

Ziel dieser SOP ist eine interdisziplinäre Vereinheitlichung und Optimierung der Behandlung von kritisch kranken COVID-19 Patienten, die aufgrund eines Organversagens auf der Intensivstation aufgenommen werden müssen.

Vorbemerkung: Die folgenden Hinweise können der Situation vor Ort im Rahmen einer Risikobewertung durch den Verantwortlichen unter Berücksichtigung der angestrebten Schutzziele angepasst werden. Im Einzelfall kann in enger Absprache mit dem verantwortlichen Chefarzt, Labor- und Hygienefachkräften von den Empfehlungen abgewichen werden. Aufgrund der dynamischen Situation des Wissenstandes wird diese SOP sehr kurzfristig überarbeitet.

Umfang

Kritisch kranke Patienten mit gesicherter oder vermuteter SARS-CoV-2-Infektion

Erreger

Coronavirus (SARS-CoV-2). Übertragung durch Tröpfchen- und Schmierinfektion

Risikopopulation

Hohes Alter, Männer, Diabetes, pulmonale Erkrankungen, Herzinsuffizienz, Malignome, extreme körperliche Belastung (z.B. Leistungssport), Adipositas
geringeres Risiko (?): Schwangere, Kinder

Symptomatik

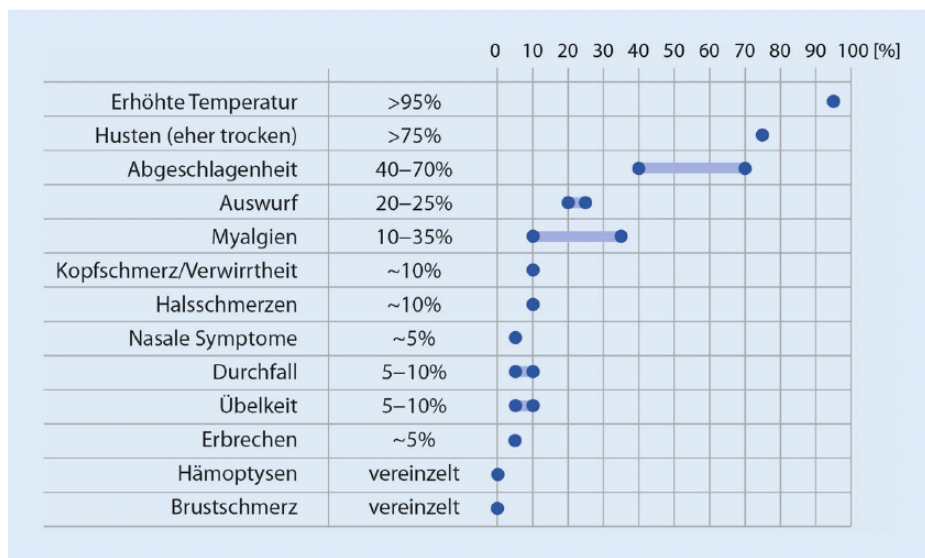
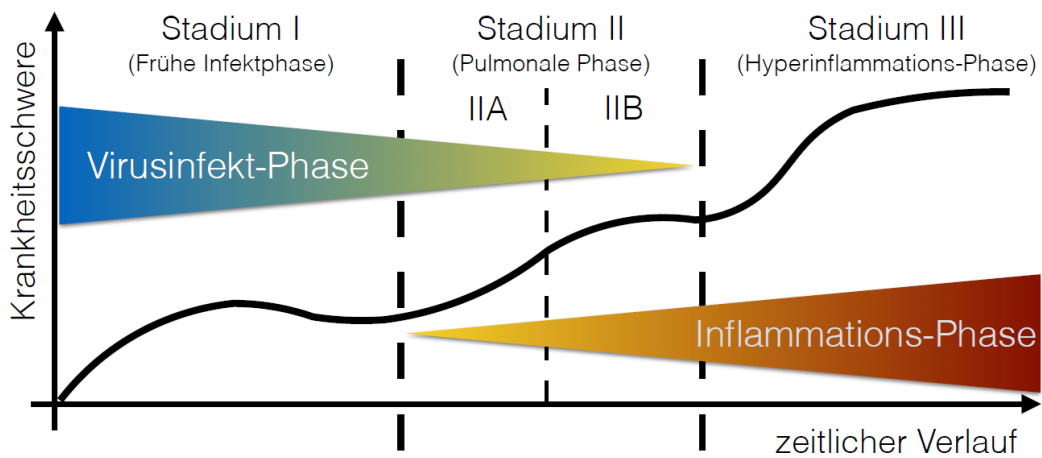
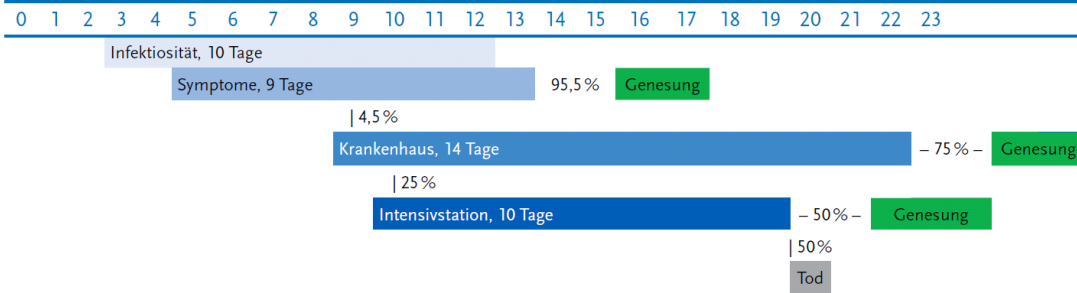


Abb. 2 ▲ Anteil der Erkrankten mit entsprechenden Symptomen. (Synopsis aus [4–11])

Erstellt:	Detlef Handke	Leiter Qualitäts- und Risikomanagement	Version: 2.0
Gepflegt:	Dr. Robert Lange Dr. Michael Glas Dr. Hans Jörg Baumann Dr. Probst Dr. Kosiek	Leiter KH Labor Leiter Infektiologie und Hygienemanagement der AMEOS Gruppe Chefarzt Klinik für Pneumologie, Intensiv- und Beatmungsmedizin, Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin Chefarzt Anästhesie; AMEOS Klinikum Alfeld	Evaluationsdatum: 20.04.2021
Freigabe:	Dr. Herden- Kirchhoff	Medizinischer Co-Leiter der Fachgruppe Anästhesie und Intensivmedizin	Seite 1 von 14

