

online | Vortrag vor der Gesundheitstechnischen Gesellschaft am 27. Mai 2021.

Krankenhausgebäude vor, während und nach COVID-19 aus Sicht der Infektionsprävention am Beispiel der Charité

Petra Gastmeier, Berlin

Rückblick in das Jahr 1709

Friedrich I., der Großvater von Friedrich dem Großen, war König in Preußen zu dieser Zeit und fuhr mit der Kutsche zu politischen Verhandlungen nach Marienwerder, um sich dort mit dem Zar Peter I. zu treffen. In Danzig, das er passierte, tobte damals die Pest. Die Anzahl der Pesttoten (15.300) und die dortigen Begleitumstände haben Friedrich I. tief beeindruckt. Zurück in Berlin erklärte er, so etwas dürfe in Berlin zu keinem Zeitpunkt passieren. Und wenn die Pest dennoch nach Berlin kommen sollte, dann müsse Berlin gut gewappnet sein.

Sofort nach seiner Rückkehr unterschrieb er ein Pest-Reglement, stellte ein Grundstück aus eigenem Besitz vor den Toren Berlins zur Verfügung und beauftragte den Bau eines Pesthauses mit 400 Betten, das 1710 als „Pesthaus vor dem Spandauer Tor“ eröffnet werden konnte. Die roten Backsteingebäude auf dem Gelände der heutigen Charité stammen aus den Jahren 1901/ 1902 und wurden unter der Leitung von Friedrich Althoff, dem damaligen ‚Manager‘ der Charité, errichtet.

Bereits zu diesem Zeitpunkt gab es große Fortschritte, was den Bau und die technische Ausstattung betreffen. Friedrich I. hat sich engagiert in die Ausgestaltung des Pesthauses eingebracht, auch zur Belüftung – aus heutiger Sicht ganz im Sinne der Gesundheitstechnischen Gesellschaft:

„Zwischen den Bett-Städten von beyden Seiten muß genugsamer Raum bleiben/ damit den Kranken notwendige Handreichungen geschehen könne/ auch / wenn etwa ein- oder ein anderer derselben gestorben / daß er ohngehindert möge weggebracht werden. Ist auch nöthig / daß in den Gemächern so wohl ausserwärts als innwärts genugsame Fenster gemacht werden/ so zu weilen bey klarem Wetter und temperierter Luft geöffnet werden müssen / damit dieselben durchstreichen / und die inficirte Dämpfe /so bonen denen Patienten ausdünsten /wegführen können.

Die Pest kam zum Glück nicht nach Berlin, und das Notkrankenhaus wurde für andere Zwecke genutzt, z.B. als Altenheim, und auch mehrfach umgebaut.

Die Charité heute

Heute hat die Charité vier Standorte in Berlin. In Buch wird ausschließlich geforscht. Die anderen drei Campi stehen in Verbindung mit der Patientenversorgung.

Der Campus Benjamin Franklin (CBF) wurde 1966 eröffnet. Zum damaligen Zeitpunkt ging man davon aus, dass mit den verfügbaren Antibiotika Infektionen zukünftig keine große Rolle mehr spielen würden. Deshalb wurde beim Bau des Campus Benjamin Franklin an Infektionen wenig gedacht.

Anders sieht es aus im Virchow-Klinikum (CVK), geplant unter der Ägide von Rudolf Virchow. Dieser war nicht nur Pathologe, sondern auch in der Berliner Stadtverordnetenversammlung aktiv. Aus dem Blickwinkel der Infektionsprävention ließ er zahlreiche Pavillonbauten errichten. Heute sind davon noch einige erhalten.

Diese Pavillonbauten sind als Sonderisolierstationen in Betrieb. Sie wurden damals für den Seuchenfall gebaut, d.h. virus-bedingte hämorrhagische Fieber wie Ebola, Lassa-Fieber, Marburg-Fieber, und wird vom Senat für die Behandlung derartiger Patienten vorgehalten und vom Senat auch finanziert.

Die Sonderisolierstation 59 ist ein einstöckiger Bau mit umfangreichen RLT-Anlagen auf dem Dach. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass Patienten vom Rettungswagen über einen direkten Zugang von außen in das Patientenzimmer gebracht werden. Nach dem Prinzip der offenen Isolierung kann sich der Patient im Gebäude frei bewegen, Klinik-Mitarbeiter benötigen entsprechende Schutzkleidung.

