

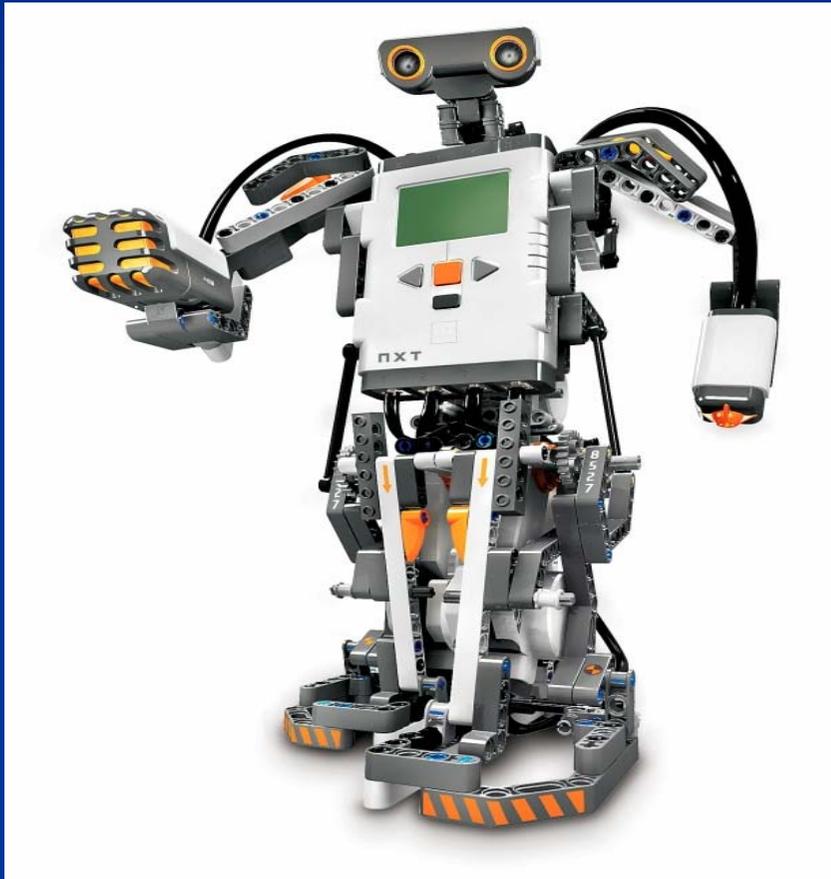
Softwarepraktikum Teamrobotik SS 2007

Gruppe 2

LEGO® MINDSTORMS® NXT Education Base Set



Baumöglichkeiten



Die Hardware



- Sensoren:
 - Lichtsensor
 - Ultraschallsensor
 - Geräuschsensor
 - Berührungssensor
- 3 Motoren
- NXT-Baustein

