

Die Tuberkulose

Vergangenheit – Gegenwart - Zukunft

Die Tuberkulose, auch als Schwindsucht, weiße Pest oder Morbus Koch bezeichnet, ist so alt wie die Menschheit. Ausgrabungen von 500.000 Jahre alten Resten von Schädelknochen in der Türkei zeigten schon eindeutige Hinweise auf tuberkulöse Hirnhautentzündung bei den Frühmenschen. Die Analyse von 3 - 4.000 Jahre alten ägyptischen Mumien wies Veränderungen des Skelettsystems nach, die auf Knochentuberkulose deuten.

Obwohl diese Beweise durchwegs aus Gebieten stammen, die als die Wiege der Menschheit bezeichnet werden, ist anzunehmen, dass die Tuberkulose nicht hier ihren Ausgang gefunden hat, sondern durch Völkerwanderung auch in andere Kontinente weiter verbreitet wurde. So konnte die Tuberkulose auch in Funden von 2.000 Jahre alten Knochenresten in Altamerika bestätigt werden.

Schriftliche Überlieferungen belegen eine Tuberkuloseepidemie in Indien um 1.300 v. Chr.

Der griechische Arzt Hippokrates beschrieb ca. 400 v. Chr. erstmals das Krankheitsbild der Tuberkulose und nannte sie „Phthisis“, was so viel wie „Schwund“ bedeutet, da die Betroffenen an Auszehrung starben und zu dieser Zeit die Erkrankung fast immer tödlich endete. Die Behandlung beruhte auf 3 Säulen:

1. Gut essen
2. Wenig körperliche Belastung
3. Keine Frauen

Diese Empfehlungen haben sich (bis auf leichte Abweichungen in Bezug auf Frauen) über rund 2.500 Jahre bis ins 20. Jahrhundert erhalten.

Bedingt durch die Übertragungsweise durch Tröpfcheninfektion spielte die Tuberkulose aufgrund der spärlichen Besiedelung Europas bis zum Spätmittelalter nur in großen Städten eine Rolle, ging jedoch in der Not der anderen akuten Seuchen und Kriege dieser Zeit weitgehend unter. Mit der zunehmenden Besiedelung Europas ab dem 17. Jahrhundert stieg auch die TBC konsequent an und gipfelte in der Zeit der Industrialisierung und der damit einhergehenden Landflucht der Menschen in die Städte, verstärkt durch Unterernährung und schlechte hygienische Verhältnisse in den vielen Elendsquartieren.

Wie Medizinautoren dieser Zeit beschrieben, war die Tuberkulose europaweit die schlimmste aller bisherigen Seuchen. Noch um 1880 war in Deutschland jeder zweite Todesfall (!) in der Altersgruppe zwischen 15 und 40 Jahren auf diese Krankheit zurückzuführen. Nicht nur die armen Bevölkerungsschichten waren davon betroffen, auch viele Adelige bis hin zum Kaiserhof, berühmte Künstler und selbst honorierte Ärzte konnten dem dahinsiechenden Tuberkuloseschicksal nicht entrinnen. Die Erkrankung war allgegenwärtig und fand auch in der Kunst der damaligen Zeit ihren Niederschlag.

Erst der Nachweis des Erregers, des „Mycobacterium tuberculosis“ durch Robert Koch 1882 und weitere Forschungen durch den österreichischen Arzt Clemens von Pirquet 1908 führten zur Entdeckung des ersten Testverfahrens zum Nachweis der

Erkrankung. Felix Mendel und Charles Mantoux entwickelten den Tuberkulin-Test, der auch routinemäßig eingesetzt werden konnte. 1906 wurde durch Albert Calmette und Camille Guérin der erste Impfstoff entwickelt. Dennoch dauerte es bis 1921, bis er am Menschen erstmals angewendet werden konnte.

1895 entdeckte der deutsche Physiker Wilhelm Röntgen die nach ihm benannten X-Strahlen und legte damit den Grundstein zur Röntgendurchleuchtung, welche die TBC-Diagnostik revolutionierte.

