

## Geheimnisse eines alten Zirkelkastens

Hast du dir schon einmal einen alten Zirkelkasten ganz genau angeschaut? Deine Eltern oder deine Großeltern haben vielleicht solch einen Kasten aus ihrer eigenen Schulzeit.

Auf diesem Bild hier siehst du einen Zirkelkasten, wie er um 1900 in Gebrauch war – beim Festhalten von Daten aus der Feldvermessung, bei technischen Zeichnungen, bei komplizierten geometrischen Konstruktionen ...

Wenn du das Bild ganz genau anschaust, entdeckst du sicher etliche „alte Bekannte“ unter den Geräten, wie sie sich auch in deinem eigenen Zirkelkasten noch finden:

„ganz normale“ Zirkel,  
Stechzirkel – darunter auch einen, der mit einer Schraube auf eine bestimmte Stellung festgestellt werden konnte,  
mehrere Tuschfedern, einstellbar auf unterschiedliche Strichstärken

...



Wir wollen ein besonders merkwürdiges Gerät aus diesem alten Kasten genauer untersuchen – ein Instrument, das auf den ersten Blick eher unscheinbar aussieht:



Drückt und schiebt man vorsichtig ein bisschen daran, entpuppt sich das Gerät:



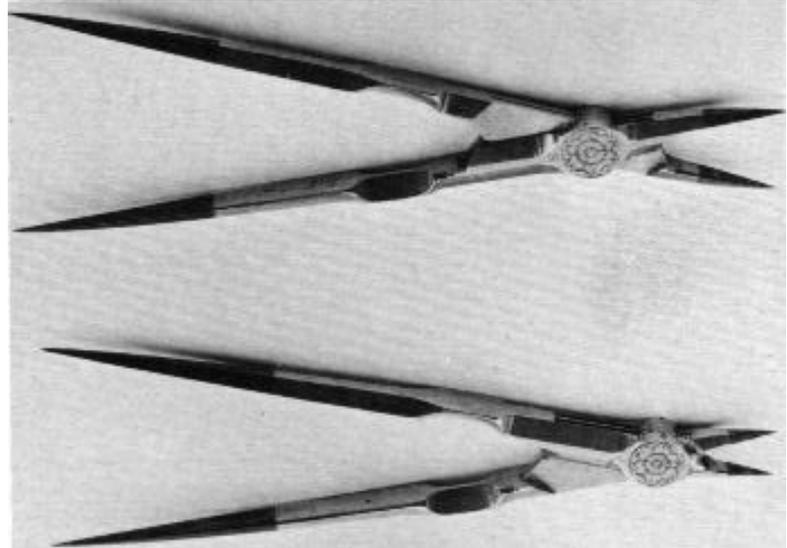
Du denkst sicher: *Das sind doch eigentlich nur zwei „aneinander geklebte“ Stechzirkel!*

Richtig – es handelt sich um einen doppelten Stechzirkel: Du siehst in der Abbildung ein altes Exemplar eines sogenannten Reduktionszirkels.

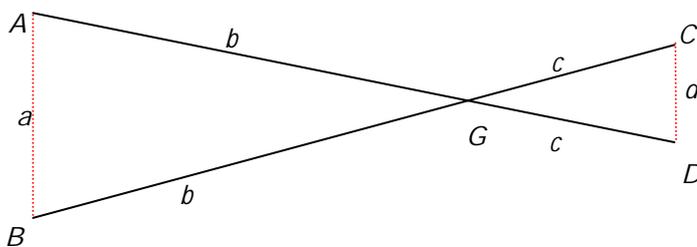
Man weiß heute nicht mehr, wann die ersten Reduktionszirkel in Gebrauch gekommen sind, oder wer sie erfunden hat. Im 16. Jahrhundert jedenfalls hat man sie schon benutzt. Die beiden Reduktionszirkel auf diesem Bild stammen aus der Zeit um 1550.

Ihre charakteristischen Bau-Merkmale sind die folgenden:

Zwei übereinander gelegte Stäbe, an beiden Seiten in Spitzen auslaufend, durch eine bewegliche Verbindung miteinander verbunden.



