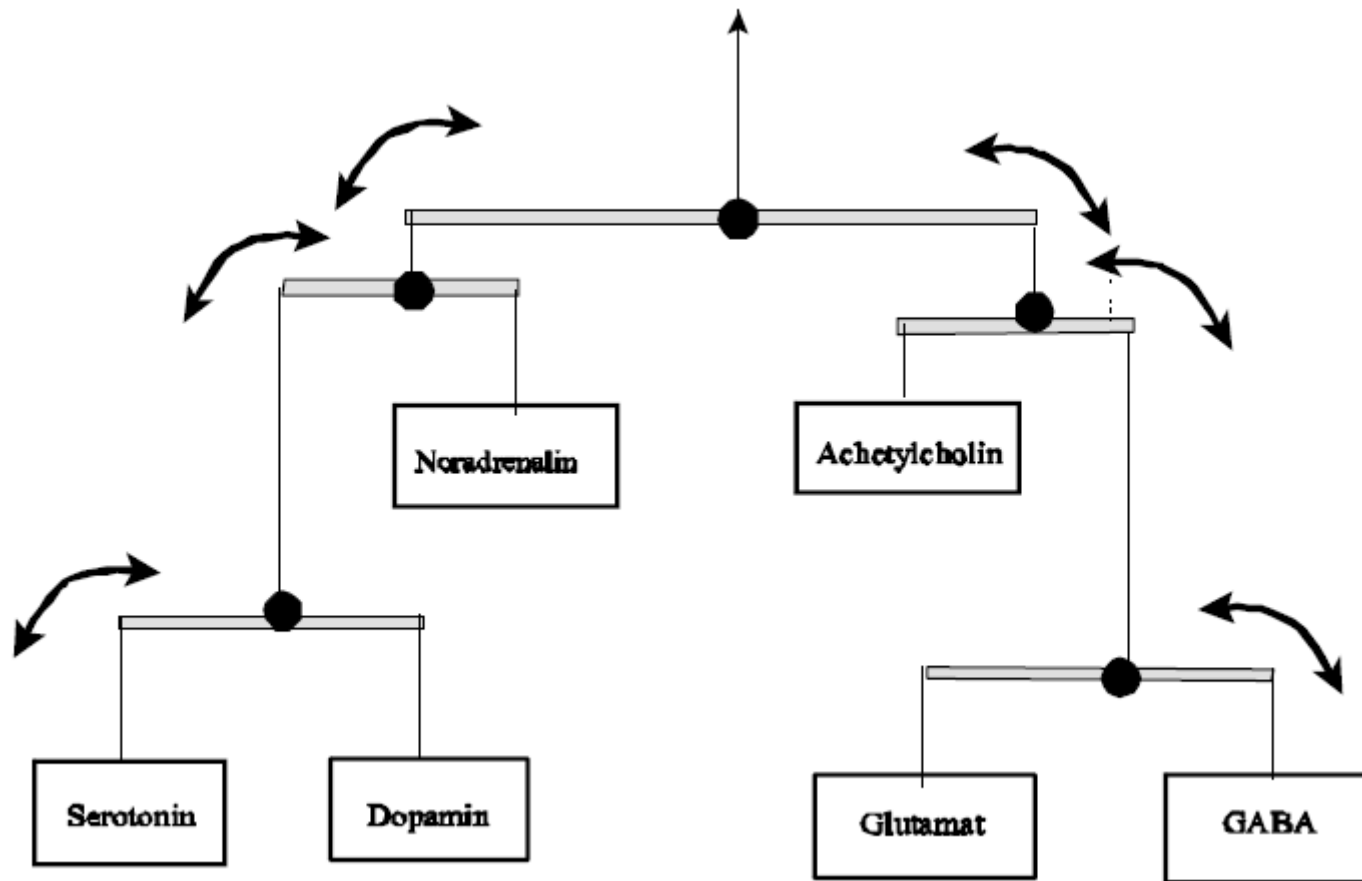
Quelle: Teaching Aids: www.NIDA.com

Neurotransmitter – Botenstoffe des Gehirns

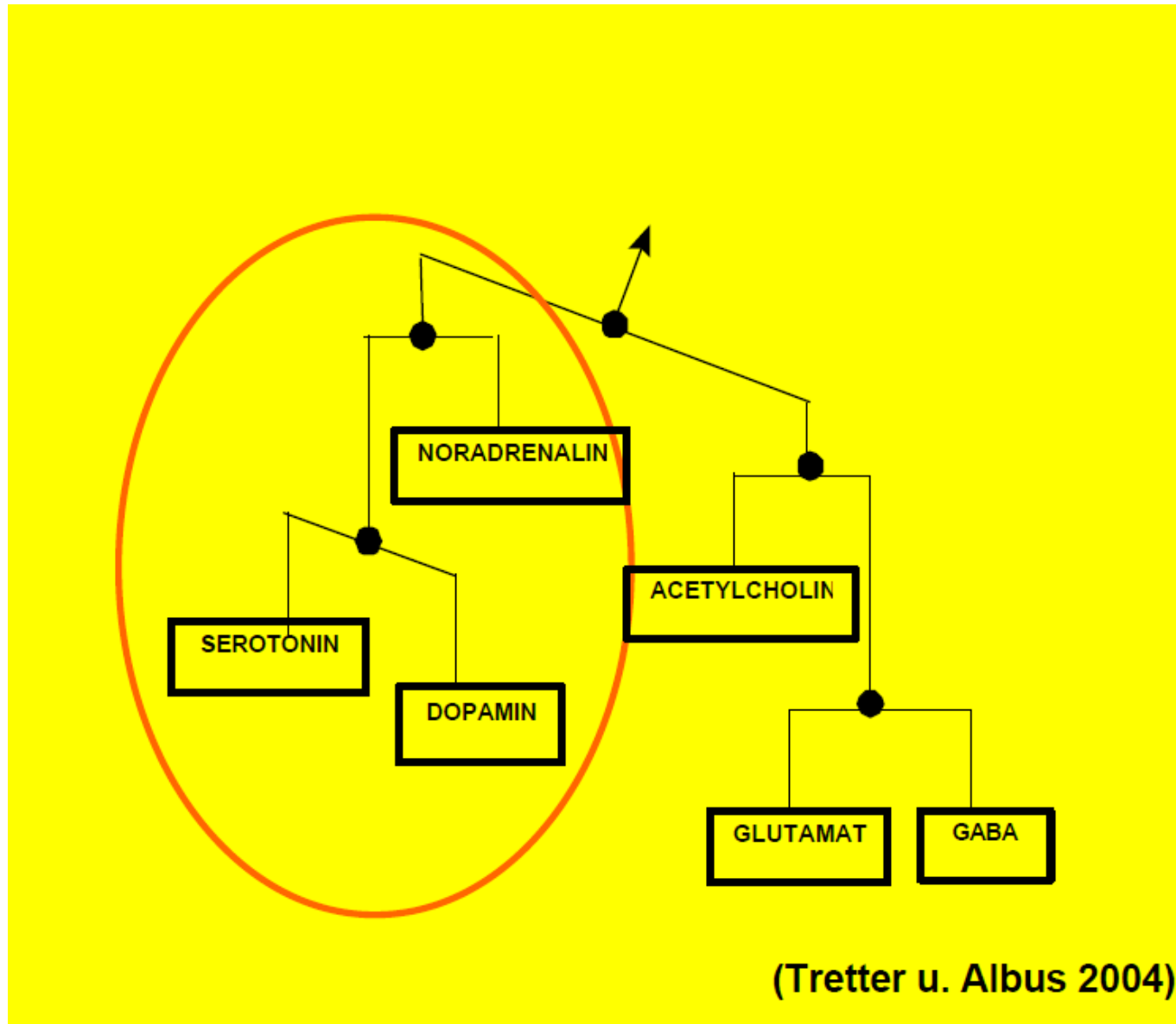
Neurotransmitter	Klasse (gemäß ihrer chemischen Struktur*)	Vorkommen/ Wirkort	Wirkung
Acetylcholin		<u>ZNS</u> : Kognition, Lernen, Antrieb <u>PNS</u> : vermittelt Signale zw. Nerven und Muskeln; Reizweiterleitung im sympathischen und parasympathischen System	v.a. erregend
Adrenalin	Monoamine, Katecholamine	<u>ZNS</u> : noch nicht genau bekannt, wahrscheinlich Blutdruckregulation, <u>PNS</u> : „Stresshormon“ im sympathischen System	erregend und hemmend
Noradrenalin	Monoamine, Katecholamine	<u>ZNS</u> : Aufmerksamkeit, Motivation, Emotion <u>PNS</u> : „Stresshormon“ im sympathischen System (Kampf oder Flucht)	erregend und hemmend
Dopamin	Monoamine, Katecholamine	<u>ZNS</u> : Bewegungssteuerung, „Belohnungssystem“ (auch Drogenwirkung), Motivation, Arbeitsgedächtnis (<u>s. auch unten</u>) <u>PNS</u> : Steuer- und Regelvorgänge (u.a. Durchblutung der Organe)	v.a. hemmend

