

# Monitoring

- Standardmonitoring des Intensivpatienten
- Grundlagen der EKG Interpretation
- Spezielles Monitoring
- Hämodynamisches Monitoring

- Jeder Intensivpatient wird überwacht
- Hierzu zählt auch die Krankenbeobachtung
- Umfang der Überwachung richtet sich nach der Erkrankung / Fachrichtung
- Erhobene Parameter müssen immer in Bezug zur Klinik gesetzt werden
- Fehlerquellen müssen bekannt sein

## Atemfrequenz:

- Alle neueren Intensivmonitore können die Atemfrequenz überwachen
- Meist Darstellung einer Atemkurve und digitaler Frequenzangabe
- In der Regel Ableitung über die EKG Elektroden
- Messverfahren: Thoraxbewegung, Impedanzänderung, Temperaturänderung
- Sehr störanfällig (Bewegungsartefakte)
- Geben keine Aussage über die alveoläre Ventilation oder den Gasaustausch

## Atemfrequenz:

- Dient meist der Apnoeüberwachung
- Erkennen einer Bradypnoe (Cave: Opiate)
- Erkennen einer Tachypnoe bei resp. Insuffizienz (Weaning, etc.)
- ggf. Nutzung als zusätzlicher Parameter bei der Schmerzbeurteilung
- ggf. zusätzlicher Parameter bei der Einschätzung von Angst und Stress

## Temperatur:

- Bei jedem kritisch kranken Patienten wird die Körpertemperatur überwacht
- Die Körperkerntemperatur sollte im Normbereich liegen
- Ausnahme sind die therapeutischen Hypothermien
- Ein Temperaturanstieg kann ein Zeichen für eine Infektion sein
- Messorte: rektal, oral, sublingual, transurethral, ösophageal, nasal, etc.

## Gefahren bei Hyperthermie:

- Gesteigerter Sauerstoffbedarf (insbesondere bei Shivering / Schüttelfrost)
- Reduzierte Sauerstoffaffinität des Hämoglobins
- Erhöhter Flüssigkeitsbedarf
- Vermehrte Herzarbeit
- Hypertonie
- Tachypnoe (gesteigerte Atemarbeit)
- ggf. steigende Sauerstoffschuld

## Gefahren bei Hypothermie:

- Gesteigerter Sauerstoffbedarf (Kältezittern)
- Sonst reduzierter Sauerstoffbedarf der Gewebe
- Gesteigerte Sauerstoffaffinität des Hämoglobins
- Hypokaliämie (Kaliumshift nach Intrazellulär)
- Bradykardie; niedriges HZV; Hypotonie
- Vasokonstriktion mit hoher SVR (myokardialer Sauerstoffbedarf ↑)
- Bradypnoe
- Störungen der Blutgerinnung
- Immunsuppression



## Nierenfunktion:

- Bei kritisch kranken Patienten stündliche Kontrolle der Diurese
- Beurteilung von Urinmenge, Farbe und ggf. Geruch
- Trend der Urinausscheidung (letzte Stunden, oder letzter Tag / Tage)
- Mögliche Ursachen für die Abnahme der Urinmenge sind:
  - Volumenmangel (auch hämorrhagisch)
  - Niedriger RR
  - Niedriges HZV
  - Gestörter Elektrolythaushalt
  - Nierenperfusionsstörungen (Gefäßverschluss, IABP, etc.)

## Pulsoxymetrie:

- Wird bei jedem Intensivpatienten abgeleitet
- Nichtinvasives Verfahren zur kontinuierlichen Messung der art. Sauerstoffsättigung
- Farbänderung des Hämoglobins ist abhängig von der Sauerstoffsättigung
- Oxygeniertes Hämoglobin absorbiert weniger Licht im roten Bereich
- Damit ist es transparenter für dieses Licht als desoxygeniertes
- Unterscheidet nur zwischen desoxygeniertem und restlichem Hb
- Daher fehlerhafte Messungen bei großem Anteil von CO-Hb und MetHb
- Neuere Sensoren arbeiten mit mehr Wellenlängen
- Sie können auch Met-Hb und CO-Hb bestimmen
- Mögliche Messorte: Finger, Zehen, Nasenflügel, Ohrläppchen

## Pulsoxymetrie: Massimo Rainbow Set als Beispiel für mehrere Wellenlängen



**Total Haemoglobin (SpHb®)**

**Oxygen Content (SpOC™)**

**Carboxyhaemoglobin (SpCO®)**

**Methaemoglobin (SpMet®)**

**Plus: Masimo SET measurements of  
Oxygen Saturation (SpO<sub>2</sub>), Pulse Rate  
(PR), Perfusion Index (PI), and Pleth  
Variability Index (PVI®)**

(aus:  
[http://www.masimo.de/pdf/pvi/LAB5436A.  
pdf](http://www.masimo.de/pdf/pvi/LAB5436A.pdf))

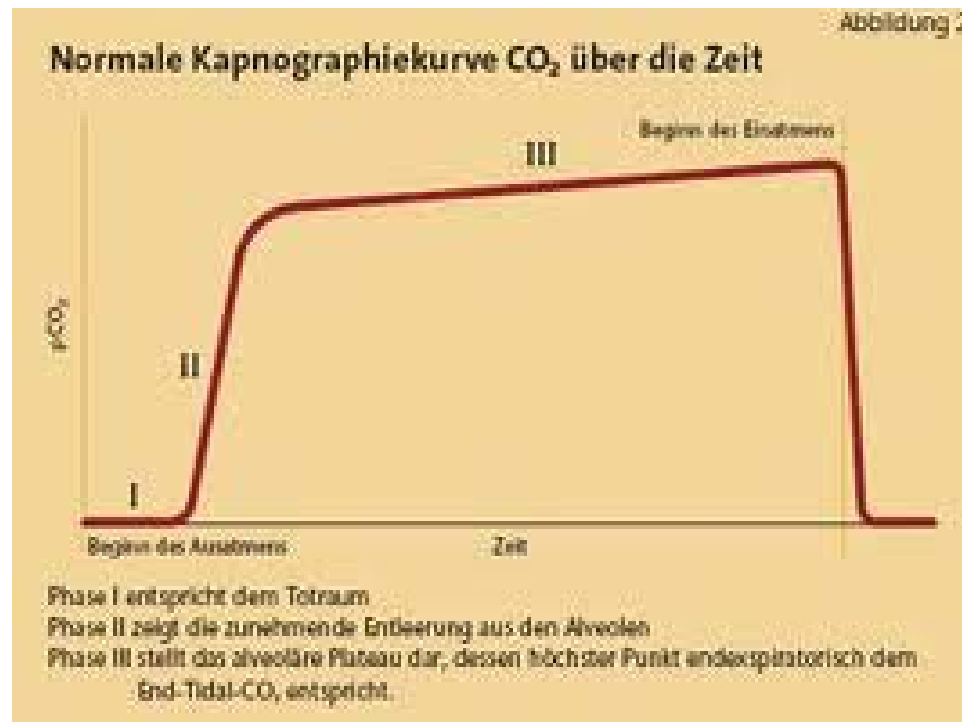
## Häufige Fehlerquellen der Pulsoxymetrie:

- Dyshämoglobinämie (CO-Hb bei starken Rauchern bis zu 18%)
- Kohlenmonoxidvergiftung (falsch hohe Werte)
- Therapie der CO-Vergiftung (Methylenblau): falsch niedrige Werte
- Anämie
- Hämodilution
- lackierte Fingernägel
- Schock, Hypotonie, Zentralisation
- Mechanische Einwirkungen (unebene Straße, Patientenbewegungen)
- Infrarotwärmelampen (Streulicht)
- Onychomykose (Nagelpilz)
- Cardiac assist devices
- Untergeordnet: Pigmentierung (Hautfarbe, Ikterus)

## Kapnographie / Kapnometrie:

- Standardverfahren in der Anästhesie und auf manchen Intensivstationen
- Sicheres Intubationszeichen
- Mittels exp. CO<sub>2</sub> Messung kann man ggf. das BGA Intervall verlängern
- Heute werden nur noch Echtzeitmessungen verwendet
- Es gibt Hauptstrom- und Nebenstrommessverfahren
- Der Endexpiratorische CO<sub>2</sub>-Wert ist der höchste und entspricht dem Blut CO<sub>2</sub>- Wert
- Über diesen kann man das Atemminutenvolumen bei mand. Beatmung steuern
- Indirekte Kalorimetrie (Sauerstoffverbrauch = Wärmebildung)
- Einschätzung der Stoffwechselaktivität
- Einschätzung der Lungenperfusion und des HZV möglich

## Phasen der Kapnographiekurve:



## Abfall des Endexpiratorischen CO<sub>2</sub>:

- Zu großes Atemminutenvolumen
- Lungenembolie
- Hypovolämie (Rechts-Links-Shunt)
- Hypotonie
- Schock
- Niedriges HZV (Low-Output-Syndrom)
- Tubusstenose oder Leckage
- Diskonnektion der Beatmung oder der Messleitung

**Insbesondere bei einem plötzlichen Abfall des exsp. CO<sub>2</sub> auf Null an eine Diskonnektion (oder ähnliches) denken!!**

---

## Anstieg des Endexpiratorischen CO<sub>2</sub>:

- Zu niedriges Atemminutenvolumen
- Gesteigerter Sauerstoffverbrauch (Stress, Fieber, Schüttelfrost, etc.)
- Kompensation einer metabolischen Azidose (zunächst Anstieg, dann Abfall)

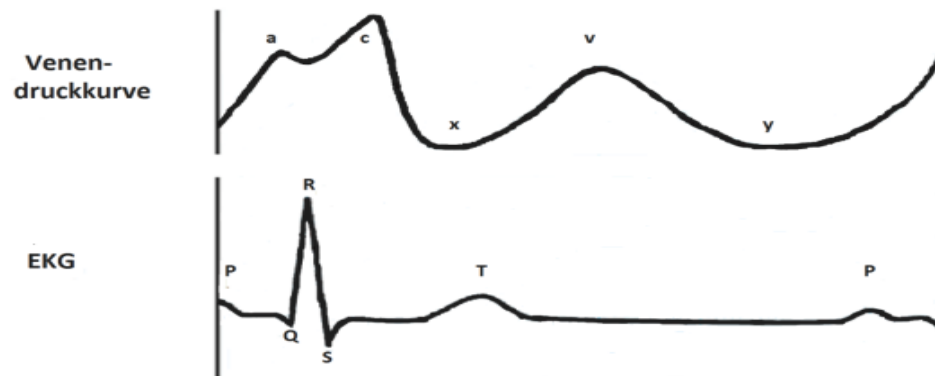


## Der Zentrale Venendruck:

- Voraussetzung ist das Vorhandensein eines zentralen Venenkatheters
- Dessen Spitze muss direkt vor dem rechten Vorhof zum Liegen kommen
- Bestimmung über ein Steigrohr, oder ein elektronisches Druckmeßsystem
- Die elektronische Messung ist genauer
- Es zeigt sich eine Druckkurve mit atemabhängigen Schwankungen
- Kann dauerhaft abgeleitet werden, oder intermittierend
- Idealerweise Bestimmung in liegender Position
- Der „Nullpunkt“ muss auf Herzhöhe bestimmt werden
- Ist ein Verlaufsparameter und nicht als „absoluter“ Wert zu sehen

