

HOCHSCHULE ZITTAU/GÖRLITZ  
FAKULTÄT ELEKTROTECHNIK/INFORMATIK

***Experimentelle Untersuchung der  
Messgenauigkeit & des  
Messbereiches von NXT  
Ultraschallsensoren***

*Pascal Michael Bayer*

Modul: Nebenläufige Systeme

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Georg Ringwelski

30. Oktober 2022

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Experiment 1: Messgenauigkeit</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Experiment 2: Messbereich</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Fazit</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Anhang</b>	<b>9</b>
5.1	Selbstständigkeitserklärung . . . . .	9

# 1 Einleitung

In diesem Dokument werden die experimentellen Untersuchungen des NXT Ultraschallsensor bezüglich seiner Messgenauigkeit und seines Messbereichs festgehalten, die Ergebnisse dokumentiert und auch ein Fazit, zur Konstruktion eines Lego Fahrzeugs in Bezug auf die Positionierung der Sensoren, gezogen.

Um die Sensoren ausgiebig zu Testen wird das Experiment in zwei Teile geteilt. Zuerst wird die Messgenauigkeit und daraufhin der Messbereich getestet. Der Ablauf dieser Experimente wird in den folgenden Kapiteln genauer beschrieben.

Das Ziel dieses Experiments soll es sein, die Vorarbeit für die Implementierung einer funktionierenden Fehlertoleranz für das Lego Fahrzeug zu leisten, um ein problemloses Navigieren mit anderen Fahrzeugen ähnlicher Bauart auf engem Raum zu gewährleisten.

## 2 Experiment 1: Messgenauigkeit

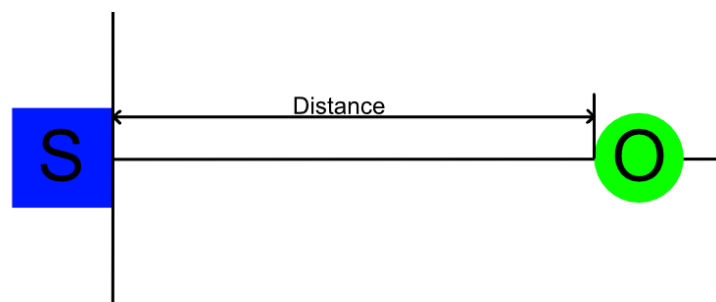


Abbildung 2.1: Vereinfachte Darstellung des Experiments

Wie schon der obigen Abbildung zu entnehmen, ist der Test der Messgenauigkeit folgendermaßen konzipiert: Der Sensor wird an einer Nulllinie platziert, daraufhin wird das Objekt eine genau bestimmte Distanz von dem Sensor entfernt platziert. Daraufhin wird das Programm zum Messen der Distanz gestartet, dieses führt hintereinander 100 Messungen durch. Die Ergebnisse dieser Messungen werden denn in eine Tabelle eingetragen. Danach wird in die selbige Tabelle die Differenz zum SOLL-Wert<sup>1</sup> eingetragen. Dieses Vorgehen soll für drei verschiedene Messwerte wiederholt werden, um einen möglichen Präzisionsverlust über längere Distanzen auszuschließen.

<sup>1</sup>SOLL-Wert: Die eigentlich gewählte Distanz vom Sensor zum Objekt.

Es ist zu beachten, dass die tatsächlichen Messwerte per Hand und ohne elektronische Hilfsmittel ermittelt wurden und somit ist menschlicher Fehler bezüglich der Genauigkeit nicht auszuschließen, es sollte sich jedoch im schlimmsten Fall um Millimeter Abweichungen handeln.

Zur Ermittlung der Distanz wird folgender Code<sup>2</sup> verwendet:

```
public static void main(String[] string) {

    Port port = LocalEV3.get().getPort("S1");

    NXTUltrasonicSensor sensor = new NXTUltrasonicSensor(
        ↪ port);

    for(int i = 0; i < 100; i++){
        SampleProvider distance = sensor.getDistanceMode
            ↪ ();
        float[] sample = new float[distance.sampleSize()
            ↪ ];
        distance.fetchSample(sample, 0);
        LCD.drawString(String.valueOf(sample[0]), 0, 0);
        System.out.println(String.valueOf(sample[0]));
    }

    LCD.drawString("Done", 0, 0);
}
```

---

<sup>2</sup>Der komplette Code ist im Anhang zu finden."

