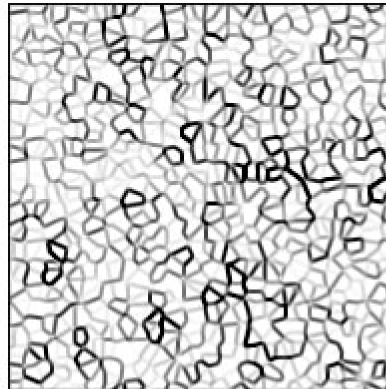
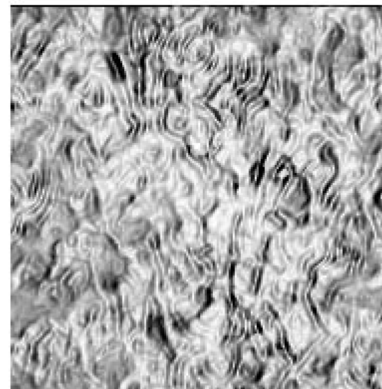
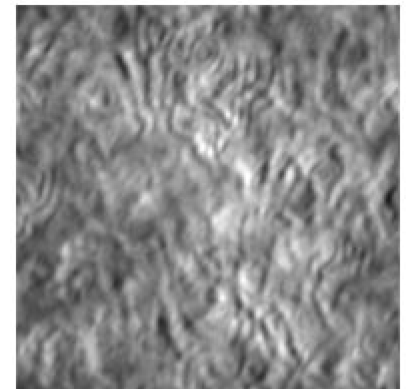
Parametrische Texturgeneration

inf.misc
19.05.2004

Überblick

- Wozu ? / Grundidee
- Erzeugende Algorithmen
- Verändernde Algorithmen/Filter
- Details zur Implementierung
- Weiterführendes/Ideen
- Fragen, Kommentare ?

Wozu ?

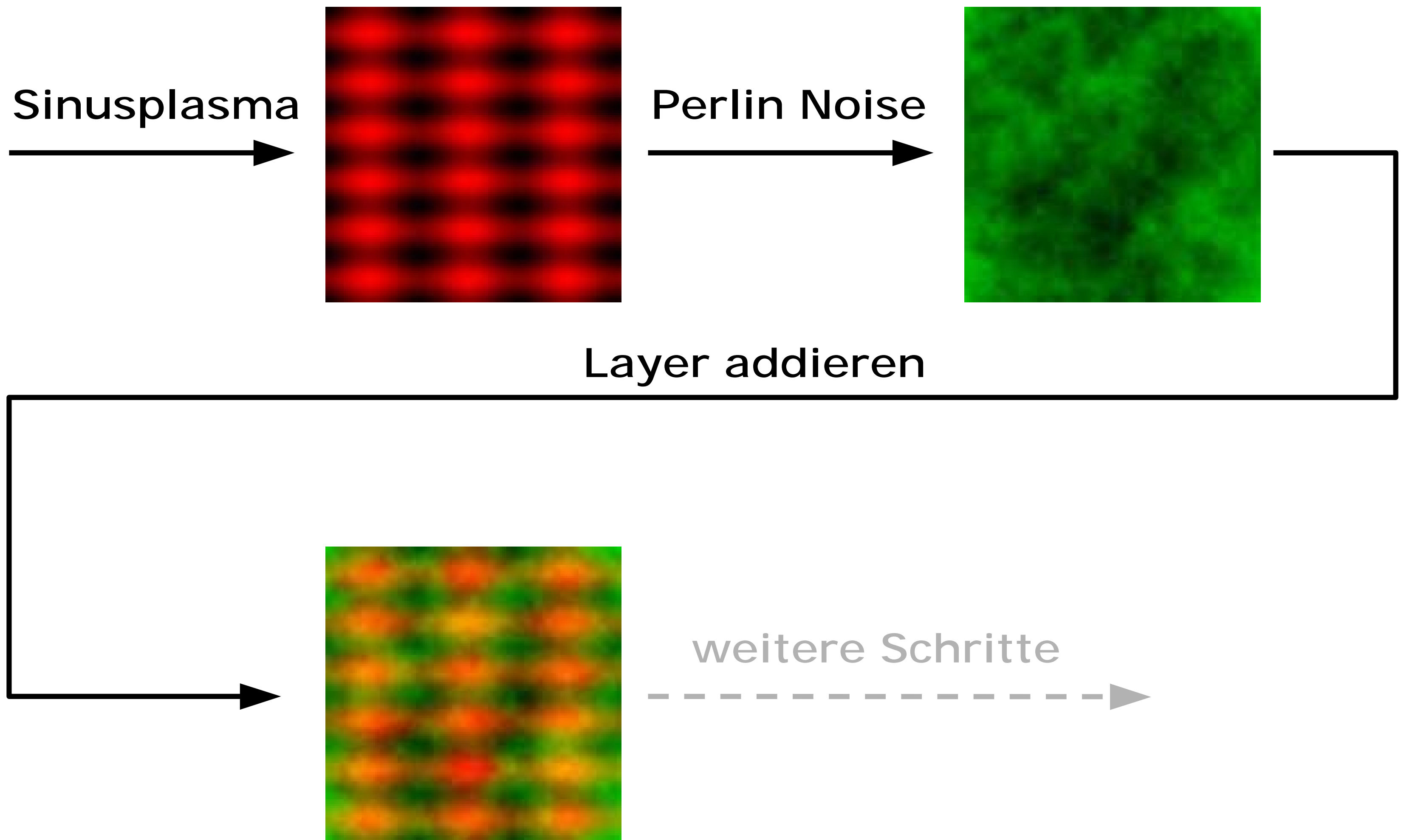
- Umgebung stellt nur wenig Speicher für Daten zur Verfügung
- Animierte Texturen; z.B. Wolken
- Grundlage für handverfeinerte Texturen
- Anwendung soll kompakt sein und ohne viel externe Daten auskommen

