

GEOINFO FORUM

Mitteilungen des
Geoinformationsdienstes der Bundeswehr



BUNDESWEHR

INHALT

JAHRESBILANZ DES DEZERNATES EINSATZVERMESSUNG 2020 OBERSTLEUTNANT DIRK DITTMANN HAUPTFELDWEBEL PATRICK SCHULZE	4
REGENERATION DES DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN RECHENZENTRUMS REGIERUNGSDIREKTOR DR. INGO SCHLÜTER REGIERUNGSDIREKTOR DR. MARKUS ZYGMUNTOWSKI OBERREGIERUNGSRAT THORSTEN REINHARDT	8
UNSER AUFTRAG „NATO RESPONSE FORCE“ DIE JAHRESBILANZ DES HQ EUROCORPS ALS NRF-VERBAND 2020/2021 OBERSTLEUTNANT ZIBUSCHKA OBERSTLEUTNANT RADOCHLA	14
VERMESSUNGEN IN GROSSEN HÖHEN ALEXANDER HARTKOPF	18
DIE FACHINFORMATIONSTELLE DES ZGEOBW VOR GROSSER ZUKUNFT KLAUS-HERMANN SCHARF	20
KOMMANDOÜBERGABE IN FÜRSTENFELDBRUCK STABSFELDWEBEL SVEN ECKERTZ	23
EINDRINGVERHALTEN VON ABWURFMUNITION AM HISTORISCHEN BEISPIEL VON EUSKIRCHEN MAJOR KAI SOIKA REGIERUNGSDIREKTOR DR. DIERK WILLIG	24
BUCHBESPRECHUNG OBERSTLEUTNANT A. D. DR. THOMAS PALASCHEWSKI	29
WIR BETRAUERN	



△ Abb. 1: Abgesteckte Absturzstelle Luftfahrzeug mit Trassierband
Quelle: ZGeoBw/Dez II (2)

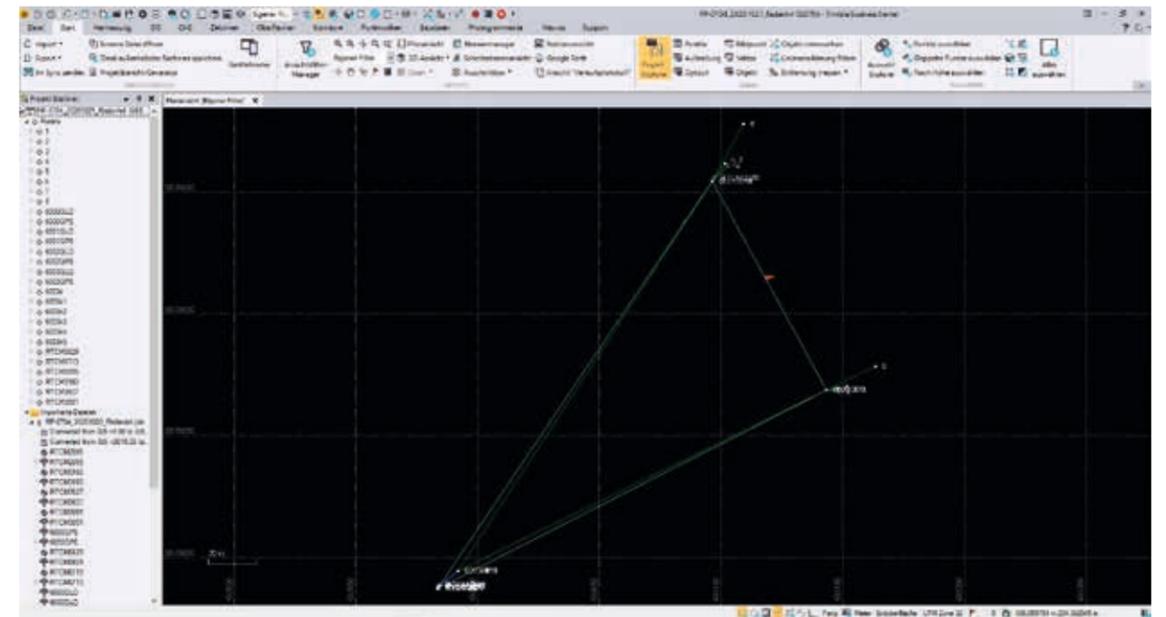
JAHRESBILANZ DES DEZERNATES EINSATZ- VERMESSUNG 2020

Oberstleutnant Dirk Dittmann
Hauptfeldwebel Patrick Schulze

Das Jahr 2020 begann für das Dezernat Einsatzvermessung mit einer Weiterbildung im Bereich der Flugunfallbereitschaft. Hier wurden, zur Festigung von Abläufen und Handhabung im Umgang mit Personal vor Ort, Szenarien eines Luftfahrzeugabsturzes im In- und Ausland dargestellt. Besonderes Augenmerk lag auf der Wahl eines angemessenen Vermessungsverfahrens für die Situation. Zur Übung wurde der Absturz eines Tornados in einem Waldgebiet sowie eines Helikopters auf einer freien Fläche dargestellt. Die erhobenen Vermessungsdaten wurden nach der Ver-

messungsauswertung in Form von Datenblättern für die einzelnen Objekte sowie in einer Gesamtübersicht aller Trümmerteile dargestellt. In den Monaten Februar und März fanden zwei große Übungsplatzvermessungen sowie die Vermessung des Flugplatzes Diepholz statt. Ab Mitte März erreichten auch das Dezernat Einsatzvermessung die Auswirkungen der Corona-Pandemie und die damit verbundenen Maßnahmen. Ein Großteil der Dezernatsangehörigen musste sich kurzfristig ins Homeoffice begeben und die Anzahl der Personen in den Großraumbüros wurde auf ein operatives Minimum heruntergefahren. Um die durch die Corona-Pandemie gewonnene Zeit gewinnbringend zu

nutzen, wurde, unter Einhaltung eines strengen Hygienekonzeptes sowie der AHA-Regel, eine Ausbildung an der neuen Vermessungsausstattung der Firma „Trimble“ durchgeführt. Die Ausbildung war in verschiedene Abschnitte gegliedert. Die Dezernatsangehörigen sollten schrittweise an den Umgang sowie die Vermessung mit GNSS-Empfänger, der Totalstation bzw. an die Kombination beider herangeführt werden. Auch mit der Bedienung des noch neuartigen Controllers musste sich vertraut gemacht werden. Hierbei wurde sukzessive der Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellungen erhöht. Nachdem im zweiten Quartal endlich die langerwarteten Lizenzen für



△ Abb. 2: Aufbau und Funktionen Trimble Business Center
Quelle: Trimble Business Center

die neue Auswertesoftware „Trimble Business Center“ das Dezernat erreicht hatten, konnte Ende Mai eine erste Firmenschulung in der Software durch die Firma „Herzog und Mandt“ durchgeführt werden. Gezeigt wurden zunächst die grundsätzlichen Bedienungsschritte zum Auswerten der erhobenen Vermessungsdaten zur späteren Weiterverarbeitung. Wichtig war hier die Orientierung und das Zurechtfinden im Menü und Layout, welches sich zur bisher verwendeten „Leica Geo Office Software“ unterscheidet. Auf die Auswertung der Laserscandaten des „Trimble SX10“ wurde ebenfalls eingegangen. Nach der großen Urlaubsphase im Juli, konnten ab August die Vermessungen im Regelbetrieb langsam wieder aufgenommen werden. Es musste zunächst sondiert werden, welche geplanten Vermessungen für das Jahr Vorrang hatten, denn die gesamte Jahresplanung war schließlich durch die Corona-Pandemie durcheinandergeworfen worden. Der eine oder andere Bedarfsträger musste daraufhin auf das nächste Jahr vertröstet

werden. Durchgeführt wurden die Flugplatzvermessung in Ingolstadt/Manching, die Schutzbereichsvermessung in Kriegsfeld als auch die Vermessungen auf den Truppenübungsplätzen Munster Nord und Süd sowie dem NATO-Übungsplatz Bergen. Hier konnte zum ersten Mal die neue Vermessungsausstattung der Firma „Trimble“ zum scharfen Einsatz kommen. Anfangs wurde noch der Vergleich zur vorherigen Vermessungsausstattung von Leica betrachtet, jedoch stellten sich alle schnell auf das neue Vermessungsgerät ein. Einhellig wurde das moderne Equipment gelobt. Bei der Auswertung zeigte sich dann jedoch noch die ein oder andere Problemstellung. Die ausgewerteten Messdaten lassen sich nicht immer in die bisher genutzten Datenformate konvertieren, sodass die teilautomatisierte Produkterstellung stockte. Diesbezüglich gilt es, in den nächsten Monaten geeignete Lösungen zu finden und in die etablierten Prozessabläufe zu integrieren, damit ab Beginn des neuen Jahres die Abläufe wie gewohnt funktionieren. Durch einige kurzfris-

tige Zwischenlösungen und Workarounds kann die Bearbeitung interimsweise erfolgen.

AUSBILDUNG VERMESSUNGSTRUPP- SOLDATEN

Ab der 40. Kalenderwoche startete die diesjährige Ausbildung am Arbeitsplatz (AAP), welche bis zur 50. Kalenderwoche geplant war. Die sieben Teilnehmenden wurden allesamt aus dem Dezernat Einsatzvermessung gestellt. Der Dezernatsleiter gab ein klar definiertes Ziel für die Ausbildung vor: Die Teilnehmenden sollen nach Abschluss der AAP als vollwertige Vermessungstruppsoldaten eingesetzt werden können. Dazu zählt die Vermessungsausstattung zu beherrschen, Vermessungen vorbereiten und durchführen zu können und den Prozess der Produkterstellung und -abgabe zu kennen. Die Ausbildungsinhalte wurden produktorientiert gewählt und bezogen sich auf die Vermessung von Übungsplätzen, Flugplätzen und Schutzbereichen. Auch die hauptsächliche Vermessung im Einsatz

bezüglich Grundlagendaten und Infrastruktur wurde ausgebildet. Ein weiteres Resultat der AAP sollte es sein, die Teilnehmenden zu Vermessungstruppsoldat im Auslandseinsatz zu befähigen. Auch dafür konnte das nötige „Rüstzeug“ mit auf den Weg gegeben werden.

EINSÄTZE

Des Weiteren wurden mehrere Einsätze im Jahr 2020 absolviert. Dazu zählen die Flugplatzvermessung in Mazar-e Sharif, Afghanistan, von Ende Mai bis Anfang August mit vier Soldaten, drei Einsätze zur Grundlagen- und Infrastrukturvermessung in Mali an verschiedenen Standorten im Zeitraum von Ende Februar bis Anfang Mai mit zwei Soldaten und von Ende August bis Mitte Dezember in zwei Einsätzen mit je zwei Soldaten. Besonders hervorzuheben ist in diesem Zeitraum die kurzfristige Vermessungsunterstützung für den Bau eines Ausbildungscamps für nigrische Infanteriekräfte in Tillia, Niger. Dazu wurden neben der vorhandenen Infrastruktur auch eine behelfsmäßige Start- und Landebahn für den A400M eingemessen. Auch hier kam zum ersten Mal die neue Vermessungsausstattung „Trimble“ teilweise zum Einsatz,



△ Abb. 3: Vermessung von Grundlagendaten im Niger
Quelle: ZGeoBw/Dez II (2)



	Personal	Tage	Personentage
Einsatz	10	286	716
Flugplatz	24	54	232
Übungsplatz	66	93	686
Sonstige Vermessungen	6	5	10

△ Tab. 1: Personentage 2020
Quelle: ZGeoBw/Dez II (2)

wobei erste Erfahrungen in Bezug auf die klimatischen Bedingungen außerhalb Deutschlands gesammelt werden konnten. Da das Coronavirus auch vor den Einsatzgebieten keinen Halt machte, kam zusätzlich zum eigentlichen Einsatzzeitraum eine zweiwöchige Quarantäne jeweils vor und nach dem Einsatz hinzu. Diese musste

vor dem Einsatz in einem Hotel und nach dem Einsatz am Wohnort durchgeführt werden. Folglich verlängerte sich der reguläre Einsatzzeitraum um einen Monat aufgrund der Quarantäne. Darüber hinaus wurden die allseits bekannten Hygienemaßnahmen aus Deutschland auch im Einsatzland umgesetzt. Kurzfristige Folgeaufträge im Ein-

◁ Abb. 4: Vermessung von Infrastruktur im Camp Castor, Volt
Quelle: Quelle ZGeoBw/Dez II (2)

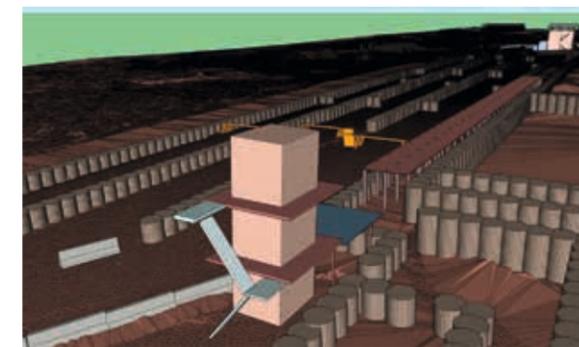
satz bescheren einigen Soldaten der Abteilung Einsatz ein unerwartetes Weihnachtsfest unter afrikanischer Sonne! Wir wünschen alles Gute und eine glückliche Heimkehr im Neuen Jahr!