Zeitlicher Verlauf der Erkrankung

Verlauf der Infektion in Tagen



Kategorie	Stadium I (Frühe Infektphase)	Stadium II (Pulmonale Phase)	Stadium III (Hyperinflammations-Phase)
Klinische Symptome	Milde Symptome Fieber > 38 °C Trockener Husten, Diarrhoe, Kopfschmerzen	Atemnot Hypoxämie (PaO ₂ /FIO ₂ < 300)	ARDS SIRS / Schock kardiales Versagen
Klinische Befunde	Lymphopenie verlängerte PTT erhöhte D-Dimere leicht erhöhte LDH	Thoraxradiologie: Infiltrate Transaminasen erhöht PCT niedrig / normal	Inflammationsmarker erhöht (CRP, LDH, IL-6, D-Dimere Ferritin) Troponin und proBNP erhöht

Kriterien zur Aufnahme auf die Intensivstation

- Respiratorische Insuffizienz mit Atemfrequenz von 25-30/min., neu aufgetretene/zunehmende Hypoxämie
- Hypotonie/Schock
- Vigilanzminderung
- Zeichen des Nierenversagens
- Gerinnungsstörungen
- Cave: mögliche Therapielimitierungen aufgrund fehlender medizinischer Indikation und gemäß des (mutmaßlichen) Patientenwillens beachten (s. Abschnitt: „Ethik“)

Erstellt:	Detlef Handke	Leiter Qualitäts- und Risikomanagement	Version: 2.0
Gepflegt:	Dr. Robert Lange Dr. Michael Glas Dr. Hans Jörg Baumann Dr. Probst Dr. Kosiek	Leiter KH Labor Leiter Infektiologie und Hygienemanagement der AMEOS Gruppe Chefarzt Klinik für Pneumologie, Intensiv- und Beatmungsmedizin, Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin Chefarzt Anästhesie; AMEOS Klinikum Alfeld	Evaluationsdatum: 20.04.2020
Freigabe:	Dr. Herden- Kirchhoff	Medizinischer Co-Leiter der Fachgruppe Anästhesie und Intensivmedizin	Seite 2 von 14

Mikrobiologische Diagnostik

RT-PCR-Testung

Zeitlicher Verlauf zu beachten:

- Virusnachweis (=Infektiösität) bereits 48 h (möglich bis zu 5 Tage) vor Symptombeginn
- Virusnachweis im Verlauf an unterschiedlichen Lokalisationen:
anfangs typischerweise pharyngeal, danach pharyngeal & pulmonal, später nur pulmonal

Praktisches Vorgehen

- bei allen kritisch kranken Patienten mit respiratorischer Insuffizienz und Zeichen der Atemwegsinfektion (Pneumonie, Bronchitis, exazerbierte COPD):
immer tiefer Rachenabstrich (Naso- & Oropharynx), ggf. Rachenspülwasser und/oder Sputum (evtl. induziert nach Inhalation von 3%-NaCl), korrekte Technik beachten, s. AMEOS-Dokument „Arbeitsanweisung zur Probeentnahme zur Erregerdiagnostik“
Daraus resultiert, dass alle Patienten mit V.a. COVID-19-Infektion bis zum Erhalt der PCR-Test-Ergebnisse isoliert werden müssen.
Ausdrücklich zu betonen ist, dass diese Regel nur für die auf der Intensivstation versorgten Patienten gilt.
- bei intubierten/kanülierten Patienten:
zusätzlich immer Gewinnung von Trachealsekret (Bronchoskopie vermeiden)
- PCR positiv (an einer Lokalisation):
Diagnose COVID-19 gesichert
- PCR negativ (in allen Proben) und kein hochgradiger V.a. COVID-19:
Diagnose COVID-19 kann zunächst verworfen werden: keine Isolation nötig
- PCR negativ (in allen Proben) und hochgradiger V.a. COVID-19:
Abstrich und Trachealsekret wiederholen (begrenzte Sensitivität des Rachenabstrichs bei COVID-19-Pneumonie)
- Antikörperbestimmung hat derzeit in der Diagnostik stationärer Patienten keinen Stellenwert

Übrige mikrobiologische Diagnostik

Entsprechend der klinischen Gesamtsituation sind die Standardverfahren einzusetzen:

- 2-3 Paar Blutkulturen bei Sepsisverdacht
- ggf. Rachenabstrich auf Influenza A/B
- Trachealsekret (bei intubierten) auf pathogene Keime (ggf. inkl. Influenza A/B)
- ggf. Legionellen-Antigen im Urin
- weitere mikrobiologische Diagnostik nach Erfordernis

Labor

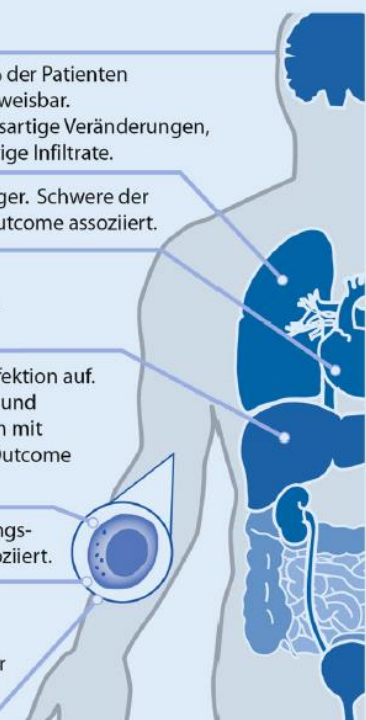
Anzumelden sind immer: Großes Blutbild, klin. Chemie inkl. LDH, Bilirubin, Troponin, Gerinnung inkl. D-Dimere, Blutgasanalyse inkl. Laktat, Procalcitonin

- Lymphopenie (80%)
- LDH-Erhöhung
- Procalcitonin meist normal

Erstellt:	Detlef Handke	Leiter Qualitäts- und Risikomanagement	Version: 2.0
Geprüft:	Dr. Robert Lange Dr. Michael Glas Dr. Hans Jörg Baumann Dr. Probst Dr. Kosiek	Leiter KH Labor Leiter Infektiologie und Hygienemanagement der AMEOS Gruppe Chefarzt Klinik für Pneumologie, Intensiv- und Beatmungsmedizin, Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin Chefarzt Anästhesie; AMEOS Klinikum Alfeld	Evaluationsdatum: 20.04.2020
Freigabe:	Dr. Herden- Kirchhoff	Medizinischer Co-Leiter der Fachgruppe Anästhesie und Intensivmedizin	Seite 3 von 14

- D-Dimer-Erhöhung (Prognoseparameter)
- Troponinerhöhung (in der Regel Zeichen einer unspezifischen Myokardschädigung)

