

HYGIENE MEDIZIN

INFECTION CONTROL AND HEALTHCARE

Udo Jorczyk, Bastian Urban, Malte Kohlmeier, René Rettkowski, René Strücker

Verbesserung der Krankenhaushygiene durch
das Händehygiene-Monitoringsystem IHMoS
Mehr Compliance bei der Händedesinfektion

Hyg Med 2010; 35 [11]: 432–436

Offizielles Mitteilungsorgan des Arbeitskreises
Krankenhaus- und Praxishygiene der AWMF,
der Deutschen Gesellschaft für
Krankenhaushygiene (DGKH), des Verbandes
für Angewandte Hygiene e. V. (VAH) und
des Landesverbandes für Desinfektoren in
Nordrhein-Westfalen



Udo Jorczyk*, Bastian Urban, Malte Kohlmeier, René Rettkowski, René Strücker

Verbesserung der Krankenhaushygiene durch das Händehygiene-Monitoringsystem IHMoS

Mehr Compliance bei der Händedesinfektion

Situation der Händehygiene in Deutschland

In Deutschland erleiden jedes Jahr schätzungsweise 500.000 Patienten Krankenhaus-assoziierte Infektionen, von denen 10.000 bis 15.000 versterben. Nosokomiale Infektionen (NI) gehen mit einer erhöhten Sterblichkeit und verlängerten Krankenhausverweildauer einher. Im Durchschnitt muss man von einer Verlängerung der Verweildauer von etwa vier Tagen ausgehen, dementsprechend resultieren aus Krankenhausinfektionen ca. 2 Millionen zusätzliche Krankenhausverweiltage [1–4].

Durch das 2003 eingeführte DRG-System hat sich das Wirtschaften in den Krankenhäusern entscheidend geändert. Die Krankenhäuser werden nunmehr nach Liegetagen und Pflegesätzen bezahlt. Damit das Krankenhaus mit einer Fallpauschale rechnen kann, sollte ein Patient nur kurz im Krankenhaus verweilen. Nosokomiale Infektionen sind zwar im ICD-10-System gelistet, welches der Berechnung für die DRG-Pauschalen zugrunde liegt, jedoch sind diese in der deutschen Modifikation ICD-10-GM nicht aufgeführt. Deshalb werden die Komplikationen bei einer NI gesondert vermerkt, die relativ teure Medikation und die verlängerte Verweildauer des Patienten aber nicht immer berücksichtigt. Im Endeffekt bedeutet jede NI für das Krankenhaus ein betriebswirtschaftliches Risiko.

Bei nosokomialen Infektionen spielen verschiedene Übertragungswege eine Rolle. 9 bis 25 % der Kontakte zwischen Pflegepersonal und Patienten mit Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) resultieren in einer Ansiedlung des Erregers auf den Handschuhen des Pflegepersonals [5].

Experten sind sich darüber einig, dass die sorgfältige Händedesinfektion die

wichtigste Maßnahme zur Vermeidung der Übertragung von Krankheitserregern ist. Die Händedesinfektion ist vor und nach jeder potenziell infektionsgefährdenden Tätigkeit durchzuführen, d. h. vor dem Patientenkontakt, vor einer aseptischen Tätigkeit, nach dem Kontakt mit Patienten oder potenziell infektiösem Material sowie nach dem Kontakt mit der unmittelbaren Patientenumgebung.

Untersuchungen haben gezeigt, dass eine verbesserte Händedesinfektion die Anzahl der NI signifikant reduzieren kann. Somit ist die Händedesinfektion eine effektive, kostengünstige und einfache Methode, die Infektionsraten in Krankenhäusern gering zu halten.

Die Indikationen zur Händehygiene werden sowohl in der Ausbildung als auch in Schulungen für das Krankenhauspersonal vermittelt. Regeln und Notwendigkeit der Händedesinfektion sind bei den Mitarbeitern grundsätzlich bekannt, die Durchführung der Maßnahme wird aber durch viele Faktoren beeinflusst, so dass im Alltag häufig eine mangelnde Umsetzung zu

beobachtet ist. Die Compliance der Händedesinfektion liegt international in der Regel bei ca. 50 %, häufig noch darunter [6, 7]. Dabei variiert die Compliance stark, z. B. je nach Berufsgruppe, Fachrichtung oder Art der Tätigkeit.

