

Stellenwert der apparativen und der klinischen Überwachung



Diplomarbeit zur diplomierten Expertin Anästhesiepflege NDS HF

**Nadine Galliker
Adligenstrasse 7/13
6020 Emmenbrücke**

Abgabe: März 2019

**Mentor: Sven von Niederhäusern
Bildungszentrum XUND Gesundheit Zentralschweiz**

Klasse 17H A

Abstract

Ziele

Eine sichere Anästhesieführung bedingt eine adäquate Überwachung. Die Überwachung einer Anästhesie gehört zu der Kernkompetenz vom Anästhesiefachpersonal. Eine anästhesiologische Überwachung besteht aus apparativer und klinischer Überwachung. In dieser Arbeit werden die apparative und die klinische Überwachung auch am Beispiel der Überwachung von Atmung und Kreislauf gegenübergestellt. Es wird der Hypothese nachgegangen, dass die nichtapparative Überwachung während einer Allgemeinanästhesie für eine sichere Anästhesieführung unerlässlich ist. Zudem werden klinische Überwachungsmöglichkeiten in Bezug auf die Überwachung von Atmung und Kreislauf aufgezeigt.

Methode

Diese Diplomarbeit ist eine literaturgestützte Theoriearbeit. In der Datenbank Pubmed und der virtuellen Bibliothek des Luzerner Kantonsspitals erfolgte die Literaturrecherche. In der Arbeit sind Fachartikel, Bücher und Review-Artikel integriert. Die verwendete Literatur wurde in den Jahren von 1992 bis 2017 publiziert. Die Literatur wird am Schluss der Arbeit verglichen und Erkenntnisse werden abgeleitet.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Literaturbearbeitung zeigen einen hohen Stellenwert der apparativen sowie der klinischen Überwachung. Beide haben Vor- und Nachteile, welche in dieser Arbeit genauer beleuchtet werden. Ebenso resultiert durch zunehmende Berufserfahrung und fundierte Fachkenntnisse eine qualitative Steigerung der Anästhesieführung.

Schlussfolgerungen

Die klinische Überwachung sollte durch die apparative Überwachung ergänzt werden. Die Trennung von apparativer Überwachung zur klinischen Überwachung ist fließend. Überwachungsparameter wie beispielsweise Pulsoxymetrie, Kapnographie oder die nichtinvasive Blutdruckmessung müssen im Messverfahren verstanden werden. Ebenso gehört fundiertes physiologisches und pathophysiologisches Fachwissen für eine adäquate Situationseinschätzung dazu. Der Fokus der Überwachung während einer Allgemeinanästhesie liegt auf der Überwachung von Patientinnen und Patienten, welche nicht durch Ablenkung von Geräteproblemen oder Fehlmessungen verringert werden sollte.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Hinführung zum Thema.....	4
1.2	Fragestellung	5
1.3	Ziel der Arbeit.....	5
1.4	Eingrenzung.....	5
1.5	Methodik	6
2	Monitoring	7
2.1	Definition des Begriffs Monitoring in der Anästhesie.....	7
2.2	Ziele des Monitorings in der Anästhesie	7
2.3	Voraussetzungen für das Monitoring	8
2.4	Kurzer geschichtlicher Abriss zur Entwicklung der Überwachung.....	8
2.5	Apparatives Monitoring.....	9
2.5.1	Sinn und Zweck des apparativen Monitorings	9
2.5.2	Vorteile des apparativen Monitorings	9
2.5.3	Nachteile des apparativen Monitorings.....	9
2.6	Nichtapparatives Monitoring/klinische Überwachung.....	10
2.6.1	Sinn und Zweck der klinischen Überwachung	10
2.6.2	Vorteile der klinischen Überwachung	11
2.6.3	Nachteile der klinischen Überwachung.....	11
3	Überwachungsparameter apparativ vs. nichtapparativ	12
3.1	Atmung.....	12
3.1.1	Die apparative Überwachung der Atmung.....	12
3.1.2	Nichtapparative Überwachungsmöglichkeiten der Atmung.....	13
3.2	Kreislauf.....	14
3.2.1	Die apparative Blutdrucküberwachung	14
3.2.2	Nichtapparative Beurteilung des Kreislaufes	15
4	Diskussion	16
5	Schlussfolgerung	21
6	Reflexion	24
7	Danksagung	27
8	Literaturverzeichnis	28
9	Selbstdeklaration / Einwilligung	30

1 Einleitung

1.1 Hinführung zum Thema

Die Überwachung einer Anästhesie gehört zu den Kernaufgaben vom Anästhesiefachpersonal. Das Ziel dieser Überwachung ist, eine sichere Anästhesie durchzuführen. Damit eine kontinuierliche Überwachung während der Anästhesie gewährleistet werden kann, wird vor jeder Anästhesieeinleitung ein Basismonitoring installiert und bei Bedarf erweitert. Dieses Monitoring beinhaltet Beobachtungen und Messungen der Vitalfunktionen.

Es gibt viele Parameter, welche während einer Anästhesie durch Apparate gemessen werden können. Die gemessenen Werte gewährleisten jedoch noch keine sichere Anästhesieüberwachung. Die Werte am Monitor müssen zwingend auf Plausibilität überprüft werden.

Während meiner Weiterbildung zur diplomierten Expertin Anästhesiepflege NDS HF konnte ich mehrmals beobachten, dass bei Werten auf dem Überwachungsmonitor ausserhalb des Normbereiches oft vom Anästhesiefachpersonal der Monitor betrachtet wurde, ohne dass bei den Patientinnen und Patienten eine klinische Überwachung vorgenommen wurde. Ein konkretes Beispiel aus meinem Berufsalltag verdeutlichte mir diese Thematik. Zusammen mit einem Assistenzarzt und einem Oberarzt habe ich einen Patienten eingeleitet. Die Operation sollte in Bauchlage stattfinden. Nachdem der Patient intubiert war, wurde er auf den Bauch gelagert. Kurz nach der Umlagerung war die apparative Überwachung für kurze Zeit eingeschränkt: Die EKG Kabel lösten sich und die Sauerstoffsättigung verrutschte. Der Assistenzarzt und ich waren damit beschäftigt, die Überwachungsgeräte wieder zu installieren. Der Oberarzt war bereits bei einem anderen Patienten zur Ausleitung gerufen worden. Die nichtinvasive Blutdruckmessung war in dieser Zeit zweimal missglückt. Der Assistenzarzt erklärte sich dies mit einer Fehlmessung, da er vermutete, dass die Blutdruckmanschette ebenfalls verrutscht war und viele Artefakte vorhanden waren. Gewissenhaft überwachte ich den Patienten klinisch. Der Puls an der Arteria radialis war nicht spürbar und an der Arteria carotis schwach palpierbar. Die Rekapillarisationszeit war mit vier Sekunden verzögert und die Herzfrequenz verhielt sich unverändert auf 50 Schläge pro Minute. Meine Beobachtungen teilte ich dem Assistenzarzt mit. Für mich war der Patient aufgrund der Resultate der klinischen Überwachung hypoton und ich entschied mich für die Gabe von Ephedrin sowie für eine Trendelenburglagerung. Nach zwei Minuten bestätigte sich meine klinische Diagnose. Der Blutdruck war wieder messbar, jedoch noch tief.

Besonders für Berufsanfänger ist es ein schwieriges Unterfangen über die Werte der apparativen Überwachung hinweg zu sehen, die apparativ gemessenen Werte zu

interpretieren und mit den Werten der klinischen Überwachung zu vergleichen. Die klinische Überwachung geschieht aufgrund der Berufserfahrung implizit. Das heisst, es erfolgt eine unbewusste Wahrnehmung. Viele Umgebungsfaktoren (wie die korrekte Installation des Basismonitorings, Alarme, ungenügendes Wissen, unbekannte Umgebung) können dazu führen, dass die klinische Überwachung eine untergeordnete Rolle einnimmt, abhängig von der Berufserfahrung vom Anästhesiefachpersonal. In meinem Berufsalltag fällt mir auf, dass sich erfahrene Anästhesiefachkräfte stärker auf die klinische Überwachung konzentrieren als die Unerfahrenen. Oft beobachte ich, dass erfahrenes Anästhesiepersonal intuitiv handelt. Die genannten Aspekte motivieren mich, dieser Diplomarbeit die beschriebene Thematik zu widmen. Ich möchte mich damit auseinandersetzen, welchen Stellenwert die klinische sowie die apparativen Überwachung haben und wie Anästhesien früher ohne die umfassenden apparativen Überwachungsparameter sicher durchgeführt wurden. Mit der Erarbeitung und Vertiefung anlässlich dieser Diplomarbeit möchte ich dieses Bewusstsein für die Überwachungsmöglichkeiten fördern.

1.2 Fragestellung

Wie ist der Stellenwert der apparativen und der klinischen Überwachung während einer Allgemeinanästhesie auch in Bezug auf die Überwachung von Atmung und Kreislauf?

1.3 Ziel der Arbeit

Die Ziele dieser Arbeit sind:

- Die Vor- und Nachteile der apparativen und klinischen Überwachung während einer Allgemeinanästhesie durch eine Gegenüberstellung aufzuzeigen.
- Die apparative Überwachung von der Pulsoxymetrie, der Kapnographie und der systemischen Blutdruckmessung während einer Allgemeinanästhesie wird in Bezug auf beeinflussende Faktoren erläutert.
- Möglichkeiten der klinischen Überwachung während einer Allgemeinanästhesie in Bezug auf die Atmung und den Kreislauf werden aufgezeigt

1.4 Eingrenzung

Die Fragestellung wird aus einer Metaebene betrachtet. In dieser Arbeit werden die apparative und die klinische Überwachung gegenübergestellt. Es wird auf die messbaren Monitorüberwachungsgeräte Pulsoxymetrie, Kapnographie und nichtinvasive Blutdruckmessung eingegangen und mit klinischen Überwachungsmöglichkeiten der Atmung und des Kreislaufes verglichen. Es sind alle Altersgruppen und Krankheitsbilder eingeschlossen, da die Überwachung während einer Allgemeinanästhesie ubiquitär ist.

