The Virtual Sandbox forschendes Experimentieren

Ass.Prof. DI Dr. Stefan Radl
TU Graz

HS-Prof. Mag. Dr. Erich Reichel
Pädagogische Hochschule Steiermark

IMST Tag 2017
17. März 2017

Überblick

- Was ist schwerer: trockener oder feuchter Sand?
- Natur- und ingenieurswissenschaftlicher Unterricht mit Sand
- Modellbildung in der Physik & Forschendes Lernen mit feuchtem Sand
- Forschung am Computer und industrielle Relevanz: Industrie 4.0

S. Radl, E. Reichel 2017

S. Radl, E. Reichel 2017

S. Radl, E. Reichel 2017

Was ist schwerer?

Trockener oder feuchter Sand?

Wovon hängt die Stabilität einer Sandburg ab?

Wie kann man die Stabilität einer Sandburg testen?

S. Radl, E. Reichel 2017

Natur- und ingenieurswissenschaftlicher Unterricht mit Sand

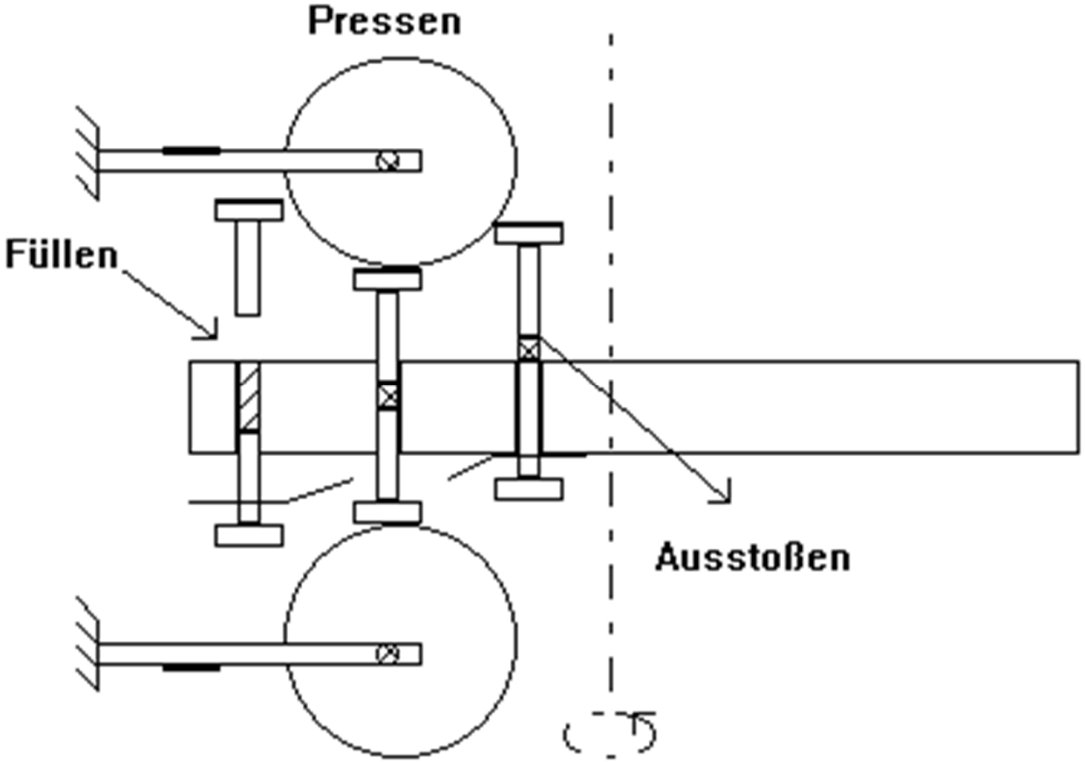
Am Beispiel der Dichte

S. Radl, E. Reichel 2017

Dichte

Warum ist die Dichte wichtig?

www.welt.de



www.fuzzytech.com

Themen für den Unterricht

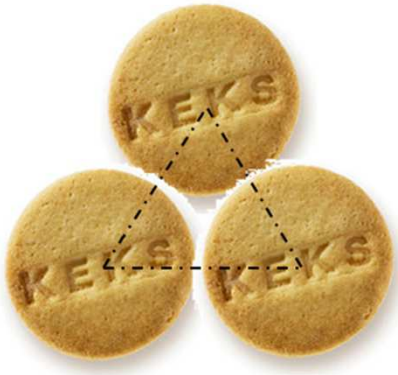
„Keks“perimente

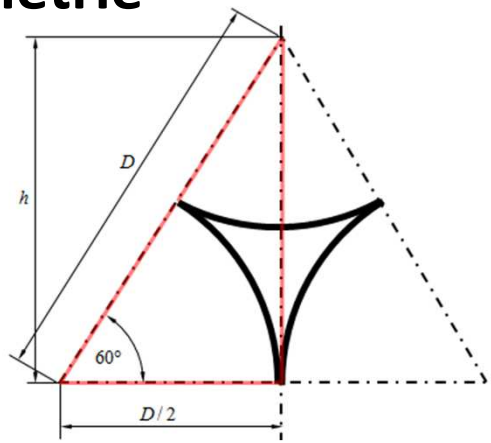
Einfache **Dichtemessung** (in Abhängigkeit von Partikelgröße, Feuchte)

