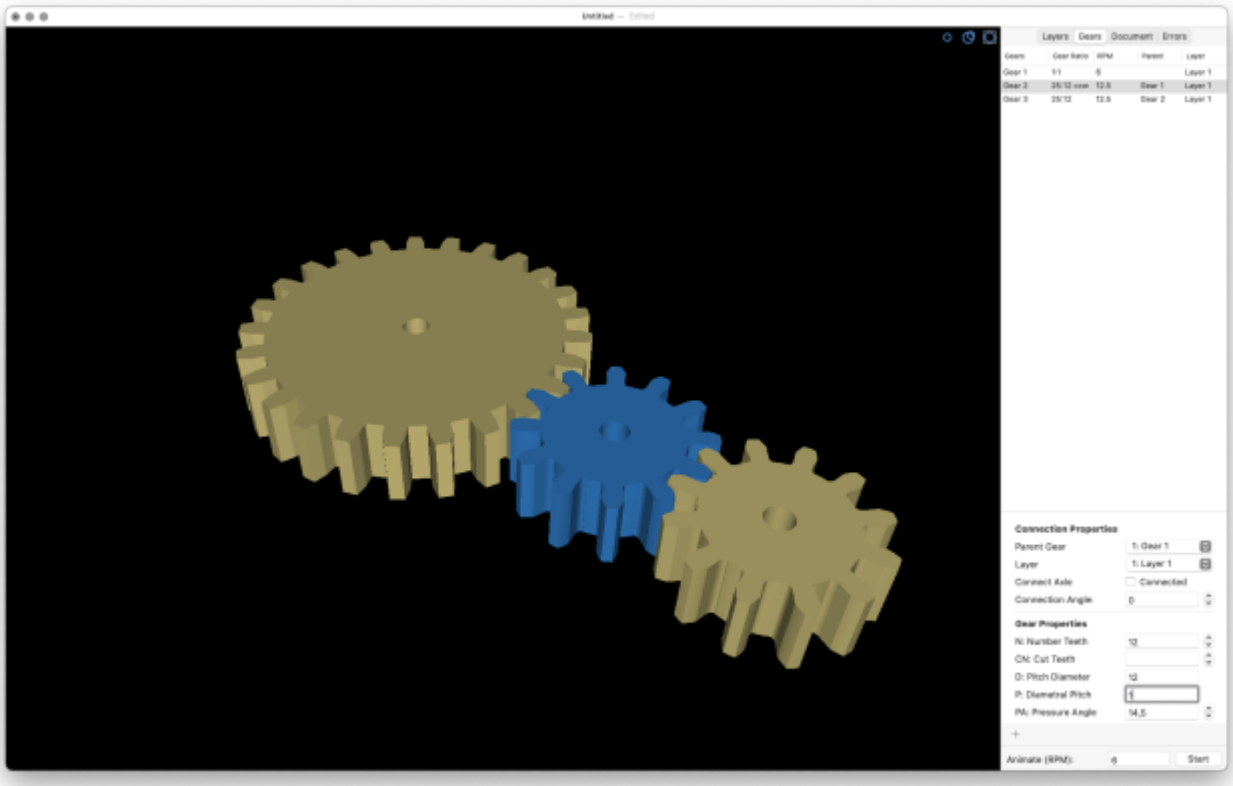


Kythera (macOS) – Werkzeug für Zahnräder und Getriebesysteme

Kythera ist eine macOS-Software zur parametrischen Erstellung von Zahnrädern und einfachen Getriebe-Konfigurationen. Die Anwendung erlaubt die Definition zentraler Zahnradparameter wie der Anzahl der Zähne (N), des Diametral Pitch (P) bzw. des Moduls sowie des Eingriffswinkels (PA). Der Teilkreisdurchmesser wird dabei nicht direkt eingetragen, sondern von Kythera aus den gewählten Parametern N und P berechnet.

Die Software unterstützt die parametrische Modellierung involute Zahnprofile und ermöglicht das Anlegen mehrerer Zahnräder innerhalb einer einzigen Baugruppe. Der Eingriffswinkel ist frei einstellbar, und die erzeugten Profile orientieren sich an gängigen Prinzipien der Zahnradnormung. Darüber hinaus bietet Kythera einen einfachen Exportmechanismus: Modelle können als CAD-Dateien (z. B. STL, DXF, PDF, SCAD) ausgegeben und anschließend für 3D-Druck, CNC-Fräsung oder Lasercut weiterverarbeitet werden.

