

NWA -Tag 2006



**Menschen
können riechen,
schmecken und fühlen**

**Verfasser: Sabine Lächler,
Christoph Thieme
Natascha Knell**

1. Bezug zum Bildungsplan

Aus dem Teilthema „Sinnesorgane und Nervensystem“ können folgende Kompetenzen erworben werden:

1.1. Kompetenzerwerb durch Denk- und Arbeitsweisen

Im Kompetenzbereich „Beobachten – Beschreiben – Fragen“ können die Schüler Besonderheiten finden und Hypothesen bilden. Aus dem Kompetenzbereich „Planen – Untersuchen – Schlussfolgern“ erlangen die Schüler die Kompetenzen, Versuche zu planen, durchzuführen und Daten durch Messen, Beobachten, Beschreiben und Vergleichen zu erheben.

Die Schüler können im Kompetenzbereich „Reflektieren – Verknüpfen – Anwenden“ unter Verwendung von Fachsprache, Diagramme, Tabellen, Gleichungen, Graphiken, Funktionen und Texten auswerten. Sie können Ergebnisse reflektieren und diskutieren, sowie komplexe Zusammenhänge in Wirtschaft und Gesellschaft auch unter naturwissenschaftlichem Blickwinkel sehen und werten.

1.2. Kompetenzerwerb durch das Erschließen von Phänomenen, Begriffen und Strukturen

Die Schüler können experimentieren und eigenverantwortlich mit ausgewählten Stoffen umgehen. Durch Kenntnisse von Bau und Funktion wichtiger Organsysteme können die Schüler den eigenen Körper in seiner Gesamtheit als komplexes System wahrnehmen und begreifen. Sie können die Leistungen eines Sinnesorgans im Zusammenwirken mit dem Gehirn mit Hilfe von Experimenten nachvollziehen.

2. Phänomene

Menschen können fühlen

1.

Beobachten und beschreiben:

An verschiedenen Stellen auf der Haut wird durch einen Reiz eine Druckempfindung ausgelöst. An anderen Stellen bleibt die Empfindung aus und man spürt nichts.

Wahrnehmen:

Druck- und Tastkörperchen sind auf der Haut unterschiedlich verteilt.

Hypothese: An Stellen mit großer Empfindbarkeit sind mehr Tastkörperchen verteilt (z.B. Fingerspitzen, Lippen, Nacken, Ohrläppchen). Diese Stellen sind auch stärker durchblutet.

Versuch 1

Experimentelle Untersuchung:

Untersuchung der Tastpunkte auf verschiedenen Hautstellen

Material:

Tastborste, dünner Draht (ca. 20 cm), Teststreifen aus kariertem Papier, Filzschreiber, Lineal, Augenbinde

Teilversuch I:

Mit Hilfe von Teststreifen und Filzschreiber wird auf dem Handrücken und einer Fingerkuppe der Versuchsperson je ein Quadrat mit der Seitenlänge 1 cm aufgetragen. Die Augen der Versuchsperson sind verbunden.

Ein Versuchsteilnehmer stellt mit einer Tastborste fest, an welchen Punkten in diesen Testquadraten der Testreiz registriert wird. Ihre Zahl wird in Tabelle 1 eingetragen.

Teilversuch II:

Ein Versuchsteilnehmer tastet mit einem zusammengebogenen Draht Handrücken und Fingerkuppe der Versuchsperson ab, deren Augen verbunden sind. Wichtig dabei ist, dass beide Spitzen des Drahts gleichzeitig (simultan) aufgesetzt werden.

Die Versuchsperson gibt an, ob sie die beiden Spitzen getrennt oder wie eine Berührung wahrnimmt. Der Draht wird abwechselnd mehr oder weniger stark zusammengebogen, die Entfernung der Drahtspitzen jeweils mit einem Lineal gemessen. Ergebnisse werden in Tabelle 2 eingetragen.

Ergebnisse:

Tabelle 1:

	Zahl der Tastpunkte pro cm ²
Handrücken	
Fingerkuppe	

Tabelle 2:

Handrücken	0,5cm	1,0 cm	1,5cm	2,0 cm	2,5 cm	3,0cm	3,5cm	4,0cm
Fingerkuppe	1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm		

++ = beide Drahtspitzen werden wie eine Berührung wahrgenommen

+ = getrennte Wahrnehmung

Erklärung:

Die Informationen der Rezeptoren (Meißnersche Tastkörper) werden über die Nervenfasern weitergeleitet. In den Ganglienzellen treffen die Informationen zusammen, werden gebündelt und dann weitergeleitet (Konvergenz). Bei weiter entfernten Reizungen tritt keine Wiederholung der Information auf.

