

SAGE in der Schule zu Corona-Zeiten

Thomas Risse

Institut für Informatik & Automation, IIA
Fakultät E-Technik & Informatik
Hochschule Bremen
City University of Applied Sciences

16. workshop *Mathematik für Ingenieure*
7.5.2020 @ FH Dortmund

Vorgeschichte

Anspruch

Highlights

Normal-Betrieb

Reinfälle

SAGE

Corona

Beispiele

Erfahrungen

- Vorgeschichte
- 1 Anspruch
- 2 Highlights
- 3 Normal-Betrieb
- 4 Reinfälle
- 5 SAGE
- 6 Corona
- 7 SAGE-Beispiele
- 8 Erfahrungen

Vorgeschichte

Anspruch

Highlights

Normal-Betrieb

Reinfälle

SAGE

Corona

Beispiele

Erfahrungen

Die etwas ungewöhnliche Regel-Schule *Borchshöhe* in Bremen-Nord fördert seit ihrer Gründung Kinder der 1. bis 6. Klasse strikt

- Jahrgangsübergreifend
- Projekt-orientiert
- integrativ
- inklusiv
- individuell

in ihrer Entwicklung. Die Schule bekam viele Preise und wird gegen den erbitterten Widerstand der CDU nun doch zu einer Oberschule mit 10 Klassen erweitert.

Vorgeschichte

Anspruch

Highlights

Normal-Betrieb

Reinfälle

SAGE

Corona

Beispiele

Erfahrungen



<https://www.schule-borchshöhe.de>

Vorgeschichte

Anspruch

Highlights

Normal-Betrieb

Reinfälle

SAGE

Corona

Beispiele

Erfahrungen

Seit Oktober 2019 kümmere ich mich ehrenamtlich um die Entwicklung von sechs angeblich unterforderten Kindern in Mathematik. Mit

- V. '1. Klasse' ♂
- M. '2. Klasse' ♀
- M1 '3. Klasse' ♀
- M2 '? . Klasse' ♀
- P. '3. Klasse' ♂
- J. '6. Klasse' ♂

treffe ich mich dienstags 10h-13h im NaWi-Raum.
Als harter Kern sind z.Zt. V., M1 und P. übrig geblieben.
Vor Corona war geplant, ein weiteres Kind dazuzunehmen.

Anspruch

Leiterin, Kollegium und Ehrenamt sorgen für größtmögliche inhaltliche und methodische Freiheit! Ich bekomme viel positive Rückmeldung von den erfahrenen und engagierten Kolleginnen.

Dabei versuche ich, bei den Kindern genau das zu entwickeln, was ich als Hochschullehrer von Schule immer schon gefordert habe.

- Problem-Lösekompetenz entwickeln
- Geometrie und Algebra verheiraten
- Konzepte wie z.B. Flächen- oder Rauminhalt
- an z.B. Dreieck, Viereck, Vieleck, – regelmäßig –, Kreis, Ellipse, Würfel, Quader, Pyramide
- Kopfrechnen, Überschlagsrechnung

Dabei sollen

- die Kinder weitgehend bestimmen, was sie machen wollen,
- andere außer-mathematische Themen zugelassen sein.

Vorgeschichte

Anspruch

Highlights

Normal-Betrieb

Reinfälle

SAGE

Corona

Beispiele

Erfahrungen

- V. addiert gern. Er hat Lust, Zahlenfolgen fortzusetzen. $2, 4, 6, 8, 10, \dots, 1, 3, 7, 13, 21, 31, \dots, 1, 0, 2, -1, 3, -2, 4, \dots$ u.ä. machen ihm keine Schwierigkeiten. Er bewältigt auch $1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, \dots!$
- M1 zeichnet gern auf Kästchen-Papier. Ich bitte sie, Polygonzüge entlang des Gitters auf das Doppelte zu vergrößern. Wie ändert sich der Umfang?
- P. zeichnet Achsen-symmetrische Figuren auf Kästchen-Papier. Wir reden über Symmetrie-Achsen: wieviele Symmetrie-Achsen hat ein Quadrat, ein Rechteck, ein regelmäßiges Fünf-Eck, ein regelmäßiges Sechs-Eck? 'Und wieviele Symmetrie-Achsen hat ein Kreis?' *'Million!'*
- P. ersetzt Buchstaben durch ihre Position im Alphabet. Er macht sich eine Tabelle. Ich erläutere Caesar. Er schickt mir eine Caesar-verschlüsselte Botschaft.

