

Partiell implantierte zentralvenöse Katheter

Leitlinie

Empfehlungen der Fachgesellschaft zur Diagnostik und Therapie hämatologischer und onkologischer Erkrankungen

Herausgeber

DGHO Deutsche Gesellschaft für Hämatologie und
Medizinische Onkologie e.V.
Bauhofstr. 12
10117 Berlin

Geschäftsführender Vorsitzender: Prof. Dr. med. Andreas Hochhaus

Telefon: +49 (0)30 27 87 60 89 - 0

info@dgho.de

www.dgho.de

Ansprechpartner

Prof. Dr. med. Bernhard Wörmann
Medizinischer Leiter

Quelle

www.onkopedia.com

Die Empfehlungen der DGHO für die Diagnostik und Therapie hämatologischer und onkologischer Erkrankungen entbinden die verantwortliche Ärztin / den verantwortlichen Arzt nicht davon, notwendige Diagnostik, Indikationen, Kontraindikationen und Dosierungen im Einzelfall zu überprüfen! Die DGHO übernimmt für Empfehlungen keine Gewähr.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	2
1.1 Besonderheiten des Groshong	2
1.2 Besonderheiten des Hickman	3
2 Strukturkriterien	4
3 Prozesskriterien	4
4 Ziele und Ergebniskriterien	7
5 Bewertung der Evidenz	7
5.1 Robert-Koch-Institut	7
5.2 Arbeitsgemeinschaft Infektionen (AGIHO) der DGHO	8
6 Literatur	8
7 Anschriften der Verfasser	9

Partiell implantierte zentralvenöse Katheter

Stand: September 2015

Erstellung der Leitlinie:

- [Regelwerk](#)
- [Interessenkonflikte](#)

Autoren: Mirko Radloff, Thomas Schnabowitz, Michael Uhrig

Vorherige Autoren: Thomas Beinert

1 Einleitung

Partiell implantierte zentralvenöse Katheter werden eingesetzt, um schwerkranken Patienten die regelmäßige Verabreichung von wichtigen Medikamenten, parenteraler Ernährung oder Blutprodukten zu ermöglichen, ohne dass dadurch ein stationärer Krankenhausaufenthalt erforderlich wird. Darüber hinaus sind diese Katheter gleichermaßen geeignet für die Blutentnahme. Dadurch, dass diese Katheter über mehrere Zentimeter im Unterhautfettgewebe verlaufen, ist das Infektionsrisiko gegenüber herkömmlichen ZVKs drastisch verringert. Dies macht sie hervorragend geeignet für die längerfristige ambulante Infusions- bzw. Transfusionstherapie.

Am häufigsten werden partiell implantierte zentralvenöse Katheter im Rahmen der allogenen Stammzelltransplantation eingesetzt, da hier auch nach Abschluss der stationären Behandlung aufgrund der starken Immunsuppression in vielen Fällen sich eine umfangreiche ambulante Behandlung anschließt. Onkologische Patienten, deren Behandlung keine schwere Immunsuppression erwarten lässt, erhalten, falls erforderlich, einen Port-Katheter.

Die in dieser Leitlinie aufgeführten Katheter orientieren sich an der Versorgungssituation in Deutschland. Groshong®-Katheter (doppellumig) werden häufiger bei Erwachsenen, Hickman®-Katheter (ein- bis dreilumig) häufiger bei Kindern eingesetzt. In Einzelfällen werden auch die Typen Broviac®-Katheter (dünne Einzel-Lumen-Katheter), Leonard®-Katheter (dickere Doppel-Lumen-Katheter) verwendet. Darüber hinaus werden im Rahmen einer Dialyse Demers-Katheter® der Firma Bionic, Friedrichsdorf eingesetzt, um längere Zeiträume bis zur Anlage eines Shunts zu überbrücken.

Kommen gleichartige Produkte anderer Firmen zum Einsatz, gelten die Empfehlungen entsprechend. Die beispielhafte Erwähnung der eingangs genannten Produktnamen stellt keine Empfehlung für die Verwendung dieser Produkte dar.

