

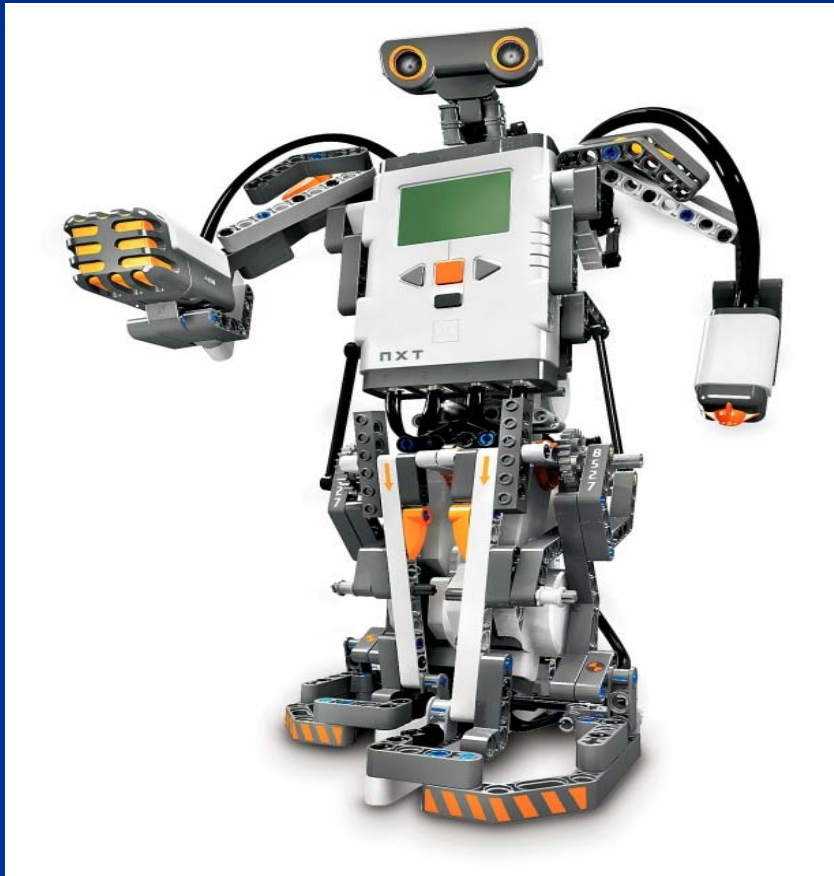
# Softwarepraktikum Teamrobotik SS 2007

**Gruppe 2**

# LEGO® MINDSTORMS® NXT Education Base Set



# Baumöglichkeiten



# Die Hardware



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

# Der NXT



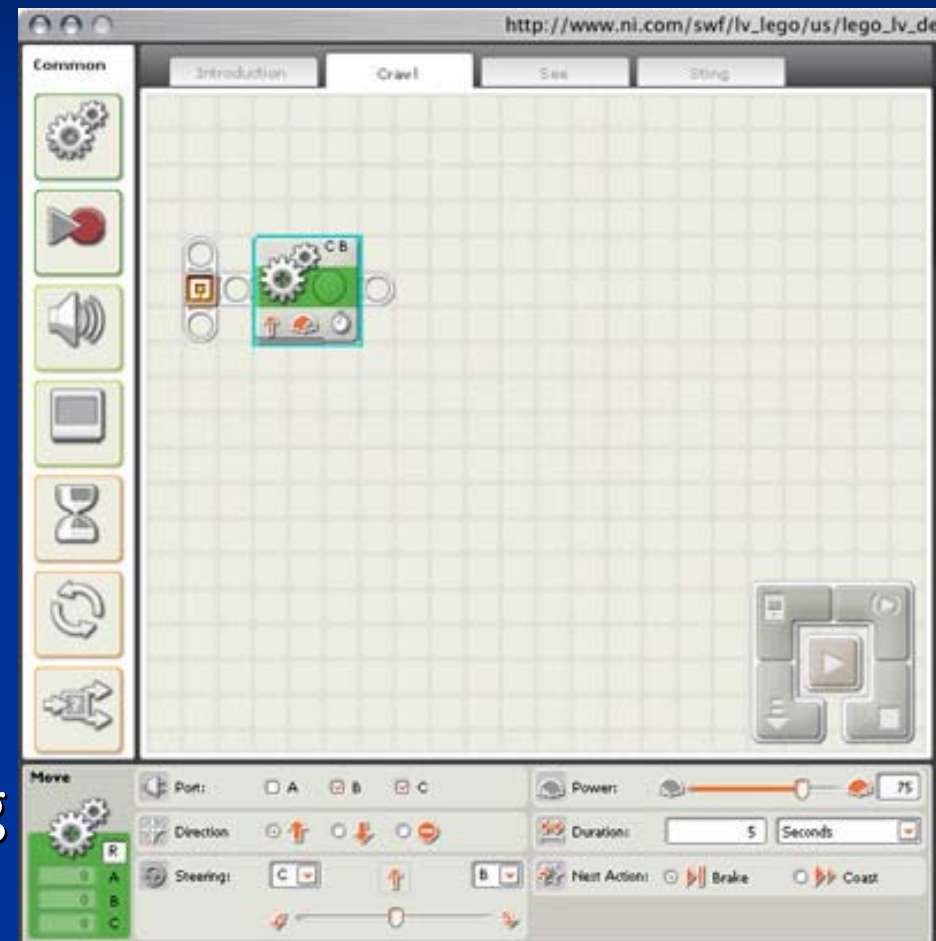
- unbegrenzte Anzahl an Programmspeicherplätzen
- Bluetooth & USB 2.0
- 4 Eingänge für Sensoren
- 3 Ausgänge für Motoren und Lämpchen
- Programmierbares, graphisches Display
- Lautsprecher

