

UNIVERSITÄT
BAYREUTH



Bionik Live und Online: Interdisziplinärer Biologie- und Physikunterricht im virtuellen Klassenzimmer

Dr. Bianca Watzka & Dr. Lars-Jochen Thoms, LMU München

Prof. Dr. Franz X. Bogner, Uni Bayreuth

Prof. Dr. Raimund Girwidz, LMU München

Kolleg Didaktik: digital

Digitale Basiskompetenzen

Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften

Sebastian Becker, Jenny Meßinger-Koppelt, Christoph Thyssen (Hrsg.)

JOACHIM
HERZ
STIFTUNG

▼ Raimund Girwidz, Franz Bogner

Physik und Biologie verbinden – Bionik mit digitalen Medien kooperativ aufbereitet

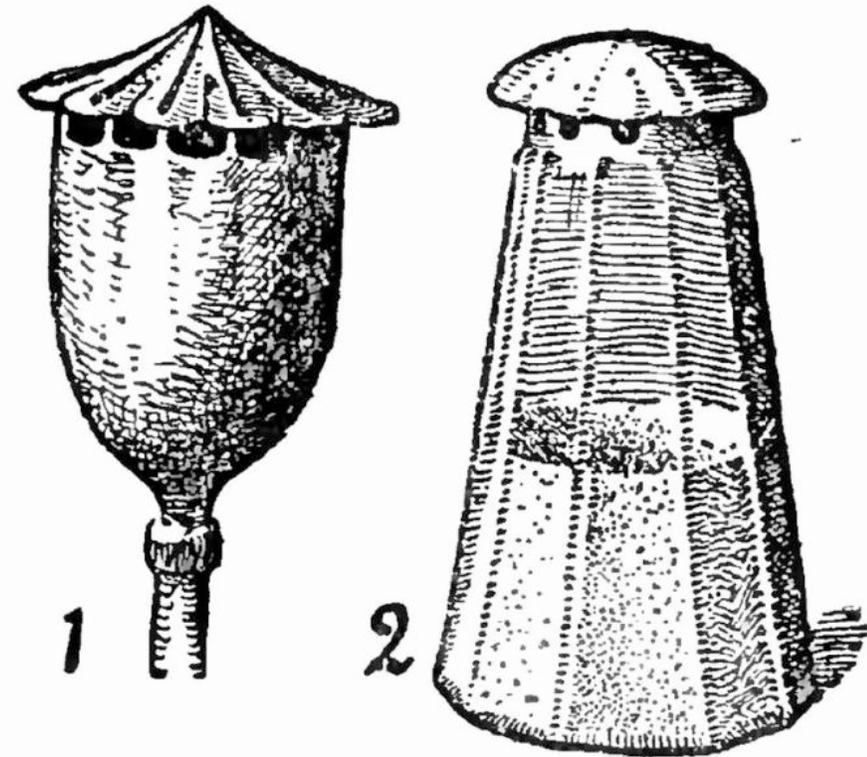
Im Rahmen einer webbasierten, kooperativen Lehrveranstaltung von Physik und Biologie lernen die Studierenden das Potenzial und den praktischen Einsatz neuer, digitaler Medien kennen. Dazu gehören Videoclips, mustergültig optimierte Erklärungen für die Reproduktion mit digitalen Medien, Echtzeitpräsentationen mit Experimenten sowie ein Einblick in die Potenziale von Konferenzsystemen und webbasierten Lern-Management-Systemen. Fachlich werden Themen aus der Bionik behandelt, die in besonderer Weise die Fächer Biologie und Physik verbinden.

https://www.joachim-herz-stiftung.de/fileadmin/Redaktion/JHS_Digitale_Basiskompetenzen_web_srgb.pdf

Vorbild: Natur – die Mohnkapsel



<https://pixabay.com/de/photos/mohn-mohnkapsel-stillleben-trocken-2640945/>



Francé, R. H. (1920). *Die Pflanze als Erfinder*. Kosmos.

Technische Umsetzung: Anwendung - der Salzstreuer



<https://pixabay.com/de/photos/mohn-mohnkapsel-stillleben-trocken-2640945/>



<https://pixabay.com/de/photos/salz-salzstreuer-gewurz-stachel-273105/>



Warum lohnt es sich bionische Kontexte im Unterricht aufzugreifen?

Bionische Kontexte im interdisziplinären Unterricht

Stärken:

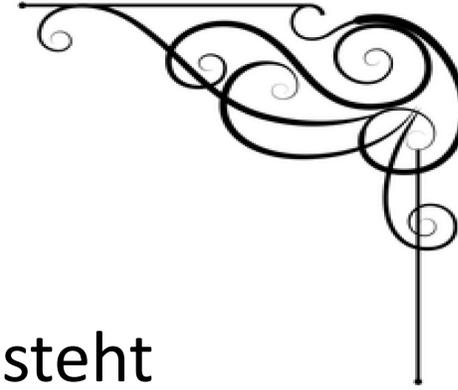
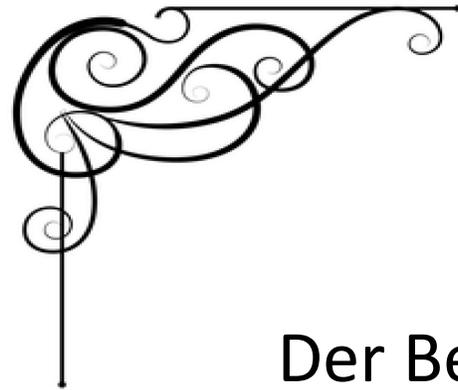
- Kontextorientiertes Lernen
- Interesse
- Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen
- Analogiebetrachtungen
- Transfer



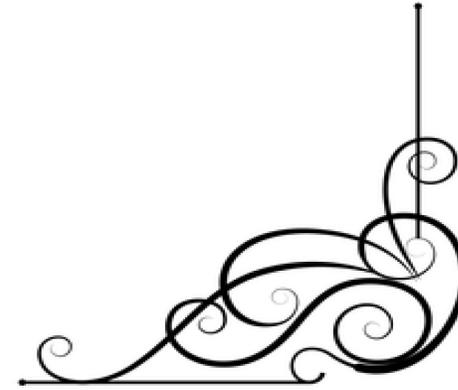
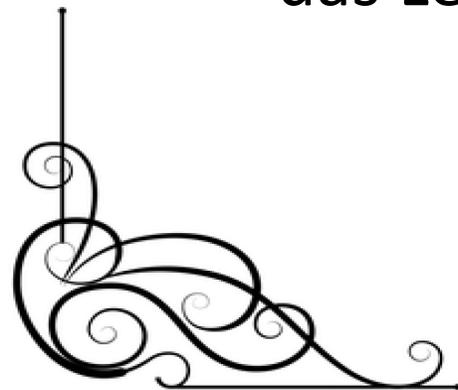
Ausblick:

Themenheft Unterricht Physik Nr. 184, im Herbst 2021

Kontextorientiertes Lernen

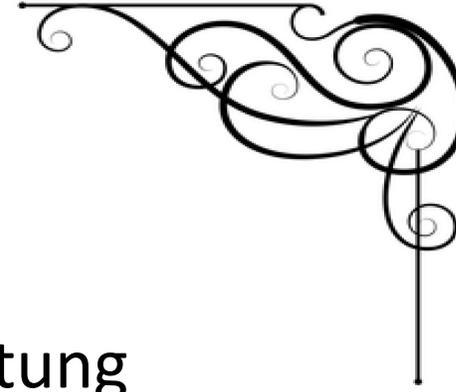
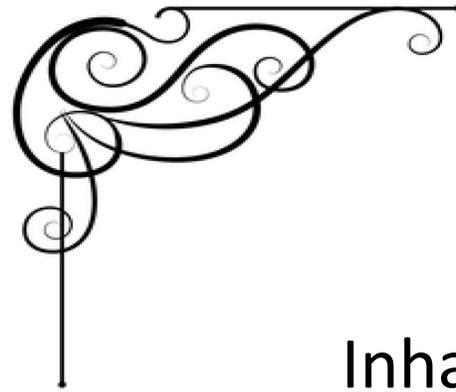


Der Begriff **Kontext** steht
für den Rahmen, in dem
das Lernen stattfind

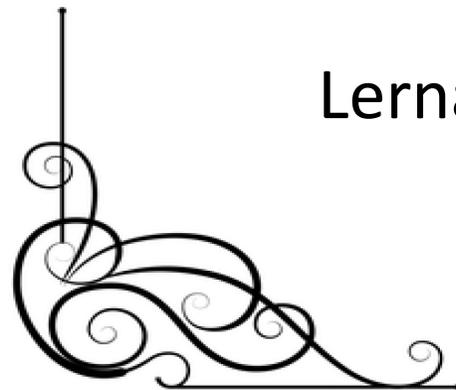


<https://pixabay.com/de/illustrations/viktorianischen-art-deco-rahmen-2465406/>

Kontextorientiertes Lernen



Inhaltliche Einbettung
physikalischer und biologischer
Inhalte in
Lernaufgaben zur Bionik



<https://pixabay.com/de/illustrations/viktorianischen-art-deco-rahmen-2465406/>

Kontextorientiertes Lernen

Lernaufgaben zur Bionik

Authentizität

Interdisziplinarität

Inhalte

Tätigkeiten/
Bewertungen

Materialien

Personen/
Experten

Ganzheitlichkeit

Vernetzung

Kontextorientiertes Lernen

Authentische Lerninhalte: Wasser aus Wüstennebel

Onymacris unguicularis



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/48/Onymacris_unguicularis_MHNT.jpg/512px-Onymacris_unguicularis_MHNT.jpg



<https://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.textilforschung-wasser-aus-dem-nebel-der-wueste.a177896b-c0b6-45ed-ba4f-94f36d8c4863.html>

Kontextorientiertes Lernen

Authentische Tätigkeiten / Bewertungen:

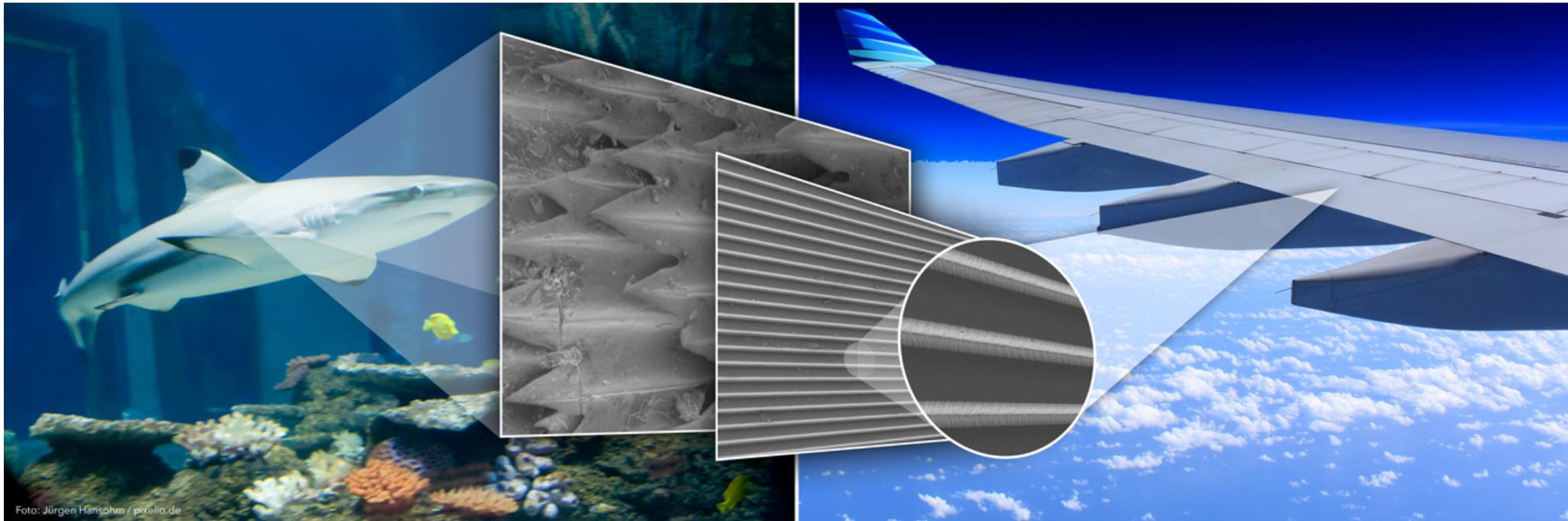
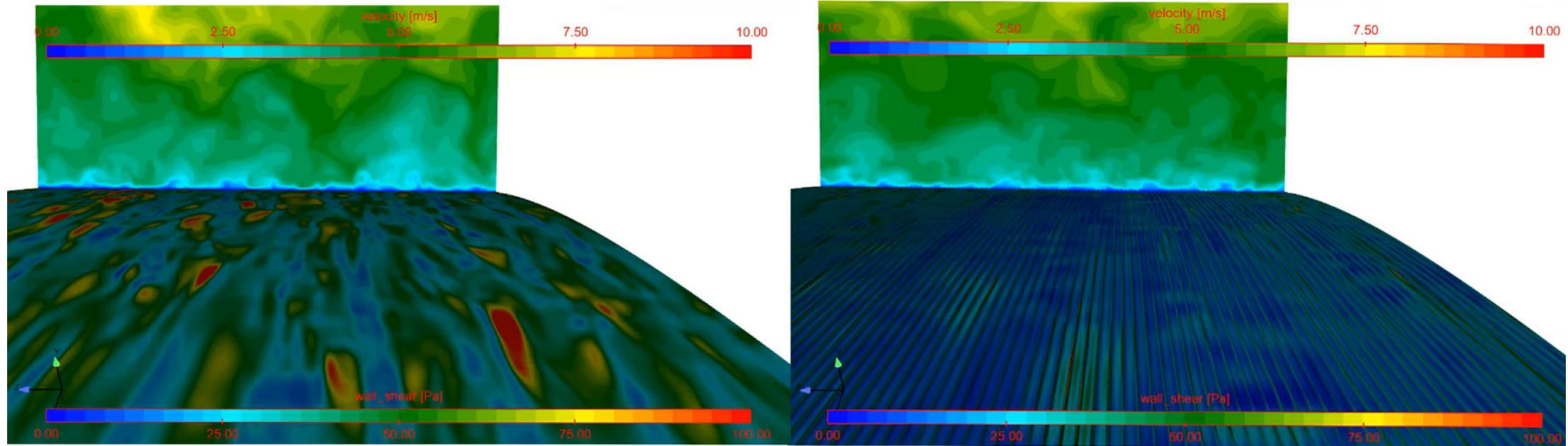


Foto: Jürgen Hansohm / pixelio.de

<https://www.bionicsurface.com/riblet-folie-und-riblet-lack-riblet-effekt-fuer-bionische-oberflaechen/>

Kontextorientiertes Lernen

Authentische Tätigkeiten / Bewertungen:



Without Riblets

With Riblets

<https://www.bionicsurface.com/riblet-folie-und-riblet-lack-riblet-effekt-fuer-bionische-oberflaechen/>

Kontextorientiertes Lernen

Authentische Materialien:



<https://pixabay.com/de/photos/klette-pflanze-natur-heften-haften-2855249/>



<https://pixabay.com/de/photos/kinderschuhe-schuhe-sandalen-449691/>

Kontextorientiertes Lernen

Authentische Personen / Experten:

Biologie



<https://pixabay.com/de/photos/pusteblume-löwenzahn-himmel-blume-463928/>

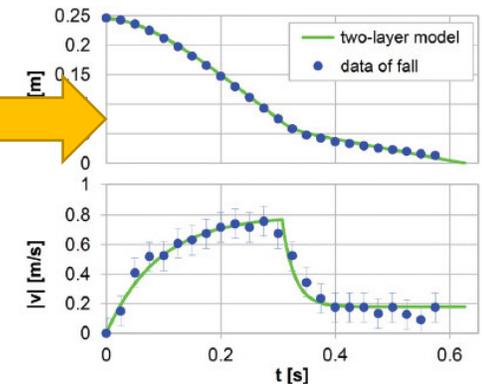
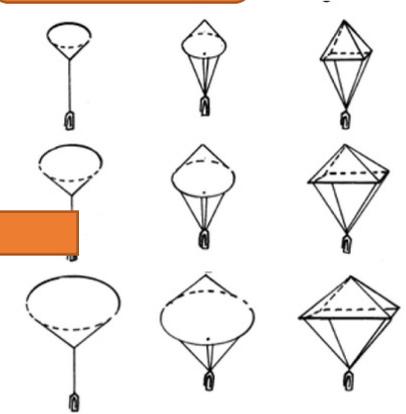
Bionik



Externe Referenten

<https://pixabay.com/photos/skydiving-sky-parachuting-flying-270135/>

Physik



<https://doi.org/10.1119/10.0003464>

Bildungswerk der Thüringer Wirtschaft e.V. (Hrsg.) Bionik in der Schule. Von biologischen Systemen zu technischen Lösungen, S. 19.

<https://pixabay.com/photos/fallschirm-parachutist-jump-4773221/>

Bionische Kontexte im interdisziplinären Unterricht

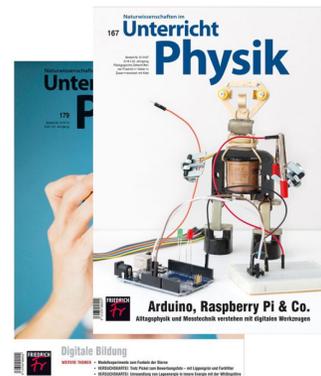
Stärken:

- Kontextorientiertes Lernen 
- Interesse
- Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen
- Analogiebetrachtungen
- Transfer

Herausforderungen:

- Komplexität
- Aufbau fachsystematisch strukturiereten Wissens

Ausblick:
Themenheft Unterricht Physik Nr. 184
im Herbst 2021





Herausforderungen bionischer Kontexte im Unterricht

Komplexität

- Informationsfülle
- Unterscheidung zwischen Relevantem und Irrelevantem
- Komplizierte quantitative Zusammenhänge
- Transfer zwischen Biologie und Physik / Chemie



UNIVERSITÄT
BAYREUTH



Digitale Medien

Unterrichtsprobleme lösen, Lernschwierigkeiten überwinden

Synchrone und asynchrone Lernphasen gestalten und verknüpfen

synchron

Persönliches Gespräch
 Telefonat
 Internet-Videotelefonie
 Video-Konferenz
 Online-Seminar („Webinar“)
 Chat

synchron und asynchron

Instant Messenger
 Groupware

asynchron

Brief
 E-Mail
 SMS
 Blog
 Social Media
 Foren

Lernen strukturieren

- Lernplattformen (moodle etc.)
- padlet

The screenshot shows a Padlet board titled "Thermoregulation" by Bianca Watzka. The board is organized into four columns, each with a header and a grid of content items:

- Column 1: Allensche Regel**
 - Item: Präsentation zur Allenschen Regel (video, 05:22)
 - Item: 1.1 Allensche-Regel-Finalfassung (video, 05:22)
- Column 2: Bergmannsche Regel**
 - Item: Einführung in die Bergmannsche Regel (video, 01:27)
 - Item: 2.1 Bergmannsche Regel Teil 1 (video, 01:27)
 - Item: Experiment zur Bergmannschen Regel (video)
- Column 3: Überwinterung**
 - Item: Einführung in die Simulation "Nigno II" (video, 02:26)
 - Item: sose2020_3_1_nigno_einfuehrung (video, 02:26)
 - Item: Erläuterungen zum mathematischen Modell zur Berechnung des Energieumsatzes in der Simulation "Nigno II" (video)
 - Item: Grundlagen der Simulation Nigno (video)
- Column 4: Dornteufel**
 - Item: Der Kapillareffekt und der Dornteufel (video, 12:04)
 - Item: 5.1 kapillareffekt (video, 12:04)

<https://padlet.com/biancawatzka/Thermoreg>

👤 Bianca Watzka + 1 = 1Mt.

Thermoregulation

Online-Seminar

Allensche Regel



🌐 Lars-Jochen Thoms 8Mt.

Präsentation zur Allenschen Regel



1_1_Allensche-Regel-Finalfassung
05:22 video
padlet drive

☆ BEWERTEN

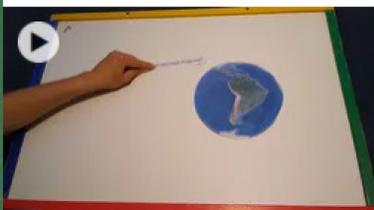
🌐 Kommentar hinzufügen

Bergmannsche Regel



🌐 Lars-Jochen Thoms 1Mt.

Einführung in die Bergmannsche Regel



2_1_Bergmannsche Regel Teil 1
01:27 video
padlet drive

☆ BEWERTEN

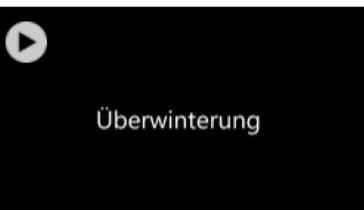
🌐 Kommentar hinzufügen

Überwinterung



🌐 Lars-Jochen Thoms 8Mt.

Einführung in die Simulation "Nigno II"



sose2020_3_1_nigno_einfuehrung
02:26 video
padlet drive

☆ BEWERTEN

🌐 Kommentar hinzufügen

Dornteufel



🌐 Lars-Jochen Thoms 1Mt.

Der Kapillareffekt und der Dornteufel



5_1_kapillareffekt
12:04 video
padlet drive

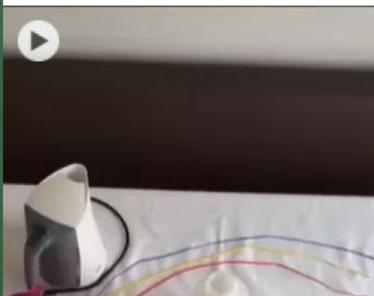
☆ BEWERTEN

🌐 Kommentar hinzufügen

SPALTE HINZUFÜGEN

🌐 Lars-Jochen Thoms 1Mt.

Experiment zur Bergmannschen Regel



🌐 Lars-Jochen Thoms 8Mt.

