

# GEOINFO FORUM

Mitteilungen des  
Geoinformationsdienstes der Bundeswehr



BUNDESWEHR

# INHALT

DAS ENDE DER NATO-SATELLITENBODENSTATION IN EUSKIRCHEN Oberstleutnant Ralf Keller .....	3
MULTINATIONAL GEOSPATIAL SUPPORT GROUP-COORDINATION BOARD/ PLANNING AND RESOURCES COMMITTEE MEETING 2023 Leutnant Patrick Spieß .....	5
MODERNIZING NATO METOC SUPPORT IN THE AGE OF BIG DATA Lieutenant Colonel Matthew Stanley .....	7
CWIX – DIE NATO INTEROPERABILITÄTSÜBUNG Oberregierungsrat Stefan Strobel .....	9
INTERNATIONALER AUSTAUSCH UND BERUFSPRAKTISCHES TRAINING IM BINATONALEN VORHERSAGEDIENST Regierungsoberinspektorin Sarah Findeisen, Julia Schmidt, Regierungsinspektoranwärter Lukas Vollmar .....	12
SMART ANALYST 2023 Major Jan Niklas Nauroth .....	14
DAS GEOINFO-DATENMANAGEMENTSYSTEM IM ZGEOBW Oberstleutnant Christian Treu .....	16
VON DER STRASSE AUF DIE KARTE Hauptmann Christian Strobel .....	19
WALD IST WALD! IST WALD WALD? Oberregierungsrat Dr. Stefan Koller, Oberstleutnant Kamila Nowak, Oberstleutnant Dr. Johannes Brumme .....	22
UNTERSUCHUNG UND BEWERTUNG DER POTENZIELLEN WALDBRANDGEFÄHRDUNG AUF DEM BALKAN BASIEREND AUF EINER HOCHAUFGELÖSTEN REANALYSE DES KANADISCHEN FOREST FIRE WEATHER INDEX FWI Oberregierungsrat Dr. Stefan Polanski, Irmgard Knop .....	24
WELTRAUMWETTER GEHT UNS ALLE AN! Oberstleutnant Ralf Fritz .....	32
POLITISCHE BILDUNG IN HAMBURG, BREMERHAVEN UND WILHELMSHAVEN Oberstabsfeldwebel Erik Oelmann .....	36
IN 43 DIENSTJAHREN UM DIE WELT – IM INTERVIEW MIT OBERST THOMAS FEIGENSPAN Regierungsamtfrau Julia Distelrath .....	40
BUCHBESPRECHUNG Dr. Thomas Palaschewski .....	45
WIR BETRAUERN .....	46

# DAS ENDE DER NATO-SATELLITENBODENSTATION IN EUSKIRCHEN

OBERSTLEUTNANT RALF KELLER

Die NATO-Satellitenbodenstation Euskirchen (Teil des NATO Satellite Communications System, abgekürzt: NATO-SATCOM), in der Mercator-Kaserne gelegen, ist nach 51 Jahren Geschichte. Der Rückbau der Antennenkuppel (Radom), dem „Wahrzeichen von Euskirchen“, begann im August 2023. Nutzer der Anlage war die NATO Communications and Information Agency (NCIA). Diese Dienststelle wurde bereits 2018 aufgelöst und der Betrieb eingestellt. Das nicht mehr für die Auftragserfüllung der NATO-Dienststelle erforderliche Radom wurde durch neue, mobile Technik abgelöst. Die freigewordene Infrastruktur wurde einer positiven Überprüfung zur zukünftigen Nutzung durch das Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr (ZGeoBw) unterzogen. Nach Abschluss der Baumaßnahmen wird kasernenintern Personal des ZGeoBw in die Gebäude umziehen. Der Rückbau des Radoms und der Bau des Interimsgebäudes für die Multinationale METOC-Unterstützungsgruppe (MN METOC-UstgGrp) erfolgt im Zeitraum 10/2022 bis 12/2025. Der Neubau MN METOC-UstgGrp soll im Zeitraum 03/2030 bis 08/2033 erfolgen. Das Investitionsvolumen beträgt nach jetziger Planung ca. 30 Mio. Euro.



△ Die Mercator Kaserne im Jahr 2000 mit dem „Wahrzeichen von Euskirchen“. (Quelle: Bundeswehr)

ZUR GESCHICHTE

Die Satellitenbodenstation Euskirchen war zuletzt eine von zehn verbliebenen NATO-Satellitenbodenstationen. Diese kleine NATO-integrierte, militärische Dienststelle war Teil der NCSA (NATO CIS SERVICES AGENCY, 2012 in die NCIA überführt), der IT-Dienstleistungs-Agentur der NATO, fachdienstlich dem NCSA-Sektor Brunssum unterstellt, welcher dem Joint Forces Command Headquarters (JFC HQ) in Brunssum angehört. Grundsätzlich beschloss die NATO ein satellitengestütztes Fernmeldenetz, das spätere SATCOM, zu betreiben. Ziel war es, einen geschützten und sicheren Fernmeldebetrieb zwischen den NATO Mitgliedsstaaten zu gewährleisten. Dieses erste NATO-weite Fernmeldenetz ging 1972/73 in Betrieb. Damals bestand es aus zwei geosynchronen Satelliten, dem Raumsegment, sowie zwölf Bodenstationen, dem Bodensegment. Diese waren meist in der Nähe der Hauptstädte der Mitgliedsstaaten gelegen. In den folgenden Ausbaustufen, ab 1981, erreichte das NATO SATCOM seine größte Verbreitung. Es befanden sich vier Satelliten im Orbit und zu den zwölf bestehenden Bodenstationen kamen neun zusätzliche neue Stationen hinzu. Gleichzeitig wurden erstmals mobile Stationen in Betrieb genommen. Politisch spiegelte das System den Höhepunkt des Kalten Krieges wider. Nach dem Ende des Kalten Krieges und dem politischen Klimawechsel in Europa änderte sich auch der Auftrag des NATO SATCOM-Systems. Es bestand nunmehr ein Bedarf an zuverlässigen Fernmeldeverbindungen in Regionen, welche außerhalb des Gebietes des Nordatlantikkpakt lagen. Daher wurden mit Beginn der 90er Jahre mehrere hochmobile Satellitenbodenstationen beschafft, welche in Krisengebieten im Rahmen der NATO-Einsätze bis heute zum Einsatz kommen. Die Satelliten vorhergegangener Ausbaustufen hatten in der Mitte der 90er Jahre ausgedient und wurden durch eine neue Generation ersetzt. Gleichzeitig vollzog sich ein Technologiewechsel auf Seiten der Bodenstationen. Dieser bedeutete bereits Anfang der 90er Jahre die Abkehr von den traditionellen Sprach- und Telegraphie-Verbindungen. Den heutigen Stand der Technik stellen die integrierten Sprach- und Datenübertragungssysteme dar, welche – basierend auf modernen Netzwerktechnologien – verschiedene Dienste bereitstellen, z. B. Videokonferenzschaltungen, Internetzugang, VoIP-Verbindungen etc. Ab 2005, mit dem Ende der Laufzeit des bisherigen Raumsegments, begann eine tiefgreifende Neuausrichtung des SATCOM-Systems.

Die NATO benutzt nunmehr nur noch nationale militärische oder kommerzielle Satellitensysteme, anstelle der NATO-eigenen, um die Kosteneffizienz des SATCOM-Systems zeitgemäß zu steigern. Des Weiteren hatten die Bodenstationen ausschließlich eine Ankerfunktion, was Verkehrsbeziehungen zu mobilen Stationen im Einsatzland oder zu Schiffen bedeutet. Der Verkehr der Bodenstationen untereinander trat stattdessen in den Hintergrund.

#### DER NATO-AUFTRAG

Die NATO-Satellitenbodenstation in Euskirchen spielte durch ihre betriebliche Auslastung und Nähe zum regi-

onalen JFC HQ Brunssum eine wesentliche Rolle im NATO SATCOM. Seit 1972 stellte diese Dienststelle die Kommunikationsverbindungen zwischen den NATO-Hauptquartieren untereinander sowie zu nationalen Kommandobehörden sicher. Beispielhaft seien das Bundesministerium für Verteidigung oder auch die Führungskommandos der Bundeswehr genannt. Die NATO-Satellitenbodenstation in Euskirchen stellte diese Verbindungen, welche essentiell für die Führungsfähigkeit des Bündnisses sind, rund um die Uhr im Schichtbetrieb sicher. Zuletzt garantierten 22 Soldatinnen und Soldaten der Luftwaffe sowie ein NATO-Ingenieur täglich eine 24-stündige Verfügbarkeit aller Verkehrsbeziehungen.



△ Die Satellitenantenne der Bodenstation Euskirchen (Vordergrund), sowie der zugehörige Richtfunkturn (Hintergrund). Die NATO-Satellitenbodenstation in Euskirchen spielte durch ihre betriebliche Auslastung und Nähe zum regionalen JFC HQ Brunssum und der ehemaligen Bundeshauptstadt Bonn eine wesentliche Rolle im Bereich der NATO Satellitenkommunikation. (Quelle: ZGeoBw/Keller)



△ Die Mitglieder des Coordination Board trafen sich im September 2023 in Euskirchen. (Quelle: ZGeoBw)

## MULTINATIONAL GEOSPATIAL SUPPORT GROUP-COORDINATION BOARD/PLANNING AND RESOURCES COMMITTEE MEETING 2023

### LEUTNANT PATRICK SPIESS

Vom 19. bis 23. September 2023 fand in der Mercator-Kaserne das Multinational Geospatial Support Group-Coordination Board/Planning and Resources Committee Meeting 2023 (MN GSG-CB/PRC 23) statt. Die von Deutschland gehosteten Meetings wurden unter der Leitung der MN GSG geplant, organisiert und erfolgreich durchgeführt.

Die MN GSG hat den Auftrag, bestmöglichen *Geospatial Support*, sprich GeoInfo-Unterstützung für NATO und EU zu erbringen. Neben den im sog. *Reachback* zu erbringenden Leistungen stellen einige der derzeit 20 Mitgliedsnationen der MN GSG neben Personal verschiedene Fähigkeiten (Vervielfältigung, Vermessung, Geo-Daten) für den Abruf von *Geospatial Support* zur Verfügung.

### CB/SEP 23 AM 19. SEPTEMBER 2023

Am *Coordination Board* (CB)/Sep 23 nahmen mit ihren jeweiligen Repräsentantinnen und Repräsentanten die Mitgliedsnationen teil, welche der MN GSG Personal zur Verfügung stellen (Deutschland, Griechenland,

Niederlande, Rumänien). Zudem nahmen als Observer Canada, Frankreich, Slowakei teil. Geleitet wurde das Meeting durch den Chair, Herrn Oberst Feigenspan, mit seiner Sekretärin, Frau Oberstleutnant Schenck.

Grundsätzlich werden in diesem Meeting Themen wie aktuelle Personalstärke, Dienstpostenbeschreibungen, Personalrotationen sowie Personalwerbung besprochen und dazugehörige Entscheidungen abgestimmt und genehmigt.

Schwerpunkt dieses Jahr war die mögliche Ausgestaltung zukünftiger temporärer Personalgestellungen für einzelne *Reachback Requests*. Dabei werden notwendige Arbeiten von einer Nation in ihrem Heimatstandort für die MN GSG abgearbeitet.

Exemplarisch wurde dies bereits bei einem EU Auftrag mit sehr gutem Ergebnis seitens Österreichs praktiziert. Die Rahmenbedingungen sowie Details des Auftrages wurden dabei vor Ort in Euskirchen, Deutschland und Brüssel, Belgien zwischen der MN GSG, Österreich und dem *EU Military Staff* (EUMS) Ende letzten Jahres besprochen und festgelegt. Die Erstellung der Kartenprodukte findet bis zur Fertigstellung in Wien beim Österreichischen Institut für Militärisches Geowesen (IMG) statt.

Derzeit sind 20 von 36 DP innerhalb der MN GSG besetzt, von denen zwei DP durch Griechenland und Rumänien besetzt sind. Bereits entschieden ist die Aufstockung des multinationalen Personals von zwei auf drei durch die zusätzliche Gestellung seitens Griechenlands. In naher Zukunft ist ebenfalls die weitere dauerhafte Aufstockung des multinationalen Personals auf sechs multinationale zu erwarten, da bereits im CB/Sep 23 die Niederlande, Frankreich sowie Polen Bereitschaft zur Besetzung von DP signalisiert haben.

Herr Oberst Feigenspan hat mit dem CB/Sep 23 dieses Gremium zum letzten Mal als Chair geleitet, da er zum 30. September 2023 in den Ruhestand verabschiedet wurde. Das CB/Sep 24 findet in Creil, Frankreich statt und wird durch den neuen Chair, Herrn Oberst Frähmke geleitet.

#### PRC 23 VOM 20. BIS 21. SEPTEMBER 2023

Am *Planning and Resources Committee Meeting* (PRC) 23 nahmen die Repräsentanten aller Mitgliedsnationen teil, die der MN GSG entweder Personal oder nur bestimmte Fähigkeiten wie Vermessung, Vervielfältigung sowie Geo-Daten zur Verfügung stellen. In Präsenz waren 17 der 20 Mitgliedsnationen anwesend. Zudem nahmen als Beitrittskandidaten Schweden und die Slowakei teil. Geleitet wurde das Meeting durch den Chair, Herrn Lieutenant Colonel Bock vom französischen Geo-Dienst mit seiner Sekretärin Frau Oberstleutnant Schenck.

Grundsätzlich werden in diesem Meeting das *Program of Work (PoW)* von NATO und EU sowie die bereitgestellten Fähigkeiten jeder Mitgliedsnation besprochen und von den Nationen genehmigt. Das PoW dient als Priorisierungsliste für die MN GSG mit welchen Aufträgen für das kommende Jahr von NATO und EU zu rechnen ist. Des Weiteren gibt der Chief of Staff MN GSG (CoS MN GSG) einen Jahresrückblick über die bearbeiteten Aufträge und der Commander MN GSG (COM MN GSG) einen Überblick über allgemeine Entwicklungen.

Ein Schwerpunkt dieses PRC 23 war die Ausrichtung der MN GSG auf die Unterstützung der NATO-Ostflanke sowie das gezielte Einwerben von Mitgliedern, um alle *Eastern-Frank Nations* und deren *Framework-Nations* innerhalb der MN GSG zu versammeln, und damit notwendige Abstimmungsprozesse zu vereinfachen.

Weitere Themen, die im Rahmen des PRC 23 besprochen wurden, waren die *international Survey and Networking Exercise 2024 (iSNEx24)* der MN GSG in Quebec, Kanada, die Besichtigung der NATO-Kartenlager sowie die Vorstellung der GeoInfo-Dienste von Lettland, Slowakei und Schweden.

Am 20. September 2023 erfolgte als Social Event, im Rahmen einer Geländebegehung, eine interessante Einführung in die Schlacht im Hürtgenwald unter der Leitung von OTL a. D. Konze mit anschließendem Abendessen in einem lokalen Gasthof in Vossenack.

Das PRC 24 findet zusammen mit dem CB/Sep 24 in Creil, Frankreich beim French Joint GeoCenter statt.

▽ Gruppenfoto PRC 23. (Quelle: ZGeoBw)



# MODERNIZING NATO METOC SUPPORT IN THE AGE OF BIG DATA

LIEUTENANT COLONEL MATTHEW STANLEY

NATO METOC (Meteorological and Oceanographic), and the larger METOC community, has a problem. They have too much data, or at least will in the near future. It is a problem that has been discussed in NATO METOC circles, so much so that the Allied Command Operations METOC Exchange (ACOMEX) Working Group established a team of experts to study the problem and, if possible, deliver a recommended solution. That report was delivered in 2018 and since then many concerns have come to fruition, while the strategic environment has evolved in many dynamic and challenging ways. In this article we look at the roots of the problem, how NATO is addressing the issue and why the Multinational METOC Support Group (MN MSG) provides unique and critical capabilities to address the issue facing the NATO METOC community.

## THE BIG DATA CHALLENGE

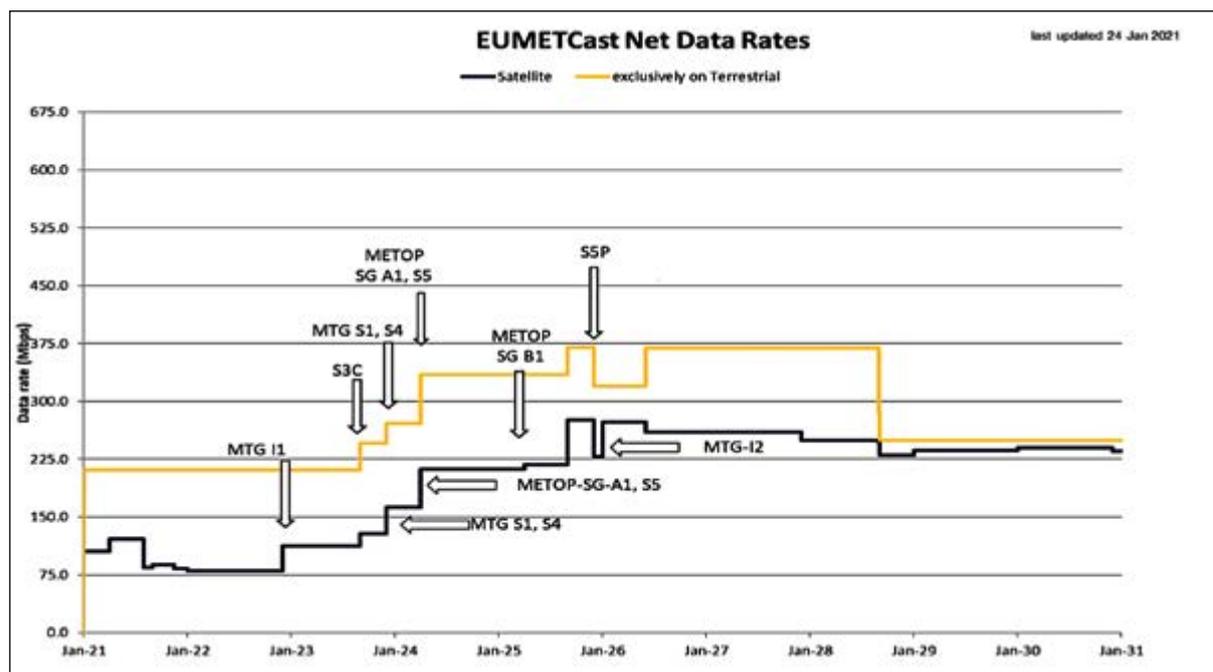
With the advancement of Numerical Weather Prediction models and third generation environmental satellite platforms, data volumes have been and are expected to continue to rise. Increased model spatial and temporal resolutions, new ensemble model techniques and higher satellite data volumes all contribute to good

problem, but a problem nonetheless: large amounts of data. Figure 1 (Abb. 1) visualizes the issue in one area of METOC information: Satellite data. This shows the growth in data rates as third generation environmental satellites become mission capable. In the next five to ten years, data rates will increase by more than three times the current rates.

The growth expected in satellite data is parallel to a rise in environmental model output. The 2018 ACOMEX Big Data Report outlined the increased pressures METOC centres will face in distributing model data to downstream users. The report accurately predicted a doubling of typical model-run data size from 2018 to 2023. These volumes make it difficult to deliver METOC information to operations, at least using the traditional methods the Alliance has used in the past. This is especially true when we consider a conflict scenario with a contested bandwidth environment. It is clear the Alliance needs to develop, standardize and implement new and novel methods for maintaining a degree of METOC information advantage.

## NATO INVESTMENT

Solutions to the issues of Big Data may lie with what the NATO 2022 Strategic Concept calls emerging and disruptive technologies (EDTs). Just over a year ago NATO



△ Abb. 1: METOC Satellite Data Rate Increase. (Quelle: EUMETSAT)

released its updated 2022 Strategic Concept, a key step in executing NATO's 2030 Agenda. In it the Alliance outlined the importance of maintaining a technological edge in EDTs to achieve success on the battlefield. The Concept cautions that EDTs provide opportunities, but they also provide risks as potential adversaries could exploit these same technologies. The Alliance has committed to investing in the development, integration and adaptation of EDTs in cooperation with strategic and private sector partners in order to promote innovation and investment. Beyond highlighting the importance of EDTs in the 2022 Strategic Concept and in accordance with its 2030 Agenda, NATO has established an one billion euros venture capital fund focusing on early-stage investments; created a Data and AI Review Board that focuses on responsible AI uses; founded a NATO Advisory Group on EDTs; and organizes the NATO Innovation Board, chaired by the Deputy Secretary General, which searches for new ideas from outside the NATO Organization to spur innovation within the Alliance.

#### MN MSG KEY TO NAVIGATING BIG DATA SOLUTIONS

The NATO METOC Community, enhanced by the MN MSG, has already taken steps to mirror the larger NATO innovation efforts. After the release of the ACOMEX's Big Data Report, the MN MSG and the UK, through the UK MET Office, started work on one approach to the Big Data problem, access to the large pools data deployed to both civilian and private military clouds.

Although cloud technology is far from an emerging technology in civilian spheres, it has been an emerging capability within most militaries. This is especially true when we consider partner and allied access to national cloud data holdings. The MN MSG and UK set out, under the direction and guidance from Supreme Headquarters Allied Powers Europe (SHAPE) and based on recommendations in the ACOMEX report, to experiment with cloud data exchanges and the development of standard protocols the Alliance could implement in the future. They have already moved through two phases of a multi-year project and hope to extend the experimentation to other nations by the end of 2024. In its role as the single point of entry for NATO METOC data, the MN MSG will be perfectly placed to lead the eventual implementation of this cutting-edge technology, following the experimentation phase.

This is not where innovation stops within the NATO METOC and specifically the MN MSG. The MN MSG is leading Allied Command Operations (ACO) transition to data-centric operations. The transition will ensure operations have raw environmental model data from NATO and Partner Nations available for use on NATO METOC expert systems and further services to command and control systems. Additionally, the MN MSG is key to a robust training program for the METOC expert system,

overseen by SHAPE and Headquarter Supreme Allied Commander Transformation, providing training experts at several training venues at varying levels of expertise. Finally, the MN MSG and SHAPE have developed a long-term plan that will meet the innovation vision NATO has set in its 2030 Agenda and gain the technological advantage in METOC EDTs. The previous two developments will be key enablers to one of the MN MSG's most ambitious projects, an Alliance blended environmental model based on contributions from NATO Nations and partners. It will be dependent on several EDTs being deployed at the MN MSG such as cloud technology and probabilistic forecast application to operations, but the aspiration was recently supported by the governing body of the MN MSG.

The success of the endeavour will depend on expertise support from the MN MSG contributing Nations as well as contribution of data from the Alliance, but the return to NATO and the contributing nations will be a first of its kind for NATO METOC. A blended environmental model output requires open data exchanges within the Alliance, something ACOMEX Big Data Project should provide. In order for ACO to utilize an Alliance blended model, it would need to ensure its METOC systems and troops are able to make the most of a data-centric operational scheme. Lastly, none of these goals are achievable without an innovation engine at the centre, gathering the resources and expertise on behalf of the NATO Nations and its Partners under the direct guidance of SHAPE's priorities. The MN MSG provides that innovation environment and will continue to positively influence NATO's technological advantage into the future.

#### SOURCES:



Allied Command Operations Meteorological and Oceanographic Exchange Working Group (2018): Initial Report on Big Data.

BROTZGE, J., BERCHOFF, D., CARLIS, D., ET. AL. (2023): Challenges and Opportunities in Numerical Weather Prediction. In: Bulletin of the American Meteorological Society, 03/2023. <https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/104/3/BAMS-D-22-0172.1.xml>

EUMETSAT (2023): Evolutions to EUMETCast services for the MTG era. <https://www.eumetsat.int/evolutions-eumetcast-services-mtg-era> [1.10.2023].

