

Hybrid-OP

- Anforderungen, RLT, Raumgröße, Nutzungsarten

Volker Schächinger
Med. Klinik I (Kardiologie, Angiologie, Intensivmedizin)



Gebündelte Kompetenz für Herz, Lunge & Gefäße





Was ist ein „Hybrid“-OP?

Hybrid (Quelle: Wikipedia):

Das Substantiv Hybrid (Neutrum: "das **Hybrid**") und das Adjektiv hybrid beziehen sich auf etwas **Gebündeltes, Gekreuztes oder Vermischtes**. Diese griechischstämmigen Begriffe (abgeleitet von ὕβρις, -> hýbris, Übermut oder Anmaßung) haben über das Lateinische (hybrida, Bastard, Mischling oder Frevelkind) ihren Weg u. a. in die englische und deutsche Sprache gefunden

Herzkatheterlabor

Eine **Intervention** ist ein instrumenteller perkutaner Eingriff im Körper zum Zweck der Diagnostik oder Therapie. Der Eingriff erfolgt i.d.R. beim wachen, ansprechbaren Patienten. Der Untersucher wird Interventionalist genannt.

Schächinger



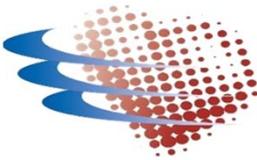
Hybrid-OP
=
Hybrid-Labor

OP

Eine **Operation** ist ein instrumenteller chirurgischer Eingriff am oder im Körper eines Patienten zum Zwecke der Therapie oder Diagnostik. Im Allgemeinen erfolgt der Eingriff unter Anästhesie. Der die Operation durchführende Arzt wird Operateur genannt.

Wikipedia

Operation oder Intervention



Intervention (Herzkatheter)

Zugang zum Behandlungsgebiet über Katheter
- Einführen in Gefäße über Schleuse



Vorteil: Schonend, kleiner Eingriff
Nachteil: Zielerreichung abhängig von Eignung für Eingriff



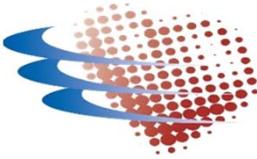
Operation

Zugang zum Behandlungsgebiet über Schnitte
- Hautschnitt und Präparation

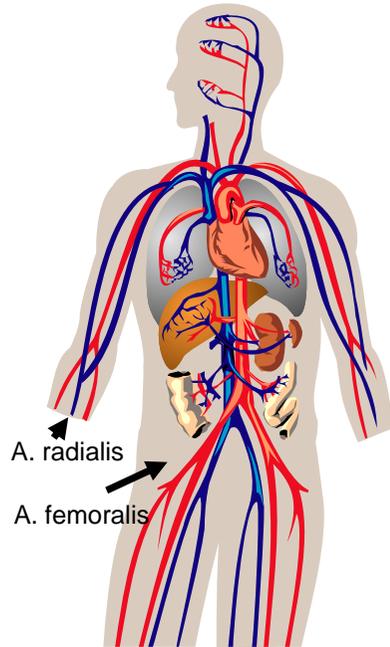


Vorteil: Zugang von aussen – zu allem
Nachteil: Wundheilung; Risiko bei geschwächtem Pat.

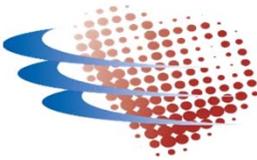




Herzkatheteruntersuchung über das Handgelenk

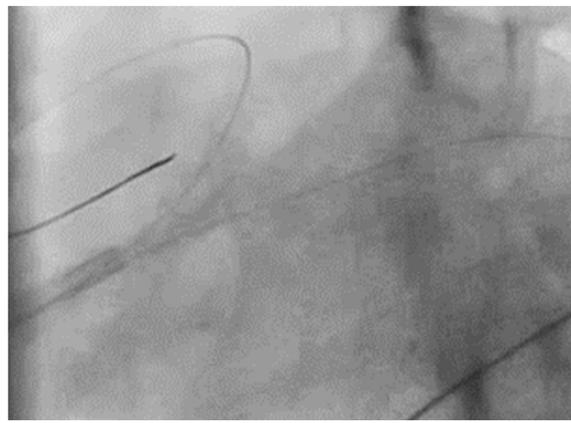
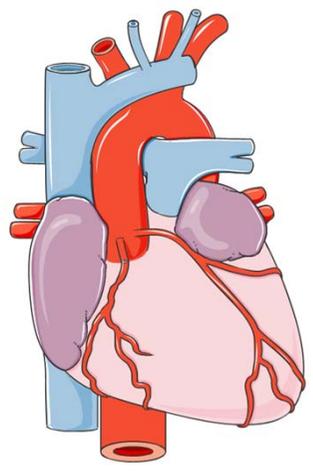
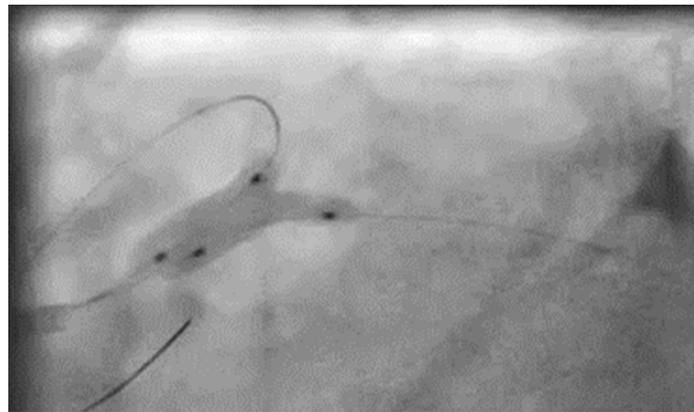
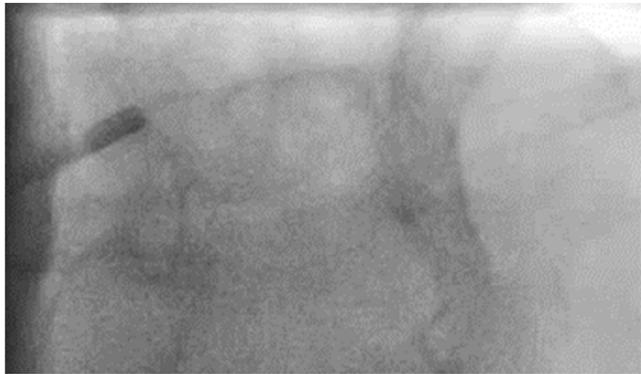