Normal-Betrieb

- Binnendifferenzierung bei eigenen, Grundschulkönig- [5], Känguru- [3] und Mathe-Olympiade-Aufgaben [4]
- Kettenrechnen: addieren, subtrahieren für M1, multiplizieren für V., potenzieren für P. aber auch doppelt, Hälfte, Fakultät, ...
- mit steckbaren Würfelchen zusammengesetzte bzw. Prim-Zahlen legen
- mit steckbaren Würfelchen Figuren der Ebene (Fläche) und im Raum (Volumen) basteln
- viel schreiben, viel zeichnen, viel veranschaulichen
- lernen, mit Lineal und Zirkel zu zeichnen/konstruieren
- abschweifen: M1 will was über den Regenwald wissen
- im NaWi-Raum steht ein Globus: Längengrade, Breitengrade, Wo ist Bremen? Wo ist der Regenwald?

Vorgeschichte

Anspruch

Highlights

Normal-Betrieb

Reinfälle

SAGE

Corona

Beispiele

Erfahrungen

- Die Kinder sollten auf dem Schulhof mit Kreide und Bindfaden Kreise malen. Offenbar ist es schwierig, das eine Fadenende im Mittelpunkt zu fixieren. Offenbar ist es sehr schwierig, die Kreide so zu führen, daß sie schreibt und daß der Faden *gleichzeitig* gespannt bleibt. Zur Gärtner-Ellipse ist es *nicht wirklich* gekommen.
- M1 malt gern Figuren aus. Sie läßt sich aber nicht für den Vier-Farben-Satz interessieren: was geht mit drei?
- Man redet über Eltern und Geschwister und ich finde naheliegend, mich über Stammbäume auszulassen:

Eltern

Vater \odot Mutter sowie $\left| \dots \right|$.

Kind... Kind

Und, P., wie sieht's bei Dir aus? *Mein Stiefpapa hat ...*'

In direkter Interaktion sind 'Reinfälle' i.a.R. leicht zu beheben!

Vorgeschichte

Anspruch

Highlights

Normal-Betrieb

Reinfälle

SAGE

Corona

Beispiele

Erfahrungen

- Im NaWi-Raum stehen zwei PCs mit Internet-Zugang. P. will unbedingt am PC arbeiten. V. will das natürlich auch.
- Nach Rücksprache mit der Leiterin und seiner Klassenlehrerin habe ich mich durchgerungen, mit ihm zusammen Rechner einzusetzen. Ich habe mich für SAGE entschieden. Der im Zuge einer wie auch immer gearteten Digitalisierung eingesetzte Mini-Rechner Calliope [1] gefällt mir nicht so recht. Ich vertröste V.
- Ich setze SAGE wie bei meinen Studierenden ein: Skelett vorgeben, P. füllt aus, ändert, ergänzt, probiert ... P. bestimmt nicht unwesentlich, worum wir uns kümmern:
 - Algebra, • was ist π ? • was ist e ? • Darstellung mit sovielen Nachkomma-Stellen wie gewünscht, • Wie wird Text im PC dargestellt? ... • z.Zt. Eiffelturm konstruieren

Seit Mo 16.03.2020 ist die Schule für alle Kinder geschlossen.

Ich finde zu schade, wenn all das Vielversprechende nicht weiterentwickelt wird, und biete an,

- mit V. täglich Känguru-Aufgaben [3] am Telefon zu lösen
- mit P. täglich SAGE sessions abzuhalten, während wir per Telefon kommunizieren.

Für M1 habe ich keine zündende Idee: sie ist sehr von der direkten Ansprache abhängig und will motiviert werden.

