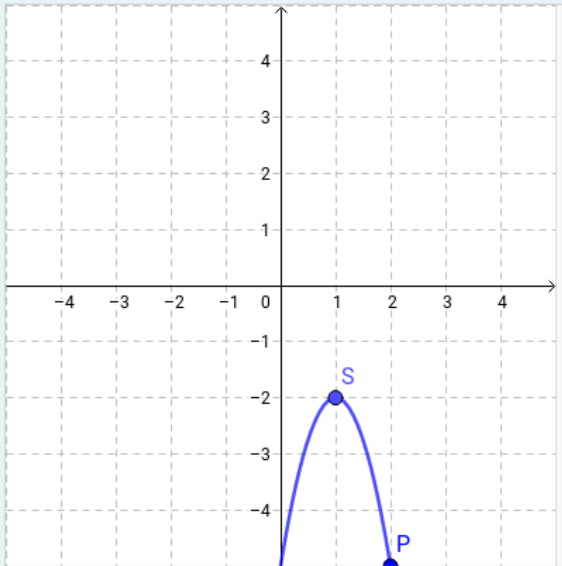


# Aufgabenanalyse

Wie soll die Aufgabe, wie soll das Feedback formuliert und gestaltet werden, damit sie verständlich und lernfördernd wirken können?

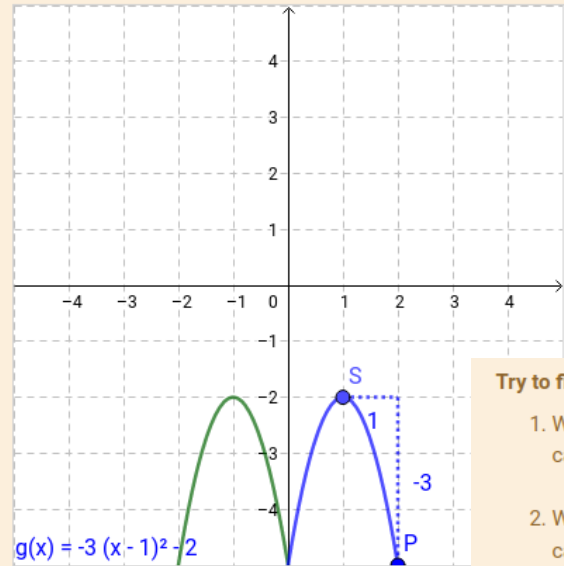
Move the points S and P,  
such that the graph fits with  
 $f(x) = -3 \cdot (x + 1)^2 - 2$ .



Check

Wrong, too bad!

The green graph would be correct.



Why?

You can find out yourself.

Correct your blue graph  
and watch how the expression changes.

Try to find answers to the following questions:

1. Where in the expression  
can you see the coordinates of the vertex?
2. Where in the expression  
can you see a value for the opening  
of the parabola?

Do you have an idea already?

Then try the task again.

Or wait 30 seconds  
after which a full solution will appear:

Musterlösung

# Merkmale von Aufgabe und Feedback

- Text
  - Sprache
  - Format
- Bild
  - multimodal
  - dynamisch
  - interaktiv

Wrong, too bad!  
The green graph would be correct.

Move the points S and P, such that the graph fits with  $f(x) = -3 \cdot (x + 1)^2 - 2$ .

$g(x) = -3(x - 1)^2 - 2$

Why?  
You can find out yourself.  
Correct your blue graph and watch how the expression changes.

Try to find answers to the following questions:

1. Where in the expression can you see the coordinates of the vertex?
2. Where in the expression can you see a value for the opening of the parabola?

