Sinne – ein Überblick

bd 15.2.21

In jedem Schulbuch und hunderten von Fachbüchern findet man jede Meng Informationen über die Sinnesleistungen von Tier und Mensch. Hier möchte ich einen kleinen persölichen Überblick geben, der vielleicht etwas zum Verständnis beiträgt.

1 Alle Sinnesorgane sind Signalwandler: Sie übersetzung die verschiedensten chemischen und physikalischen Signale – meist Veränderungen in der Zeit – in Stoffwechselvorgänge.

2 Ich gehe davon aus, dass der chemische „Sinn“, also der Geschmack evolutionär der erste war. Zellen reagierten auf Moleküle im Wasser mit einer Stoffwechseländerung. (Chemotaxis, Membranbewegungen u.a.)
Sehr früh entwickelten sich photosensitive Moleküle, also Lichtsensoren (vgl. Euglena)

3 Die Sinne des Menschen, die i.a. behandelt werden liefern alle dieselben elektischen Signale: Neurone feuern Aktionspotentiale in anderer Frequenz als vorher.

4 Alle Sinnesorgane sind sehr eng auf einzelne Signale spezialisiert. Sie sind evolutionär auf natürliche Situationen optimiert und können daher künstlich „getäuscht“ werden. Dabei bezieht sich „Täuschung“ eigentlich auf eine Erwartung, ist also eine Aussage über bewusstes Erleben. Unbewusste Fehlleistungen sind eine andere Kategorie.

5 Beim Begriff „Täuschung“ fallen uns in erster Linie optische Täuschungen ein. Sie sind experimentell hervorgerufene Eindrücke, die wir als überraschend (vgl. Erwartungen!“) und/oder unnatürlich empfinden.
Gerade beim Lichtsinn besteht für das Lebewesen das Problem, dass aus völlig unzureichenden Informationen (zweidimensionale Standbilder) eine umfassende Interpretation einer komplexen dreidimensionalen Umwelt in stetiger Veränderung erstellt werden muss.
Das passiert aber nicht optisch im Organ, dem Auge, sondern elektrisch im Gehirn! (mit der Netzhaut als „Vorbereiter“)

6 Auch andere Sinne können von uns „getäuscht“ werden:
Der Geruchssinn, der von Parfums Pheromone vorgespielt bekommt.
Der Geschmack, dem wir mit Süßstoffen Zucker vorgaukeln.
Das Gehör, dem wir mit Lautsprechern Gefahr u.a. signalisieren.
Das Immunsystem, das wir mit Impfstoffen zu unnötigen Reaktionen bringen.
Die Liste kann beliebig fortgesetzt werden.

© Bertold Durst 2021

Sinne – ein Überblick

bd 15.2.21

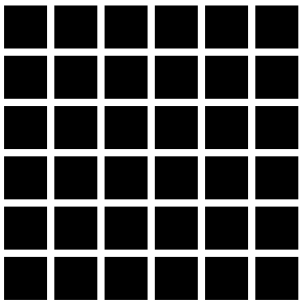
Vorschläge für Homeschooling-Experimente

Zu verschiedenen Sinnen und ihrer Zusammenarbeit habe ich einige Experimente zusammengestellt, die den Lernstoff aus Schulbuch und Arbeitsblättern ergänzen und ein bisschen Spaß machen sollen.
Es sind Standardexperimente zu optischen Täuschungen, Hautsensorik und Richtungshören dabei, aber auch weniger bekannte wie der Nick-Lese-Versuch und Gleichgewichtsexperimente für die ganze Familie.

1 Sehen –
lässt sich wischenschaftlich und schulisch am besten erkunden.

1.1 Aufbau und primäre Funktion des Auges wird in allen Schulbüchern ausführlich behandelt – die neuronale Funktion dahinter sehr viel weniger. 1997 stellte Harald Gropengießer in seiner Dissertation zum Sehen fest, dass SchülerInnen völlig falsche oder gar keine Vorstellung davon haben. Nicht einmal in der Wissenschaft gibt es eine umfassende Theorie darüber was Sehen eigentlich ist. In der aktuellen Forschung zur Bilderkennung durch künstliche Intelligenz spielt dieser Mangel eine zentrale Rolle (2021). Täuschungen einer KI sind z.T. unverständlich.

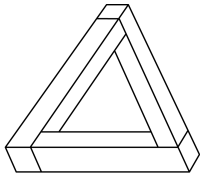
Zwei klassische Versuche geben auf Schulniveau einen kleinen Einblick:



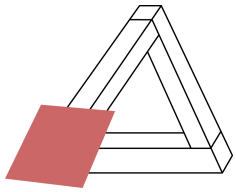
1.2 Die Hermannsche Gittertäuschung macht eine „künstliche“ Kontrastverstärkung bereits in der Netzhaut durch laterale Inhibition sichtbar.

