

Bachelorarbeit

The world is headed for a post-antibiotic era (Glenn, 2014)

**Evolution des Methicillin-resistenten Staphylococcus aureus
[MRSA] Bakteriums -
was hat das mit der Pflege von heute zu tun?
Eine historische Arbeit**

Larissa Bolliger: S12477287

Departement:	Gesundheit
Institut:	Institut für Pflege
Studienjahr:	2012
Eingereicht am:	04.05.2015
Betreuende Lehrperson:	Frau Ursi Barandun Schäfer Master in Nursing Science, Expertin Intensivpflege NDS HF Intensivpflege, Bereichsverantwortliche Medizinische Querschnittsfunktionen und Pflegeexpertin Operative Intensivbehandlung, Universitätsspital Basel

Inhaltsverzeichnis

Abstract	4
1. Einleitung.....	5
1.1 Relevanz für die heutige Pflegepraxis	7
1.2 Fragestellung.....	8
1.3 Zielsetzung	8
1.4 Ein- und Ausschlusskriterien	8
2. Methodik	9
2.1 Methodik der historischen Übersicht	9
2.2 Datenbankrecherchen	11
2.3 Erhebung weiterer Daten	11
2.4 Methodisches Vorgehen.....	12
3. Theoretischer Hintergrund	13
3.1 Grundlagen zu MRSA und Antibiotika	13
3.2 Risikopatienten und MRSA in der Schweizer Bevölkerung	14
3.3 Entstehung von Antibiotikaresistenz.....	14
3.4 Prävention von MRSA-Übertragungen im Akutspital und MRSA-Prävalenz bei Pflegefachpersonen	16
3.5 Entwicklung von MRSA-Impfstoffen	18
4. Ergebnisse.....	18
4.1 Historischer Hintergrund - Von der Entdeckung von Staphylococcus aureus bis zur heutigen MRSA-Problematik	20
4.2 Zusammenhänge MRSA und Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege in den letzten 40 Jahren.....	24
5. Diskussion	28
5.1 MRSA-Übertragungen aufgrund Mangel an qualifiziertem Pflegepersonal	28
5.2 Überbelegung von Bettenstationen und Pflegefachpersonen als Risiko für MRSA-Übertragungen	29
5.3 Adhärenz der Pflegefachpersonen bezüglich Händehygiene	30
5.4 Massnahmen gegen MRSA-Übertragungen: Patienten-Screenings und 1:1 Betreuung.....	31

5.5 Antibiotikaresistenz als Folge der Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege	31
5.6 Politischer und ökonomischer Druck auf Pflegefachpersonen	32
5.7 MRSA ausserhalb von Erwachsenen-Intensivstationen	32
5.8 Limitation - Begriff <i>Workload</i>	33
5.9 Beantwortung der Fragestellung	33
6. Empfehlungen für die heutige Pflegepraxis	34
7. Schlussfolgerung und Zukunftsaussichten	35
Literaturverzeichnis	37
Abbildungsverzeichnis	43
Tabellenverzeichnis	43
Wortzahl	44
Danksagung	44
Eigenständigkeitserklärung	44
Anhang	45

Abstract

Darstellung der Thematik: Die Prävalenz des Methicillin-resistenten Staphylococcus aureus [MRSA] Bakteriums steigt seit dessen Entdeckung. Zudem gilt MRSA heute als meist verbreiteter antibiotikaresistenter Krankheitserreger weltweit. Mangel an ausgebildetem Fachpersonal und steigender Workload (Arbeitsbelastung) sind Herausforderungen der heutigen und zukünftigen Pflege. In dieser Arbeit werden Zusammenhänge zwischen der MRSA-Evolution und heutigen Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege thematisiert.

Fragestellung: Welche Zusammenhänge gibt es zwischen der MRSA-Evolution und Arbeitsumgebungsbedingungen (Mangel an ausgebildetem Pflegefachpersonal und steigender Workload) der Erwachsenen-Intensivpflege im Akutspital?

Methodik: Diese Arbeit ist in Form einer historischen Übersicht anhand wissenschaftlicher Daten aus den Jahren 1929-2015 aufgebaut und beinhaltet die MRSA-Evolution seit der Entdeckung von Staphylococcus aureus bis zur heutigen MRSA-Problematik. Nach Datenbank- und weiteren Literaturrecherchen wurden im Ergebnissteil neun Publikationen zur Beantwortung der Fragestellung bearbeitet.

Relevante Ergebnisse: Zu den wichtigsten Faktoren welche MRSA-Übertragungen beeinflussen, zählen Mangel an ausgebildetem Pflegefachpersonal und erhöhter Workload. Ein weiterer Faktor ist die Adhärenz der Pflegefachpersonen bezüglich Händehygiene, welcher die steigende MRSA-Prävalenz begünstigend beeinflusst.

Schlussfolgerung: Um einem weiteren Anstieg der MRSA-Prävalenz entgegenzuwirken, wird von Pflegefachpersonen eine hohe Adhärenz bezüglich Händehygiene und evidenzbasierte Fachexpertise im täglichen Umgang mit Antibiotika gefordert.

Keywords: MRSA, intensive care unit/acute medical ward, understaffing/staff deficit/(peaks of nursing staff) workload, bed occupancy/overcrowding, nurse/nursing, historical perspective

1. Einleitung

Diese Arbeit wagt einen Blick zurück in die Vergangenheit: Von der Entdeckung des *Staphylococcus aureus* Bakteriums und des ersten Antibiotikums, über den ersten Todesfall aufgrund des Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* [MRSA] Bakteriums bis zur heutigen MRSA-Problematik, insbesondere auf Intensivstationen von Akutspitälern.

Laut *anresis*, Schweizer Zentrum für Antibiotikaresistenz, ist MRSA weltweit ein zentraler Krankheitserreger nosokomialer Infektionen. In der Schweiz ist die MRSA-Prävalenz zurzeit noch tief, allerdings höher als in skandinavischen Ländern und ein Anstieg der Prävalenz ist zu verzeichnen (Albrich, Kronenberg & Mühlemann, 2008). Das Bundesamt für Gesundheit [BAG] bestätigt dies in ihrem aktuellsten Bericht von 2014 zur Antibiotikaresistenz. Im Vergleich zu Frankreich, Italien, Grossbritannien sowie ost- und südeuropäischen Ländern mit einer höheren Anzahl an MRSA-Fällen, liegt die Schweiz im europäischen Durchschnitt. Die skandinavischen Länder und die Niederlande können niedrigere Zahlen vorweisen. Allerdings zeigen Beobachtungen, dass MRSA in ganz Europa und somit auch in der Schweiz zunimmt (BAG, 2014). Da bislang weder in der Schweiz noch auf internationaler Ebene Daten von Krankheitsfällen aufgrund MRSA erfasst wurden (Bundesrat, 2010), liegen keine aktuellen Zahlen zur MRSA-Prävalenz in der Schweiz vor.

Laut dem Verein *Swissnoso*, welcher sich mit nosokomialen Infektionen und Antibiotikaresistenz in der Schweiz befasst, ist bekannt, dass die Deutschschweiz niedrigere MRSA-Raten als die französische und italienische Schweiz vorweisen kann. Die Anzahl an aus dem Ausland stammenden MRSA-Patienten steigt allerdings landesweit (Harbarth, Francioli & Sprumont, 2007).

Neuste Zahlen belegen, dass in der Schweiz 12 Prozent der *Staphylococcus aureus* Bakterien Methicillin-resistent sind (Schlegel, 2015).

Anhand der steigenden MRSA-Prävalenz lässt sich auch eine Verbreitung von Antibiotikaresistenz ableiten. Dies hat verheerende Folgen für Patientinnen und Patienten¹ und das gesamte Gesundheitssystem, welche in einer Publikation der World Health Organization [WHO] verdeutlicht werden. Antibiotikaresistenz ist die

¹ In dieser Arbeit schliesst der Begriff *Patienten* jeweils die weibliche Form mit ein.

Ursache für längere Krankheitsphasen und erhöhtes Sterberisiko. Beispielsweise liegt die Sterbewahrscheinlichkeit laut Schätzungen um 64 Prozent höher bei Patienten mit MRSA im Vergleich zu einer nicht-resistenten Form von *Staphylococcus aureus*. Durch Antibiotikaresistenz steigen zudem die Kosten im Gesundheitssystem aufgrund längerer Spitalaufenthalte und häufiger erforderlicher Behandlung auf Intensivstationen (Glenn, 2014). Schweizer und internationale Studien belegen, dass sich der Spitalaufenthalt von Patienten mit einer MRSA-Infektion um drei bis sieben Tage verlängert. In der Schweiz verursacht MRSA nach Schätzungen Kosten von jährlich mehreren Millionen Franken (Bundesrat, 2010), genaue Zahlen wurden nicht veröffentlicht.

Folglich entsteht aufgrund der MRSA-Problematik ein nicht zu unterschätzender politischer und ökonomischer Druck auf das Schweizer Gesundheitssystem. In dieser Arbeit werden Mangel an ausgebildetem Pflegefachpersonal sowie steigender Workload (Arbeitsbelastung) behandelt, da beide Arbeitsumgebungsbedingungen einen relevanten Einfluss auf den heutigen Pflegealltag haben.

Der Internationale Berufsverband der Pflegefachpersonen [International Council of Nurses - ICN] führte 2009 gemeinsam mit dem internationalen Pharmakonzern Pfizer eine Umfrage mit 2'203 Pflegefachpersonen aus elf Ländern durch. Stellvertretend für weltweit geschätzt 13 Millionen Pflegefachpersonen äusserten die Teilnehmenden, Mangel an ausgebildetem Fachpersonal und hoher Workload hätten einen negativen Einfluss auf die weltweite Pflegequalität. 46 Prozent der Teilnehmenden äusserten, der Workload sei in den letzten fünf Jahren gestiegen. Zudem nannten 42 Prozent der Teilnehmenden hohen Workload als hauptsächliche Sorge im Pflegealltag. Mangel an ausgebildetem Fachpersonal führt bei den jetzigen Pflegefachpersonen zu erhöhter Wahrscheinlichkeit, in den folgenden fünf Jahren aus dem Pflegeberuf auszusteigen (Carrier-Walker & VanderVeer, 2009).

Ein Auszug aus dem Bericht der Schweizer Konferenz der kantonalen Gesundheitsdirektorinnen und -direktoren [GDK] und der Nationalen Dachorganisation der Arbeitswelt Gesundheit [OdASanté] zeigen die momentane Lage des Mangels an ausgebildetem Fachpersonal auf und erläutern potenzielle Zukunftsperspektiven. Es bleibt fraglich, ob das Schweizer Gesundheitssystem über

ausreichend und entsprechend qualifiziertes Personal verfügt beziehungsweise verfügen wird. Die Anzahl der Abschlüsse liegt deutlich unter dem momentanen und künftigen Bedarf. In der Pflege ist das Defizit besonders gross, da nur 50 Prozent des benötigten Nachwuchses ausgebildet werden. Die Situation bei Spezialisierungen, insbesondere der Intensivstation, ist besonders prekär (Dolder & Grünig, 2009).

MRSA-Prävalenz und die den Pflegealltag erschwerenden Arbeitsumgebungsbedingungen sind durch prognostizierte Anstiege gekennzeichnet. Aufgrund dessen werden sich diese beiden Herausforderungen in Zukunft zu schwerwiegenden Problematiken entwickeln.

1.1 Relevanz für die heutige Pflegepraxis

MRSA-Übertragungen finden vorwiegend über die Hände des Personals aufgrund mangelnder Händehygiene statt (Bauer, Ofner, Just, Just & Daschner, 1990, zit. nach Dancer et al., 2006). Zudem finden in 93 Prozent der Fälle die Übertragung von MRSA-Patienten über das Personal auf weitere Patienten statt (Fitzner et al., 2000, zit. nach Goll, 2008, S. 11). Demzufolge stellt mangelnde Händehygiene von Pflegefachpersonen die grösste Gefahr für eine MRSA-Übertragung dar, da Pflegefachpersonen im Vergleich zu anderen medizinischen und therapeutischen Berufsgruppen am meisten Zeit am Patientenbett verbringen. Pflegefachpersonen führen täglich unzählige Pflegehandlungen durch, wobei bei jeder einzelnen eine Kontamination mit MRSA möglich ist. Somit müssen invasive Pflegehandlungen während hektischer Notfallsituationen auf Intensivstationen in Bezug auf MRSA-Übertragungen für Patienten als besonders gefährdend eingestuft werden. Nicht zuletzt aufgrund Mangel an ausgebildetem Fachpersonal und hohem Workload sind Pflegefachpersonen in solchen Situationen gezwungen, die (Hände-) Hygiene teilweise zu vernachlässigen.

Der ärztliche Dienst, für Verordnungen zuständig, trägt nicht die alleinige Verantwortung bei Antibiotikatherapien. Pflegefachpersonen tragen zum einen die Umsetzungsverantwortung der Antibiotikaabgabe (Vorbereitung, Applikation und Nachbereitung) und zum anderen wird kritisches Mitdenken zur Verhinderung vermeidbarer Antibiotikagaben vorausgesetzt. Aufgrund dessen führen Pflegefachpersonen die entscheidenden und patientennahen Tätigkeiten im Umgang

mit Antibiotika aus und tragen eine hohe Verantwortung bezüglich Patientensicherheit.

Laut Hygieneexperten sind verbesserte Hygienemassnahmen in Akutspitälern unumgänglich (Karp, 2005, S. 134). Daher spielen Aufklärung, Sensibilisierung und entsprechend regelmässige Fortbildungen für Pflegeteams eine zentrale Rolle bei der Bekämpfung von MRSA. Dies liegt im Verantwortungsbereich von hygieneverantwortlichen Fachpersonen.

Sofern es Zusammenhänge zwischen MRSA-Übertragungen und Pflegepersonal-mangel gibt, müssen zudem Pflegedienst- und Spitalleitungen die Verantwortung für entsprechend regelmässige Fortbildungen übernehmen. Ferner sind diese für ausreichend und entsprechend qualifiziertes Pflegepersonal zuständig.

1.2 Fragestellung

Aufgrund der oben geschilderten Problematik geht diese Arbeit folgender Fragestellung nach:

Welche Zusammenhänge gibt es zwischen der Evolution des Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* [MRSA] Bakteriums und Arbeitsumgebungsbedingungen (Mangel an ausgebildetem Pflegefachpersonal und steigender Workload (Arbeitsbelastung)) der Erwachsenen-Intensivpflege im Akutspital?

1.3 Zielsetzung

In dieser Arbeit wird geklärt, inwiefern mögliche Zusammenhänge zwischen der MRSA-Evolution und Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege, Patienten auf Intensivstationen gefährden.

Ziel ist daher die Beantwortung der Fragestellung und die Ableitung zukunftsorientierter und evidenzbasierter Empfehlungen für die heutige Pflegepraxis zur Prävention vermeidbarer MRSA-Übertragungen.

1.4 Ein- und Ausschlusskriterien

Die verwendeten Publikationen sollen sich nicht auf nosokomiale Infektionen im Allgemeinen beziehen, sondern spezifisch auf MRSA-Übertragungen eingehen. Zudem beschäftigt sich diese Arbeit mit Spital-assoziierten MRSA-Bakterienstämmen, unter Ausschluss der bevölkerungs-assoziierten und Nutztier-assoziierten Stämme.

Als für den Pflegealltag zentrale Arbeitsumgebungsbedingungen wurden Mangel an ausgebildetem Pflegefachpersonal und steigender Workload gewählt.

Steigender Workload wurde für diese Arbeit folgendermassen definiert: stetig, über die Jahre zunehmende Arbeitsbelastung, einhergehend mit oder aufgrund Pflegepersonalmangel.

Des Weiteren bezieht sich diese Arbeit auf Mangel an Pflegefachpersonen, unter Ausschluss anderer medizinischer und therapeutischer Berufsgruppen des interprofessionellen Teams.

Zudem liegt der Fokus auf MRSA in Schweizer Akutspitälern, die MRSA-Problematik in Langzeitpflegeinstitutionen wird nicht behandelt.