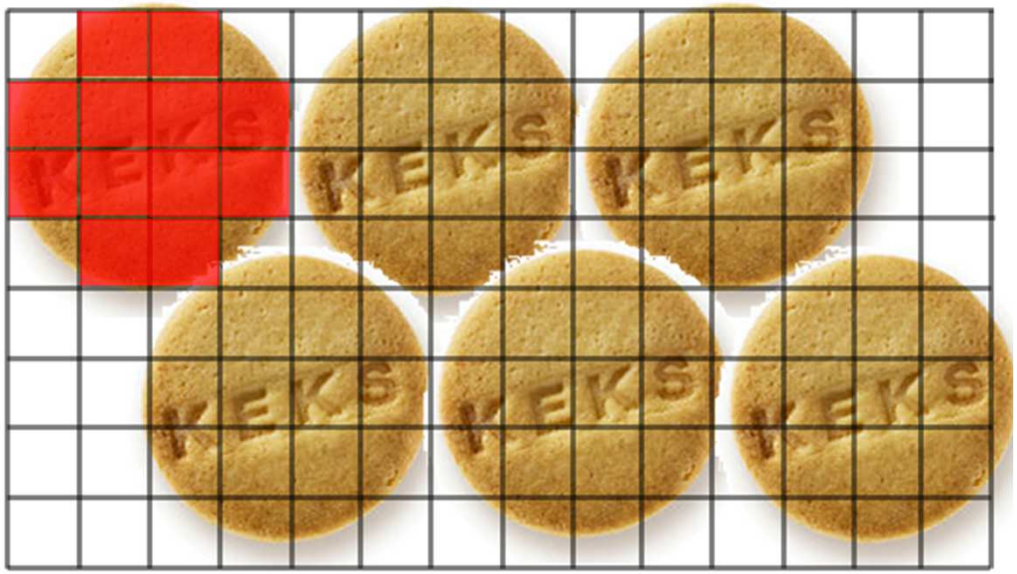
Differentialrechnung (Krümmung)

Programmierübung **Monte-Carlo Integration**

Trigonometrie & Geometrie







S. Radl, E. Reichel 2017

Kompetenzförderung mit Sand?

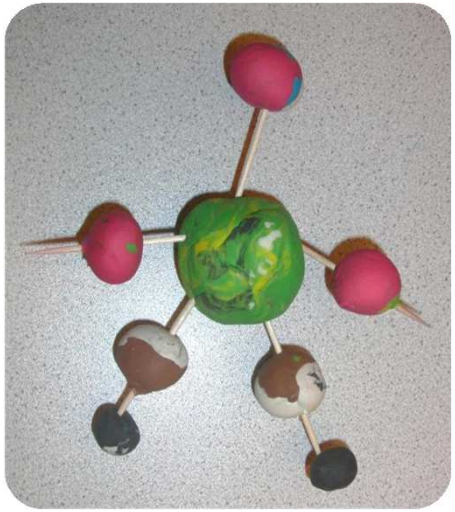
Forschendes Lernen

S. Radl, E. Reichel 2017

Physik

Physik ist die Naturwissenschaft, die sich mit dem Verhalten von Körpern, Materie und Energie in ihrer Wechselwirkung mit Raum und Zeit beschäftigt. Die wichtigste Methodik **besteht in der Modellbildung** und der **experimentellen Überprüfung des Modells**.