Grundidee

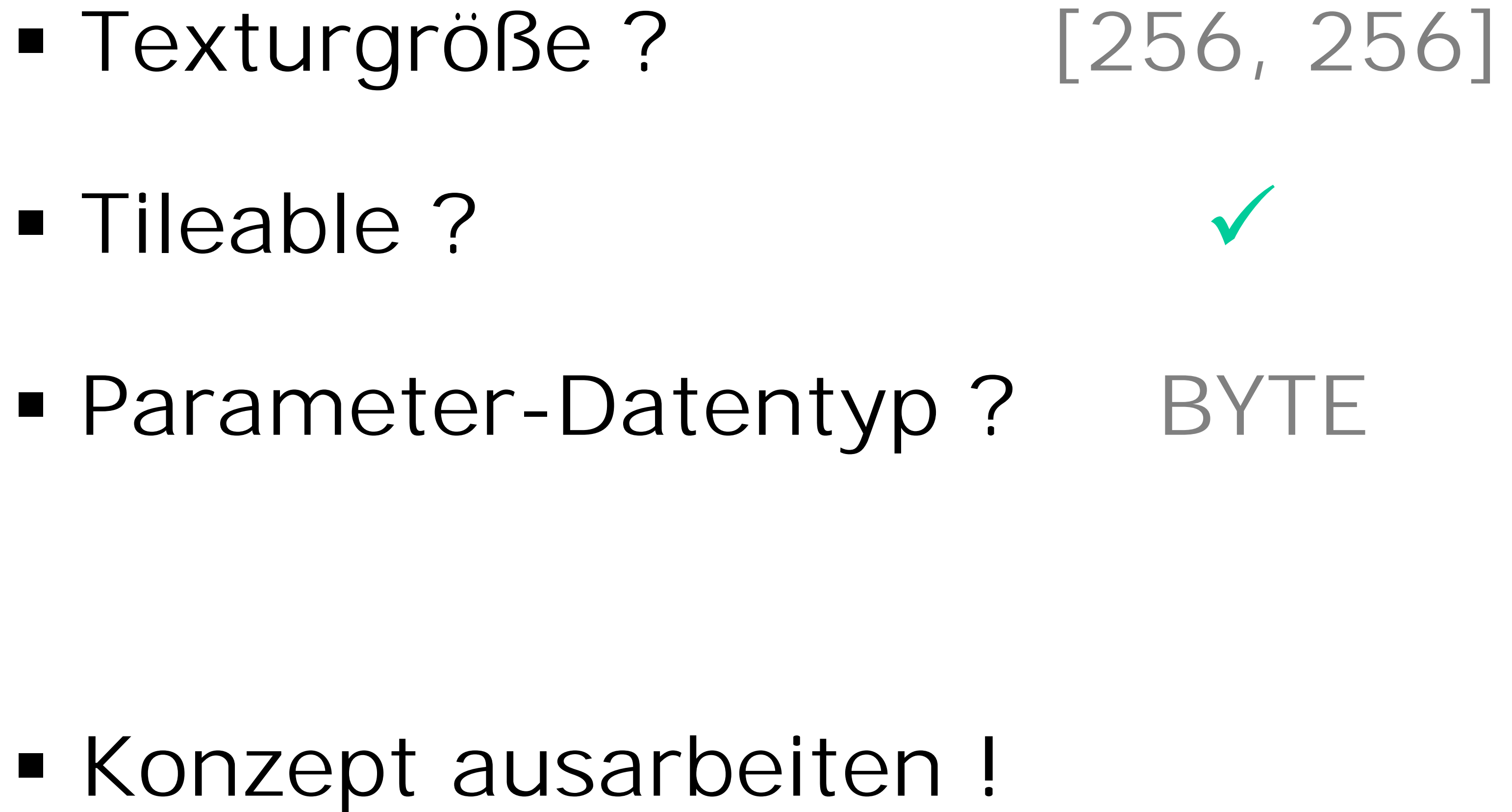
- Einfache Algorithmen verwenden, um Pixel-daten zu erzeugen
- Layer modifizieren und kombinieren
- Nur Funktionsparameter statt Pixeldaten speichern

→ Mehr Code, weniger Daten

Vereinfachtes Beispiel



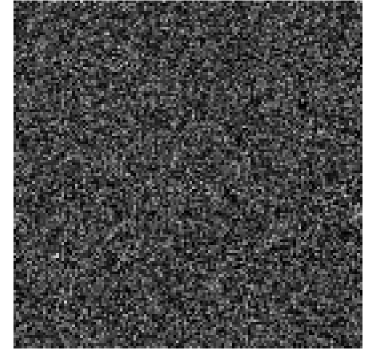
Zu überdenken



- Texturgröße ? [256, 256]
- Tileable ? ✓
- Parameter-Datentyp ? BYTE

- Konzept ausarbeiten !

