Drehung um Ursprung

Affine Abbildungen in der Schule www.mathematik−verstehen.de Haftendorn 2012 Spielwiese mit der Schulabbildungen**Drehung um Ursprung**

In den anderen Problemen sind die andereren Abbildungen Die Grundlagen sind in einer Extradatei **affineAbb−ti.tns**

$p\_:=A\cdot v+tr$ heißt **affine Abbildung.** In geometrischer Deutung sind affine Abbildungen charakterisiert durch **Parallelentreue und Teilverhältnistreue.**

$\mathbf{dd}(\alpha):=\begin{bmatrix}\cos(\alpha) & {}^{-}\sin(\alpha)\\ \sin(\alpha) & \cos(\alpha)\end{bmatrix}$ ▸ *Fertig* Die Drehung ist hier als Funktion in Abbhändigkeit vom Drehwinkel definiert. Die Einstellung des Rechners muss RAD sein. Test

$\cos(\pi)$ ▸ -1 $\cos(180°)$ ▸ -1 Mit dem °−Zeichen multipliziert man mit $\frac{\pi}{180}$. Darum funktioniert auch die Eingabe $\mathbf{dd}(30°)$ ▸ $\begin{bmatrix}\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{-1}{2}\\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2}\end{bmatrix}$ Didaktik: auf Seite 1.4 kann man üben, das gedrehte Bild vorherzusagen, dann mit eingebauter Drehung prüfen.

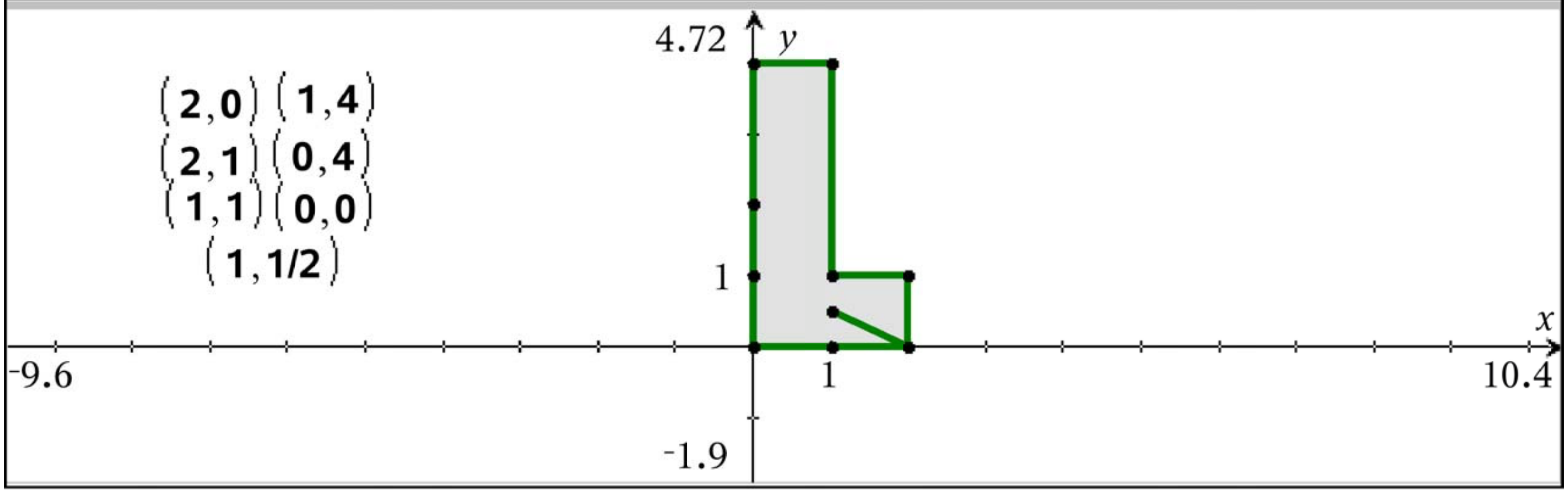
1.1

Es hat sich bewährt, beim Verstehen ein ungleichmäßiges L als Urbild zu betrachten und die Wirkung der Abbildung an der Verzerrung des L zu studieren.

p1x:=2 **p1y**:=0 **p2x**:=2 **p2y**:=1 **p3x**:=1 **p3y**:=1 **p4x**:=1 **p4y**:=3 **p5x**:=0 **p5y**:=3

p6x:=0 **p6y**:=0 **p7x**:=2 **p7y**:=0 **p8x**:=1 **p8y**:=$\frac{1}{2}$

Urbild $\begin{bmatrix} 2 & 2 & 1 & 1 & 0 & 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 4 & 4 & 0 & 0 & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$ Das Urbild kann man durch Ziehen ändern. Das Bild wird dann errechnet.



1.2

Drehung um den Ursprung mit Winkel α mathematisch positiv

Abbildungsmatrix $dd(\alpha) \blacktriangleright \begin{bmatrix} \cos(\alpha) & -\sin(\alpha) \\ \sin(\alpha) & \cos(\alpha) \end{bmatrix}$ $w \blacktriangleright 40.$ ist eine Schiebereglerzahl

$dd(w°) \blacktriangleright \begin{bmatrix} 0.766044 & -0.642788 \\ 0.642788 & 0.766044 \end{bmatrix}$ $wr:=w° \blacktriangleright 0.698132$ $\text{approx}(wr) \blacktriangleright 0.698132$

$myb:=dd(w°)\cdot myur$

$\blacktriangleright \begin{bmatrix} 1.53209 & 0.889301 & 0.123257 & -1.80511 & -2.57115 & 0. & 1.53209 & 0.444651 \\ 1.28558 & 2.05162 & 1.40883 & 3.70697 & 3.06418 & 0. & 1.28558 & 1.02581 \end{bmatrix}$

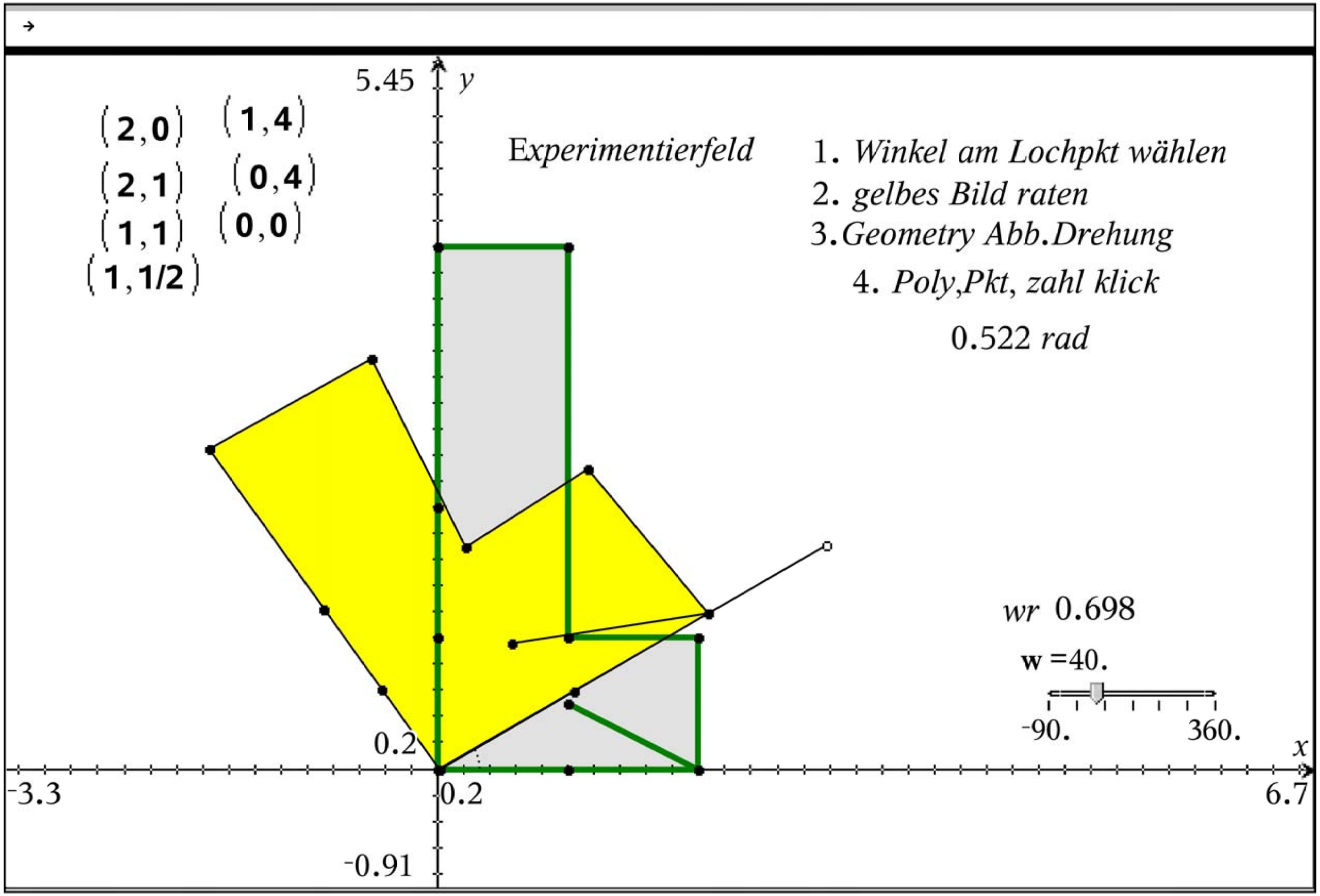
$b1x:=myb[1,1] \blacktriangleright 1.53209$ $b1y:=myb[2,1] \blacktriangleright 1.28558$ $b2x:=myb[1,2] \blacktriangleright 0.889301$
$b2y:=myb[2,2] \blacktriangleright 2.05162$

