

Jahresbericht 2021

Verein „Freunde des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik
der Universität Stuttgart e.V. (F2GeoS)“



www.f2geos.de



Vorwort

Liebe Freundinnen und Freunde des F2GeoS e.V., sehr geehrte Damen und Herren,

die Corona-Pandemie stellt uns nach wie vor in unserem Alltag, aber eben auch in der Vereinsarbeit, immer wieder vor besondere Herausforderungen. Dies trifft insbesondere auf die verlässliche Planung einer Mitgliederversammlung zu. Den Jahresbericht 2021 erhalten Sie heute zwar in gewohnter Manier, zumindest mehr oder weniger, denn das vorliegende Heft fällt quasi aus Mangel an berichtenswerten Ereignissen doch etwas schlanker aus als sonst. Im Gegensatz dazu kommt es jedoch in puncto Mitgliederversammlung pandemiebedingt leider doch zu einem deutlichen Bruch mit der bewährten Praxis.

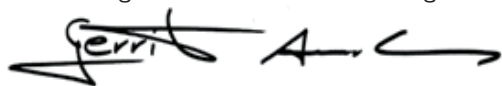
Zunächst erschien der gesamten F2GeoS-Vorstandschaft ein Festhalten am üblichen Termin für die Mitgliederversammlung noch vor der Sommerpause von vornherein nur wenig erfolgsversprechend. Die diesjährige **Mitgliederversammlung** findet daher am **Freitag, den 24. September 2021 ab 14:00 Uhr** statt. Allerdings nicht wie ursprünglich vorgesehen als Präsenztreffen, mit der willkommenen Möglichkeit bei anschließendem Umtrunk auch einmal das eine oder andere persönliche Gespräche zu führen, sondern als **virtuelle Veranstaltung per Video-Konferenzplattform Webex**. Nach einer Absage der Versammlung im letzten Jahr, ein weiteres Novum also auch in diesem Jahr! Grund für die Durchführung der Mitgliederversammlung im Online-Format sind weniger die offiziellen Regelungen der Corona-VO und der Corona-VO-Studienbetrieb des Landes Baden-Württemberg, sondern die noch strikteren Vorgaben der Universität Stuttgart, welche uns die Durchführung einer „größeren“ Veranstaltung vor Ort faktisch nicht erlaubten. Seien Sie versichert, dass F2GeoS-Geschäftsführer Markus Englich nichts unversucht ließ, doch selbst eine Durchführung der Mitgliederversammlung im Freien wurde von Seiten der Uni-Verwaltung abgelehnt. Der gesamte F2GeoS-Vorstand bedauert dies sehr, entschied sich im weiteren Planungsprozess dann für eine digitale Mitgliederversammlung per Videokonferenz und somit (auch aus Satzungsgründen) klar gegen eine weitere Absage. Des Weiteren haben sich die Mitglieder des Vorstandes für ein kompaktes Programm ausgesprochen, um die eher unpersönliche Bildschirmzeit für alle Teilnehmer im Rahmen zu halten. Dies heißt jedoch auch, Prof. Dr. James Foster werden wir erst bei unserer nächsten Mitgliederversammlung, aber dafür dann hoffentlich live, begrüßen und kennenlernen können. Unter dem Strich kann man der Teilnahme von zu Hause aus aber auch etwas Gutes abgewinnen. Alle Mitglieder haben, unabhängig vom Wohnort, gleiche Voraussetzungen, denn gegebenenfalls entfällt eine Anreise von weit her.

Die offizielle Einladung samt Tagesordnung, Anmeldedaten und Hilfestellung zum Webex-Zugang ist dem vorliegenden Jahresbericht sowie unter <https://www.f2geos.de/aktuelles.shtml> der F2GeoS-Homepage zu entnehmen. Bitte beachten Sie, das erforderliche **Zugangspasswort** ist allerdings nur in der im Jahresbericht abgedruckten Einladung nachzulesen!

Nun wünsche ich Ihnen viel Freude bei der Lektüre des vorliegenden Jahresberichts. Ich denke, dass dem Redaktionsteam rund um Sabine Feirabend, dem ich an dieser Stelle recht herzlich danken darf, durchaus ein kleines Kunststück in Sachen inhaltlicher Gestaltung der diesjährigen Ausgabe gelungen ist. Als Ausgleich für fehlende Berichte über Praktika, Vermessungsübungen, Auslandsaufenthalte usw. dürfen Sie sich dieses Mal unter anderem auf einen interessanten wie informativen Zeitstrahl sowie einen studentischen Beitrag zum Thema „Studieren in Pandemie-Zeiten“ freuen.

Zu guter Letzt möchte ich noch allen Kolleginnen und Kollegen des Vorstandes, den beiden Kassenprüfern Kurt Kohler und Dr. Armin Schluchter sowie unserem Geschäftsführer Herrn Markus Englich meinen herzlichen Dank für die erfolgte Zusammenarbeit unter den immer noch „erschwerten“ Bedingungen aussprechen.

Mit kollegialen Grüßen und bleiben Sie gesund!



Prof. Dr. Gerrit Austen, Vorsitzender

Jahresbericht 2021

Inhalt

Vorwort	Seite 3
Inhalt	Seite 5
Einladung	Seite 7
Geschäftsbericht 2021	Seite 8
Kassenbericht 2020	Seite 9
Integriertes Praktikum 2020	Seite 10
Studieren in Pandemie-Zeiten, Mirko Harter	Seite 12
Wissenswertes intern	Seite 18
Preisverleihung für die besten Abschlussarbeiten in 2019, 9. Oktober 2020	Seite 20
Entwicklung und Evaluierung eines Web-Tools zur crowd-basierten Erfassung von Bäumen aus 3D-Punktwolken Kurzbericht zur Bachelorarbeit von Yifei Yin	Seite 21
Weiterentwicklung eines selbstfahrenden Messroboters zur Überprüfung von Spalt und Übergang an Karosserien Kurzbericht zur Masterarbeit von Roman Buss	Seite 25
Adressliste des Vorstandes	Seite 32
Adressliste der Rechnungsprüfer und des Geschäftsführers	Seite 33
Liste der juristischen Mitglieder	Seite 34
Beitrittserklärung	Seite 35

Jahresbericht 2021

Einladung

Liebe Freundinnen und Freunde des F2GeoS e.V., sehr geehrte Damen und Herren,

ich lade Sie herzlich zur **26. Mitgliederversammlung** unseres Vereins der Freunde des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik der Universität Stuttgart e.V. ein.

Diese findet statt am **Freitag, dem 24. September 2021 ab 14:00 Uhr – online – als Webex-Konferenz.**

Tagesordnung

1. Begrüßung
2. Genehmigung der Tagesordnung
3. Genehmigung des Protokolls der 25. Mitgliederversammlung vom 12. Juli 2019
4. Bekanntgabe und Würdigung der diesjährigen Preisträger
5. Bericht des Vorsitzenden
6. Bericht des Schatzmeisters (Kassenbericht 2019 und 2020)
7. Bericht der Rechnungsprüfer
8. Aussprache über die Berichte
9. Entlastung des Vorstands
10. Beschluss über den Haushaltsplan 2022
11. Anträge (bitte **bis spätestens 17. September 2021** schriftlich beim Vorsitzenden einreichen)
12. Verschiedenes

Im Anschluss an die Mitgliederversammlung stellen uns nach einer kurzen Pause die diesjährigen Preisträger ihre Abschlussarbeiten vor.

Zugangsdaten und Passwort

Unter dem folgenden Einwahllink

<https://unistuttgart.webex.com/webappng/sites/unistuttgart/meeting/info/4e6bb30e83ed47ed96afb554c2c0c9bf>

können Sie an der Mitgliederversammlung teilnehmen.

Diesen Link finden Sie auch unter „Aktuelles“ auf unserer F2GeoS-Webseite <https://www.f2geos.de/aktuelles.shtml> direkt zum Öffnen. Zudem finden Sie dort eine kurze Anleitung für den Zugangsprozess und die Nutzung von Webex.

Das erforderliche Passwort lautet:

Mit freundlichen Grüßen



Prof. Dr. Gerrit Austen, Vorsitzender

Geschäftsbericht 2021

Im Geschäftsjahr 2020/2021 wurde die wissenschaftliche Aus- und Weiterbildung im Studiengang Geodäsie und Geoinformatik der Universität Stuttgart wie folgt gefördert:

Zuschüsse

Vom Vorstand wurden folgende Zuschüsse beschlossen:

1. Bericht „Studieren in Pandemie-Zeiten“ _____ 250,00 €

Bachelor-Preis 2020

Der Prämierungsausschuss entschied sich für die Auszeichnung der Bachelorarbeit von **Frau Yifei Yin** mit dem Titel: „Entwicklung und Evaluierung eines Web-Tools zur crowd-basierten Erfassung von Bäumen aus 3D-Punktwolken“.

Der F2GeoS-Bachelorpreis 2020 in Höhe von 500,00 € wurde vom Vorsitzenden Prof. Dr. Gerrit Austen am 9. Oktober 2020 im Rahmen einer gesonderten Preisverleihung im kleinen Kreis überreicht.

Master-Preis 2020

Der Prämierungsausschuss entschied sich für die Auszeichnung der Masterarbeit von **Herrn Roman Buss** mit dem Titel: „Weiterentwicklung eines selbstfahrenden Messroboters für die Kontrolle von Spalt und Übergang an Karosserien“.

Der F2GeoS-Masterpreis 2020 in Höhe von 1.000,00 € wurde vom Vorsitzenden Prof. Dr. Gerrit Austen am 9. Oktober 2020 im Rahmen einer gesonderten Preisverleihung im kleinen Kreis überreicht.

Die Vereins-Satzung, welche während der Mitgliederversammlung am 15. Juli 2011 von den anwesenden Mitgliedern beschlossen wurde und die beim Amtsgericht Stuttgart – Registergericht unter der Registernummer VR 5670 in das Vereinsregister eingetragen ist, **finden Sie hier:** <http://www.f2geos.de/satzung.html>

Kassenbericht 2020

Kassenstand am 31. Dezember 2019 **21.063,00 €**

Einnahmen

Mitgliedsbeiträge
140 Mitglieder je € 30,00 (natürliche Personen) _____ 4.200,00 €
7 Mitglieder je € 120,00 (juristische Personen) _____ 840,00 €
Spenden _____ 2.475,00 €
Gesamteinnahmen **7.515,00 €**

Ausgaben

Master-Preis _____ 1.000,00 €
Bachelor-Preis _____ 500,00 €
Jahresbericht _____ 1.127,70 €
Porto Jahresbericht und sonstiges Porto _____ 245,28 €
Kontoabrechnung, LBBW Card _____ 96,60 €
Strato-Internetpaket _____ 118,48 €
Gesamtausgaben **3.088,06 €**

Kassenstand am 31. Dezember 2020 **25.489,94 €**

Nachrichtlich:

Sparguthaben 31. Dezember 2016 _____ 18.761,32 €
Sparguthaben 31. Dezember 2017 _____ 14.835,75 €
Sparguthaben 31. Dezember 2018 _____ 10.841,13 €
Sparguthaben 31. Dezember 2019 _____ 10.841,97 €
Sparguthaben 31. Dezember 2020 _____ 10.842,08 €



Volker Hell, Schatzmeister

Integriertes Praktikum 2020

Eigentlich sollte das Integrierte Praktikum (IP) auch 2020, wie jeden Sommer, für die Studierenden des Bachelorstudiengangs Geodäsie und Geoinformatik und des Masterstudiengangs GeoEngine in einem Messgebiet auf der Schwäbischen Alb einschließlich Aufenthalt in einer Unterkunft dort stattfinden. Aufgrund der uns allen bekannten Umstände konnte dies leider so nicht in der gewohnten Form stattfinden.

Im Vorfeld wurde nach Möglichkeiten gesucht, das IP zeitlich zu verschieben, bzw. an einem anderen Ort ohne Übernachtungen stattfinden zu lassen, um die Corona-Verordnung des Landes Baden-Württemberg und das Hygienekonzept der Universität Stuttgart einzuhalten.



Die Verantwortlichen planten so eine neue Durchführung des Integrierten Praktikums in der Umgebung des Hysolar-Gebäudes auf dem Campus Vaihingen der Universität Stuttgart. Das Ziel des diesjährigen Integrierten Praktikums war die Erstellung eines 3D-Modells des zweigeschossigen Hysolar-Gebäudes auf Grundlage verschiedener geodätischer Messmethoden. Das Gebäude stellt durch seine besondere Hybridkonstruktion aus Stahl und Beton, die von einer Metall-Glas-Fassade umschlossen wird, ein interessantes Messobjekt dar. Das endgültige 3D-Modell sollte natürlich auch georeferenziert sein.