Test	Tatsächlicher Wert	Gemessener Wert	Abweichung
Nr. 1 Kurze Distanz	20 cm	22,9 cm	2,9 cm
Nr. 2 Mittlere Distanz	50 cm	52 cm	2 cm
Nr. 3 Mittlere Distanz	70 cm	72,9 cm	2,9 cm

Die vollständigen Ergebnisse des Experiments sind dem Anhang zu entnehmen, jedoch werden die Ergebnisse in der Tabelle oben noch einmal zusammengefasst und ausgewertet.

- **Test 1:** Für den Test 1 wurde eine Distanz von 20 cm gewählt, der Sensor hat hier eine Distanz von 22,9 cm gemessen. Das bedeutet, es gibt eine Abweichung von 2,9 cm vom SOLL-Wert.
- **Test 2:** Für den Test 2 wurde eine Distanz von 50 cm gewählt, der Sensor hat hier eine Distanz von 52 cm gemessen. Das bedeutet, es gibt eine Abweichung von 2,9 cm vom SOLL-Wert.
- **Test 3:** Für den Test 3 wurde eine Distanz von 70 cm gewählt, der Sensor hat hier eine Distanz von 72,9 cm gemessen. Das bedeutet, es gibt eine Abweichung von 2,9 cm vom SOLL-Wert.

Diese Messergebnisse bedeuten, dass der NXT Ultraschallsensor höchstens eine Abweichung von 2,9 cm bezüglich seiner Messgenauigkeit hat. Diese Messgenauigkeit deckt sich mit der offiziell angegebenen Messgenauigkeit von  $\pm 3 \text{ cm}$ .

In der Konzeptionsphase der Tests war es eigentlich angedacht, den dritten Test mit einer Distanz von 100 cm durchzuführen, jedoch hat der Sensor bei einer Messung bei 100 cm das Testobjekt nicht mehr erkannt und als Antwort *Infinity* ausgegeben. Durch weiteres Probieren konnte ermittelt werden, dass das Testobjekt ab einer Distanz von 90 cm nicht mehr erkannt wurde.

Da laut Hersteller<sup>4</sup> ein Erkennen von Objekten in einer Distanz von bis zu 255 cm möglich sein soll, ist dieses Ergebnis höchst fragwürdig. Es ist zu vermuten, dass diese Messung fehlerhaft ist und der Testumgebung zu verschulden ist. Da für die Verwendung im Rahmen des Moduls so hohe Distanzen weniger relevant sind, wurde an dieser Stelle entschieden auf weitere Nachforschungen zu verzichten, weil die Regeln des Lego Fahrzeugs ja nur bei niedrigen Distanzen ausgeführt werden, um eine Kollision zu verhindern.

<sup>3</sup>Quelle: <http://www.legoengineering.com/nxt-sensors/>

<sup>4</sup><https://de.mathworks.com/help/supportpkg/legomindstormsev3/ref/nxtultrasonicsensor.html>

### 3 Experiment 2: Messbereich

Da im ersten Experiment bereits die Messgenauigkeit wird nun der Messbereich der Sensoren ermittelt, um ein begründetes Konzept für die Montage der Sensoren am Lego Fahrzeug zu erstellen.