## Der Zentrale Venendruck:

- Man versucht vom zentralen Venendruck auf die rechtskardiale Vorlast zu schließen
- Ein Druckparameter soll also Aussagen über ein vorhandenes Volumen geben
- Normwerte: 2-12cmH<sub>2</sub>O bzw. 1-9mmHg



## Veränderte ZVD Werte bei:

- Hoher rechtskardialer Nachlast (pulmonalarterielle Hypertonie, COPD, PEEP, CPAP)
- Verminderter cardialer Dehnbarkeit (Pericardtamponade, Spannungspneumothorax)
- Vermindertem linkscardialem Output
- Bauchpresse (Stuhlgang)
- Husten, Pressen gegen die Beatmung
- Veränderung der Körperposition (Bauchlagerung)

**Aussagekräftiger ist ein Ultraschall der V.Cava, des Herzens (TEE), oder ein erweitertes hämodynamisches Monitoring!**

## Die arterielle (invasive) Blutdruckmessung:

- Standard bei allen kritisch kranken Patienten
- Grundsätzlich bei jedem beatmetem Patienten (Cave: Langzeitbeatmung)
- Bei Katecholamintherapie
- Bei großen Operationen
- Ermöglicht eine kontinuierliche RR Überwachung
- Teilweise Aussage über Volumenstatus des Pat. möglich
- Schnelles reagieren bei Komplikationen
- Schnelles erkennen der Wirkung therapeutischer Maßnahmen
- Zugang für arterielle Blutproben (BGA)
- Erweitertes Monitoring möglich (Pulsconturanalyse)

## Die arterielle (invasive) Blutdruckmessung:

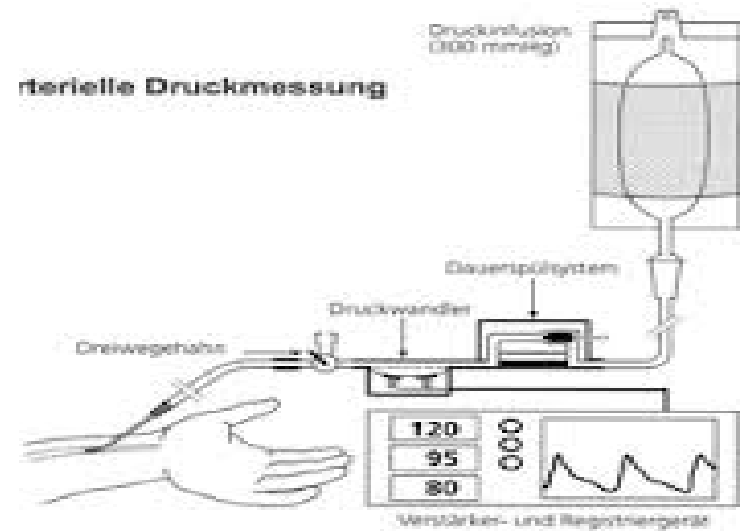
➤ Mögliche Punktionsorte sind:

- A. radialis
- A. femoralis
- A. ulnaris
- A. brachialis
- A. dorsalis pedis

## Zubehör für die arterielle (invasive) Blutdruckmessung:

- Druckmodul (Monitoreinheit)
- Druckaufnehmer
- Druckspülsystem
- Druckbeutel
- Spüllösung (NaCl 0,9% mit oder ohne Heparin)
- 3 Drei-Wege-Hähne (Meist am System schon vorhanden)
- Haltevorrichtung für den Druckaufnehmer

## Zubehör für die arterielle (invasive) Blutdruckmessung:



## Durchführung der arteriellen (invasiven) Blutdruckmessung:

- Luftleeres (!! ) Spülsystem mit der arteriellen Kanüle verbinden
- Arterielle Kanülen niemals abdrücken!
- Druckaufnehmer mit dem System verbinden und am Monitor einstecken
- Druckaufnehmer in Herzhöhe befestigen
- Drei-Wege-Hahn am Druckaufnehmer zur Umgebung und zum System öffnen
- Nullabgleich durchführen
- Drei-Wege-Hahn zur Umgebung schließen und zum Patienten öffnen
- Skala der Druckkurve einstellen (Autoskala eher vermeiden)
- Dauerhafter Spüldruck 300mmHg (3ml Spülung / h)



## Durchführung der arteriellen (invasiven) Blutdruckmessung:



## Fehlerquellen der arteriellen (invasive) Blutdruckmessung:

- Kein Nullabgleich
- Druckabnehmer ist nicht auf Herzhöhe
- Fehlender Druck auf der Spüllösung / Beutel leer (gedämpfte Kurve)
- Schleuderzacken bei langer Leitung und Luftblase
- Luftblasen am Druckabnehmer oder im System (gedämpfte Kurve)
- Blutgerinnsel in Kanüle oder System (gedämpfte Kurve)
- Ondulierende Kurve (Volumenmangel)
- Druckkurve driftet (Kabel und Steckverbindungen überprüfen)

## Handling der arteriellen (invasive) Blutdruckmessung:

- Immer Nullabgleich
- Immer Druckabnehmer auf Herzhöhe
- Auf durchgehende Spülung achten
- Tropfkammer der Spüllösung ganz füllen
- Luftblasen immer nach außen spülen, nicht in den Patienten
- Kein „kräftiges“ durchspülen bei fragl. Gerinnseln
- Gerinnsel immer aspirieren
- Abknicken der Kanüle verhindern
- Keine Medikamentengabe über die art. Kanüle

---

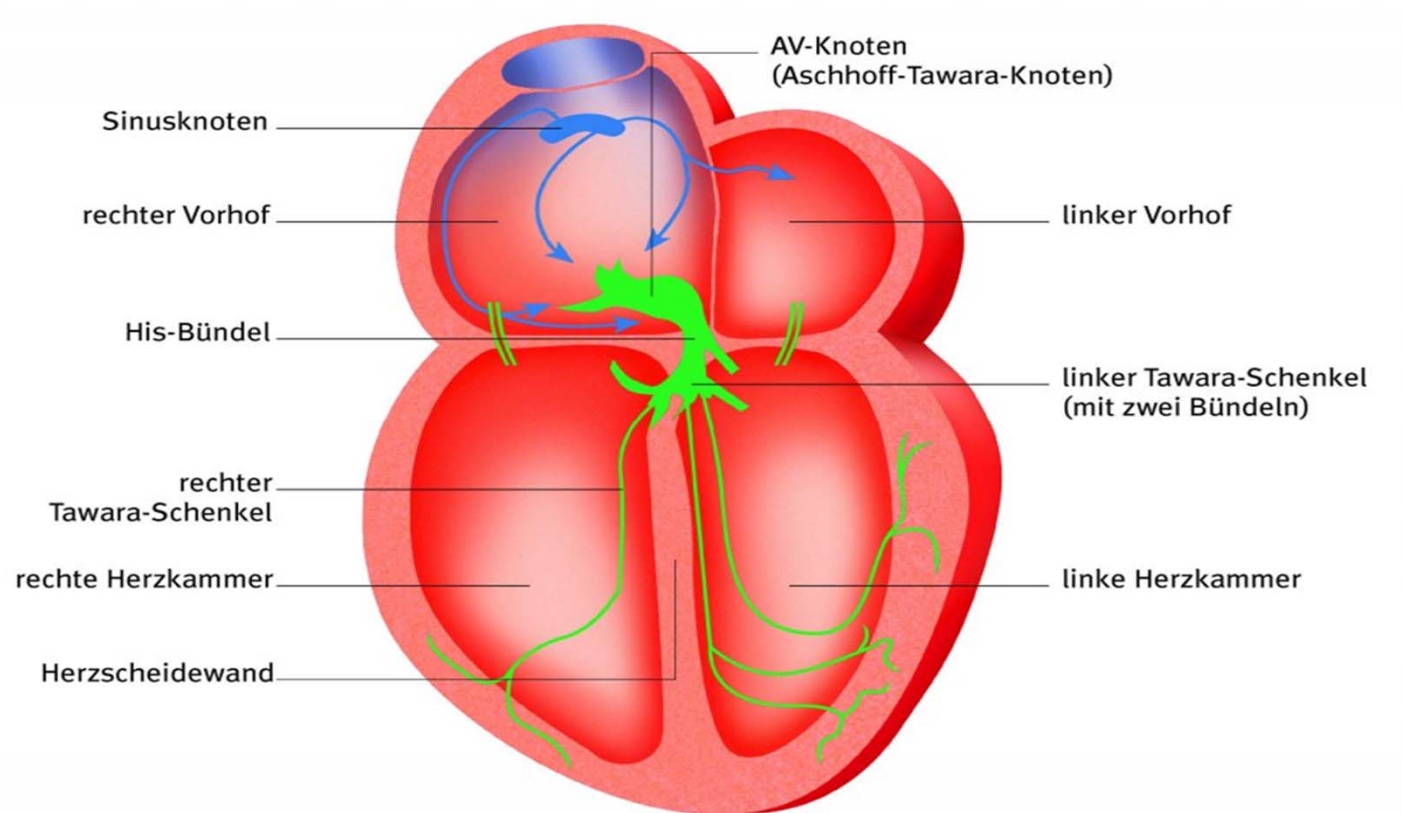
## Handling der arteriellen (invasive) Blutdruckmessung:

- Arterielle Kanüle besonders kennzeichnen (roter Drei-Wege-Hahn)
- Ausreichende Fixierung der Kanüle
- Konnektion aller Schraubanschlüsse überprüfen
- Arterielle Kanüle muss jederzeit zugänglich und sichtbar sein

