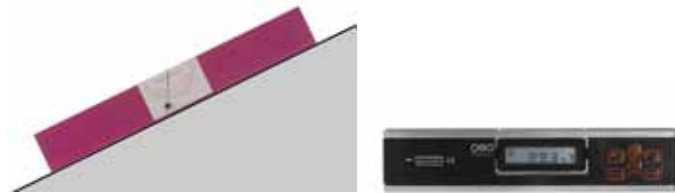


## Steigung.

Miss zuerst mit dem analogen und dann mit dem digitalen Neigungsmesser die an der Wand simulierten Steigungen in Grad und %.

Analoger Neigungsmesser. Digitaler Neigungsmesser.



1. Ordne auf diese Weise den Prozentzahlen der nachfolgend aufgeführten Objekte die passenden Gradzahlen zu.

Objekt	Pilatusbahn steilste Zahnrad- bahn der Welt	Gelmerbahn steilste Standseil- bahn der Welt	Stechelberg steilste Seil- bahn der Welt
maximale Steigung	48%	106%	162%
Grad			



Das maximale Gefälle der Abfahrtspiste am Lauberhorn beträgt 93%. Veranschauliche Dir den Verlauf dieses Pistenabschnitts mit Hilfe eines Neigungsmessers.

2. Schätze die Steigung der nächstgelegenen Treppe. Miss nach in Grad und %.



3. Wie gross ist der Neigungswinkel bei der Steigung 1 (= 100%) beziehungsweise bei 2 (= 200%)? Finde heraus, warum Steigung und Neigungswinkel nicht proportional zueinander sind.



4. Lass den Neigungswinkel des Neigungsmessers gegen 90° anwachsen. Welches Verhalten zeigen die Steigungswerte?



## Ganz schön angepasst: Optimierte Verkehrslinienführung.

5. Zeichne mit der Kreisscheibe einen Kreis und konstruiere dessen Mittelpunkt.



6. Wie abhängig sind Steigung und Krümmung von der Lage einer Kurve im Koordinatensystem?

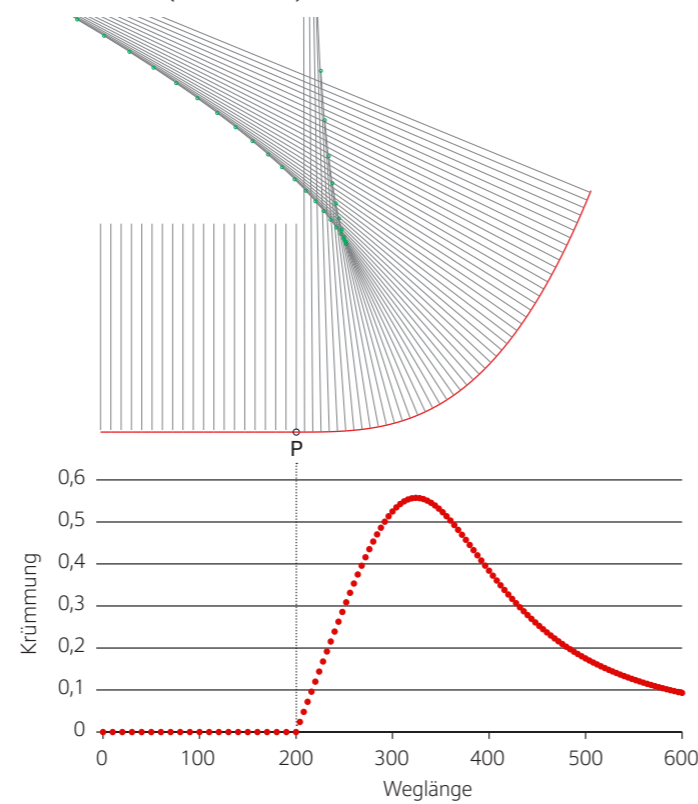


Auf Innerortsstrassen wird zwischen Gerade und Kreis (vom Radius  $r$ ) mitunter „nur“ ein Vorbogen (mit grösserem Radius) eingeführt. Skizziere dazu ein Krümmungsdiagramm.

7. Welche Vor- und Nachteile hat diese Lösung?

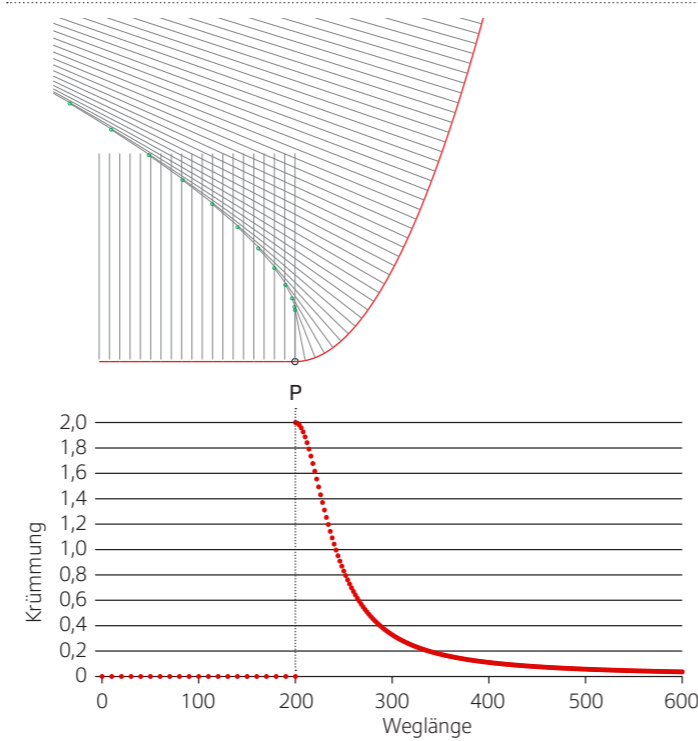


Im Gleisbau der Rhätischen Bahn werden Übergangsbögen mit einem geeigneten Ausschnitt aus einer kubischen Parabel verwendet (siehe Grafik).