1.5 Methodik

Die Diplomarbeit ist eine Theoriearbeit, gestützt auf einer Literaturrecherche. Die Literatursuche erfolgt über Datenbanken wie Pubmed und der virtuellen Bibliothek des Luzerner Kantonsspitals. Ausserdem werden Lehrbücher, Fachartikel und internationale Reviews und Studien hinzugezogen, welche in den Jahren 1992 – 2019 publiziert wurden. In der Diskussion werden dann die Ergebnisse dieser Literaturbearbeitung miteinander verglichen.

2 Monitoring

Der erste Theorieteil dieser Diplomarbeit befasst sich mit der Gegenüberstellung der apparativen und klinischen Überwachung. Zu Beginn werden Begrifflichkeiten und Grundsätzliches erläutert. Anschliessend wird gezielt auf Vor- und Nachteile der apparativen und klinischen Überwachung eingegangen.

2.1 Definition des Begriffs Monitoring in der Anästhesie

Das Wort Monitoring stammt aus dem Lateinischen und bedeutet «warnen» (Ney et al., 2012). Janssens et al. (2016) beschreiben den Begriff Monitoring als eine wiederholte kontinuierliche Echtzeiterfassung von verschiedenen physiologischen Funktionen von Patientinnen und Patienten als auch die Übernahme von lebenserhaltenden und lebensunterstützenden Funktionen durch Apparaturen.

Das Monitoring beinhaltet die Überwachung von Körperfunktionen und den Auswirkungen von Interventionen und Therapien. Das Monitoring wird anhand von Messwerten kontinuierlich erhoben (Ney et al., 2012). Martin und Tassani-Prell (2015) definieren Monitoring als fortwährende Beobachtung eines Systems zur Überwachung der Homöostase. Das Monitoring kann in apparatives und nichtapparatives Monitoring unterteilt werden.

2.2 Ziele des Monitorings in der Anästhesie

Während der Einleitung und Aufrechterhaltung einer Allgemeinanästhesie kann es durch die Applikation von Arzneimitteln zu hämodynamischen Schwankungen kommen (Martin & Tassani-Prell, 2015). Diese Arzneimittel bewirken Bewusstlosigkeit, den Verlust von Schutzreflexen und respiratorische Veränderungen (Roewer, Thiel & Wirth, 2017). Ziel des Monitorings ist es, solche Veränderungen zeitnah zu erkennen und darauffolgend eine sinnvolle Therapie einzuleiten (Martin & Tassani-Prell, 2015). Durch eine kontinuierliche Überwachung können Veränderungen schnell erkannt und Massnahmen eingeleitet werden, damit dieses Gleichgewicht wieder hergestellt werden kann. Die Überwachung von Atmung und Kreislauf während einer Allgemeinanästhesie ist dabei vordergründig. So trägt das Monitoring erheblich zur Sicherheit der Patientinnen und Patienten bei (Larsen, 2012). Zum Sicherheitsmonitoring zählt die Überwachung der physiologischen Funktionen sowie die Überwachung der Geräte (Pasch & Zalunardo, 2000).

2.3 Voraussetzungen für das Monitoring

Eine andauernde physische Anwesenheit von Anästhesiefachpersonal ist der wichtigste und zwingend notwendige Monitor (Schweizerische Gesellschaft für Anästhesiologie und Reanimation [SGAR], 2014). Milke und Schulz (2015) setzen voraus, dass für eine optimale Behandlung ein adäquates Situationsbewusstsein und alle relevanten Informationen über den Zustand der Patientin oder des Patienten vorliegen müssen. Das Situationsbewusstsein bedingt die Wahrnehmung von gemessenen Parametern am Monitor sowie des Aussehens der Patientin oder des Patienten, Fachwissen und Wissen über den Gesundheitszustand sowie Wissen über den möglichen weiteren Verlauf durch Erfahrungswissen. Das Situationsbewusstsein entsteht durch zunehmende Erfahrung und führt dazu, dass eine Situation schneller und adäquater eingeschätzt werden kann. Durch die Kenntnis aller relevanten Informationen werden die Aufmerksamkeit und die Wahrnehmung auf die Patientin oder den Patienten gelenkt. Damit kann patientenadaptierte Überwachung erfolgen. Daher bedingt die Überwachung während der Anästhesie, dass erfahrenes und fachkundiges Anästhesiefachpersonal anwesend ist.

2.4 Kurzer geschichtlicher Abriss zur Entwicklung der Überwachung

Die Patientenüberwachung ist seit Beginn der Allgemeinanästhesie eine Selbstverständlichkeit. Bereits im Jahr 1846 konnte bei der Durchführung von Äthernarkosen beobachtet werden, dass sich der Puls und die Atmung bedrohlich verlangsamten. Damals gab es noch keine Apparate, welche die Überwachung der Atmung, Hämodynamik oder das Bewusstsein messen konnten. So beschränkte sich die Überwachung auf die fünf Sinne des Anästhesiefachpersonals. Im Laufe der Zeit entwickelte sich das Monitoring in der Anästhesie weiter. Ursprünglich waren es zwei Aspekte, welche das Monitoring rechtfertigten: Einerseits um die Sinne des Anästhesiefachpersonals zu ergänzen und andererseits um kritische Ereignisse frühzeitig zu erkennen (Goerig, 2015).

Im Jahr 1920 wurden durch Güdel die Narkosestadien beschrieben. In der heutigen Zeit ist nur noch das Exzitationsstadium erwähnenswert, welches sich durch unwillkürliche Muskelbewegungen, Erhöhung des Kiefermuskeltonus, unregelmässige Atmung, Tachykardie, rollende Augenbewegungen zeigt. Dies ist besonders bei Kindern gut beobachtbar (Goerig, 2015).

Die Pulsoxymetrie nahm ihren Anfang um das Jahr 1930. Zur Abschätzung der Oxygenierung wurden damals Farbtafeln verwendet. Japanische Forscher entdeckten die Kombination der Photoplethysmografie und der Spektrophotometrie, welche die heutigen Pulsoxymeter zu einem wertvollen Hilfsmittel machen (Goerig, 2015).

Gegen Ende des 2. Weltkrieges wurde die perioperative Blutdruckmessung populär. Die Verbreitung erfolgte jedoch zögerlich. Der Stellenwert des Blutdruckes war damals nicht festgelegt. Es wurde damit erklärt, dass durch die Palpation des Pulses ebenso der Blutdruck festgestellt werden kann, wie mit der Messung des Blutdruckes (Goerig, 2015).

2.5 Apparatives Monitoring

Als Basismonitoring für die Durchführung einer Anästhesie gelten die Installation des Elektrokardiogramms [EKG], Pulsoxymetrie, nichtinvasive Blutdruckmessung, Kapnometrie und –graphie sowie die Körpertemperaturmessung (Zink, Heck, Fresenius, Busch, 2017). In individuellen Situationen ist es notwendig, das Basismonitoring beispielsweise durch eine invasive Blutdruckmessung zu ergänzen. Dabei sollte stets eine klare Indikation gestellt werden. Aufwand, Risiko und Nutzen sollten miteinander abgeglichen werden, damit eine Überwachung zielgerichtet erfolgen kann (Janssens et al., 2016). Die Indikation für ein erweitertes Monitoring ist abhängig vom Gesundheitszustand der Patientin oder des Patienten sowie dem Schweregrad der Operation (Larsen, 2012).

2.5.1 Sinn und Zweck des apparativen Monitorings

Der Zweck des apparativen Monitorings besteht darin, Vitalparameter zu überwachen (Martin & Tassani-Prell, 2015). Laut Janssens et al. (2016) soll das apparative Monitoring als Ergänzung zur klinischen Überwachung von Patientinnen und Patienten betrachtet werden.

2.5.2 Vorteile des apparativen Monitorings

Vitalparameter, welche durch das apparative Monitoring gemessen werden, sind im Verlauf übersichtlich darstellbar und messbar. Durch das apparative Monitoring ist eine einfache und schnelle Dokumentation möglich, indem gemessene Werte von Hand oder elektronisch in ein Protokoll geschrieben werden. Am Monitor können Grenzwerte eingestellt werden. Werden Grenzwerte über- oder unterschritten, gibt der Monitor akustische und optische Alarme ab. Dies wird besonders bei kurzzeitiger Unachtsamkeit, Ablenkung oder Müdigkeit des Anästhesiefachpersonals als wertvolles Hilfsmittel angesehen (Martin & Tassani-Prell, 2015). Die Überwachungsgeräte erhöhen dadurch die Wachsamkeit des Anästhesieteams und bestätigen den adäquaten Zustand der Vitalfunktionen, im Speziellen die Gewebepfusion mit oxygeniertem Blut (SGAR, 2014).

2.5.3 Nachteile des apparativen Monitorings

Fehlmessungen beim apparativen Monitoring sind keine Seltenheit, sodass gemessene Werte auf Plausibilität geprüft werden müssen (Martin & Tassani-Prell, 2015). Eine optimale Messgenauigkeit mittels der apparativen Überwachung ist schwierig zu erreichen. Bei Fehlmessungen oder Geräteproblemen kann das Anästhesiefachpersonal von der direkten

Beobachtung des Patienten abgelenkt werden. So können Veränderungen des klinischen Zustandes des Patienten unbemerkt bleiben (Sykes, 1992).