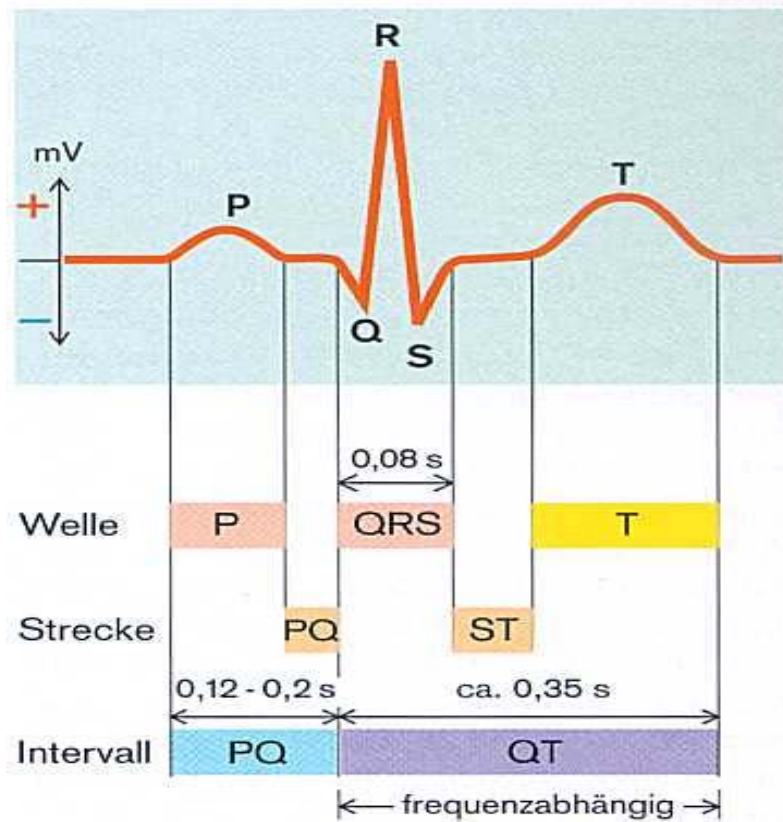
## EKG:

- Grundlegender Teil des Basismonitorings
- Meist 3-Polige Ableitung
- Seltener 5-Polige Ableitung
- Brustwandableitung nur in besonderen Fällen
- Fehlerquellen, -erkennung und Behebung wie auch sonst im RD üblich (Artefakte)

## Grundlagen EKG:



## Grundlagen EKG:



**P-Welle: Vorhof**

**PQ-Strecke: AV-Überleitung**

**Q: Beginn Kammererregung**

**R: Erregung d. grössten Teil d. Kammermyokards**

**S: Erregung von Apex bis Ventrikelbasis**

**T: Repolarisation der Kammern**

## Grundlagen EKG:

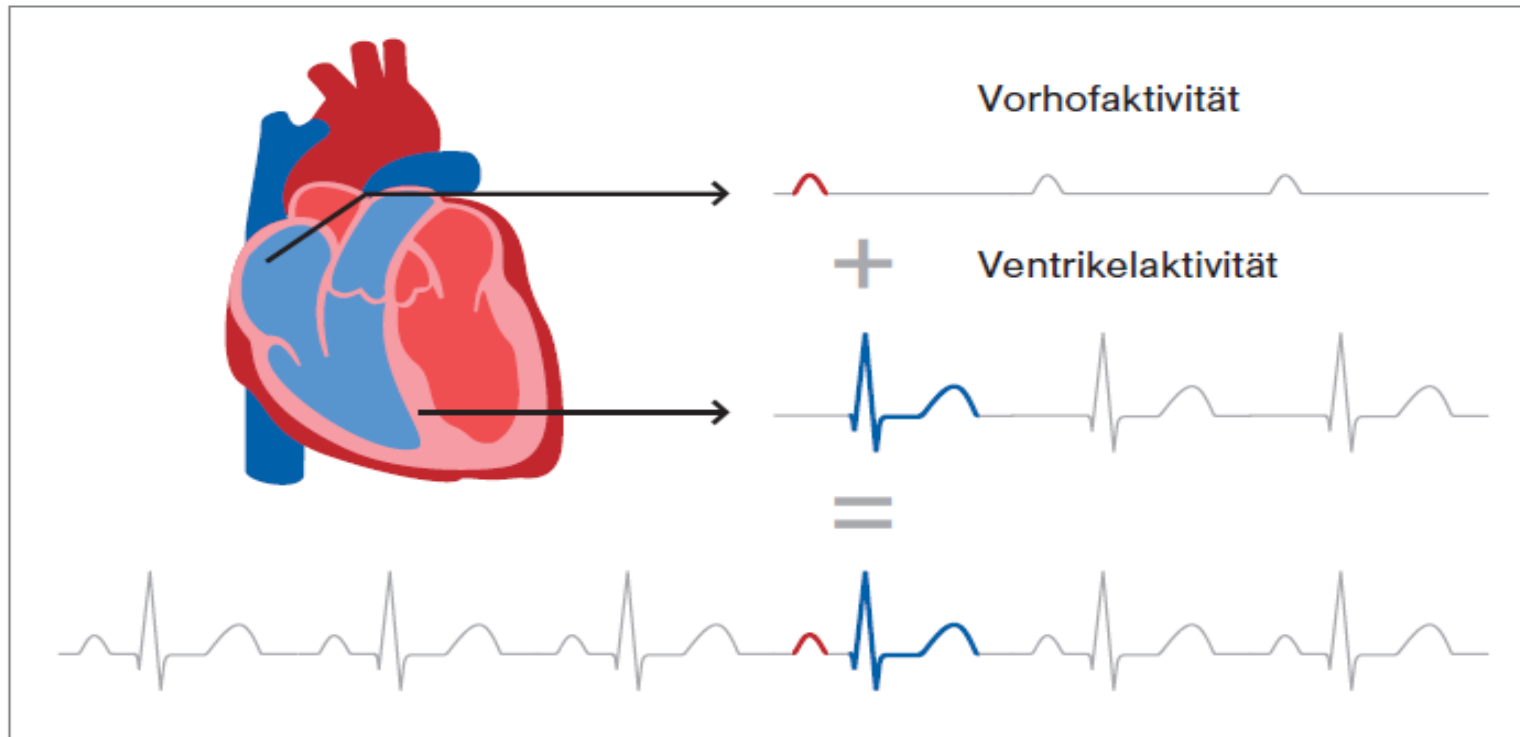
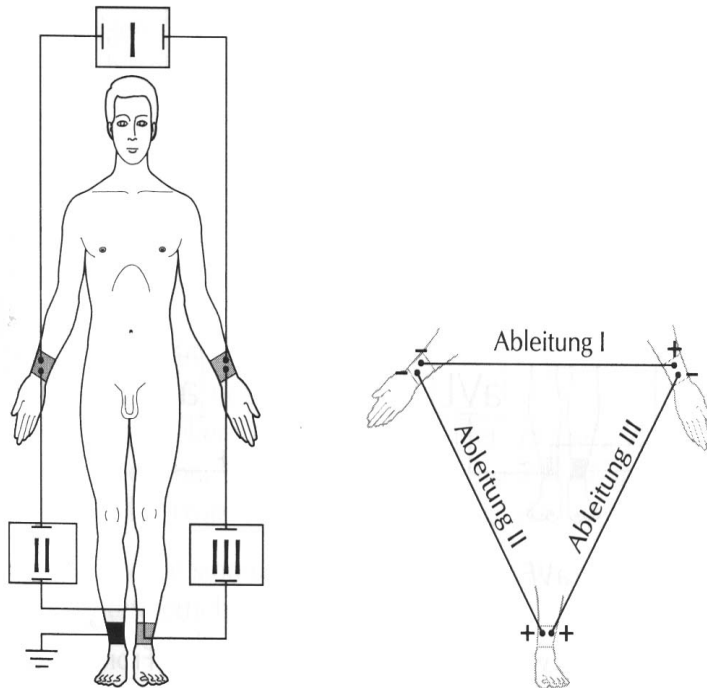


Abb 4 - Die verschiedenen EKG-Abschnitte entsprechen den Phasen des Herzzyklus.



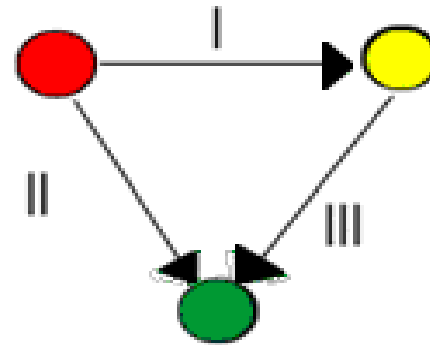
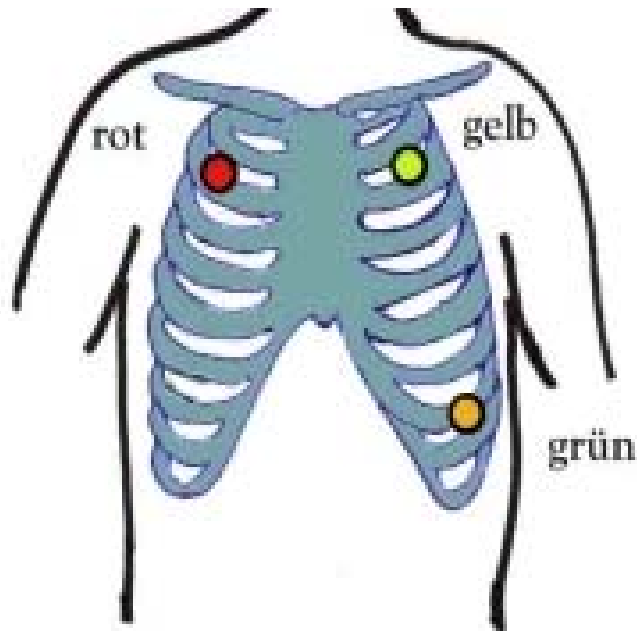
## Grundlagen EKG:



*Einthoven-Dreieck mit Ableitungen I, II, III*

**Einthoven-Ableitungen  
sind Basismonitoring**

## Grundlagen EKG:



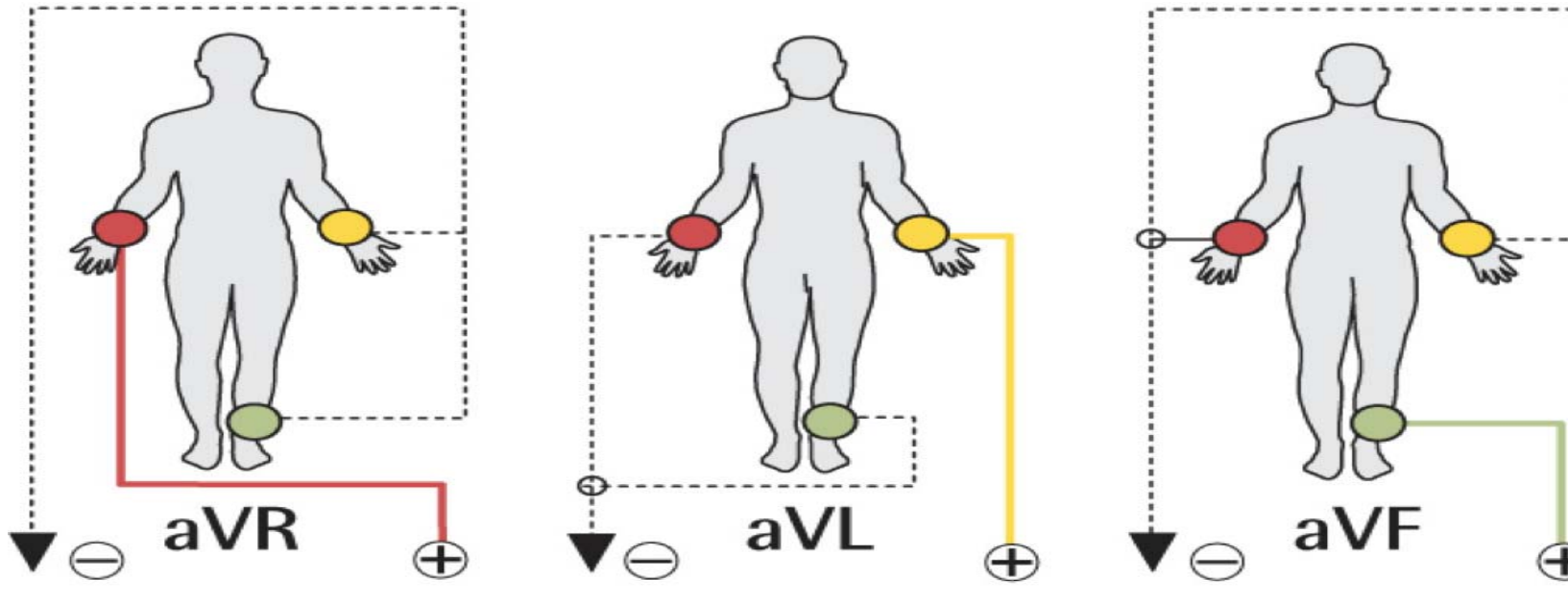
**3-adriges Kabel - Ableitung  
I, II und III  
(n. Mason-Likar)**

## Grundlagen EKG:

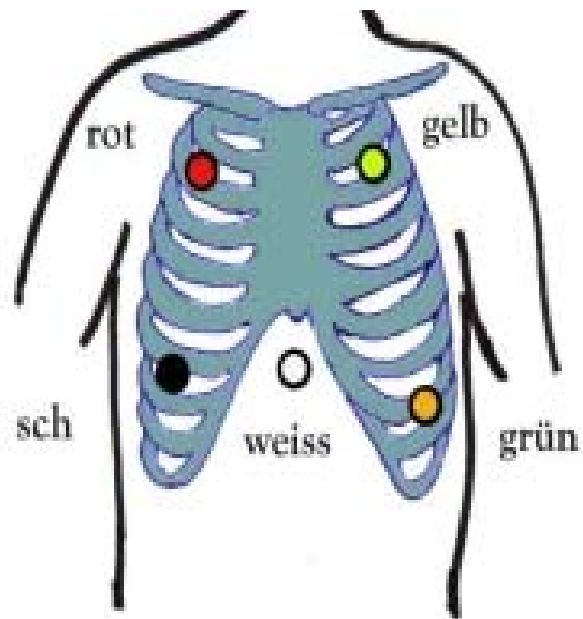
### Ableitung nach Goldberger

- Es werden 2 Elektroden als Widerstand zusammenschaltet
- Diese werden dann gegen eine dritte Elektrode abgeleitet
- Die Ableitungen werden nach der empfindlichen (differenten) Elektrode benannt
- Es werden nur geringe Ströme gemessen, die verstärkt werden
- Nomenklatur daher: aV (augmented Voltage) + differente Elektrode

## Grundlagen EKG:

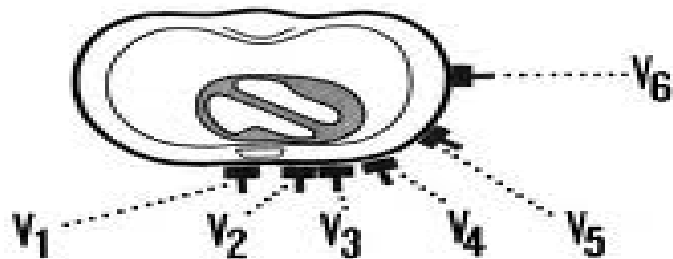
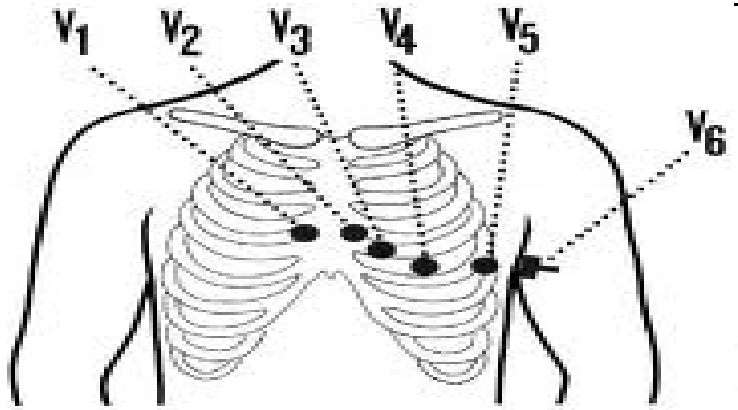


## Grundlagen EKG:



Verfügbare Ableitungen: I, II, III  
sowie aVR, aVF, aVL  
(n. Mason-Likar)

## Grundlagen EKG:



## Brustwandableitung nach Wilson

Möglich ist auch die Ableitung V7  
-V9 nach Nehb

## Wahl der Ableitung:

- Meist Einthofen II
- QRS Komplexe sind hier am größten (Herzachse)
- AHA empfiehlt bei kardiologischen Patienten 2 oder 3 Ableitungen
- Bei kardiologischen Patienten empfiehlt sich ein 5 adriges Kabel

## Kurvenfilter:

- Alle EKG Monitore verfügen heute über Kurvenfilter
- Können Artefakte herausfiltern
- Können die Morphologie des EKG verändern
- Unterschiedliche Filter sind möglich:
  - Diagnosefilter                      0,05 - 100 Hz
  - Überwachungsfilter                0,05 - 35 Hz
  - Mittelfilter                            0,05 - 25 Hz
  - Maximalfilter                         5 - 25 Hz



## Umgang mit Elektroden:

- Sollten jederzeit zugänglich sein
- Richtige Position
- Bei Schrittmacher / ICD Elektrode direkt unterhalb der Narbe
- Auf Knochenvorsprünge kleben (weniger Muskelartefakte / laut Hersteller)
- Nicht auf Knochenvorsprünge (Thieme Intensivpflege)
- Auch bei Frauen korrekt platzieren
- Haut vorbereiten
- Ggf. Elektroden wechseln
- Lagerung der Elektroden?

## Interaktion mit Schrittmachern:

- Manche Schrittmacher können durch die AF-Messung gestört werden
- Wenn nötig Schrittmachererkennung einschalten
- Zusätzliche Herzfrequenzquelle aktivieren
- Besser zusätzlich Pulsfrequenz oder Arterienfrequenz als Alarm aktivieren

## Grundlagen der EKG Interpretation:

- Ziel ist das frühzeitige Erkennen von bedrohlichen Veränderungen
- Immer auch den Patientenzustand checken
- Bei Unsicherheit erfahrene Mitarbeiter fragen
- Im Zweifel lieber einmal mehr alarmieren

## Grundlagen der EKG Interpretation:

1.) **Geschwindigkeit?**  
**<60, >80/>100**

2.) **Rhythmus?**  
**Folgt jedem P ein Q? Geht jedem Q  
ein P voraus?**

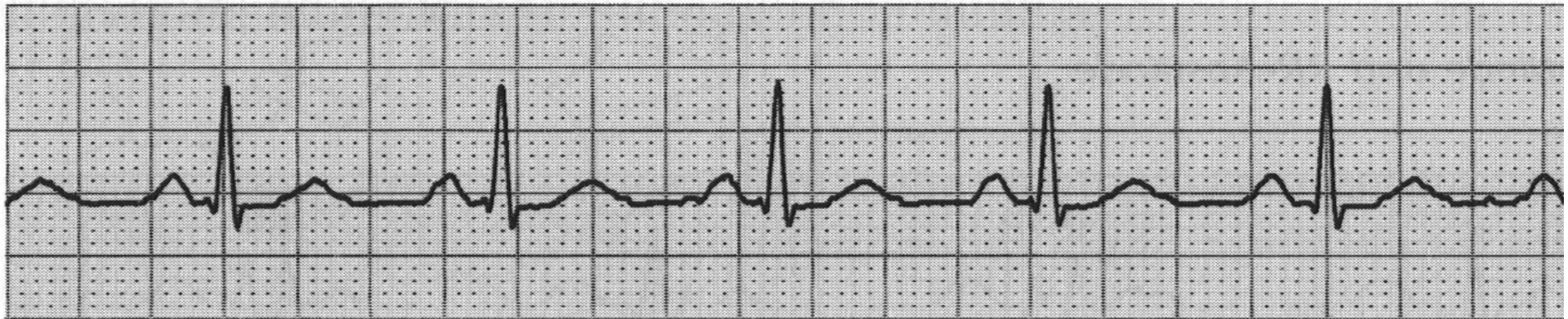
3.) **Ästhetisch?**  
**Wie „wirkt“ das EKG beim  
Anschauen?**

4.) **Sorgen machen?**  
**Bedeutet: Anamnese/Klinik des Pat.  
Kennen und beachten**

## Grundlagen der EKG Interpretation:

- Kammer oder Vorhof? (Größe der Komplexe)
- Form: QRS zu erkennen?
- Was macht der Patient? (Klinik, Anamnese)