Laut Prof. Dr. med. Christoph Berger, Co-Leiter der Abteilung Infektiologie und Spitalhygiene der Universitätskinderklinik Zürich, gibt es in der Pädiatrie von Akutspitälern in der Schweiz eine verschwindend kleine Anzahl an MRSA-Erkrankungen (persönliche Kommunikation, 31.07.2014). Daher wird die Pädiatrie ausgeschlossen.

MRSA-Verbreitungen innerhalb eines Akutspitals beginnen vorwiegend auf Intensivstationen aufgrund regelmässiger Betreuung von MRSA-Patienten, entsprechend gehören Erwachsenen-Intensivstationen zu den meist betroffenen Bereichen eines Akutspitals (Morgan, 2000, zit. nach Grundmann, Hori, Winter, Tami & Austin, 2002). Daher wurden Erwachsenen-Intensivstationen als Setting für diese Arbeit gewählt.

2. Methodik

Diese Arbeit ist in Form einer historischen Übersicht aufgebaut und beinhaltet die MRSA-Evolution und deren Zusammenhänge mit Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege.

Nach einer theoretischen Einführung in die Methodik der historischen Übersicht wird das methodische Vorgehen dieser Arbeit aufgezeigt.

2.1 Methodik der historischen Übersicht

Ziel der historischen Forschung ist die Entdeckung von Fakten (Polit & Beck, 2012, S. 729), sowie die Gründe, Auswirkungen oder Entwicklungen eines Phänomens aus

der Vergangenheit in Zusammenhang mit der gegenwärtigen Situation zu bringen. Diese Entwicklungen eines Phänomens werden über eine festgelegte Zeitspanne untersucht, um deren Auswirkungen auf die Gesellschaft darzustellen. Entsprechend liegt der Fokus auf der Erläuterung sowie Interpretation eines Phänomens aus der Vergangenheit. Der hergestellte Vergleich zwischen der Vergangenheit und der Gegenwart dient dem besseren Verständnis jetziger Problematiken (Holloway & Wheeler, 2002, S. 228). Bei der historischen Forschung soll neues Wissen entdeckt und nicht lediglich bekanntes Wissen zusammengefasst werden (Polit & Beck, 2012, S. 500).

In dieser Arbeit wird der zeitliche Verlauf von MRSA dargestellt um eine historische Übersicht zu schaffen, welche eine Überleitung zur gegenwärtigen MRSA-Problematik sowie Zukunftsperspektiven aufzeigt. Es soll von der Vergangenheit der bisherigen MRSA-Evolution gelernt werden, um die heutige und zukünftige MRSA-Problematik angehen zu können.

Die Pflegeforschung beschäftigte sich bereits mit einem breiten Spektrum verschiedenster Phänomene der Vergangenheit (Polit & Beck, 2012, S. 491). Mit biographischen, sozialen, intellektuellen oder technischen Hintergründen gibt es verschiedene Formen der historischen Pflegeforschung. Neben Publikationen aus entsprechenden Fachzeitschriften können beispielsweise Zeitungen, Briefe, Notizen, Tagebücher, Filme und Fotografien (Polit & Beck, 2012, S. 500) sowie Dokumente, Akten, Augenzeugenberichte oder mündliche Erläuterungen zur Erstellung einer solchen Arbeit dienen (Morse & Field, 1996, S. 27).

Daten für eine historische Arbeit zu erhalten, gestaltet sich meist schwierig, da Daten verworfen wurden oder aus Datenschutzgründen kein Zugang besteht. Archive bieten die Möglichkeit, historische Informationen über das entsprechende Phänomen zu erhalten (Polit & Beck, 2012, S. 501).

Historische Forschung baut auf einer formulierten Hypothese (Polit & Beck, 2012, S. 491) oder wie in dieser Arbeit auf einer vorhergehend festgelegten Fragestellung auf. Wie bei anderen Forschungszweigen stellen Daten aus Primärliteratur die optimalsten Quellen dar, da diese am wenigsten von bisherigen Interpretationen beeinflusst wurden (Holloway & Wheeler, 2002, S. 228). Allerdings kann sich Sekundärliteratur als hilfreich erweisen, indem verwendete Referenzen zu

vorhergehender Literatur oder gar Primärliteratur führen (Polit & Beck, 2012, S. 501). Historische Daten werden anhand von externen und internen Kriterien evaluiert. Zu den externen Kriterien gehören beispielsweise bei einem Tagebuch die Überprüfung der Handschrift der verfassenden Person oder die Untersuchung des verwendeten Papiers. Bei den internen Kriterien wird der Wert des verfassten Inhaltes analysiert, beispielsweise der Wahrheitsgehalt oder die Genauigkeit, mit welcher ein Phänomen beschrieben wurde (Polit & Beck, 2012, S. 502). In dieser Arbeit liegt die Evaluation der Daten ausschliesslich bei den internen Kriterien.

2.2 Datenbankrecherchen

Mit Hilfe festgelegter Keywords und anhand der Ein- und Ausschlusskriterien wurden Datenbankrecherchen mittels Datenbanken der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften [ZHAW], Departement Gesundheit durchgeführt.

Details zur ersten Datenbankrecherche am 11.07.2014 sind im Anhang in *Tabelle 1* aufgeführt. Bei der zweiten Datenbankrecherche wurden am 17.07.2014 bedeutungsgleiche und zusätzliche Keywords benutzt, welche im Anhang in *Tabelle 2* veranschaulicht werden. Dabei wurden dieselben Hits wie bei der ersten Datenbankrecherche gefunden oder die Publikationen mussten aufgrund der Ein- und Ausschlusskriterien ausgeschlossen werden.

Am 05.10.2014 wurden alle referenzierten Publikationen von der in der ersten Datenbankrecherche gefundenen Literatur auf die festgelegten Ein- und Ausschlusskriterien überprüft. Diese Publikationen werden im Anhang in *Tabelle 3* dargestellt.

Für den historischen Hintergrund wurde am 07.03.2015 eine weitere Datenbankrecherche durchgeführt, deren Details im Anhang in *Tabelle 4* ersichtlich sind. Zusätzlich wurden am 10.03.2015 anhand der referenzierten Publikationen, die öffentlichen Datenbank ScienceDirect und Datenbanken medizinischer Fachzeitschriften, welche im Anhang in *Tabelle 5* zu finden sind, auf historische Daten der MRSA-Thematik überprüft.

2.3 Erhebung weiterer Daten

Als weitere Literatur wurden Fachbücher der Spitalhygiene, Infektiologie, Pharmakologie, Mikro- und Zellbiologie sowie Pflegewissenschaften und die Print-

Version einer Dissertation über MRSA der Bibliotheken der ZHAW sowie der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Deutschland hinzugezogen.

Am 11.07.2014 wurden Schweizer Fachstellen für Spitalhygiene und Infektiologie des Universitätsspitals Basel (Kontakt über Drittperson), des Universitätsspitals Zürich, des Kantonsspitals Winterthur, des Kantonsspitals St. Gallen sowie der Universitätskinderklinik Zürich angeschrieben. Bei den erhaltenen Informationen handelt es sich um persönliche Aussagen von Fachpersonen. Die zur Verfügung gestellten Publikationen konnten aufgrund der Ausschlusskriterien nicht berücksichtigt werden.

Ferner wurden am 03.02.2015 das Schweizer Zentrum für Antibiotikaresistenz *anresis* und das nationale für die öffentliche Gesundheit zuständige Robert-Koch-Institut, Deutschland angeschrieben. Allerdings konnten aufgrund fehlender Literatur oder fehlender personeller Ressourcen keine Informationen zugestellt werden.

Um neben Publikationen aus Fachzeitschriften weitere historische Daten zu erhalten, wurden am 03.03.2015 medizinhistorische Museen in Zürich, Berlin, Hamburg, Ingolstadt und Wien sowie das Deutsche Hygiene-Museum, Dresden und das Alexander Fleming Laboratory Museum, London angeschrieben. Das medizinhistorische Museum in Wien stellte am 09.04.2015 die *Abbildungen 2* und *3* zur Verfügung, welche im historischen Hintergrund verwendet wurden. Bei weiteren erhaltenen Rückmeldungen gaben die Kontaktpersonen der Institutionen an, in ihren Archiven keine Dokumente zur MRSA-Thematik zu besitzen.

2.4 Methodisches Vorgehen

Die bis dahin gefundenen Publikationen waren ausschliesslich quantitative Studien. Entsprechend wurde das darauf spezialisierte Formular von Law et al. (1998) für die Würdigung und Einschätzung der Publikationen gewählt, da diese Systematik für Pflegeforschung empfohlen und als passend angesehen wird. Am 26.01.2015 wurde die Publikation von Vicca (1999) anhand der Leitfragen der Anleitung für quantitative Studien erarbeitet, dies wird im Anhang in *Tabelle 6* aufgezeigt.

Während der Erarbeitung der bis dahin gefundenen Literatur wurde festgestellt, dass MRSA als nosokomialer Krankheitserreger bereits seit Jahrzehnten eine wichtige Thematik des Pflegealltages, insbesondere auf Intensivstationen, darstellt. Daher wurde die Arbeit am 31.01.2015 nach Absprache mit der betreuenden Lehrperson

von einer Literaturreview in eine historische Arbeit abgeändert. Entsprechend wurde am 02.02.2015 eine historische Übersicht der MRSA-Evolution, in *Abbildung 1* dargestellt, erarbeitet.

3. Theoretischer Hintergrund

Der nachfolgende Abschnitt bietet eine Übersicht zum theoretischen Hintergrund von MRSA und dient dem besseren Verständnis der MRSA-Thematik.

3.1 Grundlagen zu MRSA und Antibiotika

Bakterien sind einzellige Mikroorganismen, welche einen eigenen Stoffwechsel besitzen und sich dadurch mit wenigen Ausnahmen selbstständig vermehren können, ohne eine Wirtszelle befallen zu müssen. Staphylokokken sind für den Menschen potenziell gefährliche Bakterien. Der Begriff *Kokken* (griechisch: kokkus) kann als *Beere*, *Korn* übersetzt werden; Staphylokokken haben eine kugelförmige Gestalt. *Staphylococcus aureus*, eine Untergruppe der Staphylokokken, kann schwerwiegende Erkrankungen wie Meningitis, Endokarditis, Osteomyelitis oder Pneumonie auslösen (Bierbach & Georgi, 2007, S. 8-10).

MRSA ist eine spezifische Art von *Staphylococcus aureus*. Die Abkürzung MRSA steht für Methicillin-resistentes *Staphylococcus aureus* - Bakterium (Gross, 2013, S. 111), dessen Stämme anhand ihres Vorkommens in verschiedene Kategorien eingeteilt werden: Spital-assoziiert, bevölkerungs-assoziiert und Nutztier-assoziiert (BAG, 2014). Beim Menschen ist die Nase der hauptsächlichste MRSA-Besiedlungsort (Kluytmans, Van Belkum & Verbrugh, 1997, zit. nach Goll, 2008, S. 3). Entsprechend weisen Patienten mit MRSA-Infektionen in den meisten Fällen eine nasale Besiedlung mit *Staphylococcus aureus* auf (Von Eiff et al., 2001, zit. nach Goll, 2008, S. 3).

Antibiotika sind Medikamente, welche zwei verschiedene Wirkungsmechanismen vorweisen. Entweder sie töten Bakterien ab (bakterizid) oder sie hemmen deren Wachstum (bakteriostatisch) (BAG, 2014). Der menschliche Wirt, in welchem die Bakterienvermehrung stattfindet, wird durch die Antibiotikaeinnahme nicht geschädigt (Karp, 2005, S. 134).

Methicillin gehört zu der Antibiotikagruppe der Penicilline, welche chemisch veränderte Natur-Antibiotika sind (BAG, 2014). Da Methicillin gegen Magensäure nicht stabil ist, konnte keine Wirksamkeit der oralen Applikation nachgewiesen werden (Reiner, 1974, S. 100). Methicillin wird heute nicht mehr hergestellt. Der Begriff MRSA blieb aber bis heute bestehen und wird weiterhin verwendet. Methicillin wurde mittlerweile durch Flucloxacillin ersetzt (Newsom, 2004). Dieses Antibiotikum kann oral und intramuskulär appliziert werden (Sutherland, Croydon & Rolinson, 1970).

3.2 Risikopatienten und MRSA in der Schweizer Bevölkerung

Insbesondere bei Patienten in geschwächtem Allgemeinzustand oder nach Operationen kann MRSA zu schwerwiegenden Infektionen führen (BAG, 2014). Patienten mit bekannter MRSA-Vorgeschichte oder mit Kontakt zu MRSA-Patienten, Patienten mit langfristiger Pflegebedürftigkeit, Dialyse-Patienten sowie Patienten aus Ländern mit einer hohen MRSA-Prävalenz sind laut Dr. Haller, Chefarzt der Intensivmedizin des Kantonsspitals Winterthur, besonders gefährdet und werden als Risikopatienten eingestuft. Zudem gelten chronische Wunden, Blasen-, zentralvenöse- und periphervenöse Katheter sowie Brandverletzungen als Risikofaktoren für eine MRSA-Infektion (Haller, 2014). Allerdings stellt MRSA längst nicht für alle Menschen eine Gefahr dar. Nach Schätzungen sind 30 Prozent der Bevölkerung MRSA-Träger, ohne daran zu erkranken (BAG, 2014).

3.3 Entstehung von Antibiotikaresistenz

Jede Bakteriumspezies ist in der Lage, multiresistente Stämme hervorzubringen (Jasoy & Schwarzkopf, 2013, S. 169). Bakterien gelten als resistent, sobald sie weniger empfindlich oder völlig unempfindlich gegen Antibiotika sind (BAG, 2014). Es gibt unterschiedliche Mechanismen, wie Bakterien gegenüber Antibiotika resistent werden (Karp, 2005, S. 135-136). Penicilline gehören chemisch betrachtet zu den β -Lactam-Antibiotika, welche einen viergliedrigen β -Lactam-Ring besitzen. Bestimmte Bakterien entwickeln das β -Lactamase- oder Penicillinase-Enzym (Reiner, 1974, S. 100), welches in der Lage ist, den β -Lactam-Ring zu öffnen, wodurch das Antibiotikum für das Bakterium ungefährlich wird (Karp, 2005, S. 135-136). Nach den

ersten bekannten Penicillinen G und V sowie zwei weiteren Penicillinen, war Methicillin das erste, welches gegen Penicillinase-bildende Staphylokokken stabil war (Reiner, 1974, S. 100). MRSA gilt heute als multiresistent, da dieser Bakterienstamm im Gegensatz zum herkömmlichen *Staphylococcus aureus* gegen alle β -Lactam-Antibiotika und weitere Antibiotikaklassen resistent ist (BAG, 2014). Nicht alle Bakterien, welche gegen Penicillin resistent sind, besitzen das Penicillinase-Enzym (Karp, 2005, S. 135-136). Einige Bakterien weisen veränderte Zellwände auf, wodurch das Antibiotikum nicht eindringen kann (Jassey & Schwarzkopf, 2013, S. 63). Andere Bakterien sind in der Lage, das Antibiotikum wieder auszuschliessen, sobald dieses in die Zelle eingedrungen ist. Des Weiteren gibt es Bakterien, welche das Antibiotikum aufgrund ihrer veränderten Transpeptidasen (Penicillin-bindende-Enzyme) nicht mehr binden können (Karp, 2005, S. 135-136). Zudem werden resistente Bakterienstämme bei der Bakterienvermehrung über DNA-Resistenzgene vererbt und somit auf die nächste Generation übertragen (BAG, 2014).

Die Resistenzbildung der Bakterien ist ein evolutionärer Anpassungsmechanismus an die Umwelt. Diese Veränderungen werden durch verschiedene Einflüsse beschleunigt. Antibiotikaresistenz entsteht durch leichtfertige Antibiotikagabe (Jassey & Schwarzkopf, 2013, S. 63) sowie übermässigen und unsachgemässen Einsatz von Antibiotika. Ein weiterer Faktor ist die Verabreichung von Breitspektrum-Antibiotika anstelle von ausreichenden Schmalspektrum-Antibiotika. Heute wirken Standardantibiotika wie Penicillin oft nicht mehr und es muss nach eindeutiger Krankheitsdiagnose auf Reserveantibiotika zurückgegriffen werden. Sobald Reserveantibiotika auf resistente Krankheitserreger treffen, wird eine klassische Behandlung der bakteriellen Infektion praktisch unmöglich (BAG, 2014).

