

Wehrmedizinische Monatsschrift

*Herausgegeben durch den Inspekteur des Sanitätsdienstes der Bundeswehr
Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V.*



Kongresskalender

| | |
|------------------|---|
| 09. - 11.01.2019 | Zahnmedizin in der Bundeswehr, Damp |
| 23. - 25.01.2019 | 26. Jahrestagung ARCHIS, Neu-Ulm |
| 13. - 15.03.2019 | Symposium: Ambulantes Gesundheitssystem Bundeswehr, Damp |
| 15. - 17.05.2019 | 3. Jahrestagung ARKOS (Arbeitskreis konservativ tätiger Sanitätsoffiziere), Hamburg |
| 24. - 26.05.2019 | Jahrestagung des Deutschen SanOA e. V., Hannover |
| 23. - 25.07.2019 | 5. Fachkolloquium Zahnmedizin, Kloster Banz/Bad Staffelstein |
| 09.10.2019 | 4. Seminar „Sanitätsdienst - Weiterentwicklung - Beschaffungsvorhaben“, Leipzig |
| 10. - 12.10.2019 | 50. Kongress der DGWMP e. V., Leipzig - Jubiläumskongress |
| 17.10.2019 | 16. Notfallsymposium, Westerstede |
| 29. - 31.01.2020 | 27. Jahrestagung ARCHIS, Papenburg |
| 01. - 02.07.2020 | CMC - Combat Medical Care Conference, Neu-Ulm |
| 14. - 16.07.2020 | 6. Fachkolloquium Zahnmedizin, Kloster Banz/Bad Staffelstein |
| 21.10.2020 | 5. Seminar „Sanitätsdienst - Weiterentwicklung - Beschaffungsvorhaben“, Warnemünde |
| 22. - 24.10.2020 | 51. Kongress der DGWMP e. V., Warnemünde |



Deutsche Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V.

Bundesgeschäftsstelle

Neckarstraße 2a
53175 Bonn

Nähere Informationen unter:
www.dgwmp.de

Wir wünschen Ihnen und Ihren Angehörigen ein gesundes, glückliches und zufriedenes neues Jahr und würden uns sehr freuen, Sie auch 2019 wieder auf unseren Veranstaltungen begrüßen zu dürfen.
Ihr Team der Bundesgeschäftsstelle der DGWMP e. V.

Telefon 0228 632420 Fax 0228 698533 E-Mail: bundesgeschaeftsstelle@dgwmp.de



MEHR INFOS UNTER
www.sanitaetsdienst-bundeswehr.de

AB DEZEMBER 2018

DEIN PARTNER

Zivil-militärische Zusammenarbeit



Sanitätsdienst
Wir. Dienen. Deutschland.

Deutsche Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V., Bereichsgruppe OST

50. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Wehrmedizin & Wehrpharmazie e. V.



10. - 12. Oktober 2019

KONGRESSHALLE am Zoo Leipzig

Die Zivil-Militärische Zusammenarbeit im Sanitätsdienst der Bundeswehr

Voneinander lernen Miteinander gestalten



TAGUNGSPRÄSIDENT
Generalarzt Dr. Andreas Hölcher

Anmeldung wissenschaftlicher Vorträge und Poster bis zum 30. Juni 2019:

WISSENSCHAFTLICHE LEITUNG
Admiralarzt Dr. Knut Reuter
Oberstarzt d. R. Dr. Jörg Hammer

Jahreskongress2019@dgwmp.de
Tel.: 03443 331701

Weitere Informationen / Anmeldung zum Kongress: www.dgwmp.de





Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

Diskussion, wissenschaftlicher Austausch und auch der akademische Streit beflügeln die Weiterentwicklung und tragen ganz maßgeblich dazu bei, dass unsere Soldatinnen und Soldaten im Sinne der „best practice“ die bestmögliche sanitätsdienstliche Versorgung erhalten – von der Prävention über die Behandlung bei Erkrankung, Verletzung oder Verwundung bis hin zur Rehabilitation und

abschließenden Versorgung. Für diesen breitgefächerten Dialog, den wir insbesondere auch mit Experten außerhalb unseres Sanitätsdienstes führen, bietet die Wehrmedizinische Monatsschrift ein geeignetes Forum. Die Angehörigen des Sanitätsdienstes, insbesondere die in Forschung und Nutzungsentwicklung tätig sind, fordere ich auf, dieses Medium zu nutzen und freue mich auf Ihre Beiträge.

Erfolgreiches Führen verlangt strategisches Vorausdenken. Wir müssen deshalb ständig medizinische, gesellschaftliche und technologische Entwicklungen auf ihre wehrmedizinische Relevanz für die Bundeswehr und den Sanitätsdienst „scannen“, um diese in Wahrnehmung unserer Gesamtverantwortung für die Gesundheit der Menschen in der Bundeswehr mitzugestalten. Ein Beispiel hierfür finden Sie im Supplement zu dieser Ausgabe, welches sich den Themen „Human Performance Enhancement“ und „Künstliche Intelligenz“ widmet. Auf Grundlage der Ergebnisse der 52. Sicherheitspolitischen Informationstagung der Clausewitz-Gesellschaft, die im August 2018 an der Führungsakademie der Bundeswehr stattfand, belegen diese Beiträge die Bedeutung multidisziplinären Denkens und Handelns. Ich wünsche mir auch in zukünftigen Ausgaben der Wehrmedizinischen Monatsschrift Denkanstöße wie diese zu lesen.

Es war mir eine besondere Freude, den akademischen Nachwuchswettbewerb um den Heinz-Gerngroß-Förderpreis im Rahmen des 49. Jahreskongresses der Deutschen Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie Ende Oktober in Würzburg zu verfolgen. Ich beglückwünsche alle Teilnehmenden zu den hervorragenden Ergebnissen ihrer wissenschaftlichen Arbeit und insbesondere auch zu der Souveränität, die sie bei deren Präsentation und bei der anschließenden Diskussion an den Tag legten. Die in diesem Heft veröffentlichten Kurzfassungen der gehaltenen Vorträge belegen das exzellente fachliche Niveau der Arbeiten. Unseren Nachwuchs fordere ich deshalb auf: „Stellen Sie sich der Herausforderung des akademischen Wettstreites um den Heinz-Gerngroß-Förderpreis auch in 2019 und bewerben Sie sich um eine Teilnahme!“

Multidisziplinarität und fachliche Vielfalt kennzeichnen die Wehrmedizin, was u. a. auch anhand von Beiträgen aus dem Medizinischen ABC-Schutz und der Nuklearmedizin sowie aus der Geschichte der Wehrmedizin in dieser Ausgabe deutlich wird. Letzterer stammt von einer Autorin aus der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, was zeigt, dass die Wehrmedizinische Monatsschrift auch für Autorinnen und Autoren aus dem zivilen, universitären Bereich an Attraktivität gewinnt. Ich erwarte, dass zukünftig vermehrt Veröffentlichungen mit Peer Review – auch im Rahmen zertifizierter Fortbildung – aus den Bundeswehrkrankenhäusern und Instituten zur Veröffentlichung eingereicht werden, um unsere „WMM“ noch attraktiver zu machen.

Ich wünsche Ihnen, Ihren Familien und allen Angehörigen des Sanitätsdienstes eine besinnliche Weihnachtszeit und einen friedvollen Jahreswechsel. Lassen Sie uns gemeinsam an die vor uns liegenden Aufgaben gehen. Ich freue mich auf den Dialog mit Ihnen.

Ihr

Dr. Ulrich Baumgärtner
Generaloberstabsarzt
Inspekteur des Sanitätsdienstes der Bundeswehr

Inhaltsverzeichnis

ISSN 0043 - 2156

Heft 12/62. Jahrgang

Dezember 2018

Editorial

Baumgärtner U 421

Radiologie, Nuklearmedizin

Hoffmann MA, Wieler J, Richardsen I, Franzen A
Schilddrüse und Schwangerschaft 422

Medizinischer B-Schutz

Silberbauer C, Mosig M, Hagl M, Derschum H
Untersuchungen zum Hook-Effekt bei Lateral Flow Assays für Staphylokokken Enterotoxin B 427

Schnell U, Linck M
Sanitätswesen und Rotes Kreuz in der Schlacht von Langensalza 431

Heinz-Gerngroß-Förderpreis

Heinz-Gerngroß-Förderpreis 2018 434

Kurzfassungen der anlässlich des Wettbewerbs um den Heinz-Gerngroß-Förderpreis auf dem 49. Jahreskongress der Deutschen Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e.V. am 26. Oktober 2018 in Würzburg gehaltenen Vorträge 436

Truppenärztliche Praxis 452

Wehrmedizinische Kurzinformation 453

Aus dem Sanitätsdienst 455

Mitteilungen der DGWMP e. V. 458

Supplement in der Heftmitte:

Passoth N

Strategische Herausforderungen für den Sanitätsdienst

Moderne technologische Entwicklungen bieten Chancen und bergen Risiken – wie weit sind sie nutzbar und ab wann zu meiden?

Titelbild: Maximale Steigerung menschlicher Leistungsfähigkeit?

Es gilt abzuwägen zwischen dem Ausbau operativer Möglichkeiten und neuen Verwundbarkeiten. Hierbei stellen sich verteidigungsrelevante medizinische und ethische Fragen, deren Diskussion sich auch der Sanitätsdienst der Bundeswehr stellen muss.

(Bilder: smartial - Fotolia (Soldat), P.H. Furian - AdobeStock (Arm aus Tabletten); Idee: N. Passoth)

Radiologie, Nuklearmedizin

Aus der Unterabteilung VI Präventivmedizin des Kommandos Sanitätsdienst der Bundeswehr¹, Koblenz (Unterabteilungsleiter: Oberstarzt Dr. T. Harbaum), dem Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr², Andernach (Leiter: Oberstarzt Prof. Dr. Dr. D. Leyk), der Klinik für Nuklearmedizin³ (Klinischer Direktor: Oberstarzt Prof. Dr. H.J. Wieler) und der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie⁴ (Klinischer Direktor: Oberstarzt Prof. Dr. R. Schwab) des Bundeswehrzentralkrankenhauses Koblenz (Kommandeurin und Ärztliche Direktorin: Generalarzt A. Nolte) sowie der Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe⁵ (Chefarzt: Dr. A. Franzen) des Gemeinschaftsklinikums Mittelrhein Kemperhof, Koblenz (Medizinischer Geschäftsführer: Dr. M. Hemicker)

Schilddrüse und Schwangerschaft

Manuela A. Hoffmann^{1,2,3}, Helmut J. Wieler³, Ines Richardsen⁴, Arno Franzen⁵

Zusammenfassung

Das Thema „Einfluss der Schilddrüsenfunktion auf die Schwangerschaft“ rückt mehr und mehr in den Fokus der täglichen klinischen Betreuung, denn der Frauenanteil in der Bundeswehr ist in den letzten 20 Jahren stetig angestiegen. Evidenzbasierte Empfehlungen fehlen auf diesem Themengebiet in vielen essenziellen Bereichen. Dieser Beitrag beantwortet in einer Übersicht die zehn häufigsten Fragen in Bezug auf Schwangerschaft und Schilddrüse, stellt den aktuellen Stand der Forschung dar und gibt auf dieser Grundlage aktuelle Empfehlungen zur Diagnostik der Schilddrüsenfunktion – mit deren Einfluss auf die Schwangerschaft – und zur gegebenenfalls erforderlichen Therapie. Schlussfolgernd wird resümiert, dass weitere prospektiv randomisierte Studien folgen müssen, um die wichtigsten klinischen Fragen in Bezug auf Schwangerschaft und Schilddrüse evidenzbasiert beantworten zu können.

Schlüsselwörter: Schilddrüse, Schwangerschaft, Jodversorgung, Hypothyreose, Hyperthyreose

Keywords: Thyroid, pregnancy, Iodine deficiency, hypothyroidism, hyperthyroidism

Einleitung

Die Bundeswehr ändert sich. Der Sanitätsdienst ändert sich. Der Sanitätsdienst wird weiblicher. Dies spiegelt sich auch in der Schilddrüsenambulanz der Nuklearmedizinischen Klinik des Bundeswehrzentralkrankenhauses Koblenz wider. Waren früher das wesentliche Thema die Struma nodosa und die uni- oder multifokale Autonomie, so stehen heute immer mehr Fragen zum Thema Schwangerschaft und Schilddrüse im Fokus der täglichen klinischen Betreuung (Abbildung 1).

Widmet man sich diesem Thema, so stellt man schnell fest, dass – ähnlich wie im Fachgebiet Kinderheilkunde und ähnlich wie bei der Frage der Pharmakotherapie bei Kindern – der evidenzbasierte Wissensstand bei vielen täglich aufkommenden Fragen ausgesprochen dürftig ist. Auch auf diesem Gebiet findet sich – wie so oft – die erstaunliche Tatsache, dass zwar ein ungeheures Maß an molekularbiologischer Forschung in Deutschland existiert, aber wesentliche klinische Grundfragestellungen nicht ausreichend beantwortet werden (können). Fragen von Schwan-



Abb. 1: Fragen zu Schwangerschaft und Schilddrüsenfunktion und -erkrankungen rücken zunehmend in den Fokus der nuklearmedizinischen Sprechstunde. (Bild: Pixaby.de, Schilddrüse: Avanz auf commons.wikimedia.org)

geren oder eine Schwangerschaft anstrebenden Patientinnen an den betreuenden Arzt – meist den Gynäkologen, aber auch sehr oft den Endokrinologen und den Nuklearmediziner – sind ausgesprochen vielfältig.

Ein weiteres erhebliches Problem ist, dass in Deutschland eine zweistellige Zahl von Testbestimmungen zur Ermittlung von fT3, fT4 und TSH-basal existiert, was bedeutet, dass noch nicht einmal Konsens über den Normbereich in der alltäglichen physiologischen (sprich Nichtschwangerschafts-) Situation besteht. Darüber hinaus sollte eigentlich jeder Mediziner, der die Schilddrüsenhormone und das TSH im Labor bestimmt – sei es in einer Praxis oder in einem Krankenhaus – idealerweise für die Diagnostik in der Schwangerschaft seine eigenen trimenonspezifischen Referenzwerte finden, die auf der Analyse von gesunden antikörpernegativen und ausreichend mit Jod versorgten Frauen basieren. Dieser theoretischen Forderung entsprechender Fachgremien (z. B. Deutsche Gesellschaft für Laboratoriumsmedizin, Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin) wird jedoch in keinem Land der Erde nachgekommen. Das Ziel ist offensichtlich nicht wirklich erreichbar. Der fehlende Konsens bzgl. der physiologischen Normwerte, der schon nicht vorhanden ist, wird durch eine noch schlechtere Datenlage bzgl. der trimenonspezifischen Normwerte weiter negativiert.

Dieser Beitrag widmet sich der Beantwortung von 10 Fragen, die nach hiesiger Erfahrung zu den häufigsten gehören, die in

der täglichen Sprechstunde gestellt werden und damit auch für den „Praktiker“ im Rahmen der allgemeinmedizinischen Betreuung die höchste Relevanz aufweisen.

Bei der Beantwortung der 10 Fragen werden die Meinungen/Empfehlungen – wie dies heute auch in Leitlinien üblich ist – nach einem Score aus Empfehlungsgrad und Evidenzlevel ausgedrückt. In diesem Beitrag wurde das Scoring-System der American Thyroid Association (ATA) zur Bewertung herangezogen [1] (Tabelle 1).

Tab. 1: Empfehlungsgrad und Evidenzlevel gem. Guidelines der American Thyroid Association (ATA)

| Grad der Empfehlung | Qualität der Evidenz |
|--|--|
| Harte Empfehlung (1) | - Hohe Evidenz (a) - Moderate Evidenz (b) - Geringe Evidenz (c) |
| Weiche Empfehlung (2) | - Hohe Evidenz (a) - Moderate Evidenz (b) - Geringe Evidenz (c) |
| Unzureichende Datenlage, die eine Empfehlung nicht zulässt (3) | - Geringe Qualität - Keine Daten - Komplett widersprüchliche Daten |

Empfehlungsgrad und Evidenzlevel werden im Text in geschweiften Klammern durch Zahlen bzw. Zahlen-Buchstabenkombinationen angegeben (z. B. **[1b]** = Harte Empfehlung bei moderater Evidenz).

Häufige Fragen zu Schilddrüse und Schwangerschaft

Frage 1:

Hat die latente Hypothyreose einen Krankheitswert? Sollte bei Kinderwunsch ein TSH-Wert im mittleren bzw. im oberen Normbereich medikamentös behandelt werden, um die Chancen für eine Schwangerschaft zu erhöhen?

Die Kinderwunschzentren führen systematisch die Bestimmungen für fT3, fT4 und TSH durch (Abbildung 2). Etwa 0,5% der Frauen im fortpflanzungsfähigen Alter haben eine manifeste und 2 - 4% eine latente Hypothyreose. Beide sind meist Folge einer Autoimmunthyreoiditis. Für das von vielen Kinderwunschzentren intendierte Erreichen eines TSH-Zielwertes von 1,0 mU/l gibt es keinerlei evidenzbasierte Grundlage **[3]** und die kontrovers diskutierte Frage des Normalwertes des TSH-Bereiches kompliziert ein rationales Vorgehen zusätzlich **[6]**.

Geht man bzgl. des TSH-Spiegels von (möglichst für das eigene Labor ermittelten) oberen Grenzwerten für das erste Trimenon von 2,5 mU/l, für das zweite von 3 mU/l und für das dritte von 3,5 mU/l aus **[6]**, so könnte man sicher intendieren, den TSH-Wert durch Thyroxin-Gabe unter 2,5 mU/l zu senken. Eine kleine Studie **[18]** mit lediglich 69 Frauen mit latenter Hypothyreose, die infertil waren, erbrachte nach Thyroxin-Gabe eine Schwangerschaftsrate von ca. 75% innerhalb des ersten Therapiejahres.

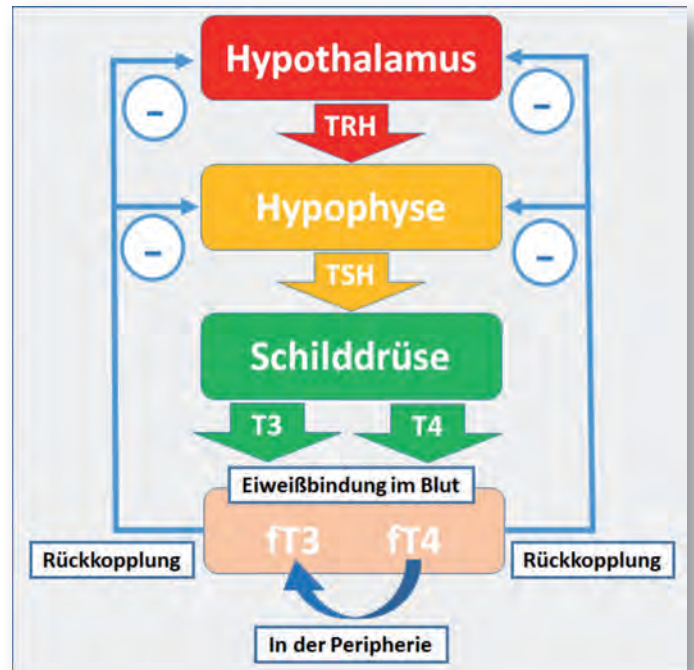


Abb. 2: Regelkreis der Schilddrüsenhormone: In Kinderwunschzentren werden regelmäßig TSH, fT3 und fT4 bestimmt.

Bei latenter Hypothyreose besteht eine erhöhte Rate an Fehlgeburten, Frühgeburten, intrauterinem Fruchttod (IUFT), vorzeitiger Plazentalösung, Schwangerschaftshypertonus und Präeklampsie. Unbehandelt kann die Hypothyreose der Schwangeren beim Kind schwerwiegende neuro-kognitive Defekte verursachen.

Der TSH-Wert sollte deshalb mindestens 1 x pro Trimenon kontrolliert werden, um ggf. Mehrbedarf durch Dosissteigerungen des Thyroxins zu kompensieren **[1a]**.

Frage 2:

Haben Zyklusstörungen etwas mit der Schilddrüsenfunktion zu tun?

Bei manifester Hypothyreose kommt es gehäuft zu Hypermenorrhoe oder Oligomenorrhoe. Bei einer Hyperthyreose bei jüngeren Frauen im fortpflanzungsfähigen Alter, meist auf dem Boden einer Autoimmunthyreopathie Typ Morbus Basedow, sind Klagen über Polymenorrhoe und Hypomenorrhoe nicht selten. Sowohl die Hypothyreose als auch die Hyperthyreose führen basierend auf Störungen der pulsatilen GnRH-Freisetzung zu Zyklusstörungen bis hin zur Amenorrhoe, Anovulation und Lutealinsuffizienz.

Eine Abklärung der Schilddrüsenfunktionsparameter ist angezeigt **[1a]**. Bei einer Hyperprolaktinämie ist eine Hypothyreose auszuschließen.

Frage 3:

Welchen Effekt hat eine therapeutische Gabe von radioaktivem Jod auf nachfolgende Schwangerschaften?

Gerade diese Frage wird dem Nuklearmediziner, der – wie im Bundeswehrzentral Krankenhaus (BwZKrhs) Koblenz seit 18 Jahren – eine Therapiestation betreibt, oft gestellt. Hierbei ist zu

bedenken, dass Frauen ca. 2,5 mal häufiger Schilddrüsenkarzinome entwickeln als Männer [10].

Der mögliche Schädigungseffekt der Radioaktivität auf die gonadale Funktion und das Outcome nachfolgender Schwangerschaften wurde durch GARSI et al. [8] und SAWKA et al. [15] untersucht. Erstere werteten 2673 Schwangerschaften aus, von denen 483 nach einer Radiojodtherapie eines Schilddrüsenkarzinoms zustande gekommen waren. In keiner Studie wurde ein gesteigertes Risiko von Infertilität, Fehlgeburt, Totgeburten, neonataler Mortalität, congenitaler Malformation, Frühgeburt, erniedrigtem Geburtsgewicht oder Tod im ersten Lebensjahr festgestellt. Die Behandlung mit Radiojod – ja bewusst durchgeführt in endogener oder exogener Hypothyreose bei einem TSH-Wert über 30 mU/l – führt meist in den Monaten nach Durchführung zu Unregelmäßigkeiten im Zyklus. Die Wahrscheinlichkeit, schwanger zu werden, ist daher primär reduziert. Es wird empfohlen, mindestens 4 - 6 Monate nach einer Radiojodtherapie bis zu einer beabsichtigten Schwangerschaft zu warten. Dann sollte die thyreoidale Hormonsubstitution wieder stabil sein [1c]. Ein Zeitintervall von zumindest 4 Monaten bis zum Eintritt einer Schwangerschaft sollte gemäß einer Handlungsempfehlung der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin (S1-Leitlinie) gewährleistet sein. Der Nutzen eines 6-monatigen Intervalls nach Radiojod-Gabe wird auch durch eine Studie von PACINI et al. [14] unterstützt, in der der Effekt der 131-Jod-Therapie auf die Spermatogenese bei Männern untersucht wurde. Es fand sich eine dosisabhängige Steigerung der FSH-Spiegel und eine Reduktion der Zahl normokinetischer Spermien. Die Lebenszeit eines Spermiums beträgt etwa 120 Tage, sodass auch diese Zeit (4 Monate) eine Latenz bis zur Schwangerschaftsintention rechtfertigt.

Frage 4:

Wie oft muss die Schilddrüsensituation in der Schwangerschaft untersucht werden?

Die Beantwortung dieser Frage ist natürlich abhängig vom Ausgangsstatus der Patientin und von deren Vorerkrankungen bzgl. der Schilddrüse vor eingetretener Schwangerschaft.

Als Grundschema können folgende Zeiten angegeben werden:

- mindestens 1 x pro Trimenon,
- 4 - 6 Wochen nach der Konzeption, auch wenn das TSH vor der Schwangerschaft normal war,
- 4 - 6 Wochen nach Beginn einer notwendig gewordenen Thyroxin-Therapie (die 1. Kontrolle aber eher nach 4 als nach 6 Wochen) und
- 4 - 6 Wochen nach Änderung einer jeweiligen Dosis, sei die Therapie thyreostatisch (dann eher nach 4 Wochen) oder substitutiv.

Zumeist wird bzgl. einer Substitutionsdosis nach Entbindung von dem Prinzip ausgegangen, wieder die Dosis einzusetzen, die auch vor der Schwangerschaft bestand. Bei einem Teil der Frauen besteht allerdings offensichtlich über die Entbindung hinaus ein erhöhter Bedarf an Schilddrüsenhormonen [7].

Frage 5:

Muss eine Hyperthyreose in der Schwangerschaft medikamentös behandelt werden und – wenn ja – wie?

Hyperthyreosen in der Schwangerschaft sind nicht selten. Es muss allerdings herausgehoben werden, dass die deutlich häufigste Form der Hyperthyreose in der Schwangerschaft die durch humanes Choriongonadotropin (HCG) induzierte Hyperthyreose ist, von der etwa 2 - 3 % der Schwangeren betroffen sind. Die Stimulation des TSH-Rezeptors durch HCG führt meist als Nebenwirkung zu einer Suppression des TSH im Regelkreis und erzeugt damit das Bild einer latenten Hyperthyreose. Gelegentlich kann aber auch eine manifeste Hyperthyreose hervorgerufen werden. Neben den typischen klinischen Zeichen einer Hyperthyreose (wie Herzrasen, Herzrhythmusstörungen, Unruhe, Nervosität, Aggressivität, Stimmungsschwankungen, Schlafstörungen, Gewichtsverlust trotz starken Hungergefühls, Schwitzen, Haarausfall etc.) findet sich auf Grund des hohen HCG-Spiegels oft ein Schwangerschaftserbrechen (Hyperemesis gravidarum). Zur symptomatischen Behandlung des Erbrechens werden Antiemetika (Antihistaminika und Prokinetika), in Einzelfällen Beta-blocker, eingesetzt. Bei Persistenz der Hyperemesis gravidarum sollte eine Molenschwangerschaft ausgeschlossen werden. In der ganz überwiegenden Zahl der HCG-induzierten Hyperthyreosen ist eine thyreostatische Therapie nicht notwendig, da nach der 12. SSW der HCG-Spiegel wieder abfällt und sich nach der 18. SSW üblicherweise wieder normalisiert. Die latente Hyperthyreose (komplette TSH-Suppression) bedarf bei ca. 10-20 % der Schwangeren keiner medikamentösen Therapie.

Die „echte“ Hyperthyreose in der Schwangerschaft tritt bei lediglich 0,2 - 0,5 % der Schwangeren auf, zumeist auf der Grundlage einer Autoimmunthyreopathie Typ Morbus Basedow. Die auf der Autoimmunthyreopathie Typ Morbus Basedow beruhende manifeste Hyperthyreose soll thyreostatisch behandelt werden, da es in etwa 6 % der unbehandelten Hyperthyreosen zu Missbildungen bzw. einer Wachstumsretardierung beim Fötus kommt. Darüber hinaus besteht die Gefahr einer Präeklampsie und/oder Frühgeburt [3, 12]. Dem gegenüber ist eine mögliche Missbildungsrate durch die thyreostatische Therapie zu stellen, z. B. mit Carbimazol oder Thiamazol selbst. Hier geht man allerdings lediglich von 1 % der Fälle aus.

Die medikamentöse Therapie richtet sich nach dem Stadium der Schwangerschaft. Im ersten Trimenon ist die Gabe von Propylthiouracil zu bevorzugen (3 x 25 bis 50 mg pro Tag Anfangsdosis, 25 - 50 mg pro Tag Erhaltungsdosis), weil es unter Carbimazol bzw. Thiamazol im 1. Trimenon gehäuft zu Missbildungen wie Ösophagusatresie, Choanalatresie und Aplasia cutis kommen kann. Im 2. und 3. Trimenon hingegen soll die Therapie, wie auch beim Kind bzw. Erwachsenen, mit Carbimazol oder Thiamazol erfolgen, da es Berichte über schwere Lebererkrankungen bis zum Leberversagen unter der Gabe von Propylthiouracil in dieser Zeit gibt. Aber auch hier gibt es erheblichen Forschungsbedarf. Das Procedere wird unterschiedlich diskutiert. Die Dosierung der Thyreostatika ist möglichst niedrig zu halten, da diese diaplazentar auf die kindliche Schilddrüse wirken. Die fT4-Werte der Mutter sollen im oberen Referenzbereich liegen [1a].

Frage 6:

Muss man während der Schwangerschaft Jod einnehmen, auch wenn man einen Morbus Hashimoto hat?

Die beschriebene Induktion gesteigerter Antikörperaktivität durch (hohe) Jod-Gaben wird in der bestehenden Schwangerschaft durch deren immunsuppressive Eigenqualität meist unterdrückt. Die Jod-Gabe ist elementar für die Entwicklung des Kindes [1a]. Der Jodbedarf in der Schwangerschaft ist erhöht. Der Fetus kann seinen Jodbedarf nur über die Mutter decken. Die alleinige Empfehlung zur Einnahme von jodiertem Speisesalz ist unzureichend. 5 g Speisesalz (Natriumchlorid), eine erhebliche Menge an Salz, die in der Schwangerschaft sowieso nicht erwünscht ist, enthalten ca. 80 µg Jod. Die Jodversorgungssituation in Deutschland ist offensichtlich in den letzten 4 - 5 Jahren wieder schlechter geworden. Die zunehmende Zahl von (jungen) Frauen, die sich vegan ernähren, d. h. auch auf die Hauptquelle der Jodzufuhr, den Seefisch, verzichten, verschlechtert die Situation zusätzlich. Es wird daher für Schwangere (und Stillende) eine generelle Einnahme von 100 - 150 µg Jod pro Tag empfohlen, mit der möglichst schon vor der intendierten Schwangerschaft begonnen werden sollte [4], um den täglichen Bedarf von 250 µg Jod zu decken [1a].

Frage 7:

Wenn eine Mutter eine Hyperthyreose hat, besteht dann auch die Gefahr, dass das Kind mit einer Hyperthyreose zur Welt kommt?

Die für die Autoimmunthyreopathie typischen TSH-Rezeptor-Antikörper (insbesondere der Anteil der stimulierenden TSH-Rezeptor-Antikörper) können diaplazentar auf das Neugeborene übertreten. Ca. 1 - 2% der Neugeborenen von Müttern, die an einem Morbus Basedow erkrankt sind, entwickeln eine transiente neonatale Hyperthyreose. Die Mutter mit Morbus Basedow sollte darauf achten, dass vor der Geburt die TSH-Rezeptor-Antikörper erneut bestimmt werden. Es ist bei positiven TSH-Rezeptor-Antikörpern vermehrt auf klinische Zeichen einer Hyperthyreose beim Neugeborenen zu achten, wie Tachykardie, Unruhe, Hyperaktivität, unzureichende Gewichtszunahme und ggf. sogar vortretende Augäpfel (Endokrine Orbitopathie). Die neonatale manifeste Hyperthyreose kann mit Carbimazol/Thiamazol oder mit Propylthiouracil behandelt werden [1a].

Frage 8:

Sollten Frauen mit isolierter Hypothyroxinämie während der Schwangerschaft mit L-Thyroxin behandelt werden?

Nicht selten findet man während der Schwangerschaft den Befund eines erniedrigten fT4 bei normalem fT3 und eher niedrigem bis normalem TSH. Es handelt sich hier nicht um eine Hypothyreose, wie leider häufig auf Überweisungen angegeben, sondern um eine isolierte Hypothyroxinämie. Es gibt nur zwei randomisierte, prospektive Interventionsstudien, bei denen Schwangere mit einem erniedrigten fT4 mit Thyroxin behandelt wurden [5, 11]. Beide Studien zeigten keinen positiven Effekt auf etwa die kognitive Entwicklung der Kinder bei Thyroxin-Gabe. Eine Limitation beider Studien war, dass die Therapie erst ab der 13. bis 17. Schwangerschaftswoche begann. Trotzdem bleibt es dabei, dass die Behandlung einer isolierten Hypothyroxinämie nicht empfohlen wird [2c].

Frage 9:

Welche Substanzen des Schilddrüsenstoffwechsels gehen auf das ungeborene Kind über?

Das Wissen über diese Frage hat sich in den letzten 15 - 20 Jahren deutlich entwickelt und ist weiterhin Bestandteil der Forschung. Jod, Autoantikörper wie die thyreoidale Peroxidase (mikrosomale Antikörper) und auch der TSH-Rezeptor-Antikörper (TRAK) passieren die plazentare Schranke und gehen damit auf den Embryo/den Fetus über. Das Gleiche gilt für die Thyreostatika wie Thiamazol, Carbimazol und Propylthiouracil.

Die freien Schilddrüsenhormone fT3 und fT4 gehen nur zum Teil – mit einer Rate von etwa 20% – auf den Embryo/den Fetus über, wobei diese Rate offensichtlich sehr schwankend ist und bis zu 40% betragen kann. Für TSH hingegen besteht praktisch kein Transfer durch die Plazenta. Erst ab der 20. Woche ist die fetale Schilddrüse auf fetales TSH responsibel.

Die fetale Schilddrüsenanlage erscheint erst in der etwa 10. bis 12. SSW. Bis zu diesem Zeitpunkt, also bis zur etwa 12. Woche, ist der Fetus komplett abhängig vom mütterlichen fT4 und der mütterlichen Jodzufuhr. Das bedeutet aber, dass die Reifung wichtiger ZNS-Strukturen in einer Zeit beginnt, in der die fetale Schilddrüse noch nicht eigenständig Hormone produzieren kann.

Empfehlenswert ist somit, bereits vor einer geplanten Schwangerschaft die Schilddrüsenfunktion zu kontrollieren und ggf. optimal einzustellen, um Schäden für die neuronale Entwicklung des Kindes zu vermeiden [1a].

Frage 10:

Wie wahrscheinlich/häufig ist eine postpartale Thyreoiditis (PPT) und welche klinische Bedeutung hat sie?

Die Angaben zur Prävalenz der postpartalen Thyreoiditis variieren in verschiedenen Untersuchungen erheblich. Es werden Zahlen zwischen 1,1% und 16,7% berichtet [13]. Sicher ist, dass die klinische Situation oft nicht erkannt wird (Symptome der postpartalen Depression!) und die Häufigkeit wohl größer ist als früher angenommen. Frauen mit Autoimmunerkrankungen der Schilddrüse (Hashimoto, Basedow) haben ein erhöhtes PPT-Risiko. Darüber hinaus ist aber auch die Prävalenz der PPT bei Frauen mit Diabetes mellitus Typ I im Vergleich zu einer unselektierten Population drei- bis viermal höher [2, 9].

Der klinische Verlauf der PPT variiert erheblich [17]. Grob geschätzt präsentiert etwa die Hälfte der Fälle eine Hypothyreose, ein Viertel eine transiente Hyperthyreose, gefolgt von einer transienten Hypothyreose, die bis zum Ende des ersten postpartalen Jahres spontan wieder in eine euthyreote Situation übergeht und ein Viertel eine meist kurzzeitige isolierte Hyperthyreose. Immerhin zeigte jedoch eine prospektive Studie von STAGNARO-GREEN et al. [16], dass 50% der Frauen, die eine PPT erlitten haben, zum Ende des ersten postpartalen Jahres hypothyreot geblieben waren. Alle Schwangeren mit einer postpartalen Depression sollten bzgl. einer thyreoidalen Dysfunktion untersucht werden [1c]. Bei Frauen mit einer symptomatischen Hypothyreose sollte eine Thyroxin-Gabe durchgeführt werden. Wenn eine asymptomatische Hypothyreose nicht therapiert wird (da man von einem transienten Geschehen ausgeht), muss der TSH-Wert alle vier Wochen ermittelt werden, bis sich die thyreoidale Funktion normalisiert. Eine Thyroxin-Substitution sollte auch bei Frauen durchgeführt werden, die eine erneute

schnelle Schwangerschaft wünschen oder die ihre Babys mit der Muttermilch ernähren [2b].

Schlussbemerkungen

Die Task Force, die die Leitlinien für die ATA bezüglich Diagnostik und Management für Schilddrüsenerkrankungen während der Schwangerschaft und für die Postpartalzeit festlegen sollte [1], zeigt sich zum Abschluss ihrer Arbeiten entsetzt darüber, dass nur 24% der von ihr ausgesprochenen Empfehlungen dem höchsten Level des vom American College of Physicians etablierten Grading-Systems (Empfehlungsgrad/Evidenzlevel 1a) entsprachen. Daraus resultiert auch in Deutschland ein signifikanter Bedarf an Studien zur Beantwortung klinisch relevanter Fragen, wie z. B.:

– Wie sieht die tatsächliche aktuelle Jodversorgung in Deutschland aus, gerade unter Einbeziehung veränderter Ernährungsgewohnheiten (Veganer) und dem weiterhin lediglich freiwilligen Jodzusatz in Nahrungsmitteln?

– Welcher Bedarf an Jod resultiert daraus für Schwangere?

Es bedarf

– der Erhebung von Daten zur frühen Thyroxin-Gabe in der Schwangerschaft mit entweder latenter Hypothyreose oder isolierter Hypothyroxinämie, um die Effekte auf die kindliche IQ-Entwicklung abzuschätzen,

– einer umfassenden Studie zur Erfassung des Jodstatus von schwangeren und stillenden Frauen in Deutschland,

– einer Studie zu den Therapeutika, die Fragen zu deren Dosis und der Zeitdauer der Einnahme von Thyreostatika bei der Behandlung von Schwangeren mit Hyperthyreose erläutert, und

– einer Studie, die die Effekte von positiven Thyreoglobulin- und Mikrosomen-Antikörpern auf das Outcome der Schwangerschaften untersucht.

