

Entwicklung und Realisierung eines low-cost RTK-UAV-Systems zur Ermittlung der absoluten Orientierungsparameter einer photogrammetrischen Aufnahme

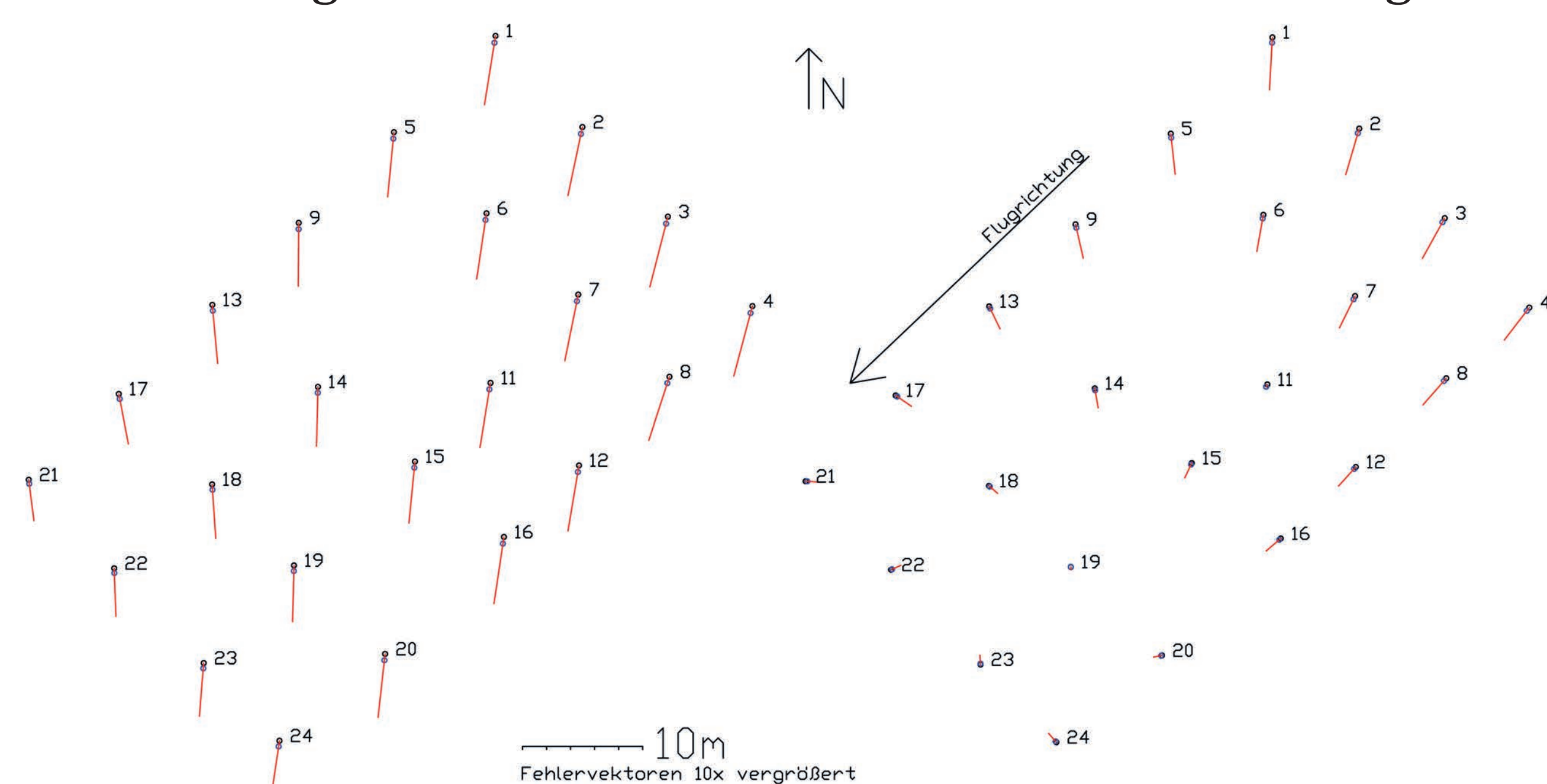
Das Ziel der Arbeit ist, mithilfe der Piksi® RTK-GPS-Empfänger der Firma Swift Navigation ein UAV-Photogrammetriesystem zu entwickeln, um die Projektionszentren der Aufnahmen während des Bildfluges ohne Verwendung von Passpunkten zu ermitteln.

