

BSc Psychologie, Modul 1 WS 2015/2016

Zusammenfassung

Einführung in die Psychologie

Klaus Hundstorfer

Stand: 26. Oktober 2015

Fernuniversität in Hagen

3 Biologische und evolutionäre Grundlagen des Verhaltens

Vererbung

Für die Erklärung psychologischer Phänomene sind vor allem zwei Dimensionen relevant, die *Anlage* und die *Umwelt*.

Evolutionstheorie

Charles Darwin publizierte 1859 (deutsch: 1884) das Werk *Die Entstehung der Arten*. Seiner Theorie zufolge findet eine *natürliche Selektion* statt, die zum Überleben der am besten angepassten Spezies/ Individuen führt (*survival of the fittest*). In einer Reihe von Studien an sogenannten *Darwinfinken* konnte diese Theorie durch **Peter und Rosemary Grant** weiter bestärkt werden.

In der Evolutionsgeschichte des Menschen waren wohl größten Errungenschaften die *Entwicklung des Gangs auf zwei Beinen* und die *Weiterentwicklung des Gehirns*. Letzteres führte in weiterer Folge zur Möglichkeit der Entwicklung der *Sprache*, welche die Informationsweitergabe über Generationen hinweg ermöglicht. Die Sprache stellt somit auch die Basis für eine *kulturelle Evolution* dar.

Genotyp und Phänotyp

Während der *Genotyp* die bei der Zeugung vererbte, genetische Struktur darstellt, bezeichnet der *Phänotyp* das äußere Erscheinungsbild sowie das Verhaltensrepertoire des Individuums. Der Phänotyp ist sowohl durch den zugrundeliegenden Genotyp, als auch durch äußere Umwelteinflüsse geprägt. Die Wissenschaft von den Mechanismen der Vererbung ist die *Genetik*.

Genetik und Erbllichkeit

Erste systematische Forschungen auf diesem Gebiet führte **Gregor Mendel** an Erbsen durch. Er erkannte, dass bestimmte Faktoren (heute: *Gene*), die von den „Eltern“ vererbt werden, die Eigenschaften der Nachkommen bestimmen. Wichtige Forschungsgebiete sind hier die *Soziobiologie*, welche die evolutionären Erklärungen für soziales Verhalten erforscht, und die *evolutionäre Psychologie*, die unter anderem die Entwicklung der Funktionsweise des Denkens erforscht.

Im Kern jeder unserer Zellen befinden sich sogenannte *Chromosomen*, von denen bei der Geburt je 23 von der Mutter und 23 vom Vater vererbt werden. Die Chromosomen enthalten die in einem langen Doppelhelix angeordnete *DNS* (Desoxyribonukleinsäure), die wiederum die einzelnen Gene enthält. Diese enthalten die Instruktion zur Produktion von Proteinen. Beispielsweise sorgt bei den *Geschlechtschromosomen* eine XX-Kombination die Informationen zur Entwicklung weiblicher Merkmale, während eine XY-Kombination zur Bildung männlicher Merkmale führt. Bei allen vererbten Genpaaren stammt je eines von der Mutter und eines vom Vater. Es gibt *dominate* und *rezessive* Gene. Bei der Ausbildung des Phänotyps setzt sich immer das dominante Gen durch, bei der Weitervererbung kann allerdings auch das rezessive Gen weitergegeben werden (siehe Folien von „Einführung in die Psychologie“). Da nicht nur ein ein Gen den Phänotyp bestimmt, spricht man von *polygenetischen Eigenschaften*. Die vollständige Gensequenz wird als *Genom* bezeichnet. Dem HGP (Human Genom Project) ist es gelungen, die komplette

Sequenz des Menschlichen Genoms mit 20500 Genen nachzubilden. Das aktuelle Ziel ist jetzt die vollständige Ermittlung der Funktionen aller Gene.

Ob ein Verhalten durch Vererbung bestimmt oder durch Umwelteinflüsse erlernt wurde, gibt die *Erblichkeit* an, die auf einer Skala zwischen 0 und 1 gemessen wird. Dabei steht 0 für das Resultat von Umwelteinflüssen und 1 für das Ergebnis genetischer Einflüsse. Zur Ermittlung der Erblichkeit werden vor allem *Adoptions- oder Zwillingsstudien* herangezogen. Ein Beispiel der Auswirkung von Genen auf den Neurotransmitter Serotonin findet sich im Gerrig auf S. 76.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass sich Verhalten auch bei genetischer Disposition meist durch ein Zusammenwirken von Anlage *und* Umwelt einstellt.