Der NXT



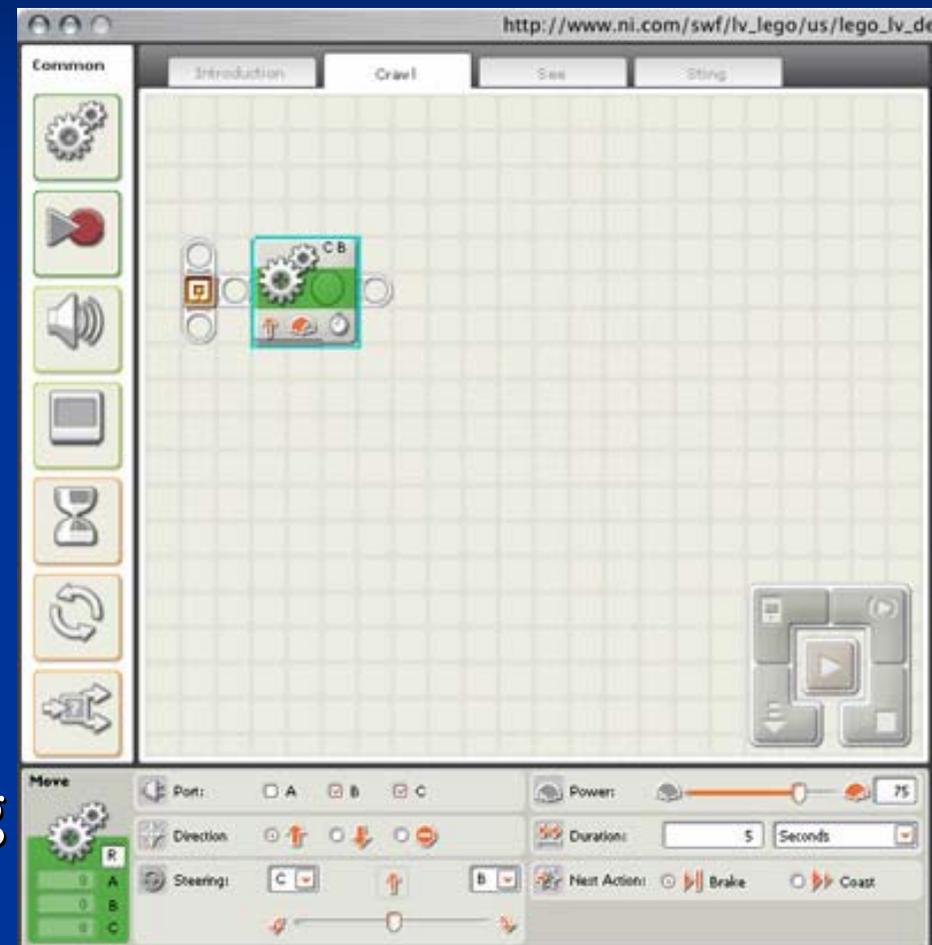
- unbegrenzte Anzahl an Programmspeicherplätzen
- Bluetooth & USB 2.0
- 4 Eingänge für Sensoren
- 3 Ausgänge für Motoren und Lämpchen
- Programmierbares, graphisches Display
- Lautsprecher

Software

- **Entwicklungsumgebungen:**
 - mitgelieferte NXT-Education Software
 - Robolap 2.9
 - BricxCC:
 - Next Byte Codes (NBC)
 - Not eXactly C (NXC)
 - LeJos

mitgelieferte NXT-Software

- **Vorteile:**
 - leicht zu bedienen
 - übersichtlich, intuitiv
 - **Nachteile:**
 - wenig eigene Programmiermöglichkeiten
- vor allem für den Einstieg zu empfehlen



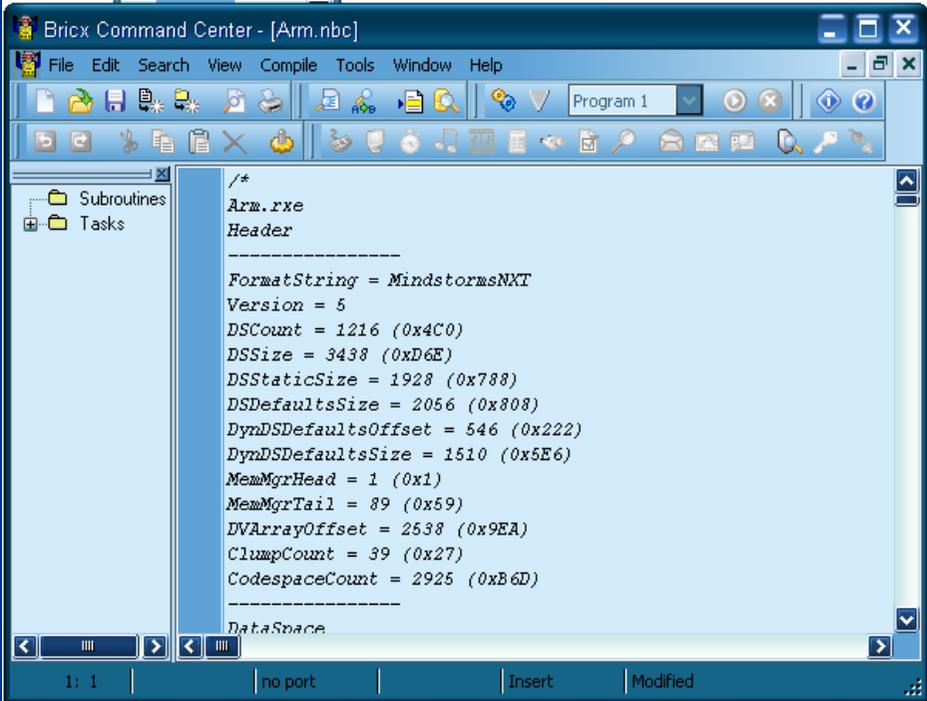
BricxCC

■ Vorteile:

- eigene Programmierung
- bessere Kalibrierung der Motoren und Sensoren

■ Nachteile:

- Programmiererfahrung erforderlich
- längere Einarbeitungszeit



The screenshot shows the Bricx Command Center interface for an ARM microcontroller. The main window displays a configuration file named 'Arm.rxe' with the following content:

```
/*  
Arm.rxe  
Header  
-----  
FormatString = MindstormsNXT  
Version = 5  
DSCCount = 1216 (0x4C0)  
DSSize = 3438 (0xD6E)  
DSStaticSize = 1928 (0x788)  
DSDefaultsSize = 2056 (0x808)  
DynDSDefaultsOffset = 546 (0x222)  
DynDSDefaultsSize = 1510 (0x5E6)  
MemMgrHead = 1 (0x1)  
MemMgrTail = 89 (0x59)  
DVArrayOffset = 2538 (0x9EA)  
ClumpCount = 39 (0x27)  
CodespaceCount = 2925 (0xB6D)  
-----  
DataSpace
```

The interface includes a menu bar (File, Edit, Search, View, Compile, Tools, Window, Help), a toolbar, and a status bar at the bottom showing '1: 1 | no port | Insert | Modified'.

Erste Aufgabenstellung

- Hard- und Software kennen lernen
- herauszufinden, welche der Entwicklungswerkzeuge am besten erscheinen
 - Vorteile
 - Nachteile

Kennen lernen des NXT

LEGO **MINDSTORMS**
Plattformübersicht



Unser Max



Softwarepraktikum Teamrobotik SS 2007

Gruppe 2

Susann Fleischer, Alexa Kernchen, Diana Schult

Zweite Aufgabenstellung

- Was sind Sensorschnittstellen?
- In welcher Form liegen Messdaten vor?
- Qualitätsbestimmung: Logging von Sensor-Daten und deren Speicherung für die Ermittlung von Kennlinien
 - Motor
 - Ultraschallsensor
 - Lichtsensor
 - Akustiksensoren

Sensorschnittstellen

- Schnittstelle: Anschluss externer Geräte
 - Sensorschnittstelle: Anschluss von Sensoren
- Motor
 - Schrittmotor mit integriertem Rotationssensor
 - Genauigkeit bis 1°, 9V-Motor
- Akustiksensoren
 - registriert Töne und Schallmuster
 - dB, dBA
- Drucksensoren
 - entweder an oder aus
 - 0 oder 1
- Lichtsensor (mit integrierter LED)
 - kann auf Licht und Dunkelheit in einem Raum, sowie auf Lichtintensität, reagieren
 - Intervall: 0 bis 1023
 - Licht: Ambient und reflected
- Ultraschallsensoren
 - sendet ein Signal aus und wartet bis das Signal zurückkehrt um über die Zeitdifferenz die Entfernung zu bestimmen
 - in inch oder cm

Akku (1)

- Stromstärke: 1400mA
- Ladedauer: ca. 4 Stunden
- **Test mit Li-Ion-Akku:**
 - mit Last (Arm)
 - fuhr ca. 5 Stunden
 - mit Last (250 g)
 - fuhr ca. 4 Stunden und 15 Minuten
 - war deutlich langsamer

