

# Update Katecholamintherapie

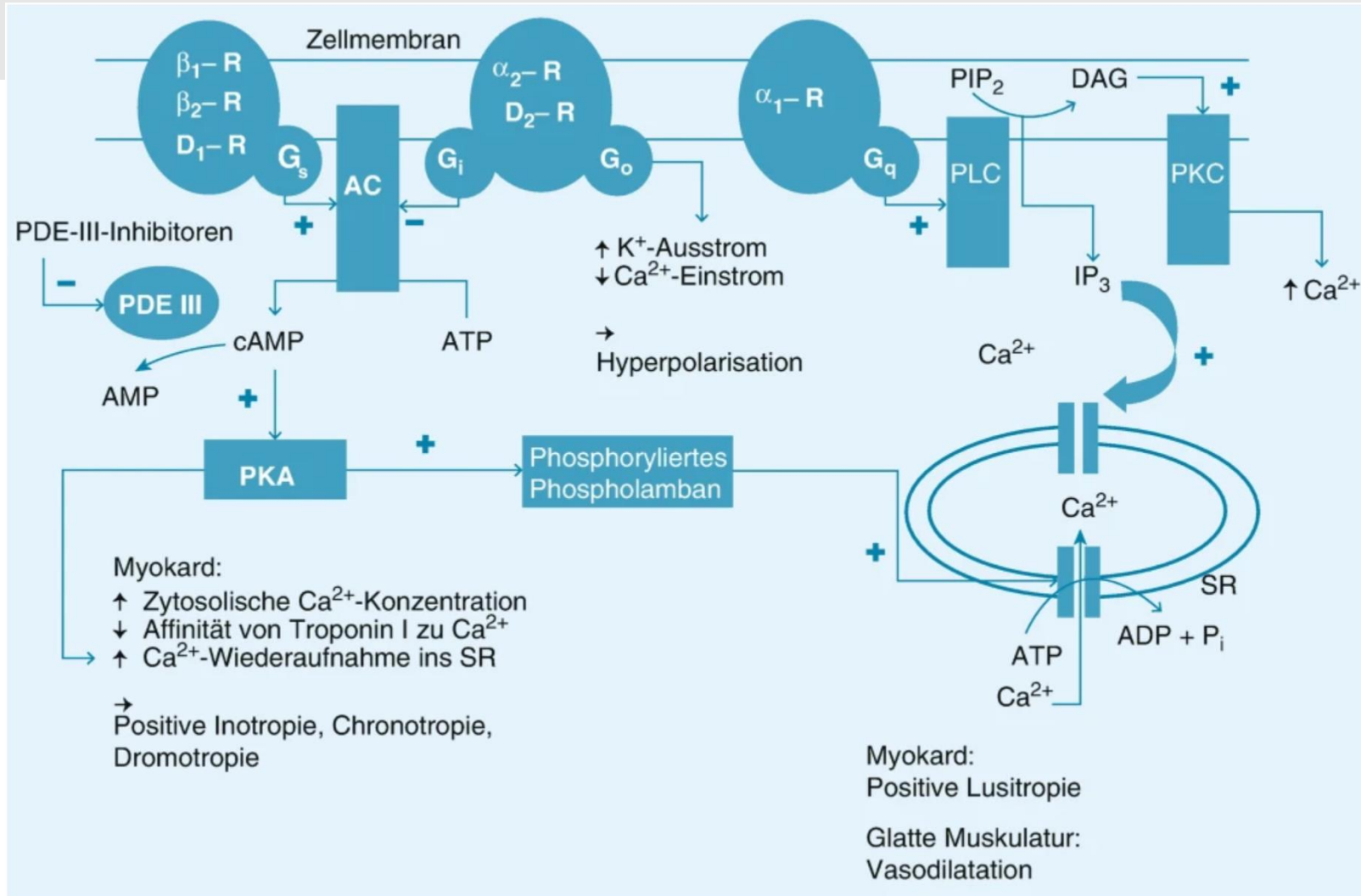
**Philipp Dittmar**

**Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin**

Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Jörg Reutershan, MHBA



# Signaltransduktion an Katecholaminrezeptoren



Rex/Erber – Inotropika und Vasopressoren  
Die Intensivmedizin; 09/2021

# Gliederung

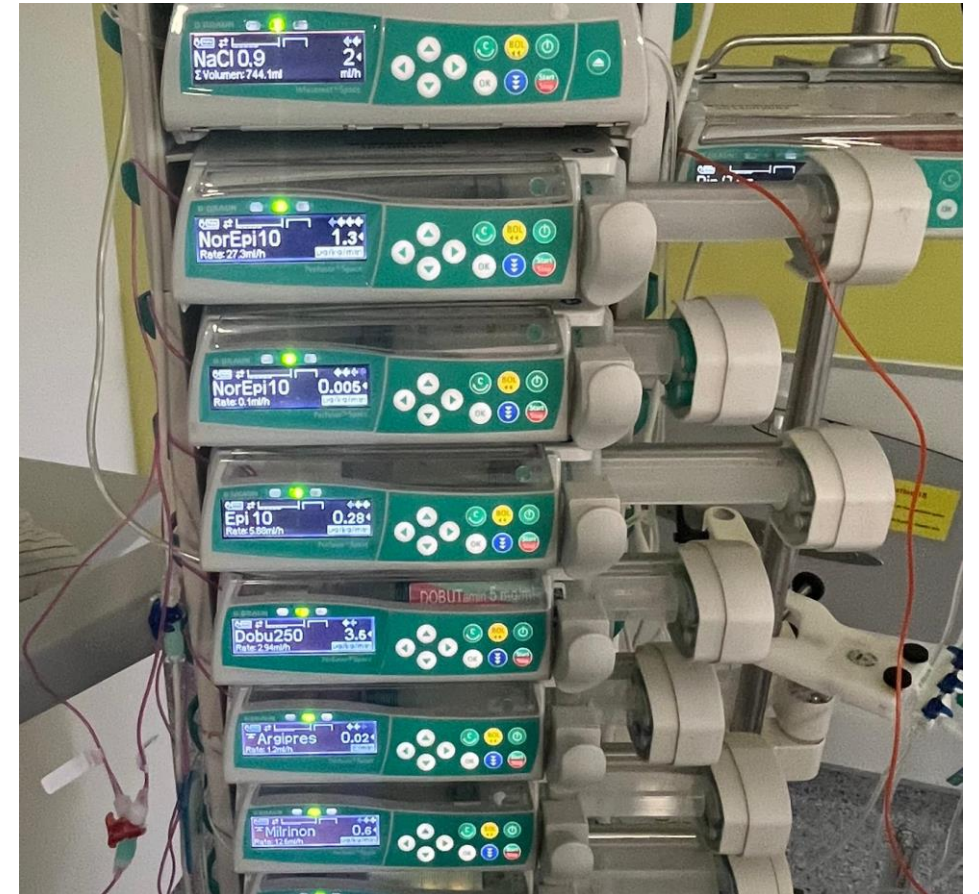
## 1. Übersicht der „gängigen“ Substanzen

- Katecholamine
- Inotropika
- „reine“ Vasopressoren

## 2. Praktische Aspekte

## 3. Kasuistik – refraktäre Vasoplegie

## 4. Take Home



# 1. Noradrenalin (Katecholamin)

**Norepinephrin**  
\_\_\_\_\_ mg/ml

<b>Rezeptorprofil</b>	$\alpha \gg \beta_1$ ( $\beta_2$ minimal); $\alpha_1 \gg \alpha_2$
<b>Hämodynamische Wirkung</b>	MAP $\uparrow\uparrow$ , SVR $\uparrow$ , CO (cardiac output) leicht $\uparrow$ , HF $\leftrightarrow$ /leicht $\uparrow$
<b>Indikation</b>	Primärer Vasopressor: Sepsis, Hypotonie, Herzinsuffizienz
<b>Dosierung</b>	0,05–1,0 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$