Erläuterungen zum mathematischen Modell zur Berechnung des Energieumsatzes in der Simulation "Nigno II"

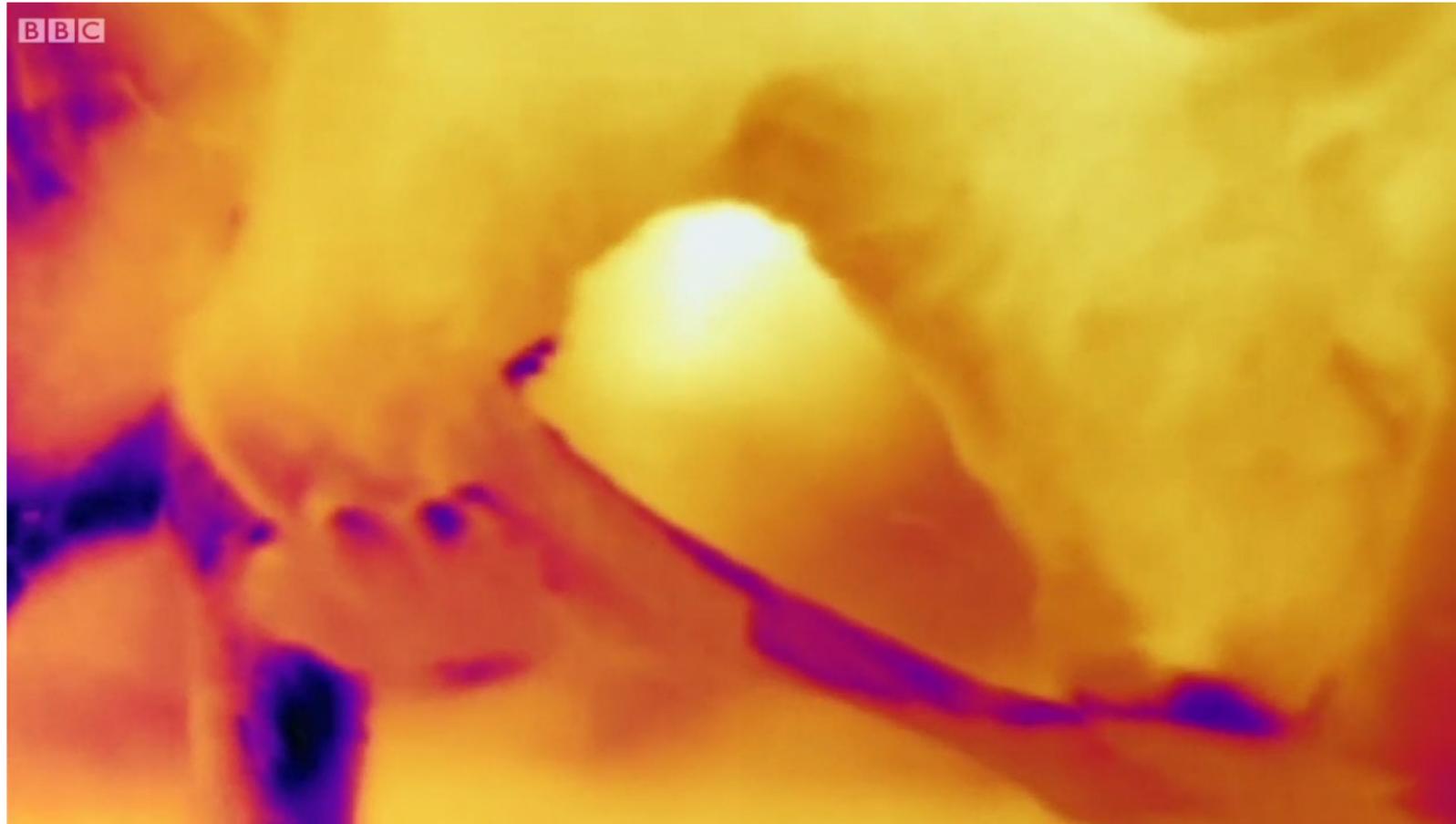


Erkenntnisgewinnung unterstützen

- Virtuelle Experimente
- Simulationen
- Erklärvideos
- interaktive Aufgabenformate

https://www.didaktikonline.physik.uni-muenchen.de/nigno/Nigno_II.html

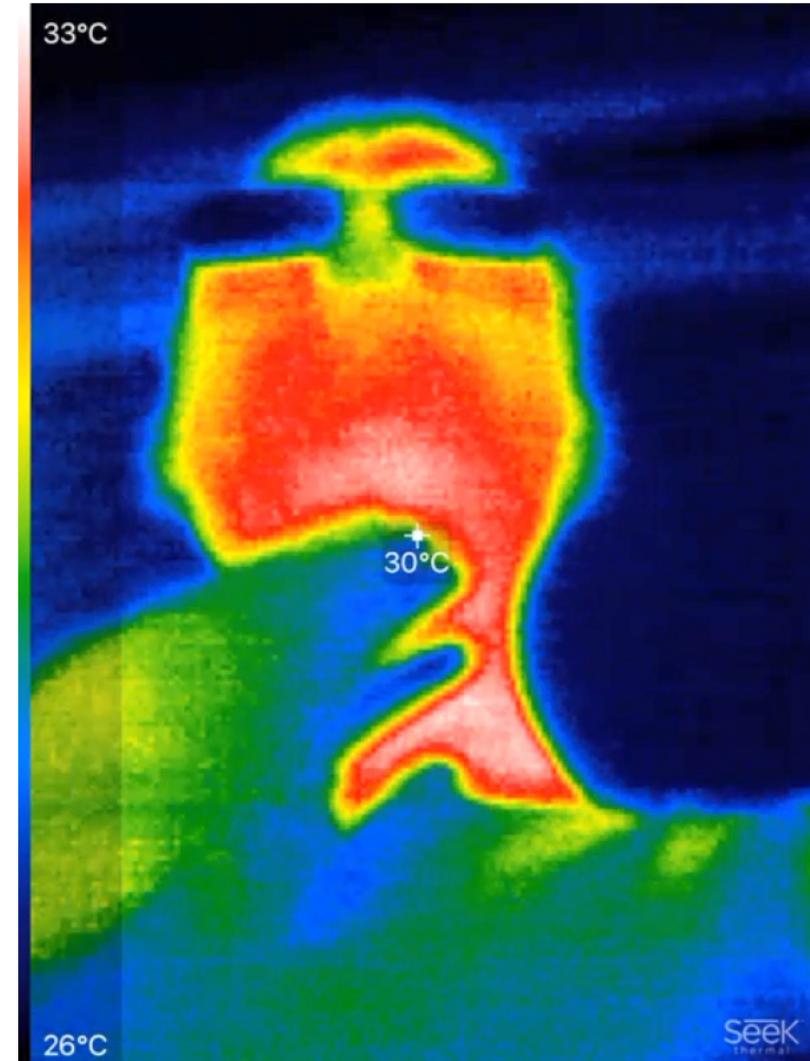
Unsichtbares sichtbar machen



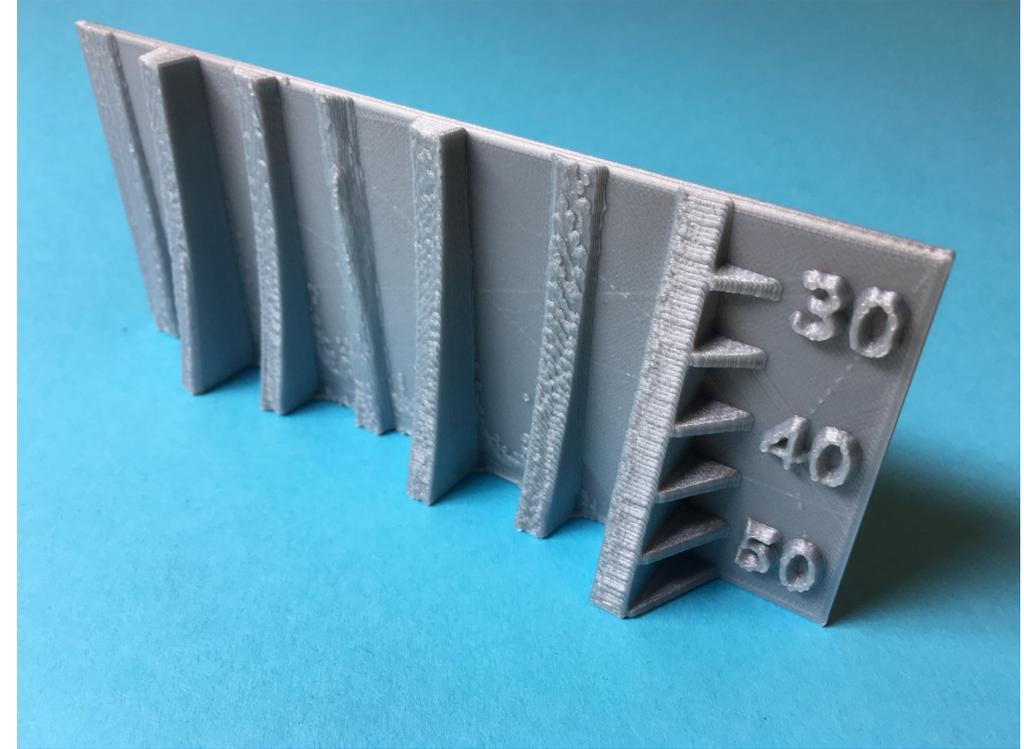
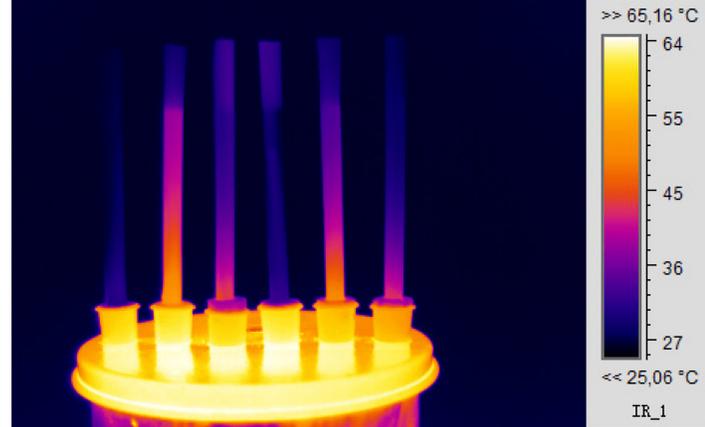
<https://www.youtube.com/watch?v=bbaX1yeSatQ>

