

## Aktive Leistungen des Wahrnehmungssystems: **Raumwahrnehmung**

- = Erfassung der **dreidimensionalen Anordnung von Gegenständen und Strukturen** der räumlichen Umwelt
  - einschließlich der **eigenen Position relativ zu** dieser Umgebung
- = zentrale Voraussetzung für **effizientes Handeln** im Raum, sowie für **kognitive Leistungen** (Gedächtnis...)

Systeme?	<b>exterozeptive Informationen</b> (außenbezogen)	1. <b>visuell</b>	Photorezeptoren im Auge
		2. <b>auditiv</b>	Mechanorezeptoren im Ohr
		3. <b>olfaktorisch</b>	Chemorezeptoren in der Nase <i>Popcorn? Immer der Nase nach!</i>
		4. <b>taktil</b>	Mechano- u. Thermorezeptoren in der Haut <i>dort ist es wärmer...</i>
	<b>interozeptive Informationen</b> (selbstbezogen)	5. <b>vestibulär</b>	Mechanorezeptoren im Innenohr
		6. <b>kinästhetisch</b>	Mechanorezeptoren in den Sehnen, Muskeln, Gelenken
		7. <b>motor-efferent</b>	zentralnervöse Ableitung von neuronalen motorischen Signalen ( <b>siehe: Reafferenzprinzip</b> )

Was ?	1. <b>Größe</b>	6. <b>Richtung</b> (Richtung zu einem statischen Objekt)
	2. <b>Form</b> ( <i>Objekterkennung</i> )	7. <b>Lokation</b> (absolute o. relative Position von Objekten)
	3. <b>Distanz</b> (Entfernung zu Objekt)	8. <b>Lage + Stellung</b> (Körperlage im Raum, Stellung von Körperteilen zueinander)
	4. <b>Abstand</b> (Entfernung zwischen Objekten)	9. <b>Bewegung</b> (Entfernung, Richtung, Geschwindigkeit, Eigenb., Fremdb.)
	5. <b>Tiefe</b> (räumlicher Tiefeneindruck)	

## Aktive Leistungen des Wahrnehmungssystems: **Reafferenzprinzip**

### Unterscheidung zwischen **Eigen- und Fremdbewegung:**

"Abgleich" **aktiver** Eigenbewegungen mit im Außen wahrgenommener Bewegung  
*passives* Bewegen der Augen durch Fingerdruck > Umwelt scheint sich zu bewegen

Bewege ich mich - oder bewegt sich meine Umwelt?

(siehe auch: *Ökologische Wahrnehmungstheorie*)

<b>Efferenz:</b>	Bewegungsanweisung an motorisches System
<b>Efferenzkopie:</b>	Bewegungsanweisung wird als Kopie gespeichert
<b>Reafferenz:</b>	selbstverursachte Bewegung wird zurückgemeldet = <b>sensorisches Feedback</b>
<b>Vergleich von Reafferenz mit Efferenzkopie:</b>	Differenz ergibt ein Signal, mit dem <b>berechnet werden</b> kann, ob zur Eigenbewegung noch eine Fremdbewegung hinzugekommen ist oder nicht
<b>Modellerweiterung:</b> <i>Bewege ich mich - oder werde ich bewegt?</i>	...ob zur <i>aktiven, selbstverursachten Eigenbewegung</i> noch eine <i>passive, fremdverursachte Eigenbewegung</i> und/oder eine <i>Fremdbewegung</i> hinzugekommen ist oder nicht

