

Merkmale von Unterrichtsqualität im Biologieunterricht

Maria Kramer
Didaktik der Biologie
Ludwig-Maximilians Universität München

Erarbeitung und Sicherung					
	Unterrichtsphase	Lernziel	Geplanter Unterrichtsverlauf (Aufgabenstellung, Lehrerhandlung, Schülerhandlung)	Unterrichtsmittel (Medien, Originale)	Sozialform (UG, EA, PA, GA, Methode)
	Begründung	Begrüßung			
	Hinführung	Reaktivierung			
		Fokusfrage			
	Erarbeitung und Sicherung	Erarbeitung 1 Sicherung 1	LZ 1		
		Erarbeitung 2 Sicherung 2	LZ 2		
		Erarbeitung 3 Sicherung 3	LZ 3		
	Vertiefung	Rückbezug			
		Transfer			
	Verabschiedung	Verabschiedung			
<div> <div>Schülervorstellungen berücksichtigen</div> </div>					
<div> <div>Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München</div> <div>2</div> </div>					

Bisher die Hinführung mit der Reaktivierungsphase und der Fokusfrage beleuchtet. Wichtig war: Vorwissen aktivieren (Berücksichtigung Schülervorstellungen) und Interessiertheit wecken.

Der Umgang mit Schülervorstellungen ist für den weiteren Verlauf entscheidend. In der Erarbeitungsphase wird die vorhandene Schülervorstellung nun verändert, indem neue Informationen und Konzepte erarbeitet und verknüpft werden.
 → Dies kann auch in mehreren Teilschritten passieren.

Erarbeitung – Beispielhafte Schülervorstellungen

Die Haut atmet.



Die Haut merkt,
wenn man
berührt wird.



Die Haut ist eine
durchlässige
Schutzschicht.

Die Haut ist eine
dünne Schicht.

Kattmann, 2015



Kattmann (2001)

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

4

Das Berücksichtigen von Schülervorstellungen gilt als wichtiges Kriterium, um den Schüler dort abzuholen, wo er steht und ihn entsprechend seiner Vorstellungen/Interessen zu motivieren.

Außerdem: Reden wir über die gleichen Inhalte? Was bringen Schüler für Alltagsvorstellungen bzgl der Haut mit?

Schülervorstellung und gelehrte Vorstellung eines Sachverhaltes liegen zuweilen weit auseinander.

Wichtig für L → beides erheben/bedenken und entsprechend den Unterricht didaktisch strukturieren. Fachliche Inhalte didaktisch reduzieren und strukturieren und dem Lerner den Fachinhalt zugänglich machen.

Erarbeitung – Beispielhafte Schülervorstellungen



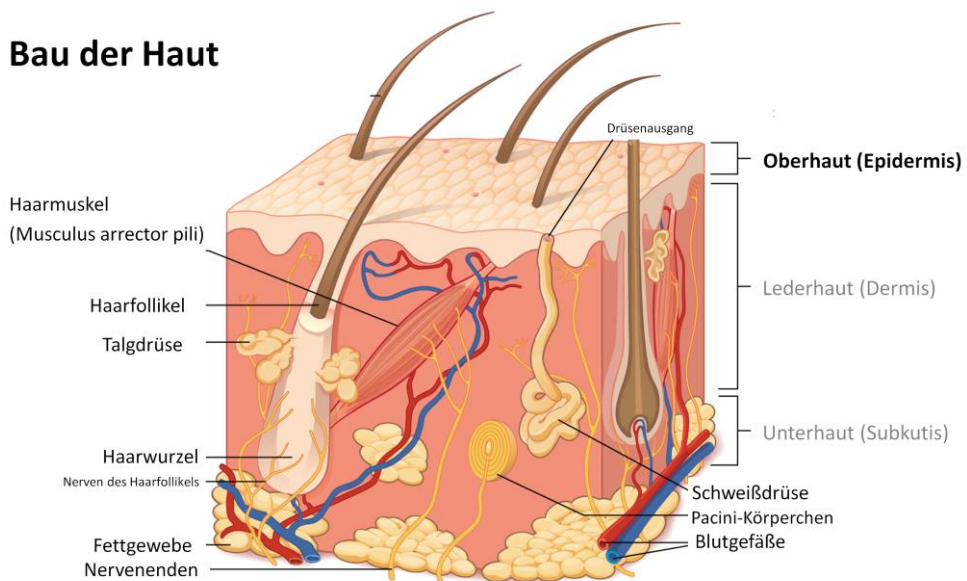
Chancen für fachliches Lernen:

- Haut als komplexes Organ mit vielfältigen Funktionen

Kattmann, 2015

AUFGABE: Austausch → Erklärt, was in der Schülervorstellung sichtbar wird (was wird ignoriert?)

Bau der Haut

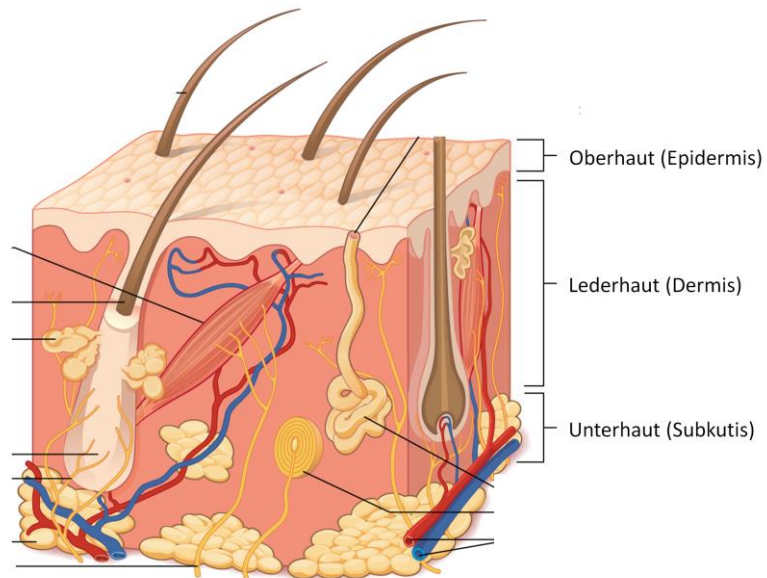


Oberhaut → zwei Erscheinungstypen an unterschiedlichen Hautstellen → Felder- und Leistenhaut

Oberhaut (Epidermis) und Anhangsorgane

Anhangsorgane:

- Drüsen
- Haare
- Nägel



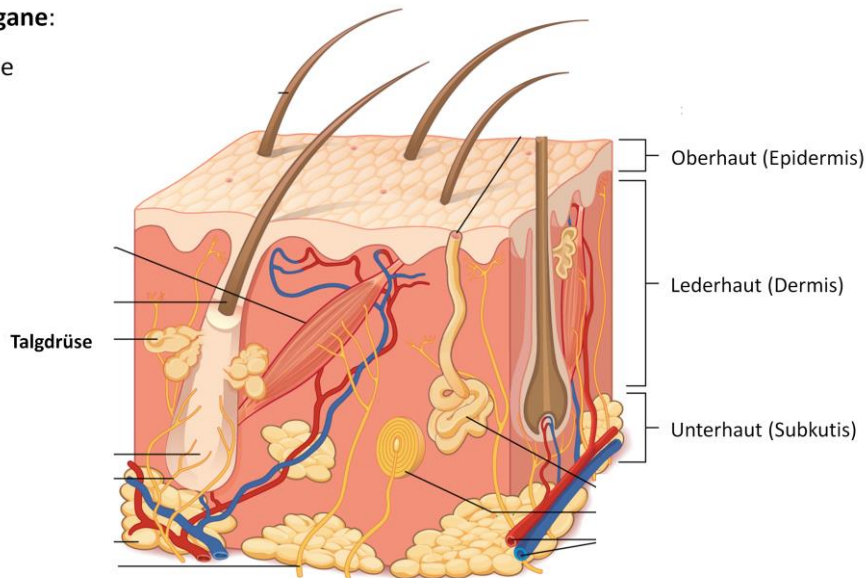
Anhangsorgane

- Drüsen
- Haare
- Nägel

Oberhaut (Epidermis) und Anhangsorgane

Anhangsorgane:

- Talgdrüse



Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

8

Talgdrüse

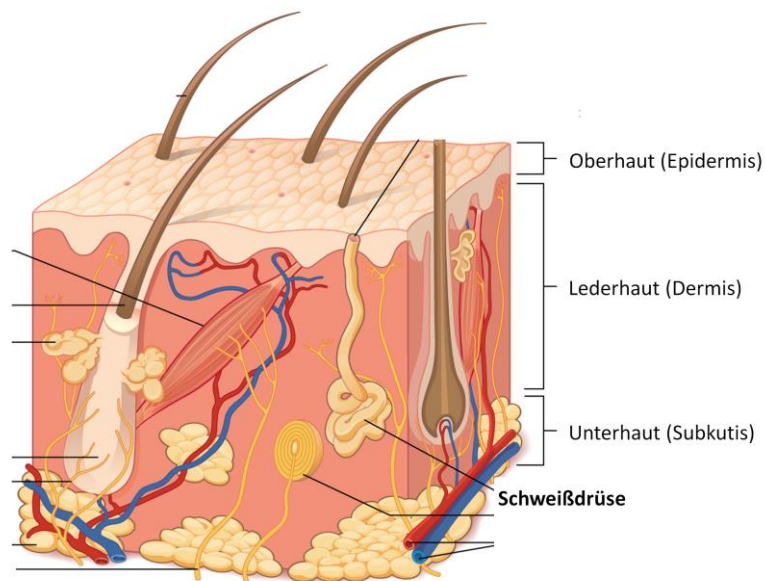
Die meisten Talgdrüsen entstammen dem Epithel der Haaranlagen und werden daher als Haarbalgdrüsen bezeichnet. Nicht an Haare gebundene, freie Talgdrüsen kommen an der Nasenöffnung, in der Lippenregion sowie im Genitalbereich vor. Die Talgdrüsen münden meist in den Haarkanal, in den sie ihr zu Sekret umgewandeltes Zellmaterial abgeben und die Haare und die Hautoberfläche damit einfetten. Die Mündungen können zudem trichterartig eingezogen sein und werden von Laien als „Poren“ bezeichnet. Ein Verschluss der Mündungsöffnung der Talgdrüse führt zu gelegentlich entzündlicher Sekretstauung (Mitesser). In der Leistenhaut (Handfläche, Fußsohle) fehlen Talgdrüsen.

→ Sekret = Talg → fettet die Oberfläche der Haut ein, wodurch sie wasserabstoßend wirkt. Erst nach längerer Wassereinwirkung nimmt sie Flüssigkeit auf und quillt.