Unsichtbares sichtbar machen

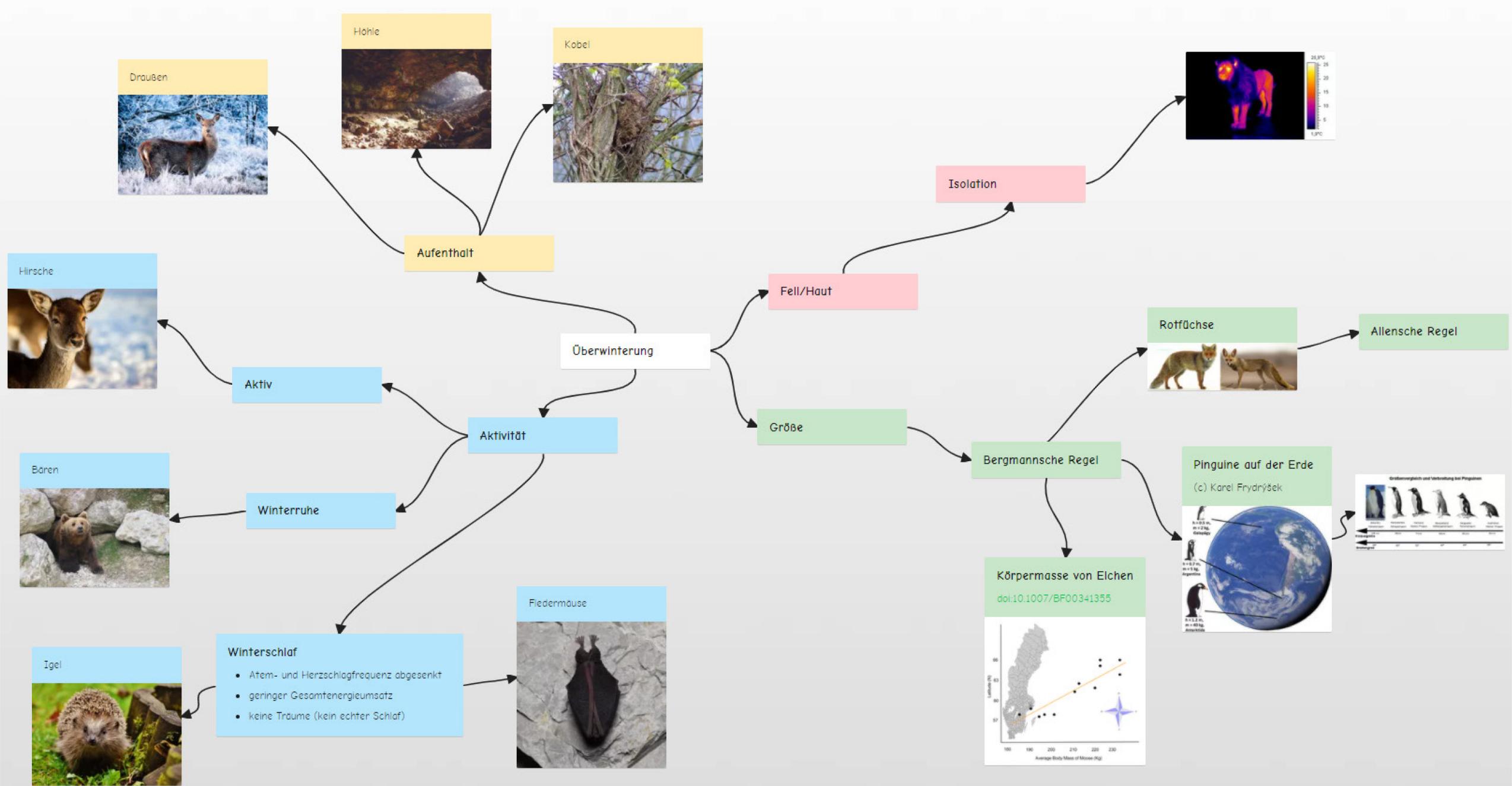
Thermografie mit dem Smartphone
(ab 200 €)



Physik begreifbar machen



[Thoms, L.-J., Hoyer, C. & Girwidz, R. \(2020\). Mit digitalen Medien experimentelle Kompetenzen fördern und komplexe Datenauswertungen schulen. In S. Becker, J. Messinger-Koppelt & C. Thyssen \(Hg.\), *Digitale Basiskompetenzen: Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften* \(111-114\). Joachim Herz Stiftung.](#)



Externe Referenten in die Schule holen

- Video-Konferenzen
- „Webinare“



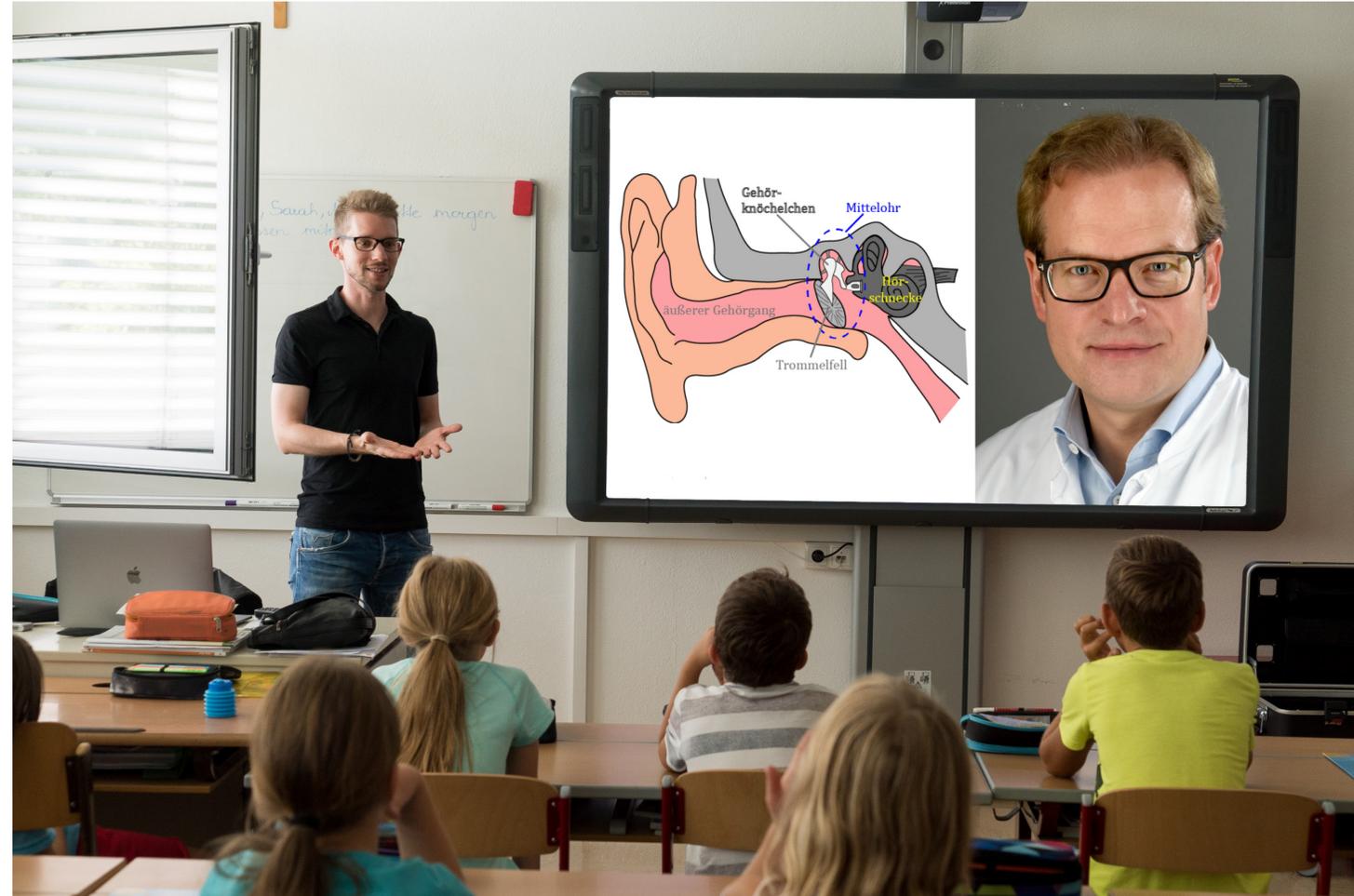
Externe Referenten in die Schule holen

- Video-Konferenzen
- „Webinare“



Externe Referenten in die Schule holen

- Video-Konferenzen
- „Webinare“



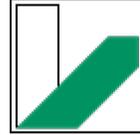
Herausforderungen bionischer Kontexte im Unterricht

Komplexität

- Informationsfülle
- Unterscheidung zwischen Relevantem und Irrelevantem
- Komplizierte quantitative Zusammenhänge
- Transfer zwischen Biologie und Physik / Chemie

Abhilfe: Digitale Medien

- Synchroner und asynchroner Lernphasen gestalten und verknüpfen
- Lernen strukturieren
- Erkenntnisgewinnung unterstützen
- Unsichtbares sichtbar machen
- Wissen strukturieren
- Externe Referenzen in die Schule holen



UNIVERSITÄT
BAYREUTH



Thermoregulation

Leben unter widrigen Bedingungen



<https://pixabay.com/de/photos/gesicht-er-gefroren-white-kalt-3951311/>



Beispiele

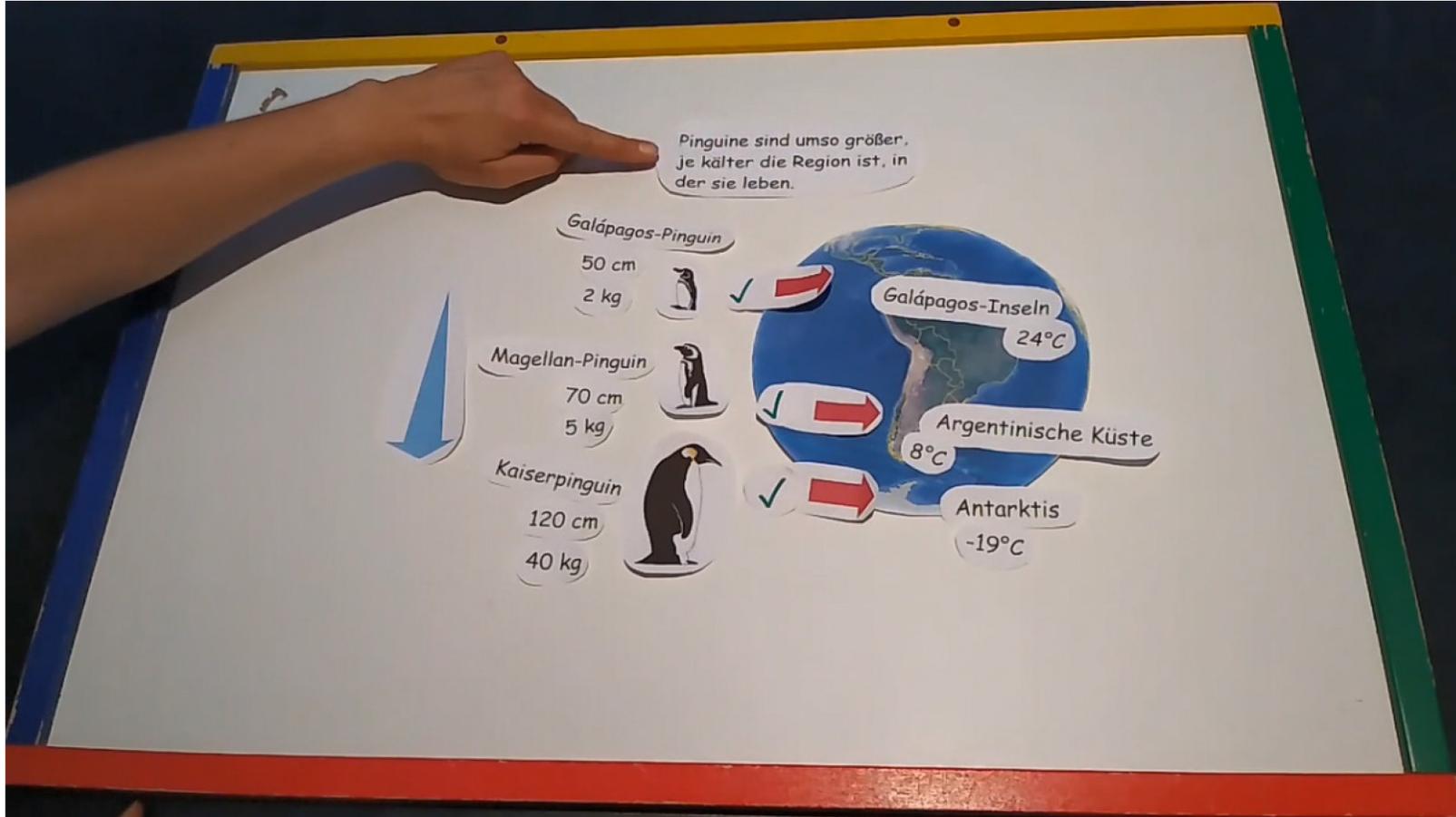
Nigno II



Info	Theorie	Nigno II. soll den Winter überstehen	RESET	STOP	START
<p>100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 % Energie-reserven</p>					
		<p>Aufenthalt und Aktivitäten</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Überwinterung draußen <input type="radio"/> in Höhle (8°C) <input type="radio"/> im Kobel/Nest 		<p>Fell/Haut und Größe</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> sehr gut isolierend <input checked="" type="radio"/> mittel isolierend <input type="radio"/> schlecht isolierend 	
		<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> aktiv (mit Nahrung) <input type="radio"/> Winterruhe (0 Nahrung) <input type="radio"/> Winterschlaf 		<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> großer Körper <input checked="" type="radio"/> mittelgroßer Körper <input type="radio"/> kleiner Körper 	