Neurotransmitter – Botenstoffe des Gehirns

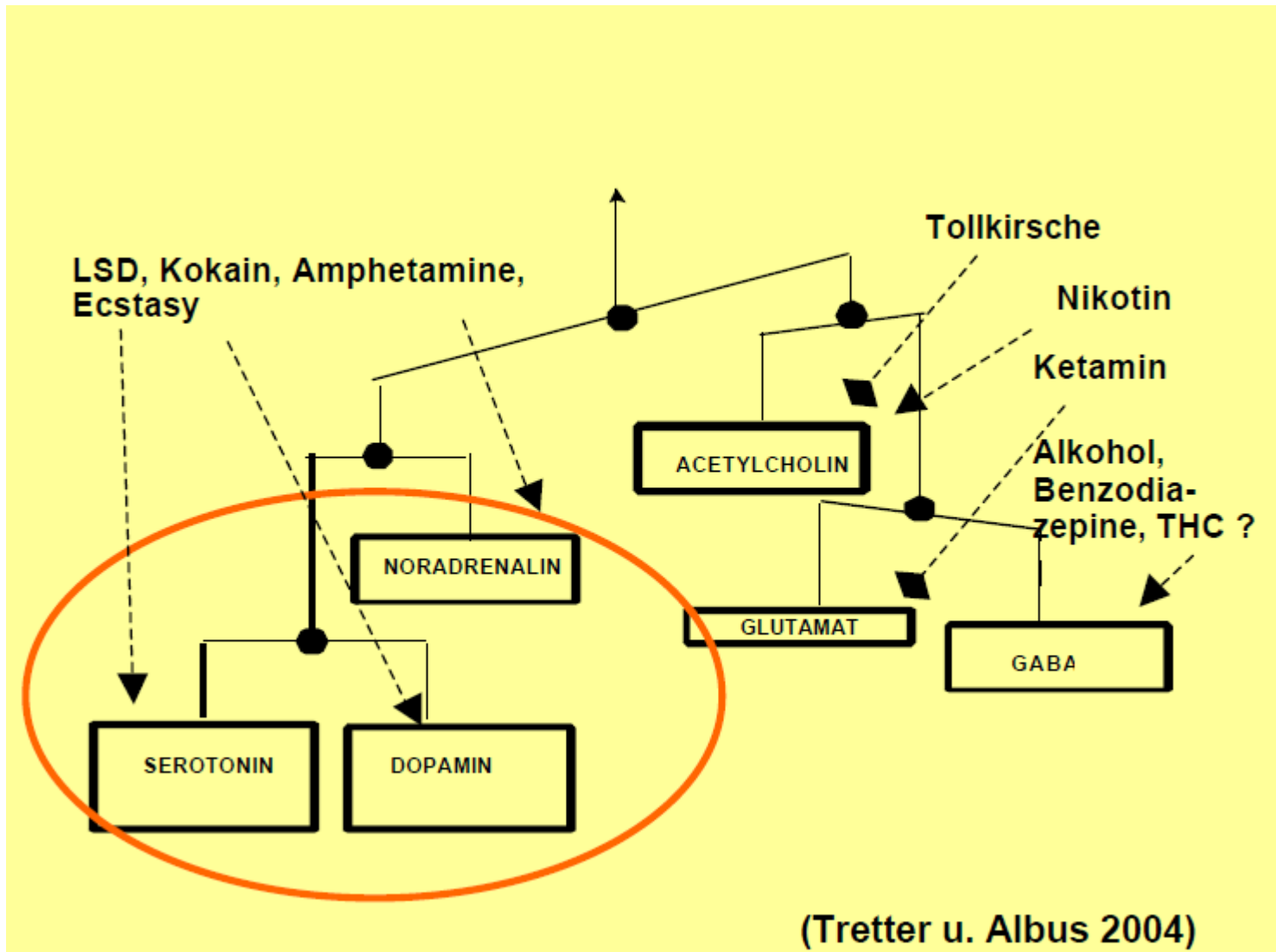
Serotonin	Monoamine	<u>ZNS</u> : beeinflusst fast alle Hirnfunktionen mit Stimmung, Appetit, Schmerz, Schlaf-Wach-Rhythmus, Sexualverhalten, Temperatur <u>PNS</u> : Blutdruckregulation (über Spannung der Gefäßwände)	erregend und hemmend
Gamma-Amino-Buttersäure (GABA)	Aminosäuren	<u>ZNS</u> : wichtigster hemmender Neurotransmitter, hemmt und reguliert dadurch Aktivität anderer Nervenzellen - „Schleusen-wärterfunktion“, körpereigenes Beruhigungsmittel	hemmend
Glutamat	Aminosäuren	<u>ZNS</u> : wichtigster erregender Neurotransmitter; an fast allen Hirnfunktionen beteiligt: Sinneswahr-nehmung, Bewegungs-steuerung, Lernen, Gedächtnis	erregend
Substanz P	Peptide	<u>ZNS</u> , <u>PNS</u> : erhöht Sensitivität für Schmerz	erregend (z.T. modulierend hemmend)
Endorphine	Peptide	<u>ZNS</u> , <u>PNS</u> : Schmerz-, Hungerlinderung, Euphorie	v.a. hemmend



Das „**neurochemische Mobile**“ als Schema für die Dynamik der wichtigsten gekoppelten neurochemischen Transmissionssysteme im Gehirn – das Mobile bewegt sich u.a. im 24-Stunden-Rhythmus
 (nach Treter 2000, Treter u. Albus 2004)



Die neurochemische Mobile-Konstellation bei Depression



Wirkung von Drogen im Bilde des neurochemischen Mobiles:
 Rausch und Psychose durch Dominanz des Dopamin-Systems, Serotonins,
 und/oder Noradrenalins im Vergleich zu anderen Transmittersystemen

