

mitp

2., aktualisierte Auflage

Daniel Braun

Roboter programmieren mit

NXC

für LEGO® MINDSTORMS® NXT



Von einfachen Befehlen über
den Einsatz von Sensoren bis zur
Kommunikation zwischen Robotern

Abschlussprojekt: der Roboter als
Spielekonsole für zwei Personen

Zahlreiche Praxisbeispiele und
Übungsaufgaben mit vollständigen Lösungen

Für die Versionen NXT 1.0 und 2.0

BricxCC

BricxCC (Bricx Command Center) ist eine so genannte IDE, also eine (integrierte) Entwicklungsumgebung (vom englischen *Integrated Development Environment*). Im Gegensatz zum Compiler wird eine IDE nicht zwangsläufig benötigt, um Programme zu erstellen, sondern bietet hauptsächlich Komfortfunktionen, um das Programmieren zu erleichtern.

Über das reine Programmieren hinaus verfügt BricxCC auch über weitere praktische Funktionen, auf die in diesem Kapitel einzeln eingegangen wird. Neben der Programmierung mit NXC für den NXT unterstützt BricxCC auch verschiedene andere LEGO-Roboter und deren Programmiersprachen, zum Beispiel NQC für den RCX (den Vorgänger des NXT) und das Spybotics-System.

BricxCC ist bisher die einzige IDE für die Programmierung in NXC und steht aktuell in der Version 3.3 zur Verfügung und ist mit allen Windows-Versionen ab 95 kompatibel. Das Programm ist (wie der Compiler) Open Source und steht ebenfalls unter der Mozilla Public License 1.1 (MPL 1.1).

Hinweis

Die aktuellste Version von BricxCC finden Sie im Internet auf der Projektseite, unter <http://sourceforge.net/projects/bricxcc>. Im Download ist auch ein Compiler enthalten, Sie müssen diesen also nicht getrennt downloaden und installieren.

2.1 Installation

Nachdem Sie die circa sieben Megabyte große Datei von der Projektseite heruntergeladen haben, öffnet sich das Setup durch einen Doppelklick auf die Datei `bricxcc_setup_XXXXXX.exe`, wobei »X« für die Versionsnummer steht. Die erste Meldung ist die »Standardmeldung« vor jeder Installation und empfiehlt Ihnen, alle Programme zu schließen, bevor Sie die Installation beginnen (was jedoch nicht nötig ist). Um weiterzukommen, müssen Sie auf NEXT (engl. weiter/nächstes) klicken. Auf der nächsten Seite werden Sie aufgefordert, die Mozilla Public License 1.1 zu akzeptieren, hierzu klicken Sie auf YES (Ja). Nehmen Sie die Lizenz nicht an, so wird die Installation beendet. Den Text der MPL finden Sie bei der Installation oder auch auf <http://www.mozilla.org/MPL/MPL-1.1.html>. Die nächste Seite fordert Sie dazu auf, Ihren (oder einen) Namen (engl. *name*) und, optional, auch eine

Firma (engl. *company*) anzugeben. Welche Angaben Sie hier machen, ist unbedeutend, Sie können allerdings erst mit NEXT (weiter) fortfahren, wenn Sie eine Eingabe im Feld NAME gemacht haben. Im nächsten Dialogfenster kann der Installationsordner gewählt werden. Standardmäßig wird BricxCC in C:\Programme\BricxCC installiert, mit einem Klick auf BROWSE (durchsuchen) können Sie jedoch auch einen anderen Ordner wählen. Haben Sie Ihre Wahl getroffen, bestätigen Sie diese mit NEXT. Auf der nächsten Seite können Sie auswählen, auf welche Art Sie BricxCC installieren wollen, TYPICAL (typisch), COMPACT (kompakt) oder CUSTOM (individuell). Da BricxCC insgesamt nur wenig Platz verbraucht, sollten Sie die Option TYPICAL wählen. Bei der individuellen Installation kann zwar zum Beispiel der Punkt SPYBOT HEADERS, also Dateien für einen anderen LEGO-Roboter, deaktiviert werden, da diese Dateien allerdings nur 25 KB belegen, braucht man sich diese Mühe nicht zu machen und sollte einfach alle Einstellungen belassen. Nach der erneuten Bestätigung mit NEXT können Sie den Namen für den Startmenüeintrag wählen (PROGRAM FOLDER), den Sie ebenfalls wieder mit NEXT bestätigen.

Danach werden alle Einstellungen noch einmal angezeigt und durch den Klick auf NEXT beginnt nun die Installation, die im Normalfall in wenigen Sekunden abgeschlossen ist, danach ist BricxCC voll einsatzbereit, ein Neustart ist nicht nötig.

2.2 Oberfläche

Hinweis

Je nach verwendeter Version können die Menüs leicht variieren. Um den NXT 2.0 verwenden zu können, wird Version 3.3.7.20 oder höher benötigt.

Direkt nach dem ersten Start wird folgende Meldung ausgegeben, die wir an dieser Stelle noch hinten anstellen wollen und deshalb mit CANCEL (abbrechen) wegklicken.