$b3x:=myb[1,3] \blacktriangleright 0.123257$ $b3y:=myb[2,3] \blacktriangleright 1.40883$ $b4x:=myb[1,4] \blacktriangleright -1.80511$
$b4y:=myb[2,4] \blacktriangleright 3.70697$

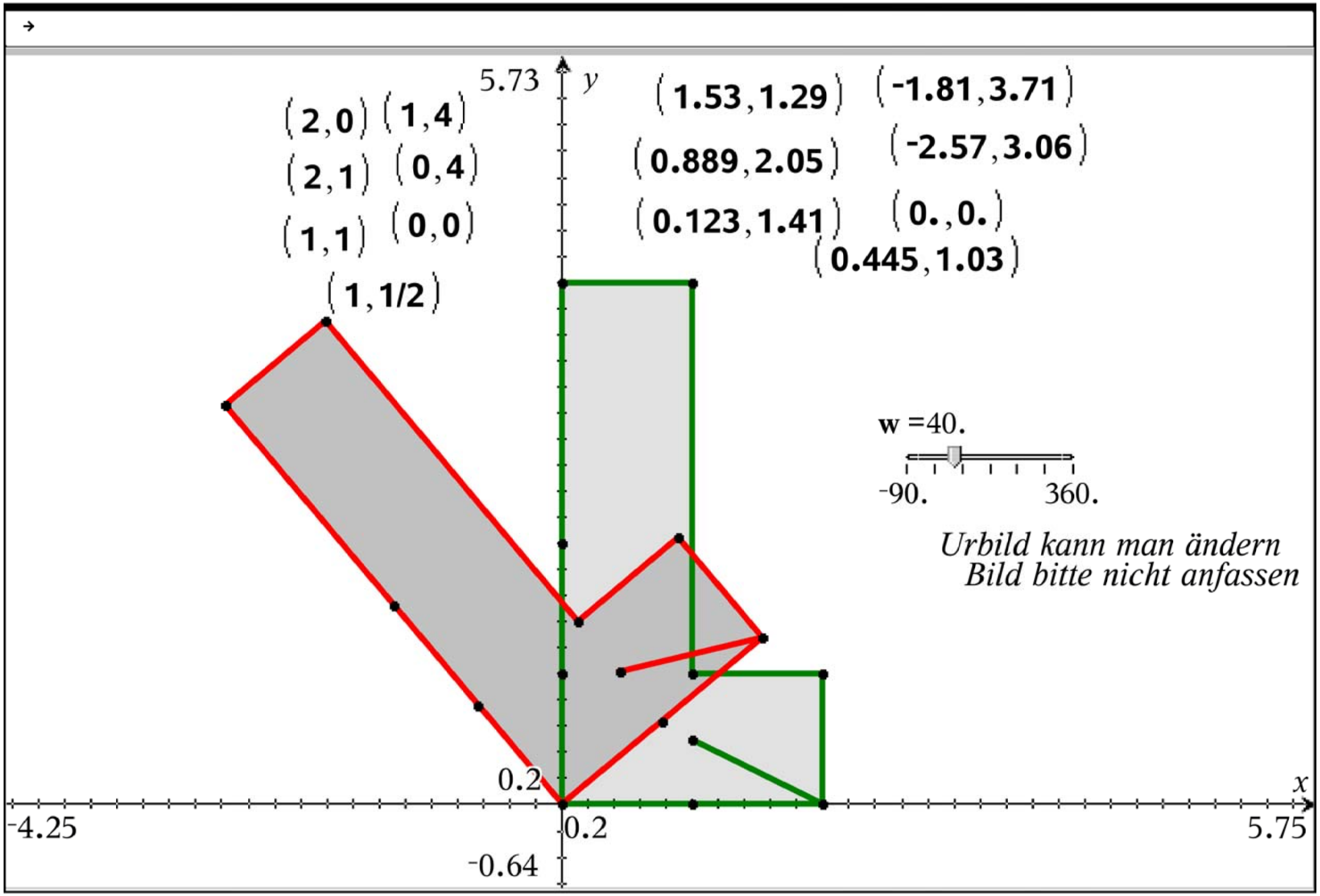
$b5x:=myb[1,5] \blacktriangleright -2.57115$ $b5y:=myb[2,5] \blacktriangleright 3.06418$ $b6x:=myb[1,6] \blacktriangleright 0.$
$b6y:=myb[2,6] \blacktriangleright 0.$

$b7x:=myb[1,7] \blacktriangleright 1.53209$ $b7y:=myb[2,7] \blacktriangleright 1.28558$ $b8x:=myb[1,8] \blacktriangleright 0.444651$
$b8y:=myb[2,8] \blacktriangleright 1.02581$

1.3


→
5.45
y
(2,0) (1,4)
(2,1) (0,4)
(1,1) (0,0)
(1,1/2)
Experimentierfeld
1. Winkel am Lochpkt wählen
2. gelbes Bild raten
3.Geometry Abb.Drehung
4. Poly,Pkt, zahl klick
0.522 rad
wr 0.698
w =40.
-90.
360.
0.2
x
-3.3
0.2
6.7
-0.91

1.4


(2,0) (1,4)
(2,1) (0,4)
(1,1) (0,0)
(1,1/2)
5.73
y
(1.53,1.29) (-1.81,3.71)
(0.889,2.05) (-2.57,3.06)
(0.123,1.41) (0.,0.)
(0.445,1.03)
w =40.
-90.
360.
Urbild kann man ändern
Bild bitte nicht anfassen
0.2
x
-4.25
0.2
5.75
-0.64

1.5

Streckung und Drehstreckung

Affine Abbildungen in der Schule www.mathematik−verstehen.de Haftendorn 2012 Spielwiese mit der Schulabbildungen**Streckung und und Drehstreckung**

In den anderen Problemen sind die andereren Abbildungen Die Grundlagen sind in einer Extradatei **affineAbb−ti.tns**

$p\_:=A\cdot v+tr$ heißt **affine Abbildung.** In geometrischer Deutung sind affine Abbildungen charakterisiert durch **Parallelentreue und Teilverhältnistreue.**

$\mathbf{dd}(\alpha):=\begin{bmatrix}\cos(\alpha) & -\sin(\alpha)\\ \sin(\alpha) & \cos(\alpha)\end{bmatrix}$ ▸ *Fertig* Die Drehung ist hier als Funktion in Abbhändigkeit vom Drehwinkel definiert. Eine Streckung ist definiert durch $\mathbf{str}(k):=\begin{bmatrix}k & 0\\ 0 & k\end{bmatrix}$ Es gilt dann $\mathbf{dd}(alpha)\cdot \mathbf{str}(k)$ ▸ $\begin{bmatrix}k\cdot\cos(alpha) & -k\cdot\sin(alpha)\\ k\cdot\sin(alpha) & k\cdot\cos(alpha)\end{bmatrix}$ und das ist natürlich auch $k\cdot\mathbf{dd}(alpha)$ ▸ $\begin{bmatrix}k\cdot\cos(alpha) & -k\cdot\sin(alpha)\\ k\cdot\sin(alpha) & k\cdot\cos(alpha)\end{bmatrix}$ also definieren wir $\mathbf{ddstr}(alpha,k):=k\cdot\mathbf{dd}(alpha)$ ▸ *Fertig*

