

Anlage 3:  
OP-Leuchtensysteme zur  
**Planungshilfe für die  
Einrichtung eines  
Hybrid-Operationsraums**





Anlage 3 (OP-Leuchtensysteme) zur  
**Planungshilfe für die Einrichtung eines Hybrid-Operationsraums**

Herausgeber:

ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-  
und Elektronikindustrie e. V.

Fachverband Elektromedizinische Technik

Lyoner Straße 9

60528 Frankfurt am Main

Verantwortlich: Andreas Bätzel

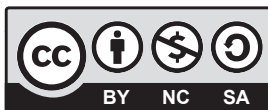
Telefon: +49 69 6302-388

Fax: +49 69 6302-390

E-Mail: [baetzel@zvei.org](mailto:baetzel@zvei.org)

Februar 2019

[www.zvei.org](http://www.zvei.org)



Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons  
Namensnennung, Nicht-kommerziell, Weitergabe unter  
gleichen Bedingungen 4.0 Deutschland Lizenz.

Trotz größter Sorgfalt übernimmt der ZVEI  
für Vollständigkeit und Richtigkeit der Inhalte  
keine Gewähr.

# Vorwort

Der Aufbau eines Hybrid-OPs besteht aus vielen verschiedenen Komponenten, was eine genaue Abstimmung mit den Nutzern sowie eine gewissenhafte Planung erfordert. Jede Komponente ist vielfach mit anderen Gewerken verbunden und kann andere Bauteile und Geräte bei deren Platzierung oder späteren Nutzung im Hybrid-OP beeinflussen.

Wie muss ein Hybrid-OP gestaltet sein, der auf diese unterschiedlichen Dimensionen reagiert?

Die vom ZVEI im Rahmen eines verbändeübergreifenden Projekts veröffentlichte „Planungshilfe für die Einrichtung eines Hybrid-Operationsraums“ stellt bereits die grundlegenden Fragen und gibt einen Überblick über die zu beantwortenden Problemstellungen.

Das notwendige Wissen zur Vertiefung und Bearbeitung der aufgeworfenen Fragen wird in den Anlagen zur „Planungshilfe“ vermittelt. Darin werden sowohl die Interdependenzen der Einzelkomponenten als auch deren Alleinstellungsmerkmale thematisiert.

[Die vorliegende Anlage 3 betrachtet den Hybrid-OP im Hinblick auf die OP-Leuchtensysteme.](#)

Bei der Planung und Errichtung dieser sehr unterschiedlichen Gewerke sind neben den generellen Anforderungen auch umfangreiche Standards in Form von Richtlinien und Normen zu beachten. Die einzelne Betrachtung aller infrage kommenden Regelwerke ist nicht weiter ausgeführt und würde den Rahmen dieses Dokuments überschreiten.

## Hauptautoren

Torben Hecht, Drägerwerk / Hermann Hauschulte, Trilux Medical  
(September 2018)

# 1 Beleuchtung im Hybrid-OP

Die Anforderungen an die Beleuchtung im OP-Saal lassen sich, aufgeteilt nach unterschiedlichen Bereichen, wie folgt definieren:

## 1.1 Operationsbeleuchtung

Operationen stellen höchste Anforderungen an Ärzte und medizinisches Personal, ganz besonders auch an deren Sehleistung. Spezielle Operationsleuchten nach IEC 60601-2-41 sorgen deshalb im Operationsfeld [...] für 40.000 bis 160.000 Lux Beleuchtungsstärke. Um Anpassungsschwierigkeiten der Augen beim Blickwechsel in das Umfeld zu vermeiden, muss das Beleuchtungsniveau der Raumbeleuchtung angepasst hoch sein. Eine Operationsumfeldbeleuchtung nach DIN EN 60598-2-25 mit bis zu 2.000 Lux Beleuchtungsstärke erleichtert die Adaptation. Sie ist, zusätzlich zur OP-Raumbeleuchtung [...] mit ihrem Beleuchtungsniveau von 1.000 Lux, vorzusehen.

