

POKAL

Didaktische Szenarien für den Einsatz von Computeralgebra in der Hochschullehre

PhysikOnline

Studentisches eLearning



Heute da: Thomas Kehrenberg und Sven Köppel

PhysikOnline: **ILIAS** Podcast-Wiki POTT POKAL

Physik eLearning - Chromium

Physik eLearning x

https://elearning.physik.uni-frankfurt.de/ilias.php?baseClass=ilrepositorygui&reloadpublic=1&cmd=frameset&ref_ic

PHYSIK ONLINE
DAS E-LEARNING-PORTAL DES FACHBEREICHS PHYSIK

Suche Anmelden Sprache

» Materialien

Willkommen bei PhysikOnline
PhysikOnline ist das eLearning-Portal des Fachbereichs Physik der Goethe Universität.
mehr

Benutzername oder HRZ-Name
Passwort Anmelden

Veranstaltungen

Theoretische Physik Vorlesungen

Experimentalphysik Vorlesungen


Arbeitsblätter, Prüfungsfragen, Theoretische Physik, Experimentalphysik, Podcasts, Wiki, POTT, POKAL

PhysikOnline: ILIAS Podcast-Wiki POTT POKAL

PodcastWiki - Chromium

PodcastWiki x

podcast-wiki.physik.uni-frankfurt.de/wiki/Hauptseite

PHYSIK  ONLINE

wiki explore

PODCAST WIKI

HOME PROF-INTERVIEWS F-PRAKTIKUM NEWS AG-VIDEOS VORLESUNGEN UNTERHALTUNG ÜBER UNSUCHE ABONNIEREN



Hannah Petersen
im Interview:
Schwerionenkollisionen

Kurzinterviews Arbeitsgruppen F-Praktikum

Prof. Dr. Hannah Petersen

Arbeitsgruppe Mäntel
Institut für Biophysik

Symmetrie in Kristallen
FP-Versuch am

PhysikOnline: ILIAS Podcast-Wiki **POTT** POKAL

PhysikOnline POTT - Chromium

PhysikOnline POTT x

https://elearning.physik.uni-frankfurt.de/projekt

★ ABP ≡

PhysikOnline Projektbereich

Anmelden | Einstellungen | Hilfe/Anleitung | Über Trac

Wiki | Journal | Projektplan | Quellen durchsehen | Tickets anzeigen | Suche


Suche

Wiki: WikiStart

Startseite | Inhaltsverzeichnis | Änderungshistorie

Willkommen im PhysikOnline-Team-Tracker (POTT)

Diese Website ist der [Organisationsbereich](#) des [PhysikOnline-Teams](#), also dem [studentisch organisierten eLearning-Team](#) des Fachbereichs Physik an der Goethe-Universität. Hier dokumentieren und diskutieren wir [unsere Arbeit](#) in Form von [Wiki-Seiten](#) und [Tickets](#). Fast alle Inhalte sind dabei öffentlich einsehbar. [» mehr erfahren...](#)







Inhaltsverzeichnis

Der **POTT** besteht aus [Tickets](#) (Aufgaben und Diskussionen) und [Wikiseiten](#) (Dokumentation). Dies ist eine Übersicht über unsere Seiten:

- **POKAL** — Organisation von POKAL
 - [Brainstorming](#)
 - [Branding](#)
 - [Entwicklungsserver](#)
 - [Evaluierung der Sage Math Cloud](#)
 - [Hierarchie der Tickets](#)
 - [Hilfe](#)
 - [Installationsanleitung](#)
 - [Mögliche Realisierung von POAK](#)
 - [Promotion](#)
 - [Screenshots](#)
 - [SeLF2012](#)
 - [SeLF2013](#)
 - [Server](#)
 - [Vorstellungsvideo](#)
 - [Worksheet-Themen](#)
 - [Zielgruppen](#)

Aktuell bei PhysikOnline

- [Wöchentliche Treffen der gesamten PhysikOnline-Gruppe](#) jeden **Mittwoch, 14-16 Uhr** in Raum **FIAS 101** (EG im FIAS, rechter Seminarraum. [» QIS-Eintrag](#)). Interessenten sind jederzeit willkommen! 
- [» Podcast-Wiki sucht Freiwillige!](#) Wenn du Lust hast Videos zu drehen, [» bewirb dich jetzt](#).
- Wir feiern unser **#1000**. Ticket! Schau, [» wie sich unsere Kommunikation dank POTT verändert hat](#).
- Der [» PhysikOnline Summer of Code 2014](#) mit **POKAL** ist vorbei und endete in der [» SeLF2013-Abschlusspräsentation](#) Anfang November.
- Was ist der **POTT**? Lies dazu unseren neusten Blogbeitrag vom Oktober 2014: [» Projektmanagement ohne E-Mails](#).
- Die [» neusten Videos](#) von [» PodcastWiki](#):



Aktuell im POTT

Was passiert gerade auf [dieser Website](#)? Das steht im [Journal \(Zeitstrahl\)](#). Geplante Meilensteine findet man im [Projektplan \(Roadmap\)](#). Und dies sind neusten Tickets, die diese Woche diskutiert wurden:

Ticket	Zusammenfassung	Geändert	Komponente
#1065	Simulate-Header auf der PO3-Startseite	2 Minuten	ILIAS

PhysikOnline: ILIAS Podcast-Wiki POTT **POKAL**

The image displays the POKAL web application interface. The desktop browser view (Mozilla Firefox) shows the URL `https://dev.pokal.uni-frankfurt.de/home/s1239595/2/`. The page title is "Ein Arbeitsblatt - POKAL". The navigation bar includes "Startseite", "Datei", "Anzeige", "Evaluation", "Daten", "Teilen", and "Hilfe". The main content area is titled "Arbeitsblatt" and contains a workspace with a chat sidebar on the right.

The chat sidebar, titled "Arbeitsblatt-Chat", lists collaborators "Sven" and "Hannes". The chat history shows a message from "s1239595": "Schau mal, die binomische Formel!" and a response from "Hannes": "Ja, die ist wirklich toll!".