Im vorherigen Experiment wurde schon die Messgenauigkeit bezüglich der Distanz ermittelt und, ungewollt, auch die maximale Distanz des Objekts vom Sensor, deswegen wird in diesem Experiment ermittelt, wie weit sich das Testobjekt vertikal vor dem Sensor bewegen kann, bevor es nicht mehr erkannt wird. Um dieses Experiment stark vereinfacht zu erklären, dient die folgende Grafik:

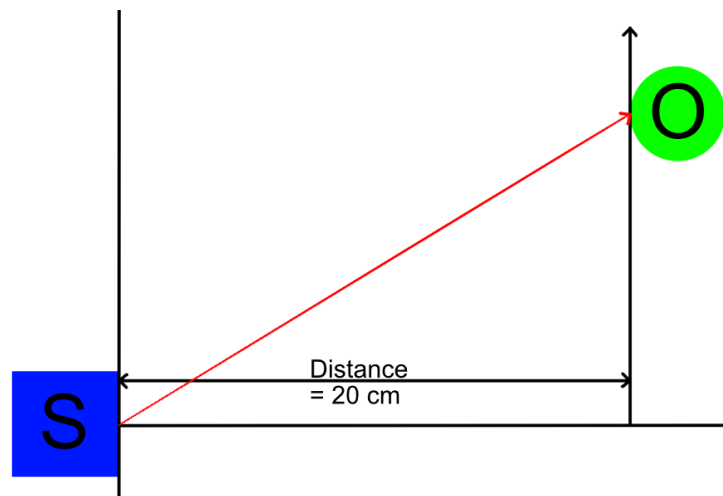


Abbildung 3.1: Vereinfachte Darstellung des Experiments

Für dieses Experiment wurde entschieden, das Testobjekt genau 30 cm horizontal vom Sensor entfernt<sup>5</sup> zu drapieren und dieses Objekt dann vertikal zu verschieben und jeweils zu dokumentieren, ob das Objekt noch, mit der vorgenommenen vertikalen Verschiebung, vom Sensor erkannt wird.

---

<sup>5</sup>Ursprünglich war das Experiment mit 20 cm geplant, jedoch erschien diese Distanz als zu gering und deswegen wurde sich für 30 cm entschieden.

Die Ergebnisse dieser Tests sind in der folgenden Tabelle festgehalten:

Messungsnr.:	horizontale Distanz	S. erkennt Objekt?
1	5 cm	Ja
2	10 cm	Ja
3	15 cm	Ja
4	20 cm	Nein
5	16 cm	Ja
6	17 cm	Nein

Wie der Tabelle klar zu entnehmen ist, erkennt der Sensor bei einer vertikalen Distanz von 30 cm zum Testobjekt und einer horizontalen Verschiebung von bis zu 16 cm das Testobjekt.

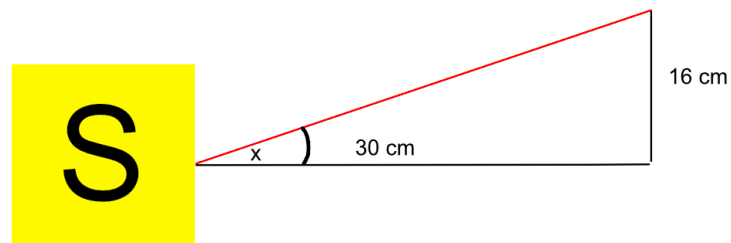


Abbildung 3.2: Skizze Sensor Messbereich

Ohne an dieser Stelle auf die mathematischen Grundregeln der Berechnung von Winkeln in Dreiecken einzugehen, ergibt sich die Größe des gesuchten Winkels auf ungefähr 28 Grad.

Mit diesen Informationen kann jetzt eine Aussage bezüglich der Positionierung der Sensoren getroffen werden.

## 4 Fazit

Die Positionierung der Sensoren ist essenziell. Vier Sensoren sollen am Fahrzeug montiert werden, diese sollen so montiert werden, da ein kollisionsfreies Fahren ermöglicht wird. Die zwei offensichtlichen Varianten wären:

- **Variante 1:** Die Montage der Sensoren an jeder Ecke des Fahrzeugs. Sprich vorne Links, vorne Rechts, hinten Links und hinten Rechts
- **Variante 2:** Die Montage der Sensoren an jeder Seite, sprich Links, Rechts, Vorne, Hinten.

Variante 1 scheint auf den ersten Blick schlüssiger, aber hierbei ist die Wahrscheinlichkeit größer das ein toter Winkel entsteht größer als bei Variante 2, da die Sensoren ja nur einen Messbereich von 28 Grad in beide Richtungen haben. Somit kann bei Variante 1 nicht garantiert werden, dass eine potenzielle Kollision von rechts oder von links erkannt wird.