Kernaussagen

- Schilddrüsenfunktionsstörungen kommen häufig vor, zudem besteht für sie bei Frauen eine zwei- bis dreifach höhere Prävalenz im Vergleich zu Männern.
- Die Schilddrüse und das reproduktive System der Frau interagieren auf vielfältige Weise miteinander.
- Eine manifeste Hypo- und/oder Hyperthyreose sind meist mit einer Subfertilität der Frau assoziiert.
- Für die fetale Entwicklung sind eine normale Schilddrüsenfunktion und eine ausreichende Jodversorgung der Mutter von großer Bedeutung.
- Eine Laboranalyse der Schilddrüsenparameter sowie eine Sonographie der Schilddrüse gehören zur Basisdiagnostik vor geplanter Schwangerschaft; die Notwendigkeit entsprechender Kontrolluntersuchungen ist abhängig von den erhobenen Befunden.

Literatur

1. Alexander EK, Pearce EN, Brent GA et al.: 2017 Guidelines of the American Thyroid Association for the diagnosis and arrangement of thyroid disease during pregnancy and the postpartum. *Thyroid* 2017; 27 (3): 315 - 389.
2. Alvarez-Marfany M, Roman SH, Drexler AJ, Robertson C, Stagnaro-Green A: Long-term prospective study of postpartum thyroid dysfunction in women with insulin dependent diabetes mellitus. *J Clin Endocrinol Metab* 1994; 79: 10 - 16.
3. Andersen SL, Olsen J, Laurberg P: Foetal programming by maternal thyroid disease. *Clin Endocrinol(Oxf)* 2015; 83 (6): 751 - 758.
4. Bundesinstitut für Risikobewertung "Ratschläge für die ärztliche Praxis: Jod, Folat/Folsäure und Schwangerschaft", 2014.
5. Casey B: Effect of treatment of maternal subclinical hypothyroidism or hypothyroxinemia on /Q in offspring [Abstract]. Available at: [http://www.ajog.org/article/S0002-9378\(15\)01319-8/pdf](http://www.ajog.org/article/S0002-9378(15)01319-8/pdf) (accessed 28 June 2017).
6. Feldthusen AD, Pedersen PL, Larsen J et al.: Impaired fertility associated with subclinical hypothyroidism and thyroid autoimmunity: The Danish General Suburban Population Study. *J Pregnancy* 2015; 132718.
7. Galofre C, Haber RS, Mitchell AA, Pessah R, Davies TF: Increased postpartum thyroxine replacement in Hashimoto's thyroiditis. *Thyroid* 2010; 20 (8): 901 - 908.
8. Garsi JP, Schlumberger M, Rubino C et al.: Therapeutic administration of 131I for differentiated thyroid cancer: radiation dose to ovaries and outcome of pregnancies. *J Nucl Med* 2008; 49: 845 - 852.
9. Gerstein HC: Incidence of postpartum thyroid dysfunction in patients with type I diabetes mellitus. *Ann Intern Med* 1993; 118: 419 - 423.
10. Krebs in Deutschland für 2013/2014. Zentrum für Krebsregisterdaten. Robert-Koch-Institut, Berlin 2017.
11. Lazarus JH, Bertwich JP, Channon S et al.: Antenatal thyroid screening and childhood cognitive function. *N Engl J Med* 2012; 366: 493 - 501.
12. Millar LK, Wing DA, Leung AS et al.: Low birth weight and pre-eclampsia in pregnancies complicated by hyperthyroidism. *Obstet Gynecol* 1994; 84 (6): 946 - 949.
13. Nicholson WK, Robinson KA, Smallridge RC, Ladenson PW, Powe NR: Prevalence of postpartum thyroid dysfunction: a quantitative review. *Thyroid* 2006; 16: 573 - 582.
14. Pacini F, Gasperi M, Fugazzola L et al.: Testicular function in patients with differentiated thyroid carcinoma treated with radioiodine. *J Nucl Med* 1994; 35: 1418 - 1422.
15. Sawka AM, Lakra DC, Lea J et al.: A systematic review examining the effects of therapeutic radioactive iodine on ovarian function and future. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2008; 69: 479 - 490.
16. Stagnaro-Green A, Schwartz A, Gismondi R et al.: High rate of persistent hypothyroidism in a large-scale prospective study of postpartum thyroiditis in southern Italy. *J Clin Endocrinol Metab* 2011; 96: 652 - 657.
17. Stagnaro-Green A: Approach the patient with postpartum thyroiditis. *J Clin Endocrinol Metab* 2012; 97: 334 - 342.
18. Yoshioka W, Amino N, Ide A et al.: Thyroxine treatment may be useful for subclinical hypothyroidism in patients with female infertility. *Endocr J* 2015; 62 (1): 87 - 92.

Für die Verfasser:

Oberfeldarzt Dr. med. Manuela A. Hoffmann
Kommando Sanitätsdienst der Bundeswehr, Koblenz
Institut für Präventivmedizin der Bundeswehr, Andernach
E-Mail: manuela.hoffmann@bundeswehr.org

Der Beitrag wird im Internet unter www.wehrmed.de veröffentlicht.

Medizinischer B-Schutz

Aus dem Bereich Wissenschaften (Leiter: Oberstleutnant M. Arnold) der Schule für ABC-Abwehr und Gesetzliche Schutzaufgaben, Sonthofen (Kommandeur: Oberst V. R. Quante)

Untersuchungen zum Hook-Effekt bei Lateral Flow Assays für Staphylokokken Enterotoxin B

Christian Silberbauer, Maximilian Mosig, Marina Hagl, Henri Derschum

Zusammenfassung

Immunologische Assays, wie Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) oder Lateral flow assay (LFA), können unter Umständen ein falsch negatives Ergebnis liefern. Neben anderen Ursachen, wie Kreuzreaktivität oder Antikörper-Interferenz, ist für dieses Phänomen der sogenannte „High-Dose Hook-Effekt“ verantwortlich. Hierbei zeigt der Test aufgrund von Übersättigung der Antikörper mit in zu hoher Konzentration vorhandenem Antigen ein falsch negatives Ergebnis.

Im vorliegenden Versuch sollte die obere Nachweisgrenze (upper detection limit, UDL) des in der Praxis vielfach genutzten Handheld-Testkit-Systems miPROTECT® (mipro-lab) für das Bakterientoxin SEB eingegrenzt werden. Hierzu wurde mit zwei Verdünnungsreihen aus jeweils einer Stamm-lösung eine Dreifachbestimmung durchgeführt. Das erwartete Ergebnis war ein Ausbleiben der positiven Anzeige oberhalb einer Konzentration von $500 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ (Herstellerangabe).

In der ersten Versuchsreihe wurden die untere Nachweisgrenze (lower detection limit, LDL) und ein Anhalt für die obere Grenze herausgearbeitet. Die zweite Verdünnungsreihe mit kleineren Verdünnungsschritten zeigte, dass das System miPROTECT® - bei visueller Auswertung – bei Antigenkonzentrationen, die deutlich über der vom Hersteller angegebenen UDL liegen, noch positiv anzeigt, wenn auch extrem schwach. Ein Hook-Effekt ist zwar zu beobachten, eine obere Nachweisgrenze wurde aber noch nicht gefunden.

Schlüsselwörter: Hook-Effekt, obere Nachweisgrenze, ELISA, Testkit

Keywords: Hook effect, upper detection limit, ELISA, test kit

Einleitung

Der Hook-Effekt

Bei einem ELISA oder LFA kann es zu einem falsch negativen Ergebnis kommen; das heißt, es wird ein negatives Ergebnis angezeigt, obwohl das gesuchte Antigen in der Probe enthalten ist. Hierfür kann es verschiedene Gründe geben, z. B. Kreuzreaktivität, Antikörper-Interferenz oder den sogenannten Hook-Effekt, auch als Prozone oder High-Dose Hook-Effekt bezeichnet [6]. Beim Auftreten des Hook-Effekts ist ab einem bestimmten Wert ein immer schwächer werdendes Signal zu beobachten, sodass die Kurve einen erkennbaren Haken („Hook“) aufweist (Abbildung 1).

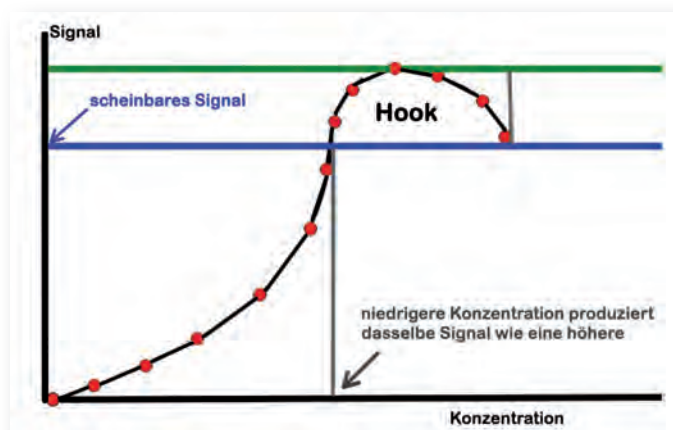


Abb. 1: „Dose-response assay“ zur Illustration des Hook-Effekts: Bei höheren Dosen des Analyten wird ein schwaches Signal beobachtet. Dies zeigt, dass die Verwendung eines solchen Assays zur Konzentrationsbestimmung des Analyten in einer Probe mit sehr hohem Gehalt ein schwächeres Signal erzeugt. Da das Signal normalerweise mit einer niedrigeren Konzentration korreliert, wird fälschlicherweise eine zu niedrige Konzentration in der Probe aufgezeichnet.

Dieser Effekt ist darin begründet, dass nicht nur die immobilisierten Antikörper, sondern auch die Detektionsantikörper mit dem Antigen in der Probe reagieren haben und es zu einer Absättigung kam. Dies geschieht, wenn die Probe eine zu hohe Konzentration von Antigen enthält [5,6]. Es kann sich keine Verbindung zwischen immobilisiertem und Detektions-Antikörper bilden und ein Signal bleibt aus. Die höchste Konzentration, bei der noch ein positives, wenn auch schwaches Ergebnis zu beobachten ist, ist dann die obere Nachweisgrenze (upper detection limit, UDL) für den jeweiligen Stoff in dem verwendeten Testsystem. Unterhalb dieser Konzentration ist eine positive Anzeige zu beobachten, während der Assay oberhalb dieser Konzentration kein positives Ergebnis mehr erbringt, da alle Antikörper an Antigen gebunden sind und damit der Nachweisweg blockiert ist.

Eine Möglichkeit seitens des Herstellers, den Hook-Effekt zu verhindern, ist die Verwendung von polyklonalen Antikörpern, die durch Affinitäts-Chromatografie gereinigt wurden. Die Menge, die in einer solchen Präparation enthaltenen Epitop-Bindungsstellen ist laut Hersteller (AdVnt Biotechnologies) so groß, dass eine Übersättigung unwahrscheinlich wird [1]. Außerdem wird eine große Menge Antikörper zur Detektion eingesetzt, was ebenfalls die Möglichkeit einer Übersättigung einschränkt [1].

Es gibt für den Probenehmer vor Ort eine Methode, das Auftreten eines Hook-Effekts zu verhindern. Wenn ein Test ein negatives Ergebnis zeigt und eher davon auszugehen ist, dass das

gesuchte Antigen in der Probe vorhanden war, so verdünnt man die Probe, bis eine Konzentration unterhalb der UDL erreicht ist [5, 6]. Hierfür ist es notwendig, die UDL zu kennen, damit der Probennehmer einschätzen kann, ob eine Verdünnung durchgeführt werden sollte und wie weit diese erfolgen muss.

Diese Untersuchung wurde deshalb durchgeführt, um Personal, welches für Probenahmen trainiert wird, über den Hook-Effekt und die Möglichkeit seiner Vermeidung zu informieren.

Staphylokokken Enterotoxin B (SEB)

SEB ist eines von derzeit 14 identifizierten [2] Peptiden, die von *Staphylococcus aureus* als Exotoxine gebildet werden [2, 3]. *Staphylococcus aureus* gehört zu den wichtigsten Auslösern von lebensmittelassoziierten Erkrankungen weltweit und ist außerdem der Haupterreger von nosokomialen Infektionen. Bei lebensmittelassoziierten Erkrankungen, die durch *Staphylococcus aureus* oder – in Form von Lebensmittelvergiftungen – dessen Toxine verursacht werden, ist SEB am häufigsten beteiligt [2]. Auftretende Symptome sind vor allem Magen- und Darmkrämpfe, Durchfall und Entzündungsreaktionen des Darmes. Da SEB ein sogenanntes Superantigen ist, kann es unspezifisch CD4+ und CD8+-Zellen aktivieren, welche dann im Übermaß Zytokine produzieren. Dies kann zu einem Schock führen und lebensbedrohlich sein [2, 3]. Aufgrund hoher Stabilität, sowie Unempfindlichkeit gegenüber Hitze und einigen Peptidasen [2, 3], eignet sich SEB grundsätzlich auch als biologischer Kampfstoff und wurde als solcher in verschiedenen offensiven Biowaffenprogrammen erforscht. Die niedrige eine Erkrankung auslösende Dosis (ED_{50}) von nur $0,0004 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ Körpergewicht [2, 7] qualifiziert SEB als biologischen Kampfstoff ebenso. Als letale Dosis (LD_{50}) werden $0,02 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ Körpergewicht bei Aufnahme als Aerosol angegeben, wobei eine symptomauslösende Dosis um einige Zehnerpotenzen niedriger anzunehmen ist [7].

Aufgrund seiner Eignung als biologische Waffe oder Mittel des Bioterrorismus ist SEB für die ABC-Abwehr von Interesse. Eine Standardmethode zur Detektion sind antikörperbasierte Nachweise, welche in Form von ELISA-Kits kommerziell erhältlich sind. Auch Schnelltests (Handheld Testkit, HHTK) für SEB gibt es von verschiedenen Anbietern (z. B. miprolab, AdVnt, Tetracore) auf dem Markt; diese werden unter anderem von ABC-Abwehrkräften der Streitkräfte mehrerer Staaten eingesetzt, da diese Systeme sich gut für den Einsatz durch „first-responder“ und Probenahme-Trupps eignen.

Material und Methoden

Vorbemerkung

Die Arbeiten wurden (sofern nicht anders angegeben) in einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank Klasse II (Laminar-Flow-System) durchgeführt. Dekontamination während und nach der Arbeit wurde $0,25\text{N}$ Natronlauge in einem Becherglas als Abfallbehälter vorgelegt, sodass kontaminierte Abfälle schon beim Sammeln inaktiviert werden konnten.

SEB-Stammlösung und Verdünnungsreihen

Erster Durchgang

Die Stammlösung zum Ansetzen der Verdünnungsreihe wurde in einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank Klasse III (GloveBox) aus 1 mg SEB in Pulverform (Sigma Aldrich LOT:

062K4109) in 100 ml destilliertem Wasser als Lösemittel hergestellt. Die Anfangskonzentration betrug $c_0 = 10 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Aus dieser Stammlösung wurden Gebrauchslösungen mit $c_1 = 5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, $c_2 = 1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, $c_3 = 500 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$, $c_4 = 1 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ und $c_5 = 0,5 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ mit einem Volumen von jeweils 10 ml durch Verdünnung mit destilliertem Wasser hergestellt.

Zweiter Durchgang

Die Stammlösung (10 ml) zum Ansetzen der Verdünnungsreihe wurden aus 1 mg SEB in Pulverform (Sigma Aldrich LOT: 020K4071) hergestellt. Als Lösemittel diente ein Phosphatpuffer-System. (50 mM Phosphat, 150 mM NaCl, pH = 6,8). Die Anfangskonzentration betrug $c_0 = 100 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Aus der Stammlösung wurden Gebrauchslösungen mit $c_1 = 5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, $c_2 = 10 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, $c_3 = 15 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, $c_4 = 20 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, $c_5 = 25 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, $c_6 = 30 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, $c_7 = 40 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ und $c_8 = 50 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ mit einem Volumen von jeweils 0,5 ml hergestellt. Als Lösemittel diente das o.g. Phosphat-Puffersystem.

Lateral-Flow-Assay

Zum Einsatz kamen Testsysteme des Typs miPROTECT® der Firma miprolab. Der Test wurde jeweils als Dreifachbestimmung durchgeführt. Bei diesem System muss für ein gültiges Ergebnis die Kontrolllinie C deutlich erkennbar sein. Ist die Testlinie T ebenfalls erkennbar, so gilt der Test als positiv (Abbildung 2 und 3). Alle Tests wurden nach 5 bzw. 20 Minuten Inkubationszeit (Herstellerangabe) abgelesen, visuell ausgewertet und per Foto dokumentiert.

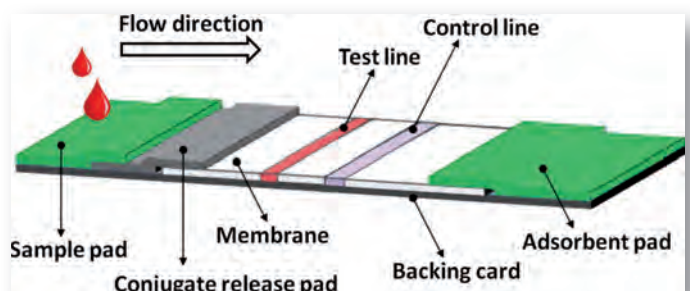


Abb. 2: Prinzipskizze eines LFA (Abbildung aus [4])

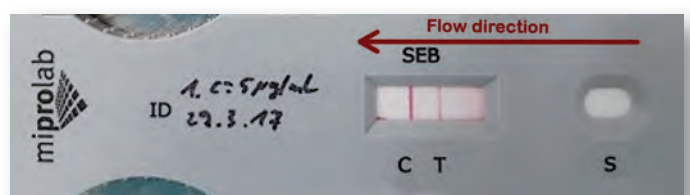


Abb. 3: Positives Ergebnis eines LFA auf SEB; Kontrolllinie C und Testlinie T sind erkennbar.

Erster Durchgang

Ausgehend von der niedrigsten Verdünnungsstufe (c_5) wurden jeweils drei Tropfen der Gebrauchslösung mit einer Einweg-Pasteurpipette auf die Testkassetten gegeben.

Zweiter Durchgang

Ausgehend von der niedrigsten Verdünnungsstufe (c_1) wurden pro Testkassette $100 \mu\text{l}$ der jeweiligen Gebrauchslösung mit einer Kolbenhub-Pipette (Eppendorf, $100 - 300 \mu\text{l}$) aufgetragen.

Ergebnisse

Erster Durchgang

Im ersten Durchgang waren die Tests für die Lösungen mit c_3 ($500 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$), c_4 ($1 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$) und c_5 ($0,5 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$) negativ. Erst bei c_2 ($1 \text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$) wurde ein positives Ergebnis angezeigt, wobei bei der Lösung c_1 ($5 \text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$) die am stärksten ausgeprägte Testlinie sichtbar wurde. Zuletzt wurde noch die Stammlösung c_0 ($10 \text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$) untersucht, wobei der Test positiv anzeigte, die Testlinie jedoch – trotz höherer SEB-Konzentration – wieder schwächer ausgeprägt war.

Zweiter Durchgang

Alle Tests zeigten ein positives Ergebnis an (Tabelle 1). Mit ansteigender Konzentration der Gebrauchslösungen, wurden die Testlinien zunehmend schwächer und schlechter erkennbar. Die Tests für die Lösungen mit c_7 ($40 \text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$) und c_8 ($50 \text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$) waren dabei erst nach Ablauf von 20 Minuten erkennbar positiv, wobei die Testlinien allerdings nur sehr schwach ausgeprägt waren (Abbildung 4).

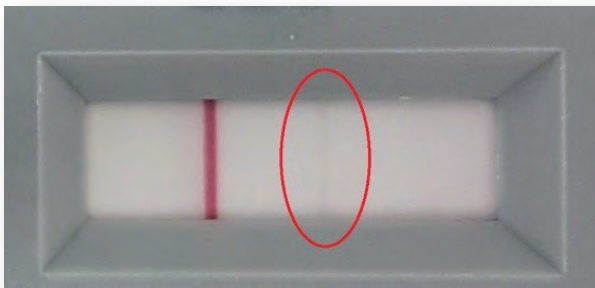


Abb. 4: Vergrößerter Ausschnitt des Testfelds bei c_8 ($50 \text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ nach 20 Minuten); die Testlinie ist nur angedeutet zu erkennen.

Diskussion

Der erste Durchgang wurde durchgeführt, um den Detektionsbereich grob eingrenzen zu können. Nach Herstellerangabe

Tab. 1: Testergebnisse im Durchgang 2 mit den Lösungen c_1 , c_2 , c_3 und c_8 ; c_5 , die Ergebnisse bei den Konzentrationen c_4 und c_7 waren nahezu identisch mit c_3 bzw. c_8 und werden deshalb hier nicht abgebildet.

| Konzentration | Ergebnis nach 5 Minuten | Ergebnis nach 20 Minuten |
|---|---|---|
| c_1 $5 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ | 1. $c = 5 \mu\text{g}/\text{ml}$ ID 29.3.17 SEB C T | 1. $c = 5 \mu\text{g}/\text{ml}$ ID 29.3.17 SEB C T |
| c_2 $10 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ | 2. $c = 10 \mu\text{g}/\text{ml}$ ID 29.3.17 SEB C T | 2. $c = 10 \mu\text{g}/\text{ml}$ ID 29.3.17 SEB C T |
| c_3 $20 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ | 4. $c = 20 \mu\text{g}/\text{ml}$ ID 29.3.17 SEB C T | 4. $c = 20 \mu\text{g}/\text{ml}$ ID 29.3.17 SEB C T |
| c_8 $50 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ | 8. $c = 50 \mu\text{g}/\text{ml}$ ID 29.3.17 SEB C T | 8. $c = 50 \mu\text{g}/\text{ml}$ ID 29.3.17 SEB C T |

musste angenommen werden, oberhalb einer SEB-Konzentration von $500 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ keine positiven Ergebnisse mehr zu finden. Aufgrund dieser Annahme wurden die Konzentrationen der Verdünnungsreihe im ersten Durchgang zu niedrig gewählt. Unterhalb von $500 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ zeigte kein Test ein positives Ergebnis. Die LDL wurde vom Hersteller auf erneute Anfrage mit $10 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ angegeben. Wir hatten allerdings als nächste Verdünnungsstufe unterhalb von $500 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ nur eine Konzentration von $1 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ gewählt und deshalb kein positives Ergebnis mehr erhalten. Damit stehen unsere Ergebnisse in Übereinklang mit den Herstellerangaben.

Anhand der immer schwächer werdenden Testlinien bei höheren Konzentrationen kann auf eine Übersättigung der Detektionsantikörper geschlossen werden. Bei einer Konzentration von $1 \text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ war die Testlinie am stärksten ausgeprägt. Hier ist offenbar das Optimum des Testsystems zu finden. Bei SEB-Konzentrationen über $1 \text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ wurden die Testlinien deutlich blasser. Da der Test nur visuell ausgewertet wurde, ist ein etwaiger Kurvenverlauf nicht mit Sicherheit zu bestimmen. Es ist allerdings mit bloßem Auge eine graduelle Abschwächung des Signals zu erkennen. Es ist weiterhin nicht mit bloßem Auge zu erkennen, ob die Abschwächung der Intensität der Testlinien einen hakenförmigen Kurvenverlauf produzieren würde, da es nicht möglich ist, aus rein visuellen Ergebnissen eine Kurve zu zeichnen. Eine Abschwächung des Signals durch Übersättigung ist zweifelsfrei aufgetreten, aber die Konzentration, ab der sich der Hook-Effekt einstellt, kann mit der Methode nicht exakt dargestellt werden. Hierfür müsste die Erhebung der Ergebnisse auf eine andere Weise (z. B. densitometrisch) erfolgen, die eine statistische Auswertung möglich macht.

Eine Verfälschung der beobachteten Testergebnisse durch auftretende Kreuzreaktivitäten ist nicht zu erwarten, da keine Lebensmittel- oder Umweltproben untersucht wurden, sondern Lösungen aus einem hochreinen Toxinstandard, welcher der Qualitätskontrolle eines kommerziellen Herstellers unterliegt. Antikörperinterferenz ist möglich, aber sehr unwahrscheinlich, da die Antikörper des Testsystems aufeinander abgestimmt sind

und auch die Entwicklung der Testsysteme der Qualitätskontrolle eines kommerziellen Herstellers unterliegt.

Schlussfolgerung und Ausblick

In unseren Versuchen haben wir für das eingesetzte Testkit keine UDL gefunden. Die Ergebnisse bei sehr hohen Konzentrationen legen jedoch nahe, dass wir der oberen Nachweisgrenze nahegekommen sind, da die Testlinien immer schwächer wurden. Im Laborversuch ist die Grenze nicht gefunden worden, jedoch wären die gezeigten Resultate im Feldversuch oder scharfen Einsatz wahrscheinlich andere. Die Testlinien zeigten sich bei hohen Konzentrationen derart schwach, dass sie mit blo-

dem Auge kaum wahrnehmbar waren und davon ausgegangen werden kann, dass bei Einschränkung der Sicht, beispielsweise durch eine ABC-Schutzmaske, ein entsprechendes Testergebnis nicht mehr als positiv erkannt wird (Abbildung 3). Für die praktische Anwendung, insbesondere unter Einsatzbedingungen, kann man die UDL spätestens bei etwa $50 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ als erreicht betrachten. Um die UDL für das miPROTECT® - Detektionssystem definitiv exakt zu ermitteln, muss ein weiterer Versuch mit dem gleichen Aufbau durchgeführt werden. Die Konzentrationen der Testlösungen müssen dann dem hier ermittelten Rahmen angepasst und die Schritte zwischen den zu untersuchenden SEB-Konzentrationen entsprechend verkleinert werden. Um den Hook-Effekt darstellen zu können, sollte außerdem eine optische Detektion der Intensität der Testlinien ermöglicht werden, sodass eine Kurve gezeichnet und die Ergebnisse statistisch ausgewertet werden können, z. B. durch die Verwendung eines Densitometers.

Eine Relevanz für anwendungsbezogene Wissenschaft hat sich hier aus der Praxis entwickelt. Die Anwendung und Auswertung der beschriebenen LFA wird an der Schule ABC-Abwehr und Gesetzliche Schutzaufgaben der Bundeswehr ausgebildet. Als erstes Indiz bildendes Detektionsmittel unterstützen sie die SIBCRCA¹-konforme Aufklärung und Probennahme. Umso wichtiger ist es, den Anwender praktisch auf mögliche Grenzen des angewandten Testkits hinzuweisen und ihm damit Handlungssicherheit zu vermitteln.

Wie bereits erwähnt, kann der Hook-Effekt bei allen Testkits, die immunchromatographische Verfahren nutzen, dazu führen, dass bei hohen Konzentrationen des nachzuweisenden Agens ein falsch negatives Ergebnis angezeigt wird. Deshalb sollte bei klinischen Anwendungen (z. B. Mononucleose-LFA oder Drogentest) im Falle eines negativen Ergebnisses die Untersuchung nach entsprechender Dilution der untersuchten Flüssigkeit (z. B. Blut, Urin) wiederholt werden.

¹ SIBCRCA steht für „Sampling and Identification of Biological, Chemical and Radiation Agents“

Literatur

1. Advnt Biotechnologies: Factsheet zum Hook Effekt. <https://advntbiotechnologies.com/Content/images/uploaded/Advnt/docs/The_Hook_Effect_Explained.pdf> (Aufgerufen: 21. Oktober 2018).
2. Bhatia A, Zahoor S (2007) Staphylococcus Aureus Enterotoxins: A Review. Journal of clinical and diagnostical research 2007; <https://www.researchgate.net/publication/239584174_Staphylococcus_Aureus_Enterotoxins_A_Review> (Aufgerufen: 18. Oktober 2018.)
3. Gopalakrishnakone P, Balali-Mood M, Llewellyn L, Singh BR (Eds.): Biological Toxins and Bioterrorism. Netherlands: Springer 2007.
4. Kocula KM, Gallotta A: Lateral flow assays. Essays in Biochemistry 2016; 60(1): 111 - 120.
5. Lourens A, Jarvis J, Meintjes G, Samuel C: Rapid diagnosis of Cryptococcal meningitis by use of lateral flow assay on cerebrospinal fluid samples: Influence of the high-dose “hook” effect. Journal of Clinical Microbiology 2014; 52(12): 4172 - 4175.
6. Miller J: Interference in Immunoassays: avoiding erroneous results. CLI Online 2004 <<https://pdfs.semanticscholar.org/3520/693d7949c593f3e3dea17ee975be1cd5420e.pdf>> (Aufgerufen: 18. Oktober 2018).
7. Robert-Koch-Institut: Biologische Gefahren II, Kap 4.13: SEB. <https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Biosicherheit/Agenzien/bg_seb.pdf?__blob=publicationFile> (Aufgerufen am 17. Oktober 2018).
8. Rusnak JM, Kortepeter M, Ulrich R, Poli M, Boudreau E: Laboratory Exposures to Staphylococcal Enterotoxin B. Emerg Infect Dis. 2004; 10(9): 1544 - 1549.

Bilder: C. Silberbauer, Sonthofen

Für die Verfasser

Stabsunteroffizier Christian Silberbauer
Schule für ABC-Abwehr und Gesetzliche Schutzaufgaben
Mühlenweg 12, 87527 Sonthofen
E-Mail: christian1silberbauer@bundeswehr.org

Der Beitrag wird im Internet unter www.wehrmed.de veröffentlicht.



**Für ein Mehr im Leben und
im Beruf**

FUAV

**Förderverein zur Unterstützung
der Arbeit mit Versehrten am
Standort Warendorf**



Wir mit Ihnen für sie

Förderverein zur Unterstützung der Arbeit mit Versehrten am Standort Warendorf e.V.
Hauptstraße 165c, D - 53842 Troisdorf, www.fuav.de. - Tel.: +49(0) 160 93079238 - info@fuav.de

Geschichte der Wehrmedizin

Aus dem Institut für Allgemeinmedizin (Direktor: Prof. Dr. T. Freese) der Medizinischen Fakultät (Dekan: Prof. Dr. M. Gerke) der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (Rektor: Prof. Dr. C. Tietje)

Sanitätswesen und Rotes Kreuz in der Schlacht von Langensalza

Ute Schnell und Manfred Linck

Zusammenfassung

Das Rote Kreuz und ihre Schwesterorganisation, der Rote Halbmond, sind die ältesten internationalen medizinischen Hilfsorganisationen. Sie sind auch die einzigen Organisationen, die im humanitären Völkerrecht erfasst und als dessen Kontrollorgan genannt sind. Ihre Gründung geht auf das Jahr 1864 und die Unterzeichnung der Genfer Konvention zurück. Damit wurde die Versorgung von Verwundeten im Krieg geregelt. Erstmals zum Einsatz kam das Rote Kreuz im Deutschen Krieg von 1866 in der Schlacht von Langensalza.

Stichworte: Rotes Kreuz, Schlacht bei Langensalza 1866, Genfer Konvention, Versorgung auf dem Schlachtfeld, Hilfsorganisation

Key words: Red Cross, Battle of Langensalza 1866, Geneva Convention, medical care on the battlefield, aid organization

Einleitung und Hintergrund

Als Begründer des Roten Kreuzes gilt Jean Henry Dunant (1828 - 1910). Auf einer Geschäftsreise im Juni 1859 geriet er in die Kriegshandlungen des Sardinischen Krieges zwischen Frankreich und Sardinien-Piemont sowie Österreich. In der Schlacht von Solferino erlebte er die Schrecken eines Schlachtfeldes aus nächster Nähe. Spontan organisierte er mit den Einwohnern der umliegenden Dörfer die Versorgung der Verwundeten. Seine Erlebnisse veröffentlichte er 1862 in dem Buch „Eine Erinnerung an Solferino“ [3]. Darin regte er die Bildung von freiwilligen Hilfsorganisationen an, die sich in Friedenszeiten auf Hilfe für Verwundete im Krieg vorbereiten sollten. Er forderte Verträge zum Schutz der Verwundeten und der sie versorgenden Personen.

Dieser Gedanke stieß auf breite Zustimmung. Am 26. Oktober 1863 kam es zur ersten Internationalen Konferenz über die künftige Regelung der Grundsätze freiwilliger Krankenpflege im Kriege. Am 8. August 1864 wurde in der Schweiz die Genfer Konvention von zwölf Staaten unterzeichnet, u. a. auch von Preußen. Das Symbol zum Schutz der Verwundeten und des Hilfspersonals war die Umkehr der Schweizer Flagge: Das rote Kreuz auf weißem Grund [8].

Im deutsch-dänischen Krieg von 1864 durften Louis Paul Amédée Appia (1818 - 1898), ein aus Hanau stammender schweizerischer Chirurg, und der niederländische Marineoffizier Charles van de Velde (1818 - 1898) zum ersten Mal mit einer weißen Armbinde mit rotem Kreuz als neutrale Beobachter auf den Schlachtfeldern teilnehmen [2]. Erst zwei Jahre nach der Unterzeichnung der Genfer Konvention kam es zum ersten aktiven Rotkreuz-Einsatz auf einem Kriegsschauplatz, nämlich in der Schlacht bei Langensalza im innerdeutschen Krieg am 27. Juni 1866. Über diesen ersten spontanen Einsatz in der Auseinandersetzung Preußens mit dem Königreich Hannover ist bisher wenig bekannt.

Schlachtverlauf und Ausfallraten

Bei den Kampfhandlungen bei Langensalza waren die Verluste – in Relation zur Truppenstärke gesehen – noch größer als in der Schlacht von Solferino. Die Hannoversche Armee, die in doppelter Überzahl kämpfte, verlor jeden zwölften Mann, insgesamt 71 verwundete Offiziere sowie 988 verwundete Unteroffiziere und Mannschaften [6, 9, 11, 12]. Den Preußen erging es nicht besser; sie beklagten den Verlust von 820 Mann, davon 33 verwundete Offiziere sowie 601 verwundete Unteroffiziere und Mannschaften, was auch einem Zwölftel der Truppe entsprach [6, 9, 11, 12]. Sie hatten insofern Glück, als dass ein Teil der hannoverschen Truppen nicht zur Wirkung kam, weil sich einerseits zwei Brigaden beim Übergang über die Unstrut vor der Brücke von Merxleben stauten, andererseits eine Brigade beim Durchwaten des Flüsschens sämtliche Munition verlor und nicht weiter eingesetzt werden konnte.



Abb. 1: Attacke des 4. Eskadron Cambridge-Dragonier auf zwei preußische Geschütze (Georg von Boddien, Öl auf Leinwand, o. J., Gemälde mit Rahmen: 180 x 106 cm, Sammlung Stadtmuseum Bad Langensalza, Foto: Harald Jadke)

Sanitätsdienstliche Versorgung

Wie waren die Armeen der damaligen Zeit überhaupt auf die zu erwartende hohe Zahl an Verwundeten eingestellt?

Hannoversche Armee

In der Regel verfügte jedes Hannoversche Bataillon über einen Arzt und einen Assistenzarzt [4]. Sie wurden zumeist zu Kriegsbeginn rekrutiert. Die Assistenzärzte waren oft Studenten, insbesondere von der Universität Göttingen, wo sich die Armee gesammelt hatte. Die etwa 16 000 - 18 000 Mann starke Armee verfügte über eine Sanitätskompanie mit Wagenpark für den Transport von Verwundeten und Sanitätsmaterial sowie von Zelten. Generalarzt Dr. Louis Strohmeier (1804), seit 1854 Chef des Hannoverschen Heeressanitätswesens, experimentierte

Quadratkilometer großen Areal ereignete, völlig überfordert. Die Verwundeten mussten üblicherweise bis zum Ende der Schlacht – oft genug bis zum nächsten Morgen – aushalten, bis Hilfe kam. Danach drohte das tödliche Lazarettfieber, die historische Sammelbezeichnung für eine bakterielle Erkrankung, bei der ein Verletzter den anderen wegen der dichten Belegung und der mangelnden Hygiene in den Lazaretten ansteckte. Auch gegen den Wundbrand kannte man damals noch kein Mittel.

Das Rote Kreuz in Langensalza

In Gotha hatten die Bürger schon früh den Aufmarsch der Preußen beobachtet, an deren Spitze die beiden Coburg-Gothaschen Bataillone marschierten. Der Gothaer Turnerverein 1860 war zufällig durch einen Diplomaten von der Genfer Konvention von 1864 unterrichtet worden und 30 Mitglieder des Vereins hatten sich spontan als Helfer ausbilden lassen [5]. Mit selbst gefertigten Rotkreuzbinden fuhren sie auf Fuhrwerken mit Tragbahnen, Verbandsmaterial und Getränken in die Schlacht. Die Hannoveraner kannten die Genfer Konvention noch nicht und nahmen einen der Helfertrupps gefangen, ließen ihn aber sofort wieder frei, als sie dessen Anliegen verstanden. Schon während der Schlacht konnten Verwundete geborgen und in Behelfslazarette (Abbildung 2) oder Bürgerstuben in der Stadt zur weiteren Versorgung gebracht werden.



Abb. 2: Lazarett im Blauen Haus, Langensalza 1866 (Foto: Karl Eisenhardt, 1866; Sammlung Stadtmuseum Bad Langensalza)

bereits mit transportablen Sanitätsbaracken. Schon vor der Schlacht hatte er in Merxleben und Kirchenheiligen Behelfslazarette eingerichtet und für eine weitreichende Verteilung von Verwundeten gesorgt [1], da er das tödliche „Lazarett- oder Hospitalfieber“ fürchtete. Tatsächlich blieb die Ansteckungsrate durch seine Maßnahmen dann auch niedriger als in früheren Kriegen.

