

## Unterrichtsidee: Perzeptron unplugged

*Hinweis: Dies ist die Anleitung für die Lehrkraft.*

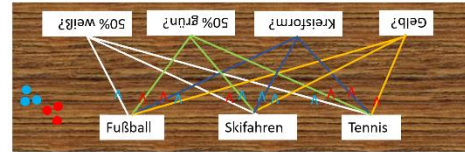
### 1. Vorbereitung des Spiels

- Die beiden Gruppen sitzen sich gegenüber; ein/e Schüler/in (oder die Lehrkraft) steht hinter der **Gehirn-Gruppe** und ist Spielleiter/in.
- Die Schüler/innen der **Augen-Gruppe** können **sehen**, aber **nicht denken**. Sie erkennen auf jedem Bild die vorher festgelegten Merkmale, z.B. „Enthält die Farbe Gelb“.
- Die Schüler/innen der **Gehirn-Gruppe** können **denken**, aber **nicht sehen**. Jede/r Schüler/in der Gehirn-Gruppe spielt eine Ausgabe. Eine/r ist also für Fußball zuständig, eine/r für Tennis und eine/r für Ski fahren.
- Von jedem Merkmal führt je ein Faden (Schnur, Seil, o.ä.) zu jeder Ausgabe (s. Abbildung). Jeder Faden stellt den **Informationsfluss** zwischen Eingabe (Augen) und Ausgabe (Gehirn) dar.
- An die Fäden werden jeweils blaue bzw. rote Wäscheklammern geklemmt. Die Wäscheklammern zeigen an, **wie stark** das Merkmal die jeweilige Ausgabe beeinflusst. Die Anzahl und Farbe verdeutlichen die Stärke des Einflusses.
- Die Klammern sitzen praktischerweise nahe bei den Schüler/innen der **Gehirn-Gruppe**, weil diese damit arbeiten müssen. Zu Beginn des Spiels sind die Fäden leer.



#### Augen-Gruppe

- Kann sehen, aber nicht denken
- Kann vorher festgelegte Merkmale erkennen



#### Gehirn-Gruppe

- Kann denken, aber nicht sehen
- Sind Ausgabeneuronen
- Jede/r hat eine Karte mit dem Ergebnis (0/1)



### 2. Notwendiges Material

- Paketschnüre, Wolle, o.ä. à 2m (Tipp: Pro Merkmal eine Wollfarbe verwenden.)
- Wäscheklammern rot/blau (rot = positives Vorzeichen, blau = negatives Vorzeichen)
- Chips oder Münzen rot/blau
- Stellschilder mit Merkmalen
- zweiseitige Stellschilder "Fußball ja/nein" usw.
- Motivbilder

### 3. Spielverlauf

- Die Klasse wird in zwei Gruppen Augen-Gruppe und Gehirn-Gruppe aufgeteilt. Zudem wird ein/e Spielleiter/in bestimmt. Die Schüler/innen der Augen-Gruppe erhalten je ein Merkmal, das sie auf den Bildern erkennen sollen. Die Schüler/innen der Gehirn-Gruppe erhalten jeweils eine Sportart. Der/Die Spielleiter/in erhält den Kartensatz mit den Bildern.
- Ein Bild wird „verarbeitet“:
  1. Hinter der **Gehirn-Gruppe** hält der/die Spielleiter/in ein Bild hoch, das nur die Augengruppe sehen kann.
  2. Die Schüler/innen der **Augen-Gruppe** schauen sich das Bild an und stellen für ihr Merkmal ein Stellschild auf, das dieses Bild beschreibt. „1“, wenn das Merkmal auf dem Bild vorkommt, ansonsten „0“.
  3. Dann schauen die Schüler/innen der **Gehirn-Gruppe**, was durch die Faden-Verbindungen bei ihnen ankommt: Die Ausprägung eines jeden Merkmals (hier 0 oder 1) multiplizieren sie mit der Anzahl der Wäscheklammern auf dem zugehörigen Faden und legen Chips in passender Anzahl und Farbe unter die Klammern (also rote Chips unter rote Klammern, blaue unter blaue). Die Schüler/innen bilden so das Skalarprodukt.
  4. Jetzt zeigen alle Schüler/innen der **Gehirn-Gruppe** ihr Ergebnis: Wer insgesamt **mehr blaue als rote** Chips hat, hält seine **blaue „0“** hoch; bei **mehr roten Chips oder Gleichstand** die **rote „1“**. Dies entspricht dem Schwellenwertvergleich mit einem Schwellenwert 0.
- Aus Fehlern wird gelernt:
  6. Den Schüler/in der **Gehirn-Gruppe** wird mitgeteilt, ob sie richtig gezeigt haben; falls ja, muss er/sie für dieses Bild gar nichts tun.
  7. Wer aber falsch gezeigt hat, muss „sich ein bisschen umfärben“: War die Ausgabe **rot** (hätte aber **blau** sein müssen), dann macht der/die Schüler/in die Schnüre „etwas blauer“, durch die ihn/sie eine 1 erreicht hat (aber nur die). Schnüre mit **blauen** Klammern und leere Schnüre bekommen also noch eine **blaue** dazu; solche mit **roten** Klammern verliert eine **rote**.  
  