Do you have an idea already?  
Then try the task again.  
Or wait 30 seconds after which a full solution will appear:

Musterlösung

Check

- Aufgabe
  - Variationen
  - ...
- Feedback
  - Inhalte
  - Timing
  - Struktur

# Merkmale von Aufgabe und Feedback

- **Text**

- Sprache
- Format

- elaborierte Sprache vs. leichte/einfache Sprache

- Komplexität
- Umfang
- Fachsprache
- Satzstruktur
- Textstruktur

- **Bild**

- multimodal
- dynamisch
- interaktiv

# Merkmale von Aufgabe und Feedback

- **Text**

- Sprache
- Format

- **Bild**

- multimodal
- dynamisch
- interaktiv

- elaborierte Sprache vs. leic
  - Komplexität
  - Umfang
  - Fachsprache
  - Satzstruktur
  - Textstruktur



# Merkmale von Aufgabe und Feedback

- Text
  - Sprache
  - Format
- **Bild**
  - multimodal
  - dynamisch
  - interaktiv
- Schnotz (1995):
  - realistische Bilder
  - Analogiebilder
  - Logische Bilder (cf. Duval 1999)
    - algebraisch (z.B. Term)
    - numerisch (z.B. Tabelle)
    - geometrisch (z.B. Graph)
    - (verbal)

# Merkmale von Aufgabe und Feedback

- Text

- Sprache
- Format

- Bild

- multimodal
- dynamisch
- interaktiv

- Schnotz (1

- realist
- Analc
- Logis

- €
- |
- Evidence
- (verbal)

Function	Complementary	Constraining	Constructing
	Using two or more representations when each either offers unique information or supports different inferences	Using a familiar or easier representation to support understanding of a second complex one	Using two or more representations so when learners integrate them they achieve deeper understanding of the domain
Example	Using tables, equations and graphs in a simulation	Using a concrete animation to support a dynamic graph	Relating velocity and distance time graphs to understand more about functions and derivatives
Relating representations	Not required	Crucial but can be supported relatively easily through dyna-linking	Crucial but learners often struggle to achieve this, and potentially supporting features such as dyna-linking not as helpful as hoped
Evidence	Plentiful for different computational properties; less research on distributing information	Plentiful for dynamic graphs and constraining representations; less research on other pairings	Tendency for evidence to be elusive, with novices often not benefiting in the ways designers intend

(Ainsworth, 2014)

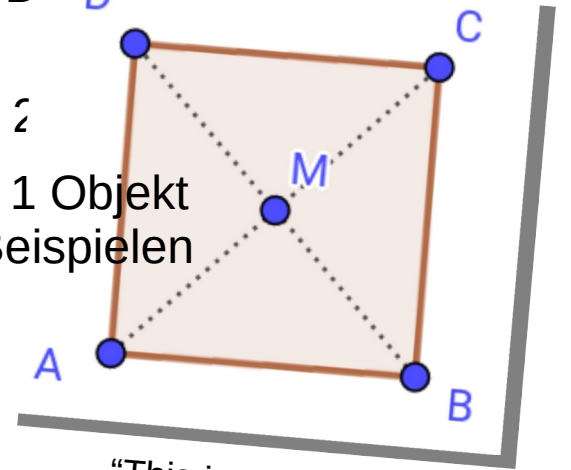
# Merkmale von Aufgabe und Feedback

- Text
  - Sprache
  - Format
- **Bild**
  - multimodal
  - dynamisch
  - interaktiv
- DGS-Geometrie (Elschenbroich & Sträßer, 2022)
  - Objekt durch Eigenschaften definiert sowohl in der abstrakten Definition als auch im DGS
  - (“dragging test”: Drijvers, 2009)
  - Dynamisierung zeigt das 1 Objekt als 1 Klasse von vielen Beispielen



# Merkmale von Aufgabe und Feedback

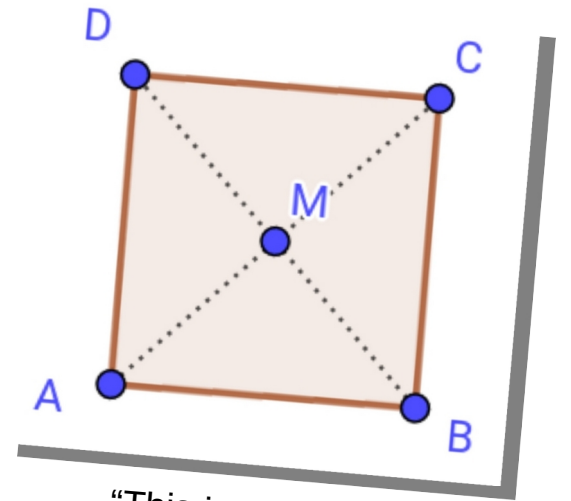
- Text
  - Sprache
  - Format
- **Bild**
  - multimodal
  - dynamisch
  - interaktiv
- DGS-Geometrie (Elschenbroich & Sträßer, 2022)
  - Objekt durch Eigenschaften definiert sowohl in der abstrakten D als auch im DGS
  - (“dragging test”: Drijvers, 2002)
  - Dynamisierung zeigt das 1 Objekt als 1 Klasse von vielen Beispielen



