

# Die „Insel der Phasen“

## Umsetzung eines Game-Based Learning-Szenarios in der Physikalischen Chemie zur Steigerung der Motivation der Studierenden

**GMW 2014 - Lernräume gestalten - Bildungskontexte vielfältig denken**

*Pädagogische Hochschule Zürich, 1. – 4. September 2014*

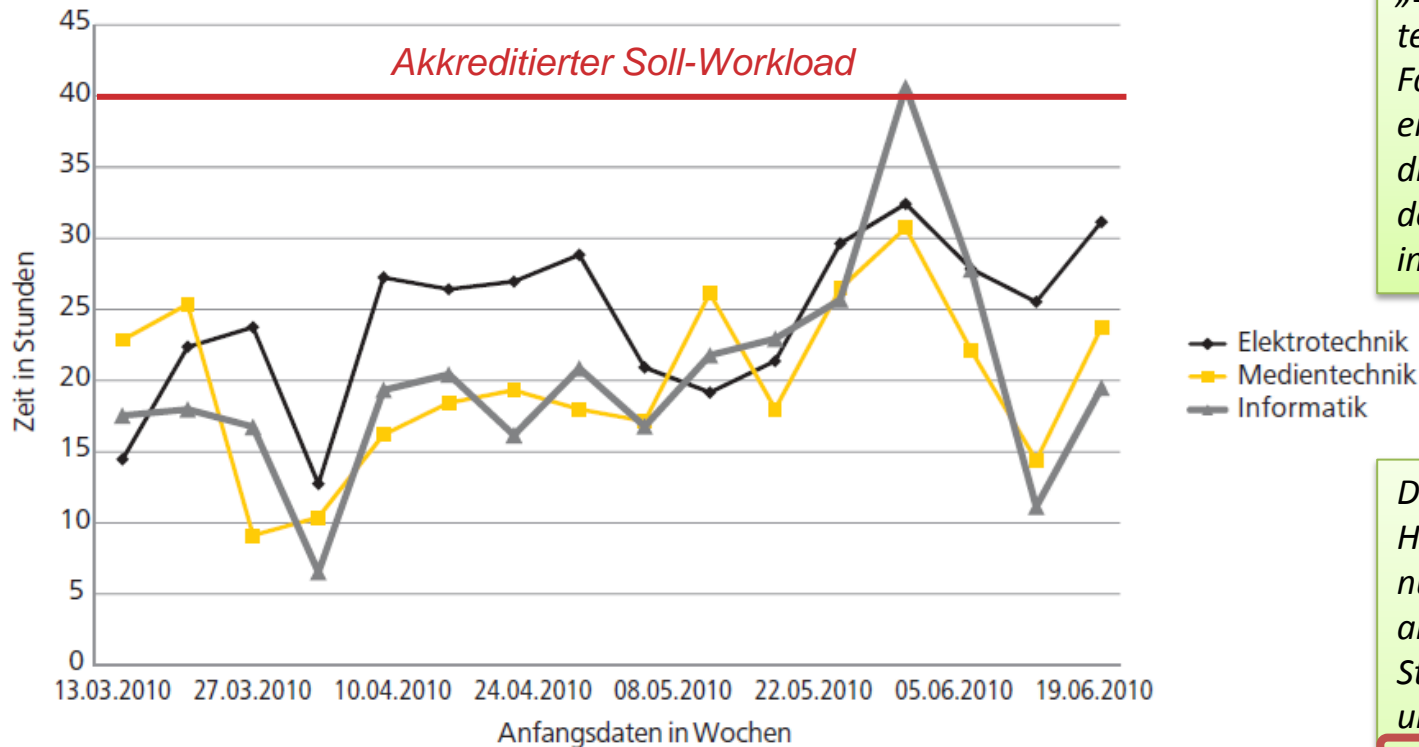
*Games 2: Spielräume: Gamification und Spielelemente in Lernräumen*

***Dr. Dietmar Zenker, Prof. Dr. Thorsten Daubenfeld***

*Hochschule Fresenius – Fachbereich Chemie & Biologie – Limburger Str. 2, 65510 Idstein – <http://www.hs-fresenius.de>*

# Herausforderung Selbststudium

Workload liegt teilweise deutlich unter den akkreditierten Soll-Stunden



M. Krüger-Basener, Zeitaufwand von Bachelorstudierenden technischer Studiengänge in den ersten Semestern, DNH 6 (2011) 244-249.

*„Es gibt [...] auch in technischen Studiengängen an Fachhochschulen noch erkennbare zeitliche Reserven, die von den Studierenden in den ersten Studiensemestern investiert werden können. [...]*

*Die Herausforderung an die Hochschuldidaktik besteht nun darin, diese Reserven zu aktivieren und die Studierenden zu mehr Zeit- und Studienaufwand zu motivieren.“*

**Maria Krüger-Basener**

*movere (lat.): bewegen, antreiben*

*motus (lat.): Bewegung*

**Motivation** bezeichnet das ... Streben des Menschen nach Zielen oder wünschenswerten Zielobjekten. Die Gesamtheit der Beweggründe (Motive), die zur Handlungsbereitschaft führen, nennt man Motivation.