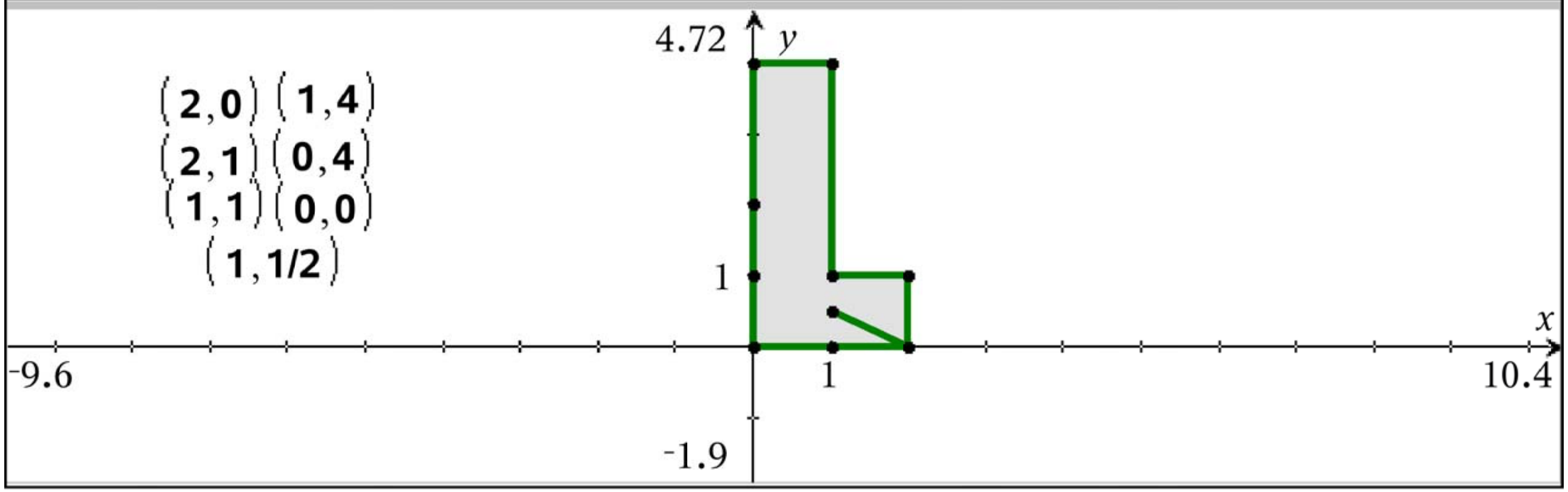
2.1

Es hat sich bewährt, beim Verstehen ein ungleichmäßiges L als Urbild zu betrachten und die Wirkung der Abbildung an der Verzerrung des L zu studieren.

p1x:=2 **p1y**:=0 **p2x**:=2 **p2y**:=1 **p3x**:=1 **p3y**:=1 **p4x**:=1 **p4y**:=3 **p5x**:=0 **p5y**:=3

p6x:=0 **p6y**:=0 **p7x**:=2 **p7y**:=0 **p8x**:=1 **p8y**:= $\frac{1}{2}$

Urbild **myur**:= $\begin{bmatrix} p1x & p2x & p3x & p4x & p5x & p6x & p7x & p8x \\ p1y & p2y & p3y & p4y & p5y & p6y & p7y & p8y \end{bmatrix}$ Das Urbild kann man durch Ziehen ändern. Das Bild wird dann errechnet.



2.2

Drehung um den Ursprung mit Winkel α mathematisch positiv

Abbildungsmatrix **ddstr**(α,k) ▸ $\begin{bmatrix} k\cdot\cos(\alpha) & -k\cdot\sin(\alpha) \\ k\cdot\sin(\alpha) & k\cdot\cos(\alpha) \end{bmatrix}$

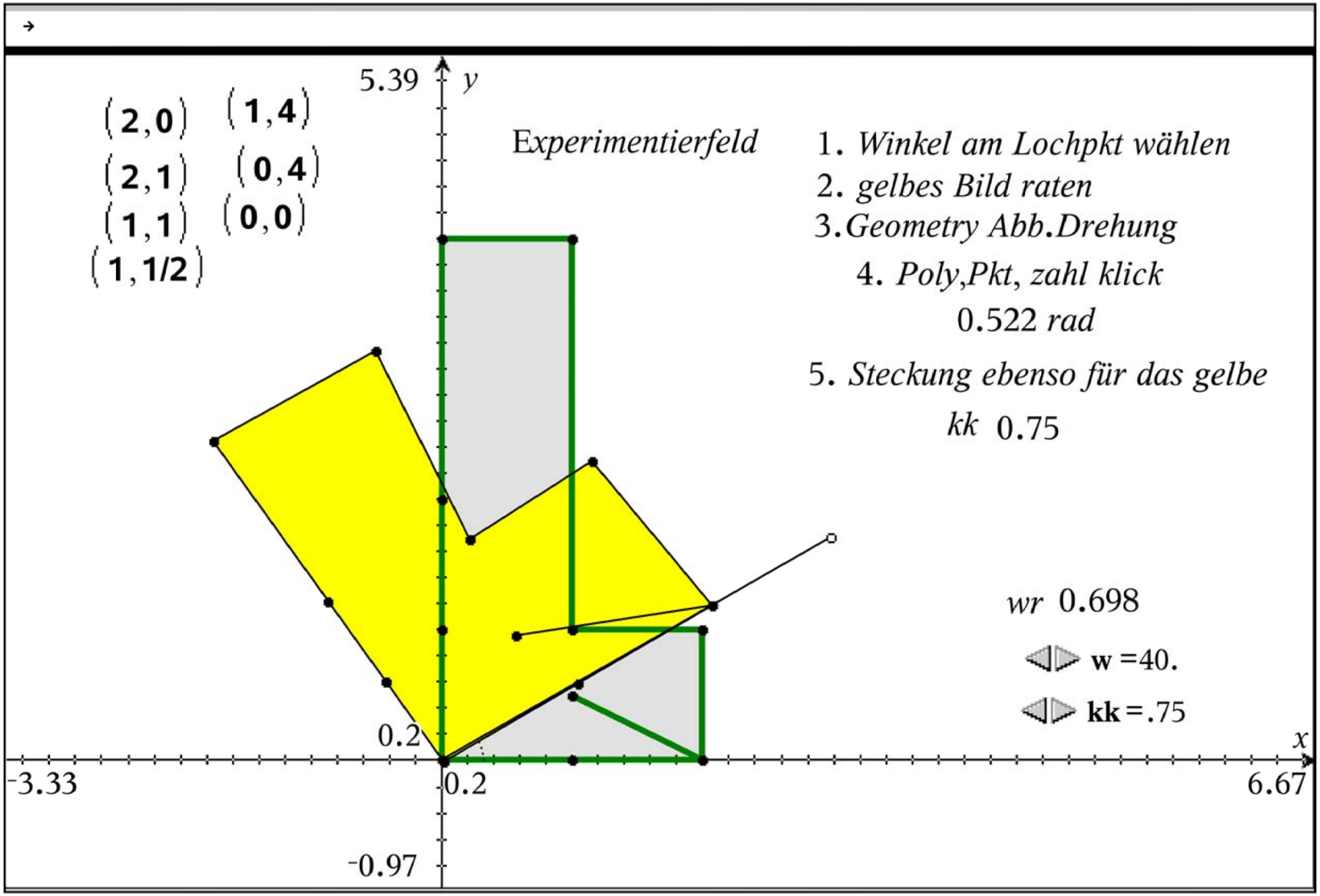
w ▸ 40. ist eine Schieberreglerzahl ebenso **kk** ▸ 0.75

ddstr(w°,kk) ▸ $\begin{bmatrix} 0.574533 & -0.482091 \\ 0.482091 & 0.574533 \end{bmatrix}$ **wr**:=w° ▸ 0.698132 approx(**wr**)

myb:=**ddstr**(w°,kk)·**myur**
▸ $\begin{bmatrix} 1.14907 & 0.666976 & 0.092443 & -1.35383 & -1.92836 & 0. & 1.14907 & 0.333488 \\ 0.964181 & 1.53871 & 1.05662 & 2.78022 & 2.29813 & 0. & 0.964181 & 0.769357 \end{bmatrix}$

