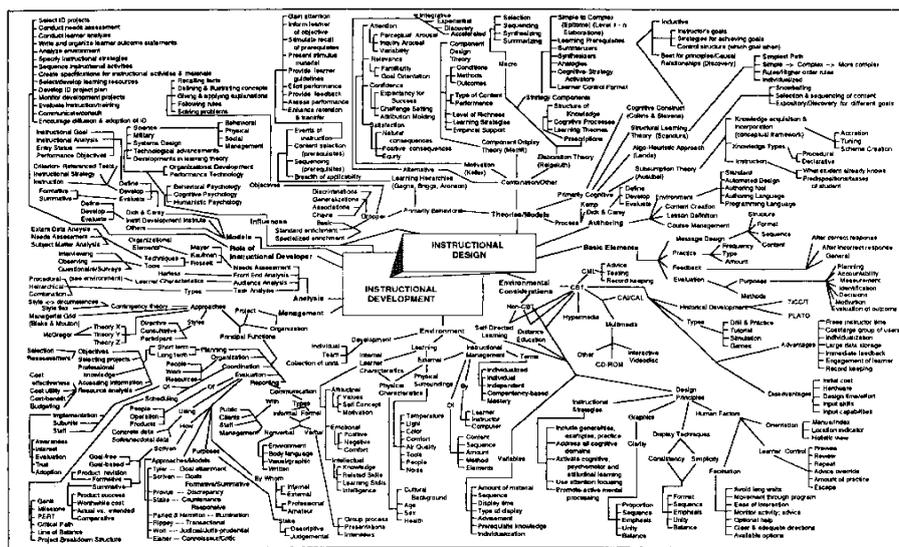




Multimediales Lernen

Multimediales Lernen



The ID/D Chart

©1990 C. M. M. Conroy



Multimedia

- ◆ Multicodierung
- ◆ Multimodalität
- ◆ Interaktivität

Multicodierung



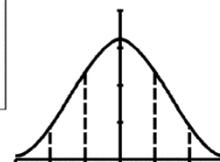
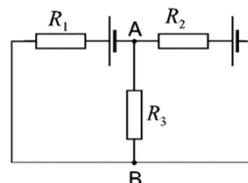
sprachlich

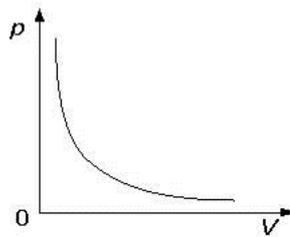
"Das is'so!"

formal

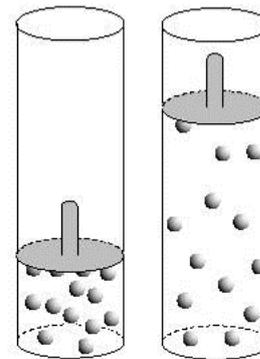
$$\vec{B} = (1 + \chi_m) \mu_0 \vec{H} = \mu_r \mu_0 \vec{H}$$

bildlich, grafisch





$p \cdot V = \text{konstant}$

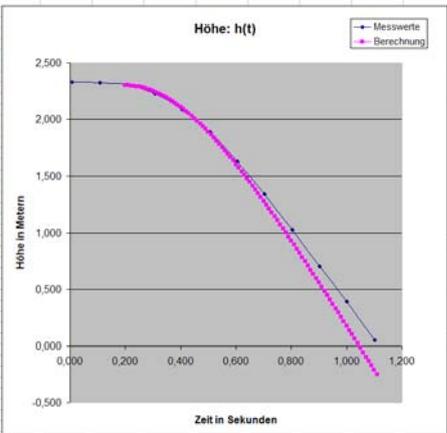


1 Fall mit Luftreibung

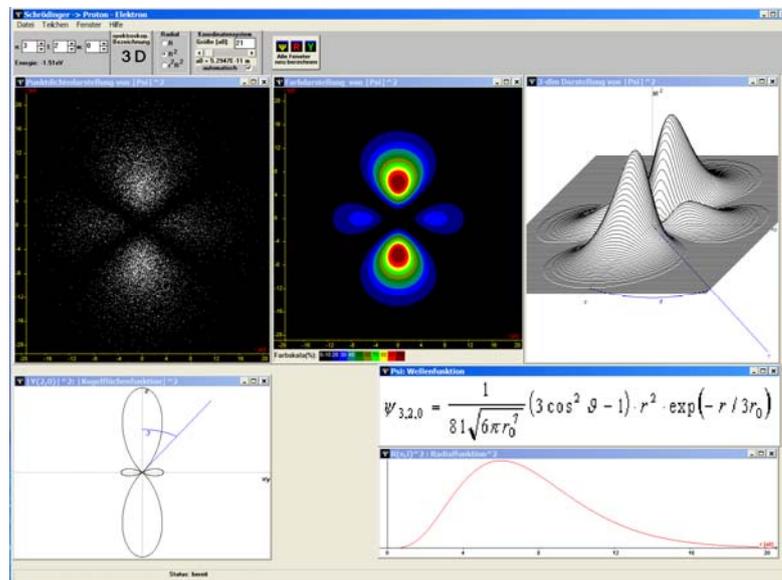
3 Formel: $a = g - k \cdot v^2$



32	t	h	v	a
33	0.230	7.332	2.074	2.051
34	0.440	7.542	2.148	2.030
35	0.450	6.950	2.219	2.008
36	0.480	6.753	2.289	1.985
37	0.470	6.562	2.356	1.962
38	0.480	6.368	2.422	1.938
39	0.430	6.173	2.486	1.913
40	0.500	5.980	2.547	1.888
41	0.510	5.793	2.607	1.863
42	0.520	5.596	2.665	1.836
43	0.530	5.407	2.721	1.808
44	0.540	5.220	2.775	1.780
45	0.550	5.036	2.827	1.754
46	0.540	4.854	2.878	1.728
47	0.570	4.676	2.926	1.699
48	0.580	4.502	2.973	1.672
49	0.590	4.332	3.017	1.645



Multicodierung



Oliver Gösswein

7

Multimedia

- Multicodierung
- Multimodalität
- Interaktivität

R. Girwidz

8

Multimodalität



R. Girwidz 9

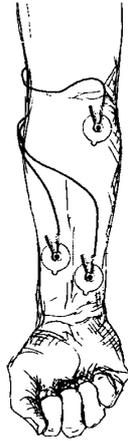
Multimodalität



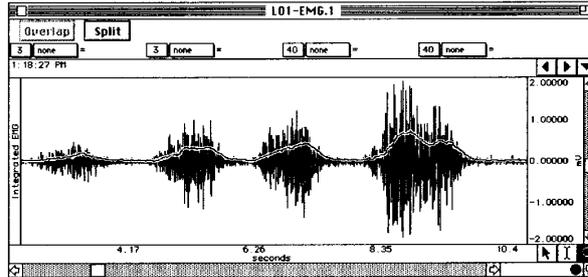
R. Girwidz 10



Elektromyogramm - "Biofeedback"

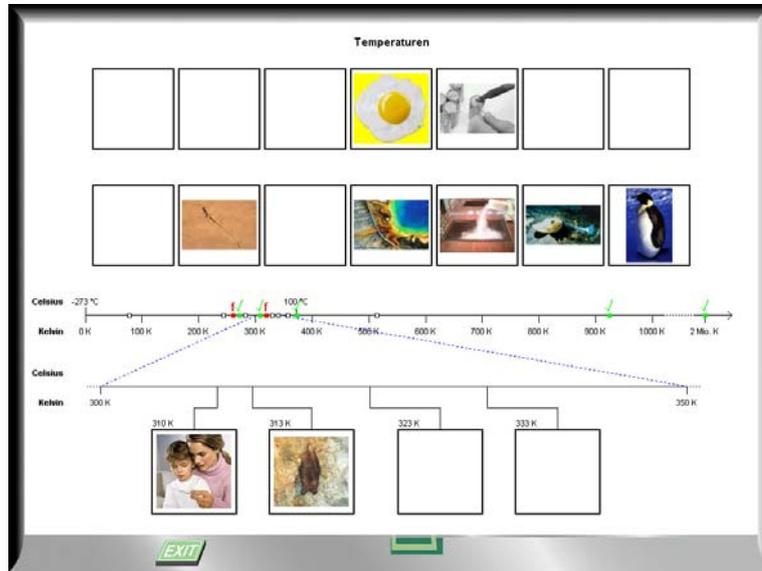


Standard and Integrated EMG



Multimedia

- Multicodierung
- Multimodalität
- Interaktivität

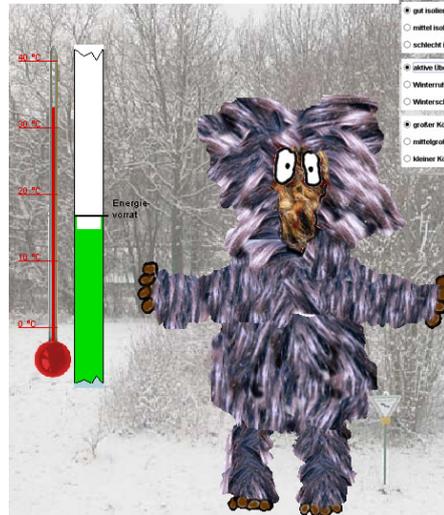


Applet

linker Rand Zurücksetzen Physikalische Parameter einstellen Info rechter Rand

Ablauf langsamer Ablauf schneller





- Überwinterung bei niedrigen Temperaturen
- Überwinterung bei mäßigen Temperaturen
- gut isoliert
- mittel isoliert
- schlecht isoliert
- ohne Überwinterung
- Winterschlaf
- Winterschlaf
- großer Körper
- mittelgroßer Körper
- kleiner Körper

Multimedia

MPTL – group

Multimedia in *Physics*

Teaching and *Learning*

MPTL

Annual international Conference

Topics:

- Designing multimedia for teaching and learning physics
- Integrating multimedia in the curriculum
- E-learning and distance learning, ...
- **Reports and recommendations on available multimedia material**

MPTL

Reports and recommendations on available multimedia material

Workshop	Title
7th Parma 2002	Quantum mechanics report
8th Prague 2003	Optics
9th Graz 2004	Mechanics
10th Berlin 2005	Statistical and Thermal Physics
11th Szeged 2006	Electricity and Magnetism
12th Wroclaw 2007	Solid State, Nuclear and Particle Physics
13th Nicosia 2008	Quantum Mechanics (to be posted)
14th Udine 2009	Optics and Waves
15th Reims	Mechanics

<http://www.mptl.eu/>



Attraktivität	Benutzeroberfläche
	Motivation
	Klare Beschreibung und Zielsetzung
Inhalt	relevant?
	umfassend?
	korrekt?
Methodik	Flexibilität
	Passung an die Zielgruppe
	Umsetzung
	Dokumentation



Motivation	Usability	Ist die Anwendung einfach zu starten?
		Ist das Design schlüssig und die Bildqualität gut?
		Ist die Funktion der Kontrollelemente klar erkennbar?
		Anforderungen der Software klar und angemessen?
	Attraktivität	Layout ansprechend?
		Motivierende Einführung?
		Interaktive Komponenten?
		Thema interessant (Alltagsbezüge, Anwendungen, ...)?
		Programm technisch up-to-date / innovativ?
	Klare Beschreibung und Zielsetzung	Ist die Zielsetzung evident?
		Ist dem Nutzer klar, was er tun soll?
		Ist das Problem klar erkennbar, bzw. der Inhalt verständlich?