Zugang über Arterie am Handgelenk (A. radialis)



Herzkatheter-Untersuchung

Behandlung Angina pectoris & Herzinfarkt



Das Herzkatheterlabor - „Wohnzimmer des Kardiologen“



Bis 2013 Mundschutz kein Standard



Leitlinie Behandlung Herzinfarkt (STEMI):

- Patient muss direkt vom Rettungswagen in das Herzkatheterlabor gebracht werden (→ ohne Schleusenbarriere direkt auf den Tisch)
- Jede Minute die vergeht kostet Herzmuskel / Lebenszeit

Hygieneanforderungen 2013



Klinische Hygiene

AWMF online  Arbeitsgemeinschaft der
Wissenschaftlichen
Medizinischen
Fachgesellschaften

Arbeitskreis "Krankenhaus- & Praxishygiene" der AWMF
Working Group 'Hospital & Practice Hygiene' of AWMF  Arbeitskreis
Krankenhaus- &
Praxishygiene

Leitlinien zur Hygiene in Klinik und Praxis

AWMF-Leitlinien-Register | Nr. 029/017 | Entwicklungsstufe: 1 + IDA

Zitierbare Quelle:
Hyg Med 2013; 38 - 10, 436ff

Hygieneanforderungen bei **invasiven Untersuchungen und
Behandlungen im Herzkatheterlabor**

- Der Eingriffsraum einschließlich des **Inventars** und der Geräte muss **desinfizierbar** (vorzugsweise im Wischverfahren) sein.
- **Raumluftechnische Anforderungen** werden an den Eingriffsraum **nicht gestellt**.
- Die im folgenden dargestellten Hygieneanforderungen sind von einem **Expertengremium ausführlich diskutiert** und als notwendig erachtet worden. Es bestand Einigkeit, dass aufgrund der Seltenheit von Infektionen die Bedeutung der einzelnen Hygieneanforderungen zur Verhinderung von Infektionen **durch kontrollierte Studien nicht zu belegen ist**.
- Eine Unterlassung wichtiger hygienischer Maßnahmen in Rahmen von Studien ist darüber hinaus ethisch nicht vertretbar

Bei diagnostischen oder therapeutischen Maßnahmen mit Punktionszugang durch die Haut sind eine hygienische Händedesinfektion und der Gebrauch von sterilen Handschuhen, sterilem Mantel, Haarschutz und Mund-Nasenschutz notwendig

Hygieneanforderungen 2013



Bild: Klinikum Fulda

... schtzt auch
den Untersucher
vor Blutspritzer, ...

Katheter-Interventionen sind eine Erfolgsgeschichte

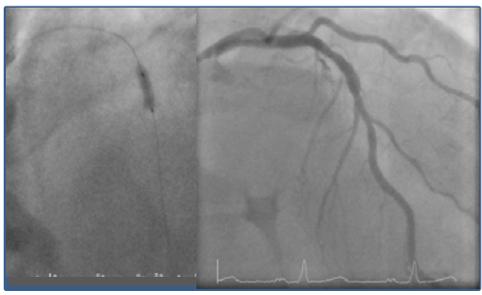
- Untersuchungen der „Interventionellen Kardiologie“ 2016 in Deutschland



Kath}OWkrud{ }hgwxp }xogd

seit 80er

Koronardiagnostik Intervention (Stents)



Linksherzkatheter: 900.000
davon PCI / Stent: 380.000

seit 90er

Rhythmologie

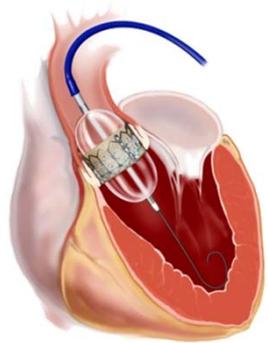
Elektrophysiologie Ablation
Schrittmacher Defibrillator

Elektrophysiol.Unters.: 69.000
Ablation 82.000

Schrittmacher: 108.000
Defibrilator (ICD): 49.000

seit Mitte 2000er

Aortenklappen -Stent (TAVI)



TAVI TF: 15.000
TAVI TA: 2.000

seit 2010er

Mitralklappen- Intervention



Clipping: 5.600



Quelle: Regueiro et al. JACC 2017

Quelle: Dt. Herzbericht 2017 / Baldus, Kardiologie 2018;12:128: bilder: TAVI – Edwards; MitraClip®: Abott

More to come: ... in Entwicklung!



Leitlinie Herzkatheterlabore und Hybrid-OP/Hybrid-Labor



Klinische Leitlinie | Herz-Kreislauf-Medizin

E-only: Leitlinien

Kardiologie 2015 · 9:89–123
DOI 10.1007/s12181-014-0631-7
Online publiziert: 23. Februar 2015
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

V. Schächinger¹ · H. Nef² · S. Achenbach³ · C. Butter⁴ · I. Deisenhofer⁵ · L. Eckardt⁶ ·
H. Eggebrecht⁷ · E. Kuon⁸ · B. Levenson⁹ · A. Linke¹⁰ · K. Madlener¹¹ · H. Mudra¹² ·
C.K. Naber¹³ · J. Rieber¹⁴ · H. Rittger³ · T. Walther¹⁵ · T. Zeus¹⁶ · M. Kelm¹⁶