1.1 Besonderheiten des Groshong®-Katheters

- Der Groshong®-Katheter ist ein dünner, flexibler Kunststoffschlauch, der über die V. subclavia in das Venensystem eingeführt wird und dessen Ende in der oberen Hohlvene (V. cava superior) vor dem rechten Vorhof des Herzens liegt.
- Der Katheter weist zwei voneinander getrennte Lumina auf.
- Der Katheter wird getunnelt implantiert, d.h. der Kunststoffschlauch wird für eine Strecke von ca. 10 cm im Subcutan-Gewebe verlegt, bevor die V. subclavia nach einer Hautinzision punktiert wird. Dadurch ist sichergestellt, dass von außen eindringende Bakterien nicht direkt in die Blutbahn gelangen können.
- Dieses Katheter-System weist eine *geschlossene*, abgerundete Spitze auf, im Gegensatz zu endoffenen Systemen wie einem ZVK.

- Die Infusionslösung tritt durch ein Groshong®-„Ventil“ pro Lumen aus, d.h. das Katheterlumen ist an einer Stelle kurz vor dem Katheter-Ende geschlitzt. Dies stellt sicher, dass Flüssigkeiten nur unter Druck (die Schwerkraft reicht bereits aus) gegeben werden können bzw. nur unter Sog entnommen werden können. Dadurch werden der Rückfluss von Blut in das System sowie das Entstehen von Luftembolien verhindert.
- Direkt unter dem Hautniveau befinden sich beim implantierten System ein Antimikrobieller Cuff (VitaCuff®) sowie ein Gewebewachstums-Cuff (SureCuff®). Der VitaCuff® soll das Infektionsrisiko mindern, da er mit einer silberhaltigen, antimikrobiellen Substanz imprägniert ist, der SureCuff® dient als Basis, damit das Umgebungsgewebe einwachsen kann, um die Lage zu stabilisieren.
- Ist das Einwachsen des Cuffs in der Haut erfolgreich, kann der zur Sicherung der Lage des Katheters im Rahmen der Implantation angebrachte Flügel nach einiger Zeit entfernt werden [1].
- Die Infektionsraten hängen sehr stark von der Patientengruppe und der durchgeführten parenteralen Therapie ab. Spezifische Daten zu Infektionsraten zum Groshong®-Katheter fehlen. Aufgrund des gleichen Prinzips der getunnelten Implantation können die weiter unten aufgeführten Angaben zum Hickman®- und/oder Broviac®-Katheter als Orientierung dienen.

1.2 Besonderheiten des Hickman®-Katheters und anderer Katheter mit gleichem Aufbau

- Der Hickman®-Katheter ist etwas dicker als der Groshong®-Katheter (Broviac®-Katheter sind eine dünnere Variante), aber gleichermaßen flexibel. Er wird ebenso über die V. subclavia in das Venensystem eingeführt und liegt mit dem Ende in der oberen Hohlvene (V. cava superior) vor dem rechten Vorhof des Herzens.
- Der Katheter weist ein bis drei voneinander getrennte Lumina auf.
- Der Katheter wird getunnelt implantiert, d.h. der Kunstoffschlauch wird für eine Strecke von ca. 10 cm im Subcutan-Gewebe verlegt, bevor die V. subclavia nach einer Hautinzision punktiert wird. Dadurch ist sichergestellt, dass von außen eindringende Bakterien nicht direkt in die Blutbahn gelangen können.
- Dieses Katheter-System weist eine *offene*, abgerundete Spitze auf. Um das Risiko von Luftembolien zu minimieren, weist jedes Lumen einen verdickten Bereich auf, an dem eine Kunststoffklemme angebracht ist, um das Lumen separat zu verschließen.
- Direkt unter dem Hautniveau befinden sich beim implantierten System ein Antimikrobieller Cuff (VitaCuff®) sowie ein Gewebewachstums-Cuff (SureCuff®). Der VitaCuff® soll das Infektionsrisiko mindern, da er mit einer silberhaltigen, antimikrobiellen Substanz imprägniert ist, der SureCuff® dient als Basis, damit das Umgebungsgewebe einwachsen kann, um die Lage zu stabilisieren.
- Ist das Einwachsen der Haut erfolgreich, kann der zur Sicherung der Lage des Katheters im Rahmen der Implantation angebrachte Flügel nach einiger Zeit entfernt werden [1].
- Die Infektionsraten hängen sehr stark von der Patientengruppe und der durchgeführten parenteralen Therapie ab [3]:
- bei Hickman®-Kathetern bei Patienten mit benignen und malignen Grunderkrankungen: ca. 0,6/1.000 Kathetertagen
- bei Hickman®-Kathetern bei erwachsenen Tumorpatienten: 1,8/1.000 Kathetertagen
- bei Hickman®- und/oder Broviac®-Kathetern bei Kindern mit malignen Grunderkrankungen: zwischen 0,27 und 2,8/1.000 Kathetertagen