Inhalt	relevant	Ist die Thematik wichtig?
		Macht die die Anwendung Sinn (z. B. für Verständnis-probleme, Animation für dynamische Abläufe, ...)?
	umfassend	Wird der Inhalt gründlich behandelt?
		Wird der Inhalt in der Breite erschlossen (Spezialfälle + allg. Überblick)?
	korrekt	Ist der Inhalt korrekt behandelt?
		Sind Vereinfachungen dokumentiert bzw. angezeigt?



Metho- dik	Flexibilität	Ist die MM-Anwendung für eine breite Zielgruppe nutzbar (incl. Selbstlerner)?
		Ist das Programm in verschiedenen Lehr- und Lernszenarien einsetzbar?
		Eröffnet das MM-Programm neue Zugänge zu einem Thema?
	Passung an die Zielgruppe	Kommt eine sinnvolle didaktische Reduktion zum Einsatz?
		Werden technische Fachbegriffe erläutert?
		Sind die Zielsetzungen angemessen?
	Umsetzung	Kann das Grundkonzept der Anwendung den Inhalt angemessen präsentieren und die Zielsetzung realisieren?
		Ist der Typ der MM-Anwendung für den Zweck angemessen ausgewählt und zusammengestellt (Video, Simulation, ...)?
	Dokumentation	Ist das Verfahren klar oder entsprechend erklärt?
		Ist das Material selbst-erklärend oder durch Zusatztext erklärt?
		Gibt es weiterführende Links und Literaturhinweise?
		Gibt es Vorschläge für die Einbindung in Lehrprozesse?

MPTL - allgemeine Ergebnisse

a) Überwiegend werden Standardthemen behandelt

- [Background material for Newton's laws.](#)
- [Inertial frames and the Foucault pendulum.](#)
- [What are coriolis forces?](#)
- [Other ways of writing Newton's laws](#)
- [Other units of force.](#)

b) Umfassende Themenseiten sind zumeist noch textbasiert (html-text books).

c) Gute Simulationen, interaktive Tutorials, Videoclips und virtuelle Labs behandeln meist nur isolierte Themen.



[http://animationphysics.pbworks.com/Falling-Analyzed\[30.07.2010\]](http://animationphysics.pbworks.com/Falling-Analyzed[30.07.2010])

3. Ergebnisse – allgemeine Anmerkungen

d) Es gibt auch Seiten mit interessanten Spezialthemen.

Sie sind aber oft schwer zu finden, und die Physik ist nur "Mittel zum Zweck".

e) Wir müssen individuelle Stile und Benutzeroberflächen akzeptieren.

f) Lernzielangaben und didaktischen Überlegungen sind selten.

3. Ergebnisse – allgemeine Anmerkungen



- **Spezielle Suchmaschinen mit individualisierten Verwaltungstools sind gewünscht**

um die Vielfalt zu bewältigen und das weit verstreute Material zu verwalten.

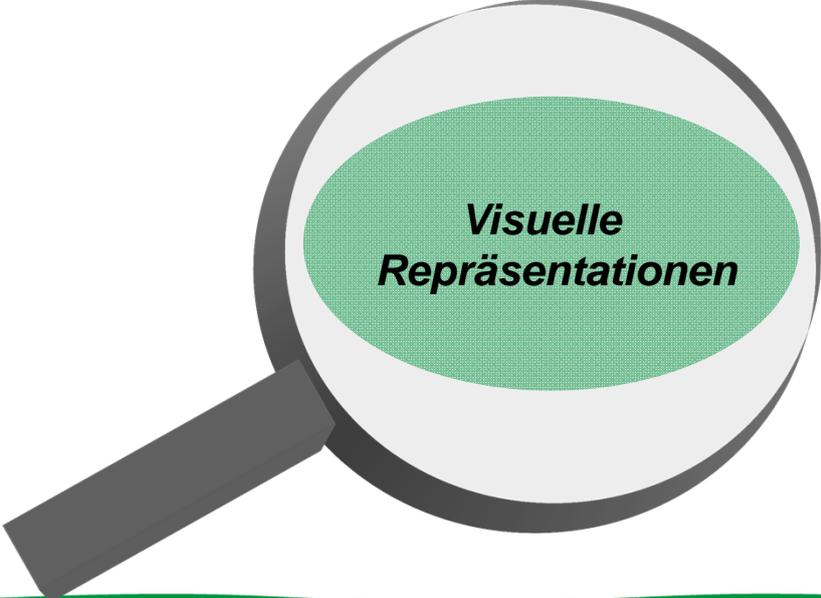
- **Bewährte didaktische MM-Konzepte sind nötig.**

Multimedia

- **Multicodierung**
- **Multimodalität**
- **Interaktivität**
- **Wissensrepräsentation**
- **Mentale Modelle**
- **Verarbeitungstiefe - Kontext**



Visuelle Repräsentationen



R. Girwidz 27

Video für erweiterte visuelle Wahrnehmung

- "Parabelflug"



<http://fearofphysics.com/Proj/betheball.html>

R. Girwidz 28



Von der Beobachtung zur Erklärung



<http://paer.rutgers.edu/pt3/movies/bowlingball.mov>





Dipolstrahlung



$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(-\frac{\ddot{\vec{p}}}{c^2 r} - \frac{\dot{\vec{p}}}{cr^2} + \frac{3\dot{\vec{p}} \cdot \vec{r} \cdot \vec{r}}{cr^4} + \frac{|\ddot{\vec{p}} \cdot \vec{r}| \cdot \vec{r}}{c^2 r^3} + \frac{3(\vec{r} \cdot \vec{p}) \vec{r}}{r^5} - \frac{\vec{p}}{r^3} \right);$$

$$\vec{H} = \frac{1}{4\pi} \left(\frac{\ddot{\vec{p}} \times \vec{r}}{cr^2} + \frac{\dot{\vec{p}} \times \vec{r}}{r^3} \right); \quad \text{mit } \vec{p} = \vec{p}\left(t - \frac{r}{c}\right);$$

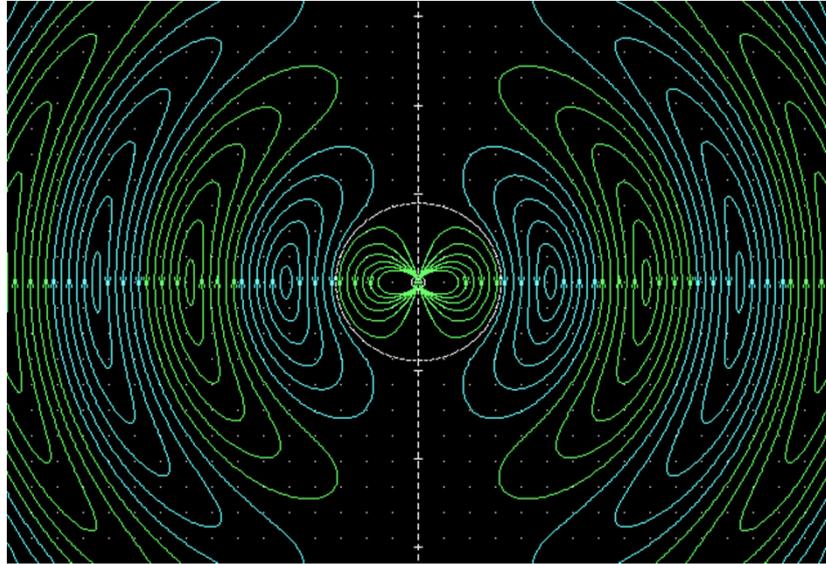
Im Fernfeld:

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(-\frac{\ddot{\vec{p}}}{c^2 r} + \frac{|\ddot{\vec{p}} \cdot \vec{r}| \cdot \vec{r}}{c^2 r^3} \right); \quad \vec{H} = \frac{1}{4\pi} \frac{\ddot{\vec{p}} \times \vec{r}}{cr^2};$$



PROGRAMM

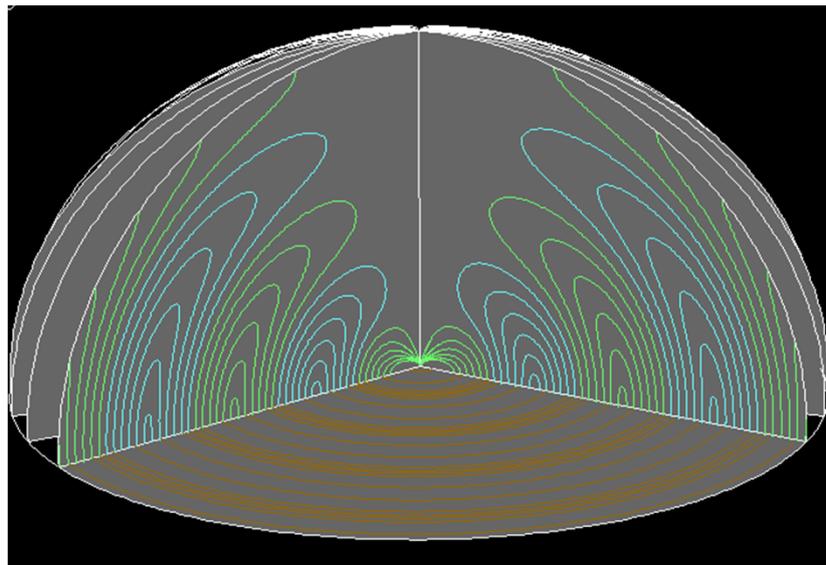
Visualisierung (Dipolstrahlung)



R. Girwidz

33

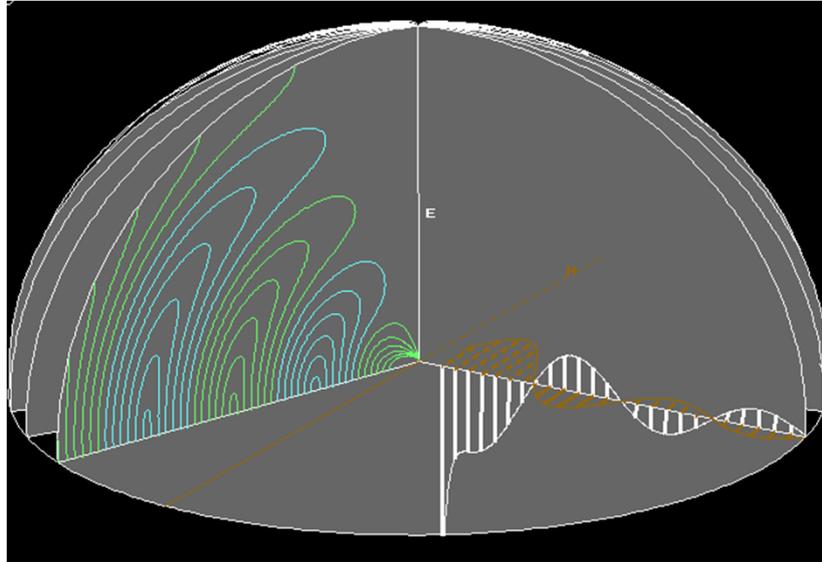
Visualisierung (Dipolstrahlung)