Oberhaut (Epidermis) und Anhangsorgane

Anhangsorgane:

- Talgdrüse
- Schweißdrüse



Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

9

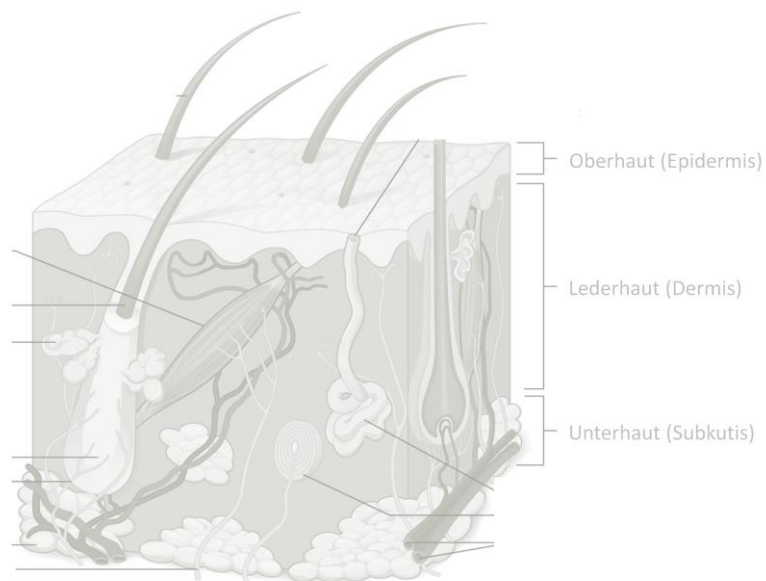
Schweißdrüse

Die über die ganze Körperoberfläche verteilten Schweißdrüsen (ca. 2 Millionen) setzen sich aus einem aufgeknäuelten Endstück (Knäueldrüsen) und einem Ausführungsgang zusammen, der die Lederhaut und die Oberhaut senkrecht zur Oberfläche korkzieherartig durchsetzt. Das neutrale oder schwach saure Sekret dieser Drüsen, der Schweiß, besteht neben dem hauptsächlichen Wasseranteil aus Kochsalz, Harnstoff, Harnsäure, und Fettsäuren. Damit können Schweißdrüsen in geringem Maße die Nieren unterstützen. Hauptaufgabe ist aber das Verhindern des Temperaturanstiegs im Körper durch Wasserverdunstung und die Bildung eines Säuremantels. Das Sekret der Schweißdrüsen ist selbst nahezu geruchslos. Es wird jedoch meist durch die stets auf der Haut lebenden und völlig ungefährlichen Bakterien zersetzt, wobei Geruchsstoffe entstehen, die mit dem Schweiß verdunsten. Auf der Oberfläche münden außerdem die Schweißdrüsen, deren schwach saures Sekret einen Säuremantel bildet; dieser gibt einen gewissen Schutz gegen Infektionen, da die meisten Bakterien in saurem Milieu zugrunde gehen.

Oberhaut (Epidermis) und Anhangsorgane

Anhangsorgane:

- Talgdrüse
- Schweißdrüse
- Duftdrüse
- Milchdrüse



Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

10

Duftdrüsen

- übernehmen bei verschiedenen Säugetieren die Schweißsekretion → beim Menschen nur in der Achselhöhle, im äußeren Gehörgang, im Brustwarzenhof, den Augenlidern und im Genitalbereich.
- Sie produzieren ein fetthaltiges, alkalisches Sekret und sind bei Frauen wesentlich stärker entwickelt als bei Männern. Die Drüsensekretion beginnt in der Pubertät. Auch das Sekret der Achsel- und Schamdrüsen ist an sich geruchslos. Der typische Geruch entsteht ebenfalls erst durch bakterielle Gärung. Deodorants wirken häufig desinfizierend, indem sie Keime abtöten, können aber auch die Haut selbst angreifen.

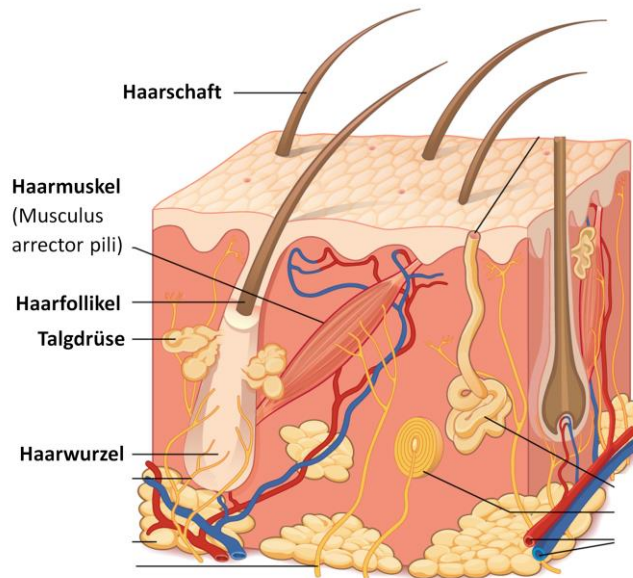
Milchdrüsen

Die Milchdrüse ist weit verzweigt. Sie dient beim Menschen wie bei allen Säugern ausschließlich der Ernährung des Kindes nach der Geburt

Oberhaut (Epidermis) und Anhangsorgane

Anhangsorgane:

- Talgdrüse
- Schweißdrüse
- Duftdrüse
- Milchdrüse
- Haare



Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

11

Haare

Ein Haar wird von Zellen im Haarfollikel produziert. Arrector-Muskeln, die an der Basis des Haares ansetzen, kontrahieren sich in Antwort auf neuronale Reize und richten das Haar dadurch auf. Talgdrüsen geben Fette in die Follikelgänge ab.

Haare sind aus verhornten Epithelzellen (Keratin) gebaute, elastisch biegsame Fäden. Ein Haar hat seinen Ursprung in einem Haarfollikel, aus dem es auswächst

Der Haarfollikel ist eine Bildung der Oberhaut, die sich jedoch bis in die darunterliegende Lederhaut ein senkt. Haare wachsen unaufhörlich durch rasche Vermehrung von Zellen im Haarfollikel. In dem Maß, in dem der Schaft des Haares nach außen geschoben wird, werden immer neue Zellen von ihrer Nährstoffquelle entfernt, sodass sie schließlich absterben. Vorher füllen sie sich mit der gleichen Sorte Keratin (einem Faserprotein hoher Dichte), aus der auch Nägel, Klauen, Hufe oder Federn bestehen. Unsere Haare bestehen also aus toten, mit Keratin gefüllten Zellen.

Wenn Haare eine bestimmte Länge erreicht haben, hören sie auf zu wachsen. Normalerweise verbleibt ein Haar dann in seinem Follikel, bis ein neues zu wachsen beginnt. Erst dann fällt es aus. Bei den meisten Säugetieren kommt es periodisch zu einem Fellwechsel, bei dem das gesamte Haarkleid erneuert wird. Beim Menschen werden die Haare lebenslang kontinuierlich abgeworfen und ersetzt. Eine Glatzenbildung beruht auf einer vollständigen Rückbildung der Papillen, das Ergrauen der Haare auf mangelnde Pigmentbildung oder durch auf Lufteinschlüssen.

Bei Tieren mit dichterem Fell wird durch die Aufrichtung der Haare eine größere, isolierende Luftschicht um den Körper festgehalten, die gegen Wärmeverlust schützt. Auch beim Menschen treten die Haarmuskeln bei Kälteeinwirkung in Aktion, obwohl ein wirksamer Schutz nicht mehr erreicht wird; es kommt zur Bildung der sog. Gänsehaut. Aber nicht nur bei Kälteeinwirkung, sondern auch bei Gefahr und bei Erschrecken stellen sich die Haare besonders der Nacken- und Rückengegend auf, wie wir es von Katze und Hund her kennen, die dadurch größer erscheinen. Beim Menschen, der ein Geschehnis „haarsträubend“ findet, tritt zugleich ein Kältegefühl auf, es „läuft ihm kalt den Buckel herunter“, weil mit der Haaraufrichtung ein Kältegefühl verbunden ist.

Oberhaut (Epidermis) und Anhangsorgane

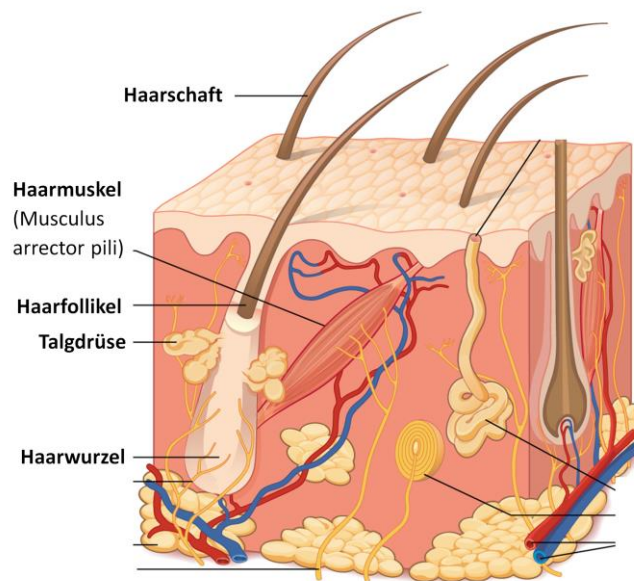
Anhangsorgane:

- Haare



Funktion

- Thermoregulation
- Wahrnehmung taktiler Reize
- Sonnenschutz
- Verletzungsschutz
- Signalfunktion (Schmuck)



Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

12

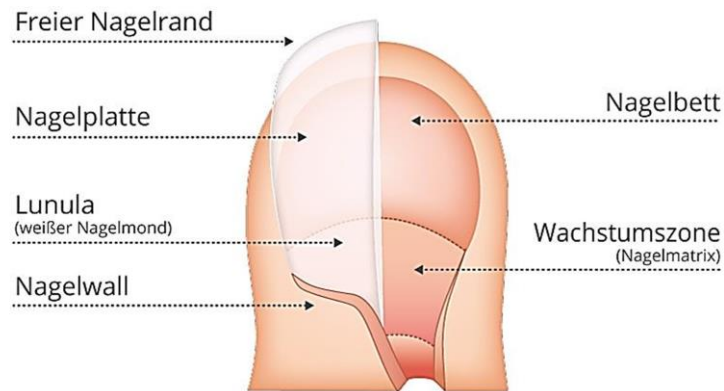
Wahrnehmung spezifischer Funktionen

- Thermoregulation
- Wahrnehmung taktiler Reize
- Sonnenschutz
- Verletzungsschutz
- Signalfunktion (Schmuck)

Oberhaut (Epidermis) und Anhangsorgane

Anhangsorgane:

- Talgdrüse
- Schweißdrüse
- Duftdrüse
- Milchdrüse
- Haare
- Nägel



Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

13

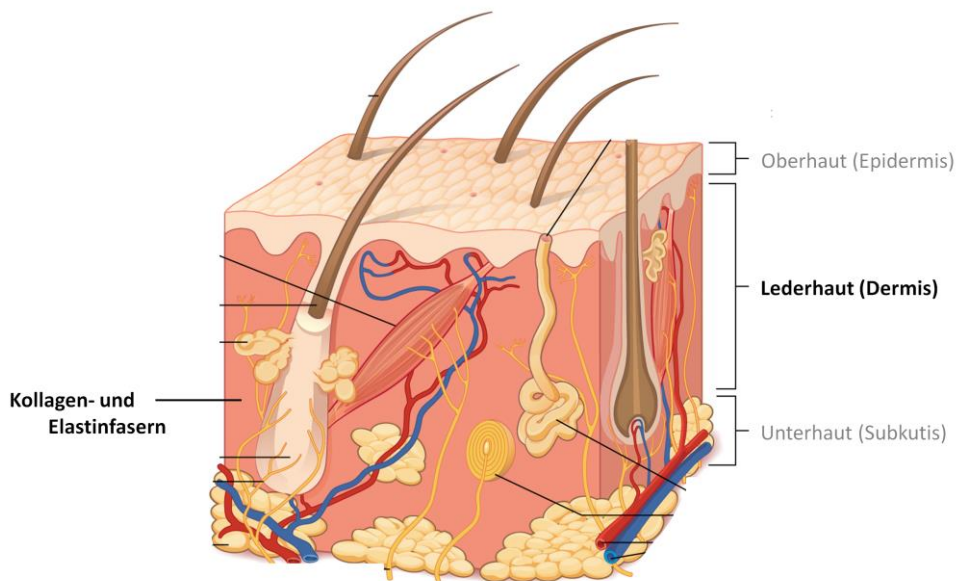
Nägel

Die Nägel sind leicht gebogene Hornplatten (Keratin), die den Rücken der Finger- und Zehenendglieder bedecken und als Schutzorgane sowie als Widerlager der Tastballen dienen.

Ebenso: Kratzen und Schaben sowie Schmuck.