Übergang von Gerade zu kubischer Parabel.

8. Welcher Ausschnitt der kubischen Parabel kommt der Klothoiden-Lösung recht nah?

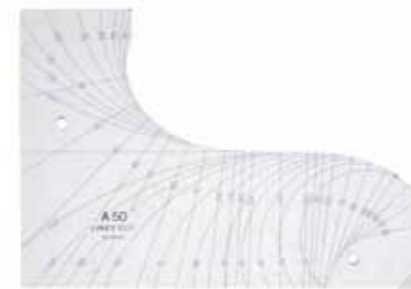


Übergang von Gerade zu quadratischer Parabel.

9. Die quadratische Parabel ist noch einfacher zu handhaben als die kubische. Eignet sie sich für einen Übergangsbogen?



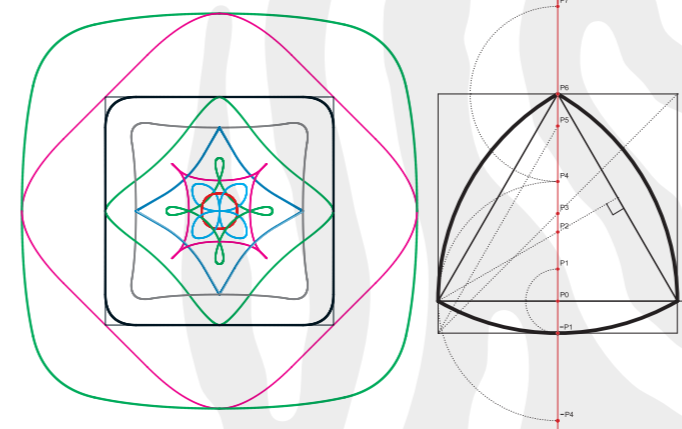
10. In den Vor-Computer-Zeiten benutzten Strassenplaner Klothoidenlineale. Was bedeuten die Gravuren?



## Bewegtes Reuleaux-Dreieck.

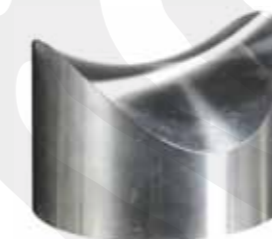
Stelle aus Karton ein Reuleaux-Dreieck von etwa 10 cm Durchmesser her sowie einen dazu passenden Quadratrahmen. Stich einige Löcher in das Dreieck hinein. Beobachte den Rotationsprozess. Führe einen Stift in eines der Löcher ein und zeichne die Spuren nach, die bei der Bewegung entstehen. Wiederhole dies mit den anderen Löchern.

11. Ordne den farbigen Bahnen die sie erzeugenden Punkte zu.



## Sattelfläche.

12. Es gibt weltweit viele namhafte Bauwerke, deren Dächer oder Fassaden Sattelflächen sind. Findest Du Beispiele im Internet?



## AKW-Kühltürme und elektrische Hyperboloid-Kontakte.

Aus dem Zylinder entsteht durch Verdrehung ein mehr oder weniger tailliertes Hyperboloid.

13. Warum werden Kühltürme mit einem derartigen Schalenwerk gebaut?



14. Wie funktionieren Hyperboloid-Kontakte in elektrischen Steckern?



15. Suche mit den Begriffen *Skulptur Effnerplatz* im Internet nach Fotos.

16. Suche ebenfalls nach dem Begriff *Regelfläche*.

## Die „schöne Helena“ und das Zykloidengetriebe.

Strassenunterführungen sind nicht selten nach dem Modell der Kugelrollbahn gebaut: Fussgänger haben die Horizontalbahn zu benutzen, Velofahrer und Motorfahrzeuglenker die U-förmige Bahn. Ist der Velofahrer auf seinem „Umweg“ gegenüber dem Fussgänger benachteiligt?

17. Du kannst die Antwort experimentell erhalten, indem Du die Kugeln gleichzeitig von der Startrampe loslässt. Wie lässt sich der unerwartete Rennausgang erklären?



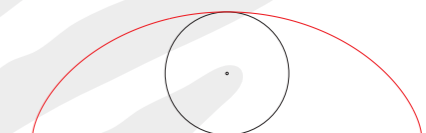
18. Nach Betätigen des Starthebels rollen zwei oder drei Kügelchen nebeneinander die Bahnen hinunter. In welcher Reihenfolge kommen sie am Ziel an?



19. Lass zwei Kugeln an verschiedenen Punkten auf der Zykloide im Modell (rote Bahn) gleichzeitig losrollen. Was kannst Du beobachten?



20. Wägeversuch: Schneide entsprechend der Mustervorlage zunächst aus Karton die Fläche zwischen Zykloide und Rollbahn sowie die zugehörige Kreisscheibe aus.



Bestimme ihre Massen. Was sagen die Massenverhältnisse über die Flächen aus?



21. Miss jetzt den Radius der Kreisscheibe und mittels eines Fadens die Länge der Zykloide. Was leitest Du aus dem Vergleich dieser Werte ab?



22. Suche im Internet nach den Begriffen *Zykloidenverzahnung* und *Zykloidengetriebe*.