R. Girwidz

34

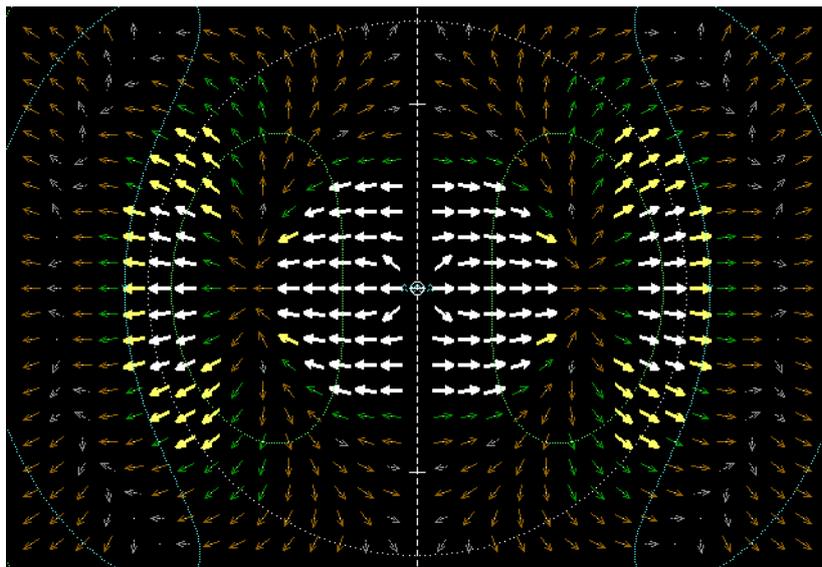
Visualisierung (Dipolstrahlung)



R. Girwidz

35

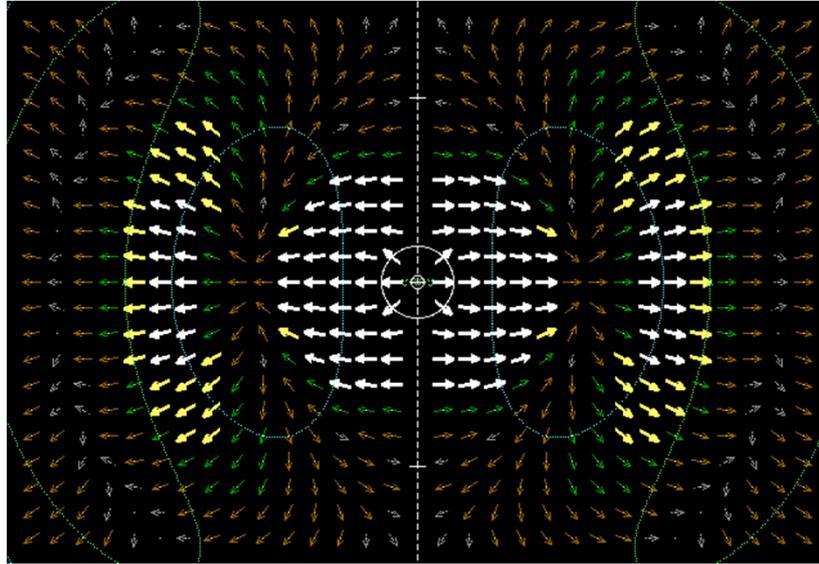
Visualisierung (Dipolstrahlung)



R. Girwidz

36

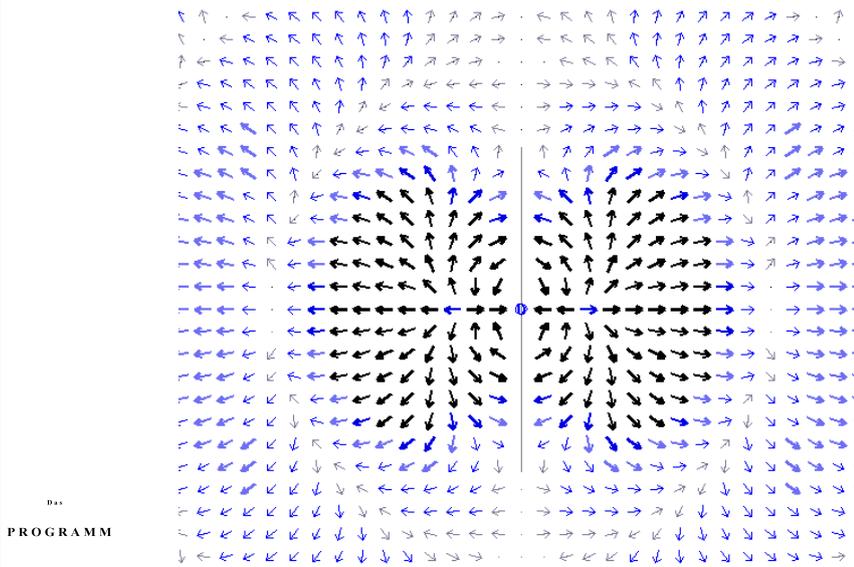
Visualisierung (Dipolstrahlung)



R. Girwidz

37

Visualisierung (Dipolstrahlung)



PROGRAMM

R. Girwidz

38



Applet

linker Rand Zurücksetzen Physikalische Parameter einstellen Info rechter Rand

Ablauf langsamer Ablauf schneller



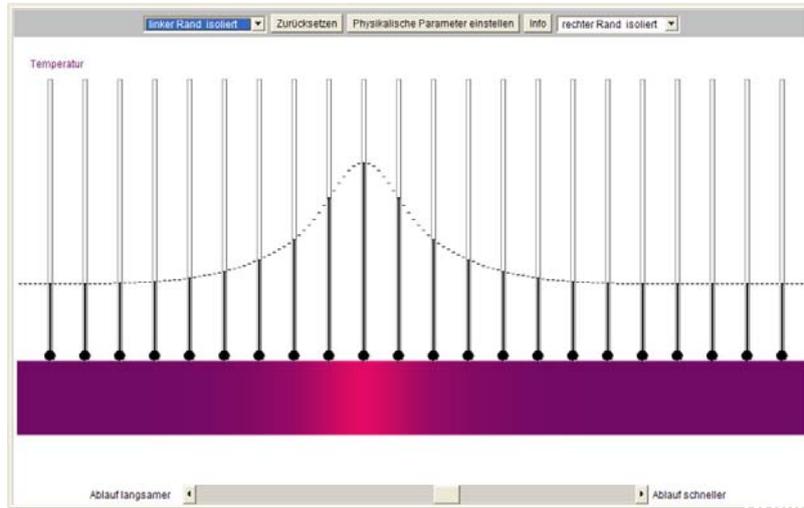
$$\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = u^2 \cdot \Delta w;$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} = D_w \cdot \Delta T;$$

Ausbreitungsprozesse



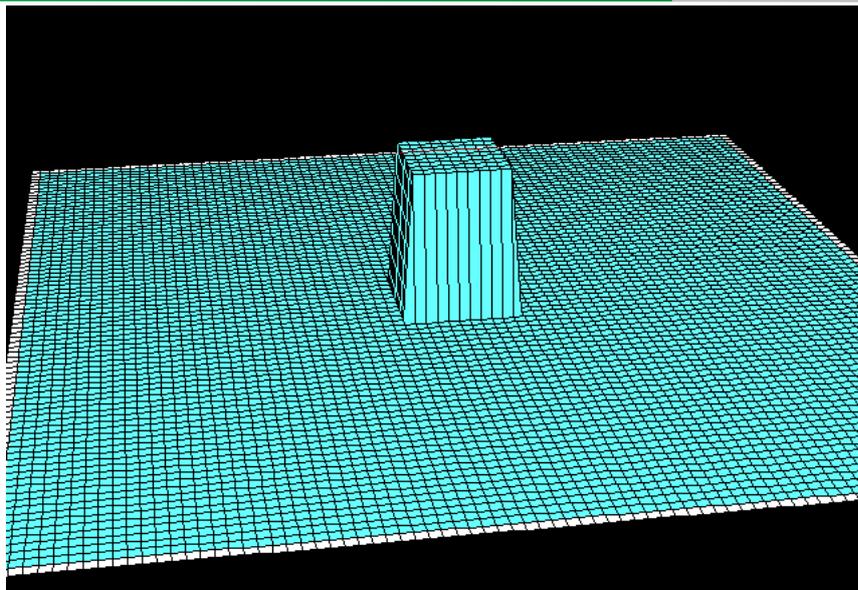
$$\frac{\partial T}{\partial t} = D_w \cdot \Delta T;$$



R. Girwidz

41

Visualisierung (Dispersion)



R. Girwidz

42

Zusatzerklärungen
-
Text oder Sprache?

R. Girwidz 43

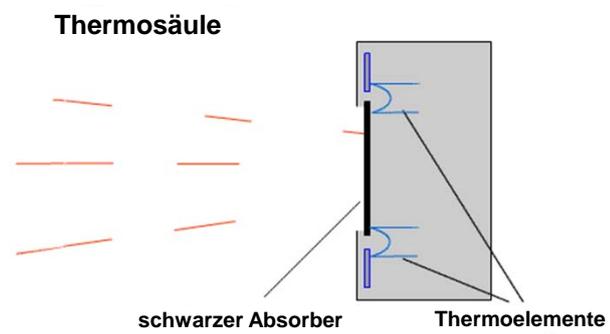
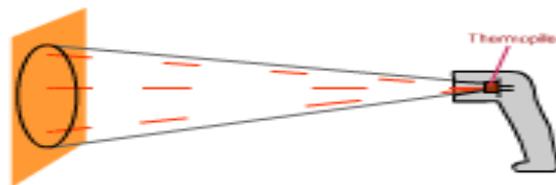
Die Lerninhalte

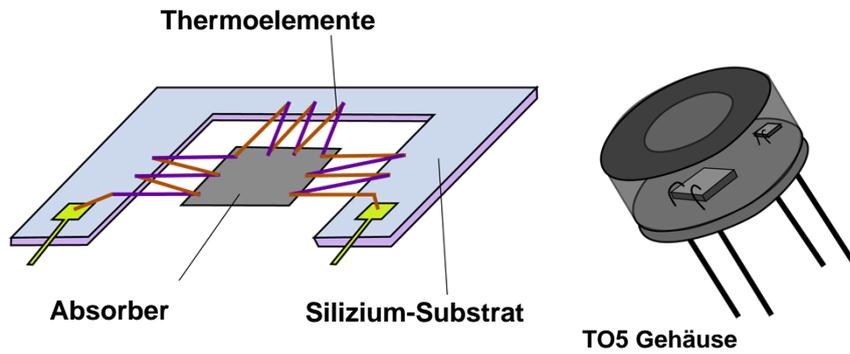


Charakter der Inhalte - Prozesse:

- *komplex*
- *unsichtbar*
- *dynamisch*

R. Girwidz 44





Bewegungsmelder

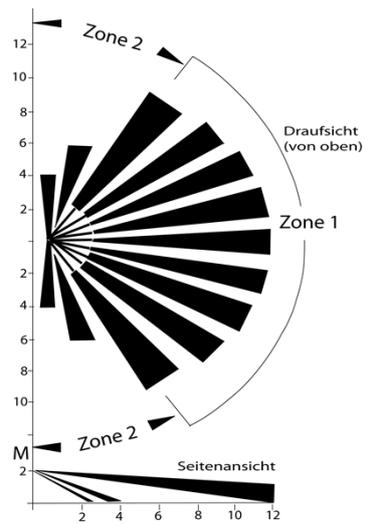




Bewegungsmelder

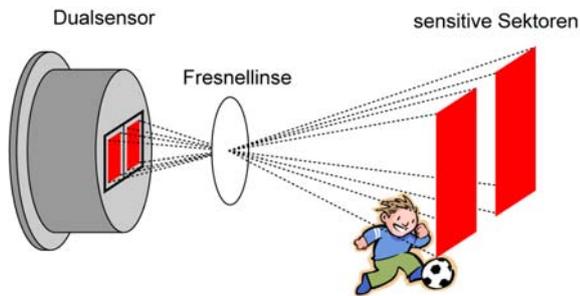


Bewegungsmelder



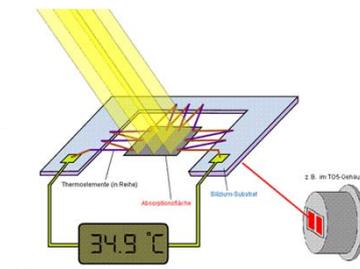


Bewegungsmelder



Ist eine Sprachausgabe oder ein geschriebener Text besser?