## 1.2 Operationsumfeldbeleuchtung

Die Operationsumfeldbeleuchtung nach DIN 5035-3 verhindert Adaptationsprobleme aufgrund der sehr unterschiedlichen Leuchtdichten des Operationsfelds und der allgemeinen Raumbeleuchtung. Das Operationsumfeld ist definiert als eine zentral um den Operationstisch angeordnete Fläche von etwa drei mal drei Meter. Die Beleuchtungsstärke darf auf dieser Fläche, gemessen einen Meter über dem Boden, an keinem Punkt 1.000 Lux unterschreiten. Ein Mittelwert von 2.000 Lux ist unter Berücksichtigung weiterer Versorgungseinrichtungen in diesem Deckenbereich anzustreben. Möglichst nahe um den Operationstisch installierte Deckenleuchten verhindern Blendung und Abschattung der Operationsumfeldbeleuchtung durch das OP-Team.

## 1.3 Reinraumleuchten IP 65

Für die Operationsumfeldbeleuchtung und die Allgemeinbeleuchtung sollten Reinraumleuchten der Schutzart IP 65 eingesetzt werden. Diese Leuchten erfüllen die hygienischen Anforderungen in Operationsräumen.

## 1.4 Lichtfarben im OP

Die Lichtfarbe der Lampen von Operationsumfeld- und Allgemeinbeleuchtung sollte der Lichtfarbe im Operationsfeld weitgehend entsprechen. Für die Sehaufgabe beim Operieren ist neutralweißes Licht mit einer Farbtemperatur  $>3.800$  Kelvin geeignet, der Farbwiedergabe-Index muss  $Ra \geq 90$  betragen.

## 1.5 Weniger Licht für minimalinvasive Eingriffe

Operationsverfahren der minimalinvasiven Chirurgie benötigen weitaus geringere Beleuchtungsstärken als klassische Operationsmethoden. Grundsätzlich muss das Beleuchtungsniveau so weit abgesenkt werden können wie für bildgebende Verfahren und die Endoskopie [...]. Abseits vom eigentlichen Eingriff wird jedoch mehr Licht benötigt – zum Beispiel zur Narkoseüberwachung. Für die verschiedenen Bereiche der Sehaufgabe in Operationsräumen für minimalinvasive Chirurgie müssen deshalb unterschiedliche Beleuchtungsniveaus realisiert werden können. Unabdingbare Voraussetzung dafür sind dimmbares Licht und die Möglichkeit, es steuern bzw. Lichtszenen abrufen zu können. Moderne OP-Beleuchtungs- und Versorgungssysteme erlauben verschiedene Beleuchtungseinstellungen, berücksichtigen also auch die Anforderungen für minimalinvasive Eingriffe. Wahlweise wird zusätzlich zur Allgemeinbeleuchtung indirektes Licht direkt über dem Operationsfeld eingesetzt.

## 2 OP-Leuchtsystem – Überblick

Vorrangig ist die Lichtqualität des OP-Leuchtsystems ausschlaggebend, um den Chirurgen bestmögliche Lichtverhältnisse zu bieten. Hierbei ist auf eine gute Schattigkeit in Verbindung mit einer guten Tiefenausleuchtung zu achten. Das OP-Leuchtsystem sollte aus mindestens zwei Leuchtenkörpern bestehen. Mithilfe von weiteren Optionen wie zum Beispiel Fokussierung und Farbtemperaturverstellung kann das Licht an unterschiedliche OP-Situationen oder auch persönliche Vorlieben angepasst werden. Eine Integration von Kamerasystemen ist auf zweierlei Arten möglich: integriert in Leuchtenkörper oder an einem separaten Auslegerarm (Schwenkarm + Federarm). Monitore können ebenfalls an einem Auslegerarm in das OP-Leuchtsystem integriert werden.

Eine gute Koordination von

- Aufhängepunkten an der Decke,
- Verbindungen zu OP-Leuchte/Kamera/Monitor und innerhalb des OP-Leuchtsystems für Elektro, Video, Kommunikation, Bedienung über integriertes OP-System,
- Einbindung und Routing der Videosignale für Bildquelle/Kamera und Bildanzeigegerät/Monitor mit anderen Gewerken, zum Beispiel Bildgebung, Lüftung, Deckenversorgungseinheiten, Elektro, Videomanagement und Integrationsystem

sind so früh wie möglich im Planungsprozess vorzunehmen. Besonders das von dem Angiosystem durchfahrende Raumvolumen ist wichtig, da dieser Raum von Festeinbauten freizuhalten ist, um Kollisionen zu vermeiden.