Deswegen hat sich der Verfasser dieser Arbeit dafür entschieden, die Variante 2 zu implementieren, da diese eine bessere Abdeckung bietet als die Variante 1. Obwohl man auch hier anmerken sollte, dass auch hier tote Winkel entstehen und man diese meines Wissens mit den hier verwendeten Sensoren nicht umgehen kann<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup>Obwohl eine höhere Abdeckung der mit noch mehr Sensoren natürlich möglich wäre, aber ob dies aus einer konstruktionstechnischen Sicht ratsam wäre, ist zweifelhaft, da ja nur begrenzt viel Platz auf dem Fahrzeug ist.



## 5 Anhang

### 5.1 Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen Hilfsmittel, als die angegebenen verwendet habe. Insbesondere versichere ich, dass ich alle wörtlichen und sinngemäßen Übernahmen aus anderen Werken als solche kenntlich gemacht habe.

Pascal Bayer, Görlitz den 30. Oktober 2022: *P. Bayer*

# Messgenauigkeit Testwerte

TEST 1 - Kurze Distanz				TEST 2 - Mittlere Distanz				TEST 3 - Große Distanz			
Messungsnr.	tatsächlicher Wert	gemessener Wert	Abweichung	Messungsnr.	tatsächlicher Wert	gemessener Wert	Abweichung	Messungsnr.	tatsächlicher Wert	gemessener Wert	Abweichung
1	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	1	50 cm	52 cm	2 cm	1	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
2	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	2	50 cm	52 cm	2 cm	2	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
3	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	3	50 cm	52 cm	2 cm	3	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
4	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	4	50 cm	52 cm	2 cm	4	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
5	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	5	50 cm	52 cm	2 cm	5	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
6	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	6	50 cm	52 cm	2 cm	6	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
7	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	7	50 cm	52 cm	2 cm	7	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
8	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	8	50 cm	52 cm	2 cm	8	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
9	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	9	50 cm	52 cm	2 cm	9	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
10	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	10	50 cm	52 cm	2 cm	10	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
11	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	11	50 cm	52 cm	2 cm	11	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
12	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	12	50 cm	52 cm	2 cm	12	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
13	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	13	50 cm	52 cm	2 cm	13	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
14	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	14	50 cm	52 cm	2 cm	14	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
15	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	15	50 cm	52 cm	2 cm	15	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
16	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	16	50 cm	52 cm	2 cm	16	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
17	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	17	50 cm	52 cm	2 cm	17	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
18	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	18	50 cm	52 cm	2 cm	18	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
19	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	19	50 cm	52 cm	2 cm	19	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
20	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	20	50 cm	52 cm	2 cm	20	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
21	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	21	50 cm	52 cm	2 cm	21	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
22	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	22	50 cm	52 cm	2 cm	22	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
23	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	23	50 cm	52 cm	2 cm	23	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
24	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	24	50 cm	52 cm	2 cm	24	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
25	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	25	50 cm	52 cm	2 cm	25	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
26	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	26	50 cm	52 cm	2 cm	26	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
27	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	27	50 cm	52 cm	2 cm	27	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
28	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	28	50 cm	52 cm	2 cm	28	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
29	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	29	50 cm	52 cm	2 cm	29	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
30	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	30	50 cm	52 cm	2 cm	30	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
31	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	31	50 cm	52 cm	2 cm	31	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
32	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	32	50 cm	52 cm	2 cm	32	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
33	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	33	50 cm	52 cm	2 cm	33	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
34	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	34	50 cm	52 cm	2 cm	34	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
35	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	35	50 cm	52 cm	2 cm	35	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
36	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	36	50 cm	52 cm	2 cm	36	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
37	20 cm	22,9 cm	2,9 cm	37	50 cm	52 cm	2 cm	37	70 cm	72,9 cm	2,9 cm