### Wo das Reafferenzprinzip nicht funktioniert:

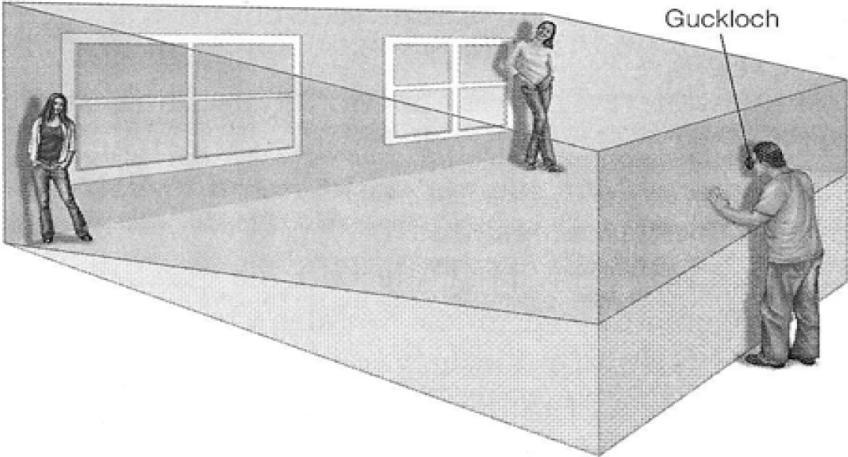
Folgt man der Bewegung eines Objektes (z.B. Pendel), kann das bewegte Objekt als ruhend, der ruhende Hintergrund als bewegt wahrgenommen werden.	<b>Eigenbewegungsvektion:</b> Auch Fremdbewegungen werden nicht immer als solche identifiziert: bewegt sich alles um mich herum (z.B. in einem rotierenden Raum), habe ich den Eindruck, dass ICH MICH bewege.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

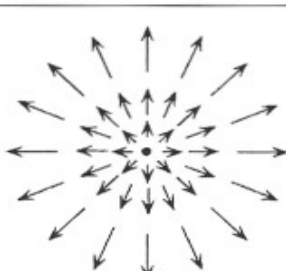
### Warum das Reafferenzprinzip nicht überall funktioniert:

Zu viel (Zeit-)Aufwand an **Informationsverarbeitung**  
 (z.B. im Rahmen der visuellen Wahrnehmung)