#1 - Noise



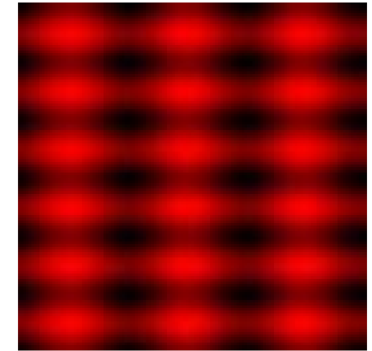
Idee: Zufallswerte in gegebener Menge

Wir brauchen:

- Schwellwert um zu ermitteln, ob ein Pixel gesetzt wird oder nicht

```
if (myRand() < THRESHOLD)
     dest = myRand() * 255.0f;
```

#2 - Sinusplasma



Idee: Überlagerte Sinuswellen in X- und Y-Richtung

j = 0 1 255

i = 0

1

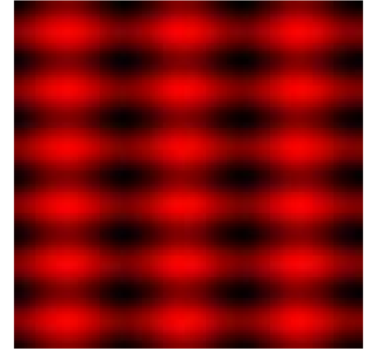
...

...

255

```
127 + (sin(j*stepX+shiftX)*63.5 +
        sin(i*stepY+shiftY)*63.5)
```

#2 - Sinusplasma

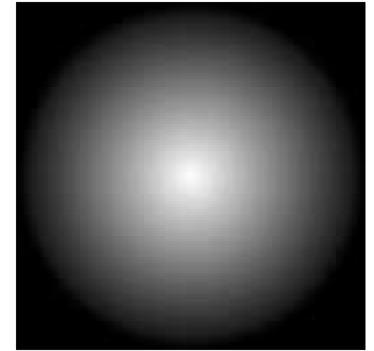


Wir brauchen:

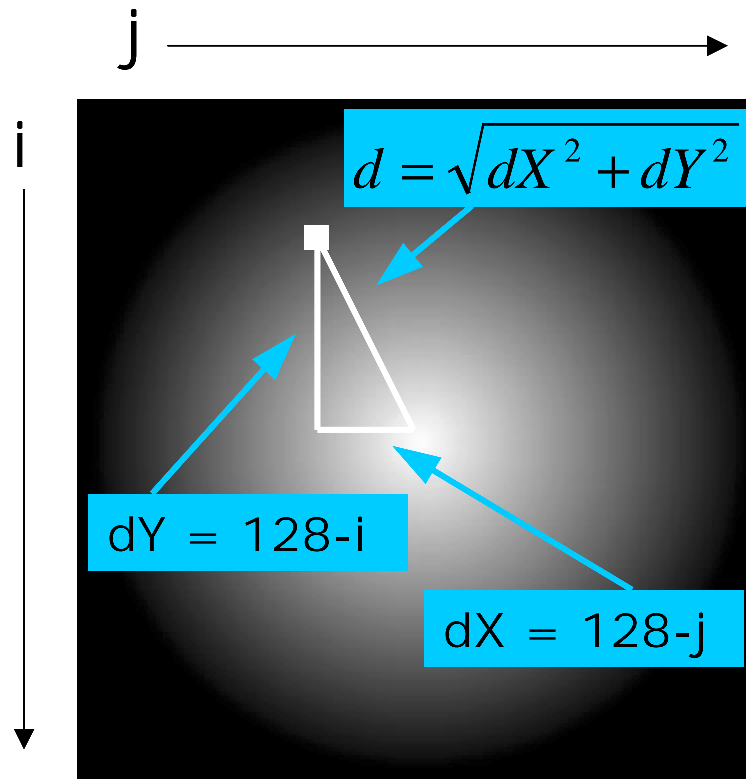
- # der Wellen in x/y Richtung
  (**numX, numY**)
- horizontale und vertikale Verschiebung
  (sX, sY [0..255])

```
stepX  = (numX*2*M_PI)/256.0f;
shiftX = sX*(2*M_PI/256.0f);
```

#3 – Environment Map

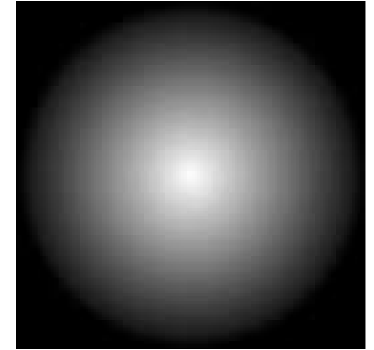


Idee: Abstandsfunktion



c = 255 – d (gegen < 0 prüfen!)

#3 – Environment Map



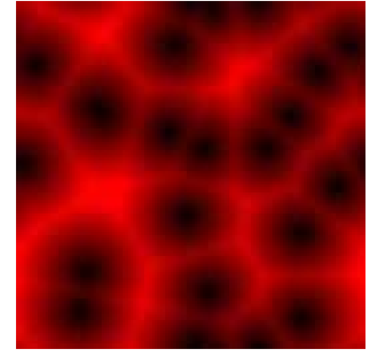
Details

Die „Stärke“ (also die Größe) der Environment Map kann über einen Parameter zwischen 0..255 eingestellt werden. Dieser Faktor sollte zwischen 2.0 und n liegen, wobei n eine beliebige obere Grenze ist.

```
d = factor * sqrt(dy*dy + dx*dx);
```