Um also das betriebswirtschaftliche Risiko zu minimieren, sollte es im Interesse des Krankenhauses liegen, die Compliance der Händehygiene zu erhöhen, zumal diese unmittelbar mit den zu erwirtschaftenden Beträgen zusammenhängt. Krankenhäuser versuchen üblicherweise eine Verbesserung der Compliance durch Schulungen des Personals zu bewirken. Diese Maßnahmen haben meist nur eine kurzfristige Erhöhung der Compliance-Rate zur Folge. Weiteres Optimierungspotential ist bisher kaum gegeben. Ein langfristiges Monitoring könnte dagegen die Compliance-Rate weiter erhöhen und auf einem gleich bleibend hohen Level halten. Durch Echtzeitdaten der Compliance ließe sich ggf. die Ursache einer NI nachvollziehen. Diese Daten waren aber bisher nicht verfügbar. Vielmehr



Abbildung 1: IHMoS ist ein System, das mithilfe modifizierter Händedesinfektionsmittelspender, die mit einer hochmodernen Funktechnologie ausgerüstet sind, Informationen über die Betätigungsanzahl und -zeitpunkte an einen zentralen Empfänger weiterleitet.

arbeitet man momentan mit Daten, die mindestens ein Jahr alt sind. Mit diesen Daten lässt sich die Ursache für eine NI schwierig oder gar nicht nachvollziehen.

Das intelligente Händehygiene-Monitoring-System IHMoS

Forscher des Fachbereiches „Physikalische Technik“ der Fachhochschule Gelsenkirchen entwickelten das „Intelligente Handhygiene Monitoring System“ (IHMoS), ein Beobachtungssystem für Händedesinfektionsmittelspender, das der Überwachung und Dokumentation der Händehygiene in Krankenhäusern dient (www.ihmos.de). Es soll helfen, die Händedesinfektionsrate zu erhöhen und damit die Anzahl von Krankenhausinfektionen zu reduzieren. IHMoS wird bereits seit mehreren Monaten erfolgreich im St. Marien-Hospital Mülheim an der Ruhr eingesetzt.

Die mit IHMoS ausgerüsteten Händedesinfektionsmittelspender (Abbildung 1) sind mit einer hochmodernen Funktechnologie ausgerüstet, die es erlaubt, unabhängig vom Aufstellungsort der Spender und unabhängig von externer Energiezufuhr die Betätigungsanzahl und -zeitpunkte jedes einzelnen Spenders zu speichern und auszuwerten.

Das System besteht aus in Händedesinfektionsmittelspendern integrierten Sendeeinheiten, einem Empfänger und einer Datenerfassungs- und Auswertesoftware. Bisher sind drei Systeme entwickelt worden: IHMoS smart, IHMoS green und IHMoS touchless.

IHMoS smart und green sind für den Einbau in klassische Bügelspender bestimmt. IHMoS touchless ist speziell für moderne Touchlesspender konzipiert. Wird ein IHMoS-Spender betätigt, so werden die Betätigungsinformation, ein Zeitstempel und eine vorher vergebene Identifikationsnummer (ID) per Funk gesendet. Der Empfänger registriert diese ID und gibt sie an ein Programm weiter. Dies ist per WLAN oder Ethernet möglich. Der Empfänger und der Rechner mit einer Auswertesoftware können so an vollkommen unterschiedlichen Orten im Krankenhaus stehen. IHMoS ist so konzipiert, dass die Auswertung der Daten im Krankenhausinformationssystem erfolgen kann.



Abbildung 2: Die Auswertung der IHMoS-Daten erfolgt variabel und kann einzelne Spender, beliebige Spendergruppen oder alle Spender umfassen. Auf Wunsch können Statistiken erstellt werden, mit Hilfe derer Rückschlüsse auf die Compliance der Händehygiene gezogen werden können.

Die Auswertung erfolgt variabel und kann einzelne Spender, beliebige Spendergruppen oder alle vorhandenen Spender umfassen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, individuelle Zeiträume für einzelne oder mehrere Spender auszuwerten. Es werden auf Wunsch Statistiken erstellt, welche die gewonnenen Informationen komprimiert darstellen und schnelle Rückschlüsse auf die Gesamtqualität der Händehygiene erlauben (Abbildung 2). Der zeitliche Aufwand für die Erstellung von Statistiken beschränkt sich für das Krankenhauspersonal damit auf ein Minimum. Mittels einer webbasierten Auswertung können diese Daten jederzeit und weltweit zugriffsgeschützt aufgerufen werden, und zu Präsentations- oder Analysezwecken herangezogen werden.

