

Prof. Dr. Robert Gaschler

Biologische Grundlagen der Psychologie

Fakultät für
**Kultur- und
Sozialwissen-
schaften**

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung und des Nachdrucks, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung der FernUniversität reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Inhaltsverzeichnis

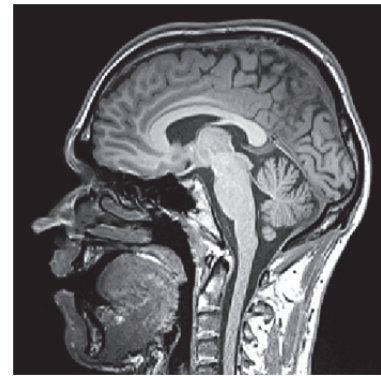
Inhaltsverzeichnis	III
1 Einleitung und Studierhinweise.....	5
1.1 Zum Autor	5
1.2 Zum Kurs	7
1.3 Biologische Grundlagen der Psychologie – Anregungen zur Einordnung	8
1.4 Lernziele, Didaktisches Konzept und Empfehlungen zum Vorgehen.....	16

Der Studienbrief steht in Moodle als PDF zur Verfügung. In der Form sind die Links leichter nutzbar.

1 Einleitung und Studierhinweise

1.1 Zum Autor

Prof. Dr. Robert Gaschler ist seit April 2015 Professor für *Allgemeine Psychologie: Lernen, Motivation, Emotion* an der FernUniversität in Hagen. Davor war er Junior-Professor an der Universität Koblenz Landau. Als Kognitionspsychologe ist er seit seiner Promotion an der Humboldt-Universität Berlin (2009, zur Frage wie Menschen es lernen und schaffen, irrelevante Aspekte von Reizen zu ignorieren) an Forschungsprojekten in den Kognitiven Neurowissenschaften beteiligt. Einige Arbeiten sollen im Folgenden skizziert werden (nicht prüfungsrelevant!), um einen Eindruck zu vermitteln, wie die Erfassung von physiologischen Parametern dazu beitragen kann, konkurrierende kognitionspsychologische Theorien besser gegeneinander zu testen, als dies mit Verhaltensmaßen (z.B. Reaktionszeiten, Fehler, Augenbewegungsmessung) allein möglich gewesen wäre.



[Test-Scan 3-Tesla fMRI (strukturelles Bild), Juli 2011, Proband: R. Gaschler; Durchführung V. Ludwig]

1. Die Untersuchung von Kemper et al. (2012) prüft Unterschiede zwischen Stimulus-Erwartungen, die vorgegeben sind vs. frei generiert werden (so als wenn man entweder gesagt bekommt, dass nun wahrscheinlich die Münze nach dem Wurf Zahl zeigt vs. man diese Vermutung selbst bildet). Die Stärke und Wirkung von unterschiedlichen Arten von Erwartungen (selbst generiert vs. vorgegeben) kann man mittels Reaktionszeiten und Fehler-Daten nur sehr indirekt vergleichen, denn in den Reaktionszeiten und Fehlern sind nicht die Spuren der Erwartungen sichtbar, sondern die Spuren ihrer späteren Erfüllung vs. Enttäuschung (also mehr Fehler oder Reaktionszeitverlangsamungen, wenn die Erwartung nicht erfüllt wird, im Vergleich dazu, dass sie erfüllt wird). Im Elektroenzephalogramm können jedoch mit sehr hoher zeitlicher Auflösung Spuren der Erwartung gemessen werden, noch bevor sie erfüllt oder enttäuscht wird (Überblick über Studien mit Verhaltens- und physiologischen Maßen zum Thema: Gaschler et al. 2014).
2. In der Studie von Paschke et al. (2015) wurde mit funktioneller Magnetresonanztomographie untersucht, wie sich unterschiedliche Varianten von monetär induzierter Motivation (versuchen Geld zu gewinnen vs. versuchen, vorgestrecktes Geld nicht zu verlieren) darauf auswirken, auf welchem von mehreren möglichen Wegen, Hirnstrukturen die Kontrolle der Bearbeitung von Aufgaben wechselnder Schwierigkeit [https://en.wikipedia.org/wiki/Eriksen_flanker_task] sicherstellen. Möglich ist dies entweder durch flexible Anpassung des Aufwands für jeden Reiz nach Bedarf oder durch generelle Erhöhung des Aufwands für alle Reize, egal ob der aktuelle Reiz einen besonderen Kontrollaufwand erfordert oder nicht). Diese Anpassung der Aufgabenbearbeitung und Kontrolle wäre mit Reaktionszeit und Fehler-Daten allein weniger leicht und ein-

deutig zu bestimmen. Kontrolliert wird, dass man sich von störender Information nicht ablenken lässt, passende Kontextinformation jedoch flexibel nutzt.

