



INTERNATIONAL FEDERATION OF SURVEYORS

FIG – 1. e-Working Week – 20. und 25. Juni 2021

Die letzte reguläre FIG-Working Week mit Generalversammlung fand vom 22. bis 26. April 2019 in Hanoi, Vietnam, statt. Die Welt freute sich auf die nächste Working Week 2020 in Amsterdam, Niederlande. Alles war gut vorbereitet, aber dann musste die Veranstaltung sehr kurzfristig aufgrund der COVID-19-Pan-

demie abgesagt werden. Zudem entfallen bei digitalen Veranstaltungen die sonst so geschätzten persönlichen Begegnungen der Kongressteilnehmerinnen und -teilnehmer völlig.

Hier wird kurz über den Ablauf der FIG-Generalversammlung mit den wichtigsten Entscheidungen berichtet.

Für die wichtigen Abstimmungen der Delegierten hatte das FIG-Council ein spezielles Abstimmungstool bereitgestellt, über das alle vorweg registrierten Delegierten rechtssicher per E-Mail ihre Stimmen abgeben konnten. 73 Mitgliedsverbände mit insgesamt 89 Stimmen hatten sich so registriert.



FIG-Präsident Rudolf Staiger begrüßt die Teilnehmer der 1. FIG e-Working-Week aus dem Studio Apeldoorn, Niederlande

demie abgesagt werden. Die Kolleginnen und Kollegen aus den Niederlanden hatten alles perfekt organisiert, sodass der Ausfall nicht nur ein hoher materieller Verlust für die lokalen Veranstalter in den Niederlanden und die FIG, sondern auch eine große Enttäuschung für die Teilnehmenden war, die sich schon registriert hatten. Durch beherzte und kluge Verhandlungen des FIG-Council konnten die Ausrichter der Working Week 2021, die Kolleginnen und Kollegen aus Ghana, dafür gewonnen werden, ihre Veranstaltung um einige Jahre zu verschieben. So eröffneten sie den Niederländern die Möglichkeit, die Working Week 2021 zwar nicht in Amsterdam, sondern zunächst in Utrecht zu planen. Hierfür gebührt dem FIG-Mitgliedsverband aus Ghana Dank und hohe Anerkennung!

Leider entwickelte sich die COVID-19-Pandemie nicht nur in den Niederlanden exponentiell weiter. Dies hatte zur Folge, dass auch die geplante Präsenzveranstaltung in Utrecht 2021 nicht stattfinden konnte. Wie jeder Verein muss natürlich auch die FIG ihre satzungsgemäßen Entscheidungswege zur Aufrechterhaltung des Geschäftsbetriebs einhalten. Daher entschied das FIG-Council, die Working Week 2021 als digitale Veranstaltung – e-Working Week – durchzuführen. Das war eine große organisatori-

sche Herausforderung. Zudem entfallen bei digitalen Veranstaltungen die sonst so geschätzten persönlichen Begegnungen der Kongressteilnehmerinnen und -teilnehmer völlig. Hier wird kurz über den Ablauf der FIG-Generalversammlung mit den wichtigsten Entscheidungen berichtet.

Die 44. FIG-Generalversammlung fand also im Rahmen der sogenannten »1. FIG e-Working Week«, verteilt auf zwei Tage, am 20. und 25. Juni 2021 online statt, produziert in einem eigenen Studio in Apeldoorn, Niederlande. Es wurde ein »virtuelles Konferenzzentrum« eingerichtet. Der Ablauf der Veranstaltung – und zwar sowohl der Ablauf der Generalversammlung als auch der Working Week – musste den virtuellen Gegebenheiten angepasst werden. Die Generalversammlung teilten die Organisatoren in vier Sitzungen (Sessions) zu je zwei Stunden, verteilt auf zwei Tage ein. Dies führte zu einer Straffung des gesamten Programmablaufs, was der Generalversammlung nicht schadete! Alle Sessions wurden aufgezeichnet und sind über YouTube via FIG-Homepage verfügbar. Um die Delegierten angemessen an den Tagesordnungspunkten zu beteiligen, wurden sie vorab motiviert und gebeten, in einem speziellen Verfahren Kommentare und ggf. Videobeiträge zur Verfügung zu stellen. Eine besondere Herausforderung ist bei derartigen globalen Events, die unterschiedlichen Zeitzonen zu respektieren, was durch geschickte Auswahl der Tageszeiten ermöglicht wurde. Da die e-Working Week in den Niederlanden stattfand, war die Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) maßgebend.

Die erste Session begann am Sonntag, 20. Juni 2021. Nach der Begrüßung folgte der Bericht des FIG-Präsidenten Prof. Rudolf Staiger. Er gab einen Überblick, was sich seit der letzten Generalversammlung in Hanoi 2019 ereignet hatte. Insbesondere wies er auf die vielfältigen gemeinsamen Aktionen mit den Vereinten Nationen und der Weltbank hin. Es wurde einmal mehr deutlich, dass nur über die FIG das Fachwissen der Vermessungsingenieure und -ingenieurinnen in diese internationalen Gremien eingespeist werden kann.

Es folgte der Finanzbericht. Hier zeigte sich, dass die FIG durch die COVID-19-Pandemie ebenfalls herbe finanzielle Verluste erlitten hat und im laufenden Jahr erleiden wird. Das Council ist aber zuversichtlich, in den kommenden Jahren diese Verluste wieder auszugleichen. Eine Erhöhung der Mitgliedsbeiträge wurde auch für die Jahre 2022 und 2023 nicht beschlossen.