<b>UAW / Limitationen</b>	periphere Ischämien (geringer als andere)
<b>HWZ / Onset</b>	HWZ 3–4 min

De Backer Det al (2022) A plea for personalization of the hemodynamic management of septic shock. Crit Care 26(1):372

# 1. Adrenalin (Katecholamin)

**EPINEPHrin**  
\_\_\_\_\_ mg/ml

<b>Rezeptorprofil</b>	$\beta_1 / \beta_2 \rightarrow \alpha_1$ (dosisabhängig: niedrig $\rightarrow$ hoch )
<b>Hämodynamische Wirkung</b>	MAP $\uparrow\uparrow$ , HF $\uparrow\uparrow$ , CO $\uparrow$
<b>Indikation</b>	Anaphylaxie, Reanimation, refraktäre Bradykardie, Atemwegsobstruktion
<b>Dosierung</b>	Rea: 1 mg i.v.; Anaphylaxie: 0,5 mg. i.m., Perfusor: 0,05–? $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ , Inhalativ: 4 mg
<b>UAW / Limitationen</b>	Arrhythmien, Laktatämie, Splanchnikusperfusion $\downarrow$
<b>HWZ / Onset</b>	HWZ 3–4 min

De Backer Det al (2022) A plea for personalization of the hemodynamic management of septic shock. Crit Care 26(1):372; Rex/Erber – Inotropika und Vasopressoren - Die Intensivmedizin; 09/2021