Emotionen - Die Lust am Risiko 1

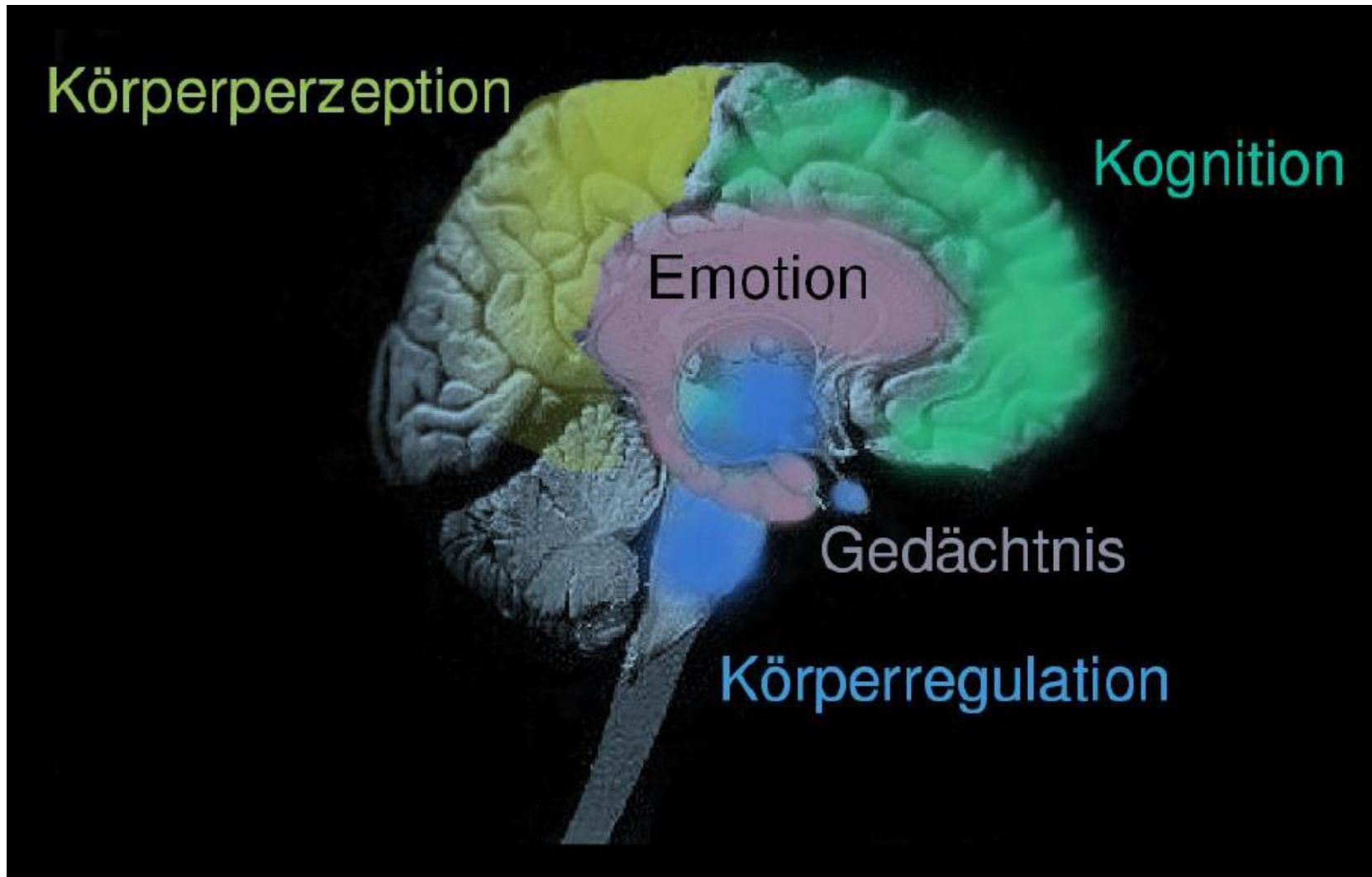
- Zurück zur pubertären Hirnentwicklung:
- Neigung zu Kontrollverlust, Drogenkonsum, gesundheitliche Risiken (Mutproben), weil:
 - 1) Bestimmte biochemische Botenstoffe beeinflussen auf komplexe Weise die Gefühlswelt → Anregung, sich gesundheitlichen Risiken auszusetzen (z. B. geringe Dopaminkonzentration → „Kick“ bei Risiken)

Emotionen - Die Lust am Risiko 2

- 2) Reifung des Gehirns läuft nicht in allen Hirnregionen zur gleichen Zeit ab → häufiges Übermannen von Emotionen
- Beginn des Umbaus in stammesgeschichtlich älteren Hirnteilen, endet bei jüngeren Strukturen der Großhirnrinde
 - Zuallerletzt Ausreifung des präfrontalen Kortex (Kontrolle von Gefühlen, komplizierte Sachverhalte durchdenken, Zukunftspläne schmieden, Entscheidungen durchdenken...)
- bis zur vollen Ausreifung nicht in der Lage, Impulse aus anderen Hirnregionen zu kontrollieren
- Dopaminspiegel niedriger als bei Erwachsenen - BELOHNUNSSYSTEM (siehe dort)