“This is not a square”  
(Pinkernell et al. 2022)

# Merkmale von Aufgabe und Feedback

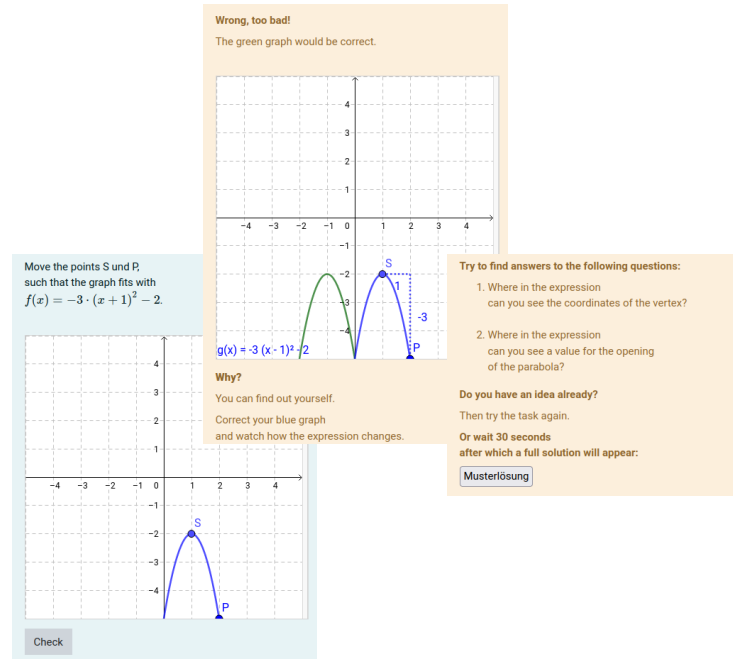
- Text
    - Sprache
    - Format
  - **Bild**
    - multimodal
    - dynamisch
    - interaktiv
- Yerushalmy (2005)
    - Durch Interaktion wird der Lerngegenstand zum “Objekt”
    - Erarbeiten und damit Bewusstwerden der (entscheidenden) Eigenschaften



“This is not a square”  
(Pinkernell et al. 2022)

# Merkmale von Aufgabe und Feedback

- Text
  - Sprache
  - Format
- Bild
  - multimodal
  - dynamisch
  - interaktiv



- Aufgabe
  - Variationen
  - ...
- Feedback
  - Inhalte
  - Timing
  - Struktur

# Merkmale von Aufgabe und Feedback



- Aufgabe
  - **Variationen**
  - ...
- Feedback
  - Inhalte
  - Timing
  - Struktur

## Content-Related Classification of Feedback Components

Category	Examples
Knowledge of performance (KP)	15 or 20 correct; 85% correct
Knowledge of result/response (KR)	Correct/incorrect
Knowledge of the correct results (KCR)	Description/indication of the correct response
<i>Elaborated concepts</i>	
Knowledge about task constraints (KTC)	Hints/explanations on type of task Hints/explanations on task-processing rules Hints/explanations on subtasks Hints/explanations on task requirements
Knowledge about concepts (KC)	Hints/explanations on technical terms Examples illustrating the concept Hints/explanations on the conceptual context Hints/explanations on concept attributes Attribute-isolation examples
Knowledge about mistakes (KM)	Number of mistakes Location of mistakes Hints/explanations on type of errors Hints/explanations on sources of errors
Knowledge about how to proceed (KH)	Bug-related hints for error correction Hints/explanations on task-specific strategies Hints/explanations on task-processing steps Guiding questions Worked-out examples
Knowledge about metacognition (KMC)	Hints/explanations on metacognitive strategies Metacognitive guiding questions