	38	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		38	50 cm	52 cm	2 cm		38	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	39	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		39	50 cm	52 cm	2 cm		39	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	40	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		40	50 cm	52 cm	2 cm		40	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	41	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		41	50 cm	52 cm	2 cm		41	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	42	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		42	50 cm	52 cm	2 cm		42	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	43	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		43	50 cm	52 cm	2 cm		43	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	44	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		44	50 cm	52 cm	2 cm		44	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	45	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		45	50 cm	52 cm	2 cm		45	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	46	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		46	50 cm	52 cm	2 cm		46	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	47	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		47	50 cm	52 cm	2 cm		47	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	48	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		48	50 cm	52 cm	2 cm		48	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	49	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		49	50 cm	52 cm	2 cm		49	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	50	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		50	50 cm	52 cm	2 cm		50	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	51	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		51	50 cm	52 cm	2 cm		51	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	52	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		52	50 cm	52 cm	2 cm		52	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	53	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		53	50 cm	52 cm	2 cm		53	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	54	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		54	50 cm	52 cm	2 cm		54	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	55	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		55	50 cm	52 cm	2 cm		55	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	56	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		56	50 cm	52 cm	2 cm		56	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	57	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		57	50 cm	52 cm	2 cm		57	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	58	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		58	50 cm	52 cm	2 cm		58	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	59	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		59	50 cm	52 cm	2 cm		59	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	60	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		60	50 cm	52 cm	2 cm		60	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	61	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		61	50 cm	52 cm	2 cm		61	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	62	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		62	50 cm	52 cm	2 cm		62	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	63	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		63	50 cm	52 cm	2 cm		63	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	64	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		64	50 cm	52 cm	2 cm		64	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	65	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		65	50 cm	52 cm	2 cm		65	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	66	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		66	50 cm	52 cm	2 cm		66	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	67	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		67	50 cm	52 cm	2 cm		67	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	68	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		68	50 cm	52 cm	2 cm		68	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	69	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		69	50 cm	52 cm	2 cm		69	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	70	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		70	50 cm	52 cm	2 cm		70	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	71	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		71	50 cm	52 cm	2 cm		71	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	72	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		72	50 cm	52 cm	2 cm		72	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	73	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		73	50 cm	52 cm	2 cm		73	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	74	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		74	50 cm	52 cm	2 cm		74	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	75	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		75	50 cm	52 cm	2 cm		75	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	76	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		76	50 cm	52 cm	2 cm		76	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	77	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		77	50 cm	52 cm	2 cm		77	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	78	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		78	50 cm	52 cm	2 cm		78	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	79	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		79	50 cm	52 cm	2 cm		79	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	80	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		80	50 cm	52 cm	2 cm		80	70 cm	72,9 cm	2,9 cm

	81	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		81	50 cm	52 cm	2 cm		81	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	82	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		82	50 cm	52 cm	2 cm		82	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	83	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		83	50 cm	52 cm	2 cm		83	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	84	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		84	50 cm	52 cm	2 cm		84	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	85	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		85	50 cm	52 cm	2 cm		85	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	86	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		86	50 cm	52 cm	2 cm		86	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	87	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		87	50 cm	52 cm	2 cm		87	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	88	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		88	50 cm	52 cm	2 cm		88	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	89	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		89	50 cm	52 cm	2 cm		89	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	90	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		90	50 cm	52 cm	2 cm		90	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	91	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		91	50 cm	52 cm	2 cm		91	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	92	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		92	50 cm	52 cm	2 cm		92	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	93	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		93	50 cm	52 cm	2 cm		93	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	94	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		94	50 cm	52 cm	2 cm		94	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	95	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		95	50 cm	52 cm	2 cm		95	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	96	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		96	50 cm	52 cm	2 cm		96	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	97	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		97	50 cm	52 cm	2 cm		97	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	98	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		98	50 cm	52 cm	2 cm		98	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	99	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		99	50 cm	52 cm	2 cm		99	70 cm	72,9 cm	2,9 cm
	100	20 cm	22,9 cm	2,9 cm		100	50 cm	52 cm	2 cm		100	70 cm	72,9 cm	2,9 cm