<https://www.didaktikonline.physik.uni-muenchen.de/nigno/Nigno II.html>

Bergmannsche Regel



	Kaiser-Pinguin	Magellan-Pinguin	Galápagos-Pinguin
Größe	120 cm	70 cm	50 cm
Gewicht	40 kg	5 kg	2 kg
Lebensraum	Antarktis	Küste Argentinien	Galápagos-Inseln
Jahresdurchschnittstemperatur	-19° C	8° C	24° C

<http://www.biologieunterricht.info/unterrichtsmaterialien/pinguine/>



Bergmannsche Regel



Allensche Regel



© nattanan726 (Stock-Fotografie-ID:487552139)



<https://pixabay.com/de/photos/bezaubernd-polarfuchs-tier-1853508/>

Zeit (s)

Temperatur, 894-434 (°C)

Temperatur, 688-634 (°C)

Kartoffel mit Ohren

Kartoffel ohne Ohren

44	215,000	81,1	85,6
45	220,000	81,0	85,6
46	225,000	80,9	85,5
47	230,000	80,8	85,4
48	235,000	80,7	85,4
49	240,000	80,6	85,3
50	245,000	80,5	85,3
51	250,000	80,4	85,2
52	255,000	80,3	85,1
53	260,000	80,2	85,1

Zeit (s)

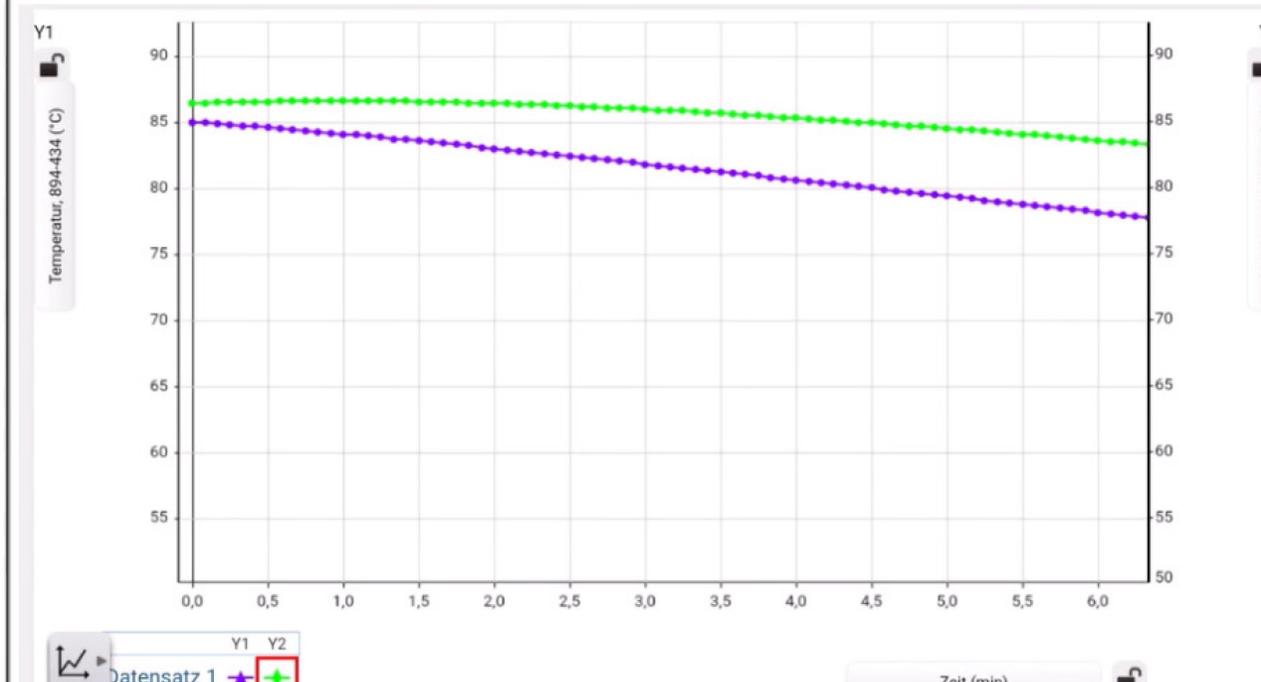
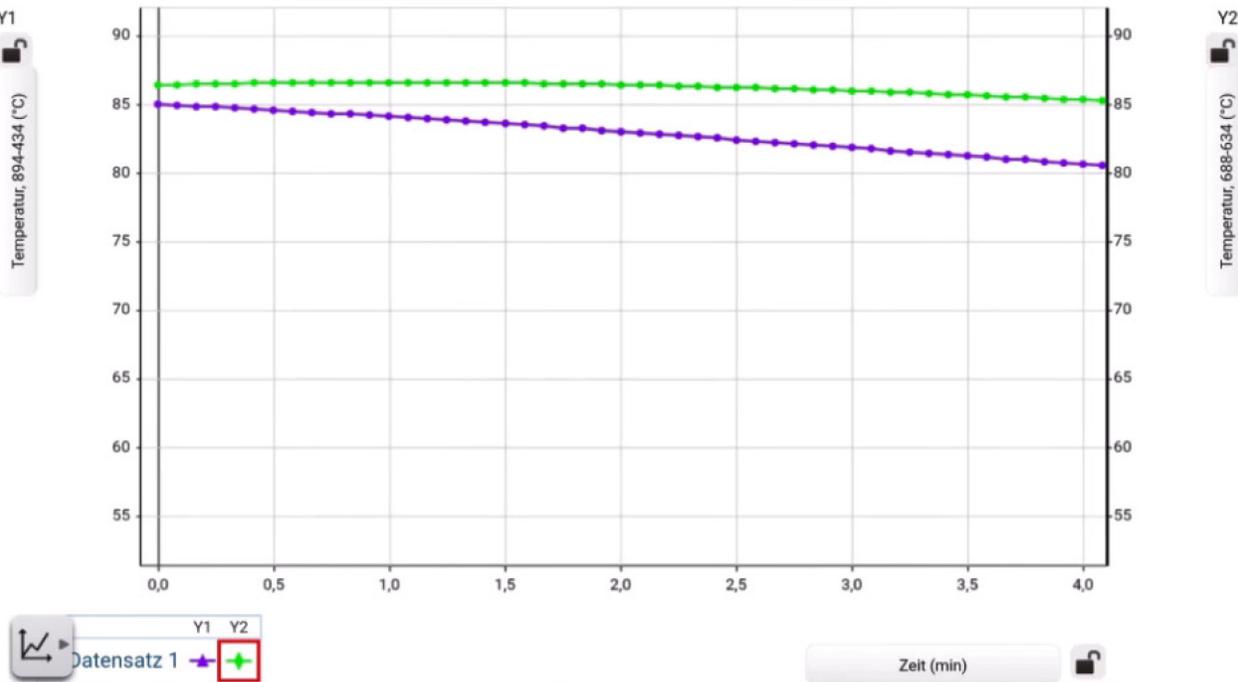
Temperatur, 894-434 (°C)

Temperatur, 688-634 (°C)