The mobile view (Android) shows the same application with a title bar "Harmonischer Oszillator (DG...)". The main content area displays a physics problem:

Als einfaches Beispiel wollen wir den harmonischen Oszillator in einer Dimension Lösen. Dieser wird durch folgende Differentialgleichung beschrieben:

$$\ddot{x} + \omega^2 x = 0$$

The workspace also contains a code editor with the following Python code:

```
reset()
t = var('t')
var('w k1 k2')
assume(w>0)
x = function('x',t)
DE = diff(x,t,2)+w^2*x
solution = desolve(DE, [x,t])
solution
```

Below the code editor, the solution is displayed as:

$$k_2 \cos(tw) + k_1 \sin(tw)$$



POKAL

EIN PHYSIK-ONLINE-PROJEKT

Publikumswahl

- Bedarf / Entstehung
- Cloudwerkzeuge
- Einblick (Screenshots)
- Lehrszenarien



POKAL

EIN PHYSIK-ONLINE-PROJEKT

- Bedarf / Entstehung
- Cloudwerkzeuge
- Einblick (Screenshots)
- Lehrszenarien

Warum besteht Bedarf?

Kommerzielle
Computeralgebra-
systeme, zb:



- Lizenzkosten! 100.000€/Jahr
- Verfügbarkeit für Studenten: Schwierig
- Vendor-Lockin

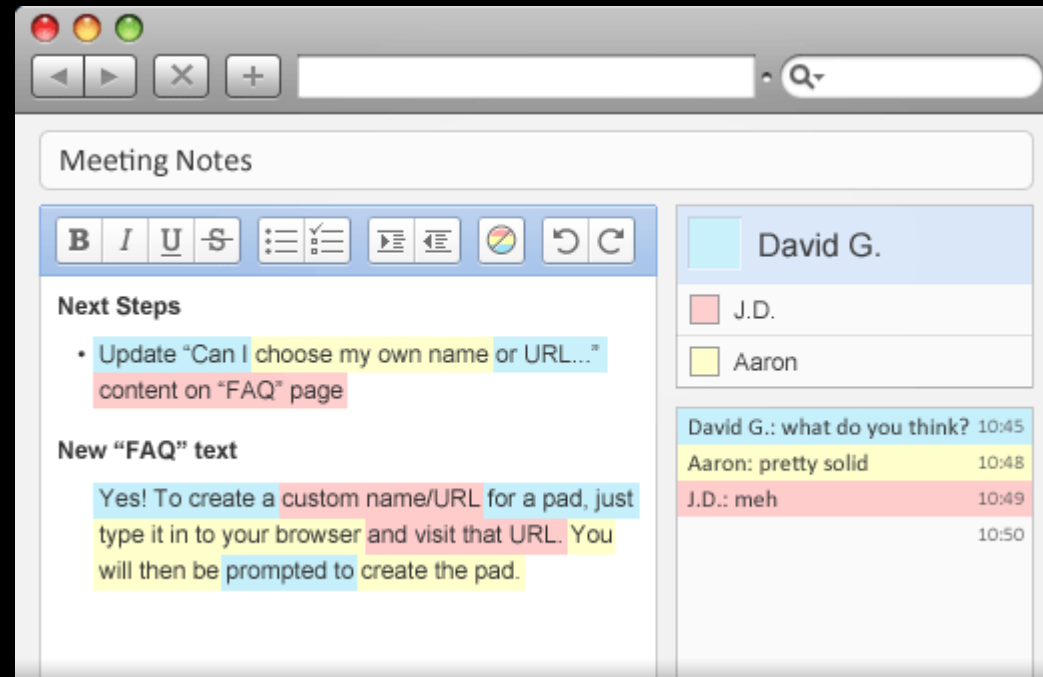
Alternativen:

z.B. „Scientific Python“

- Open-Source, kostenlos
- Integrierbar ins Web 2.0



Cloudbasierte Echtzeitkollaborationstools



EtherPad

2008 veröffentlicht
2009 gekauft durch Google

Cloubasierte Echtzeitkollaborationstools

Gemeinsames Referat ☆

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Tools Tabelle Hilfe

Alle Änderungen in Drive gespeichert

Kommentare Freigeben

Normaler ... Arial 11 B I U A

2 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

Gemeinsame Referatsausarbeitung

Der Mensch in der Moderne

Lyrische Texte unterscheiden sich sprachlich-formal von epischen Texten vor allem durch ihre Kürze, ihre strengere Form, ihre Dichte (Ausdrucksökonomie (Prägnanz), ihre Subjektivität und ihren Bezug auf ein lyrisches Ich, Du oder Wir). Dazu werden in erhöhtem Maße und rhetorische und formale Ausdrucksmittel in Anschlag gebracht (rhetorische Figur, Metapher), was nicht selten zu einer vom Geordneten Anordnung von Wörtern, Wortgruppen und Sätzen führt. Eine Lyrik ist zudem die lautlichen Qualitäten des verwendeten Sprachmaterials. Assonanzen bis hin zur Form der Onomatopoesie. Bei einzelnen mittelalterlichen Lyrikern vor allem jedoch in der Lyrik des Barock.

(2) Galaxia Koppeliussven Graf

sven Graf Baron von und zu K. hat den Gruppen-Chat betreten.

Ich 00:38
Hallo Dieter, das ist aber hübsch, was du geschrieben hast!

Integrierter Chat

Ja, kannst du mir etwas weiterhelfen?



Das POKAL-Team: am Riedberg

POKAL 1.0



Externer Dienstleister + 2 Hiwis

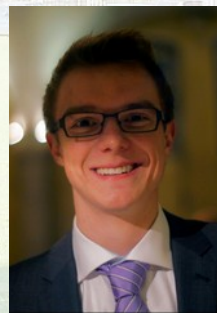
POKAL 2.0



Thomas



Carsten



Philip



Sven



Die POKAL-CLOUD





POKAL

EIN PHYSIK-ONLINE-PROJEKT

- Bedarf / Entstehung
- Cloudwerkzeuge
- Einblick (Screenshots)
- Lehrszenarien



29. Januar um 01:03

#LeiderNICHTinFrankfurt

Liebe AStA Universität Frankfurt, Liebes StuPa, Liebe JuSos, Grüne, RCDS, Giraffen oder sonstige Mitglieder einer Hochschulgruppe, Vor allem in Anbetracht immer höherer Studiengebühren wäre es für alle Studenten (insbesondere die kommenden Generationen) hilfreich, kostenlos und LEGAL auf Office zugreifen zu können.