- bei Hickman®- und Broviac®-Kathetern bei hochgradig immunsupprimierten KMT-Patienten 7,9/1.000 Kathetertagen
- *Dabei handelt es sich in den meisten Fällen um Lokalinfektionen an der Eintrittsstelle und Katheter-assoziierte Septikämien ohne auffälligen Lokalbefund. Eitrige Tunnelinfektionen sind sehr selten [3].*

Sowohl Groshong®- als auch Hickman®-Katheter können dazu eingesetzt werden, um kausale bzw. supportive Therapiemaßnahmen, z.B. Applikation von Zytostatika, hochkonzentrierten Elektrolyt- und Nährstofflösungen, Medikamentengaben und Gaben von Blutprodukten durchführen zu können, die nicht peripher verabreicht werden dürfen/sollen. Darüber hinaus ist die Messung des zentralvenösen Druckes (ZVD) beim Groshong®-Katheter, anders als beim ZVK, *nicht möglich*, obwohl die Katheterspitze in der V. cava superior vor dem rechten Vorhof liegt. Beim Hickman®-Katheter macht der Hersteller in den Online-Dokumenten keine Angaben, ob die Messung möglich ist oder nicht.

Dies unterstreicht die Wichtigkeit einer auf wissenschaftlich gesicherten Grundlagen durchgeführten Versorgung dieser Venenkatheter, denn Keime können auch durch dieses System auf 3 Wegen in den Organismus gelangen und dort Infektionen auslösen [3]:

1. Keime der Hautflora wandern von der Einstichstelle aus entlang des Katheters in die Tiefe (*extraluminal*)
2. Keime gelangen durch Manipulationen an den eingesetzten Verbindungsstücken in den Katheter (*luminal*). Hier können auch im Infusionssystem kontaminierte Lösungen eine Rolle spielen.
3. Keime gelangen durch eine andernorts verursachte Bakteriämie in/an den Katheter.

Insbesondere die ersten beiden Möglichkeiten lassen sich durch eine hygienisch einwandfreie Versorgung reduzieren. Um diese sicherzustellen, wurde die vorliegende Leitlinie entwickelt.

2 Strukturkriterien

Die Strukturkriterien für die Versorgung von Patienten mit partiell implantierten zentralvenösen Kathetern sind in [Tabelle 1](#) zusammengefasst.

Tabelle 1: Strukturkriterien für partiell implantierte zentralvenöse Katheter

Maßnahmen	Evidenzgrad in der Empfehlung RKI ¹
• Schulungsprogramm für Pflegekräfte und Ärzte auf Basis einer schriftlichen Pflegeanleitung	IB
• Hausinterne Regelung(en) zur Zuständigkeit bei der Versorgung dieser Katheter	
• Vorhandensein benötigter Materialien	

Legende:

¹ RKI = Robert-Koch-Institut

3 Prozesskriterien

Die Prozesskriterien für die Betreuung von Patienten mit partiell implantierten zentralvenösen Kathetern sind, analog zur Leitlinie „Zentrale Venenkatheter“ in [Tabelle 2](#) zusammengefasst. Hier wurden die Empfehlungen aus der Leitlinie „Zentrale Venenkatheter“ (ZVK) übernommen, denn „solange eine Wundabdeckung benötigt wird, sind Verbandwechsel und Pflege der Insertionsstelle wie bei zentralen Venenkathetern durchzuführen.“ [3]. Stammt die Empfehlung aus

dem Kapitel „Partiell implantierte Katheter“ der RKI-Richtlinie [\[3\]](#), ist dies mit *(PIK)* gekennzeichnet.