3. Die Untersuchung von Schuck et al (2015) prüft mittels funktioneller Magnetresonanztomographie, ob und wie sich Repräsentationen von Aufgaben spontan durch Lernen ändern können. Durch Instruktionen werden Repräsentationen von Aufgaben in präfrontalen Arealen gebildet (da ist z.B. abgelegt bzw. verknüpft, auf welche visuellen Merkmale mit welcher Reaktion geantwortet werden soll). Schuck et al. bringen die folgende Alltagssituation ins Labor: Wir wurden instruiert, an der Ampel auf die Farbe zu achten. Die Ampel-Situation kann als eine Aufgabe verstanden werden, bei der es darum geht, eine zur Farbe passende Reaktion auszuführen. Wir können jedoch lernen (und gerade für Menschen mit Farbschwäche kann das die Performanz verbessern), dass auch die Position des Lichtes eine Reaktionsauswahl ermöglicht. In unserer Umwelt gibt es eine Korrelation zwischen Farbe und Position. Rot ist oben. Schuck et al. haben im Experiment das spontane Erlernen und Nutzen eines anfangs irrelevanten Stimulusmerkmals untersucht. Dabei war klar (und weniger interessant), dass sowohl Farbe als auch Position im visuellen Kortex verarbeitet werden. Interessant war, wann im Übungsverlauf welches dieser Merkmale auch präfrontal repräsentiert wird (also in der neuronalen Repräsentation davon, was die Aufgabenstellung ist, enthalten ist). Das Ampelbeispiel wurde umgedreht. Die Teilnehmer/innen wurden instruiert, auf die Position von Reizen zu reagieren. Die Musterklassifizierung der fMRI-Daten zeigte entsprechend, dass nach der Instruktion (auf die Stimulusposition zu reagieren) in präfrontalen Arealen die Position der Stimuli repräsentiert wird. Nach einigen zufälligen Durchgängen korrelierte jedoch die Position mit der Farbe (so wie bei der Ampel). Einige Teilnehmer/innen erlernten diesen Zusammenhang und nutzten ihn spontan. Die fMRI-Ergebnisse legen nahe, dass sie die Nutzung des alternativen Stimulusmerkmals zunächst ohne Verhaltensänderung mental durchspielten (was in Verhaltensdaten nicht sichtbar gewesen wäre). Zudem wurde nun das Stimulusmerkmal Farbe präfrontal repräsentiert, was am Anfang des Experimentes nicht der Fall gewesen war (und mit Verhaltensmaßen allein schwer nachweisbar gewesen wäre).

Quellen:

Gaschler, R.*, Schwager, S.*, Umbach, V. J., Frensch, P. A., & Schubert, T. (2014). Expectation mismatch: Differences between self-generated and cue-induced expectations. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *46*, 139-157. doi:10.1016/j.neubiorev.2014.06.009 [*shared first authorship].

Kemper, M., Umbach, V. J., Schwager, S., Gaschler, R., Frensch, P. A., & Stürmer, B. (2012). Stronger effects of self-generated vs. cue-induced expectations in event-related potentials. *Frontiers in Psychology*, *Vol. 3*, Art. 562. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00562 [pdf frei online verfügbar]

Paschke, L. M.*, Walter, H.*, Steimke, R., Ludwig, V. U., Gaschler, R., Schubert, T., Stelzel, C. (2015). Motivation by potential gains and losses affects control processes via different mechanisms in the attentional network. *NeuroImage*, *111*, 549-561, doi:10.1016/j.neuroimage.2015.02.047; * shared first authorship

Schuck, N. W., Gaschler, R., Wenke, D., Heinzle, J., Frensch, P. A., Haynes, J.-D., & Reverberi, C. (2015). Medial prefrontal cortex predicts internally driven strategy shifts. *Neuron*, *86*, 1–10. doi: 10.1016/j.neuron.2015.03.015

[featured in Princeton Journal Watch: <https://blogs.princeton.edu/research/2015/03/27/when-attention-is-a-deficit-how-the-brain-switches-strategies-to-find-better-solutions-neuron/>]

1.2 Zum Kurs

Der vorliegende Kurs richtet sich an Studierende im B.Sc. Psychologie und ist Bestandteil von Modul 3: *Allgemeine Psychologie und biologische Grundlagen*. In dem Modul werden in vier Kursen sowohl die üblichen Inhalte der Allgemeinen Psychologie als auch die der Biologischen Psychologie vermittelt. Das Modul wird von den beiden Lehrgebieten *Allgemeine Psychologie – Urteilen, Entscheiden Handeln* und *Allgemeine Psychologie – Lernen, Motivation, Emotion* gemeinsam angeboten. Es wird empfohlen, die Module in der nummerierten Reihenfolge zu bearbeiten (Kurse 03411 bis 03414). Das Lehrgebiet *Allgemeine Psychologie – Lernen, Motivation, Emotion* verantwortet die Kurse 03411 *Biologische Grundlagen der Psychologie* und 03414 *Motivation, Emotion, Lernen*.

Der Kurs *Biologische Grundlagen der Psychologie* kombiniert verschiedene Materialien und Formate: ein elektronisch verfügbares Lehrbuch mit Lernhilfen, kommentierte Linksammlung in Moodle, Moodle-Diskussion und Video-Zusammenfassungen zu Diskussionsfragen.

Wesentliche und für die Prüfung relevante Grundlage sind einige Abschnitte des Lehrbuches *Biologische Psychologie* (Birbaumer & Schmidt, 2010, 7. Auflage, aus dem FernUni-Netz als PDF verfügbar, <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-95938-0>).

Die folgenden Abschnitte sind prüfungsrelevant (eventuelle Ausnahmen werden in Moodle bekannt gegeben).

Prüfungsrelevante Abschnitte aus Birbaumer & Schmidt (2010)

2.3 Bausteine des Nervensystems, S. 23-30

3 Erregungsbildung und Erregungsleitung, S. 34-46

4 Synaptische Erregung und Hemmung, S. 50-69

5 Funktionelle Anatomie des Nervensystems, S. 72-98

8 Psychoneuroendokrinologie, S. 142-155

9 Psychoneuroimmunologie, S. 167-181

20 Methoden der Biologischen Psychologie, S. 460-492

Zu diesen Abschnitten gibt es in Moodle eine kommentierte Linksammlung. Prüfungsrelevant sind die o.g. Inhalte im Lehrbuch. Das Material in der Linksammlung illustriert/vertieft diese Inhalte. Die Links sollen also (a) dazu dienen, den Prüfungsstoff im Lehrbuch besser lernen zu können, weil er zusätzlich aus einer anderen Perspektive dargestellt wird und (b) Optionen für die interesselgeleitete Vertiefung bieten.

