

Jürgen Gauer

Giuseppe Sciorba

# Vergleichende Praxisstudie

Zur Ermittlung von Versorgungszeiten

mit 3-Kammerbeuteln  
und 9-Kammerbeuteln  
für die parenterale Ernährung



---

---

Jürgen Gauer  
Giuseppe Sciorba

**Vergleichende Praxisstudie**  
zur Ermittlung von Versorgungszeiten  
mit 3-Kammerbeuteln und 9-Kammerbeuteln  
für die parenterale Ernährung

1. Auflage 2018

© Edition Faust Academic, Frankfurt am Main 2018

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk einschließlich seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Kopien, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

[www.editionfaust.de/academic](http://www.editionfaust.de/academic)

Erstellt von: GMVV & Co. GmbH. Im Auftrag von: Eurozyto GmbH, Limburger Str. 50, 61462 Königstein im Taunus, <http://eurozyto.de>. Weitere Exemplare dieser Publikation sind bei der GMVV & Co. GmbH erhältlich: [www.gmvv.eu](http://www.gmvv.eu)

Ausschlussklärung: Die Inhalte dieser Praxisstudie geben den Wissensstand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung korrekt wieder. Diese Arbeit ist urheberrechtlich geschützt. Ihre Vervielfältigung im Ganzen oder in Teilen zu Studien- oder Schulungszwecken ist ausschließlich unter vollständiger Angabe der Quelle erlaubt. Die Vervielfältigung der Arbeit für gewerbliche Zwecke oder für den Verkauf ist untersagt. Jegliche Vervielfältigung zu anderen als den oben genannten Studien- oder Schulungszwecken bedarf der schriftlichen Genehmigung der GMVV & Co. GmbH.

Transparenzerklärung: Diese Praxisstudie wurde von der GMVV & Co. GmbH, einer unabhängigen Unternehmensberatung und Denkfabrik in Frankfurt am Main, Deutschland, mit der finanziellen Unterstützung der Eurozyto GmbH, Königstein im Taunus, erstellt. Die Praxisstudie wurde von unabhängigen Wissenschaftlern durchgeführt. Alle Aussagen und Schlussfolgerungen geben die Ansichten der Autoren wieder, welche allein für den Inhalt dieser Arbeit verantwortlich sind. Eurozyto hat zu keiner Zeit Einfluss auf jedwede Aspekte der Praxisstudie oder ihre Ergebnisse genommen.

ISBN 978-3-945400-54-8

---

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	7
2. Experimentelle Durchführung	7
2.1 Versuchsbeschreibung	8
3. Ergebnisse und Diskussion zum 3-Kammerbeutel vs. 9-Kammerbeutel	12
3.1 Zeiten für die Händedesinfektion	14
3.2 Zeiten für das Mischen des Beutelinhalts	16
4. Risikofaktoren	18
4.1 Risiko: Händedesinfektion	18
4.2 Risiko: Portinjektion	18
4.3 Risiko: Irrtum bei einem zugeführten Medikament	19
4.4 Risiko: Irrtum bei der Menge des zugeführten Medikaments	19
4.5 Risiko: Selbstverletzung	19
5. Zusammenfassung	20
6. Literatur	21
7. Anhang	23
7.1 Tabelle 1: Teilnehmerliste für die Praxisstudie	23
7.2 Tabelle 2: Messwerte der Praxisstudie	24
7.3 Aufbereitete Rohdaten mit Mittelwert und Standardabweichung	29
7.4 Technische Zeichnung 9-Kammerbeutel	30
7.5 Technische Zeichnung 3-Kammerbeutel	31
Autoren	32

---

## 1. Einleitung

In dieser Praxisstudie sollen Zeiten erfasst werden, die notwendig sind, um Patienten mit parenteraler Ernährung und mit zusätzlich zu verabreichenden Medikamenten zu versorgen. Der 9-Kammerbeutel bietet gegenüber dem 3-Kammerbeutel die Möglichkeit, bei der Befüllung Medikamente getrennt in die vorhandenen Kammern zu geben. Durch diese Option entfällt hier der Arbeitsschritt, zusätzlich erforderliche Medikamente durch einen Zuspritzport zu verabreichen.

Diese Möglichkeit, Medikamente während der Herstellung unter Laborbedingungen in die zusätzlichen Kammern des 9-Kammerbeutels zu bringen, erübrigt die Arbeitsschritte der Zuführung von einzelnen Medikamenten durch Injektionen in den Zuspritzport des 3-Kammerbeutels. Die hiermit erzielte Reduktion des Zeitaufwands bei der Patientenversorgung soll in dieser Studie per Simulation dargestellt werden.

## 2. Experimentelle Durchführung

Der im Folgenden beschriebene praxisnahe Versuchsaufbau wurde durchgeführt, um die Tätigkeiten für eine Patientenversorgung nahe der realen Situation zu simulieren. Die Zeiterfassung beginnt, wenn das Pflegepersonal das Patientenzimmer betritt. Die in der folgenden Tabelle gelisteten Arbeitsschritte erfassen die einzelnen Tätigkeiten für den 3-Kammerbeutel, wenn mehr als drei Substanzen für die Versorgung notwendig sind. In diesem Fall müssen die zusätzlich zu verabreichenden Substanzen in den Zuspritzport des 3-Kammerbeutels entsprechend der folgenden Prozedur injiziert werden:



## 2.1 Versuchsbeschreibung

1. Bereitstellen der Handschuhe, Substanzen, Spritzen und Injektionsnadeln
2. Händedesinfektion
3. Kammern des 3-Kammerbeutels verbinden und durchmischen
4. Händedesinfektion
5. Medizinische Handschuhe überziehen
6. Oberflächendesinfektion des Ports (zum Einspritzen der Substanz) und Oberflächendesinfektion des Gummiseptums (Mehrfachmedikamentenflasche)
7. Prüfung der Substanz(en) und der zu verabreichenden Menge der Substanz(en)
8. Sterile Spritze(n) vorbereiten
9. Aufziehen der vorgeschriebenen Menge einer (bzw. mehrerer) Substanz(en)
10. Einspritzen der Substanz(en) in den Port
11. Erneutes Durchmischen des PN-Beutels
12. Beschriften des Beutels: zugeführte Substanzen, Mengen, Datum, Unterschrift
13. Abfall entsorgen