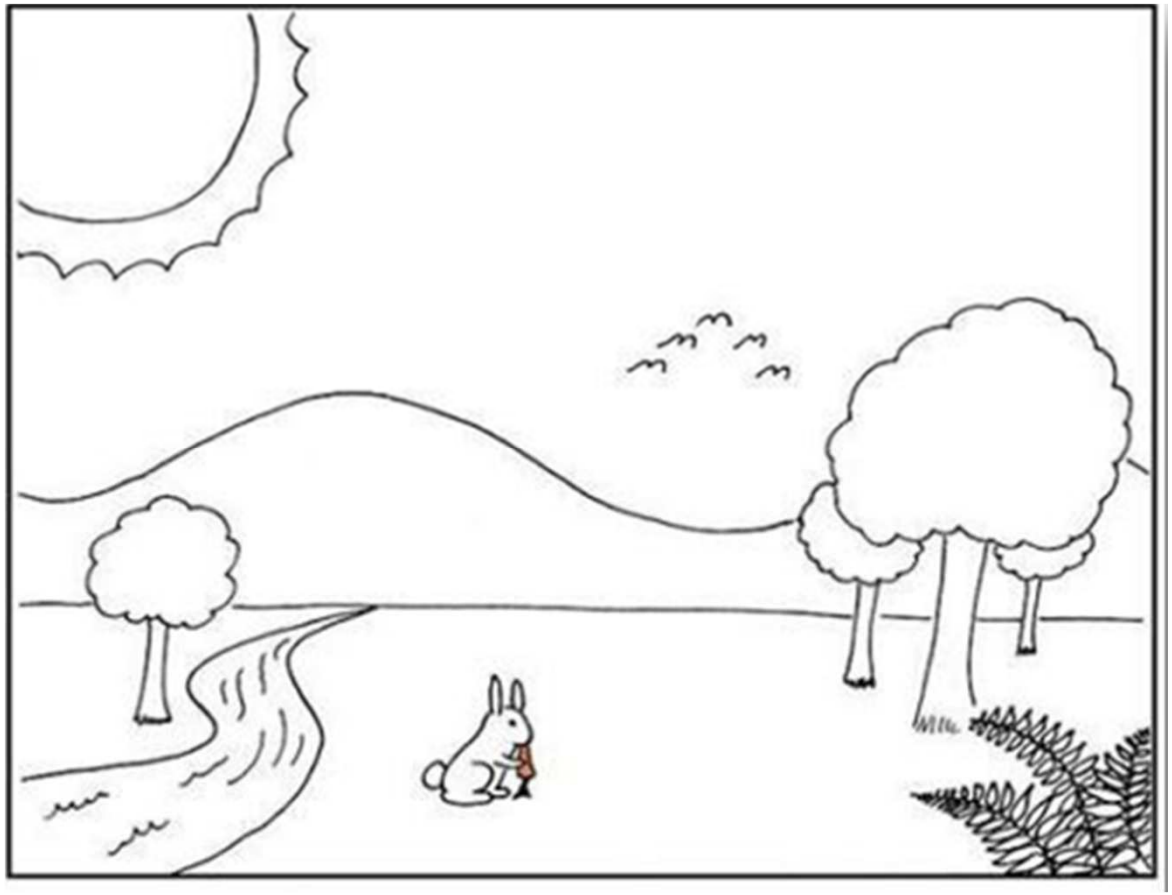
S. Radl, E. Reichel 2017

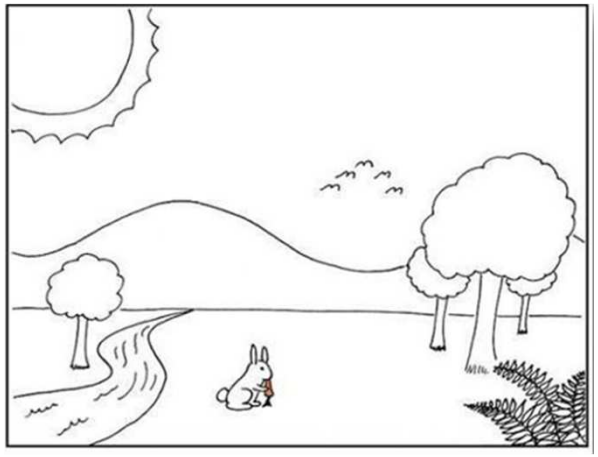


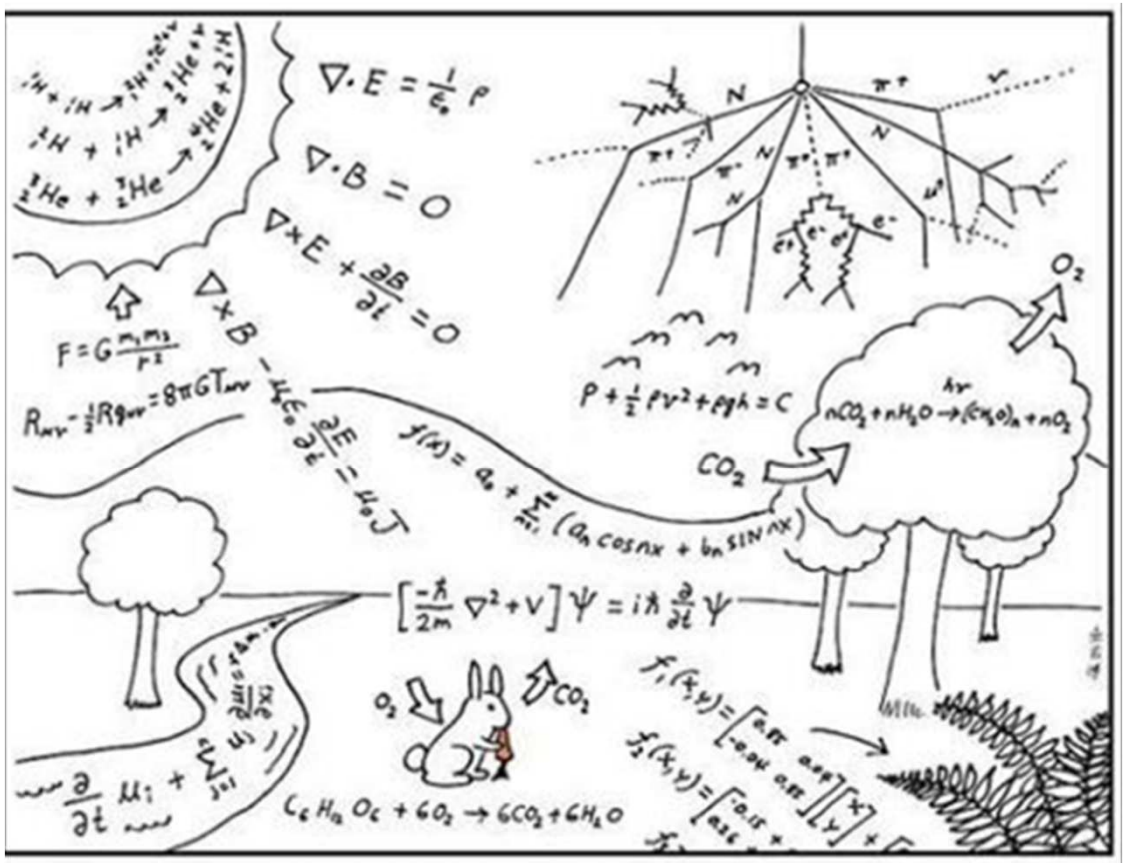
Modellbildung

$$F = m \cdot a$$
$$M = F \cdot r$$
