

Geometriesoftware – statt Zirkel und Lineal

Programme ersetzen nicht nur das Zeichenbrett im technischen Büro, sondern sie verdrängen zunehmend Zirkel und Lineal im Mathematikunterricht. Das eröffnet völlig neue Möglichkeiten.

Konstruktionen entstanden. Dabei geht es nicht nur um den Ersatz von Zirkel und Lineal als Zeichenwerkzeuge, sondern um die Veranschaulichung von Bewegung, um damit ggf. die Korrektheit von Konstruktionen bei verschiedenen Ausgangssituationen [2] zu überprüfen. Die Dynamik entsteht dadurch, dass die Darstellung in einen **Zugmodus** versetzt werden kann. Darin können freie Basispunkte gezogen werden und alle davon abhängigen konstruierten Objekte verändern ihre Lage entsprechend mit. Mit dynamischen Geometrieprogrammen lassen sich nicht nur Basispunkte, sondern auch Strecken, Geraden oder Funktionsgraphen frei verschieben, so dass sich der Rest der geometrischen Konstruktion entsprechend ändert [3]. Damit lassen sich Abhängigkeiten sichtbar machen, die mittels der „statischen“ Geometrie nicht sichtbar werden. Als wichtige Anwendung lassen sich Ortslinien mit Hilfe des **Spurmodus** erzeugen. Hierbei wird bei der dynamischen Neuberechnung von Punkten die graphische Darstellung an den alten Positionen nicht gelöscht. Die Punkte hinterlassen eine Spur auf der Ortslinie, auf der sie sich bewegen [2]. Ein einfaches, praktisch relevantes Beispiel für eine derartige Konstruktion wird im Bild 1 gezeigt. Die Bewegung der Torkonstruktion kann anhand der Zeichnung simuliert werden. Ähnliche Beispiele sind sicher auch aus dem Bereich des Schaltschrankbaues denkbar. So genutzt trägt die dynamische Geometrie nicht nur dazu bei, Zusammenhänge für Unterrichtszwecke verständlich zu machen, sondern findet vielfältige praktische Anwendung in CAD-Werkzeugen.

Das von R. Grothmann an der Uni Eichstätt entwickelte Programm Z. u. L. unterliegt der GNU GPL, ist also Open Source und daher frei nutzbar. Da es sich um eine java-basierte Lösung handelt, ist die Software auf allen modernen Rechnern lauffähig. Nach Intention des Autors soll Z. u. L. vor allem dazu beitragen, Geometrie dynamisch erfahrbar zu machen. Das Programm bietet folgende Möglichkeiten:

- Mit Hilfe des Zugmodus können Konstruktionen mit Zirkel und Lineal durch

Z. u. L. – Zirkel und Lineal

Das von R. Grothmann an der Uni Eichstätt entwickelte Programm Z. u. L. unterliegt der GNU GPL, ist also Open Source und daher frei nutzbar. Da es sich um eine java-basierte Lösung handelt, ist die Software auf allen modernen Rechnern lauffähig. Nach Intention des Autors soll Z. u. L. vor allem dazu beitragen, Geometrie dynamisch erfahrbar zu machen. Das Programm bietet folgende Möglichkeiten:

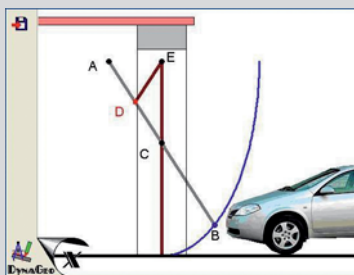
- Mit Hilfe des Zugmodus können Konstruktionen mit Zirkel und Lineal durch

Dynamische Geometrie

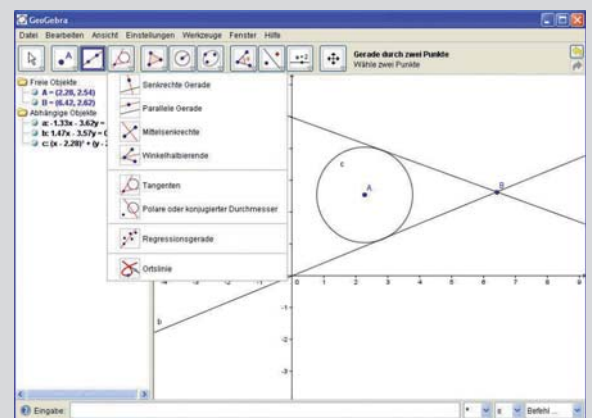
Die zwei- und dreidimensionale Elementargeometrie ist ein Teilgebiet der Mathematik und beschäftigt sich mit Punkten, Geraden, Ebenen, Abständen, Winkeln usw.