<b>Zeit- erfassung</b>	<b>Tätigkeit</b>		<b>Bemerkungen</b>
<b>1</b>	1	Vorbereitung: Bereitstellen der Substanzen, der Spritzen und der Injektionsnadeln	Zeitlich ähnlicher Ablauf bei den durchführenden Personen
<b>2</b>	2	Händedesinfektion	Die vorgeschriebene Zeit für die Händedesinfektion (30s) wird individuell sehr unterschiedlich eingehalten vgl. Abbildung 3
	3	Kammern des PN-Beutels verbinden und durchmischen	Das Verbinden der Kammern im PN-Beutel ist durch mechanischen Druck durchzuführen. Kräftige Personen können dies in einer kürzeren Zeit erledigen vgl. Abbildung 4, 5
<b>3</b>	4	Händedesinfektion	Die vorgeschriebene Zeit für die Händedesinfektion (30s) wird individuell sehr unterschiedlich eingehalten
<b>4</b>	5	Medizinische Handschuhe anziehen	Zeitlich ähnlicher Ablauf bei den durchführenden Personen
<b>5</b>	6	Oberflächendesinfektion des Ports zum Einspritzen einer Substanz, Oberflächendesinfektion des Gummiseptums einer Mehrfachmedikamentenflasche	Zeitlich ähnlicher Ablauf bei den durchführenden Personen
	7	Prüfung der Substanz und der zu verabreichenden Menge der Substanz	Zeitlich ähnlicher Ablauf bei den durchführenden Personen
	8	Sterile Spritze(n) vorbereiten	Zeitlich ähnlicher Ablauf bei den durchführenden Personen
<b>6</b>	9	Aufziehen der vorgeschriebenen Menge einer (bzw. mehrerer) Substanz(en)	Zeitlich ähnlicher Ablauf bei den durchführenden Personen
	10	Einspritzen der Substanz(en) in den Port	Zeitlich ähnlicher Ablauf bei den durchführenden Personen
<b>7</b>	11	Erneutes Durchmischen des PN-Beutels	Zeitlich ähnlicher Ablauf bei den durchführenden Personen
<b>8</b>	12	Beschriften des Beutels: zugeführte Substanzen und Mengen, Datum, Unterschrift	Zeitlich ähnlicher Ablauf bei den durchführenden Personen
<b>9</b>	13	Abfall entsorgen	Zeitlich ähnlicher Ablauf bei den durchführenden Personen

Abbildung 1: In der Studie verwendete Prozedur für die zusätzlichen Injektionen von Substanzen in den 3-Kammerbeutel. Unter Zeiterfassung 2, 5 und 6 sind mehrere Prozeduren als ein Zeiterfassungsschritt bewertet worden – z.B. kann bei Zeiterfassung 5 während der Desinfektionszeit die Substanz und die zu verabreichende Menge geprüft und die Spritze vorbereitet werden.

Diese Praxissimulation basiert auf den in der folgenden Planung beschriebenen, formalen Durchführungsparametern:

- a. Die Zeit für die Arbeitsschritte wird von zwei unterschiedlichen Personen gemessen und protokolliert.
- b. Die Prozeduren (1-13) werden von fünf Krankenschwestern durchgeführt.
- c. Die Prozeduren (1-13) werden für eine, drei und sechs zuzuführende Substanzen, die in den Port des 3-Kammerbeutels eingespritzt werden, durchgeführt.
- d. Die Praxisstudie wird am folgenden Tag wiederholt.
- e. Die Messdaten werden ausgewertet.
- f. Die Messdaten werden statistisch bewertet.
- g. Die Messdaten werden grafisch dargestellt.
- h. Die Messdaten werden diskutiert.
- i. Dokumentation des Ausbildungshintergrundes der teilnehmenden Personen wird erstellt.

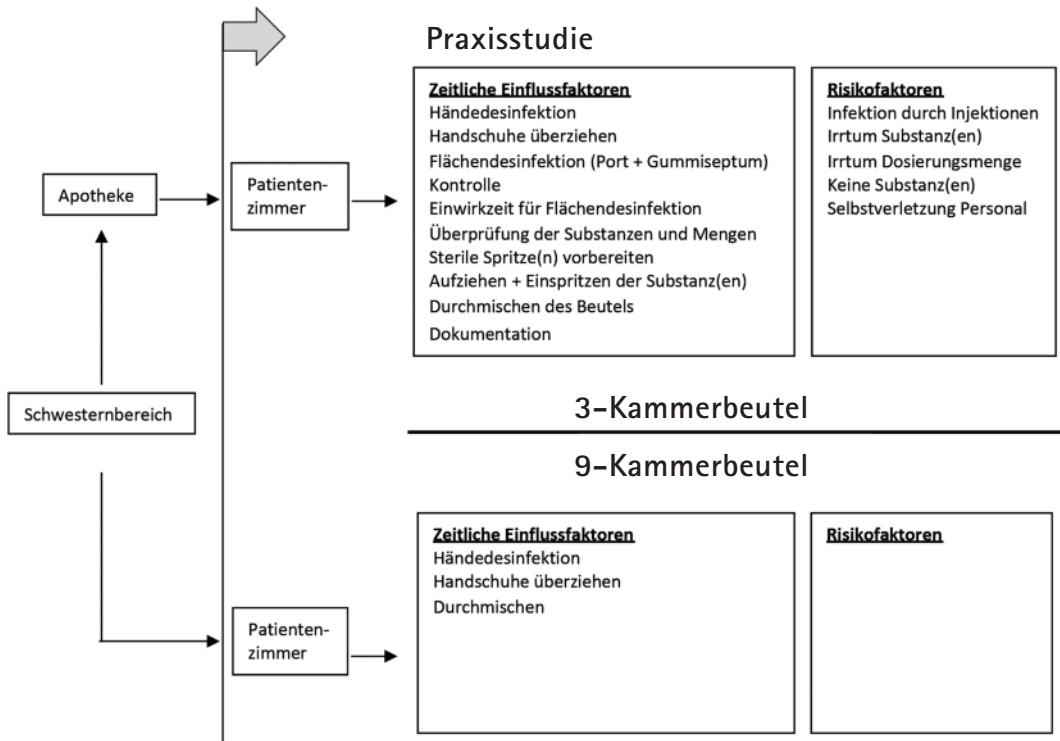


Abbildung 2: Systematischer Aufbau der Untersuchung: Die zeitliche Erfassung beginnt mit dem Betreten des Patientenzimmers. Es folgt der Ablauf für die Zuführung der Substanzen und die Diskussion von Risiken, die auftreten können.