Hat er/sie fälschlich **blau** statt **rot** gezeigt, macht er/sie die Schnüre „etwas blauer“, durch die ihn/sie eine 1 erreicht hat (aber nur die). Schnüre mit **blauen** Klammern verlieren also eine **blaue**; solche mit **roten** Klammern oder leere Schnüre bekommen eine **rote** dazu.
  8. Diese Anpassung ist der **eigentliche Lernschritt**: Er führt dazu, dass die Ausgabe dieses Neurons für dieses Bild beim nächsten Mal eine „richtigere“ Ausgabe erzeugt.
  9. Die Schüler/innen der **Gehirn-Gruppe** legen die Chips der Runde zurück an den Spielfeldrand.
  10. Die Schritte (1) – (9) werden mit dem nächsten Bild wiederholt, bis alle Bilder (eine Epoche) durch sind. Anschließend wird der Stapel neu gemischt.
  11. Die Schritte (1) bis (10) werden mit dem ganzen Stapel wiederholt, bis alle Bilder richtig erkannt werden.

#### 4. Aspekte für die Nachbereitung

In der Nachbesprechung können folgende Aspekte herausgearbeitet werden:

- Das Perzeptron kann jetzt etwas, was es vorher nicht konnte – ist aber von niemandem programmiert worden, weder mit Scratch noch anders. Es hat also **gelernt**.
- Das Perzeptron hat aus Beispielen und aus “Vorhersagen” gelernt.
- Dieses Gelernte steckt irgendwie in den Wäscheklammern, also in den **Verbindungen** zwischen den Schülern (“Neuronen”). So ist das im Gehirn auch.
- Die Neuronen im Gehirn sind so langsam, dass immer ganz viele davon nebeneinander arbeiten **müssen**, damit sie überhaupt rechtzeitig fertig werden.

#### Mögliche Spielvarianten:

1. Sobald nach einigen Runden die Regeln klar etabliert sind, wird das aktuelle Bild immer für alle sichtbar auf den Tisch gelegt. Erfahrungsgemäß tritt keine unerwünschte direkte Beeinflussung der Schüler/innen mehr auf, dafür können alle Anwesenden mitdenken und sind besser eingebunden.
2. Die Schüler/innen diskutieren nach dem Lernen, warum die gefundene Klammerbesetzung das Problem löst. Das ist nicht ganz leicht und trainiert logisches Denken.
3. Die Schüler/innen diskutieren nach dem Lernen, ob man diese Klammerbesetzung auch durch reines Nachdenken hätte finden können. Dabei erkennen sie (hoffentlich), dass das fertig trainierte Perzeptron nichts wirklich Schwieriges tut.
4. Die Schüler/innen starten mit zufällig verteilten Klammern auf den Schnüren. Das Lernen kann dann deutlich länger dauern, wird aber (bei passend gewählten Beispielen) letztendlich immer erfolgreich sein.
5. Bei der obigen Erklärung wird der Schwellenwert 0 angenommen. Man kann das Wollperzeptron natürlich auch mit einem anderen Schwellenwert trainieren lassen, indem eine rote „1“ erst dann gezeigt wird, wenn eine bestimmte Anzahl (=Schwellenwert) an roten Chips mehr vorhanden ist als blaue Chips.

#### Quellen:

Augen: Clker-Free-Vector-Images über Pixabay, <https://pixabay.com/de/vectors/smiley-gl%C3%BCcklich-augen-gesicht-39984/>

Gehirn: GraphicMama-team über Pixabay, <https://pixabay.com/de/vectors/gehirn-brainstorming-charakter-1773892/>