KOOPERATIONSMÖGLICHKEITEN DURCH NEUE AUSSTATTUNG

Die neuen Vermessungsgeräte bieten neue Erfassungsmöglichkeiten und führen damit zu neuen Kooperationen innerhalb der Abteilung Einsatz. Zusammen mit unserem Schwesterdezernat „Kinematische Datenerfassung“ führten wir in diesem Jahr einen gemeinsamen Einsatz in Mali

durch. Denn neben der Fähigkeit zur klassischen Einzelpunktaufnahme, verfügen die Totalstationen „SX-10“ der Firma „Trimble“ über ein zusätzliches Scanmodul zur massenhaften dreidimensionalen Erfassung der Umgebung mittels statischem Laserscanning. Dies ermöglicht einen dezernatsübergreifenden Einsatz der modernen Vermessungsausstattung und eine Kombination mit den durch Dezernat „Kinematische Datenerfassung“ kinematisch erfassten Laserdaten. Vom 16. Januar bis zum 19. März 2020 wurde das Dezernat „Kinematische Datenerfassung“ in Mali eingesetzt. Hierbei wurde vom Bedarfsträger „Zentrum Counter IED“ die

ergänzendes System zur statischen Datenerfassung. Da die Auswertung der Messergebnisse beider Systeme über eine gemeinsame Firmensoftware erfolgt, ergab sich durch die Kompatibilität der Schnittstellen ein großer Mehrwert. Es war schon im Einsatzland möglich, die erfassten Daten miteinander zu verknüpfen und kombiniert, als Vorprodukt, vor Ort und zeitnah dem Bedarfsträger bereitzustellen. In der Nachbereitung wurden Möglichkeiten untersucht, aus den gewonnenen Daten weitere Produkte, wie z. B. ein 3D-Modell (LoD 2), zu erzeugen. Ein erneuter, kombinierter Einsatz der beiden Systeme im Rahmen einer modularen GeoInfo-Unterstützungsgruppe im Jahr 2021 ist vorgesehen und in der Weisung des Einsatzführungskommandos der Bundeswehr zur Aufstellung einer modularen GeoInfo-Unterstützungsgruppe MINUSMA/EUTM MALI berücksichtigt.



△ Abb. 6: 3D-Modell vom Maingate Camp Castor, DEU EinsKtgt MINUSMA
Quelle: ZGeoBw/Dez II (4)

▽ Abb. 5: Eagle IV aus DEU Einsatzkontingent MINUSMA mit Multisensorsystem
Quelle: ZGeoBw/Dez II (4)





REGENERATION DES DEUTSCHEN METEOROLOGISCHEN RECHENZENTRUMS

△ Abb. 1: Der neue Hochleistungsrechner von NEC am Standort Ludwigshafen
Quelle: DWD / NEC / TWL-KOM RZ II Ludwigshafen

Regierungsdirektor
Dr. Ingo Schlüter

Regierungsdirektor
Dr. Markus Zygmuntowski

Oberregierungsrat
Thorsten Reinhardt

Ein zentraler Baustein der modernen Meteorologie ist – neben gut ausgebildetem Personal – die richtige IT-Unterstützung. Heutige Meteorologen arbeiten mit numerischer Mathematik, um die physikalischen Prozesse in der Atmosphäre mittels komplexer mathematischer Gleichungen annähernd exakt zu berechnen. Vereinfacht gesagt, bilden diese mathematischen Gleichungen ein Wettervorhersagemodell, in das man die durch Beobachtung gewonnenen Wetterdaten auf einem dreidimensionalen Gitternetz einspeist und dann als Ergebnis die Prognose für einen bestimmten

Zeitraum erhält. Diese Form der Wettervorhersage erfordert allerdings einen hohen Rechenaufwand und benötigt deshalb extrem leistungsfähige Großrechner – auch Supercomputer genannt.

Das Deutsche Meteorologische Rechenzentrum (DMRZ) ist ein gemeinsames, hochverfügbares Rechenzentrum des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und des Geoinformationsdienstes der Bundeswehr (GeoInfoDBw). Im DMRZ werden meteorologische und ozeanografische Daten zum Betrieb globaler und regionaler Wettervorhersage- und Seegangmodelle verarbeitet. Der Schwerpunkt liegt auf der Erstellung meteorologischer Vorhersageprodukte innerhalb eines festen Zeitplans.

Tag für Tag empfängt, verarbeitet und speichert der Großrechner im DMRZ Millionen Wetterdaten aus aller Welt und berechnet das Wet-

ter der kommenden sieben Tage für den ganzen Globus. Vom DWD werden hier mehrmals täglich Wettervorhersagemodelle mit unterschiedlichen horizontalen und vertikalen Auflösungen für die ganze Welt, Europa und Deutschland gerechnet.

Mit ihrem Rechneranteil von etwa 20 % stellt die Bundeswehr die eigene Versorgung mit aktuellen, hochaufgelösten und hochwertigen Wetterinformationen sicher. Die Bundeswehr betreibt zusätzlich 15-20 weltweit verschiebbare Regional- und Gefechtsfeldmodelle für alle Einsatz- und Interessensgebiete (1 bis 7 km Auflösung).

In diesen Modellen wird zu jedem Zeitschritt an bis zu 265 Mio. Gitterpunkten ein die Physik der Atmosphäre beschreibendes, gekoppeltes, nichtlineares Differentialgleichungssystem numerisch gelöst.

Die Palette der Produkte des DMRZ erstreckt sich von den zivilen Produkten des DWD bis hin zu militärischen Spezialprodukten. Diese dienen in ihrer Gesamtheit der Vorbereitung und Durchführung von weltweiten militärischen Einsätzen und Übungen der Bundeswehr in allen Dimensionen (Land, See, Luft, Weltraum, Cyber- und Informationsraum).

Der Kern des DMRZ besteht aus zwei Hochleistungsrechnern, von denen einer dem Produktionsbetrieb und der andere der Ausfallsicherung bzw. Forschung und Entwicklung dient. Beim Betrieb unterstützt der DWD seinen Partner. So kann der DWD jederzeit bei Ausfall von Systemen oder Personal die Produktion der Bundeswehr im Backup-Fall sicherstellen.

Jede neue Generation von Hochleistungsrechnern trägt zur Verbesserung der Qualität und auch schnellen Bereitstellung von numerischen Wettervorhersagen bei. Da sich die Technik auf dem Gebiet des „High Performance Computing“ (HPC) in rasantem Tempo entwickelt, beschaffen die beiden

Dienste gemeinsam alle vier bis fünf Jahre einen neuen, leistungsstärkeren Großrechner, um mit erhöhter Rechnerkapazität die Qualität der Wettervorhersage weiter zu optimieren. Diese Regeneration wurde in 2020 nun durchgeführt.

DIE AUSSCHREIBUNG

Für ein Projekt dieser Größenordnung ist eine sehr gründliche Vorbereitung erforderlich, weshalb mit den Vorbereitungen für die Ausschreibung des jetzigen Hochleistungsrechnersystems bereits 2016 begonnen wurde. Die ersten Schritte beinhalteten Untersuchungen zum künftigen Bedarf, was in einem 260-seitigen Dokument mündete, das unter anderem zur Begründung der Haushaltsmittel erforderlich war. Daraus wurde im Anschluss eine Leistungsbeschreibung erstellt, die in über 200 Einzelkriterien die Anforderungen an den neuen Hochleistungsrechner beschrieb. Eine in dieser Phase durchgeführte Markterkundung stellte dabei sicher, dass keine Forderungen aufgestellt wurden,

die der eng umgrenzte Markt für Hochleistungsrechner nicht erfüllen konnte. In einem aufwändigen Verhandlungsverfahren wurden schließlich die einzelnen Angebote bewertet, wobei die Bieter in mehreren Verhandlungsrunden die Möglichkeit hatten, ihre Angebote zu verbessern. Das Ergebnis dieser Mühen ist der neue Hochleistungsrechner des Typs SX-Aurora TSUBASA der Firma NEC, der im September 2020 gemeinsam durch den DWD und den GeoInfoDBw in Betrieb genommen wurde.

Die offen formulierten Kriterien der Leistungsbeschreibung führten dazu, dass unterschiedliche Technologien angeboten wurden, angefangen von klassischen Architekturen mit Intel- oder AMD-Prozessoren (CPUs) bis hin zu solchen mit spezialisierten Vektor-Prozessoren. Trotz dieser unterschiedlichen Technologien lagen die Angebote dicht beieinander. Nach der letzten Verhandlungsrunde hatte sich das Angebot mit einem auf Vektor-Prozessoren basierenden Supercomputer durchgesetzt. Dieses konnte mit einer Kombination aus Techno-

▽ Abb. 2: Gemeinsame Inbetriebnahme durch Brigadegeneral Webert (Leiter GeoInfoDBw) und Prof. Dr. Adrian (Präsident DWD).
Quelle: DWD



logie, Leistung und Kosteneffizienz überzeugen, wobei alle Kosten über die gesamte Laufzeit betrachtet wurden. Die sich anschließende Installation stellte eine Herausforderung dar, da zusammen mit dem Rechner eine neue Kühl-Infrastruktur installiert wurde, die auf klimafreundliche Weise die Möglichkeit bietet, mit der Abwärme des Rechners Teile des Gebäudes zu heizen.

BESONDERHEIT VEKTORRECHNER

Eine besondere Stärke von Vektor-Prozessoren ist die gleichzeitige (parallele) Abarbeitung von Rechenoperationen. Das ist an sich für moderne Prozessoren nichts Ungewöhnliches. So kann jeder Prozessorkern von Intel-kompatiblen Prozessoren bis zu vier Rechenoperationen in doppelter Genauigkeit gleichzeitig ausführen. Allerdings bringt es jeder Kern der im neuen DMRZ-Hochleistungsrechner eingesetzten Vektor-CPU auf bis zu 64 parallel ausgeführte Rechenoperationen in doppelter Genauigkeit. Dies wird durch 32 Recheneinheiten erreicht, von denen jede pro Taktzyklus eine Berechnung der Form

$$a = b \times c + d$$

ausführen kann. Mit einem einzigen Maschinenbefehl der Vektor-CPU

können sogar 256 solcher Berechnungen durchgeführt werden. Diese werden in acht aufeinanderfolgenden Takten durch die 32 Recheneinheiten ausgeführt, sodass während der Abarbeitung eines solchen Maschinenbefehls alle Recheneinheiten pausenlos arbeiten.

Wenn Berechnungen allerdings nacheinander ausgeführt werden müssen, weil beispielsweise jeder Rechenschritt das Ergebnis des vorherigen Schritts benötigt, ist die Vektor-CPU langsamer als die in dieser Hinsicht hochoptimierten Intel-kompatiblen CPUs.

Aktuelle Grafikprozessoren (GPUs) bieten ähnlich hohe Grade der Parallelisierung wie die Vektor-CPU von NEC. Allerdings gestaltet sich ein detaillierter Vergleich aufgrund der Architekturunterschiede sehr schwierig und würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. GPUs haben hier den Nachteil, dass Programme wegen des eingeschränkten Befehlssatzes der GPU nicht vollständig für die GPU programmiert werden können und daher öfter den Kontext zwischen CPU und GPU wechseln müssen. Die Vektor-CPU ist mit ihrem Befehlssatz dagegen in der Lage, komplette Anwendungen auszuführen. Der Hauptspeicher der hier eingesetzten Vektor-CPU besteht aus

sogenanntem High-Bandwidth-Memory der zweiten Generation (HBM2). Bei HBM und HBM2 wird der Hauptspeicher direkt im Chip-Gehäuse der CPU untergebracht und außerdem in bis zu 8 Lagen übereinandergestapelt. Durch die dadurch mögliche sehr hohe Anzahl sehr kurzer Datenleitungen erreicht die Vektor-CPU eine Speicherbandbreite von 1,35 TiByte pro Sekunde. Diese ist etwa um den Faktor 20 höher als bei normalen CPUs mit DDR5-Speicher und immer noch um den Faktor zwei bis drei höher als bei aktuellen GPUs mit GDDR5x-Speicher. Lediglich High-End-GPUs nutzen ebenfalls HBM2-Speicher und erreichen ähnliche Speicherbandbreiten.

Nun könnte man meinen, dass Vektor-CPU wegen der genannten Vorteile konkurrenzlos sein müssten. Die höhere Leistung wird aber mit wesentlich aufwändigerer Technik erzielt und zudem werden GPUs und normale CPUs in wesentlich höheren Stückzahlen produziert. Das führt zu einem im Vergleich deutlich höheren Preis der Vektor-CPU, sodass es im Endeffekt nur geringe Unterschiede im Preis-Leistungs-Verhältnis zwischen den verschiedenen Architekturen gibt. Bei Wettervorhersagemodellen, die auf der parallelen Lösung einer sehr

großen Anzahl numerischer Gleichungen basieren, kann diese Spezialtechnik aber ihre Stärken zeigen und ihre extreme Leistungsfähigkeit besonders gut ausspielen.

GEOREDUNDANZ

Das abgelöste Rechnersystem im DMRZ bestand im Wesentlichen aus zwei zueinander kompatiblen Hochleistungsrechnern, die in zwei Hallen im DWD-Gebäude in Offenbach untergebracht waren. Um hiermit selbst bei einem Totalausfall des Standorts Offenbach die Produktion sicherzustellen, wurde eine aufwändige Lösung mit den drei Ausweichstandorten Reading (Großbritannien), Berlin und Euskirchen eingerichtet, auf die die Produktion dann aufgeteilt werden sollte. Um eine vollwertige georedundante

system der Firma Cray. Der Prozessortyp dieses Systems war ein Intel Xeon E5-2680v3/E5-2695v4 und seine Spitzenleistung betrug 1,228 PFLOP/s.

Das neue Rechnersystem im DMRZ der Firma NEC ist diesem System in vielen Aspekten deutlich überlegen, was angesichts des schnellen Fortschritts und Innovationsdrucks in der IT-Branche nicht verwundern dürfte.

