

Vorbemerkungen

In diesem Konzeptpapier wird ein *kontextorientiertes Stufenmodell* zum Einsatz von Kontrollstrukturen beim Programmieren vorgestellt (Abschnitt 1). Dabei werden die Applikationen der CONwiB Produkt-Familie als Kontextträger verwendet. In Abschnitt 2 werden wichtige Eigenschaften der jeweiligen Applikation der Produkt-Familie in einem tabellarischen Überblick zusammengefasst.

Inhaltsverzeichnis

1 Ein kontextorientiertes Stufenmodell	2
1.1 Blickwinkel Informatik	2
1.2 Blickwinkel Geometrie	3
1.3 Kontextorientierte Motivation	4
2 Eigenschaften der Applikationen der CONwiB Produkt-Familie	5
Literatur	6

CONwiB Lines

CONwiB Coordinates

CONwiB Modules

CONwiB Programming

CONwiB Produkt-Familie

1 Ein kontextorientiertes Stufenmodell

Die Applikationen der CONwiB Produkt-Familie unterliegen einer Konzeption, mit denen ein kontextorientiertes Stufenmodell zum Einsatz von Kontrollstrukturen beim Programmieren systematisiert werden kann. Kontextorientiert bedeutet dabei, dass Argumente außerhalb der Informatik (konkret aus der Geometrie) dafür genutzt werden, den Einsatz neuer Kontrollstrukturen zu motivieren.

1.1 Blickwinkel Informatik

Wir betrachten zunächst das *Stufenmodell* aus Sicht der Informatik (Abbildung 1), d.h. mit Blick auf den Einsatz verschiedener Kontrollstrukturen in der jeweiligen Applikation.

Das Schema in Abbildung 1 ist wie folgt zu lesen. Auf der untersten Ebene erfolgt das Arbeiten mit *CONwiB Lines*. Auf dieser Ebene sammeln die Schülerinnen und Schüler erste Erfahrungen mit der Kontrollstruktur *Reihenfolge*, d.h. ihnen wird bewusst, wie wichtig das Einhalten der Reihenfolge beim Formulieren von Anweisungssequenzen ist.

Mit dem Wissen über die *Reihenfolge*, kann dann die Applikation der nächst höheren Stufe genutzt werden. Die Schülerinnen und Schüler lernen in *CONwiB Coordinates* das Baukastenprinzip kennen, indem sie *Funktionen* (mit Parametern) selbst definieren. Hierbei verwenden sie auch die Kontrollstruktur *Verzweigung*.

Gegenüber *CONwiB Coordinates* zeichnet sich die Applikation *CONwiB Modules* auf der 3. Stufe durch eine formale Syntax aus. Phrasen in *CONwiB Coordinates* der Form

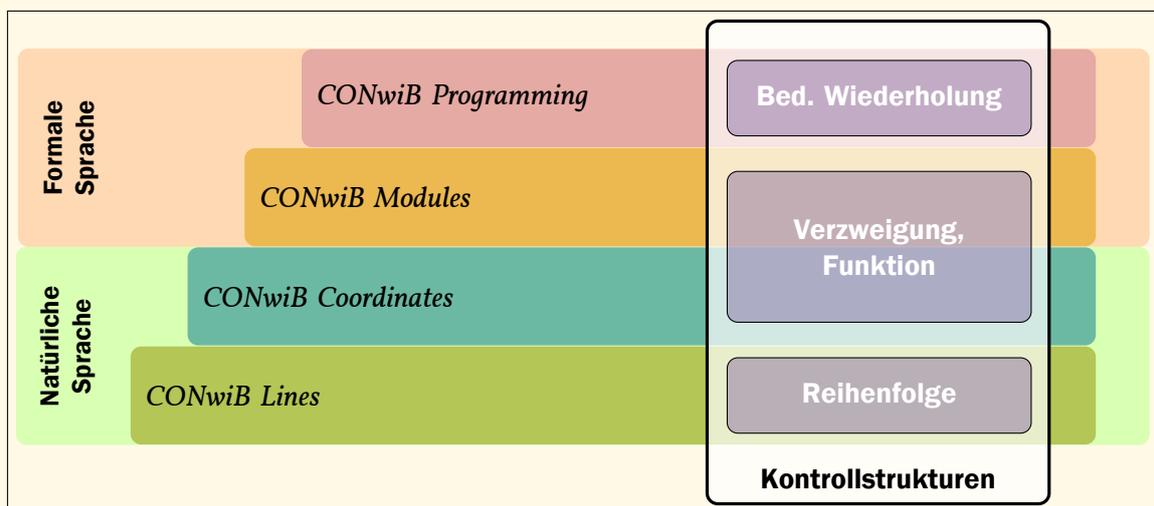


Abbildung 1: Kontextorientiertes Stufenmodell im Blickwinkel Informatik

Webpräsenz.

www.conwiblines.de

Kontakt.