Da keine Medikamente zur erfolversprechenden Behandlung der Tuberkulose bekannt waren, versuchte man ab Ende des 19. Jahrhunderts die Erkrankten in Heilstätten zu isolieren und von der gesunden Bevölkerung abzuschotten. Weiterhin hatten noch die Empfehlungen des Altertums, nämlich körperliche Schonung, viel Frischluft und gutes Essen Gültigkeit.

1904 wurde auch der Bau der Tuberkuloseheilstätte Hörgas begonnen und 1906 eröffnet. Rasch stellte man fest, dass diese Einrichtung bei weitem nicht ausreichte, um die Erkrankten zu versorgen. Aus diesem Grund wurde in Enzenbach im März 1913 mit dem Bau einer 2. Heilstätte mit dem Namen „Hörgas II“ begonnen und am 29. Februar 1915 mit 151 Betten in Betrieb genommen.

In beinahe allen Ländern Europas folgte man diesem erfolgreichen Konzept zur Eindämmung der Tuberkulose. Lediglich die beiden Weltkriege bewirkten ein Epidemie-artiges Aufflammen der Erkrankung.

Das erste wirksame Antibiotikum gegen diese hartnäckige Krankheit wurde mit dem Streptomycin erst 1943 entwickelt. Bald musste man jedoch feststellen, dass das Bakterium sehr rasch Resistenzen ausbildete und unwirksam wurde. Erst die Entwicklung weiterer Antibiotika und deren kombinierte Verabreichung ermöglichten den ersten Durchbruch in der Bekämpfung dieser Volksseuche.

Durch den Rückgang der Tuberkulose konnten in Hörgas und Enzenbach auch Patienten mit anderen Atemwegs- und Lungenerkrankungen aufgenommen und behandelt werden, sodass die beiden Häuser 1959 einen neuen Status eines „Landes-Lungenkrankenhauses“ erhielten.

LKH Enzenbach seit den 90-er Jahren

Im Rahmen der Neuorientierung der Landeskrankenhäuser nach Übernahme durch die KAGes wurde im Mai 1989 das LKH Hörgas zu einer Abteilung für Innere Medizin umgewidmet. Das LKH Enzenbach blieb weiter als Abteilung für Lungenkrankheiten bestehen und wurde zum Schwerpunktkrankenhaus und weiter zum „Pulmologischen Zentrum“ ausgebaut.

Enzenbach erhielt 1997 eine Intensivstation mit 4 Betten, deren Schwerpunkt die Behandlung von maschinell beatmeten Problempatienten ist. Diese erste und bislang einzige Intensivstation der Steiermark mit einem derartigen Behandlungsspektrum hat sich im Laufe der Jahre konsequent weiter entwickelt, sodass heute auch kritische beatmungspflichtige Patienten mit schwerem Multiorganversagen mit Erfolg behandelt werden können. Die Leistungen der Intensivstation entsprechen der höchsten Intensiv-Kategorie (Kategorie III). Der Großteil der Patienten wird von anderen Intensivstationen steirischer LKHs zugewiesen.

Als einziges Krankenhaus der Steiermark besitzt Enzenbach auch eine isolierte Intensivstation für intensivpflichtige Tuberkulosepatienten. Damit ist es möglich, auch

diesen Patienten die Errungenschaften der modernen Intensivmedizin angeeignet zu lassen, ohne die anderen intensivpflichtigen Patienten zu gefährden.

2004 wurde eine spezielle Beatmungsstation geschaffen (Respiratory Care Unit, „RCU“), in der stabile Beatmungspatienten binnen kurzer Zeit auf Eigenatmung umgestellt bzw. weiterhin invasiv beatmungspflichtige Patienten für die weitere Betreuung zu Hause vorbereitet werden.

2010 wurde das Schlaflabor mit 5 Betten auf den modernsten Stand gebracht und erfüllt als erstes akkreditiertes Schlaflabor der Steiermark auch internationale Qualitätsnormen.