Des Weiteren gibt es einen Zusammenhang zwischen MRSA-Prävalenz und der Anzahl verschriebener Antibiotika im Akutspital. Daraus ergeben sich zur Eliminierung von MRSA zwei zentrale Aspekte: Zum einen die Vermeidung von MRSA-Übertragungen und zum anderen die Kontrolle des Einsatzes von Antibiotika (Van Belkum & Verbrugh, 2001). Zudem konsumieren Menschen über ihre Ernährung oft unbewusst eine unbestimmte Menge an Antibiotika. Der weit verbreitete Einsatz von Antibiotika in der Massentierhaltung (Jassey & Schwarzkopf,

2013, S. 63) und in der Landwirtschaft führt dazu, dass Hygieneexperten ein gesetzliches Verbot des Einsatzes von Antibiotika bei der Tierfütterung und in der landwirtschaftlichen Produktion fordern (Karp, 2005, S. 134).

3.4 Prävention von MRSA-Übertragungen im Akutspital und MRSA-Prävalenz bei Pflegefachpersonen

MRSA-Verbreitungen im Akutspital beginnen hauptsächlich mit neu eintretenden, MRSA-besiedelten Patienten (Fitzner et al., 2000, zit. nach Goll, 2008, S. 11). Daher ist das Einhalten von hygienischen Vorschriften im Umgang mit MRSA-Patienten der entscheidendste Faktor zur Prävention von MRSA-Übertragungen. Als eine besondere Gefahr für einen MRSA-Ausbruch auf einer Bettenstation² gelten Patienten, welche bei einem früheren Spitalaufenthalt als MRSA-positiv entlassen wurden oder aus einer Institution mit bekannter MRSA-Problematik überwiesen werden (Peters et al., 1999, zit. nach Goll, 2008, S. 12).

Eine Kontaktisolation ist bereits im Verdachtsfall zwingend notwendig, da die MRSA-Prävalenz beim Personal durch die Arbeit mit nicht-isolierten Patienten von 2.4 Prozent (mit Isolation) auf 7.7 Prozent (ohne Isolation) steigt (Albrich & Harbarth, 2008). Betroffene Patienten müssen daher in einem Einzelzimmer oder mit anderen MRSA-Trägern (Kohortenisolation) behandelt werden. Bei einer Kontaktisolation ist die Händedesinfektion beim Verlassen des Patientenzimmers besonders relevant (Fitzner et al., 2000, zit. nach Goll, 2008, S. 11-12). Allerdings werden Kontaktisolationen bei blossem Verdacht auf MRSA laut Frau Saime Ulu, Hygiene und Materialverantwortliche Operative Intensivbehandlung am Universitätsspital Basel, auf den Intensivstationen des Universitätsspitals Basel weniger streng gehandhabt als bei bestätigten MRSA-Fällen. Vielmehr wird eine sogenannte *vorsorgliche Massnahme* praktiziert, welche die Betreuung in einem Einzelzimmer sowie das Tragen von Handschuhen und Mundschutz einschliesst. Auf die bei Kontaktisolationen vorgeschriebene Entsorgung sämtlichen Einwegmaterials nach Austritt von MRSA-Patienten wird beispielsweise verzichtet. Gründe dafür sind 1:1 Betreuung und hohe Adhärenz der Pflegefachpersonen bezüglich Händehygiene (persönliche Kommunikation, 19.03.2015).

² Der Begriff *Bettenstation* impliziert alle Stationen eines Akutspitals, unter Ausschluss von Intensivstationen.

Die Erfassung und Überwachung des MRSA-Verbreitungsgrades (Fitzner et al., 2000, zit. nach Goll, 2008, S. 12) sowie MRSA-Screenings zum Zeitpunkt des Spitaleintrittes haben sich als besonders effektive Massnahmen in der Bekämpfung von MRSA herausgestellt (Rubinovitch & Pittet, 2001, zit. nach Goll, 2008, S. 12). In den Niederlanden beispielsweise sind Fälle von MRSA-Infektionen, in der Mehrzahl der Intensivstationen, seit bereits zehn Jahren rückläufig. Dieser Erfolg konnte aufgrund ausnahmsloser Screenings und strikter Kontaktisolationen jedes Patienten bis zum Vorliegen eines negativen MRSA-Abstriches erzielt werden (Amherd, 2010). In einer Literaturreview (1980 bis 2006), konnte gezeigt werden, dass 4.7 Prozent des Personals auf Intensivstationen MRSA-Träger sind, wobei in Akutspitälern insgesamt 7.4 Prozent der Pflegefachpersonen positiv auf MRSA getestet wurden (Albrich & Harbarth, 2008). Laut *Swissnoso* ist diese MRSA-Prävalenz beim Gesundheitspersonal niedrig einzustufen. Aufgrund dessen und aus ökonomischer Sicht werden generelle Screenings von neuen Mitarbeitern aus dem Ausland nicht empfohlen (Ruef, 2000). Albrich und Harbarth (2008) empfehlen wiederum, Screenings des Gesundheitspersonals nicht lediglich während eines MRSA-Ausbruches in einem Akutspital, sondern regelmässig durchzuführen. In 79 von 127 untersuchten Publikationen wurde bestätigt, dass bei MRSA-Übertragungen auf Patienten das Gesundheitspersonal die Vektoren (Überträger von Krankheitserregern) darstellen (Albrich & Harbarth, 2008).

Dekolonisierung bei MRSA-positivem Gesundheitspersonal kann die Anzahl an MRSA-Ausbrüchen auf Bettenstationen senken. Allerdings stellt die Dekolonisierung bei MRSA-Patienten eine Herausforderung dar, da MRSA meist an der Hautoberfläche von mehreren Körperregionen vorhanden ist. In den letzten 60 Jahren wurden mehr als 40 verschiedene Produkte zur Dekolonisierung getestet, der antibiotische Wirkstoff Mupirocin in Form einer Nasensalbe gilt als effektivstes Medikament gegen MRSA-Kolonisation (Boyce, 2001). Zudem empfohlen bereits Stewart und Holt (1963) MRSA-Patienten sobald als möglich aus dem Akutspital zu entlassen. Die Dekolonisierung bei MRSA-Patienten sollte entsprechend nach der Entlassung aus dem Akutspital durchgeführt werden (Cookson, 2005).

3.5 Entwicklung von MRSA-Impfstoffen

Es wurden Forschungen zur Entwicklung von MRSA-Impfstoffen durchgeführt, um MRSA-Infektionen nach Knochen- und Gelenkoperationen zu verhindern. Bislang scheiterten jegliche Forschungsarbeiten. Aufgrund der einmaligen Oberflächenbeschaffenheit von MRSA konnte bis heute kein erfolgversprechender Impfstoff für Patienten entwickelt werden. Forschern gelang es, Antikörper zu isolieren, welche MRSA ausserhalb der undurchdringbaren Oberfläche erreichen und dadurch das MRSA-Wachstum verhindern können. Allerdings wurden diese Forschungen bislang erst an Mäusen und Zellkulturen erfolgreich durchgeführt (Orr, 2011).

4. Ergebnisse

Der nachfolgende Abschnitt ist in zwei Teile gegliedert. Der erste Teil beinhaltet den historischen Hintergrund von MRSA seit der Entdeckung von *Staphylococcus aureus*. Im zweiten Teil erfolgt die Beantwortung der Fragestellung. Darin werden Zusammenhänge zwischen MRSA und Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege aufgezeigt. Arbeitsumgebungsbedingungen werden nicht isoliert betrachtet. Der zweite Teil wird anhand verschiedener Publikationen, welche innerhalb der letzten 40 Jahre veröffentlicht wurden, dargestellt und ist wie der erste Teil chronologisch aufgebaut.

In der folgenden *Abbildung 1* werden die zentralen Ereignisse der MRSA-Evolution an einer Zeitleiste veranschaulicht.

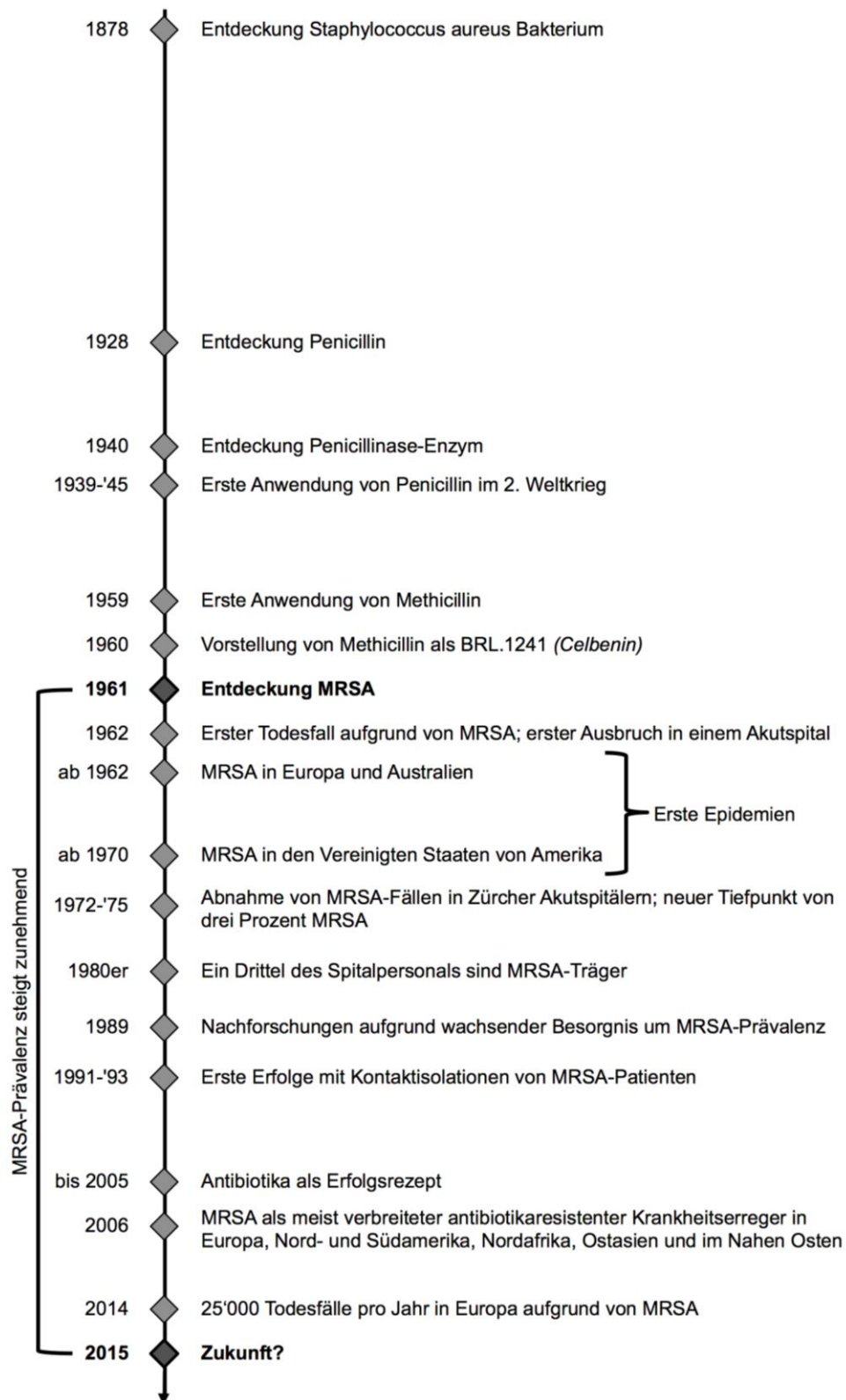
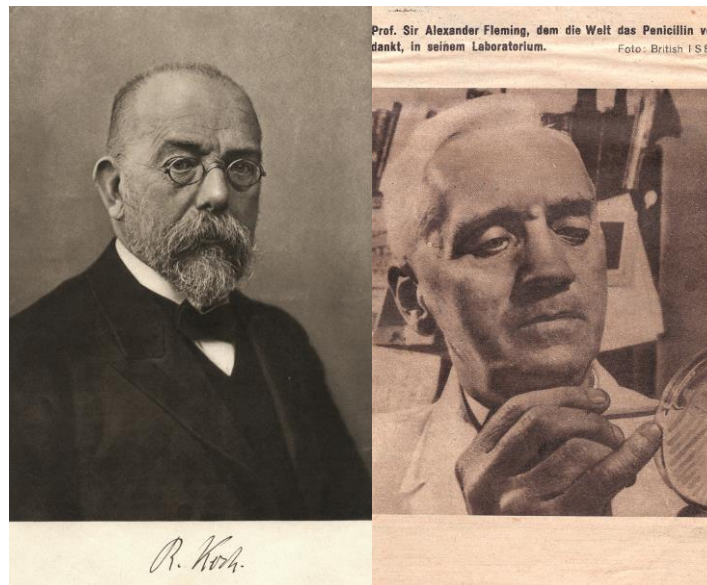


Abbildung 1. MRSA-Evolution in historischer Übersicht (eigene Darstellung).

4.1 Historischer Hintergrund - Von der Entdeckung von *Staphylococcus aureus* bis zur heutigen MRSA-Problematik

Die Geschichte von MRSA beginnt 1878, als Robert Koch das *Staphylococcus aureus* Bakterium entdeckte (Schmitt, 1982, zit. nach Goll, 2008, S. 1). Robert Koch war praktizierender Arzt sowie Forscher und gilt bis heute neben Louis Pasteur als Urvater der Bakteriologie (Robert Koch Institut, 2010). Die *Abbildungen 2 und 3* zeigen Fotografien von Robert Koch und Alexander Fleming.



Abbildungen 2 und 3. Robert Koch (links) und Alexander Fleming (rechts) - Forschung zu Beginn der MRSA-Evolution (Bildersammlung, Josephinum - Medizinische Universität Wien).

1928, ein halbes Jahrhundert später, führte der Mediziner und Wissenschaftler Alexander Fleming Nachforschungen über Staphylokokken durch (Nobel Media, 2014). Während er an verschiedenen Stämmen von Staphylokokken arbeitete, stellte er einige, mit Staphylokokken besiedelte Kulturplatten im Labor zur Seite und untersuchte diese von Zeit zu Zeit. Die Kulturplatten waren der Umgebungsluft ausgesetzt und kamen somit in Kontakt mit verschiedenen Mikroorganismen. Er stellte fest, dass wie in *Abbildung 4* ersichtlich, rund um eine gewachsene Schimmelkolonie Staphylokokken lichtdurchlässig wurden und abstarben (Fleming, 1929).

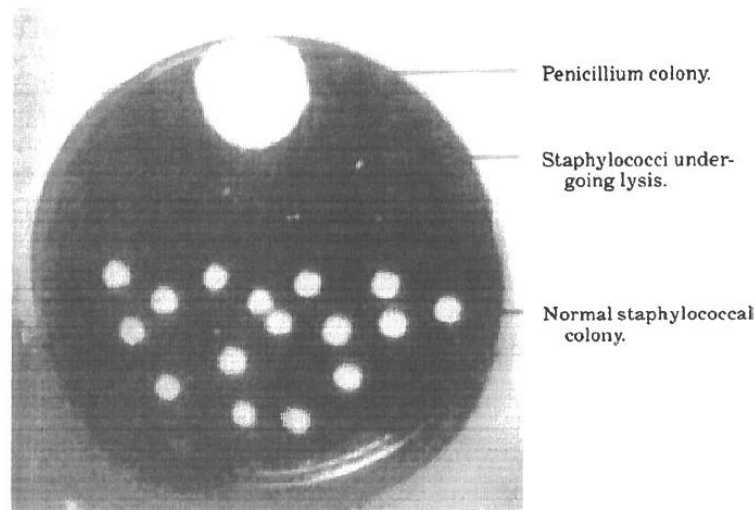


FIG. 1.—Photograph of a culture-plate showing the dissolution of staphylococcal colonies in the neighbourhood of a penicillium colony.

