

Invasiv Mechanische Ventilation

1.0 Beginn einer mechanisch-invasiven Beatmung

- Standard-Modus: **BiPAP-Beatmung**

Falls nicht anders verordnet ist die Standardeinstellung der Beatmung nach Intubation druckkontrolliert. Andere Beatmungsmodi (z.B. IPPV) müssen vom IPS-Facharzt verordnet werden. Verwendete Beatmungsmaschinen: Evita XL und Infinity V300 von Dräger.

- Standard-Einstellungen bei Beginn:

- **Pinsp** **20 mbar** (8-20 mbar)
- **PEEP** **5 mbar** (5-10 mbar)
Dabei max. Druck (=Pinsp bei BiPAP) \leq 30mbar
- **ZIEL - Vte** **6 – 8 ml/KG** des idealen Körpergewichtes (Range 4-10 ml/KG)
Dabei Plateau Druck \leq 30 mbar und delta-P \leq 20 mbar
- **Atemfrequenz f** **12/min** (8-26/min)
- **ZIEL - MV** **4 x KöF (Körperoberfläche)** nach Dubois (L/min) für Männer
3.5 x BSA nach Dubois (L/min) für Frauen
- **FiO2** **0.6** (0.6-1.0)
Je nach Klinik und Bedarf vor der Intubation. Die Einstellung wird nach Erhalt der ersten ABGA und anhand der SpO2 angepasst
- **I:E Ratio** **1:2** (Immer $<$ 1:1)

Entsprechend des mean airway pressure (Pmean), der Lungenfüllung, Lungenentleerung (möglichst minimales Air-Trapping/ Auto-PEEP) anpassen

Erstellt von: Timothy Aebi	Genehmigt von: Aerzte Intensivstation	Geändert von:	Überprüft von:	Seite
Datum: 06.05.2018	Datum: 06.05.2018	Datum:	Datum:	1 von 9

2.0 Erste Anpassungen

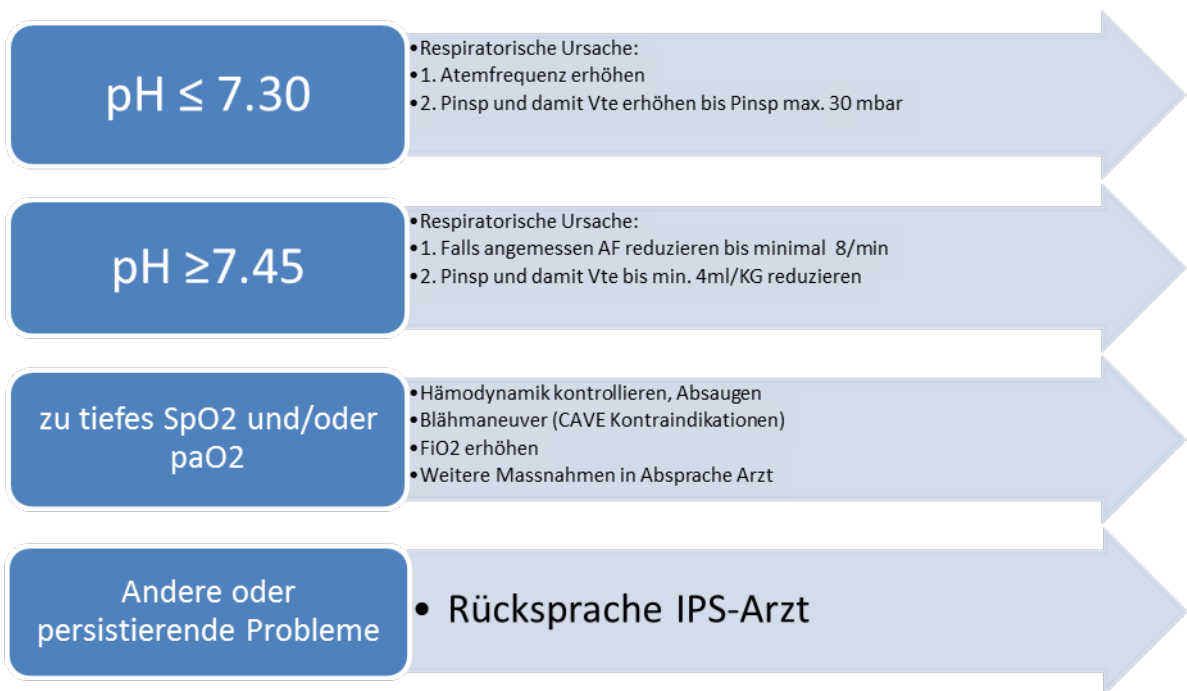
Die Beurteilung der Beatmung beinhaltet folgende Komponenten

