

online | Vortrag der Gesundheitstechnischen Gesellschaft am 20. Januar 2022.

Architektur statt Antibiotika – Zukunft des Krankenhausbaus

Wolfgang Sunder, Braunschweig

Einleitung

Dr.-Ing. Architekt Wolfgang Sunder, TU Braunschweig, referierte am 20. Januar vor 48 Mitgliedern und Gästen der Gesundheitstechnischen Gesellschaft über Herausforderungen und Chancen baulicher Infektionsprävention, das KARMIN-Forschungsprojekt und den Demonstrator ‚Das Patientenzimmer‘. Der nachfolgende Beitrag liefert Antworten auf wichtige Fragestellungen aus dem Projekt und fasst wesentliche Erkenntnisse aus dem Vortrag zusammen.

Im Rahmen der Nachwuchsförderung stellte Leon Zimmermann, TU Braunschweig, das Thema seiner Bachelorthesis vor: Allgemeinkrankenhaus für tropische Klimazonen – Exemplarisch geplant in Zentralvietnam

Warum ist das Thema so relevant?

Das Institut für Konstruktives Entwerfen, Industrie- und Gesundheitsbau (IKE) der TU Braunschweig hat sich zu einem zentralen Lehr- und Forschungsbereich für den Gesundheitsbau in Deutschland und einen zukunftsfähigen Krankenhausbau entwickelt. Die Spezialisierung ‚bauliche Infektionsprävention‘ schließt Untersuchungen sowohl zu bautechnischen und konstruktiven Entscheidungen als auch Überlegungen zu einer Optimierung der Prozessplanung ein. Der Fachvortrag liefert auch Antworten zu wichtigen Fragen des baulichen und infrastrukturellen Krisenmanagements, die ebenso am IKE erarbeitet werden, und die aufgrund der aktuellen Ausbreitung des Corona-Virus dringend benötigt werden.

Infektionsübertragungen – Faktoren Raum und Zeit

Architektur kann die Medizin nicht ersetzen. Die gebaute Umwelt kann und wird durchaus Einfluss auf die Infektionsprävention haben. Abbildung 1 verdeutlicht die Sichtweise. Der Verfasser hat im Stadtplan von zentral London die Wasserstelle markiert und Straßen eingerahmt, wo Cholera Infektionsübertragungen stattgefunden haben.

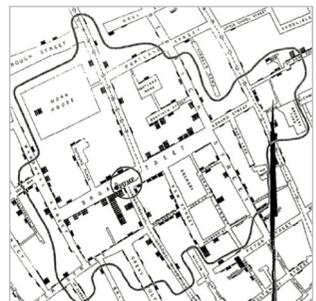


Abbildung 1:

Auszug Stadtplan London: Cholera bedingte Todesfälle in Zentral-London September 1854 (Slonczewski und Foster 2012)

Die Abbildung verdeutlicht, dass nicht nur der Erreger, sondern auch Raum und Zeit in Bezug auf Infektionsübertragung zusammenkommen. Diese Erkenntnis ist maßgeblich und wichtig für das Verständnis der Arbeit. Im Kontext der Zukunftsfähigkeit des Krankenhausbaus sollte Architektur deshalb stärker in den Fokus gestellt werden.

Infektionsübertragungen – wie finden sie statt?

Wichtig für das Verständnis ist außerdem die Kenntnis der Übertragungsarten; es sind zwei große Felder: die direkte und die indirekte Übertragung. Zur direkten Übertragung zählen Tröpfcheninfektion, Direktkontakt, Genitalkontakt. Bei der indirekten Übertragung erfolgt die Infektion über ein Vehikel wie Luft getragene Partikel, einen Vektor, beispielsweise ein Insekt, oder über eine Verletzung.

In der Infektionskette gibt es Komponenten und – in Anlehnung an Gordis 2014 – den sogenannten epidemiologischen Dreiklang einer Infektionskrankheit. Betrachtet man die Infektionskette, so entsteht der Übertragungsprozess aus dem Zusammenspiel der beteiligten Komponenten (Erreger, Wirt, Vektor, Umgebung). Es gibt den Erreger, der sich in unserer Umwelt befindet. Der Erreger kann sich auf den Wirt direkt übertragen, er kann über einen Vektor zum Wirt gelangen und er kann über den Wirt oder über einen Vektor in die Umgebung kommen, zum Beispiel auf eine Oberfläche. Umgebung bedeutet: gebaute Umgebung (Infrastruktur, Architektur). Die gebaute Umgebung spielt in dieser Infektionskette durchaus eine Rolle und damit auch in der Frage der Kontrolle und der Prävention.