Preußen

Bei den Preußen sah es mit der medizinischen Versorgung schlechter aus. Ein Landwehrebataillon verpflichtete zum Beispiel auf der Stelle einen Arzt, der gerade beim Patientenbesuch unterwegs war und den Landwehrleuten in die Arme lief. Eine übergeordnete Sanitätsstruktur gab es nicht. Üblich waren zwei Ärzte pro Bataillon mit seinen 1 024 Mann. Die Mediziner waren in einem heftigen Gefecht, das sich noch dazu in einem mehrere

Gemeinsame Versorgung Verwundeter

Meist verlief eine Schlacht schnell und war am Abend beendet. Das Leid der Verwundeten aber zog sich dann noch lange hin [10]. In Langensalza wirkte sich die schnelle Zusammenarbeit beider Sanitätskräfte beider Kontrahenten positiv aus. Man unterschied nicht zwischen den Soldaten beider Heere. Herzog Ernst von Sachsen-Coburg-Gotha setzte nach der Schlacht seinen Leibmedikus als Dirigenten der Lazarette ein. Auf Zuruf eilten aus Hannover, Preußen und Thüringen zivile Hilfskräfte herbei, um die Verwundeten zu versorgen. Adelige Damen, Nonnen aus Klöstern, ausgebildete Schwestern, Ärzte und Helfer erreichten, dass 1 344 Verwundete geborgen wurden. 170 Soldaten und Offiziere erlagen allerdings ihren Wunden. Zu erwähnen ist hierbei auch die besondere Bedeutung der nahen Eisenbahn und des organisierten Postwesens, wodurch über Gotha problemlos Hilfsgüter in die Lazarette geliefert werden konnten.

Besondere Verdienste erwarb sich Friedrich Wilhelm Loeff (1808 - 1889, Abbildung 3), Direktor einer Privatschule in Langensalza, der mit großer Umsicht die Versorgung der Sammelplätze auf dem Gefechtsfeld und den Abtransport der dortigen Verwundeten organisierte [6]. Er drang auch zum kommandie-

renden General der Hannoveraner, Generalleutnant von Arentschildt, vor und erwirkte das Absuchen des Schlachtfeldes nach Verwundeten durch die Hannoverschen Truppen. Er war es auch, der veranlasste, dass die Namen der Toten und Verwundeten aufgezeichnet wurden, damit nachfragenden Familien Auskünfte über das Schicksal ihrer Angehörigen gegeben werden konnte. Dies war zugleich der Beginn des Suchdienstes des Roten Kreuzes [6, 7].



Abb. 3: Porträt Friedrich Wilhelm Loeff (Stadtarchiv Bad Langensalza, Bestand Persönlichkeiten L 7)

Die Schlacht bei Langensalza am 27. Juni 1866 endete zwar zunächst mit einem hannoverschen Sieg. Die Hannoveraner mussten aber zwei Tage später angesichts des Eintreffens weiterer preußischer Kräfte und fehlenden Nachschubs kapitulieren. Das Königreich Hannover wurde im weiteren Verlauf von Preußen annektiert.

Fazit

Bei diesem ersten Einsatz des Roten Kreuzes in der Schlacht bei Langensalza kann man noch nicht von einer breit angelegten Organisation sprechen, aber ein Anfang war gemacht. Bemerkenswert war die Hilfsbereitschaft der örtlichen Bevölkerung. Positiv wirkte sich zudem aus, dass sich Preußen von Anfang an zur Genfer Rotkreuzkonvention bekannt hatte und dass in Gotha bereits ein solcher Verein existierte. Nachdem im Deutsch-Dänischen Krieg von 1864 ein Arzt zunächst nur in Beobachtermission unterwegs war, kam in der Schlacht bei Langensalza zum ersten Mal das Rote Kreuz praktisch zum Einsatz. Ohne es zu ahnen, zeichnete Schuldirektor Loof in Langensalza eine später wichtige Funktion des Roten Kreuzes vor, als er Soldaten und

Helfer einsetzte, in Lazaretten und auf Friedhöfen die Toten und Verwundeten zu erfassen, um den Angehörigen und Hinterbliebenen so Gewissheit über das Schicksal ihrer Soldaten zu geben [6, 7].

Das Rote Kreuz bzw. die Schwesterorganisation Roter Halbmond etablierten sich nach dieser ersten Bewährungsprobe in allen Ländern. 1867 fand die erste Internationale Rotkreuz-Konferenz in Paris statt. In den folgenden Jahren kam es in nahezu allen Ländern Europas zur Gründung von nationalen Rotkreuz-Gesellschaften [8].

Literatur

1. Bichler KH: Dr. Louis Stromeier, Louis: Die Tätigkeit des hannoverschen Generalstabsarztes in und nach der Schlacht bei Langensalza im Juni 1866; Hannover: Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek 2013 (interne Schrift).
2. Boppe Rr: L'homme et la guerre : Le docteur Louis Appia et les débuts de la Croix-Rouge. Genève/Paris : Muhlethaler 1959.
3. Dunant H: Eine Erinnerung an Solferino. Wien: Eigenverlag des Österreichischen Roten Kreuzes 1997.
4. Fontane T, von Diebitzsch V: Der deutsche Krieg von 1866 (AUSZUG – SCHLACHT BEI LANGENSALZA) und die Rang-Liste der Offiziere und Aerzte der Königl. Hannoverschen Armee im Juni 1866. Langensalza: Rockstuhl 1871 (Reprint 2005).
5. Kehnert H.: Die Kriegsereignisse des Jahres 1866 im Herzogtum Gotha und die Gothaischen Turner zur Zeit des Treffens von Langensalza. Langensalza: Rockstuhl 1899 (Reprint 2005).
6. Loeff FW: Meine Erinnerungen an den Juni 1866 und die Schlacht zwischen der Hannoverschen und der Preußischen Armee. In: Der Deutsche Krieg von 1866; Band 18. Langensalza: Rockstuhl 2014.
7. Pfeiffer K, Neuß E: Die Schlacht bei Langensalza am 27. Juni 1866 und der weltweit erste Einsatz des Roten Kreuzes auf dem Schlachtfeld. Langensalza: Rockstuhl 2007.
8. Riesenberger D: Das Deutsche Rote Kreuz. Eine Geschichte 1864 - 1990. Paderborn: Ferdinand Schöningh 2002.
9. Rockstuhl H: „Die Hannoveraner in Thüringen und die Schlacht bei Langensalza 1866: Von einem unparteiischen Augenzeugen mit Benutzung der zuverlässigen Nachrichten“. Langensalza: Rockstuhl 2015
10. Schwerdt H: Noch einmal vom Langensalzaer Schlachtfelde. In: Die Gartenlaube. Ernst Keil Leipzig 1866; Heft 31/32: 499 - 503.
11. Verlustliste 1866 Hannoveraner in der Schlacht von Langensalza. <www.denkmalprojekt.org/verlustlisten/vl1866_hannov_langensalza.htm>, 2005.
12. Verlustlisten aus der Schlacht bei Langensalza, 1866. <www.denkmalprojekt.org/verlustlisten/vl_langensalza_1866.htm>, 2005.
13. Die Autoren danken der Stadt Bad Langensalza für die Bereitstellung der Abbildungen aus dem Bestand des Stadtarchivs und des Stadtmuseums (nähere Informationen unter www.badlangensalza.de).

Für die Verfasser

Dr. med. Ute Schnell

Stellv. Direktorin Institut für Allgemeinmedizin

Medizinische Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Magdeburger Straße 8, 06112 Halle/S.

E-Mail: ute.schnell@medizin.uni-halle.de

Der Beitrag wird unter www.wehrmed.de im Internet veröffentlicht.

Heinz-Gerngroß-Förderpreis

Heinz-Gerngroß-Förderpreis 2018

Beim 49. Jahreskongress der Deutschen Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V. (DGWMP), der vom 25. bis 27. Oktober in Würzburg stattfand, traten acht Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler mit ihren Vorträgen zum Wettbewerb um den Heinz-Gerngroß-Förderpreis an und stellten die Jury vor eine schwierige Entscheidung.

Der Konferenzraum Nr. 10 des Kongresszentrums Würzburg war bis auf den letzten Platz gefüllt, als Oberstarzt Prof. Dr. Horst-Peter Becker (Bundeswehrkrankenhaus Ulm) am 26. Oktober pünktlich um 13:30 Uhr den diesjährigen Wettbewerb um den Heinz-Gerngroß-Förderpreis eröffnete. Das Interesse seitens der Teilnehmenden am Jahreskongress der DGWMP an dieser Veranstaltung war so groß, dass die zur Verfügung stehenden Sitzplätze nicht ausreichten und einige stehen mussten. Unter den Zuhörern war auch Prof. Dr. Tim Pohlemann, Direktor der Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie des Universitätsklinikums Saarland in Homburg/Saar. Der Inspekteur des Sanitätsdienstes der Bundeswehr, Generaloberstabsarzt Dr. Ulrich Baumgärtner, ließ es sich ebenfalls nicht nehmen, sich von den wissenschaftlichen Qualitäten „seines“ Nachwuchses zu überzeugen.

Oberstarzt Prof. Dr. Becker leitete mit einer Vorstellung des Lebenswerkes von Heinz Gerngroß den Nachmittag ein und stellte die Jury vor. Es sollte sich zeigen, dass Oberstveternär Dr. Sauer (Sanitätsakademie der Bundeswehr), Oberstarzt Dr. Lieber (Bundeswehrkrankenhaus Berlin), Oberstarzt Prof. Dr. Thiermann (Institut für Pharmakologie und Toxikologie der Bundeswehr), Oberstabsarzt Dr. König (Arbeitskreis SanOA/Junge Sanitätsoffiziere in der DGWMP) und Leutnant (SanOA) Luisa Schonhart (1. Vorsitzende SanOA e.V.) als Preisrichter eine schwierige Entscheidung zu treffen hatten.

In diesem Jahr hatten es acht Kandidatinnen und Kandidaten in den Wettbewerb geschafft. Diese kamen aus Instituten, Bundeswehrkrankenhäusern und Kommandobehörden bzw. befanden



Leutnant (SanOA) Katja Schneider



Oberstabsarzt Sven Rommel

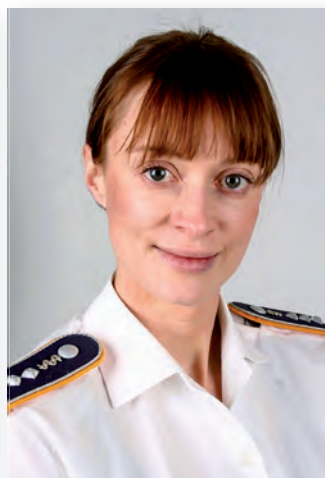
sich noch im Studium. Die Aufgabe bestand darin, einen zehnmütigen Vortrag zu einem selbst bearbeiteten wissenschaftlichen Thema frei zu halten und im Anschluss daran Fragen aus der Jury zu beantworten. Bewertet wurden u. a. fachlich-wissenschaftliche Aussage und wehrmedizinische Relevanz, Zeitmanagement, Qualität der Präsentation und Souveränität in der Diskussion der Vortragenden.

Breites Themenspektrum und hohes fachliches Niveau

Das Themenspektrum der Vorträge spiegelte die ganze Bandbreite der Wehrmedizin wider. Von der Untersuchung der Versorgung penetrierender Thorax- und Abdominaltraumata in Afghanistan über Kostenvergleichsrechnungen von Mehr- und Einweginstrumenten in Bundeswehrkrankenhäusern bis zur Darstellung neuer Wege in der Lostforschung reichten die Themen. Die Qualität der wissenschaftlichen Arbeiten, aber auch die Professionalität aller Teilnehmenden bei Vortrag, Präsentation und Diskussion bewegten sich auf beeindruckend hohem Niveau.



Oberstabsarzt Dr. Ines Richardsen



Stabsarzt Dr. Sophia Wilk-Vollmann



Gruppenbild der Teilnehmenden am Wettbewerb um den Heinz-Gerngroß-Förderpreis 2018 mit dem Moderator, Oberstarzt Prof. Dr. Becker (Bild: P. Mees, WMM)



Oberfeldarzt Dr. Pascal Becker



Leutnant (SanOA) Justus Kähler

Die Jury stand nach dem letzten Vortrag vor der Herausforderung, einen ersten und zweiten Sieger aus einem Feld praktisch gleichstarker Teilnehmender zu identifizieren. Nach langer Diskussion und mehrmaligem Nachrechnen der Punktwertungen war dann die Entscheidung gefallen.

Denkbar knappe Entscheidung

Oberstarzt Prof. Dr. Becker konnte dann im Rahmen des Gesellschaftsabends vor mehr als 300 Anwesenden die Sieger bekanntgeben. Den zweiten mit 1000,- Euro dotierten Preis erhielt Oberstabsarzt Sven Rommel, der im Rahmen seiner Promotionsarbeit in der Augenabteilung des Bundeswehrzentralkrankenhauses Koblenz die Auswirkungen der Phosphorfarbe in modernen Nachtsichtgeräten auf Sehleistung und Performance beim Schießen untersucht und dabei auch ein Modell für zukünftige ergonomische Untersuchungen in Bezug auf visuelle Anforderungen erarbeitet hatte.

Den ersten Platz – ausgezeichnet mit einem Preisgeld von 1500,- Euro – belegte Leutnant (SanOA) Katja Schneider vom Bundeswehrkrankenhaus Berlin, die im achten Semester Medizin studiert und im Rahmen einer Pilotstudie ein Bewertungssystem für den Vergleich von Simulationsmodellen in der notfallchirurgischen Ausbildung entwickelte und erprobte. Vor dem Hintergrund der ethischen Fragen beim Live Tissue Training können



Oberstabsapotheker Simon Lang



Oberstabsarzt Dr. Tim Nestler

die Ergebnisse der auf diesem „Piloten“ aufbauenden Folgestudie ganz wesentlich die zukünftige Ausbildung in der Notfallchirurgie, auch über die Bundeswehr hinaus, mitbestimmen. Oberstarzt Prof. Dr. Becker – selbst Chirurg – freute sich besonders, dass er Leutnant (SanOA) Schneider für eine wissenschaftliche Leistung aus dem Fachgebiet Chirurgie würdigen konnte. Er bemerkte später mit einem Augenzwinkern: „Das hätte meinen Lehrer Heinz Gerngroß ganz besonders gefreut!“



Siegerehrung beim Gesellschaftsabend des Kongresses (Bild: A. Meyer-Trümpener, DGWMP)

Fazit

Anwesende, die zum wiederholten Male dem Wettbewerb um den Heinz-Gerngroß-Preis beigewohnt hatten, waren von der fachlichen Exzellenz der diesjährigen Vorträge und der hohen Professionalität der Vortragenden begeistert. Vielfach war zu hören, dass diese Veranstaltung ein noch größeres Publikum verdient hätte und man darüber nachdenken sollte, die Vorträge im Plenarsaal stattfinden zu lassen. Auf jeden Fall konnte gezeigt werden, dass der Nachwuchs im Sanitätsdienst der Bundeswehr nicht nur in Studium, Klinik, Praxis und Einsatz, sondern auch auf wissenschaftlichem Gebiet zu überzeugen weiß. Man darf dem Wettbewerb des Jahres 2019 beim 50. Jahreskongress der DGWMP schon jetzt mit Spannung entgegensehen. Die Ausschreibung ist weiter hinten in diesem Heft abgedruckt.

Auf den Folgeseiten sind Kurzfassungen der Vorträge des diesjährigen Wettbewerbs veröffentlicht.

Die Porträtfotos wurden von den Teilnehmenden zur Verfügung gestellt.

Oberstarzt a. D. Dr. Peter Mees

E-Mail: wmm@p-mees.de

Die Kurzfassungen der Vorträge werden auch im Internet unter www.wehrmed.de veröffentlicht.

Technische Simulationsmodelle in der notfallchirurgischen Ausbildung – eine Alternative zu Live Tissue Training und humanen Präparaten?

Katja Schneider, Gerd Willmund, David A. Back, Asja Maaz, Harm Peters, André Lieber, Thorsten Hauer

Bundeswehrkrankenhaus Berlin

Einleitung

Im Kontrast zu einer zunehmenden chirurgischen Spezialisierung in den westlichen Gesundheitssystemen setzt die Konfrontation von Chirurgen mit kriegsspezifischen Verletzungsmustern in militärischen und humanitären Auslandseinsätzen ein breites notfallchirurgisches Fähigkeitsspektrum voraus. Niedrige Fallzahlen im Inland limitieren Ausbildungsmöglichkeiten in der klinischen Routine. Die Ausbildung an anästhesierten Großtiermodellen (Live Tissue Training, **LTT**) und menschlichen Körperspendern (Human Cadavers, **HC**) ist mit logistischen, didaktischen und ethischen Herausforderungen und Bedenken assoziiert.

In der notfallmedizinischen Ausbildung sind Patientensimulatoren (Mannikins) sowohl präklinisch als auch klinisch bereits seit Jahrzehnten im Einsatz und der Lernerfolg durch Simulationstraining ist sowohl im zivilen wie auch im militärischen Umfeld hinreichend belegt [1 - 3]. Die Weiterentwicklung synthetischer Gewebesimulanzien und anatomiegerechter Organsysteme mit realistischen Blutungseigenschaften könnten diese hochmodernen technischen Simulationsmodelle (Human Patient Simulators, **HPS**) nun auch für das chirurgische Training von Notfalloperationen, die im klinischen Alltag selten vorkommen, nutzbar machen. Das Ziel der vorliegenden Arbeit bestand darin, die Anforderungen an HPS in der notfallchirurgischen Ausbildung aus Fachexpertensicht zu definieren, die weltweit führenden Simulationsmodelle zu evaluieren und im Rahmen des Einsatzchirurgie-Lehrgangs der Bundeswehr mit den etablierten Trainingsmethoden LTT und HC zu vergleichen.

Methoden

Die Evaluation erfolgte in drei Stufen. Zunächst wurden in einer halbstrukturierten leitfadensorientierten Fokusgruppendifkussion (FGD) mit Instruktoren des Einsatzchirurgie-Lehrgangs und internationalen Experten die Anforderungen an für das chirurgische Fertigkeitstraining ideale HPS definiert. Die Auswertung erfolgte als strukturierte Inhaltsanalyse nach Mayring [4]. Im Anschluss daran evaluierte dieses Expertengremium (n=16) die vier weltweit führenden HPS. Nachfolgend wurden zwei HPS, die in dieser Evaluation als am besten geeignet bewertet wurden, im Rahmen des Einsatzchirurgie-Lehrgangs gemeinsam mit den im Kurs etablierten Simulationsmodalitäten LTT und HC durch die Lehrgangsteilnehmer (n=16) bewertet. Die Evaluation erfolgte anhand von Fragebögen (Likert-Skalen 1 - 5) hinsichtlich

1. Durchführbarkeit und Realitätsnähe definierter notfallchirurgischer Manöver,
2. anatomischer und haptischer Realitätsnähe,
3. subjektiver Kompetenzerwartung (Selbstwirksamkeit) und
4. psychischer Beanspruchung der Lehrgangsteilnehmenden durch die jeweilige Trainingsmodalität.

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte als einfaktorielle Varianzanalyse (Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$) und die Bewertung

beschränkte sich auf die rein formativen Level 1 (Reaktion der Teilnehmenden) und 2 (Lernerfolg) des etablierten Evaluationsmodells „4 Level der Evaluation“ nach Kirkpatrick [5].

Ergebnisse

Die in der Fokusgruppendifkussion definierten Anforderungen an technische Simulationsmodelle leiten sich aus den Gegebenheiten der Versorgung eines realen Traumapatienten ab. Die Modelle müssen die menschliche Anatomie korrekt darstellen und ein realistisches Blutungsverhalten in Kombination mit physiologischen Reaktionen auf den chirurgischen Eingriff aufweisen. Das notwendige hohe Komplexitätsniveau bei der Durchführung notfallchirurgischer Manöver erfordert somit den Einsatz von „high-fidelity“ Modellen. Zusätzlich müssen auch Kosteneffizienz und Praktikabilität berücksichtigt werden.

Die Evaluation der vier HPS ergab eine deutliche Überlegenheit der Simulationsmodelle der Firmen Operative Experience Inc. (OE; North East, MD, USA) und Strategic Operations (SO; San Diego, CA, USA).



Abb. 1: Training der Lehrgangsteilnehmenden an einem HPS-Modell (Bild: T. Pulpanek, Berlin)

Prototypen abdominalen Simulationsmodelle beider Firmen wurden in den Einsatzchirurgie-Lehrgang aufgenommen und neben LTT und HC evaluiert. Im Vergleich zu LTT und HC wurden sowohl die Durchführbarkeit als auch die Realitätsnähe der zuvor definierten Manöver bei beiden HPS durchgehend signifikant schlechter bewertet ($p < 0,001$). Diesen Ergebnissen liegen Unterschiede in den physikalischen Gewebeeigenschaften der Simulationsmodalitäten zugrunde, die die Haptik sowie die Schnitt- und Nahtqualitäten der Gewebe und Organe beeinflussen. Auch hier zeigte sich eine hochsignifikant bessere Bewertung von LTT und HC ($p < 0,001$), wobei LTT etwas besser abschnitt als HC.

Tab. 1: Durchführbarkeit und Realitätsnähe notfallchirurgischer Manöver an Körperspender (HC), Tiermodell (LTT) und technischem Simulationsmodell (OE bzw. SO) (ANOVA= Analysis of Variance, Varianzanalyse)

| Körperregion | Modalität | Durchführbarkeit | | Realitätsnähe | |
|--------------|-----------|------------------|-------------------------------|---------------|-------------------------------|
| | | Mittelwert | ANOVA | Mittelwert | ANOVA |
| Thorax | HC | 4,56 | F(1,30) = 3,573 p = 0,068 | 3,70 | F(1,28) = 24,442 p < 0,001 |
| | LTT | 4,79 | | 4,75 | |
| Abdomen | HC | 4,68 | F(3,60) = 18,474 p < 0,001 | 3,78 | F(3,56) = 43,352 p < 0,001 |
| | OE | 3,35 | | 2,16 | |
| | SO | 3,65 | | 2,91 | |
| | LTT | 4,82 | | 4,48 | |
| Gefäße | HC | 4,48 | F(2,45) = 32,439 p < 0,001 | 3,61 | F(2,42) = 53,548 p < 0,001 |
| | OE | 3,01 | | 2,02 | |
| | LTT | 4,92 | | 4,71 | |

Die subjektive Kompetenzerwartung hinsichtlich der Durchführung definierter notfallchirurgischer Manöver zeigte eine statistisch hochsignifikante Steigerung ($p < 0,001$) durch die Teilnahme am Einsatzchirurgie-Lehrgang. Die Ausbildung an HPS ergab in der Selbsteinschätzung der Teilnehmenden einen signifikant geringeren subjektiven Erkenntnisgewinn als bei den anderen beiden Modalitäten ($p < 0,001$). Das subjektive Stresserleben während der Ausbildung unterschied sich nicht signifikant zwischen den Modalitäten ($p = 0,251$).

Die moralischen Bedenken der Teilnehmenden waren bei der Arbeit mit technischen Simulationsmodellen signifikant geringer als bei der Arbeit mit LTT und HC ($p < 0,05$).

Diskussion

In dieser Pilotstudie wurden die zuvor definierten Anforderungen von den untersuchten Simulationsmodalitäten in unterschiedlichem Maße erfüllt.

Die untersuchten HPS können ein Element bei der Durchführung eines praxisorientierten Team-Trainings sein, bei dem schadensbegrenzende Trauma-Manöver anhand verschiedener Verletzungsmuster gelehrt werden. Dies ist für unerfahrene Weiterbildungsassistentinnen und -assistenten sowohl als Vorbereitung auf komplexere Fertigungsübungen (Skill Training) sinnvoll, als auch zum Training schwieriger Entscheidungsprozesse und der Festlegung chirurgischer Behandlungsprioritäten (Scenario Training). Der anatomische Detaillierungsgrad (anatomische Grenzschichten, ligamentärer Halteapparate von Organen) und die haptische Realitätstreue der getesteten HPS erlauben derzeit keinen Einsatz zum Training technisch anspruchsvoller Manöver, die eine exakte menschliche Anatomie erfordern. Diese können zurzeit ausschließlich durch HC und – in definiertem Umfang und mit gewisser Transferleistung – durch LTT erreicht werden. Zu bedenken ist dabei auch, dass der Einsatz von realitätsnahen HPS mit hohen zusätzlichen Kosten verbunden sind (HPS \gg HC $>$ LTT), die nur im Kontext eines strukturierten Curriculums gerechtfertigt sein können.

Unterschiede im Stresserleben während der Ausbildung an verschiedenen Simulationsmodalitäten und dessen Auswirkung auf den Lernerfolg müssen in einer Folgeuntersuchung untersucht werden. Hier sollten Biomarker (z. B. α -Amylase im Speichel)

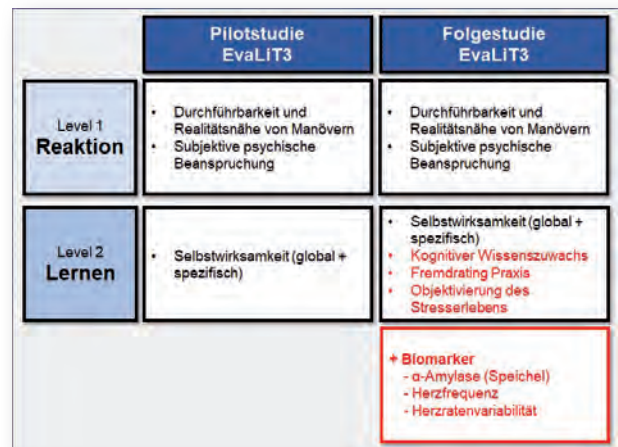


Abb. 2: Stufen 1 und 2 der Evaluation nach Kirkpatrick und Anpassung der Folgestudie EvaLiT3 anhand der Ergebnisse der Pilotstudie

und andere objektivierbare Parameter wie Herzfrequenz und Herzfrequenzvariabilität eingeschlossen werden. Gleiches gilt für die Steigerung der Selbstwirksamkeit als positiv prädiktiven Marker für den Lernerfolg. Zur Objektivierung des subjektiven Lernerfolgs sollten unabhängige Fremdrater anhand validierter Scores die Fertigkeitsebene bewerten.

Aus den Limitationen dieser Studie ergibt sich ein erhebliches Optimierungspotenzial für Folgeuntersuchungen:

- Ein Mangel an validierten Scores für die Testung in der Notfallchirurgie und die Dualität dieser Pilotstudie als Ausbildungs- und Forschungsveranstaltung müssen in einer Folgestudie optimiert werden.
- Die relative Homogenität der Probandengruppe könnte durch die Beschränkung auf weiterzubildende Ärztinnen und Ärzte im ersten klinischen Abschnitt verbessert werden.
- In der Literatur sind derzeit hauptsächlich Simulationsmethoden beschrieben und evaluiert, die sich entweder auf grundlegende basischirurgische (z. B. Nahtfertigkeiten), laparoskopische oder lokal begrenzte (z. B. otolaryngologische Fertigkeiten) Techniken oder auf nicht-chirurgischen Notfallmaßnahmen (z. B. Reanimation, endotracheale Intubation) beschränken. Es fehlen Vergleiche von HPS für die notfallchirurgische Ausbildung.

Die Durchführung weiterer Untersuchungen ist somit unverzichtbar.

Literatur

1. Capella J, Smith S, Philp A, et al. Teamwork Training Improves the Clinical Care of Trauma Patients. *Journal of Surgical Education* 2010;67:439 - 443.
2. Steinemann S, Berg B, Skinner A, et al. In Situ, Multidisciplinary, Simulation-Based Teamwork Training Improves Early Trauma Care. *Journal of Surgical Education* 2011;68:472 - 477.
3. Amin MR, Friedmann DR. Simulation-based training in advanced airway skills in an otolaryngology residency program. *Laryngoscope* 2013;123:629 - 634.
4. Mayring P. *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim: Beltz Verlag; 2015.
5. Kirkpatrick D.L. K.J.D. *Evaluating Training Programs: The Four Levels*. Oakland, CA, USA: Berrett-Koehler; 1994.

Leutnant (SanOA) Katja Schneider
E-Mail: katja_schneider95@gmx.net

Auswirkungen der Phosphorfarbe in modernen Nachtsichtgeräten auf Sehleistung und Performance des Anwenders

Sven Rommel

Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz

Fragestellung

Die Fähigkeit, auch bei Dunkelheit sehen und militärische Aufträge durchführen zu können, ist in modernen Streitkräften unverzichtbar. General Barry McCaffrey, bei der Operation „Desert Storm“ 1991 Kommandeur der 24th US Infantry Division, stellte dazu fest: „*Our night vision capability provided the single greatest mismatch of the war.*“ Auch in der Bundeswehr sind mono- und binokulare Nachtsichtgeräte sowohl im Flugbetrieb als auch bei Bodentruppen im Einsatz.

Nachtsichtgeräte (NVG, Night-Vision-Goggles) erzeugen auf einem nah am Auge des Nutzers befindlichen phosphoreszierenden Bildschirm ein Grün- bzw. Schwarz-Weiß-Bild (Grau- bzw. Grünstufen). Hierbei werden Bildverstärkerröhren mit weißer oder grüner Phosphorfarbe eingesetzt. Die Bundeswehr verwendet derzeit Geräte mit beiden Phosphorfarben parallel. Ziel der hier vorgestellten Studie war es, zu untersuchen, ob die Wahl der Phosphorfarbe zu Unterschieden hinsichtlich der Anwenderperformance führt.

Diese Fragestellung ergab sich aus der Feststellung, dass sich beim Personal des Kommandos Spezialkräfte (KSK) in der täglichen Anwendung der Nachtsichttechnik durch die Spezialkräfte individuelle Präferenzen zu jeweils einer dieser beiden Farben – mehrheitlich zu weißem Phosphor – entwickelt hatte.

Da die mögliche Performance mit NVG nur schlecht aus den jeweiligen technischen Angaben zu den Geräten erkennbar ist – auch da unterschiedliche Umgebungsbedingungen die resultierende Leistung maßgeblich beeinflussen –, wurde ein Versuchsaufbau entwickelt, welcher die Performance zumindest annähernd mit den realen Bedingungen der Einsatzverwendung der Geräte vergleichen kann.

Methodik

49 Angehörige der Spezialkräfte der Bundeswehr durchliefen bei Tages- und Nachtsichtbedingungen einen Aufgabenparcours unter Anwendung von scharfem Schuss (4 Stationen, je 3 - 5 Schuss). Einschlusskriterien für die Studienteilnahme waren ein Visus von mindestens 0,8 im Snellen-Sehtest (LogMAR 0.1) und ein Stereosehen von mindestens 40 Winkelsekunden. Der Parcours wurde von jedem Probanden dreimal absolviert (Tageslicht, NVG mit grünem Phosphor, NVG mit weißem Phosphor), die Reihenfolge der Durchläufe wurde den Probanden randomisiert zugewiesen. Anschließend wurden die Gruppen hinsichtlich Durchlaufzeit, Treffergenauigkeit und subjektiver Selbsteinschätzung miteinander verglichen.

Im Gegensatz zu anderen Versuchskollektiven, beispielsweise Soldaten aus anderen Truppengattungen, finden sich Unterschiede in der individuellen Schießbefähigung erst auf einem sehr hohen Niveau, so dass für unsere Auswertung von nicht-signifikanten Unterschieden zwischen den individuellen Schießleistungen ausgegangen werden konnte. Dieses erlaubte, Abweichungen bei den Schießleistungen direkt den Änderungen der Schießbedingungen zuzuordnen. Gleichzeitig waren die Teilnehmenden in der Anwendung der Nachtsichtgeräte ausbildungsbe-

dingt weitgehend gleich handlungssicher. Die Versuche fanden im Schießzentrum des KSK in Calw statt. Hier konnte der Parcours als Indoor-Versuch realisiert werden, was zu jedem Zeitpunkt die benötigten konstanten Tages- sowie Infrarot-Beleuchtungsniveaus garantierte.

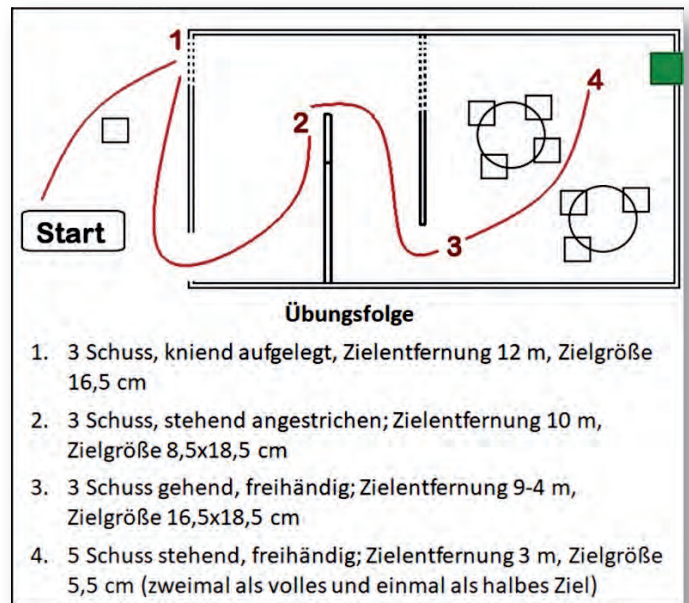


Abb. 1: Parcoursplan mit Stationsdurchlauf (rot) und Zielchart (grün)

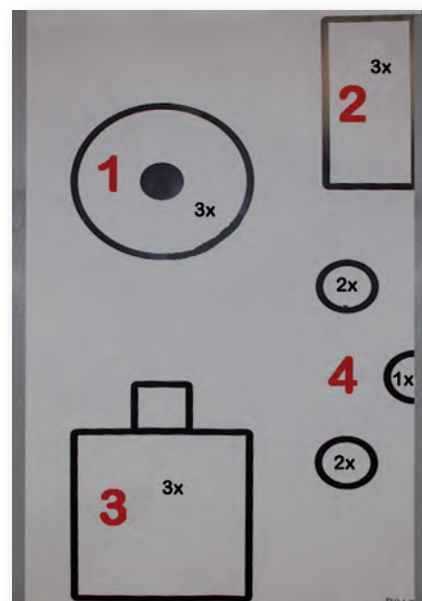


Abb. 2: Bildverstärker-Chart (BIV-Chart) mit Zielnummerierung (rot) und Schussanzahl (schwarz)

Ergebnisse

Bei der Auswertung der Treffergenauigkeit bestätigte sich die Homogenität des Probandenkollektivs. Durchschnittlich wurden 3 Schuss, unabhängig von der Aufgabenstellung, Phosphorfarbe und Zieldistanz, auf 3,66x3,66 cm (MD: 2,35 cm²) platziert. Die durchschnittlich erreichte Sehleistung lag bei 0,4 Snellen-Visus (LogMAR 0,4). Weder zwischen Tag- und Nachtsichtbedingungen noch hinsichtlich der Phosphorfarbe gab es einen signifikan-



Abb. 3: Schießposition 1 im Parcours, Zielchart an der hinteren Wand (Pfeil)

ten Unterschied in der Durchlaufzeit für den Parcours ($p=0,89$). Ebenso wenig ergaben die Schießergebnisse im Vergleich der beiden Phosphorfarben einen signifikanten Unterschied ($p=0,56$).

Bei der subjektiven Selbsteinschätzung gab es eine signifikante Bevorzugung der weißen Phosphorfarbe ($p=0,001$). Die Schießergebnisse waren jedoch unter Nachtsichtbedingungen, unabhängig von der Phosphorfarbe, hochsignifikant besser ($p=0,00034$ grün bzw. $p=0,00014$ weiß) als unter Tageslichtbedingungen, obwohl die Tageslichtergebnisse in der subjektiven Selbsteinschätzung hochsignifikant besser eingestuft wurden ($p=0,0003$).

Diskussion und Folgerungen

Die weiße Phosphorfarbe wird subjektiv am ehesten wie Tageslicht wahrgenommen und bevorzugt. Hinsichtlich der objektiven

Aufgabenerfüllung gab es jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Farben. Die Probanden erfüllten die gestellten Schießaufgaben unter Nachtsichtbedingungen trotz objektiv deutlich reduzierter zentraler Sehschärfe besser. Trotzdem wurde in der Selbsteinschätzung das Tageslicht bevorzugt und die eigene Leistung im Vergleich zur Nachtsicht subjektiv besser eingestuft.

Dieses Ergebnis ist höchstwahrscheinlich dem unterschiedlichen Zielverfahren zuzuordnen. Bei Tageslicht nutzt der Schütze die optischen Visiereinrichtungen des Gewehrs. Unter Nutzung eines NVG wird ein Infrarot-Ziellaser verwendet, welcher einen für den NVG-Nutzer sichtbaren Zielpunkt auf das Ziel projiziert. Somit muss keine Zieloptik zwischen Auge und Ziel gebracht werden. Zusätzlich steht dem Schützen auf diese Weise das gesamte Gesichtsfeld des Nachtsichtgeräts zur Verfügung, in welchem er den Ziellaser frei bewegen kann, im Gegensatz zum „Visierblick“ bei Tag.

Es zeigte sich hierbei eine auffällige allgemeine Fehleinschätzung der Performance, für die im Rahmen der Ausbildung in der Nachtsichttechnik Bewusstsein geschaffen werden kann, um somit das Vertrauen der Anwender in diese Technik zu stärken: „Die Performance unter NVG-Nutzung ist besser als die subjektive Einschätzung, ja sie ist darüber hinaus sogar besser als bei Tageslichtbedingungen!“

Zudem konnte gezeigt werden, dass das Versuchskollektiv eine Schießbefähigung aufweist, die individuelle Schwankungen der Ergebnisse für den realitätsnahen Praxisversuch weitestgehend vernachlässigbar machen. Mit diesem homogenen Kollektiv können ggf. auch weitere Untersuchungen zu ergonomischen Fragestellungen, insbesondere im Zusammenhang mit der jeweiligen Auswirkung auf Schießperformance und Kampfkraft, erfolgen.

Literatur

1. Adomeit U: Grundlagen und neueste Entwicklung der Nachtsichttechnik. Vortrag 4. KSK Symposium Rüstung/Wartung; 21. September 2016.
2. Jakobs FM, Werner A, Kreutzmann U, Frischmuth J: Fliegen mit Bildverstärkerbrillen. Wehrmedizinische Monatsschrift 2015; 59(10): 293 - 300.
3. Pinkus A, Lee Task H: “Measuring Observers’ Visual Acuity Through Night Vision Goggles” Air Force Research Laboratory, Human Effectiveness Directorate 1998.
4. Rabin J, McLean W: “A Comparison between Phosphors for Aviator’s Night Vision Imaging System” U.S. Army Aeroedical Research Laboratory 1996; Report No. 96 - 39.
5. Wiley RW: Visual Acuity and Stereopsis with Night Vision Goggles. U.S. Army Aeroedical Research Laboratory 1989; Report No 89 - 9.