-> andere **Konstanzleistungen**

Aktive Leistungen des Wahrnehmungssystems: **Visuelles System1**

<p>Größenkonstanz</p>	<p>keine "Änderung der Objektgröße" trotz unterschiedlicher Entfernung = trotz unterschiedlich großer Netzhautbilder (abhängig von Sehwinkel) &gt; Korrekturmechanismen im Gehirn kompensieren Größenänderung des Netzhautbildes in Abhängigkeit von der Entfernung <i>(funktioniert schlecht bei vertikalen Perspektiven - tief runter, hoch rauf)</i></p>		
<p>Größen-Distanz-Skalierung</p>	<p style="text-align: center;"><math>G_w = k \cdot G_R \cdot D</math></p> <p><b>G<sub>w</sub></b>: wahrgenommene Größe, <b>G<sub>R</sub></b>: Größe auf Retina, <b>D</b>: Distanz, <b>k</b>: konstante</p>		
<p>perspektivische Größentäuschung</p>	<p>...ist der wahre Abstand eines Objektes nicht zu erkennen, führt dies zu einer <b>Fehlberechnung der Größe: Raum von Ames</b></p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: right;"><i>aus Goldstein, 2008</i></p> </div>		
<p>Adaptionseffekt (Rezeptorenmüdung): Nachbilder</p>	<p>Nachwirkungen von visuellen Reizen auf der Netzhaut, werden auf der Fläche wahrgenommen, auf die man gerade sieht</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p><b>positive Nachbilder</b> * homochromatisch <i>Leuchtbänder hinter wanderndem Lichtpunkt</i></p> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p><b>negative Nachbilder</b> * heterochromatisch <i>Erscheinen eines grünen Punktes nach Betrachten eines roten ("komplementärfarbig")</i></p> </td> </tr> </table>	<p><b>positive Nachbilder</b> * homochromatisch <i>Leuchtbänder hinter wanderndem Lichtpunkt</i></p>	<p><b>negative Nachbilder</b> * heterochromatisch <i>Erscheinen eines grünen Punktes nach Betrachten eines roten ("komplementärfarbig")</i></p>
<p><b>positive Nachbilder</b> * homochromatisch <i>Leuchtbänder hinter wanderndem Lichtpunkt</i></p>	<p><b>negative Nachbilder</b> * heterochromatisch <i>Erscheinen eines grünen Punktes nach Betrachten eines roten ("komplementärfarbig")</i></p>		
<p>Emmert'sches Gesetz</p>	<p>Sehentfernung bei Nachbildern: <b>Die erlebte Größe eines Nachbildes ist proportional zur Größe der Entfernung der Fläche, auf die man sieht.</b> <i>(bzw. auf die man sich - bei geschlossenen Augen - vorstellt zu sehen)</i></p>		
<p>Adaptionseffekt (Rezeptorenmüdung): Bewegungsnacheffekte</p>	<p><b>Wasserfall-Täuschung:</b> Fixieren eines Punktes innerhalb eines sich gleichmäßig bewegenden Reizes (z.B. Wasserfall) - danach Blick auf feststehendes Objekt: dieses scheint sich in die entgegengesetzte Richtung zu verschieben</p>		
<p>Adaptionseffekt (Rezeptorenmüdung): Lokaladaption</p>	<p>Rezeptoren reagieren auf <i>Veränderungen</i> &gt; <b>Mikrosakkaden</b> = kleine, schnelle Augenbewegungen, verschieben Netzhautbild ständig minimal &gt; ein fixiertes, "<b>stabilisiertes Netzhautbild</b>" verschwindet nach einigen Sekunden, gleichbleibende Lichtreize verursachen "<b>subjektives Augengrau</b>"</p>		
<p>Problem der inversen Projektion</p>	<p>optische Projektion eines 3-D-Sachverhaltes auf die 2-dimensionale Retina ist eindeutig - aber umgekehrt <b>entsprechen einem bestimmten 2-D-Netzhautbild unendlich viele mögliche 3-D-Sachverhalte</b></p>		

statische visuelle Raumhinweise  (ich stehe und gucke Unbewegtes)	okulomotorisch:	
	1 Akkomodation	propriozeptive Signale zur Linsenwölbung
	2 Konvergenz	propriozeptive Signale zur Einwärtsstellung der Augen
	bildlich:	
	1 Verdeckung	Überlappung von Objekten
	2 relative Größe	retinale Größenunterschiede von als gleich groß angenommenen Objekten
	3 gewohnte Größe	Vorwissen, Objektpermanenz u.a.
	4 relative Höhe	vertikale Ausdehnung eines Objektes im Verhältnis zu einer tatsächlichen o. vorgestellten Horizontallinie
	5 Linearperspektive Zentralperspektive	Konvergenz einer o. mehrerer Linien zu einem o. mehreren fiktiven Fluchtpunkten am Horizont
	6 Texturgradienten	zunehmende Verkleinerung + Verdichtung gleichartiger Strukturelemente zum Horizont hin
7 Atmosphärische Perspektive	Kontrastreduktion durch Streulicht aus luftverschmutzenden Partikeln	
8 Schattierung/Schattenwurf	...auf Objekt o. umgebender Fläche durch Beleuchtungsquellen	
9 Querdisparation	Binokulare Disparität wo trifft das Bild auf die Netzhaut im a)rechten b)linken Auge ? (s. Biologische Grundlagen)	
optischer Fluss: Expansionsrate	<u>zeitliche Zunahme der im Bild von einem Objekt bedeckten Fläche</u> momentane Fläche  zur visuellen Kontrolle der Lokomotion ...wenn ich mich auf ein Objekt zu bewege	
optischer Fluss: Raumstruktur, Eigen-/Fremdbewegung	Dynamische Okklusion	Raumausschnitte werden bei Eigenbewegungen nacheinander auf- o. verdeckt (z.B. beim Betreten eines Raumes)
	Bewegungsparallaxe	die retinalen Abbildungen von Objekten in der Nähe bewegen sich rascher als die von weiter entfernten Objekten
	globaler optischer Fluss	bei Eigenbewegung melden alle rezeptiven Felder Bewegung (Problem: <u>Eigenbewegungsvektion</u> s.o.)
	lokaler optischer Fluss	bei Objektbewegung melden nur einige der rezeptiven Felder Bewegung
	expandierendes Flussmuster	bei Vorwärtsbewegung (auf ein Objekt zu)
	kontrahierendes Flussmuster	bei Rückwärtsbewegung
		Beispiel:  Vektorlängen bedeuten Fließgeschwindigkeiten