Entscheidend ist also die Frage nach der Übertragung. Wie findet sie statt? Über direkten Kontakt, über die Luft – wie jetzt aktuell in Pandemiezeiten natürlich sehr stark im Fokus – über Nahrung, über Oberflächen oder über einen Vektor, in dem Fall hier die Mücke. Entscheidend ist hierbei auch, um welchen Erreger es sich handelt, was für ein Profil hat der jeweilige Erreger, wo ist die Infektionsquelle, wie überträgt er sich, wie häufig kommt er vor in unseren Gefilden. Das ist extrem wichtig. Diese Information erhält das IKE von den Kolleginnen und Kollegen aus der Medizin oder im engen Austausch mit dem Robert-Koch-Institut.

Methoden des Bauens zur Infektionsreduzierung

Zwei Bereiche werden bei der baulichen Infektionsprävention in den Fokus gestellt: Auf der einen Seite sind dies die eingebauten bautechnisch-konstruktiven Komponenten wie Material, Oberflächen und Gebäudetechnikkomponenten. Auf der anderen Seite sind es die baufunktional-prozessuale Komponenten wie Entflechtung/Wegeführung, Flächenzuweisung und Barrieren, Separierung und Isolation.

Diese beiden Bereiche sind ineinander verknüpft. Man kann nicht zuerst die Komponenten planen und dann den Prozess. Beide Bereiche sind gleichwertig zu behandeln, wenn es darum geht, die richtige bauliche Lösung zu erarbeiten.

Architekten und Planer weisen Flächen zu und definieren Abläufe in den jeweiligen Gebäuden, z.B. im Krankenhaus. Hierzu zählt auch die Art und Weise, wie sich die verschiedenen Nutzer durch das Gebäude bewegen. Das ist insbesondere in einem Krankenhaus von großer Bedeutung.

Ebenso wichtig ist es in der baulichen Infektionsprävention, interdisziplinär zusammenzuarbeiten. Es gibt immer wieder neue Fragestellungen, die Planer nur bedingt beantworten können. Es braucht auch den Nutzer, die entsprechende Disziplin, die den Planer mit entsprechenden Informationen versorgt.

Das Forschungsprojekt KARMIN

Das Projekt KARMIN untersucht, ob als Reaktion auf das vermehrte Auftreten von multi-resistenten Erregern in Deutschland zukünftig Zweibettzimmer so ertüchtigt werden können, dass sie auch im Sinne der Infektionsprävention eine Alternative darstellen. Im Ergebnis soll ein Prototyp als infektionsprophylaktisch sinnvoll ausgestattetes Zweibettzimmer inkl. der Nasszelle realisiert werden – das Patientenzimmer der Zukunft. Dieser Prototyp soll Antwort geben, ob das Zweibettzimmer ausreichend infektionssicher für die Unterbringung der Patienten ist.

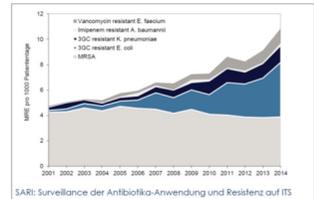


Abbildung 2:

Zunahme von Patienten mit multiresistenten Erregern (MRE)

In zahlreichen Ländern ist eine steigende Tendenz zu Einbettzimmerstrukturen zu verzeichnen. Im Sinne der Separation und der Isolation ist dieser Ansatz durchaus verständlich. In Deutschland dagegen ist die Situation eine andere. Die im Rahmen einer KISS-Umfrage mit Prof. Gastmeier ermittelten Quoten an Einbettzimmern im Normalpflegebereich liegen unter zehn Prozent. Das grundsätzliche Ziel im KARMIN-Projekt war deshalb, eine Alternative zum Einbettzimmer interdisziplinär zu erarbeiten, ein Zweibettzimmer, das ein Höchstmaß an Infektionsprophylaxe bietet.

Abweichend von der üblichen Praxis der Ausführungsplanung, erst zu diesem späten Zeitpunkt Firmen hinzuzuziehen, wurden im Projekt KARMIN gezielt Industriepartner von Anfang an mit eingebunden, um deren spezielle Expertise in Bereichen wie Licht, Desinfektionsmittelständer, Patientenbett, mit aufzunehmen und gleichzeitig Innovationen zu bestimmten Produkten und bestimmten Materialien voranzutreiben.

