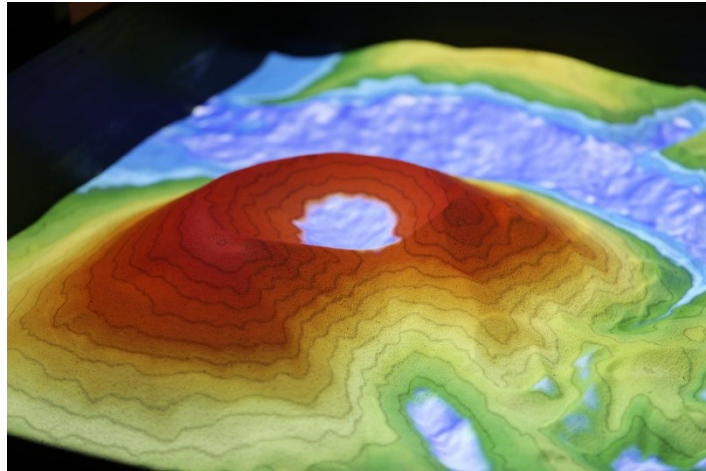


# Inbetriebnahme des Sandkastens



©EPFL - Alain Herzog

## Originalidee und Quellentext



Oliver Kreylos  
<http://idav.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/index.html>

## Konzept und Experimentumsetzung



Peter Dütchler  
Dütchler & Naegeli AG  
Fliederweg 11  
3600 Thun




ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Beatrice Bacchilega, Marc Rufener,  
Sonia Dupuis, Jessie Madrazo,  
Prof. François Golay  
[francois.golay@epfl.ch](mailto:francois.golay@epfl.ch)

Laboratoire de SIG  
EPFL ENAC LASIG  
Bâtiment GC – Station 18  
CH-1015 Lausanne


## Den Sandkasten einschalten:

1. Hauptstromversorgung links  hinter dem Sandkasten anschalten (hinter der Querstange zwischen den zwei Stützen).
2. Den Computer, der sich rechts hinter dem Sandkasten befindet, mit dem Startknopf (oranger Kreis oberhalb) einschalten. Falls erforderlich, Passwort <dunag2016> eingeben.
3. Bildschirm einschalten.
4. Den Beamer per Fernbedienung einschalten (die Aufwärmphase nimmt etwas Zeit in Anspruch).

## Gut zu wissen

Befindet sich der Bildschirm im Stand-by-Modus, kann er durch Drücken einer beliebigen Taste wieder aktiviert werden. Um weiterzufahren, muss das Passwort <dunag2016> eingegeben werden.

## Ausschalten und wegräumen:

1. Alle offenen Anwendungen (<Esc>) schliessen.
2. Den Computer via Startmenu mit <Quit>, und dann <shut down> ausschalten.
3. Bildschirm abschalten.
4. Den Beamer per Fernbedienung abschalten (zweimal den Knopf drücken).
5. Hauptstromversorgung ausschalten. 

## Kalibrierung

Die Kalibrierung des Sandkastens ist nur dann notwendig, wenn die Höhenkurvendarstellung oder die hydrologische Simulation nicht richtig funktionieren, was meistens nach einer Verschiebung des Sandkastens der Fall ist.

Wenn sich eine Kalibrierung nicht aufdrängt, könnt ihr direkt mit den Experimenten beginnen.

Ansonsten müssen die Kinect-Kamera und der Beamer neu kalibriert werden. Dazu folgende Schritte befolgen. Um die Aufgabe zu vereinfachen, sind alle nötigen Befehle unter dem Ordner <comdi.txt> auf dem Desktop zusammengefasst. Sie können einfach kopiert und eingesetzt werden, statt sie zu abzutippen.

### 1. Kalibrierungsparameter der Kamera

Folgenden Befehl in einem Terminal eingeben:

```
~/Vrui-3.1/bin/KinectUtil getCalib 0
```

### 2. Kalibrierung der Kamera (am Bildschirm durchzuführen)

Folgende Befehle in einem Terminal eingeben, ein Bild erscheint sodann auf dem PC-Bildschirm:

```
cd ~/src/SARndbox-1.5-001  
~/Vrui-3.1/bin/RawKinectViewer -compress 0
```

Das Bild auf der linken Seite stellt die Distanzmessungen der Kinect-Kamera dar, das Bild auf der rechten Seite hingegen ist die Aufnahme der Standardkamera. Für den Sandkasten sind nur die Distanzmessungen relevant.

### ***Berechnung der Oberfläche des Sandkastens***

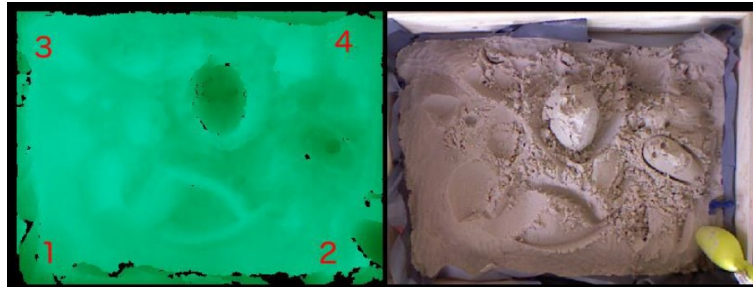
Ist der Sandkasten bereits mit Sand gefüllt, muss er mit einem Karton zugedeckt oder in den Ecken vom Sand befreit werden. Dann:

- Rechte Maustaste gedrückt halten und <Average Frames> anwählen; rechte Maustaste loslassen und einige Sekunden warten.
- Eine beliebige Taste der Tastatur drücken (z. B. die Taste <1>), <Extract Planes> anwählen und Taste loslassen.
- Nun den Cursor auf dem Bild der Distanzmessungen in die obere linke Ecke verschieben, <1> drücken und den Cursor nach unten rechts verschieben. Die Taste <1> wieder loslassen.