**Extrinsische Motivation:** es steht der Wunsch im Vordergrund, bestimmte Leistungen zu erbringen, weil man sich davon einen Vorteil (Belohnung) verspricht oder Nachteile (Bestrafung) vermeiden möchte.

**Intrinsische Motivation:** Bestreben, etwas um seiner selbst willen zu tun (weil es einfach Spaß macht, Interessen befriedigt oder eine Herausforderung darstellt).

Quelle: deutschsprachige Wikipedia, <http://de.wikipedia.org/wiki/Motivation> (Auszug)

# Was könnte die (intrinsische) Motivation erhöhen?

Die Lebenswirklichkeit der Generation Y...



*„Die Jugendlichen sind auf dem besten Wege aus der realen Welt in die virtuelle Welt umzusiedeln: fast alle haben einen Internetzugang und im Durchschnitt sind sie 13 Stunden pro Woche online aktiv.“*

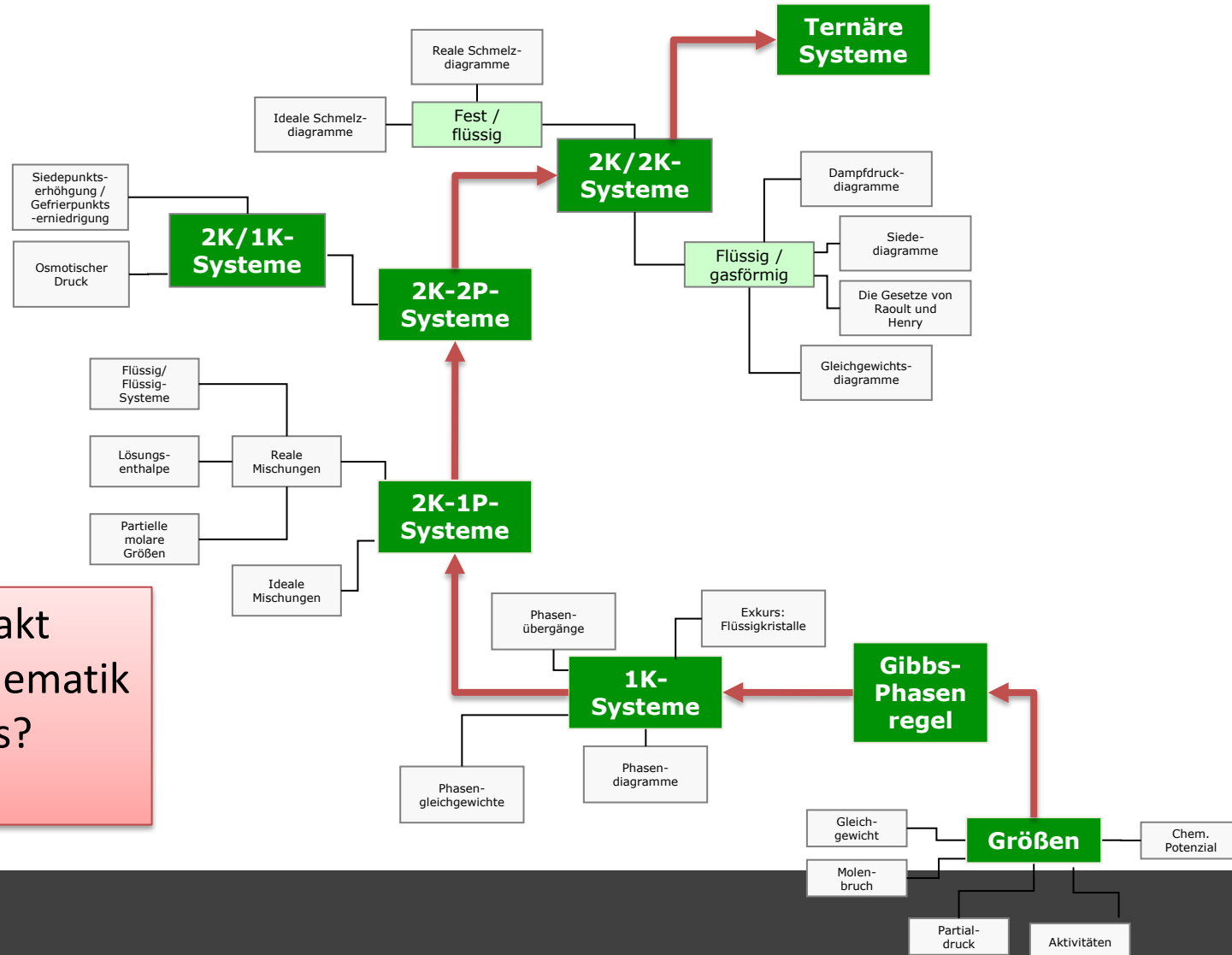


*„Die Beschäftigung mit digitalen Spielen über Computer, Konsole oder Internet ist für insgesamt 42 Prozent aller Jugendlichen im Alltag (täglich/mehrmals pro Woche) von Bedeutung.“*