Die Messverfahren müssen von Anwenderinnen und Anwendern verstanden werden, um Messwerte adäquat interpretieren zu können (Milke & Schulz, 2015). Beispielsweise kann die Signalqualität durch Zentralisation vermindert sein, welche erkannt werden sollte (Janssens et al., 2016).

Der Körper verfügt über homöostatische Mechanismen, welche den Blutdruck bei einem Blutverlust mit 10-15% im Normbereich halten. Ist der gemessene Blutdruck im Normbereich, kann eine solche Kompensation beim unaufmerksamen Verfolgen der Operation unbemerkt bleiben, da das apparative Monitoring solche Signale nicht vermitteln kann (Sykes, 1992).

Mittels des apparativen Basismonitorings kann kein zuverlässiger Rückschluss auf den Volumenstatus, das Herzzeitvolumen oder über das Verhältnis von Sauerstoffangebot und -Verbrauch geschlossen werden (Janssens et al., 2016; Sykes, 1992). Es gilt zu beachten, dass gemäss Janssens et al. (2016) kein apparatives Monitoring existiert, welches eine Aussage über alle Vitalparameter machen kann. Ebenfalls gibt es keine Studien, welche eine Verbesserung der Prognose der Patientinnen und Patienten durch ein einzelnes Monitoringverfahren belegen. Die Prognoseverbesserung wird erreicht, indem Ergebnisse korrekt interpretiert und entsprechende Massnahmen eingeleitet werden (Janssens et al., 2016).

2.6 Nichtapparatives Monitoring/klinische Überwachung

Zur nichtapparativen Überwachung der Patientinnen und Patienten können vom Anästhesiefachpersonal die fünf Sinne verwendet werden: Sehen, Hören, Riechen, Tasten und Schmecken (Martin & Tassani-Prell, 2015). Ebenso kann die nichtapparative Überwachung durch Inspektion, Palpation, Auskultation und Perkussion erfolgen (Zink, Heck, Fresenius, Busch, 2017).

2.6.1 Sinn und Zweck der klinischen Überwachung

Die klinische Einschätzung gilt als Basis des Monitorings (Janssens et al., 2016). Gemäss Milke und Zacharowski (2015) gibt es zahllose Parameter, welche von einem Monitor nicht erfasst werden können. So können durch die klinische Beurteilung beispielsweise Symptome wie Rasselgeräusche, Jugularvenenstauung, Ödeme erkannt werden. Auch durch die Palpation der Akren oder die Beurteilung des Urins können weitere Hinweise über den Zustand der Patientin oder des Patienten eingeholt werden (Janssens et al., 2016). Der Blick vom Anästhesiefachpersonal soll immer auf die Patientin oder den Patienten gerichtet sein (Milke & Zacharowski, 2015).

2.6.2 Vorteile der klinischen Überwachung

Steht das apparative Monitoring beispielsweise durch Stromausfall oder einen Gerätedefekt nicht zur Verfügung, ist im Gegensatz dazu die klinische Überwachung immer möglich. Durch die Überwachung mit den fünf Sinnen erhält man ohne kostenintensive Geräte zahlreiche Hinweise über den Zustand der Patientin oder des Patienten (Milke & Zacharowski, 2015). Die klinische Überwachung ermöglicht eine schnelle Orientierung, was besonders in Notfallsituationen lebensrettend sein kann (Martin & Tassani-Prell, 2015).

Durch die klinische Überwachung können beispielsweise kompensatorische Mechanismen bei kreislaufrelevanter Blutung erkannt werden, auch wenn die gemessenen Werte am Monitor noch im Normbereich sind. Dies erfolgt indem die gemessenen apparativen Werte korrekt interpretiert werden und die Operation mitverfolgt wird. Durch die Erkennung der kompensatorischen Mechanismen mit anschließender Therapieeinleitung kann eine Dekompensation verhindert werden (Sykes, 1992).

2.6.3 Nachteile der klinischen Überwachung

In Bereichen mit beschränktem Zugang zur Patientin oder zum Patienten kann die klinische Überwachung beeinträchtigt sein. Beispielsweise wird durch viele Nebengeräusche im Raum die Auskultation erschwert. Die fehlende Sicht auf Patientinnen und Patienten bei Operationen am Kopf, abgedunkelte Räume und Abdecktücher können die Farbe der Haut beeinflussen. Die Untersuchungsergebnisse sind nicht quantitativ, das heisst sie sind abhängig von der subjektiven Betrachtung und von der Berufserfahrung. Berufsanfängerinnen und Berufsanfänger erkennen den Nutzen der klinischen Überwachung erst im Verlauf ihrer beruflichen Tätigkeit, die durch Aus- und Weiterbildung sowie im praktischen Alltag dazu gewonnen wird. Die Dokumentation der klinischen Überwachung ist aufwändiger als bei der apparativen Überwachung. Es kann nicht wie bei der apparativen Überwachung lediglich eine Zahl dokumentiert werden (Martin & Tassani-Prell, 2015). Ney et al. (2012) bewerten ebenfalls die Dokumentation bei der klinischen Überwachung als limitiert und weniger übersichtlich als bei der apparativen Überwachung.

3 Überwachungsparameter apparativ vs. nichtapparativ

In diesem Kapitel wird die apparative und klinische Überwachung in Bezug auf die Überwachung der Atmung und des Kreislaufes gegenübergestellt.

3.1 Atmung

3.1.1 Die apparative Überwachung der Atmung

Die Atmung kann unter anderem mit Hilfe der Kapnographie und der Pulsoxymetrie apparativ überwacht werden. Diese beiden Tools wurden gewählt, da sie zum Standardmonitoring gehören.

Pulsoxymetrie

Der Zweck der Pulsoxymetrie-Überwachung ist die Erkennung einer Hypoxämie (Pedersen et al., 2014). Das Messverfahren basiert auf den Prinzipien der Spektrophotometrie und der Photoplethysmografie (Boemke, 2015). Das Prinzip der Spektrophotometrie entspringt der Eigenschaft, dass das Hämoglobin, abhängig von der Sauerstoffsättigung, seine Farbe verändert. Die Spektrophotometrie unterscheidet zwischen desoxygeniertem und dem restlichen Hämoglobin. Das restliche Hämoglobin besteht aus Oxyhämoglobin, Carboxyhämoglobin (CO-Hb) und Methämoglobin (Larsen, 2012). Eine erhöhte Konzentration vom CO-Hb führt demzufolge zu einer falsch hohen Sauerstoffsättigung (Boemke, 2015). Bei rauchenden Patientinnen und Patienten kann der Anteil des CO-Hb um bis zu 18% ansteigen, während der Anteil bei Nichtraucherinnen und Nichtrauchern bei etwa 1% liegt (Larsen, 2012). Ein erhöhtes CO-Hb kann zu einer verminderten Sauerstoffabgabe in das Gewebe führen. Auch Methämoglobin wird von der Pulsoxymetrie nicht erkannt, die Sauerstoffsättigung sinkt bei erhöhten Methämoglobinwerten nicht proportional (Boemke, 2015). Eine normale Sauerstoffsättigung kann vorliegen und gleichzeitig das Gewebe minderversorgt werden. Dies kann beispielsweise auch bei einer vorliegenden Anämie auftreten. Durch eine tiefe Hämoglobinkonzentration sind wenig Sauerstoffträger im Blut verfügbar, welches durch die Pulsoxymetrie nicht erkannt werden kann (Grey, 2015).

Oftmals beeinträchtigen auch Bewegungsartefakte, kalte Extremitäten, Blutdruckabfall oder die Gabe von Vasokonstriktoren die Messgenauigkeit (Larsen, 2012). Auch wird eine einseitige Intubation mit dem Pulsoxymetrie, besonders nach Präoxygenierung, erst spät erkannt (Larsen, 2012; Ortega, Connor, Kim, Djang & Patel, 2012).

Kapnographie

Die Kapnographie gehört zum Standardmonitoring bei der Überwachung von Patientinnen und Patienten in Allgemeinanästhesie (Ortega et al., 2012; Mehta, Williams, Harvey, Grewal, George, 2017).

Die Kapnographie umfasst die nichtinvasive Messung von Kohlendioxid (CO₂) während der In- und Expiration. Damit das endtidale CO₂ (etCO) gemessen werden kann, sind die physiologischen Funktionen der Atmungs-, der Kreislauf- und der Stoffwechselaktivität notwendig (Long, Koyfman, Vivirito, 2017; Siobal, 2016; Ortega et al., 2012). Dadurch liefert die Kapnographie wertvolle Informationen zur Patientenüberwachung (Siobal, 2016). Die kontinuierliche Kapnographie-Messung gilt als genaues und zuverlässiges Mittel zur Beurteilung des Atemwegstatus. Beispielsweise kann dadurch die Atemfrequenz, Atemphasen, die Form und Neigung der Kapnographie adäquat erfasst werden (Ortega et al., 2012; Siobal, 2016).

Ein Rückgang von etCO₂ kann unter anderem durch Hyperventilation, Lungenembolie, Herzstillstand, Hypotonie, Hypothermie, Leckagen, Dekonnektion oder Verstopfung durch Sekrete verursacht werden. Durch Herzrhythmusstörungen kann die Genauigkeit der Kapnographie-Messung zusätzlich eingeschränkt sein (Ortega et al., 2012).