## Feedback

- Aufgabe
  - Variationen
  - ...
- Feedback
  - **Inhalte**
  - Timing
  - Struktur

# Merkmale von Aufgabe und Feedback

- für "Experten"

KR, KM (nur Hinweis auf gemachten Fehler)  
oder KH (nur Hinweis auf mögliche Vorgehensweise)  
scheint auszureichen

(Chi, Siler, Jeong, Yamauchi & Hausmann, 2001; Quintana, Zhang & Krajcik, 2005; Johnson & Priest, 2005; Ras et al., 2016)

- für "Novizen"

KH (hier schrittweise Unterstützung, i.e. "scaffolding"  
oder Musterlösung) ist notwendig

(Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Renkl, 2002;  
Renkl & Atkinson, 2003)

- Aufgabe
  - Variationen
  - ...
- Feedback
  - **Inhalte**
  - Timing
  - Struktur

# Merkmale von Aufgabe und Feedback

- unmittelbar
- verzögert
  - Sekunden bis zu mehreren Tagen  
(Dempsey & Wager, 1988)
  - oder nach einem Zweitversuch  
(Richards, 1989)
- Aufgabe
  - Variationen
  - ...
- Feedback
  - Inhalte
  - **Timing**
  - Struktur

# Merkmale von Aufgabe und Feedback

- für Leistungsschwache  
keine Verzögerung
- für Leistungsstarke  
Verzögerung sinnvoll  
(Shute, 2008)  
*“Give a moment to think it over...”*  
(Mory, 2008)
- bei Fragen zu deklarativem Wissen  
Feedback erst nach Zweitversuch  
(Richards, 1989)

- Aufgabe
  - Variationen
  - ...
- Feedback
  - Inhalte
  - **Timing**
  - Struktur



# Merkmale von Aufgabe und

Appears  
without  
delay

KR: “Unfortunately,  
your answer is wrong.”

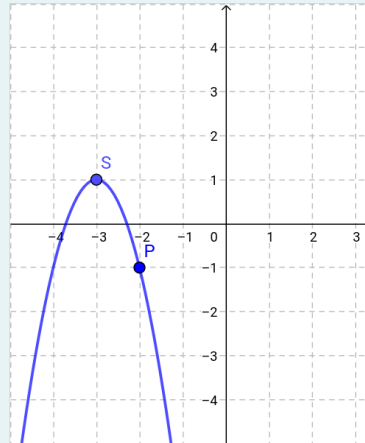
KCR:  
“The correct solution is...”

KH:  
“And this is how it is done  
correctly:...”

“Load another question  
and try again!”

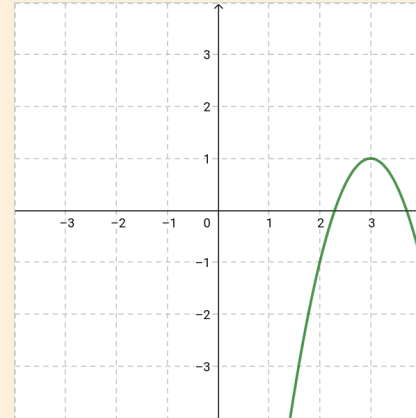
(Pinkernell, Gulden & Kalz 2020)

Verändere die Position der Punkte S und P so,  
dass der Graph zur Funktion  $f$   
mit  $f(x) = -2 \cdot (x - 3)^2 + 1$  passt.



Leider falsch.

Richtig wäre der grüne Graph.



So geht's:

Die Funktionsgleichung lautet ja  
 $f(x) = -2 \cdot (x - 3)^2 + 1$ .

**1. Platziere zuerst den Punkt S:**

3 und 1 sind die Koordinaten des Scheitelpunktes.

Man findet sie im Term mit umgekehrten Vorzeichen in der Klammer  
und als zuletzt angegebene Zahl.

Platziere also S so,  
dass er die Koordinaten 3 und 1 hat.

**2. Platziere jetzt P:**

-2 steht für die Parabelöffnung.

Hierzu geht man von S einen Schritt nach rechts oder links  
und dann 2 Schritt(e) nach unten.