**Abb. 1: Dreifach Leuchtsystem mit Dräger Polaris 600, Dräger Polaris 100 und einem Display**



Quelle: Drägerwerk

### OP-Leuchtsystem

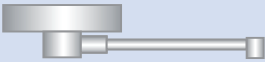
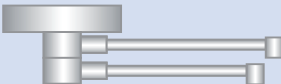
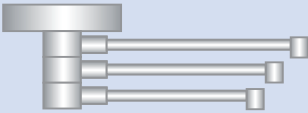
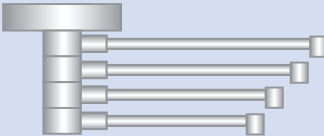
Die folgenden technischen Angaben sind beispielhaft zu verstehen und müssen projektspezifisch mit dem jeweiligen Hersteller besprochen und geklärt werden.

<b>Lichtintensität:</b>	40.000 bis 160.000 Lux gemäß IEC 60601-2-41
<b>Endo-Licht-Modus:</b>	Modus, der bei reduzierter Lichtintensität des Leuchtsystems (als Orientierungslicht oder als Spotlight z. B. für den Instrumentiertisch) für endoskopische Eingriffe genutzt werden kann; nicht näher spezifiziert in IEC 60601-2-41
<b>Leuchtfelddurchmesser:</b>	z. B. 200 bis 290 mm
<b>Farbtemperatur:</b>	3.000 K bis 6.700 K gemäß IEC 60601-2-41
<b>Video-Optionen:</b>	SD-/HD-Kamera (in OP-Leuchte integriert oder in einem separaten Auslegerarm der Zentralachse)
<b>Monitore:</b>	integriert im OP-Leuchtsystem, an separater Deckenaufhängung oder in Kombination mit Deckenversorgungseinheiten

# 3 Zentralachsen

Zentralachsen sind für Leuchten, Kameras und Monitore verfügbar. Es können 1-fach- bis 4-fach-Achsen gewählt werden. Typische Standardlängen für die Schwenkarme sind 700, 850, 1.000, 1.150 und 1.450 mm. Grundsätzlich gilt: je weniger Arme an einer Achse zusammengeführt werden, desto einfacher das Handling des OP-Leuchtensystems. Die aufgeführten Längen können je nach Hersteller variieren und sind entsprechend im Rahmen der Planung abzustimmen.

**Abb. 2: Beispielhafte Längen von Zentralachsen**

	Armsystem	Schwenkarmlänge (mm)
	1-fach-Zentralachse ( ø 110 mm)	850 1.150 1.450
	AC 2000/3000 1-fach	750
	2-fach-Zentralachse ( ø 110 mm)	700/850
	3-fach-Zentralachse ( ø 110 mm)	700/850/1.000
	4-fach-Zentralachse ( ø 110 mm)	700/850/1.000/1.500

Quelle: Drägerwerk

## 4 Hybrid-OP Zentralachsen


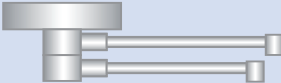
Über die Standardzentralachsen hinaus gibt es unter anderem spezielle lange Achsen für den Einsatz im Hybrid-OP. Erhältlich sind 1-fach- oder 2-fach-Systeme, mögliche Längen sind 1.300 bis 2.200 mm.

**Abb. 3: D-90850-2013** Diese Achsen erweisen sich auch dann als nützlich, wenn zwei Montagepunkte außerhalb des LAF-Feldes liegen (links und rechts).