Durch die kapnographische Überwachung kann kontrolliert werden, ob der Endotrachealtubus in der Trachea positioniert ist (Long et al., 2017; Ortega et al., 2012; Siobal, 2012). Falls in den Magen intubiert wurde, kann durch Vorliegen von kohlendioxidhaltiger Luft im Magen (beispielsweise nach Trinken von kohlenensäurehaltigen Getränken) die Kapnographie fälschlicherweise etCO₂ messen. So müssen Wellenformen über fünf Atemzyklen vorhanden sein, um sicher zu sein, dass in die Trachea intubiert wurde (Ortega et al., 2012).

3.1.2 Nichtapparative Überwachungsmöglichkeiten der Atmung

Die Atmung kann klinisch mit Hilfe der Sinne Sehen, Fühlen und Hören überwacht werden. Durch das Sehen sind Thoraxbewegungen beobachtbar. Dadurch können beispielsweise pathologische Atembewegungen wie einseitige Lungenbelüftungen oder inverse Atmung, durch Verlegung der oberen Atemwege, erkannt werden (Larsen, 2012). Wurde versehentlich in den Ösophagus intubiert, kann dies ebenfalls zu Bewegungen des Thorax führen (Long et al., 2017).

Durch das Sehen erkennt man zudem die Farbe von Haut- und Schleimhaut, was weitere Hinweise über eine adäquate Atmung geben kann. Ein ausreichender pulmonaler Gasaustausch kann dadurch jedoch nicht beurteilt werden (Larsen, 2012). Milke & Zacharowski (2015) erwähnen, dass das wichtigste nichtapparative Zeichen bei Hypoxämie die Zyanose ist, welche in der Regel ab einer Sauerstoffsättigung unter 85% eintritt. Ist wenig

Hämoglobin vorhanden, zeigt sich die Zyanose weniger ausgeprägt (Milke & Zacharowski, 2015). Ney et al. (2012) erwähnen, dass in über 10% bei hypoxischen Ereignissen die Zyanose nicht eintritt.

Liegt bei einer Patientin oder einem Patienten ein erhöhtes CO-Hb vor, ist die Haut häufig rosig. Anders als bei erhöhten CO-Hb tritt bei einer Methämoglobinämie eine Zyanose auf (Boemke, 2015).

Beim Auskultieren der Lungen mittels eines Stethoskops können Atemgeräusche beider Lungenflügel, symmetrisch oder asymmetrisch, untersucht werden (Milke & Zacharowski, 2015). Allfällige Nebengeräusche wie Rasseln, Stridor, Brummen, Giemen geben weitere Hinweise auf eine Atemwegsbehinderung. Dabei kann unterschieden werden, ob der Stridor während der In- oder Expiration vorhanden ist. Ein inspiratorischer Stridor gibt Auskunft über eine Verlegung der supraglottischen Ebene, wohin gegen der expiratorische Stridor bei Atemwegsbehinderung unterhalb der Glottisebene auftritt. Hat ein Säugling Atemnot, zeigt sich dies durch Bewegungen der Nasenflügel und intercostale Einziehungen (Milke & Zacharowski, 2015).

3.2 Kreislauf

3.2.1 Die apparative Blutdrucküberwachung

Der systemische Blutdruck liefert die Energiequelle, welche benötigt wird, um Sauerstoff und Nährstoffe zu den Zellen und dem Gewebe zu transportieren (Bartels, Esper & Thiele, 2016). In der Anästhesie wird die Organperfusion durch die Messung des systemischen Blutdruckes abgebildet (Koppert, 2017).

Der Blutdruck ist von den Faktoren wie Ort der Messung, dem Herzzeitvolumen, dem systemisch vaskulären Widerstand und der Inotropie abhängig (Frank, Ilies, Schmidt, Bein, 2017; Janssens et al. 2016; Koppert, 2017). Die Pulswellengeschwindigkeit in den Gefäßen ist abhängig von der Elastizität, dem Gefäßdurchmesser, der Wanddicke und dem Volumen. Je nach Patientengruppe und der gemessenen Extremität kann die Messung daher variieren und innerhalb der gleichen Person sehr unterschiedlich sein (Bartels et al., 2016).

Der mittlere arterielle Blutdruck (MAP) ist die treibende Kraft für die Organdurchblutung (Roewer et al., 2017). Durch das oszillometrische Messverfahren wird der MAP sehr genau gemessen (Ney et al. 2012). Der MAP ist abhängig vom Herzzeitvolumen (HZV) und vom totalen peripheren Widerstand (Roewer et al., 2017). Ist der MAP im Normbereich, kann ein niedriges Herzzeitvolumen und ein hoher systemisch vaskulärer Widerstand vorhanden sein, was ein schlechtes Sauerstoffangebot für das Endorgan bedeutet (Frank et al., 2017). Ein normaler MAP ermöglicht dadurch keine direkte Aussage über den Blutfluss (Roewer et al., 2017). Bei der Beurteilung des Kreislaufes ist die Überwachung des Blutflusses jedoch

entscheidend (Koppert, 2017). Auch die Inotropie, Preload, Afterload und die Mikrozirkulation lassen sich lediglich durch Surrogatparameter beurteilen (Janssens et al., 2016).

Bei einer vorliegenden Hypotonie kann peripher eine Vasodilatation vorhanden sein. Beispielsweise verursacht durch Anästhetika (Roewer et al., 2017). Dadurch wird der mikrozirkulatorische Blutfluss eher verbessert. So sollte die Ursache einer Hypotonie, zu Gunsten der peripheren Gewebeoxygenierung immer differenziert betrachtet werden (Janssens et al., 2016). Zur Beurteilung der peripheren Gewebeoxygenierung kann der Perfusionsindex hinzugezogen werden. Der Perfusionsindex wird aus dem plethysmografischen Signal der Pulsoxymetrie abgeleitet und gilt als Mass für die periphere Perfusion (Bartels et al., 2016; Lima & Bakker, 2005).

Durch Vasokonstriktion und Bewegungen kann es bei der nichtinvasiven, oszillometrischen Blutdruckmessung zu Fehlmessungen kommen (Bartels et al., 2016; Martin & Tassani-Prell, 2015). Sind beispielsweise Arrhythmien vorhanden, führen Druckschwankungen zu solchen Fehlmessungen (Ney et al., 2012). Ebenso ist die richtige Anwendung essentiell, damit keine technischen Fehlerquellen die Blutdruckmessung verfälschen. So können falsche Manschettengrößen, abgeknickte Leitungen, Messorte nicht auf Herzhöhe zu weiteren Fehlmessungen führen (Martin & Tassani-Prell, 2015).

3.2.2 Nichtapparative Beurteilung des Kreislaufes

Mittels Palpation des Pulses beispielsweise an der A. radialis kann eine Veränderung des Blutdruckes registriert werden (Frank et al., 2017). Die Palpation des Pulses gibt wertvolle Hinweise zu Herzfrequenz, Herzrhythmus und zur Stärke des Pulses (Larsen, 2012). Durch diese Palpation kann kein genauer Blutdruck ermittelt werden. Es ermöglicht aber eine rasche, orientierende Möglichkeit zur Erfassung der Kreislauffunktion (Milke & Zacharowski, 2015). Eine Hypotonie kann dadurch oft schneller als durch die apparative Messung festgestellt werden (Frank et al., 2017).

Die Hauttemperatur und die Rekapillarisationszeit gelten als weiteres Mass für die periphere Perfusion und geben Auskunft über die Herz-Kreislauf-Funktion (Larsen, 2012). Denn peripheres Gewebe reagiert empfindlich auf Veränderungen der Durchblutung. Klinische Anzeichen einer schlechten peripheren Perfusion bestehen aus einer kalten, blassen, feuchten und marmorierten Haut, verbunden mit einer verlängerten Rekapillarisationszeit. Eine kalte Peripherie weist auf ein niedrigeres Herzzeitvolumen hin. Durch Palpieren mit den Fingern, welche empfindlich auf die Temperaturwahrnehmung sind, kann die Hauttemperatur schnell wahrgenommen werden (Lima & Bakker, 2005). Bei der Beurteilung der Hauttemperatur empfehlen Lima & Bakker (2005) die Extremitäten von proximal nach distal zu berühren, um einen Temperaturgradienten wahrnehmen zu können.

Eine Rekapillarisationszeit von weniger als zwei Sekunden wird als normal beurteilt. Die verzögerte Rückkehr einer normalen Farbe, nach dem Entleeren des Kapillarbettes durch Kompression, weist auf eine verminderte periphere Perfusion hin. Je nach Alter der Patientin oder des Patienten kann die Rekapillarisationszeit variieren. Bei Kindern ist die Rekapillarisationszeit unter zwei Sekunden normal. Bei älteren Menschen sind 4-5 Sekunden adäquat. Es konnte belegt werden, dass die Rekapillarisationszeit bei Kindern ein guter Parameter ist, um eine Dehydratation festzustellen. Jedoch haben mehrere klinische Studien einen niedrigen Zusammenhang zwischen der Rekapillarisationszeit, Herzfrequenz, Blutdruck und Herzzeitvolumen bei Erwachsenen belegt (Lima & Bakker, 2005).

Durch die körperliche Untersuchung lässt sich auch der Volumenstatus beurteilen. Stehende Hautfalten, trockene Schleimhäute und konzentrierter Urin sind Zeichen einer Hypovolämie. Durch den Passive-Leg-Raise-Test oder eine Trendelenburg-Lagerung lässt sich der Blutdruck steigern. Durch diese Tests kann bei vorbestehender kardialer Belastung eine iatrogene Volumenbelastung vermieden werden (Milke & Zacharowski, 2015).