Abbildung 4. Fotografie einer mit Staphylokokken besiedelten Kulturplatte (Fleming, 1929).

Aus diesem Schimmelpilz entstand das Antibiotikum Penicillin und beschreibt damit den Beginn der Antibiotikaära (Reiner, 1974, S. 4). Die Medizin erhielt somit das erste wirksame Medikament gegen bakterielle Infektionskrankheiten (BAG, 2014). Rund ein Jahrzehnt später wurde bei einer Versuchsreihe mit Coli-Bakterien ein Enzym gefunden, welches die wachstumshemmende Eigenschaft von Penicillin zerstört. Anschliessend wurde der gleiche Testversuch an Staphylococcus aureus besiedelten Kulturplatten durchgeführt. Hier wurde das gleiche Phänomen entdeckt. Die Penicillinlösung, welche mit dem bakteriellen Enzym in Kontakt kam, verlor seine wachstumshemmende Wirkung (Abraham & Chain, 1940). Bei diesem Testversuch wurden erste Resistenzen und das erst später benannte Penicillinase-Enzym entdeckt. Das Antibiotikum Penicillin wurde im 2. Weltkrieg erstmals verwendet. Zu dieser Zeit besass kein Bakterium das Penicillinase-Enzym. Dies konnte anhand bakteriell besetzter Laborkulturen, welche vor der Zeit der Antibiotika angelegt wurden, festgestellt werden (Karp, 2005, S. 135). Aufgrund der Instabilität von Penicillin sowie des Fehlens ergiebiger Produktionsverfahren wurde das wertvolle Antibiotikum erst nach Ende des 2. Weltkrieges allgemein zugänglich (Reiner, 1974, S. 4).

Obwohl Methicillin bereits Ende 1959 erstmals in einem Akutspital angewandt wurde (Stewart & Holt, 1963), kam das Antibiotikum erst ein Jahr später offiziell in den

freien Verkauf. BRL.1241 wurde 1960 als neues Penicillin, welches als erstes Antibiotikum aktiv gegen penicillinase-produzierende, penicillinresistente Staphylokokken wirkt, vorgestellt. Zu diesem Zeitpunkt wurde BRL.1241 im Handel als *Celbenin* bezeichnet und ist heute als Methicillin bekannt (Rolinson, Batchelor, Stevens, Wood & Chain, 1960).

Bereits 1961 gab es erste Anzeichen Methicillin-resistenter Stämme. Im März 1961 wurde bei einem Kind auf einer medizinischen Bettenstation eines Kinderspitals in Surrey, England erstmals MRSA nachgewiesen. Das Kind war sechs Wochen zuvor aufgrund eines neonatalen Staphylokokkeninfektes des Umbilicus und der Haut eingeliefert worden. Vom 27. Januar bis zum 6. Februar wurde das Kind mit parenteraler Penicillintherapie behandelt. Danach konnten keine Staphylokokken mehr nachgewiesen werden. Während das Kind aufgrund behandlungsnotweniger Ernährungsproblematik weiterhin stationär blieb, wurde der Nasenabstrich am 13. März positiv auf MRSA getestet. Am 12. April wurde das Kind nach vergeblicher Therapie mit aseptisch wirkendem Chlorhexidin sowie den Antibiotika Neomycin und Bacitracin nach Hause entlassen. Bei einer Kontrolluntersuchung im August 1961 war ein weiterer Abstrich erneut positiv. Bis Mai 1962 wurden 37 Kinder und eine Pflegefachperson auf acht verschiedenen Bettenstationen dieses Akutspitals positiv auf MRSA getestet. Bis anhin wurde über keine medizinischen Komplikationen aufgrund MRSA berichtet, bis MRSA beim Abstrich einer chirurgischen Wunde nachgewiesen wurde. Das Kind wurde zuvor aufgrund von Spina bifida operiert und wurde unter anderem mit Methicillin behandelt. Wenige Tage später wurde eine Sepsis mit positiven Blutkulturen diagnostiziert. Trotz sofortigem Wechsel auf ein anderes Antibiotikum starb das Kind. MRSA wurde im rechten Ventrikel, in der Lunge und in der Milz nachgewiesen. Von den 37 Kindern wurden 71 Abstriche genommen, welche alle mit gegen Methicillin-resistenten Bakterien besetzt waren und gegen jegliche, zu dem Zeitpunkt zur Verfügung stehenden Penicilline resistent waren (Stewart & Holt, 1963).

Allerdings wurde damals fälschlicherweise angenommen, dass MRSA in Zukunft keine grosse Relevanz haben würde (Grundmann, Aires-de-Sousa, Boyce & Tiemersma, 2006).

MRSA trat zu dieser Zeit in Europa sowie Australien und später in den 70er-Jahren in den Vereinigten Staaten von Amerika [USA] auf. Es kam in vielen verschiedenen Ländern zu MRSA-Epidemien, was erstmals zu globaler Besorgnis führte (Wise, Ossman & Littlefield, 1989).

In der Schweiz galten bis 1971 MRSA-Infektionen als die problematischsten in Zürcher Akutspitälern. Bis zu diesem Zeitpunkt wurden 20 Prozent der von Staphylokokken ausgelösten Krankheiten durch MRSA hervorgerufen. Nach 1972 folgte eine graduelle Abnahme der MRSA-Fälle bis auf drei Prozent im Jahr 1975. Der Grund dieser Abnahme blieb laut Autoren unklar. Entsprechend hofften Forscher, die MRSA-Prävalenz würde weiter abnehmen oder zumindest auf diesem tiefen Stand bleiben (Kayser, 1975).

Wenige Jahre später wurde die MRSA-Problematik allerdings als besorgniserregend beschrieben. Aufgrund dessen wurden in den 80er-Jahren Nachforschungen betrieben. Es wurde beschrieben, dass damals ein Drittel der Pflegefachpersonen und des weiteren Spitalpersonals MRSA-Träger war. Bei diesen Personen konnte MRSA im Nasopharynx und auf der Haut nachgewiesen werden. Zudem wurde der Einsatz von Antibiotika kritisiert. Die aseptische Arbeitsweise von Pflegefachpersonen und anderem Spitalpersonal wurde als Hauptfaktor zur Prävention und Kontrolle von MRSA erklärt (Wise et al., 1989).

Im folgenden Beispiel aus der Praxis konnten erste Erfolge mit Kontaktisolationen verzeichnet werden. Während des Zeitraums von 1991 bis 1993 wurden Patienten und Pflegefachpersonen eines öffentlichen Universitätsspitals in Indiana, USA auf MRSA untersucht. Es wurden 80 Fälle von nosokomial erworbenen MRSA-Infektion beziehungsweise MRSA-Kolonisation identifiziert. Nach Einführung der Kontaktisolation sank die MRSA-Prävalenz. Ein MRSA-Ausbruch auf der chirurgischen Intensivstation konnte nicht verhindert werden, acht Patienten erwarben MRSA. Daraufhin wurden alle Patienten (MRSA-positiv wie auch MRSA-negativ), welche bereits stationär behandelt wurden oder neu eintraten, kontaktisoliert. Zudem wurden sechs Pflegefachpersonen als MRSA-Träger identifiziert, wobei diese nicht aufgefordert wurden eine Dekolonisation durchzuführen. Sechs Monate später wurden Kontrolluntersuchungen durchgeführt. Obwohl mittlerweile nur noch MRSA-positive Patienten kontaktisoliert wurden,

wurden keine weiteren MRSA-Ausbrüche weder auf der chirurgischen Intensivstation noch auf anderen Bettenstationen verzeichnet (Hartstein, Denny, Morthland, LeMonte & Pfaller, 1995).

Ungeachtet vereinzelter solcher Erfolge zur Eindämmung von MRSA-Übertragungen, steigt die MRSA-Prävalenz seit dem Markteintritt von Methicillin 1960 weltweit in besorgniserregendem Ausmass (Van Belkum & Verbrugh, 2001).

Trotz globaler MRSA-Ausbreitung war die Fachwelt lange der Meinung, dass bakterielle Infektionen keine ernsthafte gesundheitliche Gefahr mehr für die Menschheit darstellen würden. Antibiotika galten als Erfolgsrezept gegen jegliche bakterielle Infektionen und bislang wurde über keine Langzeitnebenwirkungen an Menschen berichtet. Deshalb wurde der Forschungsaufwand zur Entwicklung neuer Antibiotikaarten reduziert. Mittlerweile zeigt sich allerdings, dass ein Ende der Bakterienära nicht abzusehen ist. Dank des weltweiten Einsatzes von Antibiotika konnten empfindliche Bakterien abgetötet werden. Durch vielfach unbedachten Einsatz und oftmaligen Missbrauch von Antibiotika wurde allerdings gleichzeitig die Entstehung von Resistenzen gefördert (Karp, 2005, S. 134).

Bereits seit über einem Vierteljahrhundert gilt MRSA als internationale Problematik (Wise et al., 1989) und als meist verbreiteter antibiotikaresistenter Krankheitserreger in Europa, Nord- und Südamerika, Nordafrika, Ostasien und im Nahen Osten (Grundmann et al., 2006). Nach aktuellsten Schätzungen gibt es mittlerweile 25'000 Todesfälle pro Jahr in Europa aufgrund von MRSA (Haller, 2014).

4.2 Zusammenhänge MRSA und Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege in den letzten 40 Jahren

Im nachfolgenden Abschnitt werden die Ergebnisse von Publikationen bezüglich MRSA im Zusammenhang mit für diese Arbeit definierten

Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege vorgestellt. Dabei handelt es sich um Mangel an ausgebildetem Pflegefachpersonal sowie steigender Workload.

Bereits in den 70er-Jahren konnte am Orange Country Medical Center in Kalifornien, USA ein statistisch signifikanter ($p < .001$) Zusammenhang zwischen MRSA-Übertragungen und Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege einer Intensivstation für Brandverletzte nachgewiesen werden. Innerhalb des Untersuchungszeitraums im Jahr 1975 stieg die Anzahl der MRSA-Übertragungen. Dies wurde unter anderem auf

eine erhöhte Anzahl an Patienten, Überstunden leistende Pflegefachpersonen und nicht speziell für diese Station ausgebildetes Personal zurückgeführt (Arnow et al., 1982).

Nach diesen ersten belegten Daten folgte eine Zeitspanne, in welcher während 17 Jahren keine weiteren vergleichbaren Publikationen veröffentlicht wurden.

Vicca (1999) bestätigte die Publikation von Arnow et al. (1982). Es gibt einen statistisch signifikanten ($p < .01$) Zusammenhang zwischen MRSA-Neuansteckungen und hohem Workload von Pflegefachpersonen auf Intensivstationen beziehungsweise in Situationen, in denen Pflegefachpersonen zu viele Patienten betreuen müssen. Dies lässt darauf schließen, dass ein Missverhältnis zwischen der Anzahl Pflegefachpersonen und der Anzahl Patienten zu einer erhöhten MRSA-Prävalenz führt. Pflegepersonalmangel hat somit statistisch signifikante Auswirkungen auf MRSA-Übertragungen auf Intensivstationen. Diese Studie wurde in einem Akutspital in Leicestershire, England durchgeführt (Vicca, 1999).

Bignardi und Askew (2000) nahmen Stellung zur Publikation von Vicca. In dieser Stellungnahme aus der Praxis wird erläutert, dass die erwähnten Zusammenhänge nicht nur für Intensivstationen gelten. Im Winter 1998/1999 gab es Höchstwerte der MRSA-Prävalenz im Royal Hospital in Sunderland, England. Im selben Winter musste eine Personalrekrutierungskrise und eine massgebliche Unterbesetzung an Pflegefachpersonen verzeichnet werden. Mit erhöhtem Workload ging zudem ein vermehrter Einsatz von Antibiotika einher. Ungeachtet dessen, wurden aufgrund des politischen Drucks Routineoperationen trotzdem durchgeführt, um die Wartelisten zu verkürzen. Die Situation verschärfte sich, da nicht ausreichend Räume zur Verfügung standen, um alle Patienten mit MRSA zu isolieren. Dies zog einen MRSA-Ausbruch auf einer Bettenstation nach sich (Bignardi & Askew, 2000).

Obwohl MRSA seit 1961 bekannt ist, mangelt es an evidenzbasiertem Fachwissen über die Risikofaktoren für MRSA-Übertragungen bei Patienten auf Intensivstationen und die Wirksamkeit von Programmen zur Infektionskontrolle. In einer Studie des Universitätsspitals von Nottingham, England konnte gezeigt werden, dass von den untersuchten Einflussfaktoren Pflegepersonalmangel der einzige statistisch signifikante ($p = .001$) Risikofaktor für MRSA-Übertragungen ist (Grundmann et al., 2002).

Borg (2003) beschäftigte sich mit MRSA-Übertragungen im Zusammenhang mit Überbelegung von Bettenstationen im St Luke's Hospital, Malta. Wie bereits Bignardi und Askew (2000) publizierten, wurde in dieser Studie bestätigt, dass diese Zusammenhänge nicht nur für Intensivstationen relevant sind. Die Ergebnisse der Studie belegen, dass es einen statistisch signifikanten ($p < .05$) Zusammenhang zwischen MRSA-Übertragungen und Überbelegung von Bettenstationen gibt (Borg, 2003).

In einer weiteren Publikation konnte gezeigt werden, dass das Risiko einer MRSA-Ansteckung für Patienten zu Zeiten des Pflegepersonalmangels stark erhöht ist. Im Tagdienst droht aufgrund hohen Workloads eine bis zu siebenfach erhöhte Gefahr einer MRSA-Ansteckung im Vergleich zu anderen Dienstzeiten mit durchschnittlich tieferem Workload. Somit gilt Unterbesetzung von ausgebildetem Pflegepersonal als Risikofaktor für MRSA-Übertragungen auf Intensivstationen. Ausdruck dieser Personalunterbesetzung war im Western Infirmary Akutspital in Glasgow, Schottland die in hektischen Situationen sinkende Adhärenz der Pflegefachpersonen bezüglich Händehygiene (Dancer et al., 2006).

In einer Review aus Queensland, Australien wird deutlich, dass die MRSA-Prävalenz stieg, nachdem der politische Druck auf höhere Durchlaufzeiten von Patienten in Akutspitalern begann. Dies bedeutete gesundheitliche und ökonomische Belastung für Patienten und das Gesundheitssystem sowie Akutspitäler, die bis zur Kapazitätsgrenze funktionieren mussten. Es kam zu Pflegepersonalmangel und zu Überbelegung von Bettenstationen. Dadurch scheiterten Programme zur Eindämmung von MRSA-Übertragungen aufgrund folgender Faktoren: Sinkende Adhärenz der Pflegefachpersonen bezüglich Händehygiene, erhöhte Verlegungsrate von Patienten und vermehrter Wechsel von Pflegefachpersonen zwischen den Bettenstationen, weniger durchgeführte Kohortenisolationen sowie Überbelegung von Screening-Vorrichtungen und Isolationszimmern. Weiterführend verlängerte sich durch die erhöhte MRSA-Prävalenz die durchschnittliche Aufenthaltsdauer der Patienten im Akutspital. Bettenblockierungen und weiterhin zunehmende Überbelegung von Bettenstationen führten zu erneutem Scheitern der Programme zur Eindämmung der MRSA-Übertragungen (Clements et al., 2008).