Nach Bekanntgabe der insgesamt sechs Arbeitspakete wurden diese an jeweils ein bis zwei der insgesamt acht teilnehmenden Studierenden vergeben. Dem folgte die Bearbeitung des jeweiligen Arbeitspakets mit Vorbereitung und Planung der Messungen im Feld, die durch eine kurze Präsentation für alle Beteiligten abgeschlossen wurde. Das Institut für Ingenieurgeodäsie (IIGS) übernahm aufgrund der besonderen Umstände ein zusätzliches Arbeitspaket, das sich normalerweise mit der Organisation des IP befasst.

Für die Messungen, die innerhalb von zweieinhalb Wochen stattfanden, wurden die Studierenden in vier Messteams mit jeweils zwei Personen eingeteilt. Jedes Messteam hat jedes Arbeitspaket bearbeiten dürfen.

Um die Integration in ein absolutes Koordinatensystem zu gewährleisten, bestimmten die Teilnehmer mit Hilfe von GNSS-Messungen die Koordinaten von drei Neupunkten in der Nähe des Hysolar-Gebäudes.

Als weiterer Detaillierungsschritt wurde ein terrestrisches lokales 3D-Netz aus sieben Festpunkten mittels freier Stationierung gemessen. Dieses Netz wurde mit Hilfe der Ergebnisse anderer Arbeitspakete, die z. B. DHHN Höhen lieferten, in das absolute Koordinatensystem transformiert.

Zusätzlich zu dem 3D-Koordinatenbezugssystem wurden durch Nivellement Höhen sowie Standardabweichungen für die Festpunkte im Projektgebiet geliefert. Die geforderten Standardabweichungen von unter einem Millimeter an den Festpunkten wurden eingehalten.

Zudem wurden RTK-Messungen mithilfe eines ferngesteuerten Autos, das mit seinem GNSS-Empfänger als Rover diente, durchgeführt.

Die Studierenden untersuchten das Messgebiet im Detail auf die unterschiedlichen Einflüsse der Umgebung auf die Verfügbarkeit und zu erwartenden Messgenauigkeiten der verschiedenen GNSS Satellitensysteme.

Die 3D-Rekonstruktion dieses Gebäudes ist nur durch den Einsatz einer Kombination von Messsystemen möglich. Es wurden daher terrestrische Laserscanner-Aufnahmen der Gebäudefassade mit Drohnenbildern (Nahbereichsphotogrammetrie) kombiniert.

Trotz der besonderen Situation in diesem Jahr bot das Integrierte Praktikum den Studierenden dennoch die Möglichkeit, ihr gelerntes theoretisches Wissen praktisch anzuwenden. Durch die erforderliche Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Arbeitspaketen sowie durch die selbstständige Planung des Projekts konnten außerdem erste Erfahrungen im Bereich der Projektplanung gewonnen werden. Auch wenn mit dem Fehlen der Studierenden des internationalen Masterstudienganges GeoEngine ein normalerweise wichtiger Bestandteil des IP vermisst wurde, so konnten dennoch auch in diesem Jahr viele wertvolle Erfahrungen gesammelt werden.

Der ausführliche Bericht der Studierenden ist nachzulesen unter:
https://www.f2geos.de/pdf/Bericht_IP_2020_gesamt.pdf



Studieren in Pandemie-Zeiten Mirko Harter

- A** – wie Ausgangssperre
- B** – wie Bibliothek der Universität (Zugang nur mit Vorbestellungen)
- C** – wie Campus (digitale Uniplattform)
- D** – wie Downloadzeiten (unendlich lange im tiefen Schwarzwald)
- E** – wie ausgefallene Erstsemesterhütte
- F** – wie Fahrradfahren (eine kontaktarme Sportart)
- G** – wie Geschwindigkeit verdoppeln bei ausufernden Video-Vorlesungen
- H** – wie Homeoffice
- I** – wie Ilias (Lernplattform)
- J** – wie Jogginghosen am Schreibtisch statt Jackett am Abend
- K** – wie ausgefallene Kneipentour
- L** – wie Lernplattformen
- M** – wie Maultaschen statt Mensa
- N** – wie Netzgeschwindigkeit
- O** – wie Online-Vorlesungen
- P** – wie Präsenzveranstaltungen (Was ist das?)
- Q** – wie Quiz (in Analysis, Analytische Geometrie und Lineare Algebra)
- R** – wie Regelstudienzeit (Corona-bedingt verlängert)
- S** – wie Speeddating am Laptop statt Sportler-Party
- T** – wie TIC-Account
- U** – wie Universität (Gebäude, das ich nur viermal von innen gesehen habe)
- V** – wie Vatertagstour in der Sechser-WG (ein Haushalt!)
- W** – wie ausgefallene WG-Partys
- X** – ein Wort mit X – es war wohl nix mit einer Erstsemester-Party
- Y** – Y-Achse (siehe Mathematik- Einführung)
- Z** – wie zweite Welle (Nichts geht mehr!)

Studieren

Nach der Schule hatte ich gewisse Vorstellungen von einem Studium. Mir war bewusst, dass es eine prägende Zeit, ein neuer Lebensabschnitt sein wird. Doch nach eineinhalb Jahren im Corona-Modus waren die Veränderungen ganz anders als erwartet.

Mirko Harter aus Alpirsbach (20 J.) studiert Mathematik und Sport fürs Lehramt im zweiten Semester an der Universität Stuttgart. In einem anschaulichen Erfahrungsbericht berichtet er uns, was es bedeutet, in der Zeit der Corona-Pandemie ein Studium zu beginnen. Die Besonderheiten und Schwierigkeiten des Studiums auf Distanz und beim Einsatz digitaler Methoden werden eindrücklich aus der Perspektive des Studenten geschildert. Seit dem vergangenen Jahr haben sich überall viele Studierende, auch der Geodäsie, sei es in Stuttgart oder anderswo, in vergleichbarer oder ähnlicher Form diesen Herausforderungen stellen müssen.



Ich studiere aktuell im zweiten Semester Mathematik und Sport auf Lehramt an der Universität Stuttgart. Man könnte jedoch sagen, ich studiere zu Hause und darf nur an die Uni, um Prüfungen zu schreiben. Denn die Uni konnte ich bisher nur selten besuchen: Das erste Mal schaute ich mir vor Beginn des Studiums das Gelände und die Gebäude an, um eine grobe Orientierung zu bekommen. Weitere dreimal betrat ich die Universität, um Prüfungen zu schreiben. Die Vorlesungen und die Erarbeitung des Lernstoffs finden ausschließlich zu Hause statt, beziehungsweise online vor einem Laptop oder Smartphone.

Zu Beginn des Studiums war es wahrlich ein Kampf, die Online-Anmeldung hinzubekommen und damit die formalen Voraussetzungen herzustellen, um überhaupt studieren zu können. Zuerst musste man sich auf den Seiten der Universitäten durchklicken, um die digitalen Bewerbungen zu bewerkstelligen. Dokumente mussten zusammengestellt, eingescannt und hochgeladen werden, Formulare mussten digital bearbeitet werden.

Als ich eine Zusage von der Universität Stuttgart bekommen hatte, nahm ich die sofort an. Denn als heimatverbundener Schwabe aus dem Schwarzwald kam mir das Angebot entgegen.

Sofort versuchte ich, mich für den Vorkurs in Mathematik anzumelden, doch es war gar nicht so einfach, den richtigen Link für die Anmeldung zu finden und außerdem den richtigen Link, um mich für einen TIK-Account zu registrieren (TIK=Technische Informations- Kommunikationsdienste). Dieser Account wird benötigt, um später auf die Lernplattform Ilias zugreifen zu können.

Der Vorkurs erwies sich als sehr nützlich für das Auffrischen mathematischer Grundkenntnisse. Schließlich lag mein Abitur bereits ein Jahr zurück. Noch bedeutender waren für mich aber die ersten Einblicke, die ich dabei in die verschiedenen Lern-, Meeting- und Organisations-Plattformen bekam. Ich glaube, ohne diese erste Orientierung über die technischen Gegebenheiten wäre der Start in das Studium noch komplizierter gewesen. Als ich zum ersten Mal mit der Lernplattform Ilias in Kontakt kam, tat ich mich sehr schwer dabei die Ordnerstruktur und den Aufbau zu überblicken. Wo finde ich die Lerninhalte? Wo ist der Link für die Videokonferenzen? Wo finde ich die aktuelle Aufgabenblätter? Die Unterrichtseinheiten und anschließenden Übungen fanden per Videokonferenz statt über Webex. Auch diese Software musste man für einen reibungsfreieren Ablauf installieren. Die Arbeit damit war für mich zunächst sehr ungewohnt, da Videokonferenzen mir zuvor eher unbekannt waren.

Durch die Übungen nach den Unterrichtseinheiten wurde mir klar, dass es wirklich wichtig ist, Menschen kennen zu lernen, um im Team die Aufgabenblätter bewältigen zu können, aber auch um gemeinsam inhaltliche sowie organisatorische Fragen zu klären. Zum Glück meldete ich mich für ein Patenprogramm der stuvus (Studierendenvertretung Universität Stuttgart) an. So kam ich in eine Gruppe, in der eine Studentin aus einem höheren Semester war, zusammen mit sieben weiteren Sport- und Mathe-Studenten. Im Laufe der Zeit wurden wir zu einer eingeschweißten Lerngruppe. Ohne dieses Team, da bin ich mir ganz sicher, hätte ich es nicht bis zu den Weihnachtsferien geschafft. Organisatorische Probleme oder die Bearbeitung der Aufgabenblätter in Mathe konnte man im Austausch bewältigen, bei Fragen wurde jedem geholfen. Ganz entscheidend war natürlich der soziale Zusammenhalt – denn ein Studium zuhause am Schreibtisch ohne Kontakt zu anderen Studierenden hätte ich mir nicht vorstellen können.

Eine weitere Hürde war es am Anfang, sich für alle Kurse über die Organisationsplattform Campus anzumelden. Welche Kurse muss ich belegen? Wie meldet man sich dafür an? Nach der Anmeldung war nicht immer ersichtlich: Wurde ich in den Kurs aufgenommen? Wann werden welche Lernformate wie zugänglich gemacht?

Teilweise wurde man nach einer Anmeldung für bestimmte Kurse über Campus als Gruppenmitglied auf der Lernplattform Ilias hinzugefügt. Für die Hälfte der Kurse funktionierte das problemlos. Bei anderen konnte man sich nicht sicher sein, ob man alles richtig gemacht hatte, ob fehlende Bestätigungen normal waren, oder ob man bei der Anmeldung etwas falsch gemacht hatte.

Einführung in das Studium

In der ersten Woche gab es verschiedene Einführungs- und Informationsveranstaltungen zum Aufbau des Studiums, zu diversen Kursen, der Bibliothek, zur stuvus und vieles mehr. Da bis zu drei Veranstaltungen gleichzeitig stattfanden, musste man lernen, sich im Team zu organisieren. Wir teilten uns in unserer Lerngruppe auf die Veranstaltungen auf. Im Anschluss tauschten wir uns über die Inhalte der Veranstaltungen aus, so dass keine wichtigen Informationen verpasst wurden.

Durch diverse Online-Speeddating-Angebote wurde die Gelegenheit geschaffen, weitere Kontakte zu knüpfen. Meistens wurde man in drei bis sechs Gruppen für ca. 10 Minuten eingeteilt. Es war schon ein komisches Gefühl, zu Beginn seine Kamera anzumachen und den ersten Schritt für eine Kommunikation in der zugeteilten Gruppe zu tun. Neue Menschen kennen zu lernen, ist immer etwas Ungewohntes, doch per Videokonferenz konnte man sich nicht so gut ein erstes Bild vom Gegenüber machen. Man bemerkte sofort, wie wichtig die Gestik und Mimik für die Kommunikation sind.

Bei späteren Face-to-Face-Begegnungen zeigte sich schnell, wie oberflächlich die Einschätzung des Gesprächspartners war, den man nur über den Bildschirm kennen gelernt hatte.

So brachte mich zum Beispiel eine Aussage einer Mitstudentin zum Schmunzeln, die mir ihren ersten Eindruck schilderte, den sie inzwischen revidiert hat: Nach dem ersten Video-Meeting hatte sie gedacht, ich sei jemand, der Matheaufgaben als Hobby löst und am Wochenende nicht vor die Haustür tritt.

Trotz der Hilfestellungen z. B. der Fachschaften und von stuvus, hört man immer wieder von Studierenden oder Freunden, dass sie bloß zwei bis drei Kommilitoninnen oder Kommilitonen kennen. Digitale Kontakte wurden zwar hergestellt, verpufften jedoch oft sehr schnell.