Befunde	Häufigkeit	Kommentar
Bildgebung - Lunge		Im Röntgen Thorax bei 40% der Patienten keine Veränderungen nachweisbar. CT-Diagnostik mit milchglasartige Veränderungen, aber auch ein- und beidseitige Infiltrate.
Hochsensitives Troponin	Anstieg in bis zu 12% der Fälle	Bei Intensivpatienten häufiger. Schwere der Myokardschädigung mit Outcome assoziiert.
ASAT/ALAT (Aspartat- bzw. Alanin-Aminotransferase)	Anstieg in ca. 22–38% der Fälle	Bei Intensivpatienten häufiger, Signifikanz unklar.
Lymphozytopenie	in 32–83% der Fälle	Tritt häufig bei Covid-19-Infektion auf. Schwere der Lymphopenie und fehlende Erholung scheinen mit Erkrankungsschwere und Outcome assoziiert.
Laktatdehydrogenase (LDH)	Anstieg in 21–76% der Fälle	Höhe scheint mit Erkrankungsschwere und Outcome assoziiert.
Procalcitonin (PCT)	Relevanter Anstieg weniger als 10% der Fälle	PCT-Anstieg bei Covid offenbar nicht obligat. Möglicherweise Hinweis für Co-Infektion.



Sonographie

- ein Sonographie-Gerät ausschließlich für COVID-19-Patienten pro COVID-19-versorgender Intensivstation bereithalten
- Fragestellungen: Pulmonale Infiltrate (A-/B-Linien, Pleuraverdickungen, Konsolidationen)? Erguss? Pneumothorax? ZVK-Anlage? Volumenstatus? Kardiale Funktion? Ursache akutes Nierenversagen? Tiefe Beinvenenthrombose?

Bronchoskopie

- Sehr zurückhaltende Indikation wegen massiver Kontamination des Teams.
- Eine Bronchoskopie zur Diagnosestellung von SARS-CoV-2 ist nicht sinnvoll.
- Gewinnung von Trachealsekret nur bei intubierten Patienten über Abnahme eines Trachealsekretes mittels geschlossener Absaugung.

Radiologie

Natives Röntgenbild

- stets mit dem mobilen Röntgengerät / kein Patiententransport in die Röntgenabteilung
- Bilaterale Infiltrate (auch einseitig möglich). Oft initial keine Auffälligkeiten

Erstellt:	Detlef Handke	Leiter Qualitäts- und Risikomanagement	Version: 2.0
Geprüft:	Dr. Robert Lange Dr. Michael Glas Dr. Hans Jörg Baumann Dr. Probst Dr. Kosiek	Leiter KH Labor Leiter Infektiologie und Hygienemanagement der AMEOS Gruppe Chefarzt Klinik für Pneumologie, Intensiv- und Beatmungsmedizin, Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin Chefarzt Anästhesie; AMEOS Klinikum Alfeld	Evaluationsdatum: 20.04.2020
Freigabe:	Dr. Herden- Kirchhoff	Medizinischer Co-Leiter der Fachgruppe Anästhesie und Intensivmedizin	Seite 4 von 14

Thorax-CT

- Nur bei dringender Indikation, d.h. die erwartete, therapeutische Konsequenz muss vorher konkret benannt werden
- Bilaterale subpleurale Milchglastrübungen, im Verlauf auch Konsolidierungen
- Lungenarterienembolie?

Hygiene

- Einzelzimmer oder Kohortierung von nachgewiesenen COVID-19-Patienten
- Versorgung durch geschultes Personal, welches nach Möglichkeit nur für COVID-19-Patienten zuständig ist
- Strengste Beachtung der Basishygiene (insbesondere Händehygiene. 30 Sekunden!)

Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

- AMEOS-Dokument „Empfehlungen zur Anwendung von persönlicher Schutzausrüstung“ beachten.
- Korrektes und kontrolliertes Ablegen der Schutzausrüstung (Maskensitz! Bartwuchs beeinträchtigt evtl. Schutzfunktion): Siehe AMEOS-Dokument „Persönliche Schutzausrüstung richtig an- und ausziehen“. Schulungsvideos unter <https://www.ameos.eu/covid-19/videos/> oder Bilderserie auf www.rki.de (Link im Anhang)
- FFP-2-Maske kann zum Ressourcen-Einsparen mitarbeiter- und patientenbezogen in der Schleuse abgelegt werden (Beschriftung mit Mitarbeitername). RKI-Empfehlungen beachten¹
- Keinerlei Beleg für besseren Infektionsschutz einer FFP-3- versus FFP-2-Maske existent

Maßnahmen zur Minimierung des Infektionsrisikos für das Personal

- Personalstärke: nur absolut notwendiges Personal im Iso-Bereich einsetzen
- Schulung: nur gut geschultes Personal im Iso-Bereich einsetzen
- Infektionswege beachten: medizinisches und technisches Gerät adäquat einsetzen: Schutzüberzüge für Ultraschallgeräte, Reanimations-Equipment nur für COVID-19-Patienten vorhalten, keine Nutzung von Mobiltelefonen / Smartphones im Isobereich
- Intubation: nur durch Erfahrene, gute Vorbereitung, doppelte Handschuhe für den Intubateur, Notfallintubation vermeiden, Rapid sequence induction, Zwischenbeatmung vermeiden, adäquate Narkosetiefe/Relaxierung, Videolaryngoskop verwenden, sofort nach Intubation HME-Filter auf den Tubus aufsetzen, benutzten Laryngoskopspatel sofort einpacken
- Bronchoskopie: Indikation sehr eng stellen, keine Wachbronchoskopie, Relaxierung erwägen
- Reanimation: PSA auch im Notfall nicht vernachlässigen, ggf. supraglottische Atemwegssicherung, frühzeitige Intubation / Maskenbeatmung vermeiden, Team am Patienten klein halten
- Absaugung: ausschließlich geschlossenes Absaugsystem verwenden
- HFOT / NIV: zurückhaltende Indikationsstellung, Anwendung / Überwachung durch geübtes Personal, Sitz von Nasenbrille/Maske optimieren (cave: Leckage), Mund-Nasen-Schutz bei HFOV (wenn vom Patienten toleriert)

¹ RKI-Dokument „Ressourcenschonender Einsatz von Mund-Nasen-Schutz (MNS) und FFP-Masken“