IHMoS ermöglicht es, kostengünstig und automatisch eine direkte Kontrolle der Händehygiene-Compliance durchzuführen. Eine Automatisierung der direkten Beobachtung der Händedesinfektion ermöglicht es, dauerhaft Problemstellen oder sogar ganze Kliniken in Echtzeit zu überwachen. Vorhandene Spender können in der Regel mit IHMoS nachgerüstet werden.

Für mehrere Sendeeinheiten ist nur ein zentraler Empfänger notwendig. So benötigt beispielsweise jeder Krankenhausflur nur einen Empfänger, der die Funksignale der Spender sammelt und über das interne Netzwerke des Krankenhauses, an den zentralen Auswertecomputer oder das Krankenhausinformationssystem weiterleitet (Abbildung 3). Client-PCs können auf die in das

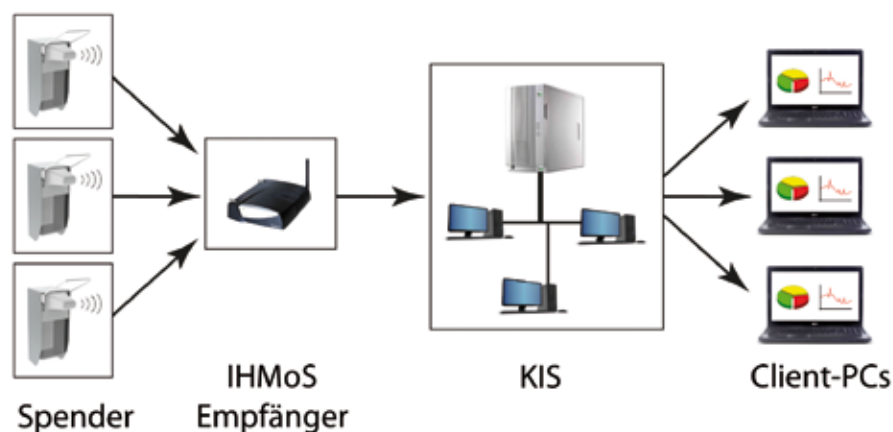


Abbildung 3: Netzwerkstruktur von IHMoS. Für mehrere Sendeeinheiten ist nur ein zentraler Empfänger notwendig. So benötigt beispielsweise jeder Krankenhausflur nur einen Empfänger, der die Daten der mit Sendern ausgerüsteten Händedesinfektionsmittelspender sammelt und mithilfe des internen Netzwerkes des Krankenhauses, an den zentralen Auswertecomputer oder das Krankenhausinformationssystem weiterleitet.

Krankenhausinformationssystem eingespeicherten Daten zugreifen.

Da die Veränderung an den Händedesinfektionsmittelspendern von außen nicht zu erkennen ist, spiegeln die gemessenen Ergebnisse das alltägliche Benutzerverhalten wider. Dadurch wird der Hawthorne-Effekt, wie er z. B. bei angekündigter Beobachtung stattfindet, vermieden. Erreicht wird dies durch eine energieeffiziente, elektronische Baugruppe, die sehr klein ist und in den meisten Spendern ohne Probleme in vorhandene Hohlräume eingesetzt werden kann.

Die Aufstellungsorte der Spender können völlig flexibel gewählt und auch verändert werden. Jede Betätigung eines Spenders wird mit Datum und Uhrzeit in einer zentralen Auswerteinheit protokolliert. Aus diesen Protokollen können dann nach Bedarf aussagekräftige Statistiken für beliebige Beobachtungszeiträume generiert werden. Neben der Anzahl der durchgeführten Händedesinfektionen und deren Zeitpunkten, können durch die Eingabe zusätzlicher Informationen, wie Patientenzahl, Behandlungsfälle oder Operationsanzahl, weitere Vergleichswerte generiert werden.