**Kann Physikalische Chemie „spielerisch“ vermittelt werden???**

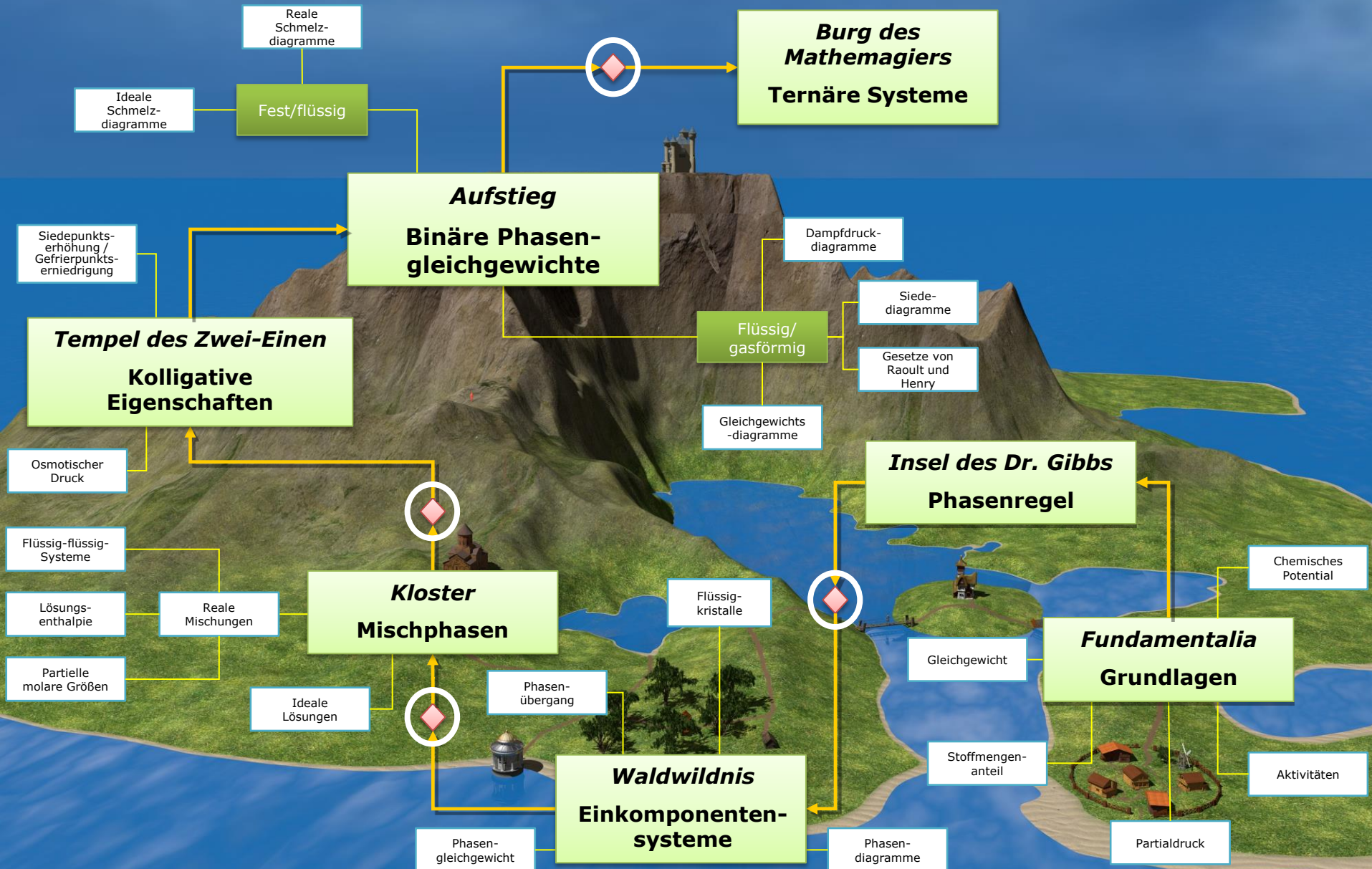
# Umstellung der Vorlesung P.C. II auf ein spielbasiertes Format im WS 13-14