Erstellt:	Detlef Handke	Leiter Qualitäts- und Risikomanagement	Version: 2.0
Gepflegt:	Dr. Robert Lange Dr. Michael Glas Dr. Hans Jörg Baumann Dr. Probst Dr. Kosiek	Leiter KH Labor Leiter Infektiologie und Hygienemanagement der AMEOS Gruppe Chefarzt Klinik für Pneumologie, Intensiv- und Beatmungsmedizin, Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin Chefarzt Anästhesie; AMEOS Klinikum Alfeld	Evaluationsdatum: 20.04.2020
Freigabe:	Dr. Herden- Kirchhoff	Medizinischer Co-Leiter der Fachgruppe Anästhesie und Intensivmedizin	Seite 5 von 14

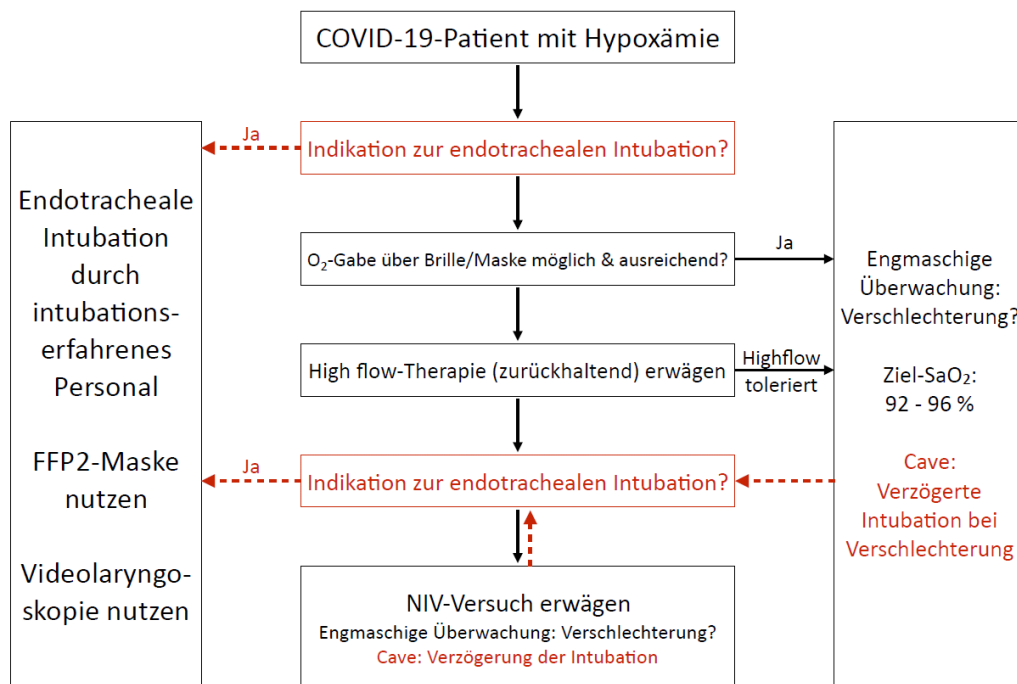
- Tracheotomie: später Zeitpunkt (möglichst bei negativem PCR-Test), nur durch Erfahrene, Team am Patienten klein halten, adäquate Relaxierung
- Diskonnektion von der Beatmung: Tubus abklemmen (auch bei niedrigem PEEP), HME-Filter
- Extubation: übliche Routine (Absaugen, ggf. Blähmanöver) kritisch überdenken, Beatmungsgerät rechtzeitig diskonnektieren. HME-Filter auf dem Tubus belassen

Therapie der respiratorischen Insuffizienz

- Ca. 15 % Hypoxämie, ca. 2-10% maschinelle Beatmung
- Mortalität > 50% bei invasiver Beatmung (abhängig auch vom Alter)
- SaO₂-Zielwert von 92-96% anstreben (höher ≠ besser: cave O₂-Toxizität).
- Aggressive Beatmungstherapie vermeiden: COVID-19-Lungen sind vulnerabel!

Personal, das medizinische Maßnahmen am beatmeten/high flow-versorgten Patienten ausübt, muss FFP-2-Masken verwenden

Allgemeine Übersicht der Strategie:



Konventionelle Sauerstofftherapie (Nasenbrille / Maske)

- Indikation ab SaO₂ < 90-92%
- Normales Vorgehen (bei Flussraten > 6 l/min mit Mund-Nasen-Schutz für Patienten, sofern vom Patient toleriert: Aerosol vermeiden)

High flow-Sauerstoff-Therapie (HFOT)

- Aufgrund möglicher Aerosolbildung zurückhaltender Einsatz (cave: unkooperativer Patient)
- Einsatz kann bei gegebener medizinischer Indikation Ressourcen sparen bei Mangel an invasiver Beatmungskapazität

Erstellt:	Detlef Handke	Leiter Qualitäts- und Risikomanagement	Version: 2.0
Gepflegt:	Dr. Robert Lange Dr. Michael Glas Dr. Hans Jörg Baumann Dr. Probst Dr. Kosiek	Leiter KH Labor Leiter Infektiologie und Hygienemanagement der AMEOS Gruppe Chefarzt Klinik für Pneumologie, Intensiv- und Beatmungsmedizin, Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin Chefarzt Anästhesie; AMEOS Klinikum Alfeld	Evaluationsdatum: 20.04.2020
Freigabe:	Dr. Herden- Kirchhoff	Medizinischer Co-Leiter der Fachgruppe Anästhesie und Intensivmedizin	Seite 6 von 14

- Auf korrekten Sitz der Nasenbrille achten
- Auf den niedrigsten, effektiven Fluß einstellen
- Möglichst Patient mit Mund-Nasen-Schutz ausstatten, wenn toleriert
- „High flow oder NIV?“ : High flow bevorzugen (mehr Patientenkomfort, weniger Aerosol)
- rasche Verschlechterung / Intoleranz / Agitation → Intubation
- engmaschige Überwachung von Klinik, Atemfrequenz, SaO₂

Nichtinvasive Beatmung (NIV)

- Aufgrund möglicher Aerosolbildung zurückhaltender Einsatz
- Vorzugsweise Intensivrespiratoren mit Zwei-Schlauch-System verwenden.
Bei Masken mit Expirationsventil („vented“) höhere Gefahr von Aerosolbildung
- Modus: zunächst als reines CPAP mit erhöhtem FIO₂ starten, ggf. auch CPAP/ASB (PSV) oder BIPAP (PCV) eskalieren
- Einsatz kann bei gegebener medizinischer Indikation Ressourcen sparen bei Mangel an invasiver Beatmungskapazität
- Mund-Nasen-Maske bevorzugen, optimalen Sitz anstreben: Leckage minimieren
- rasche Verschlechterung / Intoleranz / Agitation → Intubation
- engmaschige Überwachung von Klinik, Atemfrequenz, SaO₂

Intubation

Bei schwerer Hypoxämie (PaO₂/FIO₂ ≤ 200 mm Hg) frühzeitig Intubation und invasive Beatmung