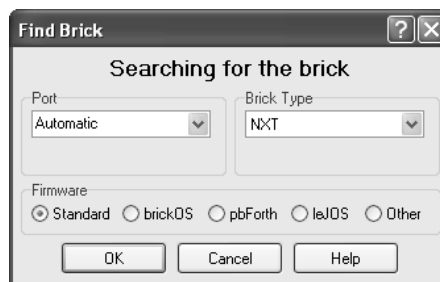


Abb. 2.1: Find Brick

Schon an dieser Stelle fällt auf, dass BricxCC bisher leider nur in Englisch verfügbar ist. Mit dieser Einführung kann das Programm jedoch auch ohne jegliche Englischkenntnisse bedient werden.

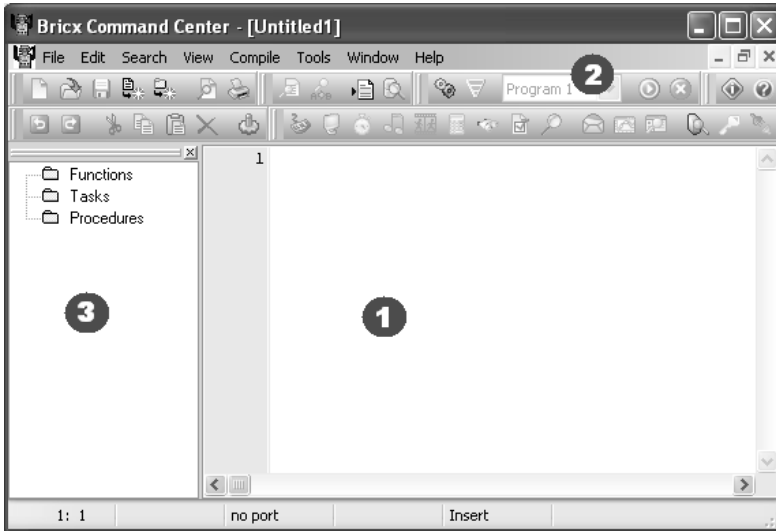


Abb. 2.2: BricxCC-Oberfläche

Wie auf Abbildung 2.2 deutlich wird, ist die Oberfläche von BricxCC in drei große Bereiche unterteilt. In der Mitte (1) befindet sich das eigentliche Editor-Fenster, in dem später programmiert wird. Am oberen Bildschirmrand (2) befinden sich drei verschiedene Menüleisten, über die die verschiedenen Funktionen der IDE gesteuert werden können. Am linken Rand (3) ist das dritte und letzte Element, eine Seitenleiste, die FUNCTIONS (Funktionen), SUBROUTINES (Subroutinen/Unterprogramme) und TASKS (Aufgabe, Auftrag) auflistet und bei Klick darauf zur jeweiligen Stelle im Code springt.

Von den unbekanntenen Begriffen sollte man sich nicht abschrecken lassen, die Seitenleiste ist zum jetzigen Zeitpunkt noch uninteressant, im späteren Verlauf dieses Buches (ab Kapitel 10) werden alle Begriffe ausführlich erklärt.

Die beiden anderen Bereiche werden nacheinander in diesem Kapitel betrachtet, denn sie bieten Zugriff auf die Grundfunktionen von BricxCC und bilden sozusagen das Handwerkszeug zum Erstellen von Programmen.

2.3 Menüleiste

Der Rundgang über die Oberfläche beginnt mit der Menüleiste oder englisch Toolbar.



Abb. 2.3: Menüleiste

Hier fallen als Erstes die 40 Icons auf, die teilweise farbig sind und teilweise grau. Immer wenn eines der Icons grau ist, heißt das, dass diese Funktion zurzeit nicht genutzt werden kann. Ein einfaches Beispiel hierfür ist das Speichern von Programmen. Wenn kein Programm geöffnet ist, kann auch keins gespeichert werden, das Icon bleibt also grau. Die Icons werden durch senkrechte Striche in sechs Gruppen unterteilt. Die Unterteilung erfolgt dabei nach den Themenbereichen Datei (engl. *File*), Suche (*Search*), Compiler, Hilfe (*Help*), Bearbeiten (*Edit*) und Tools (engl. für Instrumente, Werkzeuge).

2.3.1 Datei

Ganz links in der oberen Spalte befindet sich ein weißes Blatt mit der Aufschrift NEW FILE. Durch Klick auf dieses Symbol wird eine leere Seite im Editor-Fenster erzeugt und ein neues Programm kann erstellt werden. Alternativ kann man auch die Tastenkombination `[Strg]+[N]` verwenden, anstatt auf das Icon zu klicken.

Direkt daneben befindet sich ein Ordner mit einem grünen Pfeil. Das Icon trägt die Aufschrift OPEN FILE (Datei öffnen). Mit dieser Schaltfläche können gespeicherte Programme wieder geöffnet werden.