Vom Anforderungskatalog zum Prototyp

In der bauwissenschaftlichen Analyse wurden vier Bereiche priorisiert: Ausstattung und räumliche Struktur des Patientenzimmers, die Nasszelle, Position der Desinfektionsmittelspender und optimierte Pflegeprozesse. Ein wichtiger Punkt zu Beginn war die typologische Betrachtung von bereits gebauten Beispielen im Normalpflegebereich Zweibettzimmer. Diese wurden nach sechs übergeordneten Kriterien auf Basis von Studien und von Faktenlagen bewertet: bauliche Komplexität, infektionspräventives

Potential, Arbeitsplatzqualität, Raumqualität, Patientensicherheit und Patientenprivatheit. Jedes Thema für sich bedingt bereits eine Vielzahl von Unterthemen. Dies alles wurde bewertet. Bewertet wurde auch ein in Deutschland häufig umgesetztes Patientenzimmer, das klassische Zweibettzimmer. Die Betten sind nebeneinander, es gibt eine Nasszelle im Eingangsbereich. Jeder Quadratzentimeter in diesem Zweibettzimmer ist effizient durchgeplant, weswegen es für Klinikbetreiber gerne umgesetzt wird. Dieser Grundriss führt jedoch zu hohen Schwierigkeiten. Dies gilt insbesondere im Bereich der Infektionsübertragung und auch im Bereich der Privatheit. Es war für das KARMIN-Projekt wichtig, diese Einordnung der Bewertung im Verhältnis zu den Bewertungen anderer Beispiele zu sehen.

Grundriss für das Patientenzimmer der Zukunft

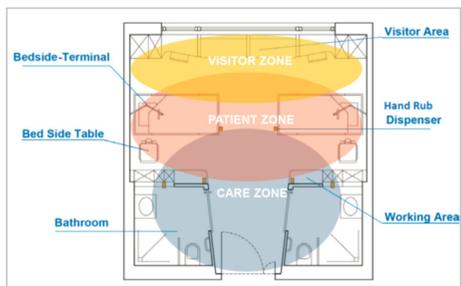
Den im KARMIN-Projekt erarbeiteten Grundriss zeigt Abbildung 3; er ist nahezu quadratisch. Der Grundriss verfügt über zwei gleichwertige Patientenbereiche, beide mit der Qualität der eigenen Privatheit, mit der Qualität des eigenen Ausblickes, mit der Qualität des eigenen Bades. In Absprache mit der Hygiene wurde es als sehr wichtiger Punkt gesehen, dass die Nasszelle einer der größten Übertragungsfaktoren in der Normalpflege ist zwischen dem Patienten, aber auch zwischen Pflegepersonal und Patienten. Das hat das Projektteam bewogen, auch der Patientenkomfort, zwei voll ausgestattete Nasszellen zu planen.

Von der Grundrissgröße her ist das Patientenzimmer genauso groß wie das konventionelle Zweibettzimmer mit den zwei Betten nebeneinander. Wenn man die Flächen mit den Mindestanforderungen der Abstände sieht, kann man durchaus eine andere Zimmerstruktur erreichen und die Fläche des zweiten Bades dazu.

Das Patientenzimmer ist in drei Zonen eingeteilt. Es gibt die Pflegezone mit Lagerflächen für die Pflegekraft, die Patientenzone und die Besucherzone.

In der hinteren Besucherzone, ist der private Bereich verortet mit Schrank, Tisch und Aufenthaltsbank für Besucher.

Abbildung 3:
Drei Zonen im Patientenzimmer



Die Zonierung trägt dazu bei, die Prozesse zu entzerren, damit es nicht automatisch zu Überschneidungen kommt, wenn sich die Wege kreuzen. Die Positionierung der Desinfektionsmittelpender, siehe orangene Punkte, hatte im Projekt eine sehr hohe Priorität. Dies ist ein ganz wichtiges Thema, eines der wichtigsten eigentlich im Pflegezimmer: wo sind sie, wie sind sie sichtbar, wie schnell zugreifbar. Wichtig auch dabei auch die Fragestellung, wie kann man die Händedesinfektion steigern, damit das Pflegepersonal es nicht vergisst, wenn es von Patient a zu Patient b geht, sondern dass sich Desinfektionsmittelpender im direkten Sichtfeld der Pflegekraft befinden.

Der Prototyp

Das Patientenzimmer wurde schließlich als Prototyp geplant, entwickelt, umgesetzt und im Rahmen der World-Health 2020 auf dem Zentralcampus der Charité Berlin vier Wochen lang aufgebaut und eine breite Evaluierung durchgeführt.