$$F = m \cdot g$$
$$E = m \cdot g \cdot h$$
.....

S. Radl, E. Reichel 2017

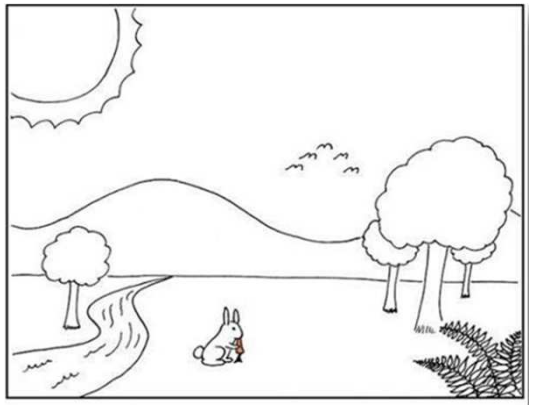




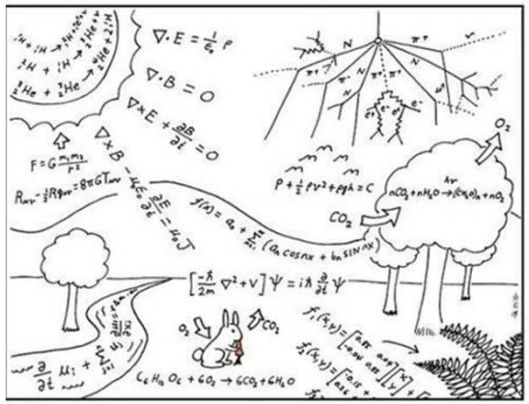


This is how scientists see the world.