Phasengleichgewichte & -übergänge, Mehrkomponentensysteme



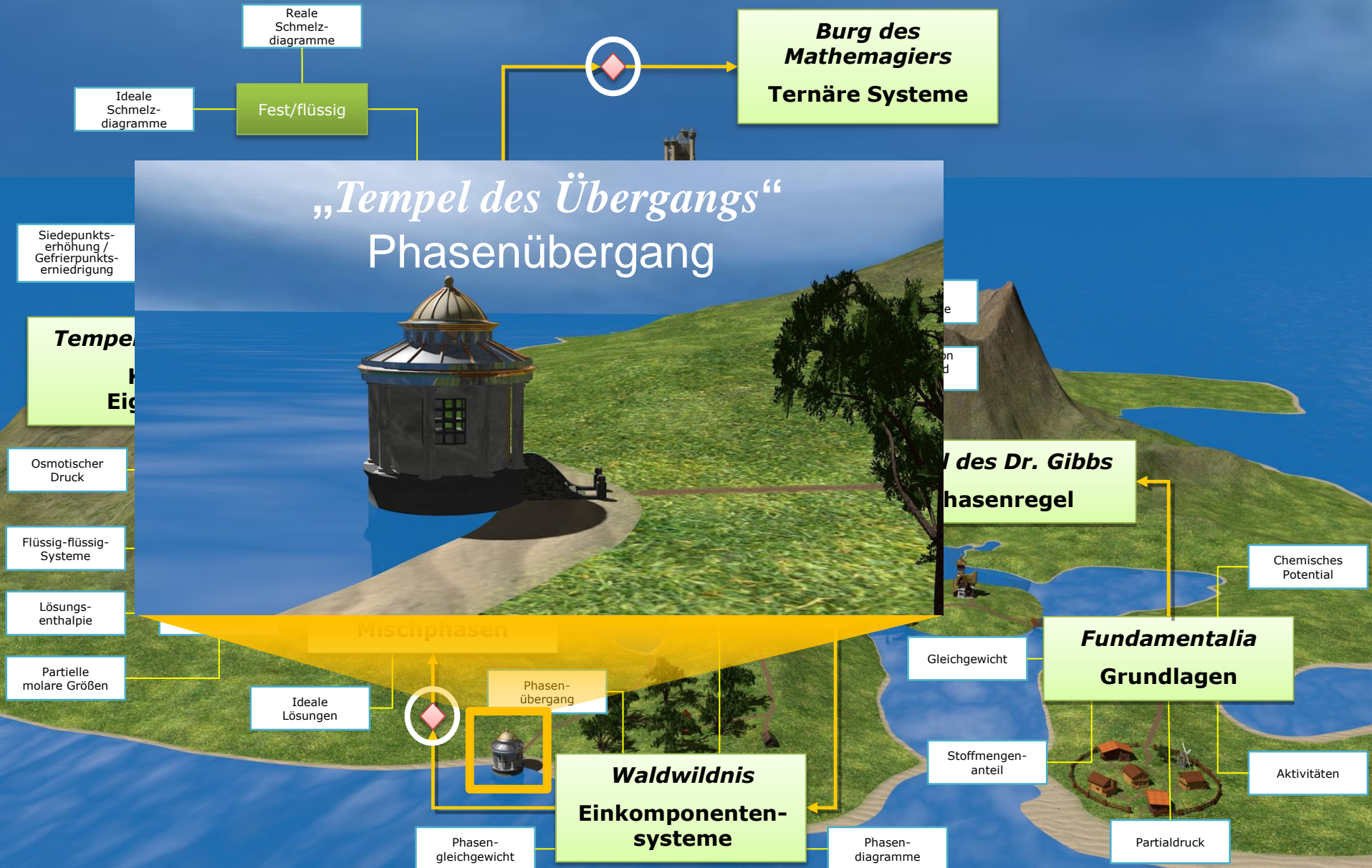
- Thematik abstrakt
- komplexe Mathematik
- Bezug zur Praxis?
- roter Faden?

# Lerninhalte und Lernpfad als „Wissenslandkarte“ ... ...die durch Erkundung einer 3D-Landschaft schrittweise „entdeckt“ wird.





# Lerninhalte und Lernpfad als „Wissenslandkarte“ ... ...die durch Erkundung einer 3D-Landschaft schrittweise „entdeckt“ wird.



## Der Tempel auf dem Gipfel

Inhalt

Info

Die letzten Schritte auf den kleinen Gipfel kriecht ihr eher hoch, als dass ihr wirklich geht. Die Luft ist hier so dünn, dass jeder Atemzug wie Feuer in eurer Lunge zu brennen scheint. Und das leblose Gestein unter euch scheint euch bei jedem eurer Schritte höhnisch anzugrinsen und sich an eurer Pein zu ergötzen. Aber dennoch stapft ihr mutig weiter...

Dabei müsst ihr immer wieder aufpassen, dass ihr nicht von dem schmalen Felsgrat abrutscht und in die Tiefe abstürzt. Ihr möchtet euch lieber nicht ausmalen, was von euch übrig bleiben würde, wenn ihr aus dieser Höhe herunterfällt. Vorsichtig gebt ihr also Acht darauf, dass euch kein Fehler unterläuft. Der kleinste Fehltritt in diesen Höhenlagen könnte zu eurem letzten Tritt werden...