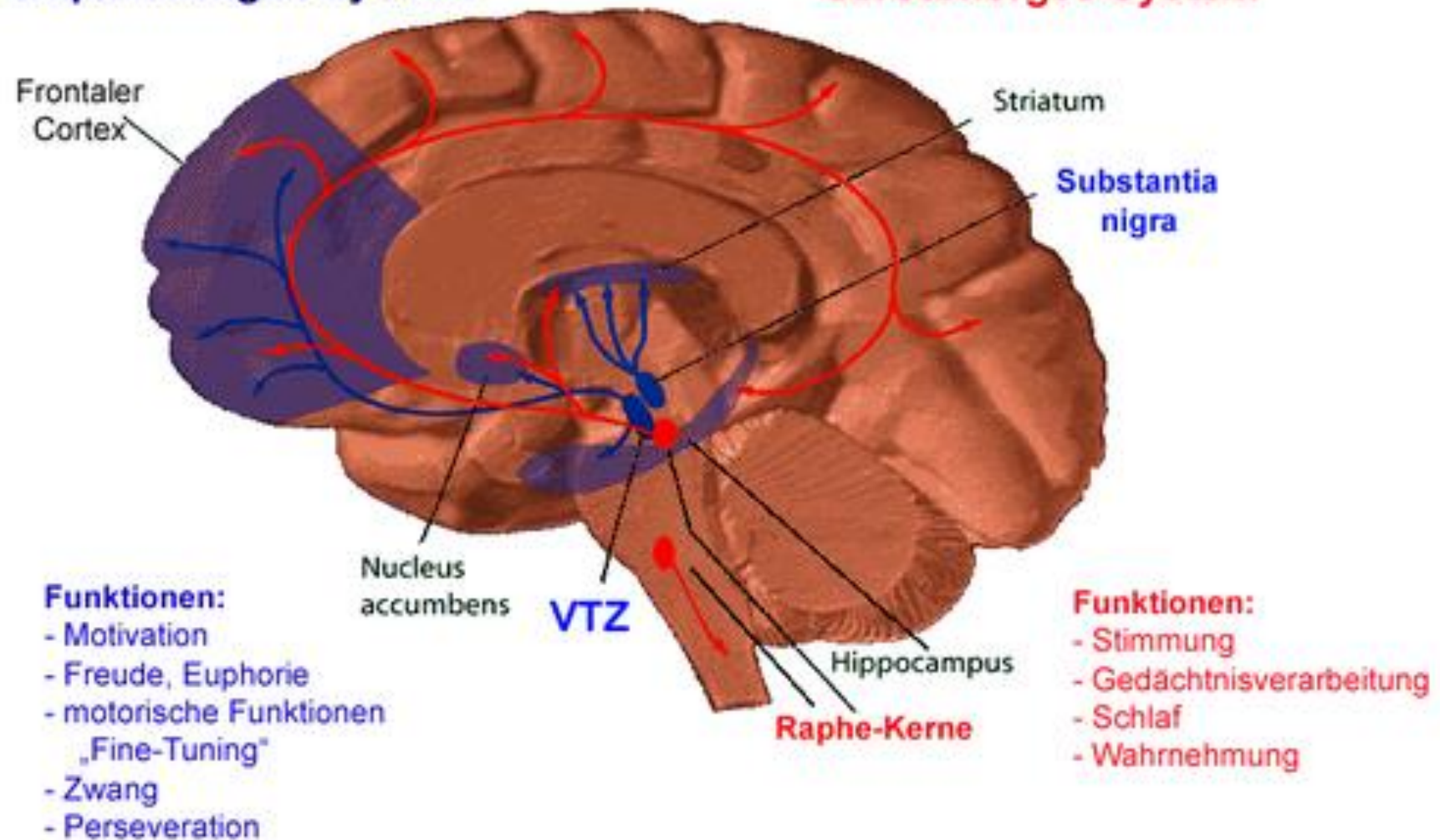


Emotionen, die im Gehirn unter anderem von der Amygdala (roter Punkt) ausgehen, wallen bei Jugendlichen häufig ungefiltert empor. Erst im Alter von 20 bis 25 Jahren ist der präfrontale Kortex (roter ovaler Bereich), der die Kontrolle von Impulsen ermöglicht, voll funktionsfähig und in der Lage, Affekte zu unterdrücken



Dopaminerges System

Serotonerges System



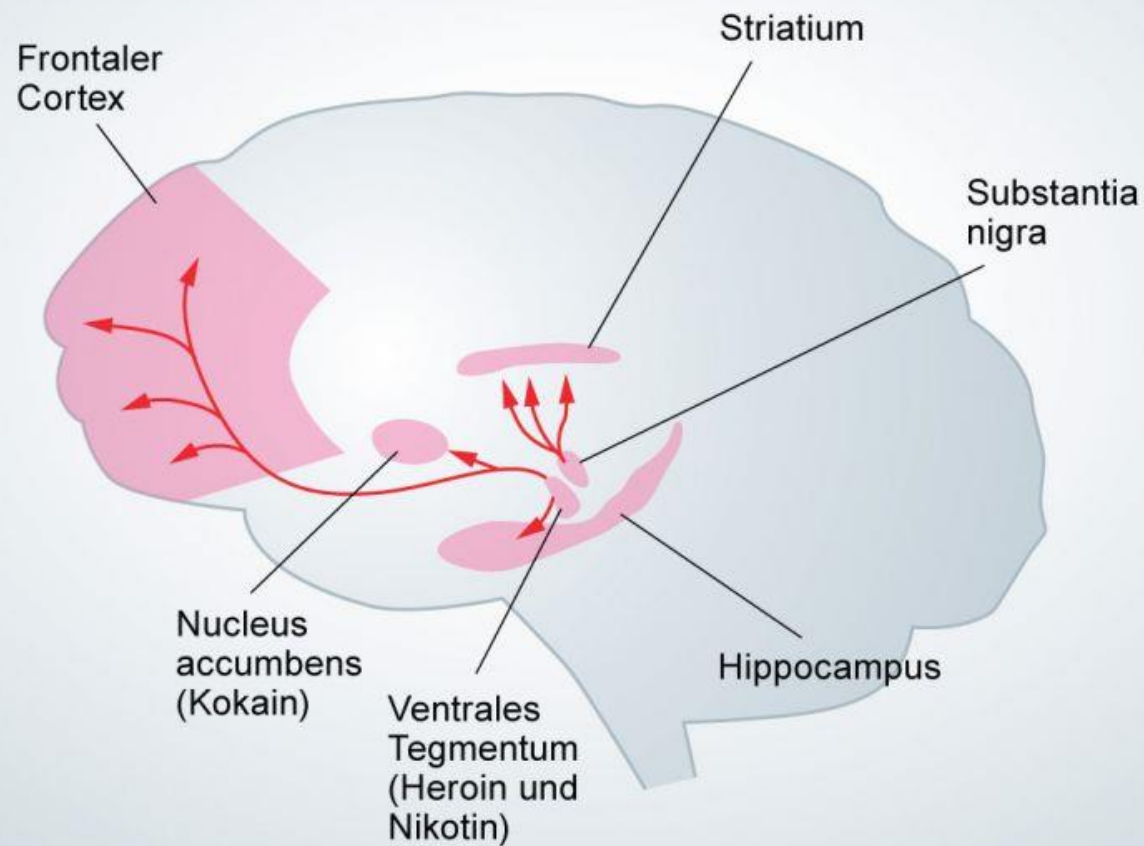
Mesolimbisches System (Belohnungssystem)