- Die familiären Bedingungen von V. verhindern, daß mein Angebot angenommen wird/werden kann. Seit 30.4.20 treffe ich mich mit V. für 1,5h mit Abstand in der Schule.
- P. und ich arbeiten Mo–Fr 15h bis ca. 16h zusammen: per Telefon und (ggfls. shared) SAGE.

Wie werden Texte im Rechner dargestellt:

`https://sage.informatik.hs-bremen.de/home/pub/221/`

schrittweise bauen wir zusammen: `ord`, `chr`, Wie man eine Zeichenkette in ihre Buchstaben zerlegt und umgekehrt, `map`

```
ord ord('A') = 65
```

```
chr chr(65) = 'A'   Was liefert ord(chr(65))?
```

```
Was liefert chr(ord('A'))?
```

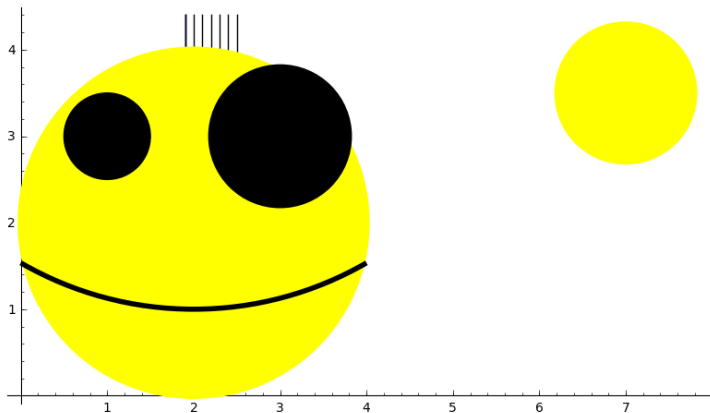
```
[char for char in word] liefert die Liste der Buchstaben  
von word
```

```
map(ord, [char for char in 'SAGE']) liefert die Liste  
der Ordnungen der Buchstaben von 'SAGE'
```

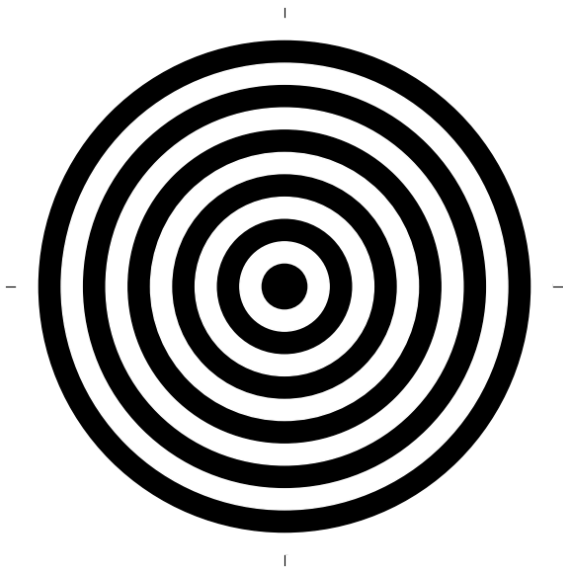
```
s=''; s.join(map(chr, [83,65,71,69])) liefert die  
Zeichenkette 'SAGE'
```