Nagel liegt auf dem Nagelbett, wird vom hinteren Drittel seiner Unterlage gebildet (Wachstumszone), vorderes Ende der Bildungsfläche meist als Halbmond erkennbar (Lunula).

Lederhaut (Dermis)



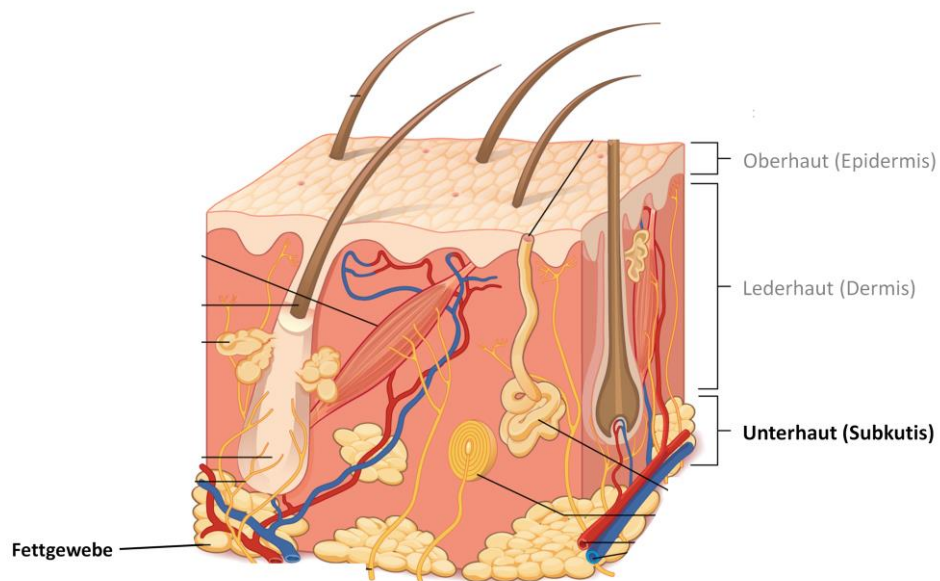
Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

14

Die durchschnittlich 1 mm dicke Lederhaut (Dermis) besteht aus einem dichten kollagenen Fasergeflecht ohne Fettzeleinlagerung. Aus der Lederhaut von Tieren wird durch Gerbung (Fixierung der kollagenen Fasern) das Leder hergestellt. Die Lederhaut besitzt, besonders in der Jugend, eine große Elastizität. Durch die kollagenen Fasern und ihre Elastizität ist die Haut ziemlich reißfest bei gleichzeitiger Nachgiebigkeit.

Die der Oberhaut zugewandte Seite der Lederhaut ist nicht glatt, sondern trägt zapfen-, warzen-, und leistenartige Vorsprünge (*Stratum papillare*), die der Oberflächenvergrößerung dienen. In dem Bindegewebe dieser Papillen und Leisten liegen viele Kapillarschlingen (Gefäßpapillen), stellenweise auch Tast-Rezeptoren. Arterieller Zustrom und venöser Abstrom aus den Kapillarschlingen liegen tief in der Lederhaut nebeneinander. Diffusionsfähige Stoffe können bei dieser Gefäßanordnung quer durch das zwischen den Kapillarschenkeln gelegene Gewebe von der Arterie direkt in die Vene gelangen und erreichen so nicht die Hautoberfläche.

Unterhaut (Subkutis)



Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

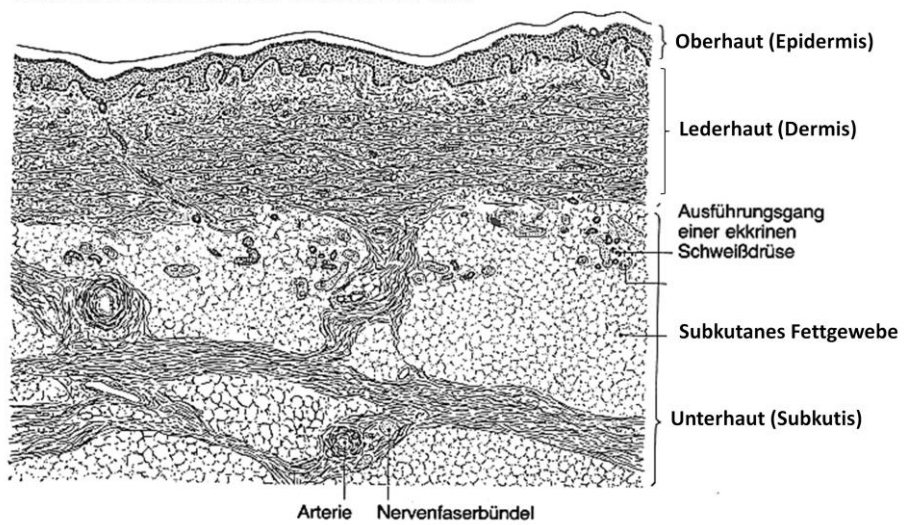
15

Die Unterhaut ist von Fettgewebe durchsetzt, befestigt die Haut an der Unterlage und führt die großen Gefäße der Haut. Hier wird bei übermäßiger Ernährung ein Fettdepot angelegt, das wieder verbraucht werden kann. Bei Frauen ist das Unterhautfettgewebe normalerweise stärker als bei Männern. Die Fettschicht ist aber nicht nur überflüssiges Depot, sondern auch ein ausgezeichneter Schutz gegen zu raschen Temperatúrausgleich zwischen Körper und Umgebung. Das Unterhautfettgewebe findet sich dementsprechend vor allem bei den Säugetieren, die wie der Mensch im Lauf ihrer Stammesentwicklung ihr Haarkleid verloren haben (Wale, Robben, Flusspferd, Hausschwein).

An wenigen Stellen des Körpers ist das Unterhautfettgewebe aber nicht Depot-, sondern Polsterfett, das mechanische Bedeutung besitzt. So ist das Fettgewebe der Fußsohlen und Handflächen durch starke Bindegewebszüge zwischen Haut und Unterhaut in einzelne Kissen unterteilt (abgesteppt), die sich kaum verschieben können. Sie wirken wie Polster und schützen einerseits die Knochenhaut der Fußknochen vor zu starkem Druck vom Boden her, andererseits aber auch die Sohlenhaut gegen den Druck der Fußknochen.

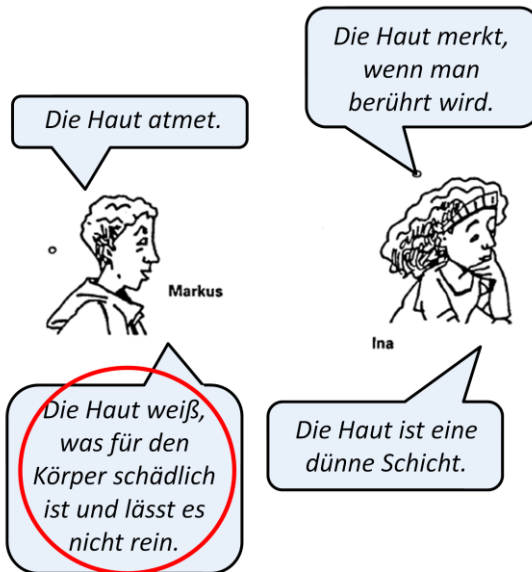
Polsterfett der Handfläche

Senkrechter Schnitt durch die Oberfläche der Hand



Hand/Fuß → viel Fettgewebe als Polsterfett zum mechanischen Schutz

Erarbeitung – Beispielhafte Schülervorstellungen



Kattmann, 2015

Chancen für fachliches Lernen:

- Haut als komplexes Organ mit vielfältigen Funktionen
- Abwehr erfolgt durch Milieu der Haut (keine Tür!)

Schutz vor Krankheitserregern

Drei Schutzwälle:

pH-Wert der Haut hält **natürliche Mikroflora** im Gleichgewicht.

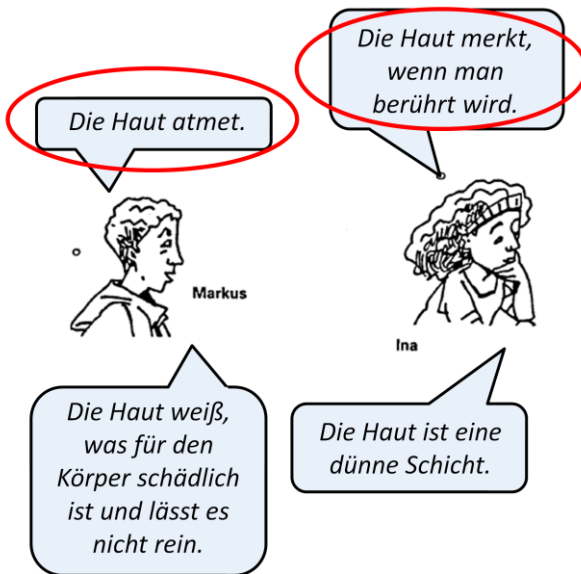
Mehrschichtiges Epithel ist schwer zu durchdringen (**mechanische Schutzbarriere**).

Frei in der Lymphe patrouillierende Makrophagen übernehmen erste **Immunantwort**.

[Abbildung aufgrund unklarer Rechte entfernt.]

Der **Säureschutzmantel** ist ein durch die Schweiß- und Talgdrüsen gebildeter Hydrolipidfilm auf der **Haut**, der einen pH-Wert von etwa 4,5 besitzt und sie vor dem Austrocknen sowie vor Mikroorganismen schützt.

Erarbeitung – Beispielhafte Schülervorstellungen



Kattmann, 2015

Chancen für fachliches Lernen:

- Haut als komplexes Organ mit vielfältigen Funktionen
- Abwehr erfolgt durch Milieu der Haut (keine Tür!)
- Hautatmung beim Menschen nebensächlich
- Verständnis der Haut als Sinnesorgan



Die Haut – ein Sinnesorgan

Mechanorezeptoren
Thermorezeptoren
Schmerzrezeptoren
(Nozizeptoren)



Wahrnehmung

Wahrnehmung von Sinnesreizen mit Hilfe von Sinnesrezeptoren (=Sinneszellen).
Sinneszellen assoziieren eng mit Neuronen und sind auf bestimmte Reizmodalitäten (Druck, Wärme, Schmerz) spezialisiert.

Unterschiedliche Sinneszellen: auf 1cm² Haut = 2 Wärmepunkte, 13 Kältepunkte und 200 Schmerzpunkte

Im Bereich Haut unterscheidet man

- a) Mechanorezeptoren (Berührung, Druck, Vibration),
- b) Thermorezeptoren (Wärme, Kälte, Frieren),
- c) Nozizeptoren (Schmerz, Jucken).

→ bzgl. des Schülerfehlers sind Mechanorezeptoren entscheidend

Mechanorezeptoren

Felderhaut



→ bedeckt 96 % der Körperoberfläche

Leistenhaut



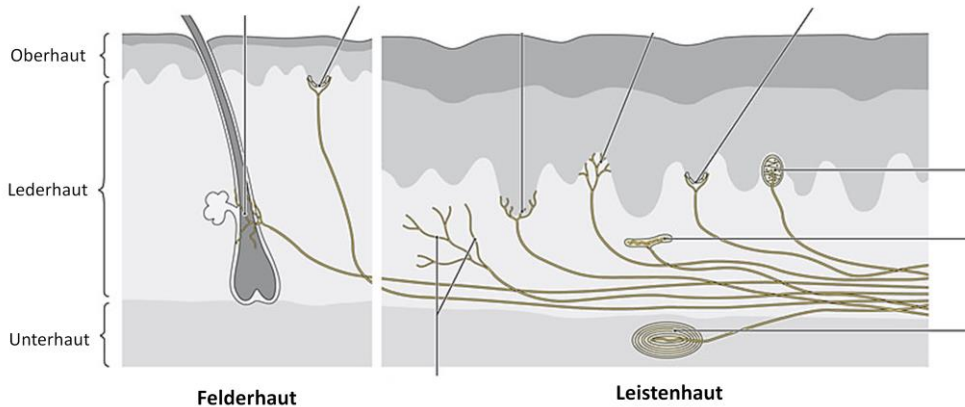
→ Lippen, Handfläche, Fußsohlen

Mechanorezeptoren überall in der Haut, aber es gibt verschiedene Arten, die man auch nach Körperregion unterscheiden kann.

