



Kugelbahn sucht Baumeister

Kugelbahnen

faszinieren Menschen jeden Alters.....

Innen und Außen

[Rekordversuch Elgg](#)

[MegaMurmelbahn 11000](#)

[Sand Marbel Race 2018](#)

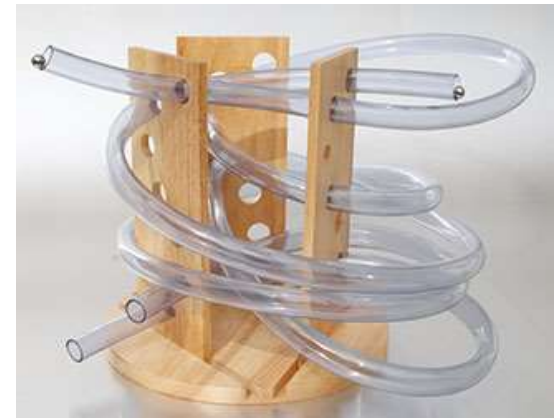
[The Blue Marble](#)



Rinnen-Kugelbahnen....



Schlauch-Kugelbahnen....



Idee für eine Kugelbahn an den Justusstufen

- Kugelbahn im Außengelände
- fest installiert, ganzjährig 24/7 spielbar
- frei zugänglich



Kugelbahn an den Justusstufen

- 3 Abschnitte (A/B/C) 180 Meter/34 Meter Gefälle
 - A = Schreiberstraße bis Mauer: 80/13
 - B = Mauer oberhalb Zugangstreppe: 20/2
 - C = Mauer/Treppe bis Görnische Gasse: 80/19



Kugelbahn an den Justusstufen

- A = Schreiberstraße bis Mauer: 80/13
- B = Mauer oberhalb Zugangstreppe: 20/2
- C = Mauer/Treppe bis Görnische Gasse: 80/19



Kugelbahn an den Justusstufen

Vor- und Nachteile der Abschnitte

Abschnitt	Länge	Steigung	Zugänglichkeit	Anbringung	Schmutz	Helligkeit
A	80	😊	😊	z. Zt. 😞😞	😞😞😞	😞
B	20	😞	😊😊	😊😊	😞😞	😞
C	80	😊😊	😞	😊	😞	😊



Kugelbahn an den Justusstufen

Zeitplan

- Beginn mit Abschnitt B (Test/Experimentierphase) Frühjahr 2019
- nachfolgender Ausbau Abschnitte A und/oder C
- Abschnitt A in Verbindung mit Gestaltung Außengelände



- Länge 18 m
- Gefälle 2 m
- gute Zugänglichkeit
- gute Befestigungsmöglichkeit (Mauer)
- gute Testmöglichkeiten

Beachtenswertes für ... **Attraktivität**

- Verfolgbarkeit der Kugel(n),
- Anregung zu Bewegung
- spannende Effekte, Überraschungen
- Gestaltungsmöglichkeiten
- kostenlos bzw. geringe Kosten

Beachtenswertes für ... **ganzjährig 24/7**

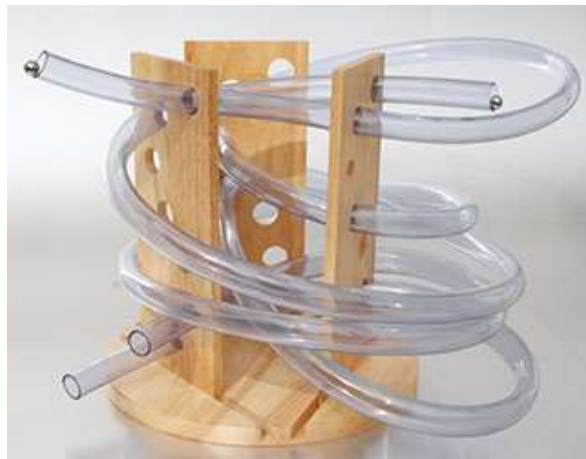
- unempfindlich für Verschmutzung durch Witterung, Laub, Tiere (Insekten, Vögel, Nagetiere...) etc.
- einfache Bedienbarkeit
- Resistenz gegen Vandalismus (Beschädigungen mechanisch/thermisch, Diebstahl)
- wartungsarm, reparaturfreundlich, reinigbar
- unfallsicher

Wichtige Grundentscheidungen

Kugel(n): Größe, Material (Gewicht), Kosten



Laufweg: Schiene oder Schlauch?