Tabelle 2: Prozesskriterien für partiell implantierte zentralvenöse Katheter (PIK) und Zentrale Venenkatheter (ZVK)

Maßnahmen	Empfehlung RKI ¹ / DGHO ²	Evidenzgrad ³
Tägliche Inspektion der Insertionsstelle; bei Gazeverbänden Palpation der Insertionsstelle bei bewusstseinsklaren, kooperativen Patienten (ZVK)	RKI	IB
Bei Druckschmerz, Fieber unklarer Ursache oder Sepsis Gazeverband entfernen und Inspektion der Einstichstelle (ZVK)	RKI	IB
Versorgung von ZVK mit einem wasserdampfdurchlässigen Transparentverband oder einem Gazeverband (ZVK)	RKI	IA
<i>Analog zu den Angaben in der Leitlinie „Zentrale Venenkatheter“ muss auch hier darauf hingewiesen werden, dass aufgrund aktuellerer Datenlage eines Reviews aus dem Jahre 2011 die Indikation für einen wasserdampfdurchlässigen Transparentverband nur begrenzt gegeben ist [13]. Im Einzelfall muss der eventuell vorhandene Nutzen kritisch gegen das damit verbundene signifikant erhöhte Risiko einer katheter-assoziierten Blutstrominfektion abgewogen werden. Ein Einsatz kann daher nicht generell empfohlen werden. Dies wird auch in einer aktuellen Übersicht zum Thema bei zentralen Venenkathetern bestätigt [14].</i>		
Bei Transparentverbänden wird ein Wechsel nach spätestens 7 Tagen empfohlen. (ZVK)	RKI	IB
Bei Gazeverbänden ist der Wert einer festen Wechselfrequenz (z. B. 48 oder 72 Std.) nicht gesichert. (ZVK)	RKI	III
Täglicher Verbandwechsel von Gazeverbänden bei eingeschränkter Kooperation des Patienten (Bewusstseinsstörung, Beatmung) (ZVK)	RKI	IB
Sofortiger Verbandwechsel bei Verschmutzung, Durchfeuchtung, Ablösung oder Infektionsverdacht (ZVK)	RKI	IB
Ist der Katheter fest eingewachsen, ist kein Verbandwechsel erforderlich	Hersteller	Gebrauchsanweisung [1]
Bei sichtbarer Entzündung an Eintrittsstelle bzw. Tunnelinfektion differenziertes Vorgehen entsprechend den Empfehlungen der Fachgesellschaften (PIK)	RKI	keine Angabe
Aseptischer Verbandwechsel (ZVK)		
• hygienische Händedesinfektion vor oder nach Verbandwechsel	RKI	IB
• Desinfektion der Einstichstelle mit Hautdesinfektionsmittel unter Beachtung der Einwirkzeit	RKI	IB
• Verbandwechsel mittels Non-Touch-Technik oder mit sterilen Handschuhen	RKI	IB
• ggf. Reinigung der Insertionsstelle mit steriler NaCl 0,9%-Lösung und sterilem Tupfer	RKI	IB
• Applikation von Antiseptika* – bevorzugt alkoholische Hautdesinfektionsmittel – auf die Insertionsstelle bei Verbandwechsel	RKI	II
• keine Verwendung von Salben oder Gels Bei Transparentverbänden	RKI	IB
• keine topischen, antibakteriellen** Cremes oder Salben auf die Insertionsstelle aufbringen	DGHO	E-I
Spülen des Groshong [®] -Katheters mit 10 ml steriler NaCl 0,9% Lösung je Schenkel, ebenso nach jeder Blutentnahme und bei Infusionsende (PIK)	Hersteller	Gebrauchsanweisung [1]
Spülen des Hickman [®] -Katheters mit 10 ml steriler NaCl 0,9% Lösung je Schenkel, Blocken des Katheters mit 2,5 ml verdünnter Heparin-Lösung (z.B. 100 IE Heparin/ml in 0,9% NaCl) (PIK)	Hersteller	Gebrauchsanweisung [2]
Der Katheter ist sicher zu fixieren. (ZVK)	RKI	IB
Die Dokumentation der genannten Punkte erfolgt regelmäßig und nach hausinternen Richtlinien.		
Information des Arztes bei Komplikationen		
Hat sich eines der Ansatzstücke gelöst oder ist der Infusionsschlauch nach dem Ansatzstück defekt, kann das Ansatzstück ggf. nach Kürzen des Infusionsschlauchs unter sterilen Bedingungen ausgetauscht werden.	Hersteller	Gebrauchsanweisung [1]

Legende:

¹ RKI – Robert-Koch-Institut

² DGHO – Deutsche Gesellschaft für Hämatologie und Onkologie

³ Die Bewertung der Evidenzgrade wird von RKI und DGHO in unterschiedlichen Kategorien vorgenommen, siehe 5. Evidenzkategorien.