Das Nervensystem

Aufbau des Neurons

Das *Neuron* bildet die Basiseinheit des Nervensystems und ist darauf spezialisiert, Informationen zu empfangen, zu verarbeiten und weiterzuleiten. Im menschlichen Gehirn gibt es zwischen 100 Milliarden und einer Billion Neuronen.

Aufbau (siehe auch Gerrig S.79):

- Dendriten (empfangendes Ende)
- Soma (Zytoplasma + Nukleus)
- Axon (+Myelinscheide, die durch Gliazellen gebildet wird; Ranvier'sche Schnürringe)
- Endknöpfchen

Neuronenarten:

- Sensorische Neurone
- Interneurone
- Motoneurone
- Spiegelneurone (in den 90er Jahren durch Zufall von **Giacomo Rizzolatti** entdeckt)

Bei einem Reflex, z.B. beim Stechen eines Fingers an einem Nagel, wird die Information vom Sensorischen Neuron zum Rückenmark und dort über ein Interneuron an das zugehörige Motoneuron weitergeleitet- der Finger zuckt zurück, bevor das Gehirn Notiz davon nimmt. *Spiegelneurone* stellen eine Spezialform dar. Diese senden Informationen, wenn man z.B. eine Handlung bei einem anderen Menschen beobachtet. Möglicherweise kommt daher die Fähigkeit, durch Beobachtung lernen zu können.

Zu den Neuronen gesellt sich im Gehirn etwa die fünf- bis zehnfache Anzahl an *Gliazellen*, die folgende Aufgaben besitzen:

- Neutrone an ihrem Platz halten
- Finden des richtigen Orts im Gehirn bei neuen Neuronen
- Körperhaushalt: Entfernen von abgestorbenen Neuronen sowie Neurotransmittern und anderen Substanzen
- Bildung der Myelinscheide um das Axon für eine schnellere Datenübertragung (*Multiple Sklerose* ist durch die Degeneration der Myelinscheide verursacht)
- Bildung der Blut-Hirn-Schranke (Umwicklung der Blutgefäße im Hirn mit einer Fetthülle - nur fettlösliche (und daher meist ungiftige) Substanzen können diese durchdringen.)

Funktionsweise der Informationsübertragung

Ein Neuron hat 2 Möglichkeiten: zu "feuern" (=Datenübertragung) oder nicht zu feuern. Abhängig von der Summe der *exzitatorischen* (auslösenden) und *inhibitorischen* (hemmenden) Inputs kann es somit zur Bildung des *Aktionspotenzials* kommen (Detaillierter Prozess siehe Gerrig S.81). Im leicht negativ geladenen *Ruhepotenzial* (-70mV) findet ab -55mV die *Depolarisation* statt, es wird nach dem "Alles-oder-Nichts" Prinzip ein gleichbleibend hohes Aktionspotenzial gebildet. Hierzu finden Veränderungen in den *Ionenkanälen* statt. Sobald das Aktionspotenzial „gestartet“ wird, läuft es *selbstpropagierend* (ohne weitere äußere Einflüsse) fort.

Nach der Auslösung des Aktionspotenzials stellt sich die *absolute Refraktärphase* (ca. 1 ms; keine Möglichkeit, erneut zu „feuern“) und anschließend die *relative Refraktärphase* (ca. 4 ms; „feuern“ nur bei sehr starkem Stimulus) ein, dies sorgt dafür, dass sich das elektrische Signal nur in eine Richtung ausbreiten kann.

Um Informationen von einem Neuron an das nächste zu übertragen, werden bei betätigtem Aktionspotenzial an den Endknöpfchen *Vesikel* mit den darin enthaltenen *Neurotransmittern* in den *synaptischen Spalt* zwischen zwei Neuronen ausgeschüttet. Diese biochemischen Substanzen wiederum können, je nach Rezeptormolekül am empfangenden Neuron entweder eine exzitatorische oder auch eine inhibitorische Wirkung aufweisen. Es gibt überwiegend exzitatorische als auch überwiegend inhibitorische Neurotransmitter. Neurotransmitter funktionieren nach dem „Schlüssel-Schloss“ Prinzip, das heißt, nicht jeder Neurotransmitter kann an jedes Rezeptormolekül andocken. Passt er nirgends, verbleibt er vorläufig im synaptischen Spalt.