Quelle: Drägerwerk

**Abb. 4: Beispielhafte Längen von Hybrid-OP-Zentralachsen**

Armsystem	Schwenkarmlänge (mm)
 1-fach-Zentralachse	1.300
	1.400
	– 2.200
 2-fach-Zentralachse ( ø 110 mm)	1.150/1.300
	1.300/1.450
	–
	2.050/2.200

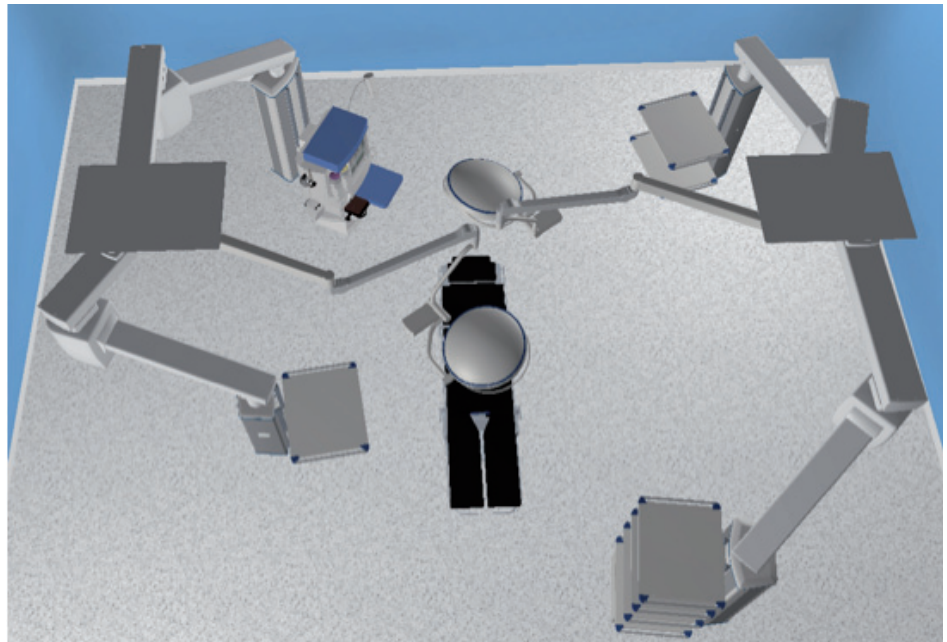
Quelle: Drägerwerk

Die aufgeführten Längen können je nach Hersteller variieren und sind entsprechend im Rahmen der Planung abzustimmen.

## 5 Anwendung

Achsen mit extra langen Schwenkarmen finden zum Beispiel Anwendung, wenn die Aufhängepunkte für die Zentralachsen der OP-Leuchtensysteme links- und rechtsseitig außerhalb der Lüftungsdecke liegen sollen. Dies ist insbesondere bei Röntgenanlagen der Fall, die ein Freibleiben des zentralen Bereichs über dem OP-Tisch zur Vermeidung von Kollisionen erfordern. Diese Aufhängung kann, bedingt durch die längeren Auslegearme, Nachteile im Handling der OP-Leuchte und ein erhöhtes Kollisionsrisiko mit anderem Equipment mit sich bringen.

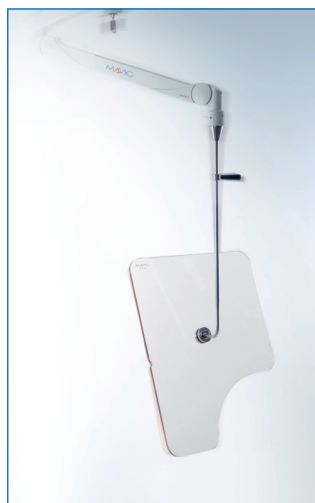
**Abb. 5**



Quelle: Drägerwerk

Eine zentrale Positionierung der OP-Leuchtenkombination über dem OP-Tisch ist aufgrund der besseren Ergonomie bevorzugt zu wählen. Grundsätzlich ist auch eine Aufhängung an seitlichen Deckenlaufwagen der Röntgenanlage denkbar. Diese lässt jedoch nur kleinere Leuchtenkörper mit geringerer Leuchtintensität (Untersuchungsleuchte) zu. Diese werden üblicherweise in Angiografieräumen verwendet.