An behaarten Stellen weist die Epidermisoberfläche eine durch Furchen bedingte *Felderung* auf (96 % = Felderhaut), in denen die Haare stehen. Typisch sind rhombische Felder. Aus den Furchen wachsen die Haare.

An den unbehaarten Flächen der Hand und des Fußes findet man ca. 0,5 mm breite *Leisten* (Leistenhaut), deren Muster (Bögen, Wirbel, Schleifen) genetisch festgelegt ist und daher zur Identifizierung von Personen herangezogen werden kann (Fingerabdruck). Leisten machen Haut rau und griffsicher → Bögen etc. als Form der Oberflächenvergrößerung.

Mechanorezeptoren



Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

22

Die Verankerung der Oberhaut mit der Lederhaut, durch die die gefäßfreie Oberhaut auch ernährt wird, erfolgt durch kegelförmige Papillen sowie durch Drüsen und Haarbälge (vor allem bei Felderhaut).

Mechanorezeptoren

= Zellen, die empfindlich auf mechanische Kräfte (Druck, Berührung) reagieren
→ Benannt nach Entdeckern

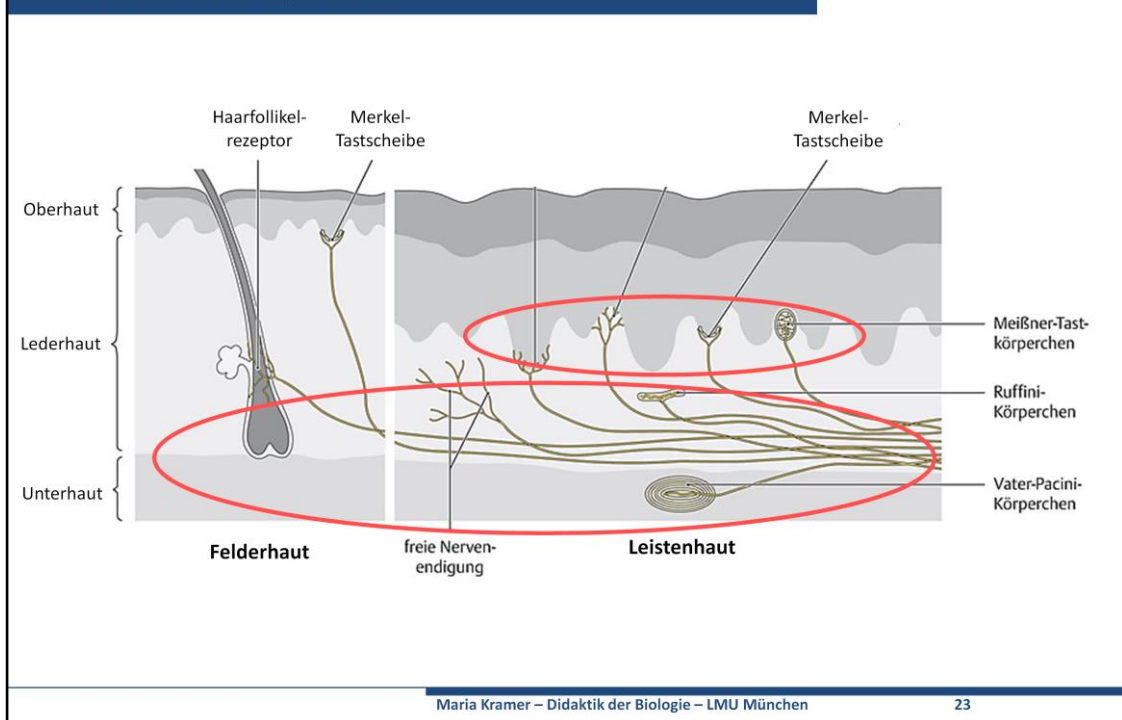
Leistenhaut:

- Dickere Oberhaut (Hornschicht: Schutz) → dicker an besonders beanspruchten Stellen (Fußsohle)
- vorrangig Meissner-Tastkörperchen (berührungssensitiv)
- aber auch Merkel-Tastscheiben, Ruffini-Körperchen, Pacini-Körperchen und freie Nervenendigungen

Felderhaut:

- Follikelrezeptoren übernehmen die Rolle der Meissner-Körperchen

Mechanorezeptoren



Die Mechanorezeptoren der Haut sind in zwei Schichten angeordnet; sie ermöglichen feinfühliges Tasten oder die Wahrnehmung großflächiger Drücke und von Vibrationen.

Berührungsrezeptoren (oben in Haut)

- Merkel-Tastscheiben (adaptieren (anpassen) langsam, Berührungsreize) → wichtigste Berührungsrezeptoren; behaarte und unbehaarte Bereiche
- Meissner-Körperchen (unbehaarte Hautbereiche, sehr empfindlich, schnell adaptierend) → Infos über Veränderung von Objekten, die mit Haut in Kontakt stehen

(→ daher rollen wir ein kleines Objekt, was wir erfühlen wollen, zw. den Fingerspitzen hin und her)

Berührungsrezeptoren (tiefer in Haut)

- Ruffini-Körperchen (langsam adaptierend, niederfrequente Vibrationsreize, Dehnung (= in elastischer Lederhaut))
- Pacini-Körperchen (schnell adaptierend, hochfrequente Vibrationsreize)
- Haarfollikelsensoren (Dendriten von Nerven um Haarfollikel gewickelt → Veränderung der Haarstellung)

Freie Nervenendigungen können Mechano-, Thermo- und Schmerzreize registrieren.

„Feingefühl“

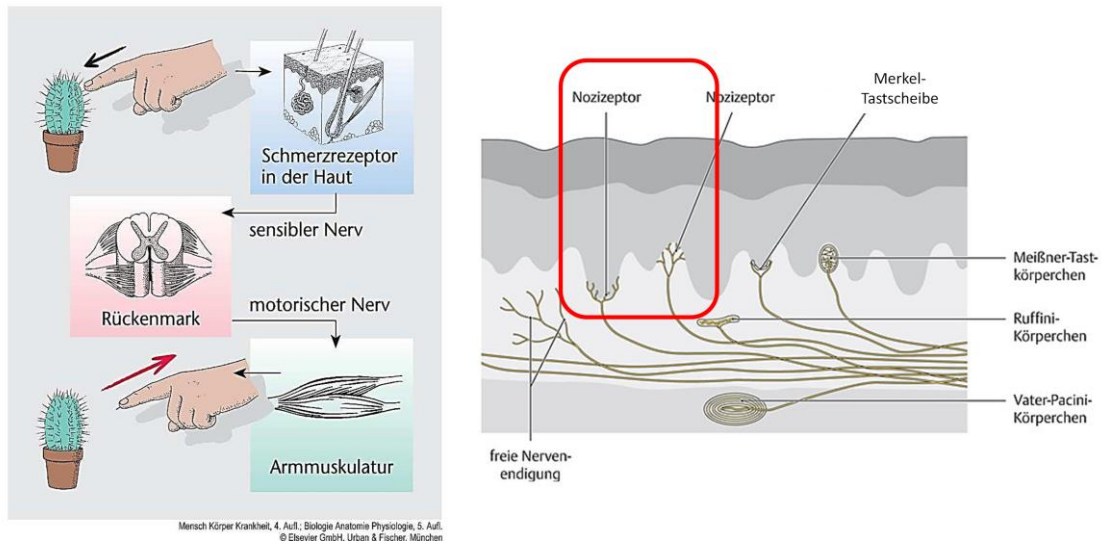
Minimalabstand 2-Punkte-Diskriminierung
 Werte nach: Mörke KD, Betz E, Mergenthaler M: Biologie des Menschen, Heidelberg 1991;
 und Weber M: Tastsinn und Gemeingefühl, Braunschweig 1981

Zungenspitze	1,1 mm	Stirn	22 mm
Fingerspitze	2,3 mm	Handrücken	32 mm
Lippenrot	4,5 mm	Scheitel	34 mm
Nasenspitze	6,8 mm	Unterarm, Unterschenkel	40 mm
Daumen, Zungenrand	9 mm	Brustbeinbereich	45 mm
Wange, Handinnenfläche, Augenlid außen	11 mm	Rücken, Oberarm, Oberschenkel	68 mm
Fingerrücken	16 mm		

Oberflächensensibilität → abhängig von Rezeptordichte im jeweiligen sensorischen Feld

= Mindestabstand zw. zwei Reizpunkten, um diese noch voneinander getrennt wahrnehmen zu können

Schmerzrezeptoren (Nozizeptor)



Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

25

Registrieren von Schmerzreizen → Führen zu Schutz-/Fluchtreflexen

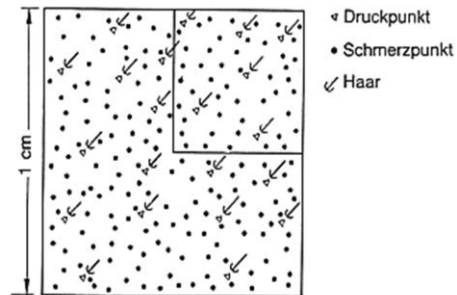
Schmerzreize werden von Schmerzrezeptoren (Nozizeptoren → Säure, Hitze, spitze Reize) aufgenommen. Dies sind freie Nervenendigungen, die im Gewebe Reize registrieren, die über einem gewissen Schwellenwert liegen. Einzelne Aktionspotenziale rufen noch keine Schmerzempfindung hervor, sondern erst Serien von Aktionspotenzialen.

Die Schmerzschwelle ist nicht konstant. Sie kann z. B. durch Entzündungsprozesse gesenkt werden. Bei einer Entzündung (Gelenkentzündung oder starker Sonnenbrand) werden in den entzündeten Geweben Stoffe frei, die „schlafende“ Schmerzrezeptoren aktivieren und dabei deren normalerweise hohe Erregungsschwelle so stark senken, dass schon geringfügige Reize eine hohe Entladungsrates derartig sensibilisierter Schmerzrezeptoren bewirken und Schmerzen auslösen. So wird z. B. die normalerweise schmerzfreie Bewegung eines Gelenks äußerst schmerzhaft, wenn das Gelenk entzündet ist, oder bei einem schweren Sonnenbrand führt schon leichtes Reiben der Kleidung zu Hautschmerzen im gereizten Areal.