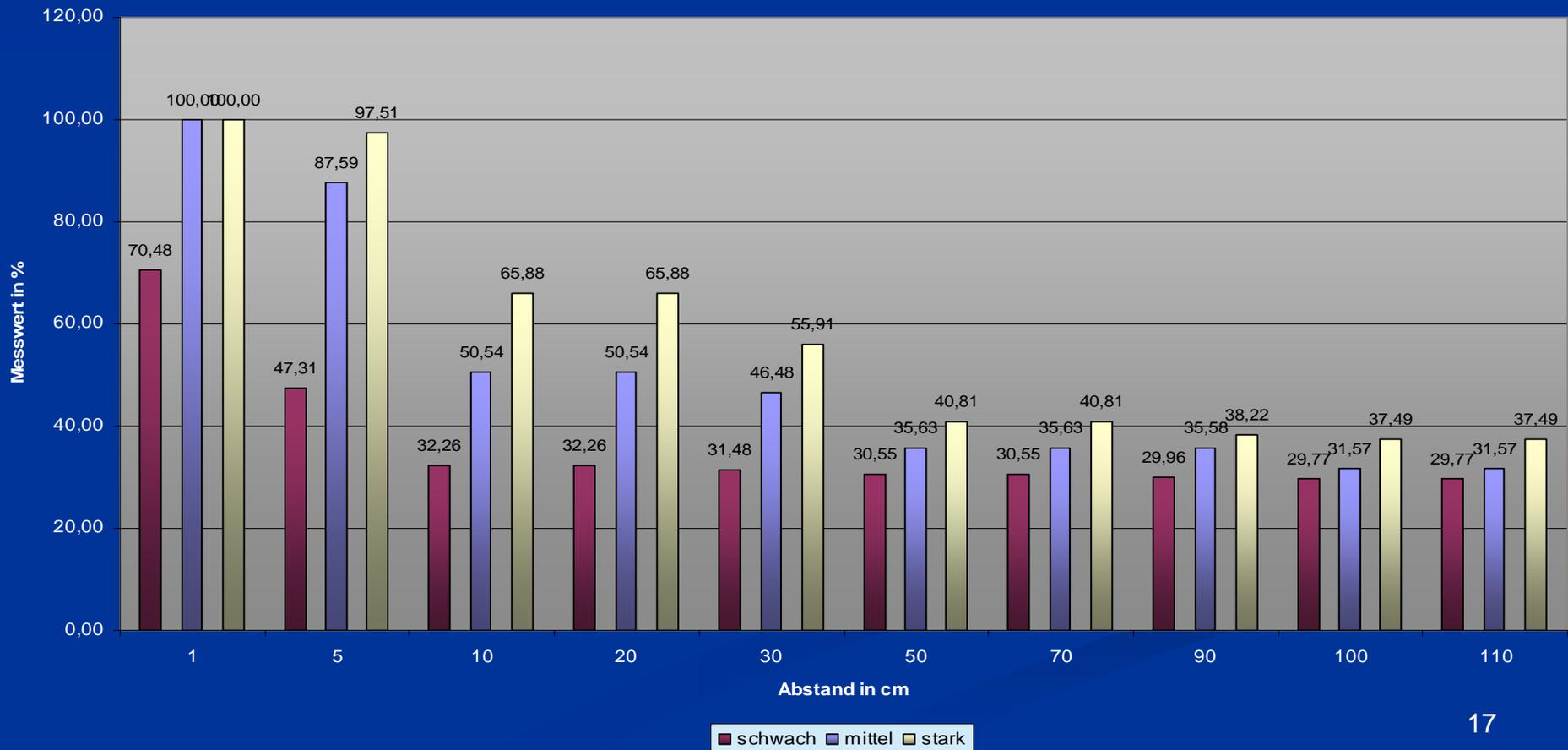
Akku (2)

- **Anderer Test (mit Multimeter getestet und gesteuert mit Bricx):**
 - **Stromaufnahme:**
 - Stromaufnahme vom NXT ohne angeschlossenen Sensoren und Motoren: 70mA
 - **Stromverbrauch:**
 - jeder nur angeschlossene (nicht drehende) Motor: 15mA
 - dreht sich ein Motor und er wird blockiert: über 1200mA
 - Lichtsensor (inaktiv, LED leuchtet nicht): 3mA
 - Lichtsensor (aktiv, LED leuchtet): 23mA
 - Bluetooth-Verbindung (nur eingeschaltet, keine Kommunikation): 30-60mA (kein konstanter Strom)
 - Einschalten des NXT: ca. 170mA (Spitzenstrom)
- **Test von LEGO**
 - Mindstorms NXT HDK (Hardware Developer Kit), Seite 21
 - Akku-Ladung unter Belastung ungefähr vergleichbar mit einem normalen Alkaline-Batteriesatz
 - Testprogramm:
 - Batterien: brauchten 4,5 Stunden um von 9,2 auf 6,5V (Abschaltschwelle des NXT) zu kommen
 - Li-Ion-Akku brauchte 4,5 Stunden um von 8,3 auf 6,5V abzufallen