¹ Med. Klinik I, Herz-Thorax-Zentrum, Klinikum Fulda, Fulda

² Med. Klinik I, Universitätsklinikum Gießen-Marburg, Gießen

³ Med. Klinik 2, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen

⁴ Herzzentrum Brandenburg, Bernau

⁵ Abteilung Elektrophysiologie, Deutsches Herzzentrum München, München

⁶ Abteilung Elektrophysiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster

⁷ Cardioangiologisches Centrum Bethanien, Frankfurt a. Main

⁸ Klinik Fränkische Schweiz, Ebermannstadt

⁹ Kardiologische Gemeinschaftspraxis und Herzkatheterlabor, Berlin-Charlottenburg

¹⁰ Herzzentrum, Universität Leipzig, Leipzig

¹¹ Labormedizin und Krankenhaushygiene, Kerckhoff-Klinik, Bad Nauheim

¹² Klinik für Kardiologie, Klinikum Neuperlach, München

¹³ Klinik für Kardiologie und Angiologie, Elisabeth-Krankenhaus, Essen

¹⁴ Herzzentrum München-Bogenhausen, Städt. Klinikum München, München

¹⁵ Herzchirurgie, Kerckhoff-Klinik, Bad Nauheim

¹⁶ Klinik für Kardiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf

Leitlinie zum Einrichten und Betreiben von Herzkatheterlaboren und Hybridoperationssälen/ Hybridlaboren

3. Auflage 2015

Leitlinien

Kardiologie 2015 · 9:29–34
DOI 10.1007/s12181-014-0632-6
Online publiziert: 23. Februar 2015
© Deutsche Gesellschaft für Kardiologie -
Herz- und Kreislaufforschung e.V.
Published by Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- all rights reserved 2015

V. Schächinger¹ · H. Nef² · S. Achenbach³ · C. Butter⁴ · I. Deisenhofer⁵ · L. Eckardt⁶ ·
H. Eggebrecht⁷ · E. Kuon⁸ · B. Levenson⁹ · A. Linke¹⁰ · K. Madlener¹¹ · H. Mudra¹² ·
C.K. Naber¹³ · J. Rieber¹⁴ · H. Rittger³ · T. Walther¹⁵ · T. Zeus¹⁶ · M. Kelm¹⁶

¹ Med. Klinik I, Herz-Thorax-Zentrum, Klinikum Fulda, Fulda; ² Med. Klinik I, Universitätsklinikum Gießen-
Marburg, Gießen; ³ Med. Klinik 2, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen;

⁴ Herzzentrum Brandenburg, Bernau; ⁵ Abteilung Elektrophysiologie, Deutsches Herzzentrum München,
München; ⁶ Abteilung Elektrophysiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster;

⁷ Cardioangiologisches Centrum Bethanien, Frankfurt a. Main; ⁸ Klinik Fränkische Schweiz, Ebermannstadt;

⁹ Kardiologische Gemeinschaftspraxis und Herzkatheterlabor, Berlin-Charlottenburg;

¹⁰ Herzzentrum, Universität Leipzig, Leipzig; ¹¹ Labormedizin und Krankenhaushygiene, Kerckhoff-Klinik, Bad
Nauheim; ¹² Klinik für Kardiologie, Klinikum Neuperlach, München; ¹³ Klinik für Kardiologie und Angiologie,
Elisabeth-Krankenhaus, Essen; ¹⁴ Herzzentrum München-Bogenhausen, Städt. Klinikum München, München;

¹⁵ Herzchirurgie, Kerckhoff-Klinik, Bad Nauheim; ¹⁶ Klinik für Kardiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf,
Düsseldorf

Arbeitsanweisung in
Herzkatheterlabor und
Hybridoperationssaal



G-BA-Beschluß zur Aortenklappenstentimplantation (TAVI)



Klinische Leitlinie zur TAVI

Beschluss

des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Richtlinie zu minimalinvasiven Herzklappeninterventionen: Erstfassung

Vom 22. Januar 2015

Der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) hat in seinen Sitzungen vom 16. April 2015 die Richtlinie über Maßnahmen zur Durchführung von minimalinvasiven Herzklappeninterventionen gemäß Satz 1 Nummer 2 für nach § 108 des Fünften Buches des Sozialgesetzbuches (SGB V) zugelassene Krankenhäuser (Richtlinie zu minimalinvasiven Herzklappeninterventionen/MHI-RL) beschlossen:

1. „Richtlinie über Maßnahmen zur Qualitätssicherung minimalinvasiver Herzklappeninterventionen gemäß Satz 1 Nummer 2 für nach § 108 SGB V zugelassene Krankenhäuser (MHI-RL)“

§ 4 Strukturelle Anforderungen

(1) Kathetergestützte Aortenklappenimplantationen (TAVI) sind in einer Fachabteilung für Herzchirurgie und einer Fachabteilung für Kardiologie erbracht werden. Sofern in Bundesländern keine



§ 4

- (4) ¹In einem Krankenhaus, in dem kathetergestützte Aortenklappenimplantationen (TAVI) durchgeführt werden, müssen ein Herzkatheterlabor mit Linksherzkathetermessplatz und ein herzchirurgischer Operationsaal, alternativ ein **Hybrid-Operationssaal** zur Verfügung stehen. ²In einem Krankenhaus, in dem Clipverfahren an der Mitralklappe (transvenöse Clip-Rekonstruktion der Mitralklappe) durchgeführt werden, muss ein Herzkatheterlabor mit Linksherzkathetermessplatz oder ein **Hybrid-Operationssaal** zur Verfügung stehen.
- (5) Herzkatheterlabor mit Linksherzkathetermessplatz sowie herzchirurgischer Operationsaal bzw. **Hybrid-Operationssaal** und **Intensivstation** müssen sich in einem zusammenhängenden Gebäudekomplex in räumlicher Nähe mit möglichst kurzen Transportwegen und -zeiten zueinander befinden, sodass bei auftretenden Komplikationen ein sofortiger interventioneller oder herzchirurgischer Eingriff eingeleitet und durchgeführt werden kann.
- (6) Bei Durchführung der nach Anlage 1 definierten Prozeduren an der Aortenklappe stehen eine **Herz-Lungen-Maschine** inklusive Hypothermiegerät, ein Ultraschallgerät zur **transösophagealen Echokardiographie (TEE)** und ein **Narkosegerät** im Eingriffsraum oder in dessen unmittelbarer Nähe kontinuierlich zur Verfügung, sodass der Einsatz dieser Geräte ohne den Transport der Patientin oder des Patienten und ohne zeitliche Verzögerung erfolgen kann.