# 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



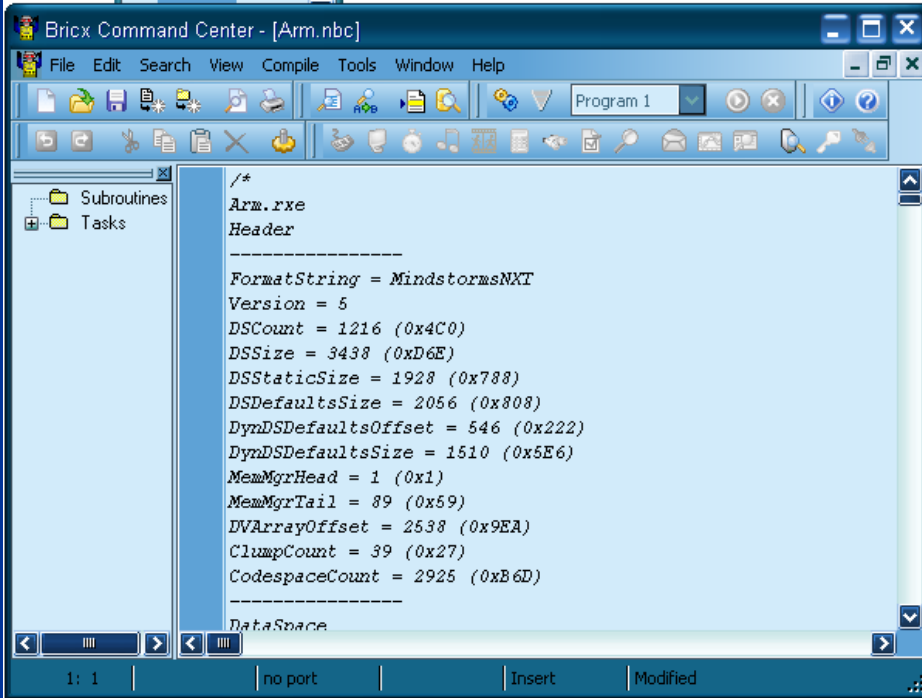
# BricxCC

## ■ 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 window title is "Bricx Command Center - [Arm.nbc]". The menu bar includes File, Edit, Search, View, Compile, Tools, Window, and Help. The toolbar contains various icons for file operations and execution. The main text area displays the configuration for "Arm.rxe" under the "Header" section. The configuration parameters are as follows:

```