Vor etwa 10 Jahren wurde die Sonderisolierstation umfangreich umgebaut mit der Anforderung, vier Druckstufen zu realisieren:

- in den Patientenzimmern ein Unterdruck von 45 Pa,
- in der Vorzone bzw. Schleuse ein Unterdruck von 33 Pa,
- im unreinen Flur ein Unterdruck von 22 Pa,
- in der Ein- bzw. Ausgangsschleuse zur Station (mit Desinfektionsdusche für die Schutzkleidung) immerhin noch 11 Pa Unterdruck im Vergleich zum reinen Bereich.

Die große Besonderheit ist hier, dass sogar die Abluft gefiltert wird. Dementsprechend ist die RLT-Anlage extrem groß und extrem kompliziert, so dass es lange gedauert hat, bis die Anlage abgenommen werden konnte.

Insgesamt gibt es acht derartige Sonderisolierstationen in Deutschland, deren Kapazität außerhalb Berlins lediglich 2-3 Patientenbetten umfasst, in Summe ca. 30-40 Isolierbetten.

Berlin nimmt hier in Größe und Umfang eine Sonderstellung ein.

Zustand vor der Pandemie Covid-19

Im März 2015 wurde ein elektronischer Fragenbogen mit Fragen zur Krankenhausstruktur an alle KISS-Krankenhäuser gesendet. Es gingen Antworten von 621 Krankenhäusern (46%) ein, darunter die Beschreibung von 534 Intensivstationen und von 621 repräsentativen Normalstationszimmern. 27,1% der Intensivstationsbetten und 6,4% der Normalstationsbetten waren in Einzelzimmern.

Da bisher bereits 1,5% bis 4% der Patienten mit MRSA besiedelt sind und der Anteil multiresistenter Erreger eher zunimmt, sollte laut aktueller nationaler Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert-Koch-Institut aus 2015 allein deshalb bei Neuplanungen und Sanierungen auf Normalstationen ein Anteil von Einzelzimmerbetten an der Gesamtbettenzahl von 10% bis 20% nicht unterschritten werden.

Es gibt inzwischen in Europa Krankenhäuser, die ausschließlich mit Einbettzimmern ausgestattet sind wie das Erasmus Medical Center in Rotterdam. Auch in Skandinavien sind inzwischen etliche Krankenhäuser nur mit Einbettzimmern ausgestattet. Aus Sicht der Infektionsprävention ist dies von großem Vorteil.

In der Umfrage 2015 wurde auch die Ausstattung von RLT-Anlagen auf Intensivstationen abgefragt.

Von 534 Intensivstationen verfügten

- 48,5% über eine RLT-Anlage + Fensterlüftung,
- 28,3% nur über eine RLT-Anlage und
- 21,0% nur über Fensterlüftung.

Die Hälfte der Abgefragten gab an, über eine RLT-Anlage zu verfügen. Genutzt wird die RLT-Anlage in erster Linie zur Erzeugung von Verdünnungsluft im OP. Bei den Normalstationen ist es so, dass diese in der Regel keine RLT-Anlagen haben.

Wünschenswert aus der Sicht der Infektionsprävention wären Unterdruckbereiche und zumindest Vorräume. Ein erheblicher Mangel in Deutschland.

Die Situation während COVID-19

Der erste COVID-19-Patient kam am 1. März 2020 in die Notfallaufnahme der Charité mit Influenza-Symptomatik. Alle Patienten wurden bereits damals auch auf SARS-CoV-2 untersucht und so ist dieser Patient dann auch aufgefallen. Er kam sofort auf die Sonderisolierstation.

Wenige Tage später gab es den ersten Intensivpatienten mit COVID-19. Er kam auf die pneumologische Intensivstation in Mitte. Dort gibt es viele Einzelzimmer mit Vorzonen und Unterdruckbelüftung von Patientenzimmern. Mit Zunahme der COVID-19-Fälle in den folgenden Wochen reichten die Zimmer nicht mehr aus.