Schließlich schafft ihr es aber sicher, den Tempel zu erreichen. Majestätisch thront er auf dem äußersten Ausläufer eines schmalen Felsgrates weit oberhalb der Insel. Wenngleich auch weit unterhalb der Zitadelle des Mathemagiers, die auf dem Gipfel thronen und weit über euch zu schweben scheint. Un erreichbar weit. Endlos entfernt. So weit, dass es sich nicht zu lohnen scheint, dorthin weiter zu verfolgen...

NEIN! Unwirsch schüttelt ihr den Kopf, saugt die dünne Luft tief in euch ein und blickt trotzig nach vorn. Die Gedanken verschwinden aus eurem Geist und euer Weg liegt wieder klar vor euch. Ihr wollt - nein müsst - den Mathemagier besiegen. Koste es, was es wolle. Die Insel muss endlich wieder Frieden finden, nach all den grauvollen Jahren unter der mathemagischen Knote. Und so schreitet ihr die letzten Meter zum Eingang des Tempels.

Dort angekommen sehr ihr, dass das Gebäude völlig leer ist. Nur der Wind, der durch das Gebäude zieht, scheint dem Gemäuer ein wenig Leben einzuhauchen. Auf einigen Reliefs im Gebäude könnt ihr seltsame Zeichen erkennen, die irgend jemand hier in den Stein geätzt hat. Als ihr mit eurer Hand diese Zeichen berührt, erscheint inmitten des Tempels - wie von Geisterhand gerührt - eine formlose Gestalt, die mit ausdrucksloser Stimme zu sprechen beginnt...



**Erweiterung der Betrachtung auf Systeme mit zwei Phasen**  
Einfluss eines gelösten Stoffes auf Gefrierpunkt und Siedepunkt

**Festlegung:** Der gelöste Stoff sei nicht flüchtig und kristallisiert beim Erstarren nicht aus.

Diagramm zur Siedepunkterhöhung und Gefrierpunktserniedrigung:

Reines Lösungsmittel:  $\mu_A^L(\text{Lösungsmittel}) = \mu_A^L(\text{reines Lösungsmittel})$

Flüssige Phase:  $\mu_A^L(\text{Lösungsmittel}) = \mu_A^L(\text{reines Lösungsmittel}) + RT \ln x_A(\text{Lösungsmittel})$

Feststoffphase:  $\mu_A^S(\text{Lösungsmittel}) = \mu_A^S(\text{reines Lösungsmittel}) + RT \ln x_A(\text{Lösungsmittel})$

Diagramm zur Osmotischen Druckmessung:

Flüssige Phase:  $\mu_A^L(\text{Lösungsmittel}) = \mu_A^L(\text{reines Lösungsmittel}) + RT \ln x_A(\text{Lösungsmittel})$

Feststoffphase:  $\mu_A^S(\text{Lösungsmittel}) = \mu_A^S(\text{reines Lösungsmittel}) + RT \ln x_A(\text{Lösungsmittel})$

Timeline Slider: 00:00:25, 30s

### Weitere Informationen

- P. W. Atkins, Physikalische Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH, 2006, Kapitel 5.2.2 "Kolligative Eigenschaften", S. 162-166
- Chemgapedia: [Siedepunkterhöhung / Ebullioskopie](#)
- Chemgapedia: [Siedepunkterhöhung und Gefrierpunktserniedrigung](#)

Inhalt



#### Kolligative Eigenschaften I - Skript

Siedepunkterhöhung und Gefrierpunktserniedrigung  
pdf 241,3 KB 20. Aug 2013, 13:13

Aktionen ▾



#### Test - Siedepunkt und Gefrierpunkt

Aktionen ▾

Link zu dieser Seite: [https://ilias.hs-fresenius.de/goto.php?target=fold\\_3298298&client\\_id=HSP](https://ilias.hs-fresenius.de/goto.php?target=fold_3298298&client_id=HSP)