- Klinische Präsentation des Patienten
- Auskultation
- Vitalparameter (BD, Puls) ggf. Erweitertes hämodynamisches Monitoring (PiCCO)
- Periphere Sättigung SpO₂
- End-tidales CO₂ - etCO₂
- Blutgasanalysen ABGA (sofern Arterienkatheter vorhanden), **Abnahme innerhalb der ersten halben Stunde nach Beginn einer Beatmung oder nach Übernahme eines beatmeten Patienten**
- Beatmungsdrücke

Falls nicht anders verordnet sind folgende Parameter anzustreben:

Pat.-Kategorie	pH	paCO ₂	paO ₂	SpO ₂
Normal	7.35 – 7.45	35 – 45 mmHg	>80 mmHg	≥ 92%
COPD	7.30 – 7.50	45 – 55 mmHg Parameter an pH anpassen	55 -75 mmHg	≥ 88%
ARDS (siehe unten)	7.25 – 7.45	Parameter an pH anpassen	≥ 60 mmHg	≥ 90%

Erstellt von: Timothy Aebi	Genehmigt von: Aerzte Intensivstation	Geändert von:	Überprüft von:	Seite
Datum: 06.05.2018	Datum: 06.05.2018	Datum:	Datum:	2 von 9



3.0 Grundsätzliches

- Geschlossenes Absaugsystem ab PEEP ≥ 12 mbar
- Oberkörper immer 30° hochlagern (sofern nicht anders verordnet)
- Recruitment-Manöver nach Absprache Arzt (Bei ARDS mind. 1x/Schicht)
- Inhalationen mit Ventolin und Atrovent als Feuchtinhalation verabreichen

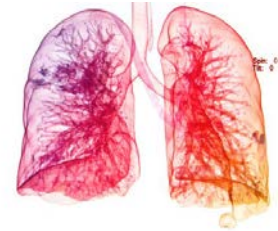
4.0 Aktive Befeuchtung

Bei einer Beatmung von > 48h, bzw. wenn dies bereits im Voraus als wahrscheinlich gilt, wird eine Aktivbefeuchtung installiert.

Erstellt von: Timothy Aebi	Genehmigt von: Aerzte Intensivstation	Geändert von:	Überprüft von:	Seite
Datum: 06.05.2018	Datum: 06.05.2018	Datum:	Datum:	3 von 9

5.0 ARDS-spezifische Beatmung

Empfehlungen zur Beatmung bei ARDS



1. Allgemeine Massnahmen

- Physiotherapie
- Absaugen tracheal nur bei Bedarf
- Aktive Befeuchtung (Grundsätzlich bei allen Patienten mit einer Beatmung von voraussichtlich >48h, siehe Standard IPS LiHo)
- Flüssigkeitshaushalt optimieren, PiCCO
- Oberkörper 30° hochlagern

2. Druck- und volumen-limitierte Beatmung (BiPAP, IPPV, CMV)

- Primär BiPAP-Beatmung, bei sinkender Compliance/ ausgeprägtem ARDS kann eine volumenkontrollierte IPPV/CMV-Beatmung vorteilhaft sein (Verordnung Arzt)
- Kleine Tidal-Volumina: **Vte 6 ml/KG** (Range 4-10 ml/KG)
- Plateau-Druck **≤ 30 mbar**