/*  
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 status bar at the bottom shows "1: 1", "no port", "Insert", and "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  $1^\circ$ , 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)

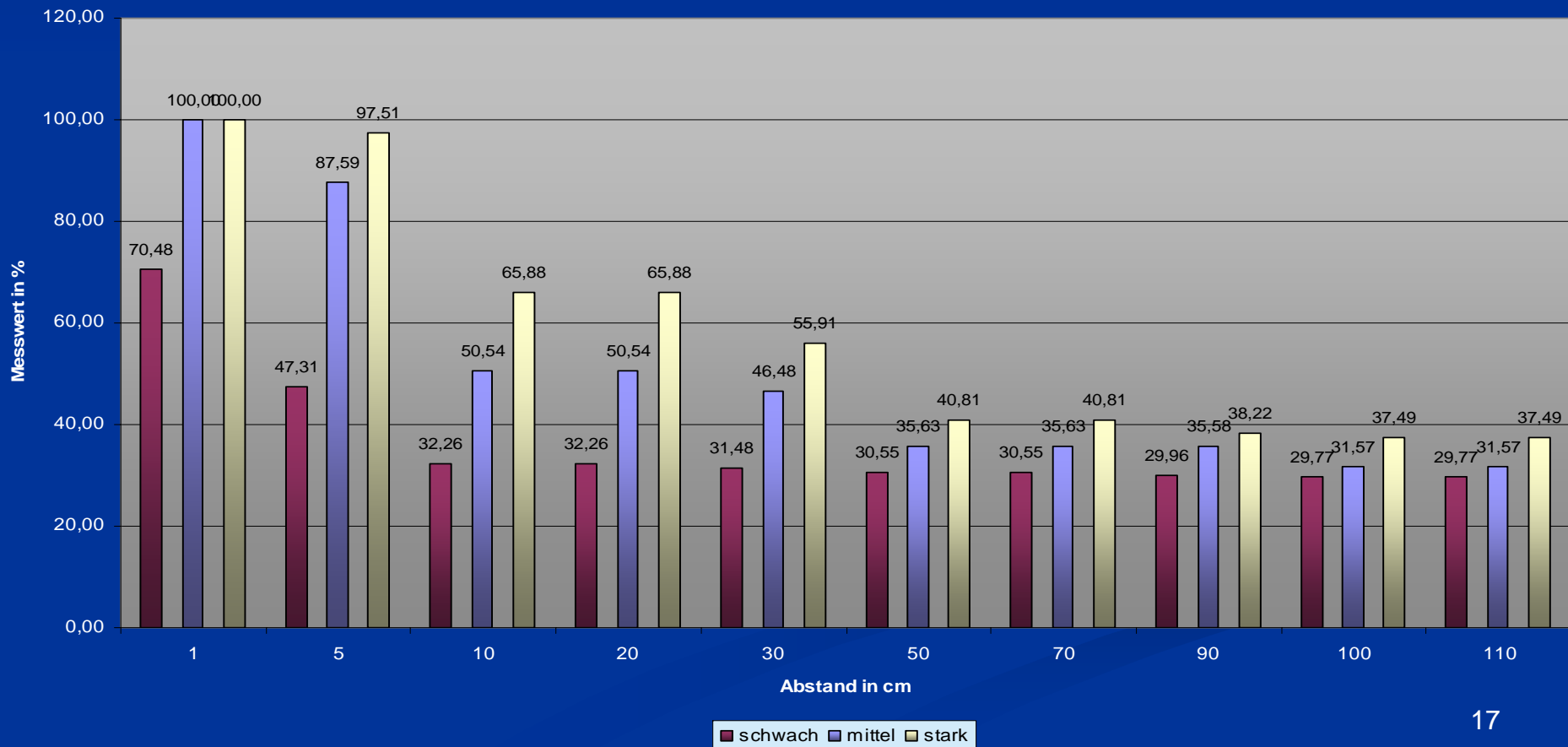
- **Anderer Test (mit Multimeter getestet und gesteuert mit Bricx):**
  - **Stromaufnahme:**