Die Speicherfunktion (SAVE FILE) wird durch eine Diskette symbolisiert. Hierbei muss man jedoch beachten, dass, wenn mehrere Programme geöffnet sind, nur das gespeichert wird, das sich zurzeit im Vordergrund befindet. Außerdem ist es wichtig, im Speichern-Dialogfenster als Dateityp immer NXC-FILES (*.NXC) auszuwählen, da die Programme sonst nicht kompiliert werden können. Generell können Programme nur kompiliert werden, nachdem sie abgespeichert worden sind, und auch sonst sollte man die Speicherfunktion regelmäßig nutzen, um Datenverlust und somit vielem Ärger vorzubeugen. Besonders schnell und einfach kann über die Tastenkombination `[Strg]+[S]` gespeichert werden.

An vierter Stelle befindet sich das Icon für Datei schließen (CLOSE FILE). Ein Klick darauf schließt das Fenster, das sich zurzeit im Vordergrund befindet. Hierfür

kann auch die Tastenkombination **[Strg] + [F4]** verwendet werden, nicht zu verwechseln mit **[Alt] + [F4]**, die BricxCC komplett schließen würde.

Das Icon daneben (CLOSE ALL FILES) schließt nicht nur das Fenster im Vordergrund, sondern alle zurzeit geöffneten Fenster.

Die beiden letzten Icons PREVIEW und PRINT sind für die Druckvorschau beziehungsweise das Drucken zuständig und aus anderen Windows-Programmen bekannt. Gedruckt werden kann außerdem über die Tastenkombination **[Strg] + [P]**.

2.3.2 Suche

Die nächste Gruppe von Icons beschäftigt sich mit dem Thema Suchen. Dementsprechend heißt die erste Schaltfläche auch SEARCH, zu Deutsch Suche. Beim Klick darauf öffnet sich das in Abbildung 2.4 gezeigte Fenster:



Abb. 2.4: Such-Dialogfenster

Im Feld hinter SEARCH FOR wird der Text eingegeben, nach dem gesucht werden soll. Zur Suche selbst stehen einige Optionen zur Verfügung:

- **CASE SENSITIVITY:** Bei der Suche wird Groß- und Kleinschreibung berücksichtigt.
- **WHOLE WORDS ONLY:** Der eingegebene Text wird nur als eigenständiges Wort gesucht, nicht als Teil eines Wortes.
- **SEARCH FROM CARET:** Die Suche beginnt bei der aktuellen Position des Cursors.
- **SELECTED TEXT ONLY:** Es wird nur innerhalb eines markierten Textes gesucht.
- **REGULAR EXPRESSION“:** Suchen mit Hilfe regulärer Ausdrücke. Das Suchen mit regulären Ausdrücken ist ein mehr oder weniger komplizierter Teil der Informatik. Für die BricxCC-Suche reicht es jedoch zu wissen, dass man mit dieser Funktion nach ähnlichen Texten suchen kann. So bewirkt zum Beispiel die Eingabe `a.b`, dass alle Wörter mit drei Buchstaben gesucht werden, deren ers-

ter Buchstabe ein a ist und deren letzter ein b ist. Ein Punkt sagt der IDE also, dass an dieser Stelle jedes beliebige Zeichen stehen kann. Neben dem Punkt gibt es noch andere Zeichen mit verschiedenen Funktionen, hier eine kurze Übersicht:

.	Ein beliebiges Zeichen
[abc]	Eines der Zeichen der Klammer
[a-z], [0-6]	Ein Buchstabe zwischen a und z, bzw. eine Zahl zwischen 0 und 6, allgemein: Ein Zeichen zwischen Start- und Endzeichen
[^z]	Alle Zeichen außer dem angegebenen
[A-Z3-5]	Ein Buchstabe zwischen A und Z oder eine Zahl zwischen 3 und 5

Tabelle 2.1: Reguläre Ausdrücke

Außerdem kann die Suchrichtung unter DIRECTION (englisch für Richtung) eingestellt werden. FORWARD (vorwärts), also am Anfang des Dokuments beginnend und nach unten weitergehend, BACKWARD (rückwärts), also am Ende des Dokuments beginnend. Das Suchfenster kann auch über die Tastenkombination **[Strg]+[F]** aufgerufen werden.

Direkt neben der Suche befindet sich das Suchen-und-Ersetzen-Icon (FIND AND REPLACE). Das Fenster, das sich öffnet, ist gleich dem der Suche, jedoch befindet sich unter dem Feld SEARCH FOR zusätzlich noch ein Feld: REPLACE WITH. Das Suchfeld funktioniert exakt wie bei der vorherigen Suche, nur werden die gefundenen Stellen hier durch den Text aus dem Feld REPLACE WITH ersetzt. Das ist besonders dann praktisch, wenn ein Text geändert werden muss, der mehrmals im Programm vorkommt. Das Dialogfenster lässt sich auch über die Tastenkombination **[Strg]+[R]** aufrufen.

Das vorletzte Icon dieser Gruppe trägt den Namen GO TO LINE NUMBER, was auf Deutsch so viel heißt wie »Gehe zu Zeilennummer ...«. Bei Klick auf das Icon, oder über die Tastenkombination **[Strg]+[G]**, öffnet sich ein Fenster, in dem eine Zahl eingegeben werden kann. Durch Bestätigen mit der OK-Schaltfläche springt das Editor-Fenster in die Zeile, deren Nummer eingegeben wurde. Diese Funktion ist besonders bei sehr großen Programmen sinnvoll, da diese mehrere hundert bis tausend Zeilen haben können und das Finden der richtigen Zeile sonst recht lange dauern könnte.

