

# Unschärfe erhaltendes Verkleinern

Uwe Ritzschke   Immanuel Sims

Humboldt Universität zu Berlin  
Institut für Informatik

17. Mai 2011



# Motivation



# Übersicht

## Motivation & Grundlagen

Was ist Unschärfe?

Trivialer Ansatz

Studie zur Wahrnehmung von Unschärfe

## Der Algorithmus

Unschärfe - wie?

Unschärfe - wo?

# Was ist Unschärfe?

theoretisch Bild ohne Hochfrequente Anteile.

praktisch Unschärfe ist ein Empfinden, es gibt unterschiedliche Arten

# Was ist Unschärfe?

→ Bewegungsunschärfe:

# Was ist Unschärfe?

→ Bewegungsunschärfe:

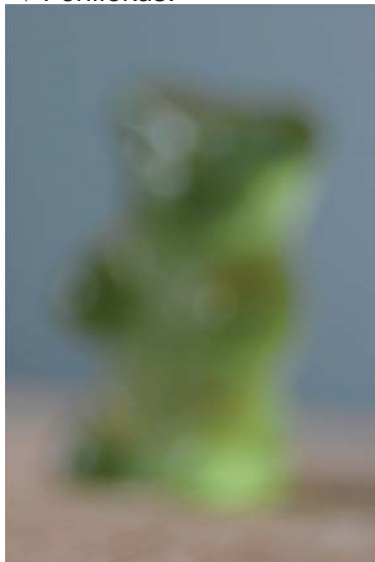


# Was ist Unschärfe?

→ Fehlfokus:

# Was ist Unschärfe?

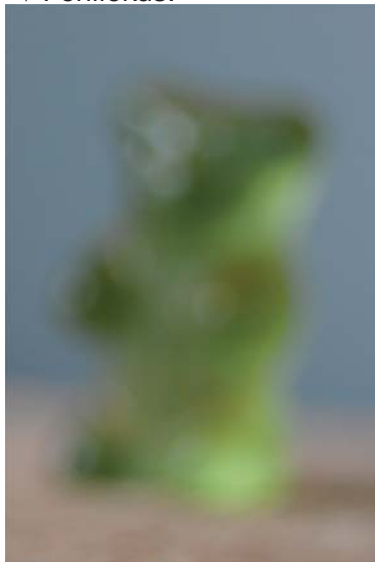
→ Fehlfokus:





# Was ist Unschärfe?

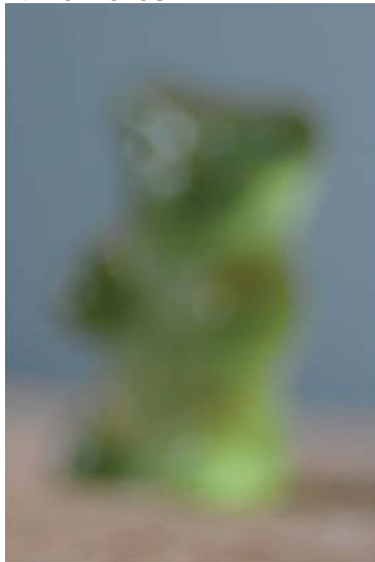
→ Fehlfokus:



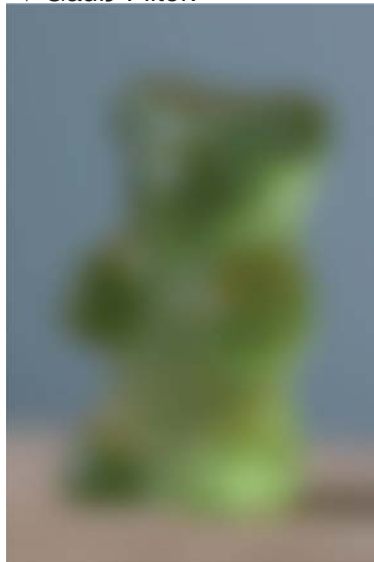
→ Gauß-Filter:

# Was ist Unschärfe?

→ Fehlfokus:



→ Gauß-Filter:



# Trivialer Ansatz



# Trivialer Ansatz

- ▶ Bild verkleinern – mit Gauß-Algorithmus Unschärfe global erhöhen

# Trivialer Ansatz

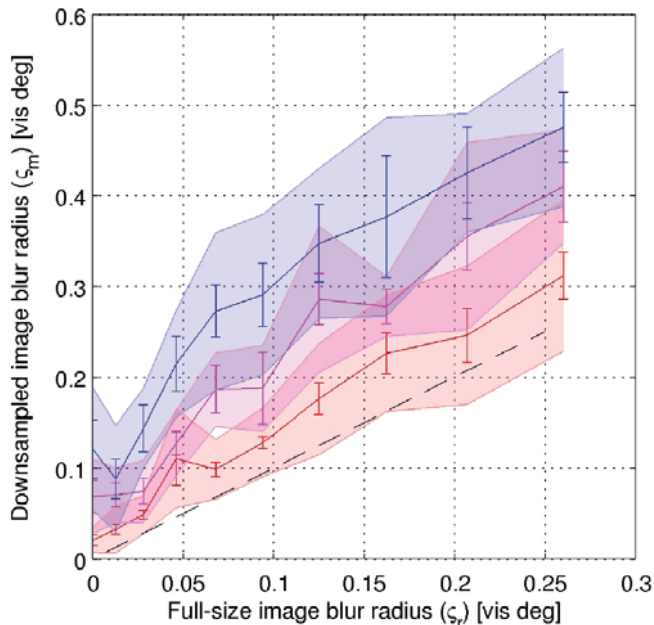
- ▶ Bild verkleinern – mit Gauß-Algorithmus Unschärfe global erhöhen
- ▶ Offene Fragen:
  - ▶ Wie stark muss der Gauß-Filter eingesetzt werden, damit ein „gleicher“ Unschärfeeindruck entsteht?
  - ▶ Kann man einfach global Weichzeichnen?

# Studie zur Wahrnehmung von Unschärfe

# Studie zur Wahrnehmung von Unschärfe



# Studie zur Wahrnehmung von Unschärfe





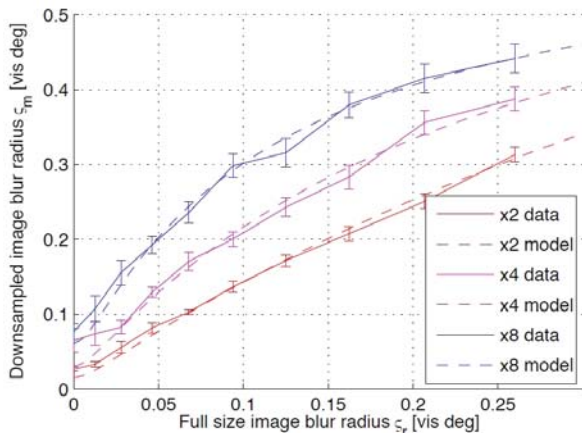
# Studie zur Wahrnehmung von Unschärfe

Ergebnis:

$$S(\varsigma_r, d) = \frac{1}{2^{-0.893 \log_2(d) + 0.197(\varsigma_r^{-1} - 1.64)} + 1.89}$$

# Studie zur Wahrnehmung von Unschärfe

Ergebnis:



$$S(\zeta_r, d) = \frac{1}{2^{-0.893 \log_2(d) + 0.197(\zeta_r^{-1} - 1.64)} + 1.89}$$

# Der Algorithmus

- ▶ stammt aus [TMH11]
- ▶ basiert auf Algorithmus von [SMB10]
- ▶ effizient

# Die Idee



Blur estimation



0px blur

15px blur

# Beispielbild



# Beispielbild

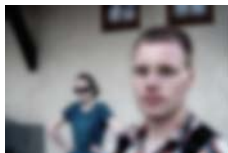
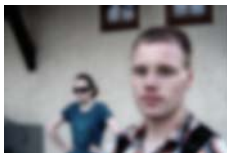
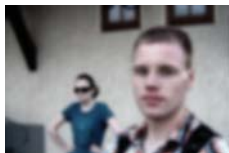


```
1: function BLURAWAREDOWNSCALE( $d, I$ )
2:    $D_0 :=$  NAIVEDOWNSCALE( $d, I$ )
3:   for  $i := 1$  to  $k$  do
4:      $D_i :=$  BLUR( $D_0, i$ )
5:    $M :=$  COMPUTEBLURMAP( $d, I, D_0, \dots, D_k$ )
6:   for  $i := 0$  to  $n$  do
7:      $m :=$  ESTIMATEDTOACTUALBLUR( $M(i), d$ )
8:      $B(i) := D_m(i)$ 
9:   return  $B$ 
```

```

1: function BLUR_AWARE_DOWNSCALE( $d, I$ )
2:    $D_0 :=$  NAIVE_DOWNSCALE( $d, I$ )
3:   for  $i := 1$  to  $k$  do
4:      $D_i :=$  BLUR( $D_0, i$ )
5:    $M :=$  COMPUTE_BLUR_MAP( $d, I, D_0, \dots, D_k$ )
6:   for  $i := 0$  to  $n$  do
7:      $m :=$  ESTIMATED_TO_ACTUAL_BLUR( $M(i), d$ )
8:      $B(i) := D_m(i)$ 
9:   return  $B$ 