## Grundlagen der EKG Interpretation:



**Geschwindigkeit: normal**

**Rhythmus: regelmässig**

**Ästhetik: sieht gut aus, P-Welle vorhanden**

**Pat.: spricht, atmet → kein Grund zur Sorge**

**SINUSRHYTHMUS**

## Grundlagen der EKG Interpretation:



**Geschwindigkeit: langsam**

**Rhythmus: regelmässig**

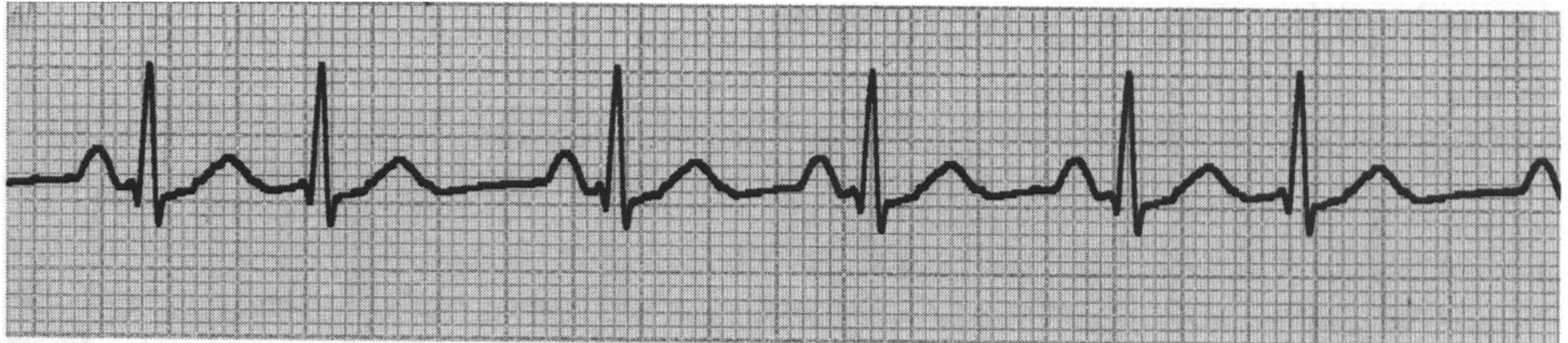
**Ästhetik: sieht gut aus, P-Welle vorhanden**

**Sorgen machen? Patiententypen....**

**SINUSBRADYKARDIE**

# Herzrhythmusstörungen

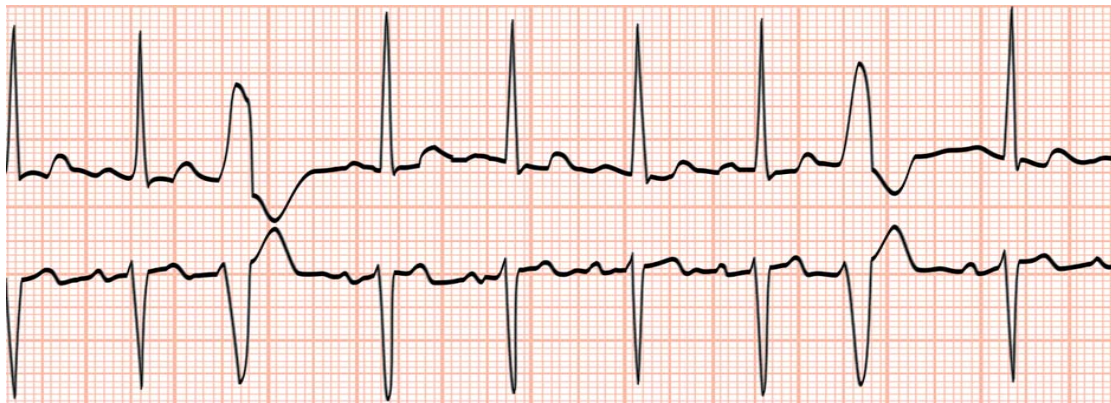
---



Supraventrikuläre Extrasystole



## Grundlagen der EKG Interpretation:



**Geschwindigkeit: normal/schnell**

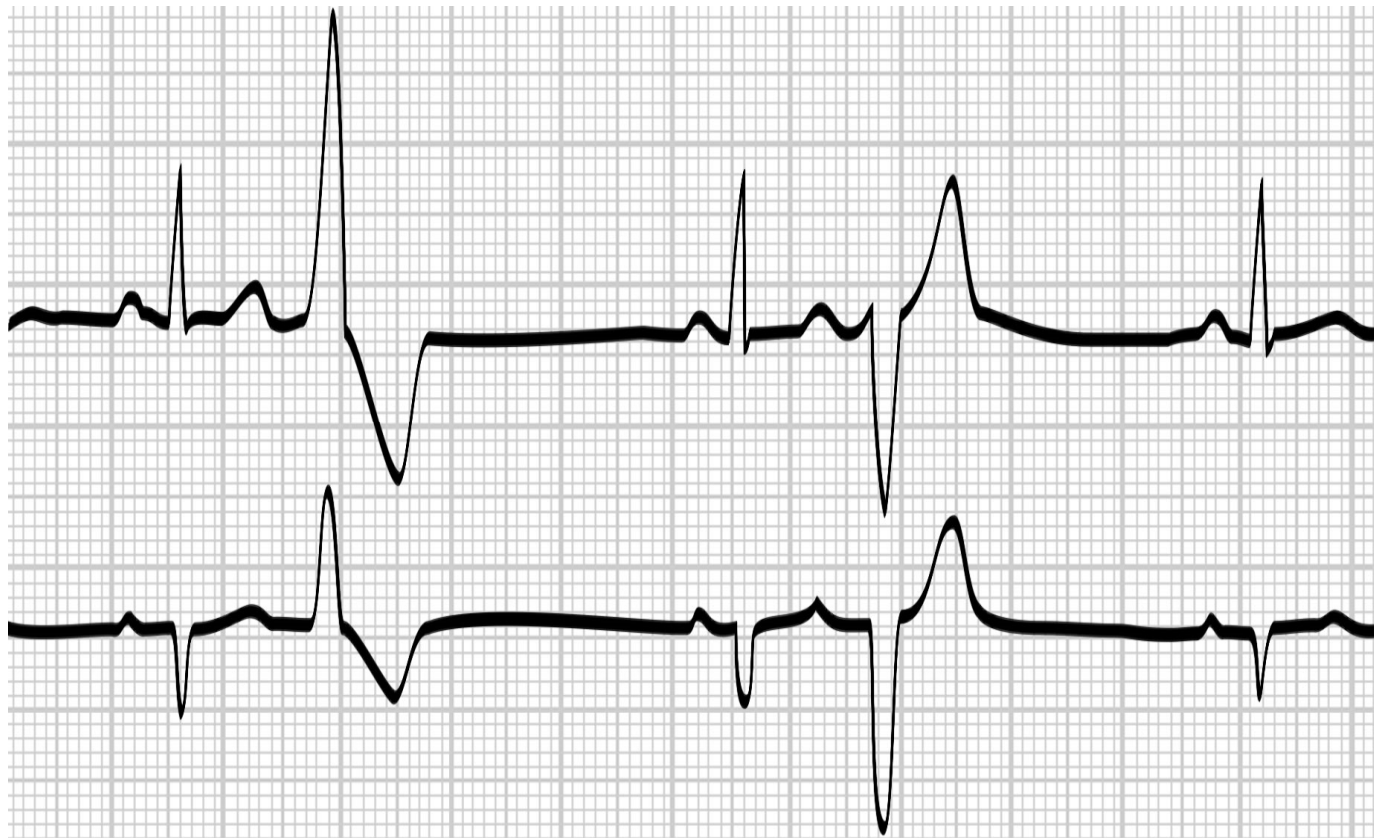
**Rhythmus: schwer zu finden, aber da**

**Ästhetik: Grundrhythmus schön, Rest breit, deformiert und „hässlich“**

**Pat.: Zustand nach Herzchir. OP gestern → Sorgen machen!**

**VENTRIKULÄRE EXTRASYSTOLEN (monoform/monomorph)**

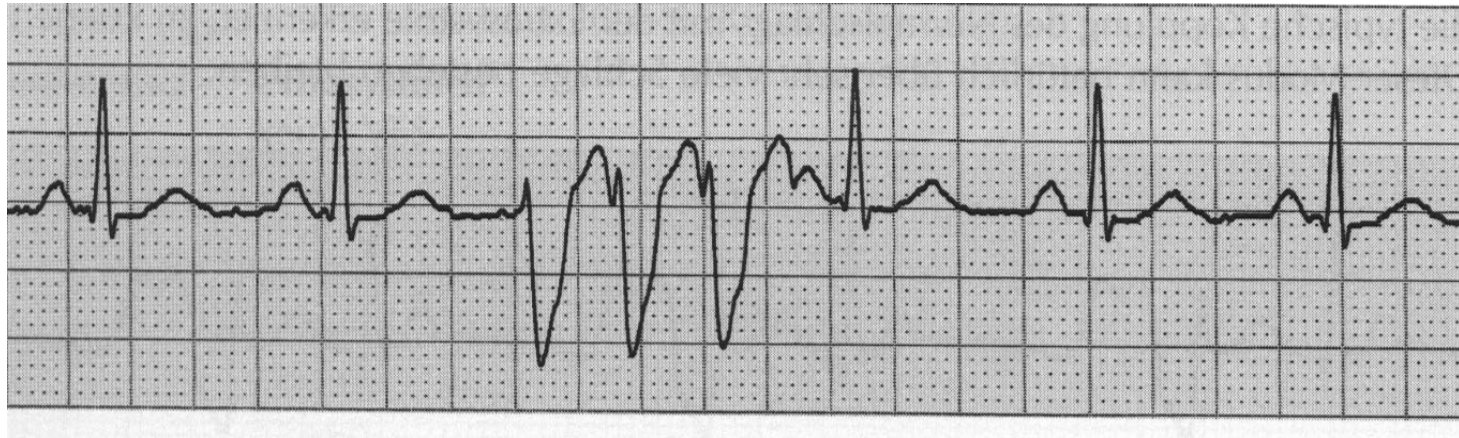
## Grundlagen der EKG Interpretation:



Mitarbeiter im Intensivtransport

Jörg Johannes

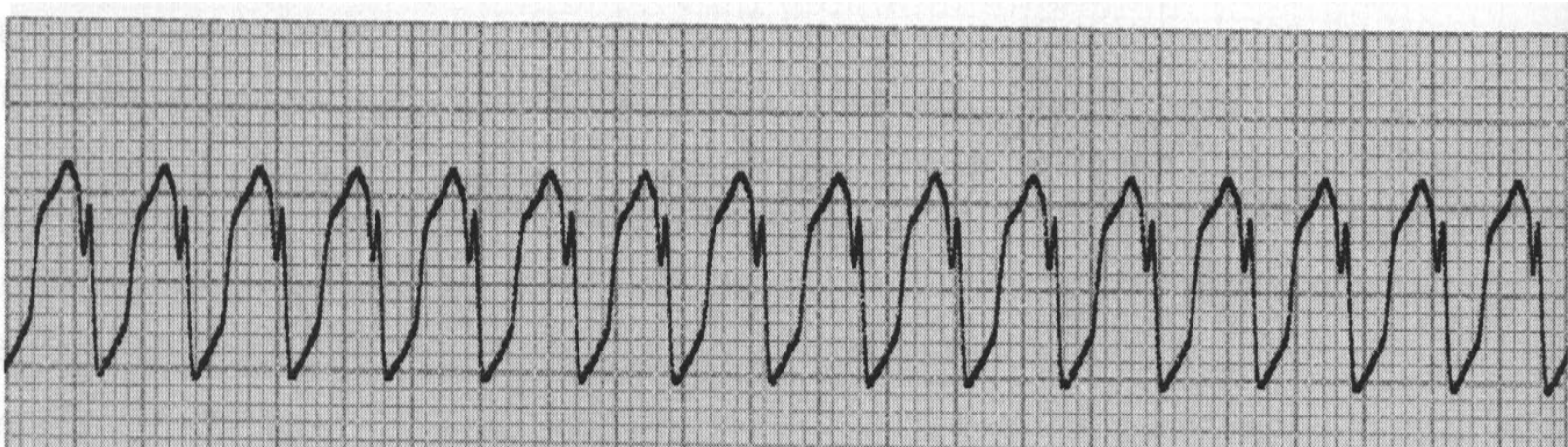
## Grundlagen der EKG Interpretation:



3 Ventrikuläre Extrasystolen nacheinander:

**TRIPLET**

## Grundlagen der EKG Interpretation:



**Geschwindigkeit: schnell (größer 100 bpm)**

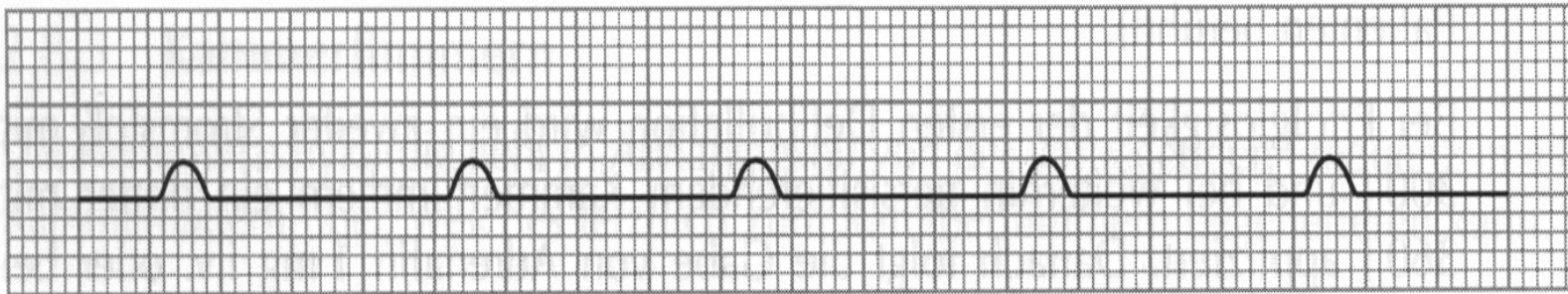
**Rhythmus: regelmässig**

**Ästhetik: „haarnadelförmig deformiert“; kein P zu sehen**

**Pat: kein Blutdruck messbar, bewusstlos**

**PULSLOSE VENTRIKULÄRE TACHYKARDIE  
(NOTFALL!)**

## Grundlagen der EKG Interpretation:



**Geschwindigkeit: normal**

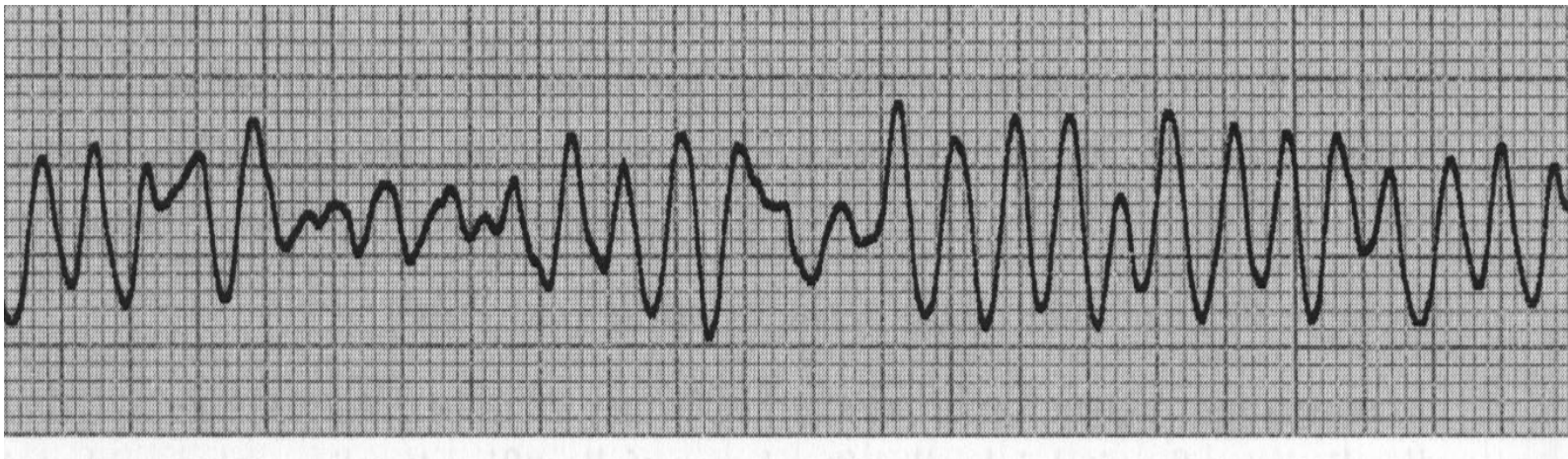
**Rhythmus: regelmässig**

**Ästhetik: P-Welle da – aber sonst NICHTS**

**Pat.: bewusstlos, kein Blutdruck feststellbar**

**AV-Block III° - NOTFALL**

## Grundlagen der EKG Interpretation:



**Geschwindigkeit: schnell**

**Rhythmus: nicht erkennbar**

**Ästhetik? grauenerregend**

**Pat: Bewusstlos, kein Blutdruck messbar**

**KAMMERFLIMMERN (grob) → NOTFALL**

## Grundlagen der EKG Interpretation:



Kammerflimmern (fein) → Notfall!