Zusätzlich kann beim Lernen auf die vom Verlag zur Verfügung gestellten Fragen, Karteikarten, usw. zurückgegriffen werden. Diese sind unter <http://www.lehrbuch-psychologie.de/> zu finden (man muss das Buch herausuchen).

Fragen die bei der Erarbeitung des Stoffes aufkommen, können in den jeweils passenden Moodle-Foren des Kurses gestellt werden. Neben der Diskussion (untereinander und mit den Lehrenden) in den Foren, wird es kurze Videobeiträge zur Diskussion geben.

1.3 Biologische Grundlagen der Psychologie – Anregungen zur Einordnung

Im Folgenden werden einige Einordnungen zum Kursthema gegeben. Die Einordnungen sind prüfungsrelevant, die gelisteten Links und Literatur-Quellen sind nicht prüfungsrelevant.

Bio – was ist gemeint?

- **Leben, eben.** Biologie ist (u.a. der Wortbedeutung nach) die Wissenschaft vom Leben. Was genau jedoch die notwendigen und hinreichenden Merkmale von Leben sind, ist nicht völlig klar. So schreibt z.B. Claus Emmeche (1994, S. 39): „Heute herrscht keineswegs Einigkeit darüber, was eigentlich Gegenstand der Biologie ist und jede biologische Schule hat ihre eigene Definition von Leben und damit ihre eigene Betrachtungsweise. Er stellt (in Anlehnung an Carl Sagan, 1943-1973) einige Definitionen vor, von denen hier einige zusammengefasst sind.
 - o Nach der *physiologischen Definition* verfügt ein lebendes System „...über Funktionen wie Nahrungsaufnahme, Metabolismus (Stoffwechsel), Ausscheidung, Atmung, Bewegung, Wachstum, Vermehrung...“ und zeichne sich dadurch aus, dass es auf Stimulation reagiere. Emmeche merkt an, dass diese Definition zu Schwierigkeiten führe, weil z.B. viele der Merkmale auf Systeme zutreffen, denen in der Regel kein Leben zugesprochen wird (z.B. Autos). Andererseits würden einige der Merkmale von als lebend angesehenen Systemen nicht in typischer Weise erfüllt (z.B. Bakterien die keinen Sauerstoff atmen).
 - o Nach der *Stoffwechsel-Definition*, sei ein lebendes System nach außen abgegrenzt und tausche Stoffe mit der Umgebung aus. Trotz Metabolismus blieben wesentliche Eigenschaften erhalten. Emmeche merkt an, dass u.a. auch ein Wirbel in einem Fluss Stoffe mit der Umgebung austausche und dabei dennoch seine Organisation beibehalte.
 - o Die *genetische Definition* betrachte Leben auf Populationsebene. Leben läge dann vor, wenn ein System aus Einheiten (Organismen) bestünde, die sich reproduzierten und (Erb)information über die Beschaffenheit des Phänotyps an die nächste Generation weitergäben (wobei Mutation möglich sein muss und Rekombination möglich sein kann). Nach dieser Definition fielen verschiedene Varianten von Artificial Life [https://de.wikipedia.org/wiki/Künstliches_Leben] unter die Definition von Leben.
 - o Nach der *thermodynamischen Definition* sei Leben eine Eigenschaft mancher offener Systeme, die Energie mit der Umgebung austauschen. Spezifischer könne dabei Entropie ab-

nehmen, d.h. Ordnung könne im Organismus zunehmen – wobei nach dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik die Ordnung im Gesamtsystem (Organismus + Umwelt) abnimmt. Eine Amöbe fräße sozusagen Ordnung und gäbe ungeordnete Energie an die Umwelt ab. Sie nähme Stoffe höherer Ordnung (Energie) auf bzw. entzöge ihnen die Ordnung/Energie, um die Organisation ihres eigenen Organismus zu bewahren. Das gesamte Ökosystem des Planeten funktioniere nach diesem System. Der geordnete Input sei das Sonnenlicht. Der ungeordnete Output sei Wärme, die in den Weltraum abgestrahlt werde. Problematisch an der Definition sei, dass auch Systeme, denen wir in der Regel kein Leben zuschreiben, beim Durchfluss von Energie geordnete Muster erzeugen würden (z.B. könne Öl mit Gewürzpulver in der Pfanne Zirkulation in bienenwabenartigen Mustern zeigen).

- **Seele.** Die Psychologie als (der Wortbedeutung nach) Wissenschaft von der Seele ist also nicht allein mit Schwierigkeiten in der Definition ihres Forschungsgegenstandes. Interessanterweise überlappen die beiden Konzepte Seele und Leben in dem frühen und bis heute einflussreiche Definitionsversuch von Aristoteles (de anima, ca. 350 BC) stark: „We resume our inquiry from a fresh starting-point by calling attention to the fact that what has soul in it differs from what has not, in that the former displays life“ (Buch 2, Kapitel 2, Absatz 2; u.a. baut die auf Brentano, 1874, zurückgehende Forschungslinie stark darauf auf). Bei Aristoteles wird zwischen Pflanzenseele (Ernährung und Fortpflanzung), Tierseele (zusätzlich Empfinden und Bewegen) und Menschenseele (zusätzlich Denken und Wollen) unterschieden. Die Unterscheidung von Tierseele und Menschenseele war u.a. im Zusammenhang mit den Versuchen, die Leistungen des Klugen Hans [https://de.wikipedia.org/wiki/Kluger_Hans] experimentell zu bestimmen, Gegenstand heftiger empirischer Auseinandersetzungen (Pfungst, 1907; Zusammenfassung u.a. Prinz, 2006). U.a. durch die Verbreitung der Evolutionstheorie schien eine kategorische qualitative Unterscheidung zwischen der Seelentätigkeit von Menschen und anderen hochentwickelten Tieren fragwürdig.