Im Jahr 2021 konnten zwei neue Mitglieder in die FIG aufgenommen werden: das Zimbabwe Institut of Geomatics – ZIG und die Association of Surveyors of the Solomon Islands. Auch bei den anderen Mitgliedergruppierungen – Corporate und Academic Members – gab es Zugänge.

Wichtig war die zweite Session. Hier präsentierten sich die drei Kandidaten für die Wahl der beiden FIG-Vizepräsidenten und die Commission Chairs. Das Council wählte dafür ein Interviewformat, in dem FIG-Vizepräsident Orhan Ercan, Türkei, die Kandidaten vorstellte und sie zu ihren Vorhaben befragte. So gestaltete sich die Vorstellung der Kandidaten sehr abwechslungsreich und informativ.

Es kandidierten als Vizepräsidenten:

- **Kwame Tenadu**, Licensed Surveyors Association of Ghana – LISAG,
- **Mohammed Mamman Kabir**, Nigerian Institution of Surveyors NIS,
- **Mikael Lilje**, Swedish Professionals for the Built Environment, Samhällsbyggnadsnämnden.

Anschließend stellte Ercan die Kandidaten für die Wahl der Commission Chairs vor (Wahlperiode 2023 bis 2026):

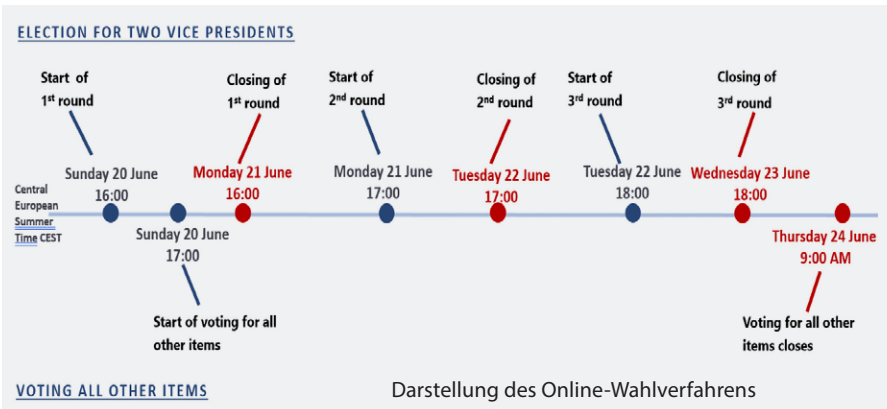
- Kommission 1: Timothy W. Burch, Vereinigte Staaten von Amerika
- Kommission 2: Dimo Todorovski, Niederlande
- Kommission 3: Sagi Daylot, Israel
- Kommission 4: Malavige Don Eranda Kanachana Gunathilaka, Sri Lanka
- Kommission 5: Ryan Keenan, Australien
- Kommission 6: Werner Lienhart, Österreich
- Kommission 7: Rohan Bennett, Australien/Niederlande
- Kommission 8: Kwabena Asiamah, Ghana
- Kommission 9: Peter Ache, Deutschland
- Kommission 10: Anil Sawhney, RICS, Vereinigtes Königreich

Über besondere Links konnten die Delegierten ihre Fragen und Anregungen platzieren.

Im zweiten Teil dieser Session erläuterte Orhan Ercan die Entscheidung des FIG-Councils für die Durchführung der kommenden FIG-Working-Weeks und Kongresse. Die aktuelle Situation durch die COVID-19-Pandemie in Bezug auf Reisen und auf die Organisation großer Veranstaltungen veranlasste das FIG-Council zu einer ungewöhnlichen und mutigen Entscheidung. Es führte mit den Organisatoren des FIG-Kongresses 2022 aus Südafrika, dem Mitgliedsverband aus Ghana sowie weiteren an der Ausrichtung einer FIG-Veranstaltung interessierten Verbänden aus Polen und Australien Gespräche. Aufgrund dieser sehr konstruktiven Verhandlungen legte das FIG-Council die Standorte der künftigen FIG-Working Weeks und Kongresse folgendermaßen neu fest:

- Die FIG-Working Week 2021 wurde anstelle von Accra, Ghana, in den Niederlanden als e-Working-Week abgehalten.
- Die FIG-Working Week in Accra, Ghana, wurde daraufhin auf das Jahr 2024 verschoben.
- Wegen der befürchteten Reiseunsicherheiten in Bezug auf Südafrika wird der FIG-Kongress 2022 in Warschau, Polen, stattfinden.
- 2025 soll die Working Week in Brisbane, Australien, veranstaltet werden.
- Schließlich wird der FIG-Kongress 2026 dann in Kapstadt, Südafrika, abgehalten.

Das FIG-Council bat die Generalversammlung, diesem Vorgehen im Nach-



hinein zuzustimmen und ihm gleichzeitig die Vollmacht zu erteilen, gegebenenfalls auch erneut Änderungen vornehmen zu dürfen, wenn die Situation es erfordern sollte.

Damit waren alle wichtigen Entscheidungen vorbereitet und das Abstimmungsverfahren wurde in Gang gesetzt.

Es gab zwei unterschiedliche und parallele Abstimmungsverfahren, und zwar

1. für die Wahl der beiden Vizepräsidenten und
2. für die übrigen Tagesordnungspunkte.

Die Abbildung oben verdeutlicht diese Verfahren.

Das Ergebnis der Wahlen wurde dann am Freitag, 25. Juni 2021, in der dritten Session bekannt gegeben.