### 3. Ergebnisse und Diskussion zum 3-Kammerbeutel vs. 9-Kammerbeutel

Die Praxisstudie wurde bei der Firma EUROZYT0 in Königstein im Taunus durchgeführt. Es stand ein Raum zur Verfügung, in dem ausreichende Ablagemöglichkeiten für die Durchführung der Studie vorhanden waren.

Die zentrale Fragestellung dieser Studie war, ob es signifikante Unterschiede bei den Versorgungszeiten bei gleicher Anwendung zwischen 3- und 9-Kammerbeuteln gibt. Hierzu wurde aus den einzeln gemessenen Zeitabschnitten der

Zeitbedarf für die Versorgung mit 1, 3 und 6 zusätzlichen Substanzen bei der künstlichen Ernährung mit 3-Kammerbeutel und 9-Kammerbeutel

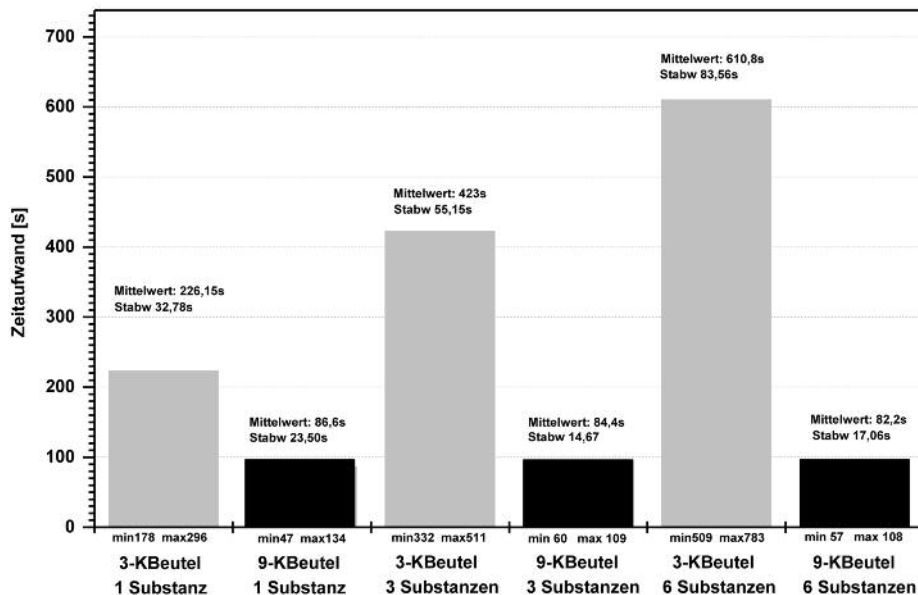


Abbildung 3: Zeitbedarf für die Zuführung von Substanzen (Medikamenten) bei einem 3-Kammer-PN-Beutel vs. einem 9-Kammer-PN-Beutel. Bei dem 3-Kammer-PN-Beutel wurde die Verabreichung der Substanzen durch einen Port durchgeführt (mit den erforderlichen hygienischen Forderungen und den möglichen Risiken), während der 9-Kammerbeutel in einem kontrollierten Prozess befüllt und lediglich diebeutelinterne Durchmischung aller vorhandenen Flüssigkeiten durchgeführt wurde.

Tätigkeiten die Gesamtzeit ermittelt. Aus den an zwei Tagen ermittelten Gesamtzeiten von fünf medizinischen Fachkräften wurde der Mittelwert gebildet und für die verschiedenen Beutel als Balkendiagramm vergleichend in Abbildung 3 dargestellt. Im Kommentar zur Abbildung findet man die dazugehörige Standardabweichung.

Das Ergebnis des Vergleichs der Gesamtzeiten für die Versorgung des Patienten mit zusätzlich einer, drei oder sechs Substanzen ist eindeutig: durch den erheblichen Zeitbedarf für hygienische Maßnahmen und das Aufziehen und Einspritzen von Substanzen beim 3-Kammerbeutel ist der Zeitaufwand für die Versorgung mit dem 9-Kammerbeutel deutlich geringer. Bei der zusätzlichen Verabreichung von 6 Substanzen ist für den 3-Kammerbeutel mit einem fast 7-fach größeren Zeitaufwand für das Pflegepersonal zu rechnen: 82s für den 9-Kammerbeutel versus 610s für den 3-Kammerbeutel.

Die Gründe für dieses Ergebnis sind vor allem in den hygienischen Maßnahmen bei der Verabreichung von Substanzen zu finden, die in ein geschlossenes System eingebracht werden sollen. Hierzu zählen die Händedesinfektion, das folgende Anlegen von medizinischen Einmalhandschuhen und die Flächendesinfektion der involvierten Oberflächen – explizit des Zugangsports zum 3-Kammerbeutel und des Gummiseptums eines Mehrfachverwendungsbehälters (Substanz), um eine deutliche Keimreduktion sicherzustellen. Sterile Spritzen und sterile Injektionsnadeln müssen entnommen und zusammengefügt werden. Die Ablagefläche hierfür sollte mindestens desinfiziert worden sein.

Von Sachverständigen, wie u.a. der DGKH (Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene) [13], der DGSV (Deutsche Gesellschaft für Sterilgutversorgung) [14] oder dem RKI (Robert-Koch-Institut) [1], werden Forderungen beschrieben, die für die Hygiene in diesem Bereich als Richtlinie gelten. Die Vorgehensweise für das Pflegepersonal ist in diesen Richtlinien sehr detailliert dargestellt.

Diese Forderungen gelten als verbindlich und sind im Qualitätsmanagement für den jeweiligen zertifizierten Anwender verankert.

Auch die World Health Organization (WHO) hat sich, verursacht durch gravierende Missstände im Hygienebereich, zu dieser Thematik u.a. mit einer Leitlinie zur Prävention von im Krankenhaus erworbenen Infektionen (nosokomialen Infektionen) geäußert. Sie weist, wie in dem Fall des zentralen Venenkatheters, auf „die Notwendigkeit eines streng aseptischen Handlings von zentralen Venenkathetern inklusive der Oberflächendesinfektion von Katheteransatzstücken und Zuspritzstellen“ hin. [2] [12] [3] [4] [5]

Beispielhaft für die Anforderungen in Krankenhäusern können hier die Hygienemaßnahmen QM der Uni Tübingen erwähnt werden. [8]

### **3.1 Zeiten für die Händedesinfektion**

Für die Desinfektion hat die Händedesinfektion eine hohe Bedeutung. Der Anwender kommt über die Hände in Kontakt mit Patienten. Also ist es das Ziel, bei diesem Kontakt keine humanpathogenen Keime – auch von anderen Patienten – zu übertragen. Zudem ist auch der gesundheitliche Schutz des Krankenhauspersonals ein bedeutendes Argument für das Hygienemanagement. [10]