Das letzte Icon dieser Gruppe kann vorerst unbeachtet bleiben, da es zunächst uninteressant ist, in Kapitel 6 wird die Funktion des Icons erläutert werden.

2.3.3 Compiler

Die nächste Gruppe beschäftigt sich mit dem Kompilieren und Übertragen von Programmen.



Abb. 2.5: Compiler-Icons

Die beiden Zahnräder ganz links dienen dazu, Programme zu kompilieren. Kompilierte Programme müssen aber noch vom Computer auf den NXT übertragen werden, bevor sie vom Roboter ausgeführt werden können. Dazu dient das blaue Dreieck neben den Zahnrädern. Das funktioniert natürlich nur, wenn der NXT mit dem Computer verbunden ist (wie Computer und NXT miteinander verbunden werden, folgt später in diesem Kapitel). Wichtig ist dabei, dass die richtige Reihenfolge eingehalten wird. Bevor ein Programm übertragen werden kann, muss es kompiliert werden, bevor es gespeichert werden kann, muss es jedoch gespeichert werden. Da diese beiden Funktionen recht oft gebraucht werden, ist es sinnvoll, sich die Tastenkombinationen zu merken, **[F5]** für Kompilieren und **[F6]** für Übertragen.

Das graue Feld neben den beiden Icons ist für die Programmierung mit dem NXT ohne Funktion. Die vorherigen Generationen von LEGO-Robotern unterstützten nur eine fest vorgegebene Anzahl von Programmen und deshalb musste vor dem Übertragen festgelegt werden, auf welchem Speicherplatz das Programm gespeichert werden soll. Da auf dem NXT beliebig viele Programme gespeichert werden können, ist diese Funktion komplett weggefallen.

Als letzte Icons dieser Gruppe befinden sich rechts neben dem grauen Feld noch ein Start- und ein Stopp-Button. Mit diesen kann das letzte vom Computer auf den NXT übertragene Programm gestartet und gestoppt werden, ohne die Tasten am NXT drücken zu müssen. Die Funktionen können auch über **[F7]** (Start) und **[F8]** (Stopp) aufgerufen werden.

2.3.4 Hilfe

In der obersten Reihe befinden sich am rechten Rand ein blaues Icon mit einem Ausrufezeichen und ein Schild mit einem Fragezeichen.

Bei Klick auf das Ausrufezeichen öffnet sich ein Fenster, das Informationen über die Software anzeigt. Neben den Namen der Entwickler findet man hier auch die Nummer der verwendeten Version. Da die Software immer noch sehr aktiv weiterentwickelt wird, sollte man darauf achten, immer die aktuellste Version zu verwenden.

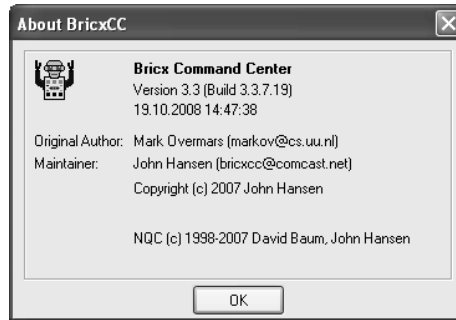


Abb. 2.6: Versionshinweis

Ein Klick auf das Fragezeichen öffnet die Hilfe des Bricx Command Center, hier findet man einige Informationen und Hilfestellungen zur IDE sowie eine kurze Übersicht über NXC- und NQC-Befehle, allerdings leider nur in Englisch und auch meist ohne, beziehungsweise nur mit einer sehr knappen Erklärung.

2.3.5 Bearbeiten

In der zweiten Reihe ganz links befinden sich die Icons zum Bearbeiten des Quellcodes.



Abb. 2.7: Bearbeiten-Icons

Die ersten sechs Icons sind Funktionen, die man auch in jeder Textverarbeitung findet. Ganz links befindet sich der Rückgängig-, (Tastenkombination: $\text{Strg} + \text{Z}$) daneben der Wiederherstellen-Button ($\text{Strg} + \text{⇧} + \text{Z}$). Daneben finden sich die Icons für Ausschneiden, Kopieren, Einfügen und Löschen (mit den bekannten Tastenkombinationen: $\text{Strg} + \text{X}$, $\text{Strg} + \text{C}$, $\text{Strg} + \text{V}$, $\text{Strg} + \text{Entf}$). Etwas aus der Reihe fällt jedoch das gelbe Zahnrad am rechten Rand dieser Gruppe, das im Gegensatz zu den anderen Icons in anderen Programmen nicht üblich ist und sich auch nicht auf das Bearbeiten des Quellcodes bezieht. Wie der Name EDIT PREFERENCES verrät, geht es hier um die Einstellungen des Programms (engl. *edit* = bearbeiten, *Preferences* = Einstellungen).

