

Projektbericht Mobilitätswende

Im Schuljahr 2022/23 wurde im Rahmen des NwT-Unterrichts der 11. Klassen das Projekt „Mobilitätswende“ am Marta-Schanzenbach-Gymnasium in Gengenbach durchgeführt. Hierbei fand eine enge Kooperation mit dem Schülerforschungszentrum Xenoplex und dessen Trägerverein „Forscher/innen für die Region e. V. statt.

Die Schüler:innen hatten in Kleingruppen die Aufgabe in und um Gengenbach herum kritische Verkehrssituationen und Infrastruktur ausfindig zu machen, die einer wirklichen Mobilitätswende entgegenstehen könnten. Dabei wurden von den Schüler:innen unterschiedlichste Situationen in den Blick genommen. Hierzu zählten z.B. Straßen in direkter Umgebung der Schule, die Gengenbacher Innenstadt und eine enge Brückenunterführung als Zufahrt zu einem Gewerbegebiet.

Zunächst begannen die Schüler:innen mit der Entwicklung geeigneter Messverfahren zur jeweiligen Bestandsaufnahme der Verkehrssituation in ihrem Untersuchungsgebiet. Dabei entstanden selbst entwickelte und automatisierte Messstationen zur Zählung von Verkehrsteilnehmer:innen, zur Datenaufnahme von Temperatur, CO₂-Belastung und Lärm in der Innenstadt, zur Abstandsmessung von Überholvorgängen von motorisierten Fahrzeugen gegenüber Radfahrern und es wurde auch ein automatisierter Telraam-Sensor verwendet, nachdem der Eigenbau leider nicht wie geplant einsatzfähig war.

Parallel zu den Messwerterfassungssystemen beschäftigte sich eine Gruppe mit der Fragestellung, wie sich - in einem ländlich geprägten Raum - die Messdaten automatisiert an einen zentralen Server übermitteln lassen, um diese dann auszuwerten und zu visualisieren. Dazu wurde ein LoRa-Mesh-Netzwerk entwickelt und getestet.

Im Folgenden möchten wir Ihnen exemplarisch die Herangehensweise von zwei Teilprojekten etwas genauer vorstellen:

1. Untersuchung der Verkehrssituation an einer Engstelle:

Die Fragestellung lautete:

Wie kann Verkehr im dörflichen Raum, am Beispiel einer engen Bahnunterführung vor einem Gewerbegebiet, sicherer und attraktiver für unmotorisierte Nahmobilität werden?



Abb. 1: Gefahrenstelle Unterführung

Zur Untersuchung der Engstelle hat die Projektgruppe ein eigenes Messgerät konzipiert und erprobt. Um zuverlässige Messdaten zu bekommen und auch über eine lange Zeit messen zu können, hat man sich dazu entschieden einen Messapparat zu entwickeln. Dieser sollte mithilfe eines Ultraschallsensors messen können, wann ein Objekt die Messstelle durchfährt und um welches Fortbewegungsmittel es sich dabei handelt. Zuerst wurde zwischen Fußgängern, Fahrradfahren und Autos bzw. LKWs unterschieden. Dabei war es wichtig, dass der Sensor die Messdaten zuverlässig mit Uhrzeit und Datum versehen auf eine Micro-SD-Karte speichert. Die Messstation besteht deshalb aus einem Arduino Uno, dem RTC DS3231 Modul für die Zeitregistrierung, Arduino JSN-SR04T als Ultraschallsensor und dem Arduino microSDcard Adapter zum Abspeichern der Daten. Als Stromquelle wurde eine Powerbank mit 5000 mAh eingesetzt. Die Komponenten sind in einem wasserdichten und 3D-gedruckten Gehäuse untergebracht. Alle messrelevanten Ausgänge sind auf der Unterseite angebracht, sodass kein Wasser von oben eintreten kann. Der eigentliche Ultraschallsensor ist seitlich separat angebracht und ist bauseits bereits wasserdicht. Am Gehäuse des Sensors wurde ein Verweis auf das Schulprojekt angebracht, sodass die Messung so wenig wie möglich von interessierten Bürgern beeinflusst wird.