Kugel(n): Größe, Material (Gewicht), Kosten



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Material	Glas	Glas	Holz	Gummi	Gummi	PP	Holz	Gummi	Gummi	Gummi	Gummi
Durchmesser (mm)	16,5	25	26	26	33	35	36	36	38	44	44
Gewicht (g)	6	21	6	12	23	18	16	22	24	40	58
Dichte g/cm ³	2,6	2,6	0,7	1,3	1,2	0,8	0,7	0,9	0,8	0,9	1,3

- Hohes Gewicht ist günstig für potentielle Energie
- Hohes Gewicht und Durchmesser ist günstig für Schwungmasse
- Materialien mit hoher Dichte ergeben hohes Gewicht (bei gleichem Durchmesser)
- Harte (steife) Materialien (Glas/Stahl) haben geringeren Rollwiderstand

Kugel(n): Größe, Material (Gewicht), Kosten



- große/schwere Kugeln vergrößern Aufwand für die Laufbahn
 - große, bunte Kugeln sind attraktiver
 - bei harten Materialien besteht Verletzungsrisiko (z.B. bei Stahl/Glaskugeln)
 - kleine Kugeln Durchmesser <32 mm sind Gefahr für Kleinkinder
-
- Festlegung von Durchmesser und Material/Gewicht ist wichtig für alle weiteren Planungen und Tests

Kugelausgabe

Eine günstige Möglichkeit wären z.B. Kaugummiautomaten („Warenautomaten“)

- robuste Technik, relativ preiswert
- relativ vandalismussicher
- Verteilmehanismus
 - 14-25 mm
 - 24-27 mm
 - 27-40 mm
 - 40-58 mm
 - **für Außeneinsatz nur bis 35mm (?)**
- Was darf eine Kugel kosten?
 - 0,50 Cent?
 - 1 EURO?



Laufbahn

Schlauch

Konstruktion: Schlauch mit Haltern

Material: Kunststoff - PVC oder PUR

Aufwand für Bau: Führung und Befestigung rel. einfach, Einwurfskonstruktion erfordert Aufwand (Verstopfungsgefahr)

Vandalismusresistenz: mechanisch rel. robust, aber leicht thermisch zu beschädigen („Feuerzeug“), Reparaturaufwand gering (Schlauch tauschen)

Attraktivität: Kugel läuft schlechter sichtbar, kann nicht „gespielt“ werden, aber Kugelverlust unwahrscheinlich

Kugelbahn-Effekte: geschlossen gut realisierbar, Sichtbarkeit eingeschränkt

Verschmutzungsneigung: weniger anfällig gegen Verschmutzung, eher durch Tiere, Reinigungsaufwand rel. hoch



Laufbahn

Schlauch

Schlauch PVC oder PUR

verschiedene Innendurchmesser und
Wandstärken,

Spiralverstärkung (Metall, Kunststoff)

Unterschiedliche Flexibilität („Biegeradius“)

Kosten 4-12 EUR/m



hydrolysebeständig



mikrobenbeständig



permanent antistatisch



schwer entflammbar

Laufbahn - Schlauch

	Durchmesser	Wandstärke	Biegradus	Gewicht	Kosten/m
	mm	mm	mm	kg/m	€/m
PU Saugschlauch Flexadux Smartflex	40	0,4	28	0,23	3,00 €
PU Saugschlauch Flexadux Smartflex	51	0,4	35	0,29	9,60 €
PU Saugschlauch Flexadux Smartflex	60	0,4	42	0,34	9,80 €
PU Saugschlauch Flexadux Smartflex	50	0,7	50	0,45	11,90 €
PU-Air Vakuumschlauch	50	0,5	70	0,29	5,50 €
PU Saugschlauch PUR L	50	0,7	58	0,45	13,95 €
PVC Saugschlauch mit Spirale UV-R-Grau	45	3,6	190	0,53	3,80 €
PVC Saugschlauch mit Spirale UV-R-Grau	51	4,5	210	0,66	4,60 €
PVC Saugschlauch mit Stahlspirale	50	5,2	120	1,20	9,00 €
PVC Getränkeschlauch rot	50	4,4	200	0,80	5,20 €
PVC Schlauch transparent	50	10,0		1,08	8,00 €
PVC Saugschlauch mit Stahlspirale	35	4,2	85	0,73	6,60 €
PVC Saugschlauch mit Stahlspirale	38	4,5	90	0,80	5,90 €
PVC Saugschlauch mit Stahlspirale	40	4,5	95	0,87	6,50 €
PVC Saugschlauch mit Stahlspirale	45	5,0	105	1,10	8,20 €
PVC Saugschlauch mit Stahlspirale	50	5,2	120	1,20	9,00 €