Ich weiß nicht wer darüber entscheidet, ich weiß auch nicht wovon das abhängt welche Universitäten daran teilnehmen können und welche ni...

[Mehr anzeigen](#)



Microsoft Office kostenlos* für Studierende

Überprüfe jetzt, ob deine Hochschule auch dabei ist und lade dein Office direkt kostenlos herunter:

WWW.MICROSOFT.COM

[Mehr dazu](#)

Gefällt mir · Kommentieren · Teilen



und 93 anderen gefällt das.



[Vorherige Kommentare anzeigen](#)

4 von 73



Goethe-Uni ist nicht dabei, richtig?

4. Februar um 21:40 · Gefällt mir



Richtig, warum auch ...?

4. Februar um 22:35 · Gefällt mir



☹️ und es beginnt von vorne ☹️



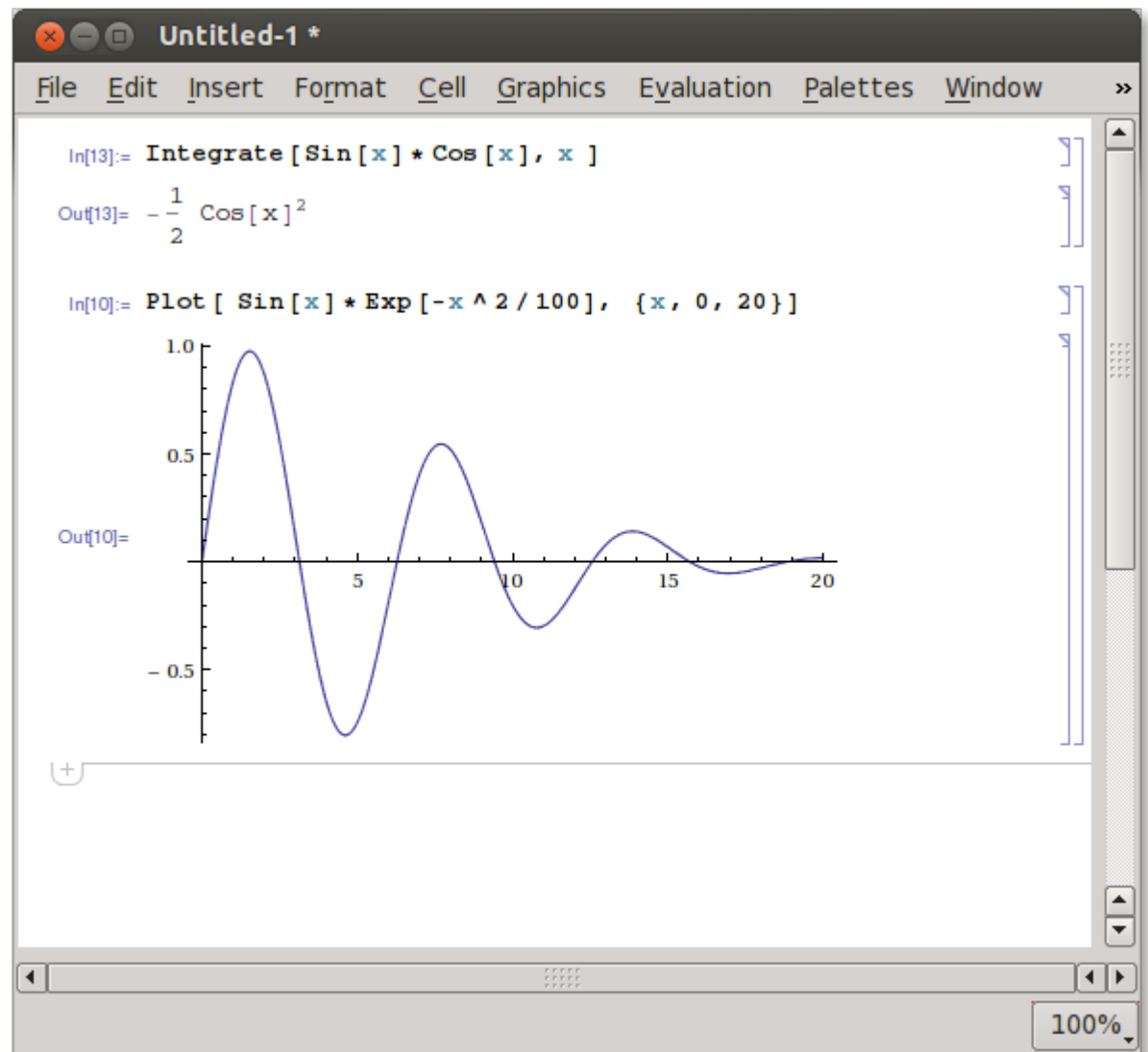
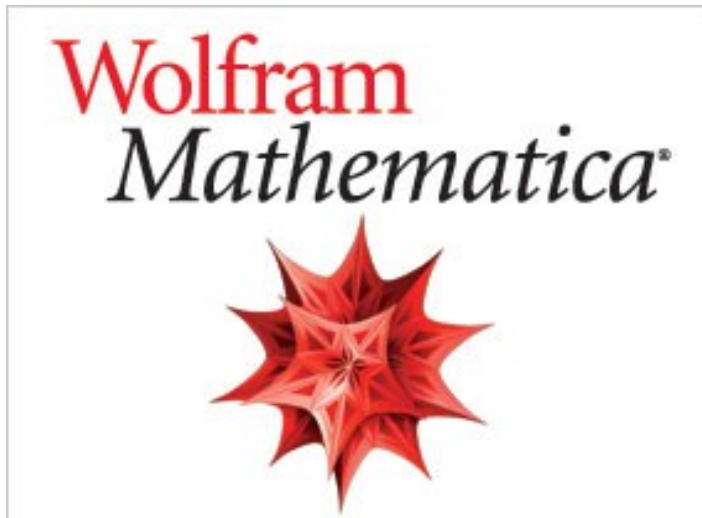
Eine wichtige Frage: Welche Cloud-Software wollen wir?