3. Höhere PEEP-Werte

- Werden grundsätzlich durch den IPS-Arzt verordnet
- Pflege darf PEEP bis max. 10 mbar selber einstellen
- Ziel ist eine optimale Oxygenierung, eine optimale Compliance und ein Verhindern einer De-Rekrutierung von Lungenarealen
- Bei schwerem ARDS und ausgeprägter Hypoxämie sind PEEP-Werte **> 15 mbar** unter Umständen angebracht (Ärztliche Verordnung)
- Bei PEEP-Werten ≥ 12 mbar ist ein geschlossenes Absaugsystem indiziert (Vergleiche Standards IPS)

4. FiO2 und paO2

- Ziel: **SpO2 > 90 %**
- Ziel: **paO2 > 60 mmHg**

5. Recrutement-Manöver/ Blähmanöver

- Wird durch Pflegefachpersonen der IPS durchgeführt
- Beim ARDS nach dem Absaugen erwägen
- Werden grundsätzlich bei schwerem ARDS immer durchgeführt (bei mittelschwerem auf ärztliche Verordnung) – d.h. 1x/Schicht
- Modifizierte Blähmanöver durch oder auf Verordnung IPS-Arzt

Erstellt von: Timothy Aebi	Genehmigt von: Aerzte Intensivstation	Geändert von:	Überprüft von:	Seite
Datum: 06.05.2018	Datum: 06.05.2018	Datum:	Datum:	4 von 9

- Praktisches Vorgehen:

1. **Pinsp bis 30 mBar erhöhen (höhere Drücke auf Verordnung IPS-Arzt)**
2. **Auf ‚Spezielle Manöver‘ gehen**
3. **‚Inspiratory Hold‘ für 4 Sekunden drücken**
4. **Hämodynamik beobachten**
5. **Ggf. bei Bedarf wiederholen**

6. Bauchlage, (überdrehte) 135° - Seitenlage (Prone Positioning – Siehe Richtlinie)

- Indiziert bei (mittelschwerem-) schwerem ARDS
- Auf Verordnung Arzt
- Bauchlage während 16 Stunden pro Tag in der ersten Woche des ARDS
- Auf der IPS im Hillrom-Bett oder auf der Wechseldruck-Matratze