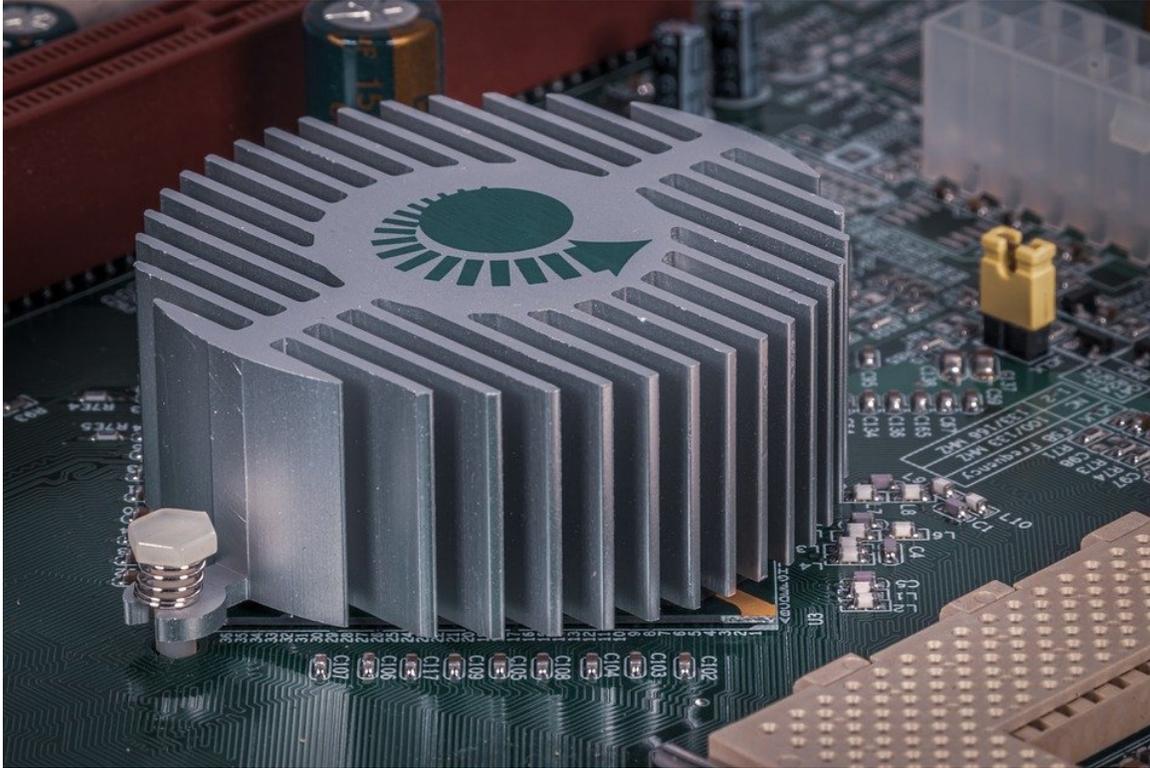
Kartoffel mit Ohren

Kartoffel ohne Ohren

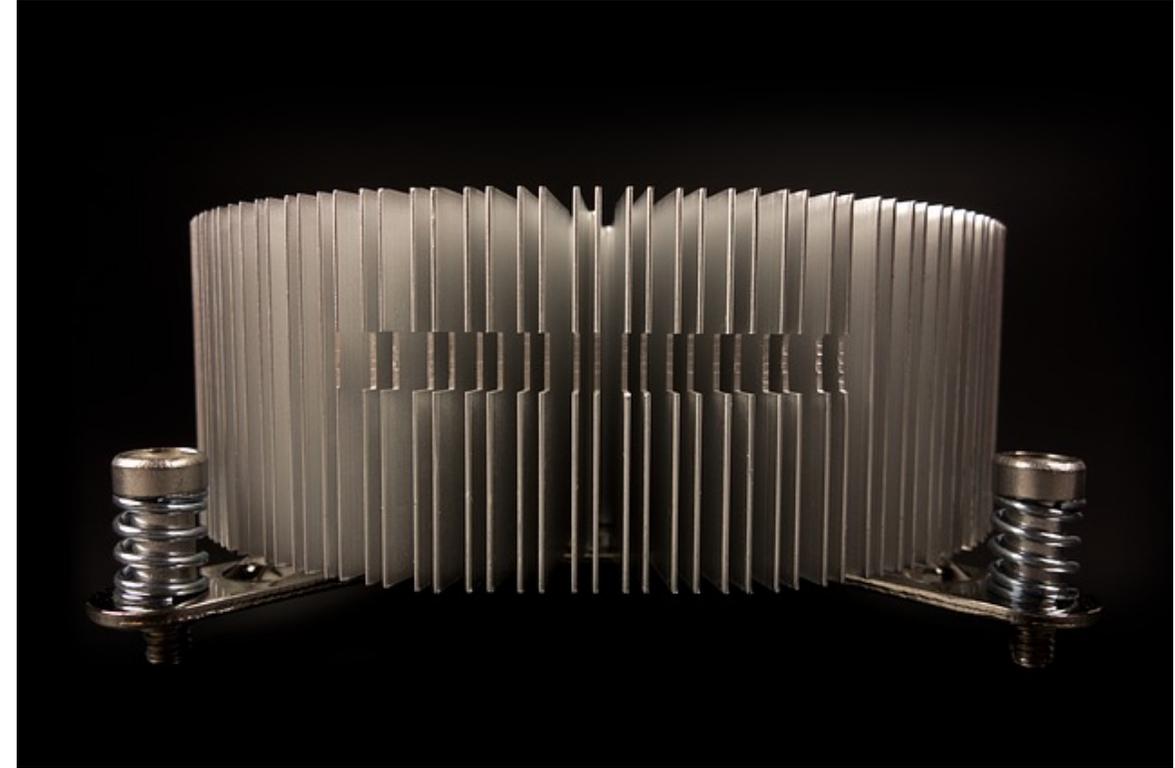
68	335,000	78,7	84,0
69	340,000	78,6	84,0
70	345,000	78,5	83,9
71	350,000	78,4	83,8
72	355,000	78,3	83,7
73	360,000	78,2	83,6
74	365,000	78,1	83,5
75	370,000	78,0	83,5
76	375,000	77,9	83,4
77	380,000	77,8	83,3



Allensche Regel



<https://pixabay.com/de/photos/kühler-kühlung-kondensator-2682468/>



<https://pixabay.com/de/photos/kühler-cpu-lüfter-lüfter-metall-447488/>

Dornenteufel

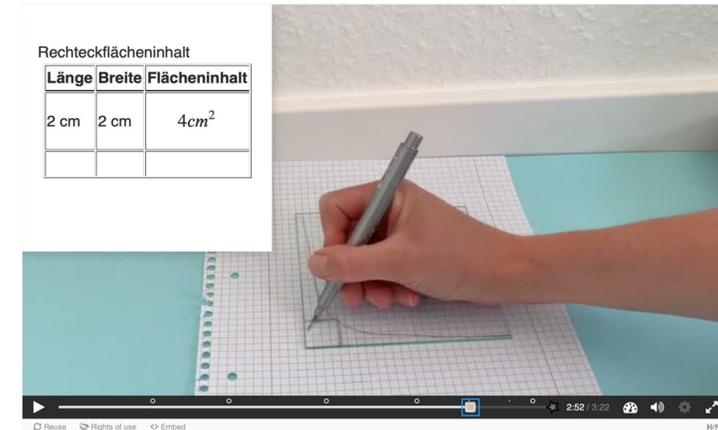
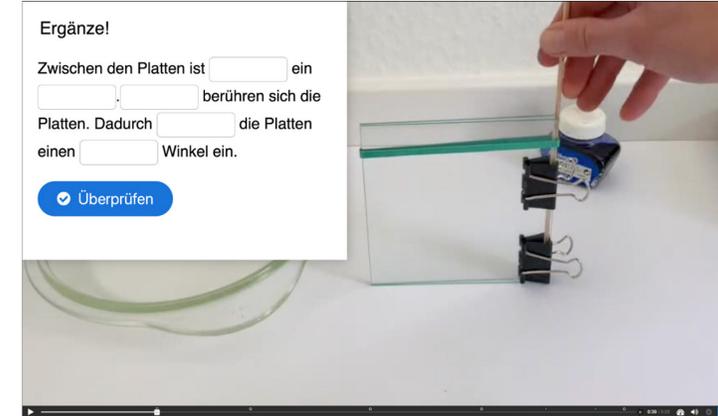
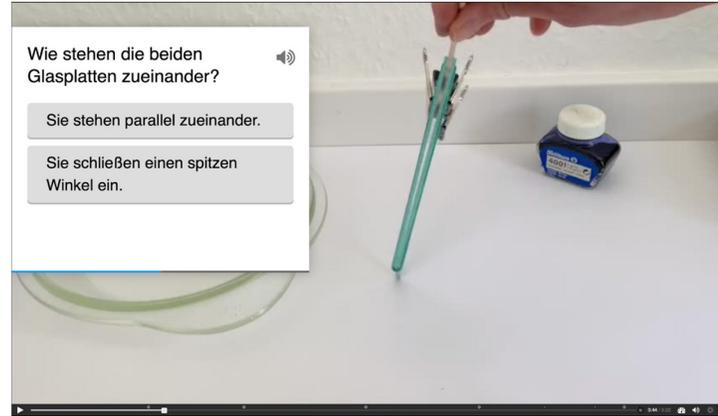
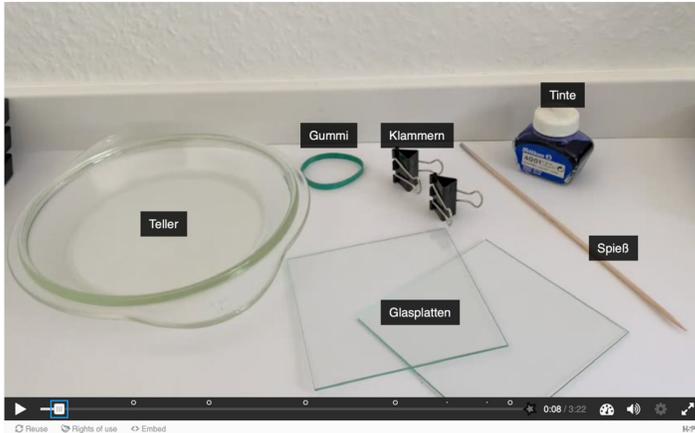


<https://pixabay.com/de/photos/dornenteufel-moloch-horridus-387217/>



<https://watzka.h5p.com/content/1291260390330246547>

Dornteufel



<https://watzka.h5p.com/content/1291260390330246547>

Sportkleidung: Kapillareffekt und Verdunstungskälte



© User:Bäras (2012).

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5f/Thornydevil02.jpg>



Sportkleidung: Kapillareffekt und Verdunstungskälte

Bianca Watzka (CC BY-NC-SA 4.0) Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International

Qualitatives Experiment zur Kapillarität

Schülerperspektive	Lehrerperspektive
Der Kapillareffekt	Kontextbezug herstellen
 <p>Der Dornteufel kann Wasser über seinen Körper transportieren. Das Besondere dabei ist, dass er Wasser auch gegen die Gewichtskraft vom Boden nach oben zu seinem Maul bringen kann. Dies machen ihm seine dornigen Schuppen möglich, die schmale Kanäle bilden.</p> <p>Um den Trick des Dornteufels zu untersuchen, betrachten wir das Verhalten von Wasser in einem Kapillargefäß.</p> <p>Aufgabe: Ergänze die Lücke! Die Röhrchen vom Kapillargefäß entsprechen den _____ auf dem Dornteufelkörper.</p> <p>Aufgabe: Untersuche, wie sich Wasser in schmalen Röhren verhält!</p> <p>Materialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapillargefäß • Tinte • Wasser • Pipette • Becherglas <p>Durchführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Becherglas mit Wasser füllen • Wasser mit Tinte einfärben • Kapillargefäß mit gefärbtem Wasser füllen <p>Beobachtungen: Notiere deine Beobachtungen!</p>	<p>Verknüpfung zwischen Kontext und Experiment</p> <p>Experimentierauftrag</p> <p>EG</p> <p>SuS experimentieren nach Anleitung</p> <p>EG, KOM</p> <p>SuS beobachten und beschreiben, dass das Wasser in den Röhren mit den kleineren Radien höher steigt.</p>

Bianca Watzka (CC BY-NC-SA 4.0) Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International

Ergebnissicherung: Halte dein Versuchsergebnis fest!	FW, KOM
<p>Aufgabe: Erläutere, was das Versuchsergebnis für den Dornteufel bedeutet!</p>	<p>Einführung der Fachbegriffe: Kapillarwirkung, Kapillare</p> <p>FW</p> <p>Anwendung des Wissens im Ausgangskontext</p> <p>KOM, FW</p> <p>Transfer auf andere Kontexte</p>
 <p>Aufgabe: Beschreibe das Aussehen der Feder von deinem Füller und erkläre, wie die Tinte zur Federspitze transportiert wird.</p>	
 <p>Aufgabe: Beschreibe die Rolle der Kapillarwirkung bei Papiertüchern!</p>	<p>KOM, FW</p> <p>Transfer auf andere Kontexte</p>

Bianca Watzka (CC BY-NC-SA 4.0) Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International

Qualitatives Experiment zur Verdunstung

Schülerperspektive	Lehrerperspektive
Verdunstung	Kontextbezug herstellen
 <p>Kängurus können nicht effizient schwitzen. Um ihre Körpertemperatur auch bei hohen Außentemperaturen konstant zu halten, verteilen sie ihren Speichel auf ihren Unterarmen und Beinen.</p> <p>Warum kühlt der Körper des Kängurus ab, wenn es seinen Speichel auf ihm verteilt?</p> <p>Aufgabe: Stelle eine Hypothese darüber auf, weshalb der Speichel des Kängurus, den Kängurukörper kühlt.</p>	<p>Fragstellung</p> <p>EG</p> <p>SuS stellen eine Hypothese über den Zusammenhang zwischen Verdunstung und Temperatur auf. LV: Aggregatzustände, Teilchenmodell, Temperaturbegriff</p> <p>Experimentierauftrag</p> <p>EG</p> <p>SuS experimentieren nach Anleitung</p> <p>je nach Vorerfahrungen werden Einstellungen am iPad bereitgestellt.</p>
<p>Aufgabe: Untersuche den Zusammenhang zwischen Temperatur und der Verdunstung von Wasser!</p> <p>Materialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 Temperaturmessfühler • 2 Küchenschwämme • Wasser • Becherglas • iPad <p>Durchführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturmessfühler einschalten • auf dem iPad die App SPARKvue starten, neues Experiment anlegen und Layout für zwei Messwertanzeigen und einen Graphen auswählen • Temperaturmessfühler einschalten und per Bluetooth mit dem iPad verbinden • jede Messwertanzeige mit je einem Sensor verbinden • Achsen des Diagramms festlegen • eventuell: Temperaturmessfühler auf eine gemeinsame Ausgangstemperatur bringen. • Messung starten • einen Schwamm befeuchten • Messung nach ca. 15 Minuten beenden. 	

