

4 Design und Modellierung eines Roboters

4.1 Design – Erstellen einer Bauanleitung

Inhaltsübersicht

- Vorstellen der Programme
- Vorgehen beim Erstellen eines LEGO-Modells
- Beschreibung von Problemen und Tricks
- Arten von Bauanleitung: linear oder mit Komponenten (*engl. parts*)

Hat man einen eigenen neuen Roboter entwickelt, geht man meist schnell zum nächsten Projekt über. Während man das Programm, mit dem ihr den Bot steuert, leicht speichern kann, fällt einem dies beim physischen Roboter schon schwerer. Will man den Roboter einige Zeit später erneut bauen, kommen Fragen wie die folgenden auf: Wie habe ich die Halterung angebracht? Wie waren die Sensoren positioniert? Wie hatte ich das Problem mit dem instabilen Seitenarm nochmal gelöst? In welcher Reihenfolge mussten die Teile montiert werden? Ein Foto, das ihr von eurem tollen Roboter gemacht habt, reicht in der Regel nicht aus, um diese und andere Fragen zu beantworten. Aus den LEGO-Sets kennt ihr alle diese praktischen Schritt-für-Schritt-Anleitungen, die euch dabei helfen, das Set richtig aufzubauen. In diesem Kapitel möchten wir euch zeigen, wie ihr eine solche Bauanleitung selbst erstellen könnt, um eure Roboter zu dokumentieren!

Im Internet gibt es dazu eine Vielzahl an Softwareprogrammen. Wir haben uns für die Programme LDD, MLCad, LDView und LPub3D entschieden. LDraw wird an dieser Stelle als Softwarepaket genannt, da es mit seinem großen Funktionsumfang als Quasistandard für LEGO CAD Programme angesehen wird. Benutzern ist es möglich virtuelle LEGO Modelle und Landschaften zu erstellen. Das

LDraw-Download-Adressen:
All in One Package (ohne LDD):
<http://www.ldraw.org/article/104.html>
LDD:
<http://ldd.lego.com/de-de/>

Softwarepaket kann beispielsweise auch für die Dokumentation physikalischer Modelle verwendet werden, oder um Bauanleitungen zu erstellen, die jenen der Firma LEGO ähnlich sind. Des Weiteren können fotorealistische 3D Modelle der virtuellen Modelle erstellt und sogar animiert werden. Die Möglichkeiten erscheinen endlos. Es wird hier nicht auf die Bedienung der einzelnen Programme eingegangen, sondern auf deren relevante Eigenschaften. Die zielgerichtete Kombination der Programme im Zusammenspiel mit einem Texteditor ermöglicht dir den Computer-unterstützten Designprozess (CAD, von *engl. Computer Aided Design*). Das Ablaufdiagramm in Abb. 4–6 auf Seite 45 veranschaulicht diesen Prozess.

Jetzt steht einem erneuten Aufbau eures Roboters nichts mehr im Weg. Oder ihr könnt die Bauanleitung mit euren Freunden teilen, damit sie den Roboter auch bauen können!

LEGO Digital Designer

Der LEGO Digital Designer (LDD) ist eine kostenlose Software zum Erstellen von LEGO-Modellen und Bauteilen die offiziell von LEGO bereitgestellt wird und mit einer eigenen Bibliothek (also nicht mit der LDraw-Bibliothek) arbeitet.

Anders als in MLCad müssen die Teile hier nicht aufwendig manuell zusammengesoben werden, sondern schnappen automatisch in passende Positionen mit anderen Bauteilen in ihrer Nähe. Die Bauanleitungen sind allerdings kaum zu gebrauchen, da die Reihenfolge der Schritte nicht festlegbar ist.

Das automatische Einschnappen birgt einen Nachteil, denn »überlappende« Bauteile lassen sich hier nicht realisieren. Wenn ein Modell sich also in der Realität aufgrund von Flexibilität im Konstrukt durchaus zusammenbauen lässt, kann dieses in LDD nicht abgebildet werden, da Konstrukte hier nur bedingt flexibel sind. In so einem Fall sollte das Modell so optimal wie möglich in LDD gebaut werden, um anschließend in MLCad vervollständigt werden zu können.

Für LDD gibt es einen Expertenmodus, der zusätzliche LEGO-Bauteile und Funktionen freischaltet. LDD (Format .lxf) verwendet eine eigene Bauteilbibliothek, die nicht mit der LDraw-Bauteilbibliothek kompatibel ist. Beim Export in das LDraw-Format (.ldr) konvertiert es die Bauteilnummern und deren Koordinaten in das LDraw-Format. Zur Konvertierung wird dabei die Datei ldraw.xml verwendet, die standardmäßig nur wenige Bauteile und keine Mindstorms-Komponenten enthält. Wenn LEGO-Teile exportiert werden sollen, die nicht in der Datei hinterlegt sind, werden diese einfach ignoriert. Die Datei lässt sich aber durch eine inoffizielle ldraw.xml ersetzen, die zusätzlich mehr als 1.700 Bauteile konvertieren kann.

