

sich gegenwärtig noch deutliche Defizite in der – auch gemäß Medizin-Produktbetreiber-Verordnung geforderten – Einweisung in die Bedienung des Geräts heraus. Im Rahmen der betriebsärztlichen Beratung der Reeder ist hierauf verstärkt hinzuweisen.

P7 Schwere Seeunfälle mit Personenschäden in der Kauffahrteischifffahrt

Tobias Riemer¹, Jan-Gerd Hagelstein², Jörg Kaufmann³, Ute Latza⁴, Klaus Püschel⁵, Clara Schlaich¹

¹Ordinariat und Zentralinstitut für Arbeitsmedizin und Maritime Medizin Hamburg, ²Praxis für Allgemeinmedizin und Seemannsambulanz, Hamburg, ³Bundesstelle für Seeunfalluntersuchungen, Hamburg, ⁴Alice Salomon Hochschule, Berlin, ⁵Institut für Rechtsmedizin, Universitätsklinikum Eppendorf, Hamburg

Gemäß Seesicherheits-Untersuchungs-Gesetz führt die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung (BSU) die gutachterliche Bewertung von Unfällen mit Schiffen unter deutscher Flagge oder Schiffen in deutschen Hoheitsgewässern durch. Damit soll die Sicherheit in der Seefahrt allgemein verbessert werden. Ziel dieser Studie ist eine arbeitsmedizinische Bewertung im Hinblick auf eine Verbesserung der Schutzmaßnahmen sowie der Verbesserung der Ausbildung in Erster Hilfe und Gesundheitspflege.

Es erfolgte eine systematische retrospektive Auswertung aller von der BSU abgeschlossenen Gutachten zu schweren Unfällen zwischen 2002 bis 2007 in der Handelsschifffahrt ohne oder mit fatalen Verletzungen. Unfälle auf Fischerei- oder Sportbooten wurden dabei nicht berücksichtigt.

Es wurden 128 Seeunfälle, davon 29 schwere Seeunfälle mit 21 Verletzten bzw. 20 Todesfällen, von der BSU abschließend begutachtet. In 31 % der schweren Seeunfälle gab es jeweils mehrere (bis zu 4) Verletzte oder Tote. Ursache waren 10 Stürze über Bord bei Sturm oder Kollision, 8 Unfälle im Umgang mit der Seilwinde (davon 3 Todesfälle durch Erschlagen), 6 Unfälle im Maschinenraum, 5 Unfälle bei Rettungsbootmanövern, 5 Unfälle bei Bootsübersetzungen, 4 Stürze aus großer Höhe. Angaben zur persönlichen Schutzausrüstung erfolgten in 28 %, zu Erste Hilfe-Maßnahmen in 38 % aller Unfälle. Angaben zu Alkohol- oder Drogenabusus fanden sich nicht.

Auffällig sind neben Stürzen die häufig aufgetretenen Unfälle im Umgang mit Seilwinden und im Rahmen von Rettungsbootmanövern. Dieses sollte bei Gefährdungsbeurteilungen an Bord sowie Vorsorgeuntersuchungen verstärkt Berücksichtigung finden.

Das Auftreten häufig mehrerer, z. T. polytraumatisierter Personen ist für die medizinische Ausstattung der Bordapotheken von Bedeutung.

Die Autoren haben ein Schema für eine systematische medizinische Dokumentation der Unfälle und die nachfolgende Einbeziehung von medizinischen Fachgutachtern entwickelt. Mit den so erfassten Informationen sollen fachgerechte Empfehlungen für die medizinische und technische Ausstattung sowie für die Schulung der Besatzung gegeben werden.

P8 Napping – die Wirkung von Schlafpausen in verschiedenen Berufsbereichen und im Bereich der Verkehrssicherheit

Kirsten Isabel Zepf, Luis Carlos Escobar Pinzón, Britta Husemann, Stephan Letzel

Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Geplante Schlafpausen (englisch „naps“) können als effektive Gegenmaßnahme angesehen werden, um negativen Effekten von Müdigkeit und Schläfrigkeit am Arbeitsplatz oder auf dem Arbeitsweg vorzubeugen. Fragestellungen waren u. a. in welchen Berufsbereichen bereits die Auswirkungen von Schlafpausen auf die Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter untersucht werden konnten, wie sich Kurzschlafpausen auf die kognitive Leistungsfähigkeit auswirken, welche Rolle die Länge und die zeitliche Platzierung von Kurzschlafpausen bezüglich der Vorbeugung gegenüber Müdigkeit spielen und ob es neben positiven Effekten von Schlafpausen auch negative Auswirkungen gibt.