Andreas Kirsche

Kirchgasse 1

99310 Arnstadt

Dieses Dokument.

Im Sept. 2020 unter Lizenz  veröffentlicht.

Zeichne Gerade g durch die Punkte **A** und **B** werden in *CONwiB Modules* insbesondere bei der Definition in Modulen durch $g = \text{Gerade}(\text{A}, \text{B})$ ersetzt. Motiviert wird dies durch immer komplexere Konstruktionsbeschreibungen, die in der formaleren Syntax beim Verfassen von Modulen leichter zu überblicken sind.

In der Applikation *CONwiB Programming* lernen die Schülerinnen und Schüler schließlich die Kontrollstruktur „Bedingte Wiederholung“ kennen.

1.2 Blickwinkel Geometrie

Aus dem Blickwinkel der Geometrie kann das Stufenmodell wie in Abbildung 2 abgebildet aufgefasst werden.

Wir beginnen die Beschreibung auf der untersten Stufe. Mit der Applikation *CONwiB Lines* können sogenannte *Geodreieck-Konstruktionen* durchgeführt werden, bei denen Linien als Grundobjekte betrachtet werden. Mit diesen können in der Klassenstufe 3/4 ebene Figuren (wie Dreieck und Viereck) konstruiert werden (vgl. Franke 2007, S. 215). Gegenüber der analogen Variante können die virtuell durchgeführten Konstruktionen dynamisch geändert werden, um so Zusammenhänge sichtbar werden zu lassen.

Inhaltlicher Mittelpunkt von *CONwiB Coordinates* auf der 2. Stufe ist das mathematische Hilfsmittel *Koordinatisierung*. In dieser Applikation werden Punkte als Grundobjekte mit Hilfe von Koordinaten definiert. Mit Hilfe von *CONwiB Coordinates* können ab der Klassenstufe 5/6 Eigenschaften wichtiger Kongruenzabbildungen erschlossen werden. Die Untersuchung der Verschiebung kann hier z.B. den Vektorbegriff adäquat vorbereiten (vgl. Henn und Filler 2015, S.91, Beispielaufgabe).

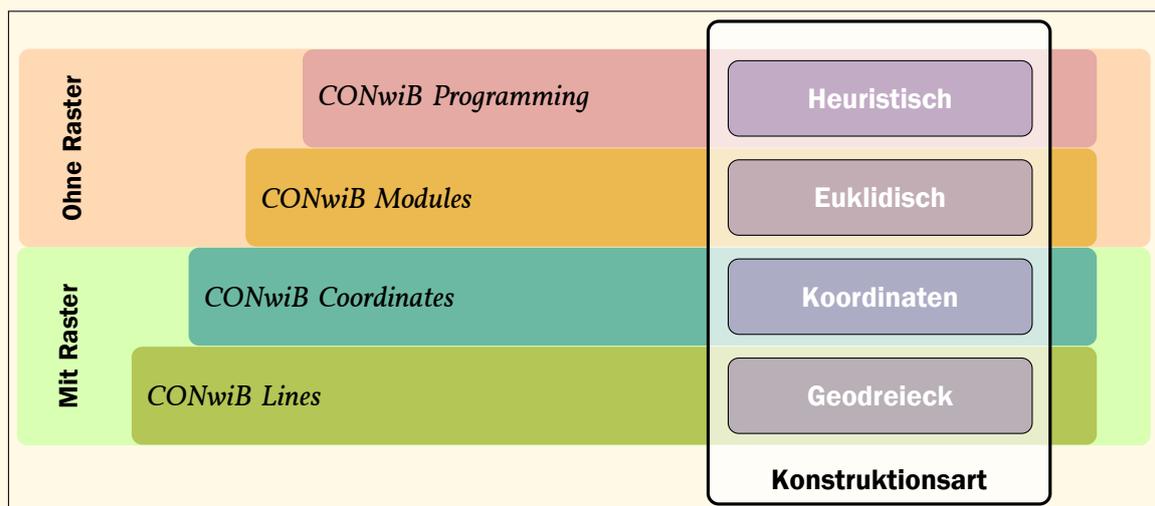


Abbildung 2: Kontextorientiertes Stufenmodell im Blickwinkel Mathematik

Webpräsenz.

www.conwiblines.de

Kontakt.