Lichtsensor

(Test mit 3 verschiedenen Taschenlampen) – Software: Bricx

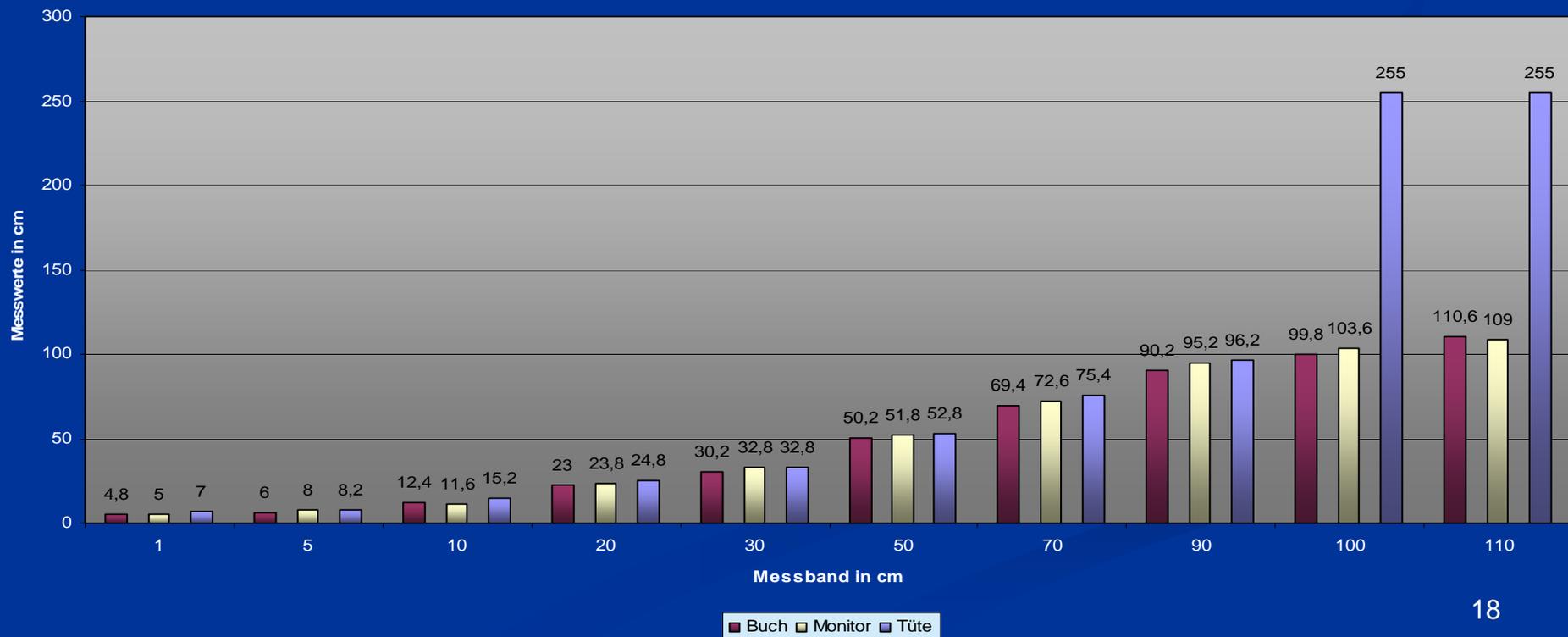
- Bei einer sehr schwachen Lichtquellen wird schon bei ca .10 cm nur noch das Umgebungslicht wahrgenommen
- Bei mittlerem und starken Licht geschieht dieser Effekt erst nach ca. 50 Metern