Sein SX-Aurora TSUBASA Vektorprozessor besitzt 8 Vektorkerne pro CPU und einen 48 GiB HBM2 Speicher in der CPU. Die Bandbreite bei der Datenübertragung liegt bei diesem Modell nach Herstellerangaben bei 1,35 Terabytes pro Sekunde und die Rechenleistung einer solchen Einheit bei 2,15 TFLOP/s. Als Vergleich sei hier die Rechenleistung von einem modernen Intel-Pro-

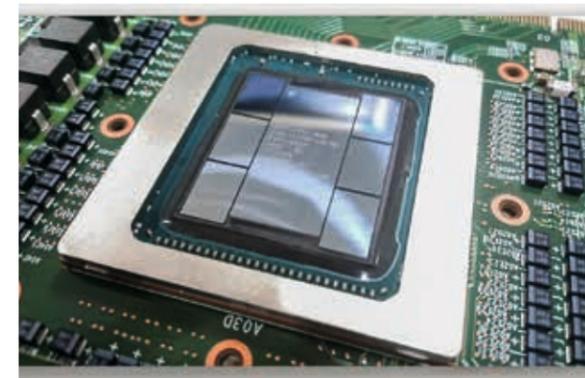
gemessen, womit das neue System in der weltweiten Top-500-Liste der Supercomputer (siehe <https://top500.org>) vom Juni 2020 auf Platz 115 landen würde. Die tatsächliche Platzierung in der neueren Liste vom November 2020 kann dieser nach ihrer Veröffentlichung im Internet entnommen werden.

Die maximal erreichbare Gesamt-rechenleistung nach der letzten Ausbauphase wird nach Angaben des Herstellers bei 8,332 PFLOP/s liegen, was einem Faktor von etwa 20000 beim Vergleich mit einem neuwertigen heimischen PC entspricht.

NUMERISCHE WETTERVORHERSAGE

ZGeoBw „Gruppe Meteorologie GeoInfoDBw beim DWD“ betreibt auf dem HPC des DMRZ meteorologische Vorhersagemodelle, davon zehn Regionalmodelle (RLMs) mit 7 km horizontaler Gittermaschenweite und sieben höheraufgelöste Gefechtsfeldmodelle (RLMKs), die eine horizontale Gitterweite von 1,0 bis 2,2 km besitzen und damit hochreichender Konvektion (z. B. Gewitter) explizit simulieren können. Diese Modelle der Bundeswehr basieren auf dem COSMO-Modell des DWD. Das COSMO-Modell wird ab Februar 2021 durch das Nachfolgemodell ICON-LAM (ICON Limited Area Mode) ersetzt werden. Dies ist die weltweit einsetzbare Regionalmodellvariante des globalen Modells ICON.

Für zwei Einsatzgebieten werden zurzeit neben den meteorologischen Vorhersagegrößen auch Staubvorhersagen berechnet. Dabei trat im Rahmen der Migration auf die NEC das Problem auf, dass die für die Vorhersagen der meteorologischen Felder und des Staubs benutzten Modelle nicht mehr performant lauffähig waren. Zur Lösung dieses Problems wurde für diese Regionen bereits jetzt auf ICON-LAM mit einem speziellen neuen Ausbreitungskern für Staubvorhersagen gewechselt.



△ Abb. 4: Eine Vektor-CPU mit 48 GiB HBM2-Speicher: Die 6 HBM2-Speichermodule umgeben die zentrale Recheneinheit der Vektor-CPU. Quelle: NEC

Absicherung der Produktion zu erhalten, wurde entschieden, mit dem neuen Rechner auch einen zweiten Standort zu fordern. Daher steht der zweite Hochleistungsrechner nun nicht mehr in Offenbach, sondern in Ludwigshafen. Dieser wird dann bei Bedarf die Offenbacher Produktion 1:1 übernehmen.

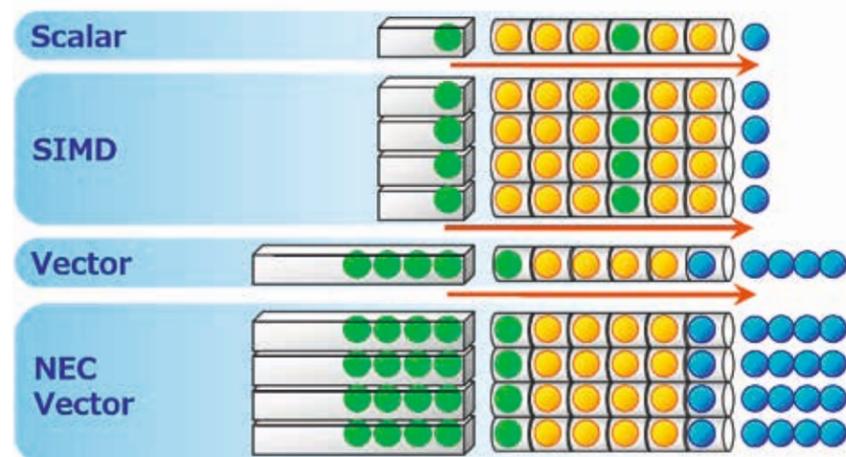
RECHNERSYSTEME

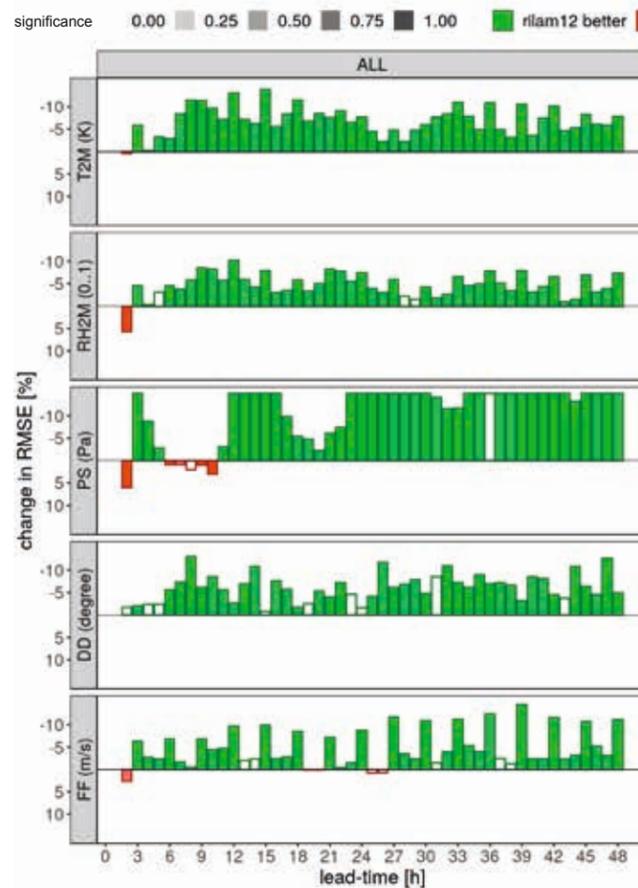
Das alte Rechnersystem im DMRZ bestand aus einem doppelt ausgelegten Hochleistungsrechner-

prozessor von ungefähr 400 GFLOP/s genannt.

Schon die Rechenleistung einer einzigen SX-Aurora TSUBASA CPU ist damit mehr als fünfmal so hoch wie bei einem handelsüblichen Privat-PC der neueren Generation. Im DMRZ kommt eine Clusterlösung zum Einsatz, die in der ersten Ausbaustufe 1424 Vektor-CPU beinhaltet und damit eine maximal erreichbare Rechenleistung von 3,062 PFLOP/s bietet. In einem kurz vor Redaktionsschluss durchgeführten Test wurden 2,6 PFLOP/s

▽ Abb. 3: Die Vorteile der Vektorarchitektur ergeben sich durch die effiziente Abarbeitung von Rechenoperationen. Quelle: NEC





△ Abb. 5
Ergebnisse [Änderungen des RMSE in %] der Verifikation gegen Bodenbeobachtungen (SYNOPS) für RLM12 (Nordafrika) mit NWP Modell ICON-LAM und COSMO. Zeitraum: 27. Juli 2020 bis 28. August 2020; Modellstart: 00 UTC; Vorhersagelänge: 48 h, grün: ICON-LAM besser, rot: COSMO besser, T2M: 2-m-Temperatur, RH2M: relative Feuchte in 2m, PS: Bodendruck, DD: Windrichtung in 10m, FF: Windgeschwindigkeit in 10m. Die Schattierung der Balken, von hell (wenig) nach dunkel (viel), zeigt die Signifikanz der Verifikationsergebnisse an.
Quelle: ZGeoBw/III 4

Im Rahmen der HPC-Migration wurde zudem eine Verifikation der neuen Staubmodelle gegen unabhängige konventionelle Beobachtungen entwickelt. Diese basiert auf dem in der Datenassimilation eingesetzten Model Equivalent Calculator, welcher Äquivalente des Modells in der physikalischen Einheit der Beobachtung am Ort der Messung zur Beobachtungszeit berechnet. In unserem Fall wurden die um 00 und 12 UTC initialisierten Vorhersagen stündlich über den gesamten Vorhersagehorizont gegen Radiosonden und Bodenbeobachtungen der Stationen verifiziert. Aus der entste-

henden Stichprobe von Paaren von Modelläquivalenten und Beobachtungen werden verschiedene Maße berechnet, die unterschiedliche Aspekte der Vorhersagegenauigkeit, also der Güte der Vorhersage an einem bestimmten Ort im Raum zu einem bestimmten Zeitpunkt, beleuchten. Mittels der neuen Verifikation und einer vierwöchigen Parallelroutine wurde die fehlerfreie Migration auf den neuen HPC sichergestellt. Bei mindestens gleicher Vorhersagequalität wurde in einer vierwöchigen Parallelphase gezeigt, dass das ICON-LAM die COSMO-Vorhersa-

gen in den meisten Variablen übertrifft (siehe Abb. 5).

Im Zuge der weiteren künftigen Modellmigration von COSMO auf ICON-LAM wird die Verifikation dazu dienen, in allen geographischen Gebieten die Änderung der Vorhersagegüte festzustellen, potentiellen Handlungsbedarf wie die Reduktion der Überschätzung niedriger Wolken im Bereich des Mittelmeers zu detektieren sowie beispielsweise ein besseres Tropen-Setup zu entwickeln.

METEOROLOGISCHE ANSCHLUSSVERFAHREN

Aktuell werden bei ZGeoBw „Gruppe Meteorologie GeoInfoDBw beim DWD“ über 30 Spezial- und Anschlussverfahren im Routinebetrieb betreut und parallel weiterentwickelt. Dies betrifft auch Ausbreitungsrechnungen von ABC-Stoffen und Mineralstaub sowie Trajektorien für verschiedene Tracer, die in enger Zusammenarbeit mit dem DWD betreut werden.

Notwendig hierfür ist eine Vielzahl von verschiedenen Softwaremodulen, Shellskripten und Programmen in unterschiedlichen Programmiersprachen. Die Basis hierfür bildet auf dem HPC hinterlegte Software, die einem ständigen Aktualisierungsprozess unterliegt. Als Folge sind im regulären Betrieb Softwareversionsänderungen auch mit Änderungen am Programmcode der einzelnen Verfahren verbunden. Der Wechsel auf einen neuen Großrechner bedeutet hierbei ebenfalls breit angelegte Softwareupdates, teilweise einen Wegfall von bisher genutzter Software, die Neueinrichtung der Datenverteilung und die Neukonfiguration im Fachsystem NinJo.

Ende 2019 begann die erste Migrationssitzung HPC mit dem DWD, der bis zur Inbetriebnahme zahlreiche folgten. Zunächst wurde die von den Routinenutzern benötigte Umgebung angelegt. Umfangreiche Tests zur Datenbankbindung,

das Laden von Modulen und die Bereitstellung von betreuten Softwarepaketen in der benötigten Struktur folgten. Nach Fertigstellung der Umgebung wurden die Verfahrensquellen mittels der zur Verfügung gestellten Compiler einzeln neu übersetzt und ausführbar gemacht. Im Entwicklermodus wurden so Daten produziert und betrachtet, aber noch nicht weitervermittelt. Die auf dem neuen Großrechner erzeugten Testprodukte wurden mit denen der Routine des Altsystems zur Sicherstellung fehlerfreier Ergebnisse verglichen. Anschließend erfolgte die Analyse des Laufzeitverhaltens im Batch-System, des Speicherverbrauchs und die Anpassung der dafür benötigten Jobklassen.

Der Migrationszeitraum reichte mit den Vorarbeiten von Frühjahr 2019 bis Ende September 2020. Aufgrund der Corona-Pandemie kam es ab Mitte März 2020 zu notwendigen Anpassungen der Arbeitsumsetzung. Ein Großteil der Migrationsarbeiten konnte nahtlos ohne Zeiteinbußen fortgesetzt werden. Die Koordination erfolgte mit der Gruppen- und Dezernatsleitung über tägliche telefonische Absprachen und der Nutzung aller vorhandenen Kommunikationsmittel. Die technische Infrastruktur des DWD bot dabei eine ideale Plattform für das mobile Arbeiten, sodass der Kontakt in die Dezernate, in die Bundeswehr und in den DWD kontinuierlich fortbestand.

Mit der Umschaltung auf den neuen Großrechner hatte sich gezeigt, dass die monatelangen Vorarbeiten gelungen waren, da die meteorologischen Spezial- und Anschlussver-

fahren nahezu störungsfrei in der neuen Routineumgebung liefen. Kleine Anpassungen wurden nun im Rahmen der Nacharbeiten und der Wiederaufnahme der Softwarepflege zur vollsten Zufriedenheit durchgeführt, sodass die nächste anstehende Modellmigration eingeleitet werden kann.

BETRIEBLICHE STEUERUNG

Im Zusammenhang mit der Regeneration des HPC gestalteten sich die Migrationsarbeiten vielfältig. Schwerpunkte nahmen dabei die Betriebliche Ansteuerung, die Entschlüsselung von Meldungsdaten sowie die Visualisierung von Vorhersagemodellen durch NinJo-Batch ein. Durch mehrmalige Verschiebung der Einführung der Routine auf dem neuen HPC erstreckten sich die Migrationsarbeiten auf einen Zeitraum von ca. acht Monaten.