Schmerzrezeptoren



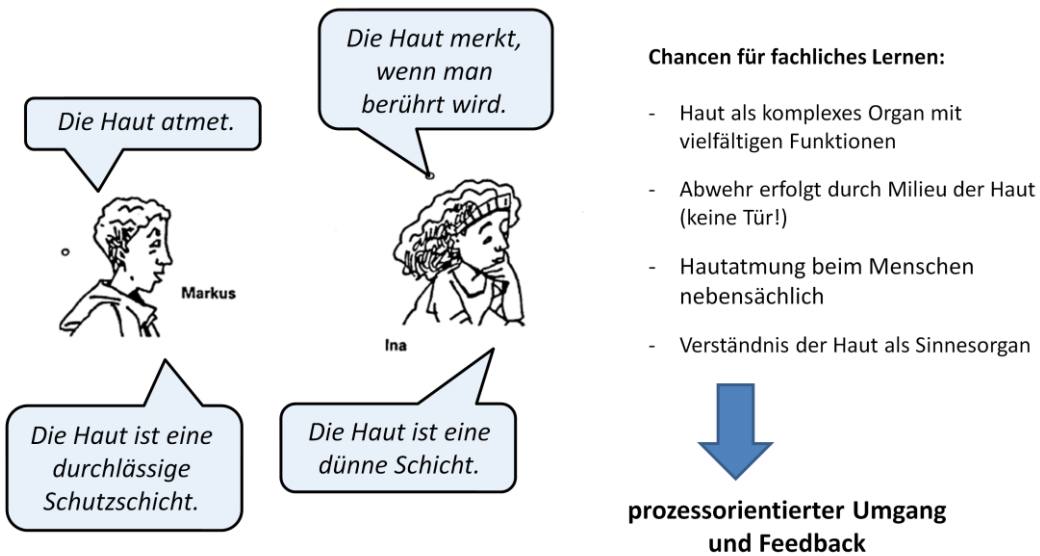
Rezeptiver Bereich eines Schmerzrezeptors



Verteilung der Schmerz- und Druckpunkte auf einem Hautareal (Beugeseite des Unterarms)

Die Vielfalt der schmerzhaften Reize hatte zunächst zu der Annahme geführt, dass es keine speziellen Schmerzrezeptoren gäbe, Schmerz vielmehr immer dann auftrete, wenn Druck- oder Temperaturrezeptoren über eine bestimmte Intensität hinaus gereizt würden. Dagegen spricht jedoch die Lokalisation der Reizpunkte auf der Haut (Abb. 6). Die Haut ist nämlich für Schmerzreize ebenso wie für Druck- und Temperaturreize nicht überall gleich empfindlich. Durchmustert man systematisch ein Hautareal, so findet man etwa zehnmal mehr Schmerzpunkte als Druck-, Kalt- oder Wärmepunkte. Dieser Befund lässt sich nur so deuten, dass Schmerzrezeptoren in der Haut mit Rezeptoren für die anderen Sinnesqualitäten nicht identisch sind.

Erarbeitung – Beispielhafte Schülervorstellungen



Kattmann, 2015

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

27

Das Aktivieren von Vorwissen und Einholen von Schülervorstellungen zum Thema ist Teil eines formativen, prozessorientierten Umganges mit fehlerhaften Schülervorstellungen. Um aktivierte Konzepte für Lernen nutzbar zu machen, sollten Lernende die Chance haben, ihre Fehlvorstellung zu erkennen. Aufgabe der Lehrperson ist es, Unzufriedenheit beim Lerner zu erzeugen, damit dieser anschließend neues Wissen generieren und als neue bzw. veränderte Vorstellung integrieren kann. → Conceptual Change vollziehen

Prozessorientierter Umgang:

- Lehrkraft sollte Fehler aufgreifen (aktivierende Fragen oder problemorientierte Impulse > Vorverständnis aktivieren).
- Schüler sollten ihre Ideen bei der Fehlerbehebung erklären und erläutern.
- Wenn L Schülerfehler noch nicht beheben möchte, da Beginn der Unterrichtsstunde, sollten alle originalen Schüleräußerungen als Vermutungen in Mind Map notiert werden (egal ob richtig oder falsch) und später mit dem Wissen der S. überprüft werden.
- L. geht positiv mit Fehlern um → Fehler als Lerngelegenheit nutzen. Schülerantworten werden gewürdigt und akzeptiert und für die Fehleranalyse genutzt → Feedback

Conceptual Change Theorie

Externale Variablen
KULTURELLER RAHMEN
LEHR-LERNSITUATION
LERNKLIMA

Interne Variablen
gelehrte Vorstellung **W** ↔ **V** alte Vorstellung
Unzufriedenheit (kognitiver Konflikt, Anomalie)

Grundlage: Konstruktivismus

W
neue wissenschaftliche
Vorstellung

conceptual change
wird geprüft auf
wird verglichen mit

Krüger (2007)

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

28

Idee: Vorstellungen zu „Wechseln“ → falsche Vorstellungen durch Neue ersetzen → (Vosniadou) besser „conceptual development“, „conceptual reconstruction“

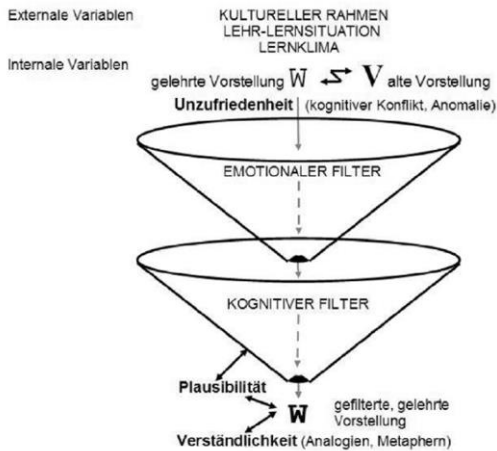
Grundlage: Konstruktivismus: Mensch konstruiert aktiv sein Wissen auf Basis von Erfahrungen (vgl. Wissensnetz Vosniadou) → Vorstellungen

4 Bedingungen

Unzufriedenheit mit bisheriger Vorstellung **V** (Situationen können mit bisheriger Vorstellung nicht mehr erklärt werden) → kognitiver Konflikt, Anomalie → neue Vorstellung **W** besser

→ Bestimmte Voraussetzungen dafür notwendig

Conceptual Change Theorie



Grundlage: Konstruktivismus

EMOTIONALER FILTER:
Motivation, Interesse, Selbstkonzept

KOGNITIVER FILTER:
ontologische, epistemologische und
metaphysische Überzeugungen,
Metakognition.

Die gelehrte Vorstellung (\bar{W}) erfährt beim
Passieren der Filter eine **Modifikation (\bar{W})**.

Krüger (2007)

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

29

Die gelehrte Vorstellung passiert bestimmte Filter beim Schüler (emotional, kognitiv).

Filter sind als Voraussetzungen anzusehen, damit ein Konzeptwechsel erfolgreich verlaufen kann.

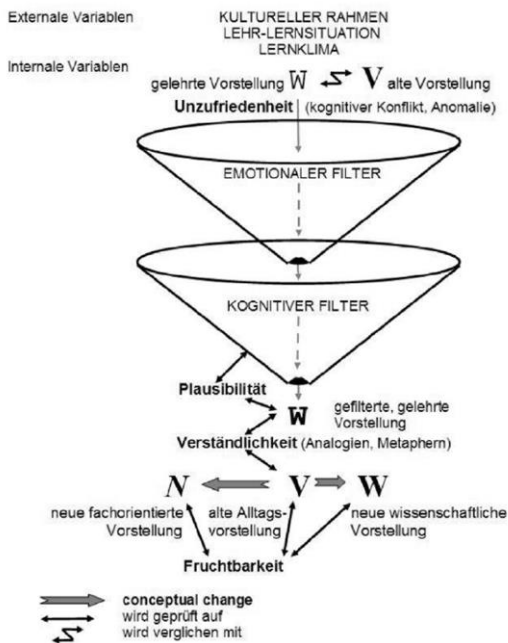
Um bestehende Konzepte zu ändern, muss diese neue Vorstellung für den Schüler plausibel sein.

Plausibilität Probleme können gelöst werden, die mit alter Vorstellung nicht lösbar waren (Anwendbar auf Beobachtungen) → muss zum Verständnis der Naturwissenschaften passen (Erklärungsstrategie in der Wissenschaft?) = kognitiver Filter

Verständlichkeit rational, kognitiv verständlich → Vorwissen wichtig → je näher an bisheriger Vorstellung desto besser → anknüpfen durch Analogien/Methapern erleichtert Verständlichkeit (Sprache des Schülers beachten/Begriffe der Alltagsvorstellung)

Nach Filtern existiert eine modifizierte Vorstellung \bar{W} .

Conceptual Change Theorie



Grundlage: Konstruktivismus

EMOTIONALER FILTER:
Motivation, Interesse, Selbstkonzept;

KOGNITIVER FILTER:
ontologische, epistemologische und
metaphysische Überzeugungen,
Metakognition.

Die gelehrte Vorstellung (W) erfährt beim Passieren der Filter eine **Modifikation** (W). Beim Lernen bleibt die alte Vorstellung erhalten. Die neue Vorstellung, ob fachorientiert (N) oder fachwissenschaftlich (W), enthält buchstäblich Elemente der alten Vorstellung (V) sowie der gefilterten, gelehrten Vorstellung.

Krüger (2007)

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

30

Neue Vorstellung enthält Elemente der alten Vorstellung (V) und der gelehrten gefilterten Vorstellung.

4. Bedingung:

Fruchtbarkeit (neue Probleme lösen und neue Erkenntnisse gewinnen) conceptual change kann stattfinden → W muss ausbaufähig, auf andere Bereiche anwendbar

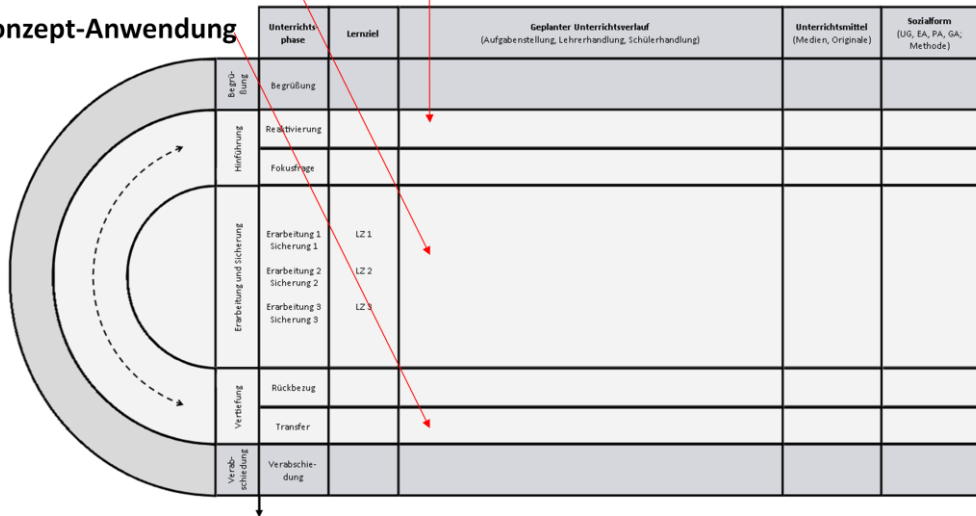
→ Muss Verständlich und plausibel sein → Erfahrungen werden mit neuer Vorstellung erklärt → neue Erkenntnisse → **Fruchtbar**

Erarbeitung – Konzeptwechsel im Unterricht umsetzen

Learning-Cycle

1. Exploration
2. Konzept-Findung
3. Konzept-Anwendung

Weizel (2004). Wie kann Unterricht Vorstellungsänderungen bewirken?



Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

31

Exploration = Unzufriedenheit → kognitiver Konflikt → geistig aktiv mit Inhalt auseinandersetzen

- Erklärung eines Phänomens durch Ideen, die auf den vorunterrichtlichen Vorstellungen aufbauen
- Ziel: Unzufriedenheit mit den vorhandenen Vorstellungen herzustellen (kognitiver Konflikt)
- Lernangebot: muss aktive, geistige Auseinandersetzung mit dem Phänomen ermöglichen

Konzept-Findung = Verständlichkeit/Plausibilität

- Einbezug der individuellen Fragen der Lernenden
- Suche nach einer sinnvollen Lösung des aufgeworfenen Problems durch die Lernenden (selbst/lehrergeleitet)
- → Schülergeleitet, Erklärungen finden
- Sprache und Sprechen kommt in dieser Phase eine ganz wesentliche Bedeutung zu.
- Schüler müssen sich unweigerlich mit der Sprache des Faches auseinander setzen, wenn sie dessen Argumentation verstehen wollen.