- Jeden Tag stehen wir auf, frühstücken, gehen zur Arbeit.
- **Warum?**
- Warum tun wir überhaupt irgendetwas?
- Wir mühen wir uns ab, Tag für Tag. Wir essen, wir trinken, wir pflanzen uns fort. Was treibt uns dazu?
- Die Antwort der Hirnforschung ist schlicht, aber bestechend:
- Weil diese Tätigkeiten im Gehirn unser „Lustzentrum“ aktivieren, den Nucleus accumbens.

Der **Nucleus accumbens** ist **der** Sitz des menschlichen „Belohnungssystems“ (mesolimbisches System).

Er wird von Zellen im ventralen Tegmentum und mit dem Botenstoff Dopamin stimuliert und sendet Erregungspotenziale an andere Gehirnstrukturen, die Zufriedenheit und Freude auslösen. Auch bei der Entstehung von Süchten spielt das Belohnungssystem eine Rolle, weil Drogen in dessen Mechanismen eingreifen.

Belohnungssystem – Freude, positive Verstärkung und Sucht



Drogen als fatale Abkürzung (1)

- Weg zur neuronalen Belohnung abzukürzen:
- Zigaretten, Alkohol, einem Zug an der Crackpfeife oder einer Dosis Heroin,
- Drogen greifen auf unterschiedliche Weise in die komplexen Mechanismen des Lustzentrums ein
- Am Ende haben alle Drogen stets denselben Effekt: Die Zellen im Nucleus accumbens, die Dopamin-Rezeptoren auf ihrer Oberfläche haben, werden stärker und länger aktiviert – das Gehirn signalisiert: Belohnung.
- Dass das bei Tieren ganz genauso funktioniert, haben Forscher schon vor 50 Jahren bewiesen

Drogen als fatale Abkürzung (2)

- Nicht nur Menschen nutzen die berauschende Wirkung von Alkohol und Betäubungsmitteln zur Flucht aus dem Alltag
- Auch Vertreter bestimmter Tierarten genehmigen sich regelmäßig einen Schluck Hochprozentiges oder greifen bewusst zu harten Drogen wie Opiaten.
- „Es gibt Tiere, die kiffen und Tiere, die zechen“, sagt der Karlsruher Biologe Mario Ludwig.
- Der Wissenschaftler hat sich auf die populärwissenschaftliche Aufarbeitung von skurrilen und bislang nur wenig bekannten Phänomenen aus dem Tierreich spezialisiert und dazu mehr als 20 Bücher veröffentlicht.

Drogen als fatale Abkürzung (3)

- Rentiere essen sehr gerne Fliegenpilze. → durch die bewusstseinsweiternde Substanzen beginnen die Rentiere nach dem Verzehr zu schwanken
- immer wieder dringen Kängurus bewusst in Schlafmohnfelder ein, fressen Mohnkapseln und laufen anschließend berauscht von dem darin enthaltenen Morphin im Kreis
- der Große Tümmler nimmt sich ein anderes Tier als Droge, nämlich den Kugelfisch (nur bei jungen männlichen Tieren beobachtet) → malträtieren den Fisch (Stress), reichen ihn wie einen Joint herum und berauschen sich am Tetrodotoxin
- massives Alkoholproblem haben Igel in Großbritannien: die vielen Bierfallen, mit denen englische Hobbygärtner ihre Blumen- und Gemüsebeete vor Schnecken schützen...