Umfangreiche Arbeiten bezogen sich auf die Portierung der Software zur betrieblichen Ansteuerung ecFlow, die als zentrale Schnittstelle im Workflow des DMRZ sowohl beim DWD als auch bei der Bundeswehr zum Einsatz kommt. Vom EZMW konzipiert und im DMRZ bedarfsspezifisch konfiguriert, ermöglicht ecFlow die termingerechte Steuerung der kompletten meteorologischen und ozeanografischen Produktion.

Dabei erfolgte eine zeitgleiche Konfigurationsanpassung der ecFlow-Software an die geänderte HPC-Umgebung, ein Versionsupgrade sowie eine Adaption der Steuerungslogik zwischen DWD und Bundeswehr.

Die vollständige Produktionskette – von der Modellberechnung über das Datenbank-Handling bis hin zum Postprocessing – wird durch ecFlow gesteuert und die nötige Ausfallsicherheit mittels 24h-Überwachung sichergestellt. Im DMRZ-Anteil Bw werden aktuell über 2000 logisch ineinandergreifende ecFlow-Jobs tagtäglich ausgeführt und überwacht.

Bei der Entschlüsselung von Meldungsdaten bestand die wesentliche Herausforderung in der Übersetzung der Quellen und Erstellung eines Installationspakets. Die plattformunabhängige Implementierung der Entschlüsselungssoftware ermöglichte eine zügige Portierung auf den neuen HPC.

Die Migration der Fachsoftware zur Erstellung von grafischen Vorhersageprodukten sowie die Versorgung der Serverinfrastruktur mit Modelldaten verlief unproblematisch, da beide Anwendungen plattformunabhängig realisiert wurden.

AUSBLICK

Mit der durchgeführten Regeneration des DMRZ sind erneut verbesserte und höher aufgelöste Wettervorhersagen zu erwarten. Das DMRZ wächst in mehreren Phasen weiter auf. So wird eine stufenweise erhöhte Rechenleistung zur schrittweisen Verbesserung der numerischen Wettervorhersagen beitragen. Als nächstes steht dann die Regeneration der Datenserver an, worauf die Planung für die nächste Generation des HPC folgen wird. Die Migration eines Großrechenzentrums ist eine Daueraufgabe.

▽ Abb. 1: Generalmajor Kolodziej, Commander EUROCORPS, HQ EC/NRF
Quelle: PAO HQ EUROCORPS



UNSER AUFTRAG „NATO RESPONSE FORCE“

Die Jahresbilanz des HQ EUROCORPS als NRF-Verband 2020/2021

Oberstleutnant Zibuschka
Oberstleutnant Radochla

1. GLIEDERUNG & AUFTRAG DER GEO/METOC ZELLE DES HQ EUROCORPS

Das Headquarters (HQ) EUROCORPS ist befähigt, als LAND COMPONENT COMMAND (LCC) bis zu 65.000 Soldaten im Rahmen von NATO bzw. EU Operationen als Großverband zu führen.

Der Auftrag der Zelle GeoInfo des HQ EUROCORPS ist die Beratung und Versorgung des HQ EUROCORPS sowie seiner im Einsatzfall unterstellten Verbände in den Sachgebieten Landeskunde, Reprographie sowie Meteorologie. Die Zelle GeoInfo des HQ EUROCORPS ist in der Abteilung der Pioniere (ENGINEERS) organisatorisch verankert.

2. NRF- BEAUFTRAGUNG

Das HQ EUROCORPS wurde 2016 durch das Common Committee, im Rahmen des NATO Long-Term Commitment Plan, als LCC für NRF 2020 angezeigt. Dieser Auftrag wird über den Zeitraum von 13 Monaten innerhalb der NATO Nationen im Rotationsverfahren vergeben. Das Common Committee ist das Steuerungs- und Entscheidungsgremium der fünf Rahmennationen des EUROCORPS. Zu diesen zählen derzeit Frankreich, Spanien, Deutschland, Belgien und Luxemburg.

3. AUFTRAG IM RAHMEN DER NRF-VERPFLICHTUNG

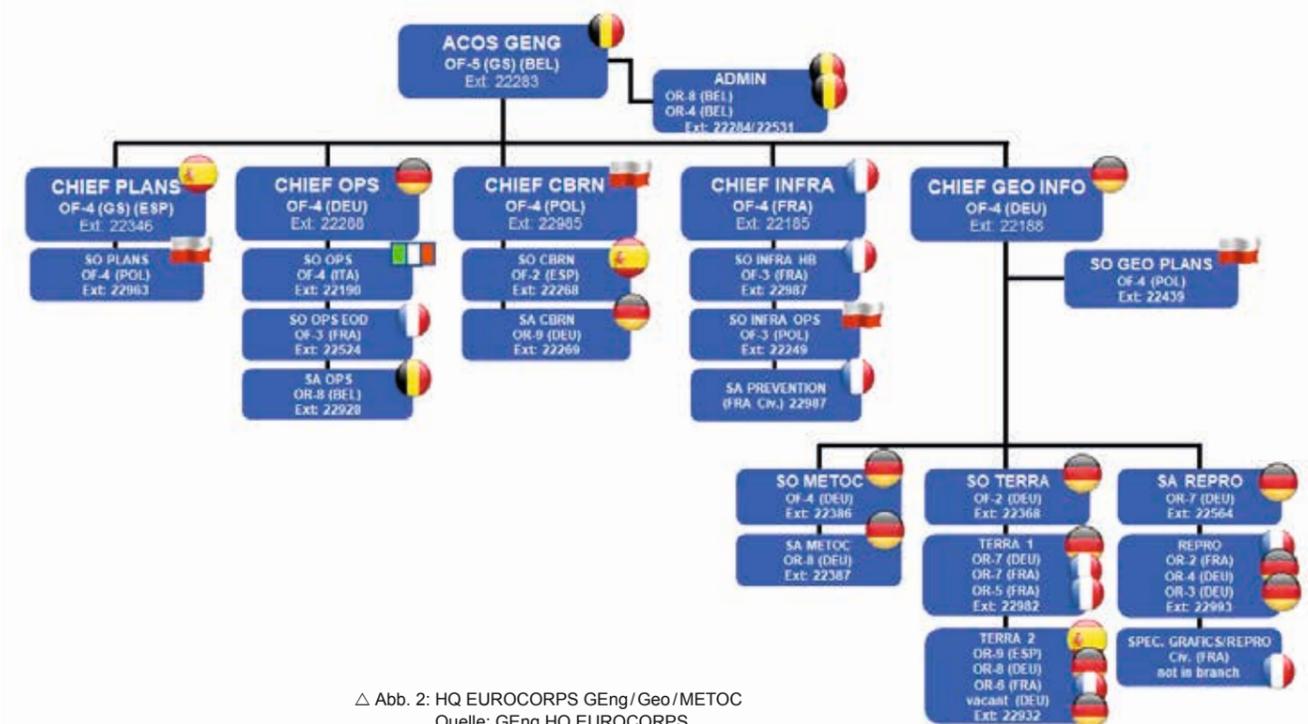
Die multinationale Geo/METOC-Zelle des HQ EUROCORPS hat den Auftrag, im Rahmen einer NRF-Alarmierung die komplette Geo- und

METOC-Unterstützung für den Stab des EUROCORPS und die unterstellten Verbände sicherzustellen. Hierzu zählen die analoge Kartenversorgung, inklusive der Herstellung von Druckerzeugnissen, die GeoInfo-Beratung mit den Anteilen Raumanalyse als Beitrag für die Operationsplanung und den Targeting-Prozess sowie die METOC-Beratung. Zusätzlich wird die digitale Geodatenversorgung für die Führungs- und Informationssysteme (z.B. SICF, bei diesem handelt es sich um das französische Führungssystem, vergleichbar FülInfoSys Heer, das Programm TOPFAS etc.) des HQ EUROCORPS gewährleistet. Zur Sicherstellung der Kartenversorgung wurde dem HQ EUROCORPS durch das ZGeoBw Dez Karten-/Datenlogistik ein Kartenausgabecontainer bereitgestellt. Der Anteil METOC hat in Vorbereitung auf die NRF-Standby Phase im Jahr 2019 das Fachgerät regeneriert, so dass nun mit der Vaisala Wetterstation MAWS201M eine erstklassige Ausstattung für

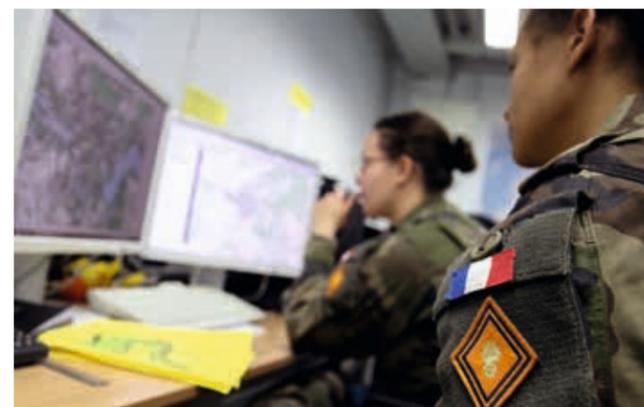
die Erfassung von Wetterdaten für den NRF-Auftrag zur Verfügung steht. Generell wird dabei stets eng mit den Pionieren (GEng) des EUROCORPS zusammengearbeitet, wie zum Beispiel bei der täglichen Wettervorhersage, die für den Bereich ABC-Abwehr unerlässlich ist. Weitere gemeinsame Aufgabenbereiche sind Infrastruktur, Arbeitssicherheit und Prävention, Geländebeurteilung u. ä. Neben diesen Kernaufgaben fallen weitere Aufgaben an, wie zum Beispiel die Vorbereitung und Durchführung der Übung EURETEX (Eurocorps Engineer Exercise). Diese wurde letztmalig 2018 in Saragossa, Spanien, durchgeführt. Die nächste EURETEX ist derzeit im Jahr 2021 in Eisenborn, Belgien, geplant. Die EURETEX wird im Zuständigkeitsbereich GEng geplant und durchgeführt. Diese Übung bietet Pionier- und Geo-Truppenteilen eine besondere Plattform, um im multinationalen Umfeld voneinander zu lernen und Erfahrungen auszutauschen.

4. MEILENSTEINE UND ÜBUNGEN IM RAHMEN DER VORBEREITUNG UND DURCHFÜHRUNG DER NRF-PHASE 2020/21

Vor Übernahme dieser NATO-Verpflichtung stand die Zertifizierung durch die NATO, welche im Rahmen der Großübung „Trident Jupiter 19/1“ in Stavanger durchgeführt wurde. Der Weg dorthin nahm die kompletten Jahre 2018 und 2019 in Anspruch und war durch die verbandsinternen Vorbereitungsübungen „Common Adventure 18“, „Common Boost 18“, „Common Tenacity 18“, „Common Tenacity 19“ sowie die bereits erwähnte Großübung „Trident Jupiter 19/1“ geprägt. Im Rahmen dieser Übung wurden Verfahren und Abläufe des Stabes geübt und überprüft, sodass am Ende der Übung (Trident Jupiter 19-1) das HQ EUROCORPS erfolgreich durch die NATO zertifiziert wurde.



△ Abb. 2: HQ EUROCORPS GEng/Geo/METOC
Quelle: GEng HQ EUROCORPS



◁ Abb. 3:
Geodatenversorgung SIC in Stavanger, Norwegen
Quelle: PAO HQ EUROCORPS



5. MATERIALREGENERATION GEO/METOC

Im Jahr 2019 wurde die Vaisala Wetterstation MAWS201M „TAC-MET“ eingeführt und ist voll einsatzbereit, womit das HQ EUROCORPS über eines der modernsten mobilen Wetterdatenerfassungssysteme des Heeres verfügt. Dieses System wird darüber hinaus bei zahlreichen weiteren NATO-Nationen seit langem eingesetzt, was damit für das HQ EUROCORPS einen weiteren Schritt hin zur Interoperabilität bedeutet.

6. LESSONS LEARNED – EUROCORPS GEO/METOC UND NRF 2020

Im Rahmen der internen Übungsvorbereitung stellte sich heraus, dass die Erstellung einer Großwetterlage mit entsprechenden Einlagen im Szenario seitens der Übungsleitung erwünscht ist. Dies erlaubte es dem METOC-Bereich, sich im HQ als ein Schlüsselement militärischer Planungen zu präsentieren. Im Rahmen des realen NRF-Einsatzes ist der METOC

Staff Officer des HQ EUROCORPS verantwortlich als Chief METOC-Officer der entsprechenden Area of Interest / Area of Operation für die unterstellten Land-Anteile. Dies ist gemäß des NATO Integrated METOC Konzeptes: „One Theatre (of Operation) – One Forecast“ vorgegeben.

Für NRF im Allgemeinen, sowie die Zertifizierungsübung im Besonderen, wurde eng mit den Joint Force Commands (JFC) Brunssum und Neapel sowie dem Joint Warface Center in Stavanger zusammengearbeitet. Das „CREVAL“, also die Combat Ready Evaluation des HQ EUROCORPS, verlief erfolgreich, womit sich das HQ als Combat Ready bezeichnen darf. Wie im Bereich METOC haben zu dieser Zeit auch die Geo-Zellen HQ EUROCORPS und JFC Brunssum eng zusammengearbeitet, um die NATO-Verfahren und die Zusammenarbeit zu optimieren.

Geo/METOC ist bislang kein eigenes CREVAL-Kriterium; es wird lediglich im Rahmen anderer Functional Areas überprüft, ob sich jene Geo-/METOC-bezogene Informa-

tionen zur Erstellung ihres Lagebildes einholen. Seitens der NATO gibt es derzeit Überlegungen, auch den Bereich Geo/METOC als CREVAL-Kriterium zu implementieren. Für die analoge Bereitstellung von Printprodukten wurde eigenes Gerät von Straßburg nach Stavanger verlegt. Der Aufbau und die Inbetriebnahme des Gerätes erfolgten umgehend, sodass die Versorgung mit Druckerzeugnissen zu Beginn der Übung sichergestellt war.

