



## Roboter mit dem Handy steuern

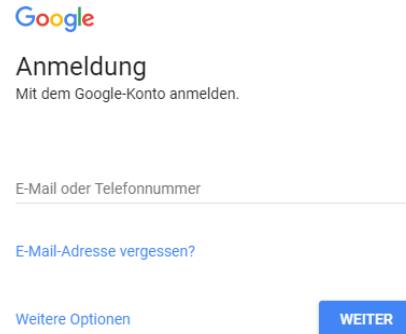
Diese Anleitung ergänzt die Ausführungen im Kapitel „Bluetooth“ unter „[mint-unt.de](http://mint-unt.de)“.

### Starten der Programmierung

Durch Eingabe von <http://ai2.appinventor.mit.edu/> in die Adresszeile eines Webbrowsers gelangt man zu seinem Google-Konto, über das der Zugang zum „MIT App Inventor“ geregelt wird. Als Neuling muss man sich registrieren und den weiteren Anweisungen folgen. Hilfen (auf Englisch) gibt es unter der Adresse <http://appinventor.mit.edu/explore/get-started.html>.



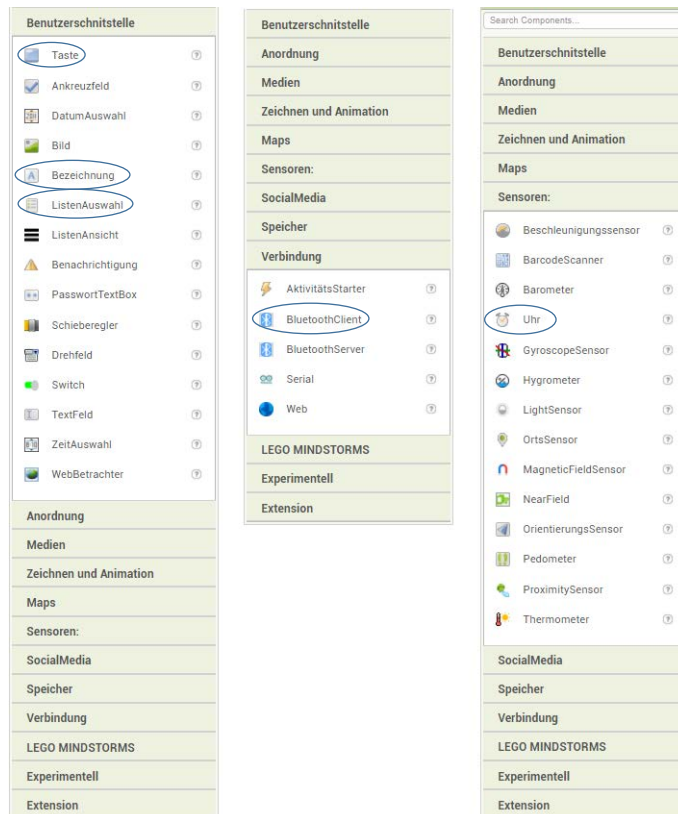
Nach erfolgreichem Start kann man in der Menüzeile rechts statt Englisch als Sprache Deutsch einstellen. Zum Entwickeln einer neuen App muss dann in der gleichen Zeile links <Projekte> und dann <Neues Projekt starten> angewählt werden. In dem sich öffnenden Fenster einen Namen (hier: LED\_AN\_AUS) eingeben und mit <OK> bestätigen.



### Appdesign

Um einen Roboter mit dem Handy zu steuern, wird eine App benötigt. Um sie zu realisieren müssen von der Benutzeroberfläche aus der „Benutzerschnitt(t)stelle“ die benötigten Komponenten auf den „Screen“ (virtueller Bildschirm) gezogen werden. Der Reihe nach sind das:

1. Eine „ListenAuswahl“, die bluetoothfähige Geräte erkennt und in einer Liste anzeigt, aus der das gewünschte Gerät dann ausgewählt werden kann.
2. Ein „Bezeichnung“, die anzeigt, ob eine Verbindung zum gewählten Bluetooth-Modul hergestellt worden ist oder nicht.
3. „Tasten“, die Steuerbefehle an den Roboter übermitteln.
4. Ein „BluetoothClient“, der die Verbindung zwischen den Geräten überwacht.
5. Üblich ist auch, eine Uhr mit einzubinden.