#4 – Zellen

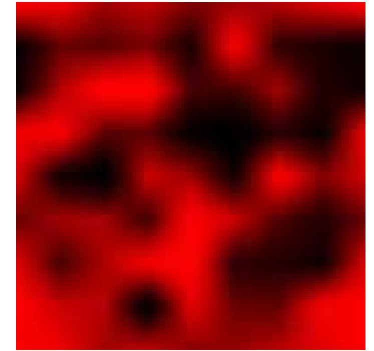
Idee: Distanzfunktion



- n zufällig verteilte Punkte generieren
- für jeden Pixel den minimalen Abstand über alle Punkte berechnen (Pythagoras)
- Farbe ergibt sich zu **`(distance * scale)`**
- je größer **`scale`**, desto kleiner die Zellen
- leider langsam -> grafischer Ansatz möglich

#5 – Subplasma

Idee: 2D Interpolation



53 6 102 12

202 24 66 82

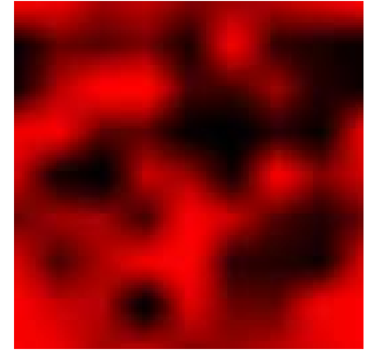
23

89

$d = 2^n$ pixel $n \in \{3..7\}$

#5 – Subplasma

Interpolationsmethoden



- *Lineare Interpolation*

  Sehr einfach, sehr schnell; eher hässlich

- *Kubische Interpolation* (Spline)

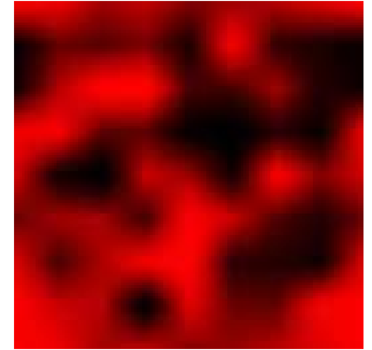
  Sehr glatt; recht kompliziert, langsam

- *Sin/Cos Interpolation*

  Gutes Ergebnis; immer noch recht kompliziert, schnell

#5 – Subplasma

Details



Cosinus-Tabelle:

```
for (i = 0 ; i < 256 ; i++)
   costable[i] = int(127+(cos(i*2π/256)*127.0f));
```

Gitterwerte:

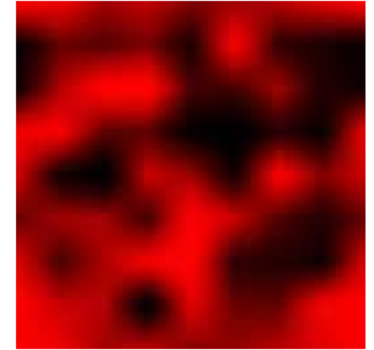
```
for (i = 0 ; i < 4096 ; i++)
   points[i] = fMyRand(1.0f);
```

Interpolation-Innerloop:

```
tex[pos] =
   costable[int(127+(sx+(x*stepx))*127)%256];
```

#5 – Subplasma

Modifikationen



Für etwas andere Resultate mit *sin* interpolieren:

```
tex[pos] =
      costable[int(127+sin(sx+(x*stepx))*127)%256];
```

Gitterwerte:

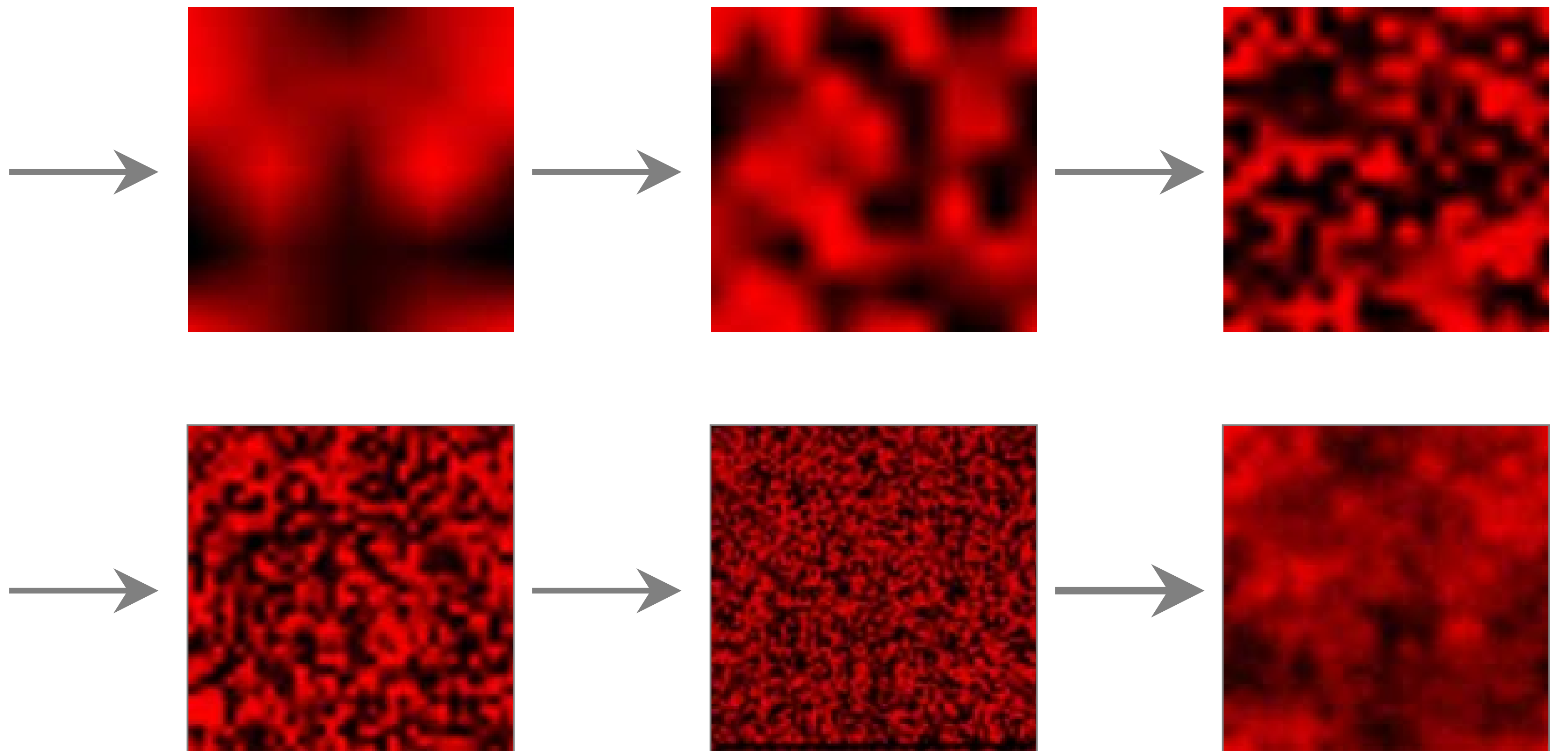
```
for (i = 0; i < 256; i++)
      points[i] = fMyRand(1.0f)*scale;
```

