



Bundesministerium
der Verteidigung

Wehrwissenschaftliche Forschung Jahresbericht 2021

Wehrwissenschaftliche Forschung für deutsche Streitkräfte

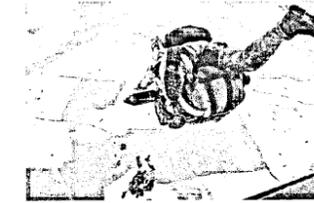
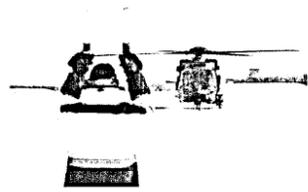


BUNDESWEHR



Wehrwissenschaftliche Forschung Jahresbericht 2021

Wehrwissenschaftliche Forschung für deutsche Streitkräfte



Vorwort 06 Wehrwissenschaftliche Forschung für deutsche Streitkräfte

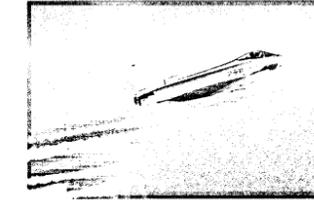
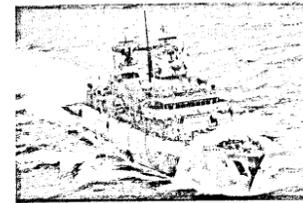
Teil 1 13 Wehrtechnische Forschung

- 14 Hochenergielaser-Reflexionsmessungen – Lasersicherheitsbetrachtungen
- 16 Das Vorhaben OCEAN2020 – Verbessertes maritimes Lagebild mittels vernetzter ISTAR-Fähigkeiten
- 18 Werkstoffmechanik des endballistischen Versagens von transparenten Schutzwerkstoffen bei Beschuss
- 20 Werkstoffdesign für Anwendungen in der Ballistik am Beispiel von 3D-gedrucktem Wolfram-Komposit
- 22 Intelligente, vernetzte HF-Sensorik
- 24 Agiles Entwickeln und Überprüfen von Waffensystemen mit begreifbarer erweiterter Realität (tangible XR)
- 26 Sensordatenfusion und Ressourcenmanagement als Kernfunktionen für FCAS/NGWS
- 28 Abwehr von autonomen Kleindrohnen und Drohnenschwärmen – Einsatzmöglichkeiten von High Power Electromagnetics (HPEM)
- 30 Untersuchung der Empfindlichkeit moderner selbstsperrender GaN-Leistungshalbleiter auf hochenergetische Neutronen
- 32 3D-Echtzeit-Millimeterwellenkamera
- 34 Verschränkte Photonenpaare aus miniaturisierten Photonenquellen
- 36 Die Rettungskette der Zukunft
- 38 Analyse und Bewertung von Gesundheits- und Umweltaspekten beim Einsatz von Irritationskörpern im Übungsbetrieb
- 40 Realisierung signaturarmer Brennstoffzellen-APUs mit heutigen logistischen Kraftstoffen
- 42 Holistische Risikomodellierung zur optimierten Planung von UAS-Missionen
- 44 DRONAR – Ein drohnengetragenes Radar zur Detektion von Landminen und Sprengfallen
- 46 Intelligentes GPS Spoofing zur Abwehr von Angriffen mit unbemannten Luftfahrzeugen
- 48 Hyperspektrale Fernerkundung