4 Diskussion

Das apparative Monitoring wurde als Hilfsmittel entwickelt, um die fünf Sinne des Anästhesiefachpersonals zu unterstützen und kritische Ereignisse früher erkennen zu können (Goerig, 2015). Janssens et al. (2016) betrachten das apparative Monitoring als Ergänzung zur klinischen Überwachung.

Die SGAR (2014) setzt als wichtigste Voraussetzung für das Monitoring eine anhaltende physische Anwesenheit des Anästhesiefachpersonals voraus. Milke und Schulz (2015) sehen ein adäquates Situationsbewusstsein als eine wichtige Voraussetzung für ein sicheres Monitoring in der Anästhesie. Das Situationsbewusstsein beinhaltet die Wahrnehmung über den Zustand der Patientin oder des Patienten, Fachwissen und gezielte Beurteilung über den weiteren möglichen Verlauf. Zunehmende Berufserfahrung ermöglicht eine schnellere Beurteilung des aktuellen Zustandes, da aufgrund von früheren, ähnlichen Situationen ein schnelleres Verständnis möglich ist (Milke & Schulz, 2015).

Durch das apparative Monitoring können gezielt Vitalparameter überwacht werden (Martin & Tassani-Prell, 2015). Die Messgenauigkeit der apparativen Methoden ist dabei schwierig zu erreichen (Sykes, 1992). Die Kenntnis der Messverfahren ermöglicht die Beurteilung über die korrekte Messung des Gerätes (Bartels et al., 2016; Milke & Zacharowski, 2015; Ortega et al., 2012; Sykes, 1992). Artefakte können Messwerte verfälschen (Milke & Zacharowski, 2015). Solche Fehlmessungen oder Geräteprobleme können zu Ablenkung des

Anästhesiefachpersonals führen, sodass klinische Veränderungen während dieser Ablenkung unbemerkt bleiben (Milke & Zacharowski, 2015; Ney et al., 2012; Sykes, 1992).

Bei bestehender Müdigkeit des Anästhesiefachpersonals wird das apparative Monitoring als wertvolles Hilfsmittel betrachtet. Durch das Einstellen von Alarmgrenzen kann bei Über- oder Unterschreiten von Grenzwerten durch einen Alarm die Aufmerksamkeit wieder auf die Patientin oder den Patienten gelenkt werden (Milke & Schulz, 2015). Die SGAR (2014) ist ebenfalls der Ansicht, dass der Monitor die Wachsamkeit vom Anästhesiefachpersonal erhöht. Der Blick vom Anästhesiefachpersonal soll immer auf die Patientin oder den Patienten gerichtet sein (Milke & Zacharowski, 2015).

Gemäss Janssens et al. (2016) existieren keine Studien, welche beweisen, dass die Prognose von Patientinnen und Patienten durch den Einsatz von einzelnen apparativen Monitoringverfahren verbessert werden kann. Die zur Verfügung stehenden Messungen geben Auskunft über einen einzelnen Aspekt eines physiologischen Systems (Janssens et al., 2016; Sykes, 1992). Ein einzelnes Monitoringverfahren kann somit die Behandlungsqualität nicht genügend verbessern. Nur durch die korrekte Interpretation der Werte kann eine geeignete Therapie eingeleitet werden (Milke & Zacharowski, 2015; Reuter, 2015).

Milke und Zacharowski (2015) sowie Janssens et al. (2016) beschreiben, dass es viele Parameter gibt, welche vom apparativen Monitoring nicht erfasst werden können. Martin und Tassani-Prell (2015) sind der Ansicht, dass beispielsweise in Notfallsituationen durch die klinische Überwachung eine schnellere Orientierung möglich ist. Die nichtapparative Überwachung ist vielfältig. Jedoch kann das Monitoring nicht immer strikt in apparativ und nichtapparativ eingeteilt werden.

In einem Review-Artikel von Green und Paklet (2010) geht es um die Entwicklung von perioperativem Monitoring. Sie haben mehrere Studien miteinander verglichen. Sie sehen das heutige Basismonitoring als zu wenig quantifiziert an. Sie erwähnen, dass mit dem heutigen Basismonitoring der Blutfluss oder die Sauerstoffzufuhr zu wenig erkannt werden. Dadurch kann es erst Tage oder Wochen später zu Komplikationen kommen. So sind die Autoren der Ansicht, dass es umfassende prospektive Studien braucht, damit neuere Geräte, welche das Schlagvolumen, das HZV oder die Überwachung der Narkosetiefe überwachen, evaluiert werden sollten. Dies, damit ihre Hypothese bewiesen werden kann, dass durch eine intraoperative Monitoring-Verbesserung das Outcome der Patientinnen und Patienten verbessert wird. Sie sehen die Überwachung von Flüssigkeiten, Medikamenten, Sauerstoffzufuhr und Sauerstoffverwertung, Schlagvolumen und Cardiac Output als wichtigste Parameter.

Die klinische Überwachung hat, wie die apparative Überwachung, Limitationen. Beispielsweise verfälschen blaue Abdecktücher oder abgedunkelte Räume die

Farbinterpretation der Patientinnen und Patienten. Ebenso beeinträchtigen Nebengeräusche im Operationsaal die Auskultation. Durch die kontinuierliche Anwesenheit des Anästhesiefachpersonals kann der Verlauf, wie bereits erwähnt, trotzdem interpretiert werden (Martin & Tassani-Prell, 2015).

Eine adäquate Überwachung der Anästhesie bedingt daher, wie erwähnt, technisches, pharmakologisches, physisches und pathophysiologisches Fachwissen. Durch dieses Wissen kann auch bei normalen Werten am Monitor in Kombination mit den klinischen Zeichen die Situation korrekt interpretiert werden (Milke & Zacharowski, 2015; Sykes, 1992).

Überwachung der Atmung/Oxygenierung

Die Oxygenierung und die Atmung/Beatmung sind separate physiologische Prozesse (Siobal, 2016). Aus diesem Grund sollte die Oxygenierung und die Atmung/Beatmung während einer Allgemeinanästhesie separat kontrolliert werden.

Pedersen et al. (2014) führten ein Cochrane-Review durch mit der Frage, ob mittels der Pulsoxymetrie perioperativ hypoxische Ereignisse früher erkannt werden. Dabei wurden fünf grosse Studien miteinbezogen. Insgesamt wurden dabei 22'992 Teilnehmer eingeschlossen. Es konnte nachgewiesen werden, dass durch eine pulsoxymetrische Überwachung die Erkennung einer Hypoxämie verbessert wird. Eine weitere Schlussfolgerung dieses Review war, dass durch die pulsoxymetrische Überwachung die postoperative Mortalität nicht signifikant gesenkt wird. Die Pulsoxymetrie erkennt eine Hypoxämie, jedoch wird dadurch das postoperative Outcome nicht verbessert, was zu einer fragwürdigen Effektivität und Effizienz der Pulsoxymetrie führt. Pedersen et al. (2014) betrachten die Ergebnisse des Reviews, bezogen auf das Outcome, kritisch. Denn es bestehen grosse Unterschiede zwischen den einbezogenen Studien und den subjektiven Meinungen von Anästhesisten.

Der spektrophotometrischen Messung der Pulsoxymetrie sind Grenzen gesetzt. Die Pulsoxymetrie kann nicht unterscheiden, ob das Hämoglobin mit Sauerstoff, Kohlenmonoxid oder Methämoglobin beladen ist. So wird beispielsweise bei rauchenden Patientinnen und Patienten eine falsch hohe arterielle Sauerstoffsättigung gemessen (Larsen, 2012). Ein erhöhtes CO-Hb führt zu einer verminderten Sauerstoffabgabe. Dies kann eine verminderte Sauerstoffversorgung für die Patientinnen und Patienten bedeuten (Boemke, 2015). Wird die Patientin oder der Patient klinisch überwacht, bleibt das verminderte Sauerstoffangebot durch die rosige Haut bei erhöhtem CO-Hb weiter unbemerkt (Boemke, 2015). Ebenfalls kann durch eine ausgeprägte Anämie eine Hypoxämie vorhanden sein, ohne dass die Pulsoxymetrie eine tiefe Sauerstoffsättigung erkennt (Grey, 2015). Obwohl gemäss Milke und Zacharowski (2015) und Ney et al. (2012) das wichtigste Zeichen der Hypoxämie die Zyanose ist, zeigt sie sich im Fall einer Anämie klinisch zusätzlich wenig ausgeprägt.

Mittels der pulsoxymetrischen Messung kann eine einseitige Intubation oder eine Verschiebung des Endotrachealtubus nicht erkannt werden (Larsen, 2012). Durch die klinische Überwachung (mittels Auskultation beider Lungenflügel) kann die einseitige Intubation detektiert werden (Milke & Zacharowski, 2015). Jedoch blieben, in einer Studie von Long et al. (2017), 16% der Ösophagusintubationen durch die Auskultation unerkannt. Diese erwähnte Studie wurde jedoch nicht auf ihre Qualität überprüft (Long et al., 2017). In einer von Siobal (2016) erwähnten Studie wurde ebenfalls belegt, dass durch die klinische Überwachung 23% der falsch platzierten Endotrachealtuben nicht erkannt wurden. Siobal (2016) erwähnt weitere Studien, welche schlussfolgern, dass die Spezifität zur Bestätigung der endotrachealen Intubation durch die kapnographische Überwachung 100% beträgt. So hat sich die Kapnographie im Vergleich zu der Auskultation als zuverlässigste Methode erwiesen, um die Platzierung des Endotrachealtubus zu bestätigen.