Eine Studie des Princess Alexandra Hospital in Queensland, Australien widerspricht den bisherigen Publikationen. Es konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Mangel an dauerhaft auf der Intensivstation angestelltem Pflegepersonal, erhöhtem Workload und MRSA-Übertragungen festgestellt werden. Vermutungen der Autoren zufolge lag es in dieser Studie vorwiegend an 1:1 Betreuung, Interventionen zur Infektionsüberwachung (Schulungen zu Händehygiene und regelmässige Patienten-Screenings) und spezialisiertem Pflegepersonal. Zudem blieben die meisten Patienten nicht ausreichend lange auf der Intensivstation, um bei den regelmässigen Routineabstrichen getestet zu werden. Vermutlich konnte dadurch aufgrund möglicherweise verfälschter Ergebnisse kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen MRSA-Übertragungen und Mangel an Pflegefachpersonen sowie erhöhtem Workload festgestellt werden. Allerdings belegt diese Studie, dass erhöhter Pflegeaufwand pro Bett und die Mitarbeit von vorübergehend eingestelltem Personal einen Einfluss auf MRSA-Übertragungen hat. Durch Adhärenz der Pflegefachpersonen bei Interventionen zur Infektionsüberwachung, durchgeführte Schulungen für das Personal und eine angemessene Anzahl an zu betreuenden Patienten pro Pflegefachperson konnte das Risiko von MRSA-Übertragungen aufgrund erhöhtem Workload auf Intensivstationen teilweise ausgeglichen werden (Kong, Cook, Paterson, Whitby & Clements, 2012). Während des Untersuchungszeitraumes von April 2008 bis Juli 2009 wechselte im Chinese General Hospital in Beijing, China eine komplette chirurgische Intensivstation ihren Standort. Die neu erbaute, nach den neusten Standards errichtete Intensivstation bot Platz für 20 Patienten, nachdem die ehemalige Intensivstation lediglich sechs Patientenbetten zur Verfügung hatte. Die MRSA-Prävalenz sank nach dem Umzug, die Anzahl der MRSA-Übertragungen innerhalb der neuen Intensivstation stieg allerdings um das Dreifache. Zudem sank auf der neuen Intensivstation die Anzahl der Pflegefachpersonen pro Patient und der Workload stieg entsprechend. Des Weiteren sank die Adhärenz der Pflegefachpersonen bezüglich Händehygiene auf der neuen Intensivstation. Den Autoren zufolge lag es daran, dass sich das Pflegepersonal auf der neuen Intensivstation aufgrund der fortschrittlich ausgestatteten Arbeitsumgebung weniger exponiert gegenüber Krankheitserregern fühlte. Daraus resultierend sank das

Bedürfnis des Eigenschutzes mittels Händehygiene. Die konsequentere Händehygiene konnte auf der alten Intensivstation den negativen Auswirkungen erhöhten Workloads während hoher Bettenbelegung bezüglich MRSA-Übertragungen entgegenwirken (Chen et al., 2014).

Zusammenfassend wird in diesem Abschnitt deutlich, dass MRSA-Übertragungen auf Erwachsenen-Intensivstationen neben Mangel an ausgebildetem Pflegefachpersonal und erhöhtem Workload durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden.

Überbelegung von Bettenstationen, Screening-Vorrichtungen und Isolationszimmern begünstigen MRSA-Ausbrüche in Akutspitälern. Zudem steigt der Einsatz von Antibiotika während erhöhtem Workload, woraus wiederum vermehrtes Auftreten von MRSA resultiert. Ausserdem muss festgestellt werden, dass verminderte Adhärenz der Pflegefachpersonen bezüglich Händehygiene die steigende MRSA-Prävalenz begünstigend beeinflusst.

5. Diskussion

Im Fokus der Diskussion steht der Vergleich der Ergebnisse aus dem Abschnitt *Zusammenhänge MRSA und Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege in den letzten 40 Jahren* sowie die Bearbeitung der sich daraus ergebenden Auffälligkeiten. Zudem wird überprüft, ob und inwiefern die Fragestellung beantwortet werden konnte.

5.1 MRSA-Übertragungen aufgrund Mangel an qualifiziertem Pflegepersonal

Die bis zu siebenfach erhöhte Gefahr einer MRSA-Ansteckung im Tagdienst aufgrund Pflegepersonalmangels (Dancer et al., 2006) verdeutlicht die Notwendigkeit von ausreichend Pflegepersonal. Arnow et al. (1982) zeigen auf, dass auch die Qualifikation des Pflegepersonals eine Rolle spielt. So stellt beispielsweise nicht speziell für die Intensivstation für Brandverletzte ausgebildetes Personal einen Risikofaktor für MRSA-Übertragungen dar. Kong et al. (2012) bestätigen, dass auch die Mitarbeit von vorübergehend eingestelltem Pflegepersonal einen Einfluss auf MRSA-Übertragungen hat. Daher scheint ausreichend Pflegepersonal nicht zu genügen, eine entsprechende Spezialisierung ist unumgänglich. Dies führt zu einer

weiteren Herausforderung, da die Situation des Pflegepersonalmangels bei Spezialisierungen, insbesondere der Intensivstation besonders prekär ist (Dolder & Grünig, 2009).

5.2 Überbelegung von Bettenstationen und Pflegefachpersonen als Risiko für MRSA-Übertragungen

Ein weiterer beeinflussender Faktor der MRSA-Übertragung ist die Überbelegung von Bettenstationen, insbesondere Isolationszimmern (Clements et al., 2008). In der Stellungnahme aus der Praxis von Bignardi und Askew (2000) wurde bestätigt, dass ein Mangel an Isolationszimmern zu einem MRSA-Ausbruch auf Bettenstationen führen kann. Eine Kontaktisolation ist bereits im Verdachtsfall zwingend notwendig, da die MRSA-Prävalenz beim Personal durch die Arbeit mit nicht-isolierten Patienten drastisch steigt. Dadurch steigt die Gefahr der MRSA-Übertragung auf das Personal, welches wiederum den Vektor bei MRSA-Übertragungen auf Patienten darstellt (Albrich & Harbarth, 2008). Pflegefachpersonen gelten hierbei als Hauptrisikoberufsgruppe des Gesundheitspersonals für Patienten bei MRSA-Übertragungen (Dancer & Coyne, 2005).

In den 80er-Jahren wurde festgestellt, dass ein Drittel der Pflegefachpersonen und des weiteren Spitalpersonals MRSA-Träger war (Wise et al., 1989). Mittlerweise sind 4.7 Prozent des Personals auf Intensivstationen MRSA-Träger (Albrich & Harbarth, 2008). Daher muss davon ausgegangen werden, dass Pflegefachpersonen nicht nur als direkte Vektoren, sondern auch als potentieller MRSA-Herd angesehen werden müssen. Es scheint, dass sich Pflegefachpersonen bei MRSA-Patienten anstecken und aufgrund nicht auftretender Infektionszeichen unwissentlich an potentiellen MRSA-Übertragungen beteiligt sind.

Laut *Swissnoso* ist die MRSA-Prävalenz beim Gesundheitspersonal im internationalen Vergleich niedrig einzustufen (Ruef, 2000). Allerdings sollte diese Angabe kritisch betrachtet werden. Der von Ruef (2000) benannte ökonomische Aspekt bezüglich der Ablehnung von generellen Screenings von neuen Mitarbeitern aus dem Ausland scheint unzureichend. Vor allem, da die durch MRSA entstehenden Kosten in der Schweiz auf mehrere Millionen Franken pro Jahr geschätzt werden (Bundesrat, 2010).

Es bleibt zu vermuten, dass sich Intensivstationen personellen Ausfall von MRSA-positiven Pflegefachpersonen nicht leisten können, da dadurch die Patientenbetreuung allenfalls nicht mehr gewährleistet werden kann. Aus medizinischer Sicht muss MRSA-positiven Pflegefachpersonen, bei welchen eine Dekolonisation scheiterte, die Arbeit am Patientenbett untersagt werden. Allerdings kann dies wiederum zu steigendem Pflegepersonalmangel führen. Zudem scheint eine potentielle Screening-Pflicht für Pflegefachpersonen aus ethischer Perspektive bedenklich, da diese in die Privatsphäre und Autonomie der Mitarbeitenden eingreifen würde.

5.3 Adhärenz der Pflegefachpersonen bezüglich Händehygiene

Die aseptische Arbeitsweise von Pflegefachpersonen und anderem Spitalpersonal wurde bereits von Wise et al. (1989) als Hauptfaktor zur Prävention und Kontrolle von MRSA erklärt. Insbesondere durch mangelnde Händehygiene des Personals finden MRSA-Übertragungen statt (Bauer et al., 1990, zit. nach Dancer et al., 2006). Die Situation verschlimmert sich, wenn die Adhärenz der Pflegefachpersonen bezüglich Händehygiene durch zu hohen Workload aufgrund Personalmangel (Dancer et al., 2006) und Überbelegung von Bettenstationen sinkt (Clements et al., 2008). Zudem sinkt die Adhärenz der Pflegefachpersonen bezüglich Händehygiene wenn sich das Pflegepersonal auf einer neu erbauten Intensivstation aufgrund fortschrittlich ausgestatteter Arbeitsumgebung weniger exponiert gegenüber Krankheitserregern fühlt. Es wird deutlich, dass eine hohe Adhärenz der Pflegefachpersonen bei Interventionen zur Infektionsüberwachung und insbesondere eine konsequente Händehygiene den negativen Auswirkungen erhöhten Workloads während hoher Bettenbelegung bezüglich MRSA-Übertragungen entgegenwirken können (Chen et al., 2014; Kong et al., 2012). Eine Verbesserung der Adhärenz der Pflegefachpersonen bezüglich Händehygiene um 12 Prozent kann bereits zur Prävention von MRSA-Übertragungen beitragen (Grundmann et al., 2002). Bereits 1847 bemerkte der Arzt Ignaz Semmelweis, dass die Sterblichkeitsrate von gebärenden Frauen nach der Einführung des Händewaschens in chlorhaltiger Flüssigkeit drastisch sank. Vermutlich geschahen die nosokomialen Infektionsübertragungen von der Pathologie auf die Gynäkologie (Trueman, 2014). Entsprechend konnte das Wissen über die Bedeutsamkeit der Händehygiene seit

über 165 Jahren vertieft und die Umsetzung der Händehygiene in der Praxis optimiert werden. Allerdings können nosokomiale Übertragungen, insbesondere von MRSA, bis heute nicht vollständig verhindert werden. Umso zentraler scheint daher eine hohe Adhärenz des Pflegepersonals bezüglich Händehygiene.

5.4 Massnahmen gegen MRSA-Übertragungen: Patienten-Screenings und 1:1 Betreuung

Die Publikation von Kong et al. (2012) zeigt auf, wie zentral Interventionen zur Infektionsüberwachung sind. Allerdings gelten regelmässige Patienten-Screenings nicht als ausreichend, da die meisten Patienten nicht lange genug auf der Intensivstation bleiben, um bei den regelmässigen Routineabstrichen getestet zu werden. MRSA-Screenings sind zum Zeitpunkt des Spitaleintrittes eine besonders effektive Massnahme (Rubinovitch & Pittet, 2001, zit. nach Goll, 2008, S. 12). Daher scheinen MRSA-Screenings für alle Patienten bei der Aufnahme in ein Akutspital empfehlenswert.

Das Verhältnis zwischen der Anzahl Pflegefachpersonen und der Anzahl Patienten gilt als bedeutender Faktor (Vicca, 1999). Durch eine angemessene Anzahl an zu betreuenden Patienten pro Pflegefachperson konnte das Risiko von MRSA-Übertragungen aufgrund erhöhten Workloads auf Intensivstationen teilweise ausgeglichen werden (Kong et al., 2012). Eine 1:1 Betreuung von MRSA-Patienten scheint unumgänglich.

5.5 Antibiotikaresistenz als Folge der Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege

Penicillin wurde nach Ende des 2. Weltkrieges allgemein zugänglich (Reiner, 1974, S. 4) und Antibiotika galten als Erfolgsrezept gegen jegliche bakterielle Infektionen (Karp, 2005, S. 134). Diese Annahme blieb über Jahrzehnte bestehen, bis der Einsatz von Antibiotika von Wise et al. (1989) erstmals kritisiert wurde.

Erneute Kritik kam in der Stellungnahme aus der Praxis von Bignardi und Askew (2000) auf, da während des Untersuchungszeitraumes im Winter 1998/1999 aufgrund erhöhten Workloads vermehrt Antibiotika eingesetzt wurde. Mittlerweile ist bekannt, dass es einen Zusammenhang zwischen MRSA-Prävalenz und der Anzahl verschriebener Antibiotika gibt. Daher gilt die Kontrolle des Einsatzes von Antibiotika

als zentraler Aspekt der Prävention von Antibiotikaresistenz (Van Belkum & Verbrugh, 2001). Dank des weltweiten Einsatzes von Antibiotika konnten bislang empfindliche Bakterien abgetötet werden - wie in der Stellungnahme aus der Praxis von Bignardi und Askew (2000). Durch vielfach unbedachten Einsatz und oftmaligen Missbrauch von Antibiotika wurde allerdings gleichzeitig die Entstehung von Resistenzen gefördert (Karp, 2005, S. 134). Steigender Einsatz von Antibiotika während erhöhtem Workload scheint daher problematisch und Antibiotikaresistenz muss als Folge des Pflegepersonalmangels gedeutet werden. Daher müssen Pflegedienst- und Spitalleitungen zur Verantwortung gezogen werden, um ausreichend und entsprechend qualifiziertes Pflegepersonal während erhöhtem Workload rekrutieren zu können.

5.6 Politischer und ökonomischer Druck auf Pflegefachpersonen

In der Stellungnahme aus der Praxis von Bignardi und Askew (2000) wurde dargelegt, dass aufgrund politischen Drucks Routineoperationen trotz Pflegepersonalmangel durchgeführt werden mussten, um die Wartelisten zu verkürzen. Zudem bestätigten Clements et al. (2008), dass die MRSA-Prävalenz stieg, nachdem der politische Druck auf höhere Durchlaufzeiten von Patienten begann. Hinter diesem politischen Druck lassen sich ökonomische Beweggründe erahnen. Pflegepersonalmangel scheint auf den ersten Blick ökonomische Vorteile mit sich zu bringen, da beispielsweise Mitarbeiterlöhne eingespart werden können. Da wenig Pflegefachpersonal immer mehr leisten muss, löst politischer Druck zusätzlichen Workload aus. Dieser Drucksituation muss durch die finanzpolitische Verantwortung der Kantone in Zusammenarbeit mit den Krankenkassen begegnet werden. Erst dann wäre eine Entlastung der Pflegefachpersonen möglich, wodurch MRSA-Übertragungen aufgrund verbesserter Arbeitsumgebungsbedingungen gesenkt werden können.

5.7 MRSA ausserhalb von Erwachsenen-Intensivstationen

Bignardi und Askew (2000) und Borg (2003) sind sich einig, dass MRSA-Übertragungen im Zusammenhang mit Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege nicht ausschliesslich auf Intensivstationen vorkommen. Obwohl die Mehrzahl an MRSA-Verbreitungen innerhalb eines Akutspitals auf Intensivstationen beginnen

(Morgan, 2000, zit. nach Grundmann et al., 2002), verdeutlichen die Stellungnahme aus der Praxis von Bignardi und Askew (2000) sowie die Publikation von Borg (2003), dass die Thematik nicht nur für Intensivstationen, sondern auch für Bettenstationen relevant ist.

Vom ersten Todesfall aufgrund von MRSA sowie vom ersten MRSA-Ausbruch auf acht Bettenstationen wurde 1962 in einer Studie eines Kinderspitals berichtet (Stewart & Holt, 1963).

Entsprechend bleibt fraglich, durch welche erfolgreichen Massnahmen in den letzten Jahrzehnten die, laut Prof. Dr. med. Christoph Berger, verschwindend kleine Anzahl an MRSA-Erkrankungen in der Pädiatrie von Akutspitälern in der Schweiz (persönliche Kommunikation, 31.07.2014), erreicht werden konnte.

5.8 Limitation - Begriff *Workload*

Der Begriff *Workload* stellte sich während der Erstellung dieser Arbeit als äusserst umfassender Begriff heraus, welcher sich nicht auf den in den Ein- und Ausschlusskriterien definierten *Workload* beschränken lässt.

In den im Abschnitt *Zusammenhänge MRSA und Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege in den letzten 40 Jahren* verwendeten Publikationen, konnte keine Differenzierung zwischen unterschiedlichen Arten von *Workload* ermittelt werden. Steigender *Workload*, steigender *Worload* aufgrund Pflegepersonalmangels sowie situativ bedingt erhöhter *Workload* wurden identisch behandelt. Zudem wurde steigender *Workload* mit einem Missverhältnis zwischen der Anzahl Pflegefachpersonen und der Anzahl Patienten, hoher Bettenbelegung und Überbelegung von Bettenstationen gleichgesetzt.