# 1. Dobutamin (Katecholamin)

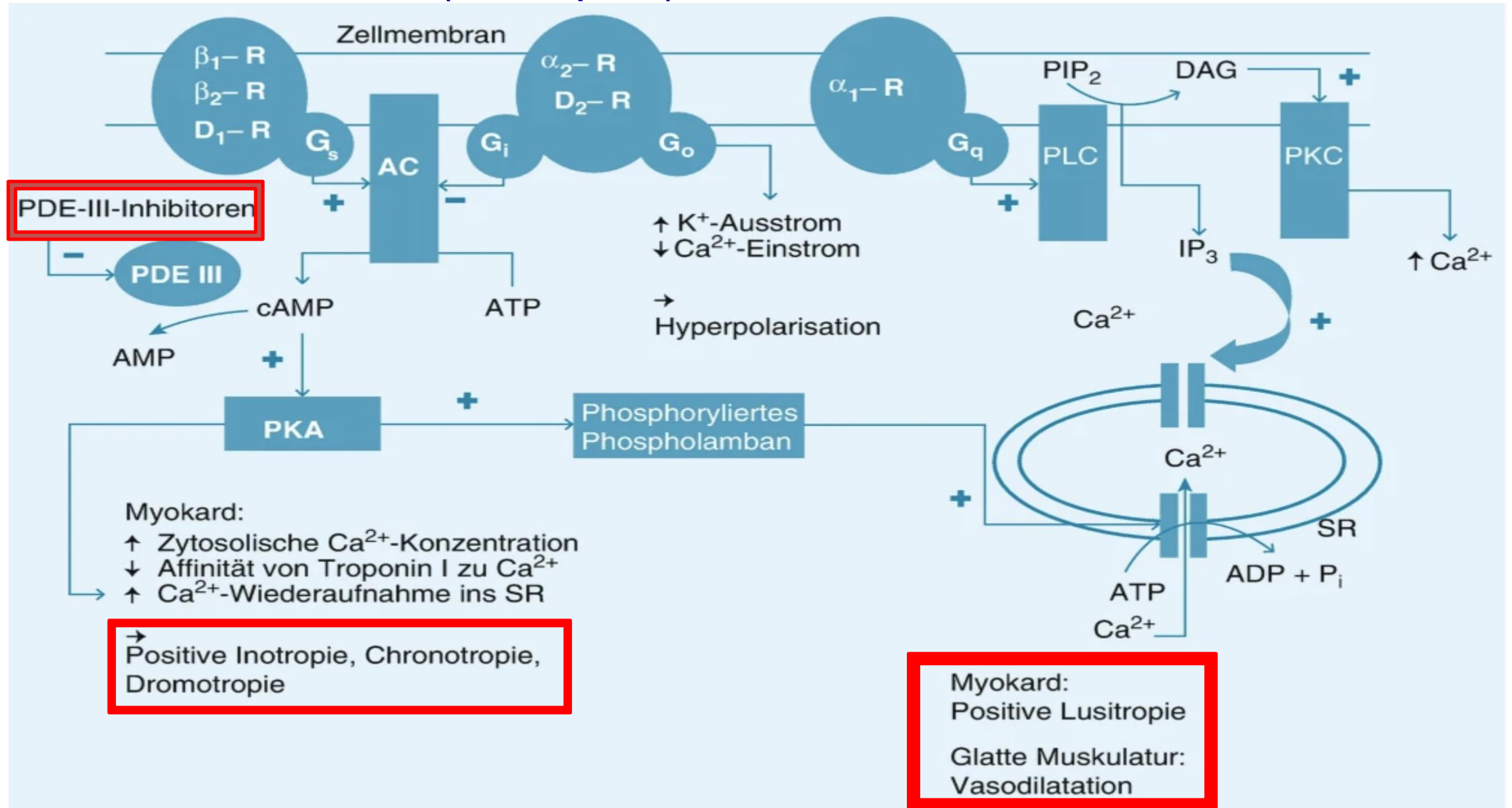
**DOBU**Tamin

mg/ml

<b>Rezeptorprofil</b>	$\beta_1 \gg \beta_2 > \alpha_1$
<b>Hämodynamische Wirkung</b>	CO ↑↑, HF ↑, SVR ↓ (vasodilatierende Effekte)
<b>Indikation</b>	akute Herzinsuffizienz (volumenunabhängig)
<b>Dosierung</b>	2–20 µg/kg/min, Kombination mit Noradrenalin
<b>UAW / Limitationen</b>	Tachyarrhythmien, myokardialer O <sub>2</sub> -Bedarf dtl. ↑
<b>HWZ / Onset</b>	HWZ 2–3 min, Onset ~2 min