Drogen als fatale Abkürzung (4)

- Meerkatzen auf der Karibikinsel St. Kitts trinken den Touristen die Cocktails weg und liegen schon nachmittags betrunken am Strand
- Jaguare Südamerikas haben ihre ganz eigene und extreme Version der Katzenminze: kauen ausgiebig an der Lianenart *Banisteriopsis caapi*– und zwar so lange, bis sie in einen schweren Rausch geraten.
- Mit benebelten gelben Augen und winzigen Pupillen liegen die Mohrenmakis (*Eulemur macaco*) auf Ästen und in Baumgabelungen. Diese Lemuren haben dann kurz zuvor einige Tausendfüßer gebissen und ihnen so Gift entlockt. Der Abwehrstoff der Tausendfüßer versetzt die Tiere in einen offenkundig angenehmen tranceartigen Zustand.



A female black lemur clings to a tree in Madagascar. (Photo: Brocken Inaglory/Wikipedia Commons CC BY-SA 3.0)



Millipedes have poisons like cyanide in their skin, which are released when they are agitated. (Photo: John Mather/Wikipedia Commons CC BY-SA 4.0)



Seidenschwänze – mit Vogelbeeren in die Ausnüchterungszelle [Photo: © Andyworks / Getty Images / iStock (Ausschnitt)]