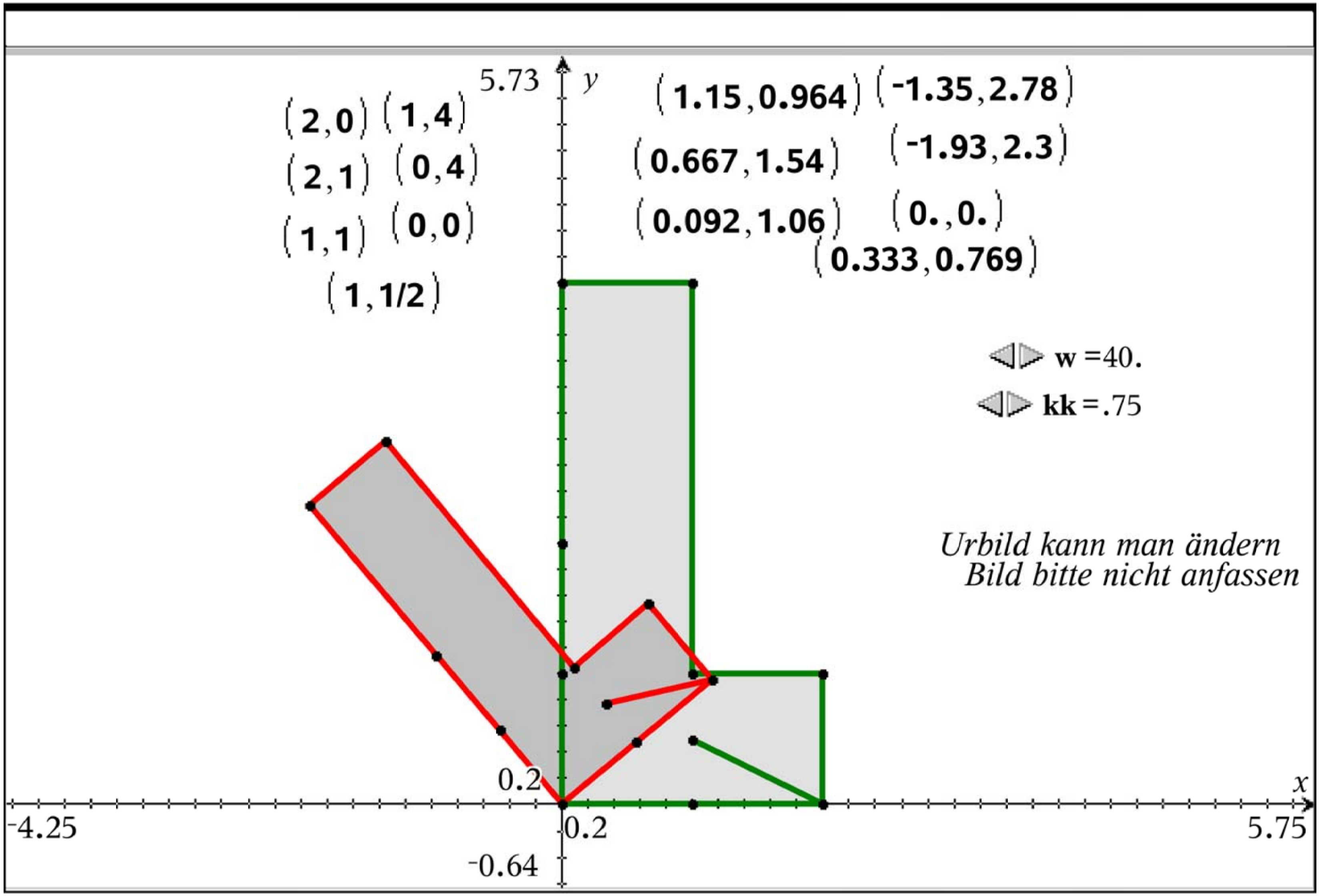
b1x:=**myb**[1,1] ▸ 1.14907 **b1y**:=**myb**[2,1] ▸ 0.964181 **b2x**:=**myb**[1,2] ▸ 0.666976
b2y:=**myb**[2,2] ▸ 1.53871 **b3x**:=**myb**[1,3] ▸ 0.092443 **b3y**:=**myb**[2,3] ▸ 1.05662
b4x:=**myb**[1,4] ▸ -1.35383 **b4y**:=**myb**[2,4] ▸ 2.78022 **b5x**:=**myb**[1,5] ▸ -1.92836
b5y:=**myb**[2,5] ▸ 2.29813 **b6x**:=**myb**[1,6] ▸ 0. **b6y**:=**myb**[2,6] ▸ 0.
b7x:=**myb**[1,7] ▸ 1.14907 **b7y**:=**myb**[2,7] ▸ 0.964181 **b8x**:=**myb**[1,8] ▸ 0.333488
b8y:=**myb**[2,8] ▸ 0.769357

2.3



5.39
y
(2,0) (1,4)
(2,1) (0,4)
(1,1) (0,0)
(1,1/2)
Experimentierfeld
1. Winkel am Lochpkt wählen
2. gelbes Bild raten
3.Geometry Abb.Drehung
4. Poly,Pkt, zahl klick
0.522 rad
5. Steckung ebenso für das gelbe
kk 0.75
wr 0.698
w =40.
kk =.75
0.2
x
-3.33
0.2
6.67
-0.97

2.4


5.73
y
(2,0) (1,4)
(2,1) (0,4)
(1,1) (0,0)
(1,1/2)
(1.15,0.964) (-1.35,2.78)
(0.667,1.54) (-1.93,2.3)
(0.092,1.06) (0.,0.)
(0.333,0.769)
w =40.
kk =.75
Urbild kann man ändern
Bild bitte nicht anfassen
0.2
x
-4.25
0.2
5.75
-0.64

2.5

Spiegelung an Ursprungsgeraden

Affine Abbildungen in der Schule www.mathematik−verstehen.de Haftendorn 2012 Spielwiese mit der Schulabbildungen **Spiegelung an Ursprungsgeraden**

In den anderen Problemen sind die andereren Abbildungen Die Grundlagen sind in einer Extradatei **affineAbb−ti.tns**

$p\_ := A \cdot v + tr$ heißt **affine Abbildung.** In geometrischer Deutung sind affine Abbildungen charakterisiert durch **Parallelentreue und Teilverhältnistreue.**

Spiegelung an den Achsen $\mathbf{spx} := \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$ $\mathbf{spy} := \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ **Gerade y=mx**

Idee: Gerade zur x−Achse drehen, dort spiegeln und zurück drehen.

$\mathbf{dd}(\alpha) := \begin{bmatrix} \cos(\alpha) & -\sin(\alpha) \\ \sin(\alpha) & \cos(\alpha) \end{bmatrix}$ $\mathbf{sp}(m) := \mathbf{dd}(alpha) \cdot \mathbf{spx} \cdot \mathbf{dd}(-alpha) | alpha = \arctan(m)$ ▸ *Fertig*

$\mathrm{sp(m)}$ ▸ $\begin{bmatrix} \frac{-(m^2-1)}{m^2+1} & \frac{2 \cdot m}{m^2+1} \\ \frac{2 \cdot m}{m^2+1} & \frac{m^2-1}{m^2+1} \end{bmatrix}$ Schönes CAS−Ergebnis, es wäre von Hand mühsam.

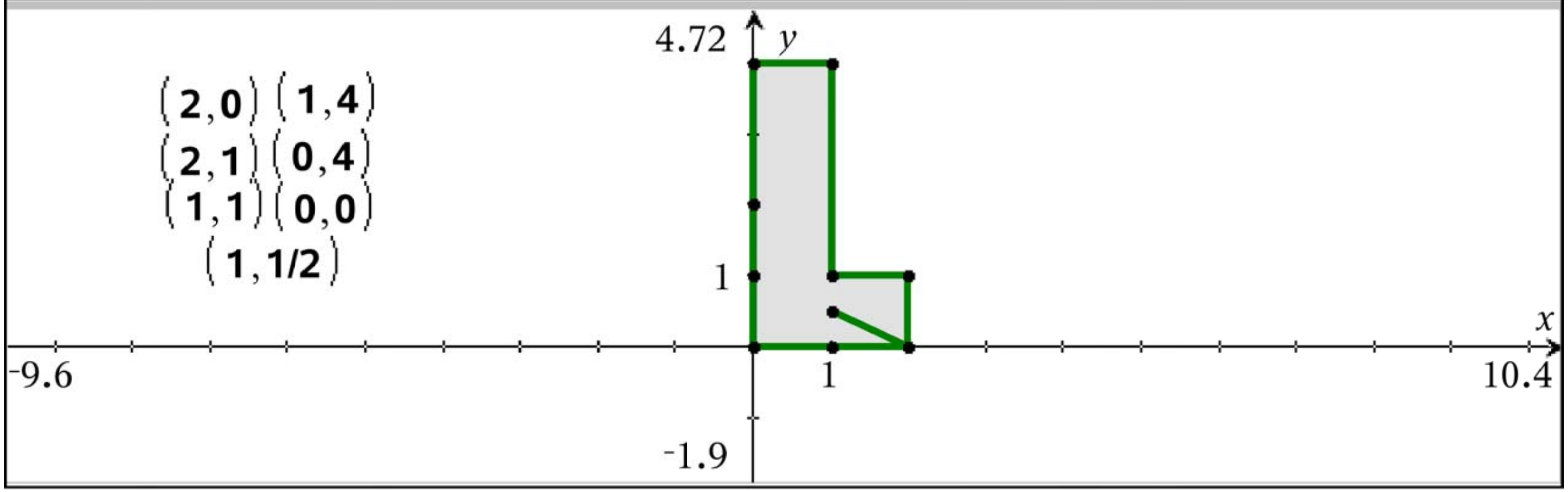
3.1

Es hat sich bewährt, beim Verstehen ein ungleichmäßiges L als Urbild zu betrachten und die Wirkung der Abbildung an der Verzerrung des L zu studieren.