Skalierung kann beliebig sein,

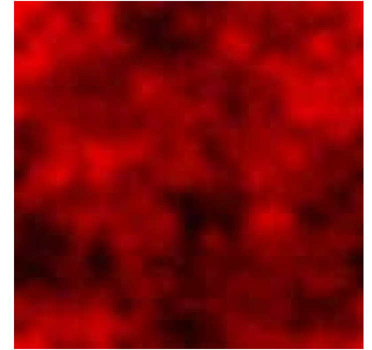
also 1.0f, π, 2π, 5, 23, ...

#6 – Perlin Noise

Idee: Subplasmen addieren



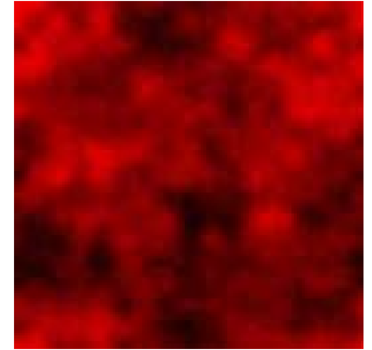
#6 – Perlin Noise



Details

- Unterteilungen von 64..4 verwenden
  (5 Suplasmen)
- Mit unterschiedlicher Gewichtung (Alpha-Wert) addieren
  → je kleiner die Unterteilung, desto kleiner die Gewichtung
- Änderungen der Gewichtung können das Ergebnis stark variieren -> experimentieren (Gewichtung parametrisch ?)

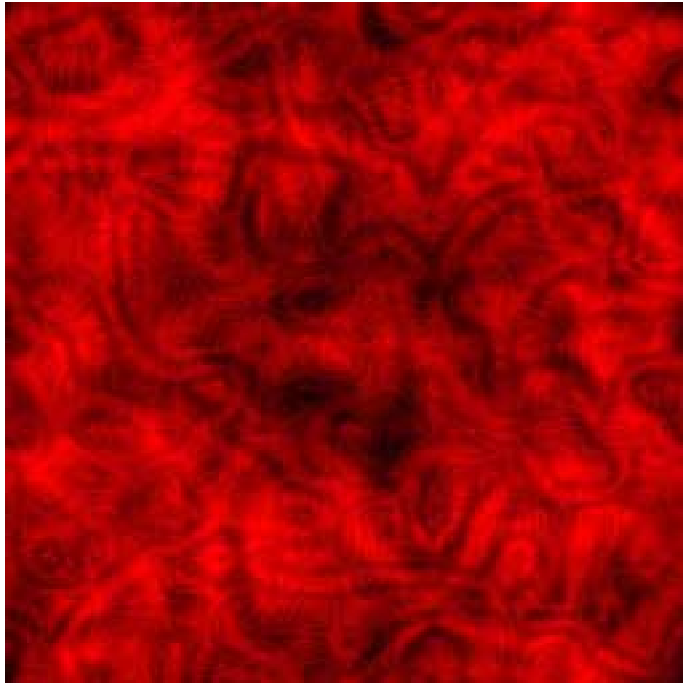
#6 – Perlin Noise



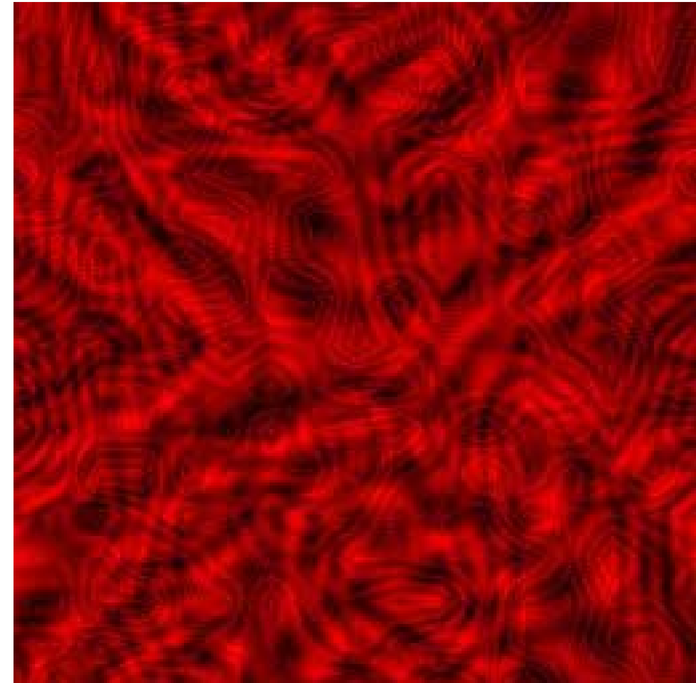
Modifikationen

- Subplasma Skalierungen

$2*\pi$



$4*\pi$



Filter

- Operationen auf einzelnen Layern
- Kombinationen von Layern
- Layer als Eingabedaten verwenden
- Operationen arbeiten entweder auf allen oder ausgewählten Farbebenen