*Rex/Erber – Inotropika und Vasopressoren - Die Intensivmedizin; 09/2021;*

# 1. PDE-III-Inhibitoren (Inotropika)



# 1. PDE-III-Inhibitoren (Inotropika)

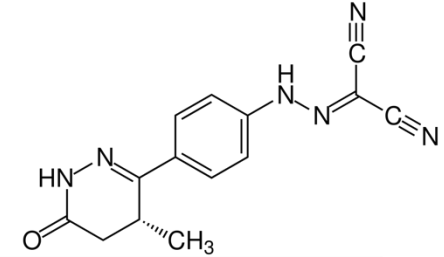
**Milrinone**

.....mg/ml

<b>Vertreter</b>	Milrinon / (Enoximon)
<b>Hämodynamische Wirkung</b>	CO ↑↑, SVR ↓ (Inodilatator)
<b>Indikation</b>	Herzinsuffizienz (günstig bei β-Blocker-Therapie), RV-Versagen, PAH
<b>Dosierung</b>	Bolus 25–50 µg/kg (10 min), dann 0,35–0,75 µg/kg/min, Dauer: max. 48 h
<b>UAW / Limitationen</b>	Arrhythmien, Hypotonie, diskreter Anstieg myokardialer O <sub>2</sub> -Bedarf
<b>HWZ / Onset</b>	HWZ 2–4 h, Onset ~5 min

Rex/Erber – Inotropika und Vasopressoren - Die Intensivmedizin; 09/2021; Fachinfo Milrinon Stragen (Stand 28.03.26)

# 1. Levosimendan (Inotropika)



<b>Rezeptorprofil</b>	Calcium-Sensitizer + K-ATP-Kanäle
<b>Hämodynamische Wirkung</b>	CO ↑↑, Vasodilatation (primär koronar/mesenterial – „Inodilatator“)
<b>Indikation</b>	HFrEF (< 35%), pos. Effekte beim ECLS-Weaning, LCOS (low-cardiac-output-syndrom) postoperativ
<b>Dosierung</b>	Bolus (10 min) 6–12 (–24) µg/kg,; Erhaltungsdosis: 0,1 µg/kg/min; Dauer: 24 h
<b>UAW / Limitationen</b>	Hypotonie, Arrhythmien
<b>HWZ / Onset</b>	ca. 1 h/ aktiver Metabolit wirksam bis ~14 Tage

Rex/Erber – Inotropika und Vasopressoren - Die Intensivmedizin; 09/2021; Fachinfo Levosimendan Kabi (Stand 28.03.26); Eris et al - Preoperative usages of levosimendan in patients undergoing coronary artery bypass grafting (2014); Afronti et al - Levosimendan may improve weaning outcomes in venoarterial ECMO patients (2013), Distelmeier et al - beneficial effects of levosimendan on survival in patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation after cardiovascular surgery; Weber et al - Levosimendan reduces mortality and low cardiac output syndrome in cardiac surgery (2020)

# 1. Vasopressin – ADH – „Argi-/Empressin“

**Argipressin ..... i.E./ml**

..... i.E. Argipressin      Herstellungszeitpunkt: .....

mit  NaCl 0,9%     G 5%      Datum    Uhrzeit    Hz.