Für die Vizepräsidentenschaftswahl (Wahlperiode 2021 bis 2024) waren zwei Wahlgänge erforderlich. Gewählt wurden **Mikael Lilje, Schweden**, und **Kwame Tenadu, Ghana**.

Den Vorschlägen für die Besetzung der Commission Chairs und dem Vorgehen des Councils in Bezug auf die Austragungsorte der künftigen FIG-Veranstaltungen stimmten die Delegierten mit großer Mehrheit zu. Damit ergibt sich folgender Terminplan:

- FIG-Congress 2022: Warschau, Polen
- FIG-Working Week 2023: Orlando, Florida, USA
- FIG-Working Week 2024: Accra, Ghana
- FIG-Working Week 2025: Brisbane, Australien
- FIG-Congress 2026: Kapstadt, Südafrika

Mit der Wahl von Peter Ache als Chair elect der Commission 9 – Valuation and the Management of Real Estate – ist der DVW e.V. auch ab 2023 wieder in der fachlichen FIG-Arbeit hervorragend vertreten.

Der weitere Verlauf der dritten Session war den Beratungen der Task Force on Governance gewidmet. Hier wurde insbesondere über die Darstellung der Vorteile der FIG-Mitgliedschaft und den

Mehrwert der FIG als Marke diskutiert. Schließlich zeigte die Diskussion noch Wege auf, wie den Young Surveyors der Übergang in die »normale« FIG-Mitgliedschaft noch besser gelingen sollte.

Die vierte und letzte Session – moderiert von Prof. Hartmut Müller, Chair Commission 3 – gab einen Überblick über die vielfältige Facharbeit in der FIG. Das Spektrum der FIG ist sehr breit, es reicht von der Vermessung vor Ort bis zu den vermessungstechnisch relevanten Fragestellungen in den großen internationalen Organisationen, insbesondere der UNO. Für Interessierte sei an dieser Stelle auf die FIG-Homepage verwiesen, wo die einzelnen Ergebnisse umfangreich dokumentiert und beschrieben sind.

Im Durchschnitt nahmen 300 Teilnehmerinnen und Teilnehmer an den Sessions teil.

Von Montag bis Donnerstag wurde das umfangreiche Fachprogramm ebenfalls online abgewickelt. Es gab insgesamt

- 41 Technical Sessions,
- 8 Partner Sessions (UN GGIM; GLTN And FAO) und 4 FIG Sessions,
- 14 Sponsor Sessions incl. Platinum Member Sessions und
- 9 workshops.

19 Sponsoren unterstützten die Durchführung der Working Week.

Die hohe Qualität der Vorträge mag man an der Anzahl von insgesamt 24 peer review papers und 341 accepted abstracts erkennen. Insgesamt nahmen an dieser 1. e-Working Week 1301 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus 108 Ländern teil.

Abschließend kann man feststellen, dass sich die e-Working-Week durchaus bewährt hat, auch wenn die persönliche Kontaktpflege naturgemäß hier kaum möglich war. Es bleibt abzuwarten, wie sich die Situation im Jahr 2022 darstellen wird. Möglicherweise wird auch die FIG künftig bei ihren Großveranstaltungen einen Teil als Online-Veranstaltung anbieten.

Eberhard Ziem, Düsseldorf

Fachveranstaltung

Internationale Infrastrukturtagung 2021 und 41. Bundestagung der DLKG vom 13. bis 15. Oktober 2021 in Wiesbaden

Die Internationale Infrastrukturtagung – ehemals Drei-Länder-Wegebautagung – geht auf eine lange Tradition zurück. Seit 1963 tauschen sich die Länder Deutschland, Österreich und Schweiz in nunmehr

so zur notwendigen Grundausstattung der ländlichen Räume, um gleichwertige Lebensverhältnisse und Arbeitsbedingungen zu erreichen. Die digitale Transformation ist jedoch weit mehr als nur



Eröffnung durch Prof. Dr. Karl-Heinz Thiemann, Vorsitzender der DLKG

dreijährigem Abstand regelmäßig zu Fragen der ländlichen Infrastrukturen aus. Bei der Tagung 2021 war nach 2011 in Mainz nun zum zweiten Mal auch Luxemburg vertreten. Zu Recht kann daher zumindest für den deutschsprachigen Raum von einem internationalen Informations- und Erfahrungsaustausch gesprochen werden. Die Tagung stellte gleichzeitig die 41. Bundestagung der Deutschen Landeskulturgesellschaft (DLKG) dar und ist auf der Homepage der DLKG (www.dlkg.org, Rubrik »Bundestagungen«) umfassend dokumentiert.

Die Veranstaltung wurde als 2G-Tagung mit über 150 Teilnehmern vor Ort durchgeführt und zudem als Livestream für etwa 60 weitere Teilnehmer übertragen. Die Aufzeichnung steht unter den Einwahldaten (1. Tag: https://youtu.be/_Yo4RXVfM3o, 2. Tag: https://youtu.be/5BNTgyW_4fc) für jedermann frei zugänglich zur Verfügung. Abgerundet wurde das Vortragsprogramm am 3. Tag durch drei gut besuchte Exkursionen zur Weinbergsneuordnung im Rheingau, zu Unternehmensflurbereinigungen im Ried mit seinen vielfältigen Flächennutzungsansprüchen sowie zu integralen Flurbereinigungs- und Infrastrukturmaßnahmen in Wein-, Obst- und Gemüseanbaugebieten der Region Rheinhessen/Pfalz.