Bilder: S. Rommel, Koblenz

Oberstabsarzt Sven Rommel
E-Mail:
svenrommel@bundeswehr.org

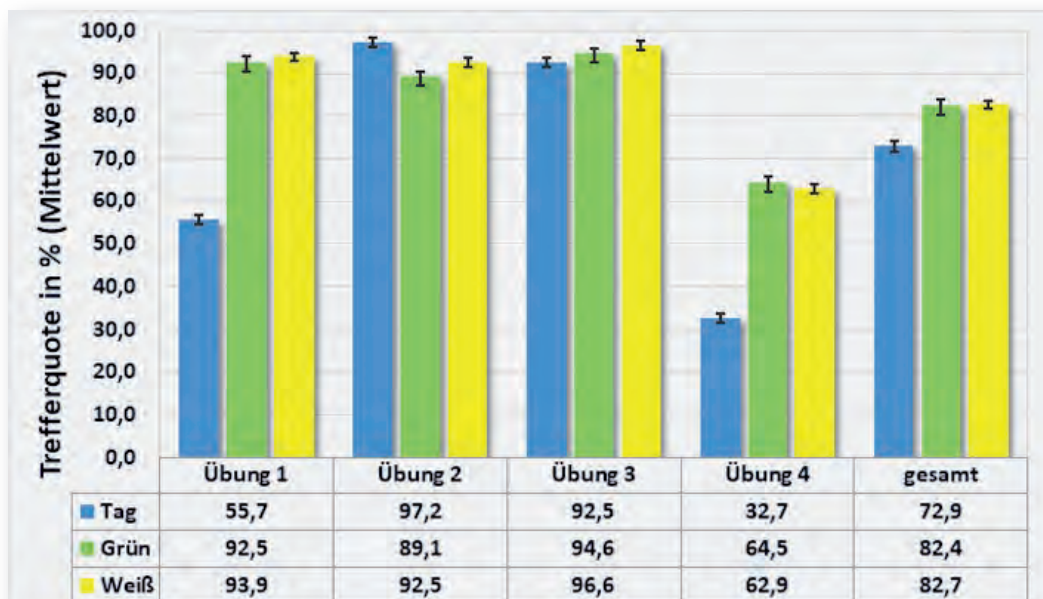


Abb. 4: Trefferperformance bei den 4 Übungen und im Mittel; bei Übung 4 war die Zielfläche deutlich kleiner als bei den Übungen 1 - 3, was die insgesamt niedrigere Trefferquote erklärt.

Kostenvergleichsrechnung von flexiblen Mehrweg- und Einweg-Ureterorenoskopen in Bundeswehrkrankenhäusern

Pascal Becker¹, Cord Matthies² und Christian Ruf³

¹Kommando Sanitätsdienst der Bundeswehr, Koblenz

²Bundeswehrkrankenhaus Hamburg

³Bundeswehrkrankenhaus Ulm

Hintergrund und Fragestellung

Die Ureterorenoskopie (URS) erlangt sowohl in Deutschland als auch in den Auslandseinsätzen der Bundeswehr eine immer größer werdende wehrmedizinische Relevanz [1]. Dabei ist in den letzten Jahren mit der Nutzungshäufigkeit der flexiblen URS auch die der Einweggeräte kontinuierlich gestiegen [2]. Neben der fachlichen Diskussion, ob Einweggeräte im Vergleich zu wiederverwendbaren Geräten qualitativ gleichwertig sind, ist eine ökonomische Betrachtung für die Bundeswehrkrankenhäuser (BwKrh's'er) ob des Wirtschaftlichkeitsgebotes zwingend. Dabei gilt es auch, deren Ausbildungsauftrag mit einer möglicherweise erhöhten Materialbeanspruchung der Instrumente zu berücksichtigen.

Ziel dieser Arbeit¹ ist eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung für die flexible URS in den BwKrh's'ern, um verlässliche ökonomische Argumente als Teil der Entscheidungsgrundlage über die Wahl von flexiblen Einweg- oder Mehrweg-URS zu erhalten.

Material und Methoden

Die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung erfolgt mittels einer statischen Kostenvergleichsrechnung. Die Erlösseite dieser Investitionsentscheidung muss hierbei nicht betrachtet werden, da diese durch das pauschalierende DRG-System unverändert bleibt. Somit entspricht die Aussagekraft der Kostenvergleichsrechnung der einer Gewinnvergleichsrechnung.

Die Gesamtkosten ergeben sich aus der Summe der Fixkosten, der variablen Kosten sowie der Kapitalkosten (Abbildung 1).

$$K_{\text{gesamt}} = K_f + k_v \cdot x + \frac{I_0 - L_T}{n} + \frac{I_0 + L_T}{2} \cdot i$$

Abb. 1: Formel zur Kostenvergleichsrechnung (K_{gesamt} : Gesamtkosten; K_f : Fixkosten; k_v : variable Stückkosten; x : durchschnittliche Menge (hier: durchschnittliche Anzahl an Eingriffen pro Jahr); $(I_0 - L_T)/n$ = kalkulatorische Abschreibung; I_0 : Anschaffungsauszahlung der Investition; L_T : Liquidationserlös (Restwert am Ende der Nutzungsdauer); n : voraussichtliche Nutzungsdauer; $(I_0 + L_T)/2 \cdot i$ = kalkulatorischer Zins; i : Kalkulationszinsfuß)

Die Fixkosten (z. B. Personalkosten, Equipment) unterscheiden sich bei der Verwendung von Mehrweg- oder Einweggeräten nicht und sind daher zu vernachlässigen. Die Kapitalkosten sind in dieser Berechnung entbehrlich, da die Nutzungsdauer aller Geräte unter einem Jahr liegt. Zu den variablen Kosten bei Mehr-

¹ Diese Arbeit entstand im Rahmen des Weiterbildungsstudienganges „Führung in der Medizin“, einem Kooperationsprojekt zwischen der Helmut-Schmidt-Universität/Universität der Bundeswehr Hamburg und dem Bundeswehrkrankenhaus Hamburg. Das entsprechende Modul „Controlling“ wurde von Frau Prof. Schäfer geleitet. Ihr und ihrer wissenschaftlichen Mitarbeiterin Frau Warm gilt unser Dank für die Betreuung und Begleitung.

weggeräten zählen neben den Investitionskosten, die Kosten für Reparatur und Austausch sowie die Kosten für Reinigung, Aufbereitung und Sterilisation. Bei Einweggeräten kommen zu den Investitionskosten die Entsorgungskosten dazu.

Die Anzahl der Eingriffe mit einem flexiblen Ureterorenoskop wurde anhand von Auswertungen aus dem Krankenhausinformationssystem (Gesamtanzahl) und aus Sterilisationsprotokollen (Anzahl pro Gerät vor Reparaturaustausch) ermittelt. Die Investitionskosten wurden den Angeboten von Herstellern entnommen. Die Entsorgungskosten wurden mittels einer Gewichtspauschale für Krankenhausmüll berechnet, die aus dem Vertrag mit dem Entsorger entnommen wurden. Bei den Kosten für Reinigung, Aufbereitung und Sterilisation müssen wir uns ob fehlender Kostenstellenrechnung in den BwKrh's mit Literaturangaben und Näherungswerten behelfen.

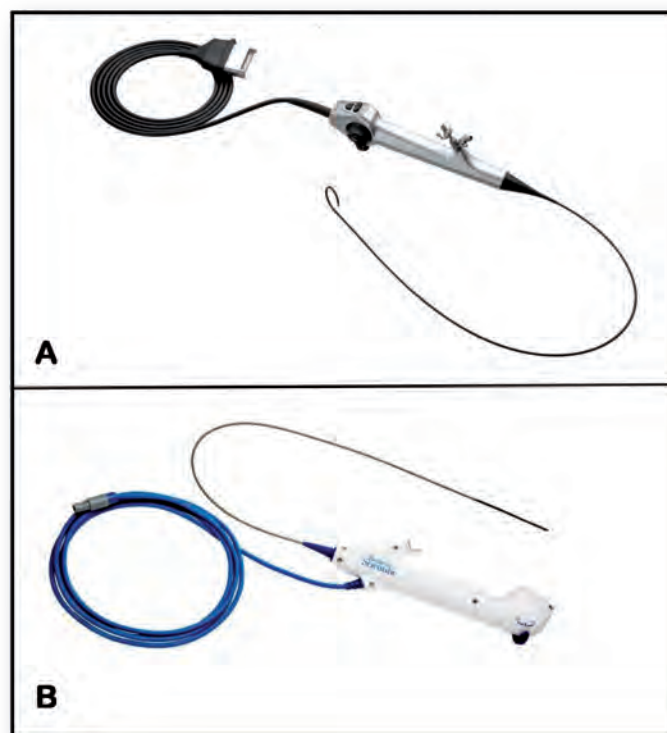


Abb. 2: (A) Flexibles Mehrweg-Ureterorenoskop der Firma Karl Storz SE & Co. KG, Tuttlingen; (B) Einweg-Ureterorenoskop des Herstellers Boston Scientific Corp., Marlborough, Massachusetts, USA (Abbildungen mit freundlicher Genehmigung der Hersteller)

Ergebnisse

Unter der Berücksichtigung einer durchschnittlichen Anzahl von 120 Eingriffen pro Jahr summieren sich die jährlichen Kosten bei der Verwendung von Mehrweggeräten auf 45.769,20 Euro, bei Einweggeräten auf 142.808,40 Euro.

Ein wiederverwendbares flexibles Ureterorenoskop kostet laut Herstellerangebot 15 315,30 Euro und kann für durchschnittlich 40 Eingriffe vor einem Defekt verwendet werden. Der Restbuchwert liegt bei 0 Euro. Bei Reparaturaustausch kostet das Ersatzgerät 9 520 Euro. Bei 120 Eingriffen pro Jahr haben wir somit 3 flexible Ureterorenoskope kalkuliert (zwei zum Originalpreis, eins als Reparaturaustausch). Dadurch ergeben sich Gerätekosten pro Eingriff in Höhe von 334,59 €.

Strategische Herausforderungen für den Sanitätsdienst

Moderne technologische Entwicklungen bieten Chancen und bergen Risiken – wie weit sind sie nutzbar und ab wann zu meiden?

Nina Passoth¹

Welche Herausforderungen stellen künstliche Intelligenz und autonome Systeme an Politik, Gesellschaft und Streitkräfte? Dieser Frage ging die 52. Sicherheitspolitische Informationstagung der Clausewitz-Gesellschaft nach. Ausgehend von der Clausewitz'schen Lehre wurde die „Strategie im 21. Jahrhundert unter besonderer Berücksichtigung moderner technologischer Entwicklungen“ diskutiert.

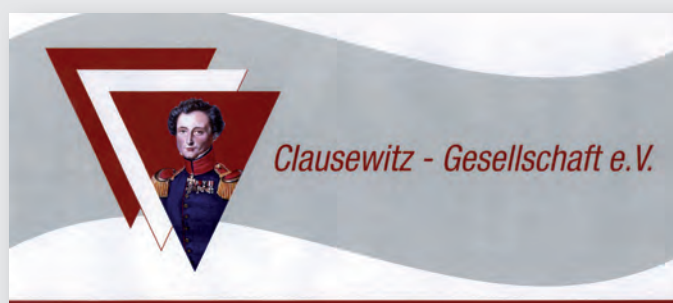
Moderne Werkstoffe, Nanotechnologie, hochauflösende Sensorik und omnipräsente Digitalisierung haben die Herstellung leistungsfähiger automatisierter Systeme mit zunehmend auch autonomen Fähigkeiten ermöglicht. Die Technologien des Cyber- und Informationsraums durchdringen heute alle Lebensbereiche. Umfassende Vernetzung, superschnelle Übertragungskanäle, komplexe Speicher- und Prozesstechnologien für „Big Data“ und künstliche Intelligenz (KI) haben die Fähigkeiten moderner Systeme in nahezu ungeahnter Weise gesteigert. Damit wurden jedoch nicht nur neue, erheblich ausgeweitete strategische, operative und taktische Möglichkeiten



geschaffen, sondern zugleich auch neue Risiken und Verwundbarkeiten erzeugt. Darüber hinaus sind vielfältige, teilweise höchst komplizierte Konsequenzen für die Sicherheitspolitik sowie zu ethischen, völkerrechtlichen, soziologischen, personellen und wirtschaftlichen Aspekten entstanden.

Im Mittelpunkt der Vorträge und Diskussionen standen insbesondere die künftigen Möglichkeiten, Chancen und Risiken absehbarer disruptiver Technologien oder technologischer Quantensprünge und vor allem die damit verbundene „dritte waffen-technische Revolution“. Neben den potenziellen Anwendungen der Technologien und deren sicherheitspolitischen sowie militärstrategischen Auswirkungen wurden ebenfalls Möglichkeiten zur Rüstungskontrolle, Vertrauensbildung sowie Einhaltung völkerrechtlicher und ethischer Normen diskutiert. Ein Schwerpunkt soll dabei das Bemühen um frühzeitige Überlegungen und

¹ Die Autorin hat während ihres Aufenthaltes an der Führungsakademie der Bundeswehr an der 52. Sicherheitspolitischen Informationstagung der Clausewitz-Gesellschaft (22.-24.08.2018) teilgenommen. Der Beitrag fasst die wichtigsten Ergebnisse kurz zusammen und vertieft in einem zweiten Teil die diesjährige Fragestellung nach dem Stand einer neuen technologischen Revolution im Sicherheitsbereich unter besonderer Berücksichtigung möglicher Auswirkungen auf den Sanitätsdienst am Beispiel von „Human Performance Enhancement“ und „Künstlicher Intelligenz“.



Maßnahmen zur notwendigen Kontrolle und Beherrschung der sich abzeichnenden Entwicklungen bilden.

Nationale wie internationale Referenten zeigten insbesondere während der fünf Panels, welche Bedeutung multidisziplinäres Denken und Handeln hat. In der Diskussion standen Aspekte von Prävention und Resilienz, Führungsfähigkeit zur nationalen Verteidigung, Einheitlichkeit der Führung sowie die Verantwortung von Menschen – auch beim Einsatz von Waffensystemen mit autonomen Fähigkeiten. Realistische sowie völkerrechtskonforme Verhaltens- und Einsatzregeln für künftige Waffensysteme wurden gefordert. Im Ergebnis müsse alles darangesetzt werden, zu der Sicherheitsarchitektur zurückzukehren, die bis vor einigen Jahren galt, wozu gesicherte Verteidigungsfähigkeit und Dialog wie auch vertrauensbildende Maßnahmen gehören. Angesichts der neuen Herausforderungen, die sich in ihrer Dimension und zukünftigen Wirkung erst abzeichnen, sollte alles darangesetzt werden, sie vergleichbar den Nuklearwaffen, in ein internationales Rechtssystem einzubinden, für das es idealerweise auch ein Kontroll- bzw. Verifikationsregime geben müsste.

Bei der Thematik der strategischen Herausforderung wird auch der Sanitätsdienst gefragt werden – sicherlich etwas früher, wenn es um die Nutzung von Exoskeletten, nicht nur aus medizinisch-physiologischen Gründen, oder um den möglichen Einsatz von leistungssteigernden Substanzen geht. Darüber hinaus sollte nicht verkannt werden, dass ebenso KI und Robotik sowie autonome Systeme mit dem Menschen interagieren. Gerade in der Medizin bestehen in Bezug auf Robotik und Robotic Assistance, wie beispielsweise beim DaVinci®-Operationssystem, schon lange Erfahrungen. Auch die immer bedeutsamer werdende automatisierte Bildanalyse in der Radiologie ist selbstlernend auf Basis von KI und nimmt bis zu einem gewissen Grad diagnostische Entscheidungen ab. Ebenfalls ist aus US-Studien bekannt, dass Drohnenführer, die gezielte Einsätze geflogen sind, von psychischen Folgen betroffen sein können.

Es ist also davon auszugehen, dass in benannter Interdisziplinarität ein wichtiger Schlüssel für die zukünftige Entwicklung moderner Streitkräfte liegt. Dies hat sich besonders deutlich

beim Spezial-Panel der Sicherheitspolitischen Tagung gezeigt, das mit Teilnehmenden des 14. Lehrgangs für den Generalstabs-/Admiralstabsdienst national (LGAN) 2017 besetzt war. Die „Panellisten“ nahmen Stellung, welche Auswirkungen auf die Militärstrategie durch KI und autonome Waffensysteme zu erwarten sind. In einem ganzheitlichen Sicherheitsansatz könnten aus Sicht der Medizin Potenziale in der Nutzung von Human Performance Enhancement (HPE) liegen, die auch Möglichkeiten für das Militär bieten würden. HPE werde dabei als Kataly-

sator wirken und die Kriegsführung grundlegend ändern. Soweit die Maßnahmen zur Stärkung der menschlichen Leistungsfähigkeit beitragen können, sind die Erwartungen an moderne Technologien seitens der Teilnehmenden weitgehend unbestritten. Mit Blick auf die anzunehmenden autonomen Fähigkeiten wurde die Forderung nach Einhaltung ethischer Normen betont und die Notwendigkeit zur Festlegung und Beachtung völkerrechtskonformer Einsatzmodalitäten und Verhaltensregeln im Sinne eines Code of Conduct ausgesprochen.

Human Enhancement

Definieren technologische Möglichkeiten Leistung und Erfolg neu?

Human Enhancement bezeichnet ganz allgemein die Erweiterung menschlicher Möglichkeiten und die Verbesserung menschlicher Leistungsfähigkeit – unabhängig davon, ob die Person gesund, erkrankt oder rekonvaleszent ist. Da der Begriff nicht trennscharf definiert ist, soll hier eine Begriffsbestimmung genutzt werden, die auf einem Symposium der NATO-RTO im Jahre 2009 eingeführt wurde und zwischen den folgenden zwei Aspekten differenziert:

1. Mit **Human Performance Optimization** (HPO) werden all jene Technologien und Ansätze bezeichnet, die dem Erhalt der Leistungsfähigkeit dienen, wenn diese bedingt durch diverse Stressfaktoren nachlässt bzw. droht nachzulassen. Solche Stressfaktoren müssen dabei nicht auf die Situation militärischer Einsätze beschränkt sein, sondern können beispielsweise auch im Schichtdienst von Ärzten oder dem Einsatz von Rettungskräften auftreten. Im Gegensatz zu Krankheiten oder Behinderungen sind sie zeitlich von eher begrenzter Dauer und bilden sich (weitgehend selbstständig) zurück, sobald die Belastung nachlässt.
2. Im Gegensatz dazu werden unter **Human Performance Enhancement** (HPE) jene Modifikationen des gesunden Menschen verstanden, die darauf abzielen, die Leistungsfähigkeit in einer Art und Weise zu erweitern, die über das biologisch medizinisch „normale“ Maß hinaus geht. In diesem Zusammenhang wird häufig auch von übermenschlichen Fähigkeiten (superhuman capabilities) gesprochen.

Schließlich ist in diesem Kontext noch der Begriff **Human Performance Degradation** (HPD) zu erwähnen. Hierunter ist der Verlust an Leistungsfähigkeit durch äußere Einflüsse (z. B. Schlafmangel, Hunger, Erkrankung, psychische Belastungen, Schwerelosigkeit in der Raumfahrt) zu verstehen, dem es durch geeignete Maßnahmen zu begegnen oder präventiv zu vermeiden gilt.

Welche wissenschaftlich-technischen Möglichkeiten gibt es nun, die Leistungsfähigkeit eines gesunden Menschen soweit zu verbessern, sodass diese oberhalb des Normbereiches oder gar der maximal möglichen Leistungsfähigkeit liegt? Unterschieden wird zwischen physischer, sensorischer, kognitiver und psychischer Leistungssteigerung, die mittels biochemischer, nicht-invasiver und invasiver Ansätze erfolgen kann.

Zu den biochemischen Verfahren zählt das pharmakologische Enhancement mit der körperlichen und geistigen Leistungssteigerung (Doping, Hirndoping), die genetische Leistungssteigerung (Gendoping) und die ernährungsbasierte Leistungssteigerung.

Nicht-invasive Ansätze sind die transkranielle Stimulation, Exoskelette, Augmented Reality und Silent Speech Interface-Systeme. Zu den invasiven Ansätzen zählen sensorische Neuroprothesen, tiefe Hirnstimulation und das Tissue Engineering.

Führt man die technologisch-wissenschaftliche Perspektive mit der militärischen Realität unter Berücksichtigung des sich verändernden Bedrohungspotenzials zusammen, stellen sich vor allem folgende Fragen: Welche Auswirkungen könnten HPE-Techniken haben, wenn gegnerische Kräfte sie einsetzen? Welche Auswirkungen könnten HPE-Techniken haben, wenn alliierte Kräfte sie einsetzen? Welche Bedeutungen könnten HPE-Techniken für den Schutz und die Überlebensfähigkeit von Soldatinnen und Soldaten, gleich welcher Nation, haben?

Studienergebnisse zeigen, dass die meisten HPE-Technologien momentan noch weit entfernt von ihrer Einsatzreife sind. Ausnahme stellen Betablocker und diverse Aufputzmittel dar, die offenbar bereits bei alliierten Streitkräften genutzt werden, woraus jetzt schon Handlungs- und Klärungsbedarf für die Bundeswehr entsteht. Es zeigte sich zudem, dass der sozio-kulturelle Hintergrund einer Nation bzw. Gruppierung eine wichtige Rolle bei der Akzeptanz und damit für den Einsatz von HPE-Technologien spielt.

Grundsätzlich rufen die vorgestellten Human-Enhancement-Technologien derzeit jedoch vermutlich keine radikalen Änderungen etablierter Taktiken im Bereich der Operationsführung hervor. Nichtsdestotrotz muss eine rechtzeitige Wertediskussion sowie ein politischer Diskurs geführt werden, um auf zukünftige Technologien und deren möglichen Einsatz durch Alliierte und gegnerische Kräfte vorbereitet zu sein, auch um dadurch der generellen Fürsorgepflicht für das eigene Personal nachkommen zu können. Nur ein fundiertes Wissen über HPE-Technologien ermöglicht die Identifizierung des Nutzens und der Risiken bzw. Schwachstellen dieser Technologien und erlaubt dadurch, potenzielle alternative Technologien herauszustellen und eine effiziente Vorbereitung der eigenen Soldatinnen und Soldaten auf HPE-Technologien durchzuführen.

Human Performance Enhancement und Künstliche Intelligenz

Bedeutung technologischer Innovationen für Streitkräfte und Sanitätsdienst

Chancen und Risiken des HPE und der KI im militärischen Setting haben Flottillenarzt Dr. Elisabeth Brunn und Oberstleutnant Kristof Trier im nachfolgenden Interview vertieft. Ausgehend von der diesjährigen Sicherheitspolitischen Informationstagung der Clausewitz-Gesellschaft haben die beiden LGAN 2017-Teilnehmenden die Diskussion um das medizinisch wie auch technisch Machbare aufgegriffen und aus verschiedenen Perspektiven betrachtet.

Nina Passoth: *Häufig werden unter Human Performance Enhancement (HPE) medizinische Interventionen diskutiert, die sich ausschließlich auf eine Verbesserung nicht-pathologischer Merkmale konzentrieren. Um welche Methoden geht es hier vorrangig und welche Ziele werden damit verfolgt?*

Dr. Elisabeth Brunn: Mit HPE werden all jene Maßnahmen bezeichnet, die darauf abzielen, die Leistungsfähigkeit in einer Art und Weise zu erweitern, die über das individuell maximale Potenzial hinausgeht. Dies kann durch invasive, nicht-invasive, biochemische Maßnahmen oder durch Human Biomonitoring geschehen. Viele dieser Maßnahmen haben ihren Ursprung im zivilen und therapeutischen Bereich, können aber auch für militärische Zwecke eingesetzt werden. Ziel ist hierbei die Steigerung der Leistungsfähigkeit der eigenen Soldaten.



Mit individuell angepassten Exoskeletten erlernen Querschnittsge-lähmte wieder das Gehen. (Bild: Ekso Bionics Europe GmbH)

Nina Passoth: *Können diese technologischen Entwicklungen nicht gleichfalls auch zur therapeutischen Anwendung kommen?*

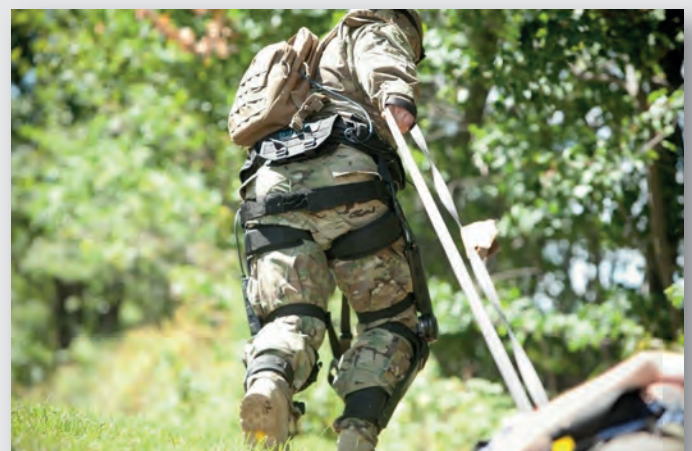
Dr. Elisabeth Brunn: Definitiv, denn die überwiegende Anzahl der HPE-Technologien hat ihren Ursprung im therapeutischen Bereich. Ein Beispiel aus dem Bereich der nicht-invasiven Maßnahmen sind Exoskelette. Ein Exoskelett ist eine äußere Stützstruktur für einen Organismus. Während bei manchen Tierarten ein natürliches Exoskelett Teil des Körpers ist, kommen beim Menschen künstliche Exoskelette als Orthesen seit Langem in der Medizin zum Einsatz. Seit einiger Zeit wird nun auch an Exoskeletten gearbeitet, bei denen es sich um am Körper tragbare Roboter oder Maschinen handelt, die die Bewegungen des Trägers unterstützen beziehungsweise verstärken, indem zum Beispiel Gelenke des Exoskeletts durch Servomotoren angetrieben werden. Diese Kombination von Mensch und Maschine

kann beim Heben großer Lasten unterstützen. Weitere Systeme können auch dabei helfen, nicht oder kaum noch vorhandene Körperfunktionen zumindest teilweise wieder zu reaktivieren. Dies hilft Patienten mit motorischen Einschränkungen, etwa durch eine Verletzung der Wirbelsäule oder infolge eines Schlag-anfalls oder Schädel-Hirn-Traumas. Diese Exoskelette stützen den Körper und bewegen die Beine und ermöglichen so Querschnittgelähmten zu gehen.

Exoskelette – ein nicht-invasiver Ansatz des Human Enhancement

Nina Passoth: *Und wie können diese Exoskelette im militärischen Setting genutzt werden?*

Dr. Elisabeth Brunn: Soldaten müssen oft schwere Lasten über lange Strecken und unebenes Gelände transportieren oder in urbanen Einsatzszenarien Treppen, Trümmer oder andere Hindernisse überwinden. Erschöpfung und Verletzungen sind häufig die Folge. Hier sollen Exoskelette den soldatischen Alltag verbessern. Da gibt es zum Beispiel ein Exoskeletton, das bereits von der U.S. Army getestet wurde. Ein Human Universal Load Carrier (HULC) leitet das Gewicht von schwerer Ausrüstung über ein Exo-Beinskelett in den Boden ab, so dass der Träger auch in schwierigem Gelände Lasten bis zu 90 kg verletzungsfrei transportieren können soll. Das Exoskelett kann auch bei schnellen Märschen unterstützen, sodass 11 km/h bis kurzzeitig 16 km/h erreicht werden können. Ein Soldat mit vollem Gepäck würde normalerweise nur höchstens 4 km/h erreichen und 15 - 20 km/Tag marschieren. Mit einer verbesserten Energieversorgung könnten zukünftig mit HULC bis zu 320 km Strecke pro Tag geschafft werden. Dieses Beispiel macht deutlich, wie die physische Leistung der Soldaten durch HPE über natürliche Grenzen hinaus erweitert werden kann. Der Einsatz von HPE führt dazu, dass Soldaten effektiver und effizienter eingesetzt werden können. Und Exoskelette sind nur ein Beispiel für HPE. Durch HPE könnten sogenannte „Super Humans“ erschaffen werden.



Heben, Tragen und Schleifen schwerer Lasten im militärischen Einsatz kann durch Exoskelette unterstützt oder gar erst möglich gemacht werden. (Bild: Lockheed-Martin Corp.)

Nina Passoth: *Welche Herausforderungen für Gesellschaft, Politik und Streitkräfte sehen Sie durch eine zunehmende Nutzung von HPE?*

Kristof Trier: Sollten sich diese derzeit noch in ihren Anfängen zu beobachtenden Entwicklungen als Trends durchsetzen, so würde dies die deutschen Streitkräfte möglicherweise vor das Dilemma stellen, sich ebenfalls dieser Maßnahmen zu bedienen oder der Tatsache ins Auge zu sehen, dass man sowohl aus Sicht verbündeter Staaten als auch im Angesicht eines derart ausgestatteten Gegners lediglich ein eingeschränkt wirkungsvolles Kräftedispositiv aufstellen könnte. Konsequenterweise müsste in einem solchen Falle der Aufbau eines Technologieforschungs- und Entwicklungsbereichs, welcher medizinische, humanbiologische und Rüstungsforschungsfelder zusammenbrächte, konsequent in Deutschland gefördert werden, auch um die Gefahr einer strategischen Abhängigkeit vom Ausland zu minimieren.

Nina Passoth: *Würden Sie ein vergleichbares Dilemma im zivilen Umfeld erwarten?*

Kristof Trier: Selbstverständlich, ähnliches könnte sich auf dem Arbeitsmarkt entwickeln: Ein Arbeitnehmer beispielsweise, der es sich finanziell leisten kann, seine geistigen oder körperlichen Fähigkeiten durch derartige Maßnahmen zu verbessern und somit ein Vielfaches der Schaffenskraft seiner Kollegen aufbringen kann, wird für den Arbeitgeber natürlich um ein ebenso Vielfaches attraktiver. Unter solchen Bedingungen wären berufliche Weiterentwicklung und Aufstieg nur noch unter Zuhilfenahme derartiger Maßnahmen denkbar, „unverbesserte Menschen“ würden in allen Bereichen das Nachsehen haben und irgendwann aus dem Arbeitsmarkt komplett verdrängt werden.

Ich meine, dass es lediglich dieser kurzen Beispiele bedarf, um sich gut vorstellen zu können, wie groß die Unterschiede in den Lebenswirklichkeiten zwischen Individuen und Gesellschaften, die sich derartiger Technologien bedienen und jener, die dies nicht können oder wollen, sein würden. Der Politik bliebe, wie immer im Falle gesellschaftlicher Disparitäten, die Aufgabe, tragfähige Regelungen zur Auflösung dieser Gegensätze zu finden.

Schaffung von Super Humans durch HPE?

Nina Passoth: *Sie setzen großes Vertrauen in die Politik. Doch bevor es neuer Regularien bedarf, gibt es vielleicht eine Besinnung auf mögliche technische Grenzen?*

Kristof Trier: Ein Grundgedanke sollte nicht unerwähnt bleiben: Deutschlands Prosperität beruht auf technologischen Spitzenleistungen in vielen Bereichen und dem weltweiten Handel mit den Produkten, die aus Erstgenanntem resultieren. Es ist lohnenswert für uns, sich neuen Entwicklungen mit Interesse anzunehmen und sie auf ihre Einsetzbarkeit in den verschiedensten Bereichen unseres Lebens hin zu überprüfen. Die hierbei stets gebotene Vorsicht und frühzeitige Erkenntnis auch der Risiken bedürften einer ernsthaften gesellschaftlichen Debatte, welche im demokratischen Prozess Ausdruck findet und es uns somit ermöglicht, unter Beibehaltung unserer Werte und Normen, neue technologische Entwicklungen zu unserem Nutzen anzunehmen und für uns zu verwenden.

Nina Passoth: *Welche Fragen stellen sich hieraus der Bundeswehr, wenn man an die von Ihnen angesprochenen „Super Humans“ denkt?*

Dr. Elisabeth Brunn: Schon heute werden diverse HPE-Maßnahmen von einigen Streitkräften und sonstigen Konfliktparteien angewendet. In Kampfhandlungen könnten Soldaten der Bundeswehr zum Beispiel mit Gegnern konfrontiert werden, die sich in Bezug auf Erschöpfung, Verwundbarkeit oder psychischer Auswirkungen nicht so verhalten, wie man es von „gewöhnlichen“ Menschen erwarten würde. Auch im Rahmen von multinationalen Operationen könnten deutsche Soldaten mit Soldaten verbündeter Nationen bei der Betreuung Verwundeter oder bei der Behandlung von Gefangenen mit HPE in Berührung kommen. Des Weiteren stellt sich generell die Frage, ob durch den Einsatz von HPE durch potenzielle Gegner mit einer Veränderung des allgemeinen Bedrohungspotenzials für die Bundeswehr zu rechnen ist. Dabei spielen ethische und rechtliche Aspekte eine wichtige Rolle und machen eine gesellschaftliche Diskussion dringend notwendig. Zumal Anwendungsbereiche für HPE auch weiterhin insbesondere im zivilen Bereich zu finden sein werden und sich HPE meiner Einschätzung nach zu einem ernstzunehmenden gesellschaftspolitischen Thema entwickeln wird.

Pharmakologisches Neuroenhancement – ein biochemischer Ansatz

Nina Passoth: *Stichwort Neuroenhancement – ein bereits heute nicht selten beobachtetes Phänomen vor allem im jungen Erwachsenenalter. Was kann der biochemische Ansatz von Human Enhancement bewirken?*

Dr. Elisabeth Brunn: Ein Beispiel aus diesem Bereich ist die pharmakologische Leistungssteigerung. Hierbei geht es um die Anwendung von Substanzen am oder im gesunden Körper mit dem Ziel, die körperliche und/oder geistige Leistungsfähigkeit zu erhöhen oder Schäden vorzubeugen.

Um die geistige Leistung gerade in den Bereichen Aufmerksamkeit und Wachheit zu erhöhen, gibt es einige Substanzen, so-



Neuroenhancer: „Hirnnahrung“ der Zukunft?
(Bild: G. Sander – Fotolia)

nannte Neuroenhancer, mit denen sich deutlich positive Effekte erzielen lassen. Das bekannteste – legale – Aufputschmittel ist hierbei wohl Koffein. Aber auch medikamentöse Neuroenhancer wie z. B. Modafinil werden von einigen NATO-Partnern, beispielsweise den USA, in militärischen Situationen eingesetzt. Modafinil ist ein Wirkstoff, der zur Behandlung von Erwachsenen mit exzessiver Schläfrigkeit, einhergehend mit Narkolepsie, angewendet wird. Dass vigilanzsteigernde Präparate und speziell Modafinil auch bei Gesunden einen nachweisbaren Effekt haben, gilt als belegt. Modafinil verbessert vor allem nach Schlafentzug signifikant die Wachheit, das Gedächtnis und die Exekutivfunktionen des Gehirns.

Nina Passoth: *Entscheidende Merkmale, die sich das Militär zu Nutze macht?*

Dr. Elisabeth Brunn: Das Interesse an der Steigerung der Leistungsfähigkeit der eigenen Soldaten ist nicht neu. Ein bekanntes Beispiel ist der Einsatz von Pervitin im 2. Weltkrieg in Deutschland. Hierbei handelt es sich um Methamphetamin. Also jener synthetische Wirkstoff, der heute als Crystal Meth oder Ice bekannt ist. Durch Methamphetamin werden Neurotransmitter ausgeschüttet, vor allem das „Glückshormon“ Dopamin. Herzfrequenz und Durchblutung steigen und die Konsumenten werden euphorisch und fühlen sich selbstbewusst. Pervitin wurde von den Soldaten als Tablette („Stuka-Pillen“) eingenommen und fand sich auch in der sogenannten „Panzerschokolade“ wieder. Pervitin wurde offiziell an die Soldaten ausgegeben und sollte deren Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit erhöhen.

Einst Pervitin – heute Ritalin?

Nina Passoth: *Können Sie diesem Beispiel aus dem Militär eines aus dem zivilen Bereich gegenüberstellen?*

Dr. Elisabeth Brunn: Nicht nur im militärischen, sondern auch im zivilen Bereich gab und gibt es zahlreiche Versuche, durch die Einnahme von Medikamenten die eigene geistige Leistungsfähigkeit zu verbessern. Bis 1939 war Pervitin rezeptfrei in Apotheken in Tablettenform erhältlich oder auch niedrig dosiert in likörhaltiger „Hausfrauenschokolade“. Auch heutzutage ist das größte Einsatzgebiet im zivilen Bereich die Vigilanzverbesserung. Die beliebtesten Medikamente zum Neuro-Enhancement sind hier Präparate, die Modafinil oder Methylphenidat (Ritalin) enthalten. Gemäß des DAK Gesundheitsreports 2009, Schwerpunktthema Doping am Arbeitsplatz, verwenden etwa fünf Prozent der Erwerbstätigen im Alter von 20 bis 50 Jahren in Deutschland potente Wirkstoffe zur Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit oder Verbesserung der Stimmung ohne medizinische Notwendigkeit.

Nina Passoth: *Welche Risiken sind bei der Beeinflussung von Hirnfunktionen zu erwarten?*

Dr. Elisabeth Brunn: An erster Stelle sind natürlich Nebenwirkungen durch die eingenommenen Substanzen und die Gefahr der Entwicklung einer Abhängigkeit zu nennen. Zudem können durch die Einnahme verschiedene Funktionen des Körpers weitreichend beeinflusst werden.