ad 50 ml gesamt

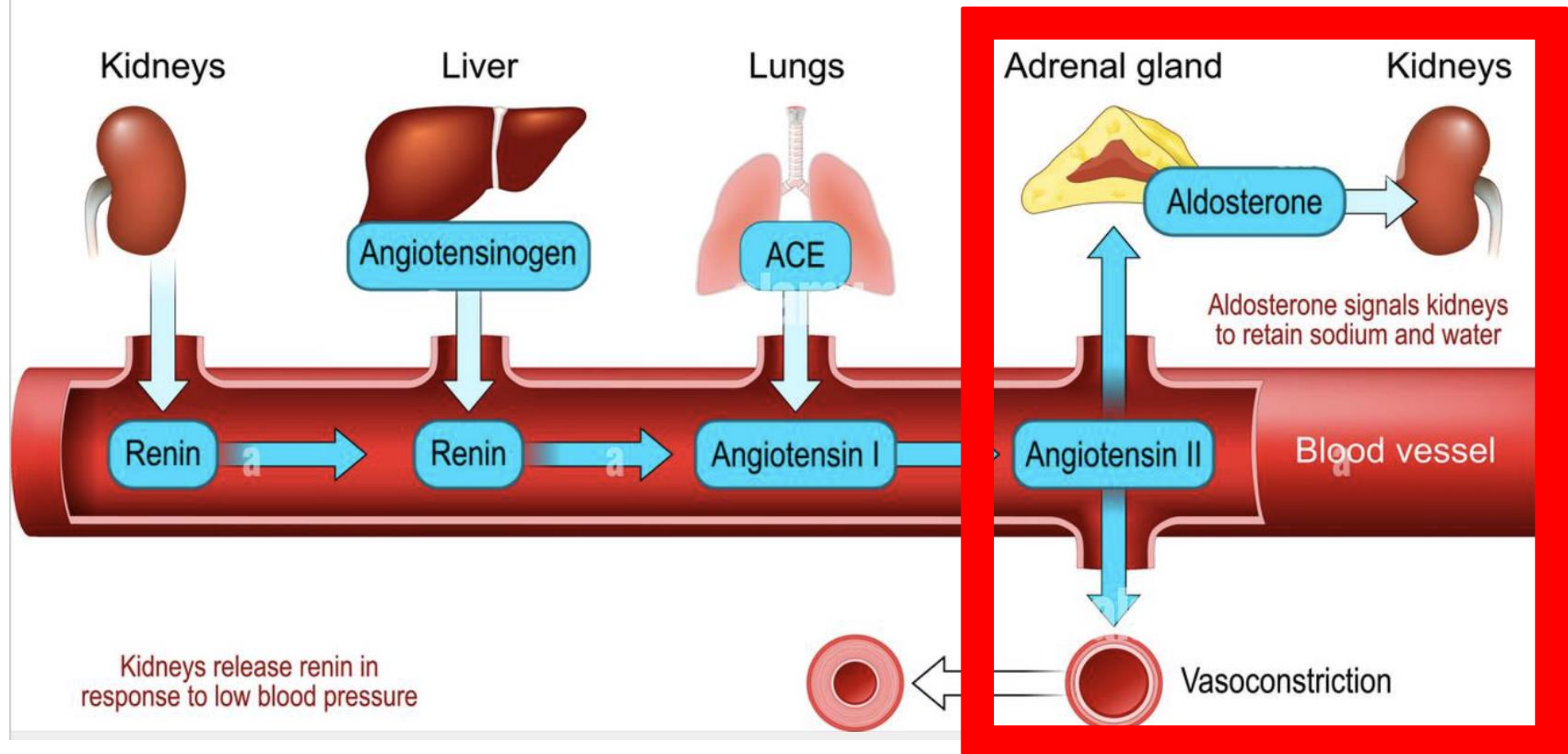
**Argipressin** .....      **Argipressin** .....

<b>Rezeptorprofil</b>	V1 (Vasokonstriktion), V2 (H <sub>2</sub> O-Rückresorption)
<b>Hämodynamische Wirkung</b>	MAP ↑↑, SVR ↑
<b>Indikation</b>	refraktäre Vasoplegie; günstig bei: Azidose, PAH, Arrhythmien
<b>Dosierung</b>	0,01–0,03 IE/min (höher mgl.), Kombination m. Noradrenalin (ab 0,25-0,5 µg/kg/min)
<b>UAW / Limitationen</b>	digitale Nekrosen, Splanchnikusperfusion ↓↓, Myokardischämien
<b>HWZ / Onset</b>	kurz

De Backer et al (2022) A plea for personalization of the hemodynamic management of septic shock (2022), Lehner et al (2025) Vasoaktive Substanzen im septischen Schock – individualisierte Strategien

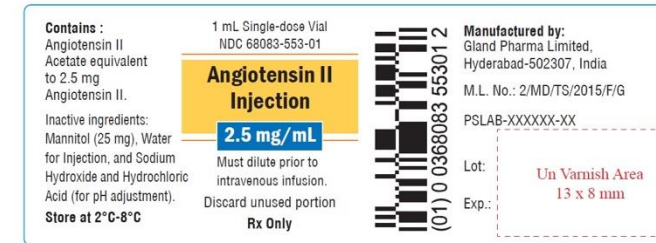
# 1. Angiotensin II

## Renin-angiotensin-aldosterone system



<https://www.alamy.com/renin-angiotensin-aldosterone-system-raas-regulation-blood-pressure-control-homeostasis-cardiovascular-diseases-vector-poster-image641328607.html> (Stand: 28.03.26)

# 1. Angiotensin II



<b>Rezeptorprofil</b>	AT1 (+ AT2)
<b>Hämodynamische Wirkung</b>	MAP ↑↑, Aldosteron ↑ (Volumeneffekt)
<b>Indikation</b>	refraktäre Hypotonie, günstig bei: AKI ≥ III, CRRT, hoher Reninspiegel
<b>Dosierung</b>	20–80 ng/kg/min (erste 3 h), Erhaltung ≤ 40 ng/kg/min, Kombination mit Noradrenalin
<b>UAW / Limitationen</b>	venöse Thromboembolien, Vgl. Vasopressin, ggf. herabgesetzte Wirkung b. ACE-I-/Sartantherapie
<b>HWZ / Onset</b>	kurz