p1x:=2 **p1y**:=0 **p2x**:=2 **p2y**:=1 **p3x**:=1 **p3y**:=1 **p4x**:=1 **p4y**:=3 **p5x**:=0 **p5y**:=3

p6x:=0 **p6y**:=0 **p7x**:=2 **p7y**:=0 **p8x**:=1 **p8y**:= $\frac{1}{2}$

Urbild **myur**:= $\begin{bmatrix} p1x & p2x & p3x & p4x & p5x & p6x & p7x & p8x \\ p1y & p2y & p3y & p4y & p5y & p6y & p7y & p8y \end{bmatrix}$ Das Urbild kann man durch Ziehen ändern. Das Bild wird dann errechnet.



3.2

Spiegelung an einer Geraden durch den Ursprung mit *Steigung m*

Abbildungsmatrix $\mathbf{sp}(m) \blacktriangleright \begin{bmatrix} \frac{-(m^2-1)}{m^2+1} & \frac{2\cdot m}{m^2+1} \\ \frac{2\cdot m}{m^2+1} & \frac{m^2-1}{m^2+1} \end{bmatrix}$ $\mathbf{mm} \blacktriangleright -0.7$ ist eine

Schiebereglerzahl

$\mathbf{myb}:=\mathbf{sp}(\mathbf{mm})\cdot\mathbf{myur}$

$\blacktriangleright \begin{bmatrix} 0.684564 & -0.255034 & -0.597315 & -3.41611 & -3.75839 & 0. & 0.684564 & -0.127517 \\ -1.87919 & -2.22148 & -1.28188 & -2.30872 & -1.36913 & 0. & -1.87919 & -1.11074 \end{bmatrix}$

$\mathbf{b1x}:=\mathbf{myb}[1,1] \blacktriangleright 0.684564$ $\mathbf{b1y}:=\mathbf{myb}[2,1] \blacktriangleright -1.87919$ $\mathbf{b2x}:=\mathbf{myb}[1,2] \blacktriangleright -0.255034$

$\mathbf{b2y}:=\mathbf{myb}[2,2] \blacktriangleright -2.22148$ $\mathbf{b3x}:=\mathbf{myb}[1,3] \blacktriangleright -0.597315$ $\mathbf{b3y}:=\mathbf{myb}[2,3] \blacktriangleright -1.28188$

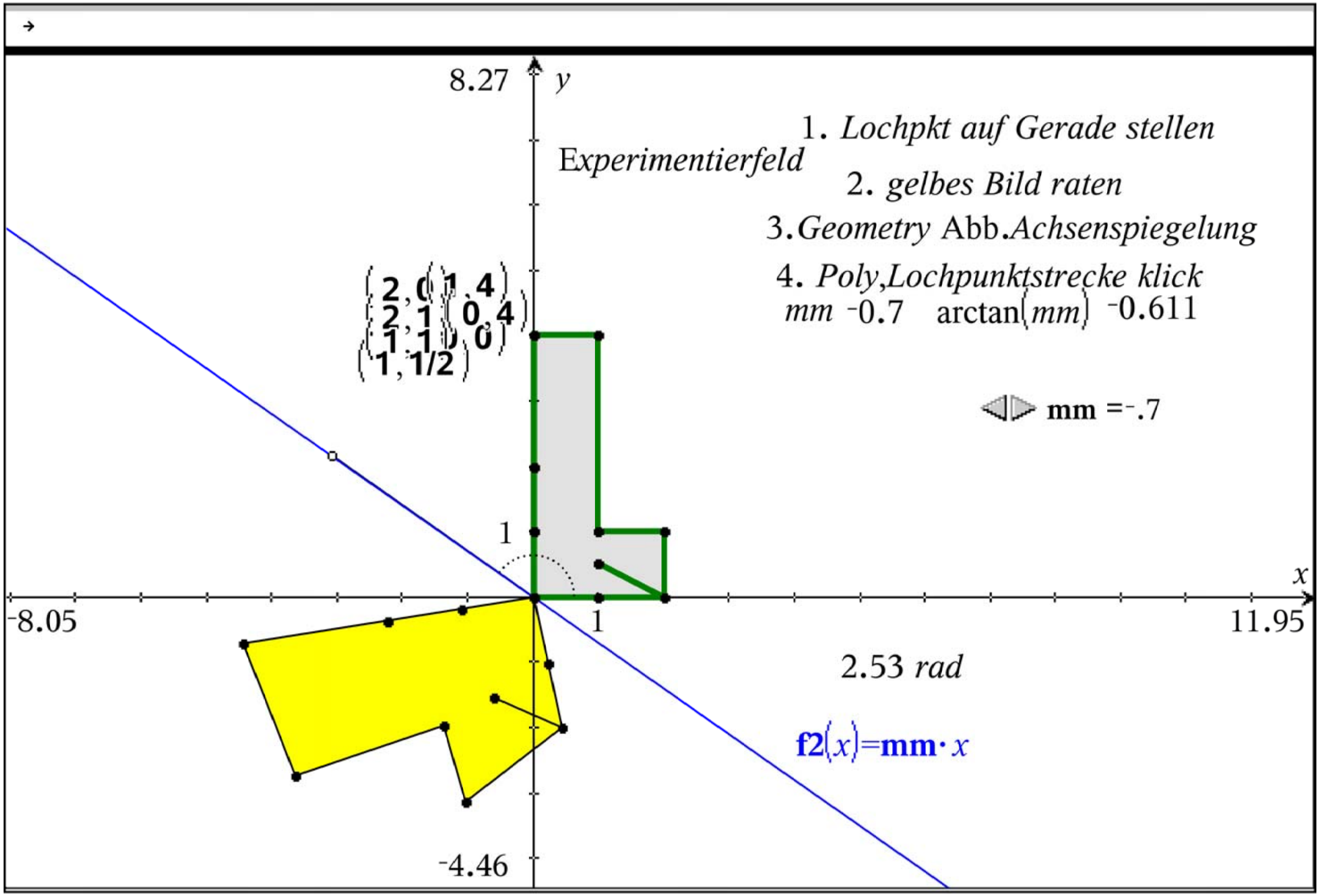
$\mathbf{b4x}:=\mathbf{myb}[1,4] \blacktriangleright -3.41611$ $\mathbf{b4y}:=\mathbf{myb}[2,4] \blacktriangleright -2.30872$ $\mathbf{b5x}:=\mathbf{myb}[1,5] \blacktriangleright -3.75839$

$\mathbf{b5y}:=\mathbf{myb}[2,5] \blacktriangleright -1.36913$ $\mathbf{b6x}:=\mathbf{myb}[1,6] \blacktriangleright 0.$ $\mathbf{b6y}:=\mathbf{myb}[2,6] \blacktriangleright 0.$