Aktive Leistungen des Wahrnehmungssystems: **Visuelles System3**

<p>Pfadintegration ohne Sehen</p>	<p>Bei sogenannten "Heimfinde-Aufgaben" durchläuft eine Vp einen längeren Pfad mit geraden Strecken u. Wendepunkten ohne Sicht (u.o. Gehör) - und soll dann "via Luftlinie" zum Ausgangspunkt zurückkehren.  <i>Ziel: Testen des Anteils der propriozeptiven Information (<b>vestibulär, kinästhetisch</b>) an der Orientierung</i>                  &gt; Menschen zeigen <b>recht stabile Pfadintegrationsleistungen</b>,  <i>aber viele Tiere sind besser</i></p>						
<p>Gehen-ohne-Sicht</p>	<p>zur Untersuchung der wahrnehmungsbasierten Aktualisierung von Objekten im Raum:                  nach einem kurzen "ÜberBLICK" schätzt die Vp die Lage/Entfernungen... von Objekten "blind"= <b>lokomotorisch</b>                  (...Schritte - wenn ich mich umdrehe, stehe ich vor... - wenn ich den Arm ausstrecke, finde ich...)                  = <b>bewegungsbegleitende Vorstellung von Objekten</b>                  &gt; das stabilisiert die Erinnerung an den Raum</p>						
<p>SEHEN als...</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="491 689 815 768">1 <b>betrachtendes Sehen</b></td> <td data-bbox="815 689 1511 768">Datenaufnahme u. Konstruktion eines Umweltmodells</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 768 815 846">2 <b>aktives Sehen</b></td> <td data-bbox="815 768 1511 846">als Teil des Verhaltens</td> </tr> <tr> <td data-bbox="491 846 815 925">3 <b>Visualisierung</b></td> <td data-bbox="815 846 1511 925">Vorstellen eines erinnerten o. fiktiven Sachverhaltes</td> </tr> </table>	1 <b>betrachtendes Sehen</b>	Datenaufnahme u. Konstruktion eines Umweltmodells	2 <b>aktives Sehen</b>	als Teil des Verhaltens	3 <b>Visualisierung</b>	Vorstellen eines erinnerten o. fiktiven Sachverhaltes
1 <b>betrachtendes Sehen</b>	Datenaufnahme u. Konstruktion eines Umweltmodells						
2 <b>aktives Sehen</b>	als Teil des Verhaltens						
3 <b>Visualisierung</b>	Vorstellen eines erinnerten o. fiktiven Sachverhaltes						
<p>Objekt-/Formkonstanz Theorie: <b>strukturelle Repräsentation</b></p>	<p>aus <b>einer gespeicherten Ansicht</b> werden andere Ansichten durch <b>mentale Rotation</b> abgeleitet</p>						
<p>Objekt-/Formkonstanz Theorie: <b>ansichtsbasierte Repräsentation</b></p>	<p>zu einem Objekt werden <b>mehrere Ansichten</b> (aus verschiedenen Blickwinkeln) gespeichert                  "kleinere" Ansichtsabweichungen werden durch <b>mentale Rotation</b> oder <b>Ansichtinterpolation</b> ausgeglichen - <i>mit der Abweichung von der gelernten/gespeicherten Ansicht fällt jedoch die Erkennungsleistung ab</i></p>						
<p>Inversionseffekt</p>	<p><b>Gesichtserkennung</b> wird durch "auf den Kopf stellen" stark beeinträchtigt                  &gt; ist bei Objekten nicht der Fall</p>						
<p>"Delay-and-compare"</p>	<p>Theorie zur <b>Bewegungsdetektion</b>:  <b>raumzeitlich diskrete Ereignisse</b> rühren von einer Bewegung her, wenn sie eng miteinander <b>korrelieren</b> (s.unten)</p>						
<p>Phi-Bewegung</p>	<p>keine Unterscheidung im Rahmen des "Delay-and-compare"-Modells:  <b>bewegt sich ein Reiz</b> erst über das eine, dann über das andere Auge?  <b>erscheinen zwei unbewegte, gleiche Reize</b> jeweils einzeln erst in dem einen, dann in dem anderen Auge?                  &gt; <b>Scheinbewegung</b></p>						
<p>Bewegungssehen und Objekterkennung</p>	<p>Bewegung hilft bei der Figur-Grund-Trennung &gt; bewegte Objekte werden im Zweifelsfall immer <b>zu einem kohärenten Objekt zusammengefasst</b></p>						
<p>Kausalitätseindruck</p>	<div data-bbox="539 1854 1374 2101" data-label="Image"> </div> <p>michotte: <a href="http://cogweb.ucla.edu/Discourse/Narrative/michotte-demo.swf">http://cogweb.ucla.edu/Discourse/Narrative/michotte-demo.swf</a></p>						