- Rapid Sequence Induction (RSI) ohne Zwischenbeatmung (Aerosolbildung minimieren)
- Vollständigkeit des Equipments prüfen
- Ausreichende Medikamente zur Intubation vorhalten
- Kapnometrie vorbereiten (beweist endotracheale Tubuslage: besser als Auskultation)
- Beutel-Masken-Beatmung vermeiden,
falls notwendig unbedingt HME-Filter zwischen Beutel und Maske
- Videolaryngoskop benutzen (Abstand Arzt-Patienten möglichst groß)
- Magensonde anlegen

Checkliste Intubation:

1. Guedeltubus
2. PEEP-Ventil am Beatmungsbeutel
3. HME-Filter
4. Magillzange
5. 10 ml Blockerspritze
6. Kapnometrie-Modul
7. Tubusfixierung
8. Endotrachelatuben 6,5 /7,5 / 8,0 mit Führungsstab
9. Videolaryngoskop mit Spateln der Größe 3 und 4
10. Laryngoskop mit Spatel der Größe 3 und 4 (als Rückfallebene)
11. I-Gel-Masken der Größe 4 und 5

Medikamente zur RSI und Narkoseaufrechterhaltung:

Erstellt:	Detlef Handke	Leiter Qualitäts- und Risikomanagement	Version: 2.0
Gepflegt:	Dr. Robert Lange Dr. Michael Glas Dr. Hans Jörg Baumann Dr. Probst Dr. Kosiek	Leiter KH Labor Leiter Infektiologie und Hygienemanagement der AMEOS Gruppe Chefarzt Klinik für Pneumologie, Intensiv- und Beatmungsmedizin, Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin Chefarzt Anästhesie; AMEOS Klinikum Alfeld	Evaluationsdatum: 20.04.2020
Freigabe:	Dr. Herden- Kirchhoff	Medizinischer Co-Leiter der Fachgruppe Anästhesie und Intensivmedizin	Seite 7 von 14

- Sufentanil: 0,5 – 5 µg/kg KG
- Propofol 1%: 1,5 - 2 mg/kg KG
- Rocuronium: 1- 1,5 mg/kg KG
- Norepinephrin: 10 µg/ml als Bolusgabe zur hämodynamischen Stabilisierung
- Analgosedierung initial: Propofol 2%, Sufentanil in den Standarddosierungen lt. Perfusorliste
- Stabilisierung der Hämodynamik: Norepinephrin in den Standarddosierungen lt. Perfusorliste



Pathophysiologie der schweren respiratorischen Insuffizienz bei COVID-19

Frühe Phase der respiratorischen Insuffizienz: „L-Phase (Low)“

- Normale / niedrige (low) Elastance (d.h. hohe Compliance/Dehnbarkeit) der Lunge
- Niedriges (low) Verhältnis von Ventilation zur Perfusion (V/Q)
- Niedrige (low) Lungendichte: radiologisch nur (subpleurale) Milchglasstrübung
- Geringe (low) Rekrutierbarkeit der Lunge: Anteil an nicht belüfteten Lungengewebe ist gering, daher kein Ansprechen auf Recruitment-Manöver

Fortgeschrittene Phase der respiratorischen Insuffizienz: „H-Phase (High)“

- Hohe (high) Elastance (d.h. niedrige Compliance/Dehnbarkeit) der Lunge

Erstellt:	Detlef Handke	Leiter Qualitäts- und Risikomanagement	Version: 2.0
Geprüft:	Dr. Robert Lange Dr. Michael Glas Dr. Hans Jörg Baumann Dr. Probst Dr. Kosiek	Leiter KH Labor Leiter Infektiologie und Hygienemanagement der AMEOS Gruppe Chefarzt Klinik für Pneumologie, Intensiv- und Beatmungsmedizin, Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin Chefarzt Anästhesie; AMEOS Klinikum Alfeld	Evaluationsdatum: 20.04.2020
Freigabe:	Dr. Herden- Kirchhoff	Medizinischer Co-Leiter der Fachgruppe Anästhesie und Intensivmedizin	Seite 8 von 14

- Ausgeprägter (high) pulmonaler Rechts-Links-Shunt infolge Perfusion von nicht belüfteten Lungenabschnitten
- Hohe (high) Lungendichte: ausgeprägte Verdichtung des Lungengewebes
- Hohe (high) Rekrutierbarkeit der Lunge: Anteil an nicht belüfteten Lungengewebe ist groß, daher wahrscheinlich Ansprechen auf Recruitment-Manöver



Frühe respiratorische Insuffizienz
(Typ L)
PEEP 8-10, FIO₂ erhöhen



ARDS
(Typ H)
ARDS-Beatmungsstrategie

Beatmungsstrategie bei fortgeschrittenem Lungenversagen / ARDS

- Aggressive Beatmungstherapie vermeiden: COVID-19-Lungen sind vulnerabel!
- Nicht jedes Lungenversagen bei COVID-19 entspricht einem ARDS
- Start mit einem PEEP von 8-10 mbar
- niedriges Tidalvolumen (V_t) ≤ 6 ml/kg idealem Körpergewicht
(max. bis 8 ml/kg KG bei Anzeichen von intensiven Triggeranstrengungen des Patienten)
- endinspiratorischer Atemwegsdruck (P_{plat}) ≤ 30 cmH₂O. Wenn $P_{plat} > 30$ cm H₂O, Tidalvolumen reduzieren bis herunter auf 4 ml / kg KG (ggf. permissive Hyperkapnie)
- SaO₂-Zielwert von 92-96% anstreben (höher≠ besser: cave O₂-Toxizität und ggf. zu aggressive Beatmungsstrategie).