Was ein Herzkatheterlabor leisten muss

- **Bildgebung!!!**

- **feststehende, integrierte Tisch-Bildgebungseinheit mit hoher Bildqualität**

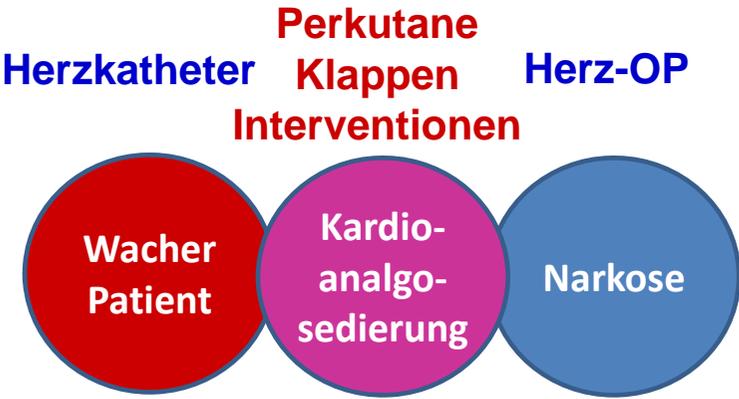
- **Schwimmende, höhenverstellbare Tischplatte**





Was ein Herzkatheterlabor leisten muss

- **Bildgebung**
- **Strahlenschutz**
 - Schutz für Patient und Untersucher
- **Kardioanalgesedierung**
 - **Oberflächliche Betäubung (ohne künstliche Beatmung)**



Was ein Herzkatheterlabor leisten muss



- **Bildgebung**

- **Strahlenschutz**

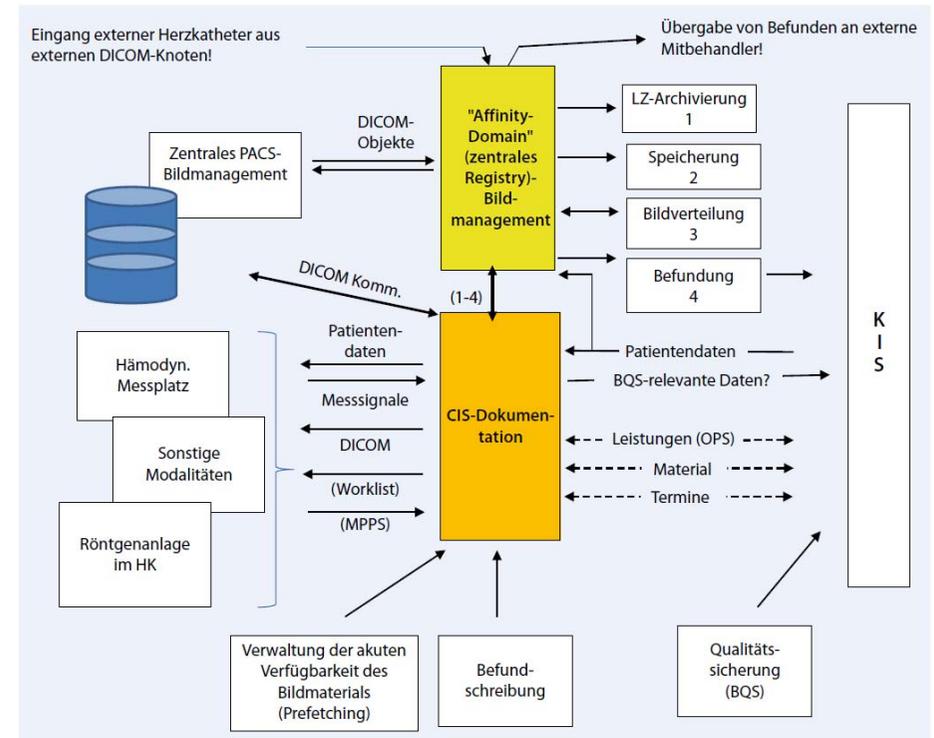
- Schutz für Patient und Untersucher

- **Kardioanalgesie**

- Oberflächliche Beteubung (ohne künstliche Beatmung)

- **Datenverarbeitung**

- Spezielle Befundung, Qualitätssicherung, Vernetzung, Pflichten, ...



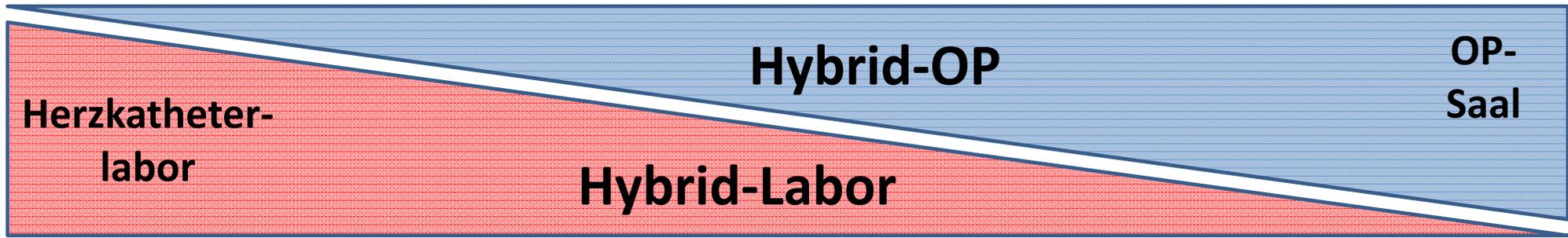


Was ist ein Hybrid-OP / Hybrid-Labor?