Das Ergebnis für die Einhaltung der Zeit für die Händedesinfektion in dieser Studie zeigt (vgl. Abb. 4), dass die Händedesinfektion nur in 20 % der detektierten Tätigkeiten als ausreichend im Sinne der Vorgaben von RKI, DGSV, DGKH etc. zu betrachten ist. Die von den Vorgaben geforderten 30s sind ein Resultat von Untersuchungen, die sich mit der Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln beschäftigen.[6] [7] Desinfektionsmittel haben, bezogen auf die unterschiedlichen humanpathogenen Bakterien, eine unterschiedliche Wirksamkeit. Es geht hier explizit um Einwirkzeiten als Parameter für die Reduktion der Keime (für die Desinfektion ist es eine Reduktion um den Faktor 10<sup>5</sup>, die erreicht werden muss).

Als akzeptable Einwirkzeit hinsichtlich der in der Praxis vorkommenden Keime und auch hinsichtlich der Überlegung, wie der Schutz der Haut der Hände des

Pflegepersonals gesichert werden muss, ist der Kompromiss von 30s Einwirkzeit in die Hygieneanweisungen für das Pflegepersonal aufgenommen worden. [8] [2]

**Fazit:** Bei der Einhaltung der geforderten 30s Einwirkzeit für die Händedesinfektion würde die Gesamtzeit für die Verabreichung zusätzlicher Substanzen für den 3-Kammerbeutel weiter zunehmen.

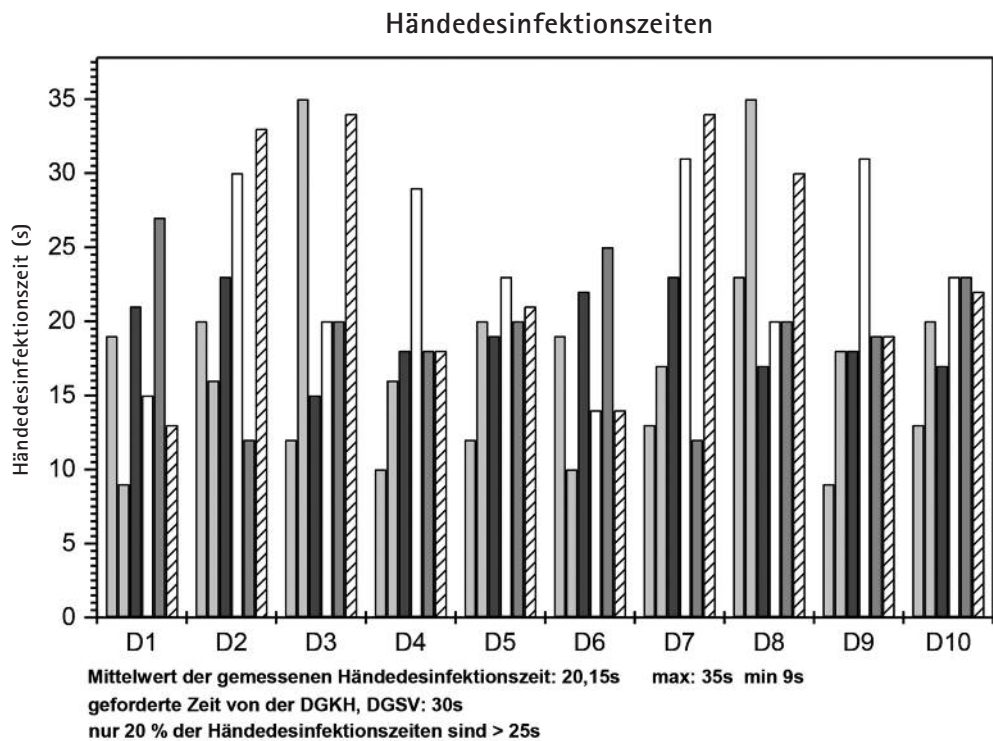


Abbildung 4: Zeiten für die Händedesinfektion des in der Studie teilnehmenden Pflegepersonals. Das Ergebnis ist, dass die Händedesinfektion in weniger als 20 % der detektierten Tätigkeiten als ausreichend im Sinne der Vorgaben von u.a. RKI, DGSV, DGKH zu betrachten ist.



### 3.2 Zeiten für das Mischen des Beutelinhalts

Die Kammern des 3-Kammerbeutels (transparenter Kunststoff) sind durch eine Versiegelung voneinander getrennt. Für eine Durchmischung wird mittels mechanischen Drucks auf die Flüssigkeiten die innere Versiegelung zerstört (relativ hoher Kraftaufwand). Jetzt kann der Mischprozess vorgenommen werden. Das beteiligte Pflegepersonal sprach Situationen in der Praxis an, in denen Beutel infolge des mechanischen Drucks aufgeplatzt waren.

