

Entwicklung eines vollautomatisierten Aquariums (Kurzfassung)

Im Rahmen des Projekts wird ein vollautomatisiertes Aquarium auf Basis des Mikrocontrollers ESP32-S3-WROOM-2 entwickelt. Das System erfasst kontinuierlich die wesentlichen Betriebsparameter wie Temperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit und Wasserstand, steuert die angeschlossenen Aktoren und stellt sämtliche Daten über eine Weboberfläche bereit. Ziel ist es, stabile Bedingungen für die Fischhaltung zu gewährleisten und den manuellen Pflegeaufwand deutlich zu reduzieren. Die Architektur des Systems vereint Sensorik, Aktorik, Steuerung, Energieversorgung und Kommunikation in einer kompakten Gesamtlösung. Eingesetzt werden Temperatursensoren im Aquarium und im Vorratstank, pH-Sensoren in beiden Wasserkreisläufen, ein TDS-Sensor, ein Ultraschallsensor sowie ein Schwimmerschalter. Angesteuert werden Heizstäbe, Pumpen, Magnetventile, ein LED-Stripe für die Beleuchtung sowie ein Servomotor, der den Fütterungsmechanismus übernimmt. Alle Komponenten sind im Schaltschrank eines Gerätwagens zusammengeführt, wobei eine saubere Trennung zwischen Signal- und Lastkreisen realisiert ist. Für die Energieversorgung sorgt ein zweistufiges Konzept. Ein 14,6 V-Netzteil übernimmt die Primärversorgung, während ein LiFePO₄-Akku als unterbrechungsfreie Stromversorgung zur Verfügung steht. Über Schottky-Dioden und mehrere Step-Down-Wandler werden Netzbetrieb und Akkubetrieb priorisiert und die benötigten Spannungen für Steuerung und Aktoren bereitgestellt. Die Steuerlogik basiert auf Zustandsautomaten. Ein automatischer Wasserwechsel wird in den Phasen Abpumpen, Pause und Nachfüllen durchgeführt, wobei Magnetventile den Sogeffekt verhindern. Ergänzend steuert eine PWM-geregelte Beleuchtung den simulierten Tagesablauf mit Sonnenauf- und -untergang, die Heizstäbe regeln über eine Zweipunktsteuerung mit Hysterese, und die tägliche Fütterung erfolgt durch den Servomotor. Zur Betriebssicherheit trägt ein mehrstufiges Schutzkonzept bei. Hardwareseitig kommen Sicherungen, Freilaufdioden, Spannungsteiler und Pull-up-Widerstände zum Einsatz. Auf Softwareebene verhindern Sperrbedingungen den Betrieb bei ungültigen Messwerten oder Netzausfall. Ein ringförmig organisierter Fehlerspeicher dokumentiert sicherheitsrelevante Ereignisse mit Zeitstempel und macht diese über die Weboberfläche jederzeit nachvollziehbar.