Hinweis:

Es ist also möglich, dass beim Export in das LDraw-Format (.ldr) Bauteile verloren gehen, da diese in der LDraw-Bibliothek nicht vorhanden sind oder nicht korrekt konvertiert werden können. Diese werden später nachträglich eingefügt.

Expertenmodus aktivieren

Beende zunächst LDD. Es muss die schreibgeschützte Konfigurationsdatei »preferences.ini« von LDD angepasst werden. Diese befindet sich im Verzeichnis:

Für 64-Bit Windows:

```
C:\Program Files (x86)\LEGO Company\LEGO Digital Designer\
preferences.ini
```

Für 32-Bit Windows:

```
C:\Program Files\LEGO Company\LEGO Digital Designer\preferences.ini
```

Starte zunächst deinen Editor als Administrator (Rechtsklick → »Als Administrator ausführen«). Unter »Datei → Öffnen« musst du die Drop-down-Auswahl auf »Alle Dateien« ändern. Anschließend unter dem angegebenen Pfad die »preferences.ini« öffnen und folgende Zeile ans Ende einfügen.

```
ThemeAccess = LDDExtended
```

Nach dem Speichern der Datei stehen dir in LDD nun zusätzliche Teile zur Verfügung.

LDraw-Bauteilbibliothek erweitern

Hierbei ersetzt du die Standard »ldraw.xml« mit einer erweiterten Version, welche von verschiedenen Nutzern der Lego-Community bereitgestellt werden. Eine davon findest du unter folgendem Link:

```
https://www.eurobricks.com/forum/index.php?/forums/topic/137193-more-to-date-ldrawxml-1ddldraw-conversion-file/&page=1
```

Im Forenbeitrag sind sehr viele nützliche und hilfreiche Informationen vorhanden. Die Datei findest du aber gleich am Anfang.

Öffne die lokale »ldraw.xml« wie du auch oben die »preferences.ini« geöffnet hast und ersetze ihren Inhalt mit dem der heruntergeladenen »ldraw.xml«. Du findest die lokale Datei im selben Verzeichnis wie auch die »preferences.ini« oben.

WICHTIG:

Zum Speichern benutzt du »Datei → Speichern unter...« In der Codierungs-Drop-down-Auswahl wählst du »UTF-8«. Nur so wird die Datei im richtigen Format abgespeichert.

Anschließend werden die zusätzlichen Bauteile exportiert.

Beispiele für den fehlerhaften Export von lxf nach ldr und wie dies behoben werden kann:

- Problem: EV3-Motoren werden in zwei Komponenten exportiert.
- Lösung: Im Texteditor in der LDR-Datei nach 99550c01.dat suchen und durch 95658.dat ersetzen. Danach löschen der Zeilen, in denen der Eintrag 54725c01.dat vorkommt.
- Problem: Der Drucksensor wird in zwei Komponenten exportiert.
- Lösung: Im Texteditor in der LDR-Datei nach 99385c01.dat suchen und durch 95648.dat ersetzen. Danach löschen der Zeilen, in denen der Eintrag 99386.dat vorkommt.

Wichtig:

In LDD sollten keine Gruppen gebildet werden, da diese von den anderen Programmen nicht erkannt werden können und die Datei somit unbrauchbar würde. Dazu verwenden wir im nächsten Schritt MLCad.

Wenn das Modell, so weit wie möglich, fertiggestellt ist, wird es in das ldr-Dateiformat exportiert. Anschließend wird es mit MLCad weiterverarbeitet. Zu beachten ist, dass man ab diesem Schritt das Modell nicht mehr mit LDD bearbeiten kann. Das Modell sollte also jetzt schon so aussehen, wie es am Ende in der Anleitung abgebildet werden soll. Änderungen mit MLCad durchzuführen ist wesentlich aufwendiger. Falls man also Teile in MLCad positionieren muss, weil sie in LDD nicht in die richtige Position gebracht werden können, empfiehlt es sich, diese zuvor in LDD einfach neben das Modell zu legen.