Ländliche Infrastrukturen sind heute bei weitem nicht nur Straßen und Wege. Im Zuge der Digitalisierung gehört eine leistungsfähige Breitbandversorgung eben-

Breitband- und Mobilfunkausbau. Sie umfasst insbesondere vielfältige Anwendungen in verschiedensten Bereichen, wie Home-Office, Co-Working, Online-Handel und mobile Dienstleistungen. Entsprechend breit ist das Einsatzfeld für digitale Lösungen in der ländlichen Entwicklung. Es reicht von reinen Informationsangeboten über die Organisation von Mobilität und sozialen Diensten bis hin zu neuen Formen der Beteiligung und Partizipation. Letztere können insbesondere die soziale Dorfentwicklung und den Aufbau Sorgender Gemeinschaften wirkungsvoll unterstützen.

Entsprechend diesem breiten Verständnis von ländlicher Infrastruktur war die Internationale Infrastrukturtagung 2021 und 41. Bundestagung der DLKG zweiteilig aufgebaut, wie das Motto »Neue Wege digital und analog! – Den Wandel im ländlichen Raum aktiv gestalten« verdeutlicht.

Der erste Tag stand ganz im Zeichen der digitalen Transformation und ihren vielfältigen Chancen für die ländliche Entwicklung. Dabei wurde die Digitalisierung von grundsätzlichen Überlegungen bis hin zu konkreten Anwendungen erörtert und intensiv diskutiert. Im Einführungs- und Impulsvortrag beleuchtete Prof. Dr. Diane Ahrens, Leiterin des Technologie Campus für Digitalisierung und KI der Technischen Hochschule Deggendorf, die Digitalisierung als Thema der Integrierten Ländlichen Entwicklung

mit ihren mannigfaltigen Einsatzmöglichkeiten, gerade auch im gemeindlichen und interkommunalen Bereich. Hieran anschließend beschrieb MinDir Dr. Klaus Heider, Abteilungsleiter »Ländliche Entwicklung und Digitalisierung« im Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) insbesondere die Strategien des Bundes und Dr. Ursula Monnerjahn, Referatsleiterin »Digitalisierung im ländlichen Raum« des BMEL, fasste die bisherigen Erfahrungen mit dem Bundesprogramm »Land.Digital« anschaulich zusammen. Den Bogen zu den Ländern schlug Thomas Reimann, Vorsitzender des AK »Grundsatzangelegenheiten« der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Nachhaltige Landentwicklung (Arge Landentwicklung), indem er vor allem die Aspekte der breiten praktischen Umsetzung in den Blick nahm. In der anschließenden Podiums- und Plenumsdiskussion mit allen Referenten unter Beteiligung von Ekkehard Horrmann, Präsident des Bundesverbandes für Teilnehmergemeinschaften, und Bürgermeister a. D. Uwe Steuber vom Hessischen Städte- und Gemeindebund zeigte sich nochmals sehr deutlich, dass die digitale Transformation zur Integrierten Ländlichen Entwicklung gehört und sich im regionalen Kontext effizient für die soziale Dorfentwicklung und nachhaltige Strukturförderung nutzen lässt.

Am zweiten Tag ging es vornehmlich um die sog. graue Infrastruktur, also Straßen und Wege als Lebensadern der ländlichen Räume. Am Beispiel der schweizerischen Regionalen Landwirtschaftlichen Strategien (RLS) zeigte Dr. Daniel Baumgartner vom Bundesamt für Landwirtschaft, Bern, auf, wie umweltgerechte Landwirtschaft und nachhaltige Strukturförderung wirkungsvoll miteinander verbunden werden können. Dies setzt natürlich eine eingehende Analyse der vorhandenen Situation voraus, um abgestimmt auf die örtlichen Verhältnisse mit allen Akteuren nachhaltige Lösungen zu erarbeiten. Für den Erhalt und die Erhaltung des ländlichen Wegenetzes gibt es in Österreich bereits digitale Straßenkataster. Da ein solches Erfassungs-, Analyse- und Planungsinstrument in Deutschland nur für klassifizierte Straßen existiert, fand der Vortrag von Wolfgang Burtscher vom Amt der Vorarlberger Landesregierung ein großes Interesse. Gleiches gilt für die Erläuterungen von

WHR Dr. Wolfgang Haslehner, Amt der Burgenländischen Landesregierung, zu Neuerungen und Einsatzmöglichkeiten von Spurwegen in Österreich. Den Abschluss dieses Blicks in das benachbarte Ausland bildete das Referat von Alain Besch vom Nationalen Amt für Flurneueordnung zur Weinbergsflurbereinigung in Luxemburg mit den Schwerpunkten Erschließung, Entwässerung und Hangsicherung.

Die Vorträge des frühen Nachmittags griffen aktuelle Fragen der Landentwicklung in Deutschland auf. Andreas Wizesarsky, Leiter des AK »Technik und Automation« der Arge Landentwicklung, widmete sich der digitalen Transformation in ihrer Bedeutung für die Optimierung der Verwaltungs- und Planungsprozesse – ein Thema, das gerade im Hinblick auf die laufende Einführung von LEFIS von besonderem Interesse ist. Thomas Knöll, Chef des Amtes für Bodenmanagement Heppenheim, stellte am Beispiel der Unternehmensflurbereinigung Pfungstadt die vielfältigen Möglichkeiten der ländlichen Bodenordnung zur Lösung von Landnutzungskonflikten im ländlichen Bereich einer Metropolregion dar. Mit Spannung erwartet wurden die anschließenden Ausführungen von Torsten Heep, Leiter des Fachausschusses »Ländliche Wege« der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA), zu Teil 2 der neuen Richtlinien für der ländlichen Wegebau (RWL). Er gab kompetent Auskunft, welche Neuerungen insbesondere in Bezug auf die Ausbaustandards zu erwarten sind.