- Aufgabe
  - Variationen
  - ...
- Feedback
  - Inhalte
  - Timing
  - **Struktur**

# Merkmale von Aufgabe und Feedback

Appears  
without  
delay

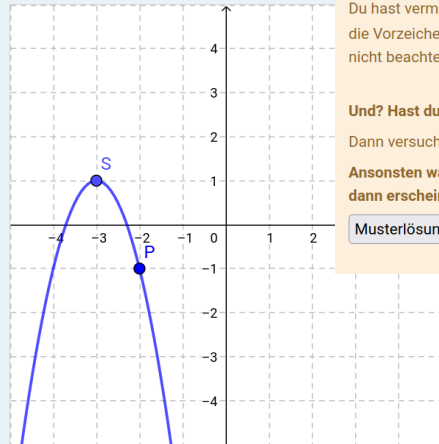
KR: “Unfortunately, your answer is wrong.”	
KM: “You probably made this error:...”	KTC: “The first step of the correct solution would be...”

“Load another question  
and try again!”

Appears  
after 60  
sec. delay

KH: “And this is how it is done correctly:...”
--

Verändere die Position der Punkte S und P so,  
dass der Graph zur Funktion  $f$   
mit  $f(x) = -2 \cdot (x - 3)^2 + 1$  passt.



Leider falsch.

Du hast vermutlich  
die Vorzeichen in  $f(x) = -2 \cdot (x - 3)^2 + 1$   
nicht beachtet.

Und? Hast du schon eine Idee?

Dann versuche die Aufgabe noch einmal.

Ansonsten warte 30 Sekunden,  
dann erscheint hier eine Musterlösung:

Musterlösung

- Aufgabe
  - Variationen
  - ...
- Feedback
  - Inhalte
  - Timing
  - **Struktur**

(Pinkernell, Gulden & Kalz 2020)

# Merkmale von Aufgabe und

Appears  
without  
delay

KR: „Unfortunately, your answer is wrong.“
KCR: „The correct solution is...“
Activity: „You can find out why by yourself: ...“

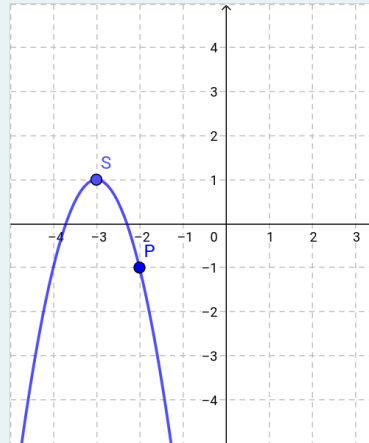
„Load another question  
and try again!“

Appears  
after 60  
sec. delay

KH: „And this is how it is done correctly:...“
--

(Pinkernell 2022)

Verändere die Position der Punkte S und P so,  
dass der Graph zur Funktion  $f$   
mit  $f(x) = -2 \cdot (x - 3)^2 + 1$  passt.



Leider falsch.

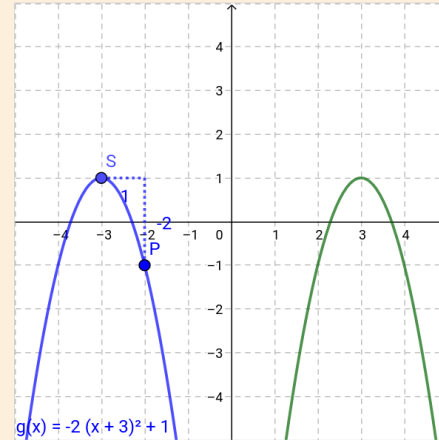
Richtig wäre der grüne Graph.

Warum?

Das kannst du selbst herausfinden

Korrigiere deinen blauen Graphen

und achte darauf, wie der Term sich ändert!



Beantworte dabei für dich die folgenden Fragen:

1. Wo im Term erkennt man  
die Koordinaten des Scheitelpunkts?
2. Wo im Term erkennt man  
die Öffnung der Parabel wieder?  
*Die Öffnung ist übrigens die Länge  
der senkrechten Seite des gestrichelten Dreiecks,  
wenn die horizontale 1 lang ist.*

Und? Hast du schon eine Idee?

Dann versuche die Aufgabe noch einmal.