- 50 V3C: Verlegfähiges und kompaktes Kontrollzentrum für Kleinsatelliten
- 52 Signalerfassende raumgestützte Aufklärung mit TerraSAR-X/ TanDEM-X
- 54 Kosteneffiziente Fertigung von Triebwerkseintrittsleitschaukelstrukturen aus Verbundwerkstoffen
- 56 Entwicklung von Infrarot-Lichtquellen für DIRCM-Gegenmaßnahmen
- 58 Hypersonische Forschungsarbeiten am Deutsch-Französischen Forschungsinstitut Saint-Louis (ISL)
- 60 Simulation und Modellbildung für aerodynamische Anwendungen
- 62 Die MedXFit-Studie – Einfluss von CrossFit®-Training auf Kraft, Mobilität, Rückenproblematiken und Wohlbefinden bei Soldaten und Soldatinnen sowie Zivilangestellten der Bundeswehr
- 64 Verträglichkeit von konventionellen und additiv gefertigten Elastomeren mit synthetischen Kraftstoffen
- 66 Maschinelles Lernen auf Quantencomputern: Die Zukunft für Angreifer-Verteidiger-Szenarien
- 68 Perspektiven der deutschen sicherheitspolitischen Kooperation im Westpazifik aus der Sicht des internationalen Systems – Relevanz für das sicherheitspolitische Handeln des BMVg
- 70 Die Entwicklung des Hamburger Stärkentests „Berufe Radar“ als Berufsorientierungstool für Absolventinnen und Absolventen sowie Berufseinsteigerinnen und Berufseinsteiger
- 72 Ärztliche Weiterbildung im Fokus: Das Forschungsprojekt „Evaluation, Konzeptionalisierung und Implementierung arbeitsprozessorientierter ärztlicher Weiterbildung am BwK Hamburg (E.K.I.)“
- 74 Strukturelles Kleben von Luftfahrzeugstrukturen bestehend aus Hochleistungsthermoplasten und darauf basierenden Kohlenstofffaserverbundwerkstoffen (Thermoplastic Bonding)
- 76 Entwicklung eines validierten und einheitlichen Prüfaufbaus für menschliche Hautsurrogate für die Untersuchung der Wirkung Nichtletaler Wirkmittel in Form von kinetischen Projektilen
- 78 Neue technologische Entwicklungstrends in der Detektion und Identifikation ionisierender Strahlung
- 80 Ein kompakter Sensor zur Detektion und Klassifikation von Angriffen mit gepulster elektromagnetischer Strahlung hoher Leistung
- 82 Additive Fertigung von Elektronik
- 84 Kunststoffpyrolyse
- 86 3D-bildgebende Sensorik für die Detektion von vergrabenen Kampfmitteln

**Teil 2**

- 88** Rapid Deployable Reconnaissance System (RDRS)
90 Entwicklung, Inbetriebnahme und Test eines modernen 900N Turbostrahltriebwerks
92 Sedimenttransport und Minenversandung
94 Messung elektrischer und magnetischer Signaturen mit unbemannten Unterwasserfahrzeugen
96 Der virtuelle Handlungstrainer – Neue Möglichkeiten in der Teamausbildung
- 99 Wehrmedizinische und Militärpsychologische Forschung**
- 100** Evaluierung der Leistungsfähigkeit von SARS-CoV-2 Antigenschnelltests
102 Rationales Wirkstoff-Design von Antidoten für die Behandlung von Nervenkampfstoffvergiftungen
104 Fitnessregister „Grundausbildung Heer“ als Element zur Leistungsüberprüfung und Trainingssteuerung sowie für ein evidenzbasiertes Lagebild
106 Deutsch-japanische Entwicklung eines neuen Softwaretools zur Optimierung medizinischer Gegenmaßnahmen bei Radioiodexposition
108 Isolierte Unterbringung und Quarantäne vor dem Einsatz: Einfluss auf Adhärenz und psychosoziales Wohlbefinden
110 Luft- und raumfahrtmedizinisch relevante Befunde des Zentralen Nervensystems – Internationale Lösungsansätze für mehr Flugsicherheit
112 Tauchmedizinische Untersuchung auf mögliche Residuen nach SARS-CoV-2 Infektion vor Wiederaufnahme des Taucherdienstes – Klinische Beobachtungsstudie an betroffenem Personal der Bundeswehr
114 Identifikation von prädiktiven Biomarkern für den schweren Verlauf einer COVID-19 Erkrankung
116 Die Entwicklung und Anwendung eines 3D-Druckverfahren nutzenden Ausbildungsmoduls zur Trepanationsplanung
118 Der „Terror and Disaster Surgical Care“-Kurs (TDSC®)
120 Erweiterte Evaluation molekularer Diagnostikverfahren für tropische Parasitenerkrankungen
122 Der digitale Weg des Verwundeten – Künstliche Intelligenz im Dienst der Patientenversorgung
124 Die Testpsychologie Psychische Fitness im Psychologischen Dienst der Bundeswehr