Versuch 2: Verteilung von Druck- und Tastkörperchen (Anleitung siehe 3.)

Erklärung:

In der Haut liegen Nervenendkörperchen (Mechanorezeptoren), und freie Nervenendigungen (Mechano-, Schmerz-, Druck- und Temperaturrezeptoren). Zusätzlich sind Merkel-Zellen, Meißner-Tastkörperchen und Vater-Pacini-Lamellenkörperchen für die Sinneswahrnehmung zuständig. Die Hypothese bestätigt sich, in den Zonen mit großer Empfindsamkeit sind mehr Merkel-Zellen vorhanden als in anderen Zonen. Dieses Phänomen hat sich im Verlauf der Evolution herausgebildet.

Versuch 3: Unterschiedliche Oberflächen ertasten (Anleitung siehe 3.)

Wahrnehmen:

Gegenstände mit unterschiedlicher Konsistenz fühlen sich unterschiedlich an.

Beobachten und beschreiben:

Durch Abtasten verschiedener Gegenstände lässt sich jeweils beschreiben, welche Konsistenz ein Gegenstand hat. Dabei wird mit bereits früher gemachten Erfahrungen verglichen. Es gibt körnige, seifige, glatte, raue, filzige Gegenstände und weitere.

Hypothese:

In der Haut liegen Tastkörperchen, die eine Unterscheidung der einzelnen Konsistenzen ermöglichen.

Erklären:

In der Haut liegen Nervenendkörperchen (Mechanorezeptoren), und freie Nervenendigungen (Mechano-, Schmerz-, Druck- und Temperaturrezeptoren). Zu den ersteren gehören Merkel-Zellen, Meißner-Tastkörperchen und Vater-Pacini-Lamellenkörperchen. Die Nervenendkörperchen empfangen Druckreize, die als Aktionspotenziale ans Gehirn weitergeleitet werden. Die Haut ist also ein Sinnesorgan.

Versuch 4: Blindenschrift ertasten (Anleitung siehe 3.)

Wahrnehmen:

Für Blinde gibt es eine Schrift, bei der die Buchstaben ertastet werden müssen.

Beschreiben und beobachten:

Bei der Blindenschrift werden verschiedene, hochstehende Punkte ertastet, die in einer bestimmten Form angeordnet sind. Für einen Sehenden ist es sehr schwer, Blindenschrift mit geschlossenen Augen zu „lesen“.

Hypothese:

Bei Blinden ist die Tastempfindung besser ausgebildet als bei Menschen mit funktionierendem Sehvermögen.

Erklären:

Die Sensibilisierung der einzelnen Tastkörperchen ist bei Blinden stärker ausgeprägt als bei Sehenden. Dies kommt einerseits durch Übung zustande, andererseits lenken die anderen Sinne den Sehenden ab.

Versuch 5: Temperaturempfindung (Anleitung siehe 3.)

Wahrnehmen:

Man kann Temperaturunterschiede bei Wasser wahrnehmen.

Beschreiben und beobachten:

Taucht man seine Hand in kaltes Wasser und anschließend in lauwarmes Wasser, empfindet man die Wassertemperatur anders, als wenn man die Hand zuerst in heißes Wasser getaucht hat.

Hypothese:

Wird die Hand zuerst in kaltes Wasser getaucht, empfindet man das lauwarme Wasser als wärmer im Vergleich zum zweiten Versuch, bei dem die Hand zuerst in heißes Wasser getaucht wird. Der Temperatursinn täuscht den Menschen.

Erklären:

Hier liegt eine Sinnestäuschung vor.

Versuch 6: Wärme- und Kälteempfindung beim Menschen

Wahrnehmen: Der Mensch kann verschiedene Temperaturstufen wahrnehmen.

Beobachten und beschreiben: Der Mensch kann verschiedene Temperaturen aus seiner Umgebung wahrnehmen und diese qualitativ einordnen.

Er ist in der Lage, sich durch die Wahrnehmung der Temperaturunterschiede vor möglichen Gefahrenquellen zu schützen.