Nochmal in Kürze…

- Parametrische Modellierung von Zahnrädern
- Unterstützung gängiger Zahnprofilnormen[1)]
- Einstellbarer Eingriffswinkel
- Mehrere Zahnräder in einer Baugruppe anlegbar
- einfacher Export…

Typischer Workflow

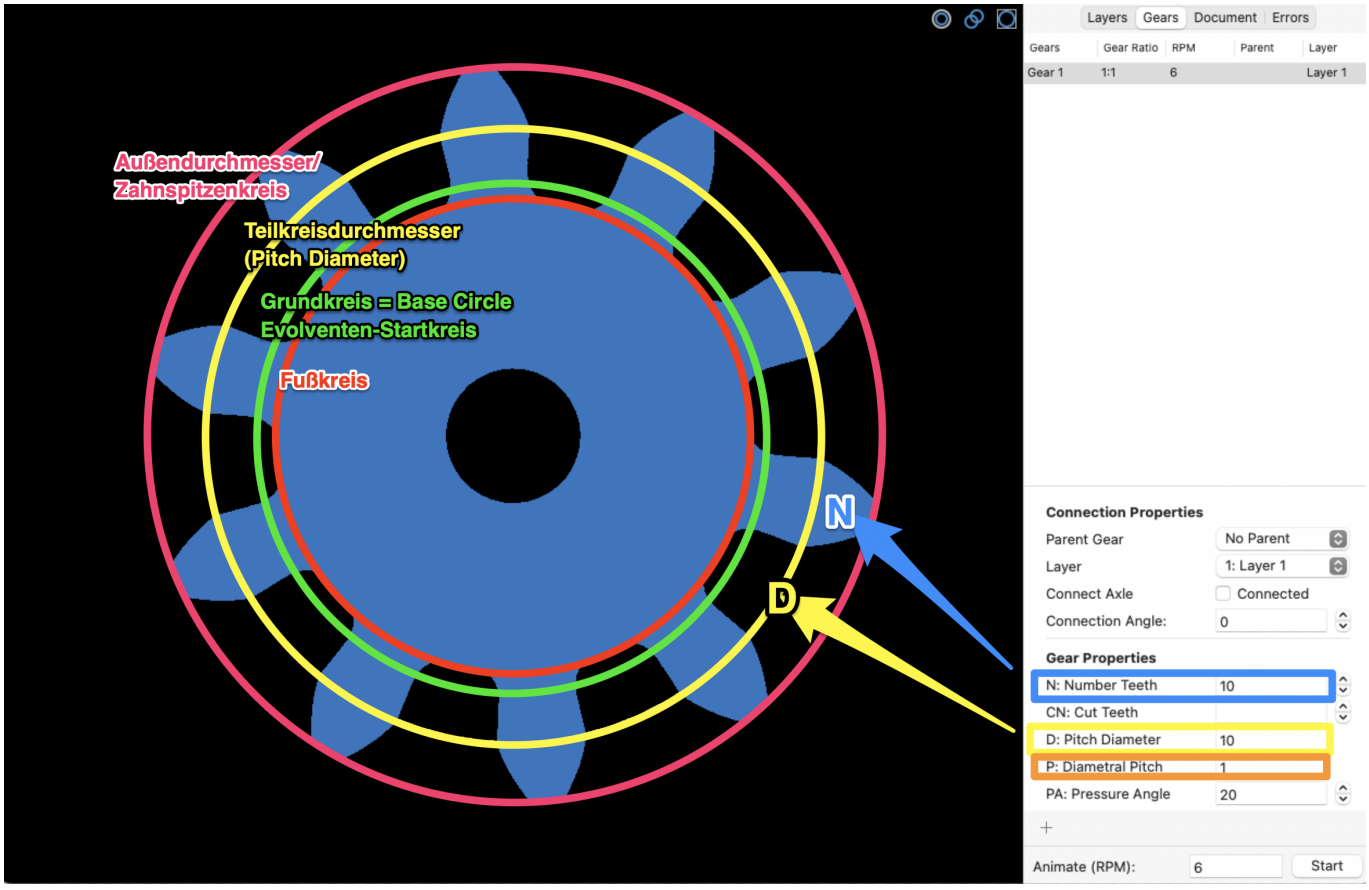
1. Zahnräder parametrisch konfigurieren (weitere Erklärungen siehe unten.)
2. Mechanismus und Achsabstände prüfen
   Für die korrekte Kompatibilität mehrerer Zahnräder müssen modul/diametral pitch und pressure angle identisch gewählt werden – leicher Modul oder Diametral Pitch bei Eingriff! gleicher Pressure Angle!. Für 3D-Druck empfiehlt sich eine leichte Profilkorrektur bzw. Spieleinstellung abhängig vom