Die Entwicklung der Tuberkulose in Österreich und in der Steiermark machte eine dringende Verbesserung der stationären Tuberkuloseversorgung notwendig. Die schon sehr veraltete TBC-Station entsprach nicht mehr den hygienischen Anforderungen, die für die Behandlung der Erkrankung, besonders aber für den Schutz des Personals und der Patienten notwendig sind. Aus diesem Grund wurde die Station mit modernsten Unterdruckschleusen und einem besonderen Sicherheitssystem ausgestattet (siehe technische Details im Anhang).

Die Frage nach der Notwendigkeit einer derartigen Sicherheits-Infektionsstation kann nur durch die Betrachtung der Tuberkuloseentwicklung weltweit, in Europa und damit in Österreich beantwortet werden.

Die Entwicklung der Tuberkulose in den letzten 40 Jahren

In den 70-er Jahren verkündete die WHO aufgrund des allmählichen Rückganges der Tuberkulose sehr zuversichtlich, dass die Erkrankung bis zur Jahrtausendwende ähnlich den Pocken ausgerottet sein würde. Mit der Epidemie-artigen Ausbreitung von AIDS kam es jedoch zu einem massiven Anstieg der Tuberkulose auf allen Kontinenten. Ganze Landstriche wurden in den Ländern der 3. Welt beinahe ausgerottet.

Die WHO musste ihr Vorhaben, die TBC zu eliminieren, aufgeben und deklarierte als neues Ziel, die weltweite Zunahme der Erkrankungen bis 2020 unter Kontrolle zu bringen.

2010 schätzte die WHO weltweit etwa 8,8 Millionen Neu-Erkrankte und 1,4 Millionen Todesfälle, verursacht alleine durch dieses Bakterium. Das entspricht beinahe 4.000 Menschen pro Tag weltweit, die an Tuberkulose sterben. Damit ist diese Infektionserkrankung nicht nur weltweit die häufigste, sondern auch noch immer jene mit der höchsten Todesrate.

Anfang der 90er Jahre wurden die ersten Tuberkulosestämme isoliert, welche auf die beiden wichtigsten Medikamente, das Isoniazid und das Rifampicin, resistent waren. Dieser Erkrankungsverlauf wurde als „Multiresistente Tuberkulose“ bezeichnet.

Durch den Niedergang der Sowjetunion und seiner Versorgungsstrukturen wurde auch ein Großteil der Gesundheitsversorgung zerstört. Dies führte zu unüberwindbaren finanziellen Problemen und damit zu Versorgungsengpässen auch in der Behandlung der Tuberkulosepatienten in allen sozialen Bereichen. Besonders betroffen waren jedoch die Pflegeheime und Justizeinrichtungen. Davon waren die GUS-Nachfolgestaaten nicht ausgenommen. Die Folge war eine massive und unkontrollierte Zunahme von Patienten mit Multiresistenter Tuberkulose (MDR-TB),

die in weiterer Konsequenz auch die Zivilbevölkerung nicht verschonte, sodass diese Staaten als Hochrisikoländer bezeichnet werden müssen.

Die Aufnahme einzelner Staaten der früheren Sowjetunion in die EU, aber auch die Asylpolitik der EU und damit Österreichs ließen die Anzahl von Personen mit MDR-TB massiv steigen. Um die Jahrtausendwende wurden in Europa die ersten Fälle mit TBC-Erreger mit dramatischen Resistenzen festgestellt. Wenn auch Österreich als „Insel der Seligen“ vorerst noch verschont wurde, so musste 2008 der erste Patient mit „extensiv-resistenter Tuberkulose“ (XDR-TB) an der Tuberkulosestation des Otto-Wagner-Spitals in Wien aufgenommen werden.

Seit 2003 musste auch in Österreich ein Anstieg der multiresistenten und ab 2008 auch der extensiv resistenten Tuberkulose beobachtet werden (*Folie 1*). Allein in diesem Jahr wurden in Enzenbach 3 Patienten mit XDR-TB (über viele Monate hindurch) stationär behandelt.