Bei Visualisierungen war die Sprachausgabe signifikant besser (ganz besonders bei Animationen).



Bei reinen Daten- und Sachinformationen war geschriebener Text günstiger.

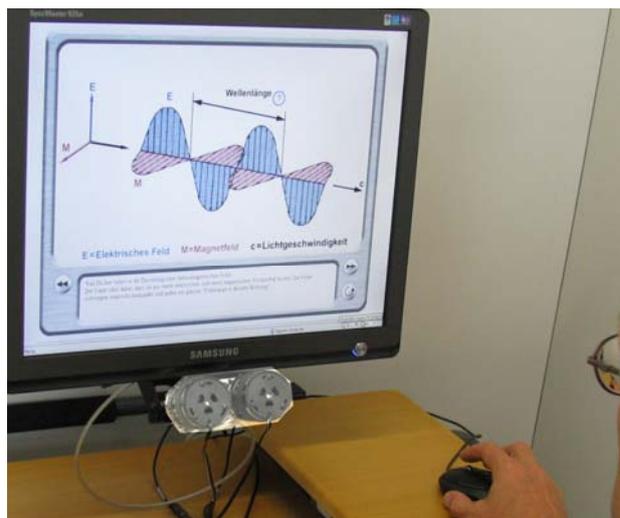
Die Oberflächentemperatur der Sonne beträgt ca. 5700K.



Warum ist bei Visualisierungen die Sprachausgabe besser?

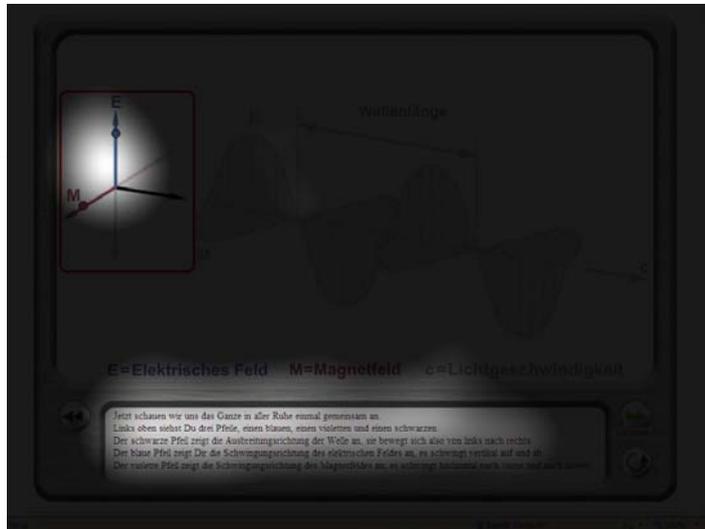


Eye-tracker

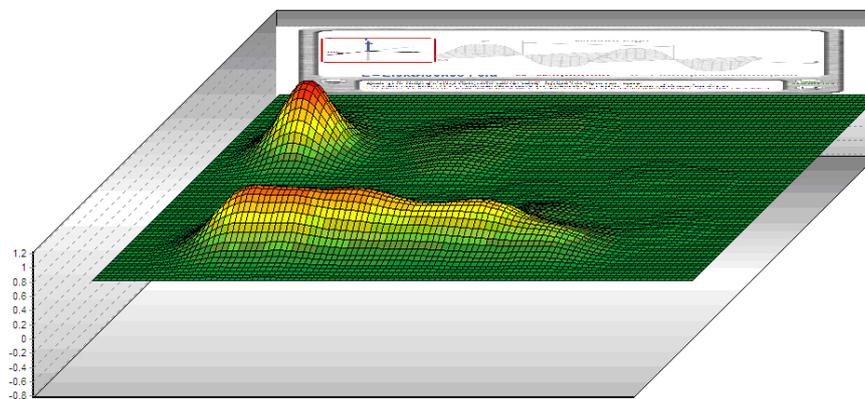




focal points

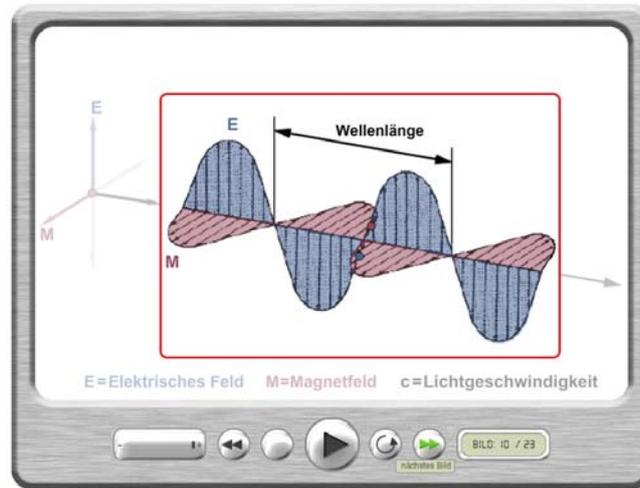


focal points

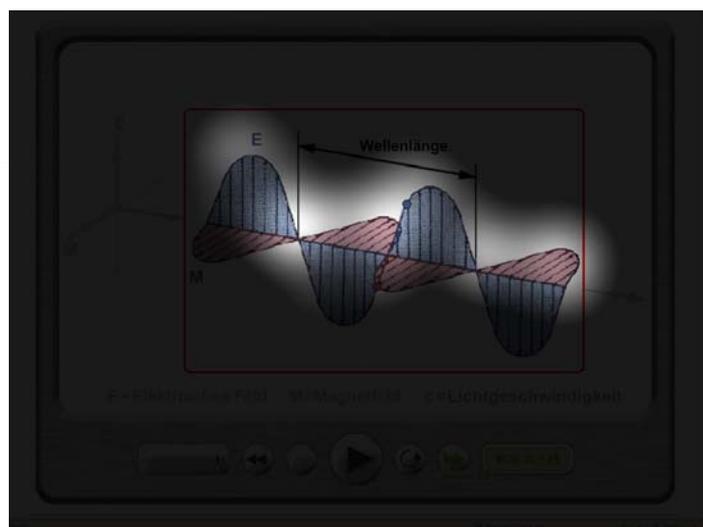




focal points

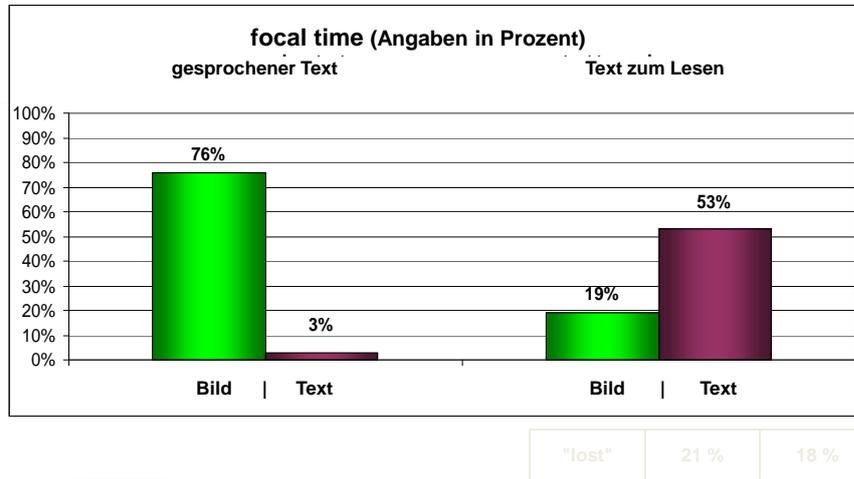


focal points





focal times (Angaben in Prozent)



Verbesserung durch Sprachinformation:

- a) **quantitativ**
(mehr Zeit für die Bildverarbeitung)

- b) **qualitativ**
Konzentration auf relevante Bereiche

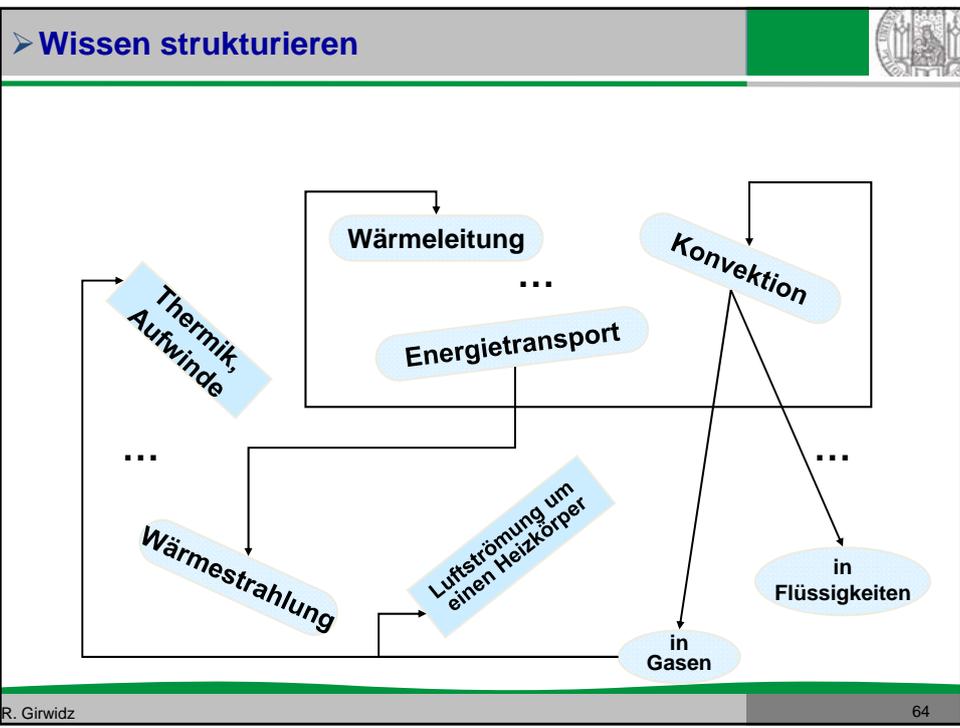
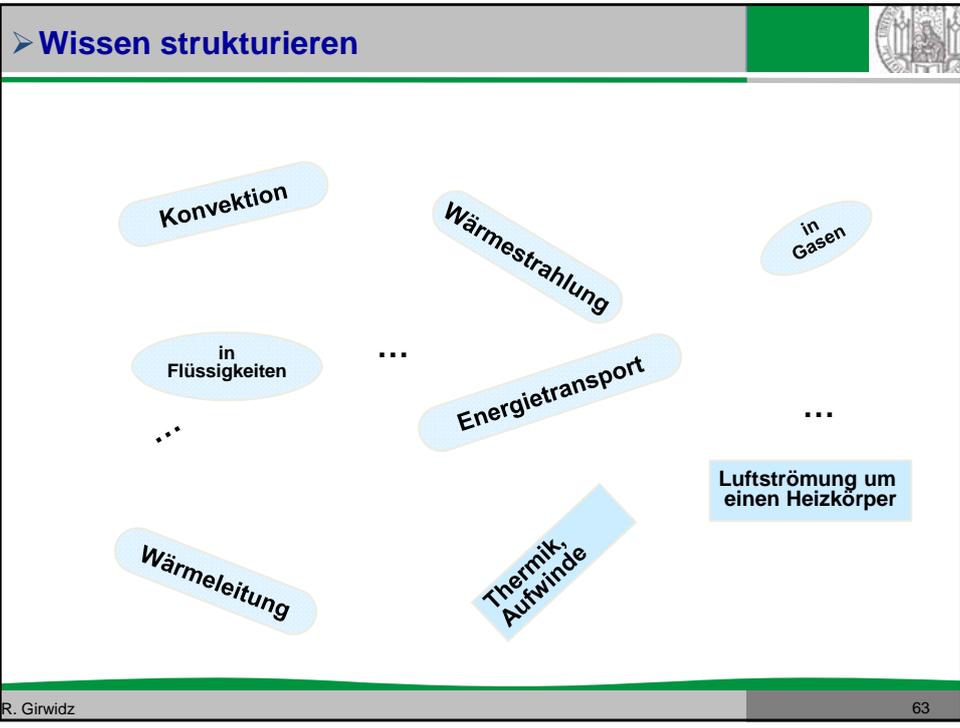