1.3 Nachbilder kann man einfach erleben, wenn man einen bunten Fleck eine Minute anstarrt und dann zu einem uniformen hellen Hintergrund wechselt.
Das Problem des Weißabgleichs kennt jede(r), der/die mit einem Smartphone fotografiert. Unser Gehirn macht das automatisch.

Ein weiterer Klassiker lässt sich mit einer Bastelaufgabe erweitern:



1.4 Wenn man eine Ecke der „Escher-Triangel“ im Bild abdeckt, erkennt man, wie man drei Stäbe zu einer realen Triangel zusammenkleben kann.
Lassen Sie Ihre SchülerInnen das machen und stellen sie die Aufgabe, die Triangel so zu halten, dass der „Trick“ von Escher klar wird.



1.5 Diese und weitere Anregungen finden Sie auch in der Präsentation, die mein Projektkurs 2014 für den Tag der offenen Tür des Gymnasiums am Oelberg erstellt hat:
(Ordner ToffT13 Sehen Projektkurs)

© Bertold Durst 2021

Sinne – ein Überblick

bd 15.2.21

1 Sehen und KI (Stand 2019) – überraschende Erkenntnisse

Die Bild- und speziell Gesichtserkennung ist ein weltweit intensiv erforschte Leistung von künstlicher Intelligenz.

Jede(r) von uns hilft dabei mit jedem Captcha, das wir für den Zugang zu einer Website beantworten ("Welches der 9 Bilder zeigt eine Ampel/Brücke oder Auto/Zebrastreifen usw.)

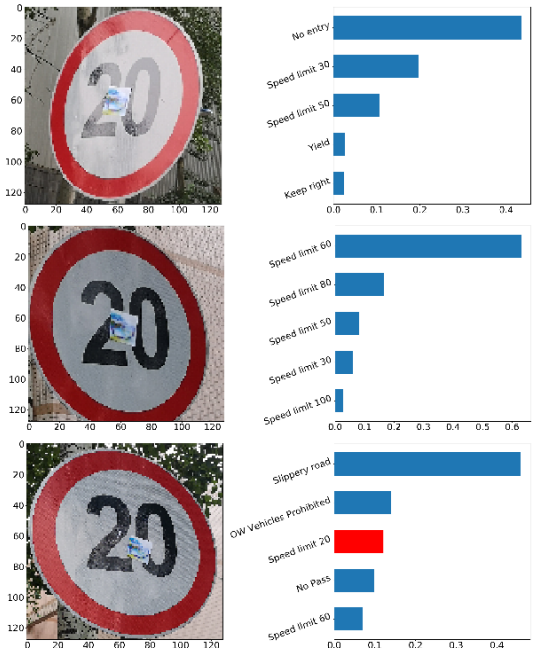
In Überwachungskameras sollen sie uns vor Kriminalität schützen; beim Social Credit System in China sorgen sie für eine Totalüberwachung der gesamten Bevölkerung.

Wer mit Picasa, Lightroom oder ähnlichen Programmen seinen Fotos Personennamen zuordnet, kennt die große Fehleranfälligkeit.

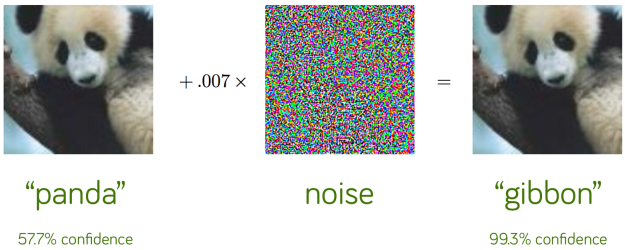
Moderne PKWs bieten die Erkennung von Verkehrsschildern an, um sicherer zu fahren. Aber sie sind anfällig für sehr überrschende Fehler:

1.1 Pappbrillen mit chaotischer Bemalung können zu falschen Zuordnungen führen:
Die oberen Personen werden als die unteren Prominenten identifiziert!
oben und unten rechts: NN
unten links: Milla Jovovich by Georges Biard CC BY-SA
aus: M.Sharif et al 2016: Accessorize to a Crime:
Real and Stealthy Attacks on State-of-the-Art Face Recognition

1.2 Verkehrsschilder werden u.U.völlig falsch interpretiert, wenn sie mit kleinen, unscheinbaren Aufklebern „verziert" sind:



1.3 Bilder werden falsch interpretiert,
wenn (für Menschen unsichtbare) Punktmuster unterlegt werden:



Ian J. Goodfellow, Jonathon Shlens & Christian Szegedy: Explaining and Harnessing Adversarial Examples (ICLR 2015; Google)