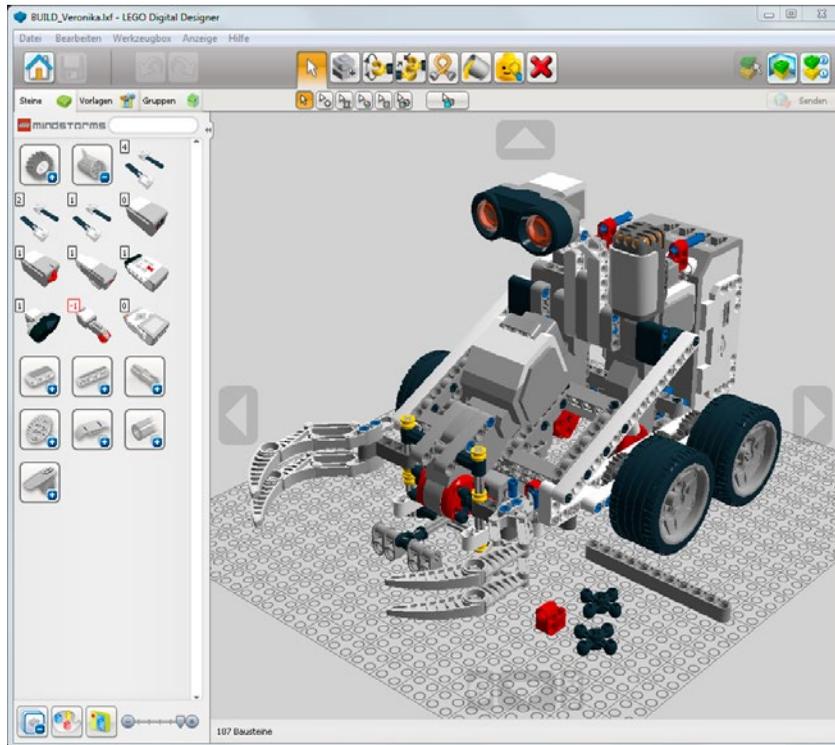


Abb. 4–1 // Designentwurf des Bots Veronika mit der Software LDD

MLCad

Mit MLCad lassen sich Modelle erstellen und bearbeiten. Die Software arbeitet dabei mit Koordinaten und hat keine automatische Ausrichtfunktion am nächstgelegenen Objekt. Hier hat LDD einen Vorteil.

Zunächst sollen, falls notwendig, fehlende Bauteile, die beim Export von LDD verloren gegangen sind oder dort nicht positioniert werden konnten, eingefügt werden. Dabei kann nach der Bauteilnummer oder nach einem Namen gesucht werden.

Bauteile einfügen: Neue Teile lassen sich mit Rechtsklick in die Bauteilliste einfügen → Suchen nach Name und Bauteilnummer. Anschließend können diese einfach in eine der 2D-Ansichten gezogen und positioniert werden (Drag & Drop).

Bauteile positionieren: In den 2D-Ansichten lassen sich Bauteile einfach mit der Maus verschieben. Das ist bequem, aber oft zu ungenau. Zum Feinjustieren kann man die Bauteile mit den Buttons in der Menüleiste je um wenige Einheiten in eine Richtung verschieben. Das geht auch mit den Pfeiltasten, dann allerdings nur auf den zwei Achsen des aktuell gewählten Koordinatenfensters. Die Rasterung lässt sich in der Menüleiste auch auf sehr fein stellen, falls notwendig.

Bauteile drehen: Es ist möglich, Bauteile mithilfe der Buttons in der Menüleiste oder durch das Tastenkürzel Strg+Pfeiltaste je um eine Achse zu drehen.

Bauteile einfärben: Bauteile können neu eingefärbt werden mit Rechtsklick auf das Bauteil.

Wenn alle fehlenden Bauteile eingefügt wurden, gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Falls das Modell nicht in Baugruppen unterteilt werden soll, sollten jetzt die einzelnen Schritte für die Bauanleitung eingefügt werden. Wie das funktioniert, erklären wir in einem Abschnitt weiter unten.
2. Falls das Modell in verschiedene Baugruppen (Untermodelle) unterteilt werden soll, werden zuerst die Baugruppen in Form von Untermodellen erstellt, bevor die Schritte eingefügt werden.

Neues Modell erstellen: Im Menüpunkt Multipart → Neues Modell lässt sich ein neues Modell erstellen. Es öffnet sich ein Fenster, in das du den Modellnamen und die Beschreibung eingeben kannst. Dann öffnet sich eine neue leere Ansicht.

Wichtig:

Der Modellnamen sollte so kurz wie möglich gewählt werden. Bei zu langen Namen kann LPub3D später keine oder nur fehlerhafte Anleitungen produzieren.

Ansicht des Modells wechseln: Im Fenster »Aktives Modell« findest du direkt hinter der Bezeichnung »Aktives Modell:« ein Drop-down-Menü, bei dem du die einzelnen Modelle auswählen kannst.

Bauteile in das Modell einfügen: Um Bauteile zum Modell hinzuzufügen, wechselst du zunächst wieder zurück in das oberste/erste Modell. Du siehst wieder dein vollständiges Projekt. Jetzt markierst du in beiden 2D-Ansichten so viele Teile wie möglich, die zu einem Untermodell zusammengefasst werden sollen. Am besten geht das, indem du die Taste Strg gedrückt hältst und dann die Bauteile anklickst (Multiselect). Anschließend werden diese ausgeschnitten (Strg + x). Wähle jetzt im Drop-down-Menü das Untermodell aus und füge es dort ein (Strg + v). Die Teile erscheinen in ihrem neuen Untermodell. Wiederhole diese Schritte, bis du alle Teile aus dem Hauptmodell in das Untermodell verschoben hast. Erstelle so viele Untermodelle wie nötig, bis das Hauptmodell leer ist, also alle Bauteile in Baugruppen aufgeteilt wurden.

Du hast jetzt Baugruppen, die du einfach in andere Modelle einfügen kannst. Es ist also möglich, dass du die einzelnen Baugruppen schrittweise in verschiedene Modelle oder alle auf einmal in einem neuen Gesamtmodell integrieren kannst.