Konzept-Anwendung = Fruchtbarkeit

- Übertragung und Anwendung auf möglichst viele andere Beispiele.
 - Hier muss sich die neue Vorstellung als fruchtbar erweisen, d. h., sie muss Zusammenhänge erklärbar machen, die aus der ursprünglich vorhandenen Vorstellung der Lernenden nicht ableitbar waren.
 - Auch Ausdifferenzierung und Erweiterung der neu gelernten Vorstellung ist möglich
- Leitfragen dazu:
 - Was ist jetzt verständlich, das vorher nicht klar war?
 - Welche Fragen können jetzt gestellt werden, die man vorher nicht stellen konnte?

Erarbeitung und Sicherung					
	Unterrichtsphase	Lernziel	Geplanter Unterrichtsverlauf (Aufgabenstellung, Lehrerhandlung, Schülerhandlung)	Unterrichtsmittel (Medien, Originale)	Sozialform (UG, EA, PA, GA, Methode)
	Begründung	Begrüßung			
	Hinführung	Reaktivierung			
		Fokusfrage			
	Erarbeitung und Sicherung	Erarbeitung 1 Sicherung 1	LZ 1	<div>Schülervorstellungen berücksichtigen</div> <div>Einsatz von Experimenten</div> <div>Einsatz von Modellen</div> <div>Umgang mit Fachsprache</div>	
		Erarbeitung 2 Sicherung 2	LZ 2		
		Erarbeitung 3 Sicherung 3	LZ 3		
	Vertiefung	Rückbezug			
		Transfer			
	Verabschiedung	Verabschiedung			
<div>Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München</div> <div>32</div>					

Weiterhin sind in der Erarbeitung die Problemfelder Einsatz von Experimenten und Einsatz von Modellen anzusiedeln (Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung) sowie der Umgang mit Fachsprache (Kompetenzbereich Kommunikation).

→ Um eine konzentrierte, aktive Erarbeitung der Inhalte zu ermöglichen, sind Aspekte der Beziehungsschale zu beachten → Klassenführungstechniken (Disziplin, ...)

Kounins Techniken der Klassenführung

- Disziplinierungsmaßnahmen
- Allgegenwärtigkeit und Überlappung
- Reibungslosigkeit und Schwung
- Gruppenmobilisierung
- Abwechslung und Herausforderung



Kounin, 1970

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

33

Kounins (Hochschullehrer) Lehrerfahrung: Während seiner Veranstaltung las einer seiner Studenten Zeitung, woraufhin Kounin ihn öffentlich maßregelte. Daraufhin musste er feststellen, dass sich die anderen Studierenden deutlich anders verhielten: sie waren wesentlich zurückhaltender, partizipierten weniger an Gesprächen und starrten auf ihre Unterlagen. Diese neue Situation, die Kounin durch seine Maßregelung unbeabsichtigt verursacht hatte, veranlasste ihn zu Entwicklung seiner bekannten Techniken zur Klassenführung. Wie bereits herausgestellt, war auch in Kounins Arbeiten vor allem die Erkenntnis von Bedeutung dass nicht die Art der Disziplinierungsmaßnahmen der Lehrenden bei Störungen entscheidend ist, sondern vielmehr die strukturierte und kognitiv aktivierende Gestaltung von Lernumgebungen so wie eine Präsenz der Lehrperson als Lernbegleiter. → Merkmalsbereiche ansehen

■ Disziplinierungsmaßnahmen



- informationsarm vs. konstruktiv
- transparente Regelsysteme



Disziplinierungsmaßnahmen

Unter Disziplinierung wird die Fähigkeit des Lehrenden verstanden, auf Störungen durch Lernende auf eine klare, feste und nicht zu harte Weise zu reagieren. Klarheit beinhaltet die Menge an Informationen, die ein Lehrender in Bezug auf seine Disziplinierung gibt; so wird unterschieden zwischen eher informationsarm („*Lass das!*“), das Verhalten benennend („*Du sollst nicht mit deinem Nachbarn sprechen*“) oder konstruktiv, um das Fehlverhalten einzustellen („*Bitte konzentriere dich auf deine Aufgabe*“). Je mehr Information gegeben ist, desto höher ist die Klarheit einer Disziplinierungsmaßnahme. Festigkeit beschreibt die Ernsthaftigkeit, mit welcher der Lehrende die Disziplinierungsmaßnahme versieht und z.B. die Festigkeit durch Blickkontakt bis zur Beendigung des Fehlverhaltens untermauert. Härte beschreibt, inwiefern der Lehrende im Rahmen der Disziplinierung Aggression zum Ausdruck bringt (z.B. Zorn durch böse Blicke oder angedrohter Strafen).

Transparente Regelsysteme. Schüler kennen die gültigen Regeln und Konsequenzen bei Verstoß gegen Regeln.

Kounins Techniken der Klassenführung

- Disziplinierungsmaßnahmen
- Allgegenwärtigkeit und Überlappung



Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

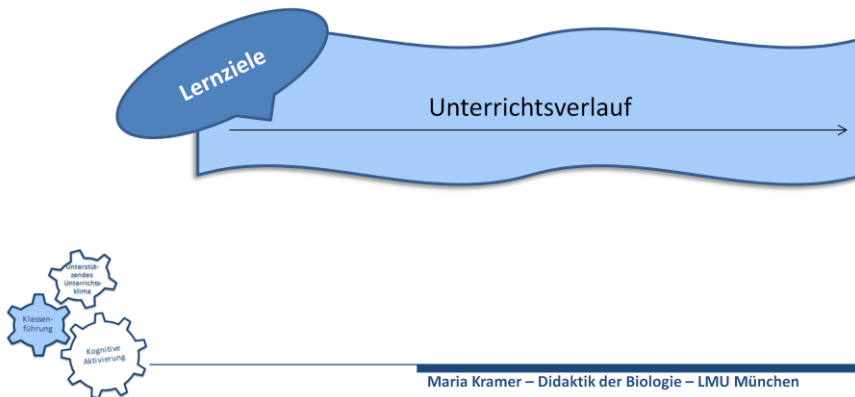
35

Allgegenwärtigkeit und Überlappung

Im Sinne präventiver Maßnahmen der Klassenführung postulierte Kounin die Bedeutung von Allgegenwärtigkeit und Überlappung. Allgegenwärtigkeit beschreibt, inwiefern der Lehrende Omnipräsenz im Klassenzimmer zeigen kann und den Lernenden damit verdeutlicht, dass er über die Geschehnisse im Klassenzimmer im Bilde ist. Videoanalysen konnten zeigen, dass eine hohe Allgegenwärtigkeit positiv mit dem Mitverhaltensverhalten sowie der Rate ausbleibenden Fehlverhaltens aufseiten der Schüler korreliert. Überlappung beschreibt die Fähigkeit des Lehrenden, mehrere Dinge im Klassenzimmer gleichzeitig im Blick zu haben und simultan auf Ereignisse reagieren zu können. Damit ist z.B. gemeint, ob der Lehrende aufgrund einer Störung die Aktivität für die anderen Lernenden unterbricht und sich damit auf das Fehlverhalten stürzt oder das Fehlverhalten kurz und bündig diszipliniert, um sich schnell wieder der Aktivität zuzuwenden.

Kounins Techniken der Klassenführung

- Disziplinierungsmaßnahmen
- Allgegenwärtigkeit und Überlappung
- Reibungslosigkeit und Schwung



Reibungslosigkeit und Schwung beschreiben, inwiefern ein flüssiger Unterrichtsverlauf gegeben ist und Lernende zur fortgesetzten Auseinandersetzung mit Lerninhalten motiviert werden. Auch hierfür konnte Kounin einen positiven Zusammenhang in Bezug auf Mitarbeit und Ausbleiben von Fehlverhalten auf Seiten der Schüler aufzeigen. Ebenfalls zeigen empirische Befunden, dass vor allem die Orientierung an einem Lernziel und eine klare Anforderungskklärung hierfür unabdingbar sind (Seidel, 2011).

Adaptivität und Flexibilität. Die Lehrperson kann flexibel auf unerwartete Situationen im Klassenzimmer reagieren und verfügt über Wissen über ein adaptives Handlungsrepertoire.

Kounins Techniken der Klassenführung

- Disziplinierungsmaßnahmen
- Allgegenwärtigkeit und Überlappung
- Reibungslosigkeit und Schwung
- **Gruppenmobilisierung**



Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

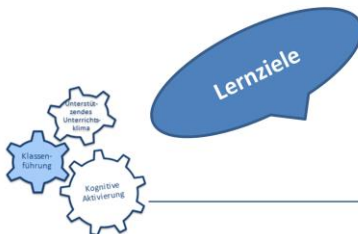
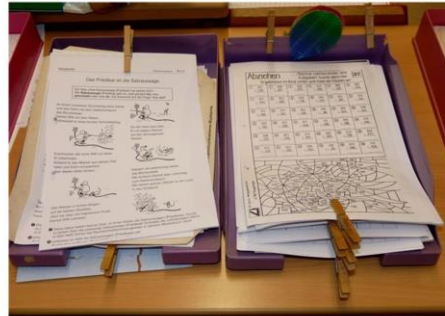
37

Die **Gruppenmobilisierung** bezieht sich auf die Fähigkeit der Lehrperson, die gesamte Klasse zu mobilisieren. Im Verständnis des Angebot-Nutzungs-Modells wird darunter verstanden, welche Lernangebote die Lehrperson macht, um Schüler mit unterschiedlichen Voraussetzungen kognitiv zu aktivieren und zu integrieren (*Aptitude-Treatment-Interaktion*). Dies beinhaltet, neue, ungewöhnliche und binnendifferenzierende Materialien bereitzustellen, so wie alle Schüler in Interaktion zu involvieren. Studien haben gezeigt, dass Schüler mit begünstigenden Voraussetzungen (starkes Profil) signifikant häufiger in Interaktionen involviert werden.

Gezielte Wahl von Methoden. Die Lehrperson wählt bewusst Methoden, welche Schüler kognitiv aktivieren und in den Unterricht integrieren.

Kounins Techniken der Klassenführung

- Disziplinierungsmaßnahmen
- Allgegenwärtigkeit und Überlappung
- Reibungslosigkeit und Schwung
- Gruppenmobilisierung
- Abwechslung und Herausforderung



Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

38

Abwechslung und Herausforderung

Abwechslung und Herausforderung beschreiben, inwiefern Lernmaterial so gestaltet ist, dass es abwechslungsreich und herausfordernd für die Schüler ist. Indikatoren sind die Art und der Umfang der erforderlichen intellektuellen Tätigkeit, die Darbietung der Arbeitsmittel, der Einbezug von Standorten im Klassenzimmer sowie die Wahl der Sozialform für die Lernaktivität. Für beide genannten Aspekte der Klassenführung zeigte sich ebenfalls ein positiver Zusammenhang mit dem Verhalten der Schüler. → an Zielen ausgerichtet

Neben Kounins Techniken außerdem wichtig:

Transparente Zielorientierung.

Der Unterricht wird an konkreten Lernzielen ausgerichtet, und diese werden explizit und transparent gemacht, sodass die Lernenden sich daran orientieren können.

Unterstützendes Unterrichtsklima

„to create a climate for moulding their students into a cohesive and supportive learning community; to display personal attributes that make them effective socializers; a cheerful disposition; a sense of humor; a sensitivity, and caring about students; to display confidence in the teacher's ability to teach; to display concern and respect for the individuality of students; to be sensitive to their needs and emotions, and socializes them to display these same characteristics in their interactions with one another.”