Zunächst werden die GPS-Empfänger auf Reichweite und Zuverlässigkeit überprüft. Dabei stellt sich heraus, dass die Funkverbindung störanfällig arbeitet und die Baseline mit ihren Korrekturdaten selbst auf kurze Strecken unpräzise Ergebnisse liefert. Eine Optimierung der „Advanced Telemetry System“-Parameter der 3DR-Radio Modems und Modifizierung der 433 MHz-Antennen auf die Länge von $\lambda/4$ (17,3 cm) ermöglicht eine durchweg stabile und zuverlässige Baseline im Fixed-RTK Modus. Daraus resultiert eine Reichweite von bis zu 300 m. Die mittlere Standardabweichung einer Beobachtung liegt a posteriori in einem Bereich von durchschnittlich 0,01 m bis 0,02 m, sowohl in der Strecke als auch in den gemessenen Lagen North, East und Down.

Damit die Koordinaten auf der Drohne zum Zeitpunkt der Aufnahme ermittelt werden können, wird der Mikrocontroller Arduino Pro Mini für die Prozesssynchronisation zwischen der Kamera GoPro Hero 3 und dem GPS-Modul Piksi eingesetzt. Dieser ermöglicht zudem die Protokollierung der WGS84-Koordinaten auf einer Micro-SD-Speicherkarte. Dazu wird in der Programmiersprache C zusammen mit der freiverwendbaren