Die Teilnahme an der Zertifizierungsübung „Trident Jupiter 19/1“ in Stavanger bot die einzigartige Möglichkeit, im multinationalen Umfeld, im Besonderen mit den Kameraden des JFC Brunssum in den Niederlanden, zu üben. Die Zusammenarbeit über die NATO-Kommunikationsmittel verlief reibungslos. Somit hat sich die gesamte Vorgehensweise als effizient erwiesen und wird zukünftig bei Übung und Einsatz integraler Bestandteil für die GeoInfo-Beratung und Produktbereitstellung sein.

7. FAZIT UND AUSBLICK

Für das „NRF-Jahr“ 2020 standen eine Alarmierungsübung im Januar sowie zwei Verlegeübungen, in diesem Fall „Brilliant Jump“ für den April und die „Common Jump“ für den Oktober, auf dem Plan. Aufgrund COVID-19 wurde zwar die Alarmierungsübung sowie die Tätigkeit von Teilen des HQ EUROCORPS als Response Cell für „Trident Jupiter 19/2“, der Zertifizierungsübung für das JFC Brunssum, wie geplant durchgeführt, hingegen die beiden Verlegeübungen in Absprache mit der NATO ausgesetzt. Schwerpunkt der vergangenen Monate war die Sicherstellung der Einsatzbereitschaft des EUROCORPS als LCC NRF 2020/2021.

Aufgrund der Entwicklung der COVID-19-Lage im Osten Frankreichs (Grand-Est) als Risikogebiet kam es im HQ EUROCORPS, aufgrund des „Shut-Downs“, zu weitreichenden Einschränkungen. Am 17. März wurde durch den französischen Staatspräsidenten Macron eine landesweite und generelle Ausgangssperre verhängt. Das



deutsche Personal des HQ EUROCORPS war allerdings aufgrund einer Ausnahmegenehmigung in der Lage, zwischen Wohnort und Dienststelle zu pendeln. Personal anderer Nationen (z.B. Spanien, Polen etc.) konnte aufgrund von geltenden Reisebeschränkungen Frankreich nicht verlassen. Das Personal des HQ EUROCORPS war am Standort in den entspre-

chenden Wohnungen/Unterkünften im Homeoffice, um den NRF-Vorgaben bzgl. der Verlegebereitschaft gerecht zu werden. Im HQ EUROCORPS wurde bis zum 14. Juli 2020 eine minimalen Personalbesetzung im Präsenzdienst zur Begrenzung des Infektionsrisikos befohlen. Die GeoInfo-Unterstützung und -Versorgung war somit, trotz der besonderen Umstände, durch die schnelle Verfügbarkeit während dieser Phase jederzeit sichergestellt. Ab dem 15. Juli 2020 hatte das HQ EUROCORPS wieder ein „Full Manning“. Der Tagesdienstbetrieb wird mit den entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen bis auf Weiteres fortgesetzt.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass das Jahr 2020 mit der Verantwortung des HQ EUROCORPS als NRF-Großverband eine recht spannende und abwechslungsreiche Zeit durchlaufen hat und trotz der besonderen und widrigen Umstände der Stab des HQ EUROCORPS seinem Auftrag und seiner Verantwortung vollumfänglich gerecht wurde.



△ Abb. 1: Vermessung auf der Reiteralpe. Quelle: Bundeswehr / Achim Kesser

VERMESSUNGEN IN GROSSEN HÖHEN

Alexander Hartkopf

Am 09. September 2020 führte ein Vermessungstrupp des Zentrums für Geoinformationswesens der Bundeswehr (ZGeoBw) Vermessungen des kleinen Gebirgsübungsplatzes Reiteralpe durch. Dieser Gebirgsübungsplatz auf knapp 2000 Meter über Normalnull ist das Terrain der Gebirgsjäger – hier üben sie ihre Fähigkeiten zum Kampf im schwierigen bis extremen Gelände. Ziel dieser Vermessungsarbeiten ist es, die Schießübungsräume digital aufzunehmen, sie anschließend in eine Karte zu übertragen und somit einen Beitrag für die Sicherheit der Truppe zu leisten. Frühmorgens steht der Trupp schon auf der Reiteralpe. Bewaffnet mit Karte, Schreibmaterial, Hammer

und technischem Vermessungsgerät begutachten Oberleutnant zur See Maximilian Krech und Oberfeldwebel Maximilian Bernhardt ihre heutige Arbeitsstätte, denn die beiden Soldaten vom ZGeoBw in Euskirchen haben den Auftrag, drei Schießbahnen auf dem Hochgebirgsübungsplatz zu vermessen. Eine wichtige Aufgabe, denn aus den resultierenden Vermessungsdaten werden militärische Sicherheitsbereiche von Schießbahnen bestimmt. Somit hängt nicht nur die Sicherheit der Soldaten, sondern auch die Sicherheit der Zivilbevölkerung von einer qualitativ hochwertigen und fehlerfreien Arbeit ab. Nur durch die regelmäßige Aktualisierung der Daten sowie Neubetrachtung der Sicherheitsbereiche kann sichergestellt werden, dass wäh-

rend des Übungs- und Schießbetriebes niemand verletzt wird. Dabei gilt es auch, verschiedene Fragen zu beantworten. So zum Beispiel, wie Schießbahnen zu begrenzen sind, damit Kletterer und Wanderer geschützt werden können. Neben Schießbahnen besitzt der Gebirgsübungsplatz auch einen Sprengplatz, welcher durch die Gebirgspioniere aus Ingolstadt und die Wehrtechnische Dienststelle 52 für Übungen und zu Forschungszwecken regelmäßig genutzt wird. Zuletzt war die Reiteralpe wieder Schauplatz für die Brigadegefechtsübung „BERGLÖWE“ – eine Übung unter dem Szenario der Landes- und Bündnisverteidigung, allerdings in steilem Gelände.

ERST VERMESSEN UND DANN KARTIEREN

Das Vermessen im Gebirge ist für die beiden Soldaten nicht alltäglich. So spricht Oberleutnant zur See Maximilian Krech von einem „besonderen Übungsplatz“ und macht deutlich, dass das Vermessen in solch einem Gelände eine besondere Herausforderung sei. Die Technik könne in diesem Terrain schnell an ihre Grenzen stoßen. Das nehmen Krech und Bernhardt auch gleich als Möglichkeit, spezifische Erfahrung an ihrem neuen Vermessungsgerät, welches erst vor kurzem angeschafft wurde, zu sammeln. Das neue Vermessungsgerät ist nämlich nicht mehr nur auf optische Messmethoden angewiesen, sondern kann über Satellitennavigation (z. B. GPS und Galileo) und Funk, Koordinaten bis zu drei Zentimeter genau, bei Nutzung einer Referenzstation, bestimmen. Im Vergleich dazu liefern handelsübliche Navigationsgeräte eine Genauigkeit von nur drei bis fünf Meter.

Nach Einrichtung der Referenzstation, welche eine Koordinate als Konstante bestimmt, nehmen Oberleutnant zur See Krech und Oberfeldwebel Bernhardt ihre Arbeit auf. So vermessen die beiden Einsatzvermesser etliche Zielsektorenkennzeichner für die Schießbahnen, Schießübungsräume sowie Feuerstellungen, welche als „Sicherheitsempfindliche Punkte“ in der Standortübungsplatzkarte eingetragen werden.

Am Ende des Tages schließen die beiden Soldaten ihre Vermessungsarbeiten ab und machen sich auf den Rückweg nach Euskirchen, wo sie ihren Auftrag abschließen werden. Die Kartographen in Euskirchen werden später die erhobenen Geodaten mit den entsprechenden Signaturen in der Karte visualisieren.

▷ Abb. 2: Oberleutnant zur See Krech (li.) und Oberfeldwebel Bernhardt (re.) vermessen einen Sicherheitsempfindlichen Punkt. Quelle: Bundeswehr / Achim Kesser



▷ Abb. 3: Eine Referenzstation: Mit dieser Station können Koordinaten bis zu 3 cm genau ermittelt werden und gilt als Konstante im Gelände, auf Grundlage welcher alle Vermessungsgeräte ihre Daten messen. Quelle: Bundeswehr / Achim Kesser



▷ Abb. 4: Während Oberleutnant zur See Krech (li.) das Vermessungsgerät einstellt, bringt der Oberfeldwebel Bernhardt (re.) den Vermessungspunkt an. Quelle: Bundeswehr / Achim Kesser



▷ Abb. 5: Trotz moderner Technik sind Notizen immer noch unabdingbar, da ein Ausfall der Technik jederzeit passieren kann. Quelle: Bundeswehr / Achim Kesser



DIE FACHINFORMATIONSTELLE DES ZGEOBW VOR GROSSER ZUKUNFT

Klaus-Hermann Scharf

Wer hat ihn nicht schon in der Hand gehabt? Generationen von Schülerinnen und Schülern haben ihn zum Erdkundeunterricht unter dem Arm mitschleppen dürfen, weil er für den Schulranzen oft zu groß war – den Diercke-Schulatlas. Auch die Bibliothek und Fachinformationsstelle (FIST) des Zentrums für Geoinformationswesen der Bundeswehr (ZGeoBw) hat ihn in ihrer großen Sammlung von Atlanten – nicht nur eine aktuelle und heute handlichere Ausgabe, sondern auch ein „Schätzchen“ aus dem Jahre 1905. Liebhaber und Forscher können hiermit interessante Vergleiche anstellen; zwischen der Darstellung der Welt von heute und wie sie vor über 100 Jahren existierte bzw. man sie seinerzeit kannte.

DER AUFTRAG

Die von Beate Somorowsky und Maren Lübcke gemeinsam geleitete FIST des

ZGeoBw ist eine wissenschaftliche Spezialbibliothek, die den Auftrag hat, die Informationsversorgung für den Dienstbetrieb, die Forschung sowie die Lehre und Ausbildung in den 18 geowissenschaftlichen Disziplinen im ZGeoBw sicherzustellen. Gemeinsam mit der Kollegin Sonja Röggener und dem Kollegen Steven Schabel erwerben und erschließen sie bedarfsgerecht das benötigte Schrifttum sowie die elektronischen Medien. Im Jahr 2019 waren das 450 Medieneinheiten. Diese Tätigkeiten machen den Hauptteil ihrer Arbeit aus, die in weiteren Schritten unter anderem eine thematische Aufstellung der Medien mittels Vergabe von Systemstellen – sogenannten Notationen bzw. Klassifikationen – sowie Schlagwörtern – sogenannten Deskriptoren – nach einem Thesaurus umfasst, um gezielte Suchbarkeit und thematische Recherchen überhaupt erst möglich zu machen. Daneben machen sie natürlich das, was man von allen

wissenschaftlichen Bibliotheken her kennt: die Bereitstellung und Ausleihe von Fachinformationen, Fachliteratur und -zeitschriften, welche häufig auch mit einer intensiven Beratung und inhaltlicher Recherche verbunden ist (Literatur- und Informationszusammenstellung). Dabei werden nicht nur geowissenschaftliche Literatur bereitgestellt und entsprechende Zeitschriftenhefte in den Umlauf gebracht, sondern auch solche von begleitenden Fachbereichen wie beispielsweise Arbeitswissenschaften, Informatik, aber auch Pädagogik und Psychologie. Über 8.000 Medieneinheiten wurden 2019 befristet oder auf Dauer ausgeliehen, darunter über 3.400 Zeitschriftenhefte. Ist das gewünschte Medium nicht vor Ort verfügbar, so stellt die Fernleihe aus dem Bestand einer anderen Informationseinrichtung kein Problem dar, denn alle Bibliotheken und Fachinformationsstellen der Bundeswehr sind an dem vom Fachinformationszentrum der Bundeswehr (FIZBw) zentral betreuten Verbundkatalog „Fachinformationsunterstützung der Bundeswehr (FachInfoUstgBw)“ angeschlossen. Darüber hinaus nimmt die FIST des ZGeoBw am Deutschen Leihverkehr teil, sodass Ausleihen auch von Bibliotheken außerhalb der Bundeswehr möglich sind. Nicht im Bestand verfügbare Fachliteratur und -medien – sowohl in analoger als auch in elektronischer Form – können von den Angehörigen des ZGeoBw zur Beschaffung beantragt werden. Individuelle Informationsanfragen nach ganzen Themenkomplexen oder einzelnen Medien, zum



Abb. 2:
Teile der Alten
Sammlung der FIST
Quelle:
ZGeoBw / Scharf

Beispiel nach einem bestimmten wissenschaftlichen Aufsatz, werden gerne von den Mitarbeitenden der FIST zur Recherche übernommen. Dabei können Dokumente und Bücher unter Umständen anstatt in Papierform auch in elektronischer Ausgabe verfügbar gemacht werden. Überhaupt ist die Bereitstellung aktueller (geo-)wissenschaftlicher Fachinformationen auf dem digitalen Wege möglich – sofern es die in der Bundeswehr genutzte Technik zulässt. In Ausnahmefällen wird auch der GeolInfoDBw mit Recherchen und Beschaffungen unterstützt.