De Backer et al (2022) A plea for personalization of the hemodynamic management of septic shock (2022), Lehner et al (2025) Vasoaktive Substanzen im septischen Schock – individualisierte Strategien

## 2. Push-Dose-Pressoren

### Kochrezept PushDosePressors:

- Verdünnung von 1 mg Adrenalin oder Noradrenalin ad 100 ml NaCl (ca. 10 µg/ml)
- Von Lösung 10 ml abziehen
- Applikation von 10-30 µg i.v.
- CAVE: kurze Wirkdauer

### Szenarien Noradrenalin („Norblitz“):

- Narkoseeinleitung
- Akuter Schock/ Hypotension

### Szenarien Adrenalin („Suprablitz“):

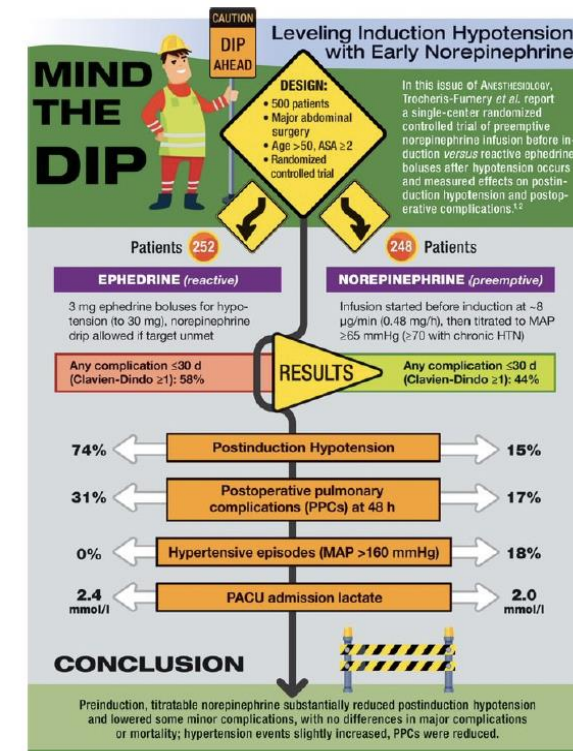
- Refraktäre Bradykardie/ Peri-arrest-Situation
- Bridging zum Schrittmacher
- Anaphylaxie mit Schock trotz i.m.-Gabe

## ANESTHESIOLOGY

### Early Use of Norepinephrine in High-risk Patients Undergoing Major Abdominal Surgery: A Randomized Controlled Trial

Otilie Trocheris-Fumery, M.D., Thibaut Flet, M.D.,  
Cécilia Scetbon, M.D., Paul Tarpin, M.D.,  
Jonathan Meynier, Rachid Badaoui, M.D.,  
Bruno De Broca, M.D., Charles Sabbagh, M.D., Ph.D.,  
Jean-Marc Régimbeau, M.D., Ph.D., Philippe De Sousa, M.D.,  
Arthur Foulon, M.D., Ph.D., Estelle Josse,  
Hervé Dupont, M.D., Ph.D.,  
Stéphane Bar, M.D., Ph.D.,  
Osama Abou-Arab, M.D., Ph.D.

ANESTHESIOLOGY 2025; 143:1160–70



Modifiziert nach: Notfallguru, notfallguru.de – PushDose Pressors + Katecholamine (09/2025), Zugriff am 28.12.26

## 2. Katecholamintherapie = Arterie ? – EVERDAC-Trail

### Deferring Arterial Catheterization in Critically Ill Patients with Shock

An open-label, investigator-initiated, pragmatic, multicenter, parallel-group, noninferiority, randomized, controlled trial.

#### Invasive-strategy Group

Early insertion (<4 hours after randomization) of an arterial catheter.

502 Patients

#### EVERDAC TRIAL

Adults (≥18 years of age) with shock and had been admitted to an intensive care unit within the past 24 hours.

ICUs at nine hospitals in France

#### Noninvasive-strategy Group

Monitoring with an automated brachial blood pressure cuff.

504 Patients

#### 28-day Mortality



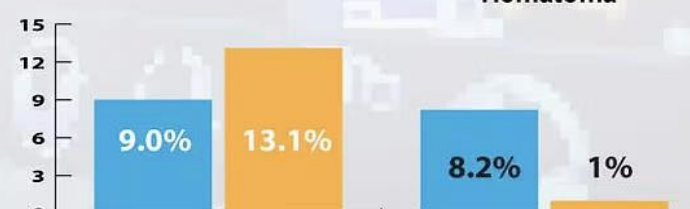
-3.2 percentage points; 95% confidence interval, -8.9 to 2.5; P=0.006 for noninferiority

#### Pain or Discomfort



p=0.05

#### Hemorrhage or Hematoma



p<0.001

Muller et al (10/25) Deferring Arterial Catheterization in Critically Ill Patients with Shock – NEJM;