Fertigungsverfahren – Fertigungsspiel bei 3D-Druck berücksichtigen!

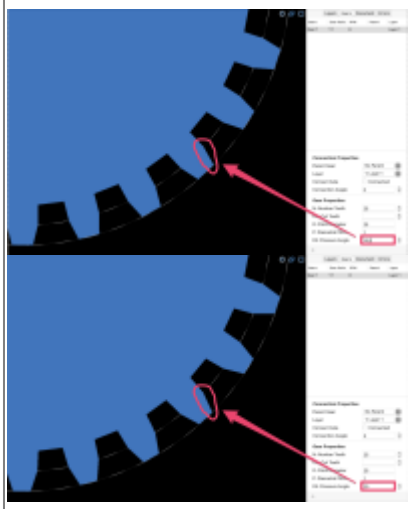
3. Export ausführen
   Kythera erzeugt bei der Ausgabe eine komplette Dateistruktur:
   - axleloc.txt ⇒ Textreport mit den (x,y)-Koordinaten aller Achsen
   - gears.pdf ⇒ 2D-Schablonen aller Zahnräder (z. B. für Lasercut)
   - plates.pdf ⇒ Bohrschablonen für Mechanikplatten
   - layout.gp ⇒ Eingabedatei für GeneratePlate (Neu-Generierung)
   - layout.scad ⇒ 3D-Layout der Mechanik in OpenSCAD
   - bottomplate.scad und topplate.scad ⇒ Bauteile der Mechanikplatten
   - dxf/ ⇒ DXF-Zeichnungen aller Zahnräder für CAM-Prozesse
   - gears/ ⇒ STL-Dateien aller Zahnräder (3D-Druck oder Weiterbearbeitung)
   - spacers/ ⇒ STL-Dateien der Distanzstücke

Erklärung zur Erstellung von Zahnrädern…

In Kythera wird die Größe eines Zahnrads nicht direkt über einen Durchmesser eingetragen. Die Gesamtgröße ergibt sich ausschließlich aus zwei Parametern: der Anzahl der Zähne (N) und dem Diametral Pitch (P). Aus diesen beiden Werten berechnet Kythera automatisch alle weiteren Durchmesser wie den Teilkreisdurchmesser (D), den Außendurchmesser (OD), den Grundkreis oder den Fußkreis. Ein fester Wert für P legt die grundsätzliche Zahnfeinheit fest; durch das Ändern von N verändert sich die tatsächliche Radgröße. Ein direkter Durchmessereintrag existiert nicht, daher wird der gewünschte Außendurchmesser immer über die folgende Beziehung gesteuert: OD = (N+2)/P



Kürzel	Bezeichnung	Bedeutung	Einheit / Hinweis
N	Number of Teeth	Anzahl der Zähne	Ganzzahl