Zeitaufwand für das Mischen des Inhalts eines 3-Kammerbeutels

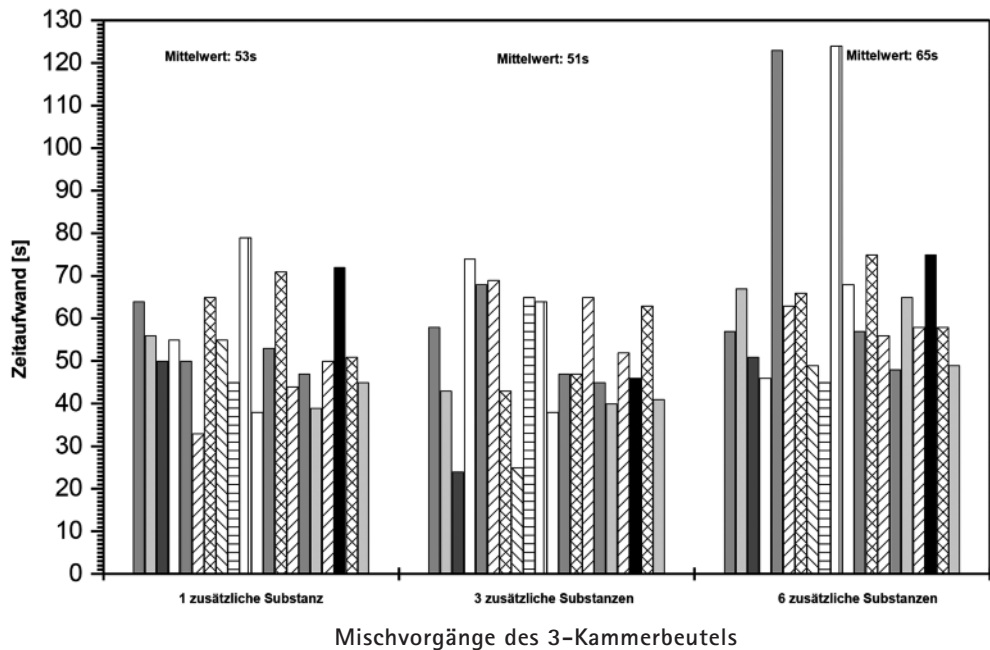


Abbildung 5: Zeitaufwand für das beutelinterne Öffnen der Kammern des 3-Kammerbeutels mit dem anschließenden Durchmischungsvorgang. Die Mittelwerte für diese Tätigkeiten sind reproduzierbar.

## Zeitaufwand für das Mischen des Inhalts eines 9-Kammerbeutels

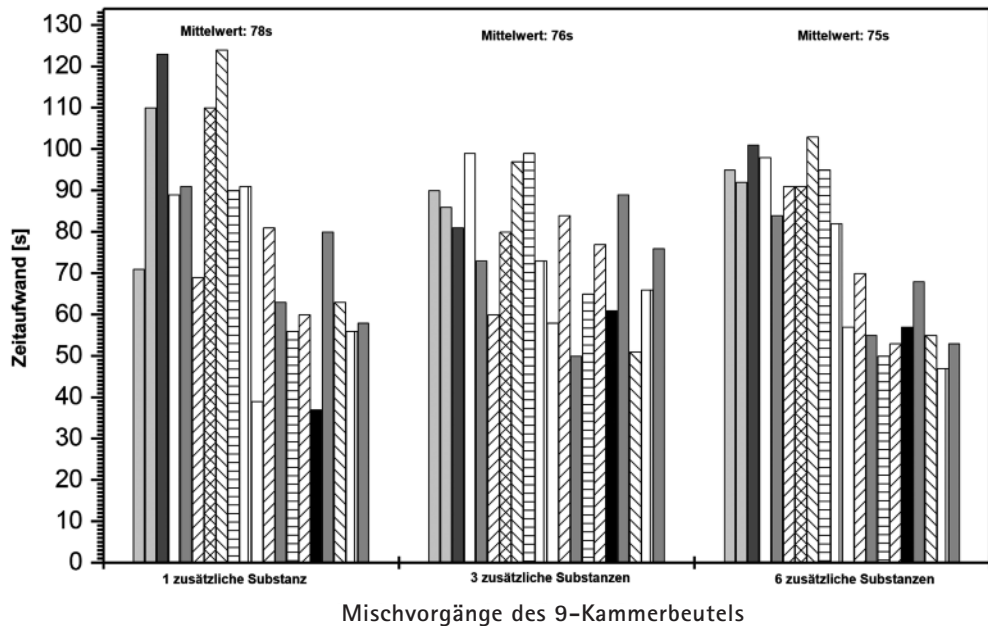


Abbildung 6: Zeitaufwand für das beutelinterne Öffnen der Kammern des 9-Kammerbeutels mit dem anschließenden Durchmischungsvorgang. Die Mittelwerte für diese Tätigkeiten sind reproduzierbar.

Die Kammern des 9-Kammerbeutels (transparenter, gelblich eingefärbter Kunststoff) sind durch eine leicht entfernbare Klemmschiene voneinander separiert: ein flexibler Kunststoffschlauch wird herausgezogen, der den Kunststoffbeutel in einem Aluminiumprofil hält. Der Durchmischungsvorgang dauert im Mittel für sechs zusätzliche Substanzen etwa 15 % (10s) länger als der im 3-Kammerbeutel. Dies ist mit der Konstruktion des Beutels erklärbar: der Kunststoff ist durch dieses Separationssystem aneinandergedrückt, mit der Folge, dass der Zugang zu einzelnen Kammern durch ein sanftes Strecken des Beutels geschaffen werden muss. Da es keine Versiegelung im Beutelkammer-Verbindungssystem gibt, ist ein Aufplatzen – verursacht durch den Mischvorgang – nicht möglich.

## 4. Risikofaktoren

Grundsätzlich besteht eine latente Infektionsgefahr bei jeder Injektion. Diese nicht zu bagatellisierende Gefahr ist Gegenstand vieler Untersuchungen, um – insbesondere im Klinikbereich – Infektionsquellen zu lokalisieren, zu bewerten und möglicherweise zu minimieren. Der ethische Grundsatz, dass alle abwendbaren Risiken für den Patienten zu minimieren sind, gilt auch hier. [9]

### 4.1 Risiko: Händedesinfektion

Bei der Händedesinfektion zeigt die Studie, dass die vorgeschriebene Einwirkzeit bei 80 % der gemessenen Zeiten nicht der Forderung von 30s entspricht. Wird von der bestehenden Personalverknappung im Pflegebereich und der daraus resultierenden Belastung des Personals ausgegangen, erscheint diese Zeit für die Händedesinfektion naheliegend, inklusive des daraus resultierenden Hygienerisikos.

### 4.2 Risiko: Portinjektion

Jede Form der Injektion trägt das Risiko der Infektion durch den Eintrag von humanpathogenen Bakterien. Bei dem Zugang über einen Port ist zudem sicherzustellen, dass auch dieser Bereich sorgfältig desinfiziert wird. Auch hier ist eine potentielle Infektionsmöglichkeit gegeben. [12]

Turpin et al. [9] zeigen in einer Studie, dass sich das Infektionsrisiko bei der zusätzlichen Versorgung mit Medikamenten per Injektion in den Port nahezu verdoppelt: „The rate of BSI per 1000 PN days was 4.3 for MCB without ward additions, 3.7 for CPN, 8.5 for MCB with ward additions and 9.1 for SB.“

### **4.3 Risiko: Irrtum bei einem zugeführten Medikament**

In der Studie wurde das Pflegepersonal während der Durchführung teilweise, wie bei einem Patientenbesuch auch, in ein Gespräch involviert. Diese Ablenkung war bei der Verabreichung von sechs Substanzen deutlich nachvollziehbar:

- Bei einem dieser Gespräche sind statt sechs Substanzen nur fünf in den 3-Kammerbeutel injiziert worden.
- In einer ähnlichen Situation wurde eine Substanz durch eine andere Substanz unbeabsichtigt ersetzt.
- In einer solchen Gesprächssituation wurde darauf verzichtet, die Spritze für jede neue Substanz zu wechseln.
- Während des Gesprächs wurde ein noch deutlich mit Desinfektionsmittel benetztes Gummiseptum (einer Mehrfachdosierungsflasche) durchstoßen.