Ultraschallsensor

(Test mit Buch, Monitor, Tüte) – Software: NXT

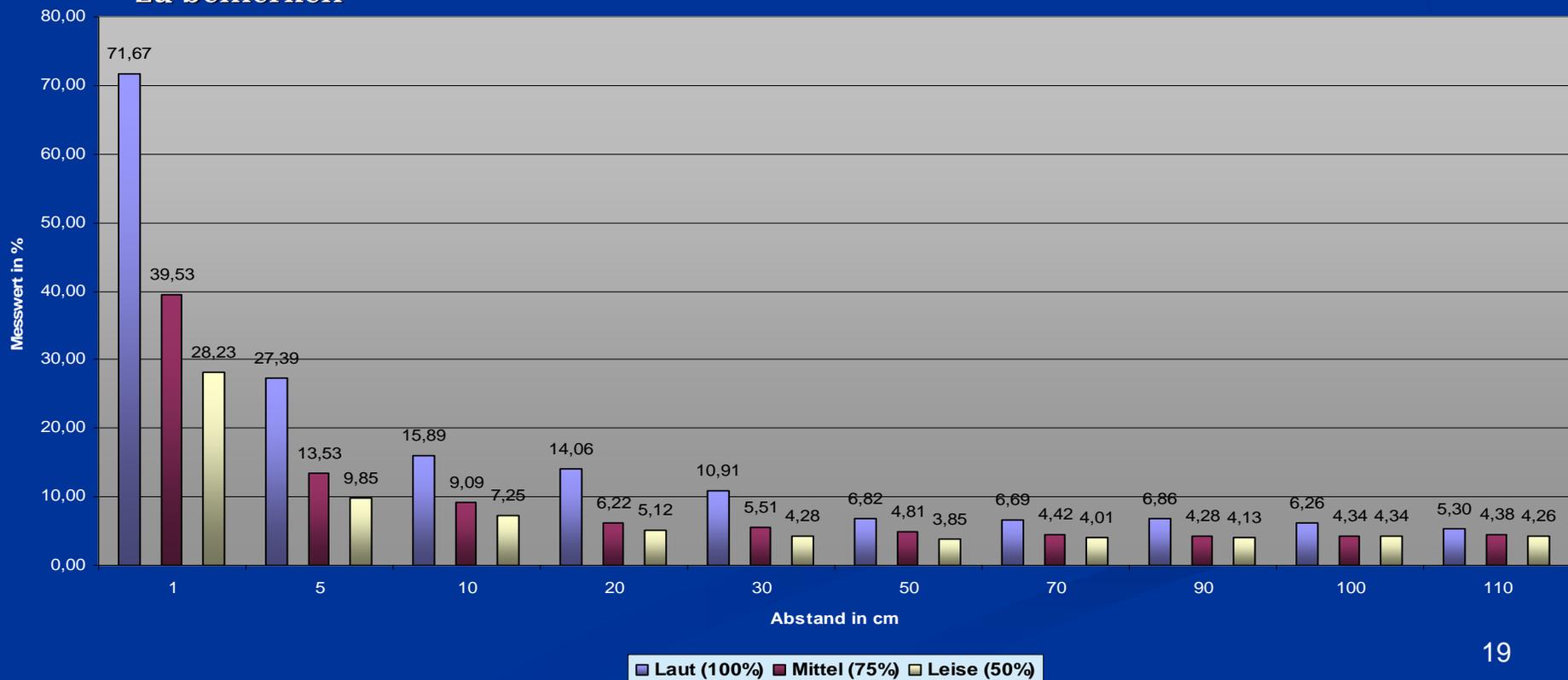
- Hinweis: Der Wert 255 bedeutet, dass die Software keine genaue Entfernung mehr angeben kann
- Besonders der Tüte kam es zu sehr starken Abweichungen in der Distanz und der Wert lang auch sehr weit entfernt von der wirklichen Entfernung
- Die besten (genauesten) Werten waren beim Buch
- Auch beim Monitor kam es nach ca. 90 Metern zu starken Abweichungen