Konstruktives und prozessbezogenes Feedback

- Evidenzbasierung
- Zeitkontinuum

(Brophy, 2000, S. 8)

Als besonders wichtig gilt ebenfalls, dass die Lehrperson Lernprozesse z.B. durch konstruktives und prozessbezogenes Feedback unterstützt (z.B. Hattie & Timperley). Feedback dient primär dem Ziel zu klären, a) wo genau der Schüler lernmäßig momentan steht und b) welche Richtung der Lernprozess nehmen soll. Dabei sollte die Lehrkraft Bezug auf die konkreten Schüleräußerungen bzw. Produkte nehmen (Evidenz- und Verhaltensbasierung) und zeitnah eine Rückmeldung geben (Zeitkontinuum). Feedback wirkt nur dann lernförderlich, wenn transparente und zugleich herausfordernde Ziele zugrunde liegen, wenn es differenziert, klar und eindeutig dosiert ist. Umgekehrt sollte in regelmäßigen Abständen aber auch immer Schülerfeedback zu Unterrichtsaspekten wie z. B. Lehr- und Lernmethoden der Lehrkraft eingeholt und für die weitere Planung berücksichtigt werden (Helmke, 2014).

Erarbeitung und Sicherung					
	Unterrichtsphase	Lernziel	Geplanter Unterrichtsverlauf (Aufgabenstellung, Lehrerhandlung, Schülerhandlung)	Unterrichtsmittel (Medien, Originale)	Sozialform (UG, EA, PA, GA, Methode)
	Begründung	Begrüßung			
	Hinführung	Reaktivierung			
		Fokusfrage	Schülervorstellungen berücksichtigen		
	Erarbeitung und Sicherung	Erarbeitung 1 Sicherung 1	LZ 1	Einsatz von Experimenten Einsatz von Modellen Umgang mit Fachsprache	
		Erarbeitung 2 Sicherung 2	LZ 2		
		Erarbeitung 3 Sicherung 3	LZ 3		
	Vertiefung	Rückbezug			
		Transfer			
	Verabschiedung	Verabschiedung			

Weiterhin sind in der Erarbeitung die Problemfelder Einsatz von Experimenten und Einsatz von Modellen anzusiedeln (Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung) sowie der Umgang mit Fachsprache (Kompetenzbereich Kommunikation).

2.2 Erkenntnisgewinnung

Beobachten, Vergleichen, Experimentieren, Modelle nutzen und Arbeitstechniken anwenden

Die Biologie nutzt die kriterienbezogene Beobachtung von biologischen Phänomenen, das hypothesengeleitete Experimentieren, das kriterienbezogene Vergleichen und die Modellbildung als grundlegende wissenschaftsmethodische Verfahren.

Beim hypothesengeleiteten Arbeiten gehen die Schülerinnen und Schüler in drei Schritten vor. Zunächst formulieren sie aus einem Problem heraus eine Fragestellung und stellen hierzu bezogene Hypothesen auf. Dann planen sie eine Beobachtung, einen Vergleich oder ein Experiment und führen diese Untersuchungsmethoden durch. Sie wenden dabei in der Biologie bestimmte Arbeitstechniken an wie das Mikroskopieren, das Bestimmen oder das Auszählen von Lebewesen. Schließlich werten die Lernenden die gewonnenen Daten aus und interpretieren sie hinsichtlich der Hypothesen.

KMK, 2005

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

41

Ausgehend von den Bildungsstandards und dem Lehrplan gilt es neben dem Kompetenzbereich Fachwissen auch die Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung zu fördern.

Für den Bereich Erkenntnisgewinnung ergeben sich mehrere Bereiche: Beobachten, Vergleichen, Experimentieren, Modelle, Arbeitstechniken → vorlesen

Experimentieren und Modelle näher ansehen! Erkenntnisprozess bei allen wichtig!

Phasen der Erkenntnisgewinnung - Kompetenzmodell

Naturwissenschaftliche
Fragen formulieren

Hypothesen
generieren

Untersuchungen
planen

Daten analysieren/
Schlussfolgerungen
ziehen

Mayer 2007

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

42

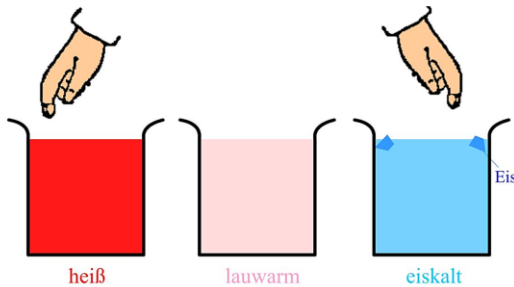
Naturwissenschaftliches Arbeiten und das Gewinnen von Erkenntnissen läuft nach einem festen Schema ab, was im naturwissenschaftlichen Unterricht fest verankert sein sollte.

- Gibt gleichzeitig eine Struktur für den Unterricht (Vgl. problemorientiertes Vorgehen)
- Vorgehen aber ebenso beim Einsatz und Durchführen von Experimenten wichtig

Erklären der einzelnen Phasen

Förderung der Phasen der Erkenntnisgewinnung

Peter hat folgendes Experiment geplant:
Er füllt einen Behälter mit heißem, einen mit lauwarmen und einen mit eiskaltem Wasser.
Zunächst will er eine Hand ins heiße und die andere Hand ins eiskalte Wasser stecken, um danach beide Hände in das lauwarmer Wasser zu führen.



Naturwissenschaftliche
Fragen formulieren

Hypothesen
generieren

Untersuchungen
planen

Daten analysieren/
Schlussfolgerungen
ziehen

Kompetenzmodell

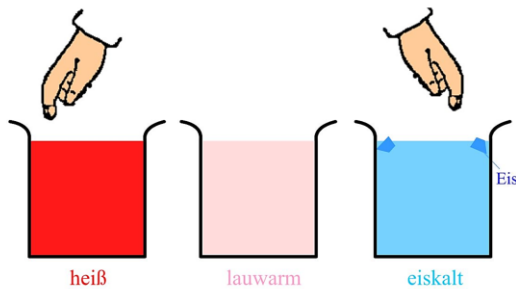
Die einzelnen Phasen entsprechen auch einzelnen Kompetenzen → sollten auch separat gefördert werden

AUFGABE: (1) Erklären Sie den Versuch. (2) Welche Phase können Sie mit der vorliegenden Aufgabe fördern und mit welcher Aufgabenstellung? Wie muss der vorgegebene Text ggf. verändert werden? (AUSTAUSCH)

Förderung der Phasen der Erkenntnisgewinnung

Peter hat folgendes Experiment geplant:
Er füllt einen Behälter mit heißem, einen mit lauwarmen und einen mit eiskaltem Wasser. Zunächst will er eine Hand ins heiße und die andere Hand ins eiskalte Wasser stecken, um danach beide Hände in das lauwarme Wasser zu führen.

Welche Hypothese könnte Peter haben?



Naturwissenschaftliche
Fragen formulieren

Hypothesen
generieren

Untersuchungen
planen

Daten analysieren/
Schlussfolgerungen
ziehen

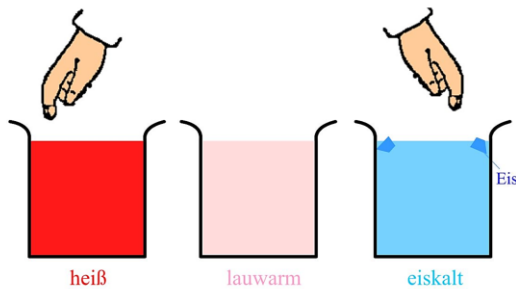
Kompetenzmodell

Oder so:

Förderung der Phasen der Erkenntnisgewinnung

Peter hat folgendes Experiment geplant:
Er füllt einen Behälter mit heißem, einen mit lauwarmen und einen mit eiskaltem Wasser. Zunächst will er eine Hand ins heiße und die andere Hand ins eiskalte Wasser stecken, um danach beide Hände in das lauwarne Wasser zu führen.

Führe das Experiment durch und interpretiere deine Ergebnisse.



Naturwissenschaftliche
Fragen formulieren

Hypothesen
generieren

Untersuchungen
planen

Daten analysieren/
Schlussfolgerungen
ziehen

Kompetenzmodell

Oder so:

Erarbeitung - Experimentieren

- **Problem, Fragestellung**
 - Fragestellung, die experimentell geprüft werden kann
- **Hypothese (Vermutung)**
 - eine mögliche Antwort auf die Fragestellung
- **Versuchsplanung**
 - Identifizierung und Kontrolle von Variablen
 - Vorhersage, wenn Hypothese zutrifft
- **Versuchsdurchführung**
- **Ergebnisse**
 - Beobachtung, Datenaufbereitung
- **Deutung**
 - Verallgemeinerung, Bezug zu einer Theorie

Vgl. Mayer 2007

Übertragen der Phasen des Erkenntnisprozesses auf den Einsatz von Experimenten im Unterricht ergibt sich folgendes Vorgehen:

Wie setze ich das im Unterricht um?

Umdenken beim Experimentieren!

■ Weniger!

- Versuche nach Anleitung abarbeiten lassen
- ‚darauf los arbeiten‘ lassen

■ Mehr!

- Versuche im konkreten Problemzusammenhang entwickeln lassen
- Hypothesen aufstellen lassen
- Erwartete Ergebnisse antizipieren

(nach Duit et al. 2007)

Was ist wichtig, um Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung beim Experimentieren mehr zu fördern?

Thermorezeptoren

- Kaltrezeptoren
- Warmrezeptoren

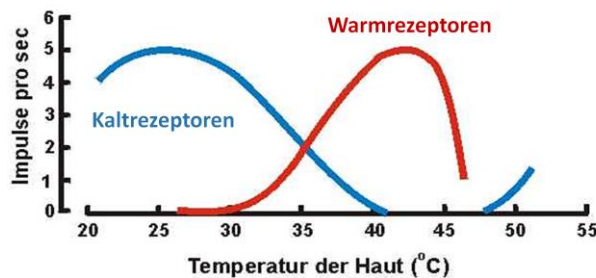
Thermorezeptoren

In der Lederhaut liegen diskontinuierlich verteilte, spezifische Thermosensoren, aber auch im Körperinneren (z.B. Zunge, innere Organe).

Die durch sie vermittelten Empfindungen werden als warm, indifferent oder kalt bezeichnet. Das bedeutet, dass sich die Empfindungen von den physikalischen Wärmequantitäten unterscheiden. Man unterscheidet Kalt- und Warmsensoren (auch Kalt- und Warmrezeptoren genannt). Sowohl durch Abtastung von Hautoberflächen mit unterschiedlich warmen kleinflächigen Thermoden als auch durch Messungen der Impulse an Nervenfasern können Sensoren gefunden werden, die bei Abkühlung, und andere, die bei Erwärmung mit Impulserhöhung reagieren.

Thermorezeptoren

- **Kaltrezeptoren:** Maximum bei 25°C (auch durch Menthol aktivierbar)
- **Warmrezeptoren:** Maximum bei 40-45°C (auch durch Capsaicin (Wirkstoff in Chili) aktivierbar)
- Hitze (> 45° C) wird von Schmerzrezeptoren registriert



Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

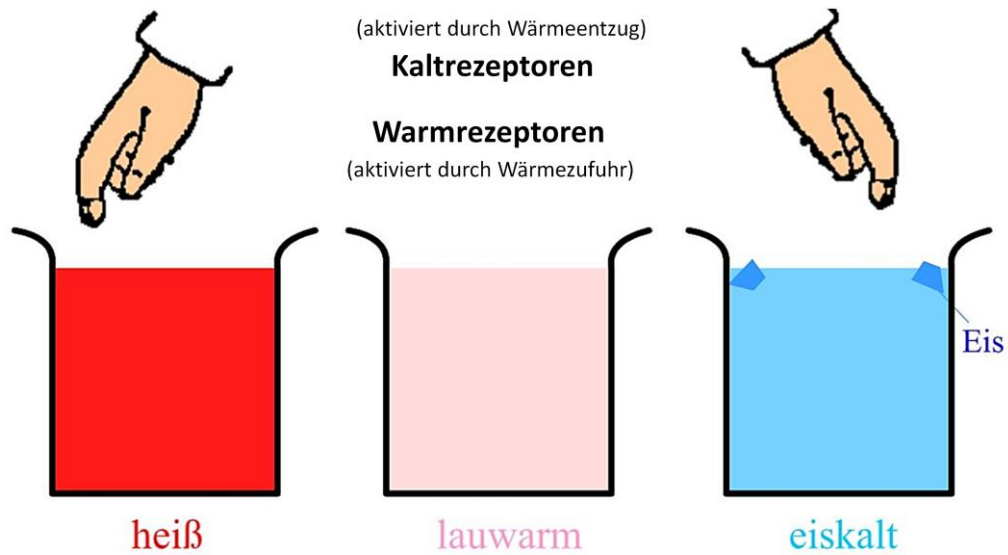
49

Thermorezeptoren

In der Lederhaut liegen diskontinuierlich verteilte, spezifische Thermorezeptoren, aber auch im Körperinneren (z.B. Zunge, innere Organe).