Noch andauernde Diskussion

in Facebook-Gruppe "Goethe-Uni"
(5.000 Mitglieder):
über 90 "Likes"
über 130 Kommentare



Computeralgebrasysteme



Now in private prerelease

Köppel, GMW 2013

Wolfram *Mathematica* ONLINE

Introducing a new kind of technology in the cloud

Building on the success of Wolfram|Alpha and our 25-year history with *Mathematica*, we've created a major new technology stack for the cloud. Coming first is *Mathematica* Online: opening up the world's most powerful algorithmic computation system to a whole new world of users and uses.



Currently in private prerelease

[Apply for an Invitation](#)Already invited? [Sign in »](#)

Spread the word!



Compute, Collaborate, and Deploy—All Online

Access the power of *Mathematica* from any web device. Share and collaborate seamlessly through the Wolfram Cloud. Deploy your dynamic content in a web page or document—or create an instant API around it.

Create Computable Documents (CDFs)





POKAL

EIN PHYSIK-ONLINE-PROJEKT

- Bedarf / Entstehung
- Cloudwerkzeuge
- **Einblick (Screenshots)**
- Lehrszenarien



Willkommen auf POKAL 2.0

Physik Onlines Kollaborative Arbeits- und Lernplattform (POKAL) ist eine brandneue Online-Mathematiksoftware für Studenten und Forscher, die gemeinsam arbeiten, lernen und rechnen wollen. [mehr...](#)

Öffentlicher Arbeitsblatt-Katalog

Benutzer können Arbeitsblätter zu Demonstrationszwecken, für Vorlesungen oder schlicht zum Verbreiten via Link veröffentlichen.

[POAK öffnen](#)

Freunde und Förderer

Wir bedanken uns bei unseren Sponsoren und Förderern:



SeLF 2012/2013

POKAL ist ein Pilotprojekt von Physikstudenten und wurde in den Förderrunden 2011/2012 und 2012/2013 im Rahmen des [studentischen eLearning-Förderfonds](#) von [Studiumdigitale](#) ins Leben gerufen.



ITP

Ohne die Administratoren des [ITP](#) und [CSC](#) könnten wir die nötige Rechenleistung und Infrastruktur nicht stellen.



SAGE

Das POKAL-Projekt beteiligt sich aktiv an der OpenSource-Mathematik-Software [SAGE](#) durch zahlreiche Weiterentwicklungen.

Einloggen

☐ **Anmeldedaten merken**

[Anmelden](#)

[Impressum](#) · [Datenschutzbestimmungen](#) · [Projekt](#)

PhysikOnline ist ein studentisches Projekt der Goethe-Universität

Mein Notebook

Aktion ▾


Aktiv

Archiv

Mülleimer
















 Neues Arbeitsblatt

 Hochladen

 Aus POAK

Suche



 Arbeitsblatt	Besitzer/Mitarbeiter	Letzte Änderung
 Physik Plotting <div> <div>Elektrodynamik</div> <div>Mechanik</div> <div>Quantenmechanik</div> </div>	carsten	 6 Sekunden
 Lorenz-Attraktor <div> <div>Chaos</div> <div>Komplexe Systeme</div> </div>	<div>aktiv</div> carsten	 14 Sekunden
 Symbolische Integration	carsten und 1 anderer	 42 Tage
 ASCII Daten visualisieren	carsten und 1 anderer	 43 Tage
 Graphen Tight-Binding <div> <div>Festkörperphysik</div> <div>Quantenmechanik</div> </div>	carsten	 43 Tage
 Harmonischer Oszillator (DGL Lösen) <div> <div>Mechanik</div> </div>	carsten	 43 Tage
 Latex Funktionen	carsten	 43 Tage

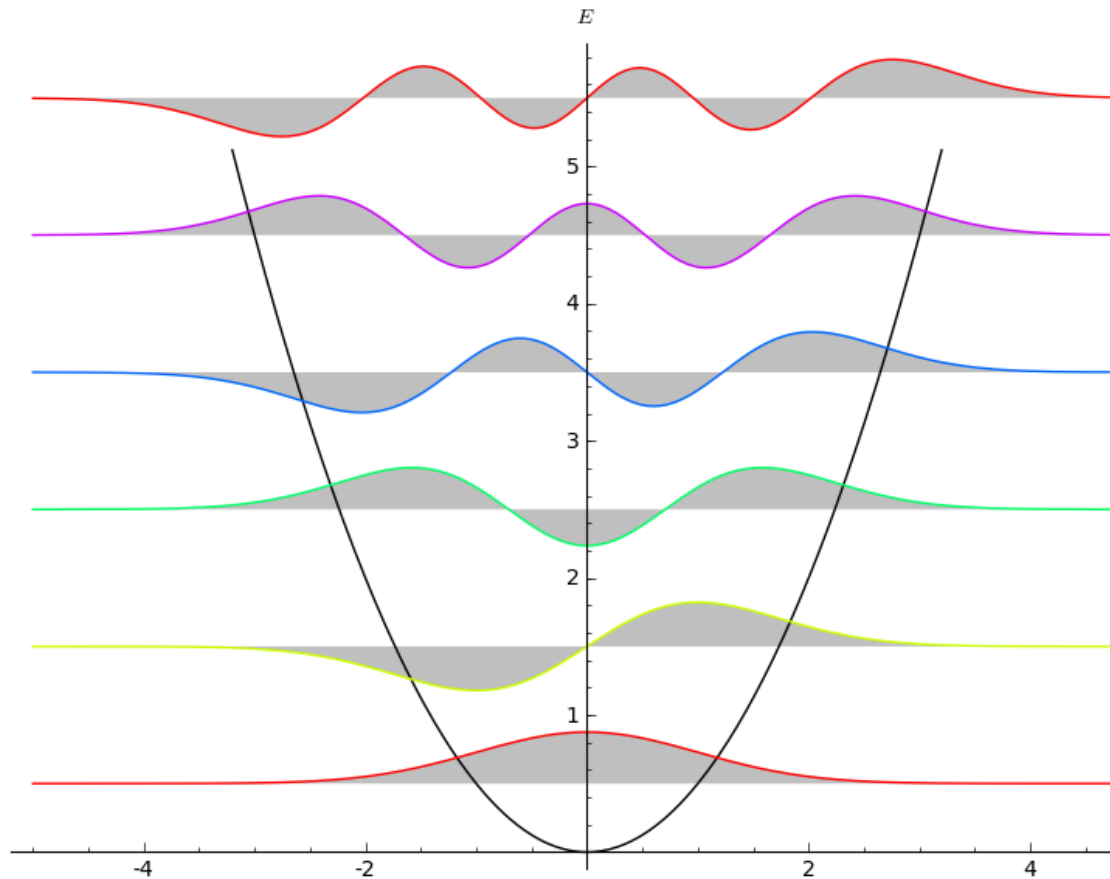
Physik Plotting

```
reset()
def Psi_Harm_Osc(n, x):
    return sqrt(1/(2^n*factorial(n)))/(pi)^(0.25)*e^(-x^2/2)*hermite(n,x)

p = plot(x^2/2, (x, -3.2, 3.2), color='black')

for n in range(6):
    p += plot(Psi_Harm_Osc(n, x)/2 + n + 0.5, (x, -5, 5), color=hue(n/5.0), fill=n + 0.5)

show(p, axes_labels=['$x$', '$E$'], figsize=8)
```