NATO (2023): Emerging and disruptive technologies. [https://nato.int/cps/en/natohq/topics\\_184303.htm](https://nato.int/cps/en/natohq/topics_184303.htm) [22.6.2023].

NATO (2023): NATO 2022 Strategic Concept. <https://nato.int/strategic-concept/> [1.10.2023].

# CWIX – DIE NATO INTEROPERABILITÄTSÜBUNG

## Teilnahme des ZGeoBw an der CWIX 2023

### OBERREGIERUNGSRAT STEFAN STROBEL

Die jährlich durchgeführte Coalition Warrior Interoperability eXploration, eXperimentation, eXamination, eXercise (CWIX) fand vom 5. bis zum 23. Juni 2023 im NATO Joint Force Training Centre (JFTC) in Bydgoszcz, Polen (POL) statt.

CWIX ist die größte NATO Interoperabilitätsübung ihrer Art, was durch die imposante Zahl an fast 2000 aktiven Teilnehmenden und Beobachtenden aus 43 Nationen/Organisationen (inkl. NATO und EU) unter Beweis gestellt wurde. Schlagwörter, die im CWIX Zusammenhang immer wieder fallen sind dabei Zero Day Interoperability, Multi-Domain Operations und Digital Transformation. Die teilnehmenden NATO Nationen und Partnerländer testeten auf der CWIX 23 über 400 unterschiedliche Systeme und Fähigkeiten auf Interoperabilität, um Führungsfähigkeit in multinationalen Missionen zu gewährleisten.

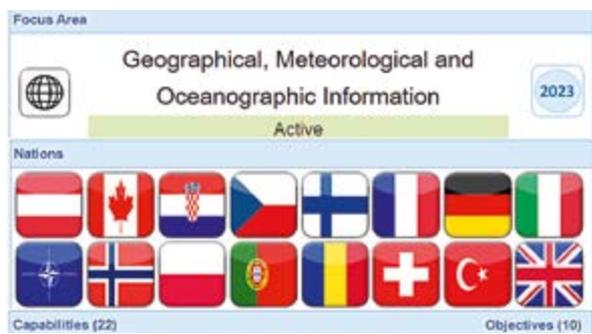
Die CWIX stellt neben der Validierung und Verifizierung aktueller Fähigkeiten (eXamination, eXercise) auch klar den Weiterentwicklungsaspekt (eXploration, eXperimentation) möglicher zukünftiger Fähigkeiten in den Mittelpunkt. Ein besonderes Augenmerk wird ebenfalls auf die Überprüfung der iterativen Weiterentwicklung des Federated Mission Networking (FMN) bzw. der sogenannten FMN Spirals gelegt. Deutschland, das seit 2002 an der CWIX und den Vorgängerübungen teilnimmt, stellte unter der Leitung Kommando Cyber- und Informationsraum (KdoCIR) auch dieses Jahr wieder das größte Kontingent, mit 250 Teilnehmenden.

### GEOMETOC – EINE VON 19 CWIX FOCUS AREAS

Nach mehrjähriger Unterbrechung nahm das Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr (ZGeoBw) wieder an der CWIX teil. Das ZGeoBw stellte zwei Capabilities (CC-438 – KiDD Vermessungsfahrzeug und CC-097 – ESRI ArcGIS Server) sowie einen eigenen Testfall (Objective), für den auch die Leitung übernommen wurde. Die Teilnahme erfolgte im Rahmen der Geographical, Meteorological and Oceanographic Information (GeoMetOc) Focus Area (FA), welche in diesem Jahr von Frankreich geleitet wurde und eine von insgesamt 19 CWIX Focus Areas darstellt.

Die GeoMetOc FA simuliert mit ihren Systemen die Geo- bzw. MetOc-Unterstützung in einer multinationalen Operationsumgebung. Die an der GeoMetOc FA beteiligten Nationen stellen unter anderem Karten, Bild-, Höhen- und Vektordaten sowie Wettervorhersagen und

daraus abgeleitete Produkte bereit. Die Bereitstellung erfolgt hierbei digital und größtenteils über standardisierte Web Services. Eine Hauptaufgabe der GeoMetOc FA besteht darin, die Interoperabilität der angewandten Standards und Systeme zu überprüfen und zu verbessern. An der GeoMetOc FA nahmen 16 Nationen (inkl. NATO) mit 22 Capabilities an zehn Objectives teil und stellten dabei Daten für andere Focus Areas bereit.



△ GeoMetOc Focus Area CWIX 2023. (Quelle: [https://tide.act.nato.int/mediawiki/cwix23/index.php/GeoMetOc\\_Focus\\_Area](https://tide.act.nato.int/mediawiki/cwix23/index.php/GeoMetOc_Focus_Area))

### OBJECTIVE-237: „EXPLORE THE PROVISION OF GEOREFERENCED MULTI-SENSOR DATA“

ZGeoBw nahm mit Kräften der Abteilungen Einsatz (Dezernat Kinematische Datenerfassung) und Angewandte Geowissenschaften (Dezernat Geoinformatik) an der CWIX 23 teil. Zielsetzung der Teilnahme war das Testen von Verfahrensabläufen zur digitalen Bereitstellung von GeoInfo-Daten und GeoInfo-Beratungsunterlagen im Bündnisrahmen. Dem explorativen Ansatz der CWIX folgend, brachte das ZGeoBw ein eigenes Objective (Obj-237) mit dem Titel „eXplore the provision of georeferenced multi-sensor data“ ein.

Ziel von Obj-237 war es, die mittels Kinematischer Digitaler Datenerfassung (KiDD) vor Ort in Bydgoszcz gewonnenen Multi-Sensor Daten aufzubereiten und für die CWIX Übungsteilnehmenden über Geo Web Services bereit zu stellen. Als kinematische Datenerfassung wird im Allgemeinen die großräumige Aufnahme und Vermessung von einem sich bewegenden Fahrzeug bezeichnet.

Hierzu wurden vom Dezernat Kinematische Datenerfassung zum Übungsbeginn Panoramaaufnahmen, vergleichbar zu Google Street View, hochgenaue georeferenzierte Laserpunktewolken und georeferenzierte Fahrtstrecken mit dem KiDD Fahrzeug in Bydgoszcz aufgenommen. Die so erfassten Daten wurden prozessiert, um Positionen und Bemaßungen der erzeugten

3D-Objektdaten nutzbar zu machen. Zusätzlich wurde eine kurze Animationssequenz zur Veranschaulichung des Datensatzes erstellt. Die insgesamt rund 60 GB umfassenden Daten wurden daraufhin erfolgreich zu CC-097 in das sichere CWIX Übungsnetz (Pink Enclave) geschleust.



△ ZGeoBw Einsatz mit KIDD Fahrzeug im Joint Force Training Center Bydgoszcz. (Quelle: ZGeoBw/KIDD)

Die Animationssequenz zeigte einen virtuellen Flug durch die erzeugte 3D Szene von Bydgoszcz. Die Sequenz stellte einen Flug von der markanten Universitätsbrücke zur Oper und dann zum Marktplatz sowie eine exemplarische Höhenmessung anhand einer Statue am Marktplatz dar. Die Animation lief in Dauerschleife auf dem VIP-Tag und stieß auf großes Interesse bei den Besuchenden.



△ Ausschnitt Laserpunktvolke Bydgoszcz mit Universitätsbrücke. (Quelle: ZGeoBw/KIDD)

Die mittels KIDD erfassten Daten wurden ebenfalls erfolgreich als Web Service bereitgestellt. Hierzu wurde von ZGeoBw Geoinformatik ein Web Map Service (WMS) mit CC-097 erstellt. Dieser erlaubte es, über die georeferenzierten Punkte (Feature Layer) des Fahrtweges direkt an den jeweiligen Punkt in der 3D-Szene zu springen oder sich wahlweise das jeweilige 360° Panoramabild anzeigen zu lassen, um darin Messungen vorzunehmen. Die folgende Abbildung zeigt eine exemplarische Darstellung eines georeferenzierten Fahrtweges als WMS Feature-Layer über OSM-Daten. Panoramabilder und Laserpunktwolken können dabei einfach entlang der dargestellten Route über verknüpfte Links abgerufen werden.



△ Abrufen von Links zu Panoramabildern bzw. Ausschnitten Laserpunktvolke. (Quelle: ZGeoBw/Flimm)



△ Ausschnitt Laserpunktvolke Bydgoszcz mit Universitätsbrücke. (Quelle: ZGeoBw/KIDD)



△ 360° Grad Panoramabild Bydgoszcz. (Quelle: ZGeoBw/KIDD)

Der von CC-097 bereitgestellte WMS wurde daraufhin im von der NATO-Communication and Information Agency (NCIA) gehosteten Geoportal der GeoMetOc FA registriert und konnte darüber von den anderen Übungsteilnehmenden erfolgreich gefunden und genutzt werden. Die folgende Abbildung zeigt Testaufbau und Teilnehmer von Obj-237.

Providers	Mediators	Consumers
CC-438 DEU KIDD 1.0	CC-097 DEU ArcGIS 10.8.1	CC-131 CAN CAN-DGS 2.7.2.5
		CC-230 NOR NOROCIS 8.1
		CC-233 GBR GEO 1.0
		CC-234 AUT Geosupport 1.0
		CC-441 PRT GEOMETOC DSDI 4.0

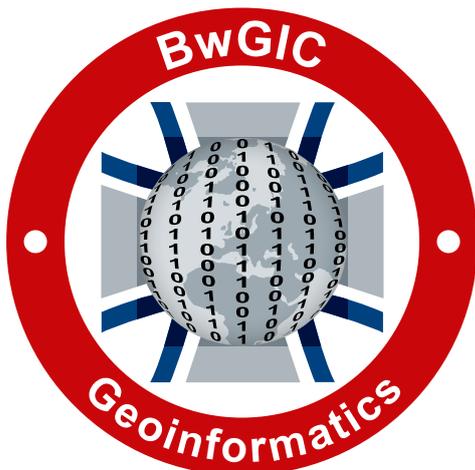
△ Obj-237 - Testaufbau und Teilnehmende. (Quelle: ZGeoBw Geoinformatik)

**ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK**

Die zeitnahe Bereitstellung von mit kinematischer Datenerfassung erhobenen Laserpunktwolken und 360° Panoramabildern über einen mit ESRI ArcGIS erstell-

ten Web Map Service, konnte von den teilnehmenden Kräften ZGeoBw erfolgreich im „Missionsnetzwerk“ der CWIX 2023 nachgewiesen werden. Alle beteiligten Testnationen konnten auf den bereitgestellten Dienst über unterschiedliche Clients zugreifen und diesen nutzen. Der gezeigte Ansatz ermöglicht eine schnelle Darstellung bzw. Bereitstellung von Informationen zu Verkehrsinfrastrukturwegen, Schlüsselgelände oder kritischer Infrastruktur für die Geländebeurteilung im Rahmen der Operationsplanung. Ein besonderer Zusatznutzen ist die Möglichkeit, direkt in den Daten zu messen, z. B. Fahrbahnbreite, Brücken- bzw. Gebäudehöhen. Dies erleichtert etwaige Routenplanungen.

Im Zusammenhang mit der Interoperabilitätsübung CWIX gilt der Merksatz: „Nach der CWIX, ist vor der CWIX.“ Dementsprechend haben die Vorbereitungen für die CWIX 24 bereits begonnen – selbstverständlich unter erneuter Beteiligung des Zentrums für Geoinformationswesen der Bundeswehr.



△ (Quelle: ZGeoBw/Geoinformatik)



△ (Quelle: ZGeoBw/KIDD)



△ (Quelle: [https://tide.act.nato.int/mediawiki/cwix23/index.php/CWIX\\_2023](https://tide.act.nato.int/mediawiki/cwix23/index.php/CWIX_2023))



△ (Quelle: [https://tide.act.nato.int/mediawiki/cwix23/index.php/CWIX\\_2023](https://tide.act.nato.int/mediawiki/cwix23/index.php/CWIX_2023))

# INTERNATIONALER AUSTAUSCH UND BERUFS- PRAKTISCHES TRAINING IM BINATIONALEN VOR- HERSAGEDIENST

REGIERUNGSOBERINSPEKTORIN SARAH FINDEISEN, JULIA  
SCHMIDT, REGIERUNGSINSPEKTORANWÄRTER LUKAS VOLLMAR



△ Patch des Ausbildungszentrums.  
(Quelle: Julia Schmidt)

Im Rahmen ihres dualen Meteorologiestudiums konnten die Studierenden der Hochschule des Bundes während eines Auslandspraktikums im südfranzösischen Le Luc Erfahrungen im Bereich der Flugwetterberatung sammeln. Theoretische Unterrichtsinhalte ergänzten die Praxiserlebnisse.

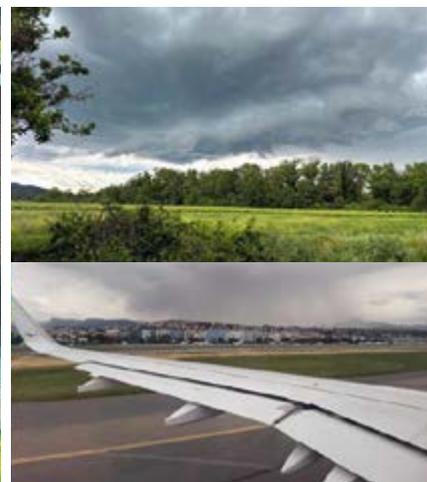
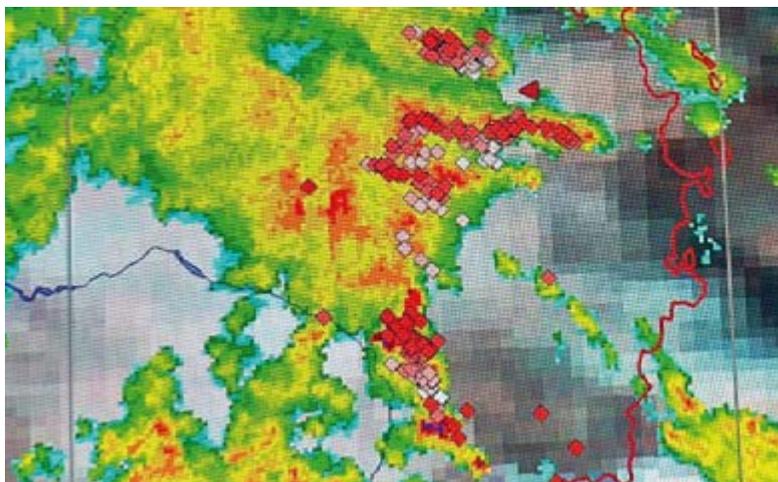
Zu den wichtigen Inhalten des Meteorologiestudiums der Anwärterinnen und Anwärter für den gehobenen Wetterdienst des Geoinformationsdienst der Bundeswehr (GeoInfoDBw) gehört auch das Sammeln von praktischen Erfahrungen an Beratungsstellen. Aus diesem Grund bekamen die Studierenden des Kurses HS41 des Zentrums für Geoinformationswesen der Bundeswehr (ZGeoBw) die Möglichkeit, ein Auslandspraktikum vom 8. bis 25. Mai 2023 im Deutsch-Französischen Heeresfliegerausbildungszentrum Tiger durchzuführen. Vor Ort sammelten die Studierenden praktische Erfahrungen im internationalen Rahmen. Die Studierenden hatten das Ziel, Erfahrungen in der Wetterberatung des Ausbildungszentrums im französischen Le Cannet des Maures zu sammeln. Die Wetterberatung des Zentrums wird im regulären Dienst durch den deutschen Perso-

nalanteil getragen. Die Überwachung des Flugplatzes Le Luc findet unter Kontrolle der militärischen Flugwetterberaternden und Wetterbeobachtenden der französischen Armée de Terre statt. Diese werden dabei durch deutsches Personal verstärkt. Während des Aufenthalts wurden die Studierenden vollständig in den operativen Beratungsdienst eingebunden.



△ Foto des Hubschraubermodell TIGER, hier französische Ausführung. (Quelle: Julia Schmidt)

Nach der morgendlichen Einarbeitung wurde das tägliche Briefing selbstständig erarbeitet und abschließend besprochen. Im Rahmen der Lagebesprechung war es dann Aufgabe der Studierenden, sowohl dem deutschen als auch dem französischen Personal die Flugwetterberatung für den aktuellen Tag zu präsentieren, selbstverständlich in englischer Sprache.



△ linksseitig ein Radarbild, nebenstehend Fotos der dazugehörigen Bewölkung. (Quelle: Julia Schmidt)



△ Der Flight von Le Luc mit abgestellten Luftfahrzeugen. (Quelle: Julia Schmidt)

Die erstellten Vorhersagen zeigten mögliche Einflüsse des Wetters auf geplante Operationen bzw. Missionen innerhalb des Einsatzgebietes unter Beachtung der spezifischen Einsatzkriterien der verschiedenen Luftfahrzeugmuster, der sogenannten Local Area.

Nachdem das morgendliche Briefing abgeschlossen war, wurde die Zeit genutzt, um das theoretische Wissen zu erweitern. Dazu zählten beispielsweise das Erstellen eines Vortrages zu lokalen Windsystemen der Region und die Bearbeitung einer Wissensabfrage, welche verschiedene Themen der Flugwetterberatung abdeckte. Das zu betreuende Einsatzgebiet lag an der Küste zwischen Nizza und Marseille und wurde im Norden durch die

Alpen begrenzt. Aufgrund der besonderen Einflussfaktoren durch Gebirge und Meer führte dies zu ungewohnten Wetterereignissen. Geprägt waren diese, während des Praktikums, vor allem durch eine Vielzahl an Gewitterereignissen. Der verantwortliche deutsche Flugwetterberater vor Ort, ermöglichte einen tiefgreifenden Einblick in das Dienstgeschehen eines binationalen Standortes. Dazu gehörten unter anderem Kurzvorträge der gemeinsamen Flugeinsatzzentrale, eine technische Einweisung in das zu beratenden deutsche Luftfahrzeug, den Kampfhubschrauber Tiger, und Unterrichte für fliegendes Personal. Als Highlight fand zudem ein betreutes Simulatortraining mit einer Gesamtdauer von 120 Minuten statt, in dem auch verschiedene Wittersituationen eingespielt wurden, um den Praktikumsteilnehmenden eine bessere Einschätzung der Auswirkungen von verschiedenen Parametern, wie beispielsweise Sicht oder der Untergrenze der Wolkenschichten, zu vermitteln. Auffällig war das hohe Flugaufkommen, welches nicht zu vergleichen war mit einem deutschen Flugplatz, sowie die Akzeptanz der Bevölkerung. Trotz des täglichen Flugbetriebs, der häufig bis in die Nacht dauerte, gab es von der Bevölkerung keinerlei Lärmbeschwerden. Ganz im Gegenteil, die Pilotinnen und Piloten berichteten davon, wie Personen ihre Arbeit niedergelegt haben, um den Hubschraubern zu zuwinken.



△ Französischer Flugzeugträger CHARLES DE GAULLE. (Quelle: Bundeswehr/PAO FGS Augsburg)

# SMART ANALYST 2023

MAJOR JAN NIKLAS NAUROTH

Zum bereits dritten Mal übten die Kräfte des Geoinformationsdienstes der Bundeswehr (GeoInfoDBw) die Bewertung der Geofaktoren eines Raumes hinsichtlich deren Auswirkungen auf militärische Operationen. Unter den Augen des Leiters des Geoinformationsdienstes der Bundeswehr (LtrGeoInfoDBw) und des Abteilungsleiters Einsatz aus dem Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr (ZGeoBw) fand die Übung SMART ANALYST 2023 (SMAN23) im Zeitraum vom 25. bis zum 30. Juni in Fürstenfeldbruck statt.



△ Logo der Übung Smart Analyst 2023. (Quelle: ZGeoBw/Raumanalyse)

Im Juli 2020 etablierte Brigadegeneral Webert mit der SMART ANALYST (SMAN) eine neue Übungsserie für den GeoInfoDBw. Im Rahmen der SMAN üben die Kräfte der landeskundlichen Einsatzberatung (LEB) aus allen Bereichen der Streitkräfte hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Analyse und Bewertung der Geofaktoren eines Raumes.

Die Analyse der Geofaktoren in Einsatzgebieten und -räumen und deren Bewertung hinsichtlich der Handlungsmöglichkeiten für eigene und gegnerische Kräfte, ist der klassische Beitrag der GeoInfo-Kräfte im Einsatz – egal ob im Rahmen des Internationalen Krisenmanagements (IKM) oder in einem LV/BV-Szenario. Gerade auf der taktischen Ebene unterstützen die Erkenntnisse aus der Raumanalyse die Durchführung der LEB und damit deren Beitrag zur Geländebeurteilung.

Auch wenn die eingesetzte GeoInfo-Fachtechnik mit ihrer umfassenden Fachsoftware in allen Bereichen der Bundeswehr nahezu gleich ist, so sind die Anforderungen an die Raumanalyse umso unterschiedlicher. Dies ergibt sich aus dem Wesen der LEB. Es geht nicht um die Ausgabe bereits produzierter GeoInfo-Produkte, sondern um die Her- und Bereitstellung bedarfsträger-spezifischer GeoInfo-Beratungsleistungen. Panzergrenadiere haben beispielsweise andere Bedarfsträgerforderungen als Tornadopiloten.

Um den Ansprüchen der Bedarfsträger der unterschiedlichen Truppengattungen gerecht zu werden, wird eine stetige Aus- und Weiterbildung aller GeoInfo-Kräfte der Bundeswehr benötigt. Hier ist besonders der vernetzte Ansatz der Übungsreihe SMAN hervorzuheben, in dem die Organisationsbereiche (OrgBer) ihre für sich ange-

passten Verfahren sowie Erfahrungen im Übungsbetrieb untereinander austauschen konnten. Somit konnten eigene Verfahren überprüft und ggf. verbessert werden. An der SMAN23 nahmen insgesamt sechs Teams teil, davon zwei aus dem Dezernat Raumanalyse des ZGeoBw sowie drei aus dem Kommandobereich Heer und ein Team aus dem Marinekommando. Von Seiten des Heeres nahmen die GeoInfo-Zellen der Panzerbrigade 21 aus Augustdorf teil, unterstützt durch die 1. Panzerdivision (PzDiv) aus Oldenburg, des Land Intelligence Centers (LIC) des Kommando Heer aus Straußberg sowie erstmals ein gemischtes Team des 1. Deutsch-Niederländischen Corps (DEU/NLD Corps) aus Münster mit deutschen und niederländischen Kameradinnen und Kameraden. Seitens des Marinekommandos waren GeoInfo-Kräfte der Abteilung Einsatz aus Glücksburg vor Ort.

Die Durchführung, das Mentoring der Teilnehmenden sowie die Bewertung der Ergebnisse wurden durch die Leitungsgruppe übernommen. Die Leitungsgruppe setzte sich aus Vertretern des ZGeoBw, der 10. PzDiv, des 1. DEU/NLD Corps, des Ausbildungskommandos Heer, der Pionierschule sowie der Führungsakademie der Bundeswehr zusammen.



△ Das Team 1. DEU-NLD Corps bei der Beratung mit ihren Mentoren. (Quelle: ZGeoBw/KpFw)

Der Durchführungsort war, wie in den vergangenen Jahren, der Fliegerhorst in Fürstenfeldbruck, an welchem sich u. a. der Bereich Lehre und Ausbildung des ZGeoBw befindet. Dort wurde durch den Führungsunterstützungssektor 1 der Luftwaffe ein Gefechtsstand, bestehend aus sechs Containern, Zelt sowie Klimagerät aufgebaut. Pro Container wurde ein Team eingesetzt.