Ebenfalls gemäss Long et al. (2017) ist zur Verifizierung der korrekten Endotrachealtubuslage das $etCO_2$ ein sicheres Zeichen.

Die pulsoxymetrische Überwachung eignet sich zur Überwachung der Sauerstoffsättigung. Sie eignet sich jedoch nicht zur Überwachung der Atemphysiologie. Bei einer niedrigen Atemfrequenz kann, besonders nach Präoxygenierung oder Sauerstoffgabe, die Sauerstoffsättigung in Normbereich sein. Das bedeutet, dass durch die Überwachung mit der Pulsoxymetrie eine Atemdepression, Hypoventilation oder Apnoe-Episoden nicht adäquat erkannt werden können (Siobal, 2016). Obwohl die Pulsoxymetrie bei der Beurteilung der Sauerstoffversorgung nützlich ist, liefert die Kapnographie direktere Informationen über den Atemwegstatus von Patientinnen und Patienten. Die Kapnographie dient bei intubierten Patientinnen und Patienten als qualitativer Indikator über den Zustand der Atemwege und zur Überprüfung von Beatmungseinstellungen (Ortega et al., 2012). In der Studie von Mehta et al. (2017) wurde die Aussagekraft der Kapnographie untersucht. Sie unterteilten 160 Patientinnen und Patienten in drei Gruppen: wach, sediert oder intubiert. Die Ergebnisse zeigten, dass lungengesunde, intubierte Patientinnen und Patienten durch die Kapnographie-Überwachung, in Bezug auf den Atemwegsstatus und den Kohlendioxidgehalt, adäquat überwacht werden. Auch gemäss Siobal (2016) konnten mehrere Studien beweisen, dass eine kontinuierliche $etCO_2$ Überwachung eine hohe Empfindlichkeit und Spezifität aufweist. Jedoch überwacht die Kapnographie die Sauerstoffversorgung nicht. So kann eine Hypoxämie vorhanden sein, auch wenn die Kapnographie als normal beurteilt wird (Ortega, 2012).

Kreislaufüberwachung

Die Blutdruckmessung ist, wie im Kapitel 3.2.1 aufgezeigt, von vielen verschiedenen Faktoren abhängig (Frank et al, 2017; Janssens et al. 2016; Koppert, 2017). Das Ziel der Blutdruckmessung ist die Abbildung der Organperfusion und die Feststellung, ob Sauerstoff und Nährstoffe zum Gewebe transportiert werden (Bartels et al., 2016; Koppert, 2017). Die Messung des Blutdruckes kann allerdings nicht direkt in Verbindung mit dem eigentlichen Blutfluss, dem HZV oder dem peripheren Sauerstoffangebot gebracht werden, was jedoch im Interesse des Anästhesiefachpersonals wäre (Bartels et al., 2016; Frank et al., 2017; Janssens et al., 2016).

Die Blutdruckmessung zur Erkennung einer regionalen Hypoperfusion ist zu wenig spezifisch oder sensitiv. Peripheres Gewebe reagiert empfindlich auf Veränderungen der Durchblutung. Durch die klinische Überwachung kann sich eine Verminderung der peripheren Perfusion durch kalte, blasse, marmorierte Haut, verbunden mit einer verzögerten Rekapillarisationszeit zeigen (Larsen, 2012). Lima und Bakker beschrieben im Jahr 2005 in einem Übersichtsartikel, dass mehrere klinische Studien durchgeführt wurden. Dabei konnte jedoch kaum ein Zusammenhang zwischen Blutdruck, HZV und Rekapillarisationszeit bei Erwachsenen festgestellt werden. Hingegen ist bei Kindern die Rekapillarisationszeit ein guter Indikator zur Beurteilung des Volumenstatus. Es bleibt fraglich, wie viele Studien mit wie vielen Probanden dabei miteinbezogen wurden (Lima & Bakker, 2005). Im Jahr 2011 führten Lima und Bakker eine prospektive Studie mit 73 Patientinnen und Patienten auf der Intensivstation durch. Darin wurde untersucht, ob zwischen der Infrarotspektrometrie und der peripheren Perfusion mittels Rekapillarisationszeit ein Zusammenhang besteht. Der Zusammenhang konnte signifikant festgestellt werden. Die Studie zeigt nebst der tiefen Patientenzahl jedoch einige Einschränkungen: Ergänzende Überwachungstools wie beispielsweise eine Laser-Doppler-Untersuchung wurden nicht verwendet. Auch die Umgebungstemperatur wurde nicht beachtet, was einen erheblichen Einfluss auf den peripheren Gefässtonus haben kann. Die Autoren sind jedoch der Meinung, dass dies keine Veränderung des Resultates bedeutet hätte.

Die grosse Übersichtsstudie von Bartels et al. (2016) beschreibt, dass bei der oszillometrischen Blutdruckmessung viele Nachteile bestehen. Beispielsweise ist bei extremen Blutdruckwerten die Messgenauigkeit beeinträchtigt. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass der nichtinvasive Blutdruck mit einem Intervall gemessen wird. Dadurch kann keine kontinuierliche Überwachung gewährleistet werden. Der Blutdruckmessung sind durch die genannten Fehlerquellen weitere Grenzen gesetzt (Bartels et al., 2016; Martin & Tassani-Prell, 2015; Ney et al., 2012).

Zusammenfassend ist die Blutdrucküberwachung eine anspruchsvolle Tätigkeit und erfordert viel Hintergrundwissen (Bartels et al., 2016; Sykes, 1992). Mit den derzeitigen

Messmethoden des Basismonitorings lassen sich wie bereits erwähnt, der Blutfluss und die Gewebeoxygenierung nicht ausreichend erfassen. Vielmehr müssen Messparameter in Zusammenhang gestellt werden (Bartels et al., 2016; Green & Paklet, 2010; Janssens et al., 2016; Koppert, 2017; Sykes, 1992). Anhand des Basismonitorings ist auch der Volumenstatus nicht zuverlässig beurteilbar (Green & Paklet, 2010; Janssens et al., 2016). Milke und Zacharowski (2015), Lima und Bakker (2005) und Janssens et al. (2016) empfehlen, während der Anästhesieüberwachung eine Kombination der apparativen und der klinischen Überwachung.

5 Schlussfolgerung

Aus der Erarbeitung des Theorieteils und der Diskussion geht hervor, dass die apparative sowie die klinische Überwachung einen hohen Stellenwert haben. Beide Überwachungsmöglichkeiten haben Vor- sowie Nachteile. Eine gute und sicherere Anästhesie ist somit nur mittels der Kombination von apparativer und nichtapparativer Überwachung möglich, da sie sich gegenseitig ergänzen (Sykes, 1992).

Fällt das apparative Monitoring aus, ist die klinische Überwachung hingegen immer möglich (Milke & Zacharowski, 2015). Zudem sollte beispielsweise auch die Überwachung der peripheren Perfusion mit der klinischen Überwachung und der Pulsoxymetrie, kombiniert erfolgen (Green und Paklet 2010; Lima & Bakker, 2005). Es wird auch empfohlen, die Kapnographie und die Pulsoxymetrie in Kombination mit den klinischen Überwachungsmöglichkeiten zu bewerten (Long et al., 2017; Ortega et al., 2012).

Die Überwachung der Atmung und des Kreislaufes ist eine komplexe Aufgabe. So beeinflussen wie im Kapitel 3.1.1 und 3.2.1. dargestellt, viele Faktoren die Pulsoxymetrie-Messung, die Kapnographie und die Blutdruckmessung.

Die klinische Überwachung sowie die apparative Überwachung kann beispielsweise nicht immer eine Hypoxämie erkennen (Larsen, 2012; Pedersen et al., 2014). Im Zweifelsfall kann hierbei eine Blutgasanalyse hilfreich sein, um eine genügende Oxygenierung festzustellen. Auch wird durch die Kenntnis der Diagnosen und Nebendiagnosen und durch das Mitverfolgen der Operation beispielsweise die Erkennung einer Anämie detektiert. Sodass eine Hypoxämie im besten Fall verhindert werden kann, da die apparative Überwachung diese Problematik nicht direkt erkennt.

Die Kapnographie ist, wie inzwischen bekannt, ein sensibler Parameter für die pulmonale Perfusion, das HZV und der Stoffwechselfunktion (Siobal, 2016). Dadurch ist die Anwendung der Kapnographie ein potentiell lebensrettender Überwachungsparameter und unerlässlich für eine sichere Durchführung einer Allgemeinanästhesie (Ortega et al., 2012).

Die aufgeführten Fachartikel von Ortega et al. (2012), Siobal (2016) und das Review von Long et al. (2016) konnten bestätigen, dass der Einsatz der Kapnographie auch zur Bestätigung der Endotrachealtubuslage als sicher angesehen wird (Long et al., 2016; Ortega et al., 2012; Siobal, 2016). Wo hingegen die Pulsoxymetrie bis einige Minuten nach Beendigung der Ventilation normal bleiben kann, besonders dann, wenn vorhergehend Sauerstoff gegeben wurde (Larsen, 2012; Ortega et al., 2012). Auch konnte in genannten Studien belegt werden, dass die Auskultation der Lungen eine Fehlplatzierung des Tubus nicht immer erkennen konnte (Long et al., 2017; Siobal, 2016).

Die Blutdruckmessung ist aus dem Anästhesiealltag nicht mehr wegzudenken, da sie wie im Kapitel 3.2.1 erwähnt, wertvolle indirekte Hinweise über die Kreislauffunktion gibt und bei korrekter Interpretation die genannten Faktoren überwacht.