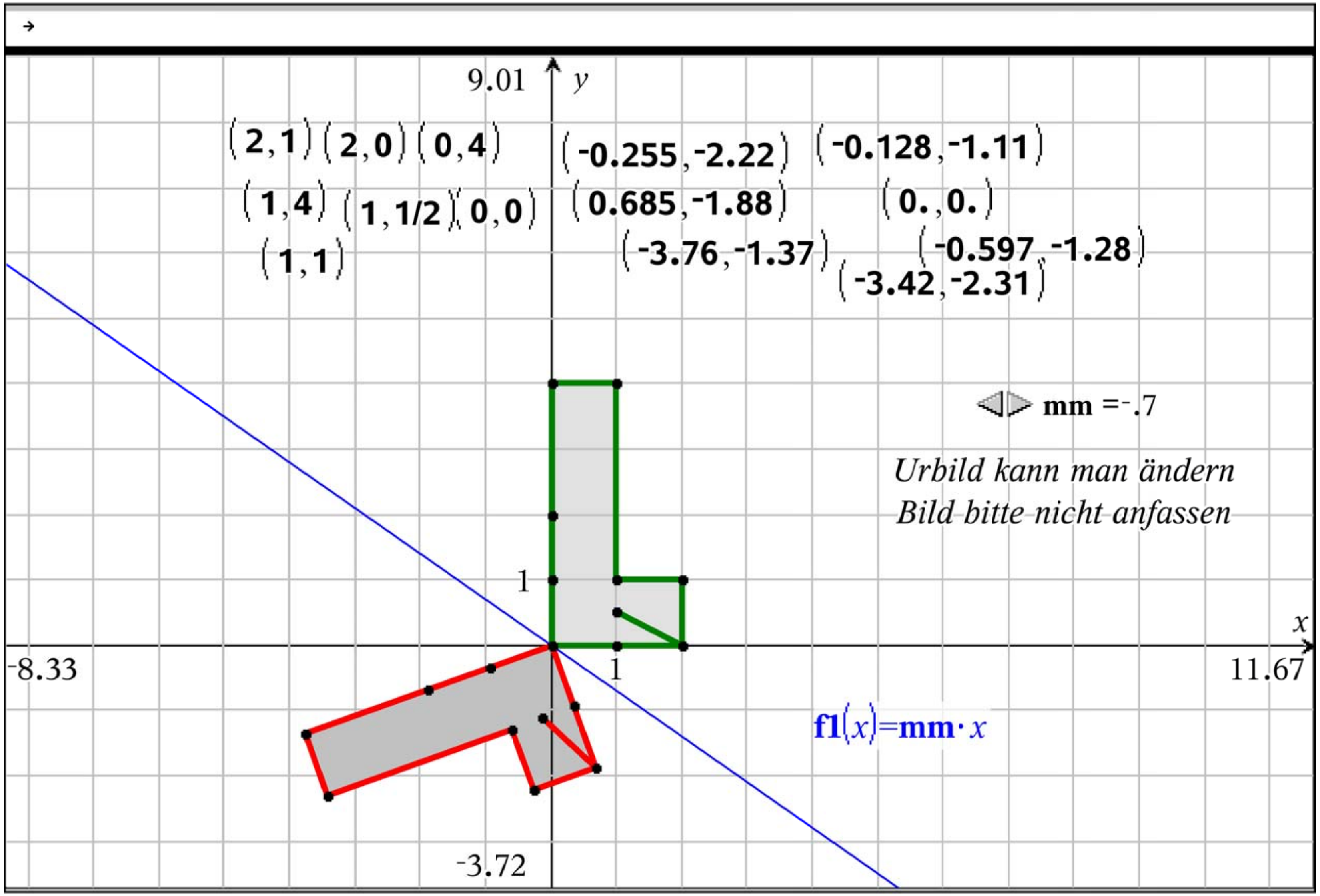
$\mathbf{b7x}:=\mathbf{myb}[1,7] \blacktriangleright 0.684564$ $\mathbf{b7y}:=\mathbf{myb}[2,7] \blacktriangleright -1.87919$

$\mathbf{b8x}:=\mathbf{myb}[1,8] \blacktriangleright -0.127517$ $\mathbf{b8y}:=\mathbf{myb}[2,8] \blacktriangleright -1.11074$

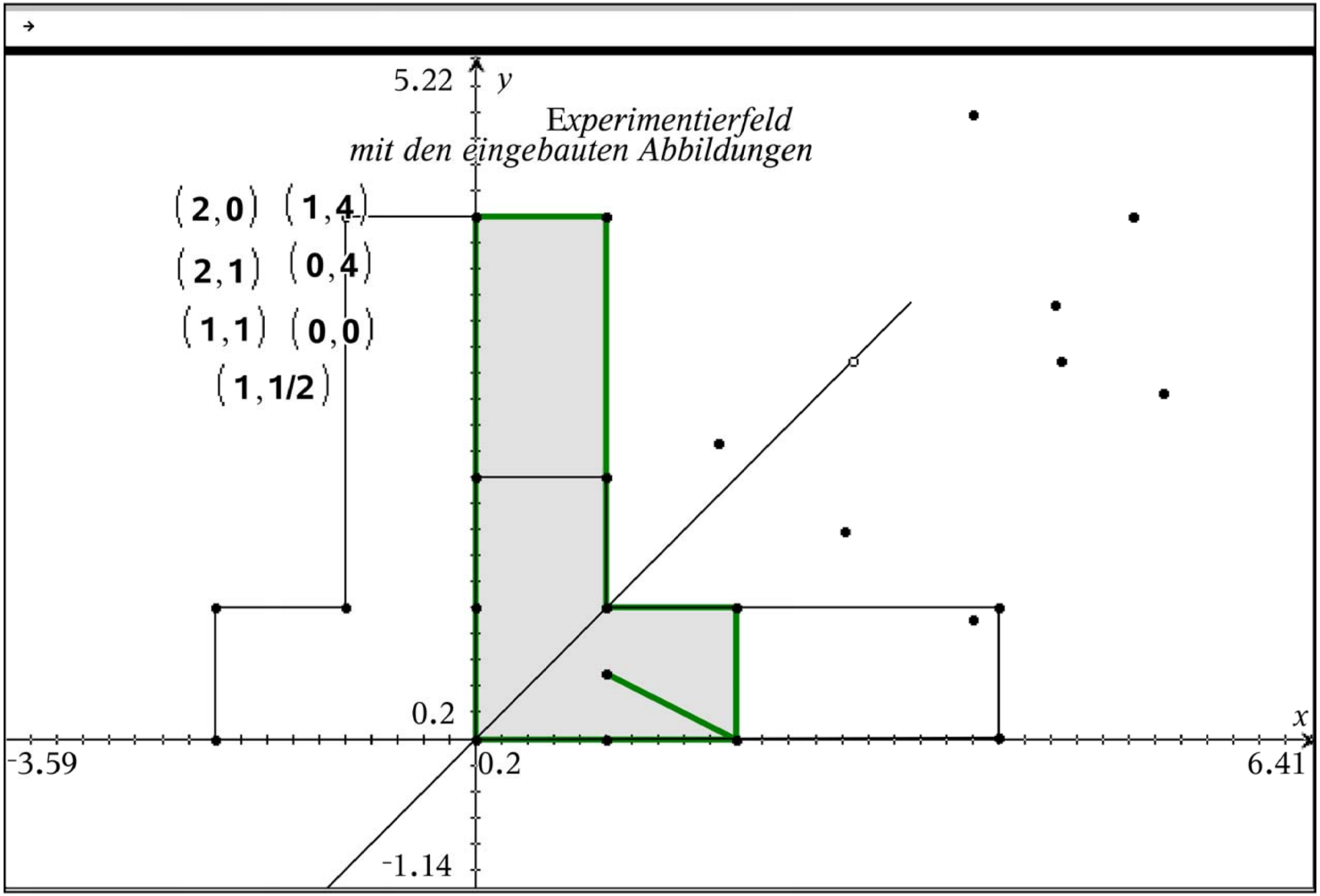
3.3


8.27
y
1. Lochpkt auf Gerade stellen
Experimentierfeld
2. gelbes Bild raten
3.Geometry Abb.Achsenspiegelung
4. Poly,Lochpunktstrecke klick
mm -0.7 arctan(mm) -0.611
mm =-.7
1
x
-8.05
1
11.95
2.53 rad
f2(x)=mm·x
-4.46

3.4


9.01
y
(2,1) (2,0) (0,4)
(1,4) (1,1/2) (0,0)
(1,1)
(-0.255,-2.22) (-0.128,-1.11)
(0.685,-1.88) (0.,0.)
(-3.76,-1.37) (-0.597,-1.28)
(-3.42,-2.31)
mm =-.7
Urbild kann man ändern
Bild bitte nicht anfassen
1
x
-8.33
1
11.67
f1(x)=mm·x
-3.72

3.5


5.22
y
Experimentierfeld
mit den eingebauten Abbildungen
(2,0) (1,4)
(2,1) (0,4)
(1,1) (0,0)
(1,1/2)
0.2
x
-3.59
0.2
6.41
-1.14

3.6

Drehung um beliebigen Punkt

Affine Abbildungen in der Schule www.mathematik−verstehen.de Haftendorn

2012 Spielwiese mit der Schulabbildungen**Drehung um beliebigen Punkt Z**

In den anderen Problemen sind die andereren Abbildungen Die Grundlagen sind in einer Extradatei **affineAbb−ti.tns**

$\mathbf{p\_}:=A\cdot v+\mathbf{tr}$ heißt **affine Abbildung.** In geometrischer Deutung sind affine Abbildungen charakterisiert durch **Parallelentreue und Teilverhältnistreue.**

$\mathbf{dd}(\alpha):=\begin{bmatrix}\cos(\alpha) & {}^{-}\sin(\alpha)\\ \sin(\alpha) & \cos(\alpha)\end{bmatrix}$ ▸ *Fertig* Die Drehung ist hier als Funktion in Abbhändigkeit vom Drehwinkel definiert. Der Drehpunkt habe die Koordimaten **zx** ▸ $^{-}2$ und **zy** ▸ 1 Sie sind auf den Seiten 4 oder 5 durch den Punkt Z interaktiv festgelegt. Idee: Schiebe Z in den Ursprung, drehe um w° und schiebe zurück.