Andreas Kirsche

Kirchgasse 1

99310 Arnstadt

Dieses Dokument.

Im Sept. 2020 unter Lizenz  veröffentlicht.

In *CONwiB Modules* wird das geometrische Objekt *Kreis* eingeführt. Somit sind auf der 3. Stufe des betrachteten Modells erstmals *Euklidische Konstruktionen* durchführbar. Diese können jedoch erst dann sinnstiftend sein, wenn ab Klassenstufe 7/8 entsprechende Standardkonstruktionen zur Verfügung stehen. Sie werden in *CONwiB Modules* dem Modulkonzept folgend in Funktionen gekapselt, die dann für weitere Konstruktionsbeschreibungen zur Verfügung stehen. Auf diese Weise bleibt die Konstruktionsbeschreibung stets überschaubar und kann als Quelle für Argumentationsketten genutzt werden (vgl. Holland 1996, S. 75, Entdeckung neuer Sätze und ihre Beweise).

CONwiB Programming kann schließlich ab Klassenstufe 11/12 als *heuristisches Werkzeug* zum Finden von Näherungslösungen geometrischer Probleme genutzt werden (vgl. Weigand u. a. 2014, S. 73, Beispiel 11). Betrachtete Iterationsprozesse können dabei den Blick für den Konvergenzbegriff in der Analysis schärfen. Die Untersuchung numerischer Fragestellungen schließt schließlich das Anwendungsspektrum von *CONwiB Programming* ab.

Zusammenfassend kann damit die Stufung der Applikationen mit dem spiralförmigen Aufbau des Mathematik-Curriculums in Beziehung gebracht werden. Die hier aufgezeigten Klassenstufen sind jedoch nicht als strikt zu verstehen. So können die einzelnen Applikationen auch in anderen Klassenstufen zum Einsatz kommen.

1.3 Kontextorientierte Motivation

Die Betrachtung der (gestuften) Inhalte innerhalb des Geometrieunterrichts erlauben es nun, die Stufung des Einsatzes von Kontrollstrukturen aus Abbildung 1 zu motivieren:

- **Reihenfolge (Stufe 1)**

Konstruktionsbeschreibungen haben einen bestimmten Ablauf.

- **Verzweigung (Stufe 2/3)**

Bei der Definition von Modulen müssen Fallunterscheidungen durchgeführt werden.

- **Funktion (Stufe 2/3)**

Bei Konstruktionsbeschreibungen werden (elementarschrittige) Standardkonstruktionen in Module gekapselt. Auf diese Weise bleibt das *Wesen* der Konstruktionsbeschreibung sichtbar.

- **Bedingte Wiederholung (Stufe 4)**

Iterationsprozesse führen zu Näherungslösungen geometrischer Probleme. Es ist möglich, diese Prozesse mit Hilfe von Qualitätskontrollen der Näherungslösung zu steuern (numerischer Aspekt).

Webpräsenz.

www.conwiblines.de

Kontakt.

Andreas Kirsche

Kirchgasse 1

99310 Arnstadt

Dieses Dokument.

Im Sept. 2020 unter Lizenz  veröffentlicht.

2 Eigenschaften der Applikationen der CONwiB Produkt-Familie

Tabelle 1 stellt in Anlehnung an die strukturierte Übersicht von Kelleher und Pausch (2005, Figure 30: System Attributes) die Eigenschaften der unterschiedlichen Applikationen der CONwiB Produkt-Familie vor.

Tabelle 1: Eigenschaften der Applikationen der CONwiB-Familie

Eigenschaft	C. Lines	C. Coordinates	C. Modules	C. Programming
Features	Linien als Grundobjekte	Koordinatisierung	Euklidische Konstruktion mit Modulen	Steuerung von Näherungsprozessen
Ab Klassenstufe	3/4	5/6	7/8	11/12
<i>Geometrische Objekte</i>				
Punkte	x ¹	x	x	x
Geraden	x	x	x	x
Strecken	x ²	x	x	x
Vielecke	x ³	x	x	x
Kreise			x	x
Winkel		x	x	x
Achsen Spiegelung	x	x	x	x
Drehung		x	x	x
Verschiebung		x	x	x
<i>Maße</i>				
Länge	x ⁴	x ⁴		x ⁵
Flächeninhalt	x ⁴	x ⁴		x ⁵
Winkelmaß		x ⁶	x ⁶	x ⁶
<i>Konzepte</i>				
Kästchenraster	x	x		
Koordinatensystem		x		
Modulkonzept		x	x	x
Dynamische Änderung	x		x	x
<i>Programmierstil</i>				
prozedural	x	x	x	x
funktional		x	x	x
objektbasiert	x ⁷	x ⁷	x ⁷	x ⁷
objektorientiert				
eventbasiert	x	x	x	x

Webpräsenz.

www.conwiblines.de

Kontakt.