In Deutschland bedarf das ländliche Wegenetz einer fast flächendeckenden

Ertüchtigung, um sowohl den heutigen Anforderungen einer multifunktionalen Nutzung als auch den gewandelten landwirtschaftlichen Transportbeziehungen gerecht zu werden. Hierzu wurden in fast allen Bundesländern in unterschiedlicher Ausprägung die Konzepte der Kernwegenetze und Verbindungswegenetze entwickelt. Grundlegender Ansatz ist ein gemarkungsübergreifend abgestimmter, schrittweiser Ausbau der Hauptwirtschaftswege unter Einbeziehung der klassifizierten Straßen auch für den landwirtschaftlichen Verkehr. Diese Netze mit einer Weite von 1 bis 2 km bilden dann das Grundgerüst zur Erschließung der einzelnen Grundstücke durch nachgeordnete Wirtschaftswege. Da Bayern in der Umsetzung führend ist, lag es nahe, die Realisierung am bayerischen Vorgehen zu verdeutlichen. Hierzu erläuterte Roland Spiller vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten die »Initiative Ländliche Kernwegenetze in Bayern« und des Weiteren stellte Marija Knezevic, Lehrstuhl für Geoinformatik der TU München, das dort entwickelte digitale Analyseinstrument zu landwirtschaftlichen Transportbeziehungen vor (siehe hierzu zfv, Heft 3/2016, S. 197–205 und 2/2018, S. 76–83), welches inzwischen bundesweit Beachtung findet und neben Bayern auch bereits in Hessen in der Anwendung ist. Abschließend beleuchtete Michael Diestel vom Bayerischen Bauernverband, Kreisverband Rhön-Grabfeld, Aspekte der Planung und Umsetzung aus kommunaler Sicht in einer kurzweiligen und durchaus kritischen Betrachtung.

Als Fazit ist festzuhalten, dass die Tagung ihrem Motto »Neue Wege digital



Staffelübergabe zur Internationalen Infrastrukturtagung von Deutschland nach Österreich: Dr. Martin Müller, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Dr. Christa Rockenbauer-Peirl, Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, sowie Wolfgang Burtscher, Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz.

und analog! – Den Wandel im ländlichen Raum aktiv gestalten« voll und ganz gerecht wurde, indem aktuelle Herausforderungen und Lösungsmöglichkeiten der ländlichen Entwicklung und digitalen Transformation aufgezeigt und diskutiert wurden. Der internationale Austausch brachte für alle Teilnehmer wertvolle Impulse und Anregungen für die ländliche Entwicklung und Strukturförderung in ihrem Heimatland. Beendet wurde die Tagung mit der Staffelübergabe an Österreich. Die nächste Internationale Infrastrukturtagung findet aller Voraussicht nach im Jahr 2024 in Vorarlberg statt. Veranstaltungsort wird dann Bregenz sein.

Karl-Heinz Thiemann, München

Promotionsbericht von Dr.-Ing. Xin Wang, Leibniz Universität Hannover

Robust and Fast Global Image Orientation

The corresponding dissertation written by Dr.-Ing. Xin Wang was finished at the Institute of Photogrammetry and GeoInformation, Leibniz University Hannover and supervised by Prof. Christian Heipke. This dissertation was published in the DGK C-Reihe (c-871, ISBN: 978-3-7696-5283-3) and also in Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover ISSN 0174-1454, Nr. 373.

The estimation of image orientation (also called pose) has always played a crucial

role in the field of photogrammetry since it is a fundamental prerequisite for the subsequent works of multi-view dense matching, generating DEM and DSM, etc. In the community of computer vision, the task is also well known as Structure-from-Motion (SfM), which reveals that image poses and positions of object points are determined interdependently. Despite a lot of efforts over the last decades, it has recently gained the photogrammetrists' interests again due to the fast-growing number of different resources of images. New challenges are posed

for accurately and efficiently orienting various image datasets (e.g., unordered datasets with a large number of images, or images compromised of critical stereo pairs).

In this thesis, the relevant ambition is to develop a new fast and robust method for the estimation of image orientation which is capable of coping with different types of datasets. To achieve this goal, the two most time-consuming steps of image orientation are in particular taken care of: (a) image matching and (b) the estimation process. To accelerate the image match-

ing process, a new method employing a random k-d forest is proposed to quickly obtain pairs of overlapping images from an unordered image set. After that, image matching and the estimation of relative orientation parameters are performed only for pairs found to be very likely overlapping. On the other hand, to estimate the image poses in a time efficient manner, a global image orientation strategy is advocated. Its basic idea is to first simultaneously solve all available images' poses, before a final bundle adjustment is carried out once for refinement. The conventional two-step global approach is pursued in this work, separating the determination of rotation matrices and translation parameters; the former is solved by an existing popular method of Chatterjee and Govindu (2013), and the latter are estimated globally using a newly developed method: translation estimation integrating both the relative translations and tie points. Tie points within triplets are adopted to firstly calculate global unified scale factors for each available pairwise relative translation. Then, analogous to rotation estimation, translations are determined

by performing an averaging operation on the scaled relative translations.