    - Stromaufnahme vom NXT ohne angeschlossenen Sensoren und Motoren: 70mA
  - **Stromverbrauch:**
    - jeder nur angeschlossene (nicht drehende) Motor: 15mA
    - dreht sich ein Motor und er wird blockiert: 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

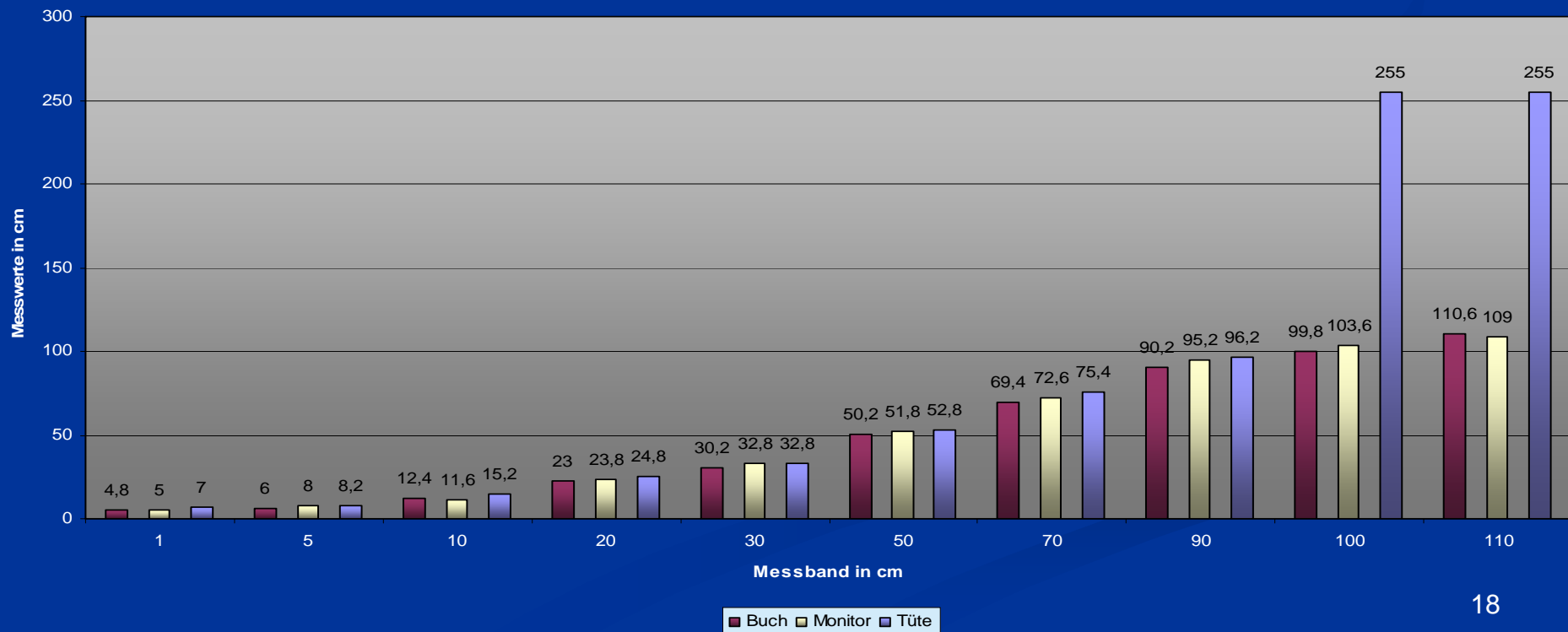
- Bei einer sehr schwachen Lichtquellen wird schon bei ca .10 cm nur noch das Umgebungslicht wahrgenommen
- Bei mittlerem und starken Licht geschieht dieser Effekt erst nach ca. 50 Metern