Aufgrund daraus resultierender unterschiedlicher Begriffsdefinitionen war die Vergleichbarkeit der Publikationen bezüglich *Workload* erschwert.

5.9 Beantwortung der Fragestellung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Fragestellung: Welche Zusammenhänge gibt es zwischen der MRSA-Evolution und Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege auf Erwachsenen-Intensivstationen im Akutspital?

Anhand der Publikation von Arnow et al. (1982) wird ersichtlich, dass Zusammenhänge zwischen MRSA-Übertragungen und erschwerten

Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege bereits seit den 70er-Jahren bekannt sind. Ungeachtet unterschiedlicher Ursachen, welche erhöhten Workload für Pflegefachpersonen auslösen, führt zunehmender Workload zu steigender MRSA-Prävalenz. Verstärkt werden diese Zusammenhänge durch Mangel an ausgebildetem Pflegefachpersonal. In den Ergebnissen aus dem Abschnitt *Zusammenhänge MRSA und Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege in den letzten 40 Jahren* werden die genannten Zusammenhänge wiederholt beschrieben, welche insbesondere auf Erwachsenen-Intensivstationen von Akutspitälern eine Herausforderung für den Pflegealltag bedeuten.

Bereits 1962 wurde in England vom ersten Todesfall aufgrund von MRSA berichtet (Stewart & Holt, 1963). Innerhalb des letzten halben Jahrhunderts ist die Zahl europaweit auf 25'000 Todesfälle pro Jahr gestiegen (Haller, 2014).

In dieser Arbeit wird deutlich, dass zunehmend erschwerte Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege die steigende MRSA-Prävalenz und die entsprechend steigende Mortalitätsrate aufgrund MRSA-Infektionen seit Jahrzehnten begünstigend beeinflussen.

6. Empfehlungen für die heutige Pflegepraxis

Die Praxisempfehlungen richten sich primär an Pflegefachpersonen, welche in der Pflegepraxis mit und an Patienten arbeiten und sekundär an hygieneverantwortliche Fachpersonen und Pflegedienst- sowie Spitalleitungen. Zudem richten sich diese vorwiegend an Schweizer Akutspitäler, insbesondere Erwachsenen-Intensivstationen, lassen sich allerdings je nach Gegebenheiten auf andere Gesundheitsinstitutionen und internationale Settings übertragen.

Pflegefachpersonen auf Intensivstationen tragen die Verantwortung für Patienten in kritischem Gesundheitszustand, welche im Falle einer MRSA-Infektion als besonders gefährdet eingestuft werden müssen. Daher gilt eine hohe Adhärenz der Pflegefachpersonen bezüglich Händehygiene als wichtigster Faktor in der Prävention vermeidbarer MRSA-Übertragungen. Um diese Adhärenz zu fördern sind Aufklärung, Sensibilisierung und entsprechend regelmässige Fortbildungen für Pflegeteams

durch hygieneverantwortliche Fachpersonen zwingend notwendig. Dadurch kann diesbezügliche Fachexpertise vertieft werden.

Weiterführend sind die Umsetzungsverantwortung der Antibiotikaabgabe (Vorbereitung, Applikation und Nachbereitung) sowie kritisches Mitdenken um vermeidbare Antibiotikagaben zu verhindern, zu fördern, da dies wichtige Ansätze in der Vermeidung von Antibiotikaresistenz sind, welche in der Praxis praktiziert und gefördert werden müssen.

Für hygieneverantwortliche Fachpersonen scheint zentral, dass regelmässige Fortbildungen für Pflgeteams angeboten werden, welche anhand aktuellster Forschungsergebnisse aufgebaut sind. Zudem sollen hygieneverantwortliche Fachpersonen als Ansprechperson und in beratender Rolle im praktischen Umgang mit MRSA-Patienten und damit verbundenen notwendigen Hygienemassnahmen agieren. Des Weiteren scheinen Hygienekontrollen von hygieneverantwortlichen Fachpersonen im Rahmen von Arbeitsprozessbegleitungen empfehlenswert.

In dieser Arbeit wird zudem ersichtlich, dass ausreichend und entsprechend qualifiziertes Pflegefachpersonal bei erschwerten Arbeitsumgebungsbedingungen unumgänglich ist. Daher tragen Pflegedienst- sowie Spitalleitungen die Verantwortung für angepasste Personalschlüssel, um entsprechend benötigtes Personal für Intensivstationen rekrutieren zu können. Dadurch kann Mangel an ausgebildetem Pflegefachpersonal entgegengewirkt werden. Zudem müssen Weiterbildungsplätze für Spezialisierungen in Intensivpflege und Fortbildungen in Hygienefachverantwortung zur Verfügung gestellt werden.

Diese Massnahmen zur MRSA-Prävention müssen kurzfristig forciert werden, um den Pflegeberuf zu stärken und um Patienten zu schützen.

7. Schlussfolgerung und Zukunftsaussichten

Die MRSA-Prävalenz steigt seit der Entdeckung dieses Bakteriums 1961 und wird ohne konsequente MRSA-Prävention zum jetzigen Zeitpunkt voraussichtlich weiter steigen. Zudem wurde der Arbeitsalltag für Pflegefachpersonen durch die benannten Arbeitsumgebungsbedingungen innerhalb der letzten 40 Jahre zunehmend herausfordernder und anspruchsvoller. MRSA erfordert nicht nur ein hohes Mass an

Adhärenz der Pflegefachpersonen bezüglich Händehygiene, sondern auch evidenzbasierte Fachexpertise im täglichen Umgang mit Antibiotika.

Des Weiteren sind politische und ökonomische Massnahmen notwendig, welche die Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege verbessern, um Pflegefachpersonen im Arbeitsalltag zu entlasten und letztendlich Patienten zu schützen.

MRSA scheint mittlerweile nicht mehr lediglich eine Spital-assoziierte Problematik zu sein. Die MRSA-Prävalenz ausserhalb von Akutspitälern stieg in den letzten Jahren signifikant (Gorak, Yamada & Brown, 1999, zit. nach Van Belkum & Verbrugh, 2001).

Entsprechend nimmt MRSA und daraus resultierende Antibiotikaresistenz inzwischen volksgesundheitliche Ausmasse an. Ende des Jahres 2015 wird eine definitive Fassung des Bundesrates der *Strategie Antibiotikaresistenzen* vorliegen, um Einsatz von Antibiotika in der Humanmedizin, im Veterinärbereich sowie in der Landwirtschaft anhand gesetzlicher Vorschriften zu reduzieren und die Schweizer Bevölkerung vor zunehmender Antibiotikaresistenz zu schützen (BAG, 2015).

Die Anzahl der Abschlüsse von Pflegefachpersonen liegt deutlich unter dem momentanen und künftigen Bedarf. Es werden nur 50 Prozent des benötigten Nachwuchses ausgebildet (Dolder & Grünig, 2009). Zudem steigen durch Antibiotikaresistenz die Kosten im Gesundheitssystem, Behandlungen auf Intensivstationen werden immer häufiger erforderlich und Spitalaufenthalte verlängern sich (Glenn, 2014; Bundesrat, 2010; Clements et al., 2008).

Somit stellt MRSA beinahe 140 Jahren nach der Entdeckung von *Staphylococcus aureus* 1878 das Schweizer Gesundheitssystem vor eine Herausforderung auf gesundheitlicher, ausbildungsspezifischer, politischer und ökonomischer Ebene.

Weitere Forschung in Bezug auf MRSA-Evolution in Zusammenhang mit Arbeitsumgebungsbedingungen der Pflege scheint zwingend notwendig, denn die Sicherheit und der Schutz der Patienten vor MRSA-Infektionen und daraus resultierender Antibiotikaresistenz liegen im wahrsten Sinne des Wortes in unseren (desinfizierten) Händen.

Literaturverzeichnis

- Abraham, E. P. & Chain, E. (1940). An Enzyme from Bacteria able to Destroy Penicillin - Letters to the Editors. *Nature*, 3713, 837. Heruntergeladen von <http://www.nature.com/nature/index.html> am 04.02.2015
- Albrich, W. C. & Harbarth, S. (2008). Health-care workers: source, vector, or victim of MRSA? *The Lancet Infectious Diseases*, 8, 289-301. Heruntergeladen von <http://www.thelancet.com/journals/laninf/issue/current> am 05.10.2014
- Albrich, W. C., Kronenberg, A. & Mühlemann, K. (2008). *Regional variation and temporal trends of Methicillin-resistant Staphylococcus aureus using the Sentinel Surveillance of Antibiotic Resistance in Switzerland*. Paper presented at the European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Diseases, 19.-22.04.2008, Barcelona.
- Amherd, V. (2010). Die Bundesversammlung - Das Schweizer Parlament. Risiko Spital. Multiresistente Erreger. Heruntergeladen von http://www.parlament.ch/d/suche/seiten/geschaefte.aspx?gesch_id=20103694 am 18.03.2015
- Arnow, P. M., Allyn, P. A., Nichols, E. M., Hill, D. L., Pezzlo, M. & Bartlett, R. H. (1982). Control of Methicillin-resistant Staphylococcus aureus in a Burn Unit: Role of Nurse Staffing. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 22, 954-959. Heruntergeladen von <http://journals.lww.com/jtrauma/pages/default.aspx> am 05.10.2014
- Bierbach, E. & Georgi, P. (2007). *Infektionslehre für Pflegeberufe* (1. Aufl.). München: Urban & Fischer.
- Bignardi, G. E. & Askew, C. (2000). Workload may be related to the spread of MRSA and other infections - Letters to the Editor. *Journal of Hospital Infection*, 45, 78-80. doi:10.1053/jhin.1999.0750
- Borg, M. A. (2003). Bed occupancy and overcrowding as determinant factors in the incidence of MRSA infections within general ward settings. *Journal of Hospital Infection*, 54, 316-318. doi:10.1016/S0195-6701(03)00153-1
- Boyce, J. M. (2001). MRSA patients: proven methods to treat colonization and infection. *Journal of Hospital Infection*, 48, 9-14. doi:10.1053/jhin.2001.1032

- Bundesamt für Gesundheit. (2014). Strategie gegen Antibiotikaresistenzen: Entwurf liegt vor. Heruntergeladen von <http://www.bag.admin.ch/themen/medizin/14226/index.html?lang=de> am 13.02.2015
- Bundesrat. (2010). Die Bundesversammlung - Das Schweizer Parlament. Risiko Spital. Multiresistente Erreger. Heruntergeladen von http://www.parlament.ch/d/suche/seiten/geschaefte.aspx?gesch_id=20103694 am 18.03.2015
- Carrier-Walker, L. & VanderVeer, P. (2009). International Council of Nurses. Nurses Survey: Patients Pay the Price for Insufficient Staff, High Workloads. Heruntergeladen von <http://www.icn.ch/news/icn-press-releases-2009/icn-press-releases-2009-684.html> am 10.02.2015
- Chen, Y., Zhao, W., Liu, H., Song, Q., Wang, Y., Zhao, J., ... & Han, L. (2014). Occurrence of nosocomial methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* as a marker for transmission in a surgical intensive care unit in China. *American Journal of Infection Control*, 42, 436-438. doi:10.1016/j.ajic.2013.11.019
- Clements, A., Halton, K., Graves, N., Pettitt, A., Morton, A., Looke, D. & Whitby, M. (2008). Overcrowding and understaffing in modern health-care systems: key determinants in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* transmission. *The Lancet Infectious Diseases*, 8, 427-434. Heruntergeladen von <http://www.thelancet.com/journals/laninf/issue/current> am 05.10.2014
- Cookson, B. (2005). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* - UK. *The Lancet Infectious Diseases*, 5, 654-655. Heruntergeladen von <http://www.thelancet.com/journals/laninf/issue/current> am 05.10.2014
- Dancer, S. J. & Coyne, M. J. (2005). An intensive care unit under the microscope. *Care of the Critically Ill*, 21, 1-6. Heruntergeladen von http://www.researchgate.net/profile/Stephanie_Dancer2 am 11.07.2014
- Dancer, S. J., Coyne, M., Speekenbrink, A., Samavedam, S., Kennedy, J. & Wallace, P. G. M. (2006). MRSA acquisition in an intensive care unit. *American Journal of Infection Control*, 34, 10-17. doi:10.1016/j.ajic.2005.08.009

- Dolder, P. & Grünig, A. (2009). Nationaler Versorgungsbericht für die Gesundheitsberufe 2009. Heruntergeladen von <http://www.gdk-cds.ch/index.php?id=9> am 15.07.2014
- Fleming, A. (1929). On the antibacterial action of cultures of a *Penicillium*, with special reference to their use in the isolation of *B.influenzae*. *British Journal of Experimental Pathology*, 10, 226-236. Heruntergeladen von <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/> am 04.02.2015
- Glenn, T. (2014). World Health Organization. WHO's first global report on antibiotic resistance reveals serious, worldwide threat to public health. Heruntergeladen von <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/amr-report/en/> am 02.07.2014
- Goll, C. (2008). *MRSA in einem Universitätsklinikum (1999-2004)*. Dissertation, Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Medizinische Fakultät Charité - Universitätsmedizin Berlin.
- Gross, U. (2013). *Kurzlehrbuch - Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie* (3. Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme.
- Grundmann, H., Aires-de-Sousa, M., Boyce, J. & Tiemersma, E. (2006). Emergence and resurgence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* as a public-health threat. *The Lancet*, 368, 874-885. doi:10.1016/S0140-6736(06)68853-3
- Grundmann, H., Hori, S., Winter, B., Tami, A. & Austin, D. J. (2002). Risk Factors for the Transmission of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in an Adult Intensive Care Unit: Fitting a Model to the Data. *The Journal of Infectious Diseases*, 185, 481-488. Heruntergeladen von <http://jid.oxfordjournals.org/> am 05.10.2014
- Haller, A. (2014). Die Übertragung von MRSA trotz Isolationsmassnahmen und Konsequenzen für die Betroffene. Heruntergeladen von <http://www.arjohuntleigh.net/admin/files/20140313150700.pdf> am 18.03.2015
- Harbarth, S., Francioli, P. & Sprumont, D. (2007). Erfassung, Überwachung und Kontrolle von MRSA-Infektionen: Ist hierzu eine Meldepflicht nötig? *Swiss-NOSO*, 13, 1-6. Heruntergeladen von <http://www.swissnoso.ch/de/swissnoso> am 26.03.2015

- Hartstein, A. I., Denny, M. A., Morthland, V. H., LeMonte, A. M. & Pfaller, M. A. (1995). Control of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in a Hospital and an Intensive Care Unit. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 16, 405-411. Heruntergeladen von <http://www.shea-online.org/JournalNews/ICHEJournal.aspx> am 05.10.2014
- Holloway, I. & Wheeler, S. (2002). *Qualitative Research in Nursing* (2. Aufl.). Oxford: Blackwell Science.
- Jassoy, C. & Schwarzkopf, A. (2013). *Hygiene, Infektiologie, Mikrobiologie* (2. Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme.
- Karp, G. (2005). *Molekulare Zellbiologie* (4. Aufl.). Berlin: Springer.
- Kayser, F. H. (1975). Methicillin-resistant *Staphylococci* 1965-75. *The Lancet*, 306, 650-652. Heruntergeladen von <http://www.thelancet.com/journals/lancet/issue/current> am 13.02.2015
- Kong, F., Cook, D., Paterson, D. L., Whitby, M. & Clements, A. C. A. (2012). Do staffing and workload levels influence the risk of new acquisitions of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a well-resourced intensive care unit? *Journal of Hospital Infection*, 80, 331-339. doi:10.1016/j.jhin.2011.10.008
- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J. & Westmorland, M. (1998). Formular zur kritischen Besprechung quantitativer Studien. Heruntergeladen von <https://www.canchild.ca/en/canchildresources/resources/quantformG.pdf> am 20.01.2015
- Morse, J. M. & Field, P. A. (1996). *Nursing Research - The application of qualitative approaches* (2. Aufl.). London: Chapman & Hall.
- Newsom, S. W. B. (2004). MRSA - past, present, future. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 87, 509-510. Heruntergeladen von <http://jrs.sagepub.com/> am 23.02.2015
- Nobel Media. (2014). Nobelprize.org. Sir Alexander Fleming - Biographical. Heruntergeladen von http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1945/fleming-bio.html am 23.02.2015