	Montag	Dienstag		Mittwoch		Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
6:00-7:00					6:00-7:00				
7:00-8:00					7:00-8:00				
8:00-9:00	Leichtathletik Vorlesung+ Zsf. schreiben	Laag Votieraufgaben fertig machen		Laag Übungsgruppe	8:00-9:00	Ana Votieraufgabe fertig machen	Ana Übungsgruppe	Laag Votieraufgaben anfangen	Laag Votieraufgaben
9:00-10:00	Leichtathletik Vorlesung+ Zsf. schreiben	Laag Votieraufgaben fertig machen + hochladen		Dis Vorlesung anschauen	9:00-10:00	Ana Hausaufgabe	Laag Sprechstunde	Laag Votieraufgaben anfangen	Laag Votieraufgaben
10:00-11:00	Lineare Algebra Sprechstunde	Pädagogik Diskussion	Ana Sprechstunde		10:00-11:00	Ana Hausaufgabe	Laag Sprechstunde	Pädagogik Vorlesung	
11:00-12:00	Laag Vortragsübung	Pädagogik Diskussion	Ana Sprechstunde	Ana Sprechstunde	11:00-12:00	Ana Hausaufgabe abgeben			
12:00-13:00	Laag Vortragsübung	WA* Folien durchgehen+HA			12:00-13:00		Laag Vorlesung anschauen		
13:00-14:00	Analysis Vorlesung Teil 1	WA HA und hochladen		Laag Hausaufgaben fertig machen	13:00-14:00	Biomechanik Vorlesung	Laag Vorlesung anschauen		
14:00-15:00	Analysis Sprechstunde	Dis** Assignment machen/hochladen		Laag Hausaufgaben fertig machen	14:00-15:00	Biomechanik Vorlesung	Laag Vorlesung anschauen		
15:00-16:00	Analysis Sprechstunde	Dis Assignment machen/hochladen		Ana Votieraufgaben treffen	15:00-16:00				
16:00-17:00	Laag Quiz	Laag Hausaufgaben treffen		Ana Votieraufgaben treffen	16:00-17:00	Vortragsübung Ana			
17:00-18:00	Laag Quiz	Laag Hausaufgaben treffen		Ana Votieraufgaben alleine	17:00-18:00	Vortragsübung Ana			
18:00-19:00	Ana Quiz	Analysis Vorlesung Teil 2			18:00-19:00				
19:00-20:00	Laag Votier-/Hausaufgaben				19:00-20:00				
20:00-21:00					20:00-21:00				
21:00-22:00					21:00-22:00				
22:00-23:00					22:00-23:00				

Legende: *WA = Wissenschaftliche Arbeitstechniken, **Dis = Didaktik der Individualsportarten, Ana = Analysis, Laag = Lineare Algebra und analytische Geometrie

Start des Studiums, Wochenplan, Studienalltag

Zu Beginn des Studiums war es schwierig, einen klaren Zeitplan zu erstellen. Ich wollte sichergehen, einerseits keinen Kurs zu vernachlässigen, andererseits ein richtiges Verhältnis herzustellen zwischen zeitintensiven Veranstaltungen und Veranstaltungen, die nicht so zeitaufwändig sind. Daraus ergab sich nach einiger Zeit der Wochenplan, an den ich mich in aller Regel hielt. Dies sei am Beispiel des Sommersemesters 2021 demonstriert.

Die gelben Felder stehen für Vorlesungen, bei denen ich nicht an feste Zeiten gebunden bin. Vor- und Nachbereitung kann ich ohne Termindruck durch Hausaufgaben oder andere Abgaben erledigen. Es werden Videos in Ilias hochgeladen, auf die man jederzeit Zugriff hat.

Die grünen Felder markieren Kurse, die zu festen Zeiten als Videokonferenzen stattfinden. Da mein Wochenplan sehr eng getaktet ist, versuche ich einmal in der Woche an einer Analysis- und Linearen-Algebra-Sprechstunde teilzunehmen. Diese finden als Videokonferenzen über die Plattform Webex statt. In diesen Sprechstunden werden vorwiegend Hinweise zu den Übungsaufgaben gegeben, aber auch sonstige inhaltliche Fragen werden besprochen. In der Pädagogik-Diskussion werden Fragen zur Pädagogik-Vorlesung geklärt, dieses Angebot besucht immer jemand aus der Lerngruppe und schreibt für die Gruppe eine kurze Zusammenfassung.

Die hellblau markierten Veranstaltungen werden als Videos in Ilias hochgeladen. Diese muss ich jede Woche anschauen, um die genau terminierten Aufgaben erledigen zu können.

Für die Wochenquizze (rot) in Ana (= Analysis) und Laag (= Lineare Algebra und analytische Geometrie) treffe ich mich mit einer Kommilitonin, um wenigstens einmal in der Woche jemanden vom Studium persönlich zu treffen. Mit den anderen aus der Lerngruppe sind wir über einen Messenger-Dienst verbunden.

Die orange markierten Felder stehen für Zeiten, die ich mir freihalte, um die einzelnen Hausaufgaben und Abgaben für die jeweilige Woche zu bearbeiten. Teilweise tauschen wir uns zu den Aufgaben in der Lerngruppe zusammen über Whatsapp aus.

Die hellblauen Felder stehen für Übungsgruppen, in denen die Hausaufgaben besprochen werden per Videokonferenz.

Sozialer Kontakt

Auf den ersten Blick erkennt man sofort, dass mein Tagesablauf geprägt ist von Arbeit am Schreibtisch vor dem Laptop. Durch Kontaktbeschränkungen und Ausgangssperren war es bisher fast unmöglich, sich mit den Kommilitoninnen und Kommilitonen zu treffen. Nur mit einer Mitstudentin traf ich mich während des Semesters regelmäßig, um die Quizze zu lösen. Diese Treffen verbanden wir meistens so, dass wir gemeinsam kochten oder Pizza essen gingen. Das Arbeitspensum im Mathestudium erwies sich als überaus hoch, so dass man vor allem in Pandemie-Zeiten für Ausgleich sorgen muss.

Andere Begegnungen waren sehr beschränkt. Selbst nach den Prüfungen musste man direkt nach Hause gehen und konnte den Abschluss einer Veranstaltung nicht feiern. Da war es schon ein Highlight, wenn man nach einer Prüfung gemeinsam noch ein Eis essen konnte.

Wenn man sich umhört, stellt man fest, dass es anderen Studierenden im ersten Semester meist genauso ging wie mir. Man lernte kaum Menschen kennen, von digitalen Begegnungen abgesehen. Erstsemesterhütten und Kneipentouren fanden nicht statt, dafür wurde eine „Online-Kneipentour“ auf die Beine gestellt. Diese war zwar deutlich besser als erwartet, jedoch konnte sie keine echte Kneipentour ersetzen.

Zu Beginn des Studiums war ich glücklicherweise in eine WG gezogen. In der WG wohnen fünf weitere Jungs in meinem Alter. Vor allem während der Corona-Zeit konnte ich mir nichts Besseres vorstellen. Es war und ist die einzige Möglichkeit, sich legal zu treffen und auch einmal mit einem Bierchen zusammen zu sitzen oder z. B. eine Vatertags-Wanderung zu unternehmen. Übers Wochenende versuche ich allerdings meistens, nach Hause zu fahren, um mich Radtouren oder anderen sportlichen Aktivitäten zu widmen – Sportveranstaltungen fanden im Sommersemester 2021 an der Universität nur eingeschränkt und nur nach Testungen statt.



Als Sportstudent konnte ich mich im Winter zum Glück bei besten Schnee-verhältnissen auf der Loipe fithalten. Den Mannschaftssport im Fußballverein oder an der Uni vermisste ich aber sehr.

Über die Probleme und Chancen des Studiums in der heutigen Zeit

Die permanente Bildschirmarbeit war und ist sehr anstrengend für die Augen und den Bewegungsapparat. Man muss sehr auf Ausgleich und Abwechslung achten, auch um die Konzentration aufrecht halten zu können. Organisatorische und technische Hürden waren ebenfalls eine Herausforderung. Zuhause im Schwarzwald erwies sich die schwache Netzgeschwindigkeit als zusätzliches Problem.

Um solche Probleme zu umgehen, bleibe ich häufig in der WG, da wir dort schnelleres Internet haben. Es ist allerdings schon vorgekommen, dass plötzlich das Internet aussetzte. Wegen Vertragswechsel gab es sogar mehrere Tage keine Netzverbindung. Alle WG-Mitglieder flohen schlagartig in ihre Heimat, da alle im höchsten Maße auf funktionierende Netzverbindungen angewiesen waren.

Bei all den problematischen Umständen für die Studierenden muss man doch die Professoren loben. Sie geben sich sehr viel Mühe die technisch-didaktischen Möglichkeiten der Online-Lehre voll auszuschöpfen. Am Anfang jedoch wurden die Vorlesungsvideos teilweise so zugeschnitten, dass eine Video-Vorlesung die Lerninhalte von zwei Präsenz-Vorlesungen abdeckte – in sehr komprimierter Form.

Neben sozialen Beschränkungen kamen bei manchen Studenten Ängste hinzu, psychische Belastung und finanzielle Sorgen. Jobs sind weggefallen, Ausgaben für Anschaffungen standen an, z. B. für ein neues Laptop oder Tablet.

Neben den vielen Nachteilen gab es auch Vorteile der neuen Lern-Angebote.

Sofern alle Programme problemlos funktionieren, kann die Zeit sehr effektiv genutzt werden. Nach anfänglichen Schwierigkeiten mit der Ilias-Plattform erwies sich diese doch als sehr praktisch. Hat man sich einmal in das Format hineingefuchst, findet man die relevanten Kurse und Materialien übersichtlich beieinander. Videos auf der Plattform kann man außerdem, je nach Informationsbedarf, schneller, aber auch langsamer laufen lassen und man kann Vorlesungen anhalten oder auch zurückspulen.

Das Studieren in Corona Zeiten erwies sich als sehr funktional. Die Konzentration auf das Lernen steht im Zentrum, Ablenkung durch Vereinstätigkeit, Feiern und Geselligkeit entfällt fast ganz.

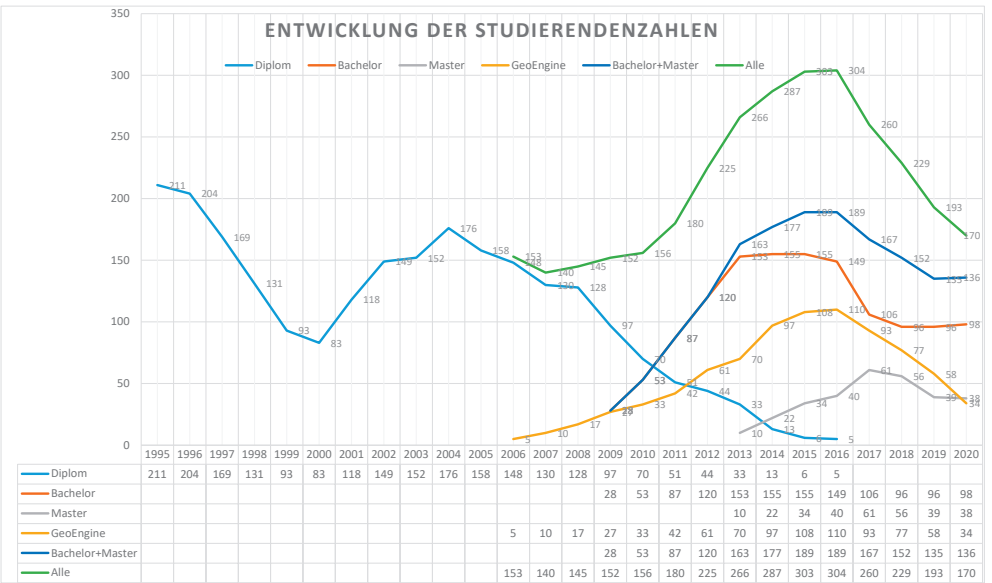
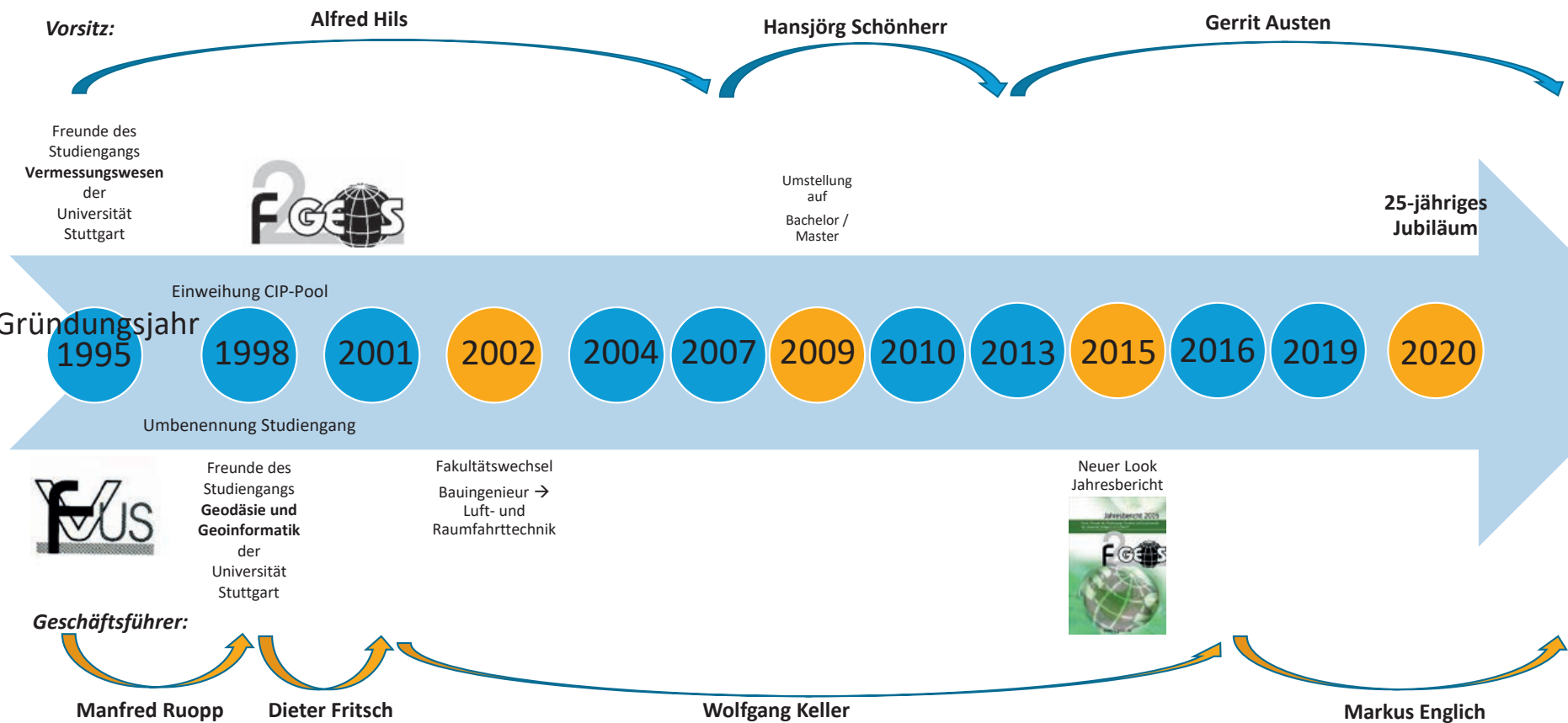
Soweit ich es überhaupt beurteilen kann, lässt sich Studieren in Pandemie-Zeiten wohl kaum mit einem gewöhnlichen Studium vergleichen. Letztendlich konnte ich bis jetzt gar kein reguläres Studium bzw. Studentenleben kennen lernen. Wie alle Studenten setze ich meine Hoffnungen auf das kommende Wintersemester. Wir sehen uns nach einem einigermaßen normalen Studium.