Abb. 2: Messstation

Die Auswertung der Messdaten ergab zu verschiedenen

Tageszeiten ein hohes Aufkommen an PKW-Verkehr in beiden Richtungen und nur sehr wenig

durchschnittlicher Verkehr Mittwoch 6:00 bis 8:00 Uhr (07.06,14.06,21.06.23)

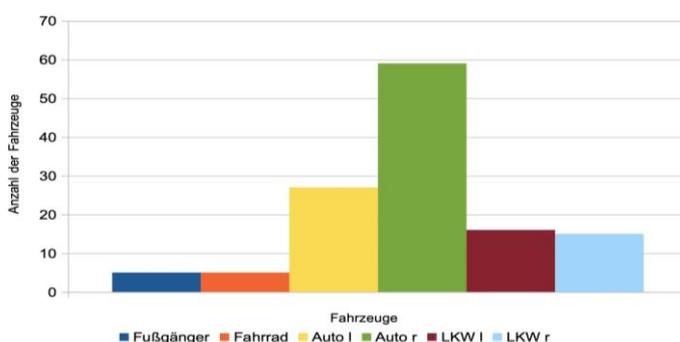


Abb. 3: Verkehrsaufkommen

Rad- und Fußverkehr. Eine zusätzliche Umfrage von zufällig ausgewählten Passanten ergab, dass viele diesen Weg nutzen, um zur Arbeit in das Gewerbegebiet zu gelangen. Viele dieser Fahrten ließen sich problemlos mit dem Rad erledigen, die Engstelle sei aber u.a. ein sicherheitsrelevanter Grund, warum der PKW gegenüber dem Rad meist bevorzugt wird.

2. Aufbau eines LoRa-Mesh-Netzwerks zur Übermittlung von Messdaten im ländlichen Raum

Die Idee war es, nicht nur einfach eine Funkstrecke aus dem Wald heraus zu einem Empfänger einzurichten, sondern ein sich selbst aufbauendes Netzwerk aus Mikrocontrollern (Nodes) exemplarisch zu entwickeln, welches die Daten der Sensoren von einer Station zur nächsten weiterreichen, bis sie an der gewünschten Basisstation (Router) eingegangen sind.

Dabei kann dieses sogenannte LoRa Mesh Netzwerk selbst den optimalen Weg der Daten bestimmen, sodass auch Funklöcher überbrückt werden können. Selbst wenn einzelne Nodes ausfallen, können andere in der Nähe befindliche Nodes deren Aufgabe mitübernehmen und diese ersetzen. Die Daten, die am Router ankommen, werden entweder lokal gesichert oder auf einen Server hochgeladen. Dieser kann die Daten dann auch - nach entsprechender Verarbeitung - visualisieren.



Abb. 4: TTGO LoRa32 (Node)



Abb. 6: Stromversorgung mittels PV



Abb. 5: Antennen-Eigenbau

Um diese Anforderungen zu simulieren und zu überprüfen, wurden verschiedenste Tests für die optimalen Sensoren und die Mikrocontroller durchgeführt. Auch wurde untersucht, inwieweit eine stabile Stromversorgung im Wald durch eine Kombination von Solarzellen und Akkus

funktioniert. Und es wurde der Eigenbau von Antennen durchgeführt, um das Verständnis für diese Technik zu erhöhen. So konnten bessere Antennen als die mitgelieferten gebaut und erfolgreich zum Einsatz gebracht werden.

Wir möchten uns an dieser Stelle noch einmal ganz herzlich bei Labs for Chips für die Unterstützung des Projekts bedanken und freuen uns, dass wir durch die Unterstützung auch im folgenden Schuljahr die Ressourcen wieder für einen neuen Durchgang des Projekts *Mobilitätswende* einsetzen können.

Bei Fragen wenden Sie sich gerne an Nils Schmedes (nils.schmedes@xenoplex.de).