➤ **Wissen strukturieren**

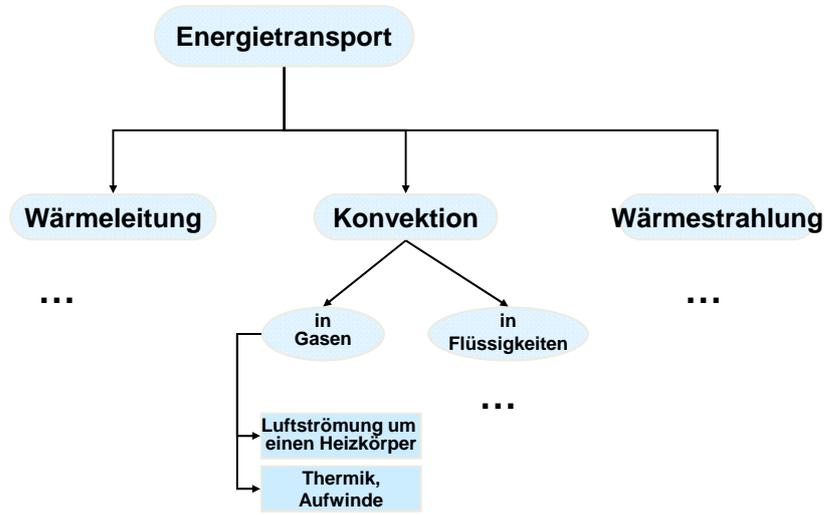
"the legend of concept maps"

Why the Neanderthals Became Extinct

R. Girwidz 62



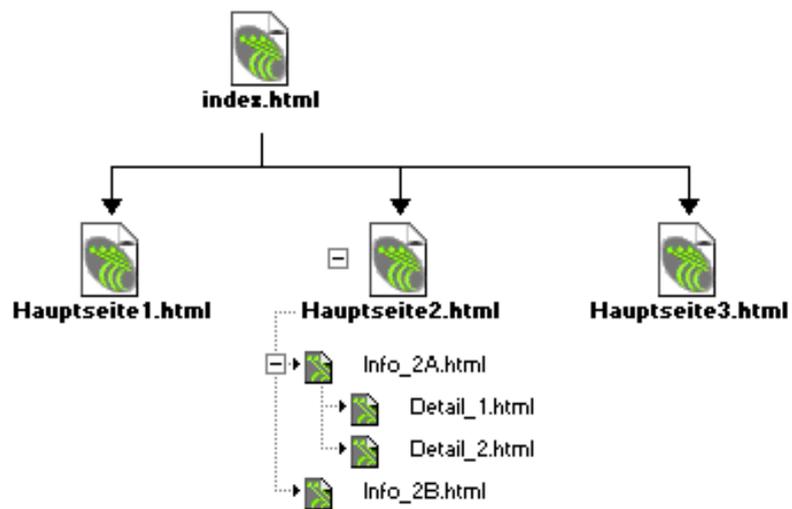
Wissen strukturieren

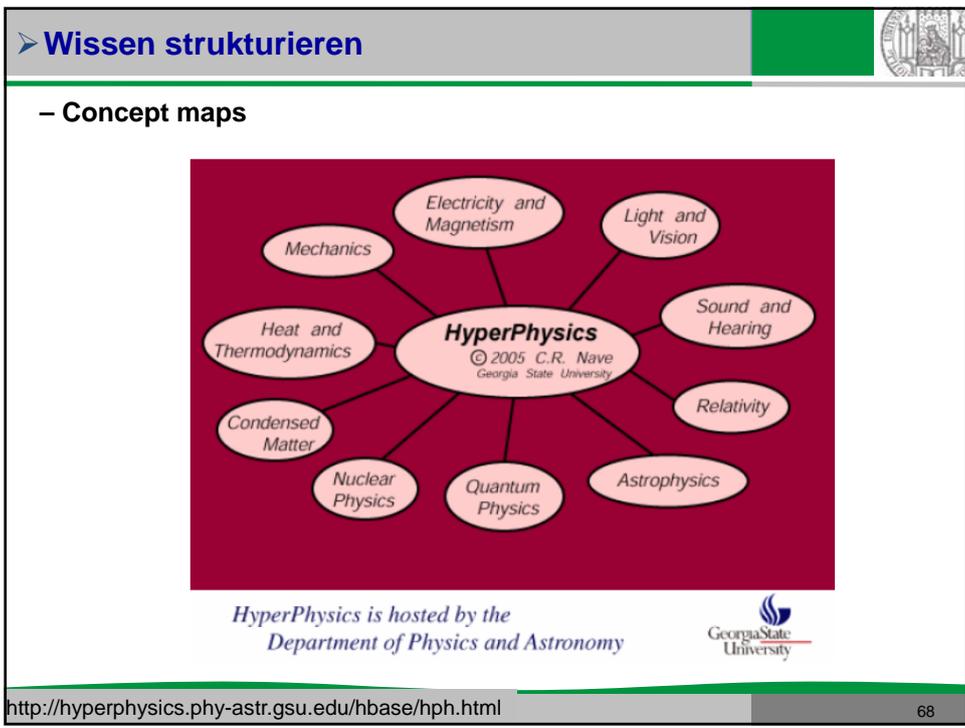
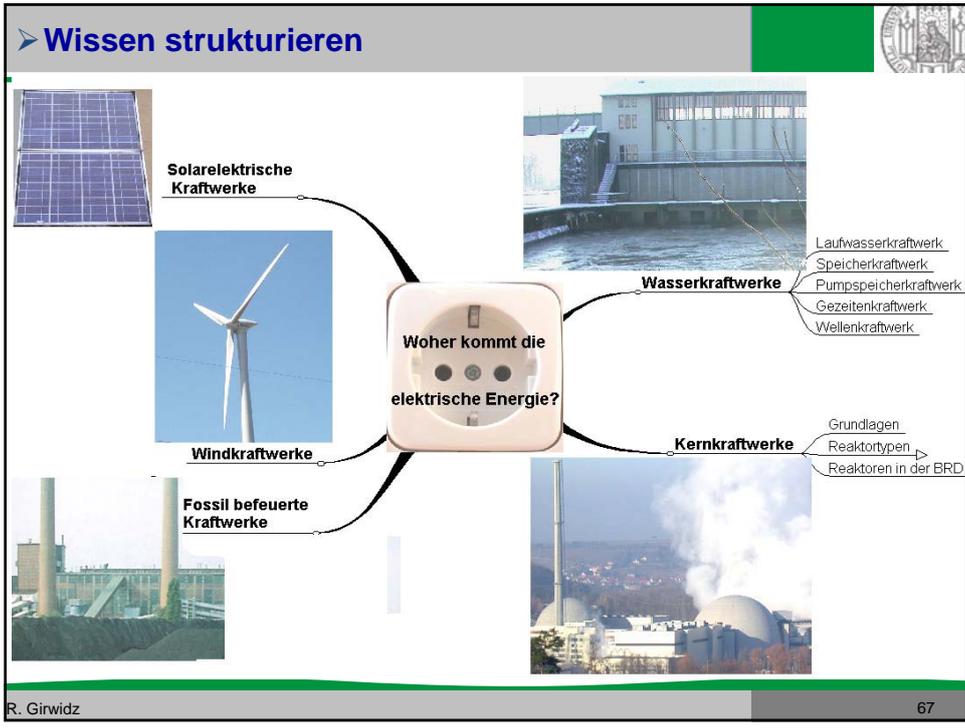


Wissen strukturieren



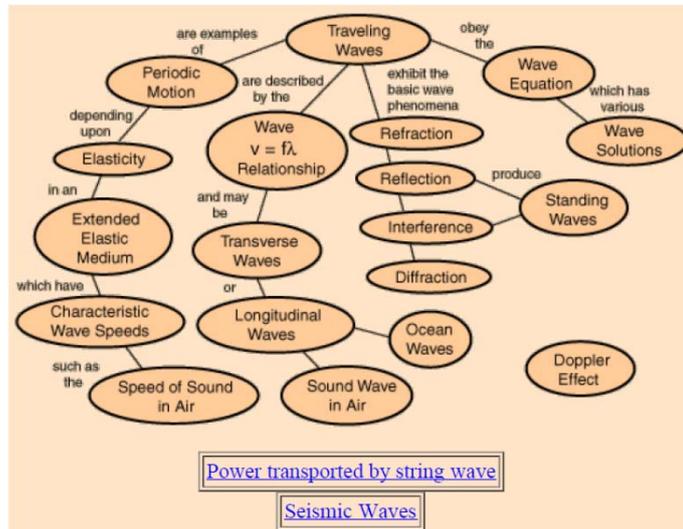
html-Programmierung





Wissen strukturieren

- Concept maps



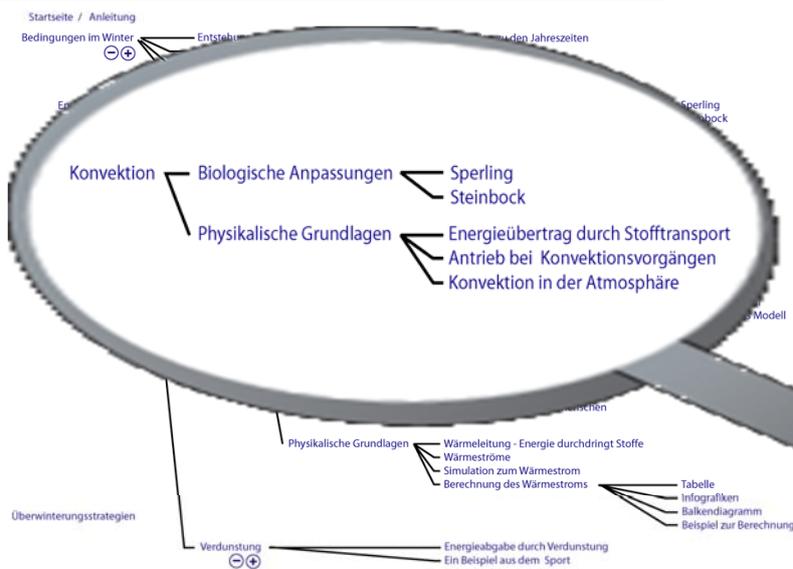
[Power transported by string wave](#)