Die meisten dieser Einstellungen sollte man aber (besonders als Anfänger) unangetastet lassen, da die Standard-Einstellungen fast alle optimal sind. Deshalb an dieser Stelle nur ein paar Hinweise für einzelne Einstellungsmöglichkeiten:

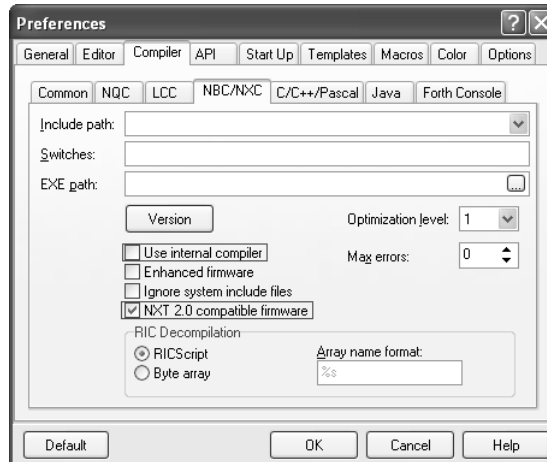


Abb. 2.8: OPTIONEN|COMPILER|NBC/NXC

Unter dem Reiter COMPILER|NBC/NXC befindet sich ein Kontrollkästchen USE INTERNAL COMPILER, wie auf Abbildung 2.8 markiert. Das bedeutet nichts anderes, als dass nicht mehr ein externes Programm zum Kompilieren verwendet wird, sondern BricxCC selbst die Programme kompiliert. Das Aktivieren dieser Funktion führt zu einer deutlichen Beschleunigung des Kompilierens. Sollte die Aktivierung dieser Option zu Problemen führen, sollte sie einfach wieder deaktiviert werden.

Außerdem befindet sich an dieser Stelle, ab Version 3.3.7.20, die Option für den NXT 2.0. Erst durch einen Klick auf NXT 2.0 COMPATIBLE FIRMWARE, also NXT 2.0 kompatible Firmware, kann die neue Version des NXT mit dem BricxCC verbunden und programmiert werden.

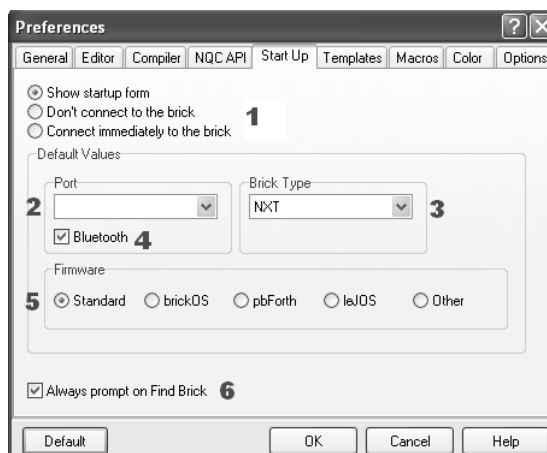


Abb. 2.9: Optionen – Starteinstellungen

Als Nächstes betrachten wir den Reiter START UP, also die Starteinstellungen, etwas genauer. Direkt am Anfang des Abschnitts *Oberfläche* wurde schon einmal ein Fenster mit dem Titel FIND BRICK erwähnt, das beim Starten angezeigt wird, die Erläuterung wurde allerdings noch zurückgestellt. Für die Einstellungen genau dieses Fensters ist der START UP-Reiter verantwortlich. Das Fenster dient dazu, den NXT mit dem Computer zu verbinden (wie genau das funktioniert, wird später in diesem Kapitel erklärt). In diesem Fenster kann ausgewählt werden, an welchem Anschluss der Roboter angeschlossen ist und um welches LEGO-System es sich handelt. Unter Punkt 1, auf Abbildung 2.9, kann eingestellt werden, ob das Formular zum Auswählen bei jedem Start angezeigt werden soll (SHOW STARTUP FORM), ob am Anfang nicht automatisch versucht werden soll, den Computer mit einem Roboter zu verbinden (DON'T CONNECT TO THE BRICK), oder ob ohne Anzeigen des Formulars automatisch eine Verbindung hergestellt werden soll (CONNECT IMMEDIATELY TO THE BRICK).

Damit ein Roboter automatisch verbunden werden kann, müssen die entsprechenden Einstellungen eingegeben werden (Punkte 2–5). Da NXC nur auf den NXT-Modellen funktioniert, kann unter Punkt 3 auf jeden Fall NXT gewählt werden. Zum Anschluss an den Computer stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung, entweder per Bluetooth oder USB. Möchte man den NXT per Bluetooth verbinden, muss bei Punkt 4 ein Haken gesetzt werden. Nun muss man unabhängig davon, ob man USB oder Bluetooth gewählt hat, den entsprechenden Port unter Punkt 2 wählen. Wer auf Nummer sicher gehen will, wählt dort AUTOMATIC, dann werden automatisch alle Anschlüsse abgesucht. Schneller geht es jedoch, wenn man den Port direkt auswählt, hierzu muss man einfach den entsprechenden Port auswählen. Wenn man diesen nicht kennt, kann man ihn entweder durch Probieren herausfinden oder belässt die Einstellung einfach auf AUTOMATIC.