Durch die Beurteilung des Blutdruckes kann jedoch der Blutfluss im eigentlichen Sinne nicht überwacht werden (Bartels et al., 2016; Frank et al., 2017; Green & Paklet, 2010; Janssens et al., 2016). Was jedoch bei der Überwachung einer Allgemeinanästhesie zwingend beurteilt werden sollte. Bei der Beurteilung des Blutflusses kann die klinische Überwachung diese Lücke schliessen, indem die Rekapillarisationszeit sowie die Temperatur der Akren beurteilt wird (Lima & Bakker, 2005).

Auch Fehlmessungen der apparativen Überwachung können dazu führen, dass die Patientin oder der Patient eine Therapie erhält, welche nicht nötig wäre. Dies kann zu einer Gefährdung führen (Bartels et al., 2016; Sykes, 1992). So ist es wichtig, dass das Anästhesiefachpersonal die Messverfahren der Geräte kennt, um solche Fehlmessungen interpretieren und auf Plausibilität überprüfen zu können (Martin & Tassani-Prell, 2015; Sykes, 1992). Auch kann durch ein Gerätedefekt die Überwachung in den Hintergrund rücken. In dieser Phase wird die Patientin oder der Patient nicht kontinuierlich überwacht. Während einer Überwachung ist es jedoch wichtig, den Fokus immer auf die Überwachung der Patientin oder des Patienten zu haben (Martin & Tassani-Prell, 2015).

Das Anästhesiefachpersonal sollte dabei nicht lediglich, wie die SGAR (2014) beschreibt, physisch, sondern auch psychisch anwesend sein. Bei langen, stabilen Anästhesien ist dies nicht immer einfach. Sodass hierbei die apparative Überwachung als ein wertvolles Hilfsmittel angesehen wird. Durch das Einstellen von Alarmgrenzen kann das apparative Monitoring daher eine Hilfestellung sein. Alarmgrenzen müssen sinnvoll eingestellt werden, damit es nicht zum „Ermüden“ durch viele Alarmsignale kommt. Denn viele Alarme können auch zu einer unaufmerksamen Quittierung führen, sodass eine kritische Situation nicht zeitnah erkannt wird (Martin & Tassani-Prell, 2015; Milke & Schulz, 2015).

Zur klinischen Überwachung gehört nicht ausschliesslich die Überwachung der Patientinnen und Patienten, sondern auch die Überwachung der Geräte (Pasch & Zalunardo, 2000).

Die apparative Überwachung ist daher nicht klar von der klinischen Überwachung abgrenzbar. Diese Erkenntnis hat die Beantwortung der Fragestellung nach dem Stellenwert der apparativen und der klinischen Überwachung erschwert.

Die apparative Überwachung hat klinische Relevanz, da gemessene Werte korrekt interpretiert werden müssen (Milke & Zacharowski, 2015; Ortega et al., 2012; Reuter, 2015). Das Wichtigste dabei ist, dass das Anästhesiefachpersonal über fundiertes Fachwissen verfügt. Das fundierte Fachwissen beinhaltet physiologisches, pathophysiologisches, pharmakologisches und technisches Fachwissen über Messverfahren (Milke & Zacharowski, 2015; Sykes, 1992). Zusätzlich hilft zunehmende Berufserfahrung, dass Zusammenhänge schneller erkannt und interpretiert werden können (Milke & Schulz, 2015).

Wie die Fachartikel von Bartels et al. (2016), Sykes (1992) und Jansens et al. (2016) bestätigen, sollte während der Anästhesieführung der Verlauf der apparativen Messung und der klinischen Beurteilung überwacht werden. Dadurch können Veränderungen registriert und Konsequenzen eingeleitet werden.

Die Überwachung einer Anästhesie orientiert sich demzufolge an der Kompetenz des Anästhesiefachpersonals (Milke & Schulz, 2015).

Im Rahmen dieser durchgeführten Diplomarbeit konnte somit der Stellenwert der apparativen und der klinischen Überwachung mehrfach dargelegt werden. Obwohl durch die Literaturrecherche dieser Stellenwert dargelegt werden konnte, ist die Aussagekraft der einzelnen Fachartikel schwierig zu gewichten. Zudem fehlten für die Bearbeitung ausführliche klinische Studien, welche die nichtapparativen Überwachungsmethoden belegen. Diese wird in der Literatur oftmals lediglich ergänzend erwähnt.

6 Reflexion

Bereits vor der Auseinandersetzung mit der Thematik der Diplomarbeit wusste ich, dass die apparative sowie die klinische Überwachung Vor- und Nachteile hat. Des Weiteren sind die bearbeiteten Themen dieser Diplomarbeit vielen Anästhesiefachpersonen bekannt. Die Vertiefung und Recherche, was in der Fachwelt effektiv belegt ist, war jedoch herausfordernd und verdeutlichte mir die Komplexität dieses Themas. Durch die Themenbearbeitung konnte ich, nebst den neuen Erkenntnissen, Alltagssituationen durch die Literaturrecherche evidenzbasiert überprüfen.

Das Monitoring lässt sich wie erwähnt bedingt in apparativ- bzw. nichtapparativ trennen. Der Übergang ist fließend, da auch Werte am Monitor durch das Anästhesiefachpersonal beurteilt werden müssen. Dabei erwähnten die Autoren, dass die klinische Überwachung das zentrale Element ist, welche durch das apparative Monitoring ergänzt werden soll. Zusammenfassend sind sich die Autoren der gefundenen Literatur einig, dass Fachwissen des Anästhesiefachpersonals das wichtigste Monitoring in der Durchführung einer sicheren Anästhesie ist. Nur dadurch können Werte korrekt interpretiert werden.

Die Vor- und Nachteile der apparativen und klinischen Überwachung während einer Allgemeinanästhesie konnte ich im Kapitel 2 durch eine Gegenüberstellung aufzeigen. Dieses Ziel führte zu einer grossen Diskussion, da sie sich gegenseitig ergänzen.

Weiter konnte ich in der vorliegenden Diplomarbeit die apparativen Überwachungsparameter der Pulsoxymetrie, der Kapnographie sowie der systemischen Blutdruckmessung bezüglich der beeinflussenden Faktoren erläutern. Mich hat während der Bearbeitung der Fachliteratur erstaunt, dass ich viele Fachartikel gefunden habe, bei welchen das kritische Denken bezüglich der Aussagekraft von apparativen Parametern gross ist, besonders bei der Aussagekraft des Blutdruckes. Ebenso hat mich erstaunt, dass es wenig aktuelle Literatur über das Thema der klinischen Überwachung und über die Aussagekraft einzelner Überwachungsparameter gibt. Oder es sehr schwierig ist, aussagekräftige Literatur zu finden. Die Literaturrecherche war daher anspruchsvoll und zeitintensiv. Zur Beantwortung der Fragestellung musste ich viel Literatur bearbeiten, um einzelne brauchbare Aussagen zu finden. Oftmals war es dadurch schwierig, den roten Faden zu behalten. Dies hat das Verfassen der Diplomarbeit erheblich erschwert.

Im Kapitel 3 habe ich Möglichkeiten der klinischen Überwachung erarbeitet. Dabei wurde mir noch bewusster, dass viele Faktoren bei der Interpretation von Werten und Beobachtungen beachtet werden müssen. Während dem Verfassen der Diplomarbeit spürte ich im Alltag, dass ich den Fokus mehr auf die klinische Überwachung legte. Dadurch, dass ich mich

intensiv mit dem Thema auseinander gesetzt habe, fühlte ich mich immer sicherer während der Anästhesieführung.

Abschliessend lässt sich durch die Übereinstimmung der Autoren der verwendeten Literatur wie erwähnt bestätigen, dass es zur adäquaten Überwachung einer Allgemeinanästhesie eine Kombination von apparativer und klinischer Überwachung braucht.

Mein Fachwissen bezüglich des Stellenwertes der apparativen sowie der klinischen Untersuchung konnte ich vertiefen. Denn ich lernte, apparative sowie klinische Überwachungsmöglichkeiten besser zu interpretieren. Dies werde ich in meinem Alltag weiter umsetzen und vertiefen können. Schlussendlich ist bei der Überwachung einer Allgemeinanästhesie der Verlauf von gemessenen und klinischen Anzeichen wichtig, sodass bei einer Veränderung zeitnah eine Therapie erfolgen kann.

Daher habe ich die gesetzten Ziele grösstenteils erreicht. Aufgrund der Themenvielfalt der vorliegenden Arbeit war eine fundierte Aufarbeitung des Theorieteils schwierig. Zusätzlich ist der Rahmen der Diplomarbeit begrenzt. Daher musste ich einige Einschränkungen machen. Beispielsweise konnte ich nicht ausführlich und spezifisch auf Artefakte, Fehlmessungen oder spezifische Messverfahren eingehen. Oder wie der Preload, Inotropie und der Afterload mittels Surrogatparameter beurteilt werden kann. Ebenfalls bin ich nicht auf die Beurteilung der Systole und Diastole der Blutdruckmessung eingegangen. Ich habe mich bewusst dafür entschieden, die beeinflussenden Faktoren des MAP zu bearbeiten, da dies im Anästhesiealltag der primär betrachtete Wert ist. Daher wäre es weiterführend spannend, sich diesem Themenbereich anzunehmen. Das Ziel dieser Arbeit war, sich des Stellenwertes der Überwachung anhand einer Literaturrecherche bewusst zu werden. Was mit der vorliegenden Arbeit grösstenteils erreicht wurde.