* Für verschiedene Antiseptika, z.B. PVP-Jod [9], Alkohol, wässriges Chlorhexidin [10], antiseptische Mischpräparate [11] und einen mit Chlorhexidin imprägnierten, aufklebbaren Schwamm [12] wurde eine infektionspräventive Wirksamkeit nachgewiesen.

** Antibiotikahaltige Salben besitzen eine unsichere Wirksamkeit [7] und können zur Selektion resistenter Keime einschl. *Candida spp.* beitragen [8]. Sie werden daher zur Pflege der Insertionsstelle nicht mehr empfohlen [4].

4 Ziele und Ergebniskriterien

Ziele sind in [Tabelle 3](#) zusammengefasst.

Tabelle 3: Ziele und Ergebniskriterien für Zentrale Venenkatheter

Ziele
• Vermeidung von Infektionen und anderen Komplikationen an Einstichstelle und/ oder Annaht des ZVK
• Frühzeitige Erkennung von Infektionen und/ oder anderen Komplikationen, z.B. Hautschäden
• Sicherstellung der korrekten Lage des ZVK
• Sicherstellung der Funktion des ZVK

5 Bewertung der Evidenz

Die Kategorien zur Bewertung der Evidenz und die Klassifikation der Empfehlungen haben sich historisch unterschiedlich entwickelt, siehe [Tabelle 4](#) und [Tabelle 5](#)

5.1 Robert-Koch-Institut

Tabelle 4: Kategorien in der Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention

Kategorie	Definition
IA	Nachdrückliche Empfehlung für alle Krankenhäuser Die Empfehlungen basieren auf gut konzipierten experimentellen oder epidemiologischen Studien.
IB	Nachdrückliche Empfehlung für alle Krankenhäuser Die Empfehlungen werden von Experten und aufgrund eines Konsens-Beschlusses der Krankenhaushygiene-Kommission am Robert Koch-Institut als effektiv angesehen und basieren auf gut begründeten Hinweisen für deren Wirksamkeit. Eine Einteilung der entsprechenden Empfehlung in die Kategorie IB kann auch dann erfolgen, wenn wissenschaftliche Studien möglicherweise hierzu nicht durchgeführt wurden. basieren auf gut konzipierten experimentellen oder epidemiologischen Studien.
II	Empfehlungen zur Einführung / Umsetzung in vielen Kliniken Die Empfehlungen basieren teils auf hinweisenden klinischen oder epidemiologischen Studien, teils auf nachvollziehbaren theoretischen Begründungen oder Studien, die in einigen, aber nicht allen Kliniken anzuwenden sind.
III	Keine Empfehlung oder ungelöste Fragen Maßnahmen, über deren Wirksamkeit nur unzureichende Hinweise vorliegen oder bislang kein Konsens besteht.
IV	Rechtliche Vorgaben Anforderungen, Maßnahmen oder Verfahrensweisen in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen, die aufgrund gesetzlicher Bestimmungen, durch autonomes Recht oder Verwaltungsvorschriften zu beachten sind.

5.2 Arbeitsgemeinschaft Infektionen (AGIHO) der DGHO

Tabelle 5: Kriterien der Empfehlungen und Bewertung von Studienergebnissen

Stärke der Empfehlung	Definition
A	Gute Evidenz für den Einsatz
B	Moderate Evidenz für den Einsatz
C	Schwache Evidenz für den Einsatz
D	Moderate Evidenz gegen den Einsatz
E	Gute Evidenz gegen den Einsatz