Im Normalbereich, auf der Intensiv-Station und in sogenannten Abklärungs-stationen wurden möglichst viele Einbettzimmer benötigt, denn zu Beginn der Pandemie hat es oft 2-3 Tage gedauert, bis das Ergebnis des PCR-Tests vorlag.

Pro Campus mussten COVID-Bereiche eingerichtet werden:

- je 1 Normalstation,
- je 1 Intensivstation,
- je 1 Abklärungsstation.

Sukzessiv wurden weitere Normalstationen und Intensivstationen für COVID-19-Patienten genutzt. COVID-19-Intensivstationen gab es

- im CVK: 3,
- im CBF: 2,
- im CCM: 2.

Die Räume auf den Normalstationen waren fast ausschließlich Räume ohne RLT-Anlagen. Auf Intensivstationen dienten RLT-Anlagen überwiegend für die Verdünnungs-lüftung, und es gab kaum Räume mit Unterdruck.

Nachdem die bereits geschaffene Kapazität für die COVID-Patienten nicht mehr auszureichen drohte, mussten neue Lösungen gefunden werden.

Um sich auf die zu erwartende steigende Fallzahl von intensivpflichtigen COVID-19-Patienten vorzubereiten, sieht der Pandemieplan der Charité die Umwidmung von Räumen, Stationen, Krankbetten oder Ambulanzbereichen zur Reserve für die Pandemieversorgung vor. Im Zuge dessen wird die Charité Campusklinik (CCK) schrittweise in ein Intensivgebäude mit zusätzlich 135 Intensivbetten umfunktioniert.

Die Campusklinik ist ein Container-Bau aus der Zeit des Charité-Umbaus in Mitte. Sie ist vorgesehen für Normalstationen, nur mit Fensterlüftung ausgestattet und ohne RLT-Anlagen oder Unterdruckbereiche.

Von der Gesundheitssenatorin angeregt, wurde schließlich in der Jafféstraße das COVID-19-Behandlungszentrum mit Normalbereichen und Intensivbereichen eingerichtet. Die einzelnen Behandlungsbereiche im COVID-19-Behandlungszentrum waren allerdings nur durch Stellwände getrennt und nicht als Einzelzimmer realisiert. Das COVID-19-Behandlungszentrum in der Jafféstraße wurde nicht mehr benötigt und ab Juni wieder rückgebaut.

In der ersten Welle der Pandemie gab es für das Klinikpersonal so gut wie keine Infektionen im Kontakt mit COVID-19-Patienten, aber untereinander. Häufig wurden diese COVID-19-Infektionen ausgelöst durch Reiserückkehrer. Nach Einführen des generellen MNS-Tragens für alle Mitarbeitenden während der Arbeitszeit kam es zu einem überzeugenden Infektionsstopp.

Ab Woche 10-2020 wurden schließlich alle Patienten bereits bei der Aufnahme auf SARS-CoV-2 getestet.

In der zweiten Welle kam es besonders häufig zu Ansteckungen des Klinikpersonals. Besonders kritisch war die Situation in den Pausenräumen, in den Stationskanzeln und in den Arztdienstzimmern. In diesen relativ kleinen Räumen halten sich oft viele Menschen zur selben Zeit auf; beim Essen und Trinken ohne Maske. Insbesondere die Stationskanzeln verfügen über keine raumluftechnischen Anlagen.

Es fehlen eindeutig Räume, die mit RLT-Anlagen ausgestattet sind, damit das Klinikpersonal nicht nur auf Fensterlüftung angewiesen ist oder Situationen vorfindet, wie diese derzeitigen Stationskanzeln ohne Lüftungs-Möglichkeiten.

Nach Covid-19 – Neue Strategien für den Krankenhausbau

Vor einiger Zeit wurde von den Amerikanern ein Papier veröffentlicht, das ihre Situation in Bezug auf Einzel- und Mehrbettzimmer-Ausstattung dargestellt hat. Kernthema ist: Der Mangel an „Airborne infection isolation-capable beds“.

Es gibt inzwischen auch in Deutschland Papiere mit Anforderungen, wie sollen in Zukunft Krankenhäuser gebaut werden, dass sie widerstandsfähiger sind für solche Epidemien, wie aktuell die COVID-19-Pandemie.