Speichere als Bookmark ▾

Phasen-  
gleichgewicht

Systeme

Phasen-  
diagramme

Partialdruck

Ideale  
Schmelz-  
diagramme

Siedepunkt-  
erhöhung /  
Gefrierpunkt-  
erniedrigung

Temperatur-  
abhängige  
Eigenschaften

Osmotischer  
Druck

Flüssig-flüssig-  
Systeme

Lösungs-  
enthalpie

Partielle  
molare Größen



# Die fünf Elemente des spielbasierten Konzepts der Physikalischen Chemie

*Lerninhalte in zielgruppengerecht  
aufbereiteter Form präsentiert*

1

Lerninhalte in  
ansprechender  
Oberfläche

*starke Studierende unterstützen  
schwächere Studierende*

2

Gruppenbasiertes  
Lernen

5

Wettbewerb und  
Kooperation

*kooperative und kompetitive  
Aspekte als Anreiz für Gruppen*

3

Bonuspunkte  
als Anreiz

*Anrechnung erworbener  
Bonuspunkte auf  
Abschlussklausur*

4

Prüfungen durch  
den Dozenten

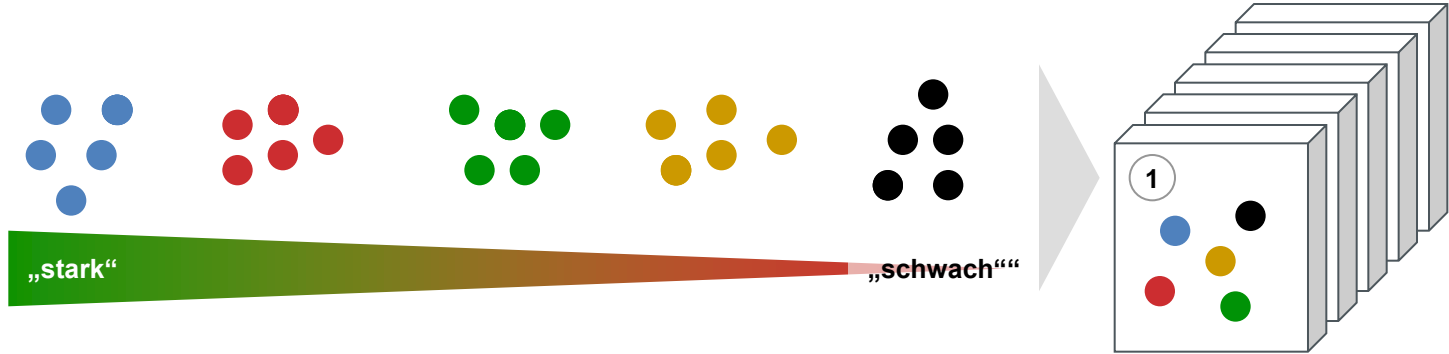
*Lernfortschritt wird durch  
Fachdozent bewertet*



# Die „Spielregeln“...

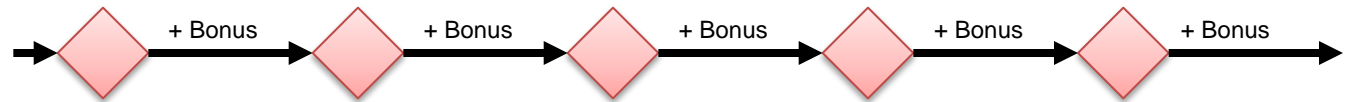
2

Heterogene  
Gruppen



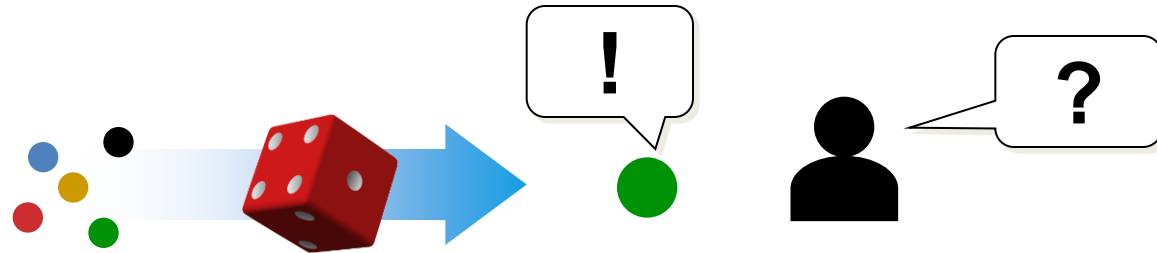
3

Spielfortschritt +  
Bonuspunkte  
abhängig von  
Zwischen-  
Prüfungen

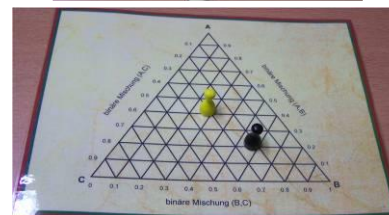
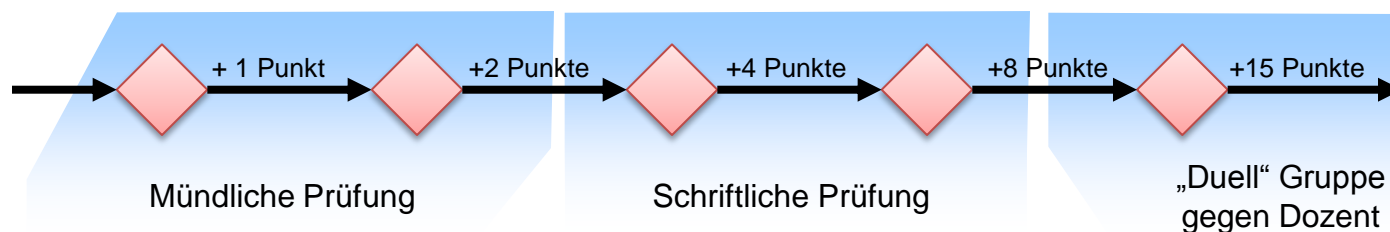