Bei länger anhaltender Reizung der Haut verspürt der Mensch eine Abschwächung seiner Wahrnehmung

Der Mensch ist in der Lage verschiedene Temperaturen gleichzeitig an verschiedenen Körperstellen wahrzunehmen.

Hypothese: Der Mensch unterscheidet Kälte- und Wärmerezeptoren, die nicht gleichmäßig und gleichhäufig auf der Körperoberfläche verteilt sind.

Temperaturempfindungen werden um so genauer, je größer die gereizte Hautfläche ist. Unser ZNS braucht vermutlich eine große Informationsmenge aus vielen Sinneszellen, um gut differenzieren zu können.

Je weiter die gereizten Thermorezeptoren entfernt sind, desto genauer wird die Wahrnehmung.

Experimentelle Untersuchung: Thermoden werden auf ca. 10 Grad bzw. auf ca 50 Grad im Wasserbad erwärmt. VP drückt sich ein Gitterraster auf die Innenseite des Unterarms. Die Thermoden werden den Zeilen und Spalten entlang ohne Druck über die Haut bewegt.

Die VP gibt ihre Wahrnehmung zu Protokoll.

Erklärung: Das Empfinden an den Ecken ist intensiver, da die gereizten Sinneszellen weiter von einander entfernt sind.

Menschen können riechen

Versuch 7: Gerüche erkennen (Anleitung siehe 3.)

Wahrnehmen:

Verschiedene Gegenstände haben unterschiedliche Gerüche.

Beschreiben und beobachten:

Beim Riechen an unterschiedlichen, unbekanntem Proben lassen sich die Gerüche oft nicht eindeutig zuordnen.

Hypothese:

Die Sinneswahrnehmung des Geruchssinnes ist eng an andere Sinne gekoppelt. Der Geruchssinn beim Menschen ist stark zurückgebildet.

Erklären:

In der stammesgeschichtlichen Entwicklung des Menschen haben sich manche Sinnesorgane zurückgebildet, andere haben sich stärker ausgeprägt.

Menschen können schmecken

Versuch 8:

Hypothese:

Beim Schmecken spielt das Riechen eine Rolle.

Experimentelle Untersuchung:

Schmeckt das Essen wirklich?

Material:

Augenbinde; saubere Teelöffel; Serviette; reine Säfte; (z.B. Orangen-, Apfel-, Bananen-, Karottensaft)

Durchführung:

Mit einem Löffel werden Proben von Säften auf die Zunge gegeben (Serviette an den Mund halten!)

Geprüft wird einmal mit verbundenen Augen und geschlossener Nase und nachher mit verbundenen Augen und geöffneter Nase.

Angaben müssen innerhalb von 10 Sekunden erfolgen! (Nicht länger, da die Gerüche durch die Choanen aufsteigen)

Ergebnisse:

Die Säfte können nicht durch den Geschmackssinn identifiziert werden, der Geruchssinn wird dazu benötigt.

Erklärung:

Der „Geschmack“ das Aroma, von Speisen und Getränken beruht in erster Linie auf Geruchsstoffen, die durch die Nasenrachengänge (Choanen) zum Riechepithel gelangen. Dieses Riechen durch die Nasenrachengänge dient der Nahrungskontrolle.

Hypothese:

Der Geschmacksinn des Menschen unterscheidet vier Qualitäten: süß, sauer, salzig, bitter. Diese Qualitäten werden mit den Geschmacksknospen der Zunge aufgenommen, wobei einzelne Zungenbereiche bestimmte Qualitäten besonders deutlich registrieren.

Experimentelle Untersuchung: Lokalisation der Geschmacksrezeptoren

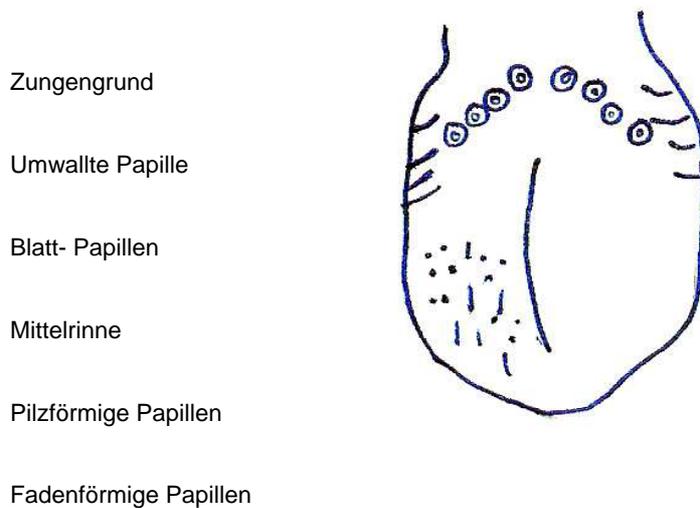
Material: Kochsalzlösung; Chininlösung; Zuckerlösung; Essig verdünnt; Wattestäbchen.