Die durch sie vermittelten Empfindungen werden als warm, indifferent oder kalt bezeichnet. Das bedeutet, dass sich die Empfindungen von den physikalischen Wärmequantitäten unterscheiden. Man unterscheidet Kalt- und Warmrezeptoren. Manche Rezeptoren reagieren bei Abkühlung (Kaltrezeptor), und andere (Warmrezeptor) reagieren bei Erwärmung mit Impulserhöhung.

Thermorezeptoren – Versuch



Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

50

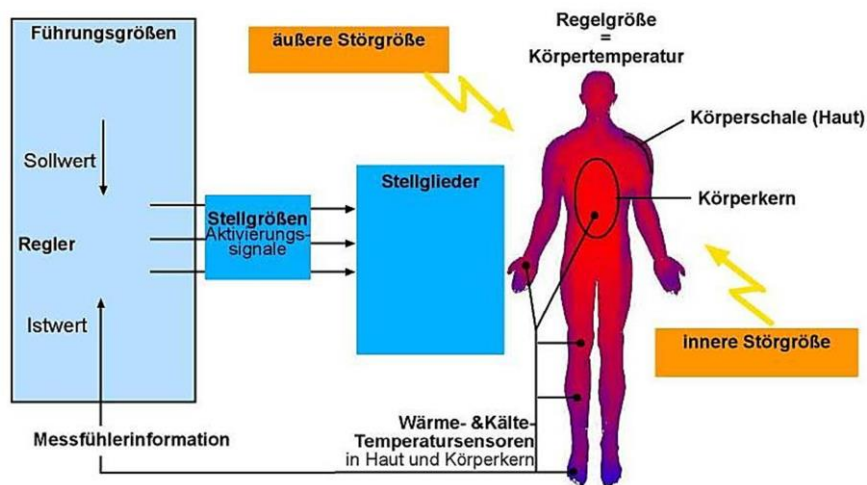
- Wärmeentzug aktiviert Kaltrezeptoren
- Wärmezufuhr aktiviert Warmrezeptoren

Beide Rezeptortypen sind u.a. freie Nervenendigungen, d.h. sensorische Neurone, deren verzweigte dendritische Strukturen auf den Abfluss oder Zufluss von Wärme ansprechen, aber in gegensinniger Weise.

Bei der Temperaturempfindung spielt neben der absoluten Temperatur die Steilheit der Temperaturänderung während einer bestimmten Zeit und die Größe der thermisch gereizten Hautoberfläche eine Rolle.

AUFGABE: Beschreibt und erklärt den Versuch (Austausch mit Partner).

Temperaturregelung



Neben der Funktion des Temperatursinns haben Sensoren eine biologische Funktion im Rahmen der Temperaturregelung. Von Kalt- und Warmsensoren wird die Temperatur der „Körperschale“ festgestellt und an das Gehirn geleitet, wo die Information bewertet wird. Weicht die festgestellte Ist-Temperatur von der Soll-Körpertemperatur ab, werden entsprechende Ausgleichsmechanismen aktiviert.

Temperaturregelung

■ Schutz vor Hitze

Wärmetransport nach außen durch erweiterte Blutgefäße (gerötete Haut),

Erzeugung von Verdunstungskälte (Schweiß mit Schweißdrüsen)

■ Schutz vor Kälte

Zusammenziehen der Blutgefäße,

Aufrichten des „Pelzes“,

Fettschicht (Unterhautfettgewebe) schützt vor Unterkühlung

[Abbildung aufgrund unklarer Rechte entfernt.]

Ausgleichsmechanismen schützen uns sowohl vor Hitze/Überhitzung als auch vor Kälte/Erfrierung

AUFGABE: Beschreibe wie die Haut einer Überhitzung/Erfrierung entgegenwirkt (Austausch mit Partner).

Erarbeitung und Sicherung					
	Unterrichtsphase	Lernziel	Geplanter Unterrichtsverlauf (Aufgabenstellung, Lehrerhandlung, Schülerhandlung)	Unterrichtsmittel (Medien, Originale)	Sozialform (UG, EA, PA, GA, Methode)
	Begrüßung				
	Hinführung	Reaktivierung			
		Fokusfrage	Schülervorstellungen berücksichtigen		
	Erarbeitung und Sicherung	Erarbeitung 1 Sicherung 1	LZ 1	Einsatz von Experimenten	
		Erarbeitung 2 Sicherung 2	LZ 2	Einsatz von Modellen	
		Erarbeitung 3 Sicherung 3	LZ 3	Umgang mit Fachsprache	
	Vertiefung	Rückbezug			
		Transfer			
Verabschiedung	Verabschiedung				

Erkenntnisgewinnung kann auch durch einen spezifischen Modelleinsatz gefördert werden.

Quellen Bilder, Abbildungen

- Folie 3, 17, 19, 27: Kattmann, U. (2015). Lernhindernisse erkennen, Lernchancen ergreifen. Zum Umgang mit Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht. In U. Kattmann (Ed.), Schüler besser verstehen. Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht (S. 11–21). Hallbergmoos: Aulis, S. 18.
- Folie 6-12, 14, 15: Bau der Haut <https://www.lecturio.de/magazin/haut/>
- Folie 13: Nagel <https://www.sililevo.de/nagelaufbau/>
- Folie 16: senkrechter Schnitt durch Haut: Thews, G., Mutschler, E., & Vaupel, P. (1980). *Anatomie Physiologie Pathophysiologie des Menschen. Ein Lehrbuch für Pharmazeuten und Biologen* (S. 701). Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH
- Folie 20: Kind Herdplatte https://www.t-online.de/gesundheit/krankheiten-symptome/id_46480554/erste-hilfe-bei-verbrennungen-schnell-handeln.html sowie Pixabay
- Folie 21: Leistenhaut: <https://de.wikipedia.org/wiki/Papillarleiste#/media/Datei:Fingerbeere.scharf.jpg>
Felderhaut: https://de.wikipedia.org/wiki/Haut#/media/File:Menschliche_Haut.jpg
- Folie 22, 23, 25: Mechanorezeptoren <https://eref.thieme.de/cockpits/clsport0001clAna0001/0/coAna00084/4-10239>
- Folie 25: Finger & Kaktus: https://nanopdf.com/download/das-nervensystem-10_pdf (ursprünglich: Mensch, Körper, Krankheit, 4. Aufl.; Biologie, Anatomie, Physiologie, 5. Aufl.; ©Elsevier GmbH, Urban & Fischer, München).
- Folie 26: Verteilung Schmerzpunkte: Thews, G., Mutschler, E., & Vaupel, P. (1980). *Anatomie Physiologie Pathophysiologie des Menschen. Ein Lehrbuch für Pharmazeuten und Biologen* (S. 561). Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH.
- Folie 28-30: Conceptual Change Theorie: Krüger, D. (2008): Die *Conceptual Change* Theorie. In Krüger, D. & Vogt, H., Theorien in der biologiedidaktischen Forschung (S. 81-92), Springer: Heidelberg, S. 85.
- Folie 34: Disziplinierung <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1850398>
- Folie 35: Klassenzimmer Allgegenwärtigkeit <https://de.wikipedia.org/wiki/Unterricht>
- Folie 37: Gruppenmobilisierung <https://www.scook.de/widget/scook/weiterwissen/sch%C3%BCler%20schreiben/472686>
- Folie 38: Unterrichtsmaterial <https://www.news4teachers.de/2011/10/gew-fordert-prufung-von-freien-unterrichtsmaterialien/>
- Folie 43-45, 50: Hände in warm/kalt Wasser <https://www.leifiphysik.de/waermelehre/temperatur-und-teilchenmodell/versuche/gefuehlte-temperatur>
- Folie 49: Diagramm Kalt- und Warmrezeptoren: Robert F. Schmidt, Florian Lang, Manfred Heckmann (2005). *Physiologie des Menschen: mit Pathophysiologie* (S. 305). Heidelberg: Springer.
- Folie 51: Regelkreis https://www3.hhu.de/bioididaktik/Steuerung_Regelung/thermo/therm2.html

Quellen Inhalt

- Vorlesungsfolien Christian Förtsch WiSe 2018/2019
- Interventionstexte PCK, CK, PK von Studie 1 Cosima WiSe 2018/2019
- Brophy, J. (2000). Teaching. Zuletzt abgerufen am 09.03.2021 unter http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/archive/Publications/educationalpracticeseriespdf/prac01e.pdf
- Dorfner, T., Förtsch, C., Spangler, M., & Neuhaus, B. J. (2019). Wie plane ich eine konzeptorientierte Biologiestunde? Ein Planungsmodell für den Biologieunterricht. - Das Schalenmodell -. *MNU (Mathematisch-Naturwissenschaftlicher Unterricht)*, 4, 300–306.
- Duit, R., Gropengießer, H., & Stäudel, L. (2007). Naturwissenschaftliches Arbeiten. Eine Einführung. In R. Duit, H. Gropengießer, & L. Stäudel (Eds.), *Naturwissenschaftliches Arbeiten. Unterricht und Material 5-10* (S. 4-8). Seelze-Velber: Friedrich Verlag.
- Hildebrand, M., & Goslow, G. E. (2004). *Vergleichende und funktionelle Anatomie der Wirbeltiere*. Aus dem Amerikanischen übersetzt und überarbeitet von Claudia Distler. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Kattmann, U. (Hrsg.). (2001). *Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion (BzDR)*. Schriftenreihe zur fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Kattmann, U. (2015). Lernhindernisse erkennen, Lernchancen ergreifen. Zum Umgang mit Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht. In U. Kattmann (Ed.), *Schüler besser verstehen. Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht* (S. 11–21). Hallbergmoos: Aulis, S. 18.
- Kounin, J. S. (1970). *Discipline and group management in classrooms*. Holt, Reinhardt & Winston.

Quellen Inhalt

- Krüger, D. (2008): Die *Conceptual Change* Theorie. In Krüger, D. & Vogt, H., Theorien in der biologiedidaktischen Forschung (S. 81-92), Springer: Heidelberg.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden (S. 177–186). Berlin: Springer.
- Moyes, C. D., & Schulte, P. M. (2008). *Tierphysiologie*. München: Pearson.
- Müller, W., & Frings, S. (2007). *Tier- und Humanphysiologie. Eine Einführung*. 3., überarbeitete und aktualisierte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Purves, W. K., Sadava, D., Orians, G. H., & Heller, H. C. (2004). *Biologie*. 7. Auflage. München: Elsevier.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (2005). Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss: Beschluss vom 16.12.2004. München.
https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf
- Thews, G., Mutschler, E., & Vaupel, P. (1980). *Anatomie Physiologie Pathophysiologie des Menschen. Ein Lehrbuch für Pharmazeuten und Biologen*. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH.
- Weitzel, H. (2004). Welche Bedeutung haben vorunterrichtliche Vorstellungen für das Lernen. In Spörhase-Eichmann, U. und Ruppert, W. (Hrsg.). *Biologie-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 75-96). Berlin: Cornelsen Scriptor.