4

Einer aus der  
Gruppe wird  
geprüft – Auswahl  
zufällig



# Erwerb von Bonuspunkten in Zwischenprüfungen mit Handouts und zusätzlichen Spielelementen



## *Mysteria Alchimica*

hilfreiche Tabellen

## *Schriftrollen*

Fragen & Aufgaben

## *3-Komponenten-Spiel*

Wettrechnen:  
Stoffmengenanteil dreier  
Komponenten in einem  
Gemisch bei einer  
bestimmten Temperatur

## *Chemory*

Begriff/Bezeichnung  
↓  
Gleichung/Diagramm

# Wettbewerb und Kooperation zwischen den Gruppen ermöglichen weitere Bonuspunkte

## Wettbewerb zwischen den Gruppen

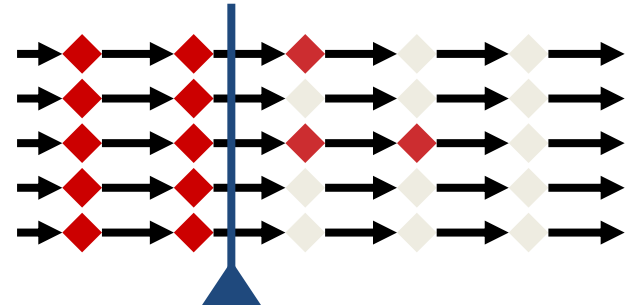


<http://www.up-aktuell.de/wp-content/uploads/2010/12/Gewinner.jpg>

Die Gruppe, die als erstes alle fünf Kolloquien besteht, erhält weitere Bonuspunkte



## Kooperation zwischen den Gruppen



Wenn alle Gruppen einen bestimmten Spielfortschritt erreicht haben, wird in einem „Turnier“ um weitere Bonuspunkte gespielt



# Die „Insel der Phasen“ in Zahlen

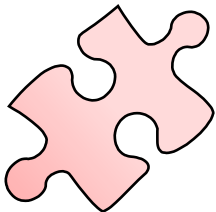
Stand: WS 2013-14



Vorlesungsskript mit **mehr als 170 Folien** zu insgesamt **33 Themenblöcken**



Vertonte Screencasts mit einer **Gesamtlaufzeit** von insgesamt **über 6 Stunden**



Insgesamt **mehr als 140 Testfragen** innerhalb der E-Learning-Plattform ILIAS implementiert

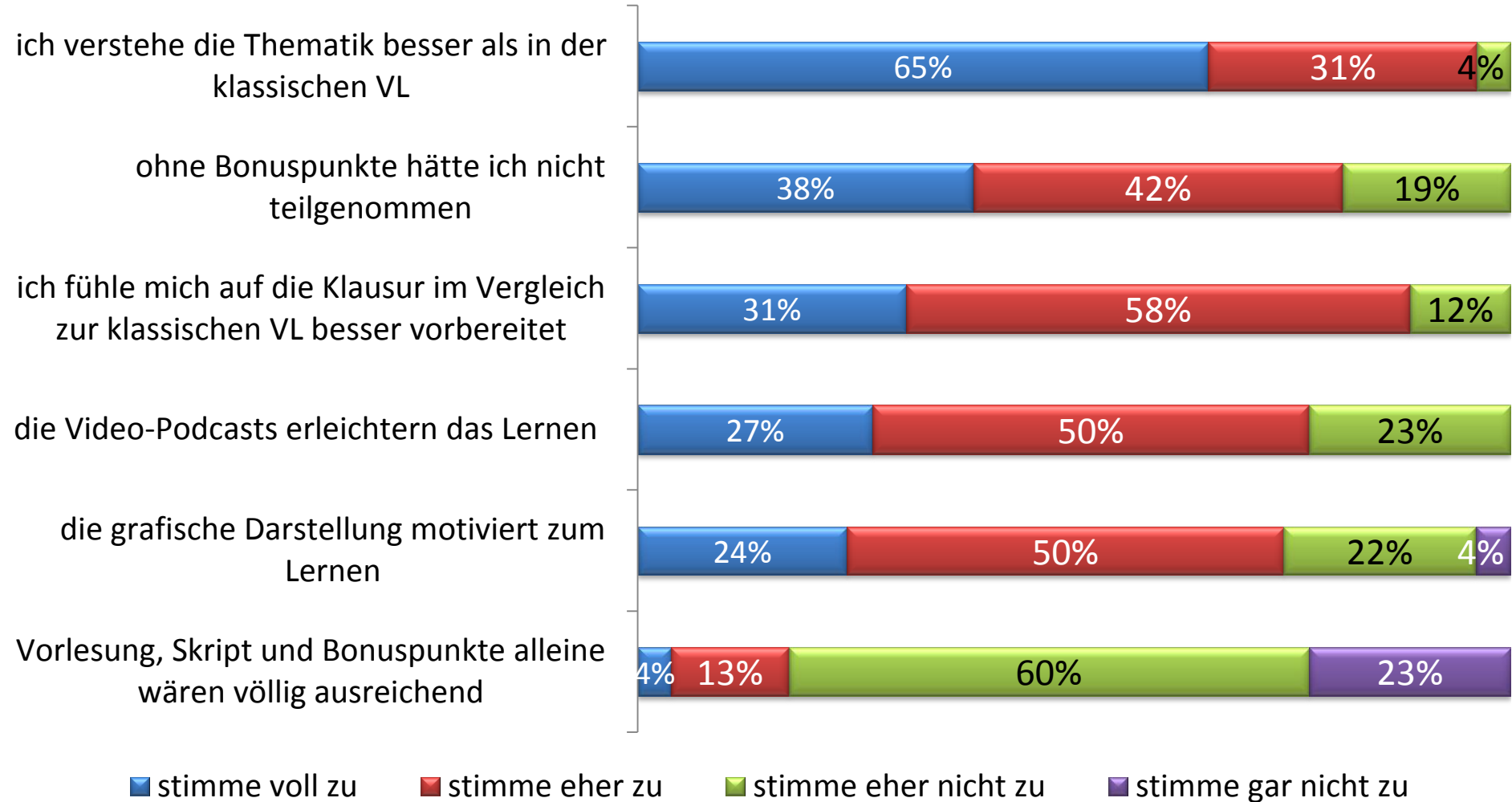
# Steigerung der Selbstlernzeit durch das spielbasierte Szenario (Selbsteinschätzung) (Evaluation Ende WS 13-14, $n=26$ )