**Teil 3****127 Militärgeschichtliche und Sozialwissenschaftliche Forschung**

- 128** Politische Zwecke und Ziele des internationalen militärischen Afghanistan-Engagements in den Jahren 2001 – 2014
130 Sozialwissenschaftliche Forschung zur Digitalkultur in der Bundeswehr

Teil 4**133 Geowissenschaftliche Forschung**

- 134** Herausforderungen der Her- und Bereitstellung digitaler Geoinformationen
136 Vogelzugvisualisierung mittels Machine Learning – Entwicklung eines Modells zur Erkennung von Vogelzugmustern in Radardaten
138 Vorhersage der Waldbrandgefährdung für Infrastruktur und Personal der Bundeswehr in Grundbetrieb, Ausbildung und Einsatz

Teil 5**141 Forschung Cyber / Informationstechnik**

- 142** ErzUntGlas – Erzeugung eines gläsernen Gefechtsfeldes zur Unterstützung dynamischer Operationen
144 Moderne Kurzwellen-Kommunikation
146 Adversariale Angriffe gegen textverarbeitende Künstliche Intelligenz (KI)
148 Design informationssicherer Field Programmable Gate Arrays (FPGAs)

Teil 6**151 Anhang**

- 152** Adressen und Kontakte
158 Impressum

Prof. Dr. Christine Zeuner
Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg
Hamburg

eki@hsu-hh.de

Dr. Katja Petersen
Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg
Hamburg

eki@hsu-hh.de

Ärztliche Weiterbildung im Fokus: Das Forschungsprojekt „Evaluation, Konzeptionalisierung und Implementierung arbeitsprozessorientierter ärztlicher Weiterbildung am BwK Hamburg (E.K.I.)“

Immer noch gilt ärztliche Weiterbildung vielen Beteiligten als ein ‚Nebenprodukt‘ des ärztlichen Alltagshandelns, das sich während der Patientenversorgung quasi nebenbei einstellt. Das Gegenteil ist der Fall: Wie die neuen Weiterbildungsordnungen zeigen, steht die ärztliche Weiterbildung vor vielfältigen Herausforderungen, die auch die Gestaltung von Weiterbildung im ärztlichen Berufsalltag betreffen.

Unter ärztlicher Weiterbildung (Facharztausbildung) wird die Phase des beruflichen Qualifikationserwerbs von Ärztinnen und Ärzten verstanden, die sich an die Erlangung der Approbation anschließt. Sie dauert je nach Fachgebiet ca. fünf bis sieben Jahre mit dem Ziel, fachärztliche Kompetenzen zu erwerben. Welche fachärztlichen Kompetenzen es zu entwickeln gilt, wird von länderspezifischen Weiterbildungsordnungen und den dazugehörigen Richtlinien und Fachgebieten bestimmt. Ärztliche Weiterbildung findet im Rahmen eines Arbeitsverhältnisses in Weiterbildungsstätten statt, die von den Landesärztekammern zugelassen wurden.

Derzeit rücken vor allem ärztliche Kompetenzentwicklung und Digitalisierung in den Mittelpunkt, was sich auch in den neuen Weiterbildungsordnungen der Länder niederschlägt. Weiterbildungsbefugte und Weiterbildende gestalten ärztliche Weiterbildung vor allem auf der Grundlage subjektiver Lernerfahrungen während ihrer eigenen Facharztausbildung. Die daraus resultierenden, über Ärztegenerationen hinweg tradierten Lehr-Lern-Handlungen werden häufig als Bestandteil des ärztlichen Berufsethos verstanden.

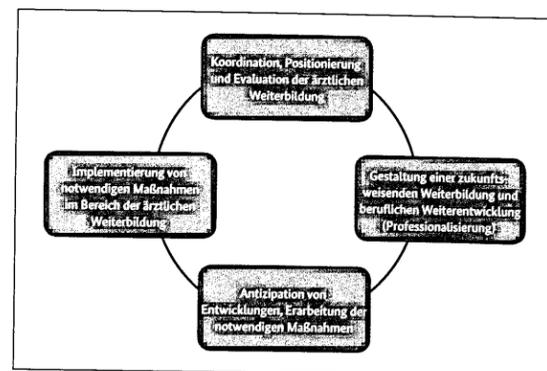


Abb. 1: Ziele von E.K.I.