Ansonsten warte 30 Sekunden,  
dann erscheint hier eine Musterlösung:

Musterlösung

- Aufgabe
  - Variationen
  - ...
- Feedback
  - Inhalte
  - Timing
  - **Struktur**

# Merkmale von Aufgabe und

Appears  
without  
delay

KR: „Unfortunately, your answer is wrong.“
KCR: „The correct solution is...“
Activity: „You can find out why by yourself: ...“

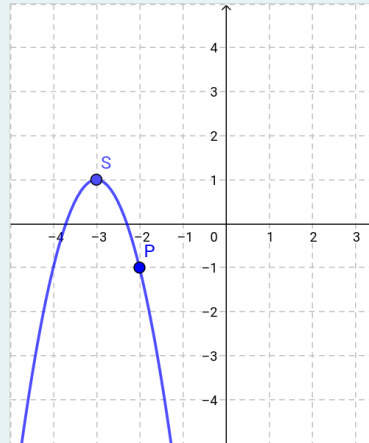
„Load another question  
and try again!“

Appears  
after 60  
sec. delay

KH: „And this is how it is done correctly:...“
--

(Pinkernell 2022)

Verändere die Position der Punkte S und P so,  
dass der Graph zur Funktion  $f$   
mit  $f(x) = -2 \cdot (x - 3)^2 + 1$  passt.



Leider falsch.

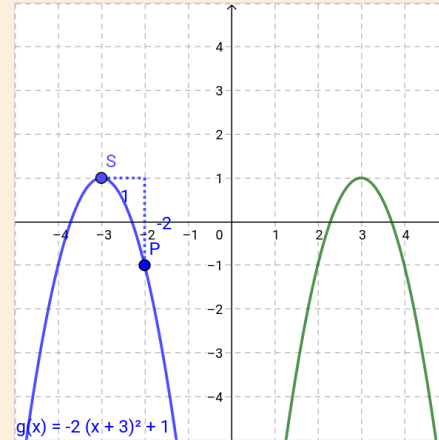
Richtig wäre der grüne Graph.

Warum?

Das kannst du selbst herausfinden

Korrigiere deinen blauen Graphen

und achte darauf, wie der Term sich ändert!



Beantworte dabei für dich die folgenden Fragen:

1. Wo im Term erkennt man  
die Koordinaten des Scheitelpunkts?
2. Wo im Term erkennt man  
die Öffnung der Parabel wieder?  
*Die Öffnung ist übrigens die Länge  
der senkrechten Seite des gestrichelten Dreiecks,  
wenn die horizontale 1 lang ist.*

Und? Hast du schon eine Idee?

Dann versuche die Aufgabe noch einmal.

Ansonsten warte 30 Sekunden,  
dann erscheint hier eine Musterlösung:

Musterlösung

- Aufgabe
  - Variationen
  - ...
- Feedback
  - Inhalte
  - Timing
  - **Struktur**

## Content-Related Classification of Feedback Components

Category	Examples
Knowledge of performance (KP)	15 or 20 correct; 85% correct
Knowledge of result/response (KR)	Correct/incorrect
Knowledge of the correct results (KCR)	Description/indication of the correct response
<i>Elaborated concepts</i>	
Knowledge about task constraints (KTC)	Hints/explanations on type of task Hints/explanations on task-processing rules Hints/explanations on subtasks Hints/explanations on task requirements
Knowledge about concepts (KC)	Hints/explan: <b>Aktivierung:</b> Examples ill Hints/explan: • Eine Lernaktivität Hints/explan: für den selbständigen Erwerb Attribute-iso: fehlenden Wissens und Könnens Knowledge about mistakes (KM)
Knowledge about mistakes (KM)	Number of n Location of 1 Hints/explan: • für eine aktivierte Haltung Hints/explan: als nur eine rezeptive
Knowledge about how to proceed (KH)	Bug-related 1 Hints/explanations on task-specific strategies Hints/explanations on task-processing steps Guiding questions Worked-out examples
Knowledge about metacognition (KMC)	Hints/explanations on metacognitive strategies Metacognitive guiding questions

# Feedback

- Aufgabe
  - Variationen
  - ...
- Feedback
  - **Inhalte**
  - Timing
  - Struktur