Wissenswertes intern

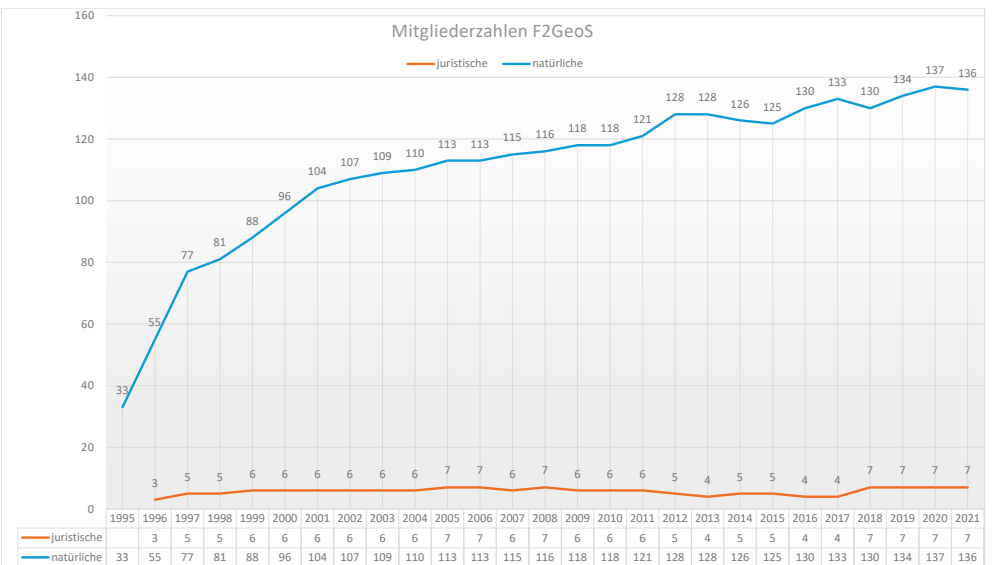
Unser Verein „Freunde des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik der Universität Stuttgart e.V. (F2GeoS)“ wurde im Jahr 1995 mit 32 Mitgliedern gegründet, damals hieß der Verein noch „Freunde des Studiengangs Vermessungswesen der Universität Stuttgart e.V. (FVUS)“. Die Umbenennung war begründet durch die Umbenennung des Studiengangs im Jahre 1998. In diesem Jahr entwarf der Verein dann auch sein bis heute bestehendes Logo. In unserem über 25-jährigen Bestehen gab es 32 Preisträger und mehr als 10 geförderte Auslandsaufenthalte, 3 Vorsitzende und 4 Geschäftsführer. Im Jahre 2002 wechselte unser Studiengang die Fakultät: von den Bauingenieuren wanderten wir zu den Luft- und Raumfahrern. Sehr einschneidend ist auch die Umstellung des Diplomstudiengangs auf Bachelor und Master im Jahr 2009 zu nennen. Seit 2015 erscheint unser Jahresbericht im neuen Design. Stand heute hat der Verein 143 Mitglieder.

Verein „Freunde des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik der Universität Stuttgart e.V. (F2GeoS)“

33 Gründungsmitglieder – 32 Preisträger – über 10 geförderte Auslandsaufenthalte – aktuell 143 Mitglieder



Hier sehen Sie, wie sich die Studierendenzahlen von 1995 bis 2020 entwickelt haben. Seit 2006 gibt es einen internationalen Studiengang: Geomatics Engineering (GeoEngine). Die meisten Studierenden waren in den Jahren 2015/2016 in unserem Fachbereich eingeschrieben. Die Zahl belief sich auf über 300, seither sind die Studierendenzahlen leider rückläufig.



Unsere Mitgliederzahlen haben sich seit ein paar Jahren auf über 130 natürliche Mitglieder und 7 juristische Mitglieder eingependelt. Bei der Gewinnung von weiteren Mitgliedern sind wir auf die persönliche Ansprache angewiesen. Vielleicht kann jeder von uns bei Freundinnen und Freunden aus dem ehemaligen Kommilitonenkreis Werbung in eigener Sache machen.

Preisverleihung für die besten Abschlussarbeiten in 2019 9. Oktober 2020

Wie Sie alle wissen, erhalten im Rahmen der jährlichen Mitgliederversammlung unsere beiden Preisträger*innen stets auch ihre Urkunden und Preisschecks. Zusätzlich runden Präsentationen über die prämierten Arbeiten unsere Mitgliederversammlung ab. Letztes Jahr hat sich der Vorstand im Interesse der beiden Preisträger dazu entschlossen, die Preisverleihung im kleinen Rahmen in Präsenz stattfinden zu lassen. Alle Mitglieder des Vorstandes hielten es für angebracht, den Preis für die beste Bachelor-Arbeit an Frau Yifei Yin und den Preis für die beste Master-Arbeit an Herrn Roman Buss noch in 2020 zu vergeben.

Die erstmalige Preisverleihung in diesem Format hat mit einer kleinen Delegation aus Mitgliedern des Vorstandes am 9. Oktober 2020 stattgefunden und so konnten wir zumindest im kleinen Kreis unsere Anerkennung gegenüber den Preisträgern und ihrer Arbeiten bekunden.

Die Präsentationen wurden aufgezeichnet und stehen noch immer im Internet zum Abruf bereit:
<https://www.f2geos.de/aktuelles.shtml>.



Übergabe der Urkunde von Herrn Gerrit Austen an Frau Yifei Yin für die beste Bachelorarbeit 2019. Das Thema ihrer Arbeit lautete: Entwicklung und Evaluierung eines Web-Tools zur crowd-basierten Erfassung von Bäumen aus 3D-Punktwolken.

Übergabe der Urkunde von Herrn Gerrit Austen an Herrn Roman Buss für die beste Masterarbeit 2019. Das Thema seiner Arbeit lautete: Weiterentwicklung eines selbstfahrenden Messroboters für die Kontrolle von Spalt und Übergang an Karosserien.



Kurzbericht zur Bachelorarbeit von Yifei Yin



Entwicklung und Evaluierung eines Web-Tools zur crowd-basierten Erfassung von Bäumen aus 3D-Punktwolken

1 Einleitung

Bei der Entwicklung überwachter Klassifikationsansätze kommen manuell annotierte Datensätze als Trainingsdaten zum Einsatz, um die zu trainierenden unbekannten Parameter möglichst optimal zu erlernen bzw. zu bestimmen. Dabei spielen die Menge und insbesondere die Qualität der Trainingsdatensätze eine wichtige Rolle. Zur Gewinnung solcher Datensätze bietet kostenpflichtiges Crowdsourcing die Möglichkeit, einfache Aufgaben wie Datenannotation ohne den Einsatz eines Experten an eine Masse von Crowdworkern auszulagern. Viele bestehende Crowdsourcing Aufgaben im Bereich der Geoinformation konzentrieren sich auf die Informationsextraktion aus 2D-Geodaten und werden von Freiwilligen bearbeitet, jedoch werden 3D-Geodaten wie Airborne Laser Scanning Punktwolken nach unserem Wissensstand noch nicht als Eingabedaten für kostenpflichtiges Crowdsourcing eingesetzt. Außerdem können mit kostenpflichtigem Crowdsourcing zwar hochqualitative Daten geliefert werden, die Ergebnisse sind hinsichtlich Qualität jedoch sehr inhomogen verteilt. Daher ist es von großem Interesse, das Potential einer kostenpflichtigen crowd-basierten Erfassung von komplexen Objekten wie Bäumen in 3D-Szenen zu nutzen und die Qualität der mittels kostenpflichtigen Crowdsourcing erhaltenen Daten im Sinne der Wisdom of the Crowd durch Mehrfacherfassung zu steigern.

2 Methodik

2.1 Datengewinnung

Zur Erstellung der Crowdsourcing Aufgabe wird zunächst ein Web-Tool entwickelt, welches es ermöglicht, Bäume aus 3D-Punktwolken mittels minimal umschließender Zylinder zu erfassen (siehe Abb. 1). Die Crowdworker können per Maus die 3D-Punktwolken drehen, verschieben und hineinzoomen, um einen dreidimensionalen Eindruck der Eingabedaten zu gewinnen. Zur Erfassung von Bäumen können die Nutzer Zylinder per Maus positionieren sowie den Radius und die Höhe der Zylinder skalieren, um jeden einzelnen Baum optimal zu approximieren. Insgesamt stehen zwei Datensätze von ALS Punktwolken als Eingabedaten zur Verfügung. Fünf Ausschnitte aus dem Vaihingen-Enz Testfeld Datensatz (V3D-Datensatz) und 14 Ausschnitte aus dem Stuttgart Mercedes-Benz Museum Datensatz (M3D-Datensatz) werden ausgewählt, die jeweils einen kreisförmigen Bereich mit einem Radius von 50m umfassen. Der Erfassungsbereich beschränkt sich auf einen Kreis mit einem Radius von 30m, um die Komplexität der Aufgabe zu reduzieren, trotzdem aber den räumlichen Kontext zu erhalten. Das entwickelte Web-Tool wird dann über die Crowdsourcing-Plattform microWorkers (www.microWorkers.com) den potentiellen Arbeitnehmern, repräsentiert durch die Crowd, zugänglich gemacht. Im Sinne einer redundanten Erfassung wird jeder Punktwolkenausschnitt von je zehn Crowdworkern erfasst.



Abb. 1:
Implementiertes Web-Tool zur Erfassung von Bäumen aus 3D-Punktwolken.

2.2 Qualitätsanalyse

Zur Qualitätsanalyse der Objektextraktion aus 3D-Punktwolken werden die Vollständigkeit *Comp* (auch Recall, Producer's Accuracy), Korrektheit *Corr* (auch Precision, User's Accuracy) und Qualität *Q* der Erfassungen von Bäumen auf Objektlevel bestimmt. Bei der Evaluation werden die von den Crowdworkern erfassten Zylinder mit den manuell erstellten Referenzzylindern basierend auf der gegenseitigen Überlappung verglichen. Die Zylinder werden als True Positive Erfassungen bezeichnet, wenn diese hinsichtlich des Volumens mindestens 50 % von den korrespondierenden Referenzzylindern überdeckt werden.