## Grundlagen der EKG Interpretation:



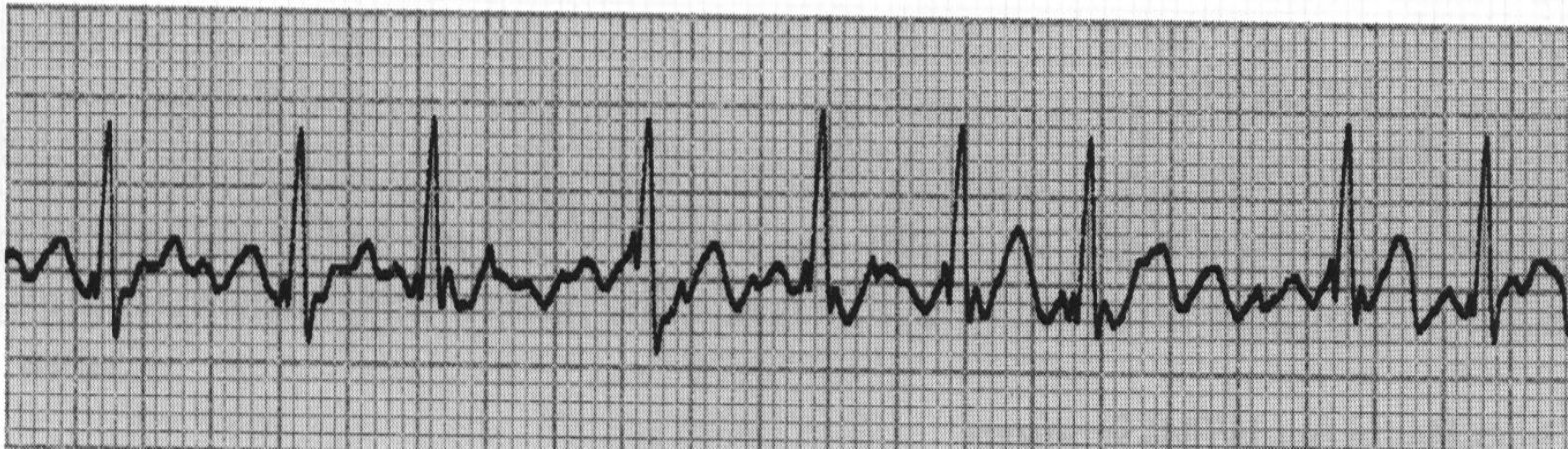
**Spitzenumkehr-Tachykardie**

**Torsade de pointes (TdP)**

**Auslöser ist u.a. eine Verlängerung der QT-Zeit. Deshalb KEIN  
Cordarex**



## Grundlagen der EKG Interpretation:



**Geschwindigkeit: normal – schnell**

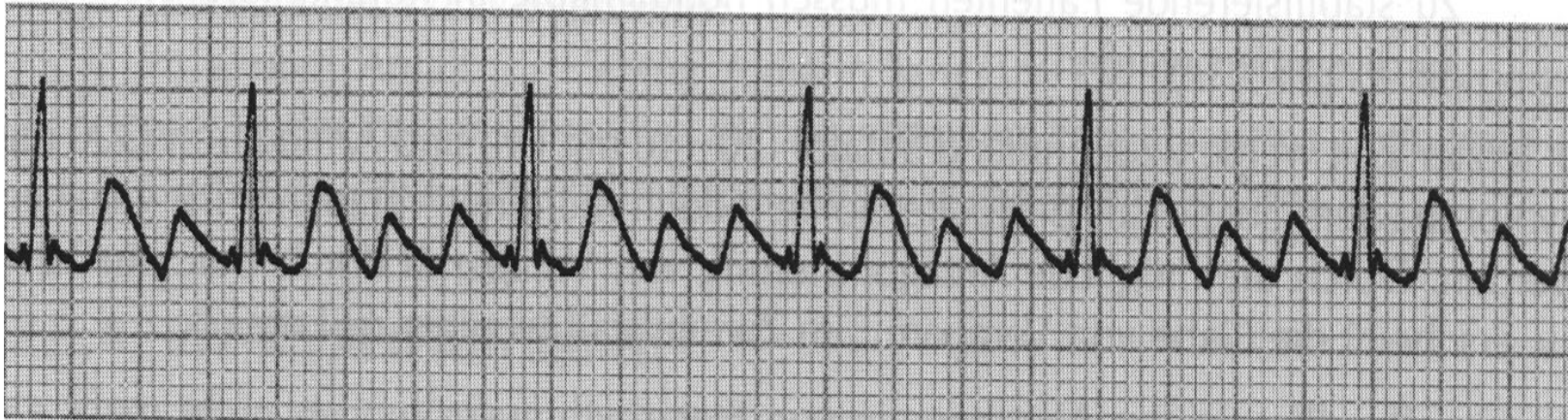
**Rhythmus: keiner erkennbar**

**Ästhetik: einzelne Komplexe ja, Gesamtbild nein**

**Pat.: Marcumar seit 12 Jahren; sagt: „ich habe ab und zu Herzrhythmusstörungen“**

**VORHOFFLIMMERN / Arrhythmia absoluta**

## Grundlagen der EKG Interpretation:



**Geschwindigkeit: Kammerfrequenz normal, Rest schnell**

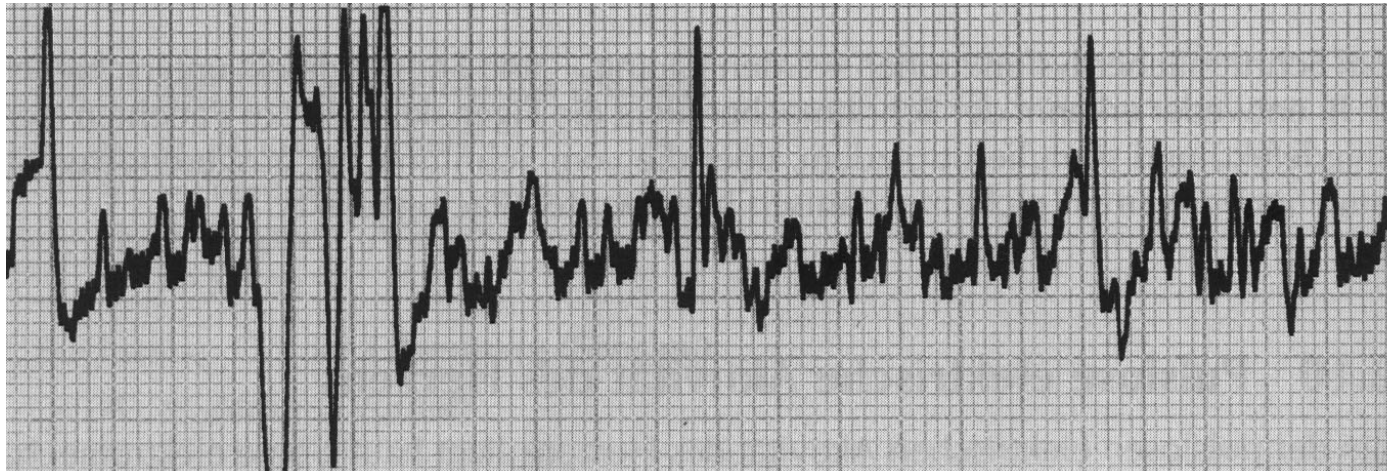
**Rhythmus: regelmässig (4/1)**

**Ästhetik: im Grunde ok**

**Pat: keine Klinik, Blutdruck normal**

VORHOFFLATTERN, Gefahr der 1:1 Überleitung! Absolut dringend

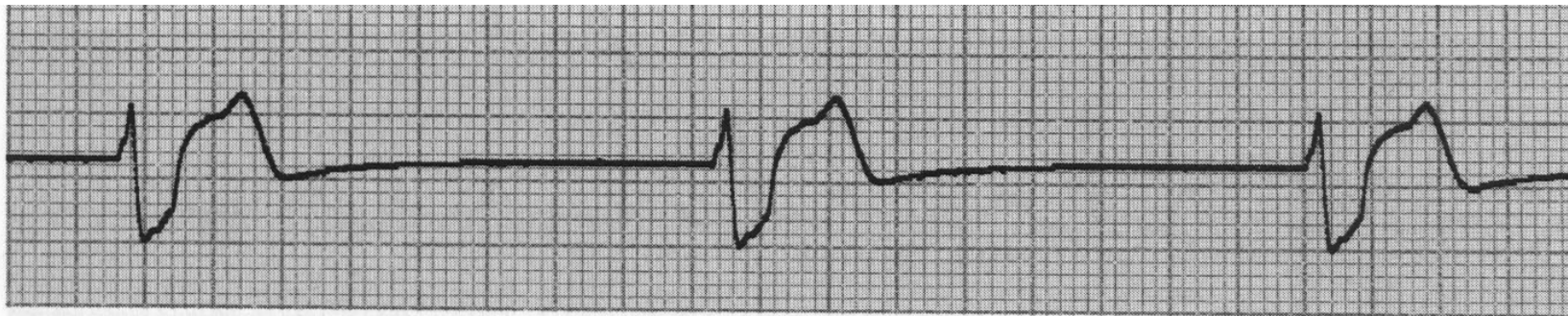
## Grundlagen der EKG Interpretation:



Mitarbeiter im Intensivtransport

Jörg Johannes

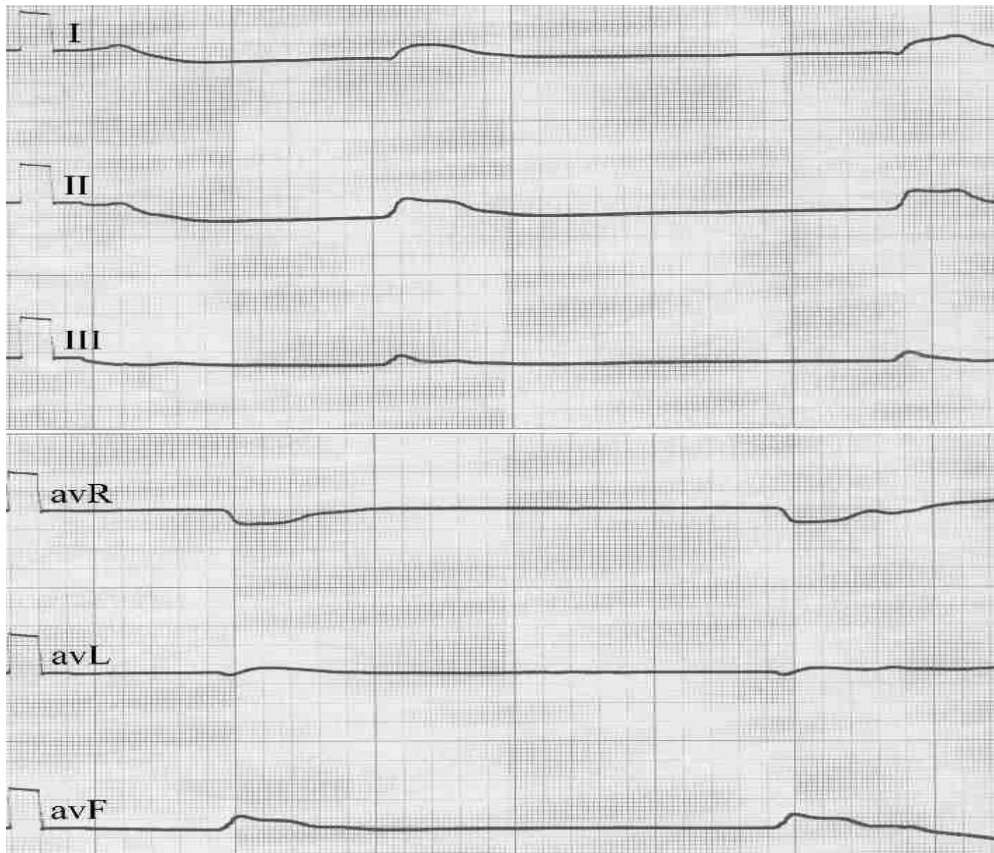
## Grundlagen der EKG Interpretation:



Mitarbeiter im Intensivtransport

Jörg Johannes

## Grundlagen der EKG Interpretation:



Dying heart

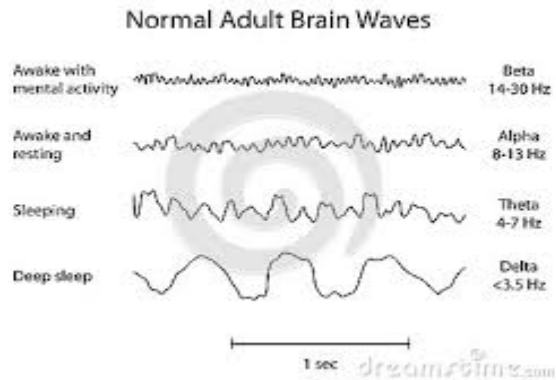
## Spezielles Monitoring:

### *EEG*

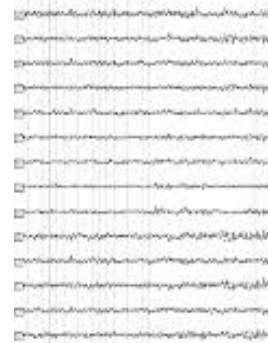
- Dauerhafte EEG Ableitung bei Status Epilepticus
- Dient der Erkennung von Krampfpotentialen
- Aber auch der Überprüfung der Therapieeffektivität
- Kann, in der Regel, nicht auf dem Transport weitergeführt werden

## Spezielles Monitoring:

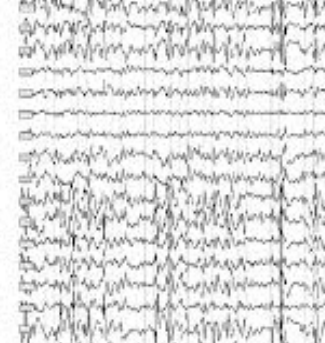
### EEG



Normales EEG

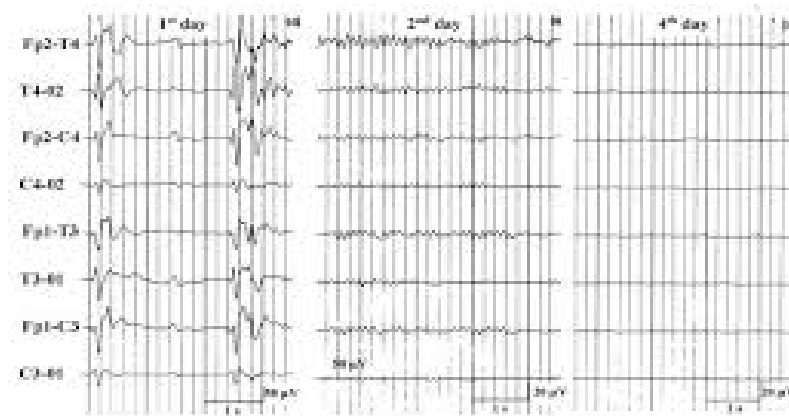


EEG mit epilepsietypischen Potentialen



## Spezielles Monitoring:

### *EEG*





## Spezielles Monitoring:

### *Intracranielle Druckmessung*

- Erfolgt heute in der Regel auch über einen elektronischen Druckabnehmer
- Daher ist eine Fortführung der Überwachung auch auf dem Transport möglich
- Man unterscheidet verschiedene Messorte und Sonden
- Bei der Ventrikelsonde ist auch eine Druckentlastung möglich
- Hierzu kann Liquor abgelassen werden
- Der abgelassene Liquor darf aber eine gewissen Grenze nicht überschreiten
- Es gilt einen akzidentiellen Liquorverlust zu vermeiden
- Normwert ICP: 5-15 mmHg (in Ruhe / sitzend)
- $MAD - ICP = \text{cerebraler Perfusionsdruck}$
- CPP normalerweise ca. 70mmHg