ZWEI STANDORTE UND EIN UMFANGREICHER BESTAND

Die FIST des ZGeoBw ist derzeit auf die zwei Standorte Euskirchen und Fürstfeldbruck aufgeteilt. Für die Lehrgangsteilnehmenden und Laufbahnauszubildenden für den mittleren und gehobenen Wetterdienst hält die FIST, für den am Fliegerhorst in Fürstfeldbruck beheimateten Bereich Lehre/Ausbildung des ZGeoBw, eine große Lehrbuchsammlung vor. Zudem ergänzt sie das ohnehin umfangreiche Frei-

zeitangebot in der Umgebung der Schule durch eine vielseitige Truppenbücherei mit verschiedenen Romanen wie Krimis und Liebesromane, Märchen, Sachliteratur, aber auch mit Hörbüchern und Filmen. Am Hauptstandort Euskirchen lässt die Unterbringung im Gebäude M in der Mercator-Kaserne abseits der Hauptgebäude eine stiefmütterliche Behandlung der FIST vermuten. Doch der Schein trügt, denn sie wird rege durch die Angehörigen des ZGeoBw genutzt. So wurden im Jahr 2019 zum Beispiel über 3.300 Fachinformationen und -auskünfte erteilt sowie zahlreiche themenbezogene Informationsrecherchen im Nutzeroauftrag durchgeführt. Gleichwohl ist der Platz auf ca. 280 m² mit drei Räumen für den Lesesaal, die Bibliothek mit einem kleinen Anteil der Truppenbücherei und den Atlantenraum sowie einem PC-Arbeitsplatz zur kostenlosen Nutzung des Internets zu dienstlichen Zwecken recht beengt. Schließlich umfassen die Freihandbibliotheken der gesamten FIST des ZGeoBw einen Fachbuchbestand von rund 100.000 Medien und über 250 laufend gehaltene Zeitschriften. Zwei Drittel davon ist geowissenschaftliche Fachliteratur, die einige Besonderheiten aufweist:

- eine große Anzahl an Atlanten, die noch nicht alle erschlossen sind, darunter historische Exemplare neben dem bereits erwähnten Diercke-Atlas wie bspw. „Ad. Stieler's Schul-Atlas über alle Theile der Erde“ von 1862 oder „Andrees Handatlas“ in den Ausgaben von 1887 und 1910;
- einen historischen Bestand an zum Teil handschriftlich verfassten militärischen und militärgeografischen Beschreibungen;
- alte Zeitschriftenjahrgänge, die vorübergehend in die Sporthalle der Mercator-Kaserne ausgelagert wurden und dort ein Drittel der Fläche einnehmen;
- Bestände aus den Vorgängerdienststellen des ZGeoBw, dem Amt für Militärisches Geowesen, dem Amt für Wehrgeophysik in Trarbach-Trarbach und der Schule für Wehrgeophysik in Fürstfeldbruck, darunter die „Wissenschaftliche Reihe Traben-Trarbach“ mit dem Schwerpunkt Meteorologie.



Abb. 1: Buchbeispiele aus der FIST
Quelle: ZGeoBw / Keller

▽ Abb. 3: Fassade der neuen FIST
Quelle: ZGeoBw / Keller



Bei den vor 1946 datierten Altbeständen ist derzeit die Klärung der Eigentumsverhältnisse Gegenstand einer Untersuchung durch das FIZBw hinsichtlich der Zuordnung einzelner Exemplare zum sogenannten NS-Raub- und NS-Beutegut (siehe Bericht im GeoInfo Forum 2/2019).

DIE NEUE FIST

Neben den zahlreichen alltäglichen Tätigkeiten kommt eine weitere herausfordernde Aufgabe hinzu, die das Team der FIST, trotz dass es zusätzlicher Arbeitsbelastung darstellt, mit großer Vorfreude bewältigt: die Vorbereitung für die Umzüge aus der Mercator-Kaserne und dem Fliegerhost Fürstenfeldbruck in das neue Bibliotheksgebäude (Gebäude U22) in der Generalmajor-Freiherr-von-Gersdorff-Kaserne in Euskirchen. Die voraussichtlich Mitte 2021 fertiggestellte neue FIST lässt, durch ihre Modernität und Großzügigkeit, die Herzen der zukünftig dort tätigen Mitarbeitenden aber auch der Nutzer höher schlagen. Schon heute lässt das Gebäude architektonisch von außen, mit seiner bunten, lamellenartigen, für eine militärische Liegenschaft außergewöhnlichen Fassade vielversprechendes erahnen, bildet

es doch einen sehr ansprechenden Blickfang. Innen werden den Bibliotheksbesuchenden auf zwei Etagen 1.255 m² Nutzfläche zur Verfügung stehen. Davon allein 1.000 m² für die Freihandbibliothek einschließlich einer großen Truppenbücherei. In diesem Gebäude werden auch die Bestände der FIST in Fürstenfeldbruck untergebracht, da der Bereich Lehre/Ausbildung gemäß derzeitigem Planungsstand Anfang 2022 nach Euskirchen umziehen wird. Nicht ohne Grund steht das neue Bibliotheksgebäude unmittelbar neben dem ebenfalls im Bau befindlichen neuen Lehrsaalgebäude. In der von der Decke mit Tageslicht gut ausgeleuchteten und klimatisierten Freihandbibliothek werden genügend Sitzgelegenheiten für die Nutzer zur Verfügung stehen, ebenso zahlreiche PC-Arbeitsplätze, welche insbesondere den Lehrgangsteilnehmenden von Nutzen sein sollen. Der Freihandbibliothek wird sich ein Magazin mit einer modernen Kompakanlage aus verschiebbaren und feststehenden Regalen, mit einer Gesamtlänge von 1.890 laufenden Fachbodenmeter, anschließen. Zudem sind 20 laufende Meter an Regalen für die große Sammlung von Atlanten vorgesehen. Den Nutzern steht die FIST an den

nebenstehend angegebenen Öffnungszeiten zur Verfügung. Für die Ausleihe oder ständige Überlassung von Fachinformationen ist eine Anmeldung als Nutzer bei der FachInfoUstgBw notwendig, die im IntranetBw unter <http://www.geoinfo.svc/4298.html> abrufbar ist. Unter dieser Adresse findet man auch die Benutzungsordnung der FIST, ein Antragsformular zur Beschaffung von Verlagszeugnissen sowie die aktuellen Neuzugänge in der FIST des ZGeoBw.

FIST ZGEOBW



ZGeoBwFIST@bundeswehr.org

Euskirchen:

Öffentl.: 02251 953-4135/4136

FspNBw: 90-3461-4135/4136

Dienstags und Mittwochs

09:00 bis 12:00 Uhr

Donnerstags

09:00 bis 14:00 Uhr

– sowie nach Vereinbarung

Fürstenfeldbruck:

Öffentl.: 08141 5360-2575

FspNBw: 90-6230-2575

Montags bis Donnerstags

08:00 bis 12:00 Uhr /

12:45 bis 16:30 Uhr

Freitags

08:00 bis 12:00 Uhr

– sowie nach Vereinbarung



△ Abb. 1: Oberstleutnant Dr. Kurth richtet das letzte Mal Worte an seinen Bereich Lehre/Ausbildung.
Quelle: Bundeswehr/Eckertz

KOMMANDOÜBERGABE IN FÜRSTENFELDBRUCK

Stabsfeldwebel Sven Eckertz

Wenn eine Kommandoübergabe beim Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr im Fliegerhorst Fürstenfeldbruck durchgeführt wird, muss das Wetter doch passen! Diese allgemeine Meinung trifft selbstverständlich zu, wenn der Übergabeappell einer Schule durchgeführt wird, deren kontinuierlicher Auftrag in der II. Inspektion die Ausbildung, Weiterbildung und der Berechtigungserhalt von Flugwetterberatern und Wetterbeobachtern ist. Der schwache Wind war bereits recht kühl aber es blieb niederschlagsfrei, als Oberstleutnant Dr. rer. nat. Detlef Kurth seinen Bereich III 3 Lehre und Ausbildung zum letzten Mal seinem Abteilungsleiter, Oberst Thomas Feigenspan, meldete.

Vorab nutzte der scheidende Gruppenleiter, Oberstleutnant Dr. Kurth, die Möglichkeit, in seiner Abschiedsrede auf seinen Dienst in Fürstenfeldbruck zurück zu bli-

cken. Diese begann schon einige Jahre zuvor als Inspektionschef der I. Inspektion. Bei der Inspektion, welche ein weiteres Standbein dieser Ausbildungseinrichtung bildet und mit der Ausbildung der Geospatial-Anteile des Geoinformationsdienstes beauftragt ist. Sowohl die Truppenfachlehrer als auch der Unterstützungsbereich unterstützen beide Inspektionen bei der Erfüllung ihres Auftrages. Die kurzfristige Verwendung als Gruppenleiter der damaligen Gruppe III 3 Lehre und Ausbildung erfolgte nach dem plötzlichen Ableben des damaligen Gruppenleiters, Oberstleutnant Dietze. Oberstleutnant Dr. Kurth brachte alle Voraussetzungen mit, um diese herausfordernde Führungsverwendung zu übernehmen. Oberst Feigenspan, Abteilungsleiter Weiterbildung und Ausbildung des GeoInfoDBw, entband Oberstleutnant Dr. Kurth von seinem Kommando und übertrug dieses an Oberstleutnant Markus Vogt. Der aus der Artillerietruppe stam-

mende Stabsoffizier übernahm und meldete die Übernahme des Kommandos über den Bereich Lehre und Ausbildung. Hier wird seit Ende März 2020 auch unter Pandemiebedingungen die Aus- und Weiterbildung für den GeoInfoDBw sichergestellt. Neben der Realisierung der Infektionsschutzmaßnahmen vor Ort war die schnelle Implementierung eines Lernmanagementsystems sowie die Umsetzung von Lehrinhalten auf dieser Plattform der wichtigste Schritt für diesen Erfolg. Eine Reduzierung der Personenanzahl, Hygienemaßnahmen sowie Fernlehre sind ein angemessener Preis dafür, unter Pandemiebedingungen überhaupt Laufbahnausbildung oder Berechtigungserhalt weiter durchführen zu können.

Bei dem anschließenden Empfang in der „OHG Fürsty“ wurde noch die ein oder andere Anekdote erzählt, und die Gäste nutzten die Möglichkeit, sich mit Abstand untereinander auszutauschen.

EINDRINGVERHALTEN VON ABWURFMUNITION

Am historischen Beispiel von Euskirchen

Major Kai Soika
Regierungsdirektor Dr. Dierk Willig

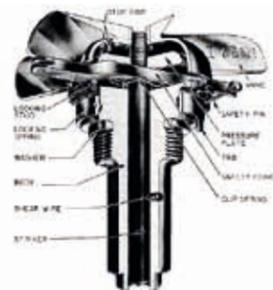
ABSTRACT

Vom 20. Juni 1940 bis zum 23. Februar 1945 erfolgten auf die Stadt Euskirchen 42, teils schwere Bombenangriffe mit mehr als 4.600 Bomben und 425 Toten. Im Zuge dieser Veröffentlichung werden die Abwürfe und das Eindringverhalten von Bomben in den Boden, in und um Euskirchen, wissenschaftlich untersucht. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf dem Einsatz von Großladungsbomben an mindestens drei Stellen im Raum Euskirchen. Neben fachlichen Erkenntnissen wird insbesondere der Bezug zur lokalen Geschichte der Heimatstadt des ZGeoBw hergestellt. Die Untersuchungsgrundlage basiert dabei auf Luftbildaufnahmen der Royal Air Force (RAF), der Datengrundlage des Stadtarchives Euskirchen und darüber hinaus auf militärhistorischen Berichten und Protokollen von Beschussversuchen, welche im Rahmen der „Heringen Collection“ dem Geoln-fODBw zur Verfügung stehen.

EINFÜHRUNG UND GESCHICHTLICHE EINORDNUNG

Während beider Weltkriege wurde die Stadt Euskirchen aufgrund ihrer militärischen Bedeutung als Eisenbahnknoten in Mitleidenschaft gezogen. Die wichtigsten Quellen über die Zerstörung Euskirchens im Zweiten Weltkrieg liefert die Stadtchronik von 1952 (Stadtarchiv Euskirchen (Hrsg.), 1952); über die Zerstörung Euskirchens und den frühen Wiederaufbau. Dieser ist zu entnehmen, dass zwar im Mai

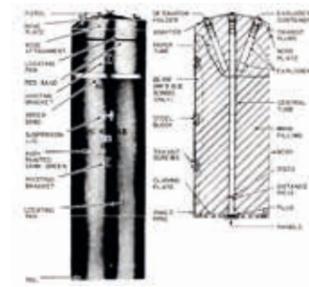
1940 die ersten vereinzelt Bomben auf Euskirchen abgeworfen wurden, es aber bis in den Herbst 1944 dauerte, bis die großen Bombenverbände Euskirchen gezielt ansteuerten und mit den flächendeckenden Abwürfen, sogenannten Teppichen, die Stadt nach und nach, bis auf einen kleinen Rest von 70 Häusern, zerstörten. Den Auftakt der Zerstörung markierte der 29. September 1944, als 350 Bomben auf die Stadt fielen. Der wohl



△ Abb. 1: Zünder Nr. 27 für Sprengbomben HC 4000

Quelle: British Explosive Ordnance Manual

„Wohnblockknacker“ oder Englisch „Cookies“ beziehungsweise „Blockbuster“ genannt. Der erste Einsatz einer solchen Waffe gegen deutsche Ziele wurde am 01. April 1941 während eines Bombardements auf Emden dokumentiert. Bei den so genannten Wohnblockknackern handelt es sich, laut dem „British Explosive Ordnance Manual“ (Hussey, 1946), um Großladungsbomben mit 1,3t und mehr Sprengmasse, welche nur mit einer



△ Abb. 2: Aufbau einer Luftmine, hier HC 4000

schwerste und für die Stadt Euskirchen traumatischste Angriff ereilte die Stadt am Heiligabend 1944, als die Herz-Jesu-Kirche und deren umliegende Gebiete sehr schwer getroffen wurden. Dieser Angriff forderte nicht nur 33 Menschenleben, er stellte auch einen signifikanten Schnitt dar – hin von taktischen Bombardements zu massiv strategischen Bombardierungen. Dass so große Zerstörungen mit nur einem Abwurf möglich waren, lag an dem Einsatz von neuartiger Abwurfmunition, welche im Folgenden durch die Studie untersucht wird. Zum ersten Mal wurden auf Euskirchen Großladungsbomben, Englisch „high capacity bombs“ (H.C.), eingesetzt. Im Volksmund wurden diese auch

extrem dünnwandigen Außenwand umgeben sind. Damit weisen diese Bomben ein sehr hohes Verhältnis von Sprengmasse zum Bombengesamtgewicht auf. Als Auslöser dieser Bomben fungiert dabei ein Membranzünder.