**Abb. 6**



Quelle: Marving

Strahlenschutzschirme sollen die Anwender vor der emittierten Strahlung des C-Bogens schützen. Diese Schirme können ebenfalls mit Feder- und Auslegearm an der Zentralachse der OP-Leuchte befestigt werden.



## 6 Federarme

OP-Leuchten, externe Kamera und Monitorhalter werden mittels Federarmen an den Schwenkarmen befestigt. Mögliche Federarmlängen sind beispielsweise 910 und 930 mm.

**Abb. 7: Ausschnitt aus D-5837-2014 / Arm einer OP-Leuchte**



Quelle: Drägerwerk

## 7 Deckenbefestigungen für OP-Leuchtensysteme

Die Deckenbefestigung ist das Bindeglied zwischen Decke und Zentralachse und ermöglicht so die Installation von Leuchten, Kameras und Monitorträgern. Abhängig von der Raum- und Zwischendeckenhöhe können herstellerspezifisch unterschiedliche Deckenbefestigungen zur Verfügung stehen. In den meisten Fällen ist eine Montage der Zentralachse der OP-Leuchte an einem gemeinsamen Zwischendeckengestell mit der Deckenversorgungseinheit ebenfalls möglich. In Abstimmung mit dem Hersteller muss bauseits auf die erforderliche Deckenstatik zur sicheren Anbringung des OP-Leuchtensystems geachtet werden.

## 8 Elektrische Anschlussdaten

Die elektrischen Anschlussdaten variieren herstellerspezifisch und sind entsprechend im Rahmen der Planung zu berücksichtigen.

## 9 Hygieneaspekte OP-Leuchte

Die Kompatibilität bzw. der Lüftungstechnische Widerstand der OP-Leuchten in Bezug auf die Lüftungsdecken für turbulenzarme Verdrängungsströmung (TAV) ist hauptsächlich von zwei Faktoren abhängig:

- Die Oberflächentemperatur – je geringer die Oberflächentemperatur, desto geringer ist die Störung. Daher ist LED-Technik mit geringer Wärmeentwicklung zu bevorzugen.
- Die Projektionsoberfläche in Verbindung mit der Geometrie des Leuchtenkörpers. Es ist auf eine strömungsgünstige Geometrie bei angemessener Projektionsoberfläche zu achten. Hinweise zu den Messverfahren gibt DIN 1946-4 in der aktuell gültigen Version.

Grundsätzlich ist die Möglichkeit der desinfizierenden Reinigung der Leuchtenkörper und der Stative sicherzustellen und der bestmögliche Kompromiss aus Lichtqualität und Hygieneaspekten zu finden.

## 10 Quelle

- 1 Inhalt und Gestaltung: Fachliteratur der Drägerwerk AG & Co. KGaA, Bereich Operationsleuchten und -videosysteme (2017). [https://www.draeger.com/de\\_de/Hospital/Productselector/Medical-Lights-and-Videosystems](https://www.draeger.com/de_de/Hospital/Productselector/Medical-Lights-and-Videosystems) [Stand 18. August 2018]
- 2 Fördergemeinschaft Gutes Licht (FGL) (1994): Informationen zur Lichtenwendung, Heft 7 – Gutes Licht im Gesundheitswesen. Redaktion und Realisation: rfw. redaktion für wirtschaftskommunikation Darmstadt. Seite 24ff.
- 3 Abbildungen verwendet von: Drägerwerk AG & Co. KGaA, Lübeck, Mavig GmbH
- 4 Wikipedia – die freie Enzyklopädie, <http://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Hauptseite>

## 11 Abkürzungen

Abb.	Abbildung
bzw.	beziehungsweise
DIN EN	Deutsches Institut für Normung (Europäische Norm)
ff.	folgende (Seiten)
HD	High Definition
OP	Operationsraum/Operationsaal
SD	Standard-Definition
TAV	Turbulenzarme Verdrängungsströmung
z. B.	zum Beispiel





ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-  
und Elektronikindustrie e.V.

Lyoner Straße 9  
60528 Frankfurt am Main

Telefon: +49 69 6302-0

Fax: +49 69 6302-317

E-Mail: [zvei@zvei.org](mailto:zvei@zvei.org)

[www.zvei.org](http://www.zvei.org)