Auf der Basis dieser Statistiken können schnell Rückschlüsse auf die Qualität der Handhygiene gezogen werden. Je nach Anzahl der verwendeten Spender können einzelne Problembereiche (OP-Schleuse, Intensivstationen, Isolationen etc.), Stationen oder ganze Krankenhäuser überwacht werden. Auftretende Unregelmäßigkeiten im Händedesinfektionsmittel-Verbrauch können unmittelbar lokalisiert werden, was gezielte Gegenmaßnahmen ermöglicht. Damit können Schulungen des Personals genau dort eingesetzt werden, wo zu wenig Handhygiene betrieben wird.

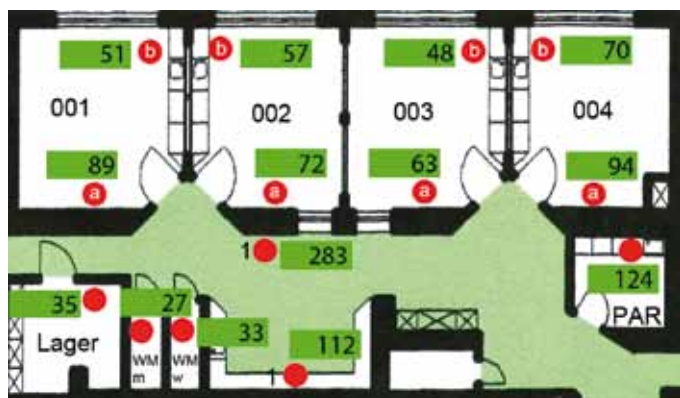


Abbildung 4: IHMoS-Visualisierung – Raumplan mit Spendern und Betätigungen, die online verfolgt werden können.

Vorteile und Eigenschaften des Monitoring-Systems

- IHMoS ermöglicht die direkte Beobachtung der Compliance, was als Goldstandard für die Erfassung gilt.
- Durch das Monitoring der Compliance der Mitarbeiter können genaue Statistiken geführt werden. Dadurch sind der Hygienefachkraft viele Möglichkeiten gegeben auf Unzulänglichkeiten und Probleme unmittelbar und effektiv zu reagieren.
- Die Datenerhebung ist anonym. Da IHMoS auf ein Identifikationssystem für Mitarbeiter verzichtet, ist eine personenbezogene Datenerhebung systembedingt nicht möglich. Das Team wird als Ganzes bewertet.
- Die Auswertung der Statistiken hilft bei der idealen Platzierung von Spendern. So können zum Beispiel Spenderstandorte ermittelt werden, die vom Personal häufig frequentiert werden. Dies ist eine weitere Möglichkeit die Compliance zu erhöhen und Kosten zu senken.
- Der Hawthorne Effekt wird vermieden.
- Ein schnelles Return-of-Investment ist möglich. Durch die oben genannten Punkte ist eine Erhöhung der Compliance bei der Handhygiene zu erwarten.

ten. Da die Handhygiene einen entscheidenden Beitrag zur Verminderung von NI leistet, kann mit Einsparmöglichkeiten für das Krankenhaus gerechnet werden.

- Die Statistiken, die durch IHMoS erstellt werden können, helfen vor allem bei der Analyse von Infektionsursachen. So kann gegebenenfalls verfolgt werden, ob der Ausbruch mit der Handhygiene-situation korreliert. Ist dies der Fall, so kann mit der Lokalisierung der infrage kommenden Station die Problemlösung effektiv angegangen werden.
- IHMoS ist auf verschiedene Handspendertypen anwendbar. Einmal installiert, kann das System betriebsbereit übergeben werden.
- Die Emission des Funkimpulses ist gering und liegt etwa 100-mal niedriger als beim Einschalten eines Lichtschalters. Die Dauerbelastung, die von DECT-Telefonen und WLAN ausgeht, liegt um einige Größenordnungen höher. Untersuchungen des Bundesamtes für Strahlenschutz haben diese Belastungen als ungefährlich für den menschlichen Körper eingestuft.
- Durch die erstellten Berichte wird es der Hygienefachkraft ermöglicht, effizientere Personalschulungen durchzuführen. Die Hygienefachkraft wird



Abbildung 5: Abfragemaske der IHMoS-Software.

durch IHMoS von Routinetätigkeiten entlastet und hat so mehr Zeit die Compliance im Krankenhaus zu verbessern.