Andreas Kirsche

Kirchgasse 1

99310 Arnstadt

Dieses Dokument.

Im Sept. 2020 unter Lizenz  veröffentlicht.

Tabelle 1: Eigenschaften der Applikationen der CONwiB-Familie (Fortsetzung)

Eigenschaft	<i>C. Lines</i>	<i>C. Coordinates</i>	<i>C. Modules</i>	<i>C. Programming</i>
Kontrollstrukturen				
Reihenfolge	x	x	x	x
Verzweigung		x	x	x
Zähl-Schleife				
Bedingte Schleife				x
Parameter	x	x	x	x
Variablen				x
Eigene Datentypen				
Syntax				
Natürliche Sprache	x ⁸	x ⁸		
Formale Sprache			x ⁹	x ⁹
textuell				x ¹⁰
visuell	x	x	x	x ¹⁰
Anwendungsbereich				
Spezielles Gebiet	x ¹¹	x ¹¹	x ¹¹	x ¹¹
Lehrmedium	x ¹²	x ¹²	x ¹²	x ¹²

¹ Die Punkte werden als Schnittpunkte von Geraden automatisch markiert. Eine manuelle Eingabe von Punkten ist nicht möglich.

² Strecken werden manuell markiert, können jedoch gegenüber Geraden nicht frei gezeichnet werden.

³ Es sind ausgewählte Vielecke vorgegeben: Dreieck, Viereck.

⁴ Die Maße beziehen sich auf das Kästchenraster (Kästchenlänge bzw. Kästchen).

⁵ Es wird eine virtuelle Maßeinheit angegeben (z.B. LE bzw. LE²).

⁶ Das Winkelmaß ist das typische Gradmaß orientierter Winkel bis 360°.

⁷ Die geometrischen Objekte werden intern als Objekte mit Eigenschaften definiert. Ausgewählte Eigenschaften können durch dynamische Manipulation oder direkte Eingabe geändert werden. Es können jedoch keine neuen Objekttemplates definiert werden.

⁸ Natürliche Sprache bezieht sich hier auf die Formulierung von Anweisungen, die zwar standardisiert, jedoch möglichst an die natürliche Sprache angelehnt ist.

⁹ Sprachkonstrukte sind zur Wahrung der Übersichtlichkeit stärker formalisiert

¹⁰ Es ist möglich, zwischen beiden Eingabetypen zu wechseln. Dadurch können auch komplexe Programmierungen ohne großen „Klickaufwand“ bewerkstelligt werden.

¹¹ Der Schwerpunkt der Applikationen liegt auf der Programmierung von Konstruktionen (in Form von Konstruktionsbeschreibungen). Eine allgemeine unspezifische Programmierung ist nicht möglich.

¹² Innerhalb des Lernbereichs Geometrie können mit den Programmen wichtige Kontrollstrukturen und Programmierstrategien erarbeitet werden.

Literatur

- Franke, Marianne (2007). *Didaktik der Geometrie in der Grundschule*. 2. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag.
- Henn, Hans-Wolfgang und Andreas Filler (2015). *Didaktik der Analytischen Geometrie und Linearen Algebra*. Springer.
- Holland, Gerhard (1996). *Geometrie in der Sekundarstufe: Didaktische und methodische Fragen*. 2. Aufl. Spektrum Akad. Verlag.
- Kelleher, Caitlin und Randy Pausch (Juni 2005). „Lowering the Barriers to Programming: A Taxonomy of Programming Environments and Languages for Novice Programmers“. In: *ACM Comput. Surv.* 37.2, S. 83–137. ISSN: 0360-0300. DOI: 10.1145/1089733.1089734. URL: <https://doi.org/10.1145/1089733.1089734>.
- Weigand, Hans-Georg u. a. (2014). *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I*. 2. Aufl. Springer.

Webpräsenz.

www.conwiblines.de

Kontakt.

Andreas Kirsche

Kirchgasse 1

99310 Arnstadt

Dieses Dokument.

Im Sept. 2020 unter Lizenz  veröffentlicht.