## Spezielles Monitoring:

Weitere Möglichkeiten für besondere Überwachungen sind:

- Relaxometrie
- Messung Intraabdomineller Druck
- Ösophageale Drucksonde
- Globale Hirnvenöse Sättigung

---

## Hämodynamisches Monitoring:

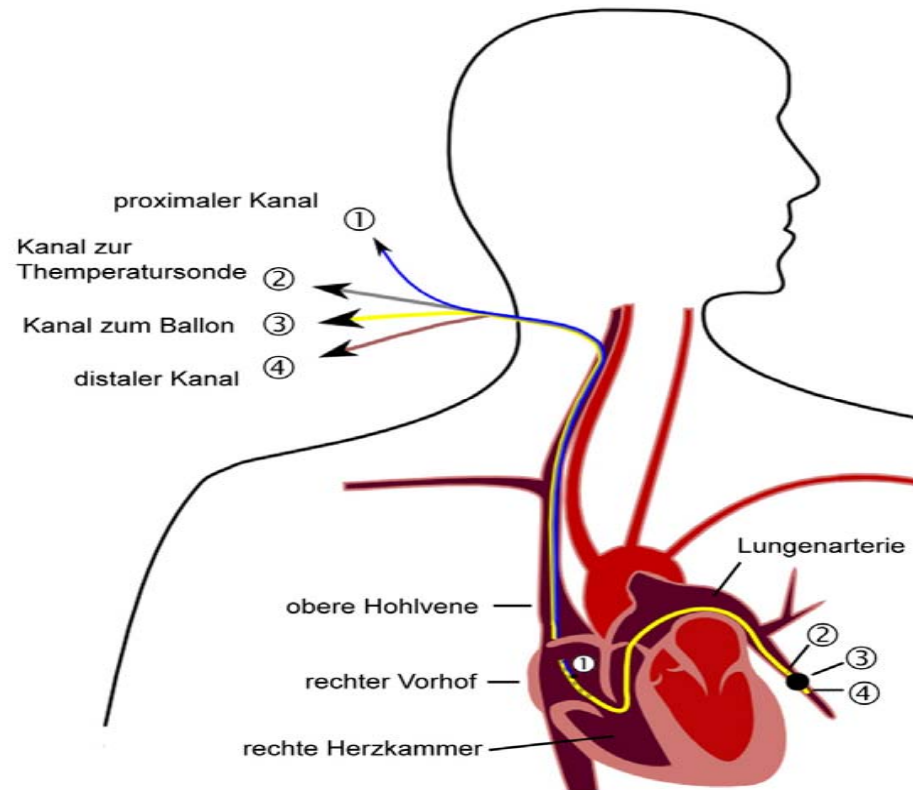
- Einsatz zur Verbesserung der Gewebsperfusion
- Aber auch zur Verbesserung des Ventilations-Perfusionsverhältnisses
- Zur Diagnosestellung
- Zur Therapieanpassung (Sepsis, kardiogener Schock, etc.)
- Man unterscheidet kontinuierliche Verfahren und intermittierende Messungen

---

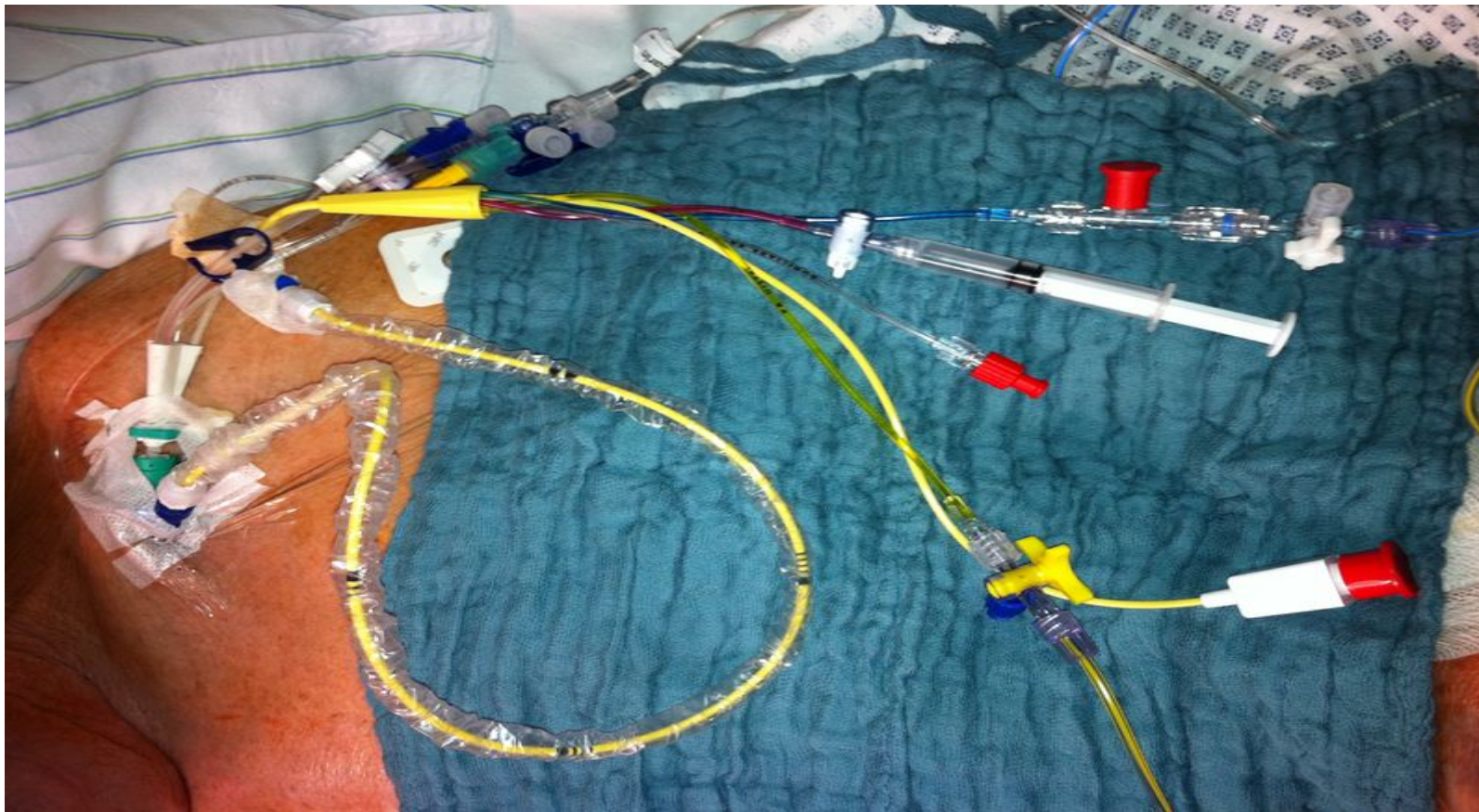
## Hämodynamisches Monitoring mittels Pulmonalarterienkatheter:

- Auch Swan-Ganz-Katheter
- Einschwemmkatheter
- Es gibt 4- und 5 lumige Katheter
- Maximal invasiv
- Heute eher selten angewendet
- Intermitierendes hämodynamisches Messverfahren

## Hämodynamisches Monitoring mittels Pulmonalarterienkatheter:



## Hämodynamisches Monitoring mittels Pulmonalarterienkatheter:



Mitarbeiter im Intensivtransport

Jörg Johannes

## Hämodynamisches Monitoring mittels Pulmonalarterienkatheter:

### Messbare Werte:

- ZVD
- Pulmonalarterielle Drücke
- Wedge-Druck (= Druck im linken Vorhof = LVED)
- HZV (Thermodilution)
- Gemischtvenöse Sättigung

## Hämodynamisches Monitoring mittels Pulmonalarterienkatheter:

### Errechnete Werte:

- SVR
- SVRI
- PVR
- CO
- CI



## Hämodynamisches Monitoring mittels Pulmonalarterienkatheter:

### Komplikationen:

- Arrhythmien
- Ballonruptur
- Lungeninfarkt (Spontanwedge)
- Gefäßruptur
- Schädigung der Herzklappen
- Knotenbildung (chirurgische Entfernung?)
- Alle Komplikationen liegender zentraler Katheter

## Hämodynamisches Monitoring mittels Pulmonalarterienkatheter:

### Handling:

- Pulmonalarteriell Lumen muss immer abgeleitet sein
- Ableitung mittels normalem arteriellen Drucksystem möglich
- Ist eine Ableitung nicht möglich, Spitze auf ZVD Niveau zurückziehen lassen
- Keine Medikamentengabe über das gelbe (pulmonale) Lumen
- Immer auf ausreichende Fixierung achten
- Keine unnötige Mobilisation des Patienten
- Zug vermeiden

## Hämodynamisches Monitoring mittels Pulskonturanalyse:

- Kontinuierliche Messverfahren
- Teilweise nur Pulskonturanalyse (Vigileo)
- Ergänzung durch Thermodilution (Picco)
- Ggf. spezielle arterielle Kanüle notwendig (Picco / evtl. neues System notwendig)
- Bei beiden Systemen Messung nur mit speziellem Monitor möglich

## Hämodynamisches Monitoring mittels Pulsconturanalyse:

Kontinuierliche Werte beim Vigileo (errechnet)

- SVV
- CO
- CI
- SVR
- SVRI
- Weitergehendes Monitoring möglich, wenn BGA Werte ergänzt werden

## Hämodynamisches Monitoring mittels Pulskonturanalyse:

Kontinuierliche Werte beim Picco (errechnet)

- SV
- SVI
- CO
- CI
- SVR
- SVRI
- Pulsdruckvariation

## Hämodynamisches Monitoring mittels Pulsconturanalyse:

Mittels Thermodilution errechnete Werte beim Picco

- Globales Enddiastolisches Volumen (GEDV)
- Intrathorakales Blutvolumen (ITBV)
- Extravasales Lungenwasser (EVLW)

## Hämodynamisches Monitoring mittels Pulskonturanalyse:

Daher können beim Picco genau Aussagen getroffen werden über:

- Wie ist die kardiale Vorlast und Füllung (Volumenbedarf?)
- Gibt es in der Lunge vermehrt Wasser interstitiell
- Ist die Ursache eine Überwässerung, oder eine Permeabilitätszunahme?

## Hämodynamisches Monitoring mittels Pulskonturanalyse:

Grenzen der Pulskonturanalyse:

- Bei Arrhythmien sind nicht alle Werte verwendbar
- Pat. sollte kontrolliert beatmet sein (insb. Vigileo)
- Nicht möglich bei liegender IABP
- Fast ausschließlich errechnete Werte (Berechnungen bauen aufeinander auf)