Für das leibliche Wohl, sowohl während als auch nach dem Übungstag, sorgte der Kompaniefeldwebel des Stabsquartiers des ZGeoBw mit seinem Team.

Als Grundlage für die Übung diente eine Landes-/Bündnisverteidigungslage im Baltikum. In dieser werden Kräfte der NATO durch einen gleichwertigen Gegner bedroht. Somit wurde den heutigen sicherheitspolitischen Erfordernissen und Bedrohungsszenarien Rechnung getragen.



△ Präsentation der Ergebnisse am Ende des Übungstages vor allen Teilnehmenden. (Quelle: ZGeoBw/KpFw)

In der Lage wurden die Teilnehmenden mit verschiedenen geospezifischen Aufgabenstellungen konfrontiert. Die Lage sowie die daraus resultierenden Aufträge wurden im morgendlichen Lagevortrag an die Teilnehmenden ausgegeben. Danach folgte ein kurzes Wetterbriefing durch einen Wetterberater der 1. PzDiv. Für die Bearbeitung der jeweiligen Aufträge wurde den Teams eine Zeit von acht Stunden vorgegeben. Im Anschluss an die Bearbeitung erfolgte der Vortrag der Ergebnisse ausgewählter Teams digital und analog in Verbindung mit den erstellten Beratungsunterlagen.

Die Übung begann mit einer Einweisung in den Raum

an der großen Lagekarte. Am Tag Zwei folgte eine Auswertung von sicherheitsrelevanten Ereignissen in Form einer Hot-Spot-Analyse, um räumliche und zeitliche Zusammenhänge auf einer Karte darzustellen. Am dritten Tag besuchte der LtrGeoInfoDBw und Kommandeur des ZGeoBw, Brigadegeneral Weibert, die Übung. Schwerpunkt an diesem Tag bildete die Beurteilung der Geofaktoren für die eigene und gegnerische Operationsführung in Form einer „Battle Area Evaluation“. Die Ergebnisse dieser „Königsdisciplin“ der GeoInfo-Beratung, ließ er sich vortragen und schloss die Beurteilung der Ergebnisse mit der Betonung der Bedeutung der GeoInfo-Beratung hinsichtlich der Refokussierung auf eine Landes-/Bündnisverteidigung ab. Abschluss des Dienstaufsichtsbesuches bildete ein gemeinsamer Grillabend aller Teilnehmenden.

Am nächsten Tag wurde die Übung fortgesetzt. Der letzte Auftrag der SMAN23 war die Identifizierung von geeigneten Absetzplätzen für Luftlandkräfte. Zum Abschluss der Übung erfolgte eine Evaluation sowohl seitens der Teilnehmenden, als auch der Leitungsgruppe. Hierbei konnten Verbesserungsvorschläge sowie methodische Fragen besprochen werden. Der Abteilungsleiter Einsatz des ZGeoBw, Oberst Wollschläger, dankte den Teilnehmenden, wie auch den unterstützenden Teilen für die erfolgreiche Übung und gab einen Ausblick auf die kommende SMAN24. Absicht ist es, die streitkräftegemeinsame Übung SMAN weiterzuentwickeln und regelmäßig stattfinden zu lassen. Eine Beteiligung von weiteren internationalen Kräften an der Übung wird zukünftig angestrebt.

Das gemeinsame Abschlussantreten beendete für die Teilnehmenden die herausfordernde Übung SMAN23 am Standort Fürstenfeldbruck mit einem dreifachen TOP-FIT! Zurück am Standort Euskirchen begann neben der Nachbereitung zeitgleich die Planung für die nächste SMAN in 2024.

▽ Gruppenfoto der Teilnehmenden SMAN23, im Hintergrund: Der Übgefchtsstand SMAN23. (Quelle: ZGeoBw/II (1))



# DAS GEOINFO-DATENMANAGEMENTSYSTEM IM ZGEOBW

## Moderne und zukunftsweisende Geodatenversorgung aus einer Hand

OBERSTLEUTNANT CHRISTIAN TREU

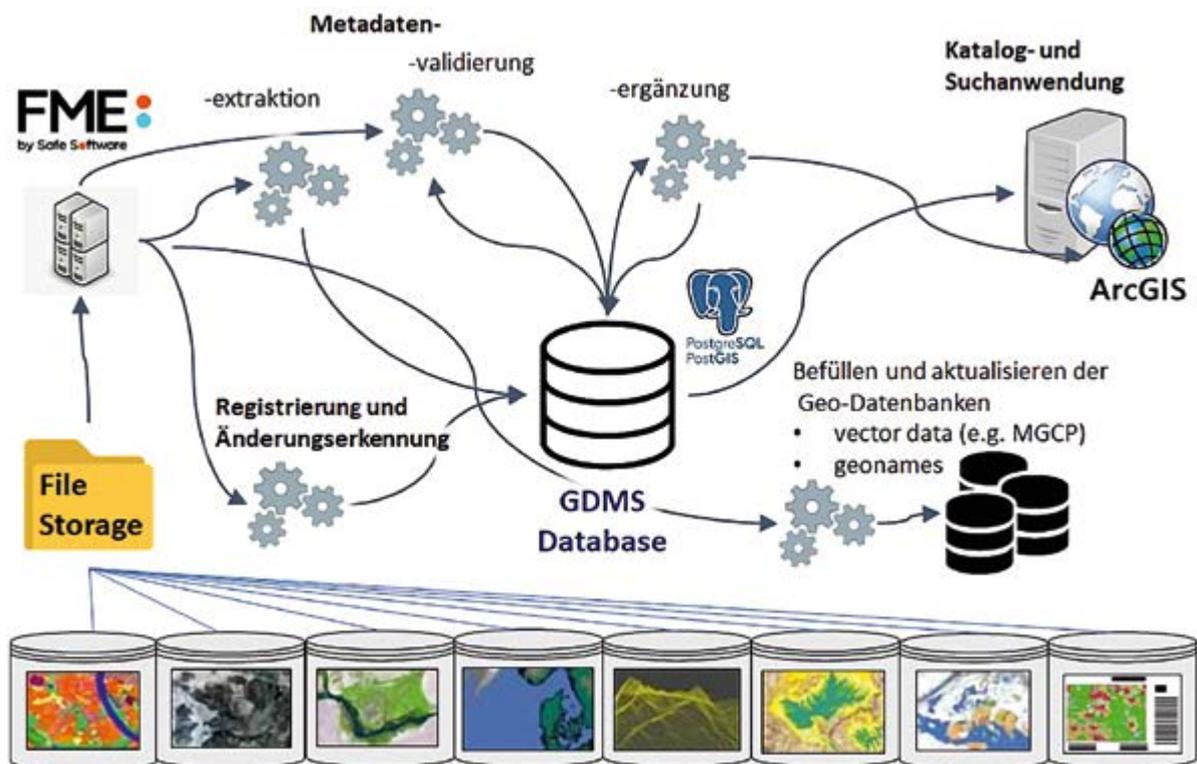
Eine wesentliche Grundlage zur Erstellung eines klaren Lagebildes ist die Verfügbarkeit von Geoinformationen. Der Bestand verfügbarer Geoinformationen und die Möglichkeiten der digitalen Bereitstellung wachsen ständig – und damit wachsen auch die technischen Anforderungen an das Datenmanagement der digitalen Geoinformationen. Das Datenmanagement der digitalen Geoinformationen hat eine zentrale Bedeutung im militärischen Kontext. Dies gilt für die eigene Facharbeit des Geoinformationsdienstes im Inneren gleichermaßen wie für die Bedarfsträger der Geoinformationen in der Bundeswehr und bei multinationalen militärischen Operationen im Bündnis.

Als technische Grundlage wurde Ende 2023 das GeoInfo-Datenmanagementsystem (GDMS) im Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr (ZGeoBw) in die Nutzung gebracht. Digitale Geoinformationen werden hierbei an zentraler Stelle automatisch registriert und mittels eines Prüfsummen-

verfahrens auf Änderungen überwacht. Metadaten zu den Geoinformationen können für viele gängige Datenformate automatisiert gewonnen und überprüft werden. Damit können die digitalen Geoinformationen zuverlässig an einem zentralen Zugangspunkt im Intranet der Bundeswehr recherchierbar und zugänglich gemacht werden. Zudem ist damit die Grundlage geschaffen, die Geoinformationen systematisch zur Online-Nutzung aufzubereiten und als Web-Services bereitzustellen.

### ABLAGESYSTEM

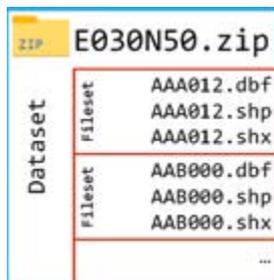
Die Geoinformationen werden in einer zentralen Ablage dateibasiert gespeichert. Die Verzeichnisstruktur ist so angelegt, dass jedes Verzeichnis auf höchster Ebene einem verantwortlichen Dezernat zugeordnet werden kann. Zusätzliche Dokumente wie Spezifikationen, Lizenzdokumente und Standards etc. werden im Ablagesystem gespeichert und im GDMS erfasst.



△ Systemarchitektur. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Tobias Hungenbach)

## REGISTRIERUNG UND ÄNDERUNGSERKENNUNG

Mittels eines FME-Workflows werden die Geoinformationen in der zentralen Ablage registriert. Die Verzeichnisstruktur ermöglicht dabei eine sichere Parallelprozessierung zur Laufzeitoptimierung. In einigen Fällen müssen dabei aus Gruppen einzelner zusammengehöriger Dateien sogenannte Filesets oder Datasets gebildet werden. Dies wird am Beispiel der MGCP-Vektordaten deutlich. Registriert wird hier zunächst die einzelne MGCP-Kachel als Gruppe zusammengehörender Dateien (Shape-Files) mit einer räumlichen Abdeckung von  $1^\circ \times 1^\circ$ . Die Inhalte der einzelnen Feature-Klassen aller MGCP-Kacheln werden nach der Registrierung im ZGeoBw in einer gesonderten Vektordatenbank verfügbar gemacht (s. u.) bzw. können dann von außerhalb des ZGeoBw angefordert werden (vgl. Katalog- und Suchanwendung).



△ Dataset-Bildung. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Tobias Hungenbach)

Zurzeit sind im GDMS über eine Millionen Dateien mit mehr als 500 verschiedenen Dateitypen registriert.

Das GDMS ist in der Lage Veränderungen in der zentralen Ablage zu erkennen. Es werden die vier Zustände neu, gelöscht, umbenannt und modifiziert erkannt. Eine Neuerfassung der Metadaten bei Umbenennung oder Verschiebung der Daten ist somit nicht notwendig und eine Manipulation der Daten wird erkannt. In einem Dashboard wird den verantwortlichen Dezernaten Änderungen angezeigt, um anschließend weitere Arbeitsschritte einleiten zu können.

Bei bestimmten Produkten, wie MGCP und Geonames, werden die Daten während der Registrierung in einer weiteren zentralen Datenbank gespeichert. Dadurch ist ein zentraler Zugriff auf die aktuellsten Daten gewährleistet, ohne dass die Nutzenden die Datenbestände konvertieren müssen.

## METADATEN-EXTRAKTION, -ERGÄNZUNG UND -VALIDIERUNG

Die Metadaten zu den Geoinformationen werden auf Grundlage der GeoInfo-Metadatenprofile erfasst, welche auf der ISO 19115 basieren und ergänzt wurden. Das Datenmodell des Metadatenprofils ist sehr komplex. Für die Datenhaltung wurde das Datenmodell dahingehend abgeflacht, so dass eine Erfassung, Editierung oder Ausgabe der Metadaten mittels der WebApp ArcGIS Survey123 möglich ist.

△ Survey123. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Tobias Hungenbach)

ArcGIS Survey123 ermöglicht es, Metadaten in einem standardisierten, intelligenten Formular zu erfassen und in einem Feature-Service zu speichern. Die Eingabeformulare der Metadaten werden auf die speziellen Anforderungen an die GeoInfo-Daten angepasst.

Bei der Registrierung der Geoinformationen werden bereits für viele Datenarten und Produkte große Anteile der Metadaten automatisch aus dem Datenbestand abgeleitet und befüllt. Aus der Namenskonvention ergeben sich Informationen wie Kartenserie, Blattnummer, Ausgabe/Edition, ISO-3 Ländercode; aus den Dateiformaten der Geoinformationen können weitere produktbezogenen Metadaten abgeleitet werden. Ergänzungen zu den Metadaten können mittels ArcGIS Survey123 vorgenommen werden.

Die Validierung der Metadaten erfolgt automatisiert und turnusmäßig (zur Überwachung manueller Fortführungen) mittels FME-Workflows. Dabei werden die Metadaten aus der Metadatenbank gelesen und in eine XML-Datei gemäß GeoInfo-Metadatenprofil geschrieben und nach Schematron-Regeln validiert. Die Ergebnisse der Validierung werden dem Metadatensatz beigelegt und dem für den jeweiligen Metadatensatz verantwortlichen Dezernat über ein Dashboard zur Verfügung gestellt.

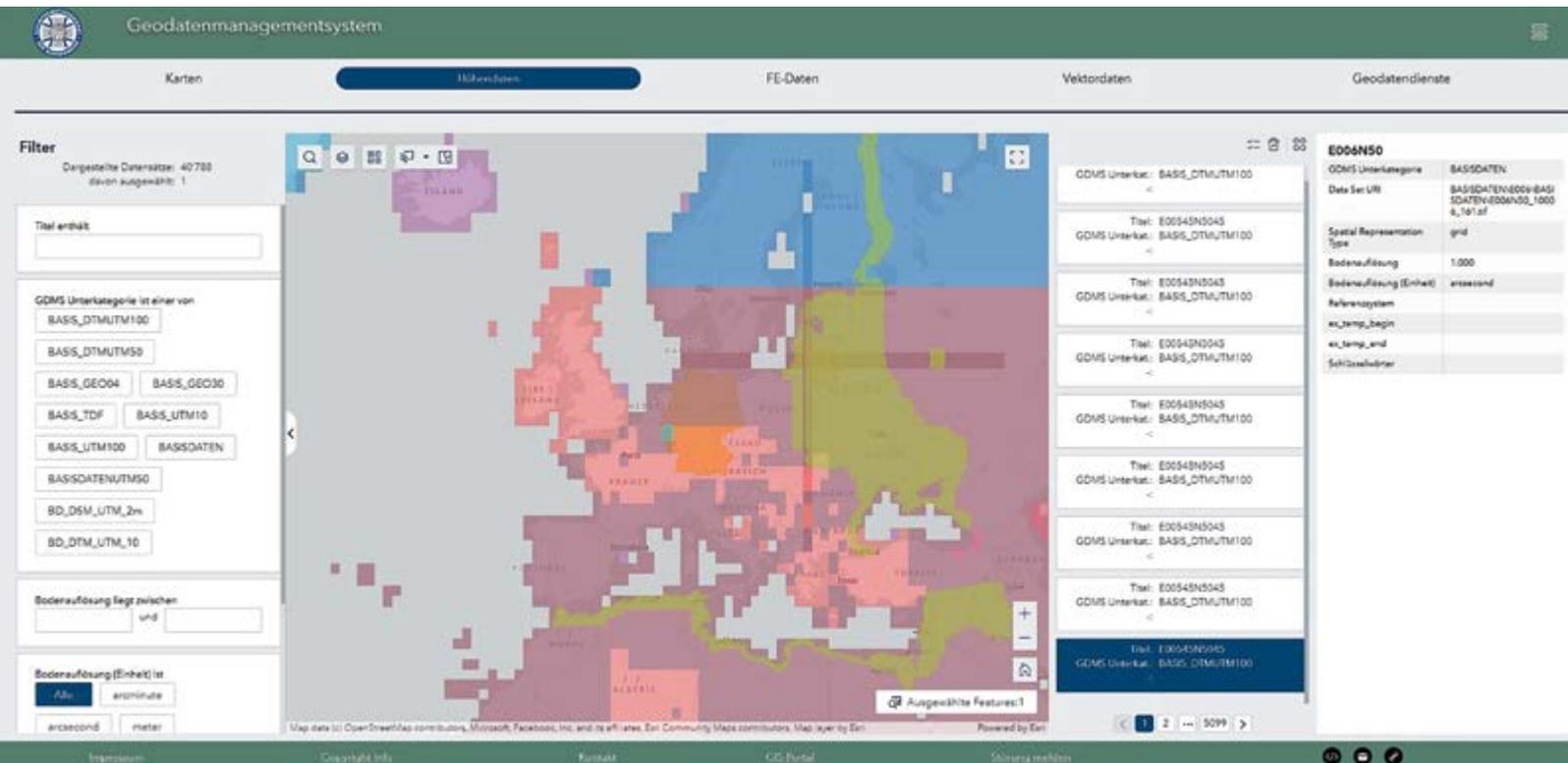
**KATALOG- UND SUCHANWENDUNG**

Die Katalog-Suchanwendung wird als intuitive Webanwendung im GIS-Portal bereitgestellt. Dort haben die

Nutzenden die Möglichkeit Geoinformationen nach verschiedenen Kategorien zu suchen. Zusätzlich ist für eingeführte GeoInfo-Produkte eine Suche über den Produktkatalog möglich. Für externe Dienststellen ist eine Bestellfunktion zu den verfügbaren Geoinformationen geplant, die mit Freigabe der Katalog- und Suchanwendung für alle Bundeswehrangehörigen funktionsfähig sein soll.

**ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK**

Die Entwicklungsarbeit der wesentlichen Grundfunktionalitäten des GDMS sind vollzogen. Ende 2023 fand der Übergang in die Nutzungsphase statt und im GIS-Portal wurde die Katalog- und Suchanwendung, zunächst für den internen Gebrauch im ZGeoBw, online geschaltet. Im ZGeoBw stellen die verantwortlichen Dezernate die digitalen Geoinformationen, zugehörige Metadaten, Lizenzdokumente etc., in das zentrale System und die Registrierung ein. Gleichzeitig besteht von allen Arbeitsplätzen direkter lesender Zugriff auf alle in der Registrierung befindlichen Geoinformationen und zugehörigen Dokumente. Externe Nutzende und Bedarfsträger können durch die Kataloganwendung den Bestand der verfügbaren Geoinformationen einsehen, Bestellanforderungen und Downloads durchführen oder die Webservices zu den Inhalten nutzen.



△ Katalog-Suchanwendung. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Tobias Hungenbach)

# VON DER STRASSE AUF DIE KARTE

## Nutzung von kinematisch erfassten Daten zur Erstellung einer Straßenbefahrbarkeitskarte

HAUPTMANN CHRISTIAN STROBEL

Wer kennt sie nicht, die einschlägigen Online-Kartendienste mit integrierter 3D-Fotoansicht – schnell und jederzeit verfügbar. Hin und wieder ist man erstaunt über diese technische Möglichkeit. Was genau dahinter steckt, kennen die meisten Menschen oft nicht. Mit etwas Glück kann man im Straßenverkehr einem Messfahrzeug begegnen, das meist durch einen merkwürdigen Sensordachaufbau auffällt.

Das Potential dieser Technik für die GeoInfo-Unterstützung der Bundeswehr wurde vom Geoinformationsdienst der Bundeswehr schon früh erkannt. Aus diesem Grund wurde im Jahr 2004 der Rüstungsprozess mit einer Fähigkeitsforderung für eine „Vermessungsausstattung digital, mobil“ eingeleitet. Sieben Jahre später, im Jahr 2011, wurde ein Vertrag zwischen dem damaligen Bundesamt für Wehrbeschaffung und einem zivilen Auftragnehmer über die Herstellung und Lieferung von

zwei Vermessungsausstattungen einschließlich Ausbildung und Integrationsunterstützung geschlossen.

Somit wurde der „YAK-GeoInfo“ aus der Taufe gehoben. Unter dem Begriff „Kinematische Datenerfassung“ wird die Aufnahme und die Erfassung von Daten von einem sich bewegenden Fahrzeug subsummiert. Der entscheidende Faktor dieser Herangehensweise ist die berührungsfreie Erfassung von massenhaften topographischen Daten und Objektdaten mit geringem Zeit- und Personalaufwand.

### ENTWICKLUNG

Seit Vertragsschluss 2011 gibt es mittlerweile eine enorme Weiterentwicklung der kinematischen Datenerfassung im zivilen Bereich. Sogenannte Mobile Mapping Systeme (MMS) sind eine Komplettlösung für die mobile Kartierung. Sie inkludieren modernste Hardware und intuitive Feldsoftware mit einem leistungsfähigen,



△ YAK-GeoInfo. (Quelle: ZGeoBw/)

integrierten Bürosoftwareworkflow. Dies sind Quantensprünge in der Sensorik und in der Prozessierungs- und Auswertesoftware, mit anderen Worten State-of-the-art Multisensorsysteme.

Durch fortwährende Verzögerungen im Rüstungsprojekt, alterte sowohl Hard- und Software des YAK-GeoInfo, sodass bereits vor Erreichen der Einsatzreife der zu erzielende Nutzen in keiner vernünftigen Relation zum Aufwand mehr stand.

Zur Schließung der Fähigkeitslücke erfolgte als Interimslösung die Anmietung eines commercial-off-the-shelf (COTS) Systems. Bei der Wahl konnte sich das Multisensorsystem MX9 der Firma Trimble durchsetzen. Seine Leistungsfähigkeit konnte der Multisensor im Einsatz als auch bei mehreren Übungen unter Beweis stellen. Ziel ist es nun, bei der Regeneration, das gemietete System zu übernehmen und um ein zweites System zu ergänzen.



△ Multisensorsystem Trimble MX9. (Quelle: ZGeoBw)

#### UNTERSTÜTZENDE TECHNIK

Grundsätzlich sind zwei Arten von Sensorik an Bord, zum einen für die Navigation und zum anderen für die Objektdatenerfassung. Das Trägheitsnavigationssystem, inertiales Navigationssystem (INS), ist eine räumliche Kombination mehrerer Sensoren. Dazu gehören orthogonal angeordnete Beschleunigungs- und Drehratensensoren, mit dessen Hilfe die Bewegung des Trägerfahrzeugs im Raum gemessen wird. Die Änderungen der Fahrzeugposition und -lage werden in allen 3 Raumachsen im fahrzeugfesten Verfahren gemessen. Damit trägt das INS die Kerninformation zur Positionsbestimmung bei. Gestützt wird die Positionsberechnung durch ein GNSS-System. Dieses nutzt die Satellitensysteme NAVSTAR GPS, GALILEO, GLONASS sowie BEIDOU, die die absoluten, dreidimensionalen Raumangaben liefern. Weitere stützende Messwerte liefert ein Wegegeber, welcher üblicherweise an der Hinterachse befestigt ist. Dieser

erfasst die zurückgelegte Strecke redundant, so dass bei Verlust oder Störung des Signals der Navigations-satelliten die Navigationslösung weiter gestützt wird. Eine weitere Verbesserung der Positionsbestimmung wird durch die Verknüpfung mit weltweit verfügbaren GNSS-Referenzdaten im Differential-GNSS-Verfahren erreicht. Die absoluten Genauigkeiten, die hier erreicht werden können, liegen im Subzentimeterbereich. Die beschriebenen Navigationssensoren liefern den Raumbezug (Lage und Position). Hierauf setzen die objekterfassenden Sensoren, Laserscanner und Kamerasysteme auf. In Kombination dieser Daten entstehen georeferenzierte 3D-Objektdaten.

#### MESSTECHNIK

Der kompakte MX9-Multisensor kann auf unterschiedlichen Trägerfahrzeugen montiert werden. Im Grundbetrieb wird dies in der Regel ein ungeschützter, handelsüblicher Kleinbus, wie bspw. der VW WIDDER, sein. Während bei Übungen und Einsätzen wird hingegen ein geschütztes Fahrzeug des Typs EAGLE IV genutzt.