SAGE-Beispiele 1

P. zeichnet ein Smiley (mit Haaren) und mit Sonne (noch ohne Strahlen)



P. zeichnet konzentrische Ringe, Quadrate u.ä.



Vorgeschichte

Anspruch

Highlights

Normal-Betrieb

Reinfälle

SAGE

Corona

Beispiele

Erfahrungen

Vorgeschichte

Anspruch

Highlights

Normal-Betrieb

Reinfälle

SAGE

Corona

Beispiele

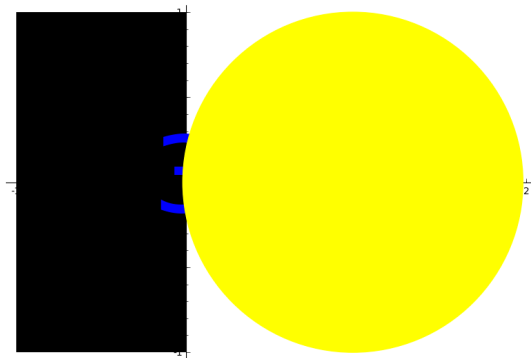
Erfahrungen

P. mag's knallig



SAGE-Beispiele 4

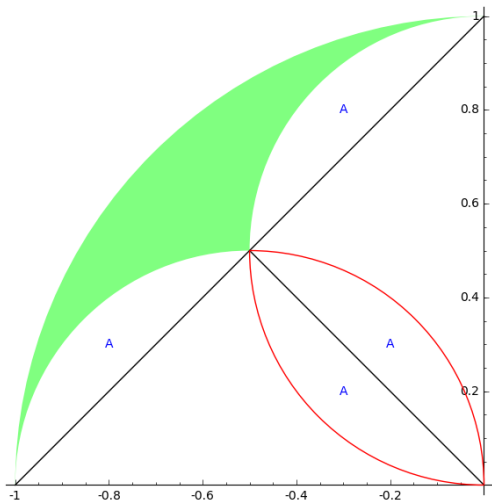
P. und mir wird nicht klar, welche graphischen Objekte in welchen Ebenen (layer) gezeichnet werden, wenn wir erst die Drei, dann Kreis und zuletzt das Rechteck zeichnen lassen.



SAGE 8.2

SAGE-Beispiele 5

Haben die grüne Figur und das rot-berandetes Gebiet denselben Flächeninhalt?



Vorgeschichte

Anspruch

Highlights

Normal-Betrieb

Reinfälle

SAGE

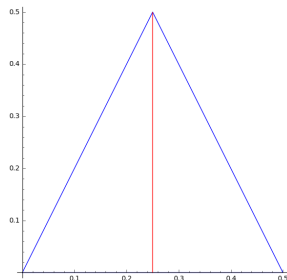
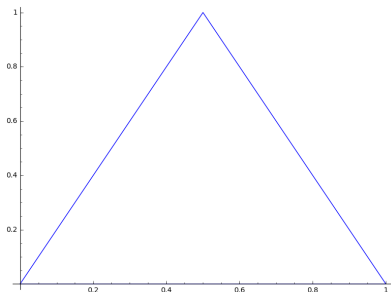
Corona

Beispiele

Erfahrungen

Sind die beiden Dreiecke ähnlich?

Das Verhältnis Grundseite/Höhe ist doch identisch!



P. hatte recht: *die sehen doch anders aus!*

Ich hatte *nur* beim ersten Dreieck `aspect_ratio=1` gesetzt!

Vorgeschichte

Anspruch

Highlights

Normal-Betrieb

Reinfälle

SAGE

Corona

Beispiele

Erfahrungen

P. kriegt von mir Bruchrechnung anhand von Tortenstücken visualisiert, s.

<https://sage.informatik.hs-bremen.de/home/pub/223/>

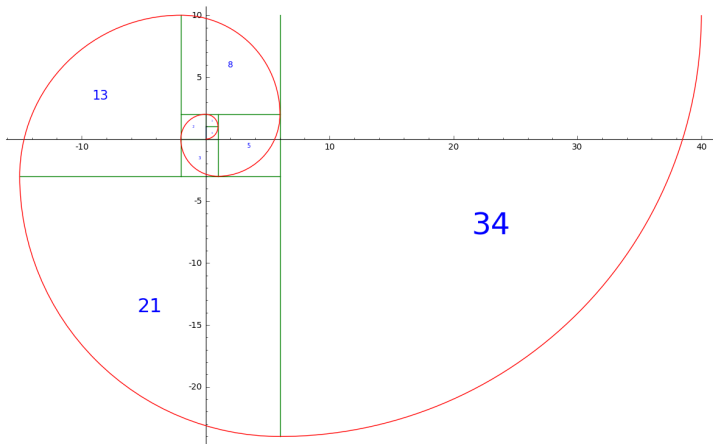
P. will unbedingt wissen, welchen Wert π und e haben und wieso der Flächeninhalt des Kreises gerade πr^2 beträgt, s.