Als Letztes kann man unter Punkt 6 auswählen, ob das Auswahlfenster angezeigt werden soll, wenn man den Computer manuell mit dem NXT verbindet, oder ob automatisch mit den eingegebenen Einstellungen verbunden werden soll. Dieses Feld lässt man am besten markiert, damit das Dialogfenster jedes Mal angezeigt wird. Denn für den Fall, dass man doch einmal einen anderen Anschluss benutzen will, ist es einfacher, den geänderten Anschluss in diesem Dialogfenster auszuwählen, als ihn in den Optionen zu ändern. Sie sollten sich das Fenster also am besten immer beim Starten anzeigen lassen.

2.3.6 Tools

Die letzte, größte und gleichzeitig eine der wichtigsten Icon-Gruppen ist TOOLS.



Abb. 2.10: FIND BRICK-Icon

Da alle Elemente nur verwendet werden können, wenn der NXT mit dem PC verbunden ist, ist es an dieser Stelle sinnvoll, sich zuerst einmal anzuschauen, wie man NXT und PC verbindet. Hierzu gibt es das FIND BRICK-Icon, das Sie in Abbildung 2.10 sehen.

Bei Klick auf dieses Icon öffnet sich das bereits vom Start bekannte Fenster, das Sie in Abbildung 2.1 finden. Wie im OPTIONS-Menü muss hier unter BRICK TYPE (Robotertyp) NXT ausgewählt werden. Bei der Programmierung mit NXC wird die originale Firmware verwendet, also kann die Einstellung hier auf STANDARD bleiben. Wird der NXT per USB-Anschluss an den PC angeschlossen, sollte man der Einfachheit halber bei PORT (Anschluss) AUTOMATIC (automatisch) wählen, so wird der NXT erkannt, egal an welchem USB-Port er angeschlossen wird.

Bei Verbindung über Bluetooth muss über das Betriebssystem erst eine Verbindung zum NXT hergestellt werden und dieser Verbindung dann ein ausgehender COM-Port zugeteilt werden. Wie genau das funktioniert, ist je nach System verschieden. Ist dieser Port erst einmal eingerichtet, kann im Menü unter PORT einfach der entsprechende COM-Anschluss ausgewählt werden und schon sollten NXT und PC verbunden sein.

Da nun eine Verbindung besteht, können auch die anderen Tools verwendet werden. An dieser Stelle werden die Funktionen von einigen Tools erläutert, alle anderen folgen im späteren Verlauf des Buches an passender Stelle.

Das zweite Icon von links trägt den Namen DIAGNOSTICS (Diagnose). Bei Klick darauf öffnet sich ein Fenster, das einiges über den aktuellen Status des NXT verrät.

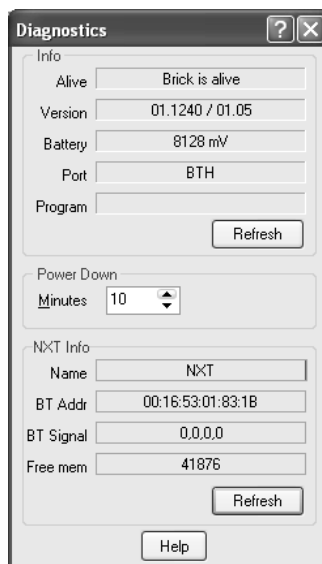


Abb. 2.11: Diagnose-Tool

Das erste Feld gibt den aktuellen Status des NXT an, also ob dieser mit dem PC verbunden und angeschaltet ist. Dieses Feld ist allerdings nicht sonderlich sinnvoll, da das Diagnose-Tool nur bei korrekt verbundenem NXT gestartet werden kann und selbst wenn der NXT getrennt wird, während das Diagnose-Tool läuft, zeigt es trotzdem oft (gerade bei Bluetooth) an, es würde eine Verbindung bestehen. Das Feld VERSION darunter zeigt die Firmware-Version des NXT an. Wie man die Firmware aktualisiert, wird zu einem späteren Zeitpunkt erklärt, da man sich daran nur mit etwas Erfahrung wagen sollte, weil durch ein Firmware-Update unter Umständen die Garantie verloren gehen kann. Der Batteriestatus, der darunter angezeigt wird, ist besonders bei Wettbewerben oder ähnlichen Veranstaltungen interessant, da hier abgeschätzt werden kann, wann ein Batteriewechsel nötig ist. Im Feld PORT wird angegeben, über welche Schnittstelle NXT und Computer aktuell verbunden sind.

Unter PROGRAM wird das Programm angezeigt, das aktuell auf dem NXT ausgeführt wird. Wird gerade kein Programm ausgeführt, bleibt die Zeile einfach leer. Der Button REFRESH (aktualisieren) darunter dient dazu, die Anzeige zu aktualisieren, da sich diese nicht automatisch aktualisiert.