Als Steuerbefehle sind ▲ vorwärts, ▼ rückwärts, ◀ links, ▶ rechts und STOPP vorgesehen, die wie folgt zusammengestellt werden sollen:



Um die Knöpfe „links“, „rechts“ und „STOPP“ nebeneinanderzulegen, muss in der „Benutzerschnitt(t)stelle“ unter „Anordnung“ das Feld „HorizontalScrollArrangement“ auf „Screen1“ platziert werden, in das die „Schalter“ der Reihe nach eingefügt werden.

Die „Schalter“ werden über „Eigenschaften“ und „Zeichen“ mit passenden Grafiken ausgestattet.

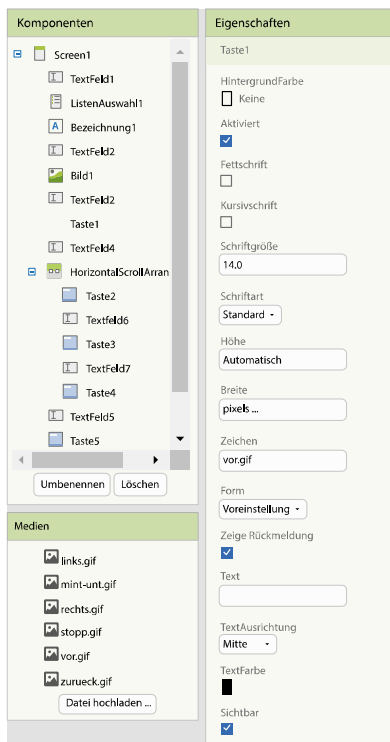
Mit Hilfe leerer „TextFeld(ern)“, die an geeigneten Stellen platziert werden, können die Abstände zwischen den einzelnen Komponenten eingestellt werden. Dazu muss unter „Eigenschaften“ die Schriftgröße in „Höhe“ und „Breite“ variiert werden.

Weitere Grafiken können bei Bedarf über die „Benutzerschnitt(t)stelle“ und „Bild“ eingefügt werden.



Rechts das „Design“ im „Viewer“ nach Fertigstellung.

### Programmierung der Komponenten



Für die Programmierung im App-Inventor rechts oben auf „Blöcke“ klicken und dann in der linken der beiden rechten Spalten unter „Komponenten“ und „Screen1“ den Eintrag „ListenAuswahl“ anwählen.

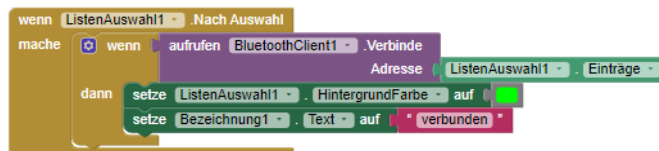
In dem sich am linken Rand öffnenden Auswahlmenü „Blöcke“ den mit einem braunen Kästchen versehenen Menüpunkt „Steuerung“ anklicken. Es öffnet sich eine Auswahl, aus der „wenn ListenAuswahl1.VorAuswahl – mache“ angeklickt werden muss. Durch weitere Klicks auf den dunkelgrünen Block „setze ListenAuswahl1.Einträge auf“ auswählen und in die Lücke des ersten Blocks hinter „mache“ einfügen. Der noch fehlende hellgrüne Block BluetoothClient1.AdressenUndNamen findet sich unter „BluetoothClient1“ und wird entsprechend der folgenden Abbildung angefügt.



Dieser Teil der Programmierung sorgt dafür, dass die verfügbaren Bluetoothgeräte angezeigt werden.

Ein weiterer Programmteil muss dann für dessen Einbindung sorgen.

Dazu durch einen Klick unter „Blöcke“ auf „ListenAuswahl1“ das Auswahlmenü öffnen und den Block „wenn ListenAuswahl1.NachAuswahl – mache“ auswählen. Danach im gleichen Menü den Block „wenn – dann“ auswählen und in die Lücke des vorherigen Blocks hinter „mache“ einfügen.



Weiterhin „BluetoothClient1“ anwählen, den Block „aufrufen BluetoothClient1.Verbinde Adresse – address“ hinter „wenn“ eingefügen usw.