<https://sage.informatik.hs-bremen.de/home/pub/226/>

P. kann den Satz des Thales visuell verifizieren, s.

<https://sage.informatik.hs-bremen.de/home/pub/227/>

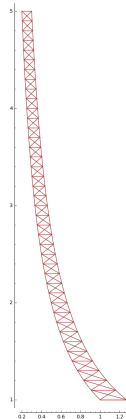
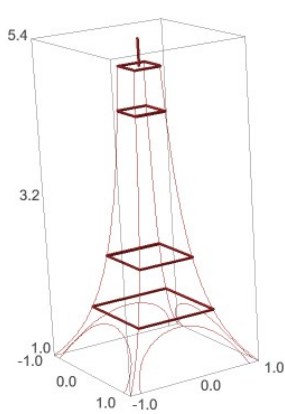
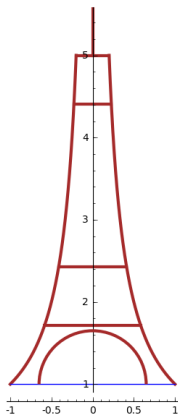
Mehr als Nebenwirkung kommen wir beispielsweise auf *'Punkt-Rechnung geht vor Strichrechnung'* und überzeugen uns an Beispielen, daß sich SAGE an diese Regel hält.

Fibonacci-Spirale(n) mit weniger als 20 Zeilen SAGE/Python

<https://sage.informatik.hs-bremen.de/home/pub/229/>

SAGE-Beispiele 8

P. wollte unbedingt den Eiffelturm visualisieren: ok – zuerst 2D
(P. findet Hyperbeln besser als Bézier-Kurven), dann 3D



Bilder und technische Daten s. <https://de.wikipedia.org/wiki/Eiffelturm>

Vorgeschichte

Anspruch

Highlights

Normal-Betrieb

Reinfälle

SAGE

Corona

Beispiele

Erfahrungen

- Schulkinder wie P. kommen angeleitet auch mit einem ausgewachsenen Computer-Algebra-System wie SAGE klar. Konzepte 'Variable' und 'Kontroll-Strukturen' sind schwierig!
- Man darf allerdings nicht unterschätzen: was ist ein Semikolon? und wo findet man den Doppelpunkt auf der Tastatur?
- Die Kommunikation über Telefon und eine geteilte Anwendung (shared SAGE worksheet) erfordert Disziplin und Geduld.
- Ich muß P. zeitweilig enttäuschen, wenn er mit SAGE z.B. gleich ganze Videos drehen will. `interact`, `animate`
- P. ist dennoch weiterhin täglich mit Feuer und Flamme dabei.
- Mißkonzepte [2] auszuräumen ist online ungleich schwieriger!
- Mir tut in der Seele weh, daß V. erst sehr spät 1,5h/Woche Präsenz ermöglicht werden konnten und daß sich bislang keine Gelegenheit ergeben hat, mit M1 zu reden, um herauszufinden, was sie ggfls. interessieren könnte.

Referenzen

- [1] Calliope gGmbH: *'Mit dem kleinen Mini-Computer Calliope mini kannst du spielerisch und kreativ die Welt der Computer kennenlernen.'*
<https://calliope.cc/>
- [2] Kathrin Gläser, Peter Riegler: *Beginning students may be less capable of proportional reasoning than they appear to be* Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA, Vol 34, No 1, March 2015, 26-34 <https://academic.oup.com/teamat/article-pdf/34/1/26/4645138/hru025.pdf>
- [3] Mathematikwettbewerb Känguru e.V.: *Für alle, die jetzt zu Hause sind, stellen wir täglich Aufgaben, um die Lust auf Mathematik auch nach Hause zu bringen.* <https://www.mathe-kaenguru.de/>
- [4] Mathematik-Olympiaden e.V.: *Aufgaben für 3. bis 12. Klassenstufen in ca 60 Olympiaden*
<https://www.mathematik-olympiaden.de/moev/>
- [5] M.A.U.S. UG: *Kostenlose Arbeitsblätter für die Grundschule*
<https://www.grundschulkoenig.de/mathe/>
- [6] Thomas Risse: *public SAGE worksheets*
<https://sage.informatik.hs-bremen.de/pub/>