Bei komprimierter Luft, welche zum Beispiel durch die Detonation von vorrangegangenen Bomben oder durch einen Aufschlag zustande kommt, wird diese Membran unter dem Zünder umgestülpt und die Zündnadel in den Detonator gedrückt. Dies wiederum führt zur Umsetzung der Ladung. Dabei gab es sowohl eine Variante mit drei Kopfzündern als Membranzündern als auch eine alternative Lösung mit einem Membranzünder und zwei

zusätzlich verbauten Aufschlagszündern.

Diese waren, wie auch der Membranzünder, an der Vorderseite angebracht und sollten dann auslösen, wenn der Membranzünder versagt. Dass diese Bomben so verheerend für viele urbane Gebiete waren, lag nicht zuerst an ihrer höheren Sprengkraft, sondern an der Kombination der Sprengkraft mit den vorgestellten Membranzündern. Dadurch wurde die Bombe schon über dem Grund gezündet und die Sprengkraft und insbesondere die Druckwelle konnte dazu genutzt werden, Häuserdächer abzudecken. Der darauffolgende Einsatz von kleineren Sprengbomben, aber vor allem von Brandbomben, war dadurch umso verheerender, da diese direkt auf das Innere der Häuser wirken konnten. Allerdings wies dieser Bombentyp, aufgrund seiner Länge von 2,8 m und dem zylindrischen Habitus eines Warmwasserspeichers, sehr schlechte Flugeigenschaften auf. Dadurch konnte es vorkommen, dass der Membranzünder versagte und die Bombe in einem ungünstigen Winkel aufschlug, sodass die Aufschlagszündern ebenfalls versagten. Dies wiederum führt dazu, dass noch heute Großladungsbomben als Blindgänger gefunden werden, die an sich noch voll funktionsfähig sind. Solche Hinterlassenschaften können noch heute zu tragischen Vorfällen, wie den am 03. Januar 2014 am Euskirchener Bahnhof, führen. Ein 50-jähriger Baggerfahrer wurde getötet und 13 Menschen wurden verletzt, als an diesem Tag eine Großladungsbombe vom Typ „H.C. 4000 lb. MK IV“ detonierte (Andres, 08.01.2014).

ERGEBNISSE

Im Folgenden sollen nun die Bombenabwürfe auf die Kreisstadt Euskirchen anhand eines Luftbildes der RAF und der darauf abgebildeten Krater, kombiniert mit einer Schadenskarte der Stadt, untersucht

werden. Dabei wird zunächst die Wirkung auf gewachsenem Boden untersucht, im Folgenden dann auf einfaches Mauerwerk.

Die Betrachtung des Eindringverhaltens von Abwurfmunition und Geschossen der Artillerie wurde üblicherweise anhand von Beschussversuchen durchgeführt. Eine ausführliche Betrachtung lag erstmalig mit der Veröffentlichung der Geschosswirkung auf die Werke von Verdun (Spaeth, 1938) vor. Die durchgeführten Beschussversuche und Untersuchungen zeigen ein nicht lineares Verhalten der Eindringtiefe mit zunehmender Menge der Sprengladung. Beispielsweise schuf ein Geschoss mit einer Beladung von 39 kg Sprengstoff eine Auswurfzone von 8 m Breite und 5 m Tiefe. Mit einer Beladung von 66 kg Sprengstoff erzeugte es eine Auswurfzone von 10 m Breite und 5 m Tiefe und mit einer Beladung mit 107 kg Sprengstoff ergab sich eine Auswurfzone von 13 m Breite und 6 m Tiefe. Eine Studie zu verschütteten Trichterformen von Brisanzbomben in mittelfestem Boden wurde ergänzend 1940 durchgeführt (La Science et la vie, 1940). Dabei wurden sechs Beobachtungen mit einem Bombengewicht von 45 kg bis 1814 kg beschrieben. Insbesondere letztere erfüllen die Voraussetzungen, um als Großladungsbombe beschrieben zu werden. Der durchschnittliche Trichter für die 1814-kg-Bombe wird mit 17 m Breite und 7 m Tiefe angegeben. Eine quantitative Untersuchung mittels Beschuss und Abwurfversuchen durch das „Oberkommando des Heeres, Heereswaffenamt Prüfwesen, Abteilung Festungsbau V a (OHK Wa Prüf Fest V a)“ zeigt in der Studie „Schutzwirkung von Gesteinen“ vom März 1942, dass bei Bomben, welche auf gewachsenem Boden, feste Erde oder Wiesengelände treffen, eine Eindringtiefe zwischen 15,5 m bei 250-kg-Bomben und 25 m bei 1000-kg-Bomben erreicht wird. Dabei ist zu beachten, dass die Bomben tief in den Boden

eindringen, bei der Explosion dann folglich Gase freigesetzt werden und diese durch den Eindringsschlot herausströmen, welche nur im oberen Teil Material auswerfen und einen Explosionstrichter erzeugen. Des Weiteren fällt ein Anteil des Materials in den Krater zurück. Daraus folgt, dass die Trichtertiefe ungefähr 40 % der Auswurfzone umfasst. Spaeth (Spaeth, 1938) bestätigt das Verhältnis von etwa 40 %. Er stellt allerdings auch Ausreißer beim Verhältnis Eindringtiefe zu Kratertiefe von bis zu 80 % fest, wobei stets gewachsener Boden betrachtet wird. Ergänzt durch den Bericht des Reg. Baurat Prof. Dr. Schmidt vom 09. Oktober 1942 an den Festungsbau (Schmidt, 1942) zeigt sich, dass für Bomben mit Zusatzantrieb die Werte für Granatmassenfeuer, wie bei Spaeth beschrieben, verwendet werden können. Für solche ohne Zusatzantrieb sind diese allerdings unzulässig und Trichterversuche, wie bei „La science et la vie“ (April 1940) beschrieben, sind zu verwenden. Als generell gültig festzuhalten ist darüber hinaus, dass nach „Die Fliegerbombe“ (Guldemann, 1940-1941) der Trichter einer mit Aufschlagszünder ausgestatteten Sprengbombe nur halb so groß ist, wie der einer mit Verzögerungszünder ausgestatteten Bombe. An dieser Stelle ist eine Falscheinschätzung der Beladung der Bombe möglich; damit ist eine genaue Untersuchung der Kraterform unerlässlich.

Die dargestellten empirischen Versuche und vereinfachten Modellversuche wurden durch Romano (Romano, 1940) in einer Formel für den Trichterradius R [m] und die Trichterhöhe h [m] zusammengeführt.

$$R = 1.414 * h \quad h = \sqrt[3]{\frac{P}{m}} \quad (1)$$

Wobei P [kg] die Beladung mit Sprengstoff angibt und m [kg·m⁻³] einen Bodenparameter darstellt. Für diese Untersuchung sei hier der Parameter $m = 1,45$ zu verwenden,

da dieser für gewachsenen Boden gilt.

Aufbauend auf den Formeln von Romano hat Stellingwerff (Stellingwerff, 1940) die Formel so angepasst, dass die Einwirkungen auf Bauwerke und deren Resilienz gegen Explosionen mit einbezogen wird. Dabei gibt h [m] die Mächtigkeit an, ab deren Stärke der Bombe widerstanden wird. H [m] hingegen bezeichnet die Tiefe der Explosion.

$$h = q\sqrt[3]{P} \quad H = \frac{S-r}{2} + h \quad (2)$$

Erneut gibt P [kg] die Beladung mit Sprengstoff an, q [$\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$] ist ein Proportionalitätsfaktor, welcher für drei Zustände, – mit Aufschlagzünder, sowie bei leichtem Eindringen und bei vollständigem Eindringen – angegeben ist. In unserer Untersuchung wird unter anderem normales Mauerwerk berücksichtigt und damit die Werte 0,5 für Aufschlagzünder, 0,82 für leichtes Eindringen und 1,04 bei vollständigem Eindringen. Für die Tiefenberechnung der Explosion kommt die Eindringtiefe S [m] und Länge des verstärkten Teils der Bombe r [m] hinzu. Neben den empirischen quantitativen Untersuchungen ist auch ein qualitativer Ansatz möglich. Dieser wird in der „Rivista Aeronautica“ vom April 1940 beschrieben. Die Gleichung wird dabei mittels einer Formel, welche dazu bestimmt ist, die Eindringgeschwindigkeit zu ermitteln, hergeleitet. Grundvoraussetzung dabei ist, dass das Ziel unbestimmt homogen ist, so dass gilt:

$$\frac{du}{dt} = \frac{a}{c} (1+\beta u^2) = -\lambda \alpha (1+u^2) \quad (3)$$

Dabei werden natürlich als zusätzliche Parameter die Koeffizienten der Eigenschaften des Ziels α , β hinzugenommen, mit u die Eindringgeschwindigkeit und mit λ der Widerstandskoeffizient der Bombe. Für diese Studie wird zunächst gewachsener Boden untersucht, was einen α -Koeffizienten von $5\cdot 10^{-5}$ und einen β -Koeffizienten von 1,5 entspricht.

Wird die Formel (3) nun in Abhängigkeit zur Basisannahme gestellt, dass Zeit mal Geschwindigkeit eine Strecke ergibt, kann die Formel aufgelöst werden:

$$ds = -\frac{1}{\alpha\lambda} * \frac{u+du}{1+\beta u^2} \quad (4)$$

Um die anfängliche Eindringgeschwindigkeit zu ermitteln, muss die Formel in Relation zur Zeit gesetzt werden. Dazu integrieren wir:

$$s = 2 \frac{1}{\alpha\beta\lambda} * \log \frac{1+u}{1+u^2} \quad (5)$$

Die so umgeformte Formel kann uns ebenfalls die Eindringtiefe S [m] liefern, da diese genau dann erreicht ist, wenn die Eindringgeschwindigkeit u [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$] nicht mehr vorhanden ist und auf Null gesetzt werden kann. Damit ergibt sich die Abhängigkeit:

$$S = \frac{2,3026}{2\alpha\beta\lambda} * \log(1+\beta U) \quad (6)$$

Will man nun aus der Eindringtiefe die Kratertiefe ermitteln, so muss diese Formel mit den Erkenntnissen des OHK Wa Prüf Fest V a in der Studie „Schutzwirkung von Gesteinen“ vom März 1942 und dem Bericht des Reg. Baurat Prof. Dr. Schmidt vom 09. Oktober 1942 an den Festungsbaustab (Schmidt, 1942) in Verbindung gebracht werden. Damit muss angenommen werden, dass die Auswurfzone 40 % der Eindringtiefe umfasst.

Ein weiterer wichtiger Punkt bei der Analyse von Eindringwiderständen anhand von Bombentrichtern mittels Luftbildanalyse ist die Georeferenzierung des Bildes. Entgegen heutiger Luftbilder sind Luftbilder aus Zeiten des Zweiten Weltkrieges, resultierend aus ihrem Aufnahmewinkel, verzerrt. Um diesen auszugleichen und um das Bild zu georeferenzieren, wurde das Luftbild mittels GIS mit einem heutigen Lageplan der Stadt Euskirchen verschnitten. Dabei wurde sich zunutze gemacht, dass sich zwar die Bebauung geändert hat, der Großteil der Straßenverläufe hin-

gegen gleichgeblieben ist und somit als Referenz dienen kann.

Diese Ergebnisse und Herangehensweisen werden nun im Folgenden auf ausgewählte Gebiete im Raum Euskirchen angewandt, um die Art und Stärke der Abwurfmunition zu ermitteln. Das erste Gebiet, welches hier untersucht werden soll, liegt südwestlich der Euskirchener Zuckerfabrik.

In diesem Bereich wurden am 07. Januar 1945 gegen 11 Uhr sehr massive Luftangriffe durchgeführt.

Ziel der Abwürfe war es, eine vermeintliche V1-Abschussrampe zu zerstören. Dies war eine Fehlanalyse. In Wirklichkeit handelte es sich bei der vermeintlichen Startrampe um eine Verladerrampe der Tongrube an der Billiger Straße. Zu diesem Zweck wurden 280 Bomben schwersten Kalibers abgeworfen (Stadtarchiv Euskirchen (Hrsg.), 1952). Die gezeigten Abwürfe wurden allerdings, durch an dem Tag vorherrschenden nördlichen Wind, abgetrieben. Dieser beeinflusste insbesondere die kleineren Brandbomben, welche weiter abtrieben. Werden nun die Krater Typ 1 anhand der Formeln analysiert, so wurden hierzu Sprengbomben mit 500 kg mit Verzögerungszünder oder 1000 kg mit Aufschlagzünder verwendet. Bei der Vielzahl an Abwürfen in dem Bereich ist davon auszugehen, dass Normaltyp Sprengbomben mit Verzögerungszünder mit 500 kg verwendet wurden. Der Krater vom Typ 2 wurde mit einer deutlich höheren Sprengkraft erzeugt. Vorausgesetzt, dass massivere Bomben in der Regel immer über Membran oder Aufschlagzünder verfügen, muss in diesem Bereich von einer Sprengbombe mit einer Masse von etwa 2.000 kg ausgegangen werden. Dies würde einer englischen „H. C. 4.000 lb.“-Bombe entsprechen. Dies, in Kombination mit den Erkenntnissen über die Beladung mit Normaltyp 500-kg-Sprengbomben, ergibt eine typische Beladung, wie sie von der RAF verwendet wurde.

Werden diese Erkenntnisse nun auf andere Bereiche der Stadt Euskirchen übertragen, so ergibt sich ein weiterer möglicher Einsatz einer „H.C. 4.000 lb.“-Bombe nordwestlich der Herz-Jesu-Kirche.

Die Chronik der Stadt Euskirchen belegt, dass das massive Bauwerk, im Zuge eines Angriffes an Weihnachten 1944, sehr schwer getroffen wurde. Werden in diesem Zusammenhang weitere Gebiete untersucht, die bei dem gleichen Angriff getroffen wurden, so fällt das Augenmerk auf die Kreuzung von Veybachstraße mit Bahnhofstraße (siehe Abb. 6).