Arbeitsblatt-Chat

Kollaboratoren: carsten

carsten: Hier kann diskutiert werden!

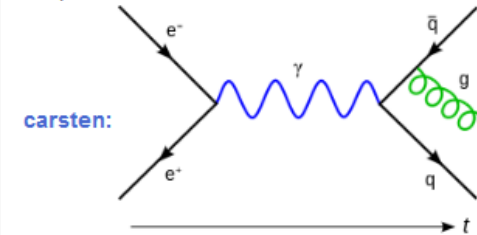
carsten: Da auch LaTeX unterstützt wird, können auch Formeln elegant ausgetauscht werden:

$$\text{carsten: } \hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} + \frac{1}{2} m\omega^2 \hat{x}^2$$

carsten:

$$\psi_n(x) = \frac{1}{\sqrt{2^n n!}} \left(\frac{m\omega}{\pi\hbar} \right)^{1/4} e^{-\frac{m\omega x^2}{2\hbar}} H_n \left(\sqrt{\frac{m\omega}{\hbar}} x \right)$$

carsten: Auch diagrammatische Rechnungen lassen sich besprechen:



carsten:

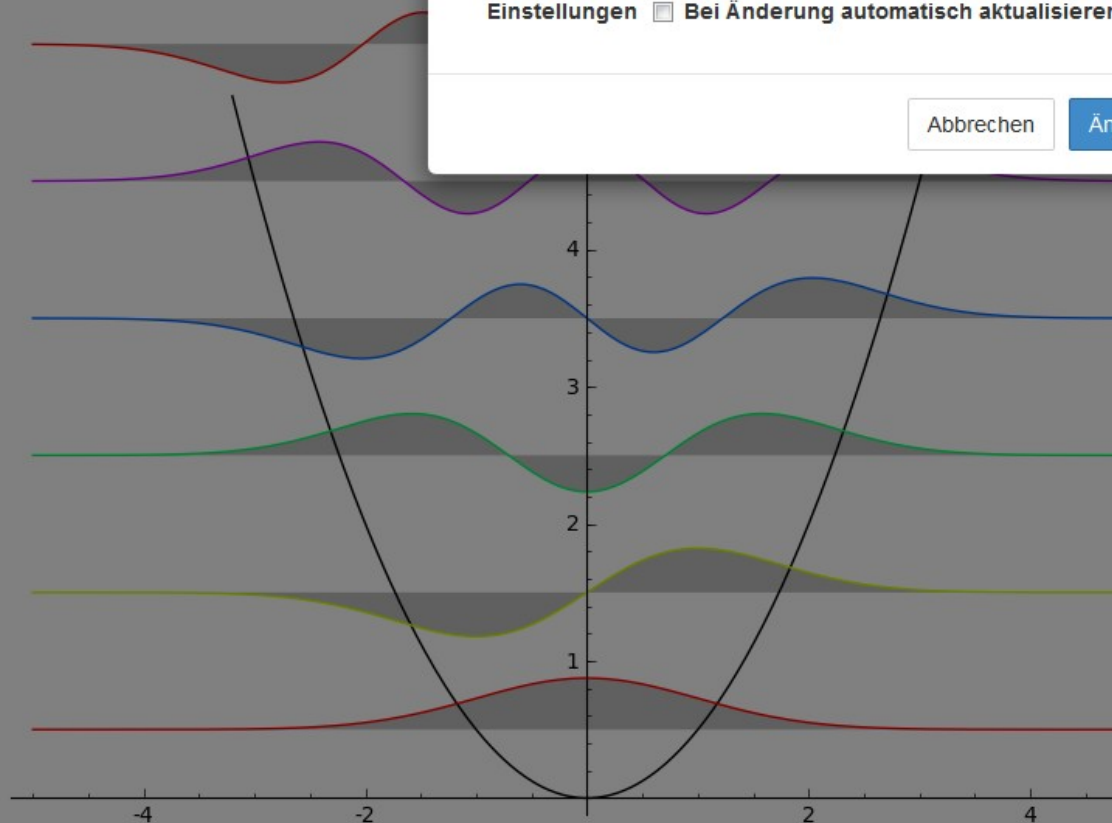
$$\begin{aligned} V(\mathbf{q}) &= f_{\mathbf{q}} = \int d^2 r e^{-i\mathbf{q}\mathbf{r}} \frac{e^2}{|\mathbf{r}|} \\ &= e^2 \int_0^\infty dr \left(\underbrace{\int_0^{2\pi} d\theta e^{-i\mathbf{q}\mathbf{r} \cos \theta}}_{2\pi J_0(qr)} \right) \\ &= \frac{2\pi e^2}{|\mathbf{q}|} \underbrace{\int_0^\infty J_0(u)}_{=1} \end{aligned}$$

Physik Plotting

```
reset()
def Psi_Harm_Osc(n, x):
    return sqrt(1/(2^n*factorial(n)))
```

```
p = plot(x^2/2, (x, -3.2, 3.2), col='black')
```

```
for n in range(6):
    p += plot(Psi_Harm_Osc(n, x)/2 + 1, (x, -3.2, 3.2), col='red')
show(p, axes_labels=['$x$', '$E$'], title='Harmonischer Oszillator')
```



Teilen

Kollaboratoren

Sie können Mitarbeiter hinzufügen/entfernen (Trennen der Namen durch Kommata).