- Orr, L. (2011). University of Rochester - Medical Center. Researchers Unzip MRSA and Discover Route for Vaccine. Heruntergeladen von <http://www.urmc.rochester.edu/news/story/index.cfm?id=3095> am 18.03.2015
- Polit, D. F. & Beck, C. T. (2012). *Nursing Research - Generating and Assessing Evidence for Nursing Practice* (9. Aufl.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Reiner, R. (1974). *Antibiotica und ausgewählte Chemotherapeutica* (1. Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme.
- Robert Koch Institut. (2010). Robert Koch - Wissenschaftliche Arbeiten. Heruntergeladen von http://www.rki.de/DE/Content/Institut/Geschichte/robert_koch_node.html am 23.02.2015
- Rolinson, G. N., Batchelor, F. R., Stevens, S., Wood, J. C. & Chain, E. B. (1960). Bacteriological Studies on a New Penicillin - BRL.1241. *The Lancet*, 276, 564-567. Heruntergeladen von <http://www.thelancet.com/journals/lancet/issue/current> am 04.02.2015
- Ruef, C. (2000). Ueberwachung von nosokomialen Infektionen: Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung (Teil 1) - Leserbriefe. *Swiss-NOSO*, 7, 24. Heruntergeladen von <http://www.swissnoso.ch/de/swissnoso> am 26.03.2015
- Schlegel, M. (2015). Guidelines. MRSA: Richtlinie Spitalhygiene. Heruntergeladen von <https://www.guidelines.ch/page/1027/mrsa-richtlinie-spitalhygiene?detail=2517> am 18.03.2015
- Stewart, G. T. & Holt, R. J. (1963). Evolution of Natural Resistance to the Newer Penicillins. *British Medical Journal*, 1, 308-311. Heruntergeladen von <http://journals.bmj.com/> am 02.02.2015
- Sutherland, R., Croydon, E. A. P. & Rolinson, G. N. (1970). Flucloxacillin, a New Isoxazolyl Penicillin, Compared with Oxacillin, Cloxacillin, and Dicloxacillin. *British Medical Journal*, 4, 455-460. Heruntergeladen von <http://journals.bmj.com/> am 23.02.2015
- Trueman, C. (2014). History Learning Site. Ignaz Semmelweis. Heruntergeladen von http://www.historylearningsite.co.uk/ignaz_semmelweis.htm am 03.04.2015

- Van Belkum, A. & Verbrugh, H. (2001). 40 years of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* - MRSA is here to stay - but it can be controlled. *British Medical Journal*, 323, 644-645. Heruntergeladen von <http://journals.bmj.com/> am 06.02.2015
- Vicca, A. F. (1999). Nursing staff workload as a determinant of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* spread in an adult intensive therapy unit. *Journal of Hospital Infection*, 43, 109-113. Heruntergeladen von <http://www.journalofhospitalinfection.com/> am 11.07.2014
- Wise, R. I., Ossman, E. A. & Littlefield, D. R. (1989). Personal Reflections on Nosocomial Staphylococcal Infections and the Development of Hospital Surveillance. *Reviews of Infectious Diseases*, 11, 1005-1019. Heruntergeladen von <http://cid.oxfordjournals.org/> am 06.02.2015

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1. MRSA-Evolution in historischer Übersicht (eigene Darstellung)</i>	19
<i>Abbildungen 2 und 3. Robert Koch (links) und Alexander Fleming (rechts) - Forschung zu Beginn der MRSA-Evolution (Bildersammlung, Josephinum - Medizinische Universität Wien).....</i>	20
<i>Abbildung 4. Fotografie einer mit Staphylokokken besiedelten Kulturplatte (Fleming, 1929)</i>	21

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1 Datenbankrecherche am 11.07.2014.....</i>	45
<i>Tabelle 2 Bedeutungsgleiche und zusätzliche Keywords der Datenbankrecherche am 17.07.2014.....</i>	47
<i>Tabelle 3 Bearbeitete referenzierte Publikationen am 05.10.2014</i>	48
<i>Tabelle 4 Datenbankrecherche am 07.03.2015.....</i>	56
<i>Tabelle 5 Datenbanken medizinischer Fachzeitschriften am 10.03.2015.....</i>	57
<i>Tabelle 6 Einschätzung der Publikation von Vicca (1999) am 26.01.2015 nach Law et al. (1998)</i>	58

Wortzahl

Abstract: 198

Arbeit (exklusive Titelblatt, Abstract, Abbildungen und deren Beschriftungen, Verzeichnisse, Danksagung, Eigenständigkeitserklärung und Anhang): 7990

Danksagung

Mein Dank geht an Frau Ursi Barandun Schäfer für die fordernde und kompetente Betreuung sowie die unablässige Erreichbarkeit während des Verfassens dieser Arbeit.

Zudem danke ich Frau Elisabeth Hillan-Balke für die Bestärkung bei der Entscheidung zur Bearbeitung der MRSA-Thematik und die Hilfestellung während Methodenberatung und Peer Feedback.

Ganz persönlich möchte ich mich für die fortlaufende Unterstützung, das Interesse an dieser Arbeit und das Korrekturlesen bei Herrn Yannik Koch und Frau Susanne Bolliger bedanken.

Weiter danke ich Herrn Lennart Bolliger für die akademische Expertise, Frau Heide Schwebe und Frau Ute Dammann für ihren fachlichen Rat und Herrn Ernst Bolliger für die emotionale Begleitung.

Ausserdem gebührt meinen Mitstudierenden Frau Julia Ellerbrock, Frau Ursina Ems, Frau Christa Fritschi, Frau Nadine Stella, Frau Nora Tschanz und Frau Céline Uehlinger grosser Dank für die ermunternden Worte und die wertvolle Freundschaft.

Eigenständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst habe.

Winterthur, 04.05.2015

Larissa Bolliger

Anhang

Tabelle 1

Datenbankrecherche am 11.07.2014

Datenbank	Keywords und Bool'sche Operatoren	Anzahl Hits	Bemerkungen und Limits einzelner Publikationen
CINAHL	(MH ³ "Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus") AND intensive care unit AND understaff* AND nurs*	4 Hits	Drei Publikationen konnten anhand des Abstracts eingeschlossen werden. Eine Publikation wurde ausgeschlossen, da es sich um eine neonatale Intensivstation handelt
Cochrane Library	MRSA AND intensive care unit AND understaff* AND nurs*	0 Hits	
Medline	MRSA AND intensive care unit AND understaff* AND	4 Hits	Drei Publikationen wurden bereits bei CINAHL gefunden. Die vierte Publikation wurde im Jahr 1995 veröffentlicht und wurde

³ MH = CINAHL Headings

	nurs*		aufgrund der vermutlich veralteten Daten ausgeschlossen
Ovid Nursing Full-Text Plus	MRSA AND intensive care unit AND understaff* AND nurs*	8 Hits	Alle Publikationen mussten aufgrund folgender Gründe ausgeschlossen werden: - Die Publikation ist kein Artikel aus einer Fachzeitschrift - Der Abstract und das gewählte Setting passen nicht zur für diese Arbeit formulierten Fragestellung - Es werden nosokomiale Infektionen im Allgemeinen behandelt
PubMed	MRSA AND intensive care unit AND understaff* AND nurs*	4 Hits	Hierbei wurden dieselben Publikationen wie bei Medline gefunden

Tabelle 2

Bedeutungsgleiche und zusätzliche Keywords der Datenbankrecherche am 17.07.2014

Keywords der ersten Datenbankrecherche	Bedeutungsgleiche Keywords
(MH "Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus") MRSA	Methicillin-resistant Staphylococcus aureus Meticillin-resistant Staphylococcus aureus
intensive care unit	intensive care acute medical ward
understaff*	understaffing staff deficit workload
nurs*	Nursing nursing workload peaks of nursing staff workload
	Zusätzliche Keywords
	bed occupancy overcrowding

Tabelle 3

Bearbeitete referenzierte Publikationen am 05.10.2014

Publikationen in chronologischer Reihenfolge	Zentrale Inhalte	Verwendungsschwerpunkte für diese Arbeit
Arnow et al.: 1982 <i>Control of Methicillin-resistant Staphylococcus aureus in a Burn Unit: Role of Nurse Staffing</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Fokus aus Verbrennungsstation - Trotz Vorsichtsmassnahmen erwarben eine hohe Anzahl an Patienten MRSA - MRSA-Übertragungen stiegen durch erhöhte Patientenanzahl - Überstunden und nicht speziell für diese Station ausgebildetes Personal sind wichtige Faktoren bei MRSA-Übertragungen 	Inhalte für den theoretischen Hintergrund: Thematik seit Jahrzehnten aktuell -> Bezug zu Zukunftsaussichten
Hartstein et al.: 1995 <i>Control if Methicillin-resistant Staphylococcus aureus in a Hospital and an Intensive Care Unit</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Befasst sich mit Akutspital allgemein und einer chirurgischen Intensivstation - Durch Isolationen konnten Erfolge erzielt werden - MRSA-Übertragungen von Patient zu Patient oder zu Personal wurde untersucht - Isolation von MRSA-negativen Patienten, um MRSA-Übertragungen zu 	Fokus auf chirurgische Intensivstation, ethische Fragen, Isolationen werden thematisiert

	stoppen	
Kibbler et al.: 1998 <i>The effect of increased bed numbers on MRSA transmission in acute medical wards</i>	- Während 18 Monaten, wurde ein fünftes Bett in ein Vierbettzimmer gestellt -> MRSA-Übertragungen stiegen - Die höchste Ansteckungsgefahr galt für Patienten im fünften Bett	Praktisches Beispiel für den Risikofaktor der Überbelegung von Bettenstationen
Bignardi & Askew: 2000 (Letter to the Editor) <i>Workload may be related to the spread of MRSA and other infections</i>	- Bezug zur Vicca (1999) Publikation - Bericht über den Zusammenhang Rekrutierungskrise/Personal mangel und MRSA-Ausbrüchen - Praktisches Beispiel	Vertiefung zur Publikation von Vicca (1999)
Dziekian et al.: 2000 <i>Methicillin-resistant Staphylococcus aureus in a teaching hospital: investigation of nosocomial transmission using a matched case-control study</i>	- Bestätigung, dass bei intensiver Therapie die Gefahr einer MRSA-Übertragung steigt -> Hauptfaktor der MRSA-Übertragungen - Gewisse Antibiotika sollen die Durchlässigkeit von MRSA steigern - MRSA-Übertragungen auf Intensivstationen möglich	Antibiotikagabe als Folgeproblematik
Farrington et al.: 2000 <i>Effects on nursing workload of different</i>	- Zusammenhang zwischen Pflege-Workload und MRSA-Ausbrüchen - Empfehlung:	Überprüfung der Umsetzungsansätze

<i>methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) control strategies</i>	Bettenstationen schliessen - Vergleich zwischen alten und neuen Strategien: vorher-nachher-Vergleich	
Boyce: 2001 <i>MRSA patients: proven methods to treat colonization and infection</i>	- Fokus liegt bei der Dekolonisierung anhand verschiedener Instrumente - Empfehlung: mehr Gewicht auf die Händehygiene	Hygiene als Teilthematik
Grundmann et al.: 2002 <i>Risk Factors for the Transmission of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus in an Adult Intensive Care Unit: Fitting a Model to the Data</i>	- Fokus auf Intensivstation - Risikofaktoren: Personalmangel, mangelnde Hygiene beim Personal -> gute Hygiene kann Personalmangel teilweise ausgleichen - MRSA-Ausbrüche während Tagen mit Überbelegung von Bettenstationen - Praxisempfehlungen: Arbeit von verschiedenen Personen an einem Patienten und hoher Workload müssen verhindert werden	Inhalte für die Pflegerelevanz: Intensivstation, Zusammenhang zwischen Hygiene und Personalmangel
Borg: 2003 (Short Report) <i>Bed occupancy and overcrowding as determinant factors in the incidence of</i>	- Allgemeine Bettenstation - Zusammenhang zwischen Überbelegung von Bettenstationen und MRSA - Thematik ist nicht nur für Intensivstationen relevant	Bestätigende Beispielstudie: Überbelegung von Bettenstationen

<i>MRSA infections within general ward settings</i>		
Marshall et al.: 2004 (Review) <i>Control of endemic MRSA - what is the evidence?</i> <i>A personal view</i>	- Meinungsäußerung zur Thematik - Bisheriges Wissen wird kritisch hinterfragt: sind diese Fakten evidence-based? Können Guidelines auf diese Forschung aufbauen?	Inhalte für die Diskussion: Passende Kritik
Boyce et al.: 2005 (Forum) <i>Meticillin-resistant Staphylococcus aureus</i>	- Berichte aus verschiedenen Ländern - Theoretischer Hintergrund und Fakten zu MRSA	Internationaler Vergleich und Erklärungen zu Methicillin
Cunningham et al.: 2005 <i>Bed occupancy and turnover interval as determinant factors in MRSA infections in acute settings in Northern Ireland: 1 April 2001 to 31 March 2003</i>	- Inhalte widersprechen teilweise der Hypothese des Zusammenhangs zwischen Arbeitsumgebungsbedingungen und MRSA-Übertragungen - Bestätigung, dass Überbelegung von Bettenstationen und schneller Patientenwechsel zu MRSA-Anstieg führen	Widerspruchsstudie, allerdings Thematik der Überbelegung von Bettenstationen
Coia et al.: 2006 <i>Guidelines for the control and prevention of meticillin-resistant</i>	- Guidelines zu MRSA-Prävention und MRSA-Kontrolle - Neuste Forschungsergebnisse	Antibiotikagabe als Folgeproblematik

<i>Staphylococcus aureus (MRSA) in healthcare facilities</i>	sollen an das Gesundheitspersonal weitergegeben werden - Unnötige Antibiotikagabe muss verhindert werden	
Loveday et al.: 2006 (Systematic Review) <i>A systematic review of the evidence for interventions for the prevention and control of meticillin-resistant Staphylococcus aureus (1996-2004): report to the Joint MRSA Working Party (Subgroup A)</i>	- Fokus auf Ökonomie, Screenings, Isolation und Dekolonisation - Überwachungsdaten - Hygiene in der Umgebung	Systematic Review: beantwortet allerdings nicht die für diese Arbeit formulierte Fragestellung Ökonomie und Hygiene im Zentrum
Albrich & Harbarth: 2008 (Review) <i>Health-care workers: source, vector, or victim of MRSA?</i>	- Risikofaktoren: schlechte Hygieneumsetzung, hohe MRSA-Übertragung vom Gesundheitspersonal auf Patienten - Ziel: Screenings und Ausrottung von MRSA beim Gesundheitspersonal	Hygiene als Teilthematik
Clements et al.: 2008 (Review) <i>Overcrowding and understaffing in modern health-care</i>	- MRSA gilt seit Jahrzehnten als gesundheitliches und wirtschaftliche Problematik - Kapazitäten sind voll ausgeschöpft: Akutspitäler	Wirtschaftlicher Aspekt, längere Spitalaufenthalte -> Bestätigung des WHO-Zitates von Glenn (2014): Zukunftsorientiert

<i>systems: key determinants in meticillin-resistant Staphylococcus aureus transmission</i>	<p>sind überfüllt und schlecht besetzt</p> <p>- MRSA führt zu längeren Spitalaufenthalten und blockiert Betten</p> <p>- Einbezug von epidemiologischen und wirtschaftlichen Fakten</p> <p>- Bezug zu MRSA-Neuansteckungen</p>	
Dancer: 2008 (Review) <i>Importance of the environment in meticillin-resistant Staphylococcus aureus acquisition: the case for hospital cleaning</i>	<p>- Zusammenhang zwischen Reinigung und MRSA</p> <p>- Wie soll die Reinigung nach MRSA-Patienten stattfinden?</p> <p>- Wie wichtig ist die Händehygiene-Adhärenz des Personals?</p>	Reinigung nach MRSA-Patienten im Fokus
Orendi: 2008 (Stellungnahme) <i>Health-care organisation, hospital-bed occupancy, and MRSA</i>	<p>- Kommentar und Zurückgreifen auf bisherige Publikationen</p> <p>- Bettenbelegung gilt als entscheidender Faktor für MRSA-Übertragungen</p>	Inhalte für die Diskussion: Risikofaktor hohe Bettenbelegung
Kurup et al.: 2010 <i>Active surveillance testing and decontamination strategies in intensive care</i>	<p>- Fokus auf Intensivstation</p> <p>- MRSA zieht längere Aufenthalte auf der Intensivstation oder generell im Akutspital nach sich</p>	Längere Spitalaufenthalte, erhöhte Antibiotikanutzung -> Bestätigung des WHO-Zitates von Glenn (2014)