Quellen:

Aristotle. (ca. 350 BC). *De anima* (J. A. Smith, Trans.). Originally published in Ross, W. D. (Ed.) (1930). The works of Aristotle (vol. 3). Oxford: Clarendon Press. [Volltext: <http://psychclassics.yorku.ca/Aristotle/De-anima/index.htm> --auch deutsche Übersetzungen online zu finden]

Brentano, F. C. (1874). *Psychologie vom empirischen Standpunkt*. Duncker & Humblot, Leipzig. [Volltext u.a. hier: <https://archive.org/details/psychologievome02brengoog>]

Emmeche, C. (1994). *Das Lebende Spiel – Wie die Natur Formen erzeugt*. Rowohlt, Reinbek bei Hamburg.

Pfungst, O. (1907). *Das Pferd des Herrn von Osten (Der Kluge Hans). Ein Beitrag zur experimentellen Tier- und Menschen-Psychologie*. Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig. [Volltext unter dem Wikipedia-Eintrag verlinkt]

Prinz, W. (2006). Messung kontra Augenschein: Oskar Pfungst untersucht den Klugen Hans. *Psychologische Rundschau*, 57(2), 106-111. [Volltext: http://pubman.mpdl.mpg.de/pubman/item/escidoc:724327:3/component/escidoc:724326/prinz_messung_kontra_augenschein.pdf]

Inwiefern waren die biologischen Grundlagen in der Entwicklung des Faches Psychologie wichtig? [Einige teils zusammenhängende Schlaglichter]

- **Debatte alt & neu.** Vielleicht sollte vor dem Hintergrund aktueller (fachpolitischer & inhaltlicher) Diskussionen um das Verhältnis zwischen Psychologie und Neurowissenschaften (z.B. Hommel, 2010; Jäncke, 2010; Jäncke & Petermann, 2010; Mausfeld, 2010; Pawlik, 2010; Walter, 2004) darauf hingewiesen werden, dass diese Auseinandersetzung nicht neu ist. So schreibt Brentano (1874, S.83): „Nicht bloss das Hinweggeben der psychologischen Untersuchung für die physiologische, auch die Beimischung der letzteren in bedeutendem Umfange scheint wenig rätlich. Es gibt bis zur Stunde überhaupt nur wenige gesicherte Thatsachen der Physiologie, welche auf die psychischen Erscheinungen Licht zu werfen geeignet sind.“ Der Kurs Biologische Grundlagen soll die Argumentation stützen, dass diese Einschätzung für den aktuellen Forschungsstand nicht durchgängig zutreffend ist.
- **Quereinsteiger.** Es kann zunächst verwundern, dass heute der Beginn der modernen Psychologie oft an der Gründung des Leipziger Labors durch Wilhelm Wundt im Jahr 1879 festgemacht wird. Schließlich hatte die Psychologie schon ab 1824 in Preußen und dann in vielen anderen Staaten eine Blüte erreicht (was die *Quantität* der Lehrveranstaltungen und Bücher angeht). Wie u.a. von Gundlach (z.B. 2004a) berichtet, war Psychologie ab 1924 in Preußen und bald in vielen anderen Staaten Prüfungsfach für angehende Gymnasiallehrer. Entsprechend groß ist die Anzahl damaliger Lehrbücher der Psychologie, die man auch heute noch antiquarisch erwerben kann. Die Veranstaltungen wurden durch die Philosophischen Fakultäten der Universitäten verantwortet. Impulse zur (in Abgrenzung von der Philosophie) eigenständigen (empirischen, an Naturwissenschaften orientierten) Forschung und Lehre bekam das Fach durch Quereinsteiger wie Wundt. Er war Quereinsteiger aus der Physiologie in denjenigen Teilbereich Philosophie hinein, der sich mit dem Geist beschäftigt. Die erste von ihm in Leipzig gegründete Zeitschrift zur Publikation der Forschungsergebnisse des Labors hieß dementsprechend *Philosophische Studien* (vgl. Gundlach, 2004b; 2014). Wundt [https://de.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Wundt] hatte zuvor mit der Arbeit *Untersuchungen über das Verhalten der Nerven in entzündeten und degenerierten Organen* in der Medizin promoviert. Als Assistent von Hermann von Helmholtz unterrichtete er Medizinstudenten im Praktikum und hielt Vorlesungen zur Physiologie.
- **Strukturalismus vs. Funktionalismus.** Während Wundt einerseits die Psychologie näher an die biologischen Grundlagen rückte (was zur Erreichung der Eigenständigkeit des Faches – Lösung von der Philosophie beitrug), war die Position von Wundt und Schülern [Übersicht z.B. hier: <http://neurotree.org/neurotree/tree.php?pid=147>] hinsichtlich eines anderen Aspektes weniger nah an den biologischen Grundlagen. Um 1900 wurde darum gestritten, ob der Zugang zur Psychologie ein *strukturalistischer* (z.B. Wundt-Schüler Titchener, 1898) oder *funktionalistischer* (z.B. James, 1879 oder Angell, 1907) sein sollte. In beiden Fällen war der Gegenstand der Psychologie auf das Bewusstsein beschränkt. Die strukturalistische Strömung bemühte sich darum, zunächst die Elemente des Bewusstseins zu bestimmen und hielt die Frage nach deren Funktion für nach-

