|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Menge** | **Bauteil / Modul** | **Funktion** | **Hinweis** |
| 1 | ESP32 Dev Board | Mikrocontroller mit WLAN, Steuerung aller Komponenten | USB-Typ beachten |
| 1 | Micro-USB-Kabel | Verbindung PC ↔ ESP32 | mind. 30 cm |
| 2–3 | HC-SR04 Ultraschallsensor | Füllstandsmessung in Container | Alternativ: VL53L0X |
| n1 | HX711 Modul | Wägezellen-Auswertung | Mit Library |
| 1 | Wägezelle (1–5 kg) | Gewichtsmessung in Einwurfschale | inkl. Halterung ideal |
| 1 | PN532 NFC-Modul | Wartungszugang | SPI/I²C beachten |
| 2–3 | NFC-Chips oder Karten | Admin-Zugriff für Hausmeister | ISO14443 |
| 1 | Steckbrett (Breadboard) | Prototyping ohne Löten | Groß genug |
| 40–60 | Dupont-Kabel | Verbindung der Komponenten | M-M & M-F gemischt |

**🔩 Motoren und Mechanik – Sortiereinheit**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Menge** | **Bauteil / Modul** | **Funktion** | **Hinweis** |
| 2 | **NEMA 17 Schrittmotor** | Bewegung in X und Y-Richtung | Standard aus 3D-Druckern |
| 2 | **A4988 Stepper-Treiber (oder TMC2208)** | Motoransteuerung über ESP32 | Mit Kühlkörper |
| 1 | **Netzteil 12V 2A** | Stromversorgung für Motoren | Achtung: getrennt vom ESP32! |
| 1 | **DC-DC Stepdown (12V → 5V)** | Umwandlung 12V auf 5V für ESP/Sensoren | z. B. LM2596 |
| 2–4 | **Endschalter (Limit Switch)** | Home-Position für X/Y-Achsen | Mechanischer Referenzpunkt |
| 1 | **Seilzug-Mechanik oder Servo** | Öffnen der Fallklappen unter der Schale | Servo (z. B. SG90 oder MG996R) |
| 1 | **Schrittmotor für Seilzug (optional)** | Statt Servo, präziser Seil-Antrieb | Nur bei komplexem Öffnungsmechanismus |
| 2–4 | **GT2 Zahnriemen + Rollen + Pulleys** | X/Y-Antrieb (wie 3D-Drucker) | Möglichst aus Alu, Zahnriemen 6 mm |
| 1 | **Linearschienen oder -lager (z. B. MGN12)** | Für stabile Schalenführung | Optional, je nach Budget |

**🛠️ Zubehör & Tools**

| **Menge** | **Teil** | **Funktion** |
| --- | --- | --- |
| 1 | Multimeter | Spannungs- und Signalprüfung |
| 1 | Mini-Schraubenset / Sechskantschlüssel | Mechanikmontage |
| 1 | Kunststoff-Box oder Gehäuse | Gehäuse für ESP32 und Sensorik |
| 1 | Lötstation / Lötkolben (optional) | Für saubere Verbindungen |

**🔋 Empfohlene Stromversorgung (Getrennt nach Komponenten)**

| **Modul** | **Spannung** | **Quelle** |
| --- | --- | --- |
| ESP32 & Sensoren | 5V | Step-Down vom 12V Netzteil oder Powerbank |
| Motoren | 12V | Externes Netzteil (min. 2A, besser 3A) |
| Servo (SG90) | 5V | Eigener Step-Down oder vom ESP (bei kleiner Last) |