

3.4.2.2 Offene Aufgabenstellungen – Parametrisches Konstruieren

Die folgenden Beispiele sind immer von gleichem Aufgabentyp:

- a.) Lege möglichst viele Maße durch Variablen (Maße, Positionen, Gestalt der Objektteile,...) fest.
- b.) Konstruiere die Objekte (möglichst einfach, unter Vermeidung von Modellierungen mittels GAM (variabel!!!))
- c.) Gestalte eine startbare Animation, in der die Bewegung ersichtlich wird. Speichere diese im Protokoll-Editor ab.
- d.) Verfasse ein WORD-Dokument, in dem das Objekt genau beschrieben ist.
- e.) Verfasse ein weiteres Dokument, in dem die Animation genau erklärt wird.

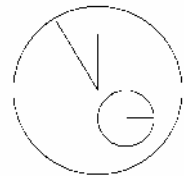
Von einer Kläranlage ist das Fundament samt zwei zylindrischen Becken gegeben. Im Inneren der Aushöhlungen befinden sich axial angeordnete Rührwerke.

Von einem Hubschrauber ist das Gehäuse samt zweier Rotoren gegeben. Die Rotationskreisebenen liegen waagrecht und senkrecht.

Von einer Dampfmaschine ist der Motorblock samt zylindrischen Aushöhlungen gegeben. Im Inneren der zwei Dampfdruckzylinder befinden sich axial angeordnete Kolben.

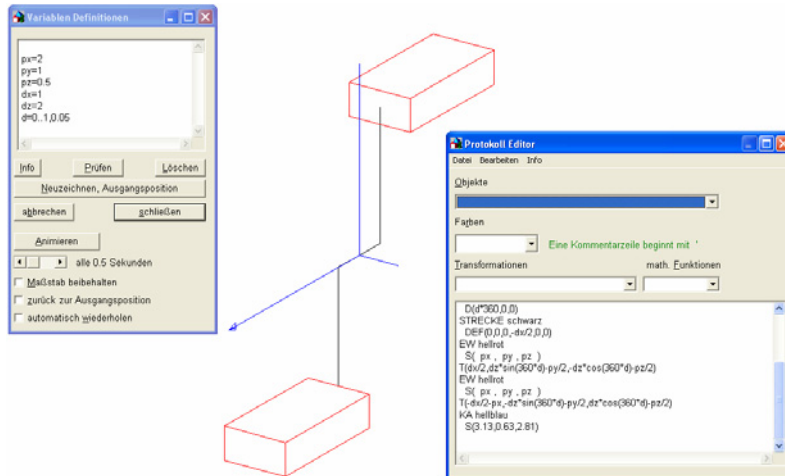
Von einer Fahrradtretkurbel sind die Verbindungsstangen samt zweier Pedale gegeben. Die beteiligten Körper drehen sich um eine gemeinsame Achse. Beachte, dass die Pedale während des Tretvorganges stets waagrecht bleiben.

Von einer Uhr ist das zylindrische Gehäuse samt Stunden-, Minuten- und Sekundenzeiger gegeben. Stunden- und Minutenzeiger rotieren in „richtiger“ Geschwindigkeit um die Zylinderachse. Der kleinere Sekundenzeiger liegt innerhalb des Zifferblattes, rotiert aber nicht axial.



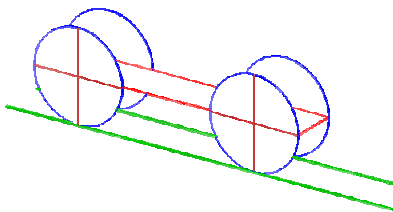
Die Formulierung „Offene Aufgabenstellung“ leitet sich aus der Tatsache ab, dass bis auf eine kurze sprachliche Ausformulierung der zu behandelnden (3D) Objekte und der damit verbundenen Bewegung(en) nichts weiter gegeben ist. In diesem neuen Ansatz stecken folgende Forderungen:

1. Objektanalyse (Hubschrauber, Kläranlage, Garagentor)
2. Bewegungsanalyse (Rotation, Verschiebung, Schraubung)
3. absolute Reduktion des Objektes auf die minimalsten Teile
4. Positionierung dieser Objektteile
5. Auflistung sämtlicher das Objekt und seinen Aufbau bestimmenden Parameter
6. „Programmierendes“ Konstruieren des Objektes mit GAM
7. „Programmierendes“ Konstruieren der Animation mit GAM
8. Textliche Beschreibung des Objektes
9. Textliche Beschreibung der Animation samt Layout.
10. Sicherung und Abgabe sämtlicher digitaler Daten



Wie in Kapitel 2.1.1. ausgeführt, fordert der Lehrplan Analyse und Lösung räumlicher Probleme samt Untersuchung der Zusammenhänge ein. Obiger Aufgabentyp erfüllt damit die Punkte [1 a. - d.]. Nachdem das Objekt zumeist nicht durch Bilder oder Risse vorgegeben ist, muss es aus der unmittelbaren Wirklichkeit der Schülerinnen und Schüler stammen [2 d.] und im Wesentlichen durch

einfachste geometrische Grundelemente (Strecken, Rechtecke, Kreise, Quader) zusammensetzbar sein. Nicht die komplexe Struktur eines Objektes steht im Mittelpunkt sondern der Minimalismus im strengsten Sinn. Ein Rotorblatt ist eine Strecke, die Pedale ein Rechteck oder Quader, ein Kolben ein Zylinder, eine Mauer ein Quader. Immer ist das Objekt auch mit einer Bewegung verbunden. Gesucht wird die Verbindung zur Technik [2 i.]

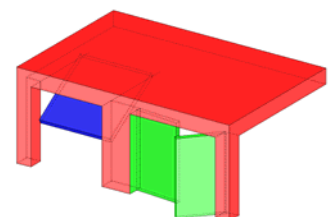


Insbesondere das Erkennen der zur Festlegung des Objektes notwendigen Parameter [2 c.] und ihrer Zusammenhänge tritt hier zutage. Die Vernetzung der Systembestimmungstücke zeigt sich sodann in der laufenden Animation. Das gebaute Objekt erscheint am Bildschirm, soll eindeutig erkennbar und mit der Vorgabe (Uhr, Dachflächenfenster) in Übereinstimmung sein.

Die erstellte (parametrische) Lösung kann durch Ausprobieren verschiedener Werte selbstständig überprüft, korrigiert und verbessert werden. Damit ergibt sich bereits während der Konstruktion ein dauernder Rückkoppelungsprozess zwischen Produkt und Verfasser. Ständig ist das Ergebnis auf Tauglichkeit überprüfbar. Es dürfen keine Widersprüchlichkeiten (die Zeiger drehen sich falsch, Garagentore liegen außerhalb der gegebenen Mauern), sowie geometrische Unmöglichkeiten im Sinne eines realen Objektes (Hubschrauberteile sind nicht verbunden, Trekkurbelteile liegen parallel nebeneinander) erzeugt werden. GAM ermöglicht nach dem Modellieren mittels der Boole'schen Operationen keine weitere parametrische Veränderung. Vereinigung, Differenz,... sind daher zu vermeiden, und die Objekte werden so gewählt, dass dies auch nicht notwendig ist. Es ergeben sich gewisse Sichtbarkeitsprobleme, die nicht berücksichtigt werden.

Jedes CAD-Paket benötigt Bewegungen, um die Grundbausteine an die richtige Position zu hieven. Dieses Konstruktionsgrundmuster ist Grundlage [1 c. + 3 b.] und lässt sich mittels GAM dynamisch am Bildschirm darstellen. Bewegungen sind Teil der Wirklichkeit und unabdingbar zur Beschreibung von Raumsituationen [1 b.].