S. Radl, E. Reichel 2017

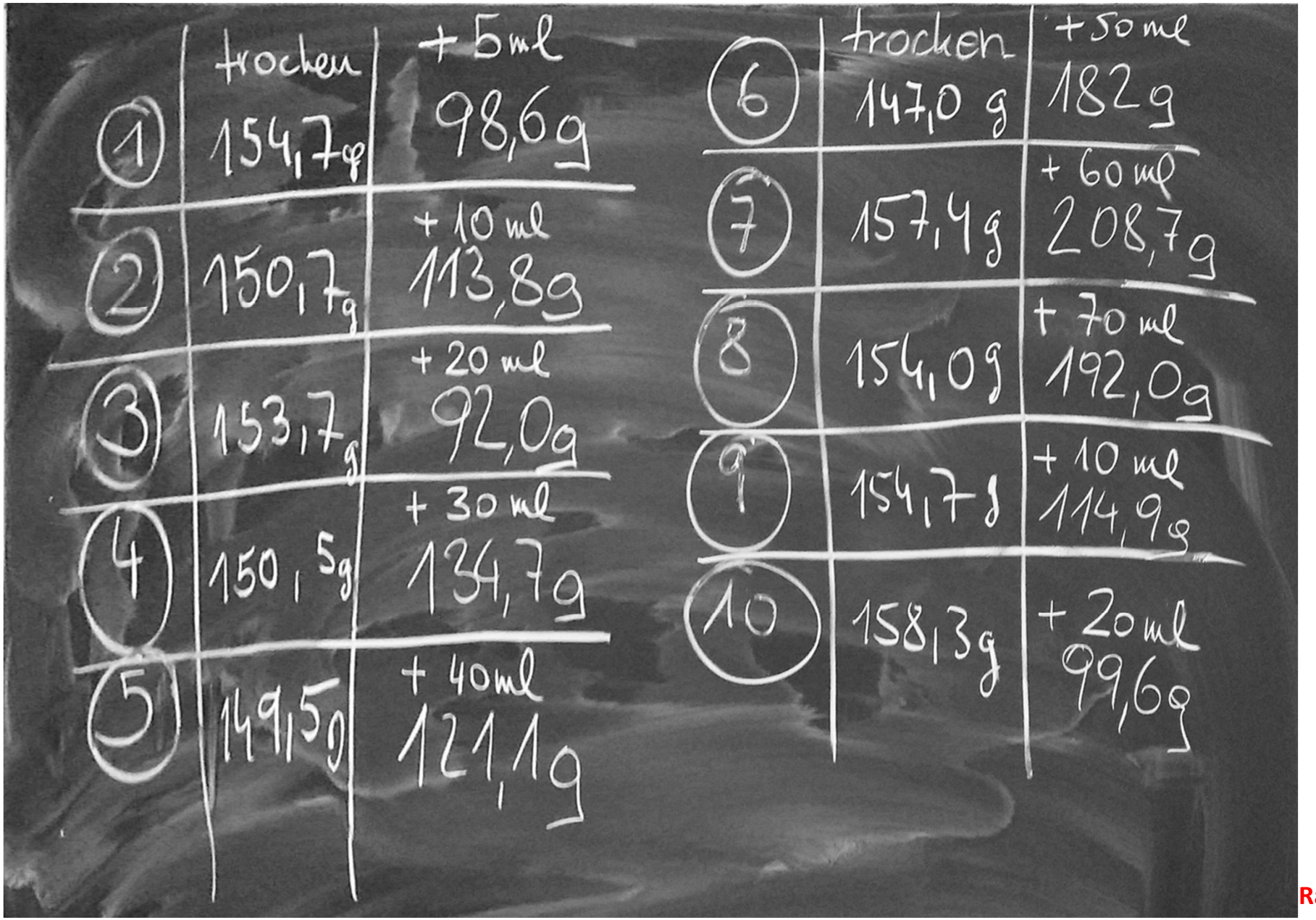


Der Weg zur Industrie 4.0



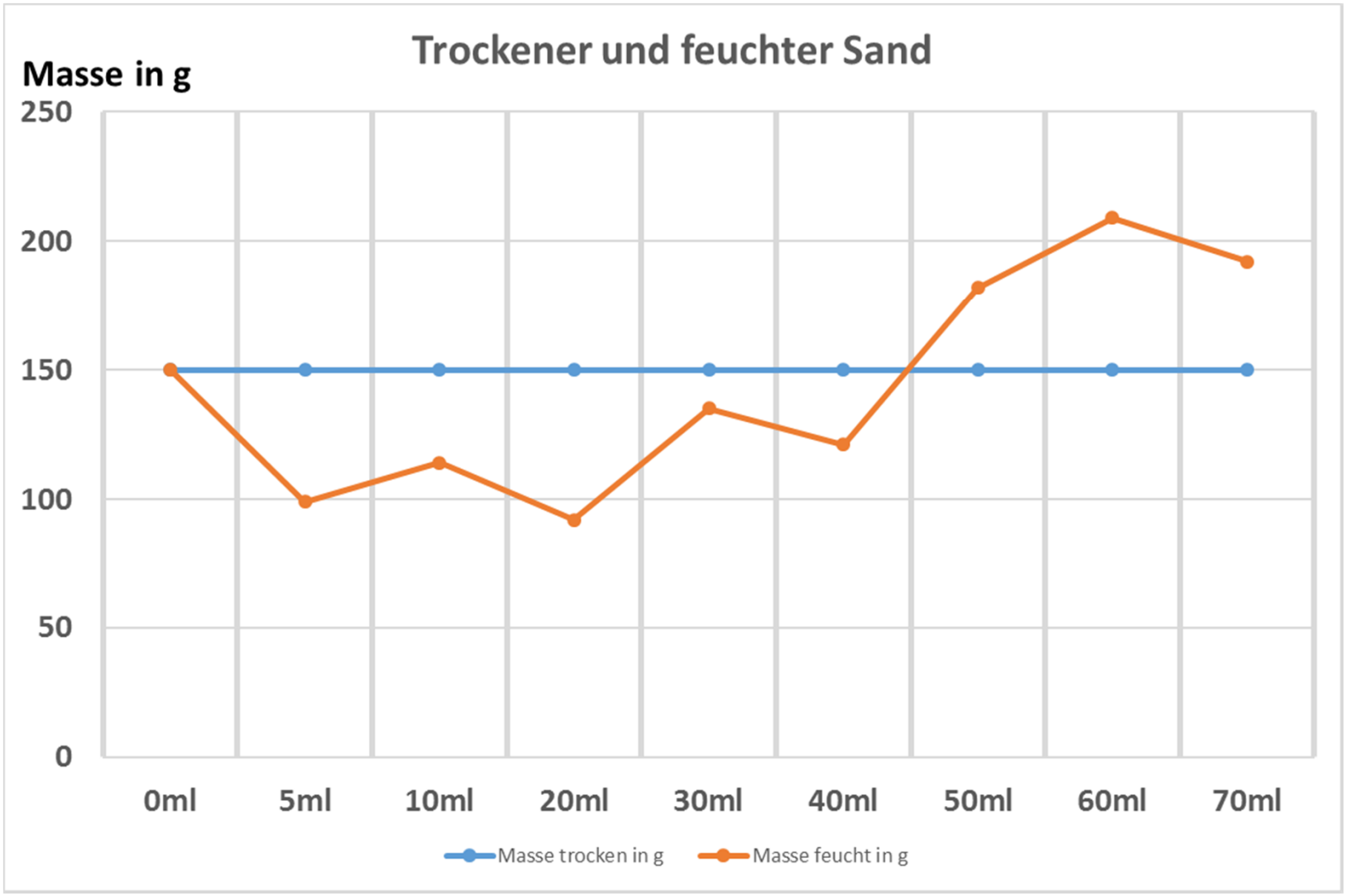
This is how scientists see the world.