Zu deren systematischer Behandlung wurden spezielle Begriffe und Methoden [1] entwickelt. Der Begriff „dynamische Geometrie“ ist erst mit der Nutzung der Computertechnik zur Erstellung geometrischer

1 Dynamische Geometrie – Beispiel einer praktischen Anwendung
Quelle: www.juergen-roth.de

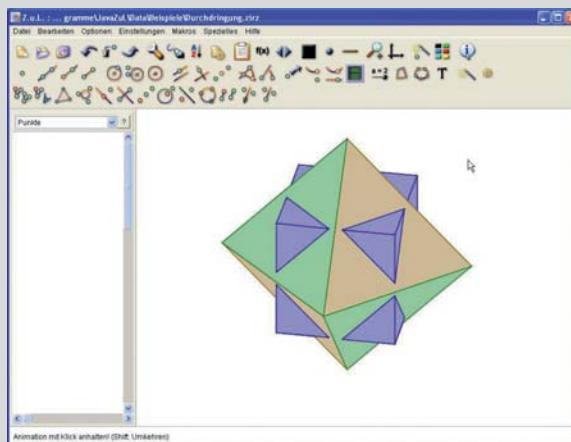


3 Geogebra – Geometrie- und Algebraprogramm

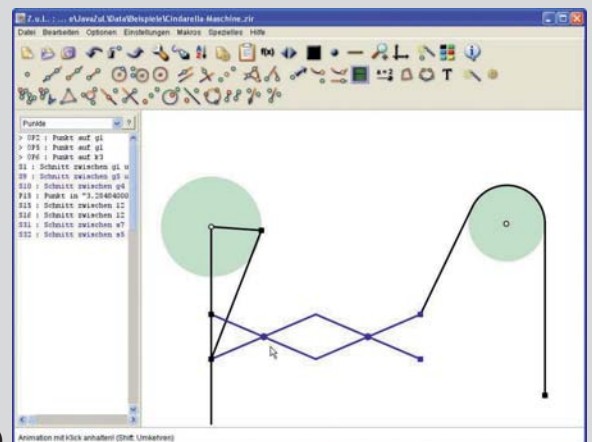


2 Z. u. L. – diverse mitgelieferte Beispiele helfen bei der Einarbeitung

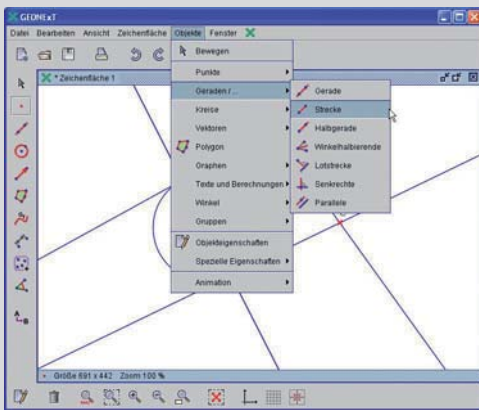
- Durchdringung
- einfache Maschine



a)

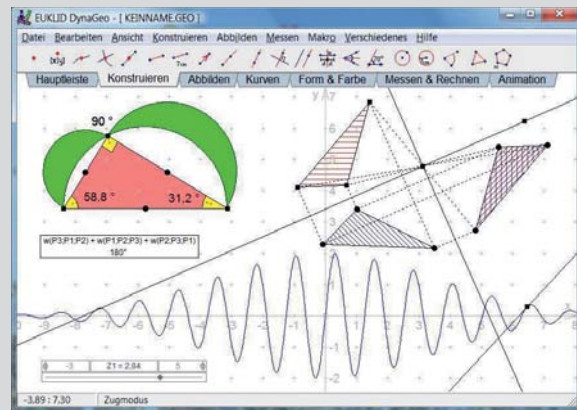


b)



4 Geonext – ein leistungsfähiges Tool mit übersichtlicher Benutzeroberfläche

5 Dynageo – Geometrieprogramm mit vielen Möglichkeiten
Quelle: www.dynageo.de



Tafel 1 Programme zur dynamischen Geometrie

Programm	Z. u. L.	Geogebra	Geonext	Dynageo
Autor	Dr. R. Grothmann	Dr. M. Hohenwarter	Uni Bayreuth	Roland Mechling
Download	www.rene-grothmann.de	www.geogebra.org	www.geonext.de	www.dynageo.de
Dateigröße	5 MByte	6,6 MByte	10 MByte	2,9 MByte
Lizenz	GNU GPL	GNU GPL	GNU GPL	Shareware
Betriebssystem	Windows, Linux Mac, java-basiert	Windows, Linux Mac, java-basiert	Windows, Linux Mac, java-basiert	ab Windows 98

einfaches Ziehen von Punkten verändert, überprüft und erforscht werden.

- Ortslinien und Animationen regen dazu an, neue Zusammenhänge zu entdecken.
- Makros erlauben es, auch sehr große Konstruktionen zu erstellen.
- Das Verstecken von Details und Verwendung von Farbe machen komplizierte Konstruktionen übersichtlich.
- Berechnungen in Konstruktionen und berechnete Objekte, Kurven und Funktionen erlauben Konstruktionen, die über Zirkel und Lineal hinausgehen.
- Hyperbolische und elliptische Geometrien können simuliert werden.