Bei der Option POWER DOWN (ausschalten) kann (in Minuten) eingegeben werden, nach welcher Zeit sich der NXT automatisch abschaltet. Der NXT beginnt, diese Zeit immer nach dem letzten Tastendruck zu zählen, der NXT kann sich also auch selbst abschalten, während ein Programm läuft.

Als letzte Gruppe gibt NXT INFO Informationen zur Bluetooth-Verbindung. Unter NAME findet sich der am NXT eingestellte Bluetooth-Name und unter BT ADDR, also Bluetooth-Adresse, die MAC-Adresse des NXT. Unter BT SIGNAL werden vom NXT eingehende Bluetooth-Signale angezeigt (zu den Signalen mehr in Kapitel 20 *Kommunikation zwischen Robotern*). Als letzte Informationen gibt FREE MEM (freier Speicher) die Größe des freien Speichers auf dem NXT in Byte an (1 Byte = 8 Bit).

Direkt neben diesem Icon befindet sich das WATCHING THE BRICK-Icon, das durch eine Stoppuhr symbolisiert wird.

Dieses Tool dient dazu, zu überprüfen, ob während der Laufzeit eines Programms alles wie geplant funktioniert und zum Beispiel die Sensorwerte wie erwartet ausfallen. Da die verschiedenen Begriffe zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht bekannt sind und die einzelnen Funktionen auch erst dann interessant werden, wenn man Programme erstellt, die mit diesen Angaben arbeiten, wird an dieser Stelle nur die generelle Funktion erklärt, so dass die einzelnen Felder, sobald die entsprechenden Begriffe das erste Mal auftauchen, selbsterklärend sind, da man von den entsprechenden Programmierbefehlen darauf schließen kann, wie die Felder funktionieren.

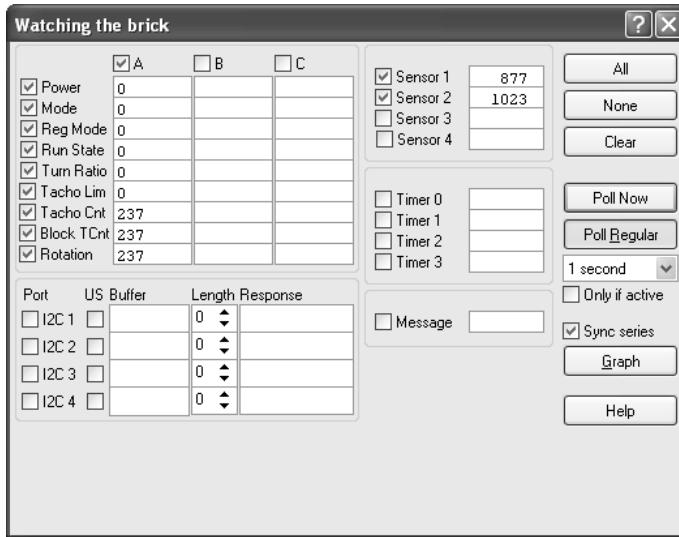


Abb. 2.12: WATCHING THE BRICK

Das WATCHING THE BRICK-Tool kennt zwei Arten, Werte zu überwachen, entweder manuell zu einem bestimmten Zeitpunkt oder automatisch in kleinen Zeitintervallen. Dabei werden jeweils nur die ausgewählten Werte angezeigt. Einen Wert kann man auswählen, indem man das Kontrollkästchen vor seinem Namen aktiviert. Möchte man alle Werte ausgeben, reicht ein Klick auf den Button ALL (alle), umgekehrt hebt NONE (keine) jede Auswahl auf. Der Button CLEAR (löschen) dient dazu, alle Werte aus den Textfeldern zu löschen. Manuell kann man die Daten anzeigen lassen, indem man auf den Button POLL NOW (jetzt abfragen) klickt. Möchte man die Daten in kleinen Zeitintervallen erfassen, so klickt man auf den Button POLL REGULAR (regelmäßig abfragen) und wählt in der Box darunter das gewünschte Intervall aus, in dem die Werte abgerufen werden sollen. Aktiviert man nun noch ONLY IF ACTIVE, was auf Deutsch so viel heißt wie »Nur wenn aktiv«, dann werden die Werte nur erfasst, wenn der Motor, beziehungsweise Sensor, auch aktiv, also eingeschaltet ist.

Im allgemeinen Überblick über das Tool ist als Letztes noch der Button GRAPH interessant. Wie der Name schon erahnen lässt, kann man hier die eingegangenen Werte grafisch darstellen. Diese Funktion ist natürlich besonders in Verbindung mit der regelmäßigen Aktualisierung sinnvoll, da so eine aussagekräftige Kurve entsteht. Die grafische Darstellung könnte dann in etwa so wie in Abbildung 2.13 aussehen.