7. Neuromuskuläre Relaxation

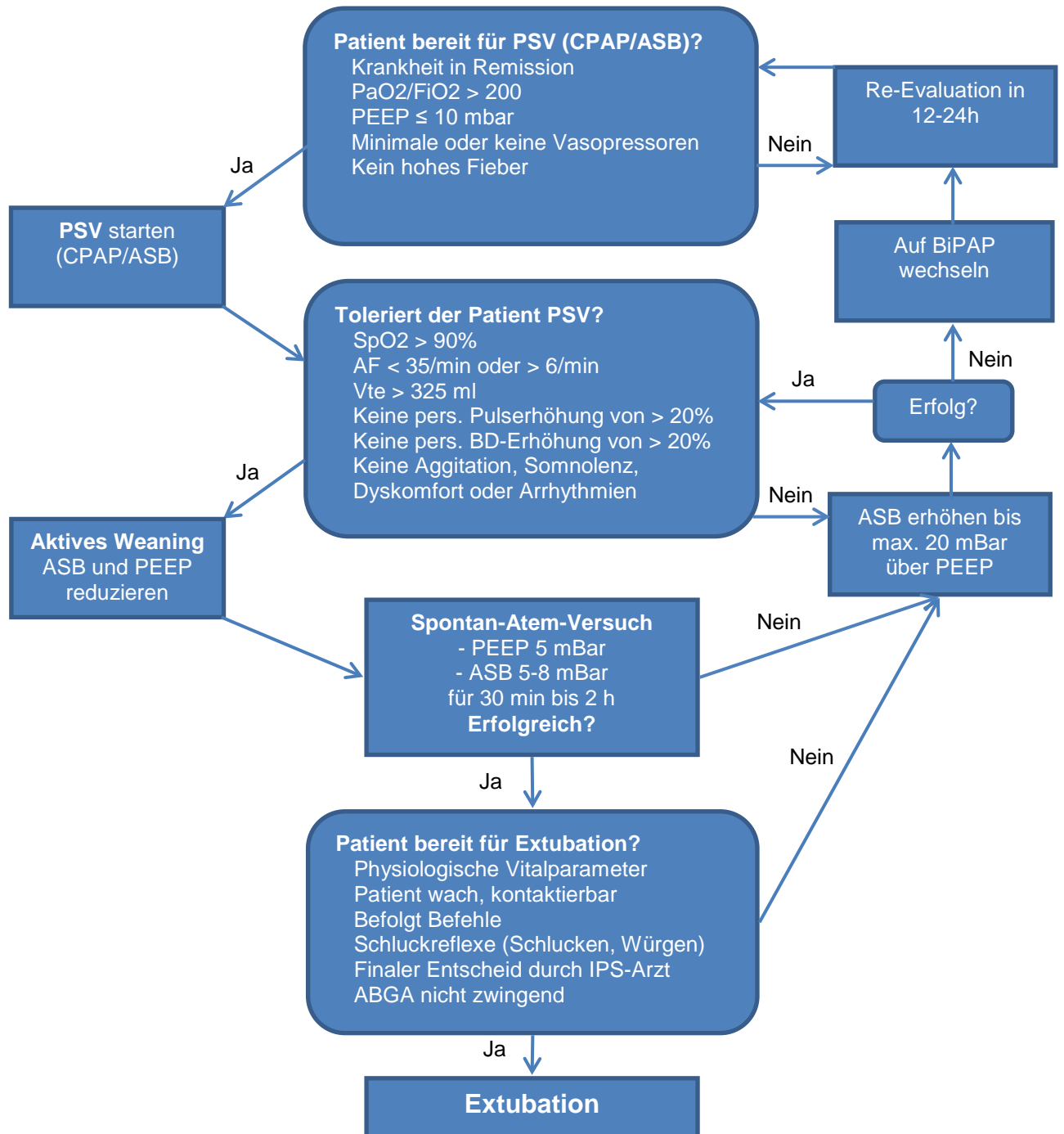
- Indiziert bei protrahierter Hypoxämie trotz obengenannter Massnahmen
- Auf Verordnung IPS-Arzt
- Relaxation mit Cis-Atracurium-Perfusor für maximal 24 Stunden
 - Cis-Atracurium (Nimbex) 2mg/ml
 - Infusionsrate 2-10 ml/h
 - Ziel TOF 2 von 4

8. Weitere Optionen

- **Verkleinerung Totraum:** In Absprache Arzt ‚Gänsegurgel‘ entfernen
CAVE: Niemals den Tubus abschneiden oder kürzen!
- **ECMO:** Bei schwerem Verlauf als Massnahme zu erwägen. Entscheid durch IPS-Arzt – Verlegung ins Inselspital
- Inhalatives NO: Wird nicht eingesetzt (fehlende Evidenz)
- Prostacyclin: Wird nicht eingesetzt (fehlende Evidenz)
- Inverse-Ratio-Ventilation oder **APRV (airway pressure release ventilation)**, I:E ratio > 1:1). Wird nicht routinemässig eingesetzt, nur auf ausdrückliche Verordnung IPS-Arzt
- Albumin und Lasix: Wird nicht routinemässig eingesetzt
- Tracheale Gas-Insufflation: Wird nicht routinemässig eingesetzt
- High Frequency Oscillation Ventilation (HFOV): Wird nicht mehr verwendet!