rangig. Die funktionalistische Strömung hingegen machte geltend, dass man über die Elemente des Bewusstseins kaum etwas herausfinden könne, wenn man nicht (zuerst) nach deren Funktion frage. Eine Möglichkeit sich den Unterschied in der Vorgehensweisen zu veranschaulichen ist das Cola-Automaten Beispiel (ich habe das aus der Vorlesung von Prof. Frensch im Wintersemester 1998 an der HU-Berlin übernommen): Die strukturalistische Herangehensweise an die Frage „Was habe ich den hier?“ würde darin bestehen, den Cola-Automaten in die Einzelteile zu zerlegen und diese zu vermessen und auszuzählen. Die funktionalistische Herangehensweise würde darin bestehen, zu prüfen, wie der Automat auf Umwelteinflüsse reagiert, also welchen Output er bei welchem Input gibt. Die funktionalistische Strömung machte insbesondere geltend, dass es relevant sei, welche Anpassungsleistungen an die Umwelt (nicht gefressen werden, verschiedene Berufspläne durchdenken, etc.) das Bewusstsein möglich mache. Die verallgemeinerte Funktion sei also Anpassung an die Umwelt. Hier finden sich frühe Vorarbeiten zur aktuellen Evolutionären Psychologie [https://de.wikipedia.org/wiki/Evolutionäre_Psychologie].

- **Strukturalismus vs. Behaviorismus.** Die Behavioristen (z.B. Watson, 1913) übernahmen den Fokus auf Interaktion des Organismus mit der Umwelt bzw. der Anpassung an die Umwelt von den primär an Bewusstseinsinhalte interessierten Funktionalisten¹. Nun war jedoch Verhalten statt Bewusstsein der Forschungsgegenstand und es wurde in Forschung und Anwendung auch mit Tieren gearbeitet. Die Behavioristen stellten explizit heraus, dass es nun endlich auch Anwendung gäbe, wohingegen die Suche nach den Elementen des Bewusstseins hinsichtlich Theorie und Anwendung ergebnislos geblieben sei. U.a. die Tierdressur für Hollywood erschütterte später jedoch auch die Grundannahme des Behaviorismus, dass Lernen für verschiedene Kombinationen von Stimuli und für verschiedene Organismen im Wesentlichen gleich abläuft (wird im Kurs *Motivation, Emotion, Lernen* diskutiert; Breland & Breland, 1961). Der Bezug zur Biologie wird in der Debatte zwischen Strukturalismus und Behaviorismus abermals explizit. Titchener (1914) macht geltend, dass die Forschungsrichtung der Behavioristen sicher ihren Wert habe, aber eben der Biologie zuzurechnen sei, da sich die Psychologie ja mit Bewusstseinsinhalten beschäftige.
- **Konnektionismus.** Die Entwicklung des Konnektionismus ist ein weiteres Beispiel für das Wechselspiel zwischen psychologischer Theoriebildung und biologischen Grundlagen (z.B. Gallistel & King, 2009; die hier wiedergegebene Zusammenfassung ist eine bearbeitete Variante von Gaschler, 2016). Mentale Phänomene werden in der Strömung des Konnektionismus als

¹ Die weibliche Form bei der Benennung der Mitglieder der Strömung/en wäre leider kaum zutreffend. Offiziell anerkannte Beiträge von Frauen zur Forschung waren rar. Diejenigen, die einen Beitrag leisteten, mussten für dessen Anerkennung streiten. Wohl prominentester Fall: Gegen großen (durch ihr Geschlecht motivierten) Widerstand gelang es Mary Whiton Calkins für ihre Forschungsarbeiten (betreut durch Hugo Münsterberg, vorher Zusammenarbeit mit William James) die Promotion zu erlangen und schließlich Präsidentin der *American Psychological Association* zu werden. [https://en.wikipedia.org/wiki/Mary_Whiton_Calkins]
Calkins, M. W. (1906). A reconciliation between structural and functional psychology. *Psychological Review*, 8, 61-81. [Calkins' APA Presidential Address: <http://psychclassics.yorku.ca/Calkins/reconciliation.htm>]

emergente Eigenschaften in einem Netzwerk aus einfachen Einheiten verstanden. In konnektionistischen Netzwerken (auch bezeichnet als künstliche neuronale Netze oder als parallel verteilte Prozessmodelle, PDP) sind simulierte Neuronen in Schichten angeordnet (z.B. input layer, hidden layer, output layer). Durch Lernen verändern sich die Verbindungsstärken zwischen den simulierten Neuronen, sodass z.B. verschiedene Reize korrekt in vorgegebene Antwortklassen sortiert werden können. Berechnungen und Speichern laufen parallel und verteilt ab. Explizite Regeln und Symbole werden vermieden. Stattdessen bestehen Repräsentationen aus Aktivierungsmustern im Netzwerk. Die sind auch robust, wenn einzelne Neurone ausfallen. Das gleiche Netzwerk kann viele verschiedene Muster speichern. Konnektionistische Netzwerke können beeindruckende Ergebnisse erzeugen. Z.B. haben Sejnowski und Rosenberg schon 1986 NETtalk vorgestellt, das mit Training zunehmend besser in der Lage ist, einen engl. Text in gesprochene Sprache umzuwandeln [Tonbeispiel: <http://www.cnl.salk.edu/Media/nettalk.mp3>]. Konnektionistische Netzwerke können Verhalten produzieren, das Regeln gehorcht (denen der engl. Aussprache), ohne explizit Regeln zu benutzen. Gallistel und King (2009) argumentieren, dass es eine wechselseitige Stützung zwischen Konnektionismus und dem Konzept der Assoziation gibt, das seit über 100 Jahren (oft stark unterspezifiziert) in der Psychologie genutzt wird.