Mit ihrer Hilfe war es möglich, Strecken in einem vorgegebenen Verhältnis ineinander umzuwandeln. Dahinter steckt ja nur die Anwendung des 1. Strahlensatzes:



**Nach dem Strahlensatz gilt:**

$$b : c = a : \dots\dots$$

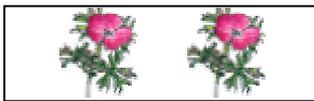
**Sind die Längen  $b$  und  $c$  vorgegeben, so lässt sich für jede eingestellte Strecke  $\overline{AB}$  über die Länge  $d$  der Strecke  $\overline{CD}$  sagen:**

$$d = \dots\dots$$

Vervollständige diese Verhältnisgleichung und den Satz!

Kannst du bei den beiden abgebildeten alten Reduktionszirkeln ablesen, in welchem Verhältnis mit ihrer Hilfe Streckenlängen verändert werden konnten? Fülle die folgenden zwei Lückentexte auf! (Dein Lineal wird dir dabei sicher gute Dienste leisten.)

Oberer Reduktionszirkel:  $\frac{\text{Abstand zwischen den Spitzen der kurzen Schenkel}}{\text{Abstand zwischen den Spitzen der langen Schenkel}} = \frac{1}{\dots\dots}$



Unterer Reduktionszirkel:

$$\frac{\text{Abstand zwischen den Spitzen der kurzen Schenkel}}{\text{Abstand zwischen den Spitzen der langen Schenkel}} = \frac{1}{\dots\dots}$$

Nahm man also z. B. eine Strecke der Länge 5 cm zwischen die Spitzen der längeren Schenkel des oberen Reduktionszirkels, so konnte man zwischen den Spitzen seiner kürzeren Schenkel die **reduzierte** Länge .... cm finden.

Und in der umgekehrten Richtung: Eine Strecke der Länge 1cm zwischen den Spitzen der kürzeren Schenkel des unteren Reduktionszirkels liefert .... cm zwischen den Spitzen seiner längeren Schenkel.

Eigentlich ist es ganz schön unpraktisch, wenn man für jedes Änderungsverhältnis einen eigens dafür hergestellten Reduktionszirkel benötigt, nicht?

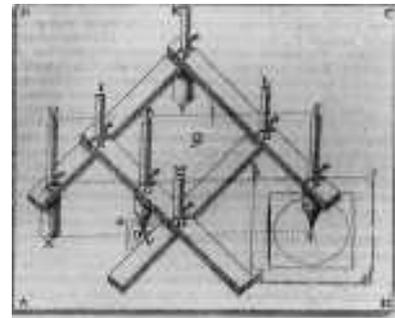
Zumal das Herstellen eines Zirkels damals wirklich eine Kunst und mit viel Arbeit verbunden war.

Es gab eine ganze Handwerkszunft, die sich nur mit dem Herstellen verschieden großer Zirkel beschäftigte, wie der Holzschnitt zum Beruf des „Zirkelschmiedes“ aus dem Ständebuch des Jost Ammann von 1568 zeigt.

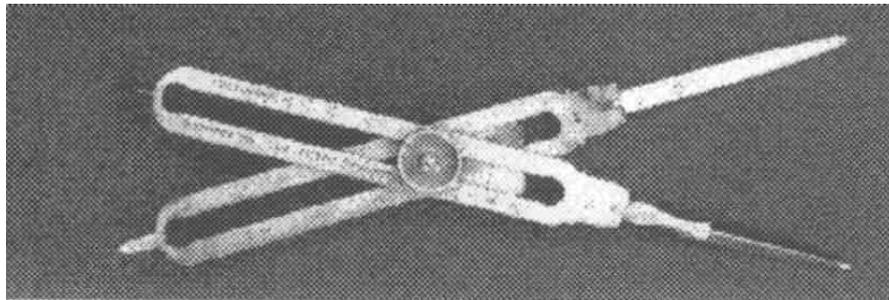
So war es naheliegend, nach einer Möglichkeit zu suchen, Reduktionszirkel herzustellen, die **verschiedene** Reduktionsverhältnisse mit **einem** Gerät erlaubten.

Eine einfache Lösung dafür war es, ein verschiebbares Gelenk in den Zirkel einzubauen.