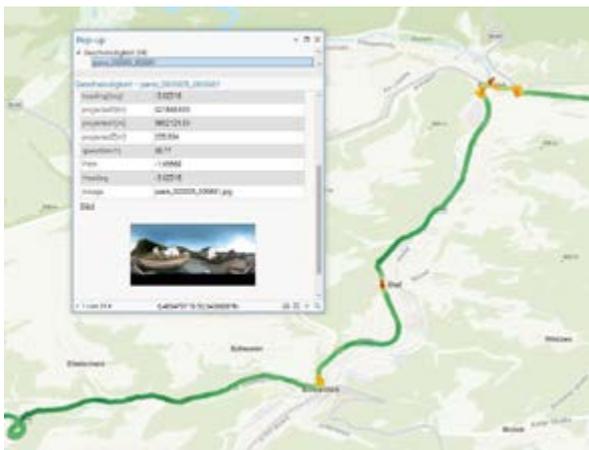
△ Sensoradaption auf VW WIDDER. (Quelle: ZGeoBw)

Eine Messkampagne gliedert sich grob in vier Phasen:

- Vorbereitung (Planung)
- Messung (Datenerfassung)
- Nachbereitung (Datenaufbereitung)
- Abgabe

Mit Blick auf das geforderte Ergebnis und die Rahmenbedingungen müssen zunächst die Mittel zur Umsetzung festgelegt werden, d. h. Fahrzeuge, Vermessungsgeräte sowie Zeitlinien, Personalumfang und die Form der abzugebenden Ergebnisse. Ein intensiver Austausch mit dem Bedarfsträger ist unerlässlich, ggf. sind auch Vorerkundungen durchzuführen.

Vor der Erfassung sind die Vorbereitung und Kalibrierung aller eingesetzten Geräte, wie Fahrzeug, Sensorik, Steuerung, wichtig. Dazu müssen die verschiedenen Komponenten verkehrssicher angebracht und eingebaut werden. Zudem gilt es, bestimmte Parameter, wie bspw. Höhe über Fahrbahnoberkante des Sensorsystems, einzumessen und der IT-Steuerung zu übergeben. Während der Messfahrt ist das Monitoring der Systeme erforderlich, ggf. zusätzlich eine Protokollierung. Im Anschluss werden die Rohdaten auf leistungsstarke Rechner übertragen und über sensorcompatible Software aufbereitet. Darauf folgend werden die Navigationslösung, Positionierung, Geschwindigkeit und Bewegungspfad des Fahrzeugs (Trajektorie) auf Plausibilität geprüft. Zur Weiterverarbeitung müssen die Daten gemäß den einschlägigen Datenschutzverordnungen angepasst werden, d. h. insbesondere Gesichter von Personen und Autokennzeichen, die von den Kameras aufgenommen wurden, sind unkenntlich zu machen. Abhängig vom Auftrag sind die Daten in bedarfsgerechte Formate zu überführen oder direkt Geoinfo-Beratungsunterlagen abzuleiten. So können die gewonnenen Daten bspw. in einer Karte dargestellt oder in 3D-Anwendungen, wie Simulationsumgebungen, verwendet werden. Ebenso lassen sich Berichte, Videos und Bilder als Unterlagen bereitstellen. Das größte Potenzial zur umfänglichen Darstellung der Daten bietet die Erstellung eines webbasierten Onlinekartendienstes. Mithilfe relativ einfacher Werkzeuge zum Messen und Visualisieren, wird vielen Bedarfsträgern ermöglicht, selbst entscheidungsrelevante Informationen schnell und sicher abzufragen.



△ Kinematisch erfasste Daten in ESRI ArcGIS Pro. (Quelle: ZGeoBw)

## RESÜMEE

Der Multisensor MX9 wurde erstmals im Rahmen der Übung EURETEX 2018 in Spanien erprobt. Dem folgte die erste operationelle Nutzung im Rahmen NRF 2019, bei der eine Vermessungsfahrt von ERFURT durch das Baltikum bis nach TALLINN (EST) abgeschlossen wurde. Auch im anschließenden Einsatz 2020 in MALI konnte die Fähigkeit der kinematischen Datenerfassung für das Zentrum C-IED des Einsatzführungskommandos der Bundeswehr in Wert gesetzt werden. Seither nimmt der Bedarf, auch durch die Weiterentwicklung in der Datenbereitstellung, stetig zu. Zahlreiche Fachaufträge und Übungsbeteiligungen bestätigen den Trend. Mit der Refokussierung auf die Landes- und Bündnisverteidigung, bei der Deutschland eine zentrale Bedeutung als Drehscheibe zukommt, ist die Notwendigkeit an aktuellen, präzisen Verkehrsinfrastrukturdaten erkannt. Bestandsdaten müssen dazu ergänzt und verdichtet werden. Eine digitale Bereitstellung als 3D-Online-Karten-Dienst, intuitiv und einfach zu bedienen, ist die zukünftige Lösung, an der mit voller Konzentration gearbeitet wird. Neben weiteren Messkampagnen wird diese Aufgabe den Schwerpunkt des Dezernates bestimmen.



△ 3D-Online-Dienst. (Quelle: ZGeoBw/)

# WALD IST WALD! IST WALD WALD?

## Weiterbildung der GeoInfo-Kräfte des Heeres zu gehölzdominierter Vegetation

OBERREGIERUNGSRAT DR. STEFAN KOLLER,  
OBERSTLEUTNANT KAMILA NOWAK,  
OBERSTLEUTNANT DR. JOHANNES BRUMME

Vegetation ist allgegenwärtig. Wir sehen Vegetation auf dem Weg zum Dienst (je nachdem von wo aus man sich Euskirchen nähert mal mehr, mal weniger, gern auch in Form der Zuckerrübe) und beim Dienst, wenn wir die Welt aus der Vogelperspektive auf Luft- und Satellitenbildern betrachten. In Deutschland, so wie auch bei unseren Nachbarländern ist die Landbedeckung (trotz intensiver Bebauung) zu über 90 % von Wäldern, Wiesen, Weiden und Ackerflächen geprägt.

„SEHEN VERÄNDERT UNSER WISSEN.  
WISSEN VERÄNDERT UNSER SEHEN.“

– Jean Piaget (Biologe)

Aber erst das Wissen darüber, wie Vegetation und vor allem deren Ausprägung als Geofaktor militärische Fähigkeiten und die Operationsplanung beeinflussen kann, hilft uns diese gezielt im Kontext der Raum- und Geländeanalyse zu sehen, anzusprechen und beurteilen zu können sowie zielführende Geoinformations-/Beratungsleistung für den militärischen Bedarfsträger umzusetzen.

Dass dieses Wissen die GeoInfo-Kräfte des Heeres erreicht, ist das Ziel der vierteiligen Weiterbildungsreihe „Geofaktor Vegetation“, die an verschiedenen Standorten des Heeres durchgeführt wird.



△ In der Übung wurden Waldflächen sowohl im GIS-Portal, als auch mit Hilfe ausgedruckter Orthophotos analysiert. (Quelle: Bundeswehr/Koller)

Nachdem wir uns im letzten Jahr bei der Weiterbildung an der Pionierschule (PiS) in Ingolstadt drei Tage lang mit der Vegetation des Offenlands beschäftigt hatten (siehe

GeoInfo-Forum 1/2022), wandten wir uns in diesem Jahr der gehölzdominierten Vegetation (Wald, Buschland und Dauerkulturen) zu. Speziell der Ansprache von Elementen, die zur Beurteilung von Gehölzvegetation im militärischen Kontext wichtig sind. Die Weiterbildung wurde vom Dezernat Biologie/Ökologie des ZGeoBw in Zusammenarbeit mit dem Ausbildungskommando Heer (AusbKdo-GeoInfoW), den GeoInfo-Kräften der Panzertruppenschule (PzTrS) und der PiS organisiert. Die Weiterbildung fand an der PzTrS in Munster statt und beinhaltete einen theoretischen Teil sowie praktische Übungsanteile im StO-nahen Übungsraum.

Der erste Tag der Weiterbildung war von Vorträgen geprägt. Die Truppenfachlehrer der PzTrS stellten die Waffengattungen Panzer- und Panzergrenadiertruppe, Heeresaufklärungstruppe und Artillerietruppe mit ihren spezifischen Bedarfen an Vegetationsinformationen vor. Diese wurden im darauffolgenden, knapp vierstündigen Vortrag des Dezernats Biologie/Ökologie aufgegriffen und vertieft. Zum Beispiel: Was macht einen Wald aus? Wann wird Wald zu Wald? Welche Informationen sind wichtig für die militärische Beurteilung von Wald und wo bekomme ich sie her?

Im Vorgriff auf die Weiterbildung wurde das Thema konzeptionell ausgearbeitet und strukturiert. Alle für das im militärischen Kontext zur Ansprache der Vegetation und deren Ausprägung relevanten Informationen wurden sogenannten Vegetations-Informations-Elementen (Veg-Info-Elemente) zugeordnet. Diese Elemente erlauben auch eine Ableitung der „Data-Elements“ aus der „Terrain Analysis“ der US-Army. Für jedes Veg-Info-Element wurden Datenquellen und wo möglich Werkzeuge für die manuelle Ableitung aus Luft- und Satellitenbildern vorgestellt, sowie Näherungs- und Schätzwerte ausgegeben. Das war „viel Holz“ für die Teilnehmenden am ersten Tag, die jedoch in einer eigens erstellten „Arbeitshilfe und Informationssammlung“ alle Formeln, Datenquellen und Klassifikationstabellen für das Selbststudium und für die Nach- und Vorbereitung ausgehändigt bekamen, mit der Empfehlung diese für den nächsten Ausbildungstag unters Kopfkissen zu legen. Denn dem theoretischen Teil, folgte am nächsten Tag der Praktische.

Der folgende Tag begann zunächst mit zwei weiteren Aspekten der Vegetationsbetrachtung im militärischen Kontext. Hatten wir uns doch tags davor hauptsächlich mit Vegetation als Hemmnis und Hindernis im Bewegungs-, Sicht- und Wirkraum beschäftigt, stand an diesem Morgen Vegetation als Ressource und Zeiger (Indikator) für Standortfaktoren im Fokus. Dazu wurde



△ Stammabstände, Stammbreiten, Höhenschichtung und andere Vegetations-Informationen-Elemente sind zur Beurteilung des Einflusses auf militärische Operationen und Fähigkeiten nötig, sind aber aus Kartenprodukten und Geodaten nur selten direkt abzuleiten. (Quelle: Bundeswehr/Burow)

ein Überblick in die biogeographische Verbreitung von Gehölzvegetation und Sonderstandorten von Westafrika, der osteuropäischen Steppen, Mitteleuropäischen Laub- und Nadelwälder bis zu den borealen Nadelwäldern gegeben.



△ Ob sich ein Waldstück zur gedeckten Aufstellung oder als Verfügrungsraum eignet oder nicht, konnte durch die GeolInfo-Kräfte nach Ansprache der relevanten Informations-Elemente beurteilt werden. (Quelle: Bundeswehr/Schulz)

Es folgte der praktische Anteil! In Gruppenarbeiten hatten die GeolInfo-Kräfte nun die Aufgabe für ein unbekanntes Waldgebiet in der Nähe von Munster das Gelernte umzusetzen und aus unterschiedlichen Datenquellen mit Hilfe des GIS-Portals (im Intranet Bw) und ausgedruckter Orthophotos verschiedene Parameter herauszuarbeiten: die Stammzahl pro Hektar, die Kronenbreite, die Kronenüberschirmung, die Vegetations-Höhe, den Stammabstand, die Stammbreite, die vorkommenden Arten sowie deren Blatt-Typ (Laub-Nadelblatt; immergrün, laubwerfend). Mit diesen Ergebnissen wurden die einzelnen Flächen nach dem im Heer genutzten Bestandstypen Schonung, Dickung, Stangenholz, Baum- und Altholz klassifiziert. Es wurden Aussagen zur Sperrwirksamkeit hinsichtlich Durchfahrbarkeiten, der Sichtweitengrenzen und zur Eignung als gedeckter Verfügungsraum getroffen.

Gemäß dem Zitat zu Beginn des Beitrags: Das neu gewonnene Wissen hatte den Blick geschärft.

Am folgenden dritten Tag wurden die parametrisierten und beurteilten Waldflächen im standortnahen Übungsraum begangen, alle Inhalte der Weiterbildung zusammengeführt und durch die pioniertechnische Beurteilung der Bodenbefahrbarkeit ergänzt. Besonders hilfreich war die erneute Begleitung der Weiterbildung durch Oberstleutnant Köhler aus dem AusbKdoH, der durch seine Erfahrungen als Infanterieoffizier die Ausbildungsinhalte und die Gegebenheiten vor Ort mit taktischen Einsatzgrundsätzen klar verknüpfen konnte. Die Exkursion hat gezeigt, dass die Weiterbildung die GeolInfo-Kräfte befähigt hat, militärisch relevante Vegetations-Informationen, die meist nicht in (designierten) Geodaten abgebildet oder aufgeführt sind, anzusprechen und so zu einer belastbaren Beurteilung zu gelangen, die sich mit der Situation im Gelände in Übereinstimmung bringen lässt.

Eine abschließende Evaluation der Weiterbildung durch die Teilnehmenden unterstreicht den Ausbildungserfolg. Der Aufwand zur Ausgestaltung der Weiterbildungsreihe „Geofaktor Vegetation“ hat sich gelohnt. Über 90 % der Teilnehmenden haben Verwendung für das Erlernete auf Ihrem derzeitigen Dienstposten, über 80 % glauben damit eine qualitative und/oder quantitative Verbesserung ihrer bisherigen Arbeitsergebnisse erreichen zu können und alle Befragten möchten im nächsten Jahr wieder teilnehmen. Dann mit einem anderen Themenschwerpunkt: Im nächsten Jahr werden die Ausbildungsinhalte Offenland und Gehölze auf Küstenregionen (Schwerpunkt: Nord- und Ostsee) angewandt und der Land-See-Übergangsbereich durch die grüne Brille der Vegetationsanalyse betrachtet. Im darauffolgenden Jahr (2025) sollen dann die Gebirgsregionen genauer betrachtet werden, womit sich der vierjährige Turnus schließen wird. Wir werden im nächsten Jahr wieder im GeolInfo-Forum darüber berichten.

# UNTERSUCHUNG UND BEWERTUNG DER POTENZIELLEN WALDBRANDGEFÄHRDUNG AUF DEM BALKAN BASIEREND AUF EINER HOCHAUFGE- LÖSTEN REANALYSE DES KANADISCHEN FOREST FIRE WEATHER INDEX FWI

OBERREGIERUNGSRAT DR. STEFAN POLANSKI,  
IRMGARD KNOP

## HINTERGRUND

Waldbrände und Hitzewellen bestimmen seit einigen Jahren die Schlagzeilen. Unzählige weit ausgedehnte Feuer wurden 2023 u. a. in Kanada, auf Hawaii (USA) und in ganz Südeuropa gemeldet, die zu verheerenden Auswirkungen für die dort lebende Bevölkerung und vorhandene Infrastruktur geführt haben.

Der fortschreitende Klimawandel trägt mit zunehmend trockenheißen Phasen maßgeblich zur Entstehung und Intensivierung dieser Feuer bei. Das ist allerdings nicht der einzige bestimmende Faktor – auch die ungebremste Bewirtschaftung mit vulnerablen Monokulturen und ein intensiver Tourismus verstärken die Bildung und Verbreitung dieser Brände.

Waldbrände gefährden nicht nur die Zivilbevölkerung, sondern beeinflussen auch militärische Aufträge und die sensible Infrastruktur im betreffenden Gebiet. Seit dem Krieg in der Ukraine und unter dem Schwerpunkt der Landes- und Bündnisverteidigung rücken dabei die Regionen an der Ostflanke der NATO und auf dem Balkan vermehrt in den Fokus.

Eine genaue Vorhersage und rechtzeitige Warnung vor einem Waldbrandereignis ist für militärische Entscheider hinsichtlich einer konkreten Einsatzplanung und -durchführung entscheidend. Auf der anderen Seite ist aber auch die Kenntnis der potenziellen Gefährdungslage in den Einsatzgebieten sowohl unter räumlichen als auch zeitlichen Aspekten sehr wichtig. Diesbezüglich fanden im März dieses Jahres im Dezernat Atmosphärenphysik am ZGeoBw erste statistische Auswertungen einer Waldbrandklimatologie im Rahmen einer studentischen Praktikumsarbeit statt. Die Ergebnisse auf der Basis einer Reanalyse des kanadischen Forest Fire Weather Index werden hiermit exemplarisch für die Balkanregion vorgestellt. Sie sind eine wichtige Grundlage u. a. für die klimatologische Einsatzberatung auf großräumiger und regionaler operativer Ebene. Das Ziel ist eine ad-hoc GeoInfo-Unterstützung von Krisenvorsorgeteams sowie

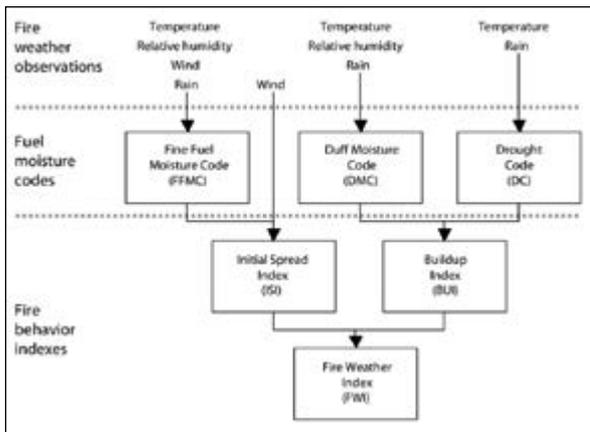
für die strategische Geofaktorenanalyse. Schwerpunktmäßig werden die langfristigen Auswirkungen von Geofaktoren auf Krisen- und Konfliktpotenziale unter dem Einfluss des Klimawandels wissenschaftlich thematisiert.

## DAS KANADISCHE FOREST FIRE WEATHER INDEX SYSTEM

Der kanadische Forest Fire Weather Index (FWI) ist ein state-of-the-art Waldbrandgefahrenindex (VAN WAGNER AND PICKETT, 1987), der seit vielen Jahren im Dezernat Atmosphärenphysik als Grundlage für die Vorhersage der Waldbrandgefährdung auf dem Balkan und seit letztem Jahr auch in der Ukraine und im Baltikum verwendet wird (POLANSKI ET AL., 2021; POLANSKI UND THIELE, 2022; <http://wfmzhttp.geoinfo.svc/>; <https://wiki.bundeswehr.org/>).

Seit wenigen Jahren existiert neben der Vorhersage des FWI auch ein frei verfügbarer, hoch aufgelöster, globaler Reanalyse-Datensatz des FWI, der unter dem Dach des Global Wildfire Information System aus dem Copernicus Arbeitsprogramm der EU bereitgestellt wird (<https://gwis.jrc.ec.europa.eu/>). Eine weltweite Validierung dieser Reanalyse wurde bereits mehrfach veröffentlicht (VITOLO ET AL., 2019; VITOLO ET AL., 2020).

Der FWI beruht auf Mittagswerten der Lufttemperatur, der relativen Luftfeuchte, der Windgeschwindigkeit und der 24-stündigen Niederschlagsmenge. Zudem wird im FWI-Algorithmus auch der Feuchtegehalt der abgestorbenen Pflanzenmasse des Waldes und – sofern vorhanden – eine winterliche Schneedecke berücksichtigt. Die dem FWI zugrundeliegende Referenzbaumart ist Kiefernbestand mit Nadelstreuaufgabe auf einer Rohhumusdecke. Aus der Sättigungsfeuchte der oberen Bodenschichten sowie aus der Streufeuchte und Windgeschwindigkeit lassen sich das dynamische Angebot brennbarer Biomasse (Buildup Index; BUI) und das initiale Ausbreitungsrisiko (Initial Spread Index; ISI) abschätzen. Beide Größen bestimmen die Feuerintensität (FWI), die als fünfstufiges Maß für den Bekämpfungsaufwand ausgegeben wird (Stufe 1 = sehr geringe, Stufe 5 = sehr hohe Intensität). Die Struktur der FWI Berechnung wird in **Abb. 01** dargestellt.



△ Abb. 1: Struktur des kanadischen Forest Fire Weather Index Systems. (Quelle: LAVOIE ET AL. (2007))

Für eine erste Analyse des Feuerrisikos auf dem Balkan eignet sich der FWI. Umfangreichere Untersuchungen zum Zusammenwirken der verschiedenen Komponenten des FWI zum Brandverhalten sollten unter Einbezug aller Parameter erfolgen.

**DATENGRUNDLAGE UND METHODIK**

Für die Untersuchung wurde die im vorangegangenen Abschnitt erwähnte hochaufgelöste Reanalyse des globalen FWI (JAIN ET AL., 2021) verwendet und erstmals für die Balkanregion (13°O bis 30°O und 38°N bis 49°N) analysiert. Der Datensatz liefert tägliche FWI-Werte für den Zeitraum von 1979-2020 bei einer räumlichen horizontalen Auflösung von 0,25° x 0,25° (ca. 25 x 25 km). Die Berechnung der Eingangsparameter des FWI basiert dabei auf der ERA5-Reanalyse des Europäischen Zentrums für Mittelfristige Wettervorhersage EZMW (HERSBACH ET AL., 2020). Da die Daten für das Jahr 1979 keine FWI-Werte für alle 365 Tage enthalten, wurden nur die Jahre 1980-2020 verwendet.

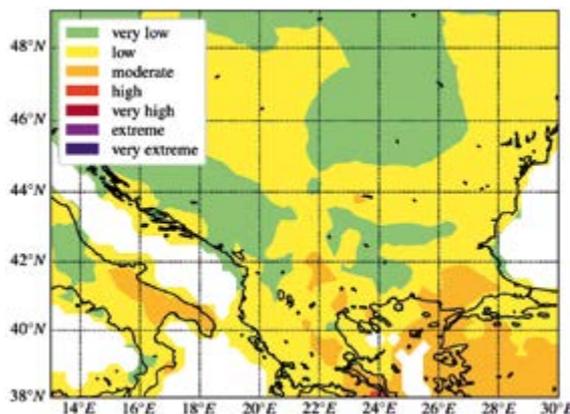
Die Waldbrandsaison auf dem Balkan erstreckt sich innerhalb der natürlichen Vegetationsperiode vom 1. März bis zum 30. November (LAUER, 1999), wenn ausreichend brennbares, organisches Material vorhanden ist. Regionen ohne potenzielle Brandgefahr (anthropogen geprägte Oberflächen, unbewachsene Flächen (Wüsten und Halbwüsten), Wasserflächen (z. B. Seen), permanente Schnee- und Eisflächen und Datenartefakte (verbrannte Flächen, Wolken, fehlende Daten) weisen einen FWI von null auf und werden damit nicht betrachtet.

**ERGEBNISSE UND DISKUSSION**

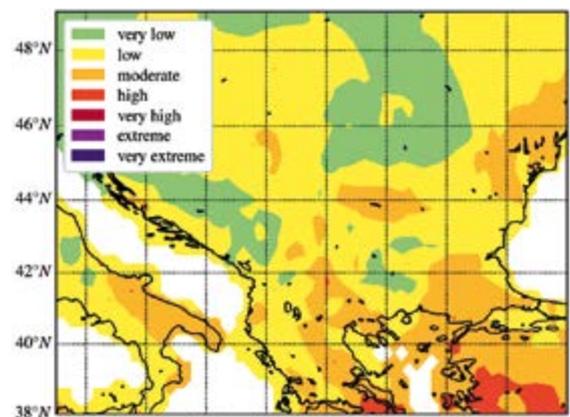
**Räumliche und zeitliche Charakteristika des FWI**

Zu Beginn der statistischen Auswertung wurden die langjährigen mittleren FWI-Werte über den gesamten Analysezeitraum und das gesamte Jahr betrachtet (Abb. 2a).