Akustiksensor

(Test mit 200 Hz Ton) – Software: Bricx

- Auffällig ist, dass der Akustiksensor sehr stark auf Umgebungsgeräusche reagiert
- Außerdem war ein sehr starker Abfall zu bemerken bei:
 - dem sehr lautem Ton vom Abstand 1 cm zu 5 cm
 - vom lauten Ton zu den beiden anderen
- ab ca. 10 cm waren beim mittleren und leisen Ton nur noch die Umgebungslautstärke zu bemerken



Softwarepraktikum Teamrobotik SS 2007

Gruppe 2

Susann Fleischer, Alexa Kernchen, Diana Schult

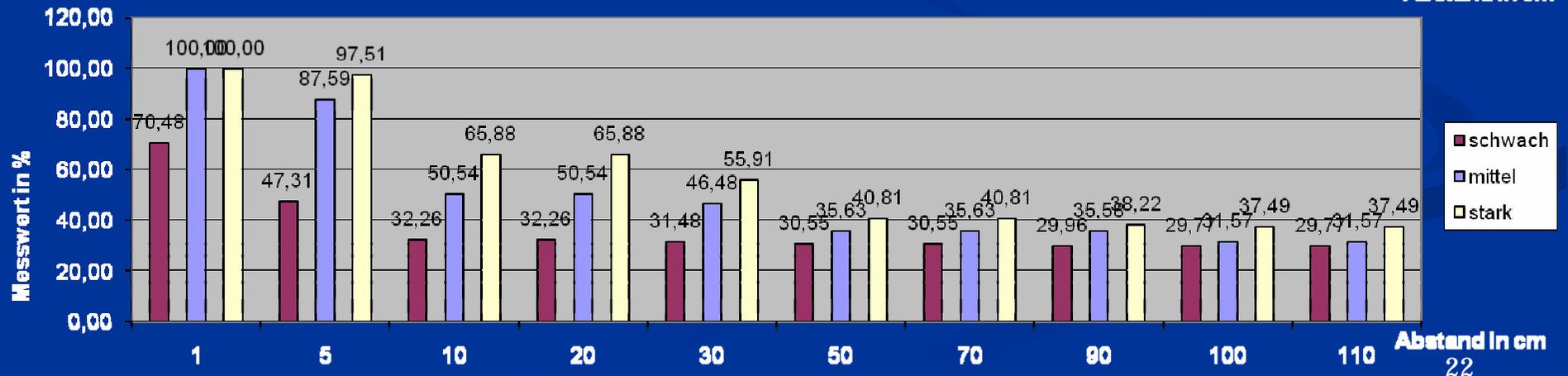
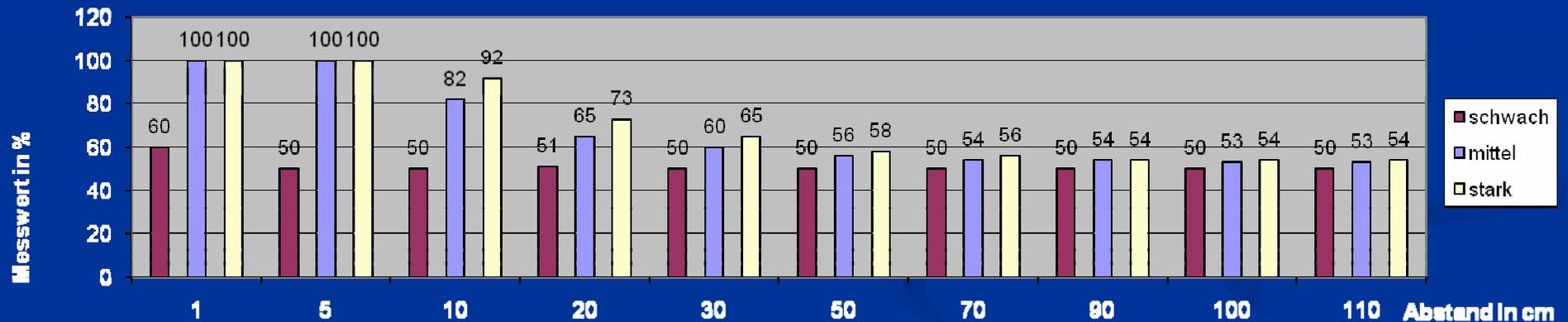
dritte & vierte Aufgabenstellung