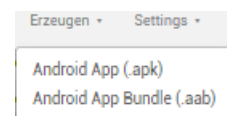
Alle weiteren Schritte sollten mithilfe der folgenden Abbildungen selbst gefunden werden können.

Hier der vollständige Block-Code:



Die Zahlen 49 bis 53 entsprechen den Tasten 1 bis 5 auf dem Computer. Das ist bedeutsam, um die Zahlenangaben im Arduino-Quellcode zu verstehen.

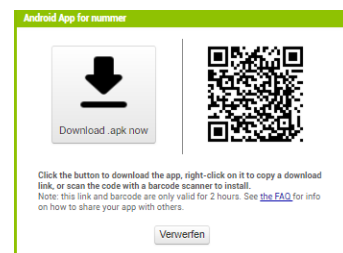
Ist die Programmierung fertiggestellt, wird sie zur Ausführung auf dem Smartphone gespeichert. Dazu im App-Inventor ganz oben auf „Erzeugen“ klicken



und in dem sich öffnenden Menü „Android App (apk)“ auswählen.

Das Programm wird daraufhin kompiliert und zum Download in einem Fenster wie rechts abgebildet freigegeben.

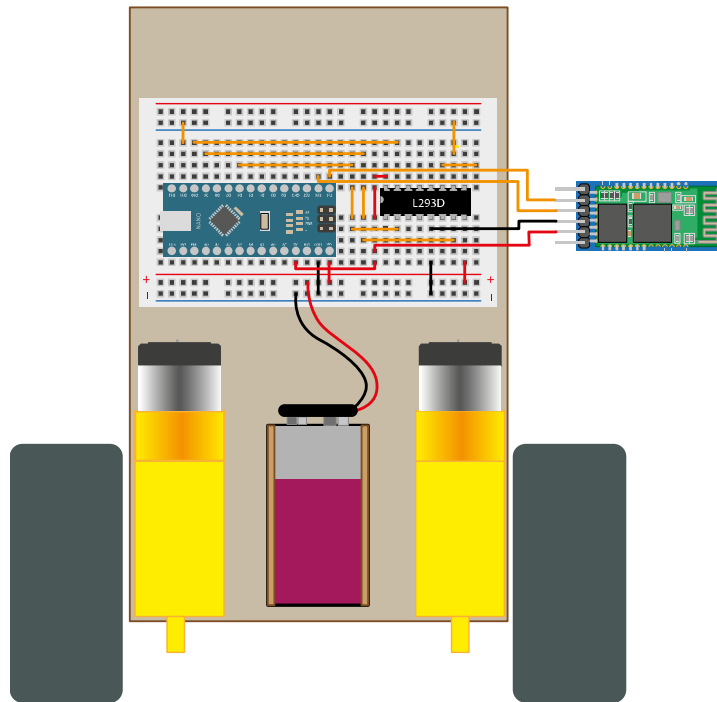
Mit einem Klick auf „Download.apk now“ wird



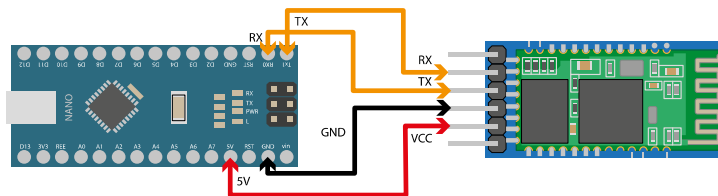
die Installationsdatei in den Downloadordner des eigenen Rechners kopiert. Von dort sendet man sie beispielsweise als Anhang an eine E-Mail zum Handy. Ist auf dem Handy die Installation von Fremdsoftware erlaubt, muss die apk-Datei zur Erzeugung der APP nur angeklickt werden.