Dies fängt schon bei der Einnahme von Schmerzmitteln an: Durch die Unterdrückung des Schmerzes ist eine kurzfristige



Pervitin war als „Stimulanz“ bis 1939 frei verkäuflich und wurde entsprechend breit in der Öffentlichkeit beworben. Es wurde ab 1939 unter Rezeptpflicht gestellt und unterlag ab 1941 den Bestimmungen des Reichsopiumgesetzes. (Bild: Temmlerwerke Berlin 1938 / Landesarchiv Berlin)

Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit möglich. Allerdings haben Schmerzen eine Warnfunktion für den Körper. Werden Schmerzen nun pharmakologisch unterdrückt, geht damit auch diese Warnwirkung verloren. Dadurch kann es zu einer Überforderung und Überlastung des Körpers kommen, was – neben möglichen Nebenwirkungen – zu nicht kalkulierbaren Folgeschäden führen kann. Der Einsatz derartiger Substanzen kann also unter Umständen sogar kontraproduktiv sein.

Nina Passoth: *Doch trotz des Wissens um ein mögliches Schadenspotenzial finden Neuroenhancer in den Streitkräften Anwendung.*

Dr. Elisabeth Brunn: Vereinzelt NATO-Partner verwenden Schlaf- und Beruhigungsmittel, um Schlaf- und Ruhephasen effektiver zu nutzen und hierüber die Leistungsfähigkeit der Soldaten zu erhöhen. Aber auch Schlaf erfüllt vielfältige Funktionen für den Körper und beeinflusst u. a. den Hormonhaushalt, den Stoffwechsel, die Psyche, das Immunsystem und vieles weitere. Eine Beeinflussung des Schlafes jedweder Art kann somit weitreichende (negative) Folgen für den Körper haben. Das gleiche gilt natürlich auch für den Gebrauch von Aufputschmitteln.

Nina Passoth: *Und wie ist die Situation der Einnahme von potenziellen Neuroenhancern in der Bundeswehr geregelt?*

Dr. Elisabeth Brunn: Die Bundeswehr schließt den Einsatz von Arzneimitteln wie Aufputsch- oder Beruhigungsmittel rein mit dem Ziel einer Beeinflussung der Leistungsfähigkeit ihrer Soldaten aus. Die Medikamentengabe richtet sich nach dem deutschen Arzneimittelgesetz. Die Arzneimittel werden für reguläre Streitkräfte ausschließlich aus medizinischer Indikation zur Behandlung von erkrankten Soldaten eingesetzt.

Praxis- und einsatzrelevante Herausforderungen bestehen darin, dass Ärzte (aber auch Vorgesetzte) der Bundeswehr mit Nachfragen zu Wirkungen, Nebenwirkungen und Fragen nach einer möglichen Verordnung konfrontiert werden. Auch ethische Fragen zum Verbot oder Gebot pharmakologischer HPE-Maßnahmen unter dem Aspekt der Fürsorge spielen eine nicht unerhebliche Rolle.

Einige der wichtigsten ethischen Argumente gegen Neuroenhancement beziehen sich auf die zu erwartenden sozialen Folgen. Neuroenhancement kann aller Wahrscheinlichkeit nach einen erheblichen sozialen Druck erzeugen, solche Mittel zu konsumieren. Personen, die Neuroenhancer ablehnen, könnten in das Dilemma gedrängt werden, entweder Nachteile in Beruf oder Ausbildung in Kauf zu nehmen oder gegen ihren eigentlichen Willen zu solchen Mitteln zu greifen.

Künstliche Intelligenz – lässt der Mensch zukünftig entscheiden?

Nina Passoth: *Dem Primat der Forschungsfreiheit sind ethische Grenzen gesetzt. Wie steht die Bundesregierung zu den disruptiven Technologien, gibt es regulatorische Vorgaben?*

Kristof Trier: Im Juli 2018 hat die Bundesregierung ein Eckpunktepapier für eine Strategie Künstliche Intelligenz veröffentlicht. Die hier angesprochenen Bereiche der Anwendungsmöglichkeiten Künstlicher Intelligenz, das Aufzeigen von Chancen und Risiken und der klar artikulierte politische Wille, auf Grundlage europäisch formulierter Grundsätze eine gesamtgesellschaftlich konsensfähige, langfristige Vorgehensrichtung, insbesondere in der Frage möglicher gesetzlicher Regulierungen, zu beschließen, zeigen aus meiner Sicht klar auf, dass die Bundesregierung sich der Tragweite von Technologien mit dem erkennbaren Potenzial zur umwälzenden Veränderung vieler Bereiche des menschlichen Lebens voll bewusst und auch willens ist, die hiermit verbundenen Fragen anzugehen.

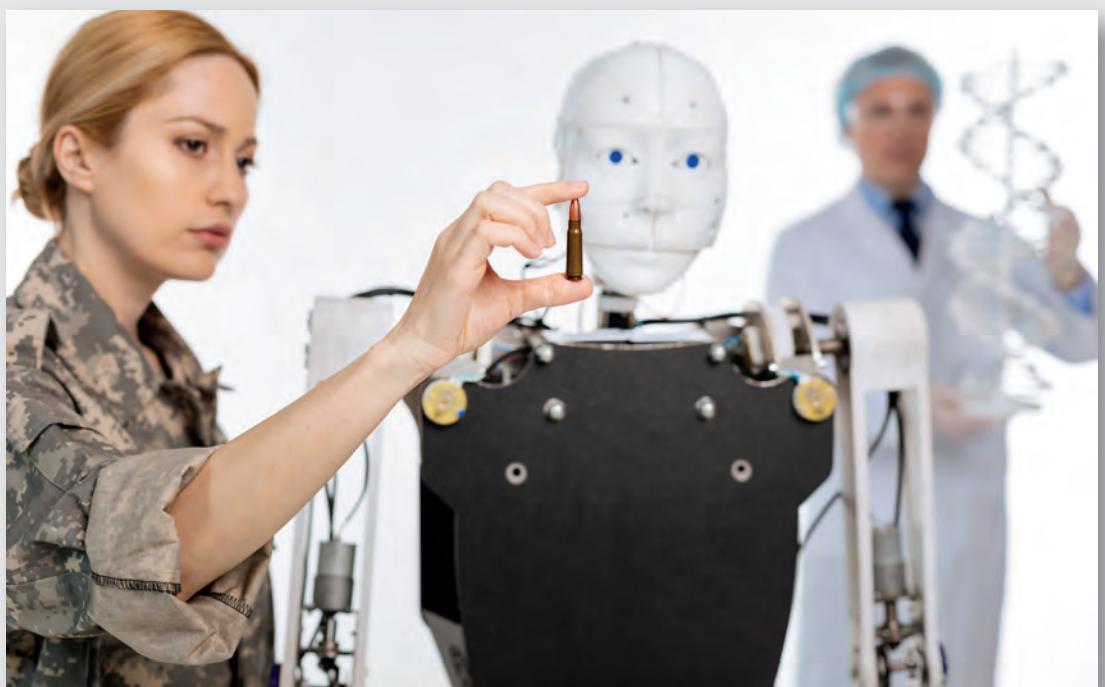
Nina Passoth: *Brauchen wir, mit Blick auf die rasante Entwicklung in der KI für autonome Systeme, ein den UN-Konventionen zu ABC-Waffen vergleichbares internationales Abkommen?*

Kristof Trier: Zunächst einmal möchte ich Folgendes betonen: Auch wenn es uns manchmal anders erscheint, insbesondere wenn uns Nachrichten über gewaltsame Konflikte aus anderen Regionen der Erde erreichen, so haben es Abkommen wie die von Ihnen angesprochenen in der Vergangenheit und bis heute geschafft, die Gefahren des Einsatzes solcher Waffen zwar leider nicht vollständig zu verhindern, jedoch so stark einzugrenzen, dass er, global gesehen, die Ausnahme bleibt. Allen Unkenrufern zum Trotz sei daher aufgezeigt, dass, selbst wenn ein international beschlossenes Abkommen seine Schwachstellen haben mag, es immer noch besser ist als gar keines. Als eine generell partnerschaftlich orientierte, an globalem Austausch interessierte Nation hat Deutschland ein starkes Interesse an regelbasierten internationalen Konventionen – wir profitieren in vielerlei Hinsicht von der völkerrechtlichen Normierung internationalen Verhaltens.

Um auf die Frage der Notwendigkeit eines neuen internationalen Abkommens antworten zu können lohnt es sich, ein wenig genauer hinzuschauen, wovon wir eigentlich reden. Hierbei stellt sich aus meiner Sicht im Kern die Frage, ob die bestehenden Abkommen nicht bereits die angesprochenen Themenbereiche abdecken.

Nina Passoth: *Dann bitte ich um die Gegenüberstellung von KI und autonomen Systemen.*

Kristof Trier: Die in der Fragestellung aufgeworfenen Begriffe der „Künstlichen Intelligenz“ und „Autonomen Systeme“ sind meiner Meinung nach irreführend. Ich meine, dass trotz der zu beobachtenden, beeindruckenden Entwicklungen auf dem Gebiet der künstlichen neuronalen Netze der Begriff der „Intelligenz“ in „autonomen Systemen“ nicht zutreffend ist. „Autonom“ bezeichnet den Zustand der Selbstbestimmtheit, der Unab-



„Multidisziplinarität“ im Zeitalter von KI (Bild: V. Lakobchuk – Fotolia)

hängigkeit, einer Art Eigensouveränität. Dies bedingt jedoch eine zuvor erfolgte Selbsterkenntnis, die aus der eigenen Intelligenz entsprungene Geisteskraft, sich selbst als freies Wesen zu begreifen und aus dieser Erkenntnis tatsächlich eigene, selbst und bewusst gewählte Entscheidungen zu treffen.

Dieser Zustand liegt zum derzeitigen Stand der Forschung bei den künstlichen Systemen nicht vor. Vielmehr handelt es sich um Systeme, welche unter den Bedingungen der ihnen durch Menschen einprogrammierten Ziele und Rahmenrichtlinien versuchen, anhand logisch erschließbarer Parameter diese Ziele so effektiv wie möglich zu erfüllen. Das hat wenig mit autonom zu tun, denn jedem Distanzwaffensystem, also auch Gewehren, Artillerie oder Raketen, geben wir ja durch unsere menschliche Entscheidung Ziel und Richtung und weitere Parameter zum Erreichen des intendierten Effektes vor. Es bleibt also der Mensch, der die Entscheidung über die Anwendung solcher Systeme fällt und der auch die Verantwortung für die Auswirkungen trägt.

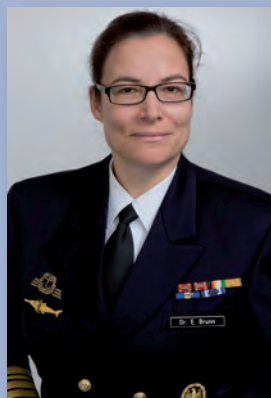
Nina Passoth: *Würde dies in letzter Konsequenz bedeuten, solange ein Mensch für die Programmierung verantwortlich zeichnet, besteht kein aktueller Regulierungsbedarf trotz neu entwickelter, nicht mehr direkt von menschlicher Steuerung abhängiger Technik?*

Kristof Trier: Der Geist all unserer internationalen Übereinkommen in Bezug auf die Regulierung von Gewalt in bewaffneten Konflikten geht von genau dieser Grundannahme aus, nämlich dass der Mensch die souveräne Entscheidung trifft und dafür die Verantwortung trägt. Aus diesem Grund sehe ich beim

derzeitigen Stand der Forschung die Notwendigkeit einer neuen Konvention nicht, vielmehr besteht die Notwendigkeit, sich auch zukünftig dafür stark zu machen, dass bestehende Konventionen eingehalten werden. Hier sollte Deutschland eine stärkere Rolle einnehmen, die unserem globalen Gewicht angemessen ist. Wer so stark vom regelbasierten Miteinander der Völkergemeinschaft profitiert wie wir, der sollte sich auch für den Erhalt und die Einhaltung dieser Regeln einsetzen.

Nina Passoth: *Bedeutet dies im Umkehrschluss auch, dass KI sich an vorhandenen Konventionen zu orientieren hat und auch hier derzeit kein juristischer Handlungsbedarf in Bezug auf die Nutzung im Einsatz besteht?*

Kristof Trier: In Bezug auf den Einsatz künstlicher neuronaler Netze erscheint es mir vielmehr sinnvoll, die Überprüfungen im Sinne der bestehenden Konventionen beim Einsatz solcher Systeme auf die Fragen zu lenken, ob diese Systeme in den Parametern ihrer Auftragsbefüllung nicht schon mit den Grundsätzen der völkerrechtlichen Normen angereichert werden können und ob sie mir als Offizier nicht, durch schnellere, detailliertere Aufbereitung von Informationen in den unübersichtlichen, sich schnell entwickelnden Situationen, welche in militärischen Auseinandersetzungen übrigens die Regel und nicht die Ausnahme sind, dabei helfen können, nichtintendierte Auswirkungen wie die Beeinträchtigung von am Kampfesgeschehen Unbeteiligter zu minimieren. Ich sehe hier tatsächlich ein großes positives Potenzial, welches leider in der öffentlichen Debatte vielerorts nicht beachtet wird.



Flottillenarzt Dr. Elisabeth Brunn trat 1998 als Sanitätsoffizier-Anwärter in die Bundeswehr ein. Sie studierte von 1999 - 2005 Humanmedizin am UKE Hamburg und war im Anschluss als Assistenzarzt in den Abteilungen Innere Medizin und Anästhesie/Intensivmedizin am Bundeswehrkrankenhaus Bad Zwischenahn tätig. Es folgte eine Ausbildung zum Schiffs- und Taucherarzt mit anschließender Verwendung auf der FGS Rheinland-Pfalz. Nach einer weiteren

Assistenzarztzeit im Bereich Innere Medizin am Bundeswehrkrankenhaus Westerstede und der Verwendung als Truppenarzt im Fachsanitätszentrum Wilhelmshaven folgte von 2015 bis 2017 die Leitung des Ausbildungs- und Simulationszentrums des Kommandos Schnelle Einsatzkräfte Sanitätsdienst. Flottillenarzt Dr. Brunn war 2009 bei der Operation ATALANTA und 2013 bei KFOR im Auslandseinsatz. Sie ist Fachärztin für Allgemeinmedizin und aktuell Teilnehmerin am LGAN 2017.

(Bild: FüAkBw/K.Roggemann)



Oberstleutnant Kristof Trier trat 2001 an der Artillerieschule Idar-Oberstein in die Bundeswehr ein. Nach dem Studium mit Abschlüssen als Diplom-Politologe (Philipps-Universität Marburg) und M.A. Orientalistik/Islamwissenschaft (Ruhr-Universität Bochum) folgten ab 2008 die Ausbildung zum Offizier der Heeresaufklärungstruppe und Verwendungen als Aufklärungsoffizier und Zugführer im Aufklärungslehrbataillon 3 in Lüneburg sowie als

Interkultureller Einsatzberater am Zentrum Operative Information am Standort Mayen. In diesem Zeitraum nahm Oberstleutnant Trier an vier Auslandseinsätzen der Bundeswehr in Afghanistan (ISAF) und im Kosovo (KFOR) teil. Von 2014 bis 2017 war er Chef einer Kompanie in Celle und ist aktuell Teilnehmer am LGAN 2017.

(Bild: FüAkBw/L. Bartel)

HPE-Forschung in der NATO Science and Technology Organization (STO)

Deutsche Beteiligung an Projekten des Human Factors and Medicine (HFM) Panel

Im Rahmen des internationalen wie auch multidisziplinären wissenschaftlichen Austausches beteiligt sich Deutschland derzeit an fünf Projekten zu Fragen des Human Enhancement bzw. Human Performance Enhancement in Arbeits-/Studiengruppen des Human Factors and Medicine Panel (HFM) der NATO Science and Technology Organization (STO).

In den beiden Exploratory Teams (ET) „Cognitive Neuroenhancement Techniques and Technology (HFM-ET-163, 2017 - 2018)“ und „Optimised Nutrition to Support Health and Performance in Military Operations (HFM-ET-165, 2018 - 2019)“ wirken deutsche Experten mit. Es ist zu erwarten, dass die ET einen Arbeitsplan für eine Research Task Group (RTG) oder für die Durchführung eines Symposiums zu beiden Themen vorschlagen werden.

In jeweils auf drei Jahre angelegten Projekten beteiligt sich Deutschland mit Wissenschaftlern an RTG zu den Themen „Enhancing Warfighter Effectiveness with Wearable Bio Sensors and Physiological Models (HFM-260, 2015 - 2018)“, „Assessment of Augmentation Technologies for Improving Human Performance (HFM-297, 2017 - 2020)“ und „Optimizing Human Performance in NATO SOF Personnel Through Evidence Based Mental Performance Programming (HFM-308, 2018 - 2021)“.

Gesundheit und Wohlbefinden stehen im Fokus des vom 8.-12. April 2019 in Berlin stattfindenden Symposiums „Evidence-based Leader Interventions for Health and Wellness (HFM-302)“.



Dr. Kelly Farley, Kanada, und Flottillenarzt Priv.-Doz. Dr. Stefan Sammito, Kommando Sanitätsdienst der Bundeswehr, sind Chairmen der Veranstaltung. Themen sind u. a. die Auswirkung von Schlaf(mangel), Ernährung sowie psychischer und physischer Stressbelastung auf die Leistungsfähigkeit des Individuums sowie von Kollektiven – also der Faktoren, die Ursachen für Human Performance Degradation sein können. Im Ergebnis sollen den in Verantwortung stehenden militärischen Vorgesetzten – vor allem im Einsatz – wissenschaftsbasierte Hilfen an die Hand gegeben werden, durch geeignete Organisation und Führungsverhalten die Leistungsfähigkeit ihrer Soldatinnen und Soldaten zu schützen und zu erhalten.

Weitere Informationen bei:

Flottillenarzt Priv.-Doz. Dr. Stefan Sammito

E-Mail: STO-HFM-DEU@bundeswehr.org

Internet: www.sto.nato.int

Literatur (Auswahl)

Human Enhancement (HE, HPE, HPO)

1. Austin KG, Deuster PA: Monitoring training for human performance optimization. *Journal of Special Operations Medicine* 2015; 15(2): 102 - 108.
2. Bartz O, Jäschner A: Evaluation von Human Performance Enhancement (HPE) unter sportwissenschaftlichen Aspekten. *Wehrmedizinische Monatsschrift* 2015; 59(9/10): 311 - 315.
3. Daum O, Grove A: Konzeptionelle Überlegungen zur wissenschaftlichen Evaluierung von Human Performance Enhancement in der Luftwaffe. *Wehrmedizinische Monatsschrift* 2015; 59(9/10): 301 - 305.
4. Frank D: Human Enhancement mit digitalen Assets. *Europäische Sicherheit & Technik* 2017; 66(8): 51 - 53.
5. Herzog TP, Deuster PA: Performance psychology as a key component of human performance optimization. *Journal of Special Operations Medicine* 2014; 14(4): 99 - 105.
6. Holtherm C: Durchhalten um jeden Preis – Neuro-Enhancement. *Wehrmedizinische Monatsschrift* 2018; 62(9): 325 - 326.
7. Koch B: Es geht noch besser! Medizin und die Debatte um Human Enhancement bei Soldaten. *Ethik und Militär: Kontroversen der Militär-ethik und Sicherheitskultur* 2015; 2(1): 44 - 50.
8. NATO STO Aerospace Medical Panel (Hrsg.): A designer's guide to human performance modelling. AGARD Advisory Report 356. Neuilly-sur-Seine: AGARD 1998.
9. Park GH, Messina LA, Deuster PA: A shift from resilience to human performance optimization in special operations training. *Journal of Special Operations Medicine* 2017; 17(3): 109 - 113.
10. Planungsamt der Bundeswehr, Dezernat Zukunftsanalyse (Hrsg.): Human Enhancement: Eine neue Herausforderung für Streitkräfte? Reihe: Future Topic. Berlin: 2013.
11. Wiechen J: Human Performance Optimization: der Mensch im Mittelpunkt. *Wissensmanagement* 2009; 11(7): 46 - 47.
12. Worthington D, Deuster PA: Spiritual fitness: an essential component of human performance optimization. *Journal of Special Operations Medicine* 2018; 18(1): 100 - 105.

Künstliche Intelligenz

1. Binder A: Es ist unsere vornehmste Aufgabe, einen Beitrag zum Schutz von Leib und Leben der Soldatinnen und Soldaten zu leisten: Interview mit Generalmajor Axel Binder, Kommandeur Kommando Strategische Aufklärung. *Wehrtechnik* 2017; 49(5): 45 - 47.
2. Hartmann U, von Rosen C (Hrsg.): *Jahrbuch Innere Führung* 2014. Drogen, Roboter und Cyborgs – Der Soldat im Angesicht neuer Militärtechnologien. Berlin: Carola Hartmann Miles-Verlag 2014.
3. Kiefer M: Robotik – Faktor der Zukunftsentwicklung von LaSK. Unbemannte Landsysteme als ein treibender Faktor der Zukunftsentwicklung von Landstreitkräften – Chancen und Grenzen. *Lehrgangsarbeit; LGAN* 2015. Hamburg: FüAkBw 2016.
4. Marty R: Chancen und Grenzen von Künstlicher Intelligenz und Machine Learning. *Europäische Sicherheit & Technik* 2017; 66(8): 49 - 50.
5. Planungsamt der Bundeswehr, Dezernat Zukunftsanalyse (Hrsg.): *Weiterentwicklung in der Robotik durch Künstliche Intelligenz und Nanotechnologie: Welche Herausforderungen und Chancen erwarten uns? Reihe: Future Topics*. Berlin: 2013.
6. Sauer F: Künstliche Intelligenz in den Streitkräften: zum Handlungsbedarf bei Autonomie in Waffensystemen. *Arbeitspapier Sicherheitspolitik*, Nr. 26/2018. Berlin: Bundesakademie für Sicherheitspolitik.
7. Schwäger C: Schöne, neue Google-Welt: Künstliche Intelligenz muss als politischer Machtfaktor begriffen werden. *Internationale Politik* 2016; 71(4): 42 - 48.
8. Suder K: Es geht um den Kern von Sicherheit: *Internationale Politik* 2018; 73(4): 14 - 19.

Verfasser

Nina Passoth
life sciences communications
Wissenschaftskommunikation & Marketing
Kastanienallee 14, 14050 Berlin
E-Mail: n.passoth@t-online.de

Die Kosten pro Sterilguteinheit sind von den krankenhauseigenen Prozessen und Eigeneinheiten abhängig. Diese können zwischen 15,51 Euro und 49,95 Euro variieren, bei einem Median von 23,41 Euro. Ein flexibles Ureterorenoskop entspricht einer Sterilguteinheit. Wir berechnen diese Kosten doppelt, einmal für die Aufbereitung und einmal für die Sterilisation.

Die Gesamtkosten pro Jahr betragen somit für wiederverwendbare Geräte:

$$\begin{aligned}
 K_{\text{gesamt}} &= K_f + k_v \cdot x \left[+ \frac{I_0 - L_T}{n} + \frac{I_0 + L_T}{2} \cdot i \right] \\
 &= 0 \text{ €} + 2 \cdot 23,41 + 334,59 \frac{\text{€}}{\text{Eingriff}} \cdot 120 \frac{\text{Eingriffe}}{\text{Jahr}} \\
 &= \mathbf{45\,769,20 \frac{\text{Euro}}{\text{Jahr}}}
 \end{aligned}$$

Ein flexibles Einweg-Ureterorenoskop kostet laut Herstellerangebot 1190 Euro. Die Abfälle in einem Krankenhaus werden anhand von Abfallschlüsseln charakterisiert. Ein benutztes Ureterorenoskop fällt in die Gruppe mit dem Abfallschlüssel AS180104 (Abfälle, an deren Sammlung und Entsorgung aus infektionspräventiver Sicht keine besonderen Anforderungen gestellt werden). Die Entsorgung kostet hierbei 136,85 Euro/Tonne. Ein flexibles Ureterorenoskop wiegt inkl. Verpackung ca. 500 g. Dies ergibt Entsorgungskosten von 0,07 Euro pro Eingriff.

Die Gesamtkosten pro Jahr betragen somit für Einweggeräte:

$$\begin{aligned}
 K_{\text{gesamt}} &= K_f + k_v \cdot x \left[+ \frac{I_0 - L_T}{n} + \frac{I_0 + L_T}{2} \cdot i \right] \\
 &= 0 \text{ €} + 1190,00 + 0,07 \frac{\text{Euro}}{\text{Eingriff}} \cdot 120 \frac{\text{Eingriffe}}{\text{Jahr}} \\
 &= \mathbf{142\,808,40 \frac{\text{Euro}}{\text{Jahr}}}
 \end{aligned}$$

Diskussion

Unsere Daten zeigen, dass eine Strategie mit Einweggeräten ökonomisch nicht sinnvoll ist.

In den BwKrhs'ern, die zum einen als einen Kernauftrag die Weiterbildung haben und zum anderen einer hohen Personalrotation auf Seiten der Assistenzärzte unterliegen, ist ein höherer Verschleiß anzunehmen als in einem Krankenhaus, in dem die flexiblen Ureterorenoskope nur durch wenige, erfahrene Opera-

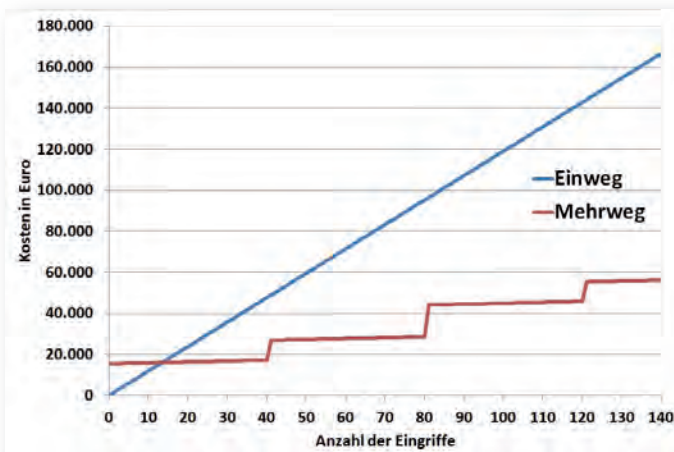


Abb. 3: Kosten pro Jahr in Abhängigkeit von der Anzahl der Eingriffe

teure genutzt werden. Die Anzahl von 40 Nutzungen pro Gerät vor einem Reparaturaustausch ist trotz des Weiterbildungsauftrages der BwKrhs'er sehr gut im Vergleich mit den Angaben in der Literatur, die zwischen 9 bis 50 – in einer Arbeit sogar über 100 – Nutzungen liegen [4, 5].

Kosten können allerdings nicht der einzige Faktor für eine Entscheidung für oder gegen die Verwendung von Einweggeräten sein. Die notwendigen Fakten für den ökonomischen Faktor hat diese Arbeit geliefert. Anforderungen an die Qualität sowie weitere Faktoren, die besonders in den Auslandseinsätzen relevant sind, zeigen einen Vorteil für die Nutzung von Einweggeräten:

- keine Notwendigkeit einer aufwendigen Reinigung,
- keine Reparaturkosten,
- kein Ausfall der Geräte für die Zeit der Reparatur und des Versands,
- Vermeidung von Keimbesiedlung und/oder
- stetiger Zugriff, unabhängig von Prozessen außerhalb des OP-Saals.

Bei einer ökologischen Betrachtung müssen auf Seiten der Einweginstrumente die Abfallproblematik und die Vernichtung von Rohstoffen betrachtet werden, da aktuell kein regelhaftes Recycling bei Krankenhausmüll stattfindet. Auf Seiten der Mehrweginstrumente stehen die Verwendung von Reinigungsmitteln und die Energiekosten für die Aufbereitung. Hier muss eine abschließende Gewichtung der Faktoren erfolgen.

Fazit für die Praxis

Auf Basis dieser Arbeit haben wir entschieden, wiederverwendbare flexible Ureterorenoskope für den Regelfall zu verwenden. Einweggeräte können kurzzeitige Engpässe bei den Geräten überbrücken und die Nutzung im Auslandseinsatz trainieren.

Literatur

1. Hesse A, Brandle E, Wilbert D, Kohrmann K-U, Alken P: Study on the prevalence and incidence of urolithiasis in Germany comparing the years 1979 vs. 2000. *European urology* 2003; 44(6): 709 - 713.
2. Leone NT, Garcia-Roig M, Bagley DH: Changing trends in the use of ureteroscopic instruments from 1996 to 2008. *Journal of endourology/Endourological Society* 2010; 24(3): 361 - 365.
3. Chapman RA, Somani BK, Robertson A, Healy S, Kata SG: Decreasing cost of flexible ureterorenoscopy: single-use laser fiber cost analysis. *Urology* 2014; 83(5): 1003 - 1005.
4. Karaolides T, Bach C, Kachrilas S, Goyal A, Masood J, Buchholz N: Improving the durability of digital flexible ureteroscopes. *Urology* 2013; 81(4): 717 - 722.
5. Defidio L, Dominicus M de, Di Gianfrancesco L, Fuchs G, Patel A: Improving flexible ureterorenoscope durability up to 100 procedures. *Journal of endourology/Endourological Society* 2012; 26(10): 1329 - 1334.

Oberfeldarzt Dr. Pascal Becker

E-Mail: pascal2becker@bundeswehr.org

Expression des heterogenen nukleären Ribonukleoproteins K fördert karzinogene Eigenschaften von Mund- und Rachenraumkarzinomen

Justus Kähler

Institut für Radiobiologie der Bundeswehr, München

Hintergrund

Karzinome des Mund- und Rachenraumes stellen in Deutschland eine relativ häufige Tumorentität dar, die zu über 90 % aus Plattenepithelzellkarzinomen besteht. Traditionell sind übermäßiger Nikotin- sowie Alkoholkonsum als Hauptrisikofaktoren etabliert, wobei in den vergangenen Jahren ein beachtlicher Anstieg der Karzinomprävalenz mit Assoziation zu oralen Infektionen mit dem humanen Papillomavirus (HPV) zu beobachten ist. Als ursächlich werden Wandel im Sexualverhalten und häufige Partnerwechsel angesehen.

In modernen multimodalen Therapieansätzen nimmt die adjuvante und neoadjuvante Strahlentherapie in Verbindung mit chirurgischen bzw. chemotherapeutischen Verfahren einen zentralen Platz ein. Interessanterweise zeigen HPV-assoziierte Oropharynxkarzinome eine erhöhte Strahlensensibilität und eine bessere Prognose, wobei die zugrundeliegenden Mechanismen noch unklar sind. In den vergangenen Jahren konnte gezeigt werden, dass das in Zellkernen menschlicher Zellen vorkommende heterogene nukleäre Ribonukleoprotein K (hnRNP K) in verschiedenen Tumoren überexprimiert wird und für Tumorzellwachstum und Überleben der Tumorzellen eine wichtige Rolle spielt. hnRNP K agiert dabei als Co-Faktor des bekannten Tumorsuppressorgens p53, dem sogenannten „Wächter des Genoms“.

hnRNP K verhindert in kolorektalen Tumorzellen das Einleiten des programmierten Zelltods (Apoptose) und ist in Melanomzellen ein wichtiger Faktor für zelluläre DNA-Reparaturprozesse nach Bestrahlung. Pharmakologische Blockade des in Tumorzellen häufig aktivierten MAP-Kinase-Signalwegs bewirkte in diesen Tumoren einen Rückgang der zellulären hnRNP K-Konzentrationen in Verbindung mit einer Strahlensensibilisierung. In der vorliegenden Arbeit wurde deshalb die Bedeutung von hnRNP K für die Vermittlung karzinogener Eigenschaften und der Strahlenresistenz von Karzinomen des Mund- und Rachenraumes, sowie die potentielle Eignung als diagnostisches und therapeutisches Target untersucht.

Methoden und Ergebnisse

Immunhistochemische Analyse von hnRNP K in Mund und Rachenraumkarzinomen

Proben von Mund- und Rachenraumkarzinomen von mehr als 120 Patientinnen und Patienten wurden immunhistologisch auf ihre hnRNP K-Expression hin untersucht und mit 15 Gewebeproben Gesunder (Zunge, Epiglottis) verglichen. Im Tumorgebilde zeigte sich hnRNP K signifikant stärker in Zellkernen exprimiert. Innerhalb der Tumore war eine zytoplasmatische hnRNP K-Akkumulation hochsignifikant mit metastasierten Tumoren (UICC: IV) assoziiert.

In-vitro-Experimente

Für in-vitro-Experimente wurden die Plattenepithelkarzinomzelllinien Cal-27 (HPV-negativ) und UPCI-SCC-154 (HPV-positiv) aus Zungentumoren zweier männlicher Patienten verwen-

det. Bestrahlung mit 2 Gy verursachte in beiden Zelllinien einen dosis- und zeitabhängigen Anstieg der zellulären hnRNP K-Konzentrationen mit Maximalwerten (Faktor 2 - 3) nach ca. einer Stunde und einer anschließenden Normalisierung auf Ausgangsniveau innerhalb von 24 Stunden. In Immunfluoreszenzversuchen zeigte hnRNP K eine überwiegend nukleäre Lokalisation und eine zytoplasmatische Anreicherung innerhalb einer Stunde nach Bestrahlungsdosen von 2 Gy (Abbildung 1).

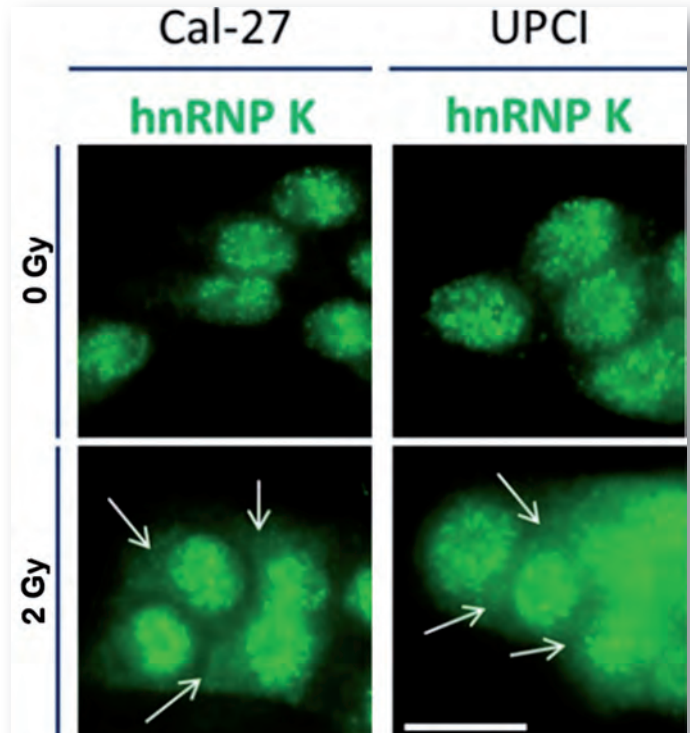


Abb. 1: Immunfluoreszenzdarstellung von hnRNP K (Alexa-Fluor) der Zelllinien Cal27 und UPCI mit Darstellung zytoplasmatischer Akkumulation nach Bestrahlung (1 Stunde post 2 Gy) (Skala=20 µm)

Die Eignung der verwendeten HPV-positiven Zelllinie UPCI-SCC-154 als Modell für die klinisch beobachtete erhöhte Strahlensensibilität HPV-assoziiierter Oropharynxkarzinome wurde mittels dosisabhängiger Klonierungstests überprüft und konnte bestätigt werden. Die mit steigenden Bestrahlungsdosen sinkende Fähigkeit von Tumorzellen zur Bildung von Klonen kann grundsätzlich durch die Induktion von Apoptose bzw. durch verminderte Zellteilung infolge Zellzyklusarrest verursacht werden. Die Analyse des Zellzyklus erfolgte mittels Durchflusszytometrie (FACS), während die Induktion der Apoptose durch ELISA-basierte Messung des zellulären Markers Active-Caspase 3 durchgeführt wurde.

Zur Beurteilung der Rolle von hnRNP K bei diesen Prozessen wurden siRNA-basierte transiente Knock-Down-Experimente herangezogen. Die erfolgreiche Proteinreduktion wurde im Immunoblot nachgewiesen.

In der Durchflusszytometrie konnte nach hnRNP K-Knock Down keine Änderung des Zellzyklusfortschritts der Tumorzellen gezeigt werden. Die Reduktion der zellulären hnRNP K-Konzentrationen führte jedoch sowohl in Cal27 (HPV⁻) als auch in UPCI (HPV⁺) zu einer signifikanten Erhöhung der Active-Caspase 3 und damit zum Zelltod. Dieser Effekt wurde durch Bestrahlung zusätzlich verstärkt (Abbildung 2).