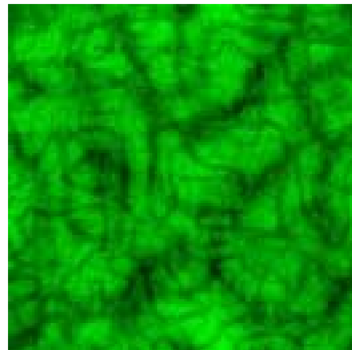
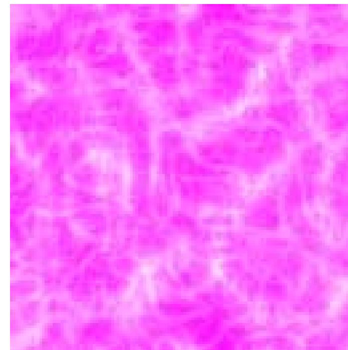
Einfache Filter

- Layer invertieren

```
dest =  255 - src;
```

- Optional:

  Einzelne Farbebenen invertieren

Einfache Filter

- Layer addieren

  `dest = src1 + src2;`

  `dest` auf **`0..255`** begrenzen

- Layer multiplizieren

  `dest = (src1 * src2) / 255;`

  Keine ***`clamp`***-Operation nötig.

Einfache Filter

- Layer mischen (*Alpha blending*)

```
dest =  (src1 * a1) / 255 +
        (src2 * a2) / 255;
```

Keine ***clamp***-Operation nötig.

a1 + a2 = 255 = balance + a2

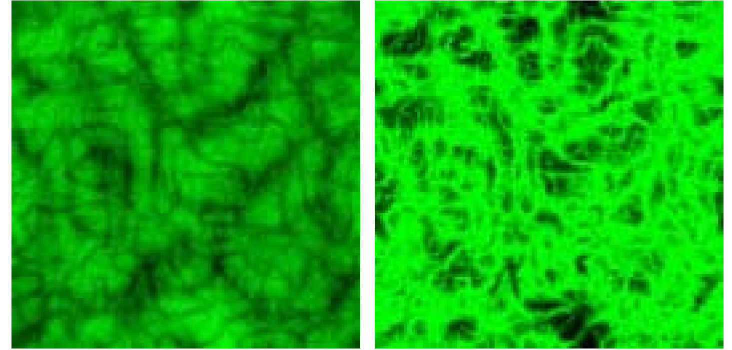
a2 = 255 - balance

Einfache Filter

- Layer vertauschen
  Entweder komplette Layer oder einzelne Farbebenen vertauschen:

```
Copy (temp, tex->layers[a]);
Copy (tex->layers[a], tex->layers[b]);
Copy (tex->layers[b], temp);
```

Einfache Filter



- Sinuscolor

sin() eines Farbwertes verwenden

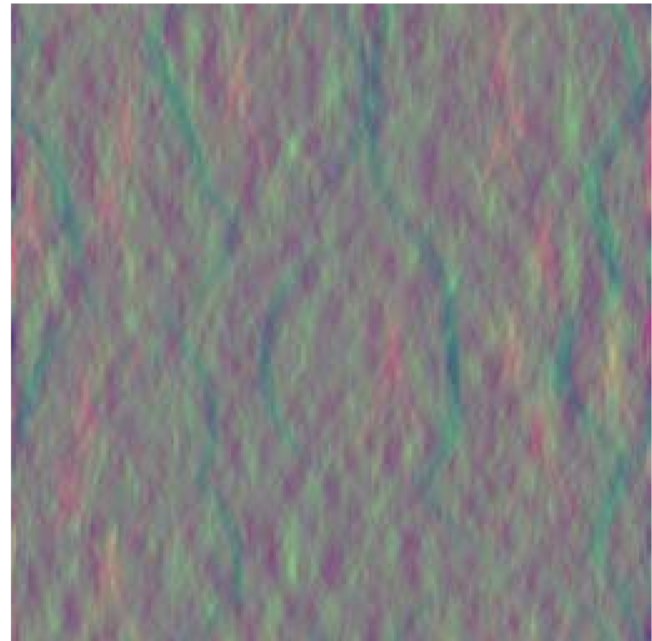
```
c =  int(127 +
     (127 * sin(nSines*src*step)));
```