Laufbahn

Schiene

Konstruktion: wegen Verschmutzungsneigung nur Parallelschienen sinnvoll

Material: Metall (Stahl/Alu), Kunststoff, Holz?

Aufwand für Bau: Führung und Befestigung sind evtl. aufwändig, insbes. bei langen Distanzen

Vandalismusresistenz: insbes. gegen mechanische Beschädigung nur bei sehr stabiler Ausführung gegeben; Aufwand für Reparaturen vermutlich hoch

Attraktivität: Kugel läuft frei, kann „gespielt“ werden, gut sichtbar; aber: häufiger Kugelverlust wahrscheinlich

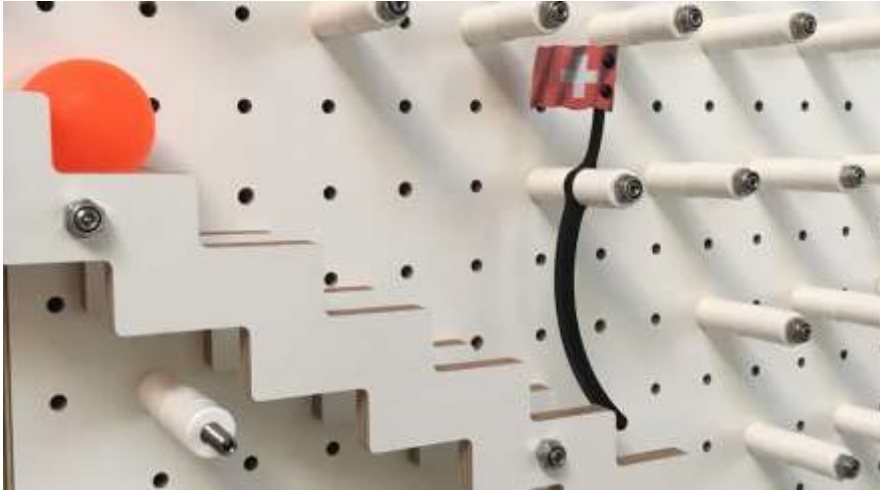
Kugelbahn-Effekte: durch Offenheit aufwändiger zu realisieren bzw. zu schützen (?)

Verschmutzungsneigung: anfällig gegen Verschmutzung, kann aber vom Spieler selbst gereinigt werden; Reinigungsaufwand generell rel. niedrig



Laufbahn

Schiene



Laufbahn

Vergleich Schlauch - Schiene

	Rinne	Schlauch
Aufwand für Aufbau	☹️	😊
Sichtbarkeit Kugel	😊	☹️
Kugelzugriff	😊	☹️☹️
Flexibilität	☹️	😊
Verschmutzungsneigung	☹️ (Laub, Stöcke/Steine)	☹️ (Tiere)
Vandalismusresistenz	☹️ (mechanisch)	☹️ (thermisch)
Reinigbarkeit	😊	☹️
Reparaturfreundlichkeit	?	?
...		
...		

Effekte

Abweichungen vom „geradlinigen“ Lauf der Kugel(n)

- Erhöht die Attraktivität
- Möglichst modular in die Bahn einsetzbar, damit schrittweise Neues ergänzt und ausgebaut werden kann
- **Beispiele:**
 - akustische Effekte (Rassel/Klingel, Glockenspiel, Trommel etc.)
 - Looping (s)
 - Weichen, Kreuzungen
 - Waage/Kippe
 - Labyrinth
 - optische Effekte? Licht?
 - Aufzug??
 - Trichter/Kreisel
 - Brücke(n)
 - Falltür Auffangsystem/Zieleinlauf...
 - Belohnungsmurmeln/Murmeltausch



Weitere Fragestellungen

Statisch oder variabel?