Erstellt:	Detlef Handke	Leiter Qualitäts- und Risikomanagement	Version: 2.0
Geprüft:	Dr. Robert Lange Dr. Michael Glas Dr. Hans Jörg Baumann Dr. Probst Dr. Kosiek	Leiter KH Labor Leiter Infektiologie und Hygienemanagement der AMEOS Gruppe Chefarzt Klinik für Pneumologie, Intensiv- und Beatmungsmedizin, Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin Chefarzt Anästhesie; AMEOS Klinikum Alfeld	Evaluationsdatum: 20.04.2020
Freigabe:	Dr. Herden- Kirchhoff	Medizinischer Co-Leiter der Fachgruppe Anästhesie und Intensivmedizin	Seite 9 von 14

- Einstellung des PEEP orientierend anhand der ARDS Network-Tabelle (FIO₂-PEEP-Tabelle), bei hoher Compliance (>50 ml/mbar) vorsichtigere PEEP-Erhöhung

Lower PEEP/higher FiO₂

FiO₂	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7
PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12

FiO₂	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0
PEEP	14	14	14	16	18	18-24

Higher PEEP/lower FiO₂

FiO₂	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
PEEP	5	8	10	12	14	14	16	16

FiO₂	0.5	0.5-0.8	0.8	0.9	1.0	1.0
PEEP	18	20	22	22	22	24

Table 1. PEEP Table Adapted from ARDSNet NIH NHLBI ARDS Clinical Network Mechanical Ventilation Protocol Summary. http://www.ardsnet.org/files/ventilator_protocol_2008-07.pdf

- Bei moderatem bis schwerem ARDS: Bauchlagerung erwägen für 12-16 h. Kritische Prüfung, ob relevante Besserung der Beatmungssituation resultiert. Nur dann Fortführung sinnvoll. Belastung und Infektionsgefahr für das medizinische Personal berücksichtigen. Bauchlagerung nur mit geschultem Personal durchführen. Infolge der Isolationsmaßnahmen höheres Komplikationsrisiko beachten (Decubiti, Zugangsprobleme, etc.)
- Nicht alle COVID-19-Patienten profitieren von hohem PEEP / Recruitment / Bauchlagerung: Alternative Ursache für Hypoxämie (anstatt Mikroateletasenbildung) ist eine gestörte Perfusion mit erheblicher Shuntbildung. Ratio von endtidalem CO₂ / PaCO₂ < 1 deutet auf erhöhten Shunt (= höheren Anteil von Totraumventilation)
- Bei moderatem / schwerem ARDS: adäquat hoher PEEP orientiert an der PEEP-Tabelle, aber: kritische Prüfung, ob PEEP-Erhöhung wirklich zur Besserung der Beatmungssituation führt.

Therapieoptionen bei fortgeschrittenem Lungenversagen / ARDS

- Ggf. Relaxierung bei Patienten-Respirator-Asynchronie. Bevorzugt mittels Bolusgabe von Pancuronium i.v. (Esmeron-Perfusor ohne bewiesenen Vorteil)
- Kurzzeitige Gabe von systemischen Steroiden möglich (nur bei ARDS) (Prednisolon 1-2 mg/kg KG/d) für 7-10 Tage
- Empirische Antibiotikagabe erwägen, z.B. Tazobactam
- NO-Inhalation erwägen insbesondere bei Hinweis auf erhöhten pulmonalen Shunt
- ECMO-Therapie bei refraktärer respiratorischer Insuffizienz trotz aller o.g. Maßnahme
- Für NO-Inhalation und/oder ECMO-Therapie Verlegung in ein ECMO-Zentrum erwägen: Bettenkapazität auf www.divi.de „DIVI Intensivregister“ inkl. Kontaktdaten tagesaktuell dargestellt

Erstellt:	Detlef Handke	Leiter Qualitäts- und Risikomanagement	Version: 2.0
Geprüft:	Dr. Robert Lange Dr. Michael Glas Dr. Hans Jörg Baumann Dr. Probst Dr. Kosiek	Leiter KH Labor Leiter Infektiologie und Hygienemanagement der AMEOS Gruppe Chefarzt Klinik für Pneumologie, Intensiv- und Beatmungsmedizin, Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin Chefarzt Anästhesie; AMEOS Klinikum Alfeld	Evaluationsdatum: 20.04.2020
Freigabe:	Dr. Herden- Kirchoff	Medizinischer Co-Leiter der Fachgruppe Anästhesie und Intensivmedizin	Seite 10 von 14

COVID-19 mit mildem ARDS	COVID-19 mit moderatem bis schwerem ARDS	Therapieversuch / zusätzliche Maßnahmen
Tidalvolumen 4-8 ml/kg und P _{plat} < 30 cm H ₂ O	PEEP-Erhöhung erwägen	unsicher: Virustatika, Chloroquin, anti-IL-6
auf bakterielle Superinfektion hin überprüfen	Relaxierung (Bolus) erwägen, Beatmungsziele zu erreichen	Dauerrelaxierung erwägen (bei Bauchlagerung, Patient-Respirator-Asynchronie)
Ziel-SaO ₂ 92-96 % einhalten	Recruitment-Manöver erwägen	Bauchlagerung für 12-16 h erwägen
konservative Volumentherapie erwägen	Bauchlagerung für 12-16 h erwägen	NO-Inhalation erwägen beenden, wenn keine rasche Besserung
empirische Antibiotikatherapie erwägen	Dauerrelaxierung erwägen (bei Bauchlagerung, Patient-Respirator-Asynchronie)	V-V-ECMO / Verlegung in ECMO-Zentrum
unsicher: systemische Steroide	Vermeiden: stufenweise Recruitment-Manöver	
	kurzen Steroidstoss erwägen	
		unsicher: Virustatika, Chloroquin, anti-IL-6

Akutes Nierenversagen

- Tritt in 10-40% der kritisch kranken Patienten auf
- Zeitliches Auftreten meist in der 2. Woche des ITS-Aufenthalts
- Sofern durchführbar Dialyse der Hämofiltration vorziehen (Personalaufwand bei letzterer höher)

Kardiale Beteiligung

- Patienten mit kardialen Vorerkrankungen (KHK, Herzinsuffizienz) sind besonders gefährdet
- Mögliche Pathomechanismen (allein oder in Kombination auftretend):
 - 1.) direkte Myokardschädigung durch Virusinfektion: Myokarditis
 - 2.) Myokardischämie durch
 - a) Plaqueruptur durch systemische Inflammation bei vorbestehender KHK
 - b) myokardialer O₂-Verbrauch ↑↑ infolge von Tachykardie / Fieber / Tachypnoe
- Klinik: Herzinsuffizienz, Arrhythmien (Sinustachykardie, TAA, VT), Perikarderguss
- Diagnostik: Echokardiographie, Troponin-T, NT-proBNP
- Troponin-Anstieg meist als Marker des Multiorganversagens in der Spätphase
- Indikation zur Coronardiagnostik daher nur selten gegeben, bei eindeutiger Konstellation darf diese jedoch auch nicht verpasst werden
- Therapieoptionen: Dobutamin, Herzinsuffizienztherapie

Kreislaufversagen / Schock

- Allgemeine Regeln der Therapie des septischen Schocks gelten wie bekannt
- Zielwert für arteriellen Mitteldruck (MAD): 60 – 65 mm Hg (höher≠ besser)
- Als Besonderheit sollte bei COVID-19-Patienten ein konservatives Volumenregime eingesetzt werden (wegen Gefahr der pulmonalen interstitiellen Flüssigkeitseinlagerung)
- Volumengabe primär an dynamischen Parametern ausrichten: Passives Beinheben („Hufe hoch“-Test), Capillary refill, Laktat, Schlagvolumen-Variation (SVV), Pulsdruck-Variation