Abbildung 4: Zwei gleichwertige Patientenbereiche

Während der 4wöchigen Ausstellung auf dem Campus der Charité in Berlin wurde eine qualitative Befragung durchgeführt als Expertengespräche, auch quantitativ anhand von einer online Abfrage im Patientenzimmer. Diese hatten zum Ziel, abzufragen, wo sind gute Ergebnisse erzielt worden, und wo bestehen weitere Herausforderungen, weil dieses Thema natürlich an der Stelle nicht stehen bleibt. Es gibt ständige Veränderung, und die möchte das Projektteam direkt von den verschiedenen Teilnehmern, die den Prototyp besucht haben, von der Pflege über die Reinigung bis hin zu Planern, zurück gespiegelt bekommen.

Derzeit ist das Projektteam dabei, diese Ergebnisse in einer Veröffentlichung aufzubereiten und so wieder in die Breite auch zurückzugeben.

Forschungs-Studienlabor Patientenzimmer

Das KARMIN-Projekt wird am Standort Braunschweig im Rahmen einer Kooperation mit drei Partnern fortgesetzt und weiterentwickelt zu einem Forschungs-Studienlabor. Übergeordnetes Ziel ist die kontinuierliche Entwicklung innovativer, praxistauglicher baulich-technischer Musterlösungen, smarter Materialien und Oberflächen sowie die

Durchführung von Pflege-, Behandlungs- und Reinigungsszenarien. Der stetige Wandel im Pflegebereich soll dabei abhängig von der Entwicklung der Medizin, den gesellschaftlichen Anforderungen, der Hygiene, der Reinigung sowie den Fortschritten im Architektur- und Bauwesen in die Arbeit einfließen.

Die drei Kooperationspartner und ihre Schwerpunkte:

 <p>Technische Universität Braunschweig</p> <p>IKE Institut für Konstruktives Entwerfen, Industrie- und Gesundheitsbau</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Forschungsschwerpunkt: »Gesundheitsbau« <ul style="list-style-type: none"> ■ Optimierte Planungsprozesse für Gesundheitsbauten ■ Neue Gebäudestrukturen ■ Infektionspräventive bauliche Maßnahmen Sensorik 	 <p>Fraunhofer IST</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Forschungsschwerpunkte: »Medizintechnik« und »CleanTech« <ul style="list-style-type: none"> ■ Oberflächentechnik und (mobile) Desinfektions- und Reinigungssysteme ■ Luftreinigung und Simulation ■ Sensorische Systeme ■ Nachhaltige antimikrobielle Oberflächen 	 <p>Klinikum Braunschweig</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Maximalversorger in der Region Braunschweig <ul style="list-style-type: none"> ■ 65.000 Patienten / Jahr (stationär) ■ Einbringung von Know-how und Praxisrelevanten Fragen ■ Einbindung der Themen in Mitarbeiterschulungen
--	---	--

Das Patientenzimmer wird zurzeit aufgebaut direkt neben dem Schulungszentrum des städtischen Klinikums. Die Inbetriebnahme ist für Mai 2022 geplant.

Autor | Referent

Dr.-Ing. Architekt Wolfgang Sunder, Institut für Konstruktives Entwerfen, Industrie- und Gesundheitsbau, Technische Universität Braunschweig, www.tu-braunschweig.de/iike, w.sunder@tu-bs.de



Copyright © 2022

Gesundheitstechnische Gesellschaft e.V. (GG) – Technisch-wissenschaftliche Vereinigung

Medien | Publikation

Der Vortrags-Mitschnitt ist abrufbar unter <https://www.ggberlin.de/video.htm> und bei Youtube im Kanal GG Berlin. Für Mitglieder steht die Präsentation als pdf bereit.

IMPRESSUM

Herausgeber Gesundheitstechnische Gesellschaft e. V. (GG) – Technisch-wissenschaftliche Vereinigung

Vorsitzender Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Kriegel, Hermann-Rietschel-Institut, TU Berlin

Geschäftsstelle: Lotzestraße 26, 12205 Berlin, Fon +49(30) 81294527, www.ggberlin.de

Geschäftsführerin: Angelika Bopp, Assessorin d. HLA

Bezug Die GG | Nachrichten werden an Mitglieder im Rahmen ihrer Mitgliedschaft geliefert. Der Bezugspreis ist im Jahresbeitrag enthalten.

Alle in den GG | Nachrichten enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der GG.

V.i.S.d.P.: Prof. Dr.-Ing. Matthias Kloas, planungsteam energie + bauen

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht immer die Meinung der Redaktion wieder.