Aktive Leistungen des Wahrnehmungssystems: **Visuelles System4**

Farbe ≠ Wellenlänge	<p>"The rays are not coloured" Newton</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Licht ist nicht farbig:</li> <li>Objekte reflektieren Licht in einem weiten Bereich von Wellenlängen</li> <li>&gt; die wahrgenommene Farbe hängt ab von: <ul style="list-style-type: none"> <li>Anteil in den verschiedenen Wellenlängen + Farbverteilung im Umfeld</li> </ul> </li> </ul>
Farbe/ emotionale Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; enge Vernetzung der kortikalen Mechanismen der Farbverarbeitung mit limbischen Systemen</li> <li><i>z.B. führt ROT generell zu gesteigerten emotionalen Reaktionen</i></li> </ul>
Störungen der Farbwahrnehmung	<ul style="list-style-type: none"> <li>* genetisch bedingter Ausfall eines Zapfentyps</li> <li>* erworbene Farbenblindheit (aufgrund kortikaler Läsionen)</li> </ul>
(Seh-)Karten + (Seh-)Dimensionen	<p>präattentive Wahrnehmung: "ziellose Datensammlung"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Datenverteilung auf Karten mit 5 Wahrnehmungsdimensionen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Kontrast, Form, Farbe, Tiefe, Bewegung</li> </ul> </li> </ul>
"Urteilstheorie"	<p>Helmholtz: Sehen als eine Art unbewusster Denkprozess: aus den "Karten" (s.o.) wird eine globale Information</p> <p>-&gt; keine reine Abbildung, nicht Sinneseindrücke bestimmen Wahrnehmung, sondern das Denken bestimmt, was wir wahrnehmen (... das "Informationsverarbeiten")</p>
Auge-Hand-Koordination	<p>Augenbewegung in komplexen Handlungsabläufen (<i>Schreiben und so...</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Auge als Komparator im Regelkreis</li> <li><i>(s. Wahrnehmen als Informationsverarbeitung)</i></li> </ul>
Virtuelle Realität	<p>bei ausreichender Güte der Simulation: Präsenz / Immersion (<i>ich beginne, die virtuelle Umgebung für real zu halten</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; wird zunehmend als experimentelle Methode für das Studium des Kreislaufs von Wahrnehmung und Verhalten eingesetzt</li> </ul>

Das visuelle System ist am ausführlichsten erforscht...