# Ultraschallsensor

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

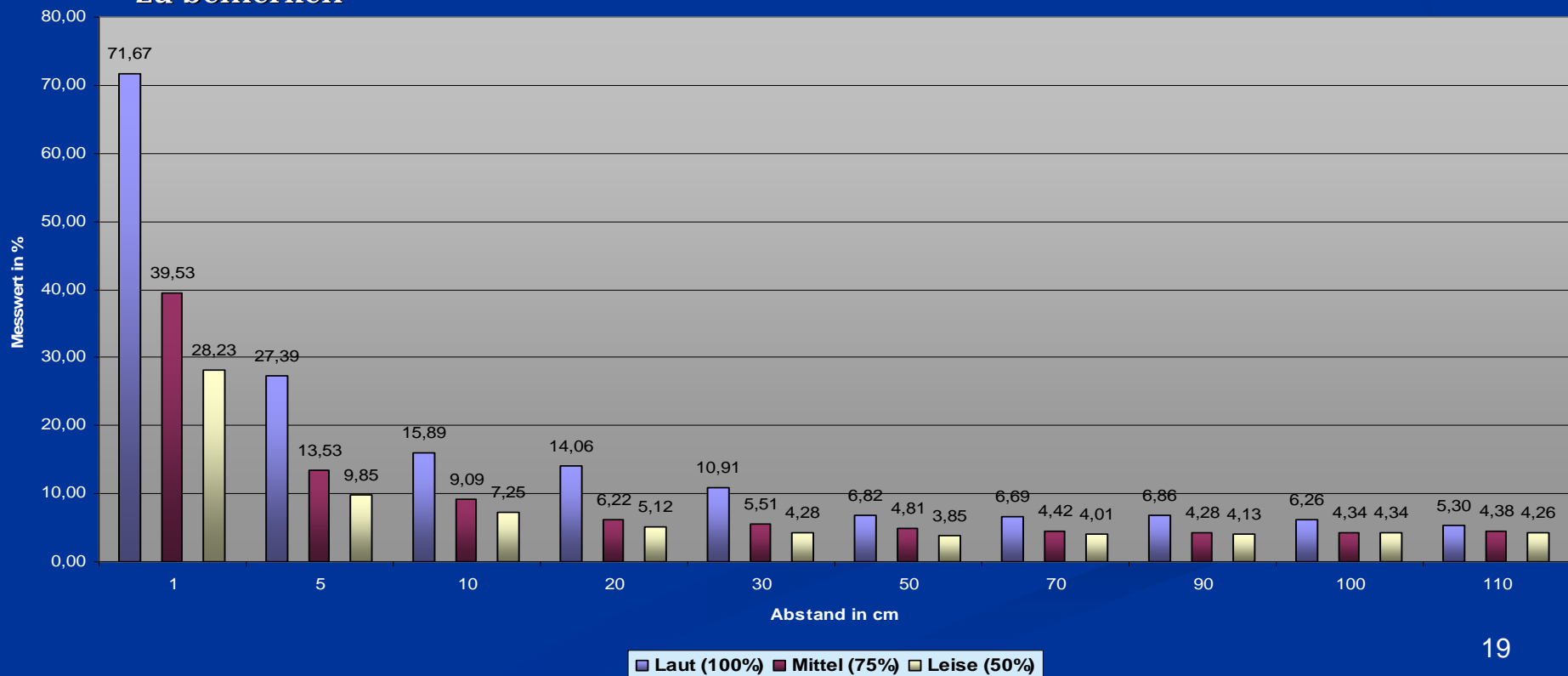
- Hinweis: Der Wert 255 bedeutet, dass die Software keine genaue Entfernung mehr angeben kann
- Besonders der Tüte kam es zu sehr starken Abweichungen in der Distanz und der Wert lang auch sehr weit entfernt von der wirklichen Entfernung
- Die besten (genauesten) Werten waren beim Buch