[Seismic Waves](#)

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hph.html>

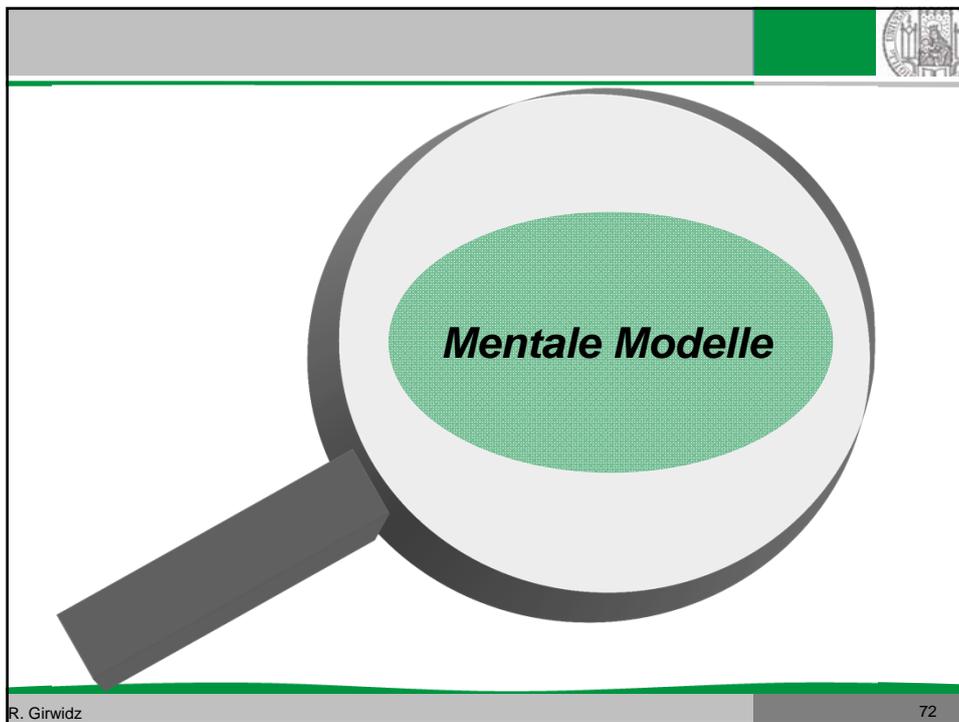
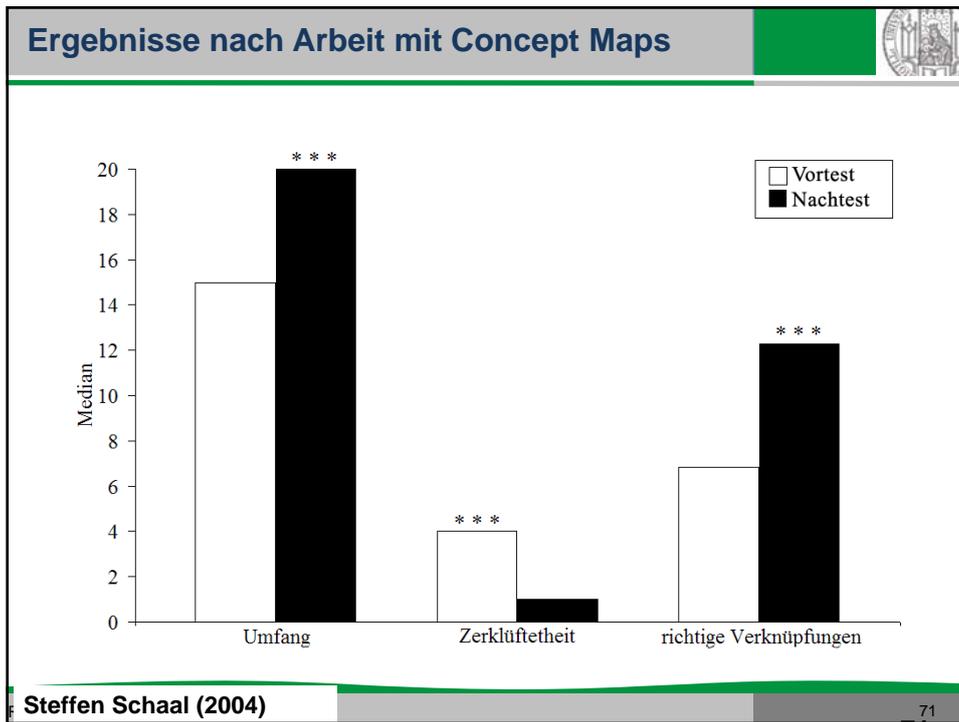
69

Ergebnisse



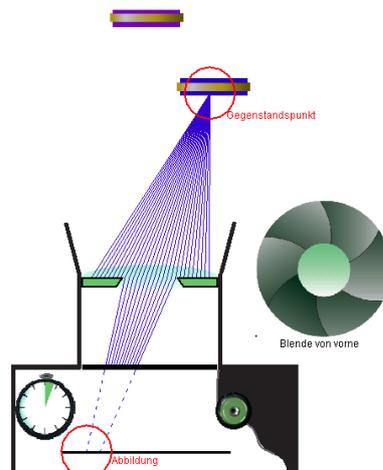
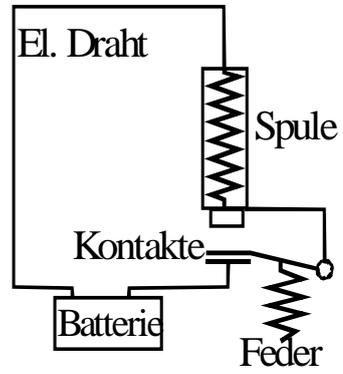
Steffen Schaal (2004)

70





- Analoge Repräsentation
- Externe Vorgänge intern simulieren





Fragen

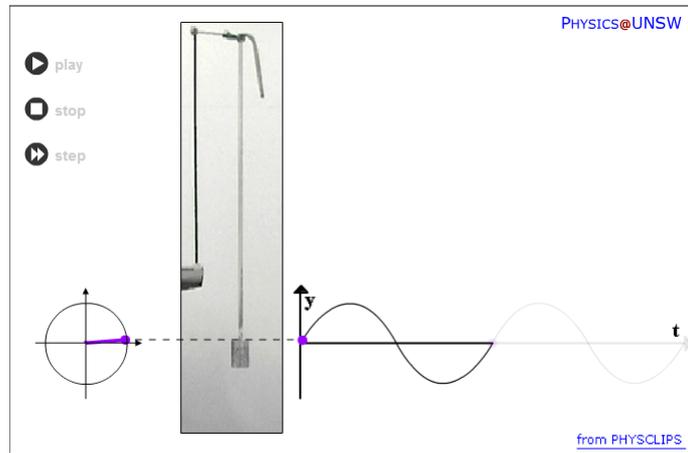
- **Unterstützt die Multicodierung die Problemlösefähigkeit (10. Klasse Realschule: Thema Fotografieren)?**
- **Hängen die Lernergebnisse von der Leistungsfähigkeit der Lernenden ab?**



Ergebnisse

- **Die Multicodierung unterstützt die Problemlösefähigkeit !**
- **Unterschiede bei unterschiedlichen Schulnoten sind andeutungsweise vorhanden, aber nicht signifikant nachweisbar.**

b) Konkret und abstrakt



<http://www.animations.physics.unsw.edu.au/jw/SHM.htm#yva>

77

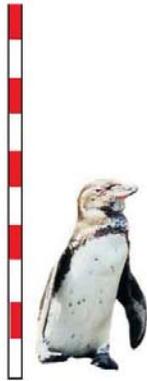


Hilfen
„Supplantationsprinzip“

R. Girwidz

78

Multiple Repräsentationen



Galapagospinguin



Magellanpinguin

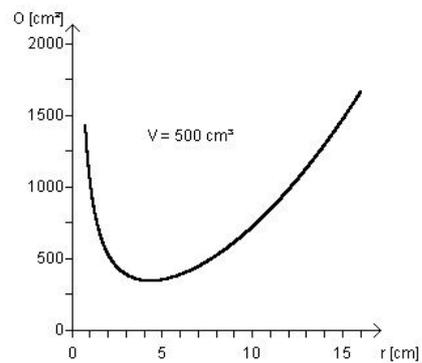


Kaiserpinguin

Multiple Repräsentationen



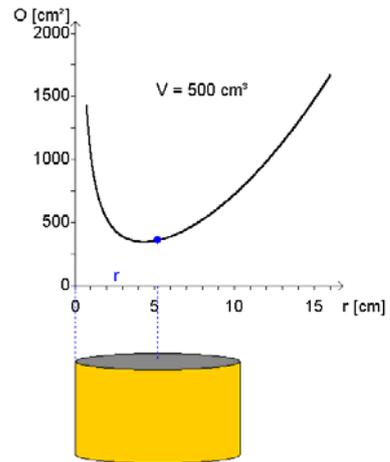
Die Zylinderoberfläche bei konstantem Volumen



dünn, dick, lang, breit?