Betrachtet man die Neuerkrankungsraten in den einzelnen Bundesländern zwischen 2008 und 2010 so zeichnet sich eine unterschiedliche Entwicklung ab. Während in Niederösterreich, Salzburg, Oberösterreich, Wien und Kärnten die Tuberkuloseerkrankungen abfielen, stieg die Erkrankung in Vorarlberg, Burgenland, Tirol und der Steiermark an (*Folie 2 und 3*).

Zurück zur internationalen Entwicklung: 2010 berichtete die WHO über den weltweiten unerwarteten massiven Anstieg der MDR-TB. „Mindestens 20 % sind zumindest gegenüber einem Erstrangmedikament unempfindlich. Von ca. 500.000 jährlichen Neuerkrankungen an TBC muss mit etwa 5 % multiresistenten Erkrankungen gerechnet werden. Der höchste Anteil an MDR unter den neuen Fällen wurde mit 22,8 – 28,3 % in einigen Regionen Russlands festgestellt.“

Lt. WHO (<http://apps.who.int/ghodata/?vid=17600&theme=country>) lag im Jahr 2009 die TBC-Prävalenzrate in Österreich bei 13/100.000 Einwohner, in Serbien bei 25, in Kroatien bei 31, in der Türkei bei 41, Bulgarien bei 51, Bosnien 62, Georgien 116, Russland 132, Rumänien 168 und Moldawien bei 264/100.000 Einwohner (*Folie 4*).

Dieser kleine statistische Auszug aus den WHO-Daten einiger Staaten, die Ursprungsgebiete von Einwanderern und Asylwerbern in Österreich sind, verdeutlicht die Gefahr der Tuberkulose durch Immigration (aus Tschetschenien, aus dem der Hauptteil der Asylwerber stammt, existieren keine Daten, doch dürften die Erkrankungsraten von allen Ländern am höchsten sein, da kaum eine Gesundheitsversorgung vorhanden ist).

Da wir uns der Immigrationspolitik nicht entziehen können, ist es umso wichtiger, Risikopersonen schon bei Einreise zu erkennen und entsprechende Maßnahmen zur Diagnose und Behandlung rasch setzen zu können.

Die WHO-Daten der Länder der Europäischen Union (*Folie 4*) zeigen auch, dass Österreich 2009 in der Tuberkulose-Prävalenz vor Großbritannien, Spanien und Portugal an 4.-letzter Stelle der „alten EU-Staaten“ lag. Diese Tatsache beweist die Notwendigkeit der großen Anstrengungen, die wir leisten müssen, um die TBC besser in den Griff zu bekommen und uns zumindest im Mittelfeld der Industrieländer Europas zu etablieren.

Wir stehen derzeit in Österreich und auch in den meisten anderen EU-Ländern an einem kritischen Wendepunkt. Die Gesamtzahl der TBC-Erkrankungen nimmt trotz aller Bemühungen seit Jahren konsequent, wenn auch nur sehr gering, ab. Dagegen aber steigt die Zahl der MDR- und XDR TB jährlich dramatisch an (*Folie 5*).

Leider mussten auch schon Fälle festgestellt werden, die auf keine der vorhandenen Medikamente mehr reagieren. Diese Verlaufsform wird als XXDR-TB (extremely drug resistant tuberculosis) bezeichnet. In diesen Fällen ist meist nur mehr eine permanente und strenge Isolierung und Symptomenbehandlung bis zum Tod des Patienten möglich.

Die Kosten der Behandlung einer MDR-TB sind verglichen mit jenen der „unkomplizierten“ um ein Vielfaches höher. Die Medikamentenkosten der stationären Behandlung einer TBC ohne Resistenzen liegen bei 270 €, jene der stationären Behandlung einer MDR-TB bei 35.000 bis 54.000 € (!).