	Weiblich (n=11)	Männlich (n=15)	Gesamt (n=26)	$p^*$
Wie viele Stunden pro Woche haben Sie geschätzt zum Lernen der Inhalte der Physikalischen Chemie aufgewendet?	$6,5 \pm 4,1$	$3,1 \pm 1,4$	$4,6 \pm 3,4$	$0,029$
Um welchen Faktor unterscheidet sich Ihre für die Physikalische Chemie aufgewendete Selbstlernzeit von der anderer Vorlesungen des Semesters?	$4,3 \pm 1,2$	$2,7 \pm 0,8$	$3,3 \pm 1,3$	$0,004$
Um welchen Faktor unterscheidet sich Ihre für die Physikalische Chemie aufgewendete Selbstlernzeit von der im vorherigen Semester?	$3,3 \pm 1,4$	$2,5 \pm 0,9$	$2,9 \pm 1,2$	$0,103$
Wie oft haben Sie sich die Video-Podcasts der Vorlesung im Schnitt angeschaut?	$2,1 \pm 0,5$	$2,1 \pm 0,8$	$2,1 \pm 0,6$	$0,932$

\*  $p$ -Werte ermittelt mit Hilfe eines two-tailed Student's  $t$ -Test

# Bewertung verschiedener Aspekte des Game-Based Learning-Ansatzes

(Evaluation Ende WS 13-14,  $n=26$ )



# Bewertung des Game-based Learning Szenarios in Schulnoten

Bewertung gesamt:  $\bar{x} = 1,77 \pm 0,59$

	weiblich (n=11)	männlich (n=15)	$p^*$
<b>Bewertung gesamt</b>	<b><math>2,0 \pm 0,6</math></b>	<b><math>1,6 \pm 0,5</math></b>	<b><math>0,100</math></b>
Screencasts	$1,9 \pm 0,8$	$1,6 \pm 0,5$	$0,291$
Online Tests	$2,4 \pm 0,7$	$2,3 \pm 0,4$	$0,579$
Grafik	$2,1 \pm 0,9$	$2,1 \pm 1,0$	$0,915$
Hintergrundgeschichte	$2,1 \pm 1,0$	$1,5 \pm 0,6$	$0,137$

\*  $p$ -Werte ermittelt mit Hilfe eines two-tailed Student's  $t$ -Test



# Noch ein Beitrag zum Thema „Motivation“... ...Kommentar eines Studierenden zur „Insel der Phasen“



...

**Intrinsische Motivation:** Bestreben, etwas um seiner selbst willen zu tun (weil es einfach Spaß macht, Interessen befriedigt oder eine Herausforderung darstellt).

Quelle: deutschsprachige Wikipedia, <http://de.wikipedia.org/wiki/Motivation> (Auszug)

# Landkarte „Spiel der Elemente“



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



## Fragen, Kommentare, Anmerkungen?

Beitrag zum Delfi Games-Workshop  
15. September 2014 in Freiburg  
„Insel der Phasen“ – Making of  
<http://youtu.be/qaEepqY-DY4>



[dietmar.zenker@hs-fresenius.de](mailto:dietmar.zenker@hs-fresenius.de)  
[daubenfeld@hs-fresenius.de](mailto:daubenfeld@hs-fresenius.de)