Quellen:

- Angell, J. R. (1907). The province of functional psychology. *Psychological Review*, 14, 61-91. [Volltext: <http://psychclassics.yorku.ca/Angell/functional.htm>]
- Breland, K. & Breland, M. (1961). The misbehavior of organisms. *American Psychologist*, 16, 681-684.
- Brentano, F. C. (1874). *Psychologie vom empirischen Standpunkt*. Duncker & Humblot, Leipzig. [Volltext u.a. hier: <https://archive.org/details/psychologievome02brengoog>]
- Gallistel, C. R. & King, A. P. (2009). *Memory and the computational brain: Why cognitive science will transform neuroscience*. New York: Wiley/Blackwell. [Volltext im FernUni-Netz: <https://ub-proxy.fernuni-hagen.de/login?url=http://site.ebrary.com/lib/fuhagen/docDetail.action?docID=11115875>]
- Gaschler, R. (2016). Gehirnmetapher/Konnektionismus. In M. A. Wirtz (Hrsg.), *Dorsch – Lexikon der Psychologie*. Abgerufen am 19.06.2016, von <https://portal-hogrefe-com.ub-proxy.fernuni-hagen.de/dorsch/gehirnmetapherkonnektionismus/> [Volltext aus dem FernUni-Netz]
- Gundlach, H. (2004a). Die Lage der Psychologie um 1900. *Psychologische Rundschau*, 55(Supplementum 1), 2-11.
- Gundlach, H. (2004b). Philosophische Studien, der befremdliche Titel der ersten Zeitschrift für experimentelle Psychologie. In A. Kämmerer & J. Funke (Hrsg.), *Seelenlandschaften. Streifzüge durch die Psychologie. 98 persönliche Positionen* (S. 172-173). Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Gundlach, H. (2014). Metamorphosen der Psychologie zwischen 1860 und 1989 und deren Reflexe in den Akademien zu Leipzig, Berlin und Halle. *Acta Historica Leopoldina*, 64, 217-241.
- Hommel, B. (2010). Die Neurowissenschaften als Herausforderung und Chance der Psychologie. *Psychologische Rundschau*, 61, 199-202.

- James, W. (1879). Are we automata? *Mind*, 4, 1-22. [Volltext: <http://psychclassics.yorku.ca/James/automata.htm>]
- Jäncke, L. (2010). Hirnforschung: sinnvolle Ergänzung oder überflüssiges Anhängsel der Psychologie? *Psychologische Rundschau*, 61, 191–198.
- Jäncke, L. & Petermann, F. (2010). Zum Verhältnis von Biologie und Psychologie. *Psychologische Rundschau*, 61, 175–179.
- Mausfeld, R. (2010). Psychologie, Biologie, kognitive Neurowissenschaften - Zur gegenwärtigen Dominanz neuroreduktionistischer Positionen und zu ihren stillschweigenden Grundannahmen. *Psychologische Rundschau*, 61, 180–190.
- Pawlik, K. (2010). Biologische Psychologie ist mehr als Neuropsychologie. *Psychologische Rundschau*, 61, 206–209.
- Titchener, E. B. (1898). The postulates of a structural psychology. *Philosophical Review*, 7, 449-465. [Volltext: <http://psychclassics.yorku.ca/Titchener/structuralism.htm>]
- Titchener, Edward B. (1914). On "Psychology as the behaviorist views it". *Proceedings of the American Philosophical Society*, 53, 1-17. [Volltext: <http://psychclassics.yorku.ca/Titchener/watson.htm>]
- Walter, H. (2004). Willensfreiheit, Verantwortlichkeit und Neurowissenschaft. *Psychologische Rundschau*, 55, 169–177.
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20, 158-177. [Volltext: <http://psychclassics.yorku.ca/Watson/views.htm>]

Nach welchen Erklärungen suchen wir?

- **Gesetze vs. Mechanismen.** U.a. bedingt durch die starke Orientierung an der Physik, die bei der Etablierung des Faches vorlag (z.B. Lewin, 1930; Wundt, 1897) schien in der psychologischen Forschung die Suche nach Gesetzmäßigkeiten zumindest vordergründig prioritär (Simon, 1990; Teigen, 2002). Lewin führe z.B. das Fallgesetz [https://de.wikipedia.org/wiki/Freier_Fall] als für die Psychologie lehrreiches Beispiel an, um deutlich zu machen, wie der Kern von Zusammenhängen erfasst und mathematisch beschrieben werden kann. Mit Gesetzmäßigkeiten ist die mathematische Beschreibungen der Relation von beteiligten Variablen gemeint, beispielsweise das Weber-Fechner-Gesetz [<https://de.wikipedia.org/wiki/Weber-Fechner-Gesetz> ; Kubovy & van den Berg, 2008, wäre ein Bsp. für aktuellere Forschung]. Allerdings wird vielfach argumentiert (z.B. Bechtel, 2008; Craver, 2007), dass bei genauerer Betrachtung in der Psychologie (so wie auch in der Biologie oder Medizin) in den allermeisten Fällen nach *Mechanismen* gesucht wird (und weniger nach Gesetzen, die sich als mathematische Relation beschreiben lassen). Man könnte sogar vermuten, dass die Stärkung des Bezugs zu den biologischen Grundlagen der Psychologie diese Forschungsperspektive in der Psychologie gestärkt hat. Bei Erklärungen auf der Ebene von Mechanismen wird beschrieben, welche Faktoren auf welchem Weg (teils in Kaskaden) zu welchen Veränderungen führen [z.B. A hemmt B, C aktiviert A, D blockiert A]. Mechanistische Erklärungen benennen und nutzen Elemente, Operationen und Organisation [[https://en.wikipedia.org/wiki/Mechanism_\(biology\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Mechanism_(biology))].