Um 1600 sah das dann etwa so aus:



*Verstellbarer Reduktionszirkel aus England aus dem 17. Jahrhundert*

Mit einer Schraube konnte die gewünschte Teilung der beiden Zirkelschenkel beliebig eingestellt werden. Nur: Es hat bestimmt besonderes Fingerspitzengefühl oder besondere Übung gekostet, um das annähernd genau einzustellen.

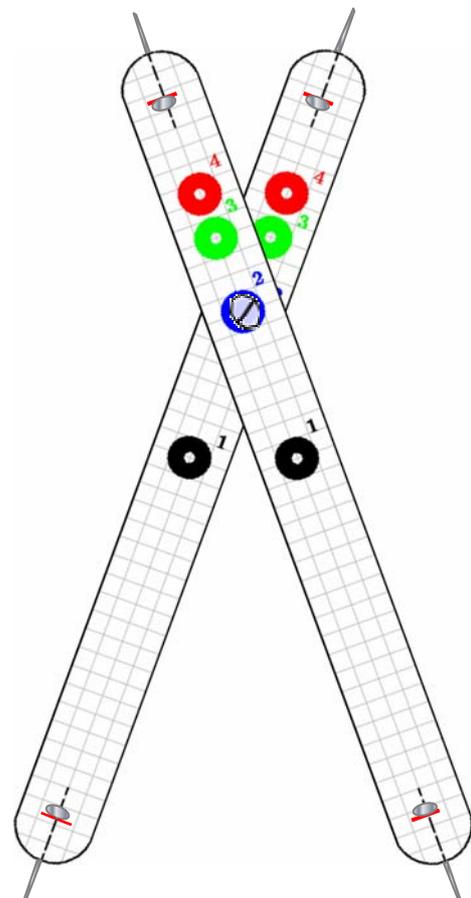
Ein anderer Vorschlag ist es, nur ein paar verschiedene Teilungsverhältnisse zuzulassen: Das Verbindungsgelenk wird durch einen Schraube realisiert, die durch vorgebohrte Löcher in den beiden Zirkelstäben gesteckt werden kann, um so die Verbindung herzustellen.

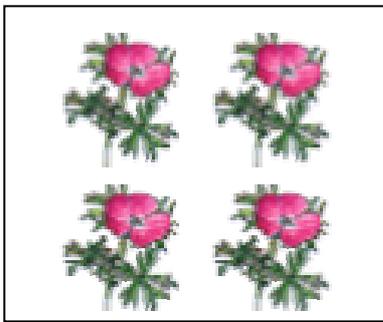
Ein Reduktionszirkel, nach diesem Prinzip zum Verstellen eingerichtet, könnte dann so aussehen:

Kannst du erkennen, wie viele verschiedene Einstellungen hier möglich sind?

*Der Reduktionszirkel hat auf jedem der beiden Stäbe ... Einsteckmöglichkeiten für die Verbindungsschraube.  
Es sind also ... verschiedene Einstellungen, d. h. ... verschiedene Reduktionszirkel, möglich.*

**Achtung:** Einer der so entstehenden Reduktionszirkel ist eigentlich „uninteressant“. Welcher ist es?





Welche Nutzungsmöglichkeiten gibt es nun aber für Reduktionszirkel?

Hast du Vorschläge?

*Hier ist Platz, um sie zu notieren.*

*(Tipp: Wann nutzt du den Stechzirkel? Worin könnte die zusätzliche Möglichkeit liegen, die der Reduktionszirkel liefert?)*

Am Beispiel eines besonderen „Vergrößerungsauftrages“ wollen wir nachprüfen, ob die folgende Vermutung zutrifft:

Mit Hilfe eines Reduktionszirkels lassen sich geometrische Figuren, die mit Hilfe von Zirkel und Lineal konstruierbar sind, leicht vergrößern oder verkleinern – ohne dabei die Konstruktion Schritt für Schritt noch einmal durchführen zu müssen.

So ein Vergrößerungsauftrag könnte etwa lauten:

***Vergrößere einen gegebenen sechszackigen Stern!***

Ja, wenn du einen Reduktionszirkel hättest, dann ...

Kein Problem – wir bauen einen Reduktionszirkel!