Mittels systematischer Literaturrecherche sollte ein Überblick über Studien gegeben werden, die sich mit den Effekten von Kurzschlafphasen auf die kognitive Leistungsfähigkeit, die Arbeits- und Lebensqualität beschäftigen. Bei der Literaturrecherche konnten nach einer Relevanzüberprüfung 50 relevante Artikel gefunden werden. Es konnte festgestellt werden, dass die Auswirkungen von Schlafpausen auf die Leistungsfähigkeit von Mitarbeitern bereits in verschiedenen Berufsbereichen wie z. B. in der Flugsicherung, der Industrie und auch im Bereich der Verkehrssicherheit analysiert werden konnten. Es zeigte sich, dass die Probanden nach den Schlafphasen im Vergleich zu Probanden, die keine Schlafpause eingenommen hatten, eine höhere Wachheit, eine geringere Schläfrigkeit und damit zusammenhängend ein höheres Maß an kognitiver Leistungsfähigkeit aufwiesen. Die Mehrheit der Untersuchungen betont, dass

kurze Schlafpausen mit einer Dauer von unter 1 Stunde während der Arbeitszeit positive Effekte auf die Performanz ausüben im Vergleich zu längeren Schlafpausen. Neben positiven Effekten von Schlafpausen bzw. Schlafphasen konnten in einigen Studien auch negative Effekte aufgezeigt werden.

Um die Sicherheit während der Arbeit und auch auf den Arbeitswegen effizient zu erhöhen, wäre es sinnvoll, Schlafpausen strategisch während der Arbeitszeiten zu platzieren (nach den bisherigen Erkenntnissen der zeitlichen Platzierung und optimalen Dauer von Schlafphasen) und die Effizienz dieser Schlafpausen bezüglich der Arbeitsleistung wissenschaftlich für den jeweiligen Arbeitsbereich zu überprüfen.

Unfallgefährdung

P9 Korrelate von Alkoholisiertheit in der Stimme – ein phonetisch-akustischer Fit-for-Duty-Test

Jarek Krajewski¹, Silke Kessel¹, Tom Laufenberg¹, Anton Batliner²

¹Experimentelle Wirtschaftspsychologie, Universität Wuppertal, ²Lehrstuhl für Mustererkennung der Universität Erlangen-Nürnberg

Die Wahrscheinlichkeit tödlich zu verunglücken steigt schon bei niedrigen Alkoholkonzentrationen deutlich an. Der stimmakustische Messansatz bietet die Möglichkeit, den Einfluss von Alkohol auf die Sprachproduktion über Kenngrößen Lautstärke, Akzentstruktur, Tonhöhe, Rhythmicität, Sprechgeschwindigkeit, Artikulationspräzision und Stimmqualität vor Fahrtantritt zu bestimmen. Im Gegensatz zu biochemischen Messverfahren der Alkoholkonzentration kann eine stimmbasierte Messung sicherheitskritischer Blutalkoholkonzentrationen (BAC) auf die bereits vorhandene Sensor-Infrastruktur moderner Fahrzeuge zurückgreifen.

Das verwendete Sprachmaterial entspricht dem phonetisch ausbalancierten Standardlesematerial „Die Sonne und der Nordwind“. Insgesamt wurden 64 ca. 40-sekündige Sprachaufnahmen von 64 männlichen Probanden (33 alkoholisierte, AL; 31 nichtalkoholisierte, NAL; Grenze bei 0,8 Promille) über ein Headset aufgezeichnet. Ein akustisches Standardmerkmalsset wird zur Beschreibung der Sprachaufnahmen bestimmt: Fundamentalfrequenz (F0), Intensität (Int), Harmonics-to-noise ratio (HNR), Formanten (F1–F5), Formantenbandbreite (F1bw–F5bw), Cepstrale Koeffizienten (MFCC1–12), spektrale Energie