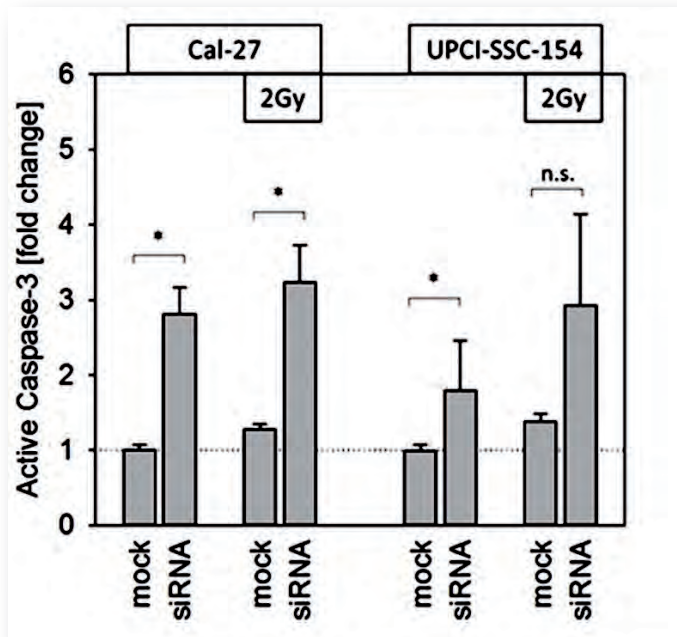


Abb. 2: ELISA basierte Multiplexanalyse mit signifikanter Zunahme zellulärer Active-Caspase 3 (Apoptosemarker) in Cal27 und UPCI nach hnRNP K-Knock Down gegenüber der Kontrolle

In-vivo Experimente – Chorion-Allantois-Membran Assay

Abschließend wurde die innovative Methode des hühnereibasierten Chorion-Allantois-Membran (CAM) Assays als In-vivo Tierversuchersatzverfahren genutzt. Beide Zelllinien wurden unter Transfektionsbedingungen (mock/siRNA) kontrolliert bestrahlt (0/2 Gy) und in befruchtete und über sieben Tage vorinkubierte Hühnereier appliziert (je 8 Hühnereier pro Zellansatz). Nach Eröffnung der Schale wurde auf die CAM ein Silikonring aufgebracht und mit 10⁶ Tumorzellen/Ei beimpft. Nach

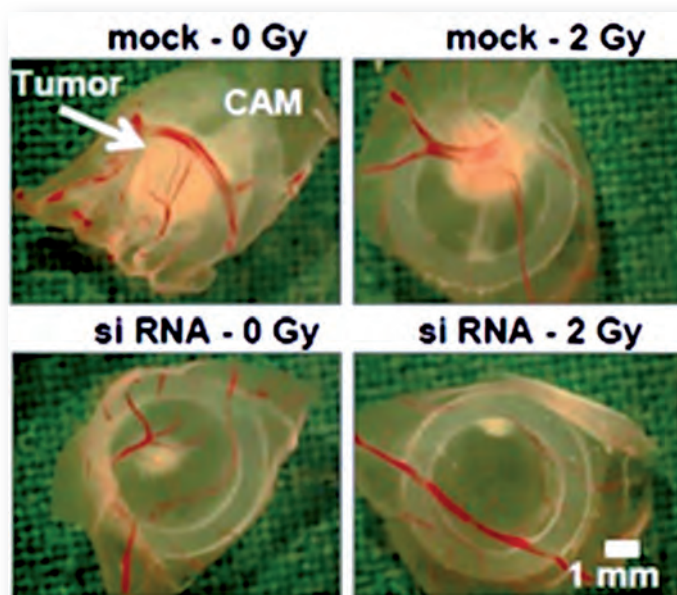


Abb. 3: Chorion-Allantois-Membran Assay der Inhibition von Cal27 und UPCI Zellwachstum nach hnRNP K-Knock Down: Nach Bestrahlung, aber vor allem nach hnRNP K-Verlust (unten) zeigen sich hier Tumorwachstum sowie Angiogenese deutlich gemindert.

weiteren 3 Tagen Inkubation (37°C, 60% Luftfeuchtigkeit) wurden Silikonring sowie Tumor mit versorgenden Gefäßen extrahiert und makroskopisch wie mikroskopisch aufgearbeitet. Es zeigten sich dabei makroskopisch in den Kontrollgruppen (mock) beider Zelllinien – unabhängig von der Bestrahlung – deutliches Tumorwachstum sowie Gefäßneubildung. Nach Knock Down waren sowohl Tumorgröße als auch Gefäßneubildung signifikant reduziert (Abbildung 3).

Die HE-Färbung der Tumorschnitte zeigte unter Kontrollbedingungen (mock) ein infiltratives Tumorwachstum, was durch hnRNP K-Knock Down signifikant reduziert werden konnte. Die durch alleinige Bestrahlung mit 2 Gy beobachtete Reduktion des Tumorwachstums konnte in Kombination mit hnRNP K-Knock Down signifikant gesteigert werden. Durch immunhistochemische hnRNP K-Färbung konnte die Effektivität des Knock Down auch nach drei Tagen Inkubation auf der CAM des Hühnereies bestätigt werden.

Zusammenfassung und Ausblick

Verglichen mit Normalgewebe zeigte sich immunhistochemisch eine Zunahme des nukleären hnRNP K Gehalts in Tumorgewebe von Mund- und Rachenraumkarzinomen. Eine zytoplasmatische Akkumulation von hnRNP K war mit einer bereits erfolgten Metastasierung vergesellschaftet.

hnRNP K- Knock Down verursachte eine Induktion der Apoptose, verminderte Invasivität, reduziertes Tumorwachstum und abgeschwächte Blutgefäßneubildung – unabhängig vom HPV-Status der untersuchten Zelllinie.

Die immunhistochemische hnRNP K-Färbung von Tumorproben bietet einen viel versprechenden Ansatz zur diagnostischen Beurteilung der Metastasierungsneigung und Radiosensibilität von Mund- und Rachenraumkarzinomen. Perspektivisch könnte sich hnRNP K – nach weiteren Untersuchungen in Folgestudien – als ein therapeutisch nutzbares Target zur pharmakologischen Radiosensibilisierung des jeweiligen Tumors vor Einleitung einer Strahlentherapie darstellen.

Literatur

1. Mallen-St Clair J, Alani M et al.: “Human papillomavirus in oropharyngeal cancer: The changing face of a disease.” *Biochim Biophys Acta* 2016; 2: 141 - 150.
2. Kim L, King T et al.: “Head and neck cancer: changing epidemiology and public health implications.” *Oncology (Williston Park)* 2010; 24(10): 915 - 919, 924.
3. Eder S, Lamkowski A et al.: “Radiosensitization and downregulation of heterogeneous nuclear ribonucleoprotein K (hnRNP K) upon inhibition of mitogen/extracellular signal-regulated kinase (MEK) in malignant melanoma cells.” *Oncotarget* 2015; 6(19): 17178 - 17191.
4. Haley B., Paunesku T et al.: “Response of heterogeneous ribonuclear proteins (hnRNP) to ionising radiation and their involvement in DNA damage repair.” *Int J Radiat Biol* 2009; 85(8): 643 - 655.
5. Strozynski J, Heim J et al.: Proteomic identification of the heterogeneous nuclear ribonucleoprotein K as irradiation responsive protein related to migration.” *J Proteomics* 2014; 15: 113: 54 - 61.

Leutnant zur See (SanOA) Justus Kähler
E-Mail: justuskaehler@bundeswehr.org

Vom Gefechtsfeld in die Klinik und zurück – neue Wege in der Lost-Forschung

Simon Lang¹, Yi-hua Jan², Kai Kehe³, Horst Thiermann¹, Jeffrey D. Laskin², Dirk Steinritz¹

¹Institut für Pharmakologie und Toxikologie der Bundeswehr, München

²Environmental & Occupational Health Institute, Rutgers University, Piscataway, NJ

³Sanitätsakademie der Bundeswehr, München

Einleitung

Bei Verletzungen durch S-Lost ist neben der Lunge und den Augen die Haut ein Hauptangriffspunkt. Nach einer mehrstündigen, nahezu symptomfreien Latenzzeit kommt es zu Hautrötungen mit Juckreiz und anschließender Bildung charakteristischer Blasen. Nach einigen Tagen entwickeln sich aus den schmerzhaften Blasen großflächige Ulzerationen. Da S-Lost auch die Wundheilung stört, dauert der Heilungsprozess Wochen bis Monate [1].

Schon 1919 fand man bei S-Lost exponierten Personen eine Beeinträchtigung der Blutzellbildung und das Auftreten von Leukozytopenien [2], woraus man u. a. schloss, dass S-Lost Zellen mit hoher Teilungsrate attackiert. Dies führte dazu, dass Lost und insbesondere dessen Stickstoffderivate vermehrt therapeutisch bei Tumorerkrankungen eingesetzt wurden und somit den Startpunkt einer effektiven pharmakologischen Chemotherapie begründeten [3]. V.a. in der klinischen Handhabung erwies sich die Substitution des zentralen Schwefelatoms in S-Lost durch ein Stickstoffatom als vorteilhaft (sog. N-Lost Derivate, Abbildung 1).

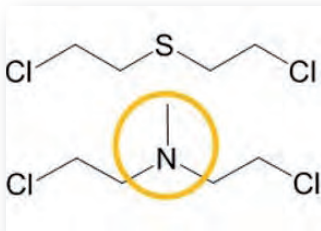


Abb. 1: S-Lost und Mechlorthamin (N-Lost): Durch Austausch des zentralen Schwefelatoms im S-Lost durch Stickstoff entstehen N-Lost Derivate.

Das N-Lost Mechlorthamin zeigt die Ambivalenz alkylrierender Hautkampfstoffe: Die Substanz ist als „Mustine“ in den USA z. B. zur Therapie bei Morbus Hodgkin zugelassen und steht zugleich als chemischer Kampfstoff auf der Verbotliste der OPCW [4]. Eine detailliertere Aufklärung der Wirkmechanismen von N-Lost hilft daher, die therapeutische Effektivität zu steigern und daraus mögliche Zielstrukturen für den medizinischen C-Schutz abzuleiten. In einem Kooperationsprojekt des InstPharmToxBw mit der Rutgers State University of New Jersey wurden die Effekte von N-Lost in den verschiedenen Phasen des Zellzyklus untersucht.

Material und Methoden

Als Modell für die Untersuchungen diente die humane Keratinozyten Zelllinie HaCaT. Zur Bestimmung der Zytotoxizität in unterschiedlichen Phasen des Zellzyklus wurden zwei Ansätze zur Synchronisation der Zellen etabliert. Mit einem sog. Doppel-Thymidin-Block wurde die Zellpopulation in der G1/S-Phase fixiert, um nach Entfernung des Thymidins den Zellzyklus synchron zu durchlaufen. Im zweiten Ansatz wurden mehrere Methoden zur Arretierung des Zellzyklus in bestimmten Stadien angewendet. Die Zytotoxizität von N-Lost wurde mittels

PrestoBlue Viability Assay die Aktivität von Markern für DNA-Schädigung und Apoptose mittels Westen Blot analysiert. Durch die Zugabe von Inhibitoren verschiedener Zelltod-Pathways wurde untersucht, welche Prozesse hauptsächlich die Zytotoxizität von Mechlorthamin bedingen.

Ergebnisse

Vorversuche zeigten, dass N-Lost konzentrationsabhängig einen Zellzyklusarrest in der S-Phase hervorruft. Zeit- und Konzentrationsabhängig induziert N-Lost p-H2AX, einen Marker für DNA-Doppelstrangbrüche, sowie den Apoptosemarker cleaved PARP. Ebenso wird p-p53 induziert, welches wichtige regulatorische Funktionen für die DNA-Reparatur, den Zellzyklus und Apoptose erfüllt.

Zellen, die mit einem Doppel-Thymidin-Block in der G1/S-Phase arretiert wurden, befanden sich nach 2 Stunden zu einem großen Teil in der S-Phase mit einer mehr als 6-fach erhöhten Sensitivität gegenüber N-Lost im Vergleich zu nicht synchronisierten Zellen. Der Anteil der Zellen in der S-Phase nahm mit der Zeit ab und diese kamen in die G2/M-Phase, was die Sensi-

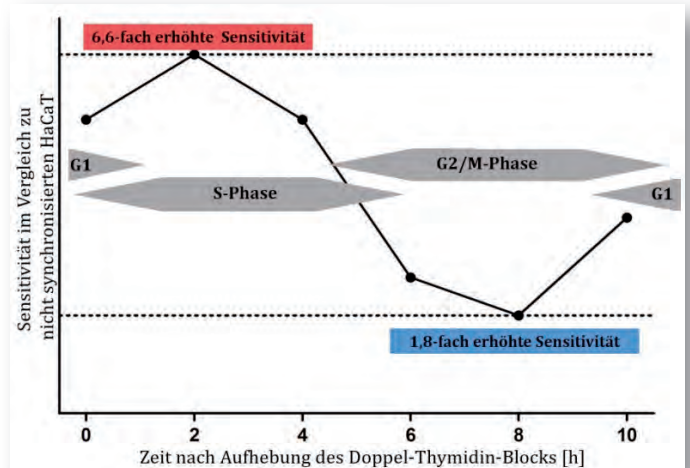


Abb. 2: Sensitivität von Keratinozyten in unterschiedlichen Phasen des Zellzyklus nach Doppel-Thymidin-Block. Zellen in der S-Phase zeigen eine 6,6-fach erhöhte Sensitivität im Vergleich zu nicht synchronisierten HaCaT.

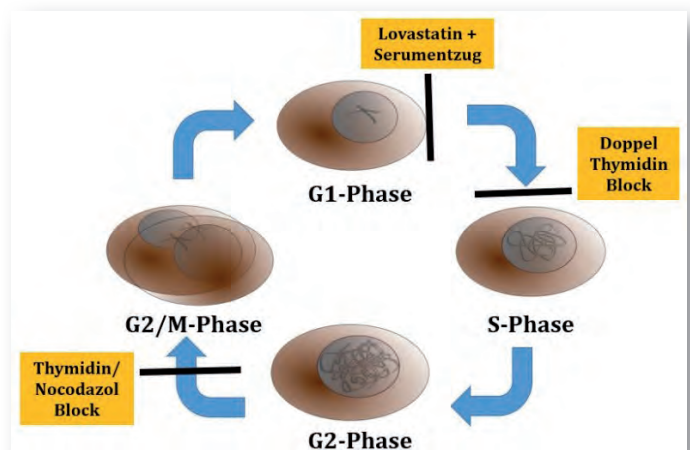


Abb. 3: Zellzyklus und verwendete Methoden zur Arretierung in verschiedenen Phasen

ktivität gegen N-Lost wieder reduzierte (Abbildung 2). Die synchronisierte Zellpopulation wies in jedem Stadium des Zellzyklus eine erhöhte Sensitivität auf. Diese Resultate bestätigten sich bei Anwendung weiterer Methoden zur Arretierung in verschiedenen Phasen des Zellzyklus (Abbildung 3). So war die LC50 von Keratinozyten um den Faktor 7,3 niedriger als bei Zellen, die nicht synchronisiert wurden (Abbildung 4).

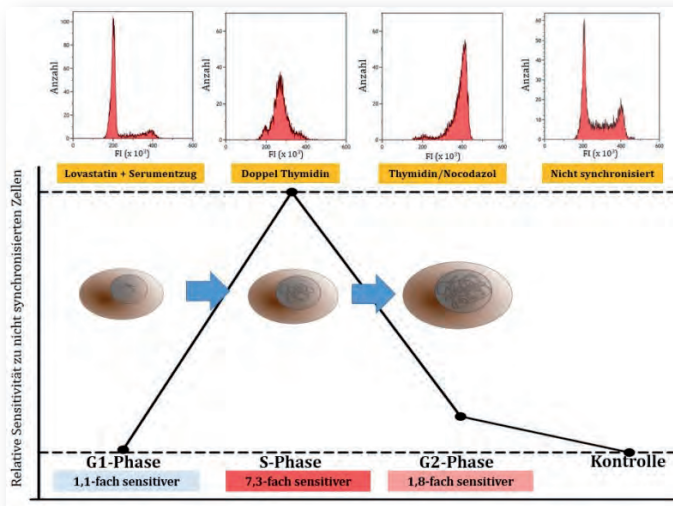


Abb. 4: Sensitivität von Keratinozyten in verschiedenen Phasen des Zellzyklus, arretiert mit unterschiedlichen Blocking-Methoden. Durch Anfärben der DNA mit PI/RNase Staining Solution und anschließender Vermessung mittels Durchflusszytometrie wurde das Stadium im Zellzyklus bestimmt. Zur Ermittlung der Zytotoxizität wurde 24 h nach N-Lost Exposition ein Viabilitäts-Assay durchgeführt. Zellen in der S-Phase zeigten eine 7,3fach erhöhte Sensitivität zu N-Lost im Vergleich zu nicht synchronisierten Zellen. Die Sensitivität einer Zellpopulation in der G1-Phase ist vergleichbar mit der Sensitivität nicht synchronisierter Zellen (Kontrolle).

Marker für DNA-Schädigung und Apoptose waren besonders in der S-Phase hochreguliert. Nicht synchronisierte Zellen und Zellen in anderen Phasen des Zellzyklus zeigten deutlich geringere Effekte bei den untersuchten Markern.

Um zu verstehen, welche Vorgänge maßgeblich für den vermehrten Zelltod verantwortlich sind, wurden verschiedene Inhibitoren des apoptotischen Zelltods untersucht. Speziell der Caspase-Inhibitor Z-VAD-FMK zeigte dosisabhängig eine Zytoprotektion. Bei nicht synchronisierten HaCaT konnte Z-VAD-FMK die LC50 verdoppeln und bei Zellen in der S-Phase vervierfachte sich die LC50 im Vergleich zu nicht behandelten Zellen.

Diskussion und Ausblick

Bisher nahm man an, dass die hohe Zytotoxizität der alkylierenden Hautkampfstoffe kaum vom Status des Zellzyklus abhängig ist. Die Ergebnisse zeigen allerdings, dass vor allem Keratinozyten während der S-Phase deutlich sensitiver auf N-Lost reagieren und auch Marker für DNA-Schädigung und Apoptose deutlich erhöht sind.

Die Untersuchung der wehrmedizinisch weniger beachteten N-Lost Derivate bietet den Vorteil, dass die Ergebnisse auch Relevanz für klinische Fragestellungen haben. Dieser vernetzte Ansatz mit gleichzeitiger Betrachtung therapeutischer und toxi-

scher Effekten ermöglicht einen wesentlichen Erkenntnisgewinn über die molekulare Pharmakologie und Toxikologie von Alkylanzien.

Der beobachtete Zellzyklusblock in Verbindung mit einer gesteigerten Zytotoxizität von Zellen in der S-Phase liefert Anhaltspunkte dafür, dass eine „Second Hit Strategie“ die Effektivität einer Chemotherapie mit N-Lost steigern kann. Eine zunehmende Aufklärung der molekularen Mechanismen steigert das therapeutische Potenzial der ursprünglich als Kampfstoff verwendeten alkylierenden Chemotherapeutika. Die Erkenntnisse für die klinische Anwendung helfen, auch Therapieansätze bei Vergiftungen zu verfolgen.

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die gezielte Modulation von zellzyklusassoziierten Proteinen einen großen therapeutischen Nutzen haben kann. Sie können dazu beitragen, die medizinische Versorgung nach einer akuten Intoxikation zu verbessern. In weiterführenden Untersuchungen sollte die Evidenz für folgende Handlungsempfehlungen näher geprüft werden:

Der Erstkontakt mit dem Hautkampfstoff führt dazu, dass vermehrt Zellen in der S-Phase vorhanden sind, die in ihrer Sensitivität deutlich erhöht sind. Ein Zweitkontakt (z. B. mit kontaminierter Kleidung) kann die Hautschädigung deutlich verschlimmern und ist daher unbedingt zu vermeiden.

Personen, die sich in Therapie mit Zellzyklus beeinflussenden Medikamenten (z. B. Lovastatin, Hydroxyurea, Methotrexat) befinden, können im Falle einer Exposition mit alkylierenden Hautkampfstoffen besonders ausgeprägte Symptome entwickeln. Ebenso sollte eine Behandlung mit diesen Substanzen nicht unmittelbar nach Kontakt mit alkylierenden Hautkampfstoffen erfolgen.

Vor allem in den USA sorgten Erkenntnisse aus der militärischen Forschung für große Fortschritte in der Etablierung effektiver Chemotherapien [5]. Unsere Ergebnisse und die enge Verknüpfung von klinischen mit wehrmedizinischen Fragestellungen ermöglichen einen doppelten wissenschaftlichen Nutzen. Der in diesem Projekt eingeschlagene und – historisch betrachtet entgegengesetzte Weg der Lost-Forschung von der Klinik ins Repertoire der Wehrmedizin – kann auch bei zukünftigen Fragestellungen vielversprechende Erkenntnisse für die sanitätsdienstliche Versorgung liefern.

Literatur

1. Kehe K, Szinicz L: Medical Aspects of sulphur mustard poisoning. *Toxicology* 2009; 214(3): 198 - 209.
2. Krumbhaar EB, Krumbhaar HD: The blood and bone marrow in yellow cross gas (mustard gas) poisoning. Changes produced in the bone marrow of fatal cases. *J. Med. Res.* 1919; 40: 497508.
3. Papac RJ: Origins of cancer therapy. *Yale J Biol Med.* 2001; 74(6): 391 - 398.
4. Smith SL: War! What is it good for? Mustard gas medicine. *CMAJ* 2017; 189(8): E321-E322.
5. Kutcher G: *Contested medicine: cancer research and the military.* Chicago: University of Chicago Press 2009.

Oberstabsapotheker Simon Lang

E-Mail: simon1 lang@bundeswehr.org

Intratumorale Heterogenität von Hodentumoren: Prädiktion des Metastasierungsstatus durch spezifische Gensignatur in der Tumorinvasionsfront

Tim Nestler^{1, 3}, Christian Ruf², Hans-Ulrich Schmelz¹, Martin Hellmich³, Margarete Odenthal³, Axel Heidenreich³

¹ Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz

² Bundeswehrkrankenhaus Ulm

³ Universitätsklinik Köln

Einleitung

Der Hodentumor ist der häufigste Tumor des jungen Mannes und damit auch bei Soldaten, weshalb er wehrmedizinisch relevant ist [1]. Durch die Bundeswehrkrankenhäuser (BwKrh's'er) werden aktuell rund 10% aller Hodentumorpatienten pro Jahr in Deutschland behandelt.

Die Gruppe der seminomatösen Hodentumorpatienten, die in der Bildgebung nicht metastasiert sind, beinhaltet bis zu 20% okkult metastasierte Patienten [2]. Okkulte Metastasen sind mikroskopisch kleine Metastasen, die zum Zeitpunkt der Tumordiagnose zwar schon vorliegen, jedoch klinisch, auch durch die Anwendung hochauflösender bildgebender Techniken wie MRT oder FDG-PET/CT, bisher nicht detektiert werden können. Die etablierten Hodentumormarker AFP, β HCG und LDH sind ebenfalls zu ungenau, da sie nur von etwa 40 - 60% der Hodentumoren exprimiert werden. Aufgrund dieser diagnostischen Unsicherheit werden somit bis zu 80% der Patienten mittels Chemotherapie „übertherapiert“. Hiermit verbunden sind mit der Chemotherapie assoziierte Akut- und Langzeittoxizitäten. Besonders hervorzuheben sind im Einzelfalle lebensbedrohliche kardiovaskuläre Komplikationen, thromboembolische Ereignisse oder Sekundärmalignome [3, 4]. Daher ist eine sichere Stadieneinteilung zwingend notwendig, um die Patienten möglichst exakt zu diagnostizieren und somit gezielt nur diejenigen mit okkult- und klinisch metastasierten Tumoren zu therapieren. Diese individualisierte Therapie erspart bis zu 80% der Patienten unnötige, therapieassoziierte Morbiditäten und ermöglicht darüber hinaus allein in der Bundeswehr Einsparungen von mindestens 50 000 Euro pro Jahr. Zusätzlich würden Kosten für die Behandlung von therapieassoziierten Akut- und Langzeittoxizitäten deutlich reduziert und so Einschränkungen der Dienstfähigkeit verhindert.

In Untersuchungen an Kolorektal- oder Bronchialkarzinomen wurden in der invasiven Tumorfront im Vergleich zu vitalen zentralen Tumorarealen unterschiedlich exprimierte Gene gefunden, die mit Prozessen der Metastasierung assoziiert sind [5, 6].

Daher war das Ziel der Studie, einen tieferen Einblick in die Tumorbiologie von Hodentumoren zu erhalten und unterschiedlich exprimierte Gene in der Tumorinvasionsfront im Vergleich zum Tumorzentrum zu identifizieren, die wichtig für Invasion, Progression und schließlich für die Metastasierung sind. Dieses bildet die Grundlage für eine spezifischere Diagnostik und vor allem für eine patientenindividualisierte Therapie metastasierter Hodentumorpatienten. Ideal wäre zudem eine Gensignatur im Primärtumor zu identifizieren, die den Metastasierungsstatus vorhersagen könnte.

Material und Methodik

In die Studie wurden 32 seminomatöse Hodentumorpatienten eingeschlossen, von denen n=18 nicht metastasiert und n=14

primär metastasiert waren. Die nicht-metastasierten Patienten im sogenannten klinischen Stadium (cS) I durften nicht adjuvant therapiert werden und mussten mindestens 24 Monate rezidivfrei gewesen sein. Alle metastasierten Patienten, der cS II und III wurden mit PEB-Polychemotherapie (Cisplatin, Etoposid, Bleomycin) behandelt.

Zunächst wurden alle HE-Schnitte gescreent und die Areale von Tumorinvasionsfront und Tumorzentrum identifiziert. Die weiteren Untersuchungen erfolgten an Formalin-fixiertem (FFPE) Gewebe. Als Tumorinvasionsfront wurde der Tumorbereich definiert, der in den ersten 150 μ m in das gesunde Hodengewebe infiltrierend wächst. Das zentrale Tumorareal ist mindestens 500 μ m von der Invasionsfront entfernt und berücksichtigt ausschließlich vitale Bereiche. Diese Areale wurden bei jedem Patienten mittels Lasermikroskop disseziert (Abbildungen 1 und 2). Hieraus wurde die RNA nach Standardprotokoll isoliert und 740 bekannte und klinisch relevante Onkogene bzw. Tumorsuppressorgene mittels NanoString PanCancer Progression Panel (NanoString Technologies, WA, Seattle, USA) analysiert. Hier wurde die nCounter[®] Technologie verwendet, die auch an stark fragmentierter RNA aus FFPE-Gewebe zuverlässig und reproduzierbar anwendbar ist.

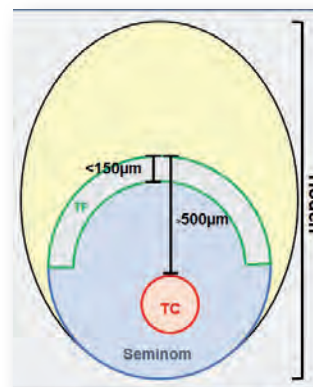


Abb. 1: Schema der lasermikrodissezierten Areale: Grün die invasive Tumorfront, von der die ersten 150 μ m des Tumors disseziert wurden; Rot das mindestens 500 μ m von der Tumorfront entfernte zentrale Tumorkompartiment

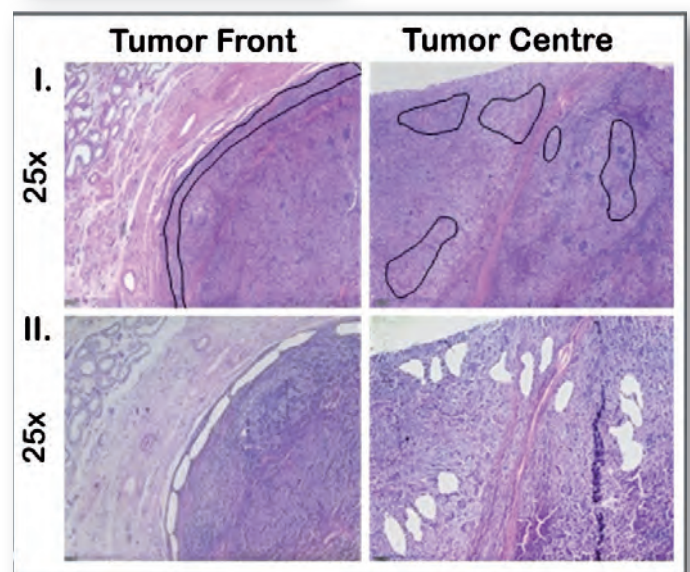


Abb. 2: Tumorfront und Tumorzentrum vor (I.) und nach der Lasermikrodissektion (II.) in 25-facher Vergrößerung (Durchführung mit AxioObserver.Z1 Inverted Microscope with ApoTome Optical Sectioning in combination with PALM Robo 4.3 SP2 software, Zeiss, Göttingen, Germany)

Die differenzielle Genexpression wurde als Verhältnis der Expression von Tumorinvasionsfront zu Tumorzentrum für jedes Gen als \log_2 fold change berechnet und der adjustierte p-Wert angegeben, wobei $p < 0,05$ als signifikant gewertet wurde. Zusätzlich wurden mittels Lasso-Regression (maschinelles Lernen) und Kreuzvalidierung Gensignaturen für Tumorinvasionsfront und Tumorzentrum getestet, die mit einer Auswahl möglichst weniger Gene die Metastasierung vorhersagen soll.

Ergebnisse

Das Patientenalter (cSI: $38,2 \pm 8,3$ Jahre vs. cSII/III $38,0 \pm 7,5$ Jahre; $p=0,841$) und die Tumorgöße (cSI: $3,0 \pm 1,8$ cm vs. cSII/III $4,4 \pm 3,3$ cm; $p=0,084$) waren im Mittel statistisch nicht signifikant unterschiedlich. Metastasierte Patienten wiesen jedoch ein höheres pT-Stadium ($p=0,043$) und häufiger eine lymphovaskuläre Invasion ($p=0,025$) auf. Das mittlere Gesamt-Follow-up betrug 70 ± 51 Monate. Aus der Gruppe der metastasierten Patienten erlitt ein Patient ein Rezidiv und zwei verstarben im Verlauf.

Die hierarchische Clusteranalyse ergab keine eindeutige Aufteilung in metastasierte und nicht metastasierte Patienten. Im Vergleich zwischen Tumorinvasionsfront und Tumorzentrum waren in der nichtmetastasierten Kohorte 12 Gene mit einem \log_2 fold change $> 1,5$ signifikant unterschiedlich exprimiert und in der Gruppe der metastasierten Patienten 30 Gene (Abbildung 3). Erste Pathway-Analysen zeigen signifikante Expressionsunterschiede zwischen beiden Gruppen u. a. in dem Cluster der Prozesse mit Bezug zum Immunsystem. Die Analyse von vermehrt- bzw. vermindert exprimierten Genen im Vergleich zwischen Tumorinvasionsfront und Tumorzentrum zeigte eine hohe Variabilität zwischen den individuellen Patienten.

Die Lasso-Regression für die Subgruppe der Tumorinvasionsfront ergab eine Gensignatur aus sechs Genen (EPS8L1, ERBB3, FIGF, SLC2A1, SLPI, VAV2), die nahezu perfekt zwischen metastasierten und nicht-metastasierten Patienten unterscheiden kann (Spezifität 100%, Sensitivität 92,9%). In der Subgruppe des Tumorzentrums wurde jedoch keine Gensignatur gefunden.

Diskussion und Schlussfolgerung

Diese Arbeit zeigt erstmalig, dass seminomatöse Hodentumore, die bisher histopathologisch als uniforme Tumore beschrieben wurden, intertumoral heterogen sind und unterschiedlich exprimierte Gene zwischen metastasierten und nicht-metastasierten Patienten aufweisen. Zusätzlich konnten wir auch intratumoral – anhand einer Vielzahl unterschiedlich exprimierter Gene zwischen den Arealen der Tumorinvasionsfront und des Tumorzentrums – unterschiedliche Expressionsmuster detektieren. Dieses Kenntnis ist tumorbiologisch von besonderer Bedeutung und könnte eine mögliche Erklärung für frühe Rezidive unter Surveillance oder nach Chemotherapie metastasierter Seminome darstellen. In einer Folgestudie werden wir unterschiedlich exprimierte Gene von Patienten mit Rezidiv unter Surveillance

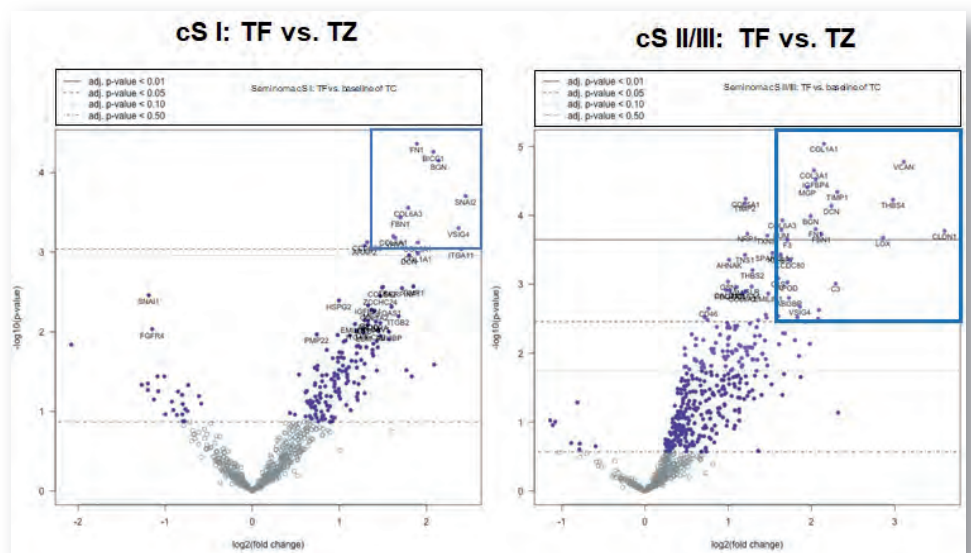


Abb. 3: Vulcano-Plots mit hoch- bzw. herunterregulierten Genen für nicht-metastasierte (links: cS I) und metastasierte Patienten (rechts: cS II/III) jeweils im Vergleich zwischen Tumorfront (TF) und Tumorzentrum (TZ); blau eingerahmt sind die Gene mit einem signifikanten ($p < 0,05$) \log_2 fold change $> 1,5$. Für das cS I sind ausschließlich 12 Gene hochreguliert, für die cS II/III 30 Gene.

untersuchen und solche von Patienten mit Rezidiv nach Chemotherapie.

Ebenfalls ist bemerkenswert, dass anhand von sechs Genen, welche in der Tumorinvasionsfront unterschiedlich exprimiert sind, eine Metastasierung vorhergesagt werden kann. Für das Tumorzentrum ist dies jedoch auch unter Berücksichtigung aller 740 Gene nicht möglich. Basierend auf diesen Genen könnte ein neuer und spezifischer Ansatz etabliert werden, der in der Primärdiagnostik eine sichere Unterscheidung ermöglicht und zu einer individualisierten Therapie führt. Dies werden wir an einem unabhängigen multiinstitutionellen Kollektiv, möglichst prospektiv, validieren. Die signifikant unterschiedlich exprimierten Gene werden wir weiter untersuchen – mit Blick auf mögliche Angriffspunkte für eine individualisierte und zielgerichtete Therapie.

Literatur

1. Robert Koch-Institut H (2016) Bericht zum Krebsgeschehen in Deutschland 2016. Berlin.
2. Albers P, Albrecht W, Algaba F, Bokemeyer C et al.: Guidelines on Testicular Cancer: 2015 Update. Eur Urol. 2015;68(6):1054 - 1068.
3. Haugnes HS, Bosl GJ, Boer H et al.: Long-term and late effects of germ cell testicular cancer treatment and implications for follow-up. J Clin Oncol. 2012;30(30):3752 - 63.
4. Heidegger I, Porres D, Veek N, Heidenreich A, Pfister D: Predictive Factors for Developing Venous Thrombosis during Cisplatin-Based Chemotherapy in Testicular Cancer. Urol Int. 2017;99(1):104 - 109.
5. Kobayashi T, Masaki T, Nozaki E et al.: Microarray Analysis of Gene Expression at the Tumor Front of Colon Cancer. Anticancer Res. 2015;35(12):6577 - 81.
6. Wu H, Haag D, Muley T et al.: Tumor-microenvironment interactions studied by zonal transcriptional profiling of squamous cell lung carcinoma. Genes Chromosomes Cancer. 2013;52(3):250 - 264.

Oberstabsarzt Dr. Tim Nestler

E-Mail: timnestler@bundeswehr.org

Besonderheiten und Versorgung penetrierender Verletzungen am Beispiel von Schuss- und Explosionsopfern ohne ballistischen Körperschutz in Afghanistan (2009 - 2013)

Ines Richardsen, Christoph Güssen, Arnulf Willms, Dan Bieler, Erwin Kollig, Robert Schwab

Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz

Einleitung

Anschläge mit terroristischem Hintergrund haben mittlerweile auch Deutschland erreicht. Damit steigt auch in Deutschland die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von penetrierenden Verletzungen durch Stich-, Schuss- oder Explosionsverletzungen im Rahmen von Terroranschlagsszenarien. Im westlichen Europa sind penetrierende Verletzungen durch Stich-, Schuss- oder Explosionsverletzungen bis dato sehr selten [1]. In Deutschland weist etwa jeder fünfte polytraumatisierte Patient abdominelle Verletzungen auf, die in weit überwiegender Mehrzahl infolge eines stumpfen Traumas entstehen [2]. Diese Zahlen lassen erahnen, wie vergleichsweise selten das penetrierende Trauma des Körperstammes ist; es drängt sich die Frage auf, wie die Expertise zur Versorgung derartiger Verletzungen erhalten oder sogar erst erworben werden kann.

Daten zur Versorgung von Schuss-, insbesondere aber Explosionsverletzungen, stammen häufig aus Krisen- und Kriegsregionen und damit aus militärischen Quellen. Ein Vergleich mit Traumata bei Zivilpersonen im Rahmen von Terroranschlägen ist wegen des bei Soldatinnen und Soldaten in der Regel vorhandenen ballistischen Körperschutzes (Schutzwesten, Body armor) nur schwer möglich. Erfahrungen aus der Einsatzchirurgie leisten dabei einen wichtigen Beitrag, geeignete Behandlungsgrundsätze auch für die medizinische Versorgung von Verletzten in Terroranschlagen zu entwickeln. In diesem Zusammenhang ist zunächst einmal eine Übersicht über mögliche Verletzungsmuster und deren Mortalität für die Zukunft essenziell.