Im Rahmen dieser Arbeit zeigt die Vollständigkeit *Comp*, den Anteil von Bäumen in den Referenzdaten, die ebenfalls als Baum von Nutzern erfasst werden. Die Korrektheit *Corr* stellt dar, wieviel Prozent der von Nutzern als Baum annotierten Instanzen in den Referenzdaten tatsächlich zur Klasse Baum gehören. Die Qualität *Q* liefert ein Maß zur Bewertung der Gesamtleistung der Erfassung, wobei sowohl die Vollständigkeit als auch die Korrektheit berücksichtigt werden:

$$Q = \frac{Comp \cdot Corr}{Comp + Corr - Comp \cdot Corr}$$

2.3 Datenintegration

Abb. 2:
Ablauf der Datenintegration:
(a) Einteilung der Zylinder anhand der Positionen in Gruppen mittels DBSCAN
(b) Filterung von Rauschpunkten mittels DBSCAN
(blau: korrekte Erfassungen, rot: Ausreißer)
(c) Ausreißerdetektion anhand gegenseitiger Überlappung
(blau: korrekte Erfassungen, rot: Ausreißer)
(d) Endergebnisse
(farbkodiert je Baumcluster)

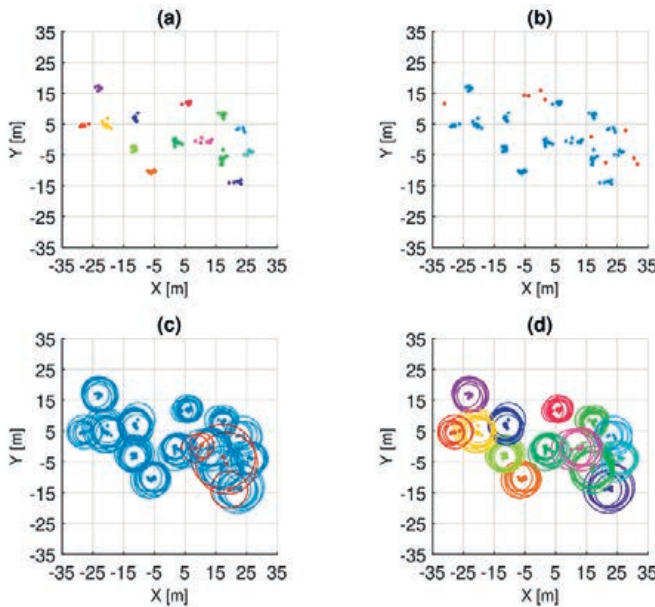


Abb. 2 stellt den Ablauf der Datenintegration dar. Die durch einzelne Crowdworker mehrfach erfassten Zylinder werden integriert, indem in erster Linie nur die Positionen der Zylinder im Rahmen eines Clusterings betrachtet werden und nach dem Verfahren DBSCAN ohne Verwendung der Referenzdaten automatisch in Gruppen eingeordnet werden. Jede Gruppe beinhaltet die Zylinder, die von Crowdworkern zur Annotation eines einzelnen Baums mehrfach erstellt werden. Außerdem werden die von manchen Crowdworkern fälschlicherweise erfassten Zylinder wegen der stark unterschiedlichen Positionen mit DBSCAN als Ausreißer detektiert und eliminiert. Für jede Gruppe wird ein gemittelter Zylinder durch Mittelwertbildung der Positionen, Radien und Höhen der einer jeden Gruppe zugehörigen Zylinder rekonstruiert. Zur Eliminierung der Ausreißer mit stark unterschiedlichen Zylindergrößen wird das Schnittvolumen V_s zwischen dem gemittelten Zylinder I_m mit einem Volumen von V_m und einem jeden dem Cluster zugehörigen Zylinder I_n mit einem Volumen von V_n berechnet. Basierend auf den Schnittvolumen werden zwei Quoten $q_m (V_s/V_m)$ bzw. $q_n (V_s/V_n)$ der gegenseitigen Überlappung abgeleitet.

Ist q_m und q_n kleiner als 50 %, wird der entsprechende Zylinder I_n wegen geringer gegenseitiger Überlappung mit dem gemittelten Zylinder I_m als Ausreißer angesehen und eliminiert.

3 Ergebnisse & Diskussion

Datensatz	Comp (%)	Corr (%)	Q (%)
V3D	85.19	92.64	79.37
M3D	92.42	96.82	89.58

Tab. 1: Durchschnittliche Vollständigkeit, Korrektheit und Qualität der Erfassung von Bäumen aus beiden Datensätzen durch einzelne Crowdworker.

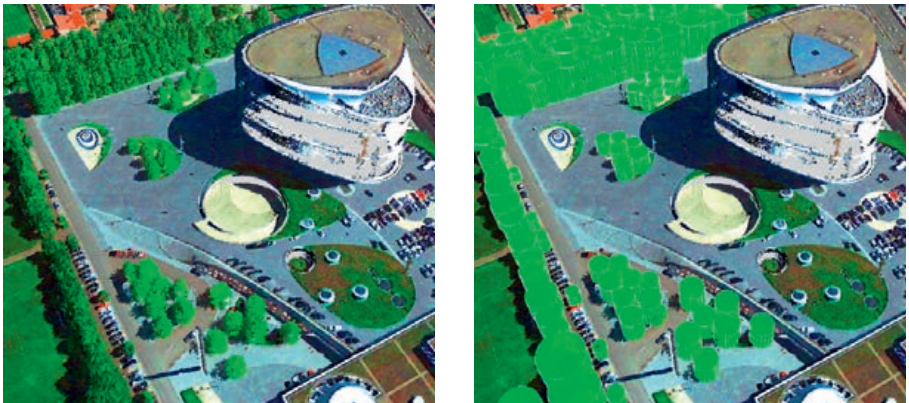
Aus Tab. 1 geht hervor, dass die durchschnittliche Korrektheit *Corr* für beide Datensätze eine Genauigkeit von über 90 % erreicht. Dagegen liegt die durchschnittliche Vollständigkeit *Comp* vom V3D-Datensatz bei einem Wert von 85 %. Die bessere Performance hinsichtlich Korrektheit gegenüber Vollständigkeit weist darauf hin, dass die von Crowdworkern als Baum annotierten Objekte verglichen mit den Referenzdaten in den meisten Fällen tatsächlich Bäume sind, jedoch nicht alle Bäume bei der Erfassung identifiziert und erfasst werden. Außerdem kann durch den Vergleich der Qualitätsmaße von beiden Datensätzen entnommen werden, dass der M3D-Datensatz durch die Crowd genauer erfasst werden kann als der V3D-Datensatz. Der Grund dafür liegt darin, dass im V3D-Datensatz komplexere Szenen enthalten sind, wobei bei der Erfassung der Bäume zwischen anderen Vegetationsklassen, wie vor allem Büschen, zu differenzieren ist. Demgegenüber liegen beim M3D-Datensatz hauptsächlich eindeutig als Baum identifizierbare Instanzen vor.

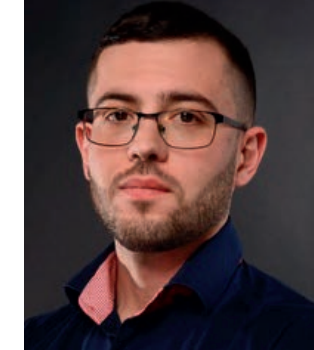
Datensatz	Comp (%)	Corr (%)	Q (%)
V3D	97.28	100.00	97.28
M3D	99.68	100.00	99.68

Tab. 2: Durchschnittliche Vollständigkeit, Korrektheit und Qualität der gemittelten Zylinder nach der Datenintegration aus beiden Datensätzen.

Aus Tab. 2 lässt sich entnehmen, dass alle Qualitätsmaße eine sehr hohe Genauigkeit von mindestens 97 % erreichen. Nach der Datenintegration lässt sich die durchschnittliche Qualität der integrierten Erfassungen vom V3D-Datensatz um mehr als 15 Prozentpunkte steigern. Trotz einer hohen Genauigkeit der einzelnen Erfassungen des M3D-Datensatzes kann durch die Datenintegration noch eine absolute Zunahme von 10 Prozentpunkten von der Qualität erzielt werden. Für den M3D-Datensatz werden die integrierten Ergebnisse von allen Punktwolken-ausschnitten zusammengefasst und in Abb. 3 dargestellt. Anhand Tab. 2 und Abb. 3 zeigt sich, dass die im Sinne der Mehrheitsentscheidungen rekonstruierten am Besten angepassten Zylinder in der Tat weitgehend mit den Referenzdaten übereinstimmen.

Abb. 3:
Darstellung der integrierten Ergebnisse des gesamten M3D-Datensatzes (links: kolorierte Punktwolke als Eingabedaten, rechts: durch Datenintegration rekonstruierte gemittelte Zylinder)





Kurzbericht zur Masterarbeit von Roman Buss

Weiterentwicklung eines selbstfahrenden Messroboters zur Überprüfung von Spalt und Übergang an Karosserien

Einführung

Spalt und Übergang wirken seit jeher repräsentativ für Präzision und höchste Qualität bei Design und Konstruktion von Fahrzeugen. Dabei erfüllt die erstklassige Konstruktion sowohl technische als auch ästhetische Ansprüche. Technisch beeinflussen Spalt und Übergang die Aerodynamik und den damit einhergehenden Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs. Ferner sind sauber konstruierte Fugen entscheidend für die reibungslose Funktionalität der Schließmechanismen an Türen und Klappen. Ästhetisch vermitteln hochpräzise Spaltmaße den State-of-the-Art-Standard des Fahrzeugs und dienen als Erkennungsmerkmal sowohl für Marke als auch für Modell.

Abweichungen können bereits im Submillimeterbereich mit bloßem Auge erkannt werden. Dadurch muss der hohe Qualitätsstandard nicht nur für Design und Konstruktion, sondern vor allem auch an die Messung von Spalt und Übergang gestellt werden. Die bisherigen Messverfahren, manuell durch den Montagearbeiter mittels Triangulationssensor und Fühlerlehre oder maschinell durch stationäre Spaltnessanlagen, sollen um eine mobile und flexible Messeinheit, der selbstfahrenden Spaltnessseinheit SME, erweitert werden.

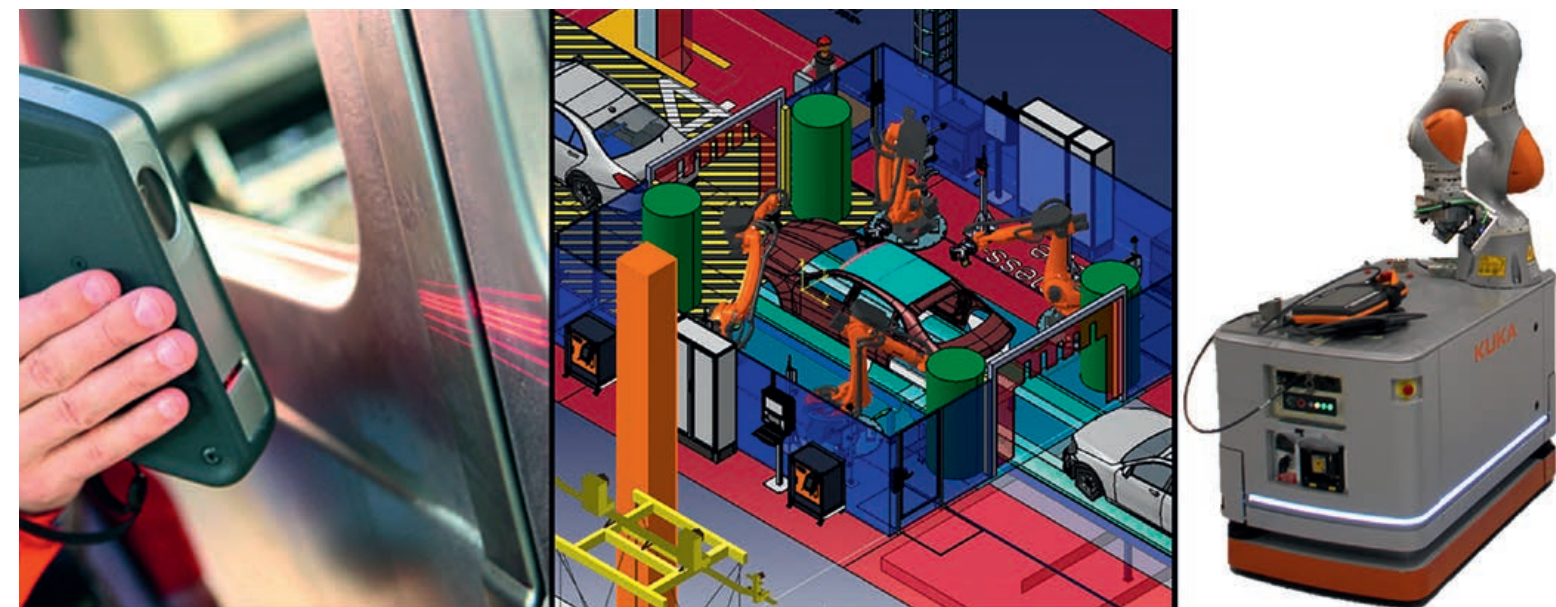


Abbildung 1: links: manuelle Spaltness, mitte: Spaltnessanlage, rechts: SME

Die SME vereint die Vorteile des Robotersystems mit denen der manuellen Messung. Einerseits erreicht die SME die hohe Wiederholgenauigkeit und Geschwindigkeit einer maschinellen Anlage, andererseits verfügt das System über ein hohes Maß an Flexibilität und einfache Bedienbarkeit. Der Roboter ist in der Lage den geforderten Messort zuverlässig zu treffen und somit die Anzahl der auf Mispositionierung basierende, ungültige Messungen zu minimieren. Die Mobilität, realisiert durch die freie Positionierung der Spaltnessseinheit am Messobjekt, stellt eine wahre Innovation in der Applikation maschineller Messeinheiten dar.