Link teilen

Link zum Teilen: <http://pokal.uni-frankfurt.de/home/pub/km7lpmmz5t05oyuid5bw>

Veröffentlichen

Einstellungen

☐ Bei Änderung automatisch aktualisieren

tt-Chat

oren: carsten

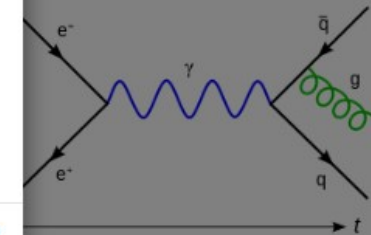
hier kann diskutiert werden!

Da auch LaTeX unterstützt wird, können auch elegant ausgetauscht werden:

$$\hat{T} = \frac{\hat{p}^2}{2m} + \frac{1}{2} m \omega^2 \hat{x}^2$$

$$\frac{1}{\sqrt{2^n n!}} \left(\frac{m\omega}{\pi\hbar} \right)^{1/4} e^{-\frac{m\omega x^2}{2\hbar}} H_n \left(\sqrt{\frac{m\omega}{\hbar}} x \right)$$

Auch diagrammatische Rechnungen lassen sich



$$\begin{aligned} V(\mathbf{q}) &= f_{\mathbf{q}} = \int d^2r e^{-i\mathbf{q}\mathbf{r}} \frac{e^2}{|\mathbf{r}|} \\ &= e^2 \int_0^\infty dr \underbrace{\left(\int_0^{2\pi} d\theta e^{-iqr \cos \theta} \right)}_{2\pi J_0(qr)} \\ &= \frac{2\pi e^2}{|q|} \underbrace{\int_0^\infty J_0(u)}_{=1} \end{aligned}$$

POAK ist unsere Plattform, um veröffentlichte POKAL-Arbeitsblätter leichter zugänglich und nach verschiedenen Schlagworten durchsuchbar zu machen.

Schlagwörter (Filter)

- ☒ Alle
- ☐ Mechanik
- ☐ QM
- ☐ Elektrodynamik
- ☐ Thermodynamik
- ☐ Programmieren
- ☐ Festkörperphysik
- ☐ Statistik

Passende Arbeitsblätter

[Neues Arbeitsblatt einreichen](#)

Protokoll

[Programmieren](#)

2 Kommentare

octave

1 Kommentare

Der Sinus

[Elektrodynamik](#)[Festkörperphysik](#)

3 Kommentare

Harmonischer Oszillator (DGL Lösen)

[Mechanik](#)

0 Kommentare

Latex Funktionen

0 Kommentare

Symbolische Integration

0 Kommentare

Physik Plotting

[QM](#)[Elektrodynamik](#)

0 Kommentare

Lorenz-Attraktor

[Programmieren](#)

0 Kommentare

Graphen Tight-Binding

[QM](#)[Festkörperphysik](#)

0 Kommentare

ASCII Daten visualisieren

[Programmieren](#)

1 Kommentare

R

0 Kommentare

Harmonischer Oszillator (DGL Lösen)

Als einfaches Beispiel wollen wir den harmonischen Oszillator in einer Dimension Lösen. Dieser wird durch folgende Differentialgleichung beschrieben:

$$\ddot{x} + \omega^2 x = 0$$

```
reset()
t = var('t')
var('w k1 k2')
assume(w>0)
x = function('x',t)
DE = diff(x,t,2)+w^2*x
solution = desolve(DE, [x,t])
solution
```

$$k_2 \cos(tw) + k_1 \sin(tw)$$

```
pos(t,k1,k2,w) = solution
plot(pos(t,1,1,1.5), (t,0,20), figsize=5, title='Zeitentwicklung des harmonischen Oszillators').show(figsize=6)
```



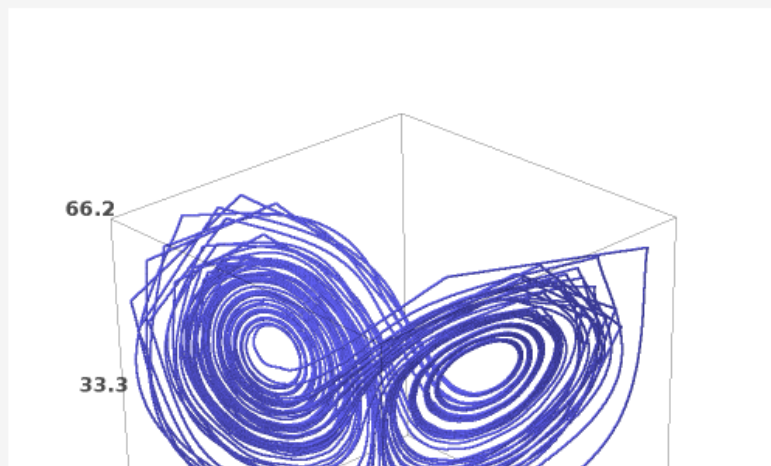
Lorenz-Attraktor

Der **Lorenz-Attraktor** ist der seltsame Attraktor eines Systems, bestehend aus drei gekoppelten, nichtlinearen gewöhnlichen Differentialgleichungen. Das System ist innerhalb der Chaostheorie ein bekanntes Beispiel für **deterministisches Chaos**. Obwohl die mikroskopische Zukunft des Systems durch die folgenden Differentialgleichungen vollständig determiniert ist, sind praktische Vorhersagen für bestimmte Parameterkonfigurationen unmöglich.