Haupttodesursache: Hämorrhagie

Bei Schuss- und Explosionsverletzungen in Krisen- und Kriegsgebieten oder terroristischen Szenarien ist eine massive Hämorrhagie die Haupttodesursache, sodass das unmittelbare Stoppen einer lebensbedrohlichen Blutung Priorität vor der Atemwegsicherung haben kann. Problematisch ist dabei, dass eine Blutung in den Körperhöhlen nicht wie bei den Extremitäten mit Anlage eines Tourniquets kontrollierbar ist, sondern nur unter Schockraum- beziehungsweise optimaler Weise unter OP-Bedingungen effektiv zu stoppen ist [3]. EASTRIDGE et al. wiesen zudem nach, dass insbesondere über 90% der potenziell vermeidbaren Todesfälle bei US-Soldaten durch Verbluten entstehen und in ihrer Mehrzahl die Körperhöhlen (67%) bzw. ihre Übergänge zu den Extremitäten (Leiste und Axilla) betreffen (19%) [4].

Bei Schwerstverletzten muss neben der aktiven Blutstillung die systemische Gerinnung optimiert werden; hierbei wird nach dem Prinzip der Damage Control Resuscitation (DCR) vorgegangen (Ziel: Durchbrechen/Verhindern der letalen Trias aus Azidose, Hypothermie und Koagulation) [5]. Aktuelle Arbeiten belegen Überlebensraten bis zu 92% bei Anwendung dieses Konzeptes.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, thorakoabdominelle Höhlenverletzungen bei auch in Deutschland möglichen zivilen Anschlagverletzungsmustern zu analysieren und Versorgungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Da die Datenlage in Deutschland aufgrund der geringen Anzahl von Schuss- und Explosionsverletzungen außerordentlich dürftig ist, wurde auf die Daten ziviler Patienten mit Schuss- und Explosionsverletzungen im deutschen Militärhospital Mazar-e-Sharif in Afghanistan zurückgegriffen.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, thorakoabdominelle Höhlenverletzungen bei auch in Deutschland möglichen zivilen Anschlagverletzungsmustern zu analysieren und Versorgungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Da die Datenlage in Deutschland aufgrund der geringen Anzahl von Schuss- und Explosionsverletzungen außerordentlich dürftig ist, wurde auf die Daten ziviler Patienten mit Schuss- und Explosionsverletzungen im deutschen Militärhospital Mazar-e-Sharif in Afghanistan zurückgegriffen.

Methodik

Analysiert wurden die Daten von Patienten, die in den Jahren 2009 bis 2013 im deutschen Einsatzlazarett Mazar-e-Sharif wegen Schuss- oder Explosionsverletzungen versorgt wurden. Einschlusskriterien waren penetrierende Verletzungen des Thorax bzw. des Abdomens. Zur besseren Vergleichbarkeit mit Verletzungsmustern aus zivilen Anschlagsszenarien wurden ausschließlich Patienten ohne ballistischen Körperschutz eingeschlossen. Die Datenauswertung stützte sich hierbei auf die vollständige medizinische Behandlungsdokumentation im Archiv des Instituts für Präventivmedizin der Bundeswehr (früher: Institut für Wehrmedizin und Berichterstattung der Bundeswehr).

Ergebnisse

Zur Auswertung kamen die Daten von insgesamt 117 Patienten mit penetrierender Verletzung des Thorax und/oder Abdomens. Die Verletzten waren im Mittel $29,6 \pm 11$ Jahre alt und zu 98% männlich. 58 (49,6%) Patienten wurden durch Schüsse und 59 (50,4%) durch Explosionen verletzt. In den meisten Fällen bestanden Kombinationstraumata mit 2 - 3 Verletzungen. Analysiert nach Traumamechanismus fanden sich bei den Schussverletzten mit im Mittel $2,8 \pm 1,4$ signifikant weniger verletzte Körperregionen als bei Explosionsopfern mit $3,6 \pm 1,4$, was sich auch im Injury Severity Score (ISS) widerspiegelt.

In 87% der Fälle handelte es sich um Verletzungen aus Kriegshandlungen, bei 5% um Unfälle und in 4% um Traumata durch versuchten Suizid. 40,2% der Patienten waren Opfer von IEDs, Hauptabgabewaffe bei Schutzverletzungen war überwiegend das weitverbreitete Sturmgewehr AK 47 russischer Bauart.



Abb. 1: Versorgung einer thorakalen Schussverletzung (Bild: S. Schaaf, Koblenz)

60% der Patienten hatten thorakale, 69% abdominale und 25,6% thorakoabdominale Verletzungen. Die Analyse nach Traumamechanismus zeigte signifikant mehr Thoraxtraumen bei den Explosions- (87%) als bei den Schussverletzten (73%). 69% der Patienten hatten Abdominalverletzungen. Hier war der Unterschied beim Traumamechanismus statistisch nicht auffällig (Schuss vs. Explosion: 72% vs. 66%).

Abdominell waren Leber-, Dünndarm- und Colonverletzungen in der Anzahl führend. Thorakal überwog neben den oberflächlichen Verletzungen der (Hämato-) Pneumothorax. Hinsichtlich des Verletzungsmusters der Begleitverletzungen waren die Extremitäten (untere 42,7% und obere 30,8%) am häufigsten betroffen.

Signifikante Unterschiede wurden bezüglich des ISS nachgewiesen. Dieser lag bei den Schussverletzten im Mittel bei 23, bei den Explosionsverletzten bei 29 (siehe Abbildung 2). Auf das Gesamtkollektiv bezogen wurden im Mittel 33% der Patienten im Rahmen einer Damage Control Surgery (DCS) erstversorgt (26% der Schuss- und 41% der Explosionsverletzten). Schussverletzungen hatten trotz niedrigerem ISS keine geringere Anzahl an Operationen pro Patient.

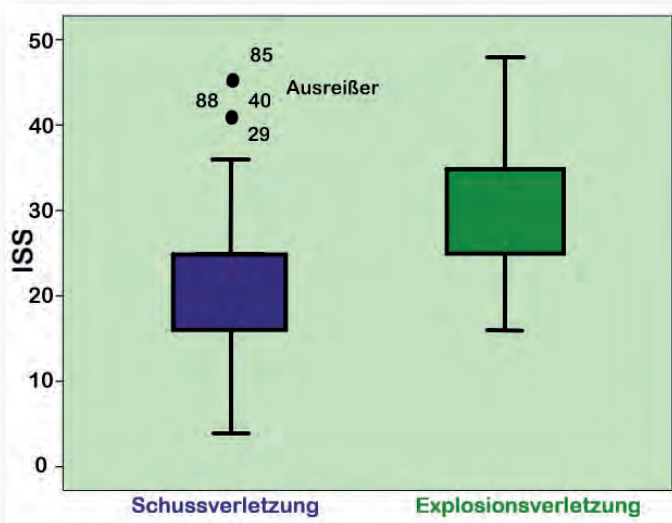


Abb. 2: Signifikant erhöhter ISS bei Explosionsverletzten

Die Gesamtmortalität betrug 13,7% (10,3% nach Schuss-, 16,7% nach Explosionsverletzungen). Die verstorbenen Patienten wiesen mit 32,9 einen signifikant erhöhten ISS-Wert auf. Die mit 25,7% signifikant höchste Mortalität wiesen Patienten mit thorakoabdominellen Kombinationsverletzungen auf; diese betrug 8,3% bei isoliert thorakal und 8,7% bei isoliert abdominal Verletzten (siehe Abbildung 3).

Schlussfolgerung

Aus der Auswertung der Verletzungsmuster von zivilen Patienten (ohne ballistischen Schutz des Torso), die wegen Schuss- oder Explosionsverletzungen im Einsatzlazarett Mazar-e-Sharif

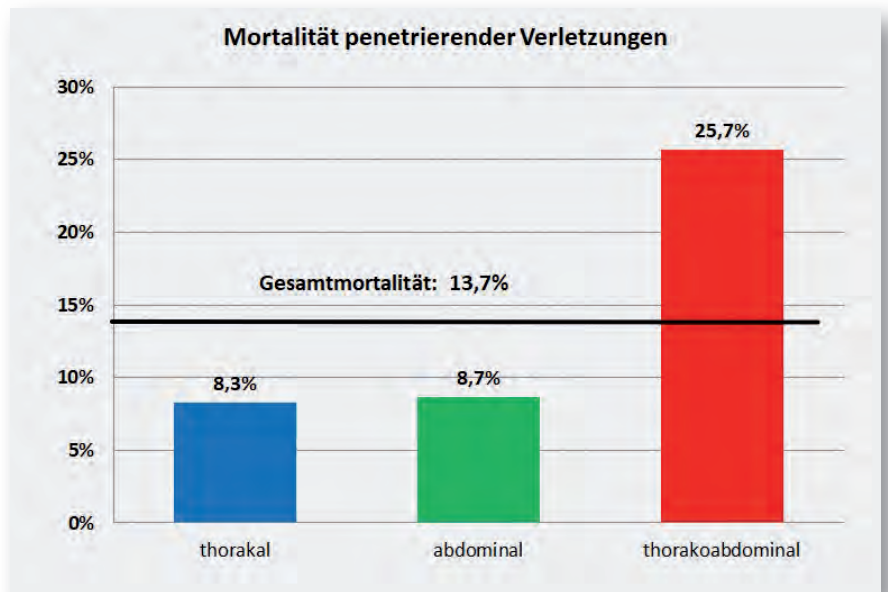


Abb. 3: Statistisch signifikant höhere Mortalität bei thorakoabdominellen Kombinationsverletzungen

behandelt wurden, lassen sich Rückschlüsse auf auch in Deutschland bei möglichen Terroranschlägen zu erwartende penetrierende Verletzungen ziehen. Dieses erlangt vor dem Hintergrund der Seltenheit des penetrierenden Traumas in Deutschland mit einem Anteil von etwa 5% aller Traumapatienten erhebliche Relevanz.

Die praktischen Erfahrungen von Einsatzchirurgen der Bundeswehr im Management penetrierender abdomineller und/oder thorakaler Traumata, wie mit dieser Arbeit durch die Analyse der Behandlungsdaten im Einsatz belegt, zeigen, dass Patienten ohne ballistischen Schutz des Torso vor allem bei thorakoabdominellen Verletzungen eine hohe Mortalität aufweisen und Explosionsverletzungen häufiger zur DCS-Indikation führen können. Es wird auch belegt, dass die Versorgung von Schuss- und Explosionsverletzten die Kenntnis und Kompetenz zur Durchführung von Damage Control Prozeduren des Thorax und des Abdomens voraussetzt. Es gilt, diese insbesondere bei den Einsatzchirurgen vorhandene Expertise und Erfahrung nun an die zivilen Kollegen weiter zu geben.

Literatur

1. Bieler D, Franke AF, Hentsch S et al. Schuss- und Stichverletzungen in Deutschland – Epidemiologie und Outcome. Eine Analyse aus dem Traumaregister DGU. Unfallchirurg 2014; 117:995 - 1004.
2. DGU. Traumaregister der DGU, Jahresbericht 2016.
3. PHTLS National Association of Emergency Medical Technicians (NAEMT): Prehospital Trauma Life Support Committee 2015, 8. Auflage. Burlington MA: Jones&Bartlett Learning; 2015.
4. Eastridge BJ, Mabry RL, Sequin P et al. Death on the battlefield (2001 - 2011): implications for the future combat casualty care. J Trauma Acute Care Surg 2012; 73:431 - 437.
5. Duchesne JC, McSwain NE, Rotondo M et al. Damage Control Resuscitation: The new face of damage control. J Trauma 2010; 69:976 - 990.

Oberstabsarzt Dr. Ines Richardsen
E-Mail: inesrichardsen@bundeswehr.org

Misskommunikation als Risikoschwerpunkt in der Patientensicherheit – Arbeitsprozessanalyse in der prähospitalen Notfallversorgung

Sophia Wilk-Vollmann

Bundeswehrkrankenhaus Berlin

Einleitung

Die präklinische Notfallmedizin steht in einem Spannungsfeld unterschiedlicher Risikofaktoren, die in der Summe zu einer Patientengefährdung führen können. Kommunikation ist ein Schlüsselement konstruktiver Teamarbeit. Vor allem in Hochrisikosituationen, wie sie im Rettungsdienst regelmäßig vorkommen, entscheidet eine gezielte Verständigung über die Effektivität von Maßnahmen. Wie unterschiedliche Ebenen der Kommunikation miteinander interagieren, hat maßgeblichen Einfluss auf die Patientenversorgung. Die Bedeutung von Kommunikation legen bereits unterschiedliche Studien dar [2, 3]. Die prähospitaler Notfallmedizin findet sich darin jedoch kaum wieder. Eine vorangegangene Untersuchung zeigte, dass Defizite in der Kommunikation in 30% der 845 ausgewerteten Zwischenfälle, die das prähospitaler Critical Incident Reporting System (CIRS) verzeichnete, ursächlich mitbeteiligt sind [1].

Hinsichtlich der aktuellen sicherheitspolitischen Lage nimmt die Kommunikation im prähospitalen Setting bei einem Massenanfall von Verletzten (MANV) eine übergeordnete Stellung ein. Spätestens seit dem Attentat auf dem Breitscheidplatz in Berlin am 19. Dezember 2016 sind Terroranschläge mit Massenanfällen von Verletzten relevant für Deutschland. Ähnlich wie in der Polytraumaversorgung fehlt bei einem MANV die Arbeitsroutine innerhalb des Notfallteams. Die Interaktionen auf den unterschiedlichsten Handlungs- und Organisationsebenen provozieren an den Schnittstellen Informationsdefizite durch Misskommunikation. Eine Arbeitsprozessanalyse soll daher bereits in Routineabläufen der prähospitalen Rettung Kumulationspunkte für Kommunikationsdefizite identifizieren, um präventiv Kommunikations- und Übergabeschemata für MANV-Szenarien zu entwickeln.

Material und Methodik:

Die Arbeitsprozessanalyse basiert auf 247 ausgewerteten CIRS-Fällen. Sie zeigten insgesamt 283 Kommunikationszwischenfälle in der prähospitalen Patientenversorgung auf, die in 6 Kategorien (KAT I–VI) eingeteilt sind. Ärztliches wie auch nichtärztliches Personal konnte Eintragungen in das CIRS vornehmen. Diese bewertete eine Expertengruppe (vier erfahrene Notfallmediziner unterschiedlicher Fachdisziplinen) nach Relevanz und kategorisierte sie [1]. Teilnehmende Beobachtungen und Interviews von Rettungsdienstmitarbeitern, erweitert durch die 6 Kategorien der CIRS-Auswertung, bildeten die Grundlage der Arbeitsprozessanalyse. Die Daten wurden im Rettungsdienstbereich Jena und Bundeswehrkrankenhaus (BwKrh) Berlin für 2015 und 2016 erfasst. Vier unabhängige und erfahrene Notfallmediziner (Facharzt, Zusatzbezeichnung Notfallmedizin) aus den jeweiligen Rettungsdienstbereichen evaluierten im Anschluss diese Arbeitsprozessanalyse.

Ergebnisse:

Von 845 eingegebenen Fällen zeigen 247 CIRS-Eintragungen mit insgesamt 283 Zwischenfällen Kommunikationsdefizite auf

[1]. Zusätzlich konnten in der Summe aus teilnehmenden Beobachtungen und Interviews 3 Abschnitte mit ihren jeweiligen Arbeitsprozessen in der Patientenversorgung gebildet werden:

1. Eingang Notruf – Alarmierung Rettungsmittel – Anfahrt Rettungsmittel,
2. Erstversorgung am Einsatzort,
3. Abfahrt vom Einsatzort – Übergabe in der Zielklinik

Zwischenfälle treten gehäuft im Abschnitt 2 (direkte Patientenversorgung) durch parallele Arbeitsprozesse auf [4]. Dort kritisiert mehrheitlich das nichtärztliche Personal die Notärzte, Hinweise zur Patientenversorgung auszuschlagen (KAT I). Medikamentenverwechslungen (KAT III und VI) und unverständliche oder ausbleibende Kommunikation im Team (KAT IV) sind ebenso Ursache für Patientengefährdung wie fehlerhafte Informationen in der Patientenübergabe (KAT II). Tabelle 1 zeigt die Kategorisierung der 283 Kommunikationszwischenfälle.

Tab. 1: Kategorisierung von n= 283 Kommunikationszwischenfällen

| Kategorie | Kriterien | n |
|---|---|-----|
| I Nichtbeachtung von Hinweisen aus dem Team | Missachtung von Vorschlägen | 109 |
| II Übergabefehler | Das vorbehandelnde Personal übergibt mit falschen oder fehlenden Angaben zum Patienten an den Rettungsdienst oder die Klinik, bzw. hält Informationen zurück. | 22 |
| III Doppelcheckfehler | Keine Überprüfung der Medikamente | 58 |
| IV unverständliche oder ausbleibende Kommunikation | Ein Teammitglied kommuniziert eine Information, die entweder überhört oder falsch verstanden wird. | 27 |
| V Kommunikation mit Leitstelle und Klinik | Falsche Einweisung der Rettungsmittel | 42 |
| VI Medikamentenverwechslung | Ein Medikament mit ähnlich klingendem Namen oder eine ähnliche Dosierung eines Medikamentes wird verlangt oder angereicht. | 8 |
| VII Sonstige | Sonstige Kommunikationsfehler | 17 |

Abbildung 1 zeigt exemplarisch den Abschnitt „Erstversorgung am Einsatzort“. Dieser Abschnitt der Patientenversorgung birgt das höchste Risiko des Informationsverlustes.

Diskussion und Fazit

Bereits im Routinebetrieb ist die prähospitaler Notfallversorgung ein Hochrisikoumfeld. Die Beobachtung und Interviewauswertung zeigen, dass in allen Abschnitten Maßnahmen parallel ablaufen. Der Informationsfluss verteilt sich auf mehrere Ebenen. Sowohl die Qualität der Informationen (z. B. Laienhelfer

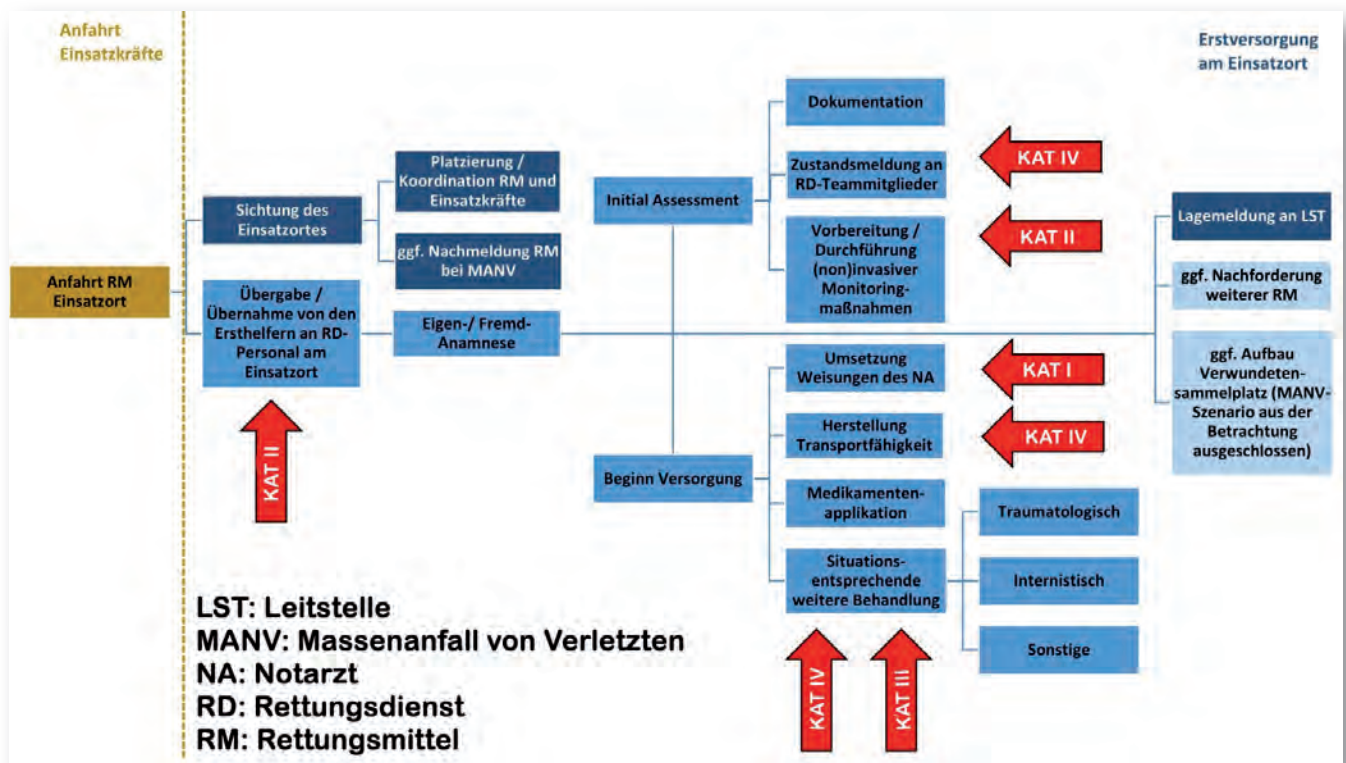


Abb. 1: Erstversorgung am Einsatzort (Abschnitt 2): Die roten Pfeile markieren Kumulationspunkte von Misskommunikation in der Patientenversorgung. Die Kategorien beziehen sich auf die 6 Kategorien der CIRIS-Datenbankanalyse. Die dunkelblau hinterlegten Felder beschreiben die Maßnahmen außerhalb der Patientenversorgung, wohingegen die hellblau hinterlegten Felder Maßnahmen der direkten Patientenversorgung kennzeichnen. Die blassblauen Felder geben weitere zu koordinierende Maßnahmen an (aus [5]).

versus Rettungsdienstpersonal) als auch der Eingang der Informationen über mehrere Kanäle (Daten via Monitoring, mündliche Informationsweitergabe, Lagemeldung an Leitstelle) führen zu einem ungeordneten Informationsangebot. Vor allem die Kommunikation mit Leitstelle und Klinik bergen Risiken. Aufnahme, Interpretation und Umsetzung von Informationen sind in diesem Umfeld durch missglückte Kommunikation gefährdet. Die Qualität der Verständigung hängt maßgeblich vom eigenen Disstressempfinden ab. Witterung, räumliche Enge oder Gefahr für die eigene Sicherheit generieren ein Umfeld, das Zwischenfälle nicht nur im Bereich der Kommunikation provoziert [3].

Kritische Situationen können Stresslevel und Entscheidungsdruck in einem Team erhöhen. Kommunikation wird ungenauer, die Adressaten einer Aussage werden unpräziser benannt, sodass essenzielle Informationen verloren gehen. Zeitdruck, wechselnde Teamzusammensetzung, hohe Ablenkungswahrscheinlichkeit, Übergabeprozedere und eingeschränkte Möglichkeiten der Dokumentation formen ein Hochrisikogebiet der Patientenversorgung. Seltene Einsatzszenarien, wie die Polytraumaversorgung, fordern zusätzlich die Beteiligten, zumeist mit der Limitation an fachlicher Erfahrung in der Handhabung dieser Patienten Klientel.

Insbesondere die Interaktion zwischen ärztlichem und nichtärztlichem Personal weist Defizite auf. Vor allem unübersichtliche Arbeitsabläufe – wie in der Arbeitsprozessanalyse visualisiert – bergen ein erhöhtes Risiko für Zwischenfälle.

Deshalb sollten bereits in der Ausbildungsphase Team- und Kommunikationstrainings (z. B. Simulation) implementiert sein und die Kenntnisse regelmäßig in praktischen Anwendungen aufgefrischt werden. Die Routine, die sich mit diesen Verfah-

rensweisen entwickelt, hilft bei seltenen Einsatzszenarien oder Unstimmigkeiten im Team, kritische Situationen zu thematisieren und Lösungen zu finden. Ein Standardprotokoll zur Kommunikation mit der Leitstelle kann wesentlich die Schnittstellenkommunikation verbessern.

Literatur

1. Hohenstein C, Fleischmann T, Rupp P et al.: German critical incident reporting system database of prehospital emergency medicine: Analysis of reported communication and medication errors between 2005 - 2015. *World Journal of Emergency Medicine* 2016; 7: 90 - 96.
2. Kripalani S, Lefevre F, Phillips CO et al.: Deficits in communication and information transfer between hospital-based and primary care physicians: implications for patient safety and continuity of care. *JAMA* 2007; 297: 831 - 841.
3. Schinnerl A, Baubin M, Neumayr A: Risikomanagement in der prähospitalen Notfallmedizin: Werkzeuge, Maßnahmen, Methoden. Berlin: Springer 2016.
4. Weng T-I, Huang C-H, Ma MH-M et al.: Improving the rate of return of spontaneous circulation for out-of-hospital cardiac arrests with a formal, structured emergency resuscitation team. *Resuscitation* 2004; 60: 137 - 142.
5. Wilk, S., Siegl, L., Siegl, K. et al.: Misskommunikation als Risikoschwerpunkt in der Patientensicherheit – Arbeitsprozessanalyse in der prähospitalen Notfallversorgung. *Anaesthesist* 2018; 67: 255.

Stabsarzt Dr. Sophia Wilk-Vollmann

E-Mail: sophiawilk@bundeswehr.org

Truppenärztliche Praxis

Hashimoto-Thyreoiditis in der truppenärztlichen Sprechstunde

Andreas Gehrke

Sanitätsversorgungszentrum Appen

Hintergrund

Mit einer Prävalenz von bis zu 10% sind autoimmune Schilddrüsenerkrankungen die häufigsten Autoimmunerkrankungen des Menschen. Hauptvertreter sind die Autoimmunthyreoiditis vom Hashimoto-Typ einschließlich der atrophischen Verlaufsform („primäres Myxödem“) sowie die Immunhyperthyreose (Morbus Basedow). Frauen sind deutlich häufiger betroffen als Männer [4].

Anhand eines Fallberichts sollen der typische Verlauf einer Hashimoto-Thyreoiditis sowie die Möglichkeiten der Diagnostik und Therapie in der truppenärztlichen Sprechstunde vorgestellt werden.

Fallbericht

Anamnese

Ende Januar 2018 stellte sich eine 29-jährige Patientin in der truppenärztlichen Sprechstunde vor. Sie beklagte eine ungewollte Gewichtsabnahme von etwa 8 kg, Druckgefühl auf beiden Ohren mit subjektiver Hörminderung, vermehrte frontale Kopfschmerzen, Nackenverspannungen, gelegentliche Heißhungerattacken und teilweise Einschlafstörungen. Da in den letzten Tagen zusätzlich mehrfach täglich Herzrasen und Schwindelgefühl aufgetreten waren, erfolgte die truppenärztliche Konsultation.

Die Patientin hatte 5 Monate zuvor Zwillinge per Sectio entbunden und diese bis vor etwa 2 Monaten gestillt. Der Schwangerschaftsverlauf wurde als unauffällig angegeben, ebenso die darauffolgende Stillzeit. Relevante Vorerkrankungen waren nicht bekannt.

Klinischer Befund

In der ersten klinischen Allgemeinuntersuchung war die schlanke Patientin in gutem Allgemeinzustand, wirkte etwas nervös; am cervikothorakalen Übergang bestand ein paravertebraler muskulärer Hartspann. Die übrige Untersuchung einschließlich äußerer Palpation der Schilddrüse war unauffällig. Die Patientin war normoton und normofrequent.

Weitere Diagnostik

Aufgrund der Anamnese wurde der Verdacht auf eine Schilddrüsenüberfunktion geäußert und eine weitere Diagnostik veranlasst. Laborchemisch zeigte sich eine hyperthyreote Stoffwechsellage mit TSH $<0,02 \mu\text{U/ml}$ (Referenz $0,27 - 4,20 \mu\text{U/ml}$), fT3 = $8,01 \text{ ng/l}$ (Referenz $1,8 - 4,6 \text{ ng/l}$), fT4 = $27,90 \text{ ng/l}$ (Referenz $8,0 - 17,0 \text{ ng/l}$). Im Übrigen wurden Normwerte bei Blutbild und klinischer Chemie erhoben. Die anschließend bestimmten Antikörper ergaben bei positivem Befund für Thyreoperoxidase- ($>600 \text{ U/ml}$, Referenz $<34 \text{ U/ml}$) und negativen TSH-Rezeptor-Antikörpern den Verdacht auf eine Thyreoiditis vom Typ Hashimoto.

Sonographisch war das Schilddrüsengesamtvolumen mit ca. 10 ml grenzwertig niedrig, das Parenchym erschien unruhig mit vereinzelt kleinen Zysten, jedoch ohne Knotenbildung (Abbil-

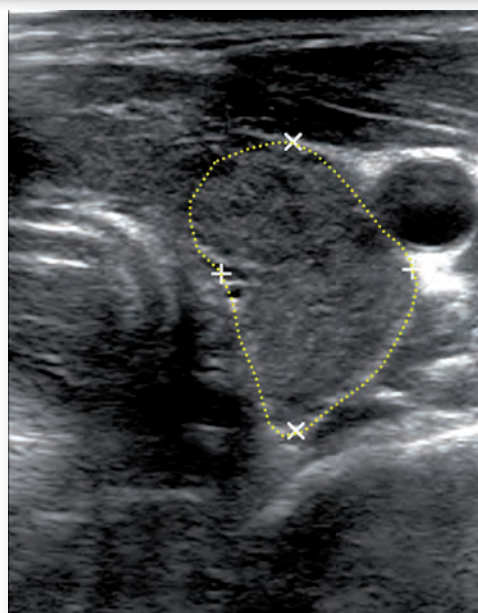


Abb. 1: Sonographie linker Schilddrüsenlappen mit etwas unruhiger Struktur und einzelnen kleinen zystischen Aufhellungen (Bild: SanVersZ Appen)

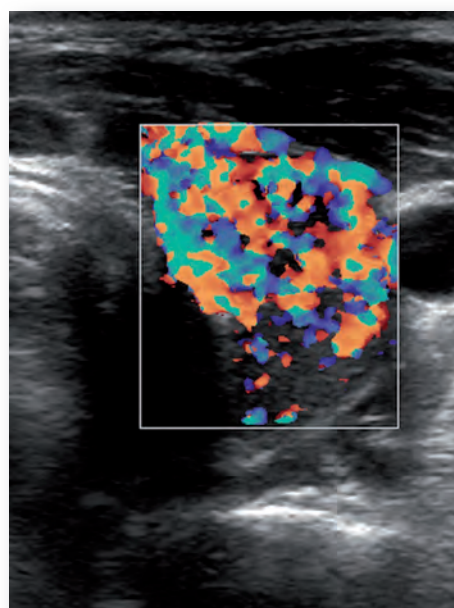


Abb. 2: Die Farbduplex-Sonographie des linken Schilddrüsenlappens zeigt eine gesteigerte Perfusion. (Bild: SanVersZ Appen)

dung 1). Im Farbduplex-Bild zeigte sich eine gesteigerte Perfusion (Abbildung 2).

Wegen der anamnestisch geklagten Tachykardie wurde vorsorglich noch ein 12-Kanal-EKG angefertigt, das bei normofrequenten Sinusrhythmus einen Normalbefund zeigte.

Klinischer Verlauf

In der Zusammenschau der Befunde wurde bei typischer Konstellation die Diagnose Hashimoto-Thyreoiditis gestellt. Die Patientin erhielt eine thyreostatische Medikation mit Carbimazol und

wurde hierunter rasch beschwerdefrei. Laborchemisch zeigte sich nach etwa 2 Wochen vorübergehend eine TSH-Supprimierung bei normwertigen freien Schilddrüsenhormonwerten. Etwa 6 Wochen nach Therapieeinleitung wurde dann laborchemisch eine hypothyreote Stoffwechsellage bei subjektivem Wohlbefinden nachgewiesen, sodass die thyreostatische Behandlung stufenweise abgesetzt wurde. Bei persistierender Hypothyreose, im Verlauf auch transient mit typischer Symptomatik, wurden die Hormonsubstitution mit Levothyroxin eingeleitet und regelmäßige Verlaufskontrollen zur Dosisanpassung veranlasst.

Bei den begleitenden sonographischen Kontrollen fiel im Verlauf eine Perfusionssteigerung beider Schilddrüsenlappen sowie eine Volumenzunahme (ca. 14 ml Gesamtvolumen) bei gleichzeitiger Zunahme der zystischen Durchsetzung auf. Begleitend berichtete die Patientin ein cervicales Engegefühl. Ein fachinternistisches Konsil wurde vorsorglich beim Bundeswehrkrankenhaus Hamburg begleitend eingeholt. Eine Notwendigkeit zur Änderung der Therapie ergab sich dabei nicht.

Outcome

Nach entsprechender Dosisanpassung sistierten die Beschwerden und die laborchemische Stoffwechsellage wurde euthyreot. Nach insgesamt 5 Monaten konnte unter gleichbleibender Hormonsubstitution eine stabile laborchemische Stoffwechsellage erreicht werden (TSH = 1,76 µU/ml, fT4 = 12,60 ng/l), die Patientin blieb hierunter beschwerdefrei; regelmäßige klinische, sonographische und laborchemische Verlaufskontrollen wurden vereinbart.

Fazit

Schwindel und unspezifische Allgemeinbeschwerden sind ein häufiger Beratungsanlass in der truppenärztlichen Sprechstunde – die Ursachen sind vielfältig. Die Hashimoto-Thyreoiditis ist die häufigste Ursache einer Hypothyreose in der westlichen Welt, die Inzidenz beträgt 3,5/1000 Frauen/Jahr bzw. 0,8/1000 Männer/Jahr [3]. Es handelt sich um eine Autoimmunerkrankung mit häufig hyperthyreotem Krankheitsbeginn, wohl bedingt durch eine verstärkte Freisetzung präformierten Schilddrüsenhormons bei Destruktion des Organs [4]. Die Differenzierung zum M. Basedow kann in dieser Phase schwierig sein, da auch bei diesem ein hoher Thyreoperoxidase-Antikörper-Spiegel

nachweisbar sein kann. Ein Schilddrüsenszintigraphie zeigt in diesem Fall eine erhöhten Technetium-Uptake bei M. Basedow und einen erniedrigten bei Hashimoto-Thyreoiditis.

Für das Auftreten 4 - 5 Monate postpartal im Sinne einer Postpartum-Thyreoiditis wird die maternale Infiltration der Schilddrüse durch fetale Zellen vermutet, die dann eine immunologische Begleitreaktion bedingen [2].

Bei fehlender kausaler Behandlungsmöglichkeit erfolgt die Therapie symptomatisch. Eine anhaltende Substitution von Schilddrüsenhormonen ist regelmäßig erforderlich.

Mit entsprechender Anamnese- und Befunderhebung sind Diagnostik und Therapie der Hashimoto-Thyreoiditis mit den Mitteln der truppenärztlichen Sprechstunde möglich. Als Screening-Methode steht neben der körperlichen Untersuchung flächendeckend die Bestimmung von TSH zur Verfügung. Bei bestätigtem Verdacht sollte eine Bestimmung der freien Hormone, der Schilddrüsenantikörper sowie eine Schilddrüsen-sonographie erfolgen [1]. Ggf. dabei festgestellte Herdbefunde bedürfen einer weitergehenden Abklärung. Flankierend können fachärztlich-internistische Konsultationen genutzt werden.

Literatur

1. Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin 2003: <https://www.nuklearmedizin.de/leistungen/leitlinien/html/schild_diagn.php?navId=53> (Aufgerufen: 2. November 2018)
2. Imaizumi M, Pritsker A, Unger P, Davies TF: Intrathyroidal fetal microchimerism in pregnancy and postpartum. *Endocrinology* 2002; 143: 247 - 53.
3. Mincer DL, Jialal I: Thyreoid, Hashimoto Thyreoiditis. *Treasure Island (FL): StatPearls* Jan 2018.
4. Schott M, Scherbaum WA: Autoimmune Schilddrüsenerkrankungen. *DtschÄrztbl* 2006; 103(45): A-3023 / B-2628 / C-2524.

Die Patientin gab im Rahmen der Sprechstunde die Einwilligung zur anonymisierten Veröffentlichung ihres Krankheitsverlaufs.

Verfasser

Oberstabsarzt Dr. Andreas Gehrke
Sanitätsversorgungszentrum Appen
Hauptstraße 141, 25482 Appen
E-Mail: andreasgehrke@bundeswehr.org

Der Beitrag wird unter www.wehrmed.de im Internet veröffentlicht.

Wehrmedizinische Kurzinformation

Achtsamkeitstraining und Wassershiatsu als rehabilitative Maßnahmen für einsatzbedingten Stress bei Bundeswehrsoldaten¹

Fred Zimmermann

Hintergrund

Mit der zunehmenden Anzahl an Auslandseinsätzen der Bundeswehr haben in den letzten Jahren einsatzbedingte Belastungen

¹Die Studie wurde vom Verfasser im Rahmen seiner Dissertation im Fach Humanbiologie am Institut für Medizinische Psychologie der Ludwig-Maximilians-Universität München durchgeführt. Die Untersuchungen erfolgten in der Dr. Becher Klinik Möhnesee (Chefarzt: Oberstarzt d. R. Dr. Rainer Schubmann). Die vollständige Arbeit kann unter <https://edoc.ub.uni-muenchen.de/21688/7/Zimmermann_Fred.pdf> heruntergeladen werden.

und Krankheiten bei Soldatinnen und Soldaten zugenommen. Um militärisches Personal bei der Bewältigung psychischer Belastungen zu unterstützen und ihnen nach erfolgtem Einsatz ein nachhaltiges Rehabilitationsprogramm anbieten zu können, wurden im Rahmen einer Studie die Wirksamkeit des Achtsamkeitstrainings PROPresence[®] und von Wassershiatsu als rehabilitative Maßnahmen bei einsatzbedingtem Stress untersucht. Dabei wurde im Schwerpunkt getestet, ob die Praxis von Achtsamkeit von militärischem Personal akzeptiert wird und – im Hinblick auf die Wirksamkeit – im Zeitraum von bis zu drei Wochen genauso effektiv und ab acht Wochen nach Interventionsende effektiver ist als der Stressbewältigungsansatz nach Kaluza (Gold Standard).