Die Gesamtkosten der Behandlung (stationär und ambulant) betragen bei nicht resistenter Tuberkulose über die notwendigen 6 Therapiemonate 680 €, jener der MDR-TB je nach Resistenzlage und notwendiger Behandlungsdauer (18 – 24 Monate) zwischen 140.000 und 225.000 €

Dies bedeutet nicht nur eine größere Belastung des Gesundheitssystems durch die Behandlungskosten des Einzelfalles - je später die Erkrankten diagnostiziert und isoliert werden, desto größer werden einerseits die Organschäden und die stationäre Behandlungsdauer verlängert sich dadurch um Monate, andererseits aber erhöht sich auch die Wahrscheinlichkeit weiterer Infektionen und damit weiterer Erkrankungen anderer Personen und die Behandlungskosten werden dadurch multipliziert.

Leider wurden seit der Einführung der derzeit noch verwendeten Antibiotika in den 60-er Jahren kaum mehr weitere Medikamente entwickelt, sodass in den nächsten Jahren keine nennenswerte Kostenreduktion zu erwarten sein wird.

Komplikationen und Nebenwirkungen der sehr komplexen Therapieschemata sind nicht vermeidbar. Zudem besitzt die Infektionsverhütung höchste Priorität. Sowohl das ärztliche, Pflege- und Reinigungspersonal als auch die Mit-Patienten müssen vor Infektion optimal geschützt werden. Aus diesem Grund bestehen Überlegungen, in Österreich nur 2 – 3 Kompetenzzentren zur Behandlung der komplizierten Tuberkuloseerkrankungen mit internationalem Standard zu schaffen.

Die Steiermark besitzt mit der neuen Isolierstation im LKH Enzenbach die erste und derzeit modernste Tuberkuloseabteilung Europas, entspricht damit internationalen Empfehlungen und ist österreichweit Vorbild für die Behandlung und Betreuung von Tuberkulosepatienten.

Zukunftsansichten:

Der Wunsch der WHO, die Tuberkulose weltweit auszurotten, wird niemals Realität werden, da im Gegensatz zu sämtlichen anderen Erkrankungen, die Latenzzeit zwischen Infektion und Ausbruch der Erkrankung Jahre bis viele Jahrzehnte betragen kann. Mit zunehmendem Alter steigt die Anzahl tuberkulose-kranker Personen an (*Folie 6*). Eine Isolation nach Verdacht einer erfolgten Infektion, wie es bei anderen Infektionserkrankungen üblich ist, ist nicht möglich.

Leider sind die Symptome bei Ausbruch der Erkrankung sehr dezent, sodass die Diagnose häufig erst in einem Stadium gestellt wird, in dem schon bleibende Schäden vorliegen und andere Personen infiziert werden können.

Das Tuberkulosebakterium ist extrem widerstandsfähig und ein überaus „intelligenter“ Keim, der die Fähigkeit besitzt, viel rascher auf Medikamente zu

reagieren und Resistenzen auszubilden als die meisten anderen menschenpathogenen Keime.

Zudem findet diese Erkrankung ihren Nährboden in Ländern, in denen Menschen durch Armut, Notstand, Katastrophen oder Krieg geschwächt und ausgezehrt sind (*Folie 7*). „Superimpfstoffe“ die die Infektion verhindern und die Erkrankung nach Infektion sicher vermeiden können, existieren (noch?) nicht. Ehrgeizige Impfprogramme finden ihren Weg aus Kosten- und Organisationsgründen nicht in die Länder der 3. und 4. Welt.

Diese Länder wird es aber immer geben, solange Menschen auf der Erde leben. So wird auch – wie schon seit Jahrtausenden – solange die Tuberkulose bestehen, solange Menschen existieren. Und sie wird weiterhin die häufigste zu Tode führende Infektionskrankheit bleiben.