Offenbar ist mit einer Verabreichung von sechs Substanzen eine Situation erreicht, die möglicherweise aufgrund der selbstorganisierten Unübersichtlichkeit zu Fehlleistungen führt, und damit zu einem Risiko für den Patienten wird.

### **4.4 Risiko: Irrtum bei der Menge des zugeführten Medikaments**

Während der Studie ist dieser Fehler – auch in der Gesprächssituation – nicht aufgetreten.

### **4.5 Risiko: Selbstverletzung**

Während der Studie ist dieser Unfall nicht aufgetreten.

Die Nadelstichverletzung, eine Verletzung, die typischerweise nicht im Fokus steht, wird in einer Veröffentlichung der Berufsgenossenschaft Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege [11] beschrieben: „Fast 50 Prozent aller gemelde-

ten Versicherungsfälle im Gesundheitsdienst sind auf Nadelstichverletzungen zurückzuführen. Allein bei der BGW wurden im Jahr 2013 bundesweit über 49.000 Stichverletzungen gemeldet. Insgesamt gab es in diesem Zeitraum mehr als 1.000 Fälle mit viralen Hepatitiden ... am häufigsten betroffen: Pflegekräfte ..."

## 5. Zusammenfassung

Die Studie zur Ermittlung von Versorgungszeiten mit 3-Kammerbeuteln und 9-Kammerbeuteln hat als zentrales Ergebnis gezeigt, dass die Versorgung eines Patienten mit einem 3-Kammerbeutel, dem zusätzlich Substanzen verabreicht werden müssen, einen erheblichen zeitlichen Mehraufwand erfordert und mit einem hohen Infektionsrisiko einhergeht.

Der Vergleich der Gesamtzeiten für die Versorgung des Patienten mit zusätzlich einer, drei oder sechs Substanzen zeigt den hohen Zeitbedarf für hygienische Maßnahmen (s. Tabelle 3 im Anhang) und das Aufziehen und Einspritzen von Substanzen beim 3-Kammerbeutel. Dieser enorme Zeitaufwand ist für die Versorgung mit dem 9-Kammerbeutel nicht vorhanden. Für die zusätzliche Verabreichung von sechs Substanzen ist als Gesamtzeit der Versorgung für den 3-Kammerbeutel mit einem fast siebenfach höheren Zeitaufwand für das Pflegepersonal zu rechnen: 82s für den 9-Kammerbeutel versus 610s für den 3-Kammerbeutel.

Zudem müssen für die Verabreichung zusätzlicher Substanzen entsprechende Behältnisse der Abfallentsorgung bereitgestellt werden, insbesondere für Injektionsnadeln und Glasbehälter, in denen einige Substanzen angeliefert werden.

---

## 6. Literatur

- [1] Prävention Gefäßkatheter-assoziiertes Infektionen. Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (RKI). *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 2002; 45: 907–924.
- [2] Ducloux G, Gabry J, Nicolle L. *Prevention of hospital acquired infections: A practical guide. 2nd edition*. Malta: World Health Organisation Department of Communicable Disease, Surveillance and Response; 2002.
- [3] National Institute for Health and Clinical Excellence. *Final Guideline: Infection Control. Prevention of healthcare-associated infections in primary and community care*. London: NICE; 2003.
- [4] O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *MMWR* 2002; 51(RR-10): 1–29.
- [5] Pratt RJ, Pellowe CM, Wilson JA, et al. Epic2: National evidence-based guidelines for preventing healthcare-associated infections in NHS hospitals in England. *J Hosp Infect*. 2007; 65(1 Suppl): S1–64.
- [6] Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren. Bekanntmachung des Robert Koch-Instituts. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 2007; 50(10): 1334–1356.
- [7] Vorwort zur Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren. Bekanntmachung des Robert Koch-Instituts. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 2007; 50(10): 1332–1334.

[8] Hygieneplan: Injektionen/Infusionen. Universitätsklinikum Tübingen. Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene 24.10.2005: 1-10.

[9] Turpin RS, Solem C, Pontes-Arruda A, Sanon M, et al. The impact of parenteral nutrition preparation on bloodstream infection risk and costs. *Eur J Clin Nutr.* 2014; 68(8): 953-958.\*

\*Abkürzungen (s. Zitat S. 18): Bloodstream Infection (BSI), Parenteral Nutrition (PN), Ready-to-Use Three-Chamber Bag (MCB), Hospital Compounded Admixture (CPN), Single Bottle (SB).

[10] Infektionsprävention in Heimen. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (RKI). *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz* 2005; 48: 1061-1080.

[11] Brinker L, Drerup E, Frosch C, et al. Risiko Nadelstich: Infektionen wirksam vorbeugen. *Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW)* 2015; Stand 06/2016: 1-39.

[12] Alkoholische Desinfektion des Katheteranschlussstücks. *Fuldaer Informationsdienst für angewandte Gesundheitswissenschaften und klinische Praxis (Findax)* 2008; aktualisiert 03/2010: 1-4.

[13] DGKH Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene e.V. – Joachimsthaler Straße 10, 10719 Berlin, [www.krankenhaushygiene.de/dgkh/](http://www.krankenhaushygiene.de/dgkh/)

[14] DGSV Deutsche Gesellschaft für Sterilgutversorgung (DGSV) e.V. – Potsdamer Allee 8, 14641 Wustermark, [www.dgsv-ev.de/](http://www.dgsv-ev.de/)

---

## 7. Anhang

### 7.1 Tabelle 1:

Teilnehmerliste für die Praxisstudie Vergleich 3- vs. 9-Kammerbeutel

Name	Ausbildung
Tarik Öz	Exam. Gesundheits- und Krankenpfleger Versorgungsmanager
Julia Riek	Exam. Gesundheits- und Krankenpflegerin
Ilka Peters	Exam. Krankenschwester
Dorothea Wald	Exam. Altenpflegerin Heilpraktikerin
Sigrid Werner	Intensiv- und Anästhesieschwester