Des Weiteren war es auch schwierig, mich im Kapitel 3 kurz und strukturiert zu halten. Da das Ziel des Kapitels war, einzelne Überwachungsparameter zur Überwachung der Atmung und des Kreislaufes gezielt auf die beeinflussenden Faktoren zu bearbeiten.

Für mich stellt sich die Frage, weshalb wenig aktuelle Literatur beziehungsweise Studien über die effektive Aussagekraft einzelner Monitoringverfahren verfasst werden. Denn dies gehört zum Kerngeschäft in der Durchführung einer Anästhesie. Interessant wäre es auch, sich mit anderen Überwachungsparametern wie beispielsweise der Aussagekraft der neuromuskulären Überwachung zu beschäftigen. Ich denke, dass das Resultat darauf heraus laufen würde, dass hier ebenso eine Kombination von gemessenen und klinischen Werten die beste Überwachung für die Patientinnen und Patienten darstellt.

Ich konnte aktuelle Bücher und Fachzeitschriften sowie grosse Review-Studien einbinden. Jedoch ist bei einzelnen Übersichtsartikeln die verwendete Literatur in die Jahre gekommen. Weshalb diese Übersichtartikel alte Literatur verwendet haben, bleibt unklar. Grundsätzlich habe ich dem Thema entsprechende, qualitativ gute Literatur gefunden.

Durch die vielen englischen Fachartikel stieg der Zeitaufwand für die Erstellung dieser Diplomarbeit. Dadurch musste ich die Literatur oft durchlesen, um nichts zu verwechseln. Durch die intensive Auseinandersetzung konnte ich im Verlauf mein englisches Vokabular aufbessern.

Abschliessend bin ich zufrieden mit dem Ergebnis der Diplomarbeit. Es war eine sehr spannende, lehrreiche und intensive Auseinandersetzung.

7 Danksagung

Ich bedanke mich bei allen Personen, welche mich während der Zeit der Recherche und des Verfassens meiner Diplomarbeit unterstützt haben. Ein ganz besonderer Dank geht an meinen Mentor Sven von Niederhäusern. Durch seine förderlichen Beratungen hat er einen wesentlichen Beitrag geleistet, um das Weiterkommen dieser Arbeit zu erleichtern und mich immer wieder motiviert. Auch bedanke ich mich bei meinem Umfeld, für die mentale Unterstützung und für die sprachliche Unterstützung durch das Korrekturlesen.

8 Literaturverzeichnis

- Bartels, K., Esper, S. A. & Thiele, R. H. (2016). Blood Pressure Monitoring for the Anesthesiologist: A Practical Review. *Anesthesia & Analgesia*, 122, S. 1866–1879.
- Boemke, W. (2015). Kapnometrie, Atem- und Anästhesiegase. In Kochs, E., Zacharowski, K. (Hrsg.). *Anästhesievorbereitung und perioperatives Monitoring: mit Fallbeispielen aus dem Gutachterwesen*. (S. 33-38). Stuttgart: Thieme.
- Frank, P., Ilies, C., Schmidt, R., Bein, B. (2017). Intraoperative Hypotonie: Bedeutung und Monitoring in der klinischen Praxis. *AINS - Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie*, 52, S. 29–44.
- Goerig, M. (2015). Zur Entwicklung des Monitorings in der Anästhesie. In Kochs, E., Zacharowski, K. (Hrsg.). *Anästhesievorbereitung und perioperatives Monitoring: mit Fallbeispielen aus dem Gutachterwesen*. (S. 16–28). Stuttgart: Thieme.
- Green, D. & Paklet, L. (2010). Latest developments in peri-operative monitoring of the high-risk major surgery patient. *International Journal of Surgery*, 8, S. 90–99.
- Grey, K. (2015). Klinische und apparative Überwachung. In L. Ullrich, D. Stolecki (Hrsg.) *Intensivpflege und Anästhesie*. (3., überarbeitete und erweiterte Auflage). (S. 171 – 180). Stuttgart New York, NY: Georg Thieme Verlag.
- Janssens, U., Jung, C., Hennersdorf, M., Ferrari, M., Fuhrmann, J., Buerke, M., Ebelt, H., Graf, T., Thiele, H., Kelm, M., Simonis, G. (2016). Empfehlungen zum hämodynamischen Monitoring in der internistischen Intensivmedizin. *Der Kardiologe*, 10, 149–169.
- Koppert, W. (2017). Intraoperative Hypotonie: Werden Sie Homöostatiker! *AINS - Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie*, 52, S. 14–15.
- Larsen, R. (2012). *Anästhesie und Intensivmedizin für die Fachpflege*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin.
- Lima, A. & Bakker, J. (2005). Noninvasive monitoring of peripheral perfusion. *Intensive Care Medicine*, 31, S. 1316–1326.
- Lima, A., van Bommel, J., Sikorska, K., van Genderen, M., Klijn, E., Lesaffre, E., Ince, C., Bakker, J. (2011). The relation of near-infrared spectroscopy with changes in peripheral circulation in critically ill patients. *Critical Care Medicine*, 39, S.1649–1654.
- Long, B., Koyfman, A., Vivirito, M.A. (2017). Capnography in the emergency department: A review of uses, waveforms, and limitations. *The Journal of Emergency Medicine*, 53. S. 829-842.
- Martin, K. & Tassani-Prell, P. (2015). Grundlagen des Monitorings. In Kochs, E., Zacharowski, K. (Hrsg.). *Anästhesievorbereitung und perioperatives Monitoring: mit Fallbeispielen aus dem Gutachterwesen*. (S. 33-38). Stuttgart: Thieme.
- Mehta, J., Williams, G., Harvey, B., Grewal, N., George, E. (2017). The relationship between minute ventilation and end tidal CO₂ in intubated and spontaneously breathing patients undergoing procedural sedation. *Plos one*, 29. S 1-14.
- Milke, K. & Schulz, C. (2015). Monitoring – Situationsbewusstsein und Fehlerquellen (CIRS). In Kochs, E., Zacharowski, K. (Hrsg.). *Anästhesievorbereitung und perioperatives Monitoring: mit Fallbeispielen aus dem Gutachterwesen*. (S. 29-39). Stuttgart: Thieme.

- Milke K. & Zacharowski, K. (2015). Monitoring ohne Monitor. In Kochs, E., Zacharowski, K. (Hrsg.). *Anästhesievorbereitung und perioperatives Monitoring: mit Fallbeispielen aus dem Gutachterwesen*. (S. 40-49). Stuttgart: Thieme.
- Ney, L., Reuter, D.A., Dinkel, M., Beese, U., Messner, M., Schulz-Stübner, S., Jambor, C., Weber, C.F., Rossaint, R. (Hrsg.). (2012). *Die Anästhesiologie: allgemeine und spezielle Anästhesiologie, Schmerztherapie und Intensivmedizin; [mit Filmen im Web]* (3. Auflage). Berlin: Springer Medizin.
- Ortega, R., Connor, Ch., Kim, S., Djang, R., Patel, K. (2012). Monitoring Ventilation with Capnography. *New England Journal of Medicine*, 367(19), S. 3-5.
- Pasch, T. & Zalunardo, M. (2000). Intraoperatives Monitoring: Notwendiges, Sinnvolles und Überflüssiges. *Anästhesist*, 49. S. 2-6.
- Pedersen, T., Nicholson, A., Hovhannisyanyan, K., Moller, AM., Smith, AF., Lewis, SR. (2014). *Pulse oximetry for perioperative monitoring*. The Cochrane Database of Systematic Reviews.
- Reuter, D. A. (2015). Herz-Kreislauf-Monitoring – Was ist Evidenz-basiert?. *Research Gate*. S. 89-100.
- Roewer, N. R., Thiel, H. & Wirth, J. (2017). *Taschenatlas Anästhesie (6., aktualisierte und erweiterte Auflage)*. Stuttgart New York: Georg Thieme Verlag.
- Schweizerische Gesellschaft für Anästhesiologie und Reanimation [SGAR] (2014.). *Standards und Empfehlungen für die Anästhesie*. Bern: SGAR.
- Siobal, M. S. (2016). Monitoring Exhaled Carbon Dioxide. *Respiratory Care*, 61, S. 1397–1416.
- Sykes, M.K. (1992). Clinical Measurement and clinical practice. *Anaesthesia*, 47. S 425-432.

8.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung vom Titelblatt:

- Stolecki, G., Stolecki, D. (2015). Narkosearbeitsplatz. In Ullrich, L., Stolecki, D. (Hrsg.). *Intensivpflege und Anästhesie* (3. Auflage). (S. 687). Stuttgart / New York: Georg Thieme Verlag.

9 Selbstdeklaration / Einwilligung



Erklärung zur Diplomarbeit

Ich bestätige,

dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig verfasst habe und dass fremde Quellen, welche in der Arbeit enthalten sind, deutlich gekennzeichnet sind.

dass alle wörtlichen Zitate als solche gekennzeichnet sind.

dass ich die Bereichsleitung Weiterbildung vorgängig informiere, wenn die Arbeit als Ganzes oder Teile davon veröffentlicht werden.

Ich nehme zur Kenntnis, dass das Bildungszentrum Xund über die Aufnahme der Diplomarbeit in der Bibliothek, einer Aufschaltung auf der Homepage des Bildungszentrums Xund oder auf Homepages von Fachgesellschaften entscheidet. Sie kann ebenso zu Schulungszwecken für den Unterricht in den NDS Studien AIN verwendet werden.

Ort und Datum:

Emmenbrücke, 13.März, 2019

Vorname, Name:

Nadine Galliker

Unterschrift:

A handwritten signature in blue ink that reads 'N. Galliker'.

1.8.2017