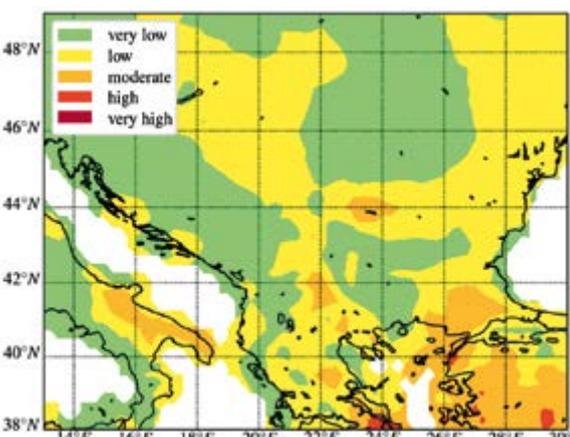
In den nördlichen Regionen zeigt der FWI sehr geringe bis geringe Intensitäten auf. Im Süden erreicht der FWI im Mittel moderate Bedingungen. Während der eigentlichen Waldbrandsaison von März bis November steigt der langjährige mittlere FWI auf dem Balkan leicht an (Abb. 2b). Größere Gebiete weisen nun moderate Intensitäten auf und die Regionen mit geringer Intensität nehmen allgemein ab.



△ Abb. 2a



△ Abb. 2b



△ Abb. 2c

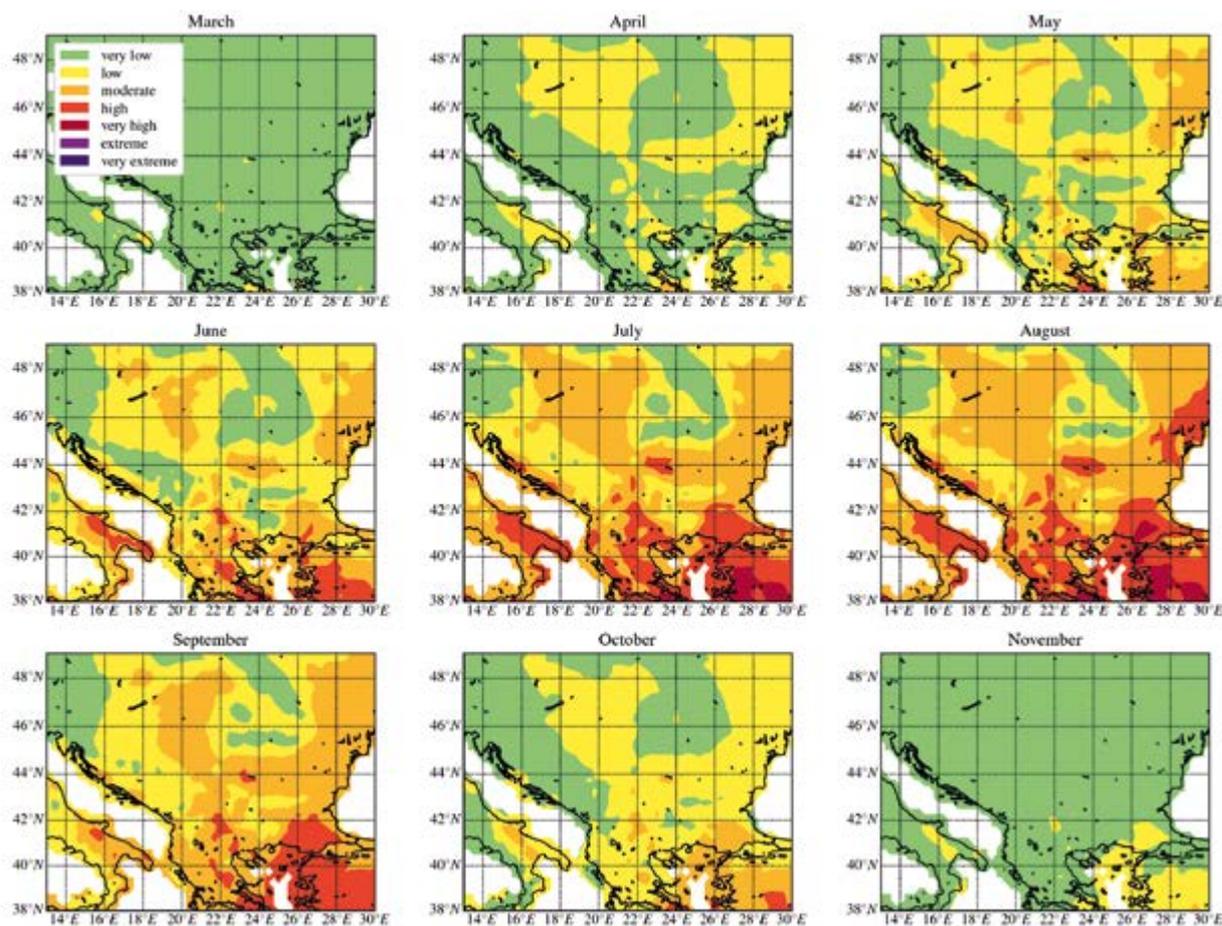
Abb. 2a – c: Klimatologie der Waldbrandgefahr auf dem Balkan über die Gesamtperiode 1980-2020 für das Jahresmittel des FWI (Abb. 2a), das saisonale Mittel des FWI März-November (Abb. 2b) und das saisonale Mittel des ISI März-November (Abb. 2c). (Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung)

Betrachtet man zusätzlich den saisonalen ISI Parameter (Zündbereitschaft bzw. initiales Ausbreitungsrisiko), so zeigt sich eine räumliche Übereinstimmung mit den FWI Mustern (**Abb. 2c**).

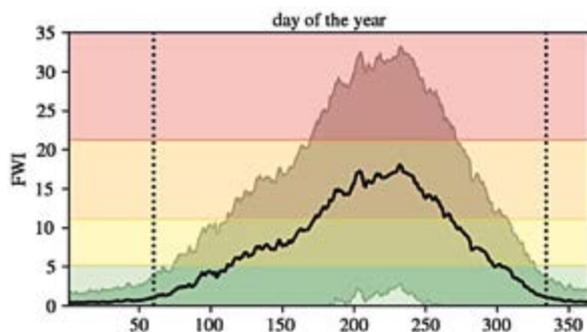
Bereiche mit niedrigen FWI Intensitäten lassen sich insbesondere in den vegetationsarmen kühlen Hochlagen der Gebirgsregionen (Dinarisches Gebirge, Karpaten, Rhodopen und Balkangebirge) nachweisen, wo gleichzeitig höhere mittlere jährliche und monatliche Niederschlagsmengen insbesondere im Stau der betreffenden Gebirge auftreten (RUSTEMEIER ET AL., 2022; <https://opendata.dwd.de/>). Als Folge werden dort die mittlere potenzielle Zündbereitschaft und Brandgefahr herabgesetzt. Die tiefer gelegenen, landwirtschaftlich genutzten Becken und Küstengebiete sowie die durch überwiegend Waldvegetation geprägten Randzonen im Lee der Gebirge in den unteren Höhenniveaus, die im klimatologischen Mittel allgemein trockener und wärmer sind, weisen erhöhte Brandintensitäten auf (Bezug <https://lcviewer.vito.be/2015>). Diese Gebiete sind darüber hinaus durch eine hohe interannuelle Schwankungsbreite (Standardabweichung) charakterisiert (ohne Abbildung). Der klimatologische Jahresgang des FWI zeigt erwartungsgemäß die höchsten Brandintensitäten in den Sommermonaten Juli, August und September (**Abb. 3a** und **3b**), wenn die Lufttemperaturen einstrahlungsbedingt sehr hoch sind und die Niederschläge sich eher

auf konvektive, kurzzeitige Ereignisse beschränken. Die sommerlichen Niederschlagsmengen nehmen nach Süden und Osten in Richtung Mittelmeer und Schwarzes Meer tendenziell ab (RUSTEMEIER ET AL., 2022; <https://opendata.dwd.de/>). Dort begünstigen trockenheiße Witterungsphasen die Entstehung und Ausbreitung von ausgedehnten Vegetationsbränden. Die **Abb. 3a** stellt die langjährigen mittleren FWI Werte für die einzelnen Monate in der Waldbrandsaison von März bis November dar. Während zu Beginn (März) und zum Ende (November) der korrespondierenden Vegetationsperiode auf dem gesamten Balkan die niedrigsten FWI Werte auftreten, steigen die moderaten und hohen Intensitäten im Frühjahr rasch an und erreichen im August das Jahresmaximum. Hohe bis sehr hohe Intensitäten treten dabei vor allem am Mittelmeer sowie an der südwestlichen und nordwestlichen Schwarzmeerküste auf.

Das initiale Ausbreitungsrisiko (ISI; ohne Abbildung) zeigt dieselben räumlichen Muster im Jahresgang wie der FWI, sodass die Zündbereitschaft und das damit einhergehende Brandrisiko vorwiegend von den Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen im Sommer beeinflusst wird. Ein Zusammenhang zu den Feuchtigkeitsbedingungen (v. a. Bodenfeuchte und Niederschlag) im vorangehenden Winter und Frühjahr konnte zumindest für die langfristige Klimatologie nicht eindeutig nachgewiesen werden.



△ **Abb. 3a**



△ Abb. 3b

**Abb. 3a/b:** Klimatologischer Jahresgang der Waldbrandgefahr auf dem Balkan über die Gesamtperiode 1980-2020 für den FWI in der Waldbrandsaison März-November (**Abb. 3a**) und für das Gebietsmittel des FWI (**Abb. 3b**). (Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung)

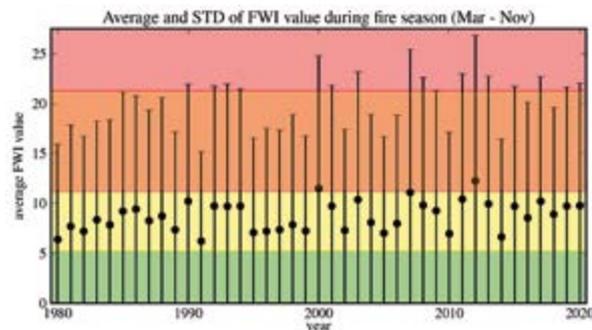
**Abb. 3b** zeigt den klimatologischen Jahresgang gemittelt über alle Jahre und die gesamte Region und macht ebenfalls den signifikanten Anstieg des FWI während der Waldbrandsaison hin zu moderaten bis hohen Werten deutlich. Die schwarze Kurve illustriert das langjährige Tagesmittel über alle Jahre. Die senkrechten Punkte markieren den Anfang und das Ende der Waldbrandsaison. Der dunkel schattierte Bereich zeigt die interannuelle Variabilität des klimatologischen Tagesmittels des FWI, der über die tägliche klimatologische Standardabweichung berechnet wurde. Die grün, gelb, orange und rot schattierten Bereiche markieren die FWI Klassen sehr niedrig, niedrig, moderat und hoch. Die Abbildung unterstreicht die hohe sommerliche Variabilität des FWI, die in Verbindung mit täglichen Schwankungen der Witterungsbedingungen (v. a. sommerliche konvektive Niederschlagsereignisse) in Zusammenhang steht. Das macht die Notwendigkeit einer täglichen FWI Vorhersage deutlich, da niedrige FWI Werte an einem Tag nicht automatisch niedrige Werte am darauffolgenden Tag implizieren.

### Interannuelle Schwankungen und extreme Jahre des FWI – das Fallbeispiel 2012

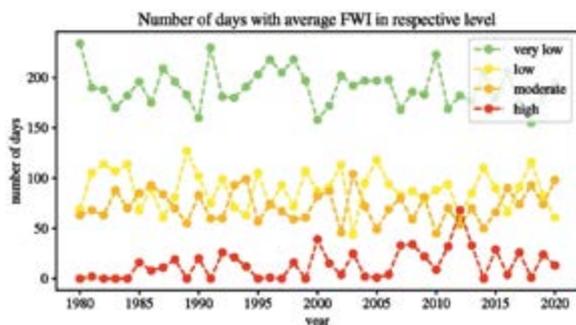
Betrachtet man sich nun die über den gesamten Balkan räumlich gemittelten Jahresdurchschnittswerte und jährlichen Standardabweichungen des FWI für die individuellen Jahre von 1980 bis 2020 innerhalb der Waldbrandsaison von März bis November, zeigt vor allem das Jahr 2012 überdurchschnittlich hohe FWI Werte (**Abb. 4a**). Unterstrichen wird diese Aussage durch die Häufigkeitsanalyse der jährlichen Anzahl von Tagen mit bestimmten Intensitätsklassen des FWI im betreffenden Untersuchungszeitraum (**Abb. 4b**). Dabei zeigt vor allem die Klasse der hohen Intensität im Jahr 2012 das absolute Maximum für den Zeitraum.

Regional betrachtet ist im Jahr 2012 der Anteil von Gebieten mit moderaten Intensitäten und höher deutlich ausgedehnter als in den meisten anderen Jahren des Untersuchungszeitraums (ohne Abbildung). Die dazugehörige FWI Anomalie (Abweichung vom langjährigen Mittel 1980-2020) für die einzelnen Jahre ist in **Abb. 5** dargestellt. Hierbei wird die starke positive Abweichung

in 2012 noch einmal sehr deutlich. Der mittlere saisonale (März-November) FWI liegt bis zu zwölf Punkte (dimensionslos) über dem langjährigen Durchschnitt, womit große Teile in die moderate Kategorie fallen, die im Mittel eher eine geringe Intensität aufweisen. Darüber hinaus gibt es aber auch Jahre, in denen der FWI gegenüber dem langjährigen Mittel niedriger ausgefallen ist (z. B. 1980, 1991 oder 2005).



△ Abb. 4a

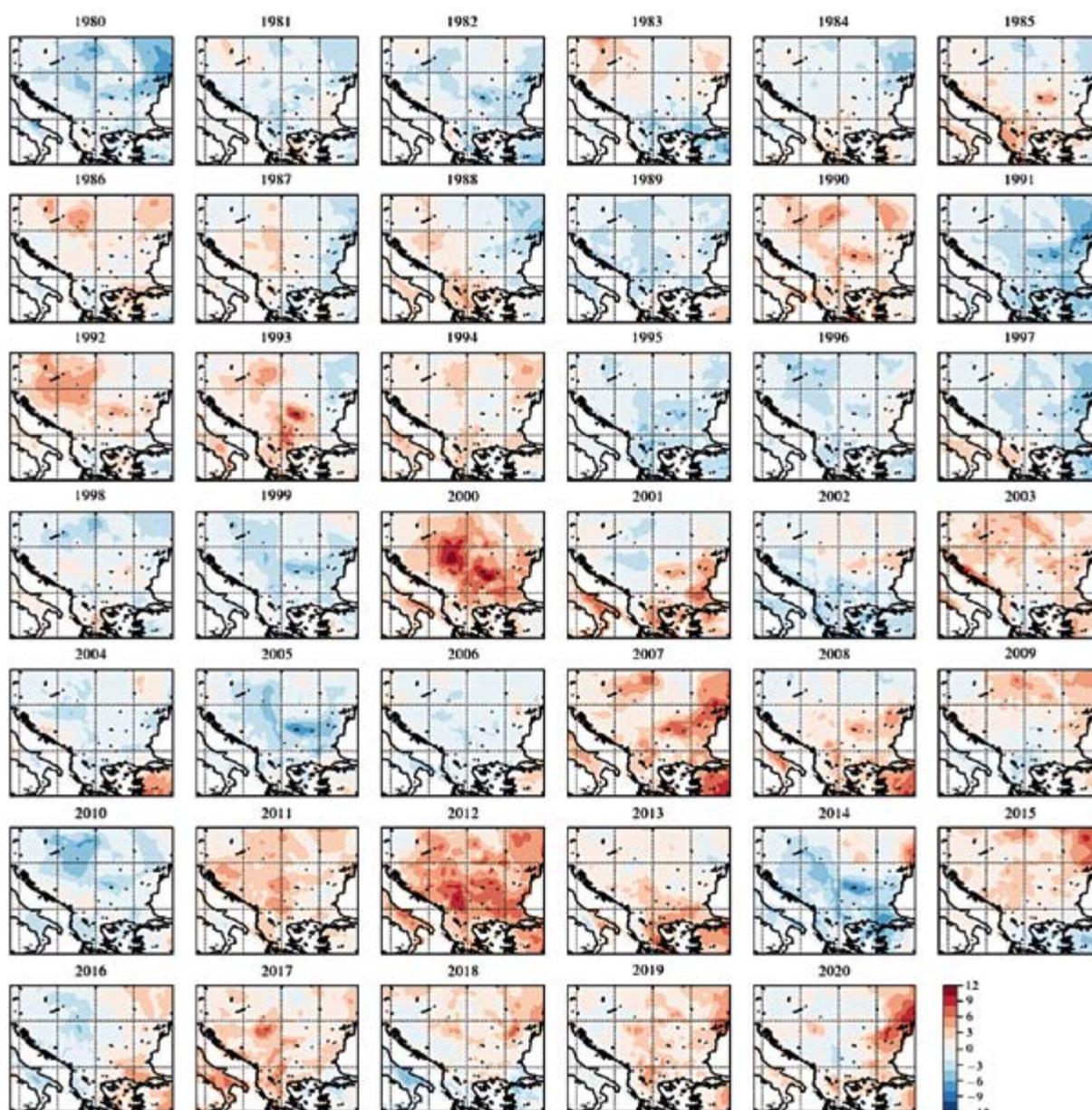


△ Abb. 4b

**Abb. 4a/b:** Jahresdurchschnittswerte und jährliche Standardabweichungen des FWI 1980-2020 (dimensionslos) als Gebietsmittel über den Balkan während der Waldbrandsaison März-November (**Abb. 4a**) und jährliche Anzahl von Tagen in den verschiedenen Intensitätsklassen des FWI 1980-2020 als Gebietsmittel über den Balkan während der Waldbrandsaison März-November (**Abb. 4b**). Die Farben Grün, Gelb, Orange und Rot kennzeichnen die jeweiligen Intensitäten des FWI sehr niedrig, niedrig, moderat und hoch in **Abb. 4a** und **b**. (Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung)

Die Monate mit den höchsten FWI Anomalien 2012 sind Juli und August (**Abb. 6**). Das sind auch die Monate mit den höchsten FWI Werten im klimatologischen Jahresmittel. Damit stieg das bereits im Mittel moderate bis hohe Feuerrisiko 2012 weiter an und verschärfte die Situation signifikant.

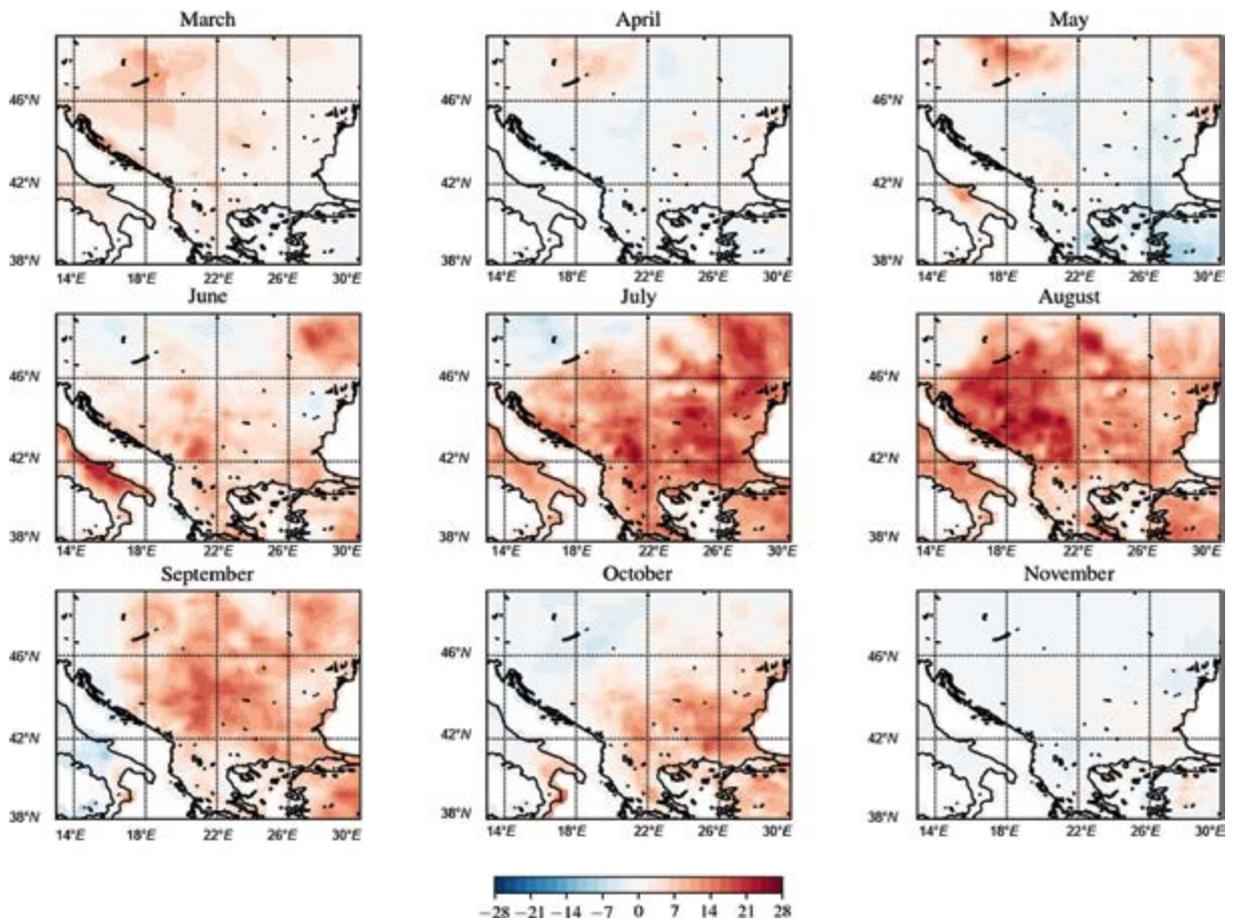
Als Folge wurden sehr hohe bis extreme FWI Werte insbesondere im Süden und Südosten erreicht (**Abb. 7**). Eine valide Ursache für die hohe Brandgefahr in 2012 ist die außergewöhnlich starke hydrologische Dürre in Europa in den Jahren 2011/2012, die auf dem Balkan im März 2012 einen ersten Höhepunkt erreichte und sich ab Juni durch anhaltende Trockenheit fortsetzte. Eine vollständige Analyse der meteorologischen Bedingungen zu dieser Dürreperiode ist in BISSOLLI ET AL., (2012) zusammengestellt.