Kürzel	Bezeichnung	Bedeutung	Einheit / Hinweis
CN	Cut Teeth	Anzahl tatsächlich gefräster Zähne (falls Teilung)	Optional, sonst leer Dieser Wert definiert die Anzahl der Zähne, die tatsächlich erzeugt oder gefräst werden sollen, falls ein Zahnrad nicht als vollständiger Kreis, sondern nur als Segment benötigt wird. Während N die Gesamtzahl der Zähne angibt, die ein vollständiges Zahnrad geometrisch besitzen würde, legt CN fest, wie viele dieser Zähne tatsächlich erzeugt werden. Wird CN nicht angegeben, erzeugt Kythera automatisch ein vollständiges Zahnrad mit allen Zähnen. Der Parameter wird daher nur bei Teilzahnrädern, Segmentzahnrädern oder speziellen Mechanismen verwendet, bei denen nur ein Ausschnitt des Zahnrads benötigt wird.
D	Pitch Diameter	Teilkreisdurchmesser	Wird von Kythera intern aus N und P berechnet. Da P ein imperialer Wert (Zähne pro Zoll) ist, entsteht D zunächst in Zoll und wird anschließend – je nach Projekteinstellung – in mm oder inch angezeigt. D ist der zentrale geometrische Durchmesser auf dem Abrollkreis eines Zahnrads.
P	Diametral Pitch	Teilungszahl (Zähne pro Zoll Teilkreisdurchmesser)	Imperiale Kennzahl des Zahnradmoduls. P definiert die Zahnfeinheit (hoher Wert = kleine Zähne). Kythera verwendet P intern stets im imperialen System, auch wenn die Darstellung oder der Export metrisch (mm) erfolgt. Aus P und N wird der Teilkreisdurchmesser D hergeleitet: D_inch = N / P.
PA	Pressure Angle	Eingriffswinkel	typischerweise: **14,5°** (historisch älter → weicher, leiser, aber schwächer) **20°** (heutiger Standard → stärker, langlebiger)  Physikalischer Hintergrund: Mit größerem Eingriffswinkel steigt der radiale Kraftanteil, der Zahnfuß wird breiter und damit belastbarer. Ein kleiner Eingriffswinkel (ca. 14,5°) erzeugt geringere Radialkräfte und läuft leiser, führt aber zu schlankeren, bruchanfälligeren Zähnen und war früher bei weniger präzisen Maschinen üblich. Ein größerer Eingriffswinkel (20°) erzeugt höhere Radialkräfte, ermöglicht jedoch deutlich höhere Tragfähigkeit, robustere Zähne und bessere Toleranzverträglichkeit und ist deshalb heute weltweit normierter Standard.

Skript zur Berechnung der Werte N und P

Unteres Skript (p5.js-Sketch) ermöglicht die schnelle Bestimmung der Zahnradparameter, die in Kythera benötigt werden, um ein Zahnrad mit einem gewünschten Außendurchmesser zu erzeugen. Da Kythera keine

direkte Durchmesserangabe zulässt und die Größe ausschließlich aus der Kombination von Zähnezahl (N) und Diametral Pitch (P) berechnet, übernimmt der Sketch diese Umrechnung: Aus einem eingegebenen Außendurchmesser in Millimetern wird automatisch die passende Zähnezahl für einen festgelegten Diametral Pitch berechnet. Damit lässt sich ohne manuelle Formelarbeit sofort ermitteln, welche Parameter in Kythera eingetragen werden müssen, um ein Zahnrad in der gewünschten Größe für den 3D-Druck oder die Weiterverarbeitung zu erzeugen.

https://ct-lab.info/gear-math/

[1)]

ISO- und AGMA-Standards definieren die wesentlichen geometrischen und leistungsbezogenen Kenngrößen für Zahnradprofile und deren Auslegung. In ISO-Systemen (z. B. ISO 6336, ISO 1328) werden Modul, Toleranzen, Tragfähigkeitsberechnungen und Oberflächenqualitäten festgelegt. AGMA-Standards (z.B. AGMA 2001, AGMA 2015) fokussieren auf vergleichbare Aspekte im imperialen System, unter anderem Diametral Pitch, Druckwinkel und Zahnfuß- sowie Grübchentragfähigkeit. Die Einhaltung dieser Normen gewährleistet, dass Zahnräder verschiedener Hersteller fehlerfrei ineinandergreifen, reproduzierbare Qualität erreichen und mechanisch belastbar bleiben.

From:
https://wiki.ct-lab.info/ - **Creative Technologies Lab | dokuWiki**

Permanent link:
https://wiki.ct-lab.info/doku.php/extras:codikon:anwendungssoftware:kythera?rev=1764148889

Last update: **2025/11/26 09:21**