Neurotransmitter

Es sind etwa 60 unterschiedliche Neurotransmitter bekannt.

- *Azetylcholin* (ACh):
 - exzitatorisch, im zentralen und peripheren Nervensystem vorhanden
 - wirkt z.B. für Muskelkontraktionen, aber auch für die Atmung, etc.
 - Abbau Azetylcholin-absondernder Neuronen eventuell für Alzheimer verantwortlich
 - Vergiftung durch Botulinumtoxin (z.B. in abgelaufenen Lebensmitteln) oder Curare (Gift von Amazonasindianern) möglich: Hier werden Azetylcholin-Rezeptoren besetzt, somit ist keine normale Aktivität des Transmitters mehr möglich.
- *Gammaaminobuttersäure*(GABA):
 - inhibitorisch (bekanntester inhibitorischer Neurotransmitter im Gehirn)
 - Hemmung der neuronalen Gehirnaktivität
 - Mangel an GABA kann zu Angst oder Depressionen führen; Behandlung von Angststörungen z.B. mit Benzodiazepinen wie Valium oder Xanax (sorgen für effizientere Bindung an die postsynaptischen Rezeptormoleküle)
- *Glutamat*
 - exzitatorisch (häufigster exzitatorischer Neurotransmitter im Gehirn)
 - Informationsübertragung im Gehirn, emotionale Reaktionen, Gedächtnis, Lernen
 - Störungen können zu Schizophrenie führen; Zusammenhang mit Abhängigkeit von Drogen und Alkohol
- *Dopamin, Norepinephrin (Noradrenalin), Serotonin* Dopamin Norepinephrin zählen zu den *Katecholaminen* und haben eine entscheidende Rolle bei Angststörungen, Stimmungsschwankungen und Schizophrenie. Die Erhöhung von Norepinephrin kann zu Stimmungsbesserungen führen. Ein hoher Dopaminspiegel hingegen kann mit Schizophrenie einhergehen.

Serotonin ist inhibitorisch und wird nur im Hirnstamm ausgeschüttet. Es sorgt für das allgemeine Erregungsniveau und viele autonome Prozesse. LSD (Lysergsäure-Diäthylamin) unterdrückt die inhibitorische Wirkung von Serotonin, bizarre Sinneseindrücke sind die Folge. Ein reduzierter Serotoninspiegel kann zu Depressionen führen, hier werden Antidepressiver wie *Prozac* eingesetzt, um die Wiederaufnahme aus dem synaptischen Spalt zu verhindern.

- *Endorphine (Endogene Morphine)*
 - Gruppe von Stoffen, die als *Neuromodulatoren* bezeichnet werden die Aktivität des postsynaptischen Neurons modulieren
 - wichtig für Kontrolle emotionalen Verhaltens und bei Schmerzempfinden
 - zumindest Teilweise für Wirkung von Akupunktur und Placebotabletten verantwortlich
 - Opium und Morphin binden an dieselben Rezeptormoleküle an

Biologische Grundlagen

Das Nervensystem

Die biologischen Systeme, die als Produkte des menschlichen Genotyps für Denken und Handeln zuständig sind, werden als Nervensystem bezeichnet.

- Zentrales Nervensystem:
 - Gehirn
 - Rückenmark: koordiniert die Aktivität der linken und rechten Körperseite; für einfache reflektorische Aufgaben ohne Beteiligung des Gehirns verantwortlich
 - Aufgabe:
 - * Integration und Koordination aller körperlichen Funktionen
 - * Verarbeitung der neuronalen Informationen
 - * Entsendung neuer Befehle
- Peripheres Nervensystem
 - Somatisches Nervensystem:
Sensorische und motorische Nerven, willkürlich
 - Autonomes Nervensystem (ANS):
internes System, unwillkürlich
 - * Parasympathischer Teil (Alltag)
 - * Sympathischer Teil (Notfall)

Das Gehirn

Aufbau (Details siehe Gerrig ab S.94):

- *Hirnstamm, Thalamus, Kleinhirn:*
 - *Hirnstamm:* Wichtig für autonome Prozesse wie Pulsfrequenz, Atmung, Schlucken und Verdauung. Bei allen Wirbeltieren zu finden.