Erstellt von: Timothy Aebi	Genehmigt von: Aerzte Intensivstation	Geändert von:	Überprüft von:	Seite
Datum: 06.05.2018	Datum: 06.05.2018	Datum:	Datum:	5 von 9

6.0 Weaning-Protokoll



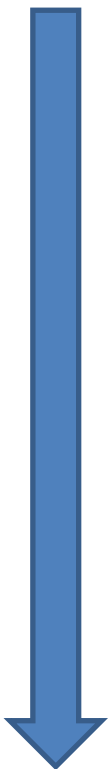
Erstellt von: Timothy Aebi	Genehmigt von: Aerzte Intensivstation	Geändert von:	Überprüft von:	Seite
Datum: 06.05.2018	Datum: 06.05.2018	Datum:	Datum:	6 von 9

7.0 Extubationskriterien

- Wach und kontaktierbar oder GCS 7 plus vorhandene Atemschutzreflexe
- Atemfrequenz < 20/min
- Normaler pH in der ABGA, paCO₂ <50mmHg (Ausnahme COPD)
- Oxygenationsindex > 150 bei FiO₂ < 40%
- Keine Gefährdung der oberen Lufwege (Schwellung, Ödem etc.)
- Sekretmengen beherrschbar

Die Extubationskriterien sind als Hilfsmittel zur Beurteilung des Patienten gedacht. Die Entscheidung zur Extubation obliegt dem zuständigen IPS-Arzt.

8.0 Extubation – Praktisches Vorgehen



1. Vorgehensweise dem Patienten erklären
2. Patienten im Bett ‚aufsetzen‘
3. Zuständigkeiten im Team klar definieren
4. Bei erwarteten Extubationsproblemen erweiterte Optionen erwägen
 - a. Difficult Airway Set (Rollschrank Materialraum)
 - b. Extubationsdraht/ Cook-Stab/ Frova-Katheter
 - c. Anästhesie beiziehen (Tel. 9796)
5. Prä-oxygenieren für mind. 2 Minuten (FiO₂ 100%)
6. Enoral sorgfältiges Absaugen
7. Cuff vollständig entleeren
8. Tubus bei geöffnetem Mund entfernen
9. Sauerstoff per Nasenbrille 6 L/min
10. Atmung beobachten



Erstellt von: Timothy Aebi	Genehmigt von: Aerzte Intensivstation	Geändert von:	Überprüft von:	Seite
Datum: 06.05.2018	Datum: 06.05.2018	Datum:	Datum:	7 von 9

9.0 Begriffe und Definitionen

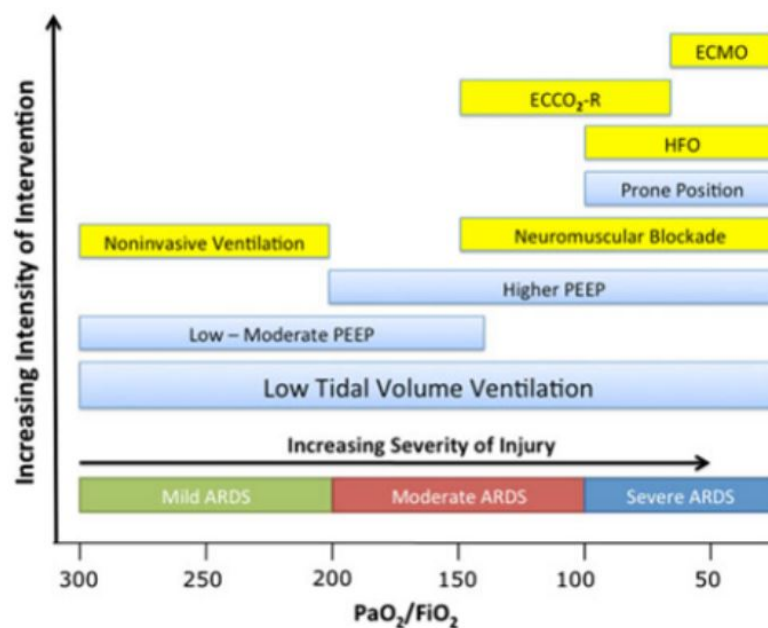
Berlin-Definition des ARDS

	ARDS		
	Mild	Moderate	Severe
Timing	Acute onset within 1 week of a known clinical risk factor or new/worsening respiratory symptoms		
Hypoxemia	PaO ₂ /FiO ₂ 201-300 with PEEP/CPAP ≥ 5	PaO ₂ /FiO ₂ 101-200 with PEEP ≥ 5	PaO ₂ /FiO ₂ ≤ 100 with PEEP ≥ 5
Origin of edema	Respiratory failure not fully explained by cardiac failure or fluid overload		
Radiological abnormalities	Bilateral opacities		