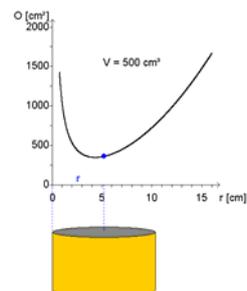
Zylinderoberfläche bei konstantem Volumen



Hypothese 1: Supplantation hilft beim Lernen

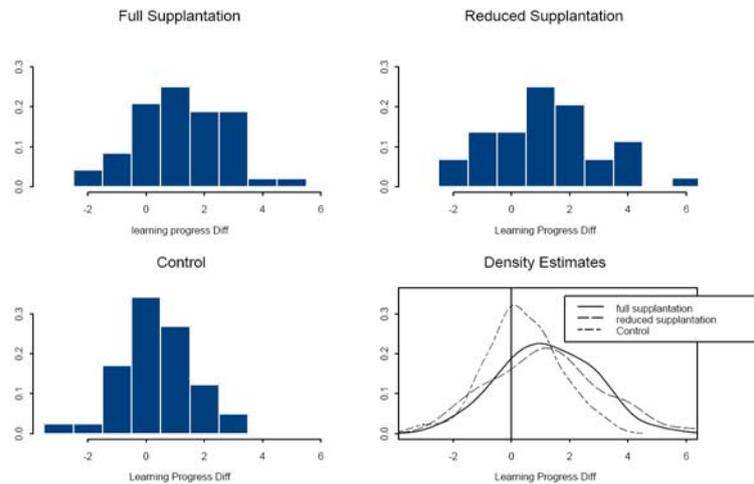
Hypothese 2: Bessere Schüler profitieren von "reduced supplantation", für schwächere Schüler ist "full supplantation" günstiger

Zylinderoberfläche bei konstantem Volumen





Hypothese 1: Supplantation hilft beim Lernen



Markus Vogel (2006)

83



Hypothese 2: Bessere Schüler profitieren von "reduced supplantation", für schwächere Schüler ist "full supplantation" günstiger

mixed linear models (Chambers & Hastie, 1992):

$$diff = treat + grade$$

$$diff = treat + grade + treat \times grade$$

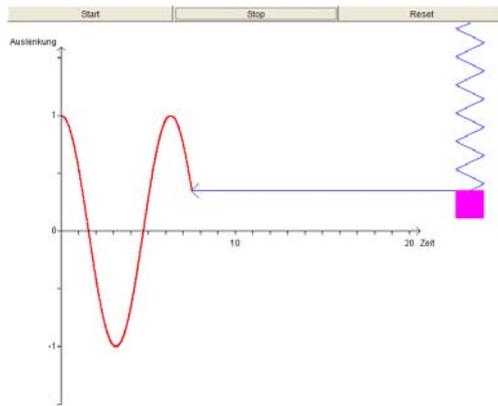
S-Plus

	Intercept	treat	grade
value	2.37	-0.43	-0.17
p	< 0.001	0.011	0.235

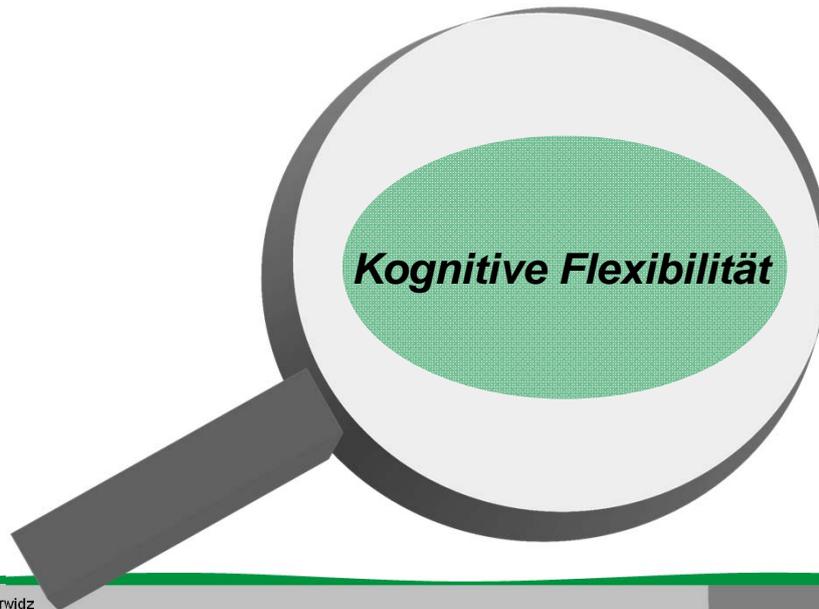
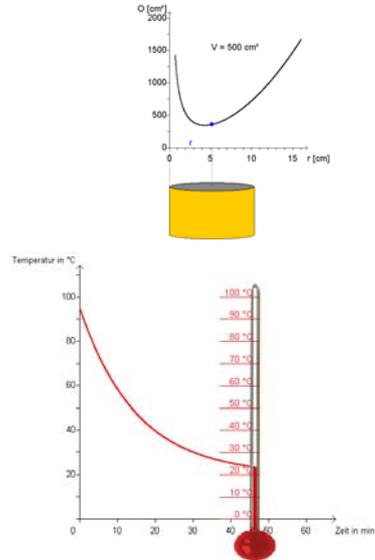
	Intercept	treat	grade	treat x grade
value	2.76	-0.62	-0.28	0.06
p	0.046	0.315	0.456	0.748

Markus Vogel (2006)

84



Zylinderoberfläche bei konstantem Volumen

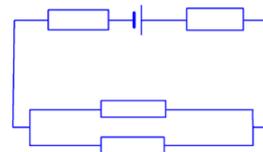
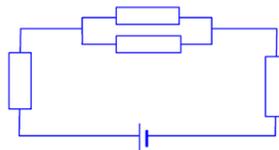
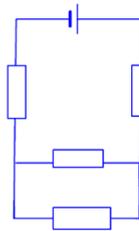
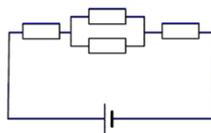




Kognitive Flexibilität:

**In einer komplexen Anwendungssituation
geeignete mentale Repräsentationen auswählen.**

(Spiro 1988, 1992)



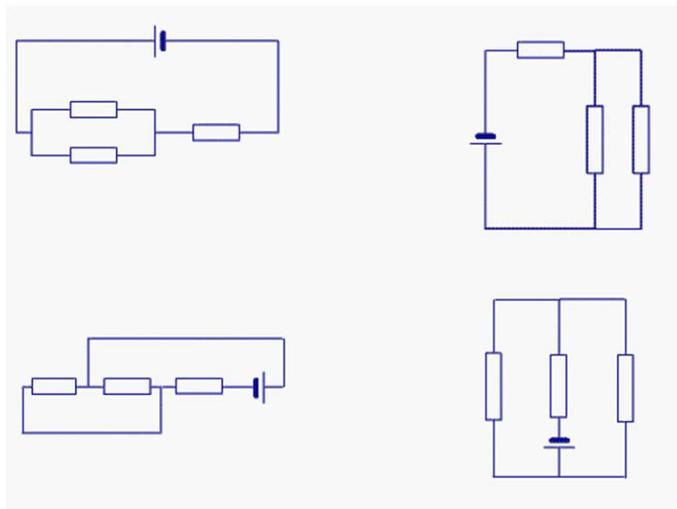


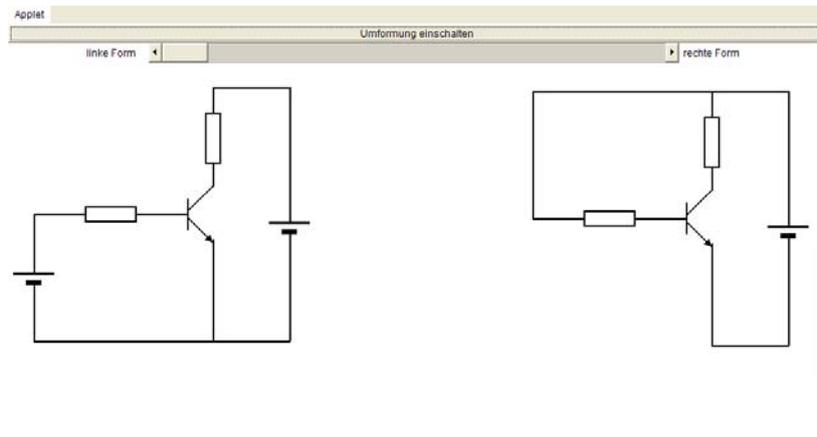
Visualisieren und Animieren – “tops und flops”

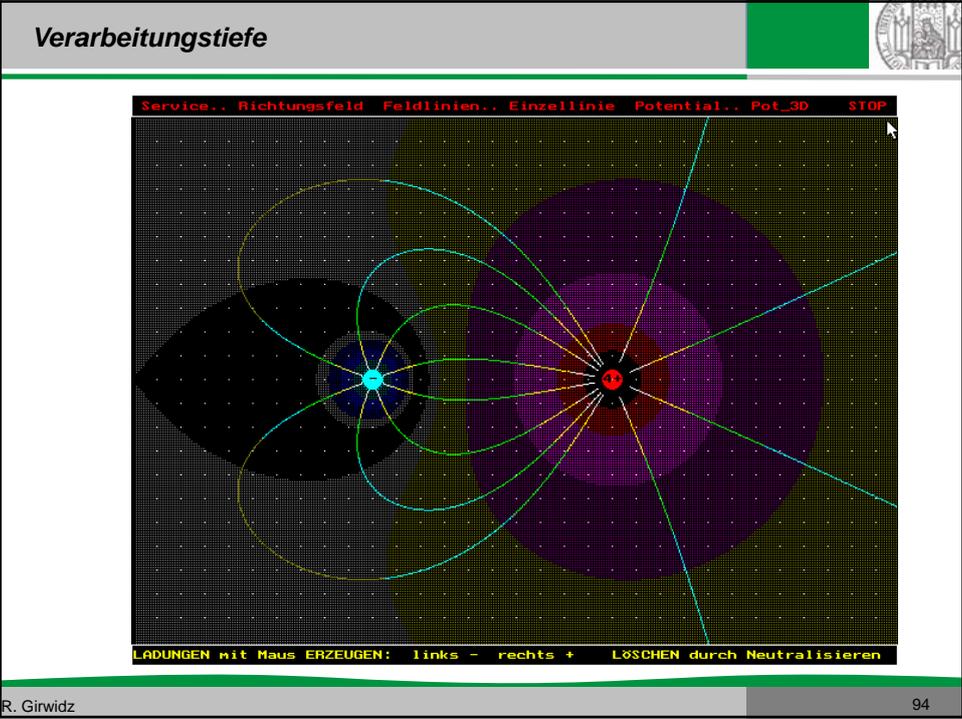
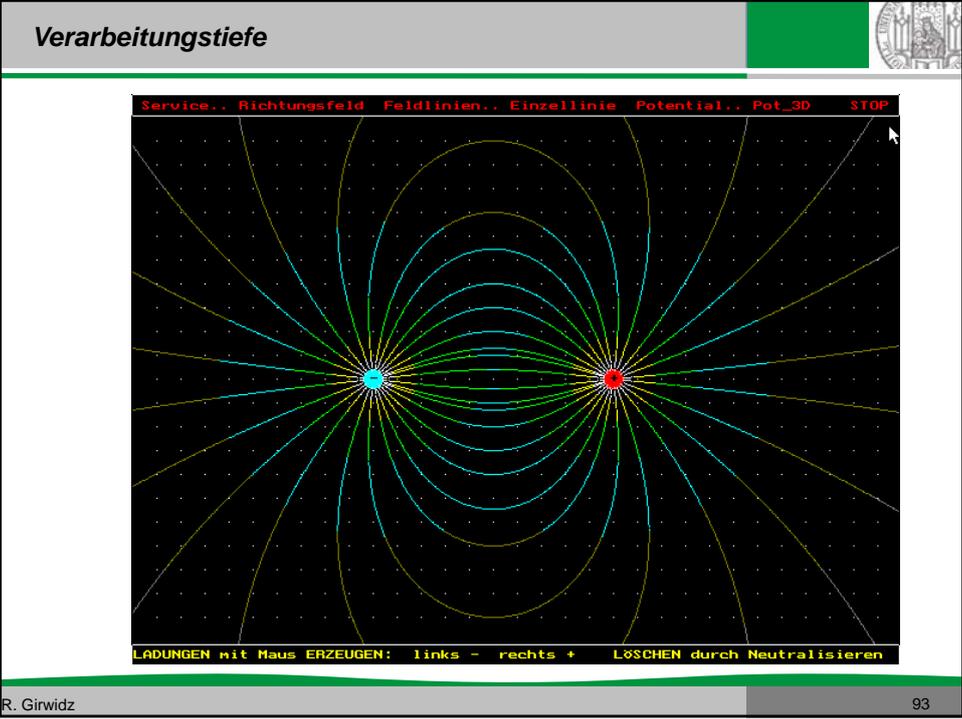
– Top