Abb.: icu-reach.com – EVERDAC-Trail (Zugriff 29.03.26)

### 3. Kasuistik – refraktäre Vasoplegie

Patientin M., ♀ 58 a, akutes Abdomen – beliebiger Samstag, 01.30 h:

- Übernahme postoperativ intubiert/ beatmet
- Übergabe DÄ Chirurgie:
  - Lap. Sigmaresektion bei perforierter Sigmadivertikulitis
  - ausgeprägte 4-Q-Peritonitis, Abstriche, Hartmann-Situation
  - chir. problemlos, Antibiose gewünscht
- Übergabe DA Anästhesie:
  - Einleitung problemlos, Art + 4-L-ZVK
  - Blutkulturen, Piperacillin/Tazobactam
  - kein relevanter Blutverlust, 2000 ml VEL
  - kreislaufinstabil und volumenbedürftig (Nor 0,27 µg/kg/min)

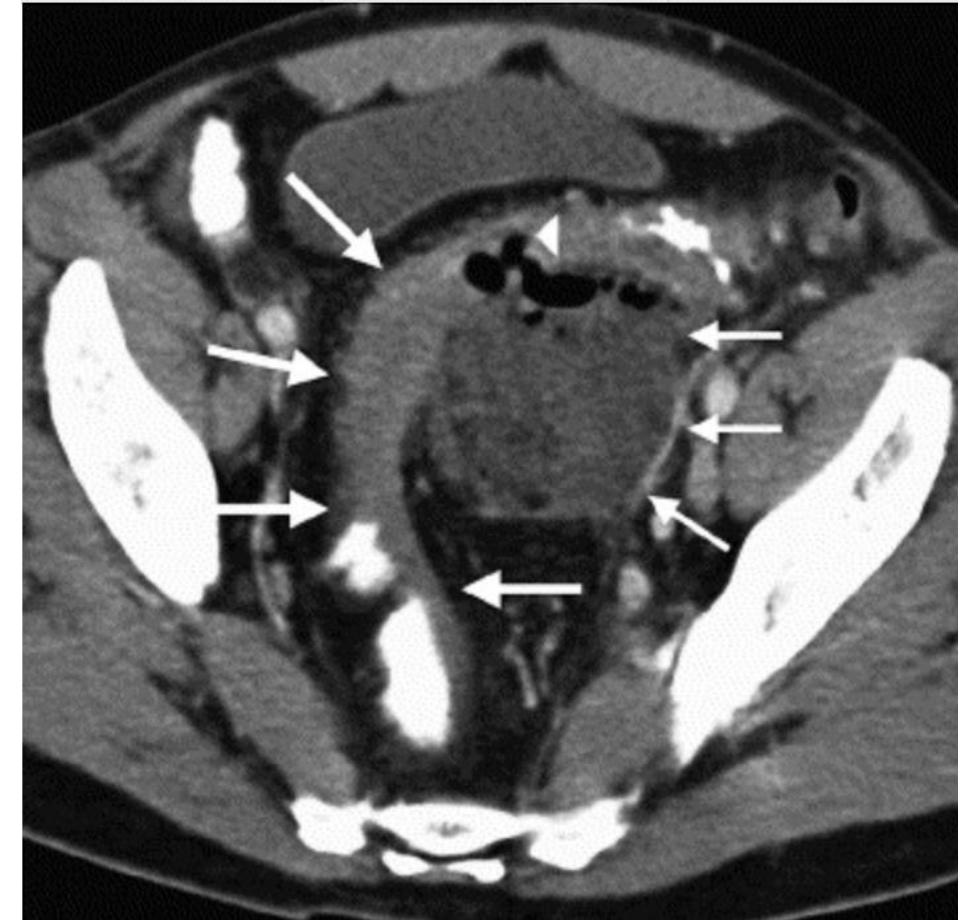


Abb.: European journal of radiology (10/2005): CT in acute perforated simgoid div., Zugriff 29.03.2026

### 3. Kasuistik refraktäre Vasoplegie

#### Labor präoperativ:

Leu 20,5 tsd/ $\mu$ l, Hb 10 g/dl, Thr 159 tsd/ $\mu$ l, CRP 285 mg/l, PCT 25 ng/L, IL-6 > 22.000 pg/ml

#### Präsentation bei Aufnahme:

- Intubiert/beatmet (FiO<sub>2</sub> 0,35), sediert (Sufentanil + Propofol), RASS – 4
- Noradrenalin 0,33  $\mu$ g/kg/min, Hf 95 bpm (SR), zügig laufende VEL
- Drainagen unauffällig, DK: konz. Urin( 50 ml)
- Mottling d. Haut
- T: 35,1 °C
- BGA: pH 7,35, BE - 3, CO<sub>2</sub> 35 mmHg, Horr >350, Lactat 4,1 mmol/l