Abb. 2: Berlin-Definition des ARDS

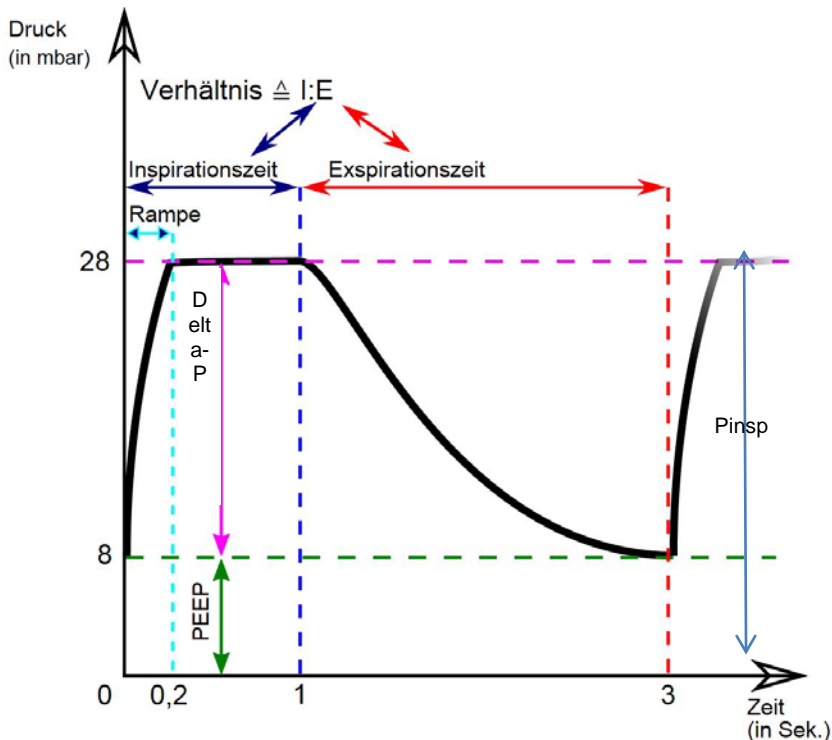
(adaptiert nach Ranieri M, 2011; Report from an ESICM consensus conference into a new definition for ARDS; Vortrag auf dem ESICM-Kongress, Lissabon)

Behandlungsoptionen ARDS



Erstellt von: Timothy Aebi	Genehmigt von: Aerzte Intensivstation	Geändert von:	Überprüft von:	Seite
Datum: 06.05.2018	Datum: 06.05.2018	Datum:	Datum:	8 von 9

Grundbegriffe der BiPAP-Beatmung



Begiffserklärungen:

Delta-P: Differenz zwischen zwei Beatmungsdrücken (Bei BiPAP zwischen PEEP und Pinsp)

KG: kg Körpergewicht

IBW: Ideal Body Weight = Ideales Körpergewicht

BSA/ KöF: Body Surface Area nach Dubois = Körperoberfläche nach Dubois, Klassische Formel für Bestimmung der Körperoberfläche, wird am häufigsten verwendet.

$$BSA = \sqrt{\left(\frac{\text{Gewicht} \times \text{Grösse}}{3600}\right)}$$

PSV: Pressure Support Ventilation

BiPAP: Biphasic Positive Airway Pressure

Erstellt von: Timothy Aebi	Genehmigt von: Aerzte Intensivstation	Geändert von:	Überprüft von:	Seite
Datum: 06.05.2018	Datum: 06.05.2018	Datum:	Datum:	9 von 9