In diesem Bereich sind massive, aber auf ein definiertes Gebiet beschränkte Schäden zu beobachten. Wird der Krater im Gebäude A

untersucht und für den Koeffizienten ein solcher für normales Mauerwerk von 0,5 bei einem Aufschlagzünder gewählt, so ergibt sich, dass auch für diesen Bereich von einer Sprengbombe von etwa 2.000 kg ausgegangen werden muss.

Zieht man unter dieser Annahme einen Kreis mit dem Radius der Sprengreichweite, so ergibt sich, dass der Radius mit 80 Metern etwas kleiner ist als im „Britisch Explosive Ordonance Manual“

(Hussey, 1946) beschrieben. Als eine mögliche Ursache kann hier die abschirmende Wirkung des Mauerwerks des Gebäudes angefügt werden, in dem die Bombe explodiert ist. In diesem Fall muss davon ausgegangen werden, dass der Membranzünder versagt hat und nur der Aufschlagzünder die Bombe zur Detonation brachte. Im Zuge der Präsentation der Ergebnisse wurden drei Bombentrichter aufgezeigt, an deren



Abb. 6: Auszug aus der Schadenskarte von Euskirchen Quelle: Stadtarchiv Euskirchen

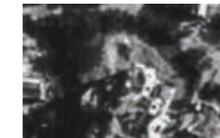


Abb. 5: Bombeneinschlag nördlich der Herz-Jesu-Kirche Quelle: RAF



Abb. 7: Bombeneinschlag Kreuzung Veybachstraße und Bahnhofstraße Quelle: RAF

Abb. 3: Bombeneinschläge südlich der Euskirchener Zuckerfabrik Quelle: RAF



Abb. 4: Beladung eines britischen ABVRO LANCASTER Bombers inklusiver einer High Capacity Bomb (H.C. 4000) Quelle: Imperial War Museum

Stelle es sehr wahrscheinlich ist, dass Großladungsbomben detoniert sind. Die Verwendung von Großladungsbomben auf kleinere Städte wie Euskirchen ist dabei sehr ungewöhnlich. In der Regel wurden diese Bomben gezielt in Kombination mit Brandbombenabwürfen auf Großstädte eingesetzt. Ein Beispiel hierfür ist das nahe gelegene Köln. Dass dennoch an Weihnachten 1944 dieser Typ von Bombe auf Euskirchen abgeworfen wurde, unterstreicht die Bedeutung, die die Alliierten Euskirchen zuerkannten. Euskirchen war mit seinen Überlandverbindungsstraßen und seinem Eisenbahnknotenpunkt ein wichtiger Eckpfeiler für die Versorgung der deutschen Truppen an der Westfront. Der Angriff vom 07. Januar 1945 ist dabei insoweit zu differenzieren, da es sich hier um einen taktischen Bombenabwurf auf

ein bestimmtes, klar definiertes Ziel handelte. Zum Zweck der Bekämpfung von V1- und V2-Stellungen wurde dabei in den meisten Fällen die 2nd Tactical Air Force der RAF im Rahmen der „Operation Crossbow“ eingesetzt. Deren Bombergruppen verfügten über spezielle, besonders schwere Bomben, um ihren Auftrag bestmöglich durchführen zu können. Dies würde auch den in der Stadtchronik (Stadtarchiv Euskirchen (Hrsg.), 1952) aufgeführten, ungewöhnlichen Abwurf von ausschließlich schweren und schwersten Bomben erklären. Hingegen ist es sehr unwahrscheinlich, dass die am 03. Januar 2014 explodierte Großladungsbombe direkt auf das Gelände der Firma Wiskirchen abgeworfen wurde. Der Bereich zeigt zwar schwerste Bombeneinwirkungen, allerdings

keine Bombenrichter, welche auf eine Großladungsbombe schließen ließen. Als plausibelste Möglichkeit kann hier angenommen werden, dass die Bombe verborgen in einer nach dem Krieg gegossenen Grundplatte angeliefert und nicht entdeckt wurde, bis es zu dem Unglück kam. Eine genaue Analyse, woher das Material kam, ist laut dem Verantwortlichen nicht mehr zu rekonstruieren (Meyer, 2014).

SCHLUSSFOLGERUNG

Nach Betrachtung aller Erkenntnisse kann davon ausgegangen werden, dass, auch entgegen der allgemeinen Meinung, durchaus Großladungsbomben gegen kleinere Städte mit hohem operationellem Wert, wie Euskirchen, eingesetzt wurden. Die traurige jüngste

Vergangenheit zeigt, dass dieses Erbe immer noch große Gefahren für die Bevölkerung bergen kann. Die Erkenntnisse, die im Zuge dieser Untersuchung gewonnen wurden, zeigen, dass es möglich ist, sowohl mit Hilfe von empirisch ermittelten als auch mit qualitativ hergeleiteten Formeln, die Beschaffenheit von Abwurfmunition anhand von Luftbildern, über die Betrachtung von Bombenrichtern, zu ermitteln. Beide Ansätze erwiesen sich dabei als gleichwertig anwendbar.

DANKSAGUNG

Die Autoren möchte sich sehr herzlich beim Stadtarchiv Euskirchen für die gute Zusammenarbeit und Bereitstellung von Karten und Datengrundlagen bedanken!

LITERATURVERZEICHNIS:

- Andres, W. (08.01.2014). Luftmine mit 1,3 Tonnen Sprengstoff. Wochenspiegel.
- Guldemann, W. (1940-1941). Die Fliegerbombe. Protar.
- Hussey, G. F. (1946). British Explosive Ordonance. Department of the Navy - Ordonance Systems Command.
- La Science et la vie, T.L VII, S. 290. (April 1940).
- Meyer, C. (2014). Bombe in Euskirchen - Herkunft wird wohl nie geklärt. Kölsche Rundschau.
- Romano. (1940). Rivista Aeronautica.
- Schmidt (1942). Bericht des Reg. Baurat Prof. Dr. Schmidt vom 09. Oktober 1942 an den Festungsbaustab. (Az.: 63 c 26-D lo - Verw. III/7 - Br.B.Nr. 1681/42 g.Kdos).

- Bericht „Schutzwirkung von Gesteinen“ des OHK Wa Prüf Fest V a als Anhang zum Bericht von Schmidt. „Heringen Collection“ im Dez. V (7) am Zentrum für Geoinformationswesen der Bundeswehr, Euskirchen.
- Spaeth. (1938). Modellbetrachtungen. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Stadtarchiv Euskirchen (Hrsg.). (1952). Die Zerstörung Euskirchens 1944/45. Euskirchen.
- Stellingwerff. (1940). Revista Aeronautica

HERINGEN COLLECTION

Die "Heringen Collection" ist ein wertvoller Gedächtnisspeicher. Das Archivgut ist einzigartig (Datenbank mit 2559 Einträgen) und liefert authentische Auskünfte und Informationen über die Geschehnisse und Entwicklungen der Wehrgeologen im Verlauf des Ersten und Zweiten Weltkrieges. Das Archivgut umfasst Berichte, Gutachten, Bücher, Kartenmaterial, Merkblätter, Schriftverkehr, Karteikarten, Luftbilder u. a. und deckt vor allem die Fachgebiete Geologie, Hydrogeologie, Hydrologie, Ingenieurgeologie und Lagerstättenkunde ab. Das Archivgut ist Quelle für historische und aktuelle Forschung und bei ZGeoBw V(7) zugänglich.

BUCHBESPRECHUNG

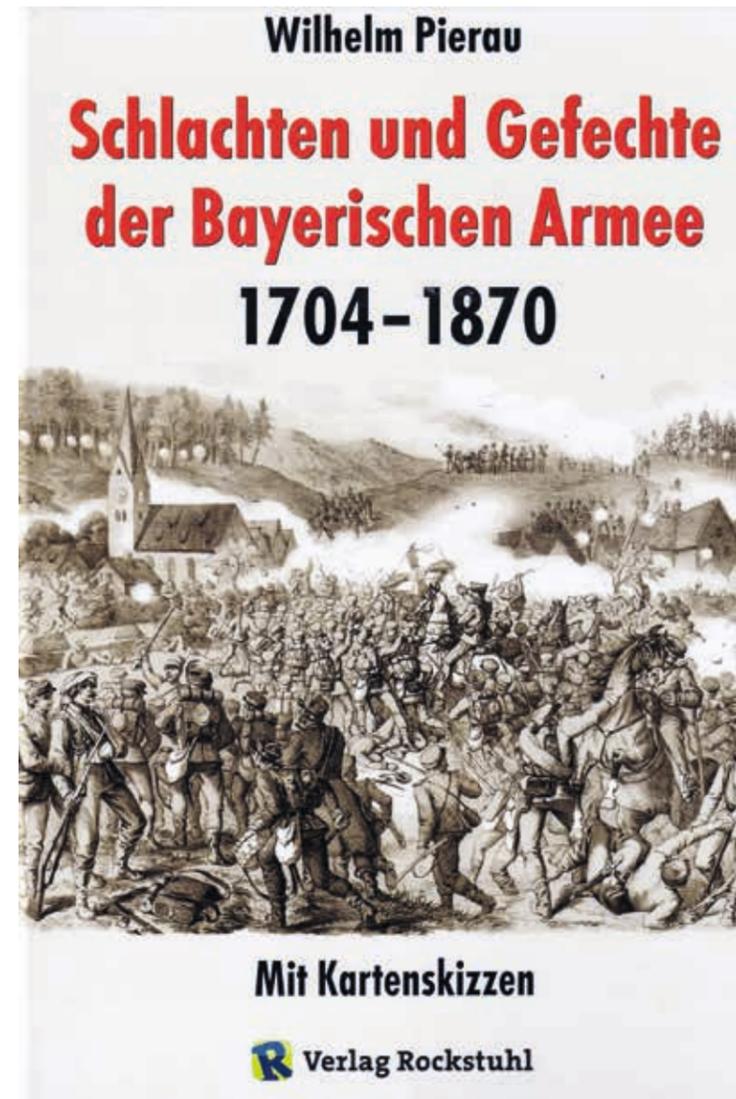


Abb. 1:
Pierau, Wilhelm,
Gefechte und Schlachten der
Bayerischen Armee 1704 - 1870,
Bad Langensalza
(Verlag Rockstuhl) 2020,
110 S., zahlreiche Abbildungen
und Gefechtskarten,
36,00 €,
ISBN 978-3-95966-486-8

Karten über die wichtigen Siedlungen, freien Bewegungsräume und Gewässer, von denen die Truppen abhängig waren. Die – modern gesagt – Geoinformationen von ihm eignen sich ausgezeichnet, um in Raum und Gelände die Formen der militärischen Kräfte nachzuvollziehen.

Man merkt, dass Herr Pierau auf Grund guter militärischer Erziehung alle historischen Orte aufgesucht hat. Er beschreibt das Gelände und die Positionen der Armeen, die Höhen, die Schanzen und die Befestigungsanlagen. Er fügt dazu Bilder bei, die Schilder und Erinnerungstafeln zeigen. Er nennt ferner Kapellen und andere Gedenkstätten, so dass sein Buch Anregungen gibt, selbst auf Erkundung zu gehen. Ein großartiges Werk, das Vorbild sein kann, militärhistorische Stätten in ganz Deutschland zu finden, zu beschreiben und zu bewerten!

Oberstleutnant a. D. Dr. Thomas Palaschewski

Es ist eine freudige Bereicherung, von einem pensionierten Mil-Geo-Offizier ein militärgeschichtliches Buch zu lesen, das anregt, Schlachtorte und -felder in Bayern aufzusuchen. Hauptmann a. D. Wilhelm Pierau konzentriert sich dabei auf die militärhistorischen Ereignisse von 1701 (Spanischer Erbfolgekrieg) bis 1870 (deutsch-französischer Krieg). Mit sehr gut verständlichem Text

wird auf die politischen Hintergründe hingewiesen, die Schaffung und Organisation der Armeen dargestellt, die Verbündeten und die Feinde sowie darauf stattfindende Schlachten mit den politisch zu wertenden Ergebnissen beschrieben. Auffallend ist die militärgeographische Bedeutung der Donau als zu überwachendes Hindernis und als pionierteknische Herausforderung. Was in dem Buch besonders gefällt und es didaktisch-methodisch sehr wertvoll macht, sind die einfachen

WIR BETRAUERN

Herr Leitender
Regierungsdirektor a.D.
Alfons Antor
† 29.08.2020
Leiter der Schule für
Wehrgeophysik Fürstenfeldbruck

Herr Regierungsamtsrat a.D.
Hasso Ehinger
† 29.10.2020
GeoInfo-Beratungsstelle des
Jagdbombergeschwader 32 auf
dem Flugplatz Lagerlechfeld

Herr Regierungshauptsekretär
a.D.
Rolf Klesper
† 04.11.2020
Geophysikalische Beratungs-
stelle des Jagdbombergeschwa-
ders 34 auf dem Flugplatz
Memmingen

„Wir werden allen Verstorbenen ein ehrendes Andenken bewahren.“

IMPRESSUM

Herausgeber:
Leiter Geoinformationsdienst der
Bundeswehr

Redaktion:
Dezernat III 1 (3) FIS
GeoInfo-Fachpublikationen

Anschrift:
Zentrum für Geoinformationswesen
der Bundeswehr - Dez III 1 (3)
Frauenberger Str. 250
53879 Euskirchen
Tel.: 02251 953 - 4130
FspNBw: 90 3461 - 4130

E-Mail:
ZGeoBwPressearbeit
@bundeswehr.org

Stand: Dez 2020
Druck: G20_1213

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

Diese Publikation ist Teil der Infor-
mationsarbeit im Geschäftsbereich
des Bundesministeriums der Ver-
teidigung. Sie wird kostenlos ab-
gegeben und ist nicht zum Verkauf
bestimmt.