- * *Medulla oblongata* (verlängertes Rückenmark): Zentrum für Atmung, Blutdruck, Herzschlag. Hier kreuzen sich Nervenfasern, die vom Körper aufsteigen oder vom Gehirn hinabführen. Die linke Hirnhälfte steuert die rechte Körperseite und umgekehrt.
- * *Pons* (Brücke): Leitet ankommende Informationen in andere Bereiche des Hirnstamms und ins Kleinhirn.
- * *Formatio reticularis*: Dichtes Netzwerk aus Nervenzellen, „Wächter des Gehirns“, auch im Schlaf; Schädigung kann zum Koma führen.
- Der *Thalamus* kanalisiert eintreffende Informationen und leitet diese an die entsprechenden Areale im Cortex weiter.
- Das *Cerebellum* (Kleinhirn) koordiniert Körperbewegungen, die Körperhaltung und das Gleichgewicht.
- *Limbisches System*
 - *Hippocampus*: Erwerb von Erinnerungen
 - *Amygdala* (Mandelkern): Emotionale Kontrolle, emotionale Erinnerungen
 - *Hypothalamus*: Prozesse motivationalen Verhaltens; Aufrechterhaltung der *Homöostase* (auch Hungergefühl, Zittern,...)
- *Cerebrum* (Großhirn)

Mit zwei Drittel der Gehirnmasse sitzt hier das „Universum des menschlichen Verstandes“. Die Regulierung höherer kognitiver und emotionaler Funktionen findet hier statt. Das Großhirn ist in zwei Hälften geteilt, die *cerebralen Hemisphären*, die durch das *Corpus callosum* (Balken) verbunden sind. Die linke Hälfte ist vorrangig u.a. für die Sprache zuständig, die rechte etwa für räumliches Denken. Der etwa drei Millimeter dicke *Cerebraler Cortex* (Großhirnrinde) wird in vier Lappen unterteilt:

 - *Frontallappen* (Stirnlappen): Motorische Kontrolle und kognitive Prozesse; *Broca-Areal* sitzt ebenfalls hier (in der linken Hemisphäre) (Patient: „Tan“); Hier waren auch die Verletzungen von Phineas Gage (Eisenstange) zu finden, die zu solch tiefgreifenden Persönlichkeitsveränderungen führten. Motorischer Cortex ist hier enthalten (Untere Körperregionen werden im oberen Bereich des Cortex gesteuert; siehe Abbildung Gerrig S.99)
 - *Parietallappen* (Scheitellappen): Empfindungen wie Schmerz, Berührung, Temperatur; *Somaotensorischer Cortex* ist enthalten. Die Reizempfindlichkeit ist abhängig von der Menge an Volumen im Cortex. (Untere Körperregionen werden im oberen Bereich des Cortex erfasst; siehe Abbildung Gerrig S.99)
 - *Temporallappen* (Schläfenlappen): *auditiver Cortex* ist hier enthalten (jede Seite erhält hier immer Informationen von beiden Ohren). Auch das *Wernicke-Areal* sitzt hier. Bei Schädigungen in diesem Bereich können Patienten zwar weiterhin flüssig sprechen, jedoch ohne jeglicher Bedeutung.
 - *Okzipitallappen* (Hinterkopflappen): Verarbeitung visueller Informationen

Alle Hirnregionen vollziehen ihre Aufgaben gemeinsam, keine arbeitet nur für sich. Der größte Teil des Cortex ist interessanterweise mit der *Interpretation und Integration von Informationen* beschäftigt. Prozesse wie Planen und Entscheiden vollziehen sich zudem vermutlich im *Assoziationscortex*, der über unterschiedliche Areale des Cortex verteilt sein kann.

Lateralisation generell bedeutet die übergeordnete Rolle einer der Hirnhälften für die Ausübung einer Funktion. Bei der *Hemisphärenlateralisation* wird z.B. bei schweren Epilepsiepatienten das Corpus callosum durchtrennt (Split-brain Patienten), um die Ausbreitung der heftigen elektrischen Elektrizität zwischen den zwei Hemisphären zu verhindern. **Roger Sperry** und **Michael Gazzaniga** erforschten Situationen, in denen visuelle Informationen jeder Hemisphäre separat präsentiert werden konnten (Bsp.: Motiv mit linker Hand greifen und benennen nicht möglich - siehe Gerrig S.101).