Tabelle 6: Kriterien der Empfehlungen und Bewertung von Studienergebnissen

Qualität der Evidenz	Kriterien
I	Ergebnisse aus ≥ 1 guten randomisierten klinischen Studie
II	- Ergebnisse aus ≥ 1 guten klinischen Studie, ohne Randomisation; - aus Kohorten- oder Fall-Kontrollstudien (möglichst aus > 1 Zentrum); aus mehreren Langzeitstudien; - dramatische Ergebnisse aus nicht - kontrollierten Versuchen
III	basierend auf Meinungen angesehener Experten, basierend auf klinischer Erfahrung, deskriptiven Studien oder Berichten aus Expertengruppen

6 Literatur

1. Bard Access Systems: Groshong® Zentrale Venenkatheter – Langzeitanwendung – Gebrauchsanweisung; Stand: Juni 1999
2. Bard Access Systems: Hickman®, Leonard® and Broviac Central Venous Catheters – Long Term – Instructions for Use; Stand: März 2007
3. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz Nr. 45: Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (RKI): Prävention Gefäßkatheter assoziierter Infektionen; S. 907 – 924, 2002
4. Morbidity Mortality Weekly Report des CDC: Vital signs: central line-associated blood stream infections – United States, 2001, 2008, and 2009. MMWR 60:243-248, 2011
5. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz Nr. 53: Mitteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (RKI): Die Kategorien in der Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention – Aktualisierung der Definitionen; S. 754 – 756, 2010
6. Leitlinie „ZVK-Infektionen“ der DGHO, Stand: Oktober 2010, abrufbar unter <https://www.onkopedia.com/onkopedia/leitlinien/zvk-infektionen>
7. Irwin GR Jr., Hart RJ, Martin CM (1973): Pathogenesis and prevention of intravenous catheter infections. Yale J Biol Med 46: S. 85 – 93, 1973
8. Maki DG, Band JD: A comparative study of polyantibiotic and iodophor ointments in prevention of vascular catheter- related infection. Am J Med 70: S. 739 – 744, 1981
9. Levin A, Mason AJ, Jindal KK, Fong IW, Goldstein MB: Prevention of hemodialysis subclavian vein catheter infections by topical povidone-iodine. Kidney Int 40: 934- 938, 1991
10. Maki DG, Ringer M, Alvarado CJ: Prospective randomised trial of povidone-iodine, alcohol, and chlorhexidine for prevention of infection associated with central venous and arterial catheters. Lancet 338: 339- 343, 1991

11. Mimos O, Pieroni L, Lawrence C, Edouard A, Costa Y, Samii K, Brun- Buisson C: Prospective, randomized trial of two antiseptic solutions for prevention of central venous or arterial catheter colonization and infection in intensive care unit patients. Crit Care Med 24: 1818- 1823, 1996
12. Maki DG, Mermel LA, Klugar D et al.: The efficacy of a chlorhexidine impregnated sponge (Biopatch) for the prevention of intravascular catheter-related infection - a prospective randomized controlled multicenter study (Abstract.). Program and Abstracts, Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy. Toronto, Ontario, Canada, 2000
13. Webster J, Gillies D, O’Riordan E, Sherriff KL, Rickard CM: Gauze and tape and transparent polyurethane dressings for central venous catheters. Cochrane Database of Systematic Reviews 2011, Issue 11. Art. No.: CD003827. DOI:10.1002/14651858.CD003827.pub2; published in Issue 2, 2015
14. Band JD, Gaynes RG: Prevention of intravascular catheter-related infections; last updated Jan 14, 2015; published by www.uptodate.com

7 Anschriften der Verfasser

Mirko Radloff

Universitätsklinikum Carl Gustav Carus
an der TU Dresden
MK1-Onkologie/ MK1-S6/ UPC-S1 Palliativstation
Fetscherstr. 74
01307 Dresden
mirko.radloff@uniklinikum-dresden.de

Thomas Schnabowitz

Universitätsmedizin Mainz
Station für Stammzelltransplantation
Geb. 605, Station 3C
Langenbeckstr. 1
55131 Mainz
thomas.schnabowitz@unimedizin-mainz.de

Michael Uhrig

Klinikum der Johann-Wolfgang-Goethe
Universität Frankfurt/Main
KMT-Einheit, Haus 23, Station A11/ KMT
Theodor-Stern-Kai 7
60590 Frankfurt
michael.uhrig@kgu.de