In order to improve the robustness of the solution, efforts in this thesis are also focused on coping with outliers in the relative orientations (ROs), which global image orientation approaches are particularly sensitive to. A general method based on triplet compatibility with respect to loop closure errors of relative rotations and translations is presented for detecting blunders in relative orientations. Although this procedure eliminated many gross errors in the input ROs, it typically cannot sort out blunders which are caused by repetitive structures and critical configurations, such as inappropriate baselines (very short baseline or baselines parallel to the viewing direction). Therefore, another new method is proposed to eliminate wrong ROs which have resulted from repetitive structures and very short baselines. Two corresponding criteria that indicate the quality of ROs are introduced. Repetitive structure is detected based on counts of conjugate points of the various image pairs, while very short baselines are found by inspecting the in-

tersection angles of corresponding image rays. By analyzing these two criteria, incorrect ROs are detected and eliminated. As correct ROs of image pairs with a wider baseline nearly parallel to both viewing directions can be valuable, a method to identify and keep these ROs is also a part of this research.

The validation and evaluation of the proposed method are thoroughly conducted on various benchmarks including ordered and unordered sets of images, images with repetitive structures and inappropriate baselines, etc. In particular, robustness is investigated by demonstrating the efficacy of the corresponding RO outlier detection methods. The performance and time efficiency of determining image orientation are evaluated and compared with several state-of-the-art global image orientation approaches.

In summary, based on the experimental results, the developed methods demonstrate to be able to accomplish the image orientation task fast and robustly on different kinds of datasets.

Xin Wang, Hannover

Promotionsbericht von Dr.-Ing. Hani Dbouk, Leibniz Universität Hannover

Alternative Integrity Measures Based on Interval Analysis and Set Theory

The corresponding dissertation is written by Dr.-Ing. Hani Dbouk and was conducted at the Institut für Erdmessung, Leibniz Universität Hannover under the supervision of Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön. This dissertation is published in the DGK C-Reihe, Nr. 874, ISBN 978-3-7696-5286-4, and also is published in the Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover ISSN 0174-1454, Nr. 370.

Confidence domains for Global Navigation Satellite Systems (GNSSs) positioning and consistency measures of the observations are of great importance for any navigation system, especially for safety-critical applications. Integrity of GNSS applies to a variety of highly demanding tasks, like e.g., precision landing approaches. Consequently, the quality and trust that we put into navigation solutions must be extremely high: Integrity measures this performance, i.e. the ability of the navigation system to timely warn the user when error thresholds, the so-called alert limits are transgressed. Integrity for aviation applications can be provid-

ed by ground-based augmented systems or satellite-based augmented systems, which are highly complex and expensive systems. An alternative is Receiver Autonomous Integrity Monitoring (RAIM), which evaluates the integrity risk (IR) inside the GNSS receiver itself. The IR evaluation is necessary when designing a navigation system to meet the predefined integrity requirements. Currently, there is a big interest in developing RAIM algorithms, especially for autonomous driving applications. The IR evaluation involves both assessing the fault detection and exclusion capability and quantifying the impact of undetected faults on the position estimation. There is a variety of RAIM algorithms based on statistical hypothesis tests acting on the measurement or position domain. The residual-based and solution separation RAIMs have gained more interest than the other has and they have been widely implemented over the last three decades. In the past years, new integrity approaches were proposed based on interval mathematics namely set inversion and least-squares.

This thesis presents a newly developed deterministic bounding method based on

convex optimization. In this deterministic bounding method, the observation interval bounds (OIBs) are applied to the observation equations that represent constraints for the parameters that have to be satisfied. As a result, a convex polytope is obtained. Consistency measures are obtained by comparing the non-regular polytope with a regular polytope (zonotope) computed solely from OIB and the current geometry. In this thesis, a primal-dual polytope algorithm is used to estimate all possible solutions. The obtained polytope represents exactly the feasible region of the positioning solution. The developed method guarantees the internal reliability that is presented by the minimum detectable bias. Besides, fault detection and exclusion algorithms based on the polytope consistency measures are developed. In addition, a guaranteed protection level is developed that corresponds to a one-relaxed zonotope. Our newly developed polytopic method will be investigated in all aspects and compared to the above-mentioned RAIM algorithms showing the benefits and the drawbacks of each method. To perform all the above-mentioned interval-based

methods the observation interval bounds need to be estimated. Three main methods could be used to determine the OIBs, which will be investigated: a probabilistic approach with predefined IR, sensitivity analysis of the correction models, and expert knowledge.

This work provides the theoretical framework, the mathematical properties, and the geometrical interpretation of

the polytope concerning the positioning problem. A study of the form and orientation of the polytope w.r.t. line-of-sights, number of satellites in view, and random observation errors as well as biases is conducted. Also, a simulation study of a simple but didactic positioning system for better understanding the geometry of the polytopes and its relation to the navigation geometry is performed. Moreover, an

intensive Monte Carlo simulation to study the newly developed RAIM algorithm is performed. Then, real GPS pseudo-range observations from a kinematic test drive will be analyzed, and a comparison between different RAIM algorithms are performed in terms of precision, accuracy, internal reliability, integrity, continuity, and availability.

Hani Dbouk, Hannover

Promotionsbericht von Dr.-Ing. Hao Chang, Leibniz Universität Hannover

Deep Learning of User Behavior in Shared Spaces

This dissertation of Hao Cheng was completed under the supervision of Dr.-Ing. habil. Monika Sester at the Institute of Cartography and Geoinformatics at Leibniz Universität Hannover. This work was published by the German Geodetic Commission at the Bavarian Academy of Sciences in Series C, Dissertations, Issue No. 872, Munich 2021, ISBN 978-3-7696-5284-0, ISSN 0065-5325.