nSines	Anzahl der Sinuswellen
src	Eingabepixel
step	Faktor von π, z.B. $\pi/128$

Komplexere Filter

- Emboss

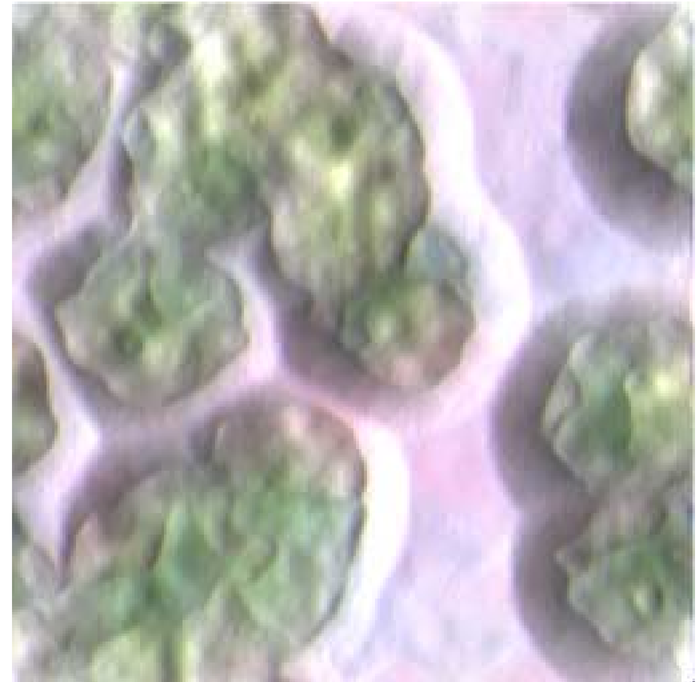
-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1



→Diese 6 Pixel + 128 addieren
(für jede Farbebene wiederholen)

Komplexere Filter

- Mit Farbebene schattieren



Komplexere Filter

- Mit Farbebene schattieren

```
byte s;
int c;
...
s = (shadelayer->data[pos]);
c = (layer->data[pos_red] * s)/128;
```

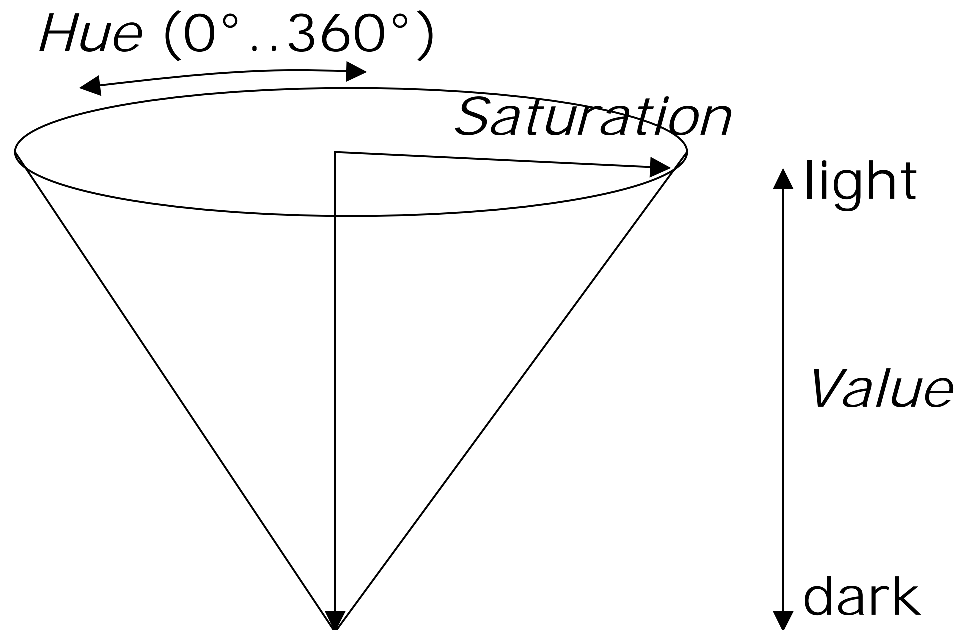
c auf **0..255** begrenzen

```
layer->data[pos_red] = c;
```

→ Das selbe für **pos_green** und **pos_blue**

Komplexere Filter

- Farbraumtransformation (HSV)



Komplexere Filter

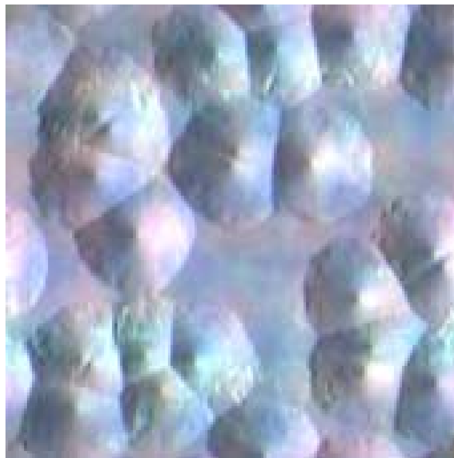
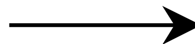
- Farbraumtransformation (HSV)

```
new_hue = hue*(360.0f/256.0f);
new_sat = sat/255.0f;
new_val = val/255.0f;
...
rgb2hsv (pix_r, pix_g, pix_b, h, s, v);
h += new_hue;
if (h > 360.0f) h -= 360.0f;
s *= new_sat;
v *= new_val;
hsv2rgb (h, s, v, pix_r, pix_g, pix_b);
```

Komplexere Filter

- Farbraumtransformation (HSV)
- Wozu ?