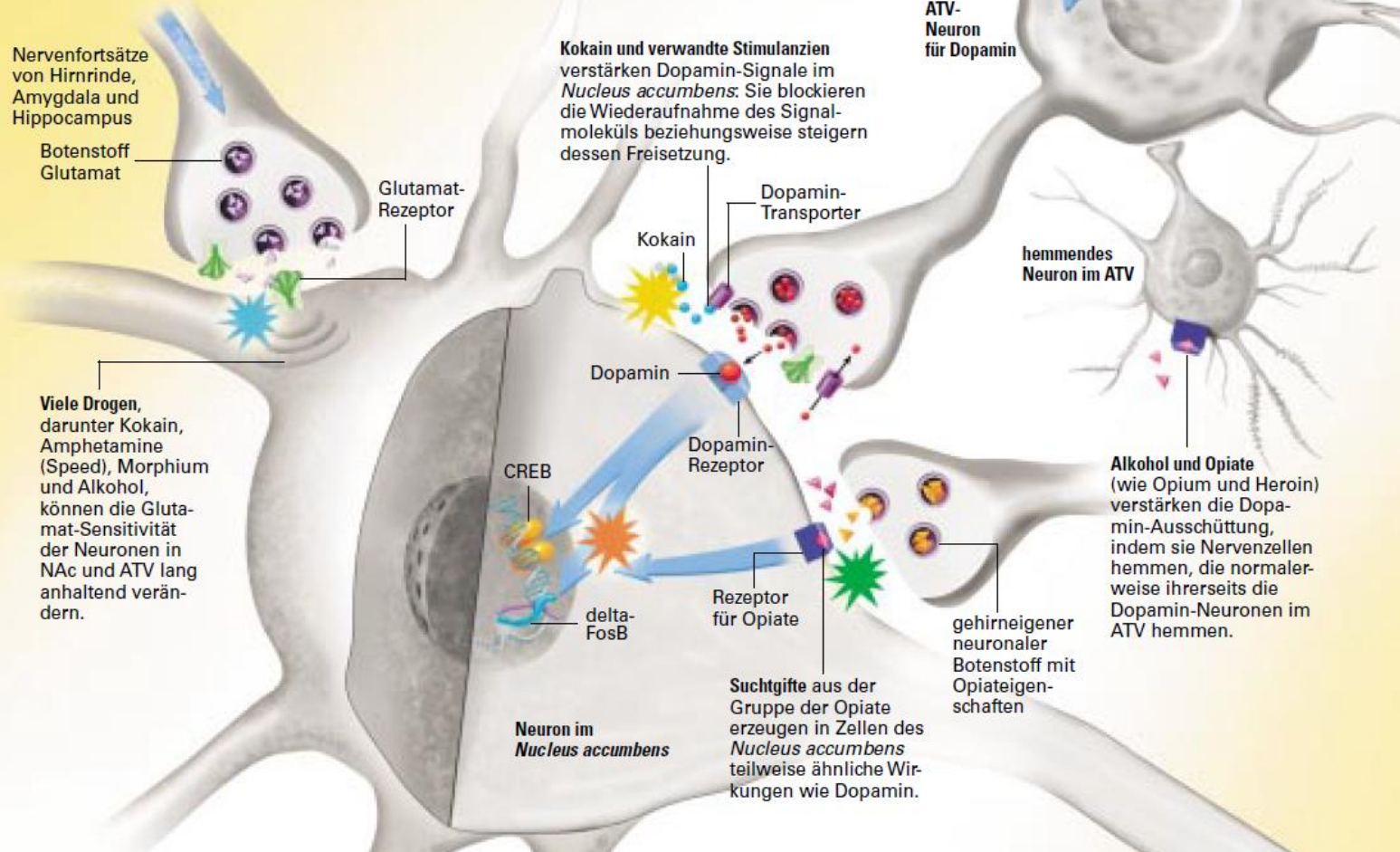
Dopamin

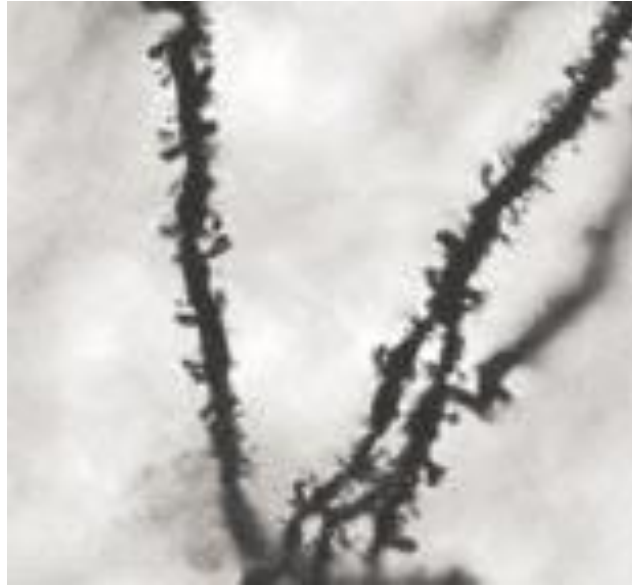
- »Dopamin ist ein Lernsignal«,
- verstärkt Verhalten positiv
- Gehirn merkt sich den positiven Effekt
- (möglich, da es mit seinen rund 100 Milliarden Zellen und 100 Billionen Synapsen immer wieder neue Verknüpfungen schafft → Neuroplastizität)
- Im Fall von Substanzmissbrauch entsteht das sogenannte Suchtgedächtnis.
- Suchtgedächtnis persistiert und ist lösungsresistent
- »Wir können uns nicht über dieses archaische System erheben. Klinisch manifestes Suchtverhalten ist nicht mehr nur eine Frage des Willens«, erklärte Böning. »Auch nach Jahren ist noch ein Rückfall möglich.«
[Professor Dr. Jobst Böning, Suchtforscher]

Gleiche Kernprozesse bei Süchten aller Art?

Dopamin als zentraler Botenstoff

So verschieden die einzelnen Rauschgifte wirken: Direkt oder indirekt tragen sie alle dazu bei, dass im *Nucleus accumbens* (NAc) mehr Dopamin vorhanden ist und zur Suchtentwicklung beiträgt.





Erhalten Versuchstiere Drogen, die nicht süchtig machen, weisen die signalempfangenden Fortsätze von Neuronen im *Nucleus accumbens* (links) die normale Dichte von Dornen auf (Mitte). Wenn die Tiere kokainsüchtig sind, sitzen die Dornen viel dichter (rechts). Dieses Phänomen könnte der Grund für die Sensibilisierung und stete Rückfallgefahr bei einer Sucht sein.

Tabelle 1: Neurobiologische Drogeneffekte

DROGE	MOLEKULARE EFFEKTE
Alkohol	<ul style="list-style-type: none"> ✍ hemmt funktionell Glutamat-Rezeptoren (N-Methy-D-Aspartat-Rezeptoren; NMDA-R) und Ca-Ionenkanäle, ✍ verstärkt GABA-Mechanismen
Heroin	✍ aktiviert My-Rezeptoren des Endorphinsystems, dieses hemmt die Folgesysteme