Erstellt:	Detlef Handke	Leiter Qualitäts- und Risikomanagement	Version: 2.0
Geprüft:	Dr. Robert Lange Dr. Michael Glas Dr. Hans Jörg Baumann Dr. Probst Dr. Kosiek	Leiter KH Labor Leiter Infektiologie und Hygienemanagement der AMEOS Gruppe Chefarzt Klinik für Pneumologie, Intensiv- und Beatmungsmedizin, Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin Chefarzt Anästhesie; AMEOS Klinikum Alfeld	Evaluationsdatum: 20.04.2020
Freigabe:	Dr. Herden- Kirchhoff	Medizinischer Co-Leiter der Fachgruppe Anästhesie und Intensivmedizin	Seite 11 von 14

(PPV). Mittlerer arterieller Druck (und Zentraler Venendruck) ist (sind) erst in zweiter Linie zu berücksichtigen.

- Bei refraktärem Schock: Versuch mit Hydrocortison 200 mg/24 h i.v. vertretbar

Thrombembolische Komplikationen

- Erhöhte Inzidenz von thrombembolischen Komplikationen - insb. Lungenembolie - bei kritisch kranken COVID-19 Patienten beschrieben
- Erhöhte D-Dimere (> 1,5 µg/ml) haben prädiktive und prognostische Aussagekraft
- Patienten mit Risikofaktoren profitieren u.U. von einer Erhöhung der Thrombembolieprophylaxe auf z.B. 2 x Enoxaparin 40 mg s.c.)

Medikamentöse Therapie von COVID-19-Infektion selbst

Es gibt keine zugelassene / gesicherte Therapie für COVID-19. Eine Empfehlung kann für keines der aufgeführten Medikamente ausgesprochen werden.

- Virustatika (Oseltamivir, Darunavir, Umifenovir) nicht empfohlen
- Systemische Steroide nicht empfohlen (Ausnahme: moderates bis schweres ARDS oder refraktärer Schock, s.o.). Gegenargument: verzögerte Viruselimination bei SARS-Patienten 2002 beobachtet
- Immunglobuline nicht empfohlen
- Folgende Medikamente sind in Form eines individuellen Heilversuch verfügbar. Beschaffung über lokale Krankenhausapotheke. Informationen zum praktischen Vorgehen unter www.bfarm.de, auch RKI-Dokument „Hinweise zu Erkennung, Diagnose und Therapie von Patienten mit COVID-19“ im Anhang beachten
- Lopinavir / Ritonavir (Kaletra® bzw. Aluvia®) nicht empfohlen. Gabe von 200 mg / 50 mg p.o. 1-0-1 für 14 Tage zeigte in RCT keinen Effekt (Cao et al. NEJM, March 18, 2020). Weitere Studien laufen.
- Chloroquin phosphat (Resochin®): nicht empfohlen. Antimalaria-Medikament. Robuste Studiendaten fehlen für COVID-19-Patienten. Tag 1: 2 x 400 mg dann 200 mg p.o. 1-0-1 für 7-10 d. Cave: Nebenwirkungen (Hypoglykämie, AV-Blockierungen, QT-Zeit-Verlängerung)
- Favipiravir (Avigan®): nicht empfohlen. Virustatikum. Keine Zulassung. Einzelfall-Therapie von Ebola.
- Camostat (Foipan®): nicht empfohlen. TMRPSS2-Inhibitor. Keine Zulassung. Einzelne Studien in China mit fraglich positiven Ergebnissen.
- Remdesivir: nicht empfohlen. Virustatikum für Ebolavirusinfektion entwickelt, klinisch nicht ausreichend effektiv. Keine Zulassung. 200 mg i.v. Tag 1, dann 100 mg i.v. für 9 Tage. Phase III-Studien laufen, u.a. am UKE. Ggf. Compassionate use über den Hersteller Gilead (gileadclinicaltrials@gilead.com)
- Tocilizumab (Roactemra®): nicht empfohlen. Interleukin-6-Inhibitor. Zulassung für Rheumatoide Arthritis. Mögliche Effekte auf überschießende Cytokin-Ausschüttung. Als off label use verfügbar.

Entlassung / Überleitung von kritisch kranken COVID-19-Patienten

- Bei noch symptomatischen Patienten ist mit einer anhaltenden Infektiösität zu rechnen

Erstellt:	Detlef Handke	Leiter Qualitäts- und Risikomanagement	Version: 2.0
Geprüft:	Dr. Robert Lange Dr. Michael Glas Dr. Hans Jörg Baumann Dr. Probst Dr. Kosiek	Leiter KH Labor Leiter Infektiologie und Hygienemanagement der AMEOS Gruppe Chefarzt Klinik für Pneumologie, Intensiv- und Beatmungsmedizin, Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin Chefarzt Anästhesie; AMEOS Klinikum Alfeld	Evaluationsdatum: 20.04.2020
Freigabe:	Dr. Herden- Kirchhoff	Medizinischer Co-Leiter der Fachgruppe Anästhesie und Intensivmedizin	Seite 12 von 14

- Aufhebung der Isolation in der Klinik, wenn...
 - 1.) Symptomfreiheit seit mind. 48 Stunden bezogen auf die akute COVID-19-Erkrankung
 - 2.) Negative PCR-Untersuchung gewonnen aus zwei zeitgleich durchgeführten oro- und nasopharyngealen Abstrichen (Einzelne PCR-Untersuchung ausreichend nach Überführung zweier Abstrichtupfer in dasselbe Transportmedium oder Abnahme mit demselben Abstrichtupfer zunächst oropharyngeal, dann nasopharyngeal)
- alternativ Entlassung aus der Klinik in die häusliche Isolierung, sofern Voraussetzungen bzgl. Umfeld erfüllt (siehe www.rki.de/covid-19-ambulanz)
- Absprache mit dem lokalen Gesundheitsamt bzgl. der Entlassungskriterien erforderlich

Umgang mit verstorbenen COVID-19-Patienten

- Vorgehen wie bei anderen, mit/an infektiösen Krankheiten Verstorbenen
- Barrieremaßnahmen (Einmalhandschuhe, Schürze und Schutzkittel, Mund-Nasen- und Augenschutz)
- Strikte Händehygiene
- Flächendesinfektion - entsprechend KRINKO-Empfehlung
- Abwasser- und Abfallentsorgung wie bei anderen infektiösen Verstorbenen
- In der Todesbescheinigung ist auf Infektionsgefahr hinzuweisen (Vermerk: „COVID-19“)
- Sonderwünsche bzgl. der Behandlung und des Transportes eines Leichnams sollten entsprechend dem RKI-Dokument „Empfehlungen zum Umgang mit COVID-19 Verstorbenen“ behandelt werden