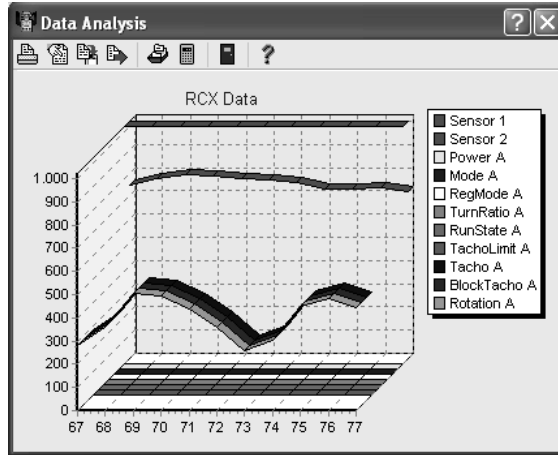


Abb. 2.13: Grafische Darstellung

Da das Noten-Icon erst im Kapitel *Töne* betrachtet wird, ist das nächste Tool der BRICK JOYSTICK. Wie man es von einem Joystick erwartet, dient dieses Tool dazu, den Roboter direkt zu steuern, also eine Fernsteuerung per PC. Während diese Funktion bei Anschluss per USB-Kabel eher sinnlos ist, da der Roboter an der »kurzen Leine« gehalten wird, macht das Ganze mit Bluetooth schon mehr Sinn.

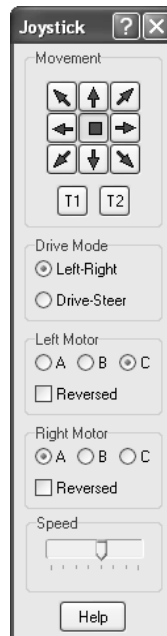


Abb. 2.14: Fernsteuerung

Ganz oben befinden sich die Pfeiltasten zum Steuern, ganz unten ein Schieber SPEED zum Einstellen der Geschwindigkeit. Unter DRIVE MODE kann die Antriebsart unterschieden werden. Dabei unterscheidet das Programm zwischen den Optionen: jeweils ein Motor für die linke und rechte Seite (LEFT-RIGHT) oder ein Motor zum Antrieb und einer zum Steuern (DRIVE-STEER). Darunter kann ausgewählt werden, an welchem Ausgang der linke (*left*) beziehungsweise der rechte (*right*) angeschlossen ist. Sollte ein (oder beide) Motor(en) in die falsche Richtung (also vorwärts statt rückwärts oder umgekehrt) drehen, so kann die Funktion REVERSED (engl. umgekehrt) helfen, da diese die Laufrichtung der Motoren umkehrt.


Nach zwei Icons, die an dieser Stelle noch nicht näher erläutert werden, und einigen Icons, die nicht mit dem NXT funktionieren, kommt das Icon MEMORY MAP. Dieses Tool zeigt den belegten Speicherplatz auf dem NXT sowie die gespeicherten Dateien und deren Größe in Textform an.

Die beiden letzten Icons auf der rechten Seite bieten die Möglichkeit, den NXT auszuschalten (TURN BRICK OFF) oder die Verbindung zu ihm zu unterbrechen (CLOSE COMMUNICATION).

2.4 Editor-Fenster

Das Editor-Fenster funktioniert im Prinzip wie jede normale Textverarbeitung, bietet aber zusätzlich einige Sonderfunktionen. So wird zum Beispiel links neben dem Text immer die Zeilennummer angezeigt, das sehr praktisch ist, wird man bereits im ersten kleinen Programm merken.

Außerdem werden bestimmte Begriffe farblich markiert, gibt man zum Beispiel den Begriff »Off« ein, so wird dieser automatisch blau. Dieses so genannte *syntax highlighting*, oder auch Syntaxhervorhebung, dient dazu, den Programmcode besser lesbar zu machen.

Außerdem werden Zeilen bei einem Druck auf die -Taste eingerückt, das heißt nach rechts verschoben. Da die Zeilen so immer gleich weit eingerückt werden, ist das wesentlich praktischer, als immer wieder die Leertaste zu drücken.

2.5 Wiederholung

2.5.1 Tastenkombinationen

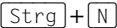
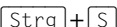
Tastenkombination	Funktion
	Neue Datei erstellen
	Datei speichern

Tabelle 2.2: Tastenkombinationen BricxCC

Tastenkombination	Funktion
Strg + F4	Aktuell geöffnetes Programm schließen
Strg + P	Datei drucken
Strg + F	Suchen
Strg + R	Suchen und ersetzen
Strg + G	Gehe zu Zeilennummer ...
F5	Programm kompilieren
F6	Programm übertragen
F7	Übertragenes Programm starten
F8	Übertragenes Programm stoppen
Strg + Z	Letzte Änderung rückgängig machen
Strg + ⌘ + Z	Letzte Änderung wiederherstellen
Strg + X	Markierten Text ausschneiden
Strg + C	Markierten Text kopieren
Strg + V	Text einfügen
Strg + Entf	Markierten Text entfernen
↵	Zeile einrücken

Tabelle 2.2: Tastenkombinationen BricxCC (Forts.)

Das war die Einführung in die Oberfläche der IDE. Bevor Sie mit dem nächsten Teil, der Programmierung, weitermachen, sollten Sie sich sicher sein, dass Sie alle Abschnitte dieses Kapitels verstanden haben und anwenden können, denn diese Funktionen bieten die Grundlage zum Programmieren.