S. Radl, E. Reichel 2017

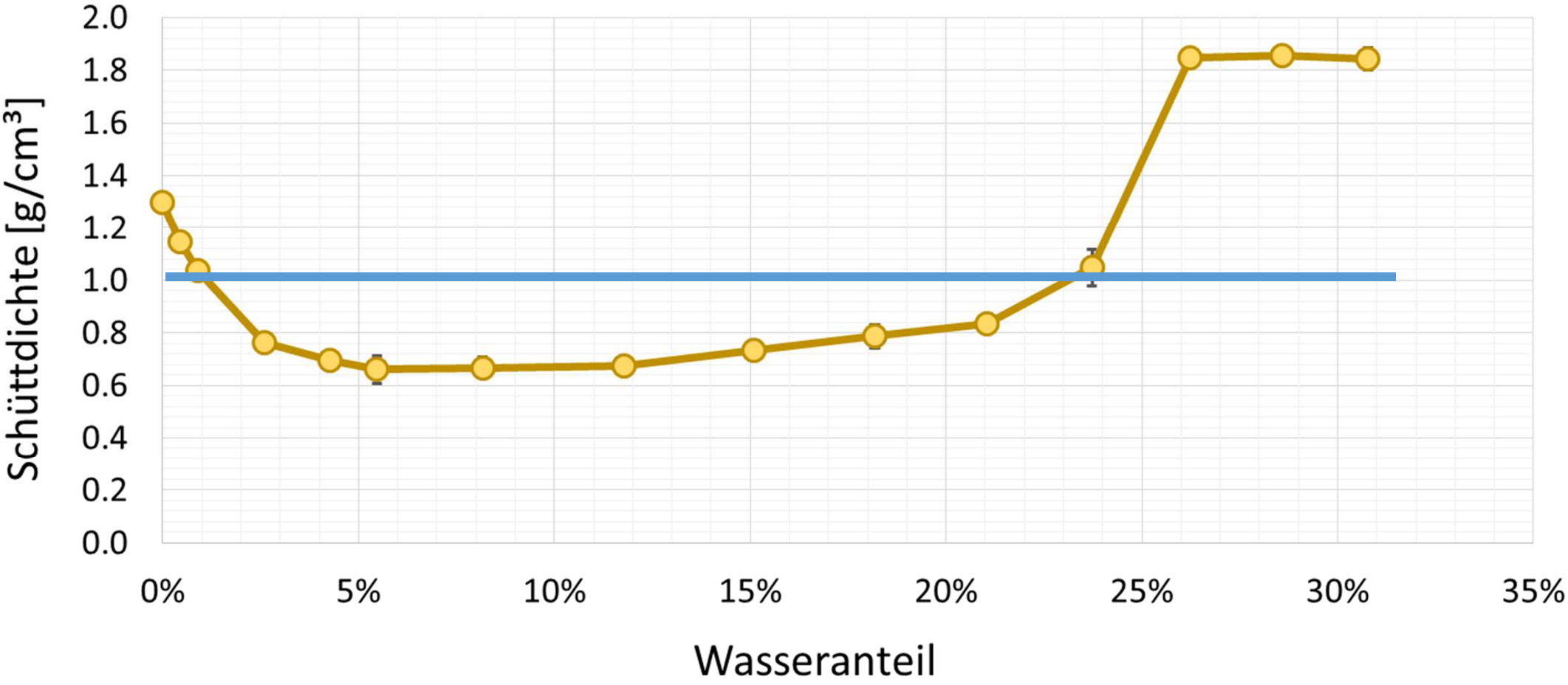


	trocken	+ 5 ml
1	154,7 g	98,6 g
2	150,7 g	+ 10 ml 113,8 g
3	153,7 g	+ 20 ml 92,0 g
4	150,5 g	+ 30 ml 134,7 g
5	149,5 g	+ 40 ml 121,1 g
6	trocken 147,0 g	+ 50 ml 182 g
7	157,4 g	+ 60 ml 208,7 g
8	154,0 g	+ 70 ml 192,0 g
9	154,7 g	+ 10 ml 114,9 g
10	158,3 g	+ 20 ml 99,6 g