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= \sigma(y - x), \\ \frac{dy}{dt} &= x(\rho - z) - y, \\ \frac{dz}{dt} &= xy - \beta z.\end{aligned}$$

Wir wollen nun den Lorenz-Attraktor visualisieren. Hierfür lösen wir das System der 3 DGL's numerisch.

```
Integer = int
RealNumber = float
def lorenz(t,y,params):
    return [params[0]*(y[1]-y[0]),y[0]*(params[1]-y[2])- y[1],y[0]*y[1]-params[2]*y[2]]
def lorenz_jac(t,y,params):
    return [ [-params[0],params[0],0],[(params[1]-y[2]),-1,-y[0]],[y[1],y[0],-params[2]],[0,0,0]]
T=ode_solver()
T.algorithm="bsimp" # implicit burlisch-stoer
T.function=lorenz
T.jacobian=lorenz_jac
T.ode_solve(y_0=[.5,.5,.5],t_span=[0,100],params=[10,40.5,3],num_points=10000)
l=[T.solution[i][1] for i in range(len(T.solution))]
line3d(l,thickness=0.3, figsize=5).show()
```

[Öffne interaktive Ansicht](#)[Popout](#)

Lorenz-Attraktor

Der **Lorenz-Attraktor** ist der seltsame Attraktor eines Systems von drei, nichtlinearen gewöhnlichen Differentialgleichungen. Das System ist innerhalb der Chaostheorie ein bekanntes Beispiel für **deterministisches Chaos**. Die Zukunft des Systems durch die folgenden Differentialgleichungen vollständig determiniert ist, sind praktische Vorhersagen für bestimmte Parameterwerte nicht möglich.

▶ Alle Zellen auswerten

■ Abbrechen

■ Alle Abbrechen

⚙ System ändern

🔒 Alle Ausgaben verbergen

👁 Alle Ausgaben anzeigen

✕ Alle Ausgaben löschen

☒ Weiterrechnen beim Verlassen

Das System ist innerhalb der Chaostheorie ein bekanntes Beispiel für **deterministisches Chaos**. Die Zukunft des Systems durch die folgenden Differentialgleichungen vollständig determiniert ist, sind praktische Vorhersagen für bestimmte Parameterwerte nicht möglich.

$\frac{dx}{dt} = \rho y - x$,

$\frac{dy}{dt} = x - y$,

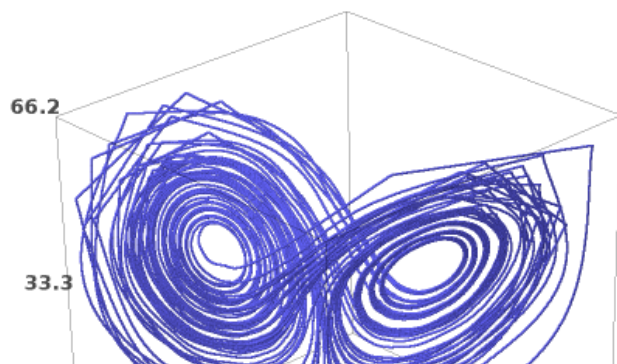
$$\frac{dz}{dt} = xy - \beta z.$$

Wir wollen nun den Lorenz-Attraktor visualisieren. Hierfür lösen wir das System der 3 DGL's numerisch.

```
Integer = int
RealNumber = float
def lorenz(t,y,params):
    return [params[0]*(y[1]-y[0]),y[0]*(params[1]-y[2])- y[1],y[0]*y[1]-params[2]*y[2]]
def lorenz_jac(t,y,params):
    return [ [-params[0],params[0],0],[(params[1]-y[2]),-1,-y[0]],[y[1],y[0],-params[2]],[0,0,0]]
T=ode_solver()
T.algorithm="bsimp" # implicit burlisch-stoer
T.function=lorenz
T.jacobian=lorenz_jac
T.ode_solve(y_0=[.5,.5,.5],t_span=[0,100],params=[10,40.5,3],num_points=10000)
l=[T.solution[i][1] for i in range(len(T.solution))]
line3d(l,thickness=0.3, figsize=5).show()
```

Öffne interaktive Ansicht

Popout



Graphen Tight-Binding

$$E = \pm \sqrt{\gamma_0^2 \left(1 + 4 \cos^2 \pi k_y a + 4 \cos \pi k_y a \cdot \cos \pi k_x \sqrt{3} a \right)}$$

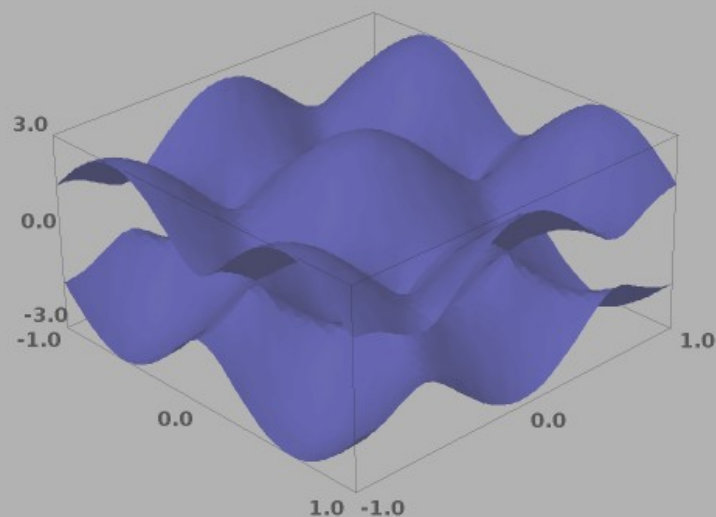
```
def Ep(kx, ky):
    return sqrt(1+4*cos(pi*ky)^2+4*cos(pi*ky)*cos(pi*kx*sqrt(3)))
def Em(kx, ky):
    return (-1)*sqrt(1+4*cos(pi*ky)^2+4*cos(pi*ky)*cos(pi*kx*sqrt(3)))

p1 = plot3d(Ep, (-1,1), (-1,1))
p2 = plot3d(Em, (-1,1), (-1,1))

(p1+p2).show()
```

Öffne interaktive Ansicht

Popout




Problem berichten

Hier besteht die Möglichkeit, dem POKAL-Team einen **Screenshot** samt **Problembeschreibung** zukommen zu lassen. Durch Klicken und Ziehen können Bereiche hervorgehoben oder ausgegraut werden. Falls dieser Dialog im Weg ist, kann er wegbewegt werden.

 Hervorheben

Problemrelevante Bereiche hervorheben.