Installation und Inbetriebnahme von IHMoS

Die Durchführung der Installation erfolgt ohne Störung des Krankenhausbetriebes. Die vorhandenen Spender können mit den modifizierten IHMoS-Spendern ausgetauscht oder mit IHMoS nachgerüstet werden. Nachdem durch Messungen der Funkreichweiten im Gebäude der optimale Standort des Empfängers ermittelt wurde, kann dieser an das Netzwerk des Hauses angeschlossen werden. Nun ist das System bereit Daten zu sammeln. Nebenbei können auch weitere Funktionen des Systems, wie beispielsweise ein interaktiver Raumplan, sofort genutzt werden. Dieser zeigt den Raumplan einer Station mit allen Spendern (Abbildung 4). Neben den Spendern wird die Gesamtzahl der Betätigungen angezeigt, ähnlich einem Display am Spender, das die Betätigungen zählt, jedoch ohne die Notwendigkeit jeden einzelnen Spender einzeln aufzusuchen, um diese Werte zu notieren.

Software

Die eigenständig entwickelte Software erfasst „on-the-fly“ alle Betätigungen der IHMoS-Händedesinfektionsmittelspender. Die Datenübertragung vom IHMoS-Empfänger zum PC kann dabei wahlweise über Ethernet oder W-LAN realisiert werden. Eine Einbindung in ein vorhandenes Krankenhausinformationssystem (KIS), bzw. dessen vorhandene Netzwerkinfrastruktur, wird empfohlen.

Zur Unterscheidung der Spender wird bei jeder Betätigung eine eindeutige ID übertragen. Bei der Auswertung der Daten ist es somit möglich, einzelne Spender zu filtern bzw. separat zu betrachten. Sollte aus Datenschutzgründen eine Anonymisierung gewünscht sein, lassen sich beliebige Spender zu Gruppen zusammenfassen. Eine Unterscheidung der Spender innerhalb dieser Gruppen ist dann nicht mehr möglich.

Durch das Echtzeit-Monitoring kann jederzeit eine statistische Auswertung der Daten über einen gewünschten Zeitraum erstellt werden. Welche Spender, Grup-

pen, Zimmer oder Stationen in diese Auswertung einbezogen werden sollen, ist individuell einstellbar (Abbildung 5).

Ziel der Datenanalyse ist die Erfassung des Händedesinfektionsmittelverbrauchs am Patientenbett. Zusätzliche Informationen, die ausgewertet werden können, sind:

- Desinfektionsmittelverbrauch pro Patiententag
- Personalbezogener Durchschnittsverbrauchswert
- Auswirkungen von strukturell-baulichen Vorgaben

Zukünftig auswertbare Informationen:

- Statistische Korrelation der Devicezüge mit HDM-Verbrauch und Infektionsrate (Zentraler Venenkatheter (ZVK), Perkutane endoskopische Gastrostomie (PEG), Dauerkatheter (DK), Drainage)
- Korrelation der Patientendaten (z. B. Grunderkrankung, Alter, Immunstatus, Hautzustand) mit HDM-Verbrauch und Infektionsrate

Die Daten können neben einer tabellarischen Form auch in einer grafische Darstellung in Form einer Zeitachse und zugehöriger Betätigungsanzahl gezeigt werden (Abbildung 6). Bei der Verwendung von Bügelspendern wird für einen Desinfektionsvorgang oft mehr als eine Betätigung benötigt. Es wird daher nicht nur die absolute Anzahl der Betätigungen angezeigt, sondern auch die Anzahl der Desinfektionen, welche automatisch aus zusammen-

hängenden Betätigungen erkannt wird. Veränderungen in der Benutzung der Desinfektionsspender können mit IHMoS sofort und einfach erkannt werden.

Zusammenfassung und Ausblick

Das intelligente Handhygiene Monitoring System (IHMoS) ist von Forschern der Fachhochschule Gelsenkirchen entwickelt worden. Unter der Leitung von Prof. Dr. Udo Jorczyk haben Bastian Urban, Malte Kohlmeier, René Rettkowski und René Strücker das Projekt verwirklicht.

IHMoS ist Krankenhäusern, Wissenschaftlern und Medizintechnikfirmen vorgestellt worden und trifft auf großes Interesse. Es ist zum Patent angemeldet. Eine spätere Ausgründung ist denkbar.