## 7.2 Tabelle 2: Messwerte der Praxisstudie

Datum 12.02.2018		t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	Tges(s)
Kranken- schwester	3-Kammerbeutel 1 Substanz	Vorbereitung	Beuteinhalt	Hände-	Hande-	Flächen, Port	Aufziehen	Beschriften	Aufräumen,			
		Medikamente	mischen, Hände- desinfektion	desinfektion	anziehen	desinfizieren, Medikamente prüfen, Spritze vorbereiten	den Port	des Beutels	Müllentsorgung			
G1		13	64	19	8	50	62	10	18	20		264
G2		12	56	20	9	53	40	10	16	18		234
G3		14	50	12	22	47	46	9	20	20		240
G4		11	55	10	12	45	27	9	18	21		208
G5		10	50	12	17	42	46	15	16	17		225
J1		13	33	19	11	64	63	12	24	19		258
J2		13	65	13	14	33	33	12	22	19		224
J3		13	55	23	27	16	25	10	17	19		205
J4		13	45	9	16	30	46	9	18	24		210
J5		14	79	13	19	43	47	17	20	25		277
<b>Mittelwert</b>		12,6	55,2	15	15,5	42,3	43,5	11,3	18,9	20,2		234,5
<b>Standardabw.</b>		1,20	11,80	4,56	11,80	12,67	12,21	2,610	2,08	1,88		20,20



Datum 12.02.2018											
3-Kammerbeutel	G1	58	21	10	72	237	13	36	20	500	
3 Substanzen	G2	43	23	15	74	198	16	35	32	468	
	G3	24	15	15	81	150	17	41	22	400	
	G4	74	18	14	88	102	9	37	11	373	
	G5	68	19	20	52	198	20	50	18	487	
	J1	69	22	8	65	241	13	39	20	511	
	J2	43	23	16	71	198	16	36	10	445	
	J3	25	17	12	80	147	19	40	21	400	
	J4	65	18	14	75	190	10	38	15	445	
	J5	64	17	23	49	199	23	55	23	495	
<b>Mittelwert</b>		<b>53,3</b>	<b>19,3</b>	<b>14,7</b>	<b>70,7</b>	<b>186</b>	<b>15,6</b>	<b>40,7</b>	<b>19,2</b>	<b>452,4</b>	
<b>Standardabw.</b>		<b>24,74</b>	<b>2,65</b>	<b>4,17</b>	<b>11,73</b>	<b>40,14</b>	<b>4,2</b>	<b>6,26</b>	<b>6,01</b>	<b>45,67</b>	

9-Kammerbeutel	G1	90							10	100
3 Substanzen	G2	86							3	99
	G3	81							4	85
	G4	99							3	102
	G5	73			entfällt				3	76
	J1	60							10	70
	J2	80							10	90
	J3	97							10	107
	J4	99							10	109
	J5	73							10	83
<b>Mittelwert</b>		<b>83,8</b>							<b>7,3</b>	<b>92,1</b>
<b>Standardabw.</b>		<b>12,25</b>							<b>3,32</b>	<b>12,65</b>

Datum 13.02.2018											
3-Kammerbeutel	G1	38	15	14	88	92	23	36	2	338	
3 Substanzen	G2	47	30	12	51	148	17	30	17	383	
	G3	47	20	11	51	152	12	28	18	378	
	G4	65	28	11	56	210	20	95	21	473	
	G5	45	23	12	47	168	11	30	15	380	
	J1	29	14	18	89	18	15	38	4	332	
	J2	52	31	13	51	146	21	32	18	396	
	J3	29	20	11	52	147	13	33	18	369	
	J4	28	31	12	56	214	22	37	22	485	
	J5	30	23	15	46	189	13	32	15	404	
<b>Mittelwert</b>		<b>48,4</b>	<b>23,6</b>	<b>12,9</b>	<b>58,3</b>	<b>155,5</b>	<b>16,7</b>	<b>33,1</b>	<b>15</b>	<b>393,8</b>	
<b>Standardabw.</b>		<b>8,70</b>	<b>6,10</b>	<b>2,12</b>	<b>14,44</b>	<b>40,44</b>	<b>4,27</b>	<b>3,14</b>	<b>6,37</b>	<b>47,75</b>	

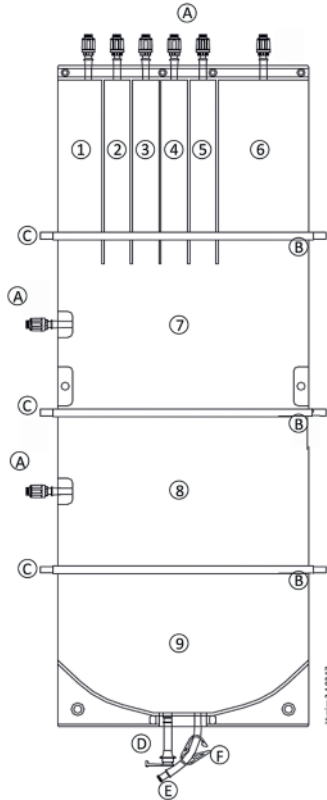


Datum 12.02.2018		t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	Tges(s)
Kranken- schwester	Vorbereitung Medikamente	Beuteinhalt mischen, Hände- desinfektion	Hände- desinfektion	Handschuhe anziehen	Medikamente prüfen, Spritze vorbereiten	Flächen, Port desinfizieren, Aufziehen Substanz 1, einspritzen in den Port	Durchmischen des Beutels	Beschriften Müllentsorgung	Aufräumen, Müllentsorgung		
G1	13	64	19	8	50	62	10	18	20	264	
G2	12	56	20	9	53	40	10	16	18	234	
G3	14	50	12	22	47	46	9	20	20	240	
G4	11	55	10	12	45	27	9	18	21	208	
G5	10	50	12	17	42	46	15	16	17	225	
J1	13	33	19	11	64	63	12	24	19	258	
J2	13	65	13	14	33	33	12	22	19	224	
J3	13	55	23	27	16	25	10	17	19	205	
J4	13	45	9	16	30	46	9	18	24	210	
J5	14	79	13	19	43	47	17	20	25	277	
<b>Mittelwert</b>	<b>12,6</b>	<b>55,2</b>	<b>15</b>	<b>15,5</b>	<b>42,3</b>	<b>43,5</b>	<b>11,3</b>	<b>18,9</b>	<b>20,2</b>	<b>234,5</b>	
<b>Standardabw.</b>	<b>1,20</b>	<b>11,80</b>	<b>4,56</b>	<b>11,80</b>	<b>12,67</b>	<b>12,21</b>	<b>2,610</b>	<b>2,08</b>	<b>1,88</b>	<b>20,20</b>	