 Ausblenden

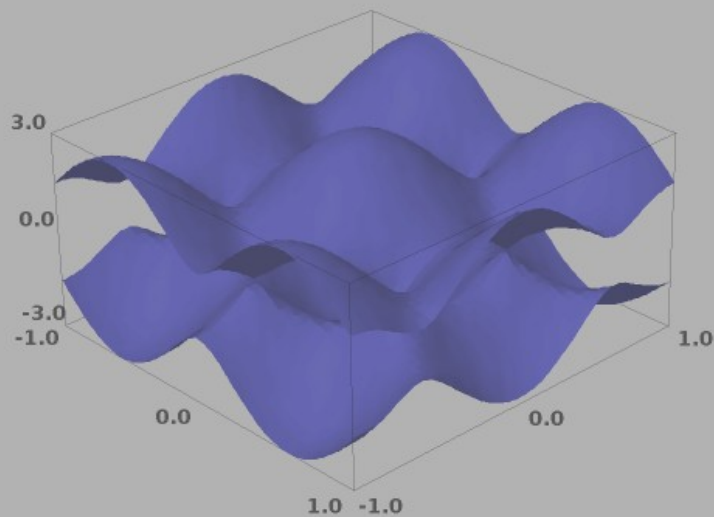
Persönliche Informationen verdecken.

Weiter

Graphen

```
def Ep(kx, ky):  
    return sqrt(1+4*  
%"$) (/") ! ) ! ) ! "$ (! (  
def Em(kx, ky):  
    return (-1)*sqrt  
  
p1 = plot3d(Ep, (-1, 1,  
p2 = plot3d(Em, (-1, 1,  
  
(p1+p2).show()
```

Öffne interaktive Ansicht



Problem berichten



Problembeschreibung

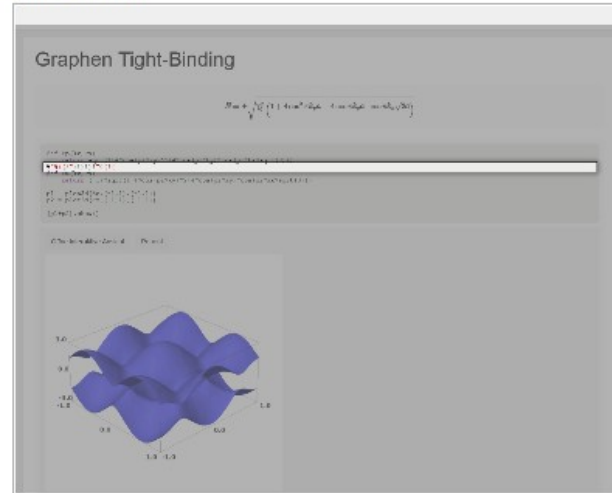
Welches Problem trat auf? Welche Lösungsversuche wurden unternommen?

Weitere übermittelte Informationen

Unerwünschte Informationen bitte abwählen:

- ☒ HRZ-Benutzername (zwecks Kontaktierung)
- ☒ Worksheet-Inhalt
- ☒ Chat-Konversation (falls vorhanden)

Screenshot



Alle Daten werden vertraulich behandelt.
Bearbeitet durch das eLearning-Team der Physik

Screenshot ändern

Absenden



POKAL

EIN PHYSIK-ONLINE-PROJEKT

- Bedarf / Entstehung
- Cloudwerkzeuge
- Einblick (Screenshots)
- **Lehrszenarien**

Anhang 1a: Pflichtmodule für den Bachelorstudiengang

Modul	Veranstaltung	Stunden	CP	Benotet?
1. Fachsemester				
VEX1A	Experimentalphysik 1a: Mechanik (Dauer bis zur Weihnachtspause)	3+1	6	Nein
VEX1B	Experimentalphysik 1b: Thermodynamik (beginnt nach Weihnachtspause)	2+1	4	Ja
VTH1	Theoretische Physik 1: Mathematische Methoden der Theoretischen Physik	4+2,5	8	Nein
VMATH1	Mathematik für Studierende der Physik 1	4+2	8	Ja
2. Fachsemester				
VEX2	Experimentalphysik 2: Elektrodynamik	4+2	8	Ja
PEX1	Anfängerpraktikum 1	4	8	Nein
VTH2	Theoretische Physik 2: Klassische Mechanik	4+2,5	8	Ja
VMATH2	Mathematik für Studierende der Physik 2	4+2	8	Ja
3. Fachsemester				
VEX3	Experimentalphysik 3a: Optik	2+1	4	Ja
	Experimentalphysik 3b: Atome und Quanten	2+1	4	Ja
PEX2	Anfängerpraktikum 2	4	8	Nein
VTH3	Theoretische Physik 3: Klassische Elektrodynamik	4+2,5	8	Ja
VMATH3	Mathematik für Studierende der Physik 3	4+2	8	Ja
4. Fachsemester				
VEX4A	Experimentalphysik 4a: Kerne und Elementarteilchen	2+1	4	Ja
VEX4B	Experimentalphysik 4b: Festkörper	2+1	4	Ja
VTH4	Theoretische Physik 4: Quantenmechanik	4+2,5	8	Ja
5. Fachsemester				
PEXF	Fortgeschrittenenpraktikum	6	12	Nein
PPROG	Einführung in die Programmierung für Physiker	2+2	4	Nein
VTH5	Theoretische Physik 5: Thermodynamik und statistische Physik	4+2,5	8	Ja
6. Fachsemester				
BA	Vorbereitung Bachelorarbeit	2	3	Nein
	Bachelorarbeit	3 Mon.	12	Ja
SBSC	Bachelorseminar	2	3	Nein

Einsatzszenarien
von POKAL im
Bachelorstudiengang
Physik

Gelb=geeignet

POKAL für...

Informatiker, Mathematiker, Geowissenschaften, Biowissenschaften

Laufende Projekte

Tutorials von Außenstehenden

Veranstaltungen im SS 2015

In Planung:
Einsatz im Forschungsbetrieb

Arbeitsblattkatalog
für die Physik



POKAL

Didaktische Szenarien
für den Einsatz
von Computeralgebra in
der Hochschullehre

<http://pokal.uni-frankfurt.de>

Thomas Kehrenberg
Sven Köppel

Team PhysikOnline am
Institut für Theoretische Physik