Z. u. L. bietet eine Fülle von Zeichenwerkzeugen, die beim ersten Programmaufruf durchaus etwas irritierend wirkt. Aber die Symbole sind recht aussagekräftig und fährt man die Werkzeuge mit der Maus an, erhält man eine Erläuterung eingeblenet. Um sich die Bedienung und den Leistungsumfang des Programms zu erschließen, kann man auf die interne Hilfe und eine Vielzahl von Beispielen zurückgreifen. Neben den klassischen Konstruktionsbeispielen der Geometrie (Bild 2a) findet man auch Beispiele aus dem Bereich der Mechanik (Bild 2b). Mit Z. u. L. erstellte Animationen können exportiert und in Web-Seiten eingebunden werden. Außer den Funktionen zur dynamischen Geometrie, stehen auch Funktionen zur Verfügung, die einen Einsatz in den Teilgebieten Algebra und Analysis ermöglichen. Mit Z. u. L. können also Parameterkurven und Funktionsgraphen erstellt werden. Auch wenn die Anwendung des Programms im Teilgebiet der Geometrie im Vordergrund steht, der mögliche Anwendungsbereich geht deutlich darüber hinaus. Er schließt den der in [4] besprochenen Werkzeuge teilweise ein.

Alternativen

Wegen der Bedeutung für den Bereich der dynamischen Geometrie wurden diverse Programme entwickelt. Die Angebote unterscheiden sich dabei vor allem bezüglich der Benutzeroberfläche und weniger hinsichtlich des Leistungsumfanges. Wer also nach einer Lösung sucht, hat die „Qual der Wahl“. Es ist durchaus zweckmäßig, mehr als nur ein Angebot [4] auszuprobieren.

Geogebra. Das Programm wurde von Dr. M. Hohenwarter vor mehr als einem Jahrzehnt im Rahmen einer Graduierungsarbeit an der Universität Salzburg erstellt. Die Software wird seither laufend weiterentwickelt und unterliegt ebenfalls der GNU GPL. Geogebra verfügt über eine gelungene Benutzeroberfläche (Bild 3). Neben Funktionen aus dem Bereich der Geometrie stehen Funktionen aus den Teilgebieten Algebra und Analysis bereit. Einerseits können geometrische Gebilde mit Punkten, Geraden, Kreisen usw. erstellt und dynamisch verändert werden. Andererseits ist eine Eingabe von Koordinaten und Gleichungen möglich. Da mit den verschiedenen Größen gerechnet werden kann, kann Geogebra als Computeralgebrasystem bezeichnet werden.

Geonext. Das von Didaktikern der Uni Bayreuth entwickelte Programm Geonext verfügt über eine gelungene Benutzerführung (Bild 4), unterliegt der GNU GPL und basiert – wie Z. u. L. und Geogebra – auf der Java-Technologie. Nicht zuletzt dadurch ergeben sich funktionell viele Gemeinsamkeiten zwischen diesen Programmen.

Dynageo. Das von Roland Mechling erstellte Programm (Bild 5) wird als Shareware vertrieben. Man kann das Programm 60

Tage kostenlos testen. Da die anfallenden Lizenzkosten vergleichsweise gering sind, hat auch dieses Programm im Schulbereich eine weite Verbreitung gefunden.

Fazit

Bezüglich der Funktionen lassen sich die vorgestellten Programme auf den ersten Blick kaum unterscheiden. Neben der dynamischen Geometrie verfügen sie alle – wenn auch in unterschiedlichem Maße – über Analysis- und Algebra-Funktionen. Die Entscheidung für das eine oder andere Angebot wird daher eher intuitiv nach der jeweils bevorzugten Benutzeroberfläche getroffen. Trotz aller Unterschiede bezüglich der Benutzeroberfläche, im Detail ist deren Handhabung dann wiederum recht ähnlich. Alle Programme sind gut dokumentiert und man findet im Web eine Fülle von Anregungen zur Arbeit mit diesen Werkzeugen. Wegen ihres beachtlichen Leistungsumfanges ist genügend Zeit für die Einarbeitung einzuplanen. Wer jedoch eine Software handhaben kann, wird problemlos die anderen nutzen können. Die vorgestellten Programme zur dynamischen Geometrie sind nicht nur Zeichenprogramme, und damit ein Ersatz für Zirkel und Lineal, sondern mächtige Werkzeuge zur Visualisierung und Simulation.

Literatur

- [1] Wikipedia, Begriff: Geometrie. Zugriff am 15.05.2010.
- [2] Wikipedia, Begriff: Dynamische Geometrie. Zugriff am 15.05.2010.
- [3] Wikipedia, Begriff: Zugmodus. Zugriff am 15.05.2010.
- [4] Möbus, H.: Graphen zeichnen und Wertebereiche berechnen. Elektropaktiker Berlin 64(2010)5, Lernen und Können S. 1 u. 6–7. H. Möbus