Ethik

- Vor Aufnahme auf die Intensivstation muss unabhängig der aktuell verfügbaren Kapazität an Intensivbetten die medizinische Sinnhaftigkeit der Intensivtherapie und der (mutmaßliche) Patientenwille/-wunsch hinsichtlich möglicher Therapielimitationen berücksichtigt werden.
- Ggf. Standardverfahren des DIVI-Bogens zur Dokumentation einer Therapielimitierung bei fehlender medizinischer Indikation oder aufgrund des Patientenwillens nutzen
- Bei Entscheidungen über den Einsatz von Ressourcen in der Intensivmedizin DIVI-Dokumente (Flussdiagramm und Dokumentationsbogen) nutzen
- Großzügig nach Verfügbarkeit klinisches Ethikkomitee hinzuziehen

Psychosoziale Unterstützung des medizinischen Behandlungsteams sicherstellen: DIVI-Dokument dazu beachten

Erstellt:	Detlef Handke	Leiter Qualitäts- und Risikomanagement	Version: 2.0
Gepprüft:	Dr. Robert Lange Dr. Michael Glas Dr. Hans Jörg Baumann Dr. Probst Dr. Kosiek	Leiter KH Labor Leiter Infektiologie und Hygienemanagement der AMEOS Gruppe Chefarzt Klinik für Pneumologie, Intensiv- und Beatmungsmedizin, Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin Chefarzt Anästhesie; AMEOS Klinikum Alfeld	Evaluationsdatum: 20.04.2020
Freigabe:	Dr. Herden- Kirchhoff	Medizinischer Co-Leiter der Fachgruppe Anästhesie und Intensivmedizin	Seite 13 von 14

Quellen:

- Alhazzani et al. (2020). Surviving Sepsis Campaign: Guidelines on the Management of Critically Ill Adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). ESCIM und SCCM; <https://www.esicm.org/wp-content/uploads/2020/03/SSC-COVID19-GUIDELINES.pdf>; 26.03.2020
- AMEOS-Dokument "Empfehlungen zur Anwendung von persönlicher Schutzausrüstung", https://www.ameos.eu/fileadmin/news_import/Corona-Doks/Interne_Schreiben/COVID-19-Epidemie_-_Empfehlungen_zur_Anwendung_von_Schutzmaterialien_KRA_2020_0320.pdf vom 26.03.2020
- AMEOS-Dokument „Persönliche Schutzausrüstung richtig an- und ausziehen“ ; https://www.ameos.eu/fileadmin/news_import/Corona-Doks/Kommunikationsmittel/PSA_richtig-an-und-ausziehen_A4.pdf ; 26.03.2020
- DIVI-Dokumente „Entscheidungen über die Zuteilung von Ressourcen in der Notfall- und der Intensivmedizin im Kontext der COVID-19-Pandemie“. <https://www.divi.de/empfehlungen/publikationen/covid-19/1531-covid-19-ethik-empfehlung/file> ; <https://www.divi.de/empfehlungen/publikationen/ethik/361-dokumentationsbogen-fuer-die-therapiezielbegrenzung/file> ; <https://www.divi.de/empfehlungen/publikationen/covid-19/1529-covid-19-ethik-abbildung> ; <https://www.divi.de/empfehlungen/publikationen/covid-19/1530-dokumentationshilfe-priorisierung/file>
- DIVI-Dokument "Klinische psychosoziale Notfallversorgung im Rahmen von COVID19– Handlungsempfehlungen" ; <https://www.divi.de/empfehlungen/publikationen/covid-19/1532-covid19-psychosoziale-notfallversorgung/file>
- Klok et al. (2020). Prevalence of venous thromboembolism in patients with severe novel coronavirus pneumonia. J Thromb Haemost. April 2020
- Kluge et al. (2020). Empfehlungen zur intensivmedizinischen Therapie von Patienten mit COVID-19. Med Klin Intensivmed Notfmed; <https://link.springer.com/article/10.1007/s00063-020-00674-3> ; 26.03.2020
- RKI-Dokument „Hinweise zu Erkennung, Diagnose und Therapie von Patienten mit COVID-19“ https://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/Stakob/Stellungnahmen/Stellungnahme-Covid-19_Therapie_Diagnose.pdf?__blob=publicationFile vom 08.04.2020
- RKI-Dokumente „Hinweise zum beispielhaften An- und Ablegen von PSA für Fachpersonal“ https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/PSA_Fachpersonal/Dokumente_Tab.html vom 16.04.2020
- RKI-Dokument „Mögliche Maßnahmen zum ressourcenschonenden Einsatz von Mund-Nasen-Schutz (MNS) und FFP-Masken in Einrichtungen des Gesundheitswesens bei Lieferengpässen im Zusammenhang mit der neuartigen Coronavirus-Erkrankung COVID-19“; https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Ressourcen_schonen_Masken.pdf?__blob=publicationFile vom 14.04.2020
- RKI-Dokument „Empfehlungen zum Umgang mit COVID-19 Verstorbenen“; https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Verstorbene.html ; 26.03.2020
- Stahlmann R und Lode H. (2020). Dt Ärzteblatt 117: 213-9; <https://www.aerzteblatt.de/archiv/213150/Therapie-von-COVID-19-erste-klinische-Studien-mit-verschiedenen-Wirkstoffen>
- Thomas-Rüddel et al. (2020). „Coronavirus disease 2019‘ (COVID-19): update für Anästhesisten und Intensivmediziner“ März 2020. Anästhesist ; <https://link.springer.com/article/10.1007/s00101-020-00758-x> ; 26.03.2020

Erstellt:	Detlef Handke	Leiter Qualitäts- und Risikomanagement	Version: 2.0
Geprüft:	Dr. Robert Lange Dr. Michael Glas Dr. Hans Jörg Baumann Dr. Probst Dr. Kosiek	Leiter KH Labor Leiter Infektiologie und Hygienemanagement der AMEOS Gruppe Chefarzt Klinik für Pneumologie, Intensiv- und Beatmungsmedizin, Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin Chefarzt Anästhesie; AMEOS Klinikum Alfeld	Evaluationsdatum: 20.04.2020
Freigabe:	Dr. Herden- Kirchhoff	Medizinischer Co-Leiter der Fachgruppe Anästhesie und Intensivmedizin	Seite 14 von 14