### **Fahrzeugdetails**

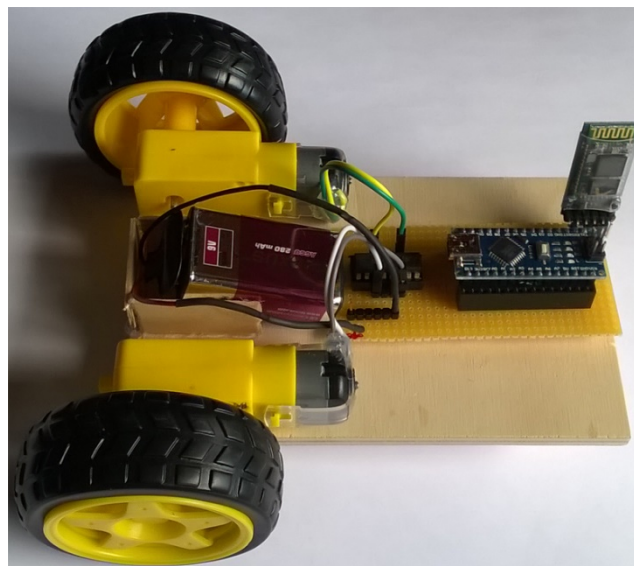
Als Fahrzeug eignet sich der am Ende des Kapitels „[Durstige Motoren](#)“ beschriebene Aufbau, der um ein Bluetooth-Modul (HC-05) erweitert werden muss. Zusätzlich zur den Abbildungen unten können dort weitere Details gefunden werden.



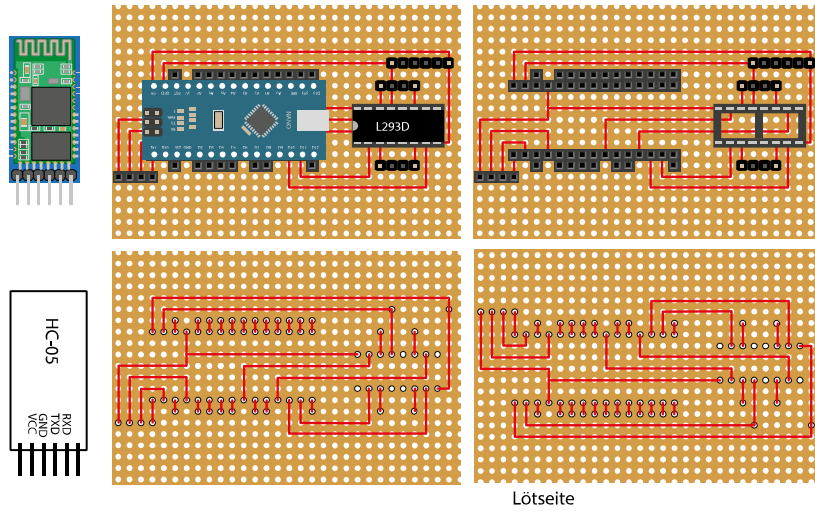
Die Pins zum Ansteuern der Motoren (6, 9, 10, 11) erlauben Drehzahlenregelung, sodass die Geschwindigkeit des Fahrzeugs gedrosselt werden kann und die Fernsteuerung damit einfacher wird. Zum Anschluss des Bluetooth-Moduls orientiert man sich an den Beschriftungen: VCC wird mit 5V, GND mit GND. RX und TX werden überkreuz verbunden, also TX am Nano mit RX am HC-05 und RX am Nano mit TX am HC-05. Vergleiche dazu auch die folgende Abbildung:



Wer Erfahrungen im Löten hat, dem sei folgender Aufbau empfohlen, der – wie bei der Nutzung eines Breadboards – die freien Pins des Arduino Nanos zugänglich hält:

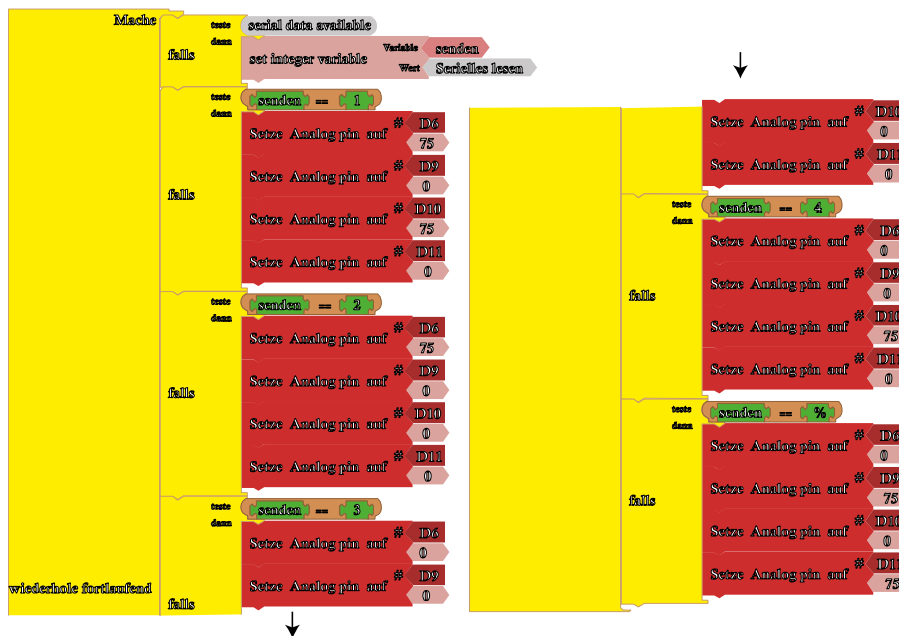


Die Abbildung unten zeigt die mit Nano und L293D bestückte Platine, dann dieselbe ohne Bauteile und schließlich nur die Kabelführung mit den Lötstellen. Da die Kabel auf der Unterseite der Platine verlegt sind, ergibt sich von der Lötseite eine andere Ansicht. Hier ist sie um die Längsachse gedreht (horizontal gespiegelt).



### Programmierung

Der Arduino muss so programmiert werden, dass er auf die von der Smartphone-App über Bluetooth ausgegebenen seriellen Steuersignale empfangen und darauf reagieren kann. Hier ein tauglicher Code, der mit Ardublock zusammengestellt werden kann:



Der von dem Arduino-Plugin generierte Code lautet:

```
int _ABVAR_1_senden = 0 ;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  if (Serial.available())
  {
    _ABVAR_1_senden = Serial.read();
  }
}
```

```

if (( ( _ABVAR_1_senden ) == ('1' ) ) )
{
  analogWrite(6, 75);
  analogWrite(9, 0);
  analogWrite(10, 75);
  analogWrite(11, 0);
}
if (( ( _ABVAR_1_senden ) == ('2' ) ) )
{
  analogWrite(6, 75);
  analogWrite(9, 0);
  analogWrite(10, 0);
  analogWrite(11, 0);
}
if (( ( _ABVAR_1_senden ) == ('3' ) ) )
{
  analogWrite(6, 0);
  analogWrite(9, 0);
  analogWrite(10, 0);
  analogWrite(11, 0);
}
if (( ( _ABVAR_1_senden ) == ('4' ) ) ) {
  analogWrite(6, 0);
  analogWrite(9, 0);
  analogWrite(10, 75);
  analogWrite(11, 0);
}
if (( ( _ABVAR_1_senden ) == ('5' ) ) )
{
  analogWrite(6, 0);
  analogWrite(9, 75);
  analogWrite(10, 0);
  analogWrite(11, 75);
}
}

```

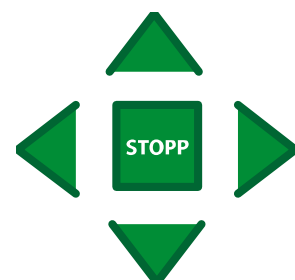
### **Inbetriebnahme**

Wenn alles am Fahrzeug wie oben beschrieben programmiert und zusammengebaut ist und von einem 9V Block mit Strom versorgt wird, sollte die rote LED am Bluetooth-Modul in schneller Folge blinken. In diesem Modus können Modul und Handy miteinander verbunden werden.

Bei Android-Handys muss dazu unter „Einstellungen“ und „Bluetooth“ nach „Pairing-Geräten“ gesucht werden. Das Bluetooth-Modul hat die Bezeichnung „HC-05“. Wird es ausgewählt, muss das Passwort eingegeben werden – in der Regel „1234“. Danach wird das Modul in der Liste der bekannten „Pairing-Geräte“ aufgenommen und kann so von unserer „App“ gefunden werden. Also App starten, auf „Gerät zum Verbinden auswählen“ klicken. Es zeigt sich die Liste der dem Handy bekannten Bluetooth-Geräte, aus der das gewünschte durch Anklicken ausgewählt werden kann.