Durchführung:

1. Die Versuchsperson erhält nacheinander Proben der angegebenen Lösungen, ohne im Einzelfall zu wissen, um welche Geschmackstoffe es sich handelt.
2. Die mit den Lösungen angefeuchteten Wattetupfer werden kurz und nicht allzu fest (!) auf verschiedene Zungenregionen der Versuchsperson gebracht. Die Versuchsperson gibt die Geschmacksempfindlichkeit an. Die Ergebnisse werden in die Tabelle und in die Skizze eingetragen.

Ergebnisse:

Ort	süß ○	salzig □	sauer ✕	bitter ✓
Zungenspitze				
Zungenrand				
Zungenmitte				
Zungengrund				



Versuch 9: Reizschwellen-Bestimmung beim Geschmackssinn

Wahrnehmen: Der Mensch kann Geschmacksempfindungen erst ab bestimmten Konzentrationen wahrnehmen.

Beobachten und beschreiben: Verschiedene Geschmacksproben werden vom Menschen erst ab einer bestimmten Konzentration wahrgenommen. So unterschiedlich wie die Proben sind, so sind es auch die Mengen, die zu einer Geschmacksempfindung führen.

Hypothese: Da Gifte häufig bitter schmecken, kann die biologische Bedeutung darin gesehen werden, dass solche Stoffe schon bei geringer Konzentration wahrgenommen und vor dem Schlucken wieder ausgespuckt werden.

Bei Zucker und Salz muss die Konzentration dagegen wesentlich höher sein.

Experimentelle Untersuchung: Der VP werden nacheinander mit Wattestäbchen die zu testenden Kochsalzlösungen auf den für die Wahrnehmung von Salz zuständigen Zungenrand getupft. Sie darf nicht sehen. Man beginnt mit einer niedrigen Konzentration. Die Versuchsperson gibt an, wann sie eine Empfindung spürt und welche.

Erklärung: Geschmackstoffe rufen nur dann eine Empfindung hervor, wenn sie eine bestimmte Konzentration aufweisen. Die untere Reizschwelle, bei der gerade noch eine Empfindung ausgelöst wird, ist bei den einzelnen Stoffen verschieden.

Versuch 10: Beeinflussung der Geschmacksempfindung durch die Temperatur

Wahrnehmen: Geschmäcker werden in Abhängigkeit von Temperatur unterschiedlich wahrgenommen

Beobachten und beschreiben: Während bei Raumtemperatur die Geschmacksempfindung am stärksten ist, lässt die Empfindung bei stärkerer Erwärmung nach und ist bei starker Abkühlung fast gar nicht feststellbar.

Hypothese: Die Geschmacksempfindungen sind temperaturabhängig und unterliegen sowohl der RGT-Regel als auch den Gesetzen der Denaturierung.

Experimentelle Untersuchung: Verschiedene Reagenzgläser werden mit 10 ml Saccharoselösung gefüllt. Ein Reagenzglas wird auf Eis gestellt, ein zweites bei Zimmertemperatur gelassen und ein drittes Glas wird im Wasserbad auf ca. 50 Grad erwärmt. Die Süßigkeitsgrade werden festgestellt und Vergleiche gezogen.

Erklärung: Die Intensität der Geschmacksempfindung ist von der Temperatur der Geschmacksstoffe abhängig.

3. Versuchsanleitungen

Die folgenden Versuchsanleitungen können direkt für den Unterricht übernommen werden.

Verteilung von Druck- und Tastkörperchen

Druck- und Tastkörperchen sind unterschiedlich verteilt.