7.3 Tabelle 3: Aufbereitete Rohdaten mit Mittelwert und Standardabweichung

	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	t(s)	Tges(s)
Datum 12./13.02.2018	Vorbereitung Medikamente	Beuteleinhalt mischen, Hände- desinfektion	Hände- desinfektion	Handschuhe anziehen	Flächen, Port desinfizieren, Medikamente prüfen, Spritze vorbereiten	Aufziehen Substanz 1, einspritzen in den Port	Durchmischen des Beuteils	Beschriften des Beuteils	Aufräumen, Müllentsorgung		
<b>3-Kammerb.</b>	<b>13</b>	<b>53,1</b>	<b>17,3</b>	<b>13,6</b>	<b>33,6</b>	<b>46,9</b>	<b>12,5</b>	<b>20,6</b>	<b>15,55</b>	<b>226,15</b>	
<b>1 Substanz</b>	<b>2,24</b>	<b>11,7</b>	<b>7,17</b>	<b>4,63</b>	<b>12,63</b>	<b>11,5</b>	<b>5,16</b>	<b>4,16</b>	<b>6,67</b>	<b>32,78</b>	
<b>9-Kammerb.</b>	<b>78,05</b>								<b>8,6</b>	<b>86,65</b>	
<b>1 Substanz</b>	<b>24,78</b>								<b>2,85</b>	<b>23,5</b>	
<b>3-Kammerb.</b>	<b>31,6</b>	<b>50,85</b>	<b>21,45</b>	<b>13,8</b>	<b>64,5</b>	<b>170,75</b>	<b>16,15</b>	<b>36,9</b>	<b>17,1</b>	<b>423,1</b>	
<b>3 Substanzen</b>	<b>5,85</b>	<b>23,06</b>	<b>5,17</b>	<b>3,43</b>	<b>14,54</b>	<b>43,08</b>	<b>4,27</b>	<b>6,24</b>	<b>6,54</b>	<b>55,15</b>	
<b>9-Kammerb.</b>	<b>75,75</b>								<b>8,65</b>	<b>84,4</b>	
<b>3 Substanzen</b>	<b>14,86</b>								<b>2,71</b>	<b>14,67</b>	
<b>3-Kammerb.</b>	<b>46,75</b>	<b>65</b>	<b>21,7</b>	<b>13,25</b>	<b>112,25</b>	<b>273,85</b>	<b>18,35</b>	<b>46,7</b>	<b>13</b>	<b>610,85</b>	
<b>6 Substanzen</b>	<b>9,49</b>	<b>21,36</b>	<b>6,76</b>	<b>1,92</b>	<b>25,85</b>	<b>37,76</b>	<b>6,08</b>	<b>9,32</b>	<b>10,08</b>	<b>83,56</b>	
<b>9-Kammerb.</b>	<b>74,85</b>								<b>7,3</b>	<b>82,15</b>	
<b>6 Substanzen</b>	<b>19,52</b>								<b>3,2</b>	<b>17,06</b>	

## 7.4 Technische Zeichnung 9-Kammerbeutel



### Füllbeispiel

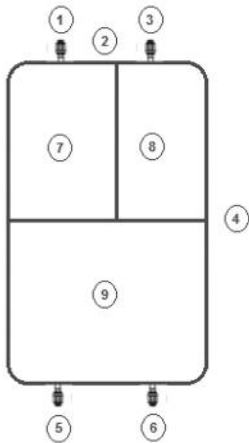
	1 – 5	6	7	8	9
<b>hepta tube</b>		Elektrolyte, Proteine, Glucose	Glucose, Proteine, Fette		
<b>okta tube</b>	Vitamine, Spurenelemente, Arzneimittel		Proteine	Fette	
<b>nona tube</b>		Elektrolyte	Glucose	Proteine	Fette

### Maximales Füllvolumen pro Kammer

Füllvolumen [ml]	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	50	20	20	20	20	200	800		
	50	20	20	20	20	200	600	500	
	50	20	20	20	20	200	800	600	500

Für ein größeres Füllvolumen können 7/8 oder 8/9 zusammengelegt werden.

## 7.5 Technische Zeichnung 3-Kammerbeutel



	Volumen (ml)	Beschreibung
1		Port
2		Versiegelung
3		Port
4		Versiegelung
5		Port
6		Port
7	250	Kammer
8	500	Kammer
9	600	Kammer

Die Darstellung zeigt den prinzipiellen Aufbau des in der Studie verwendeten 3-Kammerbeutels.



## Autoren

### **Dr. Jürgen Gauer**

BERUFLICHE ERFAHRUNG: Universität Essen: Wissenschaftler, Oberflächenphysiker; Universität Bielefeld: Wissenschaftler, Multiphotonen-Ionisation; SMP GmbH (Validierung von Medizinprodukten – Reinigung, Desinfektion, Sterilisation): Leiter Forschung und Qualitätsmanager (2004–2012), Chief Technology Officer (2012–2015); Forschungsprojekte: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Zentrales Innovationsprogramm für den Mittelstand (ZIM).

AUSZEICHNUNGEN UND BERATUNGS AUSSCHÜSSE: Innovationspreis des Landes Baden-Württemberg (2004); Mitglied der Deutschen Physikalischen Gesellschaft: Mitglied des Vorstandsrats (2009–2013); Mitglied der Projektgruppe der IHK Reutlingen: Oberflächentechnik (2007–2015); Mitglied des Ad-hoc-Ausschusses für H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Sterilisation der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene (2007–2015); Zukunftsstandards für H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Sterilisations- und Validierungsprozesse.

### **Dr. Giuseppe Sciorba**

Giuseppe Sciorba studierte Physik und Mathematik an der Universität Bielefeld. Wissenschaftlicher Mitarbeiter von 1988 bis 1994. 1994 Promotion im Bereich Atom- und Molekülphysik (Chemische Reaktionsdynamik). Forschungsaufenthalte u. a. in Orsay (Paris Süd). Seit 1994 Tätigkeit als selbständiger Projektmanager im Bereich wissenschaftlich-technische Beratung und Dokumentation.

Die Studie geht in einem Praxistest der Frage nach, ob Unterschiede in den Versorgungszeiten von Patienten mit parenteraler Ernährung bestehen, je nachdem, ob diese – ausgehend von einer gleichen Anzahl zu verabreichender Substanzen – mit 3-Kammerbeuteln, die eine zusätzliche Zuspritzung von Medikamenten erfordern, oder mit 9-Kammerbeuteln versorgt werden.