War die Auswahl erfolgreich, blinkt die LED in längeren Intervallen kurz zweimal und die Motoren lassen sich über die Bedienfelder steuern:

- Das obere Dreieck lässt die Motoren in die Richtung drehen, die das Fahrzeug vorwärtsbewegt
- Das untere Dreieck lässt die Motoren in die entgegengesetzte Richtung drehen, die das Fahrzeug rückwärtsfahren lässt.
- Das linke Dreieck startet den rechten Motor, sodass sich das Fahrzeug nach links bewegt
- Das rechte Dreieck startet den linken Motor, sodass sich das



- Fahrzeug nach rechts bewegt
- Das mittlere Feld stoppt die Motoren

### Betrieb mehrerer Fahrzeuge

Wenn mehrere Fahrzeuge (beispielsweise im Klassenunterricht) in Betrieb genommen werden sollen, ist es hilfreich, wenn die Bluetooth-Module individuelle Namen haben und nicht uniform „HC-05“ heißen.

Es ist deshalb empfehlenswert, die Module umzuprogrammieren und die Namen mit Aufklebern an der Hardware erkennbar zu machen.

Das Umbenennen kann mit „AT-Befehlen“ über den seriellen Monitor der Arduino-IDE erfolgen. Dazu muss auf den Arduino ein entsprechendes Programm aufgespielt werden, beispielsweise das folgende:

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(6, 7); // 6 -> TX, 7 -> RX
int i=0;
void setup() {
  mySerial.begin(38400);
  Serial.begin(38400);
  Serial.println("AT-Befehle eingeben:");
}
void loop() {
  if (mySerial.available())
    Serial.write(mySerial.read()); //Befehle lesen
  if (Serial.available())
    mySerial.write(Serial.read()); //Befehle zum HC-05 übertragen
}
```

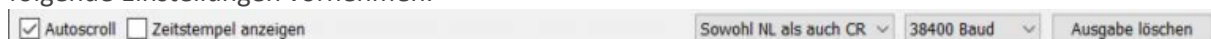
Ist die Programmierung abgeschlossen, das HC-05-Modul an den Arduino anschließen:

<b>Arduino</b>	<b>HC-05</b>	
Pin 6	TX	Die Beschriftung an den Modulen scheint nicht immer verlässlich zu sein. Bei Problemen TX gegen RX tauschen und den Monitor neu starten.
Pin 7	RX	
5V	5V	
GND	GND	

Ist dies geschehen und der Arduino unter Strom gesetzt, blinkt die LED am HC-05-Modul in schneller Folge und zeigt damit seine Pairing-Bereitschaft an.

Zum Umbenennen muss der HC-05 in den Programmiermodus versetzt werden. Dazu die Stromzufuhr unterbrechen und beim erneuten Anschalten den RESET-Knopf am HC-05-Modul kurz gedrückt halten. Die LED blinkt dann langsamer (im 2-Sekunden-Takt).

In diesem Zustand den seriellen Monitor mit der Tastenkombination „Shift+Strg+M“ starten und folgende Einstellungen vornehmen:



Anschließend in die Adresszeile „AT“ eintippen (natürlich ohne Anführungszeichen) und auf „Senden“ klicken. Die erfolgreiche Eingabe wird im Monitor mit einem „OK“ bestätigt. Kommt es zu einer Fehlermeldung, z. B. „ERROR(0)“, die Eingabe wiederholen.

Der Befehl zum Umbenennen lautet:  
„AT+NAME=Wieauchimmer“ (max. 20 Zeichen)



Weitere AT-Befehle können dem Datenblatt entnommen werden.

**Achtung:**

- Es hat sich gezeigt, dass eine Umbenennung für die spätere Nutzung fatal sein kann. Als unkritisch haben sich die Erweiterung des Namens um eine Zahl oder Buchstaben erwiesen, also beispielsweise „HC-05-1“, „HC-05-2“ oder „HC-05-A“.
- Sollte das Bluetoothmodul auf dem Handy (oder einem anderen Gerät der eigenen Wahl) bereits registriert gewesen sein, wird der neue Name nicht angezeigt. Um das zu ändern, muss auf dem Endgerät das Modul aus der Pairing-Liste gelöscht und anschließend mit neuem Namen registriert werden. Das benötigte Passwort kann über den seriellen Monitor mit dem Befehl „AT+PSWD“ abgefragt werden. Es lautet in der Regel „1234“.