Die innovative Entwicklung ermöglicht Krankenhäusern nosokomiale Infektionen zu reduzieren, Kosten zu senken und bietet dem Hygienemanagement ein Instrument zur Optimierung der Händehygiene-Compliance. Das Thema Krankenhaushygiene ist in den Medien momentan sehr präsent und hat den Patienten Anlass gegeben, sich kritischer mit der Thematik auseinanderzusetzen. Es ist also zu erwarten, dass die Verwendung von Technologien zur Verbesserung der Händehygiene-Compliance einen Wettbewerbsvorteil für ein

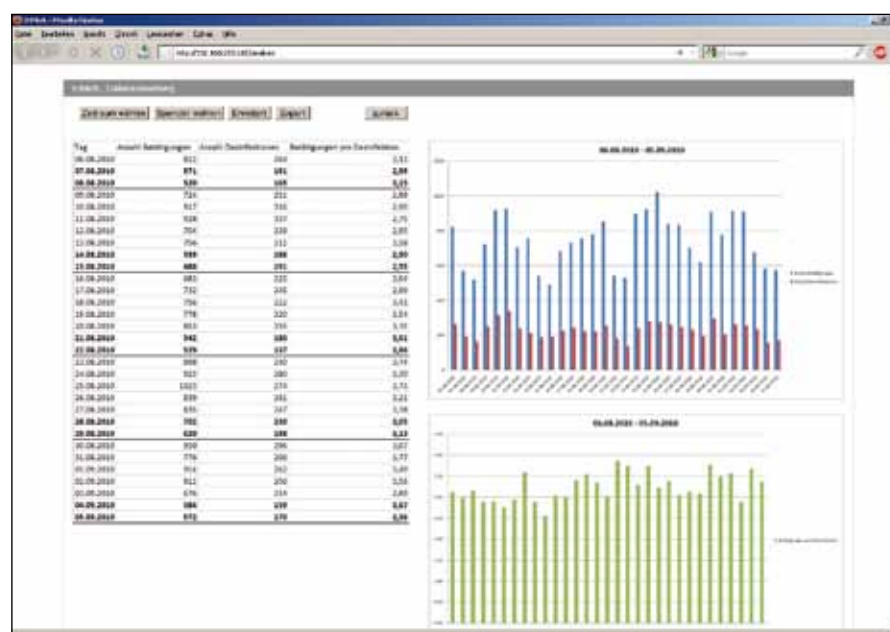


Abbildung 6: Statistische Auswertung der Daten.

Krankenhaus darstellt. Zudem spart ein solches System Kosten ein, die durch NI entstehen, denn laut European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) wären 20 bis 40 Prozent aller NI durch Monitoring-Systeme vermeidbar.

Literatur

1. Cosgrove SE. The relationship between antimicrobial resistance and patient outcomes: mortality, length of hospital stay, and health care costs. *Clin Infect Dis* 2006;42:82–89.
2. Graves N, Weinhold D, Tong E, et al. Effect of health care acquired infection on length of stay and cost. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28:280–292.
3. Gastmeier P, Geffers C. Nosocomial infections in Germany. What are the numbers, based on estimates for 2006? *Dtsch Med Wochenschr* 2008;133:1111–1115.
4. C. Reichardt C, Gastmeier P, Eberlein-Gonska M, Schrappe M. „Aktion Saubere Hände“ – Keine Chance den Krankenhausinfektionen! *Krh.-Hyg.+ Inf. verh.* 2008;30(3):82–85.
5. E.S. McBride, L.C. Bradley, M. Whitby, D.L.S. MCEl-wain, An investigation of contact transmission of methicillin resistant *Staphylococcus aureus*, *Journal of Hospital Infection* 2004;58(2):104–108.
6. Eckmanns T, Bessert J, Behnke M, Gastmeier P, Rüden H. Compliance with antiseptic hand rub use in intensive care units: The Hawthorne effect. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27:931–34.
7. Pittet D, Hugonnet S, Harbarth S, Mourouga P, Sauvann V, Touveneau S, et al. Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene. *Lancet* 2000;356:1307–12.

Korrespondierender Autor

Prof. Dr.-Ing. U. J. Jorczyk
 Fachhochschule Gelsenkirchen FB6
 Angewandte Kommunikationstechnik
 IC-Entwurf und digitale Signalverarbeitung
 Neidenburger Straße 43, 5877 Gelsenkirchen
 Tel. +49-(0)209-9596-584,
 Fax. +49-(0)209-9596-760
 E-Mail: udo.jorczyk@fh-gelsenkirchen.de