Learning how road users behave is essential for the development of many intelligent systems, such as traffic safety control, intelligent transportation systems, and self-driving cars. However, automated and accurate recognition of road users' behavior is still one of the bottlenecks in realizing such systems in city traffic that is – compared to other types of traffic – especially dynamic and full of uncertainties. There are some urban environments which make detection and prediction of road users' behavior particularly challenging, e.g., temporarily shared spaces of intersections for vehicle turning or shared spaces as a traffic design. The former allow vehicles to turn and interact with other crossing road users, the latter intended to make different types of road users share the space, therefore reducing the dominance of vehicles and improving pedestrian movement and comfort. Direct interactions between vehicles and vulnerable road users (VRUs, e.g., pedestrians and cyclists) and ambiguous traffic situations e.g., road users negotiating usage of the road) make road users' behavior stochastic and difficult to predict.

With the development of deep learning techniques and the availability of large-

scale real traffic data, this thesis proposes deep conditional generative models for automated interaction detection in the temporarily shared spaces of intersections, as well as for trajectory prediction in shared spaces as a traffic design. Models based on Conditional Variational Auto-Encoder (CVAE) are trained to map deterministic input (e.g., a sequence of video data or a segment of an observed trajectory) to many possible outputs of road users' behavior, characterized by their interaction or their movement in the next seconds.

This thesis makes two main contributions to the research on modeling road users' behavior in shared spaces using deep learning approaches:

(1) The interaction detection model takes the information of road users' type, position, and motion – all of which have been automatically extracted by deep learning object detectors and optical flow from video data – as input, and generates a frame-wise probability that represents the dynamics of interaction between a turning vehicle and any VRUs involved. The model's efficacy was proven by testing on real-world datasets acquired from two different intersections. It achieved an F1-score above 0.96 at a right-turn intersection in Germany and 0.89 at a left-turn intersection in Japan, both with very busy traffic flows.

(2) Various factors and state-of-the-art deep learning architectures are investigated for trajectory prediction. In this thesis, three frameworks based on CVAE are proposed for accurate multi-path trajectory prediction of heterogeneous road users in shared spaces as a traffic design.

The latent space of the CVAE is trained for encoding stochastic behavior patterns and the multi-sampling process from the trained latent space enables the frameworks to generate not only one deterministic future trajectory, but multiple possible future trajectories for each road user. The first framework focuses on studying multiple contexts, namely motion, interaction, pedestrian grouping, and different types of environmental scene context for trajectory prediction. The second and third frameworks focus on exploring dynamic context (i.e., motion and interaction) using attention mechanisms, and improving the models' generalizability – predicting trajectories of heterogeneous road users in various shared spaces that have not been used to train the models. All of the frameworks, but the second and third in particular, showed superior performance on various popular open-source datasets and benchmarks. The last two frameworks even took first place (in different submission times) in one of the most widely recognized open challenges (TrajNet online test) by reducing the overall average and final displacement errors of the predicted trajectories in the next 4.8 seconds to 0.353 meters and 1.179 meters, respectively.

Hao Cheng, Hannover

Download 

zfv-Fachbeiträge

Die einzelnen Fachbeiträge der zfv stehen etwa drei bis vier Wochen nach Erscheinen der zfv als PDF-Download unter www.geodaesie.info zur Verfügung.

Preisverleihung

DLKG vergibt Deutschen Landeskulturpreis 2021 an B. Sc. Cedric Jager

Die Deutsche Landeskulturgesellschaft (DLKG) hat auf ihrer 41. Bundestagung vom 13. bis 15. Oktober 2021 in Wiesbaden den diesjährigen Förderpreis der DLKG an Herrn B. Sc. Cedric Jager vergeben. Die DLKG würdigt damit die hervorragende wissenschaftliche Leistung seiner Bachelorarbeit mit dem Thema »Einführung von Wertschöpfungsanalysen für Flurbereinigungsverfahren im Saarland«. Die Arbeit wurde von Herrn Jager im Rahmen seines Bachelorstudiums Geoinformatik und Vermessung an der Hochschule Mainz erstellt und von Ministerialrat a. D. Prof. Axel Lorig betreut.

In seiner Würdigung hob Prof. Axel Lorig, Ehrenmitglied der DLKG, die besondere Bedeutung der Bachelorarbeit für die Wertschöpfungsanalysen in der Flurbereinigung hervor und erläuterte, dass bereits kurz nach Inkrafttreten des Flurbereinigungsgesetzes zum 1. Januar 1954 von Prof. Hermann Priebe anhand von acht Beispieldörfern eine einfache landwirtschaftlich ausgerichtete Methode entwickelt wurde, die es erlaubte, den monetären Erfolg von Flurbereinigungsverfahren abzuschätzen. Dem folgten langjährige Versuche, die umfassenden Wirkungsgefüge der Flurbereinigung zu identifizieren und den Nutzwert der Flurbereinigung zu berechnen, die aber leider nicht erfolgreich in die Praxis eingeführt werden konnten. An den daran anschließenden neuen Vorgehensweisen der Bundesländer Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Niedersachsen gemeinsam mit der betriebs- und volkswirtschaftlich ausgerichteten Firma BMS hatte das Saarland keinen Anteil.