In Abb. 4 werden die Positionen aller erfassten Zylinder vor der Datenintegration, der gemittelten Zylinder nach der Datenintegration und der Referenzzylinder für einen Punktwolkenausschnitt dargestellt, um die Ergebnisse vor und nach der Datenintegration hinsichtlich Zylinderpositionen durch visuelle Betrachtung zu vergleichen. Es zeigt sich, dass mittels Datenintegration die Erfassungen mit stark unterschiedlichen Positionen als Ausreißer detektiert und eliminiert werden können. Außerdem nähern sich die gemittelten Zylinder in den meisten Fällen den Referenzzylinder an und weisen eine höhere Übereinstimmung mit den Referenzdaten als die der einzelnen Erfassungen auf.

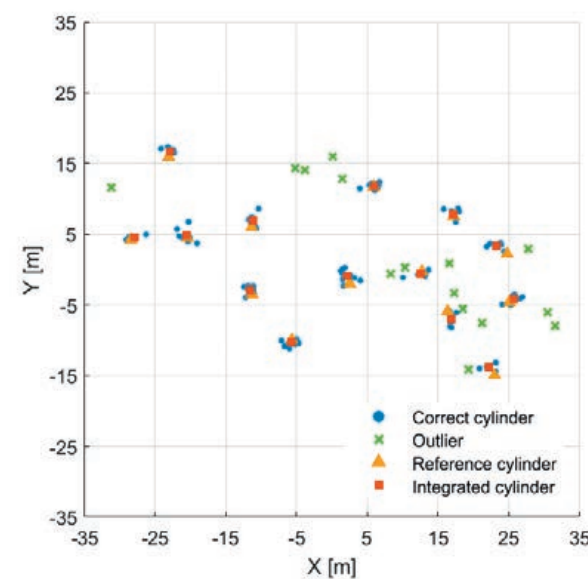


Abb. 4:
Positionen der Zylinder vor und nach der Datenintegration für einen Punktwolkenausschnitt.

Fazit & Ausblick

Die Qualität der mittels dem erstellten Web-Tool erfassten Daten hängt von der Komplexität der 3D-Szenen ab. Für leicht interpretierbare Datensätze, die hauptsächlich klar strukturierte Bäume mit einem eindeutig sichtbaren Stamm und einer ausgeprägten Krone enthalten, können die von den Crowdworkern erfassten Daten eine Qualität von über 90 % erreichen. Hingegen erzielen die Erfassungen bei komplexeren Datensätzen nur eine Qualität von unter 80 %. Durch Datenintegration kann die Übereinstimmung mit den Referenzdaten gesteigert werden, so dass eine hohe Qualität von über 95 % erreicht wird. Die Ergebnisse zeigen, dass Crowdsourcing großes Potential hinsichtlich Datenannotation von 3D-Punktwolken hat und die integrierten Ergebnisse aus Mehrfacherfassung hohe Qualität erreichen können.

Allerdings können die zur Erfassung von Bäumen erstellten Zylinder auch andere Klassen wie *Boden* und *Niedrige Vegetation* beinhalten. Es ist sinnvoll weiter zu untersuchen, wie die mittels Zylinder erfassten Daten in einem weiteren Schritt nachbearbeitet werden können, um irrelevante Objekte zu filtern.

Spaltnessung mittels SME

Die selbstfahrende Spaltnessungseinheit wird aus diversen Sensoren bzw. Aktuatoren zusammengesetzt. Den Unterbau bildet die Kuka Motion Platform (KMP), einem sog. Fahrerlosen Transportfahrzeug, welche die Bewegung der SME im Raum und somit die Positionierung der Einheit am Fahrzeug ermöglicht. Für die Positionierung verfügt die KMP über zwei diametral verbaute Zeilenlaserscanner. Der Leichtbauroboter (LBR) dient zur Positionierung des Messwerkzeugs, in diesem Fall einem Doppelkopfsensor (DKS), am Messort. Der Doppelkopfsensor besteht dabei aus zwei um 90 Grad zueinander montierte Triangulationslasersensoren. Mit Hilfe dieser Sensorik wird ein zwei-dimensionales Profil des Fahrzeugbauteils abgetastet, woraus abschließend Spalt- und Übergangsmaße berechnet werden. Der Messort bezeichnet dabei die 3D-Position, welche eine ideale Messung von Spalt und Übergang durch den Doppelkopfsensor ermöglicht. Des Weiteren wird eine Industriekamera auf die KMP montiert. Diese dient zur Entwicklung eines umgebungsunabhängigen Positionierungssystems der SME durch Verfahren der Computer Vision. Für die durchgeführten Laborversuche zur Positionsgenauigkeit der KMP wird außerdem noch ein 360°-Prisma, welches zur Durchführung von Tachymetermessungen dient, an der Kamerahalterung montiert.

Für die Navigation der SME im Raum werden die Messdaten der Zeilenlaserscanner, welche in der KMP verbaut sind, in einen sogenannten Offline-SLAM-Algorithmus (Simultaneous Localization And Mapping) eingespeist. Dabei wird in der Lernphase die Arbeitsumgebung der SME abgefahren und mit den abgetasteten 2D-Laserscannerprofilen der Umgebung eine Karte erstellt. In der selbstfahrenden Arbeitsphase bestimmt der Algorithmus die Position der Plattform über einen Vergleich der aktuell gemessenen Laserscannerprofile mit der hinterlegten Karte. Der Algorithmus arbeitet also nicht simultan, sondern ist vielmehr mit einem Map-Matching-Algorithmus vergleichbar. Die Fahrwege der SME können autonom vom System festgelegt werden. Diese werden jedoch auf Grund der Produktionsbedingungen in einem Graphen durch Knoten und Kanten (siehe Abbildung 3) vom Bediener definiert. Das zu messende Fahrzeug steht während des Messvorgangs auf einem im Montageprozess verwendeten Gestell.

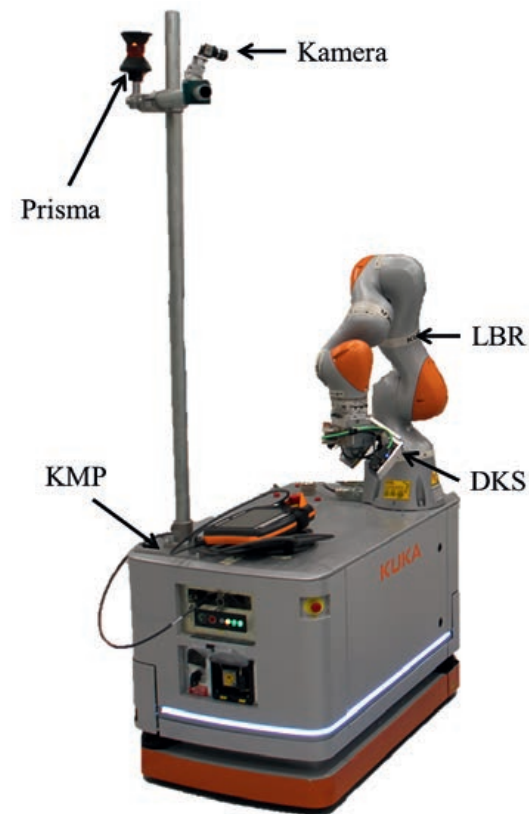


Abbildung 2: SME

Für den Einsatz der SME in der Produktionsstraße wird für jedes nach Spaltnessplan zu erfassende Profil ein dazugehöriger Messort definiert. Der Messort beschreibt dabei die 3D-Position des Doppelkopfsensors, welche eine ideale Messung von Spalt und Übergang ermöglicht. Der Einsatz der SME in der Produktionsstraße läuft dabei in zwei Modi ab: dem Teaching- und dem Production-Modus. Im Teaching-Modus wird der Spaltnessplan von einem Werker eingearbeitet. Dabei werden die Messposen der Kuka Motion Plattform, bestehend aus einer $\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}$ -Position und einer Plattformorientierung θ , manuell definiert. Anschließend werden die Messorte, welche durch die Achsstellung der sieben Achsen des Leichtbauroboters definiert werden, eingelesen.

Die Teachingverfahren werden manuell mit Hilfe eines speziell für die SME konzipierten Programms durchgeführt. Dieses Programm wird dabei mit einem Tablet-PC ausgeführt und ist wie eine App aufgebaut, welche auf einfache und unkomplizierte Bedienbarkeit ausgelegt ist. Nach Abschluss aller einzulernenden Vorgänge kann der Production-Modus gestartet werden. Dabei arbeitet die SME alle gelernten Fahr-, Bewegungs- und Messvorgänge nacheinander ab. Dieser Modus garantiert eine reibungslose Integration der SME in den Messzellen der Produktionsstraßen.

Der Einsatz der SME in der Produktionsstraße ist an die Einhaltung essentieller Kriterien gebunden. Erstens muss die Taktzeit des Montagebandes unter allen Umständen eingehalten werden. Dafür müssen sowohl Fahrwege, als auch Batterieladeverfahren an die Begebenheiten der Montagestraße angepasst werden. Zweitens muss die Messorttreue, also die Fähigkeit des Systems den Doppelkopfsensoren bei wiederholter Anfahrt hochgenau am nach Spaltnessplan vorgegebenen Messort zu positionieren, gegeben sein.

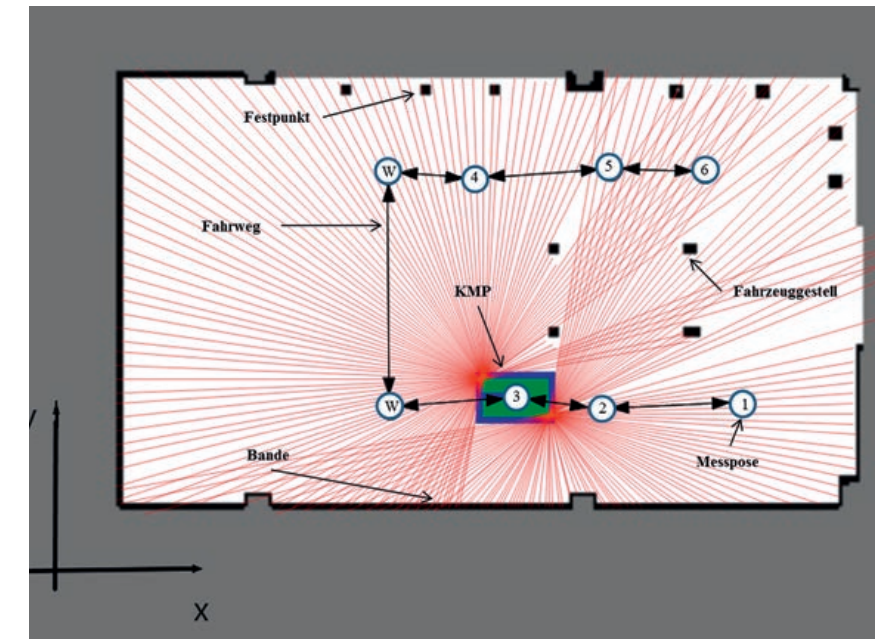


Abbildung 3: SLAM-Karte mit Graphknoten

Im Idealfall gilt dabei:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}_{DKS} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}_{Messort}$$

Die Position des Sensorkopfes setzt sich dabei zusammen aus:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}_{DKS} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}_{KMP} + \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}_{LBR}$$

Die beiden Bewegungselemente der SME werden gesondert betrachtet. Während sich die KMP nur auf der Ebene des Hallenbodens bewegt und somit $z_{KMP} = 0$ definiert wird, bildet der LBR den Übergang in die dritte Dimension. Die theoretischen Standardabweichungen der Komponenten LBR und KMP werden vom Hersteller mit

$$\sigma_{LBR} = 0.1 \text{ mm und } \sigma_{KMP} = 5.0 \text{ mm}$$

angegeben und wurden in früheren Arbeiten bestätigt. Um also die von der Produktionsplanung intern vorgegebene Messorttreue einzuhalten, muss vor allem die Positionsgenauigkeit der KMP optimiert werden. Die vorgenommenen Optimierungsmaßnahmen und ihre Überprüfung durch Laborversuche sind wesentlicher Bestandteil dieser Thesis.