Zudem wurde untersucht, ob sich Wassershiatsu als Begleitmaßnahme förderlich auf das Interesse der Teilnehmenden auswirkt,

Achtsamkeit zu praktizieren und eine katalytische Wirkung auf die Effektivität des Achtsamkeitstrainings entfaltet.

Methodik

Zur Untersuchung dieser Fragestellungen wurden während eines dreiwöchigen stationären Aufenthaltes (im Rahmen einer Präventivkur nach besonderem Auslandseinsatz) 153 Soldatinnen und Soldaten im Rahmen einer kontrollierten, nicht randomisierten, klinischen Studie in zwei Experimentalgruppen (EG I, EG II) und eine Kontrollgruppe (KG) aufgeteilt. Die Probanden der EG I und EG II nahmen an einem Achtsamkeitstraining teil, wobei die Teilnehmenden der EG II zusätzlich vor Beginn und nach Abschluss des Trainingsprogramms jeweils an einer Wassershiatsu-Sitzung teilnahmen. Die Angehörigen der KG nahmen hingegen an einem psychoedukativen Stressbewältigungsprogramm teil, welches sich an dem weithin etablierten Stressbewältigungsansatz von Gert Kaluza orientierte. Zusätzlich zu den Prä-Post-Messungen (T1 und T3) wurde eine Zwischenmessung in der Mitte der Intervention (T2) und eine Nachbefragung acht Wochen nach Verlassen der Klinik (T4) durchgeführt. Neben der fragebogenbasierten Erfassung von qualitativen Daten und mehr als zehn gesundheitsrelevanten Parametern, wie z. B. Stress (PSQ) und Schlaf (PSQI), wurde auch die Aufmerksamkeitsleistung über den D2-Test und das Kortisollevel als physiologischen Stressindikator über 24-Stunden-Urin erfasst.

Ergebnisse

Von den insgesamt 153 in die Studie aufgenommenen Probanden brachen 23 während der Intervention ihre Teilnahme ab. In Bezug auf den gesamten Interventionszeitraum lag die Dropout-rate damit bei 15%. Im Hinblick auf die erfassten Parameter konnte im Zeitpunkt T3 im Vergleich zu T1 – mit Ausnahme der Kortisollevel – bei allen Teilnehmenden eine signifikante Verbesserung und damit grundsätzlich eine positive Wirksamkeit der verglichenen Interventionen festgestellt werden. Zwar konnten Intergruppeneffekte zu diesem Zeitraum bei den Parametern Schlafqualität und Achtsamkeit zugunsten einer oder beider Experimentalgruppen gegenüber der KG verzeichnet werden, mit Blick auf die vordefinierten Zielkriterien (PSQ, BDI, BMLSS) und die Parameter Wohlbefinden (WHO-5) und Überdruß (Tedium Scale) konnte jedoch zwischen den Zeitpunkten T1 und T3 keine signifikant höhere oder niedrigere Wirksamkeit von Achtsamkeitstraining/Wassershiatsu (EG I oder EG II) gegenüber der KG festgestellt werden.

Im Zeitraum T1 bis T4 (acht Wochen nach Ende der Kurmaßnahme) zeigte sich bei den Teilnehmenden der EG I bei allen erfassten Parametern, mit Ausnahme der Lebensqualität (BMLSS) und drei Achtsamkeitssubskalen, gegenüber denen der KG und der EG II der nachhaltigste und effektivste Interventionseffekt.

Diskussion und Ausblick

Vor dem Hintergrund der vorliegenden Ergebnisse kann gesagt werden, dass Achtsamkeitstraining (mit und ohne Wassershiatsu) im Rahmen einer dreiwöchigen Rehabilitationskur von dem teilnehmenden militärischen Personal akzeptiert wird und bei Anwendung über einen Zeitraum von drei Wochen dieselbe



Soldat praktiziert Sitzmeditation im Rahmen des Achtsamkeitstrainings. (Foto: © PROPresence/P.Novotny)

Wirksamkeit wie das psychoedukative Stressbewältigungsprogramm zu besitzen scheint.

Die Hypothese, dass sich ab acht Wochen nach Interventionsende das Achtsamkeitsprogramm (mit und/oder ohne Wassershiatsu) im Vergleich zum Stressbewältigungsprogramm nach Kaluza als nachhaltiger und effektiver erweisen würde, konnte nur mit Einschränkung bestätigt werden, da die Teilnehmenden aus der EG II insbesondere bei den Parametern Stress, Wohlbefinden und Lebensqualität schlechter abschnitten als die der KG. Es konnte darüber hinaus festgestellt werden, dass Wassershiatsu einen positiven Einfluss auf das Interesse der Teilnehmenden, Achtsamkeit langfristig zu praktizieren, ausüben kann, auch wenn sich die vermutete katalytische Wirkung auf die Effektivität der Achtsamkeitspraxis im Rahmen unserer Studie nicht bestätigen ließ.

Wenngleich die Aussagefähigkeit der Ergebnisse aufgrund der geringen Fallzahl limitiert ist, so scheinen die vorliegenden Ergebnisse dennoch den Nutzen von Achtsamkeitstrainings, der in zahlreichen Studien im zivilen Umfeld dokumentiert wurde, auch für Militärangehörige zu bestätigen. Anliegen dieser Studie war es, empirische Daten zu generieren, um auf dieser Grundlage evidenzbasierte Aussagen über den rehabilitativen Nutzen dieser achtsamkeitsbasierten Intervention für Angehörige der Streitkräfte zu treffen und damit einen Beitrag zur Verbesserung der Lebensqualität von Soldatinnen und Soldaten der Bundeswehr im Zusammenhang mit Einsatzbelastungen zu leisten.

Um weitere Einsatzmöglichkeiten für achtsamkeitsbasierte Interventionen auch im nicht-klinischen Setting der Bundeswehr eingehender zu untersuchen, wären weitere Studien mit größeren Fallzahlen und unterschiedlichen Trainingsformaten, insbesondere im Rahmen der Einsatzvor- und Nachbereitung und auch während der Einsatzphase, wünschenswert.

Hauptmann d. R. Dr. Fred Zimmermann
Angerlstraße 5, 83670 Bad Heilbrunn
E-Mail: zimmermann@propresence.org

Aus dem Sanitätsdienst

Neuaufgabe des Maustüröffnertages im Bundeswehrkrankenhaus Ulm

Nach der erfolgreichen Veranstaltung am Tag der deutschen Einheit 2017 folgten auch in diesem Jahr über dreißig Kinder dem Ruf der bekannten Maus des Westdeutschen Rundfunks (WDR). So konnten sie sich ein Bild vom Alltag chirurgisch und notfallmedizinisch tätiger Ärztinnen und Ärzte machen.

Der WDR mit seiner bekannten Maus öffnete am 3. Oktober die Türen von über 700 öffentlichen Einrichtungen, Firmen und Instituten in der ganzen Bundesrepublik, um Kindern einen Blick hinter die Kulissen zu ermöglichen.

Das rege Interesse und die zahlreichen Nachfragen motivierten das Personal des Bundeswehrkrankenhauses (BwKrh) Ulm zu einer Neuaufgabe der Veranstaltung, über die in der Ausgabe 12/2017 der WMM berichtet wurde. Bereits vier Tage nach Start der diesjährigen Aktion waren alle Plätze zur Anmeldung auf der Website des WDR ausgebucht waren und viele Interessenten mussten auf das Folgejahr vertröstet werden.

In diesem Jahr organisierte das Chirurgische Zentrum den „Mäusebesuch“, an dem die Kinder ein kompaktes und umfassendes Programm erleben durften:

Eine gemeinsame Besichtigung des Rettungshubschraubers zusammen mit den Eltern – geleitet durch die zuständige Besatzung – und ein Einblick in einen Operationssaal, natürlich in OP-Bekleidung, leiteten die Veranstaltung ein, bevor die hoch



Abb. 1: Der Winkel muss stimmen! Oberfeldarzt Dr. Achatz erklärt die Anwendung des Knochenbohrers.



Abb. 2: Daumen hoch auf einen spannenden und erfolgreichen Besuch! Kinder und Team (von links: Oberstabsarzt Dr. Hoth, Oberfeldarzt Dr. Achatz, Oberstabsarzt Schulz, Hauptfeldwebel Homberg, Oberfeldarzt Schallert, Oberfeldarzt Schwabe) hatten viel Freude beim „Maustüröffnertag“ in Ulm.

motivierten Kinder selbst Hand anlegten. An verschiedenen Stationen konnte sich der „Nachwuchs“ anschließend an einem Laparoskopie-Trainer, beim gegenseitigen Anlegen von Gipsverbänden und Einrichten von Knochenbrüchen beweisen.

So vergingen die zur Verfügung stehenden drei Stunden wie im Fluge. Die Neugier war mehr als geweckt und die 8 - 12 Jahre alten „Nachwuchs-Chirurgen“ schafften es, das Funktionspersonal durchgehend auf Trab zu halten. Und wenn so manches Kind mit verträumtem Blick davon sprach, später einmal selbst „Chirurg“ werden zu wollen, zeigte dies den Veranstaltern, dass sich der Aufwand auch in diesem Jahr wieder mehr als gelohnt hatte.

Aus unserer Sicht sind Veranstaltungen wie der „Maustüröffnertag“ ein geeignetes Mittel, die Bindung der hiesigen Bevölkerung zum BwKrh Ulm zu erhalten und zu intensivieren. Wir denken, dass die angestrebte Regeneration von jungen motivierten Ärztinnen und Ärzten, auch im Sanitätsdienst der Bundeswehr, nur dann funktioniert, wenn Interesse und Neugier am Beruf so früh wie möglich geweckt und der Alltag „lebendig“ vermittelt wird. Insofern sind wir zuversichtlich, dass die Maus auch 2019 wieder in Ulm zu Besuch sein wird.

Bilder: BwKrh Ulm

Oberstabsarzt Dr. Patrick Hoth
Bundeswehrkrankenhaus Ulm
Chirurgisches Zentrum
E-Mail: patrickhoth@bundeswehr.org

Zum 70. Geburtstag von Generalarzt a. D. Dr. med. Christoph Veit

Am 23. November 2018 vollendete der in Aschaffenburg geborene Generalarzt a. D. Dr. Christoph Veit seinen 70. Geburtstag, zu dem wir ihm herzlichst gratulieren und alles erdenklich Gute wünschen!

Veit studierte von 1968 bis 1974 Medizin an den Universitäten Bonn und Graz und promovierte 1975 an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz. Im Jahr 1976 trat er als zunächst wehrpflichtiger Sanitätsoffizier in die Bundeswehr ein. Auf Verwendungen als Truppenarzt im schweren Pionierlehrbataillon und am damaligen Bundeswehrkrankenhaus in München folgte – mit einer Weiterverpflichtung auf 10 Jahre – die Weiterbildung zum Wehrhygieniker und Tropenmediziner, davon 3 Monate im Rahmen eines Staboffizieraustausches in Pakistan – eine herausfordernde Lebenserfahrung. Von 1982 bis 1987 war Veit dann als Wehrbereichshygieniker und Arbeitsschutzarzt in der Abteilung Sanitäts- und Gesundheitswesen des früheren Wehrbereichskommandos VI in München tätig. „Aktion lerne Bayern kennen“, das war die positive Seite der vielen Dienstreisen.

Nach Versetzung ins Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) folgten bis 1992 mehrere Referentenverwendungen in der Inspektion des Sanitäts- und Gesundheitswesens (InSan). Beherrschende Themen dieser Zeit waren u. a. „HIV-Tests für Soldaten“, die „Öffnung der Laufbahn der SanOA für Frauen“. Als Grundsatzreferent im Referat InSan III verantwortete er 1990 die „Fachkonzeption Sanitätsdienstliche Versorgung“ mit der erstmaligen Festschreibung der Gesamtverantwortung des Inspektors des Sanitätsdienstes der Bundeswehr für die Gesundheitsversorgung der Bundeswehr – Grundstein für die spätere Zentralisierung des Sanitätsdienstes. 1991 erfolgte die ministerielle Führung des ersten Kambodscha-Einsatzes UN Advance Mission to Cambodia (UNAMIC). Mit diesem Einsatz von 3 Sanitätsoffizieren und 3 Sanitätsunteroffizieren wurde im Referat InSan II I Geschichte geschrieben und die Voraussetzungen für die sanitätsdienstliche Beteiligung an der UN Transitional Authority in Cambodia (UNTAC) geschaffen. In dieser Zeit befeuerte er maßgeblich die Diskussion zum zukünftigen Qualitätsstandard der sanitätsdienstlichen Versorgung im Auslandseinsatz, die 1993 in der Erstformulierung der noch heute gültigen „Maxime“ mündete.

Als Leitender Sanitätsoffizier und Leitender Hygieniker des Heeres im Range eines Oberstarztes, zunächst ab 1994 im Heeresamt, von 1995 bis 1996 im Heeresunterstützungskommando, führten ihn zahlreiche Kurzeinsätze in Sachen Hygiene mit der Bundeswehr nach Somalia, den USA in den Niger und für die UN in den Sudan.

Zurück im BMVg war Veit von 1996 bis 1998 Referatsleiter InSan I2 (Heilfürsorge) und danach bis 2002 Referatsleiter InSan I1 (Grundsatz Wehrmedizin). In diesem „Gemischtwarenladen“ der Unterabteilung I, u. a. zuständig für den Wehrmedizinischen Beirat, Präventivmedizin, Forschung, Med. ABC-Schutz, Gentechnologie und auch die Grundlagen medizinischer Informationssysteme, herrschte an „as-soon-as-possible“-Aufträgen kein Mangel. Seine profunde Beratung der damaligen Leitung des BMVg sorgte Ende der 90er Jahre dafür, dass in der hitzig geführten Diskussion um mögliche gesundheitlichen Folgen des Depleted-Uranium-Einsatzes auf dem Balkan wieder



Generalarzt Dr. Veit um 2006 (Bild: BwZKrhs Koblenz)

Sachlichkeit und Wissenschaftlichkeit die Oberhand gewinnen konnten.

2002 wurde Veit Abteilungsleiter IX, Med. ABC-Schutz, im Sanitätsamt der Bundeswehr in München – konfrontiert mit brisanten Fragen wie der Vorbereitung auf eine Pockenepidemie als Folge des Irak-Krieges und der Suche nach Herstellern von Impfstoffen oder Milzbrand und dessen Vermeidung.

Nach Besuch des NATO-Defense-College in Rom 2003/04 und 4 Monaten Einsatz als Medical Advisor ComISAF in Kabul wurde Veit 2004 Chefarzt des Bundeswehrzentralkrankenhauses Koblenz, „die für ihn schönste Verwendung seiner Laufbahn“. Seine letzten beiden Dienstjahre (2009/10) übernahm er als Stabsabteilungsleiter I im Führungsstab des Sanitätsdienstes (FüSan) wieder die Verantwortung für die Fachlichkeit im Sanitätsdienst – für ihn immer das „proprium“ und damit eine Aufgabe, die ihm wie auf den Leib geschneidert war.

Auch nach seiner aktiven Dienstzeit blieb der Wahl-Bad Godesberger Veit dem treu, was ihm immer wichtig war: Familie mit 4 Kindern und bisher 6 Enkeln, kirchliche Ehrenfunktionen und die Bundeswehr mit ihrem Sanitätsdienst. Nach einigen Jahren der Vizepräsidentschaft war er von 2010 bis 2016 Präsident der Deutschen Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V. Mit seiner Präsidentschaft sind Strukturreform und Neuordnung des Verbandes, die Konsolidierung der Zusammenarbeit mit dem Deutschen SanOA e. V. und damit die nachhaltige Verhinderung der Überalterung der Gesellschaft, die Integration der Offiziere des militärfachlichen Dienstes und der Gesundheitsfachberufe und nicht zuletzt die Vorbereitung und Durchführung des Jubiläumskongresses im Jahre 2014 in Berlin „150 Jahre Deutsche Militärärztliche Gesellschaften“ verbunden, bei dem

auch erstmals die historische Aufarbeitung der Rolle der militärärztlichen Gesellschaften und deren Führungspersonal im Dritten Reich erfolgte. Für seine außerordentlichen Verdienste um die DGWMP e. V. wurde er 2016 mit deren Ehrenmitgliedschaft geehrt, eine der wenigen Ehrungen und Auszeichnungen, die Veit jemals angenommen hat.

Für seinen fordernden und spannenden Lebensweg ist es bezeichnend, dass für Generalarzt a. D. Dr. Veit stets die Teamleistung wichtig war, was ihn zu einer immer gern gesehenen und liebenswerten Persönlichkeit macht. Konsequenz, dass ein solch erfahrener und engagierter Sanitätsoffizier in das Ethikgremium des Sanitätsdienstes berufen wurde.

Ad multos annos.

Dr. Stephan Schoeps
Generalstabsarzt
Stellvertreter des Inspektors des Sanitätsdienstes der Bundeswehr
und Kommandeur Gesundheitseinrichtungen

Zum 70. Geburtstag von Generalarzt a. D. Dr. Lutz Bandekow

Am 31. Oktober 2018 vollendete Generalarzt a. D. Dr. Lutz Bandekow sein 70. Lebensjahr. Der Sanitätsdienst der Bundeswehr gratuliert dem ersten Kommandeur des Sanitätskommandos III in Weißenfels herzlich und wünscht ihm weiterhin alles Gute, Gesundheit und Wohlergehen.



Generalarzt Dr. Bandekow um 2004 (Bild: KdoSanEinsUstg, Weißenfels)

Generalarzt Dr. Lutz Bandekow wurde am 31. Oktober 1948 in Herzberg am Harz geboren und begann seine militärische Laufbahn nach dem Abitur 1968 an der Bismarckschule in Hannover mit der Grundausbildung und dem Fahnenjunkerlehrgang im Offizieranwärterbataillon der Luftwaffe in Fürstenfeldbruck. Als junger Leutnant war er 1971 S2-Offizier beim Jagdbombergeschwader 33 in Cochem.

Nach Wechsel in die Laufbahn der Sanitätsoffiziere studierte er von 1971 bis 1978 Humanmedizin an der Ruprecht-Karls-Universität in Heidelberg. Danach folgte die klinische Ersteinweisung als Assistenzarzt am Bundeswehrkrankenhaus in München. 1979 wurde er Chef der Luftwaffensanitätsstaffel Jagdbombergeschwader 74 „Mölders“ sowie Standortarzt in Neuburg an der Donau. 1980 promovierte er mit seiner Dissertationsschrift „Mechanismen der Rehabilitation bei Anus-praeter-Patienten“ an der Universität Heidelberg zum Doktor der Medizin. Ab 1982 war er Lehrgruppenkommandeur und stellvertretender Kommandeur an der Sanitätsschule der Luftwaffe in Würzburg. 1983 wurde er Leiter der Abteilung Führung, Organisation, Ausbildung beim Generalarzt der Luftwaffe in Lohmar. Anschließend wechselte er im Jahre 1987 als Referent ins Bundesministerium der Verteidigung. 1991 folgte die Beförderung zum Oberstarzt. Von 1991 bis 1994 war er Divisionsarzt der 5. Luftwaffendivision in Strausberg und 1994/95 Divisionsarzt der 3. Luftwaffendivision in Berlin, um danach von 1995 bis 2001 als Chefarzt das Bundeswehrkrankenhaus Berlin zu leiten.

Von 2001 bis zu seiner Versetzung in den Ruhestand im Jahre 2007 wurde er als Kommandeur des Sanitätskommandos III in Weißenfels verwendet. 2003 erfolgte hier die Beförderung zum Generalarzt. Unter seiner Führung wuchs der Standort Weißenfels mit rund 1 600 Bundeswehrangehörigen vorübergehend zum größten Sanitätsstandort Deutschlands auf.

Für Generalarzt a. D. Dr. Bandekow waren gelebte Kameradschaft, die Bereitschaft zum Dienen, der Umgang mit Menschen unterschiedlichster Landsmannschaften und Schichten positive Charakteristika seines Berufes. Besonders prägend waren für ihn seine Dienstzeiten in den neuen Bundesländern. Dr. Bandekow war Offizier und Generalarzt „durch und durch“ und ist heute journalistisch tätig. Sein Lebensmittelpunkt liegt geografisch gesehen in seiner Wahlheimat Altrip: Zwischen Musikinstrumenten, unzähligen, bis zur Decke reichenden Bücherregalen und eingerahmt von kunstvollen Gemälden, steht der selbstgewählte neue Arbeitsplatz, von dem aus er einmal pro Jahr den „Almanac – Military Medical Corps Worldwide“ veröffentlicht. Hierbei nutzt er nach wie vor seine engen Verbindungen zu Sanitätsdiensten in aller Welt. Zudem ist er seit 2008 ehrenamtlich auch in verschiedenen Funktionen an der Universität Heidelberg tätig, wie zum Beispiel als stellvertretender Leiter des Organisationsstabes zum 625-jährigen Jubiläum der Universität sowie als 2. Vorsitzender des Universitäts-Chores.

Wir wünschen Herrn Generalarzt a. D. Dr. Bandekow alles erdenklich Gute, vor allem Gesundheit und auch weiterhin viel Kraft und Ausdauer in der Wahrnehmung seiner zahlreichen Aufgaben und Interessen.

Dr. Stephan Schmidt
Generalstabsarzt
Kommandeur
Kommando Sanitätsdienstliche Einsatzunterstützung

Mitteilungen der DGWMP e. V.

HEINZ-GERNGROß-FÖRDERPREIS 2019

EINLADUNG ZUM NACHWUCHSFORUM 2019

MIT VERLEIHUNG DES MIT 2 500 EURO DOTIERTEN FÖRDERPREISES



Das Präsidium der Deutschen Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V. (DGWMP) – Vereinigung Deutscher Sanitätsoffiziere – hat im Oktober 2005 zur Erinnerung an seinen langjährigen Vizepräsidenten den „Heinz-Gerngroß-Förderpreis“ gestiftet. Oberstarzt Prof. Dr. Heinz Gerngroß (1947 - 2005) hat sich in besonderer Weise um die Aus-, Fort- und Weiterbildung junger Sanitätsoffiziere verdient gemacht. Der Preis wird jährlich verliehen. Absicht der Gesellschaft ist es, den Nachwuchs im Sanitätsdienst durch Auszeichnung eines wissenschaftlichen Vortrages auf dem Gebiet der Wehrmedizin, der Wehrpharmazie und ihrer Nachbargebiete zu fördern.

Der Preis ist mit insgesamt 2500 Euro dotiert und wird an zwei Preisträger wie folgt vergeben:

Preisträger 1 500 Euro und

Preisträger 1 000 Euro.

Die feierliche Verleihung des Heinz-Gerngroß-Förderpreises 2019 erfolgt durch den Präsidenten der DGWMP im Rahmen des 50. Kongresses vom 10. bis 12. Oktober 2019 in Leipzig.

Teilnehmerkreis

Zur Teilnahme aufgefordert sind Sanitätsoffizieranwärter(innen), Sanitätsoffiziere (auch der Reserve), Medizinalbeamte und angestellte Ärzte, Zahnärzte, Apotheker und Tierärzte sowie Wissenschaftler oder wissenschaftlicher Nachwuchs anderer Fachgebiete, die sich mit wehrmedizinischen oder verwandten Fragestellungen befassen; die Bewerber(innen) dürfen am 31. Juli 2019 nicht älter als 33 Jahre sein.

Bewerbungsverfahren

Von dem beabsichtigten Vortrag ist eine gedruckte Kurzfassung (maximal 550 Worte, eine aussagekräftige in den Text integrierte Abbildung) einzureichen. **Der Name des Bewerbers/der Bewerberin darf aus dem Text nicht ersichtlich sein.** In die Kopfzeile der ersten Seite ist ein frei zu vergebendes Kennwort (Pseudonym) einzutragen. In einem beigefügten verschlossenen Umschlag mit dem gleichen Kennwort ist ein Bewerbungsvordruck mit folgenden Angaben/Inhalten zu übersenden:

- Vor- und Zuname, gegebenenfalls Dienstgrad, genaue Anschrift, Geburtsdatum sowie berufliche Stellung beziehungsweise Tätigkeit des Verfassers/der Verfasserin. Ein Passbild ist beizufügen.
- Bei mehreren Autorinnen/Autoren ist der (die) Referent(in) zu unterstreichen. Außerdem ist zu erklären, dass der Vortrag selbstständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt wurden.

Vordrucke können über die URL

http://dgwmp.de/heinz_gerngross_preis_dgwmp.html heruntergeladen werden.

Die Einsendung muss **bis zum 31. Juli 2019** (Datum des Poststempels) erfolgen an:

Deutsche Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V.
Bundesgeschäftsstelle

„Heinz-Gerngroß-Förderpreis 2019“
Neckarstraße 2a, 53175 Bonn

Wissenschaftliche Inhalte

Der Vortrag muss auf eigenen Erkenntnissen oder Untersuchungen beruhen und in deutscher Sprache gehalten werden. Mögliche Vortragsinhalte:

- Dissertation eines (einer) Sanitätsoffizieranwärters (in) SanOA,
- Kasuistik (Problemfall) aus Klinik und/oder Praxis (regionale Sanitätseinrichtung),
- Forschungs-/Studien-/Untersuchungsergebnisse aus Einrichtungen und Institutionen der Bundeswehr,
- andere Themen mit Bezug zur Wehrmedizin (z. B. Medizingeschichte).

Die Zusammenfassung oder Wiedergabe bereits bekannter wissenschaftlicher Tatsachen erfüllt die Voraussetzungen nicht, wenn sie nicht in einen bestimmten, neu erarbeiteten Zusammenhang gesetzt und dadurch neue Erkenntnisse gewonnen wurden. Als Vorveröffentlichung zählen nicht:

- bereits veröffentlichte Dissertationen,
- publizierte Forschungsberichte, an deren Entstehen der Bewerber beteiligt war,
- Kurzfassungen (sogenannte Abstracts) von Kongressvorträgen (Letzteres jedoch nur, wenn gemäß den Ausschreibungsbedingungen der angemeldete Beitrag in einen bestimmten, neu erarbeiteten Zusammenhang gesetzt wird oder dadurch neue Erkenntnisse gewonnen wurden).

Vortragsform

Der Vortrag ist in freier Form (ohne Manuskript) zu halten. Für die Medienprojektion ist ein zu Microsoft Powerpoint™ kompatibles Format zu benutzen. Die Vortragsdauer beträgt zehn Minuten zuzüglich fünf Minuten für die Diskussion.

Auswahl/Bewertung

Für den Wettbewerb sind bis zu acht Vorträge zugelassen. Gehen mehr als acht Anmeldungen ein, entscheidet der durch den Präsidenten eingesetzte Organisationsausschuss anhand der eingereichten Kurzfassungen über die Annahme. Die Bewerber werden zeitgerecht über Annahme bzw. Ablehnung ihres Vortrags benachrichtigt.

Die Reihenfolge der Vorträge beim Wettbewerb wird ausgelost. Über die Preisvergabe entscheidet ein Preisrichtergremium, welches aus einem Präsidiumsmitglied der DGWMP, einem Vertreter aus der Führung des Kommando Sanitätsdienst, einem Sanitäts-offizier der Reserve und bis zu zwei weiteren durch den Präsidenten der DGWMP zu benennenden Preisrichter(innen) besteht. Bei deren Auswahl sollen auch die Approbationen der Vortragenden berücksichtigt werden.

Bewertet werden fachlich wissenschaftliche Aussage, wehrmedizinische Relevanz, Zeitmanagement, Vortragstechnik, Qualität der präsentierten Medien und Diskussionsouveränität.

Publikation

Die eingereichten Kurzfassungen sind unmittelbar nach dem Kongress in elektronischer Form mit Angabe des Autors/der Autorin an die Schriftleitung der Wehrmedizinischen Monatsschrift (WMM) zu übermitteln. Sie werden dort zeitnah zur Veranstal-

tung zusammen mit einem Bericht über den Wettbewerb abgedruckt. Kurzfassungen nicht angenommener Vorträge können im Einzelfall ebenfalls abgedruckt werden.

Die Preisträgerinnen/-träger verpflichten sich, binnen drei Monaten nach der Preisverleihung ein den Autorenhinweisen der WMM entsprechendes Manuskript einzureichen; Einzelheiten hierzu werden ihnen durch den Schriftleiter der WMM mitgeteilt. Deshalb dürfen die Vortragsinhalte bis zur Preisverleihung auch nicht veröffentlicht oder zu einem anderen Wettbewerb eingereicht werden. Prämierte Vorträge gehen in das Eigentum der DGWMP über.

Mit Einreichung der Arbeit wird der Speicherung sowie der satzungskonformen Nutzung und Veröffentlichung von personenbezogenen Daten gemäß der EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) vom 25. Mai 2018 zugestimmt.

Dr. med. Jürgen Blätzing
Generaloberstabsarzt a. D.
Präsident der DGWMP e. V.
Bundesgeschäftsstelle
Neckarstraße 2a, 53175 Bonn
Tel.: 0228 632420, Fax 0228 698533
E-Mail: bundesgeschaeftsstelle@dgwmp.de
Internet: www.dgwmp.de



Oberstarzt Prof. Dr. Heinz Gerngroß

**„Es ist nicht genug zu wissen -
man muss auch anwenden.**

**Es ist nicht genug zu wollen –
man muss auch tun.“**

(Johann Wolfgang von Goethe: Wilhelm Meisters Wanderjahre)

Heinz Gerngroß (2. Juli 1947 - 2. Juni 2005), Namensgeber des von der Deutschen Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V. gestifteten Förderpreises, war Chirurg und Unfallchirurg und in seiner letzten Verwendung Leiter der Chirurgischen Abteilung des Bundeswehrkrankenhauses Ulm.

Gerngroß trat 1968 mit dem Ziel, Pilot zu werden, in die Luftwaffe ein, wechselte dann aber als einer der Ersten überhaupt in die 1970 neu geschaffene Laufbahn der Sanitätsoffizieranwärter. Nach Studium, Promotion und Truppenarztverwendung begann er 1978 seine Weiterbildung zum Chirurgen und Unfallchirurgen, gekrönt durch die Habilitation im Jahre 1986. Zunächst als Abteilungsleiter Chirurgie am Bundeswehrkrankenhaus München, ab 1992 bis zu seinem viel zu frühen Tod im Jahre 2005 in Ulm, prägte Heinz Gerngroß die Entwicklung der modernen Einsatzchirurgie nachhaltig. Sein ungeheurer Forschungsdrang und seine enorme Kreativität schufen die

Grundlagen für Entwicklungen, die bis in die heutige Zeit und darüber hinaus wirken.

Die Förderung des akademischen Nachwuchses war für Heinz Gerngroß eine Herzensangelegenheit. Zahlreiche Chirurgen und Unfallchirurgen, die aus seiner „Schule“ hervorgingen, sind heute klinische Direktoren von chirurgischen und unfallchirurgischen Abteilungen in Bundeswehrkrankenhäusern und zivilen Kliniken.

Die Deutsche Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V., deren Vizepräsident Oberstarzt Prof. Dr. Heinz Gerngroß von 1999 bis zu seinem Tode war, stiftete im Gedenken an ihn im Jahre 2005 den Förderpreis. Er soll dazu beitragen, den akademischen Nachwuchs im Sanitätsdienst der Bundeswehr zu eigenem wissenschaftlichem Engagement anzuhalten. Immerhin – von insgesamt 23 Preisträgerinnen und -trägern seit 2005 haben bis heute mindestens fünf ihre Habilitation erreicht – weitere werden folgen.

Geburtstage Januar 2019

Wir gratulieren zum 80. Geburtstag und älter:

Dr. med. dent. Günter Böckmann
Oberfeldarzt d. R.
Schürmannskamp 7
49080 Osnabrück 03.01.1932

Dr. med. vet. Gerhard Schreiber
Veterinärarzt
Oppernweg 2
67307 Göllheim 06.01.1932

Antje Rehmann
Apothekerin
Saselerstraße 202a
22159 Hamburg 14.01.1937

Mag. pharm. Helmut Hoffer
Oberstleutnantapotheker a. D.
Oskar-Jascha-Gasse 52
1130 Wien
Österreich 15.01.1938

Dr. med. vet. Reiner Künzl
Oberstvetenär a. D.
Birkenackerweg 27
71384 Weinstadt 15.01.1938

Dr. med. Erich Kalous
Oberstarzt a. D.
Am Ginsterbusch 53
30459 Hannover 31.01.1922

Wir gratulieren zum 75. Geburtstag:

Dr. med. Hans W. Roll
Oberstabsarzt d. R.
Beethovenstraße 3
78532 Tuttlingen 14.01.1944

Hans-J. Schöpfer
Oberfeldapotheker d. R.
Meisenweg 2
76456 Kuppenheim 27.01.1944

Dr. med. Gerd Dietzel
Oberstarzt a. D.
Arnstädter Kehre 7
04205 Leipzig 28.01.1944

Wir gratulieren zum 70. Geburtstag:

Dr. med. Bernhard Sorhage
Oberfeldarzt a. D.
Sebastian-Kneipp-Straße 1a
56072 Koblenz 03.01.1949

Dr. med. Helmut Mader
Oberfeldarzt a. D.
Laubachstraße 12
40625 Düsseldorf 17.01.1949

Heinz-Joachim Rusche
Fregattenkapitän a. D.
Ebkeriege 122
26389 Wilhelmshaven 26.01.1949


Die Veröffentlichung erfolgt ausschließlich aufgrund vorliegender Einverständniserklärung gem. der neuen EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) vom 25. Mai 2018.

Wehrmedizinische Monatsschrift

Redaktion: Oberstarzt a. D. Dr. med. Peter Mees, Baumweg 14, 53819 Neunkirchen-Seelscheid, Telefon: +49 2247 912057, E-Mail: wmm@p-mees.de

Herausgeber: Kommando des Sanitätsdienstes der Bundeswehr, Presse- und Informationszentrum des Sanitätsdienstes der Bundeswehr im Auftrag des Inspektors/der Inspektorin des Sanitätsdienstes der Bundeswehr, Von-Kuhl-Straße 50, 56070 Koblenz, Telefon: +49 261 896 13210, E-Mail: pizsanitaetsdienst@bundeswehr.org

Wissenschaftliche Beratung: Die Begutachtung von Original- und Übersichtsarbeiten sowie Kasuistiken im Rahmen des Peer-Review-Verfahrens erfolgt durch in dem Fachgebiet des jeweiligen Beitrags wissenschaftlich ausgewiesene Expertinnen und/oder Experten, die – dem Einzelfall entsprechend – in Abstimmung zwischen Redaktion und Herausgeber ausgewählt und beauftragt werden.

Verlag:  Beta Verlag & Marketinggesellschaft mbH, Celsiusstraße 43, 53125 Bonn, Telefon 02 28/9 19 37 - 10, Telefax 02 28/9 19 37 - 23, E-Mail: info@beta-publishing.com; Geschäftsleitung: Heike Lange; Objektleitung: Peter Geschwill; Produktionsleitung: Thorsten Menzel. Druckvorstufe: PIC Crossmedia GmbH, Langenfeld. Druck: Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr (BAIUDBw), Zentraldruckerei Köln/Bonn. Rechtliche Hinweise: Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Internet: Autorenhinweise sind unter www.sanitaetsdienst-bundeswehr.de und www.wehrmed.de abrufbar. Die Zeitschrift steht auch als PDF-Datei unter www.sanitaetsdienst-bundeswehr.de zur Verfügung.

Alle namentlich gezeichneten Beiträge – soweit sie nicht ausdrücklich mit einem * gekennzeichnet sind – geben die persönlichen Ansichten der Verfasserin, des Verfassers oder der Verfasser wieder. Sie entsprechen nicht unbedingt den Auffassungen der Redaktion oder des Herausgebers. Manuskriptsendungen an die Redaktion erbeten. Erscheinungsweise mindestens acht mal im Jahr. Die aktuellen Bezugspreise sind zu finden unter: www.beta-publishing.com/publikationen. Für Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V. ist der Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten. Sanitätsoffiziere der Bundeswehr, die Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V. sind, erhalten die „Wehrmedizinische Monatsschrift“ über ihre Dienststellen.

SAVE THE DATE



26. Jahrestagung ARCHIS

Arbeitskreis chirurgisch tätiger Sanitätsoffiziere (seit 1999 AK Einsatzmedizin)
in der Deutschen Gesellschaft für Wehrmedizin und Wehrpharmazie e. V.

23.01. - 25.01.2019

Edwin-Scharff-Haus, Neu-Ulm



Führung komplexer Systeme im In- und Ausland
- eine Herausforderung



**Anmeldung:
www.dgwmp.de**

Wehrmedizinische Publikationen

NEU

Militärmedizin und Sanitätsdienst im Ersten Weltkrieg



Die Beiträge der „Wehrmedizinischen Monatsschrift“ des
Sanitätsdienstes der Bundeswehr zum Gedenkzyklus
„100 Jahre Erster Weltkrieg“ 2014–2018

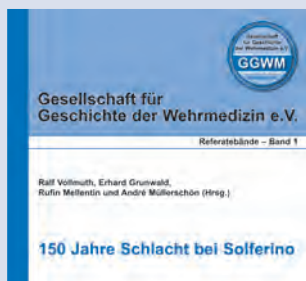
Herausgegeben von
Ralf Vollmuth und Peter Mees

Beta Verlag Bonn

Militärmedizin und Sanitätsdienst im Ersten Weltkrieg

Die Beiträge der „Wehrmedizinischen Monatsschrift“ des
Sanitätsdienstes der Bundeswehr zum Gedenkzyklus
„100 Jahre Erster Weltkrieg“ 2014–2018

Herausgeber: Ralf Vollmuth, Peter Mees
Erschienen im Beta Verlag, Bonn
ISBN 978-3-927603-70-7
Sprache: Deutsch
267 Seiten
Preis: 24,80 EUR zzgl. Versandkosten



Diese und weitere Titel sind bestellbar über Amazon oder direkt beim Verlag.



Beta Verlag und Marketinggesellschaft mbH

Celsiusstraße 43 • 53125 Bonn

Telefon: 0228 91937-10 • Fax: 0228 91937-23

info@beta-publishing.com • www.beta-publishing.com