Da aber für Maßnahmen der öffentlichen Hand von großer finanzieller Bedeutung seit 1964 Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen nach Haushaltsrecht zwingend durchzuführen sind und nach den Praxiseinführungen der Wertschöpfungs- und Wirkungsbewertungen durch BMS in verschiedenen Bundesländern weitere einschlägige Wertschöpfungs- und Wirkungsanalysen insbesondere von Prof. Dr. Otmar Seibert und Dr. Silvia Arabella Hinz (siehe zfv 2/2013, S. 153–165) vorgelegt wurden, stellte sich die Frage, ob aus dem Gesamtergebnis dieser Untersuchungen eine aktuelle, optimierte Vorgehensweise abgeleitet werden kann. Der in diesem Zusammenhang überlegte Verzicht auf eine Kosten-Leistungs-Berechnung (KLR) im Saarland hatte darüber hinaus den Vorteil, dass man nicht erst 10 bis 15 Jahre Bodenordnungsver-

fahren bearbeiten und erfassen muss, bis das Ergebnis der KLR für die betriebswirtschaftliche Komponente vorliegt.

Die Arbeit von Cedric Jager definiert zunächst das Thema »Wertschöpfung«, diskutiert die Notwendigkeit von Wertschöpfungsanalysen für die Flurbereinigung und analysiert sehr eingehend alle Entwicklungsansätze von Wertschöpfungsanalysen für Flurbereinigungsverfahren, die seit den 1960er Jahren erprobt wurden. Cedric Jager entscheidet sich schließlich dafür, auf die moderneren Ansätze von BMS, Seibert und Hinz zurückzugreifen und hieraus ein geeignetes Modell für das Saarland zu entwerfen. Damit ein praxisnahes Ergebnis entsteht, prüft Jager im Sinne einer Leitliniendiskussion in Abstimmung mit den Verantwortlichen der Flurbereinigungsverwaltung, welche Aufgaben im Saarland in den kommenden Jahrzehnten zu lösen sein werden und welche Verfahrensarten des Flurbereinigungsgesetzes hierfür Verwendung finden sollen.

Seinen betriebswirtschaftlichen Ansätzen für die Wertschöpfungsanalyse legt Cedric Jager die Methodik zugrunde, die mit dem bundesweiten Leistungsvergleich nach Art. 91d GG für alle Bundesländer umfassend diskutiert worden war. Seine Berechnungsmethoden werden als Prognoseformeln ausgestaltet und in einem EXCEL-TOOL abgebildet. Für die Anpassung an die saarländischen Arbeitsweisen wählt er ein Expertengremium. Die Ausführungskosten können aus Vergleichsverfahren abgeschätzt werden. Für die Overheadkosten wird ein eigener Algorithmus entworfen. Zur Erfassung des volkswirtschaftlichen Teils der Wertschöpfung wählt Jager alle Komponenten der bisherigen Untersuchungen aus, die zielneutral nebeneinander genutzt werden können.

Das im EXCEL-TOOL abgebildete Wirkungsmodell wird vollständig ausgearbeitet und von Cedric Jager im saarländischen Flurbereinigungsverfahren Oberthal-Gronig angewendet und erfolgreich erprobt. Die sehr detaillierte Analyse belegt die außerordentlich geschickte Auswahl der neu zusammengestellten 34 Wertschöpfungsansätze, von denen im ausgewählten Verfahren Oberthal-Gronig in die Bewertung 30 einbezogen werden konnten. Cedric Jager schließt seine Arbeit mit der Visualisierung der Wirkungstreiber in einem Netzdiagramm.

Aufgrund der bemerkenswerten Arbeit von Cedric Jager ist es nun möglich, alle



Verleihung des DLKG-Förderpreises 2021: Prof. Dr. Karl-Heinz Thiemann (Vorsitzender der DLKG), Prof. Axel Lorig (Laudator, im Hintergrund) und Cedric Jager (der Preisträger)

Projektuntersuchungen zur Bodenordnung im Saarland durch eine Wirkungsprognose zu begleiten und die Effizienz des Verwaltungshandelns turnusgemäß zu überprüfen. Aus dem Gesamtergebnis der bisherigen Untersuchungen wurde eine aktuelle, optimierte Vorgehensweise abgeleitet. Daher kann diese Arbeit – neben dem Praxiseinsatz im Saarland – vielfältige Anregungen liefern, wie die in den einzelnen Bundesländern eingeführten Wertschöpfungsberechnungen auf elegante Weise vervollständigt, aktualisiert und optimiert werden könnten.

In der relativ kurzen Bearbeitungszeit von zehn Wochen hat Cedric Jager damit eine wesentliche Innovation zur Wertschöpfungsprognose in der Flurbereinigung erarbeitet und bis zur Anwendungsreife entwickelt. Dies ist für eine studentische Abschlussarbeit eine außerordentlich beachtliche Leistung, die es im besonderen Maße verdient, durch den DLKG-Förderpreis 2021 hervorgehoben und ausgezeichnet zu werden.

Der Förderpreis der Deutschen Landeskulturgesellschaft wurde im Jahr 2008 ins Leben gerufen und erstmals vergeben, um besonders erfolgreiche Projekte in der Landentwicklung oder herausragende wissenschaftliche Arbeiten zu würdigen und gleichzeitig als nachahmenswertes Beispiel vorzustellen. Die auch als Deutscher Landeskulturpreis bekannte Auszeichnung wendet sich damit sowohl an die Praxis der ländlichen Entwicklung in Deutschland als auch an junge Hochschulabsolventen mit ihren Forschungsergebnissen auf dem Gebiet der Landeskultur.

Axel Lorig, Zornheim