### ***Berechnung der Ecken***

- Eine beliebige Taste gedrückt halten (z. B. <2>) und den Cursor auf <Measure 3D Positions> führen, Taste <2> wieder loslassen.

- b) Den Cursor in die vier Ecken der Oberfläche des Sandkastens führen, und in jeder Ecke auf <2> drücken. Die Ecken müssen in der Reihenfolge wie unten dargestellt erfasst werden:



Reihenfolge der Erfassung der Ecken.  
Bild rechts: Distanzmessungen. Bild links: Standardbild Kamera

### Datenselektion

- a) Wenn alles gut verlaufen ist, sollten die Resultate der Kalibrierung auf dem Bildschirm erscheinen (vgl. nachfolgendes Beispiel):

```
depth-space plane equation: x * (0.0420700, 0.00735010, 0.999002) = 741.289
Camera-space plane equation: x * (-0.0676266, -0.0116568, 0.997643) = -94.9885
( -41.9195, -32.5676, -94.4731)
( 46.8472, -34.0006, -98.6301)
( -47.584, 35.2378, -98.7373)
( 44.9125, 33.745, -93.1939)
```

- b) Texteditor öffnen, die rot eingerahmten Daten kopieren und im Texteditor einfügen. «Camera-space plane equation: x\*» löschen und <=> durch <,> ersetzen. Das Dokument sollte nun folgendermassen aussehen:

```
(-0.00685752, -0.00605992, 0.999958), -100.756
( -50.9166, -35.9152, -101.624)
( 48.1305, -35.9013, -100.596)
( -51.2962, 38.978, -101.328)
( 49.9233, 38.4227, -100.337)
```

Diese Daten auf dem Desktop speichern unter <BoxLayout.txt>.

**Achtung: Wurde der Sandkasten während der Kalibrierung mit einem Karton zugedeckt, muss man bei der letzten Zahl der ersten Linie 15 cm hinzuzählen (Höhe des Sandkastens).**

- c) Datei <BoxLayout.txt> in das Verzeichnis <Dunag's Home / src / SARndbox-1.5-001 / etc / SARnbox-1.5> kopieren. Oder in einem neuen Fenster des Terminals einfügen:

```
cp ~/Desktop/BoxLayout.txt
~/src/SARndbox-1.5-001/etc/SARnbox-1.5/BoxLayout.txt
```

**Achtung: Vor dem Löschen der vorhandenen Datei <BoxLayout.txt>, eine Kopie davon erstellen!**

d) Die verschiedenen Fenster des Terminals wieder schliessen.

### 3. Ausrichtung des Beamers

Den Beamer so ausrichten, dass die projizierte Fläche der Grösse des Sandkastens entspricht. *XBackground* kann als Hilfe verwendet werden.

Folgenden Befehl an einem Terminal eingeben:

```
~/Vrui-3.1/bin/XBackground
```

### 4. Die Bilder der Kinect-Kamera und des Beamers angleichen.

**Vor jeder neuen Kalibrierung zuerst die bisherige Datei <CalibrateProjector> speichern.**

An einem neuen Terminal, folgenden Befehl eingeben:

```
cd ~/src/SARndbox-1.5-001  
./bin/CalibrateProjector -s <largeur> <hauteur>
```

(für den Beamer BenQ MX620ST: ./bin/CalibrateProjector -s 1024 768)

**Achtung: Immer im Vollbildmodus arbeiten (<Ctrl> + <Alt> + <f>).**

- Den Sand so modellieren, dass er **nicht** flach ist. Versuchen, verschiedene Höhen zu erreichen.
- Eine beliebige Taste auf der Tastatur wählen (z. B. <1>), diese gedrückt halten und «capture» anwählen. Taste loslassen.
- Nun eine andere Taste drücken (z. B. <2>), aber aufpassen, dass sich kein Objekt im Sichtfeld der Kamera befindet. Während einigen Sekunden wird ein rotes Bild projiziert, dann erscheint ein weisses Kreuz.
- Nun anhand der mitgelieferten (auf einem Plastikbecher geklebten) Kalibrierungsscheibe das weisse Kreuz auf das Zentrum der Scheibe führen. **Den Plastikbecher auf den Sand legen, nicht hineindrücken. Die Scheibe muss den Höhenlinien auf dem Sand folgen und immer die gleiche Höhe gegenüber dem Sand haben.** Sobald der Beamer eine grüne Scheibe projiziert, auf Taste <1> drücken. Sobald <1> gedrückt wird, verschiebt sich das weisse Kreuz auf den Sandkasten. Dann das Ganze wiederholen.



- e) Nach 12 Messungen erscheint ein rotes Kreuz. Dieses rote Kreuz sollte sich im Zentrum der Scheibe befinden – und dort auch bleiben, wenn man die Scheibe innerhalb des Sandkastens verschiebt. Ist dem nicht so, muss die Kalibrierung des Beamers wiederholt werden.

Für mehr Informationen betreffend der Kalibrierung werden im folgenden Video alle Schritte gezeigt:

<https://www.youtube.com/watch?v=EW2PtRsQQr0>