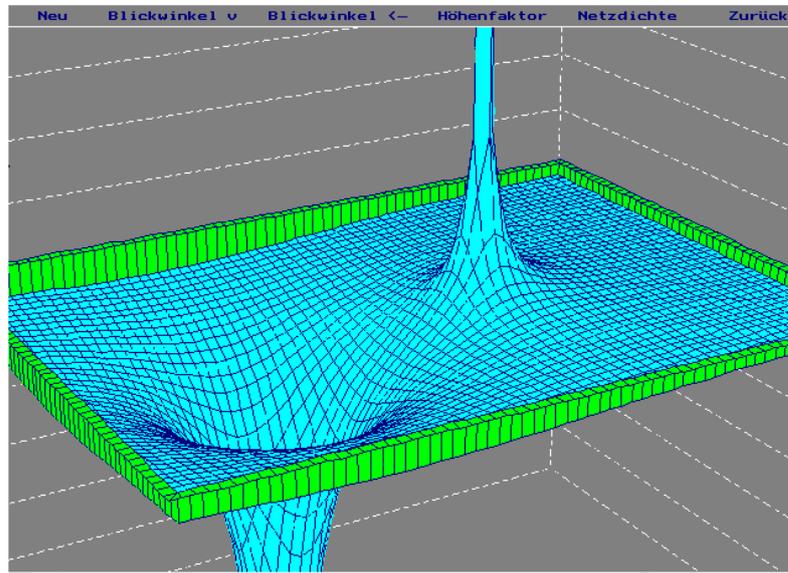
– Flop







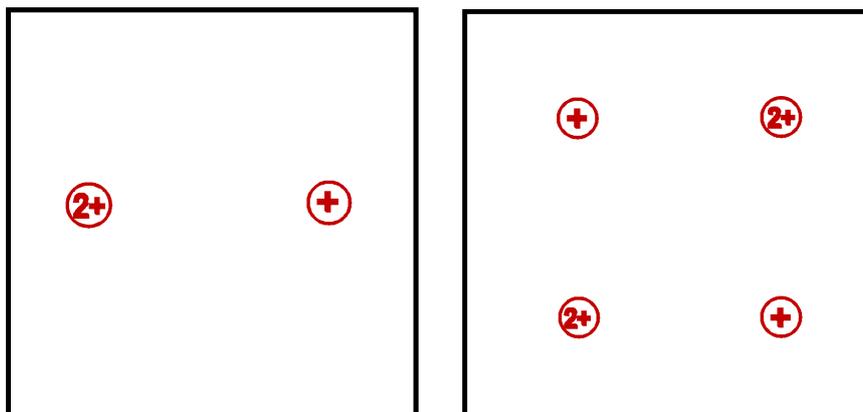
Verarbeitungstiefe



R. Girwidz

95

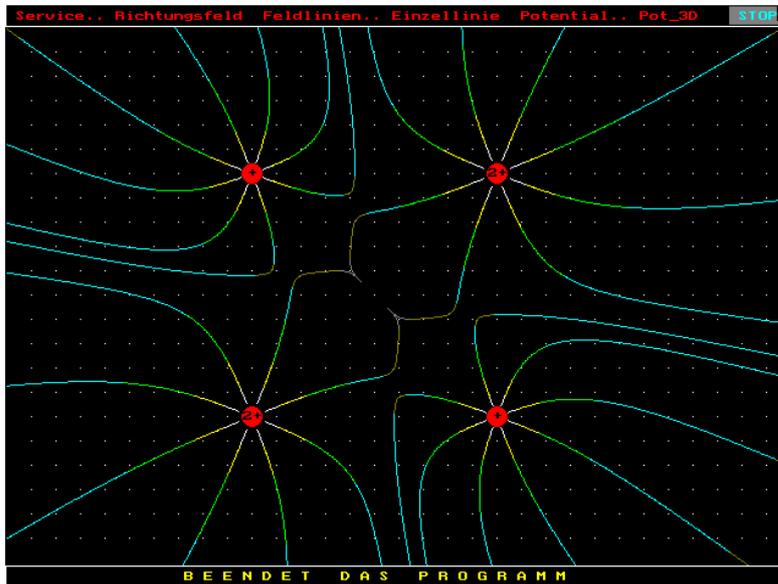
Verarbeitungstiefe



R. Girwidz

96

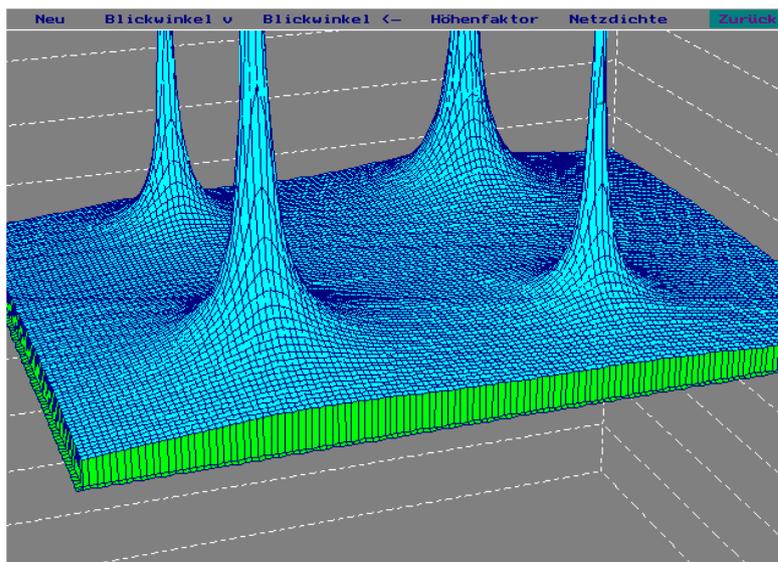
Verarbeitungstiefe



R. Girwidz

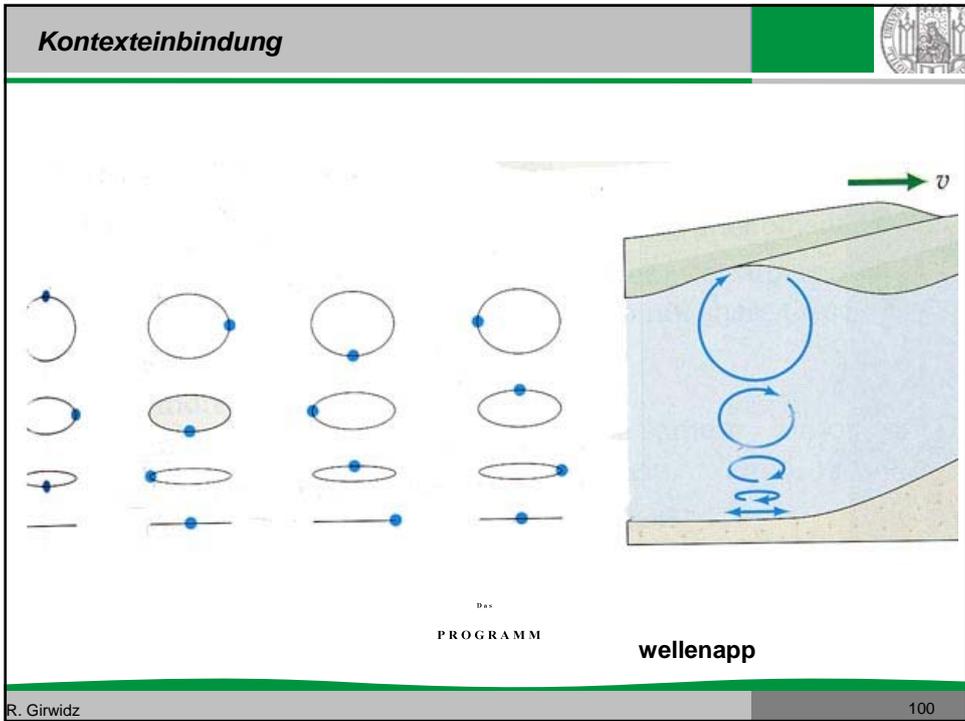
97

Verarbeitungstiefe



R. Girwidz

98

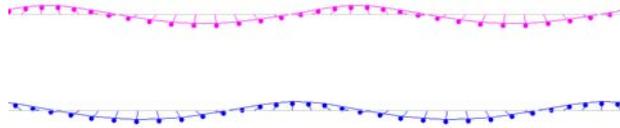


Kontexteinbindung



Welle links Welle rechts Stehende Welle Einzelschritt nonstop Ente

Ablauf langsamer Ablauf schneller



Kontexteinbindung



Kontexteinbindung



Kontexteinbindung



Welle links Welle rechts Stehende Welle Einzelschritt nonstop Ende
Ablauf langsamer Ablauf schneller



Resumee



R. Girwidz 105

Multimedia



- Hilfen (z. B. Supplantation, Sprachausgabe)
- Mentale Modelle und Multicodierung
- Vernetzung und kognitive Flexibilität
- Verarbeitungstiefe, Einkleidung und Rahmung

R. Girwidz 106



- Schaal, S., Bogner, F. X. & Girwitz, R. (2010).
Concept Mapping Assessment of Media Assisted Learning in Interdisciplinary Science Education. *Research in Science Education*, 40, 339-352.
- Lippstreu, M. & Girwitz, R. (2010).
Multimodale, animierte Lernangebote im Physikunterricht – Zur Unterstützung von Visualisierungen durch Text und Ton. *Notes on Educational Informatics — Section A: Concepts and Techniques 6 (2)*: 1-23, 2010.
- Girwitz, R. (2009).
Mediendidaktik zum E-Learning im Physikunterricht. *Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule*, Heft 7/58, Jg. 2009, S. 5-13.
- Girwitz, R. (2009). *Neue Medien und Multimedia*. In E. Kircher, R. Girwitz, P. Häußler (Hrsg.) *Physikdidaktik (zweite Auflage)*. 423 - 450. Berlin: Springer.
- Girwitz, R. (2009). *Neue Medien unter lernpsychologischen Aspekten*. In E. Kircher, R. Girwitz, P. Häußler (Hrsg.) *Physikdidaktik (zweite Auflage)*. 631 - 662. Berlin: Springer.
- Vogel, M., Girwitz, R., & Engel, J. (2007). Supplantation of Mental Operations on Graphs. *Computers & Education* 49 (2007), pp. 1287-1298.
- Girwitz, R., Rubitzko, T., Schaal, S. & Bogner, F.X. (2006).
Theoretical Concepts for Using Multimedia in Science Education. *Science Education International*. Vol. 17, No. 2, pp. 77-93.
- Girwitz, R., Bogner, F., Rubitzko, Th., & Schaal, St. (2006).
Media Assisted Learning in Science Education: An interdisciplinary approach to hibernation and energy transfer. *Science Education International*. Vol. 17, No. 2, pp. 95-107.



- **Lippstreu, M. (Dissertation 2011)**
- **Rubitzko, Th. (Dissertation 2006)**
- **Schaal, S. (Dissertation 2005)**
- **Spannagel, Chr. (Dissertation 2006)**
- **Vogel, M. (Dissertation 2006)**