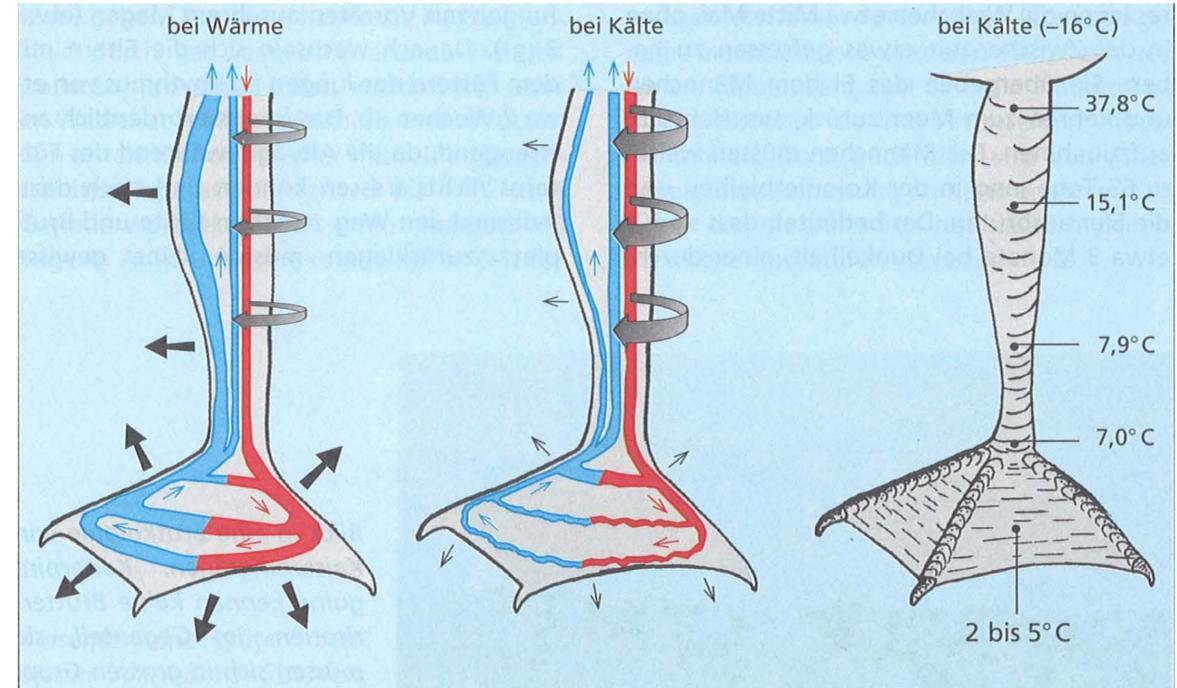


Ausblick:
Themenheft Unterricht
Physik Nr. 184,
im Herbst 2021

Wärmetauscherprinzip

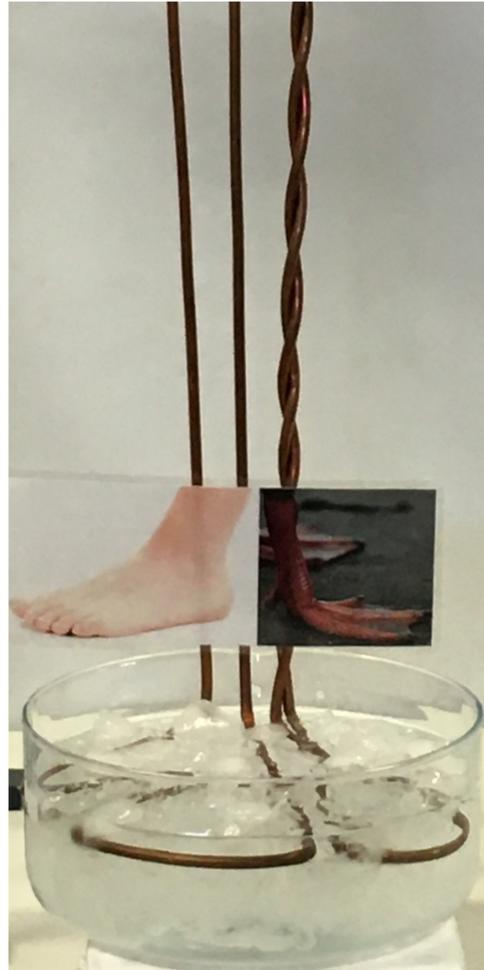
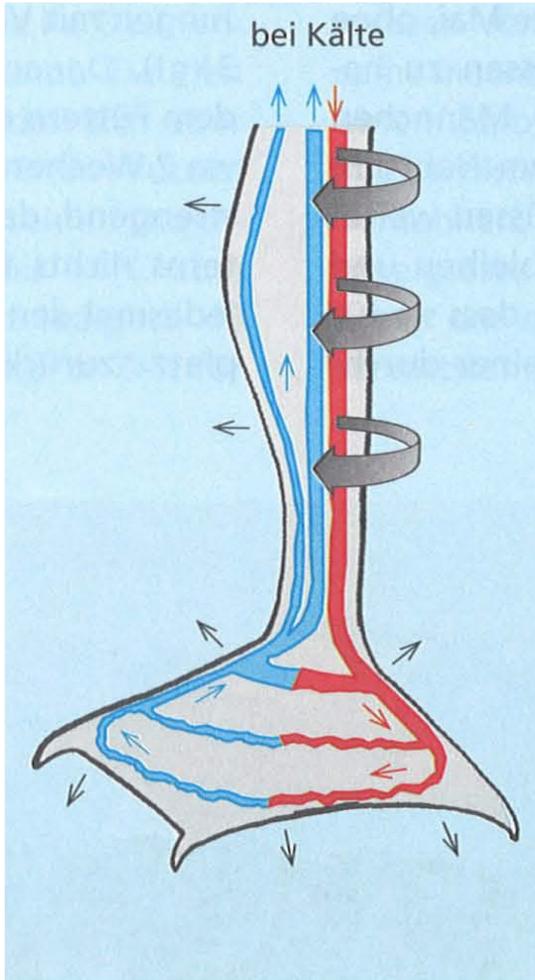


© PeskyMonkey (Stock-Fotografie-ID:183871616)



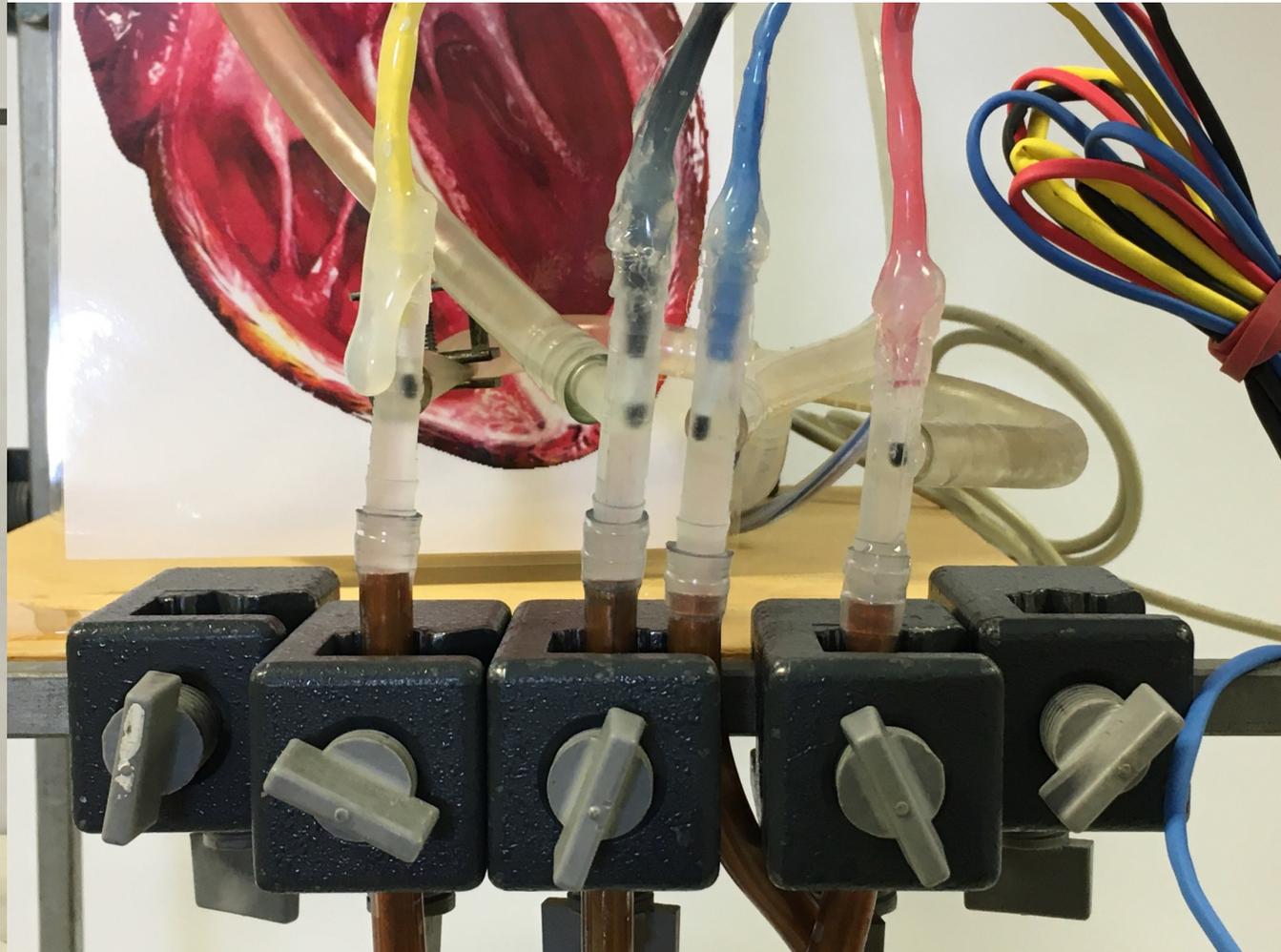
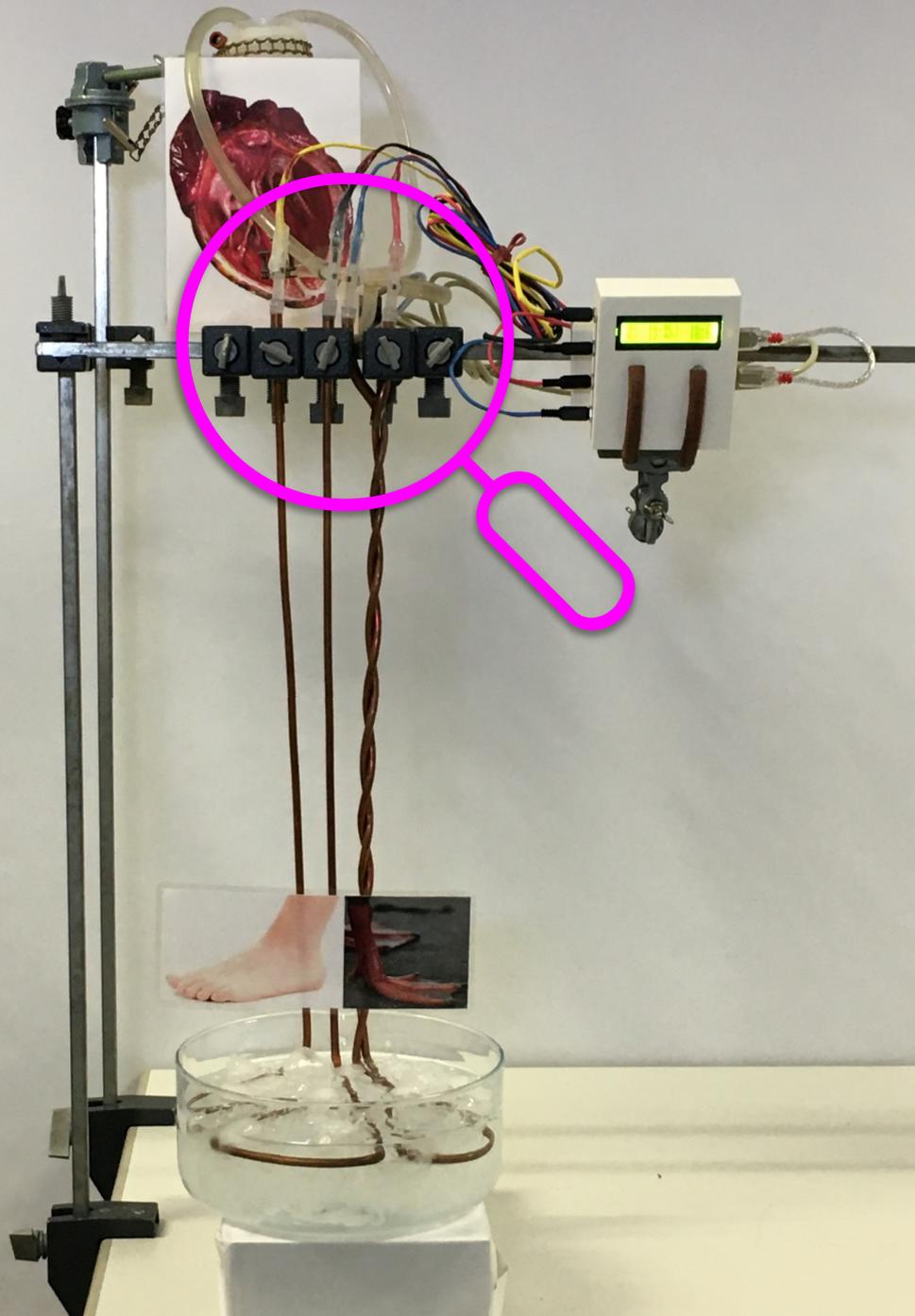
© Schweizerische Vogelwarte Sempach, 1993