<i>units to reduce methicillin-resistant Staphylococcus aureus infections</i>		
Wang et al.: 2011 <i>Risk factors and mortality of nosocomial infections of methicillin-resistant Staphylococcus aureus in an intensive care unit</i>	- Studie aus Taiwan - Fokus auf Intensivstation - MRSA wird als zunehmend schwierige Problematik dargestellt - Risikofaktoren: Invasive Pflegeverrichtungen, langer Aufenthalt auf der Intensivstation	MRSA-Problematik wird erkannt Länge des Aufenthaltes auf der Intensivstation gilt als Risikofaktor und Folge zugleich
Horowitz et al.: 2012 (Major article) <i>Methicillin-resistant Staphylococcus aureus colonization in a pediatric intensive care unit: Risk factors</i>	- Pädiatrische Intensivstation - Äusserst niedrige MRSA-Prävalenz - Risikofaktoren: Aufenthalt auf der Neonatologie, ein nahes Familienmitglied übt einen medizinischen Beruf aus sowie Operationen innerhalb der letzten 12 Monate	Muss ausgeschlossen werden, da der Fokus auf Pädiatrie liegt Bestätigung der Aussage von Berger (persönliche Kommunikation, 31.07.2014): Niedrige MRSA-Prävalenz in der Pädiatrie, Risiko durch Gesundheitspersonal im privaten Bereich
Kawamura et al.: 2013 (Brief report) <i>Preventing the transmission of methicillin-resistant Staphylococcus aureus at a tertiary care</i>	- Bericht aus Japan - Onkologische Station - Neues Konzept wurde über acht Jahre verfolgt -> MRSA-Übertragungen konnten reduziert werden	Inhalte für die Praxisempfehlungen: Langzeiterfolge von Konzepten

cancer center in

Japan: Quality

improvement report

Pedro et al.: 2014 (Brief report) <i>Endemic methicillin-resistant Staphylococcus aureus: Nurses' risk perceptions and attitudes</i>	- Befragung von Pflegefachpersonen: Risiko für Patienten, andere Pflegefachpersonen und sich selbst sollte eingeschätzt werden - Beeinflussung der Einstellung zur MRSA-Problematik und Adhärenz	Inhalte für die Relevanz für die heutige Pflegepraxis: Arbeit an der Adhärenz der Pflegefachpersonen
Orendi: (Jahr unbekannt) (Letter to the Editor) <i>Relation between bed occupancy and the incidence of MRSA infection</i>	- Bezug zum Short Report von Borg (2003) - Mängel und Unklarheiten werden aufgezeigt	Vertiefung zum Short Report von Borg (2003)

Tabelle 4

Datenbankrecherche am 07.03.2015

Datenbank	Keywords und Bool'sche Operatoren	Anzahl Hits	Bemerkungen und Limits einzelner Publikationen
CINAHL	(MH "Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus") AND historical perspective	1 Hit	Die Publikation konnte anhand des Abstracts eingeschlossen werden
Cochrane Library	MRSA AND historical perspective	1 Hit	Die Publikation musste ausgeschlossen werden, da der Fokus auf Leberresektionen in Bezug auf MRSA liegt
Medline	MRSA AND historical perspective	2 Hits	Beide Publikationen konnten anhand des Abstracts eingeschlossen werden
Ovid Nursing Full-Text Plus	MRSA AND historical perspective	4 Hits	Eine Publikation konnte anhand des Abstracts eingeschlossen werden. Drei Publikationen mussten aufgrund folgender Gründe ausgeschlossen werden: - Die Publikation bezieht sich auf die historische Entwicklung der allgemeinen Mikrobiologie - Die Publikation bezieht sich auf die historische

			Entwicklung der Pflege, ohne Fokus auf MRSA - Die Publikation bezieht sich ausschliesslich auf kardiovaskuläre Krankheiten in Bezug zur MRSA-Evolution
PubMed	MRSA AND historical perspective	3 Hits	Zwei Publikationen wurden bereits bei Medline gefunden. Eine Publikation musste ausgeschlossen werden, da es sich um eine Studie der Veterinärmedizin handelt

Tabelle 5

Datenbanken medizinischer Fachzeitschriften am 10.03.2015

Verwendete medizinische Fachzeitschriften

Nature	The Lancet
The Lancet Infectious Diseases	The Journal of Infectious Diseases
The Journal of Trauma and Acute Care Surgery	Swiss-NOSO
Journal of Hospital Infection	Infection Control and Hospital Epidemiology
American Journal of Infection Control	Journal of the Royal Society of Medicine
Care of the Critically Ill	British Medical Journal
British Journal of Experimental Pathology	Reviews of Infectious Diseases

Tabelle 6

Einschätzung der Publikation von Vicca (1999) am 26.01.2015 nach Law et al. (1998)

Vicca, A. F. (1999). Nursing staff workload as a determinant of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* spread in an adult intensive therapy unit. *Journal of Hospital Infection*, 43, 109-113. Heruntergeladen von <http://www.journalofhospitalinfection.com/> am 11.07.2014

Einleitung	Möglicher Zusammenhang zwischen MRSA-Verbreitung und Workload des Pflegepersonals.
Zweck der Studie	
<i>Wurde der Zweck klar angegeben?</i>	
Ja	
Literatur	In der Einleitung werden keine Referenzen angegeben, daher kann nicht auf Hintergrund-Literatur geschlossen werden. MRSA wird allerdings als bedeutende Problematik in Akutspitälern bezeichnet. Die Problematik in Akutspitälern von Leicestershire, England: MRSA-Ausbrüche traten auf, während die betroffene Station stark ausgelastet war.
<i>Wurde die relevante Hintergrund-Literatur gesichtet?</i>	
Nein	
Methode	- Intensivstation eines stark ausgelasteten Akutspitals in Leicestershire.
Design	- Untersuchungszeitraum: 19 Monate.
Fall-Kontroll-Design (retrospektive Studie)	- Alle neuen Fälle von MRSA-Isolation, welche auf der besagten Station waren, wurden rückwirkend identifiziert und die Aufenthaltszeit der Patienten auf der Intensivstation wurde festgehalten. - Jeder Fall wurde täglich als <i>bekannt MRSA positiv</i> oder <i>würde nachfolgend MRSA positiv werden</i> eingeteilt. - Folgende Informationen wurden gesammelt (pro 8h-Schicht): Anzahl von ausgebildeten

Pflegefachpersonen, Anzahl von zusätzlichem/aushelfendem Personal, Anzahl von Patienten und deren Abhängigkeitsgrad: Pflege-Patient-Verhältnis: 1:2 (wenig aufwändig) / 1:1 (durchschnittlich aufwändig) / 1.5-2:1 (stark aufwändig).

- Der Aufenthalt des Patienten auf der Intensivstation wurde in Zusammenhang mit der täglichen Personalbesetzung/Workload dargestellt.

- Es wurden Definitionen für folgende Begriffe festgelegt: Pflege-Patient-Verhältnis, Personalbelegschaft-Patient-Verhältnis, Level der Personalbesetzung (Über- oder Unterbesetzung), Personalbesetzung-Abhängigkeits-Verhältnis, Spitzen-, Mittel- und Tiefpunktwert, Personalbesetzung aller drei Schichten sowie potenzielle MRSA-Übertragung.

- Excel wurde benutzt um *Pearson's Zusammenhangsfaktor* (r) für die Anzahl der MRSA-Fälle sowie für die Anzahl möglicher MRSA-Übertragungen zu berechnen.

-> Der Schwerpunkt der Studie liegt darin, einen potentiellen Zusammenhang zwischen MRSA-Verbreitung und Workload des Pflegepersonals deutlich zu machen (entspricht dem Zweck der Studie). Weitere Unterschiede / potentielle Einflussfaktoren zwischen der Gruppe *bekannt MRSA positiv* oder *würde nachfolgend MRSA positiv werden* wurden nicht weiter spezifiziert.

-> Das Design scheint für die Studie passend, da der Zweck darin liegt, mehr zur Thematik zu forschen.

-> Es wurden alle neuen Fälle von MRSA-Isolation untersucht, daher kann nicht auf die freiwillige Teilnahme aller Patienten geschlossen werden. Dies scheint in ethischer Hinsicht fragwürdig.

	<p>-> Es wurde nur ein Mass verwendet, um die Patienten täglich in die Gruppen <i>bekannt MRSA positiv</i> oder <i>würde nachfolgend MRSA positiv werden</i> einzuteilen, wodurch die Fehleranzahl der Identifikationen potentiell erhöht ausfällt. Das Messinstrument wurde nicht genannt, daher erscheinen die Ergebnisse nicht überprüfbar.</p>
<p>Stichprobe</p> <p>N= 1033 (in Tabelle 1 der Studie: Ergebnisse ersichtlich)</p> <p><i>Wurde die Stichprobe detailliert beschrieben?</i></p> <p>Nein</p> <p><i>Wurde die Stichprobengrösse begründet?</i></p> <p>Nein</p>	<p>Es handelt sich um eine Erwachsenen-Intensivstation, Kinder wurden daher ausgeschlossen, das Alter wurde allerdings nicht weiter eingegrenzt. Die Patienten wurde in drei Kategorien bezüglich ihres Abhängigkeitsgrades: Pflege-Patient-Verhältnis: 1:2 (wenig aufwändig) / 1:1 (durchschnittlich aufwändig) / 1.5-2:1 (stark aufwändig) eingeteilt. Die Aufenthaltszeit der Patienten auf der Intensivstation wurde festgehalten. Es wurde nicht erläutert, ob alle Patienten freiwillig teilnahmen. Ein- und Ausschlusskriterien sind nicht ersichtlich. Die Population scheint innerhalb ihrer Abhängigkeitsgrad-Kategorie einschliesslich potentieller Einflussfaktoren vergleichbar. Die Stichprobengrösse scheint dem Zweck der Studie und dem Untersuchungszeitraum entsprechend, wurde vom Autor allerdings nicht statistisch begründet. Weder das Ethik-Verfahren noch die wohlinformierte Zustimmung der Patienten wurde beschrieben.</p>
<p>Ergebnisse (Outcomes)</p>	<p>Die Patienten wurden täglich als <i>bekannt MRSA positiv</i> oder <i>würde nachfolgend MRSA positiv werden</i> identifiziert.</p> <p>Folgende Informationen wurden dreimal täglich (pro 8h-Schicht) festgehalten: Anzahl von ausgebildetem Pflegefachpersonen, Anzahl von zusätzlichem/aushelfendem Personal, Anzahl von</p>

<p>Waren die Outcome Messungen zuverlässig (reliabel)? Nicht angegeben</p>	<p>Patienten und deren Abhängigkeitsgrad: Pflege-Patient-Verhältnis: 1:2 (wenig aufwändig) / 1:1 (durchschnittlich aufwändig) / 1.5-2:1 (stark aufwändig). Die Studienergebnisse (MRSA-Isolationen und Aufenthaltszeit der Patienten auf der Intensivstation im Zusammenhang mit der Personalbesetzung) wurden rückwirkend erfasst, daher handelt es sich um post-Messungen. Um die Patienten als <i>bekannt MRSA positiv</i> oder <i>würde nachfolgend MRSA positiv werden</i> zu identifizieren wurden täglich Laborwerte entnommen und verwendet. Es bleibt unklar, ob unabhängig von der durchführenden Person reliable Ergebnisse geliefert werden konnten. Die Einteilung der Patienten in die Abhängigkeitsgrad-Kategorien wurde mit Hilfe der <i>Nursing Dependency Calculation</i> durchgeführt. Deren Reliabilität wird nicht erläutert.</p>
<p>Waren die Outcome Messungen gültig (valide)? Nicht angegeben</p>	<p>Aufgrund der Beschreibung in der Studie kann nicht davon ausgegangen werden, dass die entnommenen Laborwerte valide Ergebnisse liefern. Es wurde nicht angegeben, ob die <i>Nursing Dependency Calculation</i> ein valides Messungsinstrument darstellt. Es bleibt unklar, ob potentielle Einflussfaktoren und alle relevanten Elemente beachtet wurden. Zudem wurde nicht ersichtlich, ob die <i>Nursing Dependency Calculation</i> vor der Verwendung bereits getestet wurde.</p>
<p>Massnahmen Wurden die Maßnahmen detailliert beschrieben? Entfällt</p>	<p>Es wurden in der Studie keine pflegerischen Massnahmen durchgeführt. Daher entfällt dieser Abschnitt.</p>

*Wurde Kontaminierung
vermieden?*

Entfällt

*Wurden gleichzeitige
weitere*

*Maßnahmen (Ko-
Intervention)*

vermieden?

Entfällt

*Wurde die statistische
Signifikanz der Ergebnisse
angegeben?*

Ja

50 neue Fälle von MRSA wurden identifiziert. Die Ergebnisse wurden alle als statistisch signifikant ($p < .001$) eingestuft. In der Studie konnte ein Zusammenhang zwischen der Anzahl von MRSA-Fällen und dem Personalbelegschaft/Pflege-Patienten-Verhältnis aufgezeigt etc. werden. Des Weiteren konnte ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl von MRSA-Fällen und dem Level der Personalbesetzung festgestellt werden. Zudem zeigen die Ergebnisse einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Anzahl von MRSA-Fällen und dem Personalbelegschaft-Workload-Verhältnis auf. Die Ergebnisse wurden in absolute, numerische Daten und in Verhältnis-Daten aufgeteilt, um diese laut Autor anschaulich in Tabellen darzustellen.

*War(en) die
Analysemethode(n)
geeignet?*

Ja

Die Analysen wurden anhand des t-Tests durchgeführt, dessen Wahl wurde nicht begründet. Der t-Test scheint dem Zweck der Studie - ob ein Zusammenhang zwischen MRSA-Verbreitung und Workload des Pflegepersonals besteht - zu entsprechen. Allerdings wurden mehrere Ergebnisse erläutert. Dies würde eine komplexere statistische Methode erfordern.

Die Ergebnisse werden als signifikant dargestellt, auch

<p><i>Wurde die klinische Bedeutung angegeben?</i></p> <p>Nein</p>	<p>wenn lediglich potentielle MRSA-Übertragungen betrachtet werden konnten. Die klinische Bedeutung wurde nicht weiterführend beschrieben.</p> <p>In der Studie werden keine Drop-outs benannt.</p>
<p><i>Wurden Fälle von Ausscheiden aus der Studie angegeben?</i></p> <p>Nein</p>	
<p>Schlussfolgerung und klinische Implikation</p> <p><i>Waren die Schlussfolgerungen angemessen im Hinblick auf Methoden und Ergebnisse der Studie?</i></p> <p>Ja</p>	<p>Falls MRSA-Verbreitung als Überbegriff für Kreuzinfektionen verwendet werden kann, zeigt die Studie einen klaren Zusammenhang zwischen der Unterbesetzung des Personals und nosokomialen Infektionen auf Intensivstationen. Es bleibt allerdings unklar, ob generelle Unterbesetzung des Personals oder ob Personalmangel während einer kurzen Zeitspanne ausschlaggebend sind (vermutlich Letzteres). Zudem wird erläutert, dass nosokomiale Infektionen eine steigende Morbidität, Sterblichkeit und Kosten nach sich ziehen, welche schwierig zu kontrollieren sind.</p> <p>Es wird weitere Forschung empfohlen, um die Relevanz der Ergebnisse für Nicht-Intensivstationen zu überprüfen. Schlussfolgernd wird erläutert, dass eine unzureichende Anzahl an Pflegepersonal zur Verbreitung nosokomialer Infektionen auf Intensivstationen beiträgt.</p>