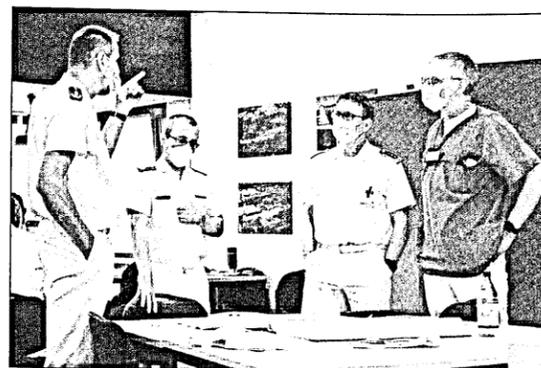


Abb. 2: Teilnehmer an einem Workshop

Dr. Katja Schmidt
Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg
Hamburg

eki@hsu-hh.de

E.K.I. erforscht ärztliche Weiterbildung sowohl in ihren organisationalen Strukturen als auch in ihren subjektiven Bedeutungen für Weiterbildungsbefugte, Weiterbildende und Weiterzubildende. Das Projekt bezieht sich auf das Bundeswehrkrankenhaus Hamburg. Das Forschungsdesign ist als Prozessevaluation angelegt: In einem ersten Schritt wurden bestehende Weiterbildungsstrukturen und Formen des Weiterbildungshandelns ermittelt. Die Auswertung der erhobenen Daten ermöglichte es in einem zweiten Schritt, aus Sicht der Teilnehmenden und der Durchführenden Aussagen zur tatsächlichen Praxis ärztlicher Weiterbildung zu erhalten. Daraus ließen sich in einem dritten Schritt gemeinsam Handlungs- und Gestaltungsoptionen ableiten, die nun im Bundeswehrkrankenhaus implementiert werden.

E.K.I. unterstützt und begleitet die Weiterbildenden sowie die Weiterzubildenden in ihren Lehr-Lernprozessen. Berücksichtigt werden die spezifischen Anforderungen und Bedingungen ärztlicher Weiterbildung wie z. B. fachkulturelle Unterschiede, unterschiedliche Bedürfnisse in den einzelnen Fachdisziplinen oder Zeitstrukturen. Insbesondere die Verzahnung von beruflicher Weiterbildung und Patientenversorgung im ärztlichen Alltag erfordern eine didaktisch-methodische Ausrichtung und Normen der Qualitätssicherung, die mit Fachkenntnissen, pädagogischen Kompetenzen und berufsspezifischen Handlungs-

anforderungen verbunden sind. So können Lehr-Lernprozesse sichtbar gemacht, Lerngelegenheiten und Lernorte im Prozess der Arbeit identifiziert und organisationale Weiterbildungsstrukturen evaluiert und aufgebaut werden, welche die Qualität ärztlicher Weiterbildung umfassender in den Blick nehmen. Dabei wird nicht nur auf Fachkompetenz fokussiert, vielmehr werden auch Sozial-, Methoden- und Reflexionskompetenzen berücksichtigt, um die Entwicklung einer umfassenden beruflichen Handlungs- und Gestaltungskompetenz der Weiterzubildenden zu unterstützen.

Implementierungsformen waren z. B. abteilungsübergreifende Workshops mit Weiterbildenden und jährliche Reflexionsgespräche mit Weiterbildungsbefugten, in denen erwachsenenpädagogisches Wissen und Methoden der Kompetenzerfassung im Prozess der Arbeit vermittelt wurden. Neben den Fachdiskursen zur Kompetenzentwicklung wurde auch über Fragen der Entwicklung von Professionalität im Bereich der ärztlichen Weiterbildung debattiert.

- Reflexionsgespräche
- Mini-Workshops mit Weiterbildenden und Weiterzubildenden
- Workshops für die gesamte Klinik
- Praxishefte
- Umfragen zu aktuellen Themen
- Ärztliche Weiterbildung im Prozess der Arbeit

Abb. 3: Formen der Konzeptionalisierung und Implementierung