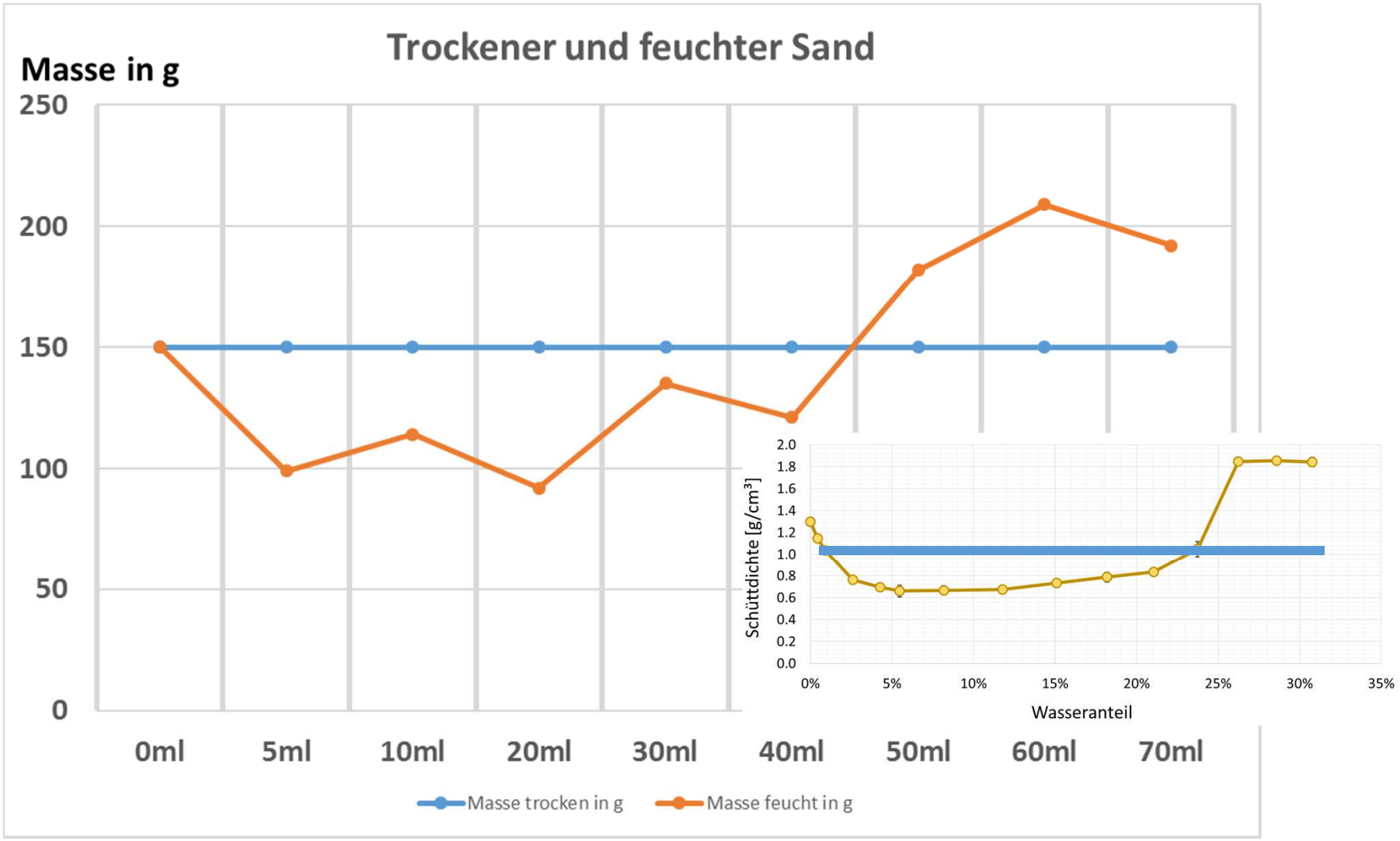
Radl, E. Reichel 2017



S. Radl, E. Reichel 2017



S. Radl, E. Reichel 2017



S. Radl, E. Reichel 2017

Forschung am Computer und industrielle Relevanz: Industrie 4.0

S. Radl, E. Reichel 2017

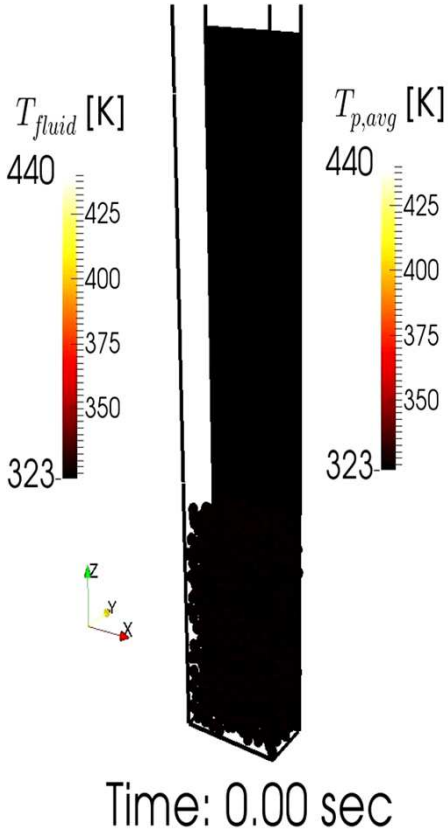
Warum Forschung am Computer?

Ziel: **Bessere** Produkte, **effizientere** Herstellungsprozesse

TU Graz

Experimente

- sind meistens **teuer**
- erlauben nur **beschränkten Einblick**
- scheitern hin und wieder („**Wer misst misst Mist**“)
- **Sicherheit** = 1. Gebot



Simulationen

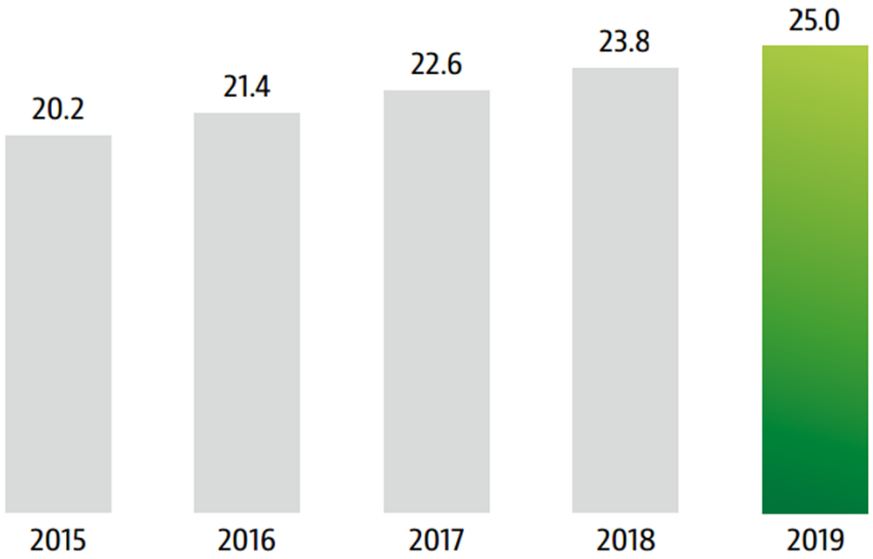
- erlauben einen „**tiefen Einblick**“: **Datenflut!**
- ermöglichen **extreme Variationen** der Parameter

S. Radl, E. Reichel 2017

Warum Forschung am Computer?

Welcher Wert steckt dahinter?

- Europäischer Softwaremarkt ca. **78 Milliarden €/a** (German Trade and Invest, www.gtai.de), europäischer Spielemarkt ca. **20 Milliarden €/a** (http://www.bigfishgames.com)
- Wissenschaftliche Software: ca. **200 Mio.€/a** in Europa [4].



Wohin geht die Reise bei Industrie 4.0?

Entwicklung des **Softwaremarktes (gesamt)** in Deutschland (Mrd. €/a, www.gtai.de)

[4] Goldbeck, EC Seminar, 2016.

Wie macht das der Sand?

Vom Keksperiment zur virtuellen Realität.

Wir dürfen Sie herzlich einladen, bei unseren Experimenten mitzumachen.

S. Radl, E. Reichel 2017

Ass.Prof. DI Dr. Stefan Radl
TU Graz

HS-Prof. Mag. Dr. Erich Reichel
Pädagogische Hochschule Steiermark

IMST Tag 2017
17. März 2017