→ Finetuning von Farben

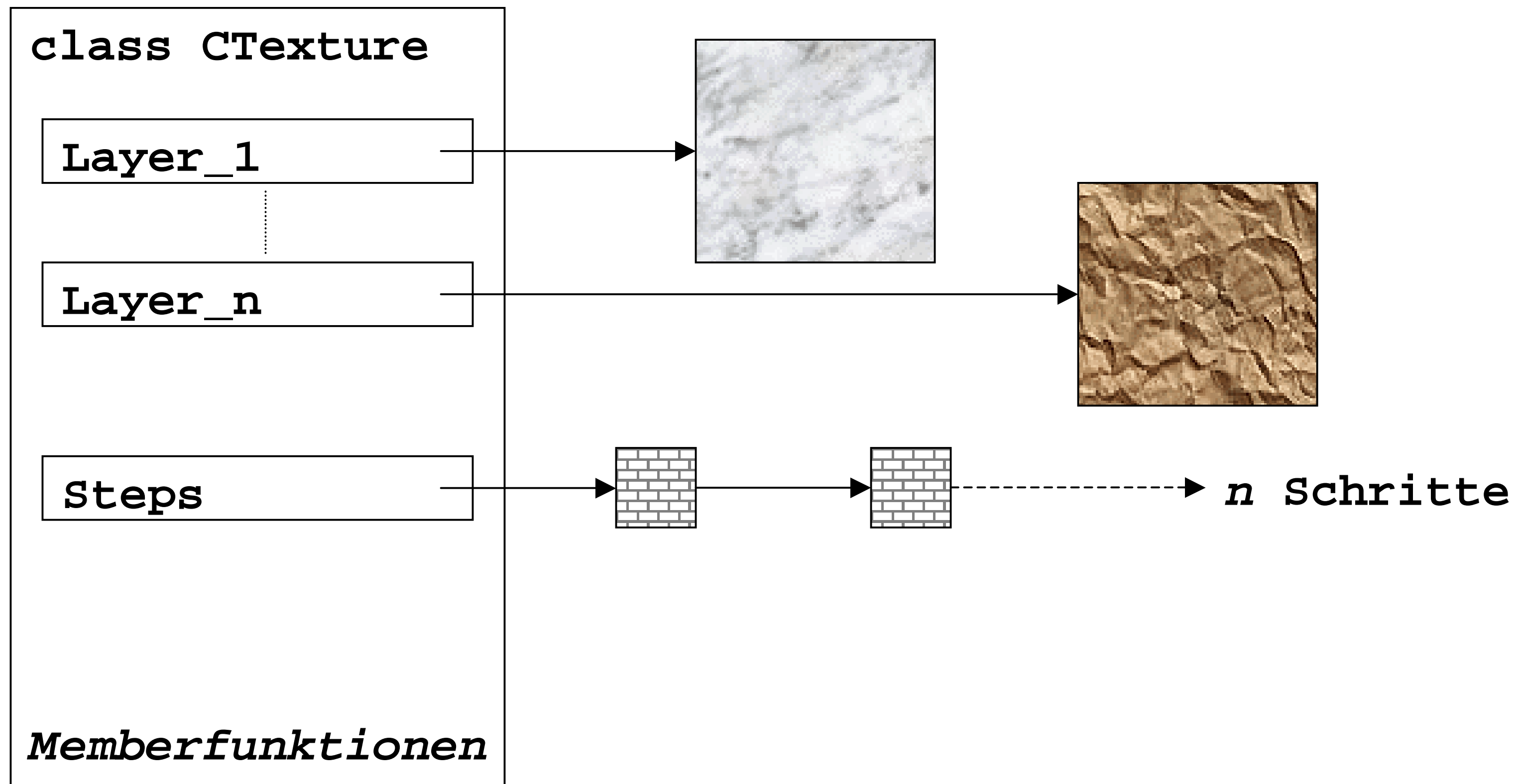
Andere Filter

- Deformation / Morphing
  (Sinusverzerrung, Twirl, ...)

- Quellcode anschauen oder
  eigene erfinden :-)

Implementierung

- Datenstrukturen



Implementierung

- Texturschritte

```
class CTextureSteps
{
public:
      CStepNode *steps, *last;
      int nSteps;

      void AddStep (byte fNr, byte p[9]);
      void RemoveStep (void);
      void KillList (void);
      void WriteHTF (char *fName);
};
```

Implementierung

- Texturschritte

```
class CStepNode
{
public:
     byte FilterId;
     byte params[9];
     class CStepNode *prev, *next;
};
```

Implementierung

- Texturschritte / Speicherung

- Jeden Schritt an das Ende der Liste hängen
- für ein *undo* den letzten Schritt löschen
- *redo* kann mit etwas Mehraufwand ebenfalls implementiert werden
- Datei-„Format":

1 BYTE	**nSteps*10 BYTE**
nSteps	**Funktion-ID + Parameter**

Implementierung

- Laden

- Entweder alle Schritte laden und einmal die Liste abarbeiten oder jeden geladenen Schritt direkt ausführen

Implementierung

- Editor

- Unbedingt einen Editor mit GUI schreiben!
- Gebräuchlich: Ein Layerbereich mit 4+ sichtbaren Layern sowie ein Operationsbereich wo die Filter ausgewählt werden und die Parameter (z.B. über Radiobuttons und Slider) modifiziert werden
- 2+ zusätzliche (unsichtbare) Layer sind normalerweise nötig
- außerdem werden Hilfsfunktionen zum Kopieren etc. benötigt

Weiterführendes

- Datenrepräsentation

- Dynamischer Stack bietet mehr Flexibilität
- Aufbau neuer Texturen auf Teilen anderer Texturen vereinfacht den Erstellprozess und bietet ebenfalls mehr Möglichkeiten

Weiterführendes

- Pixel Shader ?

- Definitiv möglich, z.B. *Perlin Noise*
- Nachteil: hardwareabhängig

Fragen, Kommentare ?

- Your turn

Diverses

http://w3studi.informatik.uni-stuttgart.de/~schillas/

andi.schilling@gmx.de