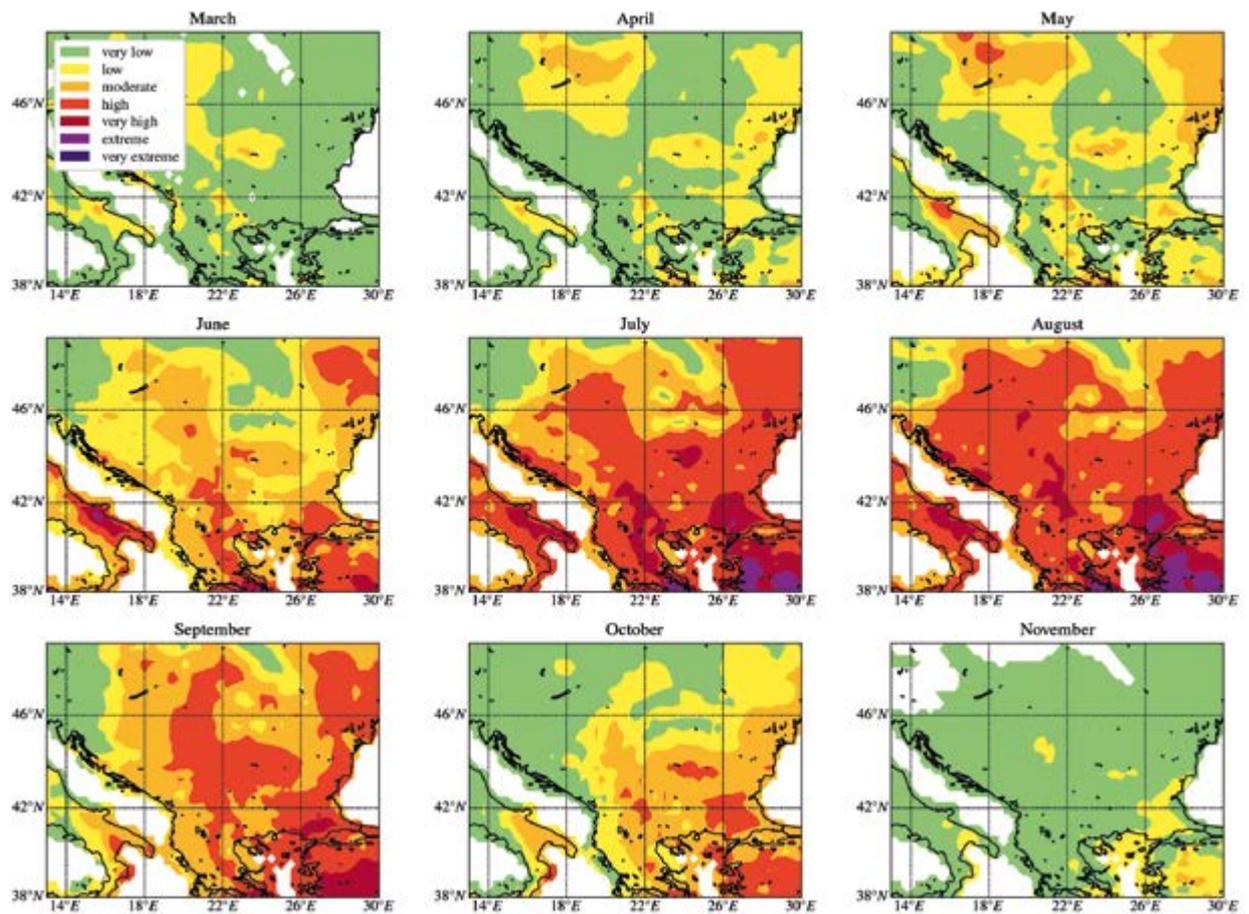
△ **Abb. 5:** Jährliche Abweichung (dimensionslos) des saisonalen FWI (März-November) vom langjährigen Mittel 1980-2020. (Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung)

**Abb. 8a** zeigt das signifikante Niederschlagsdefizit im März 2012 in ganz Europa (SCHNEIDER ET AL., 2022; <https://opendata.dwd.de/>). Dadurch reduzierte sich vor allem im westlichen und nördlichen Balkan die Bodenfeuchte (**Abb. 8b**). Dieser Prozess setzte sich im April und Mai 2012 trotz leichter Entspannung in den Niederschlagsmengen fort und verschärfte sich durch die neu einsetzende Trockenperiode ab Juni 2012 weiter. Gleichzeitig erhöhte sich damit die Menge brennbarer trockener Biomasse (ohne Abbildung). Das begünstigte wiederum die potenzielle Entstehung von Feuern, sprich der ISI stieg an (ohne Abbildung). Letztendlich verstärkte sich dieser Effekt im Zusammenspiel mit hohen Temperaturen und sehr geringen Niederschlagsmengen im Sommer (**Abb. 8c**) zu dieser markanten Gefahrenlage im Jahr 2012.

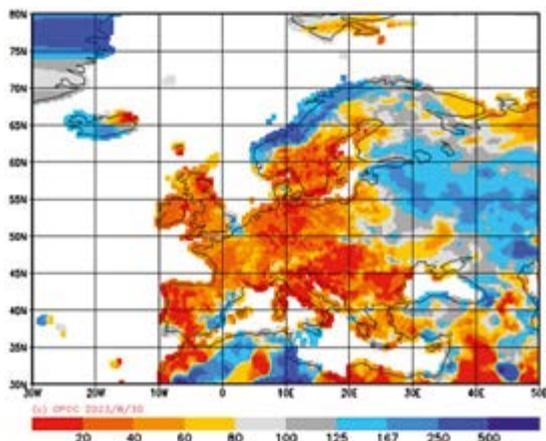
Das lässt sich auch an der archivierten Feuerstatistik historischer Brandereignisse (<https://gwis.jrc.ec.europa.eu/>) nachweisen. Die beobachtete Anzahl von Feuern pro Jahr war beispielsweise in Albanien (2012 = 349 vs. Mittel 2012-2022 = 116,6), Bosnien-Herzegowina (2012 = 469 vs. Mittel 2012-2022 = 188,2) oder dem Kosovo (2012 = 124 vs. Mittel 2012-2022 = 44,3) überdurchschnittlich hoch und erreichte auch im saisonalen Jahresgang in vielen Regionen des Balkan das Maximum vor allem im Sommer. Der Anteil verbrannter Flächen gemessen an der Landesfläche war laut der Statistik vor allem in Albanien (2012 = 6,0 % vs. Mittel 2012-2022 = 1,5 %), in Bosnien-Herzegowina (2012 = 4,0 % vs. Mittel 2012-2022 = 1,4%) und Montenegro (2012 = 7,0 % vs. Mittel 2012-2022 = 2,7%) recht hoch.



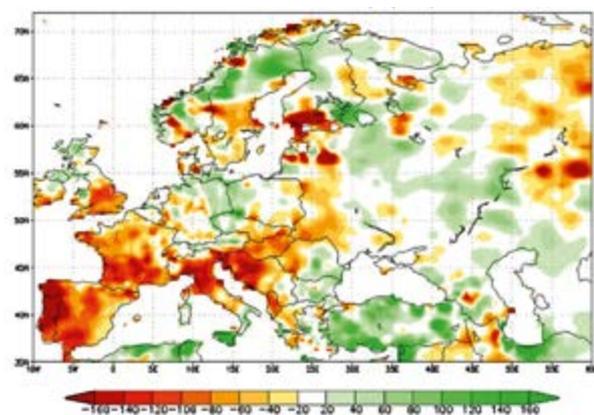
△ **Abb. 6:** Monatliche Abweichung (dimensionslos) des FWI (März-November) 2012 vom langjährigen Mittel 1980-2020. (Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung)



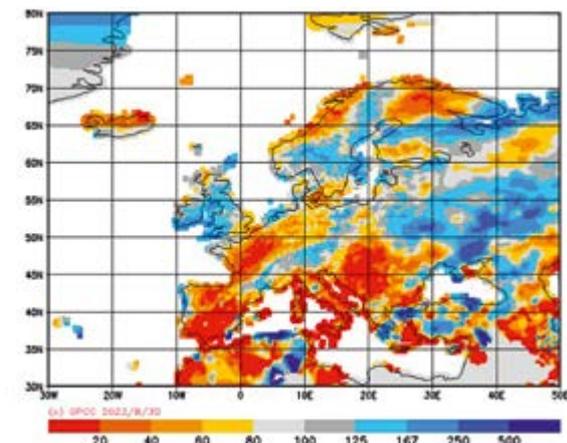
△ **Abb. 7:** Monatlicher FWI (März-November) 2012. (Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung)



△ Abb. 8a



△ Abb. 8b



△ Abb. 8c

**Abb. 8a-c:** Prozentuale Abweichung der monatlichen Niederschlagssumme in Europa im März 2012 vom Klimamittel 1950-2000 (**Abb. 8a**). Anomalien der Bodenfeuchte (mm) in Europa im März 2012 nach Modellberechnungen für eine Bodenschicht von 1,6 m Tiefe gemäß Referenzperiode 1971-2000 (**Abb. 8b**) und prozentuale Abweichung der monatlichen Niederschlagssumme in Europa im August 2012 vom Klimamittel 1950-2000 (**Abb. 8c**). (Quellen: GPCP Full Data Monthly Product Version 2022 (a) und (c); Bissolli et al., 2012 (b))

Die meteorologischen Ursachen für die Dürre werden in BISSOLLI ET AL., 2012 auf eine atypische Luftdruckverteilung in den mittleren Breiten von Januar bis März

2012 zurückgeführt. So herrschte zu dieser Zeit ein ausgedehnter und verstärkter Hochdruckeinfluss in Europa, der sich von Westen nach Osten ausbreitete. Das stabile kräftige Azorenhoch war dabei in nordöstlicher Richtung verschoben. In mehreren wissenschaftlichen Studien wird diese Anomalie auf eine Verschiebung der Innertropischen Konvergenzzone (ITCZ) und eine sich verändernde Südatlantische Oszillation (SOI) zurückgeführt, wobei zwei aufeinanderfolgende La Niña Ereignisse der Hauptauslöser für die Veränderung in der atmosphärischen Westwindzirkulation darstellen sollen. Eine Korrelation zwischen der Dürre und der Nordatlantischen Oszillation (NAO) können in der Literatur nur bedingt für Teile des westlichen und zentralen Mittelmeeres verifiziert werden (BISSOLLI ET AL., 2012). Dabei tritt eine größere Neigung zu Dürren im Frühjahr und Sommer bei positivem NAO-Index im vorangegangenen Winter auf.

#### ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass das Waldbrandrisiko auf dem Balkan vor allem von den sommerlichen Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen, der Höhenlage im Relief, der Vegetation und der landwirtschaftlichen Nutzung der jeweiligen Region abhängt. Im langjährigen klimatologischen Mittel weisen dabei die tiefer gelegenen südlichen und östlichen Gebiete des Balkan, die durch ein trockenheißes sommerliches Klima charakterisiert sind, eine hohe potenzielle Waldbrandgefährdung auf, wobei das jährliche Maximum zwischen Juni und August beobachtet wird. Zwischen den einzelnen Jahren treten jedoch hohe Schwankungen auf, sodass es Jahre gibt, die eher ein geringeres Risiko verzeichnen und Jahre mit deutlich erhöhter Gefährdung. Die Ursachen für ein überdurchschnittliches Risiko liegen meist in länger anhaltenden Trockenphasen, die durch Veränderungen der großräumigen atmosphärischen Zirkulation hervorgerufen werden.

Zur genaueren Analyse der physikalischen Mechanismen muss man sich weitere Parameter des Waldbrandgefahrenindex (siehe **Abb. 1**) ansehen. Darüber hinaus ist eine Regionalisierung des Balkans in vegetations- und reliefabhängige Subdomains sehr wichtig, um statistisch signifikantere Aussagen zur regionalen Risikobewertung zu erhalten. Auch eine Cross-Validierung des FWI mit anderen Waldbrandgefahrenindizes sowie die Übertragung der Analysen auf weitere Einsatz- und Krisenregionen (z. B. Baltikum) ist empfehlenswert. Das soll zukünftig im Rahmen weiterer Praktikumsarbeiten und/ oder in Verbindung mit einer Diplomarbeit der Fachhochschule des Bundes (Ausbildung zum Beamten des gehobenen Wetterdienstes) umgesetzt werden. Die bereits hier gewonnen Erkenntnisse sind v. a. für die erste Risikoabschätzung von Naturgefahren sowie für

die Planung von Ausbildungs- und Einsatzszenarien wie auch Evakuierungsoperationen durch Krisenvorsorgeteams auf dem Balkan essenziell und werden der operativen GeoInfo Unterstützung zur Verfügung gestellt.

## REFERENZEN

Bissolli, P., Ziese, M., Pietzsch, S., Finger, P., Friedrich, K., Nitsche, H. and Obregón, A. (2012): Trockenheit in Europa im Frühjahr 2012. In: Bericht des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach, 28 S.

HERSBACH, H. ET AL. (2020): The ERA5 global reanalysis. In: Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Vol. 146, No. 730, pp. 1999-2495.

<https://gwis.jrc.ec.europa.eu/apps/gwis.statistics/estimates> [letzter Zugriff: 4.9.2023].

<https://lcvviewer.vito.be/2015> [letzter Zugriff: 4.9.2023].

<http://wfmzhttp.geoinfo.svc/index.php?id=929> [letzter Zugriff: 4.9.2023].

[https://opendata.dwd.de/climate\\_environment/GPCC/html/fulldata-monthly\\_v2022\\_doi\\_download.html](https://opendata.dwd.de/climate_environment/GPCC/html/fulldata-monthly_v2022_doi_download.html) [letzter Zugriff: 4.9.2023].

[https://opendata.dwd.de/climate\\_environment/GPCC/html/gpcc\\_normals\\_v2022\\_doi\\_download.html](https://opendata.dwd.de/climate_environment/GPCC/html/gpcc_normals_v2022_doi_download.html) [letzter Zugriff: 4.9.2023].

<https://wiki.bundeswehr.org/display/ZGeoBwIntern/Waldbrandgefahr> [letzter Zugriff: 4.9.2023].

JAIN, P., CASTELLANOS-ACUNA, D., COOGAN, S. C. P., ABATZOGLOU, J. T. AND FLANNIGAN, M. (2021): GLOBAL FIRE WEATHER INDICES - SUPPORTING DATA FOR JAIN ET AL. 2021, NATURE CLIMATE CHANGE (2021). DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5567021> [letzter Zugriff: 4.9.2023].

LAUER, W. (1999): Klimatologie. In: Das Geographische Seminar, Westermann Schulbuchverlag, Braunschweig, 3. Auflage, 270 S.

LAVOIE, N., ALEXANDER, M. E. AND MACDONALD, S. E. (2007): Fire weather and fire danger climatology of the Fort Providence area, Northwest Territories. In: Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Northern Forestry Centre, Edmonton, Alberta. Information Report NOR-X-412. 61 pp.

POLANSKI, S. UND THIELE, R. (2022): Vorhersage der Waldbrandgefährdung für Infrastruktur und Personal der Bundeswehr in Grundbetrieb, Ausbildung und Einsatz. In: Wehrwissenschaftliche Forschung – Jahresbericht 2021, S. 138-139.

POLANSKI, S., THIELE, R., WITZENS, A., LENTES, D. UND THIELE, M. (2021): Vorhersage der Waldbrandgefährdung von Infrastruktur und Personal der Bundeswehr in Grundbetrieb, Ausbildung und Einsatz. In: GeoInfo Forum 2/2021, S. 27-30.

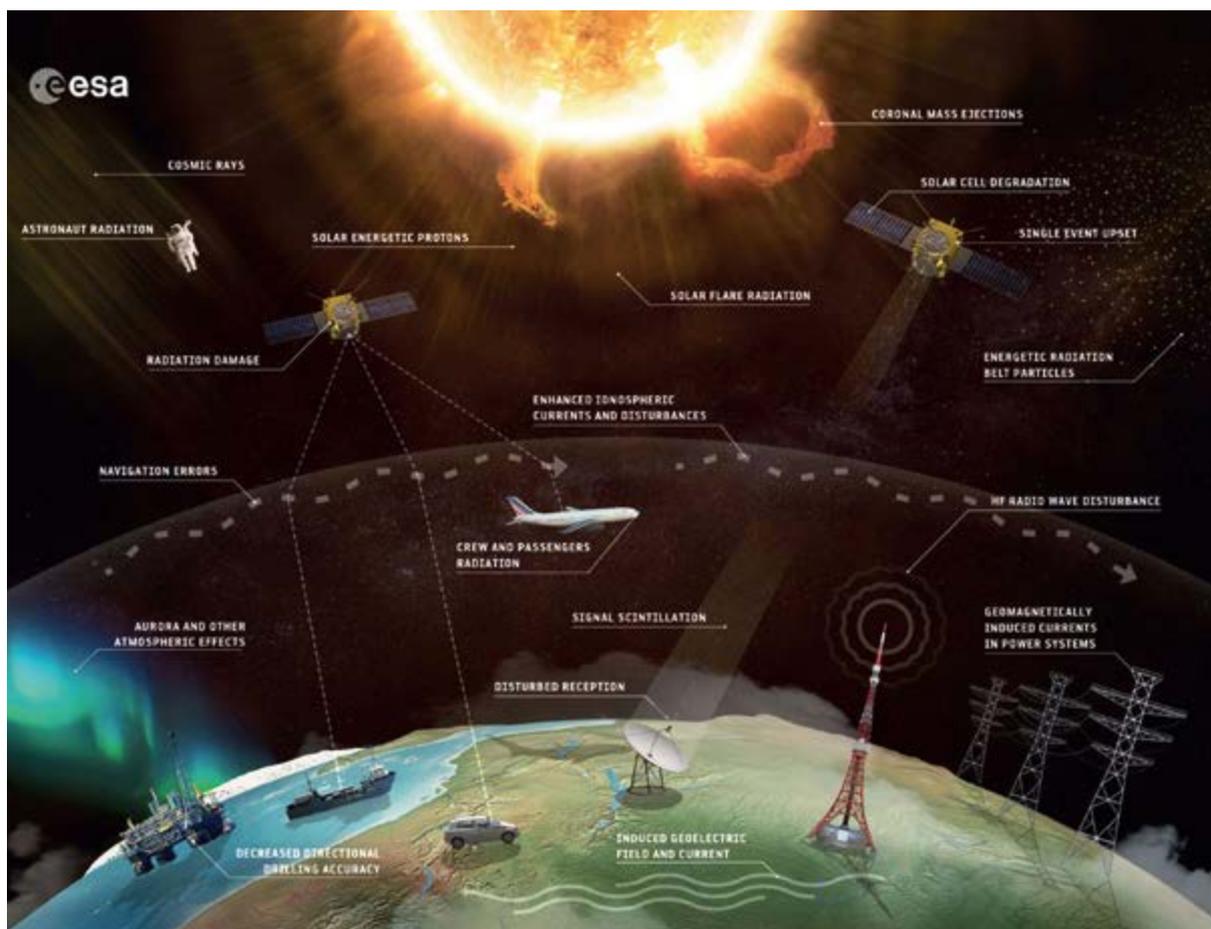
RUSTEMEIER, E., HÄNSEL, S., FINGER, P., SCHNEIDER, U. AND ZIESE, M. (2022): GPCC Climatology Version 2022 at 0.25°: Monthly Land-Surface Precipitation Climatology for Every Month and the Total Year from Rain-Gauges built on GTS-based and Historical Data. DOI: [10.5676/DWD\\_GPCC/CLIM\\_M\\_V2022\\_025](https://doi.org/10.5676/DWD_GPCC/CLIM_M_V2022_025) [letzter Zugriff: 4.9.2023].

SCHNEIDER, U., HÄNSEL, S., FINGER, P., RUSTEMEIER, E. AND ZIESE, M. (2022): GPCC Full Data Monthly Product Version 2022 at 0.25°: Monthly Land-Surface Precipitation from Rain-Gauges built on GTS-based and Historical Data. DOI: [10.5676/DWD\\_GPCC/FD\\_M\\_V2022\\_025](https://doi.org/10.5676/DWD_GPCC/FD_M_V2022_025) [letzter Zugriff: 4.9.2023].

VAN WAGNER, C. E. AND PICKETT, T. L. (1987): Development and structure of the Canadian Forest Fire Weather Index System. In: Forestry Technical Report 35, 18 pp.

VITOLO, C., DI GIUSEPPE, F., BARNARD, C., COUGHLAN, R., SAN-MIGUEL-AYANZ, J., LIBERTÁ, G. AND KRZEMINSKI, B. (2020): ERA5-based global meteorological wildfire danger maps. In: Nature – Scientific Data 7, Vol. 216, 11 pp. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0554-z>.

VITOLO, C., DI GIUSEPPE, F., KRZEMINSKI, B. AND SAN-MIGUEL-AYANZ, J. (2019): A 1980-2018 global fire danger re-analysis dataset for the Canadian Fire Weather Indices. In: Nature – Scientific Data 6:190032, 10 pp. DOI: <https://doi.org/10.1038/sdata.2019.32>.



△ Übersicht der Ursachen von Weltraumwetter und deren wichtigste Auswirkungen auf Systeme im Weltraum und auf der Erde. (Quelle: ESA/ Science Office, CC BY-SA 3.0 IGO (Link: Creative Commons – Attribution-ShareAlike 3.0 IGO — CC BY-SA 3.0 IGO))

# WELTRAUMWETTER GEHT UNS ALLE AN!

## Auswirkungen von Weltraumwetter auf die Bundeswehr und die zivile Infrastruktur Deutschlands

OBERSTLEUTNANT RALF FRITZ

In den frühen Morgenstunden des 24. April 2023 waren zahlreiche Frühaufstehende in der Nordhälfte Deutschlands fasziniert von einem ungewohnten Schauspiel: Polarlichter geisterten über den Nachthimmel.

Was für die meisten einfach nur ein schönes Naturschauspiel war, war für die Angehörigen der Weltraumwetterberatungszentrale im Weltraumlagezentrum des Weltraumkommando der Bundeswehr der Anlass für umfassende Analysen des Auslösers für diese Polarlichter: das Weltraumwetter. Vor allem erfolgte die Bewertung von möglichen Auswirkungen dieses Weltraumwetterereignisses auf die Bundeswehr.

Seit April 2021 wird in dem seit zwölf Jahren existierenden ressortgemeinsamen Weltraumlagezentrum in Uedem auch eine Weltraumwetterberatungszentrale des Weltraumkommando der Bundeswehr aufgebaut. Ziel ist es, mit entsprechend wissenschaftlich ausgebildetem Personal des Geoinformationsdienstes der Bundeswehr (GeoInfoDBw), Weltraumwetterberatung 24/7 sicherzustellen und die Weiterentwicklung Weltraumwetter (-Beratung) für den GeoInfoDBw durchzuführen. Aber warum ist es der Bundeswehr so wichtig, Weltraumwetterberatung als Dienstleistung bereitzustellen? Die Antwort ist einfach: weil Weltraumwetter das militärische, aber auch das zivile Umfeld täglich beeinflusst und bei besonderen Ereignissen erheblich beeinträchtigen und sogar gefährden kann.

Von besonderer Bedeutung für die Bundeswehr sind bezogen auf Weltraumwetter vor allem drei Bereiche:

- Satelliten und die von ihnen bereitgestellten Dienste (z. B. Satellitenfunk und Satellitennavigation<sup>1</sup> wie GPS),
- der HF-Funk (Hochfrequenzband) für den Langstreckenfunk und das Funken in Umgebungen, in denen quasioptische Sichtverbindungen nicht möglich sind sowie
- die Nutzung von RADAR (raum-, luft- und bodengestützt).



△ Internes Verbandsabzeichen (Wappen) Weltraumkommando der Bundeswehr. (Quelle: Bundeswehr)



△ Wappen Ressortgemeinsames Weltraumlagezentrum (GSSAC: German Space Situational Awareness Centre). (Quelle: Bundeswehr)

Im Folgenden soll auf drei vorkommende Weltraumwetterereignisse und ihre möglichen Auswirkungen auf die Bundeswehr eingegangen werden.

### PROTONEN-EVENT

Bei einem Protonen-Event werden von der Sonne fast auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigte Protonen entlang der interplanetaren Magnetfeldlinien Richtung Erde emittiert. Treffen sie dabei auf Satelliten, können sie deren Außenhüllen durchstoßen und deren Daten und Programmierungen so verändern, dass es zu Fehlfunktionen oder sogar Totalausfällen kommen kann. Dies betrifft geostationäre<sup>2</sup> Kommunikationssatelliten (z. B. ComSatBw) genauso wie in Erdnähe<sup>3</sup> fliegende Beobachtungssatelliten (z. B. SAR-Lupe/SARah). Aber auch die für die eigene Energieversorgung wichtigen Solarmodule der Satelliten werden regelmäßig durch Protonen beschädigt wodurch die Lebensdauer von Satelliten deutlich reduziert wird. Außerdem können die bordeigenen Sensoren für die Orientierung und Ausrichtung der Satelliten „geblendet“ werden. In Folge dessen kann der Satellit unter Umständen seinen Auftrag bis zu einer Re-Orientierung nicht ausführen und falls die Solarmodule ihre Ausrichtung zur Sonne verlieren, kommt es zu Problemen in der Stromversorgung mit den entsprechenden Konsequenzen.