2010 setzte sich die WHO aufgrund breit angelegter kontrollierter wirksamer Behandlungsstrategien („DOTS-Therapie“) zum Ziel, bis 2015 zumindest die weltweite Mortalitätsrate auf 50 % jener von 1990 zu senken, wenn auch eine signifikante Reduktion der Krankheitsinzidenz (Neuerkrankungsrate) nicht möglich ist (*Folie 8*).

Unser Bestreben muss daher sein, die Erkrankung mit allen uns zur Verfügung stehenden Mitteln zu bekämpfen und uns immer daran zu erinnern, dass deren Gefahr allgegenwärtig ist.

Durch die finanziellen Ressourcen der reichen Industrieländer wird es wohl möglich sein, mit aufwändigen Vorsorge- und Behandlungsstrategien die Tuberkulose unter Kontrolle zu halten, jedoch ist die Gefahr der Erkrankung solange vorhanden, solange es noch Länder gibt, in denen die TBC nicht ausgerottet werden kann.

Österreich hat mit der Tuberkulosestation des LKH Enzenbach den ersten Schritt in die Zukunft der adäquaten Isolation im Rahmen der Behandlung der multiresistenten Tuberkulose gesetzt. Doch sind noch weitere Schritte durch Schaffung entsprechender Einrichtungen in anderen Bundesländern notwendig, um die TBC innerhalb unserer Grenzen in Schach zu halten und sowohl persönliches Leid als auch Kosten im Gesundheitswesen zu vermindern.

Enzenbach, 5.11.2011

Für den Inhalt verantwortlich:

Prim. Dr. Gert Wurzinger
Vorstand der Lungenabteilung
des LKH Hörgas-Enzenbach

Hörgas 30
8112 Gratwein

Anhang

Allgemeine Ausstattung, technische Daten der Bettenstation und der Lüftungsanlage der Tuberkulosestation LKH Enzenbach

Größe:

ca. 763 m² verbaute Stationsfläche, davon ca. 349 m² für Bettenstation (18 Betten) und ca. 414 m² für Versorgung (Schwesternstützpunkt, Stationsküche, Untersuchungszimmer, Aufenthaltsraum, WC Mitarbeiter und Besucher, Gang, Versorgung, Entsorgung).

Ausstattung:

In der Ausstattung der Zimmer wurde auf die meist lange Verweildauer der Patienten besondere Rücksicht genommen. Die Patientenräume wurden in warmen Pastelltönen gehalten, die Einrichtung in hellem Holzdekor. Die Farbtöne der Vorhänge und des Fußbodens sowohl der Zimmer als auch der Gänge fügen sich angenehm in das Gesamtbild der Station.

Im Aufenthaltsraum stehen den Patienten Getränke- und Kaffeeautomaten zur Verfügung, um ein Verlassen der Infektionsstation und damit unnötige Infektgefährdung anderer Patienten zu vermeiden. Des Weiteren finden sich in diesem Raum ein Flatscreen (für Sportübertragungen etc.) und eine Bibliothek.

Um unnötigen Kontakt der infektiösen Patienten mit anderen Erkrankten zu vermeiden, erfolgen die Aufnahmeuntersuchungen in einem auf der TBC-Station geschaffenen Untersuchungszimmer. Auch die Lungenfunktionsuntersuchungen werden von den Assistentinnen mittels mobiler Ultraschallspirometrie in den Patientenzimmern durchgeführt. Diese moderne Technologie bietet neben genauen Untersuchungsergebnissen den höchsten Hygienestandard.

Jedes Zimmer besitzt einen Kühlschrank, jedes Bett Fernseher und Radio. Die Patienten können zwischen 20 Fernsehprogrammen jeden Geschmacks wählen. Für ausländische Patienten stehen Programme in den häufigsten Fremdsprachen (inkl. russisch und arabisch) zur Verfügung. In allen Krankenzimmern können die Patienten kostenlos W-Lan nutzen.

Alle Zimmer sind mit elektronisch kontrollierten, individuell aktivierbaren Schleusen mit variablem Unterdruck ausgestattet. Dies dient dazu, dass die gefährlichen Tuberkulosekeime nicht in den Stationsgang und in andere Krankenzimmer und Versorgungsräume verschleppt werden können und andere Patienten sowie das ärztliche, Pflege- und Reinigungspersonal vor Infektion geschützt werden.