Zum Verschieben dient $\mathbf{p\_}:=p+\mathbf{z}$ mit $\mathbf{z}:=\begin{bmatrix}\mathbf{zx}\\ \mathbf{zy}\end{bmatrix}$ ▸ $\begin{bmatrix}{}^{-}2\\ 1\end{bmatrix}$

Für Einzelpunkte gildt also $\mathrm{p\_}:=\mathbf{dd}(\alpha)\cdot(p-\mathbf{z})+\mathbf{z}$

4.1

Um das ganze Urbild−L gleichzeitig abbilden zu können muss z "aufgebläht" werder

$$\mathbf{tr}:=\begin{bmatrix} \mathbf{zx} & \mathbf{zx} & \mathbf{zx} & \mathbf{zx} & \mathbf{zx} & \mathbf{zx} & \mathbf{zx} & \mathbf{zx} \\ \mathbf{zy} & \mathbf{zy} & \mathbf{zy} & \mathbf{zy} & \mathbf{zy} & \mathbf{zy} & \mathbf{zy} & \mathbf{zy} \end{bmatrix} \blacktriangleright \begin{bmatrix} -2 & -2 & -2 & -2 & -2 & -2 & -2 & -2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{dz}(alpha):=\mathbf{dd}(alpha)\cdot(\mathbf{myur}-\mathbf{tr})+\mathbf{tr} \blacktriangleright \textit{Fertig}$$

Beispiel

$\mathbf{dz}(30°)$

$$\blacktriangleright \begin{bmatrix} 2\cdot\sqrt{3}-\frac{3}{2} & 2\cdot\sqrt{3}-2 & \frac{3\cdot\sqrt{3}}{2}-2 & \frac{3\cdot\sqrt{3}}{2}-\frac{7}{2} & \sqrt{3}-\frac{7}{2} & \sqrt{3}-\frac{3}{2} & 2\cdot\sqrt{3}-\frac{3}{2} & \frac{3\cdot\sqrt{3}}{2}- \\ 3-\frac{\sqrt{3}}{2} & 3 & \frac{5}{2} & \frac{3\cdot\sqrt{3}}{2}+\frac{5}{2} & \frac{3\cdot\sqrt{3}}{2}+2 & 2-\frac{\sqrt{3}}{2} & 3-\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{5}{2}-\frac{\sqrt{3}}{4} \end{bmatrix}$$

Dies ist nicht die Abbildungsgleichung, sondern schon das Ergebnis der Abbildung

"Drehung des L myur um den Punkt $\mathbf{z} \blacktriangleright \begin{bmatrix} -2 \\ 1 \end{bmatrix}$ **um 30°.**

Aufgaben: Realisieren Sie mit dieser Idee auch:

a) Spiegeln an einer beliebigen Geraden

b) Verschieben bei einer beliebigen affinen Abbilungen

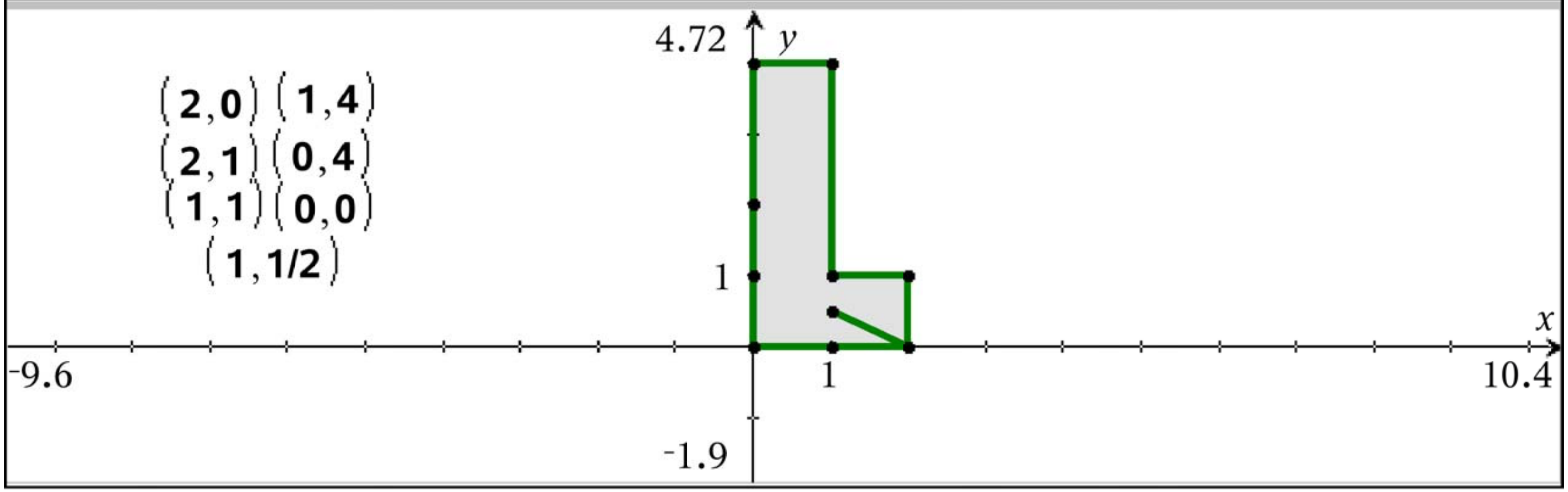
4.2

Es hat sich bewährt, beim Verstehen ein ungleichmäßiges L als Urbild zu betrachten und die Wirkung der Abbildung an der Verzerrung des L zu studieren.

p1x:=2 **p1y**:=0 **p2x**:=2 **p2y**:=1 **p3x**:=1 **p3y**:=1 **p4x**:=1 **p4y**:=3 **p5x**:=0 **p5y**:=3

p6x:=0 **p6y**:=0 **p7x**:=2 **p7y**:=0 **p8x**:=1 **p8y**:=$\frac{1}{2}$

Urbild **myur**:=$\begin{bmatrix} p1x & p2x & p3x & p4x & p5x & p6x & p7x & p8x \\ p1y & p2y & p3y & p4y & p5y & p6y & p7y & p8y \end{bmatrix}$ Das Urbild kann man durch Ziehen ändern. Das Bild wird dann errechnet.



4.3

Drehung um Z mit Winkel α mathematisch positiv

Abbildungsgleichung angewandt auf das Urbild myur

dz(w°)

$$\blacktriangleright \begin{bmatrix} 1.53553 & 0.828427 & 0.12132 & ^-2. & ^-2.70711 & 0.12132 & 1.53553 & 0.474874 \\ 3.12132 & 3.82843 & 3.12132 & 5.24264 & 4.53553 & 1.70711 & 3.12132 & 2.76777 \end{bmatrix}$$