- „Katheterlabor in dem operiert werden kann“

Ausreichende Größe

- Platz für zusätzliches Personal (z.B. Anästhesie, Echokardiographieur, Kardiotechnik)
- Platz für zusätzliche Geräte (z. B. Herzlungenmaschine, Echo)



Röntgenbildung

- Hochwertige feststehende Tisch-Bildgebungseinheit (mobiler C-Bogen reicht nicht!)

Hygiene

- Raumluftklasse Ib
- Schleusen für Patienten / Personal

Kardiologie

Hybrid-Labor

- Intervention steht im Vordergrund
- Katheterpersonal!
- => Steht neben Herzkatheter

E-only: Leitlinien

Kardiologie 2015; 9:891-122
DOI 10.1007/s12181-014-0631-7
Online publiziert: 23. Februar 2015
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

V. Schächinger¹ · H. Nef² · S. Achenbach³ · C. Butter⁴ · I. Deisenhofer⁵ · L. Eckardt⁶ · H. Eggebrecht⁷ · E. Kauer⁸ · B. Levenson⁹ · A. Linke¹⁰ · K. Madlener¹¹ · H. Mudra¹² · C.K. Naber¹³ · J. Rieber¹⁴ · H. Ritter¹⁵ · T. Walther¹⁶ · T. Zeus¹⁷ · M. Kelm¹⁸

¹ Med. Klinik I, Herz-Thorax-Zentrum, Klinikum Fulda, Fulda
² Med. Klinik I, Universitätsklinikum Gießen-Marburg, Gießen
³ Med. Klinik 2, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen
⁴ Herzzentrum Brandenburg, Bernau
⁵ Abteilung Elektrophysiologie, Deutsches Herzzentrum München, München
⁶ Abteilung Elektrophysiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster
⁷ Cardiangiologisches Centrum Barmen, Frankfurt a. Main
⁸ Klinik Fränkische Schweiz, Ebernaustr. 1
⁹ Kardiologische Gemeinschaftspraxis und Herzkatheterlabor, Berlin-Charlottenburg
¹⁰ Herzzentrum, Universität Leipzig, Leipzig
¹¹ Labormedizin und Krankenhaushygiene, Kerckhoff Klinik, Bad Nauheim
¹² Klinik für Kardiologie, Klinikum Neugessch, München
¹³ Klinik für Kardiologie und Angiologie, Elisabeth-Krankenhaus, Essen
¹⁴ Herzzentrum München Bogenhausen, Städt. Klinikum München, München
¹⁵ Herzzentrum, Kerckhoff Klinik, Bad Nauheim
¹⁶ Klinik für Kardiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf

3. Auflage 2015

Leitthema

Chirurg 2013; 84:1041-1047
DOI 10.1007/s00104-013-2555-3
Online publiziert: 13. November 2013
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

K. Schaller¹ · I. Cabriolo¹ · V.M. Pereira² · P. Bijlenga¹

¹ Neurochirurgische Klinik, Universitätsklinikum Genf
² Neuroangiologische Klinik, Universitätsklinikum Genf

Hybridoperationssaal aus Sicht der Neurochirurgie

Chirurgie

Hybrid-OP

- Integration in OP-Verfahren
- => Steht im Zentral-OP

Leitthema

Chirurg 2013; 84:1030-1035
DOI 10.1007/s00104-013-2557-1
Online publiziert: 12. Dezember 2013
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

M. Steinbauer¹ · A. Katsargyris² · M. Greindl¹ · I. Töpel¹ · E. Verhoeven²

¹ Klinik für Gefäßchirurgie, Krankenhaus Barmherzige Brüder Regensburg
² Klinik für Gefäßchirurgie und Endovaskuläre Chirurgie, Klinikum Nürnberg Süd, Nürnberg

Hybridoperationssaal in der Gefäßchirurgie

Möglichkeiten und Perspektiven



DGK-Empfehlung: Bauliche Planung Herzkatheterlabor



Tab. 2 Bauliche Planung Herzkatheterlabor: Räume und Funktionen

Herzkatheterraum (i. d. R. nicht unter 40 m²) mit Herzkathetermessplatz und Röntgenanlage

Kontrollraum (syn.: Registrierraum, Vorraum mit direkter Verbindung zum Messplatzraum)

Demonstrations- und Besprechungsraum sowie Arztzimmer für im Herzkatheterlabor tätige Ärzte

Umkleidemöglichkeit und Toiletten für Personal

Umkleidemöglichkeiten, Toiletten und Spüleinrichtungen für Urinflaschen bzw. Bettpfannen für Patienten

Ausreichend Lagerraum für Kathetermaterialien und Geräte

Personalaufenthaltsraum

Überwachungsbereich für Patienten vor oder nach dem Herzkatheter

Für Hybrid-OPs: Patienten- und Personalschleuse in den Herzkathetermessplatz

Ggf. Verfügbarkeit eines Untersuchungs- und Aufklärungszimmers in der Nähe des Herzkatheterlabors (z. B. für ambulante Patienten)



- Für interventionellen Eingriffen bei struktureller Herzerkrankungen (z.B. TAVI)
- Bildgebung und Patiententisch vollumfängliche Qualität und **Funktionalität eines konventionellen Herzkatheterlabors**
- Möglichkeit zur **kombinierten Bildgebung** (TEE, Schnittbildtechniken)
- Therapie und Notfall-Management kann um die **konventionelle herzchirurgischen Versorgung** ergänzt werden
- Raumluftechnischen Anlage (**DIN 1946-4 der Raumklasse 1 b**)
- Personal- und Patientenschleusen (Abstimmung zwischen Nutzer, Krankenhaushygieniker und Behörde)
- Ausreichende **Raumgröße** für Geräte und Personal:
Wünschenswert ca. > 60 m²; für Angioroboter ca. 75 m²

Vergleich OP mit Hybrid-OP - Raumluftklasse



Operation am offenen Herzen:

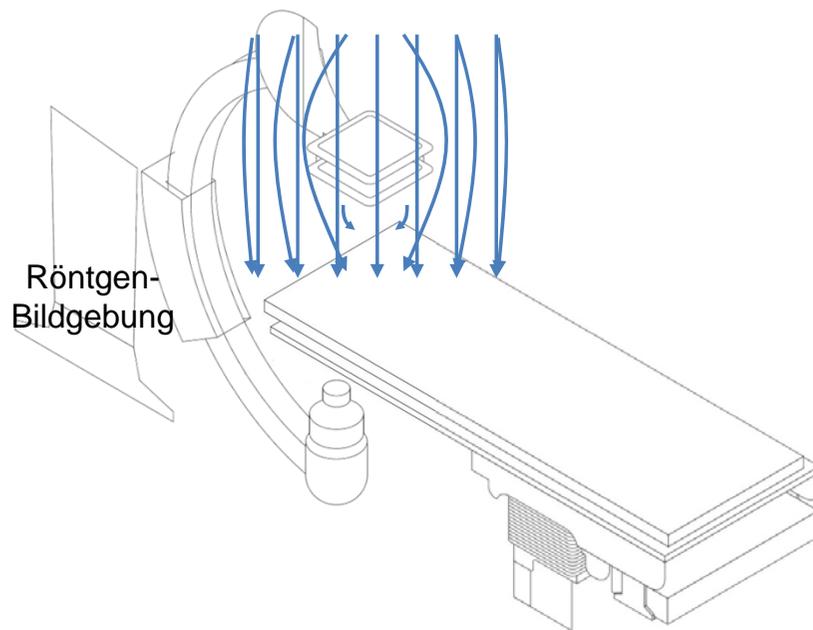
Klassischer OP

- Raumluftklasse Ia

TAVI, Schrittmacherimplantation:

Hybrid-OP (Hybrid-Labor)

- Raumluftklasse Ib
- Optimale Katheterbildgebung
- Zugang durch Katheter (Schleuse)
Hautpunktion oder nur kleiner Schnitt



Röntgenanlage erlaubt strukturbedingt keinen laminaren Fluß!

Vergleich Herzkatheterlabor und Hybrid-Labor



Klinikum | Herz-Kreisläuf | Interventionelle Kardiologie

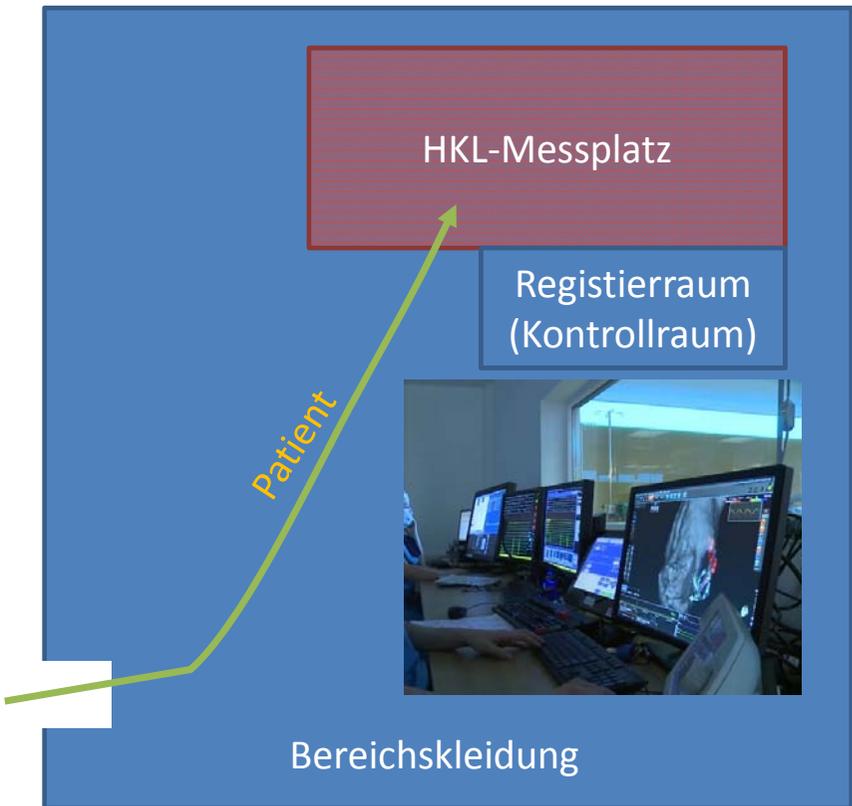
Tab. 7 Ausstattung und Arbeitsweisen in Herzkatheterlaboren und Hybrid-OPs

Eingriffe (Beispiele)	Herzkatheterlabor		Hybrid-OP/-Labor
	Diagnostik/PCI/EPU	Implantation Rhythmusaggregate	TAVI
Raumluft	Optimal RLT Ib ^a	RLT Ib	RLT Ib
Händedesinfektion	Hygienisch ^b	Chirurgisch	Chirurgisch
Sterile Handschuhe	Ja	Ja	Ja
Steriler Mantel	Ja	Ja	Ja
Haube/Mund-Nasen-Schutz	Ja ^c	Ja	Ja
Schränke	Möglich	Nein ^a	Nein ^a
Handwaschbecken, Bodenläufe	Nein	Nein	Nein
Erweiterter Platzbedarf	Nein ^d	Nein	Ja ^d
Patientenschleuse	Nein	Ja ^a	Ja
Personalschleuse	Nein	Ja ^a	Ja