## Aktive Leistungen des Wahrnehmungssystems: **auditives System**

Zweck + Stärken der auditiven Wahrnehmung	<ul style="list-style-type: none"> <li>* <b>Kommunikation</b> von Informationen + Gefühlen zwischen Artgenossen</li> <li>* <b>Überwachung</b> der Umwelt</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>* nicht auf eine <b>Richtung</b> fokussiert</li> <li>* funktioniert auch im <b>Dunkeln</b></li> <li>* wird nicht durch <b>Hindernisse</b> beeinträchtigt</li> </ul>
räumliches Hören	<b>Laufzeitunterschied</b>	in welchem Ohr u. mit welchem Zeitunterschied kommt der Schall früher/später an?	
	<b>Intensitätsunterschied</b>	in welchem Ohr kommt der Schall lauter/leiser an?	
	<b>Schallfilterung</b>	Außenohr als richtungsabhängiger Schallfilter	
otoakustische Emissionen	spontane oder evozierte <b>aktive, akustische Aussendungen des Ohres</b> entgegen der Richtung bei der Schallwahrnehmung <i>sagt Wikipedia: <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Otoakustische_Emissionen">http://de.wikipedia.org/wiki/Otoakustische_Emissionen</a></i>		
Doppelhören /Diplakusis	Töne auf dem einen Ohr werden tiefer oder höher wahrgenommen als der gleiche Ton auf dem anderen Ohr		
auditive Szenenanalyse	Fähigkeit, die an den Ohren eintreffende Schallmischung verschiedenen Quellen zuzuordnen (Cocktailparty-Effekt) <b>auditory streams</b> : Es können max. 4 Ströme gleichzeitig verfolgt werden.		

## Aktive Leistungen des Wahrnehmungssystems: **taktils System**

simultane Raumschwelle statische ZPD	Maß für taktils Auflösungsvermögen der Haut = <b>Zwei-Punkt-Diskrimination</b> :	... <b>2 gleichzeitigen Druckreizen</b> , bei dem diese gerade noch als getrennte Punkte wahrgenommen werden
sukzessive Raumschwelle dynamische ZPD	kleinster Abstand zwischen...	... <b>2 aufeinander folgenden Druckreizen</b> , bei dem diese gerade noch als getrennte Punkte wahrgenommen werden
haptische Wahrnehmung	<p>"taktilmotorische Figurwahrnehmung"</p> <p>Erkennen eines Objektes durch einen manuellen Abtastvorgang &gt; Kooperation von 3 Systemen: <b>sensorisch - motorisch - kognitiv</b></p> <p>Zusammenhang zwischen substanzbezogenen Merkmalen und <b>manuellen Explorationsprozeduren</b> (<i>Drücken, Nachfahren von Konturen, Umfassen...</i>) &gt; invariante / <b>typische Bewegungsmuster</b></p> <p>vertraute Objekte werden bei <b>aktiver Berührung</b> schnell erkannt</p>	

Aktive Leistungen des Wahrnehmungssystems: **Veridikalität**

*veridicus: wahr, durch Erfahrung bestätigt*

= Bezeichnung der Tatsache und des Grades **realitätsgerechter Wahrnehmung**

Wahrnehmungen /Repräsentationen  
entsprechen dem Wahrgenommenen nicht als "fotografisches Abbild"

-> **kein vollständiges Erkennen des Wahrgenommenen**

Erkennen ist abhängig von Situation, Intention u.a....

> **konstruktiver Charakter des Wahrnehmens**

Dennoch:

*"Wir planen unsere Eingriffe in und Zugriffe auf die Außenwelt in der Überzeugung,  
dass wir über die Außenwelt Informationen erhalten,  
die wir uns nicht einbilden,  
sondern die uns über von uns unabhängige Strukturen belehren."*

*(Mack)*