Amphetamine	✍ blockieren den Serotonin- und den Dopamin-Rücktransporter, sodass mehr Dopamin im synaptischen Spalt vorhanden ist
Kokain	✍ hemmt Rücktransporter von Dopaminneuronen
Cannabis	✍ aktiviert den Cannabis-Rezeptor, der die betreffende Zelle hemmt; der Signalfluss des endogenen Cannabis verläuft jedoch von der postsynaptischen Membran zur präsynaptischen Zelle!
Ecstasy	✍ hemmt v.a. den Serotonin-Rücktransporter
LSD	✍ aktiviert den Serotonin-Rezeptor vom Typ 5 HT2A

Quellenangaben

- Roman Goergen, Drogen: Rausch im Tierreich, Spektrum der Wissenschaft, Dezember 2017
- Drogensucht bei Tieren, Kiffende Delfine und betrunkene Igel, Der Tagesspiegel, 22.02.2016
- Dr. Andrea T.U. Schäfers, Neurobiologin, gehirnlernen.de
- Eric J. Nestler und Robert C. Malenka, Das süchtige Gehirn, Spektrum der Wissenschaft, Juni 2004
- Henning Engeln, Geo Kompakt, Nr. 45
- Andreas Jahn, Gene, Geist und Gehirn, Spektrum der Wissenschaft, Gehirn und Geist, Dossier 1/2016
- Volkow, Nora D. et al., Loss of dopamine transporters in methamphetamine abusers recovers with protracted abstinence, The journal of neuroscience, 21(23), 2001, 9414-9418
- Halpin, L. E. et al., : Neurotoxicity of methamphetamine and 3,4-methylenedioxymethamphetamine, Life Sciences, 97 (1), 2014, 37–44
- Yamamoto BK et al., Amphetamine toxicities: classical and emerging mechanisms, Ann N Y Acad Sci., 1187, 2010, 101-21
- Rusyniak, Daniel E., Neurologic Manifestations of Chronic Methamphetamine Abuse, Psychiatr Clin North Am., 36(2), 2013, 261–275
- Felix Tretter, Einführung in die Neurobiologie der Sucht, Vortrags- und Seminar-Unterlagen, 5.2.07, Isar-Amper-Klinikum, Klinikum Ost, Haar, Suchtabteilung
- Roland Härtel-Petri, Crystal Meth: Wie eine Droge unser Land überschwemmt, Riva-Verlag, 2014