in Frequenzbändern). Die 170 Kennzahlen werden über das multivariate Mustererkennungsverfahren Decision-Tree zu einem Klassifikationsurteil aggregiert. Folgende stimmakustische Korrelate konnten für Alkoholisiertheit nachgewiesen werden: $F0_{mw} = 0,49$, $Jitter = -0,39$, $HNR = -0,74$, $F1_{min} = 0,79$, $F1_{mw} = 0,42$, $F1_{sd} = -0,75$, $F1bw_{median} = 0,66$, $F2_{sd} = -0,39$, $F2_{bw} = 0,54$, $F3_{min} = 0,56$, $F3_{mw} = 0,32$, $F3_{sd} = -0,55$, $F3bw_{75perz.} = -0,47$, $F4_{min} = 0,72$, $F4_{sd} = -0,77$, $F4bw_{75perz.} = -0,62$, $F5_{min} = 0,59$, $F5_{sd} = -0,66$. Die mittels des Decision-Tree-Verfahrens auf ungesehene Sprecher vorhergesagte Alkoholisiertheit weist eine Klassifikationsfehler von durchschnittlich 14,1 % auf.

Eine Reihe von akustischen Kennwerten zeigt entsprechend der alkoholinduzierten kognitiv-physiologischen Veränderungen starke Zusammenhänge zur Alkoholisiertheit auf. Einsatzfelder des entwickelten Alkohol-Schnelltests ergeben sich sowohl im Rahmen der Alkoholverkehrskontrolle als auch der individuellen Fahrernungsdiagnostik vor Fahrtantritt.

P10 Lenkbewegungen zur aufwandsarmen Bestimmung von Fahrerschläfrigkeit

Jarek Krajewski¹, David Sommer², Sebastian Schnieder¹, Udo Trutschel², Martin Golz²

¹Experimentelle Wirtschaftspsychologie, Universität Wuppertal,

²Fakultät Informatik, Fachhochschule Schmalkalden, ³Circadian Technologies Inc., Stoneham (Massachusetts, USA)

Die kontinuierliche Erfassung von Fahrerschläfrigkeit im Alltagseinsatz erfordert eine robuste, auch in schwierigen Umweltbedingungen arbeitende, messgenaue Sensorik. Darüber hinaus sollte sie aus Fahrerperspektive keinen Zusatzaufwand vor, während oder nach der Messung z. B. in Form von Sensorapplikation, Einschränkung der Sitzmobilität oder Wartungsarbeiten verursachen. Neben akustischen Verfahren könnten insbesondere lenkbasierte Ansätze diese Anforderungen bewältigen.

Zwölf Probanden fahren innerhalb einer Nachtfahrtsimulationsstudie (1:00 bis 8:00 Uhr) in sieben 40-min-Sessions. Neben Lenkbewegungen werden Videoaufnahmen und elektrophysiologische Signale (EEG, EOG) erfasst. Als Abschätzung des echten Schläfrigkeitswerts wird alle 4 min der selbst- und fremdberichtete KSS verwendet. Um die in den Signalen enthaltene Information möglichst vollständig auszuschöpfen, werden die 714 jeweils 4 min langen Fahrtsignale über 1251 elementar-statistische, spektrale und nichtlineare Dynamiken erfassende Signalfeatures beschrie-

ben und über ein Mustererkennungsverfahren zu Schläfrigkeits-Prognosewerten verdichtet. Zum Einsatz kommen hier neben bekannten (linearen) Verfahren wie der Logistischen Regression und der Linearen Diskriminanzanalyse auch Klassifikationsverfahren wie künstliche Neuronale Netze, Support Vector Machines, Naive Bayes, K-Nearest Neighbor und Decision Trees.

Den stärksten Zusammenhang zur aktuellen Fahrerschläfrigkeit zeigt die Merkmalsfamilie des Frequenzbereichs mit 146 selektierten Merkmalen (vs. 46 des Zeitbereichs und 36 der nichtlinearen Dynamik). Die höchsten Korrelationen zur Fahrerschläfrigkeit besitzen hierbei folgende Merkmale des Lenksignals: Mean Absolute Deviation = 0,60, Median des spektralen Fluxverlaufs = 0,59, Interquartilrange der PSD im Frequenzband 1–3 Hz = 0,55. Die Fehlerrate bei der Klassifikation von starker vs. moderater Müdigkeit lag bei 11,8 %.

Die Detektion kritischer Schläfrigkeit gelingt trotz großer intra- und interindividueller Schwankungen des Lenkverhaltens gut. Zukünftige fahrsituations- und fahrerspezifische Modellierungen reduzieren voraussichtlich des Weiteren die erzielten Fehlerraten. Mögliche Einsatzfelder des Verfahrens ergeben sich beispielsweise in der störungsarmen Erfassung von Schläfrigkeit innerhalb von Feldstudien oder der Integration der Lenkinformation in videobasierte Monitoringsysteme (Robustheitssteigerung durch synchrone Multimodalität).