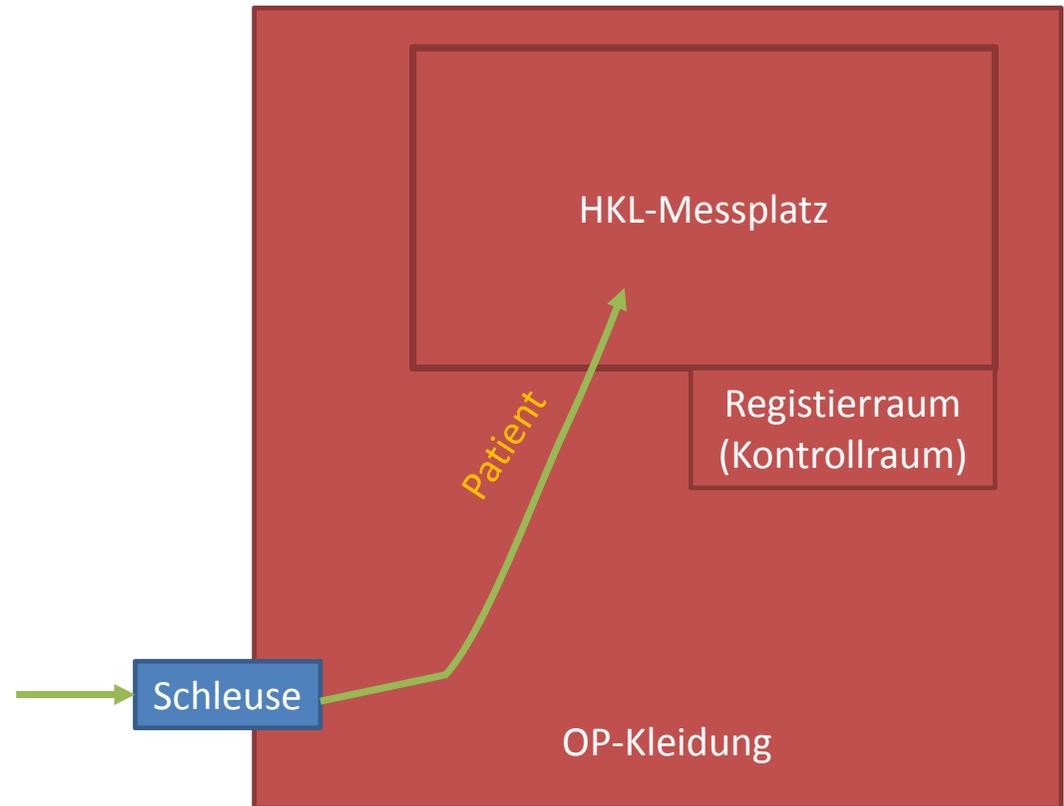
^aNach Rücksprache mit Krankenhaushygieniker und Behörde ggf. auch andere Regelungen möglich. ^bBei Implantation von Fremdmaterial (z. B. Okkluder) chirurgische Händedesinfektion. ^cIn AWMF-Leitlinie gefordert [37] (siehe Text). ^dEPU: Platz für Zusatzgeräte berücksichtigen (z. B. Mapping-/Ablationssysteme); Hybrid-OP: erweiterter Platzbedarf gegenüber konventionellem Herzkatheterlabor (z. B. für Anästhesie/Kardioanalgesie, Echokardiographie, Herzlungenmaschine, zusätzliche Tische).