- Es folgen einige (nicht prüfungsrelevante) Beispiele zur Verdeutlichung des Unterschiedes zwischen Gesetz und Mechanismen. Beispielsweise expliziert das Webersche Gesetz, dass es ein konstantes Verhältnis zwischen der Intensität eines Reizes und der Größe derjenigen Intensitätsveränderung gibt, die notwendig ist, dass sie als Veränderung wahrgenommen wird. Das Gesetz sagt (im Gegensatz zu einer auf Mechanismen basierenden Erklärung) jedoch nichts dazu, auf welchem Wege dieses konstante Verhältnis zu Stande kommt. Das Potenzgesetz der Übung (weiteres Beispiel) expliziert, dass sich im Übungsverlauf (X-Achse) die Performanz (Y-Achse, z.B. % korrekte Antworten oder Reaktionszeiten) mit einer negativ-beschleunigten Potenzfunktion verändert (d.h., große Übungsgewinne in den ersten Übungsdurchgängen, kleinere Zuwächse in späteren Übungsdurchgängen; Erläuterungen & Grafiken z.B. in Gaschler et al. 2014). Wodurch dieser mathematische Zusammenhang entsteht, ist in dem Gesetz nicht direkt enthalten. Es gibt jedoch auf unterschiedlichen Mechanismen des Gedächtnisabrufs und der Veränderung von Gedächtnisinhalten durch Übung beruhende Theorien, die solch eine negativ-beschleunigte Potenzfunktion vorhersagen (also mit Mechanismen erklären, warum das Potenzgesetz der Übung zutreffen soll). Allerdings gibt es andere Theorien, die auf anderen Spezifikationen dieser Mechanismen des Gedächtnisabrufs und der Veränderung von Gedächtnisinhalten beruhen, die eine negativ-beschleunigte Exponentialfunktion vorhersagen. Die Evidenz der letzten zwei Jahrzehnte spricht eher für letztere.

Quellen:

- Bechtel, W. (2008). *Mental mechanisms: Philosophical perspectives on cognitive neuroscience*. London: Routledge.
- Craver, C.F. (2007). *Explaining the brain: Mechanisms and the mosaic unity of neuroscience*. Clarendon Press: Oxford.
- Gaschler, R., Progscha, J., Smallbone, K., Ram, N., & Bilalic, M. (2014). Playing off the curve – Testing quantitative predictions of skill acquisition theories in development of chess performance. *Frontiers in Psychology*, 5:923. [Volltext: <http://journal.frontiersin.org/Journal/10.3389/fpsyg.2014.00923/abstract>]
- Kubovy, M. & Van den Berg, M. (2008). The whole is equal to the sum of its parts: A probabilistic model of grouping by proximity and similarity in regular patterns. *Psychological Review*, 115(1), 131–154
- Lewin, K. (1930). Der Übergang von der aristotelischen zur galileischen Denkweise in Biologie und Psychologie. *Erkenntnis*, 1, 421-466. [Scan der Original-Arbeit über <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00208633>; Variante in neuem Layout: <http://www.th-hoffmann.eu/archiv/lewin/lewin.1931.pdf>]
- Simon, H. A. (1990). Invariants of human behavior. *Annual Review of Psychology*, 41, 1-19.
- Teigen, K. H. (2002). One hundred years of laws in psychology. *The American Journal of Psychology*, 115(1), 103.
- Wundt, W. M. (1896/1897). *Outlines of psychology* (Charles Hubbard Judd, Trans.). [Volltext: <http://psychclassics.yorku.ca/Wundt/Outlines/>].

Welche Zugänge gibt es prinzipiell?

- **Synthese vs. Analyse.** Braitenberg (1993) macht geltend, dass in der Forschung Analyse oft ungleich schwerer sei als Synthese. Sein Buch stellt ein Gedankenexperiment dar. Es gibt jedoch viele Realisierungsversuche [<https://de.wikipedia.org/wiki/Braitenberg-Vehikel>]. Braitenberg zeigt, dass schon auf wenigen und simplen Bauteilen basierende „Vehikel“ Verhalten zeigen können, das als komplex wahrgenommen wird und das menschliche Beobachter/innen dazu verleiten kann, den Vehikeln mentale Eigenschaften zuzuschreiben (z.B. Ziele, Präferenzen, Flucht, Aggression, usw.). Die Interpretationen implizieren dabei häufig de facto in der Architektur gar nicht umgesetzte Merkmale (z.B. Gedächtnis). Während Braitenberg weiß, welche Elemente wie verbaut worden sind (*Synthetischer Zugang*) ist die *Analyse* eines komplexen Forschungsgegenstandes, den man nicht selbst „zusammengebastelt“ hat (z.B. das menschliche Gehirn) ungleich schwerer. Die Forschungsstrategie (u.a. in den Computational Neurosciences [[https://de.wikipedia.org/wiki/Computational Neuroscience](https://de.wikipedia.org/wiki/Computational_Neuroscience)] oder der Synthetischen Biologie [[https://de.wikipedia.org/wiki/Synthetische Biologie](https://de.wikipedia.org/wiki/Synthetische_Biologie)]) besteht in der geschickten Kombination von Synthese und Analyse. Als Analogie aus dem Alltag kann man sich vorstellen, dass es für viele Menschen schwer ist, die Bestandteile einer Suppe am Geschmack der Suppe zu erkennen. Als Strategie bleibt also, Hypothesen darüber zu bilden, aus welchen Bestandteilen die Suppe gekocht worden sein könnte. Man versucht also, die Suppe nachzukochen. Wenn die nachgekochte Suppe wie das Original schmeckt, dann ist es möglich (aber leider nicht sicher), dass man die Zutaten herausbekommen hat. Wenn das Ergebnis nicht (so) schmeckt, dann weiß man, dass man falsche / nicht alle Zutaten genommen hat (oder beim Prozess etwas verkehrt gemacht hat).
- **Ebenen nach D. Marr.** Wie in der Einführungsvorlesung des Kurses *Motivation, Emotion, Lernen* besprochen, werden Forschungsfragen in der Psychologie auf sehr unterschiedlichen Ebenen bearbeitet [[https://de.wikipedia.org/wiki/David Marr](https://de.wikipedia.org/wiki/David_Marr); Gallistel & King, 2009]. Zum Teil verbinden Forschungsvorhaben mehrere dieser Ebenen.
 - Man kann einerseits fragen, welche Anpassungsleistung durch ein psychisches Phänomen erreicht werden (Wozu wird gerechnet?).
 - Man kann² fragen, welche Repräsentationen und welche Prozesse (also Veränderungen von Repräsentationen) relevant sind (Welche Rechenprozesse laufen ab?).
 - Schließlich kann man fragen, wie diese Repräsentationen und Veränderungen auf physikalischer Ebene stattfinden (Was rechnet wie?).