Versuchsaufbau zur Optimierung der Positionsgenauigkeit der KMP

Die Positionierung der KMP wird über einen Offline-SLAM-Algorithmus realisiert. Maßgeblichen Einfluss auf diesen Algorithmus hat natürlich die Karte. Bei der Erstellung einer optimalen Karte gilt es unterschiedliche Aspekte zu untersuchen. Darunter fallen: Verteilung, Form und Stabilität der aufgenommenen Objekte, sowie Aufnahmekonzept und Nachbearbeitung der Karte. Gegenstand der Laborversuche ist in erster Linie die Optimierung der Fahrumgebung und den damit verbundenen Navigationsmerkmalen des SLAM-Algorithmus. In den durchgeführten Versuchen werden zwei Kartenkonzepte untersucht und miteinander verglichen. Auf der Beifahrerseite wird die Verwendung einer Bande untersucht. Die Installation einer Bande ist mit einigem Aufwand verbunden, sorgt jedoch gleichzeitig dafür, dass dieses Objekt fest und langanhaltend verbaut wird. Für die Karte werden somit kontinuierliche und einheitliche Oberflächenstrukturen geschaffen, die Sichtschutz für die Umgebung außerhalb der Zelle bilden. Auf der Fahrerseite hingegen wird die Verwendung von Festpunkten untersucht.



Abbildung 5: 360°-Prisma und Industriekamera

entlang der Graphkanten nacheinander ab. Über die Zielverfolgung der Totalstation wird das Prisma ununterbrochen getrackt. Kommt die KMP nun an einer Messpose zum Stehen, werden Strecken- und Winkelmessung durchgeführt. Ist die KMP an der Endpose 6 angelangt, beginnt der Ablauf wieder von vorne. In dieser Dauerschleife werden Messbetriebe mit unterschiedlicher Dauer, inklusive einer vollständigen Arbeitsschicht, simuliert.

Evaluierung des Laborversuchs

Aus dem Versuch gehen gemessene Schrägdistanzen, Horizontalrichtungen und Vertikalwinkel als Beobachtungen zum Rundumprisma hervor. Aus diesen Beobachtungen werden zunächst die 2D-Lagekoordinaten $\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}_{KMP}$ des Prismas und somit die Position der KMP in der Halle bestimmt. Anhand der Angaben zu den theoretischen Standardabweichungen der Leica TS30, ergibt sich die Genauigkeitsabschätzung bei der Bestimmung der gemessenen Punkte als $\sigma_p = 1.00 \text{ mm}$. Abbildung 7 zeigt die Messkonfiguration mit den Messposen 1, 2 und 3 auf der Bandenseite (Beifahrer) und 4, 5 und 6 auf der Festpunktseite (Fahrer). Für die Auswertung werden die Messwerte nicht



Abbildung 4: Festpunkt

Diese können flexibel als Merkmalsobjekte für die SLAM-Navigation verwendet und in einem beliebigen Arbeitsbereich installiert werden. Die Festpunkte werden aus sogenannten ITEM-Profilen zusammengesetzt. Dabei handelt es sich um Normbauteile, die einfach und günstig produziert und verarbeitet werden können. Ziel des wesentlichen Laborversuchs ist es, die Wiederholgenauigkeit der KMP beim Anfahren der Messposen (1, 2, 3, 4, 5, 6) (Vgl. Abbildung 3) zu testen. Zusätzlich wird untersucht, ob sich die Positionsgenauigkeiten bei den beiden Kartenkonzepten signifikant voneinander unterscheiden. Um die angefahrenen Positionen zu messen, wird die Totalstation Leica TS30 verwendet. Hierfür wird ein 360°-Prisma auf der Kamerahalterung der SME montiert.

Der Laborversuch besteht darin, die Messposen bei jeder Anfahrt zu überprüfen. Dafür fährt die KMP diese Messposen

wie in der Automobilindustrie üblich auf eine „goldene Messung“, wie zum Beispiel die erste Position, bezogen. Da jede Plattformfahrt Fehlereinflüssen unterliegt, kann keine angefahrne Position als fehlerfrei bzw. absolut richtig angesehen werden. Aus diesem Grund wird der Bezug zum Schwerpunkt aller angefahrenen Positionen einer Epoche hergestellt. Anschließend werden die Differenzen der Schwerpunkte von den gemessenen Positionen gebildet, woraus sich die reduzierten Koordinaten $\begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{bmatrix}_{KMP}$ ergeben. Bevor die einzelnen Epochen vereint werden können, müssen diese noch mittels F-Test auf gegenseitige Vereinbarkeit untersucht werden. Die F-Verteilung eignet sich besonders zur Signifikanzüberprüfung zweier empirischer Standardabweichungen.

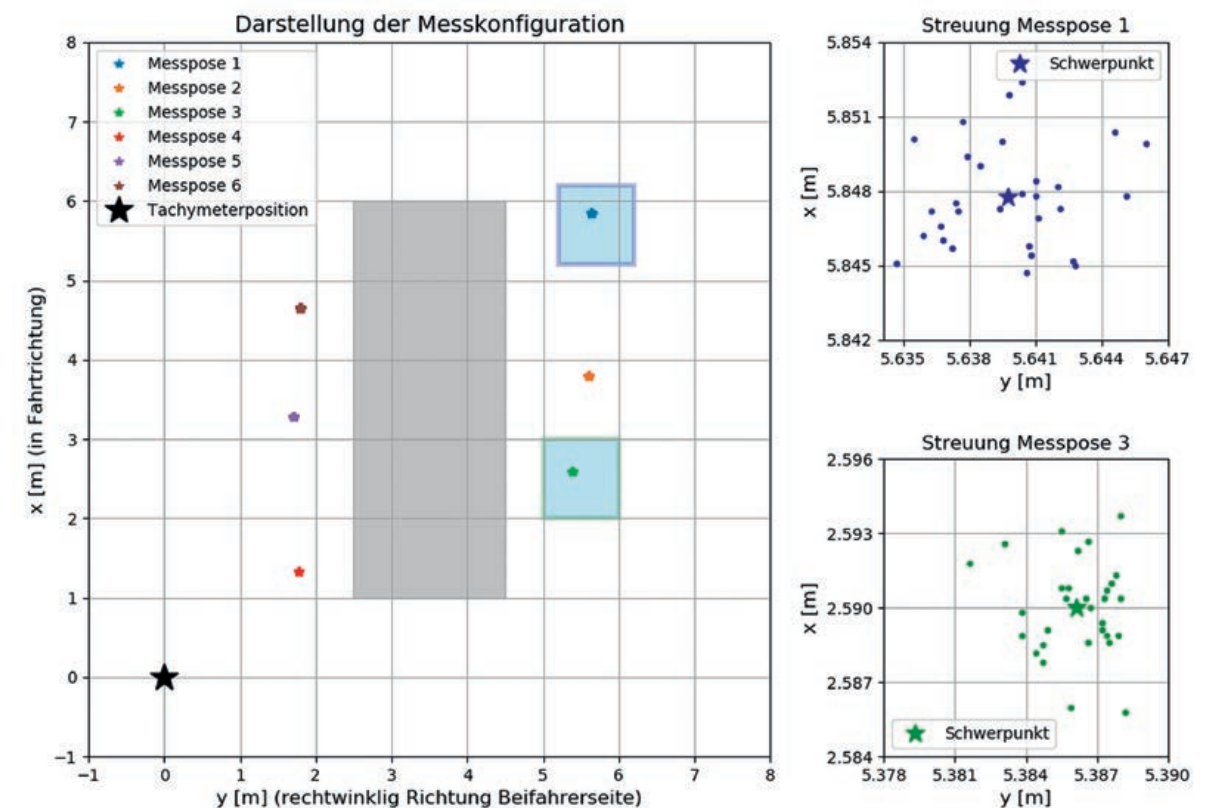


Abbildung 4: Festpunkt

Abbildung 7 zeigt die reduzierten Koordinaten aller Messpunkte an der Messpose 1. Die Streuung liegt dabei im Millimeterbereich. Des Weiteren werden die Helmert'sche Fehlerellipse und die Konfidenzellipse dargestellt. Die Fehlerellipse zeigt den σ -Bereich, die Konfidenzellipse den 2σ -Bereich an. Die Betrachtung der Histogramme der reduzierten Koordinaten gibt Aufschluss über den Einfluss zufälliger Fehler auf den Messdatensatz. Ein Histogramm zeigt die relative Häufigkeit der Messwerte bezogen auf den gesamten Messdatensatz. Um eine fundierte Aussage über die beeinflussenden Fehlerarten treffen zu können, müssen die Datensätze auf Normalverteilung getestet werden. Hierfür wird der χ^2 -Anpassungstest durchgeführt.

Die Wiederholgenauigkeit wird für jede Messpose nach statistischen Verfahren ermittelt und liegt bei Berücksichtigung aller Messposen im Mittel bezogen auf die einzelne Koordinate bei $\sigma_{avg} = 2.1 \text{ mm}$. Somit wird nicht nur die interne Genauigkeitsvorgabe der Daimler-Produktionsplanung erreicht, sondern auch die Genauigkeitsvorgabe des Herstellers übertroffen. Somit ist die Einhaltung der geforderten Wiederholgenauigkeit als

entscheidender Bestandteil der Messorttreue mit diesem Versuch erfolgreich bewiesen. Des Weiteren erreichen beide Kartenkonzepte bei der entscheidenden Konfiguration in der Montagestraße eine ausreichende Genauigkeit bei der Anfahrt der Plattformen.

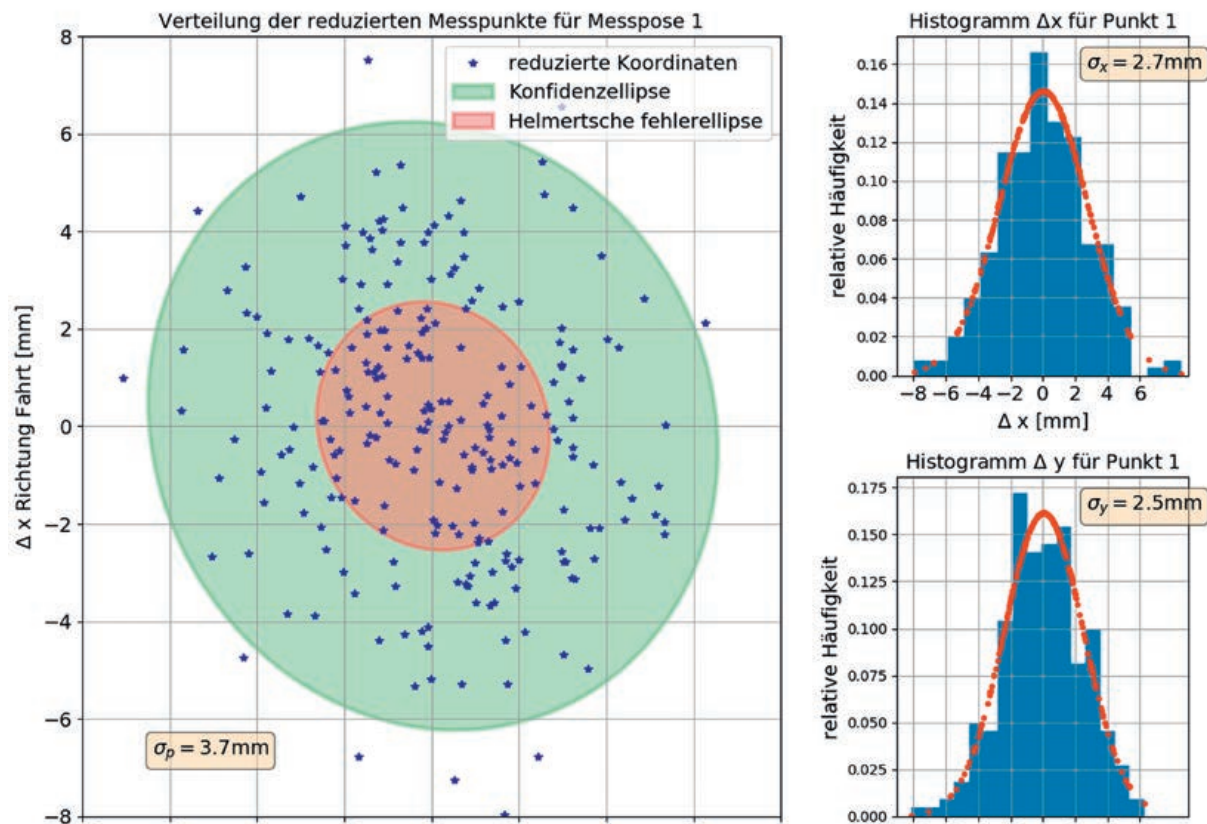


Abbildung 7: Ergebnisbetrachtung

Untersuchung zur Konzepttauglichkeit zum Einsatz einer Kamera bei der Positionierung der KMP am Fahrzeug