Material:

- Stift
- Lineal
- Papier
- Nadel eines Nadelbaumes oder Besenborste

Versuchsanleitung:

1. Verbinde deinem Partner die Augen.
2. Zeichne auf die ausgewählte Hautfläche ein Quadrat mit 1cm Länge.
3. Überprüfe Handrücken, Fingerspitze, Stirn, Ohrläppchen, Lippe, Nacken und Oberarm.
4. Stich deinen Partner mit der Nadel oder der Borste. An welcher Stelle spürt er eine Berührung? Dort liegen die Druckpunkte. Markiere sie an der entsprechenden Stelle mit einem Stift.
5. Lege eine Tabelle an, in der du die Anzahl der Tastpunkte einträgst.
6. Was lässt sich daraus schließen?

	Hand- rücken	Finger- spitze	Stirn	Ohr- läppchen	Lippe	Nacken	Oberarm
Anzahl der Tastpunkte							

Unterschiedliche Oberflächen ertasten

Material:

- seifige Gegenstände: ein Stück Seife, mit Spülmittel eingeriebener Gegenstand...
- glatte Gegenstände: glatte Steine, Porzellan, Glas, Metall, Plastik, Papier...
- raue Gegenstände: raue Steine, rostiger Nagel, Holzstück, Stoff, Blätter von Bäumen...
- körnige Gegenstände: grobes Schmirgelpapier, Baustellenschutt, Zucker, Sand...
- filzige Gegenstände: Wolle, Filzstoff, Stück Teppichboden...
- klebrige Gegenstände: Gummiball, Oberseite von Fotos, Baumharz, Götterspeise, Haargel...

Versuchsanleitung:

1. Verbinde deinem Partner die Augen.
2. Gib ihm verschiedene Gegenstände in die Hand, die er ertasten soll und ihnen die Begriffe „filzig“, „seifig“, „glatt“, „rau“ und „körnig“ zuordnen soll.
3. Protokolliere die Ergebnisse.

Blindenschrift ertasten

Material:

- Buch / Zeitschrift in Blindenschrift
- Blindenalphabet

Versuchsanleitung:

1. Schau dir das Blindenalphabet an.
2. Ertaste die einzelnen Buchstaben eines Wortes mit geschlossenen Augen. Versuche jeden Buchstaben aufzuzeichnen.
3. Vergleiche am Wortende, ob die Buchstaben, die du aufgezeichnet hast, ein sinnvolles Wort ergeben.
4. Lies jetzt die einzelnen Buchstaben des Wortes mit offenen Augen und vergleiche mit dem Blindenalphabet. Kommst du auf das gleiche Ergebnis?

Temperaturempfindung

Material:

- Thermometer
- 3 große Gefäße
- Wasserkocher
- evtl. Eiswürfel

Versuchsanleitung:

1. Befülle die Wannen mit Wasser.

Die Wassertemperatur in des ersten Gefäßes soll 5°C betragen. Eventuell musst du Eiswürfel hinzugeben, um die gewünschte Temperatur zu erreichen.

Das Wasser in der 2. Wanne sollte 20°C warm sein. In der dritten Wanne soll die Wassertemperatur 35°C betragen. Dazu musst du wahrscheinlich etwas Wasser mit dem Wasserkocher erhitzen und mit dem Wasser aus der Leitung vermischen.

2. Tauche eine Hand in das 5°C warme Wasser, die andere Hand in das 35°C warme Wasser.
3. Tauche nach einer Minute beide Hände in das 20°C warme Wasser.
4. Was empfindest du? Versuche zu erklären.

Gerüche erkennen

Material:

- Filmdöschen
- Watte
- Gegenstände mit unterschiedlichen Gerüchen (z.B.: Tannennadeln, Gewürze, Blumenerde, Parfum, Zuckerwasser, Duschgel, Bittermandel,

Versuchsanleitung:

1. Vorbereitung: Lege in die Filmdöschen verschieden riechende Gegenstände hinein und decke sie mit Watte ab. Schreibe auf die Unterseite der Döschen Nummern und notiere dir auf einem Blatt, was jeweils darin ist.
2. Eine andere Person ordnet die Gerüche in die Kategorien „scharf“, „würzig“, „süßlich“, „aromatisch“, „stechend“, „mild“, „blumig“ usw. zu. Bei jedem Döschen soll die Person auch Vermutungen äußern, um was es sich handelt.
3. Vergleiche, ob die Vermutungen mit dem tatsächlichen Gegenstand übereinstimmen.