Viele Parameter sind nicht unabhängig voneinander (Winkelgeschwindigkeit von Sekunden- und Minutenzeiger, Größe des Zifferblattes und die Länge der Zeiger). Zumeist sind es prozentuelle und absolute Größendifferenzen. In manchen



Fällen werden der Pythagoreische Lehrsatz, Ähnlichkeiten, Winkelfunktionen oder die IF-Funktion⁴ benötigt. Letztere überschreitet den Rahmen einer Schularbeit, ist jedoch für interessierte Schülerinnen und Schüler eine Spielwiese mit Überschneidung zum Programmieren [2 i.]. Die alleinige Reduktion auf einen (Ähnlichkeits-) Parameter ist nicht erwünscht. So werden bei obigen Arbeiten zumeist mindestens zwei unabhängige Parameter verlangt.

Neben der sprachlichen Aufbereitung [2 b. und 3 c.] der Aufgabe ist die Datensicherung ein wichtiges Bildungsziel. Die die Animation bestimmenden Dateien werden einem Fremden (Lehrer) übergeben, der mittels Dateien und textlicher Beschreibung das gewünschte Objekt samt dazupassender Bewegung selbstständig auf seinen Bildschirm bekommen soll [2 i.].

Im Teil 1 werden weitere und komplexere Möglichkeiten des Einsatzes von Animationen und Visualisierungen (geometrische Experimente, Studium von Funktionen, Extremwertaufgaben) aufgezeigt⁵. Dieser Aufgabentyp erscheint für Prüfungen (selbst für die Matura) zu umfassend, bedarf einer gezielten, speziellen Vorbereitung und wurde daher an unserer Schule noch nicht gegeben. Im Rahmen des Unterrichtes, für Hausübungen und Projekte sind sie lehrreich und für den Einsatz sehr geeignet. Nicht alles, was im Unterrichtsgeschehen durchgemacht wird, kann nicht auch Teil der nächsten Prüfung sein!

Punkteverteilung:

Gesamtpunkte 16 (eine von drei Aufgaben):

Objekt 4 Punkte

Variabilität 4 Punkte

Animation 4 Punkte

Dateien 1 Punkte

Text 3 Punkte

Objekt	Variabilität	Animation	Dateien	Text	
4	4	4	1	3	16

Im Wesentlichen wird die Lösung der Aufgabe in vier fast gleichwertige Teile gegliedert. Sie werden (beinahe) unabhängig voneinander beurteilt.

Bei der Korrektur der Arbeit wird zunächst versucht, die Animation zu starten. Unabhängig von der Gesamtstruktur des Objektes sollen sich die geforderten Objektteile richtig bewegen. Dafür gibt es die Punkte. Als Nächstes wird die Auflösung des Objektes bewertet. Kommen das konstruierte Objekt und seine Teile den Anforderungen nahe? Wie ist man mit den Variablen umgegangen? Läuft die Animation auch noch bei veränderten Parameterwerten? Zum Schluss wird die Erklärung studiert. Mehrere Objektbilder, möglichst mit veränderten Teilen, eine Auflistung der verwendeten Grundkörper und ihre Positionierung sowie eine Beschreibung der Verknüpfung der Variablen sollten vorhanden sein. Teile des Protokoll-Editor-Textes werden eingefügt und erläutert.

Obiger Aufgabentyp wird bereits in der 7. Klasse eingeführt, vorbereitet und geübt.⁶ Zur Schularbeit kommen sie in diesem Jahrgang noch nicht. In der 8. Klasse wird im Unterricht und im Rahmen der Präsentationen ständig die Wirklichkeitsnähe gesucht.

⁴ Siehe dazu in [4] Kapitel Animationen, Beispiel: Zeitliche Abfolge von Bewegungen, Seite 40

⁵ Siehe dazu in [4] Kapitel Animationen, Seiten 39 - 45

⁶ Siehe dazu in [4] Kapitel Animationen, Seiten 38