<sup>1</sup> Satellitennavigation erfolgt mittels den *Global Navigation Satellite Systems* (GNSS)

<sup>2</sup> Geostationary Orbit (GEO): ca. 36.000 km Orbithöhe

<sup>3</sup> Low Earth Orbit (LEO): 200-1.000 km Orbithöhe

Erreichen die Protonen dann die Erde, wirken sie sich vor allem in den polaren Regionen aus, wo es durch den hohen Energieeintrag in die Atmosphäre zu Funkstörungen kommen kann. Außerdem kommt es in diesen Regionen zu einer Strahlenbelastung von Flugzeugbesatzungen, weshalb es regelmäßig auch im zivilen Bereich zu Verschiebungen von Flugrouten kommt, um dieser Strahlenbelastung zu entgehen. Und auch bei Flugzeugen kann es, wie bei Satelliten, theoretisch zu Systemstörungen kommen.

### RADIO BLACKOUT/RADIO BURST

Häufiger kommt es zu sogenannten Radio Blackouts und Radio Bursts. Radio Blackouts werden durch Strahlungsausbrüche, sogenannten Flares, auf der Sonne verursacht, wodurch der elektrisch geladene Teil der Atmosphäre, die Ionosphäre, auf der Sonnenseite verstärkt mit Energie versorgt wird und somit zu Änderungen ihrer Struktur führt.

Das ist besonders wichtig für die Nutzung von HF-Funk. Die Wellen werden im Hochfrequenzband (3-30 MHz) an der Ionosphäre quasi gespiegelt und so wird das Funken über Hindernisse hinweg und vor allem über den Horizont hinaus ermöglicht. Ist die Ionosphäre besonders stark mit freien Elektronen angereichert, können auch Satelliten-Signale (Frequenzen bis in den GHz-Bereich) gestört oder ihre Durchlaufzeit verändert werden. Insbesondere die Nutzung von Signalen von *Global Navigation Satellite Systems* (GNSS) wird dadurch beeinträchtigt und bei der Positionsbestimmung, vor allem in der Höhe, zu Abweichung von mehreren zehn Metern führen kann. Aber auch das Signal-zu-Rausch-Verhältnis kann so verschlechtert werden, dass zwar das Signal an sich noch empfangen aber nicht mehr entschlüsselt werden kann. Besonders empfindlich gegen solche Störungen ist digitaler Funk, da schon der Verlust kleinster Teile der gesendeten Daten zu einem Totalverlust der gesamten Nachricht führen kann.

Wird bei einem Radio Blackout ein Funksignal durch die Ionosphäre bis hin zum völligen Verschwinden oder zur Unlesbarkeit gedämpft, so wird bei einem Radio Burst die Funkwelle selber im gleichen Frequenzbereich so überlagert, dass es ebenfalls zu Verschlechterungen der Signale bis hin zur völligen Unbrauchbarkeit kommen kann. Radio Blackout wie auch Radio Burst haben außerdem Einfluss auf die Funkwellen und damit auch auf die Reichweite und die Messergebnisse von RADAR-Geräten. Dabei kann es zu Störungen und falschen Signalen („Bildrauschen“) kommen. Dies gilt für Luftraum- und Bodenüberwachung mittels RADAR, aber auch für RADAR-Messungen die in den Weltraum hinein oder aus dem Weltraum heraus auf die Erde erfolgen (z. B. SAR-Lupe und SARah).

**GEOMAGNETISCHER STURM**

Die umfangreichsten Auswirkungen treten jedoch bei Geomagnetischen Stürmen auf, die von starken Sonnenwinden oder Koronalen Massenauswürfen verursacht werden. Dabei können auch beide Ursachen gleichzeitig auftreten und sich gegenseitig verstärken. Das bekannteste Phänomen von geomagnetischen Stürmen sind die anfänglich erwähnten Polarlichter. Auf dem Weg von der Sonne zur Erde treffen die von Sonnenwinden und Koronalen Massenauswürfen gebildeten Plasma-Wolken zuerst auf Satelliten. Diese können wegen des erhöhten Elektronenfluss an der Oberfläche statisch aufgeladen werden, was zu Kurzschlüssen führen kann. Wie bei einem Protonen-Event werden eventuell die Sensoren für die Orientierung und Ausrichtung der Satelliten geblendet und es kommt zu Ausrichtungsfehlern der Satelliten. Schließlich können erdnahe Satelliten derart abgebremst werden, dass sie durch die entstandenen Orbitabweichungen für Tage nicht identifiziert werden können. In der Folge müssen energieintensive Bahnkorrekturen durchgeführt werden (Verlust an Energie an Bord führt zu verkürzter Lebensdauer). Aufklärungsaufträge für Erdbeobachtungssatelliten können in dieser Zeit nicht umgesetzt werden oder liefern falsche Ergebnisse, bis die Soll- und Ist-Parameter für die Satellitenbahndaten wieder übereinstimmen. Erreicht eine Plasma-Wolke schließlich die Erde, kommt es wie bei einem Radio Blackout zu einem Energieeintrag in die Ionosphäre, der in diesem Fall aber nicht nur auf der sonnenzugewandten Tagseite Änderungen in deren Struktur verursacht, sondern eben auch auf der Nachtseite.

Die Folgen sind wie beim Radio Blackout die Beeinträchtigung von HF-Funk, die Störung von Satellitensignalen bzw. der Kommunikation mit Satelliten, die Verschlechterung von GNSS-Signalen und damit der Positionierung mit Hilfe von GNSS und die Beeinträchtigung von RADAR.

All diese Weltraumwetterereignisse und die durch sie verursachten Beeinträchtigungen betreffen natürlich auch den zivilen Anteil der Weltraumnutzung und können hier ebenfalls zu umfassenden Problemen führen. Zusätzlich sollen hier noch die in der Regel durch Koronale Massenauswürfe verursachten *Geomagnetic Induced Currents* (GIC, Geomagnetisch induzierte Ströme) erwähnt werden, die in der Vergangenheit z. B. in Kanada und Schweden zu Spannungsregelungs- und Schutzsystemproblemen in der Stromversorgung führten und Transformatorschäden verursachten. In Folge dessen für entstanden großflächige Stromausfälle. Ebenfalls kam es durch diese GIC zu Korrosion von Pipelines und Kabeltrassen.

Die schwerwiegendsten Folgen für den zivilen Bereich würden aber durch Weltraumwetter verursachte Ausfälle von GPS und anderen GNSS führen. Diese Systeme sind mittlerweile nicht nur unabdingbar für das internationale und nationale Flottenmanagement (Schiffe, Flugzeuge, Kraftfahrzeuge) und damit für die Sicherstellung der Versorgung der Bevölkerung mit allen notwendigen Gütern, sondern sind mit ihren weltweit synchronisierten, hochgenauen Zeitsignalen auch unabdingbare Grundlage für ein funktionierendes Internet, Kommunikations- und das internationale Finanzsystem. Auch der Bankautomat „um die Ecke“ ist davon betroffen, ein Geldabheben wäre unter Umständen nicht mehr möglich.

△ Beispiele für die täglich erstellten Weltraumwetterberatungsunterlagen. (Quelle: Bundeswehr)

## DIE WELTRAUMWETTERBERATUNGSZENTRALE

Zur Vermeidung bzw. Minimierung all dieser Auswirkungen durch Weltraumwetter werden national wie auch international die Beobachtung und die Vorhersagemöglichkeiten von Weltraumwetter derzeit intensiv ausgebaut. In diesem Zusammenhang ist auch die Aufstellung der Weltraumwetterberatungszentrale im Weltraumkommando der Bundeswehr zu sehen.

Hier werden die Aktivitäten der Sonne ständig beobachtet und die Wahrscheinlichkeit von Auslösern für Weltraumwetter bewertet. Gibt es entsprechende Vorgänge auf der Sonne, werden diese anhand von international bereitgestellten Messwerten von speziellen Satelliten und Bodenstationen analysiert und ihre möglichen Auswirkungen auf zivile und militärische Infrastruktur im Weltraum und auf der Erde bewertet. Diese Bewertungen und Prognosen für den aktuellen und die folgenden Tage werden täglich den zuständigen Stellen in der Bundeswehr und den Ressort-Partnern, wie dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt oder dem Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, zur Verfügung gestellt. Sollte es zu besonderen Ereignissen kommen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit zu Auswirkungen bei Systemen der Bundeswehr oder zivilen Systemen führen würden, werden entsprechende Informationen an bekannte Bedarfsträger gemeldet. Sind starke Auswirkungen mit Gefährdungspotential für wichtige Infrastruktur und die Bevölkerung (inkl. Bundeswehr) zu befürchten, werden sofort Warnungen herausgegeben. Somit können u. a. Gegenmaßnahmen ergriffen werden, indem z. B. Satelliten in einen Schutzmodus versetzt, alternative Kommunikationsmethoden zu HF-Funk gewählt oder Stromversorgungssysteme verstärkt überwacht werden.

Neben der Herausgabe von Informationen und Warnungen, die sich mit aktuellen bzw. kurz bevorstehenden Weltraumwetterereignissen befassen, liefert die Weltraumwetterberatungszentrale auch Analysen von vergangenen Ereignissen, um bei erkannten Systemstörungen Weltraumwetter explizit als Ursache auszu-

schließen oder als mögliche Ursache in anderen Analysen berücksichtigen zu können. Dies ist z. B. für die Analyse von Funkstörungen von Belang, um ein Fremdeinwirken mittels Störsender oder ähnlichem ausschließen zu können, bzw. wahrscheinlich sein zu lassen.

Wichtig ist zu verstehen, dass Weltraumwetter ständig stattfindet! Mit dem bevorstehenden Sonnenmaximum in den Jahren 2024-2025 sind stärkere Weltraumwetterereignisse wahrscheinlich. Eine ständige Beobachtung und Bewertung der Aktivitäten auf der Sonne sowie des daraus resultierenden Weltraumwetters, durch die Weltraumwetterberatungszentrale, ist daher ein nicht zu vernachlässigender Baustein in der Bewertung der Einsatzfähigkeit der Bundeswehr. Weltraumwetter ist damit ein fester Bestandteil in der Dauereinsatzaufgabe der Bundeswehr „Militärische Weltraumnutzung“.

## WEITERE INFOS



### Ionosphäre:

Die Ionosphäre ist eine Schicht in der Erdatmosphäre (60-1.000km), bestehend aus ionisierten Gasen. Durch die Wechselwirkung mit energiereicher Sonnenstrahlung werden der Schicht Elektronen entzogen oder hinzugefügt und somit die Kommunikation und Übertragung von Funksignalen beeinflusst.

### Weltraumwetter:

Der Anteil Weltraumwetter der Weltraumlage beschreibt die Effekte von physikalischen Einflüssen der Sonne und aus dem Kosmos auf den erdnahen Weltraum, die Geosphäre und im Schwerpunkt auf die dort vorkommenden Systeme und Infrastruktur. Vor allem die Einflüsse auf Satelliten, Satellitendienste, (HF-)Funk und RADAR werden mittels verfügbarer WRW-Daten bewertet und in entsprechende Informationen umgesetzt.

### Sonnenzyklus (Maximum):

Der Sonnenzyklus bezieht sich auf den regelmäßigen Wechsel der Sonnenaktivität über einen Zeitraum von elf Jahren. Während dieses Zyklus ändert sich die Anzahl und Verteilung der Sonnenflecken auf der Oberfläche der Sonne, was zu einem Anstieg der Sonnenaktivität führt.

# POLITISCHE BILDUNG IN HAMBURG, BREMERHAVEN UND WILHELMSHAVEN

Das ZGeoBw führte im Rahmen der Politischen Bildung eine Exkursion mit dem Schwerpunktthema „Zeitenwende für die Bundeswehr“ durch.

## OBERSTABSFELDWEBEL ERIK OELMANN

Unter der Führung des Kommandanten Stabsquartier ZGeoBw, Hauptmann Aaron Jerchow, fand im Zeitraum vom 17. bis 20. Juli 2023 eine viertägige Exkursion mit den Themenfeldern „Zeitenwende für die Bundeswehr, Deutsches Auswandererhaus, Unterseeboot U-2540 und das Deutsche Marinemuseum“ statt.

Am Montagmorgen verlegten die Teilnehmenden mit dem Bus von Euskirchen nach Hamburg und erreichten das Haus Rissen nach einer gut siebenstündigen Fahrt. Seit der Gründung der Bundeswehr steht das Haus Rissen als Partner für die Politische Bildung an der Seite der Streitkräfte.



△ Gruppenfoto vor dem HAUS RISSEN mit Referent Herr Knörzer. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Oelmann)

Nach der Einnahme der Mittagsverpflegung im Haus Rissen begann das erste Seminar mit den Themenfeldern „Von der Einsatzarmee zur Bündnisverteidigung“ und „100 Mrd. Euro Sondervermögen“.



△ Gruppenarbeit im Haus Rissen. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Oelmann)

Am Dienstag wurde das Seminar im Haus Rissen mit den Themenfeldern „Geistige Zeitenwende“ und „Hybride Kriegsführung“ fortgesetzt.

Mit der Übergabe des Wappens vom ZGeoBw an Referent Herr Knörzer endete das Seminar im Haus Rissen. Die Meinung unter den Teilnehmenden über das Seminar war eindeutig. Es war ein sehr interessantes Seminar, was mit viel Kompetenz durchgeführt wurde und jederzeit die Aufmerksamkeit der Teilnehmenden weckte. Im Anschluss verlegten die Teilnehmenden mit dem Bus nach Bremerhaven.



△ Übergabe Wappen ZGeoBw an Referent Herr Knörzer. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Oelmann)

## BREMERHAVEN

Nach dem Check-in im Hotel stand der Abend zur freien Verfügung. Die Teilnehmenden erkundeten in kleinen Gruppen die nähere Umgebung und ließen den Abend ausklingen.

Am Mittwoch startete der Tag mit einer einstündigen Hafenrundfahrt durch die Überseehäfen Bremerhavens.



△ Gruppenfoto bei der Hafenrundfahrt im Bremerhaven. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Oelmann)

Im Anschluss erhielten die Teilnehmenden eine eineinhalbstündige Führung im „Deutschen Auswandererhaus“.

2005 eröffnete das Deutsche Auswandererhaus. Die Geschichte begann allerdings 175 Jahre früher. Der Hafen in Bremerhaven entwickelte sich ab dem Jahre 1830 zum größten Auswandererhafen Kontinentaleuropas. Mehr als 7,2 Mio. Menschen emigrierten über Bremerhaven, um am anderen Ende der Welt ein neues Leben zu beginnen.



△ Deutsches Auswandererhaus – Abschied. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Oelmann)



△ Deutsches Auswandererhaus – Überfahrt. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Oelmann)



△ Deutsches Auswandererhaus – Ankunft in den USA. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Oelmann)



△ Auswandererhaus – Marketender. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Oelmann)

Nach der Führung im „Deutsches Auswandererhaus“ verlegten die Teilnehmenden in Halbgruppen zum Unterseeboot U-2540 „Wilhelm Bauer“ und erhielten dort eine fünfundvierzig minütige Führung durch das Unterseeboot.



△ Unterseeboot U-2540. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Oelmann)

Das Unterseeboot der Klasse XXI stammt aus dem Zweiten Weltkrieg und revolutionierte den Unterseeboot-Bau weltweit. Aufgrund der fortgeschrittenen Technik war es in der Lage, den gesamten Einsatz abgetaucht zu bleiben und eine relativ hohe Geschwindigkeit zu halten. Zum Kriegseinsatz kam das Unterseeboot nie. Gegen Ende des Zweiten Weltkrieges wurde es durch die Besatzung versenkt. Nach der Bergung im Jahre 1957 diente es der Bundesmarine als Erprobungsschiff.



△ Unterseeboot U-2540 – Torpedoraum. (Quelle: Bundeswehr/ ZGeoBw/Oelmann)



△ Unterseeboot U-2540 – Sehrohr ASC 17 A2. (Quelle: Bundeswehr/ ZGeoBw/Oelmann)



△ Marinemuseum – Lenkwaffenzerstörer D186 MÖLDERS und das Minenjagdboot M1077 WEILHEIM. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Oelmann)

## WILHELMSHAVEN

Am Donnerstag ging es für die Teilnehmenden weiter nach Wilhelmshaven. Dort wurde das Deutsche Marinemuseum besucht. Zu einer spannenden Zeitreise durch die Geschichte der Seestreitkräfte Deutschlands lädt das historische Museumsgebäude ein. Anziehungspunkte auf dem Freigelände sind unter anderem der 2003 außer Dienst gestellte Lenkwaffenzerstörer MÖLDERS, Deutschlands größtes Museumskriegsschiff, das Unterseeboot U-10 sowie das Minenjagdboot WEILHEIM.

Mit dem Besuch des Marinemuseum in Wilhelmshaven endete diese interessante Politische Weiterbildung und die Teilnehmenden traten die Rückverlegung zum ZGeoBw am Standort Euskirchen an.



△ Marinemuseum – Unterseeboot U10. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Oelmann)



△ Marinemuseum – OPZ Schnellboot S71 GEPARD. (Quelle: Bundeswehr/ZGeoBw/Oelmann)

# IN 43 DIENSTJAHREN UM DIE WELT – IM INTERVIEW MIT OBERST THOMAS FEIGENSPAN

REGIERUNGSAMTFRAU JULIA DISTELRATH

**Sie haben sich 1980 nach dem Abitur dazu entschieden, als Soldat zur Bundeswehr zu gehen und an der Universität der Bundeswehr in München (UniBw M) Geodäsie zu studieren. War das schon immer ihr Traum oder wie ist es dazu gekommen?**

Zum Ende meiner Schulzeit habe ich durch Mitschüler erfahren, dass man auch als Soldat bei der Bundeswehr studieren könne. Ich hatte schon immer Interesse an der Bundeswehr und dadurch kam ein weiteres Argument hinzu. Eine harte Nuss war natürlich, sich damals zwölf Jahre lang verpflichten zu müssen. Ich wollte Bauingenieur werden; die Bundeswehr jedoch hatte andere Ziele. Sie musste Lücken in der zukünftigen Dienstpostenbesetzung schließen und so schlug man mir im April 1980 in der damaligen Offiziersbewerberprüfzentrale in der Mudra-Kaserne in Köln das Studium des Vermessungsingenieurs vor. Ich bin überzeugt, dass man mich heute meinen eigenen Wunsch erfüllen ließe. Früher war das aber eben anders.



△ OLT Feigenspan bei einer Winterbiwakübung der DroBttr 200 München in Kempton im Februar 1986. (Quelle: Archiv Feigenspan)



△ Fhr Feigenspan bei einer Vermessungsübung in der HSBw (heute UniBw) München im Mai 1982. (Quelle: Archiv Feigenspan)

**Gibt es besondere Erinnerungen an ihre Studienzeit auf dem Campus der UniBw M?**

Ich erinnere mich im Besonderen daran, dass wir als Studenten und Soldaten an dem Fortschritt unseres Studienerfolges gemessen wurden. Wir waren somit in der Lage, jegliche Freiheit genießen zu dürfen, solange wir erfolgreich waren und unser Handeln gegenüber unseren Vorgesetzten vertreten konnten. Während des Studiums haben wir zwei Praktika außerhalb der Hochschule der Bundeswehr (HSBw M) – so hieß die Bundesuniversität früher – viele Vermessungsübungen zur Landes- und Erdvermessung und eine besondere zur astronomischen Vermessung in Portugal auf dem ehemaligen Bundeswehr Stützpunkt Beja machen dürfen. Besonders toll für uns junge Studenten war das Zusammenleben und Zusammenstudieren mit fast allen Kommilitonen auf dem Campus. Speziell für den Studienjahrgang Vermesser 81 galt, dass wir sogar geschlossen in einem damals sehr modernen und noch neuen Gebäude gemeinsam wohnten. Ich erin-

nere mich an viele tolle Nächte und Wochenenden des Feierns aber auch des gemeinsamen Lernens. Ganz am Ende meines Studiums durfte ich im Rahmen der erziehungswissenschaftlichen und gesellschaftswissenschaftlichen Anteile (EGA) eine Studienreise unter Leitung von Professor Schwarz in die die USA erleben. Seine politischen Verbindungen in die Vereinigten Staaten waren sicherlich für viele von uns in der damaligen Zeit Beispiel gebend, besonders interessant und später in Verantwortung als Offizier in der Truppe gegebenenfalls auch handlungsleitend.

#### ■ Und wie sind Sie dann zum GeoinfoDBw gekommen?

Zwischen dem damaligen Studienende im März 1985 und der weiteren Ausbildung zum Offizier in Hannover (heute wäre das Dresden) an der Offiziersschule des Heeres und Idar-Oberstein in der Artillerieschule ab Juli 1985 habe ich drei Monate in einer damals so genannten Prüfgruppe des damaligen II. Korps in Ulm verbracht. Diese Prüfgruppe überwachte die Fähigkeiten der Bundeswehr zur Unterstützung der atomaren US-amerikanischen Verteidigung Europas. Ein Anteil davon bestand in der Überprüfung aller im Korps damals vorhandenen Vermessungskräfte der verschiedenen Truppengattungen. In einer Großvermessungsübung in Niederbayern durfte ich damals den MilGeoOffz begleiten und unterstützen. Seit dem Zeitpunkt wusste ich, dass ich mit dem Studium der Geodäsie in München auch außerhalb der Artillerie in der Bundeswehr berufsnah und sinnvoll im Rahmen von Bundeswehrverwendungen eingesetzt werden könnte. Ich hatte ein neues Berufsziel. Bis zur Realisierung sollte es aber noch bis in den April 1991 dauern.



△ Einweisungslehrgang TOP Tr ArtS in Idar Oberstein im April 1992. Von links nach rechts: HFw Janssen, Hptm Ötting, Hptm Feigen-span, OLT Webert, Hptm Tiedtke, OLT Wieninger, OLT Schäfer (†). (Quelle: Bundeswehr)

#### ■ Gab es Verwendungen, die Ihnen besonders in Erinnerung geblieben sind?

Sicherlich hatten alle Verwendungen ihre Besonderheiten, Reize und Herausforderungen. In der Artillerie musste ich mich als junger Offizier als Zugführer und später als Batteriechef gegenüber erfahrenen Unteroffizieren beweisen und durchsetzen. Später im MilGeo-Dienst war die Herausforderung im Rahmen von Einsätzen die Führungskräfte der Kommandostäbe von den Fähigkeiten des MilGeo-Dienstes zu überzeugen. Besondere Erinnerungen habe ich an die Afghanistanseinsätze zunächst mit dem KLK/4. Division (später DSO und heute DSK) im Jahre 2002 und später mit dem EuroKorps zum Jahreswechsel 2004/2005. Im Jahre 2002 durfte ich den damaligen Kontingentführer General von Butler als Mitglied eines Vorauskommandos von ca. 70 Spezialkräften begleiten und den Aufbau von damals Enduring-Freedom (später ISAF dann OEF) mitgestalten. In dieser Phase habe ich natürlich neben den Geoinfo-Aufgaben auch andere Tätigkeiten wahrnehmen müssen wie beispielsweise die Steuerung der Logistik des gesamten deutschen Einsatzverbandes. Insgesamt habe ich damals innerhalb von knapp vier Jahren mehr als ein Jahr meines Lebens in Afghanistan verbracht.