Wärmetauscherprinzip



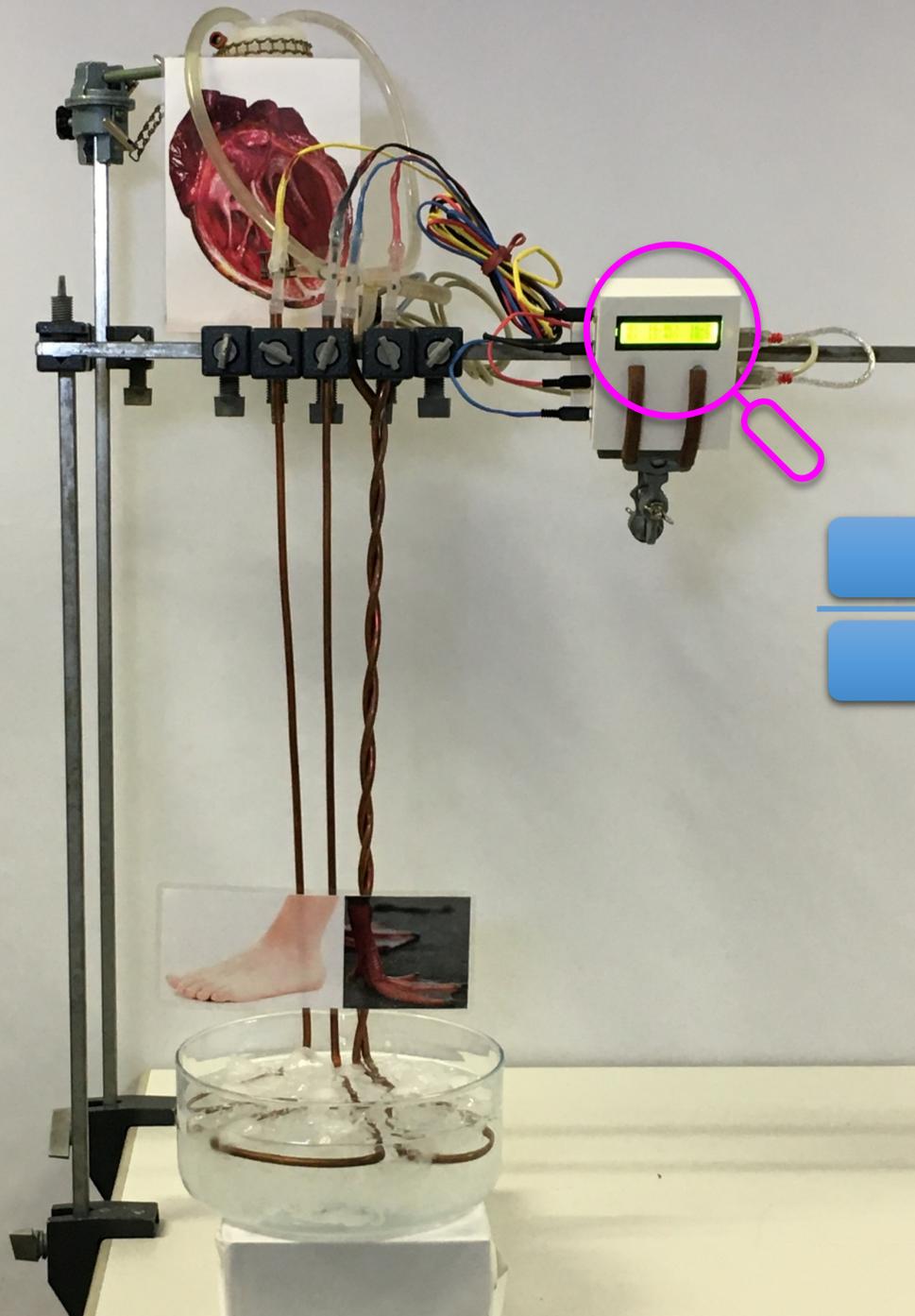


JOACHIM
HERZ
STIFTUNG

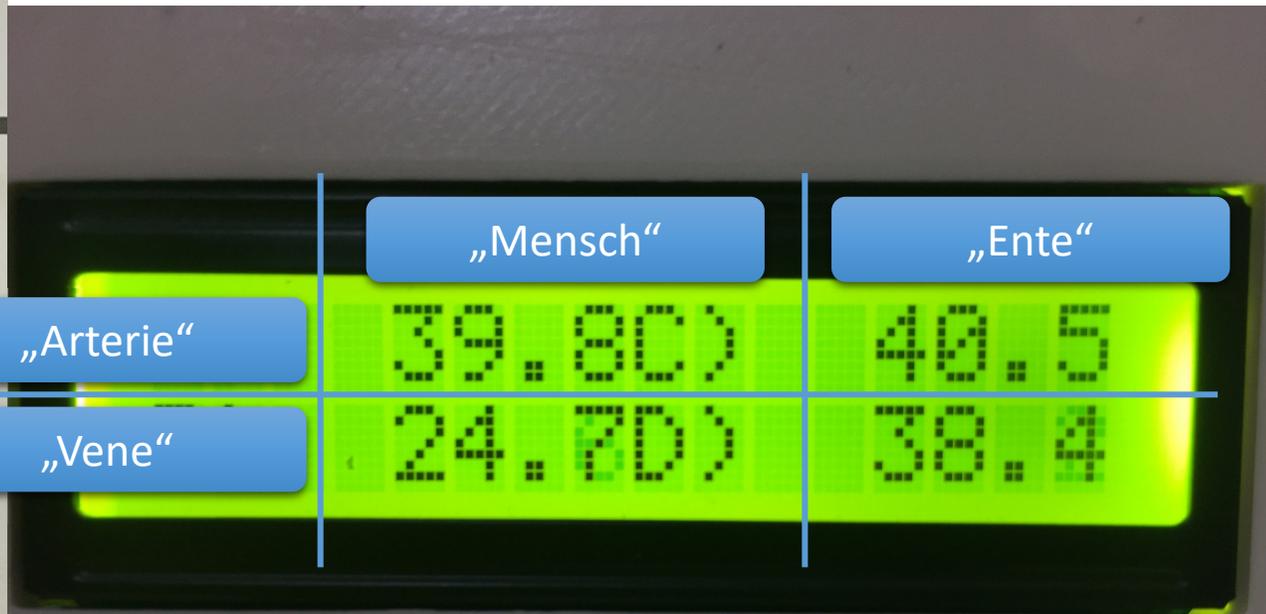




JOACHIM
HERZ
STIFTUNG



„Arterie“
„Vene“



Wärmetauscher-/Gegenstromprinzip

Verdunstung

Technische Anwendungen (Beispiele):

- Dezentrale Wohnraumbelüftung
- Gegenstromkühler im Chemielabor

Zusätzlich mit Verdunstungsprinzip

- z. B. Kampmann Klimanaut 800

Kampmann Klimanaut

Überwinterung: Nigno II



Info	Theorie	Nigno II. soll den Winter überstehen	RESET	STOP	START
<p>100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 % Energie-reserven</p>					
		<p>Aufenthalt und Aktivitäten</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Überwinterung draußen <input type="radio"/> in Höhle (8°C) <input type="radio"/> im Kobel/Nest 		<p>Fell/Haut und Größe</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> sehr gut isolierend <input checked="" type="radio"/> mittel isolierend <input type="radio"/> schlecht isolierend 	
		<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> aktiv (mit Nahrung) <input type="radio"/> Winterruhe (0 Nahrung) <input type="radio"/> Winterschlaf 		<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> großer Körper <input checked="" type="radio"/> mittelgroßer Körper <input type="radio"/> kleiner Körper 	

[http://www.didaktikonline.physik.uni-muenchen.de/nigno/Nigno II.html](http://www.didaktikonline.physik.uni-muenchen.de/nigno/Nigno_II.html)

Material, Literatur, ...

<https://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/materialien/bionik/index.html>



Vielen Dank ...

Digitale Basiskompetenzen
Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften
Sebastian Becker, Jenny MeBinger-Koppelt, Christoph Thyssen (Hrsg.)

JOACHIM HERZ STIFTUNG

▼ Raimund Girwidz, Franz Bogner

Physik und Biologie verbinden – Bionik mit digitalen Medien kooperativ aufbereitet

Im Rahmen einer webbasierten, kooperativen Lehrveranstaltung von Physik und Biologie lernen die Studierenden das Potenzial und den praktischen Einsatz neuer, digitaler Medien kennen. Dazu gehören Videoclips, mustergültig optimierte Erklärungen für die Reproduktion mit digitalen Medien, Echtzeitpräsentationen mit Experimenten sowie ein Einblick in die Potenziale von Konferenzsystemen und webbasierten Lern-Management-Systemen. Fachlich werden Themen aus der Bionik behandelt, die in besonderer Weise die Fächer Biologie und Physik verbinden.

https://www.joachim-herz-stiftung.de/fileadmin/Redaktion/JHS_Digitale_Basiskompetenzen_web_srgb.pdf