Untersuchungsmethoden des Gehirns:

- *repetitive transkraniale Magnetstimulation (rTMS)*: Vorübergehende „Läsionen“ werden erzeugt, um Areale des Gehirns stillzulegen (bedeutungsvoll bei der Erforschung der Funktion von Gehirnarealen). **Walter Hess** erprobte an Katzen die direkte Stimulation von Gehirnarealen zur Erforschung von Verhaltenskonsequenzen (Aggression, Sexualtrieb,...)
- *Elektroenzephalogramm (EEG)*: Elektroden werden am Schädel platziert, um die Beziehung zwischen psychischer Aktivität und der Reaktion des Gehirns zu untersuchen.
- *Computertomographie (CT)* oder *computerized axial tomography (CAT)*: Zusammenhängendes, dreidimensionales Bild des Gehirns mittels Röntgenstrahlen
- *Positronen-Emissions-Tomografie (PET)*: Injektion radioaktiver (aber ungefährlicher) Substanzen; Liefert Informationen über die Areale psychischer Aktivitäten
- *Magnetresonanztomografie (MRT, MRI)*: Magnetfelder und Radiowellen; 3D-Modell des Gehirns (bessere Qualität als CT)
- *funktionale Magnetresonanztomografie (fMRT/fMRI)*: kombiniert Vorteile von PET und MRT

Das endokrine System

Das *endokrine System* ist ein zweites, hoch komplexes Regulationssystem um das Nervensystem zu unterstützen. Es handelt sich um ein Netzwerk von Drüsen, das chemische Botenstoffe (*Hormone*) bildet und ans Blut absondert. Die enorme Bandbreite der Aufgaben beinhaltet unter anderem die Ausprägung primärer sowie sekundärer Geschlechtsorgane, die Kontrolle des Blutzuckerspiegels oder auch die Regulation des allgemeinen Körperwachstums. Zudem hilft das endokrine System beim Kampf gegen Infektionen und Krankheiten. Auch das Hormon *Adrenalin*, welches unseren Körper mobilisiert, damit wir schnell reagieren können, wird durch das endokrine System in die Blutbahn entlassen. *Cortisol* beeinflusst ebenfalls das Erregungsniveau sowie das Bewusstsein.

Die Steuerung des endokrinen Systems findet im Hypothalamus statt.

Drüsen und zugehörige Hormone (Details siehe Gerrig S. 103 ff):

- Hypothalamus: Funktion ist die Freisetzung der Hormone der Hirnanhangsdrüse
- Vordere Hirnanhangsdrüse (Hypophyse)
- Hintere Hirnanhangsdrüse
- Schilddrüse
- Nebenschilddrüse
- Darm

- Bauchspeicheldrüse (*Pankreas*)
- Nebennieren
- Eierstöcke
- Hoden

Die Hirnanhangsdrüse (*Hypophyse*) wird häufig als die wichtigste aller Drüsen bezeichnet, da sie etwa zehn verschiedene Arten von Hormonen produziert, welche die anderen Drüsen beeinflussen. Manche Antibabypillen wirken beispielsweise, indem sie Mechanismen in der Hirnanhangsdrüse kontrollieren.

Plastizität und Neurogenese

Unter *Plastizität* des Gehirns versteht man Änderungen der Hirnleistung, welche z.B. beim Lernen auftreten. Dies findet durch Bildung neuer Synapsen oder durch die Veränderung bestehender Synapsen statt. **Mark Rosenzweig** gründete eine Forschungsrichtung, die die unterschiedlichen Gehirnentwicklungen von Ratten in reizarmen und reizreichen Umgebungen untersucht. Hierbei können beträchtliche Unterschiede festgestellt werden. Interessant ist, dass sich geschädigte Hirnareale auch erholen können, bzw. dass deren Funktionen gegebenenfalls auch in einem anderen Hirnareal übernommen werden können. Dies ist vor allem für Schlaganfallpatienten relevant, die so langsam wieder sprechen lernen können. Die moderne Forschung konzentriert sich hier auf *Stammzellen* (unspezialisierte Zellen, vor allem aus Embryonen und abgetriebenen Föten gewonnen), die hier unter den richtigen Bedingungen dazu gebracht werden können, als neue Neuronen zu fungieren.

In den letzten Jahren gab es die bahnbrechende Entdeckung, dass die *Neurogenese*, also die Produktion neuer Gehirnzellen, auch bei erwachsenen Säugetieren möglich ist- eine Tatsache, von deren Gegenteil die Neurologie die letzten 100 Jahre überzeugt war.