Im Rahmen meiner gesamten Bundeswehrzeit habe ich ca. zehn Jahre im europäischen oder außereuropäischen Ausland verbringen dürfen. Eine besonders attraktive Verwendung war die Generalstabsoffiziersausbildung in Argentinien, die mir für ein Jahr die Möglichkeit offerierte, neben der Ausbildung an der ESG (Escuela Superior de Guerra) in Buenos Aires Land und Leute des südamerikanischen Landes kennenzulernen. Eine vergleichbare Möglichkeit bot sich für mich während meines Einsatzes als Resident des BND's in Paris. Der Schwerpunkt meiner Aufgabe lag allerdings in der binationalen Bekämpfung des damaligen IS-Terrors in Europa.

Eine für mich ganz besondere Übung in einem sehr begrenzten Lebensraum habe ich während der NRF 7 Qualifizierung zusammen mit dem Eurokorps auf den Kapverdischen Inseln erleben dürfen. Aufgrund der Besonderheit der Übung spielten einerseits das Zusammenwirken von LCC (Land Component Command), ACC (Air Component Command) und MCC (Maritime Component Command) bei militärischen Operationen und Spezialeinsätzen eine Rolle, andererseits waren die führenden multinationalen Stabsoffiziere auch immer wieder zu Gesprächen oder auch abendlichen Veranstaltungen bei den Offiziellen des Inselstaates eingeladen.



△ Major Feigenspan bei der Erkundung Einsatz Waffeninspektoren in Mostar, Bosnien, bei der DroBtr 13 im Mai 1998. (Quelle: Archiv Feigenspan)

### Was ist das besondere für sie am Arbeitgeber Bundeswehr? Stellt ihr Dienst im GeolInfoDBw für sie als Bundeswehrangehöriger eine Besonderheit dar und wenn ja, warum?

Die Aufgaben als Führungskraft in der Bundeswehr sind immer einzigartig und in vielen Aufgabenbereichen auch besonders und stellen somit für jeden Einzelnen, der sich entschieden hat, als Berufsoffizier in der Bundeswehr zu dienen, ständig Herausforderungen dar. Als Soldat in der Bundeswehr kann man sich im Rahmen seines Dienstes die Freiheiten schaffen und gestalten, die den Dienst attraktiv, herausfordernd und liebenswert machen solange man seiner Aufgabe gerecht wird und sie mit Verantwortung erfüllt. Besonders attraktiv sind hier die fachdienstlichen Verwendungen als GeoInfo-Stabsoffizier außerhalb des ZGeoBw. Dort muss man eigenständig – in keine Hierarchiekette eingebunden – im Rahmen seiner fachdienstlichen Aufgabenerfüllung seinen Mann, seine Frau stehen. Ich möchte hervorheben, dass dies aus meiner Sicht die attraktivsten Dienstposten im GeolInfo-Dienst sind und zu einer besonderen Berufszufriedenheit führen. Anders ist der Dienst im ZGeoBw; hier entfällt diese Einzigartigkeit des Fachdienstes. Hier gibt es nur Angehörige des GeolInfo-Dienstes, die im Grunde genommen – und dies gilt für rund 80 % aller Kräfte – ihren täglichen Dienst erfüllen, ohne ständig eine besondere Herausforderung erwarten zu müssen.

### Hätten Sie sich auch vorstellen können, als Zivilist ihren Dienst im GeolInfoDBw zu verrichten?

Meine Antwort ist ein klares „Nein“. Meine besonderen Verwendungen, und damit auch die äußerst positiven

Erinnerungen, hätte ich als Zivilist im GeolInfo-Dienst nicht erleben können.

### Wie würden sie heute Studierende der Geowissenschaften dazu motivieren, im und für den GeolInfoDBw zu dienen/zu arbeiten?

Der GeolInfo-Dienst bietet eine breite Palette von Aufgabenfeldern an, in denen geowissenschaftliches Fachpersonal ob mit Bachelor- oder Masterstudium ihre Aufgaben finden können. Der Fachdienst bietet die Möglichkeit, das im Studium Gelernte tatsächlich auch anzuwenden und im Rahmen der erworbenen Berufserfahrung ebenfalls weiter zu entwickeln. Dies gilt im Besonderen für die ersten drei bis sechs Jahre einer fachdienstlichen Aufgabenerfüllung. Im Anschluss besteht meines Erachtens für die Offiziere die Wahl zwischen einer sich eher querschnittlich entwickelnden Führungsverwendung im Wesentlichen außerhalb des ZGeoBw und einer eher geowissenschaftlich orientierten Fachverwendung innerhalb des ZGeoBw. Sieht jemand seine Karriere als zentrale Ausrichtung für seine berufliche erfolgreiche Entwicklung ist die Führungsverwendung außerhalb des ZGeoBw auf Fachdienstposten zu empfehlen.

Auch für zivile Mitarbeitende bietet das ZGeoBw in Euskirchen besondere Möglichkeiten eher fachlich orientierte aber auch führungsorientierte Aufgaben wahrzunehmen. Das ZGeoBw setzt sich bekannter Weise annähernd paritätisch aus Soldatinnen und Soldaten und Zivilbeschäftigten, Beamtinnen und Beamten zusammen. Die zivile Karriere endet heute bei der Verwendung des Ersten Direktors des ZGeoBw. Der GeolInfo-Dienst bietet deshalb aus meiner Sicht für engagierte Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftler – egal ob zivil oder soldatisch – in allen Lebenslagen einen beruflich sinnvollen Ankerpunkt.

### Wie sah ihr beruflicher Werdegang vor ihrer Zeit am ZGeoBw aus?

In dieser schroffen Trennung „vor und nach“ kann ich das für meine berufliche Karriere nicht trennen. In den 90er und 2000er Jahren war ich als Kommandosoldat in Divisions- und Korpsverwendungen eingesetzt und habe an vielen Auslandseinsätzen teilgenommen. Ende der 2000 Jahre bin ich dann erstmals im ZGeoBw zum fachlichen Erfahrungsgewinn zur Vorbereitung auf Führungsverwendungen eingesetzt worden. Es folgten danach Aufgabenwahrnehmungen im BMVg und im BND bis zum Jahre 2017. Und seitdem bin ich nun zum zweiten Mal im ZGeoBw und dort als Abteilungsleiter zweimal im ZGeoBw eingesetzt worden. Der Wechsel zwischen Aufgaben im ZGeoBw und Aufgaben außerhalb des ZGeoBw in Truppen-, Kommando-, Amts- und Ministeriumsverwendungen ist sehr empfehlenswert, weil der darin begründete Erfahrungsgewinn dem Einsatz in Führungsverwendungen im GeolInfo-Dienst zu Gute kommt.



△ OTL Feigenspan vor der Erkundung mit CH53 über Kabul, Afghanistan, im September 2002. (Quelle: Archiv Feigenspan)

grundverschieden. Die Aufgaben des Abteilungsleiter Weiterentwicklung/Ausbildung und Leiter Koordinierungsstelle liegen nach meinem Verständnis im Schwerpunkt in der direkten Zusammenarbeit mit dem Leiter des GeoInfo-Dienstes und der Umsetzung seiner Vorgaben im GeoInfo-Dienst sowie in der Bundeswehr im Wesentlichen in den Aufgabenbereichen der Konzeption, Rüstung, Ausbildung und nationaler sowie internationaler Zusammenarbeit.

Abteilungsleiter GeoInfo-Unterstützung hingegen leitet und verantwortet die Produktion und die digitale Bereitstellung von weltweiten Geoinformationen (hier im Schwerpunkt Geospatial) für die Bundeswehr und nationale sowie internationale Partner. Dies erfolgt mit Hilfe eines langfristig angelegten Produktionsplanes und eines daraus abgeleiteten Datengewinnungsplanes. Während der Abteilungsleiter Weiterentwicklung/Ausbildung und Leiter Koordinierungsstelle ein breites Aufgabenspektrum des Leiters GeoInfo-Dienst (Handlungsfelder) in der Bundeswehr umsetzen muss, ist die Produktion von Geoinformationen und deren digitale Bereitstellung ein sukzessives Abarbeiten von vorhandenen Plänen. Zurzeit bedingt die Landes-/Bündnisverteidigung eine vollständige Neuorientierung und Umplanung innerhalb meiner aktuellen Abteilung hinsichtlich neuer Produkte und vorhandener Produktionsstrukturen.



△ OTL Feigenspan bei der Jahresfeier des Wachregiments Grenaderos a Caballo in Buenos Aires im März 2003. Von links nach rechts: TCnl Puchetta (Kdr), OTL Feigenspan, Andrea Hopf, Major Missisian. (Quelle: Archiv Feigenspan)

▽ O Feigenspan bei der Übergabe der Urkunde „Versetzung in den Ruhestand“ durch InspCIR Admiral Daum im KdoCIR in Bonn am 23. Mai 2023. (Quelle: Bundeswehr)



**Vom Abteilungsleiter Weiterentwicklung/Ausbildung und Leiter Koordinierungsstelle zum Abteilungsleiter GeoInfo-Unterstützung. Wie hat sich Ihr Tätigkeitsbereich verändert? Was ist das Besondere an der jeweiligen Tätigkeit gewesen?**

Abteilungsleitertätigkeiten in Bezug auf Führung von Menschen, Organisation von Aufgabenwahrnehmung, Kontrolle in Form von Dienstaufsicht und Beurteilen von Soldatinnen und Soldaten sowie Berichterstaten zu Beamtinnen und Beamten unterscheiden sich grundsätzlich nicht wesentlich. Trotzdem sind die beiden Aufgabenbereiche beider Abteilungsleiter fachlich

**Haben Sie konkrete Pläne für Ihre Zeit im Ruhestand? Wie sehen diese aus? Worauf freuen Sie sich besonders?**

Konkret plane ich schon in diesem Jahr, bei einer Spezialwerkstatt in Rheinbach die Instandsetzung und Pflege von alten Sportwagen zu unterstützen. Hier freue ich mich besonders darauf, dass ich anders als bisher in den letzten 20 Jahren die „Früchte meiner Arbeit“ täglich sehen kann.

Im nächsten Jahr werde ich ab April beginnend das ZGeoBw mit meinen Reservendienstleistungen für einen zwei- bis dreimonatigen Zeitraum erstmalig unterstützen. Später, Ende des Jahres 2024, plane ich gemeinsam mit meiner Frau und Freunden eine Individualreise nach Kuba. Diesen Traum hegen meine Frau und ich schon seit geraumer Zeit, konnten ihn nur niemals aufgrund meiner sicherheitsempfindlichen Aufgabenwahrnehmungen erfüllen.

Da ich schon immer einen Hang zu Tätigkeiten im internationalen Rahmen hatte, beabsichtige ich außerdem als Wahlbeobachter der UN in den kommenden Jahren eine wichtige Aufgabe zu erfüllen.

**Gibt es etwas, was Sie im Ruhestand vermissen werden?**

Ich werde sicherlich die immer wiederkehrenden Herausforderungen, die einfach der tägliche Umgang als Vorgesetzter mit Menschen mit sich bringt, vermissen. Der soziale Kontakt war mir persönlich neben der erfolgreichen Umsetzens einer gleichwie gearteten Planung immer am wichtigsten.

**Gibt es einen Ratschlag, den Sie im Laufe Ihrer Karriere befolgt haben? Oder möchten Sie künftigen Führungskräften in der Bundeswehr etwas auf den Weg geben?**

Möchte ich etwas erreichen, muss das Ziel aktiv verfolgt werden. Ich kann mich niemals darauf verlassen, dass es sich in irgendeinem Prozess selbstständig ergibt.

**SHORT QUESTIONS**

**Porsche oder Mini?**

Porsche, denn der Mini gehört meiner Frau.

**Dienstanzug oder Feldanzug?**

Dienstanzug, denn m. E. erfüllen wir im ZGeoBw eher eine Büroaufgabe.

**Internationale oder nationale Verwendung?**

Internationale Verwendung

**Rotwein oder Champagner?**

Champagner

**Mercator oder Gersdorff?**

Ich habe in beiden Kasernen langjährig gearbeitet. Beide haben ihre Vor- und Nachteile.

**Wir danken Ihnen für das Interview und wünschen alles Gute für den Ruhestand!**

Die seit der Ausgabe 1/2022 erscheinende Interviewreihe im GeoInfo Forum gibt einen Einblick in das breite Spektrum an Tätigkeiten im GeoInfoDBw und stellt Angehörige mit deren Werdegang vor. Falls Sie einen Einblick in Ihr Projekt und Ihren Werdegang geben wollen, können Sie gerne proaktiv auf die Redaktion zukommen.

# BUCHBESPRECHUNG

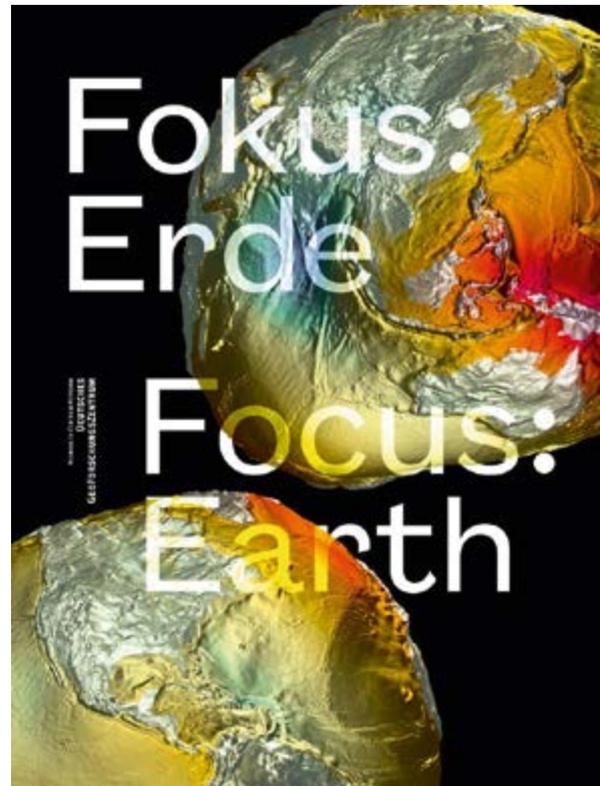
DR. THOMAS PALASCHEWSKI

Fokus: Erde, herausgegeben vom Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungs-Zentrum GFZ, Berlin 2017 (Deutscher Kunstverlag), 280 S., zahlreiche Abbildungen, ISBN: 978-3-422-07395-1, 25,00 €

Potsdam war eine Stadt der Geowissenschaften, was man heute noch auf dem Telegraphenberg mit den historischen geodätischen, geologischen und astrophysikalischen Gebäuden sieht. Das berühmteste Bauwerk ist der Einsteintrium vom Architekten Erich Mendelsohn von 1924.

Seit der deutschen Einheit, am 3. Oktober 1990, sind die Anlagen zu einem deutsch-internationalen Geoforschungszentrum gewachsen, das der Stadt, neben seinen Spuren der preußischen Geschichte, einen besonderen Ruf verliehen hat.

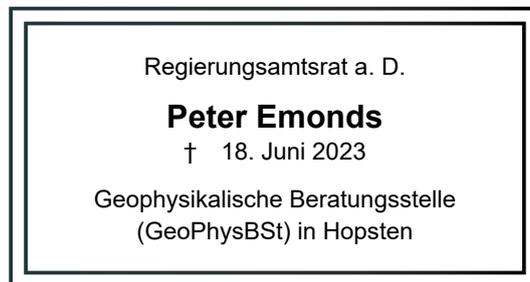
Das Buch „Fokus: Erde“ unterstreicht den vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen geowissenschaftlichen Charakter von Potsdam. Es ist in deutscher und englischer Sprache gedruckt und unterstreicht das globale Wissen über die Erde. Ausführlich wird der Bogen gespannt von den Anfängen bis zur modernen Geodäsie. Es folgt die Erforschung des Schwerefeldes, das mit den heutigen Satelliten-Bildern den Globus in die „Potsdamer Kartoffel“ verwandelt. Gleichzeitig wird damit die Weltraumforschung inkludiert. Als Herausforderungen für die Zukunft werden die Plattentektonik, Meeresspiegeländerungen, Fragen des Klimas, Naturgefahren und Georessourcen beschrieben und analysiert. Das Buch ist in einem Kunstverlag erschienen, sodass es mit sehr vielen hervorragenden Bildern



△ Fokus: Erde. (Quelle: Deutscher Kunstverlag)

und Karten ausgestattet ist. Für Vorträge über die Erde verfügt es über sehr gute Zeichnungen, die eine hervorragende didaktisch-methodische Anschaulichkeit vermitteln.

# WIR BETRAUERN



## Nachruf RAR Peter Emonds

Am 18. Juni 2023 ist unser langjähriger Kollege, Regierungsamtsrat Peter Emonds, im Alter von 84 Jahren verstorben. Für seine Familie war er ein einzigartiger Mensch. Im Beruf, als unser geschätzter Freund und Kollege war er es ebenso.

Unmittelbar nach Abschluss des Abiturs ist Peter Emonds am 1. April 1958 in die Bundeswehr eingetreten und hat an der Wetterdienstschule in Neustadt an der Weinstraße die Fachhochschulausbildung zum Wetterberater aufgenommen. Nach erfolgreichem Abschluss des Studiums und der Absolvierung weiterer Lehrgänge und Praktika für die Zulassung zur „eigenverantwortlichen Durchführung der Flugwetterberatung in der Bundeswehr“ ist Peter Emonds 1962 an die Geophysikalische Beratungsstelle (GeoPhysBSt) des damaligen Jabog 36 „Westfalen“ nach Hopsten versetzt worden. Diesem Verband blieb er 42 Jahre bis zu seiner Pensionierung am 30. April 2004 treu.

Schwerpunkt seiner Tätigkeit war natürlich die Flugwetterberatung. Mit seiner professionellen Arbeit und seinem persönlichen Engagement erwarb er sich sehr schnell Akzeptanz im gesamten Verband, aber besonders bei „seinen“ Jetbesatzungen. Peter Emonds „machte vernünftiges“ Wetter – Wetterberatungen, auf die man sich verlassen konnte, auf die man Entscheidungen aufbauen konnte und kein „Ja vielleicht, das kann man jetzt nicht so genau sagen“-Wetter. Diese Akzeptanz und Professionalität entwickelte sich in vielen Fällen zu einer engen Freundschaft.

All jene Freunde hatten jedes Jahr einen Heidenspaß beim vorweihnachtlichen Weihnachtsbaumschlagen, das Peter Emonds in seinem wunderbaren Haus inmitten der Hohen Heide zwischen Mesum und der Ems ausrichtete. Peter Emonds etablierte damit für jeden „echten Hopstener“ einen Fixpunkt im Jahreskalender des Westfalen Geschwaders.

Bemerkenswert ist die Anzahl der Staffelbriefings während seiner Laufbahn. Sie summierten sich auf insgesamt 4250 Briefings. Sehr viel eindrucksvoller war jedoch Peters regelmäßige Teilnahme an Kommandos

des Verbandes. Zum Beispiel nahm er mehr als zwanzigmal als Wetterberater an der Tiefstflugausbildung in Goose Bay (Kanada) teil, ein besonderes Zeichen der engen Verbindung mit den Piloten und WSOs des Geschwaders. Peter Emonds war eben immer mit dabei und eigentlich ein Teil der Fliegenden Staffeln, was in dieser Art unter Wetterberatern fast einzigartig war.

Zusätzlich zu seiner Tätigkeit in der Wetterberatung engagierte sich Peter Emonds intensiv als Ausbildungsbeamter in der fachlichen Ausbildung des Nachwuchspersonals. Im Verband bedeutete dies insbesondere das Umsetzen des Erlernten in die praktische, waffensystemspezifische Wetterberatung und das Kennenlernen des gesamten Aufgabengebietes im Fliegenden Verband. Über diese fordernde Tätigkeit im Geschwader hinaus war Peter Emonds allein elfmal als Gastlehrer an der damaligen Schule für Wehrgeophysik in Fürstentfeldbruck eingesetzt.

Als langjähriger Stellvertreter des Leiters der Geophysikalischen Beratungsstelle (ab 2003 GeoInfoBSt) wirkte Peter Emonds als Integrationsperson innerhalb der Dienststelle und vertrat konsequent die Interessen des Personals im Verband. Wiederholt vertrat Peter Emonds den Leiter Beratungsstelle, so auch bei Leitertagungen des Fachdienstes in der Luftwaffe.

Als Anerkennung seiner herausragenden Leistungen wurde Peter Emonds am 23. September 1996 das Ehrenkreuz der Bundeswehr in Gold verliehen.

Ein Höhepunkt in seinem Leben war sicherlich auch der Mitflug in einer F-4F aus Anlass seines 40-jährigen Dienstjubiläums.

Wir werden Peter Emonds in ehrevoller Erinnerung behalten. Peter, wherever you are now, fly safe, check six – und zeig Petrus mal wie vernünftiges Wetter gemacht wird!

Horrido!

In Vertretung aller, die um Peter trauern, zeichnen diesen Nachruf: Seine Kollegen Berndt Langrock, Hans Löffler, Herbert Quellmalz und sein langjähriger Gefährte aus der fliegenden Zunft, Oberst i. G. Michael Trautermann

Amtsinspektor a. D.

**Günter Emmert**

† 17. Juni 2023

Fliegerhorst Roth

Oberstleutnant a. D.

**Kai Papendorf**

† 19. August 2023

Dezernatsleiter Controlling  
im ZGeoBw

Das Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr  
nimmt in Trauer Abschied von

**Herrn**

**Oberstleutnant a. D. Kai Friedrich Papendorf**

der am 19. August 2023 plötzlich und unerwartet im Alter von 61 Jahren verstarb.

Oberstleutnant a. D. Papendorf trat am 1. Januar 1981 in die Bundeswehr ein und war seit dem April 2017 bis zu seiner Versetzung in den Ruhestand im September 2022 als Dezernatsleiter Controlling und Ansprechperson für Korruptionsprävention im ZGeoBw beschäftigt. Während seiner Tätigkeit hat er sich stets zum Wohle unseres Hauses eingesetzt und sich ein hohes persönliches Ansehen erworben. Bei seinen Vorgesetzten und Untergebenen genoss er als Berater und fürsorglicher Ratgeber jederzeit uneingeschränktes Vertrauen. Für seine umgängliche Art sind wir sehr dankbar.

Wir trauern mit den Angehörigen und werden Oberstleutnant a. D. Papendorf ein ehrendes Andenken bewahren.

Der Kommandeur  
des Zentrums für Geoinformationswesen der Bundeswehr  
Peter Webert, Brigadegeneral

Für den  
Personalrat  
Bernd Osterthun, Oberst

„WIR WERDEN DEN VERSTORBENEN EIN  
EHRENDES ANDENKEN BEWAHREN.“

## IMPRESSUM

Herausgeber:  
Leiter Geoinformationsdienst der Bundeswehr

Redaktion:  
Dezernat Fachpublikationen/Fachinformationsstelle

Anschrift:  
Zentrum für Geoinformationswesen  
der Bundeswehr -  
Dez Fachpublikationen/FachInfoSt  
Frauenberger Str. 250  
53879 Euskirchen  
Tel.: 02251 953 - 4130  
FspNBw: 90 3461 - 4130

E-Mail:  
[ZGeoBwPressearbeit@bundeswehr.org](mailto:ZGeoBwPressearbeit@bundeswehr.org)

Stand: Dezember 2023  
Druck: G-23\_1248

Namentlich gekennzeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder. Die Redaktion behält sich Kürzungen von Artikeln vor.

Diese Publikation ist Teil der Informationsarbeit im Geschäftsbereich des Bundesministeriums der Verteidigung.  
Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt.