#### Anamnese:

- Z.n. STEMI d. Vorderwand mit 1x DES vor 2 a, MET > 5
- Brief: Pumpfunktion erhalten, Verhältnisse stabil



### 3. Kasuistik refraktäre Vasoplegie

Labor präoperativ:

**Leu** 20,5 tsd/ $\mu$ l, Hb 10 g/dl, Thr 159 tsd/ $\mu$ l, **CRP** 285 mg/l, **PCT** 25 ng/L, **IL-6** > 22.000 pg/ml

Präsentation bei Aufnahme:

- Intubiert/beatmet (FiO<sub>2</sub> 0,35), sediert (Sufentanil + Propofol), RASS – 4
- **Noradrenalin 0,34  $\mu$ g/kg/min**, HF 95 bpm (SR), zügig laufende **VEL**
- Drainagen unauffällig, DK: konz. Urin( 50 ml)
- Mottling d. Haut
- T: 35,1 °C
- BGA: pH 7,35, BE - 3, CO<sub>2</sub> 35 mmHg, Horr >350, **Lactat 4,1 mmol/l**



**Sepsis** mit **septischem Schock**

Nach: AWMF S3-Leitlinie: Sepsis – Prävention, Diagnose, Therapie und Nachsorge – Update 2025



### 3. Kasuistik – refraktäre Vasoplegie – die nächsten Stunden

- orientierende Echokardiographie (TTE):
  - **hyperdynamische Pumpaktion, kissing sign der Papillarmuskeln**
  - **Beginn mit Dobutamin** (wenn Pumpfunktion eingeschränkt “eyeballing“)
- passive-leg-raise-Test deutlich positiv, PPV um 20 %, PICCO® - hyperdynamische Situation
  - **weitere Volumensubstitution, erwäge Albumingabe**
- anhaltender Noradrenalinbedarf (keine Verbesserung im Verlauf der initialen (4) Stunden)
  - **Hinzufügen von Vasopressin**
  - **Beginn mit Hydrokortisonsubstitution 200 mg/d** (oder/und Fludrokortison 50 µg /d)

➡ Pat. stabilisiert sich hämodynamisch, Extubation am 3. POD,  
Verlegung am 6. POD

nach: AWMF S3-Leitlinie: Sepsis – Prävention, Diagnose, Therapie und Nachsorge – Update 2025

### 3. Kasuistik – refraktäre Vasoplegie – wenn nichts mehr hilft...?

# Methylenblau ?



Hemmung der im septischen Schock deutlich gesteigert aktivierten löslichen Guanylatcyclase (Reduktion von cGMP)

- indirekte Vasopressorwirkung (Bolus 1-2 mg/kg; 0,25-1 mg/kg/h, 4-12 h, <7g/d)
- wissenschaftliche Evidenz noch dünn, noch keine harte Leitlinienempfehlung (EK) (2025)

Abb.: shop-apotheke.com; nach: AWMF S3-Leitlinie: Sepsis – Prävention, Diagnose, Therapie und Nachsorge – Update 2025

## 4. Was? Wann? Wie? – Fazit für die Praxis

Look at your patient ! → Ziel muss eine individualisierte Katecholamintherapie sein

- Noradrenalin primärer Vasopressor
- Frühzeitig: „Breitspektrum-Vasopressortherapie“
- Sepsis:
  - additiv Kortikoide
  - eher niedriges Laktat/ AKI 0-1 → Vasopressin
  - AKI >2, CRRT, (Renin ↑) → Angiotensin II (noch nicht LL, Stand 2025)
- Kardiale Problematik:
  - Primär Dobutamin
  - Inodilatoren/Adrenalin erwägen
- Nutze ! : bettseitige Diagnostik (TTE!), erweitertes hämodynamisches Monitoring, SvO<sub>2</sub>, BGA, extrakorporale Verfahren, ...
- Zukunft ? : genetische Polymorphismen, Krankheitsstadien, Art d. Pathogens (Sepsis),

...

... wenn wirklich nichts mehr hilft :

*“Wenn drei Pressoren nicht reichen, fehlt meist kein vierter Pressor, sondern eine Entscheidung.“*

Buchempfehlung: Mark Weinert – 101 Intensivperlen

- Die Überlebensrate von Patienten, die mehr als zwei Vasopressoren benötigen beträgt 10% - Jenkins et al (2009):  
Outcome of patients receiving high dose vasopressor therapy: a retrospective study
- Je mehr verschiedene Katecholamine, desto schlechter ist die Prognose – Schmittinger et al (2012): adverse cardiac events during catecholamine vasopressor therapy: a prospective observational study

*Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!*