Herzkatheterlabor



Hybrid-OP / -Labor





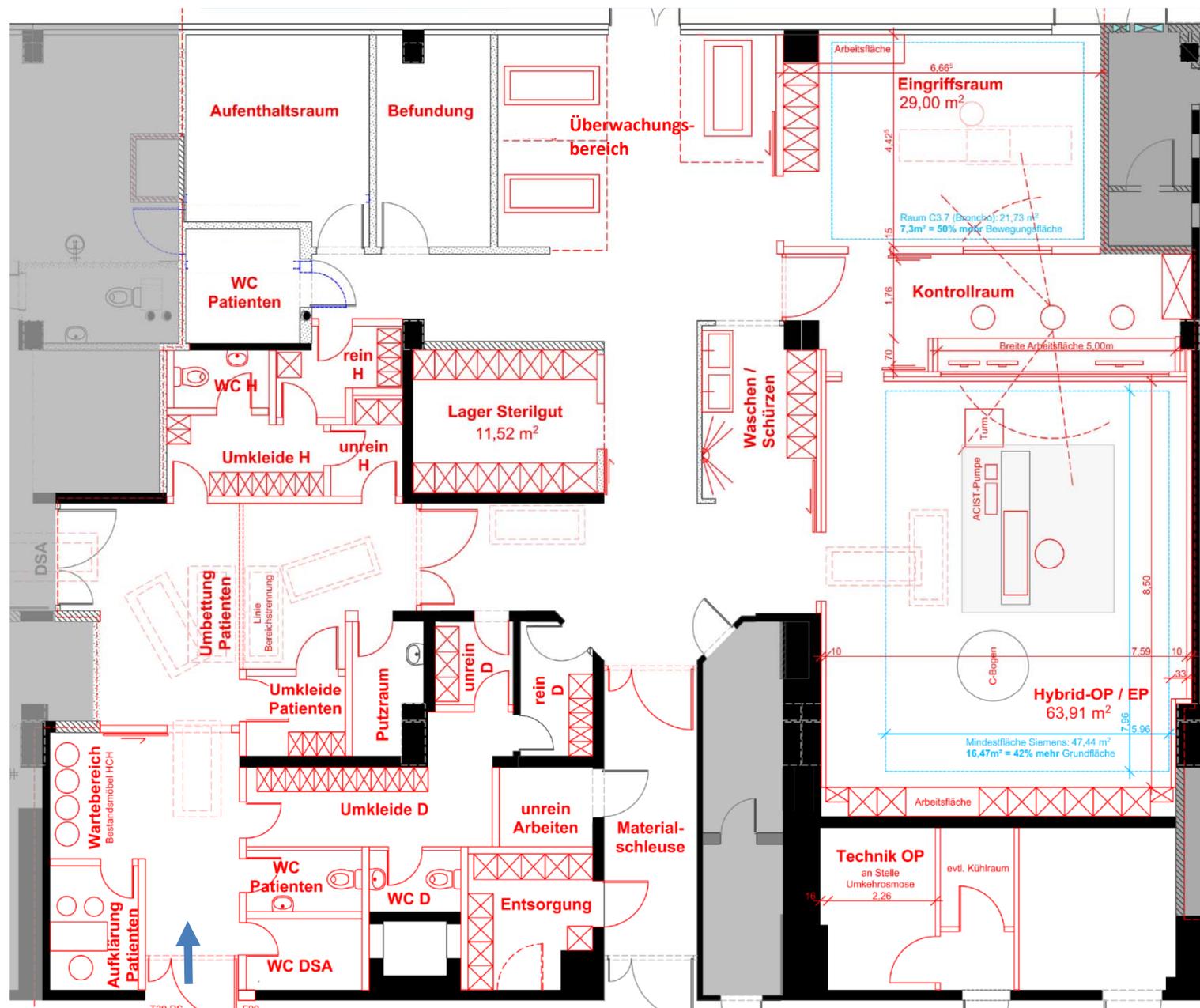
Beispiel Hybrid-OP



- Patientenschleuse
- 3-Wege-Schleuse (m/w) Personal
- Hybrid-OP 64 m²
- Kontrollraum
- Waschen
- Überwachungsbereich
- Lager! (viele große Geräte)
- Arbeitsraum / Entsorgung
- Befundungsraum
- Aufenthaltsraum
- Technikraum

Hier zusätzlich:

- Eingriffsraum
 - Herzschrittmacher,
 - ggf. Einleitung TAVI,
 - Personaleffizienz!

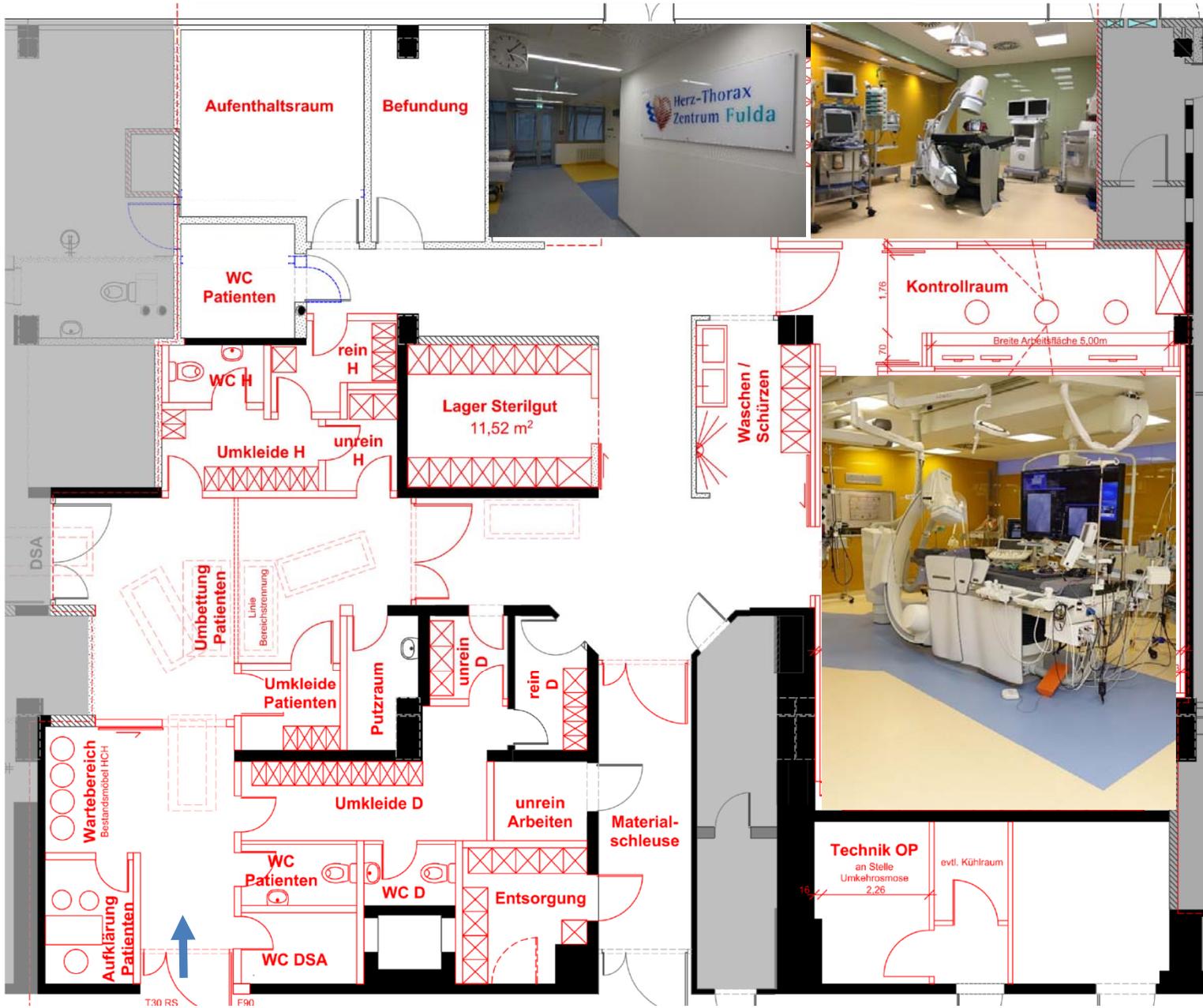


Beispiel Hybrid-OP

- Patientenschleuse
- 3-Wege-Schleuse (m/w) Personal
- Hybrid-OP 64 m²
- Kontrollraum
- Waschen
- Überwachungsbereich
- Lager! (viele große Geräte)
- Arbeitsraum / Entsorgung
- Befundungsraum
- Aufenthaltsraum
- Technikraum

Hier zusätzlich:

- Eingriffsraum
 - Herzschrittmacher,
 - ggf. Einleitung TAVI,
 - Personaleffizienz!



Hybrid-OP: Setup transapikale TAVI



li. Bild: Edwards