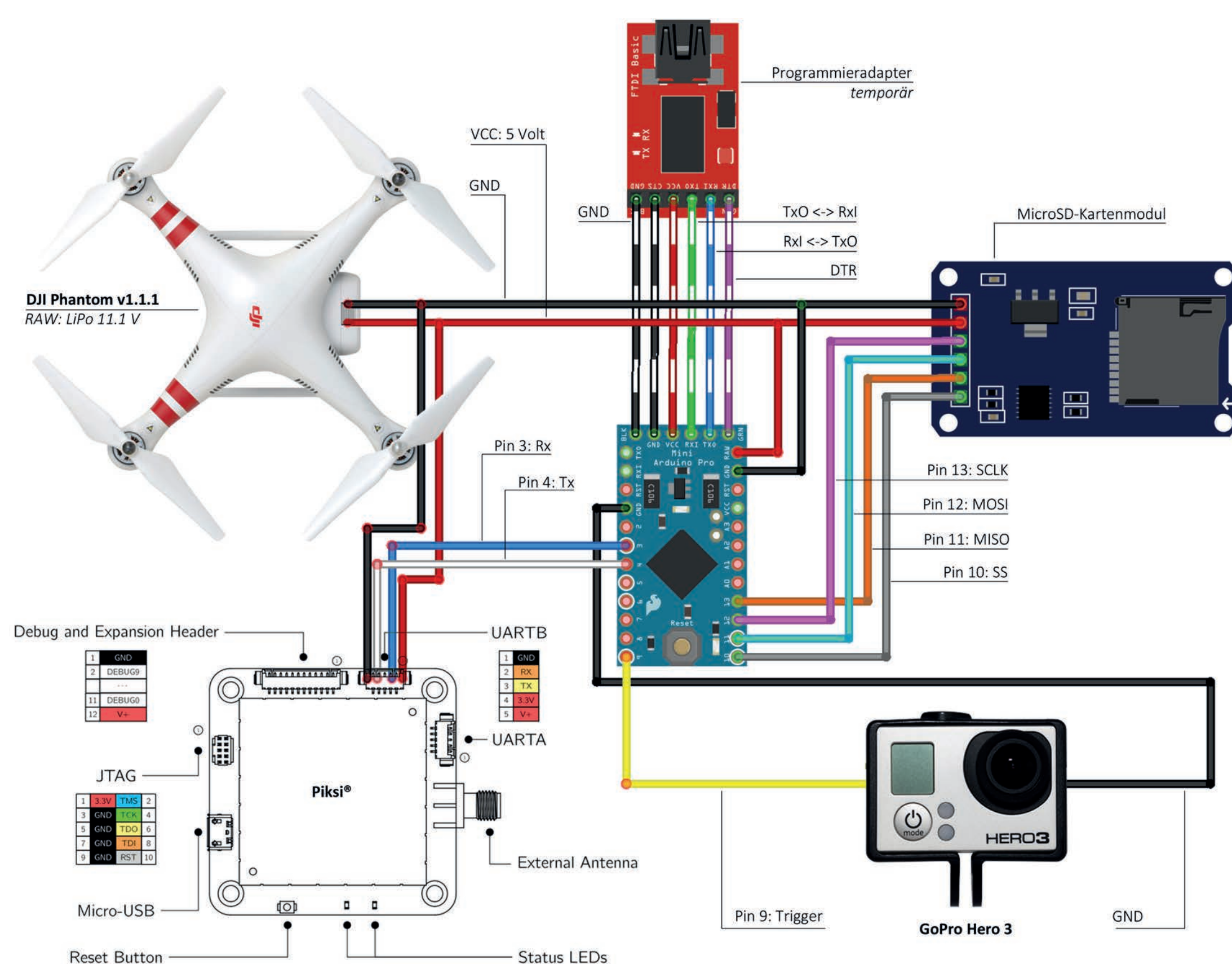
(GNU LGPL) Bibliothek TinyGPS++ das eigens benannte Programm PiArGoLog geschrieben, welches das NMEA-Protokoll des GPS-Moduls ausliest und zeitgleich die Kamera über einen elektronischen Impuls auslöst.

Um das realisierte RTK-UAV-Photogrammetriesystem zu testen, wird in Weingarten (Baden) ein Testpunktfeld mit SAPOS aufgebaut. Die Auswertung der Bildverbände und die Testfeld-Kalibrierung der Kamera werden anschließend mit Agisoft Photoscan durchgeführt. Das Ergebnis der Überprüfung auf Übereinstimmung zwischen den SAPOS und den von Piksi ermittelten Koordinaten zeigt, dass die Restklaffungen eine deutliche Verschiebung nach Süden aufweisen. Eine Untersuchung



Fehlervektoren der Restklaffungen aus der 1. Befliegung (l.) unter Verwendung aller Passpunkte und aus der 2. Befliegung (r.) mit ausgewählten Passpunkten unter Berücksichtigung der Flugrichtung nach Süd-West.

des systematischen Fehlers deutet darauf hin, dass ein möglicher Zusammenhang zwischen der Latenz der Funkverbindung von durchschnittlich 150 ms und der mittleren Fluggeschwindigkeit von 1,75 m/s besteht. In einer weiteren Studienarbeit könnte der Einsatz eines Beschleunigungsmessers (IMU) die Verzögerung rechnerisch korrigieren. Alternativ wäre die Interpolation durch Aufzeichnung weiterer Koordinaten denkbar.



Verbindungslayout zum RTK-UAV-System zwischen Mikrocontroller, Speichermodul, Kamera, GPS-Empfänger und Drohne.

Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft
Fakultät IMM • Studiengang Geodäsie und Navigation

Bearbeiter: David Schönke
E-Mail-Adresse: scda1042@hs-karlsruhe.de
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Heinz Saler
Dipl.-Ing. (FH) Konrad Berner