In den Schleusen befinden sich für jedes Zimmer behindertengerechte Nasseinheiten. Die Steuerung der Schleusen erfolgt vom Schwesternstützpunkt aus

mittels Touchscreen und lässt sowohl eine personalgesteuerte wie auch eine patientenfreie Bedienung zu. Darüber hinaus besteht eine davon unabhängige Möglichkeit zur Notöffnung der Schleusen bei Gefahr.

Die Unterdruckversorgung der Räume aber auch die Tür- und Fensterfunktionen werden elektronisch überwacht. Im Fall eines Anstiegs des Unterdruckes erfolgt die Alarmierung über den Überwachungsmonitor im Schwesternstützpunkt, der in die Leitzentrale eingebunden ist. Dabei ist durch farbliche Darstellung der Grund des Unterdruckabfalls sofort erkennbar, was eine rasche Behebung ermöglicht.

Sowohl in den Patientenzimmern als auch in den Schleusen der einzelnen Einheiten erfolgt eine permanente Messung des Unterdruckes mit Darstellung am Touchscreen. Bei Abfall des Unterdruckes unter das Sicherheitslimit erfolgt eine Alarmierung im Schwesternstützpunkt. Zudem werden sämtliche Ereignisse (Druckabfälle und Temperaturänderungen, Tür- und Fensteröffnungen und -schließungen, Änderungen der Schleusentaster-Funktionen usw.) zeitlich unlimitiert auf einem Server abgespeichert und können jederzeit abgerufen werden.

Die Kapazität der Be- und Entlüftung ermöglicht einen Unterdruckaufbau in den Schleusen und Krankenzimmern innerhalb von 2 - 5 Sekunden, sodass die Wartezeiten in den Schleusen auf ein Minimum reduziert werden können.

Aufgrund der vollständig abgedichteten Fenster (zur Aufrechterhaltung des Unterdrucks) und der süd- bzw. nordseitigen Lage der Krankenzimmer sind sämtliche Räume klimatisiert, die permanent erfasste Temperatur wird wie sämtliche anderen technischen Daten am Überwachungsdisplay im Schwesternstützpunkt ausgewiesen.

Technische Angaben:

Für die erforderliche Lüftungsanlage wurden ca. 16 km Kabel verlegt, davon 11 km zur Datenleitung.

Die verbaute Fläche für die Lüftungsanlage beträgt 230 m².

Pro Zimmer sind 4 Stück Hochdruckklappen, 4 Stück Volumenstrom-Reglerklappen und 4 Stück Brandschutzklappen eingebaut.

Die Grob-, Fein und Schwebstofffilter können ohne direkten Kontakt mit der Umgebungsluft gewechselt werden, der Zeitpunkt des Austausches wird elektronisch ermittelt. Damit sind eine Kontamination der Umgebung sowie eine Gefährdung des technischen Personals durch gefährliche Krankheitskeime ausgeschlossen.

Im Fall eines technischen Alarms werden die Techniker mittels SMS benachrichtigt, die Behebung der Alarmursache ist außerhalb der Betriebszeiten der Techniker im Allgemeinen auch von extern im Rahmen des technischen Bereitschaftsdienstes möglich.

Technische Daten der Lüftung und Kosten:

Maximale Luftmenge: 1.210 m³/h

Maximale Heizleistung des Heizregisters: 90 kW

Maximale Kühlleistung des Kühlregisters: 35 kW

Energierückgewinnung durch Wärmetauscher ca. 60 – 70 % (je nach Betriebsintensität)

Zuluft und Abluftventilator je 3,8 kW pro Stationsseite (mittels Frequenzrichter gesteuert)

Kostenpunkt des gesamten Umbaus: ca. 4 Mill. €

Bauzeit: 3 Jahre bei vollem Stationsbetrieb