Es sind neue Strategien für den Krankenhausbau erforderlich. Bedeutende Faktoren: „Heating/ventilation, indoor quality“.

Für die Behandlung der Patienten werden aus Sicht der Infektionsprävention zukünftig deutlich mehr Einzelzimmer benötigt, diese mit zugeordneten Duschen/WCs, und für die Möglichkeit der Isolierung außerdem ausreichend Zimmer mit Vorraum zum An- und Ablegen der Schutzkleidung.

Es ist auch davon auszugehen, dass die Pandemie zu neuen Strategien im Gesundheitswesen führen wird, dass insgesamt mehr ambulante Behandlungen durchgeführt werden. Aus medizinischer Sicht werden zukünftig viele Patienten, die bisher stationär behandelt wurden, ambulant behandelt werden können. Das wird auch möglich durch mehr Telemedizin und indem mehr virtuelle Visiten angeboten werden können. Die Hauptbereiche des Krankenhauses dagegen bleiben die Intensivstationen, die Notfallmedizin und die Unfallchirurgie.

Auch der Klimawandel wird dazu beitragen, dass man den Krankenhausbau zukünftig anders ‚denken‘ muss.

In Untersuchungen in Zusammenarbeit mit dem Potsdamer Institut für Klimaforschung konnte aufgrund von PLZ-genauen Temperaturangaben ermittelt werden, dass die Blutstrominfektionen eindeutig höher sind abhängig von der jeweiligen Jahreszeit: Im Sommer ansteigend, im Winter geringer. Hohe durchschnittliche Außentemperaturen ($> 20^{\circ}\text{C}$) erhöhen das Risiko, auf einer Intensivstation eine primäre Blutstrominfektion zu erwerben um 16% im Vergleich zu niedrigen Außentemperaturen ($< 5^{\circ}\text{C}$).

Die Untersuchungen für Wundinfektionen und oberflächliche Wundinfektionen liefern ähnliche Ergebnisse. Auch hier ist das Infektionsrisiko im Sommer eindeutig höher als das Infektionsrisiko im Winter.

Ebenso ist zu unterscheiden, ob es sich um exogene oder um endogene Infektionen handelt. Zu Zeiten von Robert Koch haben die exogenen Infektionen überwogen. Desinfektion, Instrumenten-Sterilisation, Einwegspritzen haben den Anteil der exogenen Infektionen deutlich senken können.

Auf der anderen Seite sind die endogenen Infektionen stark angestiegen. Die zunehmende Anzahl von in den Körper eingeführten Kathetern wie Blasenkateter und Gefäßkatheter eröffnet zunehmend Eintrittswege für die körpereigenen Bakterien.

Fazit

Neue Strategien für den Krankenhausbau erfordern Antworten:

- Welche Räume sollten zukünftig im Krankenhaus mit RLT-Anlagen ausgerüstet werden?
- Wie sollen diese RLT-Anlagen aussehen (Umluft-/Frischluftanteil)?
- Was will die Gesellschaft dafür aufwenden?
Ist sie bereit, 100% Einbettzimmer und 100% RLT-Anlagen als Ausstattung zu bezahlen? Was ist sie bereit zu bezahlen?
- Welche anderen baulichen Aspekte sollten Beachtung finden?
(Fensterlüftungsmöglichkeiten in Personalräumen, keine Stationskanzeln)?
- Welche negativen Folgen oder Nebenwirkungen entstehen bei Einsatz der RLT-Anlagen (Bedienfehler, Geräusche)?

Neue Strategien für den zukünftigen Krankenhausbau erfordern vor allem den Fachdialog von Ingenieuren mit Ärzten.

Autorin | Referentin

Prof. Dr. med. Petra Gastmeier, Berlin

Prof. Dr. med. Gastmeier ist seit 2008 Direktorin des Instituts für Hygiene und Umweltmedizin der Charité, leitet das Nationale Referenzzentrum für die Surveillance von nosokomialen Infektionen und die Aktion Saubere Hände (ASH). Das Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems (KISS) wurde von ihr maßgeblich entwickelt.

Copyright © 2021

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

Für Mitglieder der **GG** steht die Präsentation unter www.ggberlin.de als pdf bereit.