P11 Phonetisch-akustische Stimmanalyse zur Detektion von Fahrerschläfrigkeit

Jarek Krajewski¹, Thomas Schnupp², Christian Heinze², David Sommer², Martin Golz²

¹Experimentelle Wirtschaftspsychologie, Universität Wuppertal,

²Fakultät Informatik, Fachhochschule Schmalkalden

Die sprachgesteuerte Mensch-Computer-Interaktion (z. B. im Kontext von Fahrerassistenz oder Telecaresysteme) stellt zukünftig voraussichtlich die Standardmodalität der Verständigung zu Computersystemen dar. Naheliegender ist daher die Nutzung dieser Informationen zur Bestimmung des Anwenderzustands. Die Erfassung von sicherheitsrelevanten Anwenderzuständen – wie Angst, Anspannung, Ablenkung, Aggression und insbesondere Schläfrigkeit – stellt eine wichtige Herausforderung arbeitswissenschaftlicher Unfallpräventionsbemühungen dar. Denkbare schläfrigkeitsinduzierte Stimmveränderungen lassen sich aus dem kognitiv-physiologischen Mediatormodell schläfrigkeitsinduzierter Stimmverände-

rung ableiten. Diese Hypothesen beziehen sich auf die phonetischen Merkmalsklassen der Prosodie (verlängerte Sprechpausen, abgeflachte Intonationskontur, tiefere Stimmhöhe), der Artikulation (verwaschene Aussprache, unpräzise Ansteuerung der Artikulationsorte) und Stimmqualität (stärkere Nasalität, größere Behauchtheit).

Insgesamt wurden 375 simulierte ca. 2-sekündige Fahrerassistenzsystemeingaben von 32 Probanden (212 moderat schläfrige, MS; 163 stark schläfrige, SS) über ein Headset aufgezeichnet (44,1 kHz; 16 Bit; mono). Als Abschätzung des echten Schläfrigkeitswerts wird der gemittelte selbst- und fremdberichtete Karoliska-Sleepiness-Scale (KSS)-Wert verwendet. Ein akustisches Standardmerkmalsset wird zur Beschreibung der Sprachaufnahmen bestimmt: Fundamental Frequenz (F0), Intensität (Int), Harmonics-to-noise ratio (HNR), Formanten (F1-F5), Formantenbandbreite (F1bw–F5bw), Cepstrale Koeffizienten (MFCC1-12), spektrale Energie in Frequenzbändern). Die 170 Kennzahlen (Krajewski u. Kröger 2007) wurden mittels eines Mustererkennungsverfahren zu Schläfrigkeitsprognosewerten verdichtet.

Den stärksten Zusammenhang zur aktuellen Fahrerschläfrigkeit zeigt die MFCC Kennzahlen mit 6 Merkmalen über einer Korrelation von 0,3 zur KSS-Schläfrigkeit. Die höchsten Einzelkorrelationen besitzen demnach auch folgende Merkmale: MFCC1 = 0,37, MFCC3 = -0,37, MFCC12 = 0,34. Die Fehlerrate bei der Klassifikation von starker vs. moderater Müdigkeit lag hierbei bei 19,2 %.

Die Sprache kritisch schläfriger Fahrer (KSS > 7,5) unterscheidet sich deutlich von moderat schläfrigen und kann mit einer guten Fehlerrate detektiert werden. Zukünftige Forschungsbemühungen sollten sich primär um den Aufbau von umfangreichen, diverse Sprechertypen repräsentierende Sprachdatenbanken bemühen.

P12 Zur Prognose von Unfällen bei hoher Müdigkeit

David Sommer¹, Martin Golz², Udo Trutschel²

¹Fakultät Informatik, Fachhochschule Schmalkalden, ²Circadian Technologies Inc., Stoneham (Massachusetts, USA)

Humanfaktoren sind nach den Ergebnissen der GIDAS-Analysen (German In-Depth Accident Study) in über 90 % aller Fälle die Hauptursache für Verkehrsunfälle. Eine besondere Bedeutung nimmt die Fahrermüdigkeit und dessen extreme Begleiterscheinungen, den Mikroschlafereignissen (MSE), ein. In diesem Beitrag soll der zeitliche Zu-