```

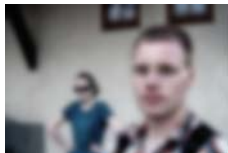
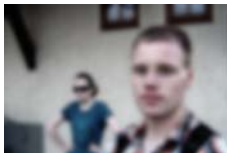
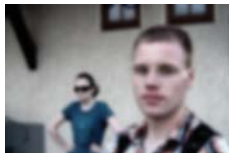




```

1: function BLUR_AWARE_DOWNSCALE( $d, I$ )
2:    $D_0 :=$  NAIVE_DOWNSCALE( $d, I$ )
3:   for  $i := 1$  to  $k$  do
4:      $D_i :=$  BLUR( $D_0, i$ )
5:    $M :=$  COMPUTE_BLUR_MAP( $d, I, D_0, \dots, D_k$ )
6:   for  $i := 0$  to  $n$  do
7:      $m :=$  ESTIMATED_TO_ACTUAL_BLUR( $M(i), d$ )
8:      $B(i) := D_m(i)$ 
9:   return  $B$ 

```

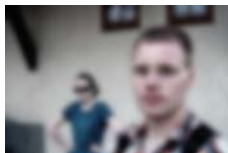
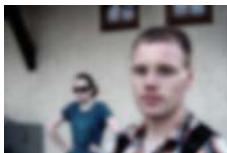
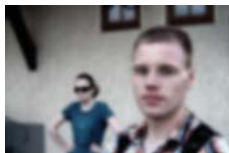


```
1: function COMPUTEBLURMAP( $d, I, D_0, \dots, D_k$ )
2:    $tmp :=$  FEATURES( $I$ )
3:    $r :=$  MAXFILTER( $d, tmp$ )
4:   for  $i := 1$  to  $k$  do
5:      $r_i :=$  FEATURES( $D_i$ )
6:   for  $i := 0$  to  $n$  do
7:      $B(i) := \min_j \{j \mid r_j(i) \leq \gamma \cdot r(i)\}$ 
8:   return  $B$ 
```

```

1: function COMPUTEBLURMAP( $d, I, D_0, \dots, D_k$ )
2:    $tmp := \text{FEATURES}(I)$ 
3:    $r := \text{MAXFILTER}(d, tmp)$ 
4:   for  $i := 1$  to  $k$  do
5:      $r_i := \text{FEATURES}(D_i)$ 
6:   for  $i := 0$  to  $n$  do
7:      $B(i) := \min_j \{j \mid r_j(i) \leq \gamma \cdot r(i)\}$ 
8:   return  $B$ 

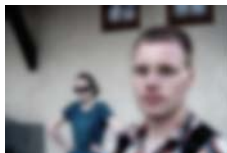
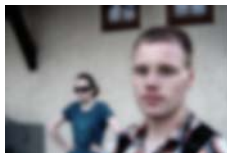
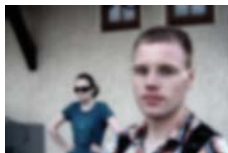
```



```

1: function COMPUTEBLURMAP( $d, I, D_0, \dots, D_k$ )
2:    $tmp := \text{FEATURES}(I)$ 
3:    $r := \text{MAXFILTER}(d, tmp)$ 
4:   for  $i := 1$  to  $k$  do
5:      $r_i := \text{FEATURES}(D_i)$ 
6:   for  $i := 0$  to  $n$  do
7:      $B(i) := \min_j \{j \mid r_j(i) \leq \gamma \cdot r(i)\}$ 
8:   return  $B$ 

```



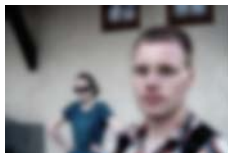
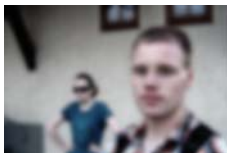
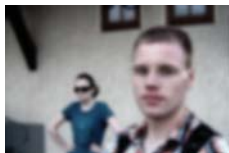


hell großer Umfang – sehr Scharf  
dunkel kleiner Umfang – sehr Unscharf

# Endergebnis



# Endergebnis



# Ein echtes Beispiel







# Ein echtes Beispiel



# Literatur I

-  SAMADANI, R. ; MAUER, T. A. ; BERFANGER, D. M.:  
Image thumbnails that represent blur and noise.  
In: *IEEE Trans. Img. Proc.* (2010)
-  TRENTACOSTE, Matthew ; MANTIUK, Rafal ; HEIDRICH,  
Wolfgang:  
Blur-Aware Image Downsampling.  
In: *Computer Graphics Forum* 30 (2011), April, Nr. 2, S. 573  
– 582