1. Kann/soll die **Kugel** mechanisch außerhalb der Laufbahn durch den Spieler bewegt werden bzw. beeinflussbar sein? (Aufzüge, Weichen etc.....)
2. Kann/soll die **Laufbahn** verstellbar sein? (z.B. verschiedene Anstiege, Wegführungen etc.)



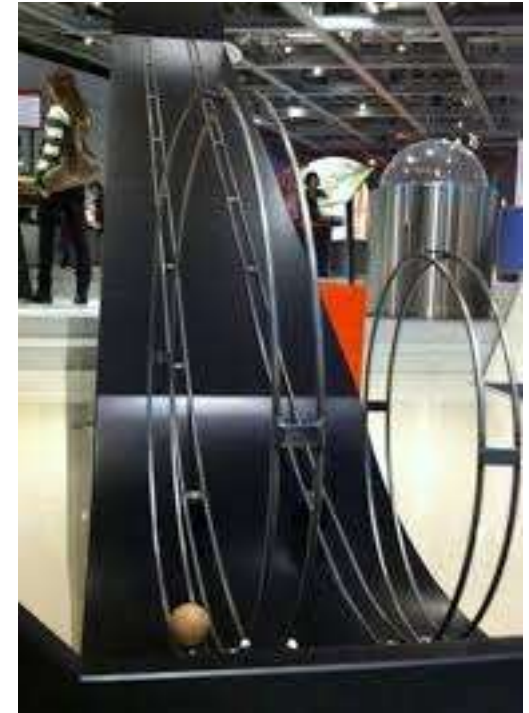
- Erhöht Aufwand, insbes. bzgl. Vandalismussicherheit und Reparaturaufwand
- Erhöht aber auch Attraktivität

Weitere Fragestellungen

Einzel oder mehrfache (doppelte...) Laufbahn?

Mehrfache Laufbahnen ermöglichen

- Rennen/Vergleiche von mehreren Kugeln/Spielern
- Überraschungen (Spurwechsel etc.)
- erhöhen Aufwand für Bau, Wartung etc.



To do's 😊 - für Abschnitt B (Mauer)

1) Entscheidung(en) zum Grundkonzept (Bahn/Kugel etc.)

- Voruntersuchungen dazu?

2) Entwicklung der Grundkomponenten

- Laufbahn (Material, Konstruktion, Befestigung, Kupplungen...)
- Kugelspender
- Kugeleinwurf (insbes. bei Schlauch)
- Kugelauffang

3) Effekt(e)

- Welche?
- Wo?

4) Gesamtkonzept

- Platzbedarf/Steigung etc.
- Gesamtgestaltung (Ästhetik, Funktionalität...)



To do's 😊 - für Abschnitt B (Mauer)

5) Sonstiges

- Rechtsfragen, Sicherheit, Genehmigungen
- zugehörige Außenanlage (z.B. Podeste?)
- Integration in Gesamtkonzept „Jahnhalle“
- Events, P&R

6) Finanzierung

7) Beschaffung/Bau

8) Testung, Inbetriebnahme

9) Instandhaltung/Pflege

10) Weiterentwicklung... A...C 😊



Wie geht es weiter?

1) Wer hat Lust, mitzumachen?

2) Was konkret?

- Planung (Gesamt, einzelne Teile ...)
- Erprobung
- Beschaffung/Bau/Anbringung
- Pflege/Instandhaltung

3) Wie intensiv?

- Kümmern oder „nur“ mitarbeiten?

Kommunikation, Erreichbarkeit?





Kugelbahn sucht Baumeister

Informationen/Anregungen

- Haba-Kugelbahn
- Phänomenta
- www.kugelbahn.ch
- www.kugelbahn.info
- www.murmiland.de
- web.fhnw.ch/plattformen/makerstudio/index.php/kugelbahn-konstruktion-article/
- Youtube: Kaplamino; jelle's marble runs



Kugelbahn sucht Baumeister