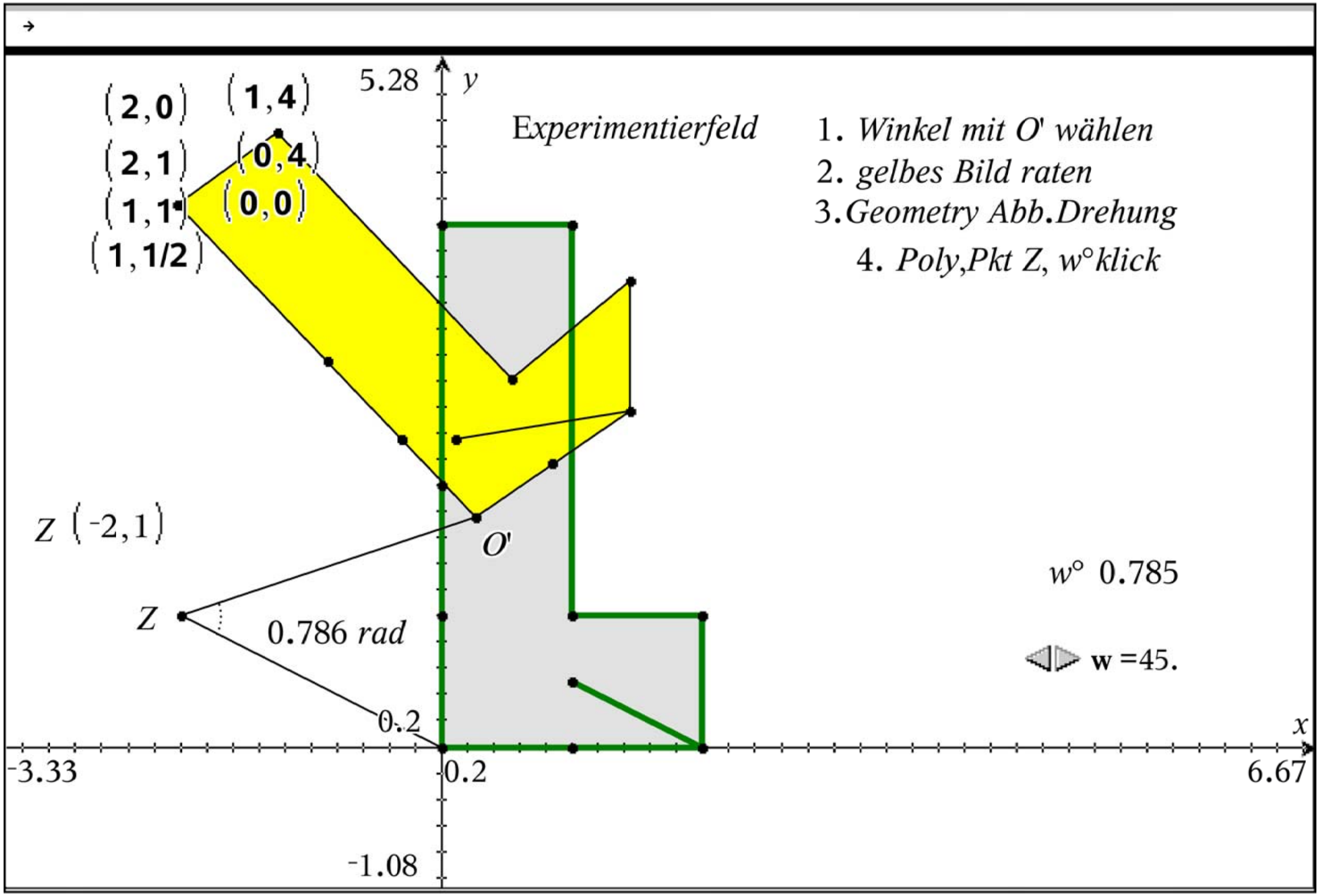
w ▸ 45. ist eine Schiebereglerzahl **w°** ▸ 0.785398

myb:=**dz**(**w°**)

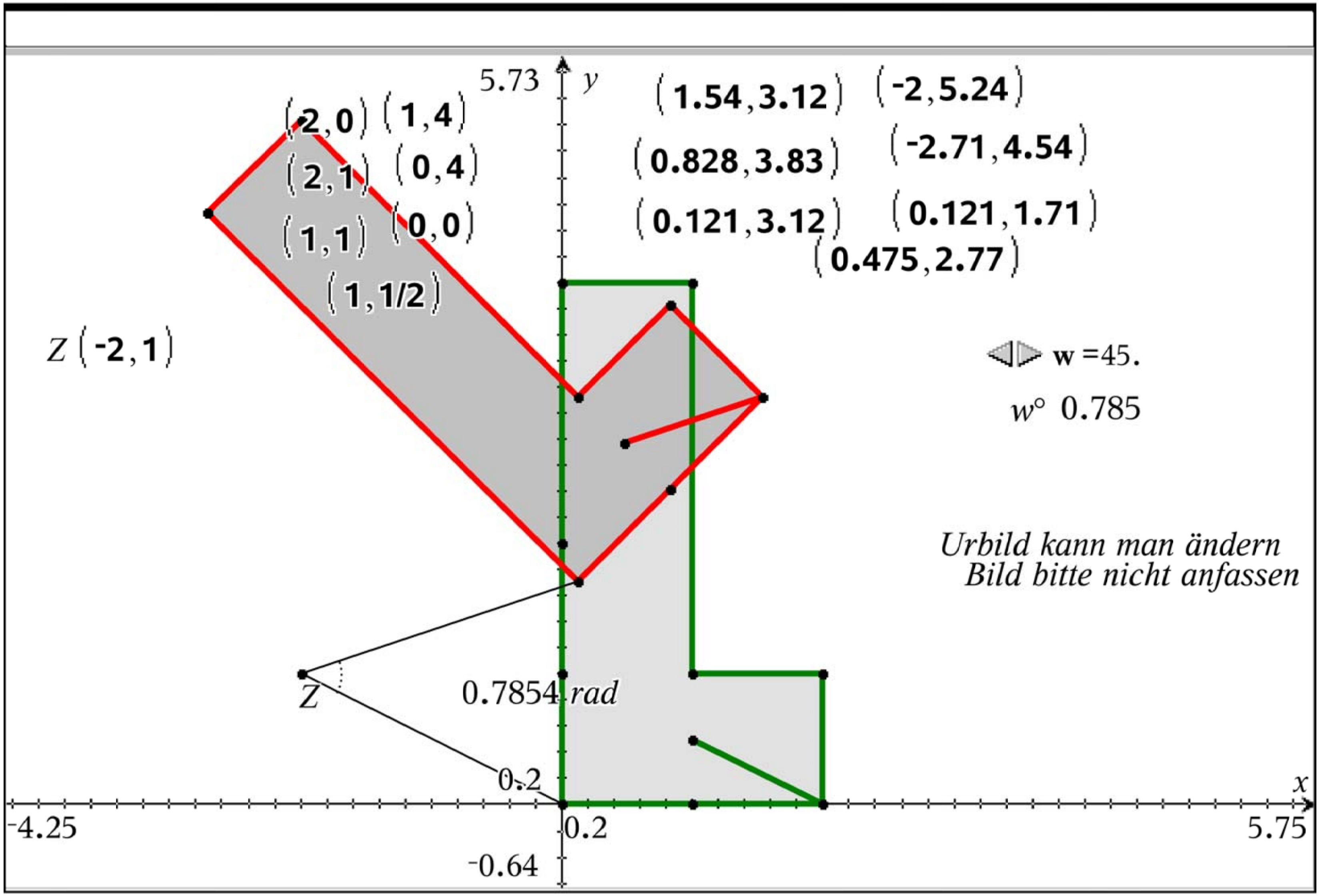
b1x:=**myb**[1,1] ▸ 1.53553 **b1y**:=**myb**[2,1] ▸ 3.12132 **b2x**:=**myb**[1,2] ▸ 0.828427
b2y:=**myb**[2,2] ▸ 3.82843 **b3x**:=**myb**[1,3] ▸ 0.12132 **b3y**:=**myb**[2,3] ▸ 3.12132
b4x:=**myb**[1,4] ▸ ⁻2. **b4y**:=**myb**[2,4] ▸ 5.24264 **b5x**:=**myb**[1,5] ▸ ⁻2.70711
b5y:=**myb**[2,5] ▸ 4.53553 **b6x**:=**myb**[1,6] ▸ 0.12132 **b6y**:=**myb**[2,6] ▸ 1.70711

b7x:=**myb**[1,7] ▸ 1.53553 **b7y**:=**myb**[2,7] ▸ 3.12132 **b8x**:=**myb**[1,8] ▸ 0.474874
b8y:=**myb**[2,8] ▸ 2.76777

4.4


5.28
y
(2,0)
(1,4)
(2,1)
(0,4)
(1,1)
(0,0)
(1,1/2)
Experimentierfeld
1. Winkel mit O' wählen
2. gelbes Bild raten
3. Geometry Abb. Drehung
4. Poly,Pkt Z, w°klick
Z (-2,1)
O'
w° 0.785
Z
0.786 rad
w =45.
0.2
x
-3.33
0.2
6.67
-1.08

4.5


5.73
y
(2,0) (1,4)
(2,1) (0,4)
(1,1) (0,0)
(1,1/2)
(1.54,3.12) (-2,5.24)
(0.828,3.83) (-2.71,4.54)
(0.121,3.12) (0.121,1.71)
(0.475,2.77)
Z (-2,1)
w =45.
w° 0.785
Urbild kann man ändern
Bild bitte nicht anfassen
Z
0.7854 rad
0.2
x
-4.25
0.2
5.75
-0.64

4.6