² Zumindest wäre das im Rahmen des Informationsverarbeitungsansatzes / der Kognitionspsychologie naheliegend; Zusammenfassung z.B. Gaschler, 2016)
 Gaschler, R. (2016). Informationsverarbeitungssystem. In M. A. Wirtz (Hrsg.), Dorsch – Lexikon der Psychologie. Abgerufen am 19.06.2016, von <https://portal-hogrefe-com.ub-proxy.fernuni-hagen.de/dorsch/informationsverarbeitungssystem/> [Volltext aus dem FernUni-Netz]

Quellen:

Braitenberg, V. (1993). *Vehikel – Experimente mit kybernetischen Wesen*. Rowohlt, Reinbek bei Hamburg. [Es gibt online Volltexte der englischsprachigen Originalausgabe und von deutschen Ausgaben, z.B. <https://kybernetik-simulator.googlecode.com/files/braitenberg.pdf>]

Gallistel, C. R. & King, A. P. (2009). *Memory and the computational brain: Why cognitive science will transform neuroscience*. New York: Wiley/Blackwell. [Volltext aus dem FernUni-Netz: <https://ub-proxy.fernuni-hagen.de/login?url=http://site.ebrary.com/lib/fuhagen/docDetail.action?docID=11115875>]

1.4 Lernziele, Didaktisches Konzept und Empfehlungen zum Vorgehen

Der Kurs vermittelt Kenntnisse über für die Theoriebildung in der Psychologie und die Anwendung psychologischen Wissens wichtige biologische Grundlagen des Erlebens und Verhaltens (Fokus auf neuronalen Grundlagen).

Prüfungsrelevant sind zwei Teile:

- Der Abschnitt *Biologische Grundlagen der Psychologie – Anregungen zur Einordnung* des Studienbriefes (s.o.).
- Die (s.o.) als prüfungsrelevant gelisteten Abschnitte des Lehrbuches von Birbaumer & Schmidt (2010)

Diese Texte sollten zunächst gründlich gelesen werden. Es gibt zu den biologischen Grundlagen der Psychologie ganz sicher viel mehr relevantes und interessantes Material als im Rahmen des Kurses behandelt werden kann. Zudem handelt es sich zum Teil um methodisch und theoretisch sehr stark ausdifferenzierte (bzw. spezialisierte) Forschungsstränge. Einen kohärenten Vorschlag zur Auswahl und eine kompakte Darstellung dieser Grundlagen liefert das Lehrbuch von Birbaumer & Schmidt (2010). Zum (elektronisch verfügbaren) Lehrbuch gibt es (wie oben erläutert) online-Lernhilfen. Für offene Fragen sind die nach Themen untergliederten Moodle-Foren da. Die begleitend zur Verfügung gestellten Linksammlungen dienen der interessengetriebenen Vertiefung. Sie können aber auch hilfreich sein, wenn sich der Kern eines der oft sehr kompakt dargestellten Inhalte nicht leicht erschließt. Oft hilft dann, eine Erläuterung oder Zusammenfassung aus anderer Perspektive.

Die im Kurs (Studienbrief + Buchabschnitte + Moodle) angegebenen Quellen (und Links) sind also nicht prüfungsrelevant, können und sollen jedoch dabei helfen, die prüfungsrelevanten Inhalte zu erarbeiten.

Das Lehrmaterial enthält (u.a. in den Abbildungen) auch Details, die als Vertiefungsthema interessant sein können, für den jeweiligen Gegenstand aber nicht zentral sind (z.B. in der Abbildung vorkommen, im Text aber nicht genutzt/genannt werden). Welche Aspekte zentral(er) sind und welche nicht, kann man oft erst durch die Erarbeitung des Stoffes verstehen. Zudem bieten die online vom Verlag begleitend zum Lehrbuch zur Verfügung gestellten Fragen und anderen Lernhilfen (s.o.) nützliche Anhaltspunkte. Außerdem werden vor der Klausur exemplarisch Fragen aus dem Pool möglicher Klausurfragen in Moodle zur Verfügung gestellt.