Für eine umgebungsunabhängige Positionsbestimmung der SME wird, stellvertretend für den SLAM-Algorithmus, eine Kameralösung angestrebt. Das untersuchte Lösungskonzept sieht ein Mono-Kamera-System vor. Dieses System soll das abgebildete Fahrzeug über ein Bild mit 3-D-Koordinaten versehen. Weil ein klassischer photogrammetrischer Ansatz entweder mehrere Kameras (Stereo-Modell) oder mehrere Bilder von verschiedenen Standpunkten (Structure-from-Motion) benötigt, wird ein alternativer Ansatz über das CAD-Modell des Fahrzeugs gewählt. Dabei soll das CAD-Modell, welches vom Montagearbeiter importiert und zum derzeitigen Montagestand des Fahrzeugs angepasst wird, auf die Abbildung des Fahrzeugs gematched werden. Über dieses Matching werden die 2-D-Bildpunkte mit den korrespondierenden 3-D-Objektkoordinaten des Fahrzeugs verknüpft. Das Ergebnis dieses Matchings ist die äußere Orientierung des Fahrzeugkoordinatensystems im Kamerakoordinatensystem, bestehend aus Translation und Orientierungswinkel:

$$T_{Car2Cam} = \begin{bmatrix} t_{x,Car2Cam} \\ t_{y,Car2Cam} \\ t_{z,Car2Cam} \end{bmatrix} \text{ und } \varepsilon_{Car2Cam} = \begin{bmatrix} \omega_{Car2Cam} \\ \varphi_{Car2Cam} \\ \kappa_{Car2Cam} \end{bmatrix}$$

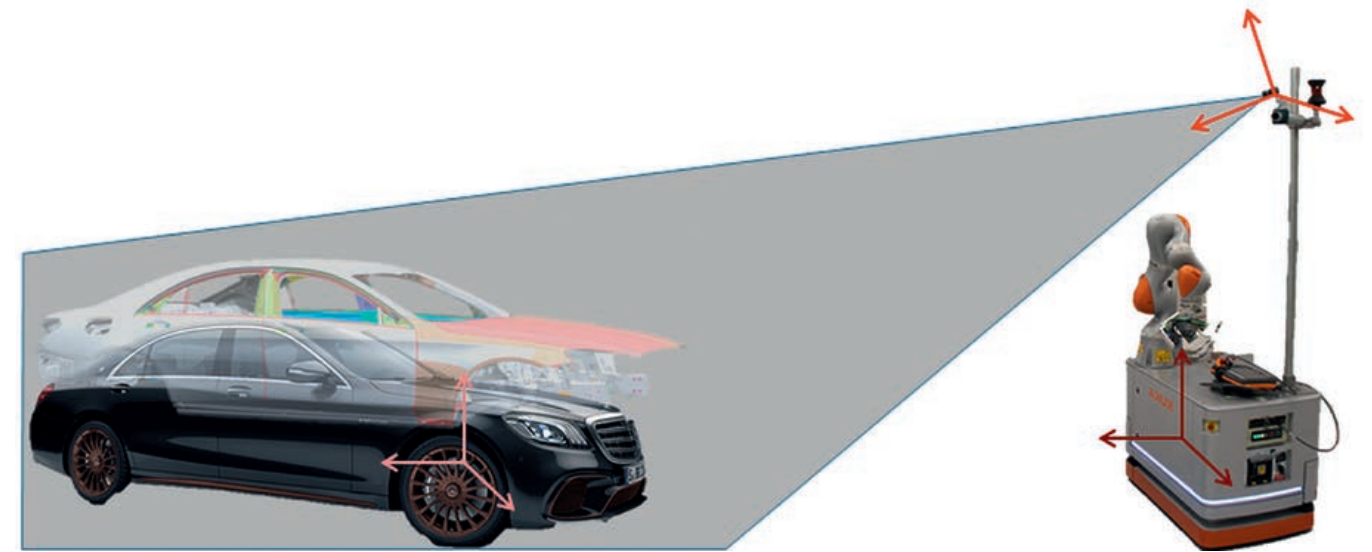


Abbildung 8: Positionsbestimmung mittels Mono-Kamera-System

Abschließend muss noch der Bezug von Kamera zu Plattform hergestellt werden. Dafür wird ein Konzept erstellt, welches auf einem weiteren CAD-Photo-Matching basiert. Dabei wird ein Referenzkörper an einer im Plattformkoordinatensystem definierten Vorrichtung befestigt. Über ein erneutes Matching wird der Bezug Kamera zu Plattform hergestellt

$$T_{Cam2KMP} = \begin{bmatrix} t_{x,Cam2KMP} \\ t_{y,Cam2KMP} \\ t_{z,Cam2KMP} \end{bmatrix} \text{ und } \varepsilon_{Cam2KMP} = \begin{bmatrix} \omega_{Cam2KMP} \\ \varphi_{Cam2KMP} \\ \kappa_{Cam2KMP} \end{bmatrix}$$

Die im Zuge dieser Masterthesis durchgeführten Laborversuche ergeben eine erste Genauigkeitsabschätzung im einstelligen Millimeterbereich für dieses Matchingverfahren.

Resultat

Die in den Laborversuchen untersuchten Kartenkonzepte und Umgebungseigenschaften ermöglichten es, die Positionierungsgenauigkeit über die Minimalanforderungen hinaus zu optimieren. Während sich die Bande als ideales Kartenkonzept für eine feste Messeinrichtung in der Montagestraße bewährt hat, ermöglicht der Einsatz der Festpunkte eine präzise Positionierung in einer flexiblen und frei wählbaren Messumgebung. Des Weiteren konnte der Übergang der selbstfahrenden Spaltmesseinheit vom Konzeptstadium zum Stadium des Betriebsversuchs vollzogen werden.

Um die Anwendungsgebiete der selbstfahrenden SME vielfältig zu gestalten, wurde der Einsatz einer Kameralösung zur Positionsbestimmung untersucht. Dabei wurde ein Transformationskonzept für die relative Positionierung der SME bezogen auf das Fahrzeug erstellt. Erste Genauigkeitsuntersuchungen dieses Konzepts zeigen, dass das Verfahren des CAD-Photo-Matchings in der Lage ist, die erforderlichen Genauigkeiten zu erreichen.

Name	Dienststelle/Firma	Privatanschrift	Funktion
Adressliste des Vorstandes			
Prof. Dr. Gerrit Austen	Hochschule für Technik Stuttgart Schellingstr. 24 70174 Stuttgart Tel.: 0711/89262348 E-Mail: gerrit.austen@hft-stuttgart.de	Weinstr. 18/1 71394 Kernen Tel.: 07151/1652859	Vorsitzender
Dipl.-Ing. Sabine Feirabend	RIB IT AG Vaihinger Str. 151 70567 Stuttgart	Beethovenweg 4 73630 Remshalden Tel.: 07151/1696257 E-Mail: sabine.feirabend@gmx.de	Stellvertretende Vorsitzende
Dipl.-Ing. Volker Hell	Vermessungsbüro Hell Hirschgasse 5 74613 Öhringen Tel.: 07941/647947 E-Mail: v.hell@hell-vermessung.de	Panoramaweg 45 71696 Möglingen Tel.: 07141/4883595	Schatzmeister
Dipl.-Ing. Andrea Heidenreich	Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg Kernerplatz 10 70182 Stuttgart Tel.: 0711/1262319 E-Mail: andrea.heidenreich@mlr.bwl.de	Hecklestr. 4 71634 Ludwigsburg Tel.: 07141/7968225	Schriftführerin
Dipl.-Ing. Jürgen Eisenmann	Landratsamt Ostalbkreis Geoinformation und Landentwicklung Obere Str. 13 73479 Ellwangen Telefon: 07961/5673268 E-Mail: juergen.eisenmann@ostalbkreis.de	Im Schönblick 9 74542 Braunsbach Tel.: 07906/8761	Beisitzer
Dipl.-Ing. Tillmann Faust	Landratsamt Böblingen Amt für Vermessung und Flurneuordnung Parkstraße 2 71032 Böblingen Tel.: 07031/663-5001 E-Mail: t.faust@lrabb.de	Karlstr. 6A 71154 Nufringen	Beisitzer

Benjamin Kächele	Gemeinsame Dienststelle Flurneuordnung und Landentwicklung Ostalbkreis/ Landkreis Heidenheim Obere Str. 13 73479 Ellwangen Tel.: 07961/81438 E-Mail: benjamin.kaechele@igl.bwl.de	Augsburger Str. 213/1 70327 Stuttgart Tel.: 0711/59498082	Beisitzer
Dipl.-Ing. Stefanie Müller	Landratsamt Neckar-Odenwald-Kreis Flurneuordnung und Landentwicklung Präsident-Witte mann-Str. 16 74722 Buchen Tel.: 06281/5212-4732 E-Mail: Stefanie.Mueller@igl.bwl.de	Budapester Straße 1 74821 Mosbach	Beisitzerin
Dipl.-Ing. Matthias Wengert	Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis Amt für Flurneuordnung Muthstr. 4 74889 Sinsheim Tel.: 06221/522 5431 E-Mail: matthias.wengert@rhein-neckar-kreis.de	Müllheimer Talstr. 18 69469 Weinheim Tel.: 06201/6901921	Beisitzer
Adressliste der Rechnungsprüfer und des Geschäftsführers			
Dipl.-Ing. Kurt Kohler	Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg Büchsenstr. 54 70174 Stuttgart Tel.: 0711/95980288 E-Mail: kurt.kohler@igl.bwl.de	August-Müller-Str. 16 71691 Freiberg Tel.: 07141/76467	Rechnungsprüfer
Dr.-Ing. Armin Schluchter	Landratsamt Schwäbisch Hall Amt für Flurneuordnung und Vermessung In den Kistenwiesen 2/1 74564 Crailsheim Tel.: 0791/755-6401 E-Mail: A.Schluchter@lrasha.de	Mainhardter Str. 25 74626 Bretzfeld Tel.: 07945/8089	Rechnungsprüfer
Dipl.-Ing. Markus Englich	Universität Stuttgart Institut für Photogrammetrie Geschwister-Scholl-Str. 24/D 70174 Stuttgart Tel.: 0711/685-83385 E-Mail: markus.englich@ifp.uni-stuttgart.de	Dornbirner Weg 17 71522 Backnang	Geschäftsführer

Liste der juristischen Mitglieder

	DVW Baden-Württemberg e.V., Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement in Stuttgart
	Intermetric, Ges. für Ingenieur- vermessung und raumbezogene Informationssysteme mbH in Stuttgart
	Leica Geosystems GmbH in München
	Vohrer GmbH & Co. KG in Stuttgart
	nFrames GmbH in Stuttgart
	Vexcel Imaging GmbH in Graz, Österreich
	Trimble GmbH in Stuttgart

Bitte zurücksenden an:
Prof. Dr. Gerrit Austen, c/o Hochschule für Technik Stuttgart, Schellingstr. 24, 70174 Stuttgart

Beitrittserklärung

Hiermit erkläre ich meinen Beitritt zum
Verein „Freunde des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik der Universität Stuttgart e.V. (F2GeoS)“
Der Mitgliedsbeitrag beträgt: **Euro 30,00/Jahr** für natürliche Personen und **Euro 120,00/Jahr** für juristische Personen

Familienname, ggf. Titel	Vorname(n)	Geburtsdatum
Straße		Hausnummer
Postleitzahl	Wohnort	Telefon
E-Mail	Unterschrift	

Ermächtigung zum Einzug von Forderungen durch SEPA-Lastschriftmandat
Zahlungsempfänger: Verein „Freunde des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik der Universität Stuttgart e.V. (F2GeoS)“,
Gläubiger-Identifikationsnummer: DE98ZZZ00001022719, Mandatsreferenz: (wird separat mitgeteilt)

Ich ermächtige oben genannten Zahlungsempfänger widerruflich, die von mir zu entrichtenden **Jahresbeiträge**
bei Fälligkeit am Jahresbeginn zu Lasten meines Kontos

Name und Anschrift des Kontoinhabers	
IBAN	BIC

bei (Name des kontoführenden Kreditinstituts) mittels SEPA-Basislastschrift einzuziehen.

Wenn mein Konto die erforderliche Deckung nicht aufweist, besteht seitens des kontoführenden Kreditinstituts
keine Verpflichtung zur Einlösung. Teileinlösungen werden im SEPA-Lastschriftverfahren nicht vorgenommen.

Ort, Datum	Unterschrift
------------	--------------

Informationspflichten nach Artikel 13 und 14 DSGVO verfügbar unter <https://www.f2geos.de/pdf/F2GeoS-Informationspflichten.pdf>

Herausgeber:

Verein „Freunde des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik der Universität Stuttgart e. V. (F2GeoS)“
p. A. Prof. Dr. Gerrit Austen, c/o Hochschule für Technik Stuttgart, Schellingstraße 24, 70174 Stuttgart

Bankverbindung:

Landesbank Baden-Württemberg Stuttgart, IBAN: DE87600501010002088549, BIC: SOLADEST600