- Auch beim Monitor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

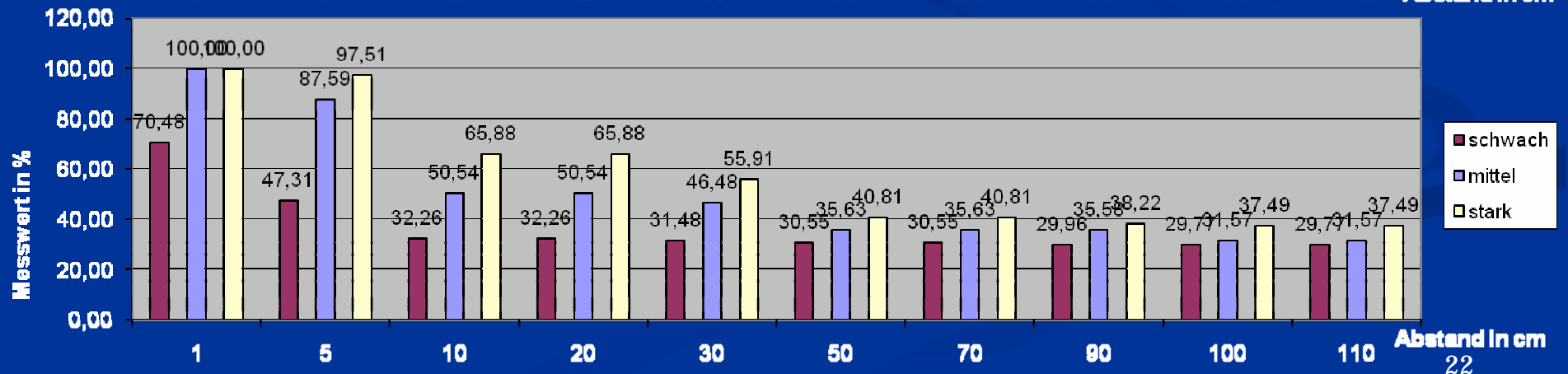
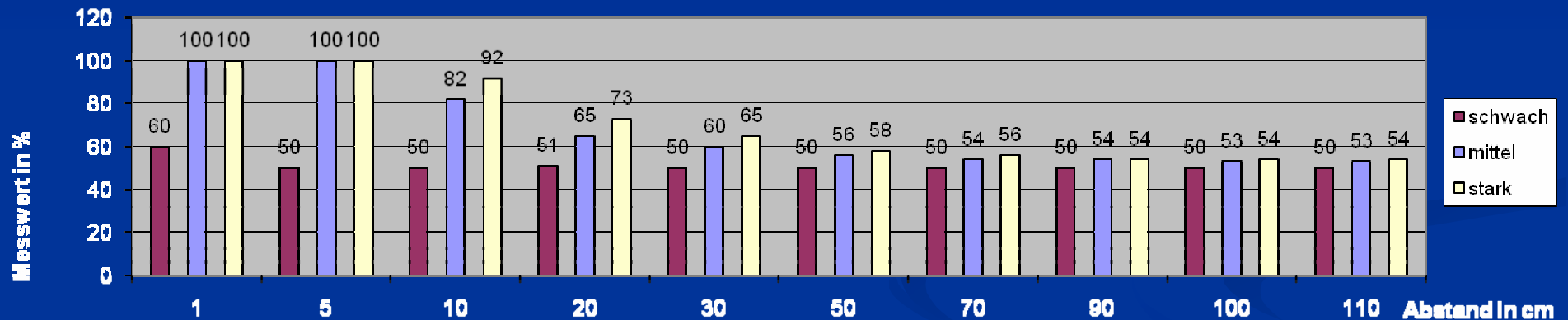
# dritte & vierte Aufgabenstellung

- 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



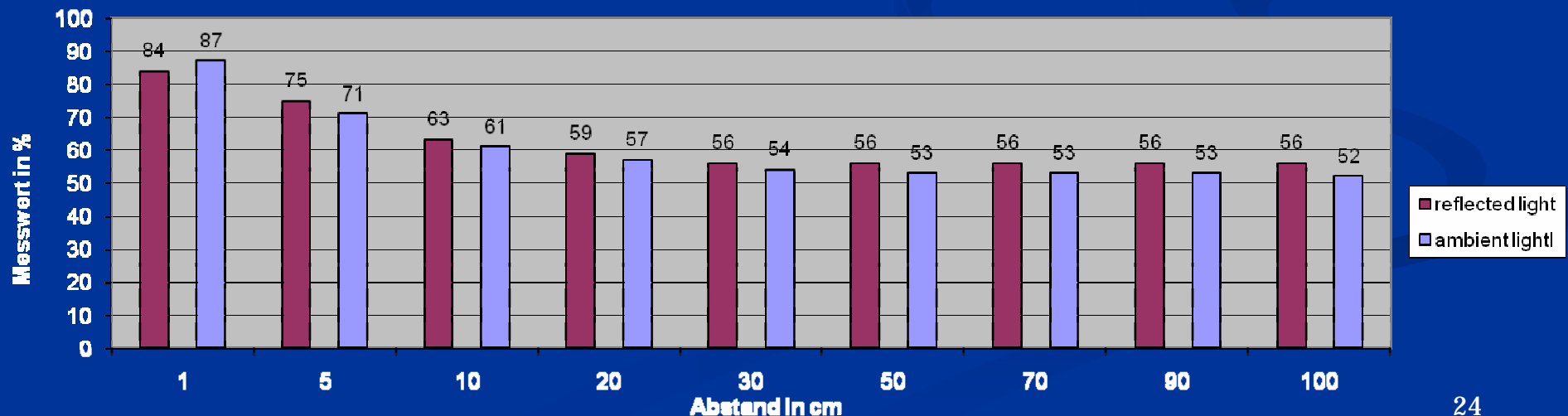
# NXT Mobile Application

- <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  $\geq 30$
    - bei ambient light: Distanz  $\geq 50$





# 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