- einen letzten Versuche (Licht) wiederholen
- Ball Detektion
 - Ab welcher Distanz wird er mit Infrarot [Lichtsensoren] detektierbar?
 - einen aktiven oder passiven Greifer montieren
 - den Ball greifen
 - Ball zur Lichtquelle transportieren
- Fernsteuerung via Bluetooth mit Handy

Lichtsensord

(Test mit 3 verschiedenen Taschenlampen) – Software: Brick (unten)/NXT (oben)

- Umgebungslicht beeinflusst sehr stark das Ergebnis
- Bei schwacher Lichtquelle wird ab ca. 5 cm schon nur noch das Umgebungslicht wahrgenommen



NXT Mobile Application

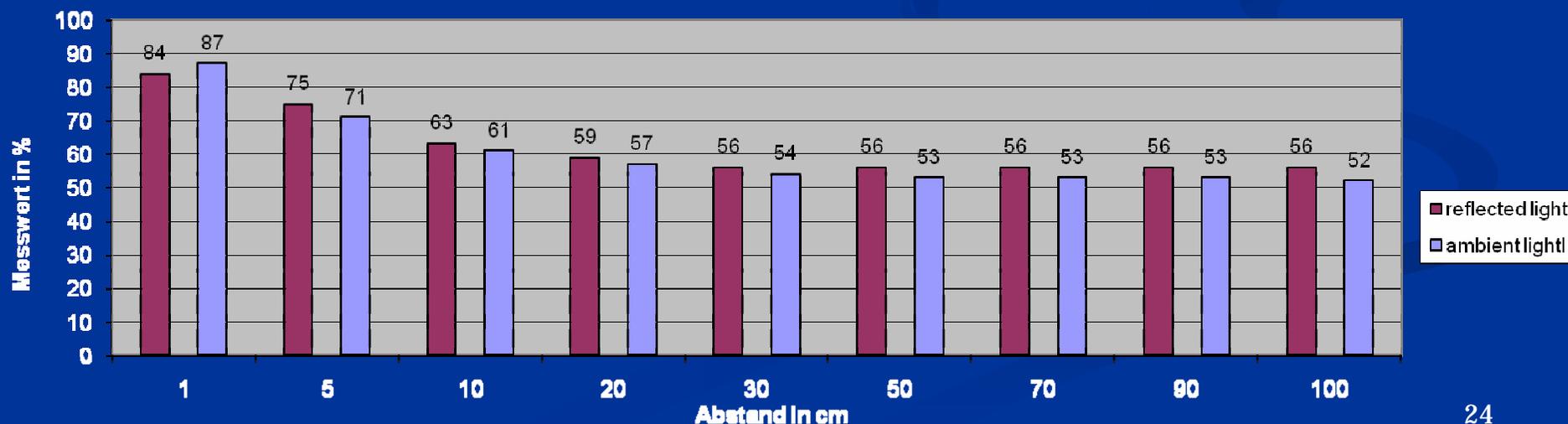
- <http://mindstorms.lego.com/Overview/Mobile%20Application.aspx>
- auch für andere Handys, als den aufgeführten, möglich
- Java-Programm
 - Remote Control (Bewegung des NXT via Handy)
 - Program Control (Message senden)
 - Collected Data (Fotos und Daten wählen)



Ballerkennung mit Lichtsensor

(mit NXT getestet)

- Ballerkennung hat mit ambient light in der Testserie größeren Erfolg
- aber im Betrieb (Aufgabenstellung) ist reflected light besser
- ab 53 (ambient light) und 56 (reflected light) cm Umgebungslicht
 - Umgebungslicht:
 - bei reflected light : Distanz ≥ 30
 - bei ambient light: Distanz ≥ 50



Ballerkennung mit Lichtsensor (mit Bricx getestet)

- Umgebungslicht beeinflusst sehr stark das Ergebnis
 - Umgebungslicht war bei „ambient light“-Test heller, daher besteht so ein großer Unterschied im Wert bei 1 cm, obwohl die selbe Lichtquelle verwendet wurde

