

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover  
University of Veterinary Medicine Hannover, Foundation



## Zwischen trocken und überladen – Volumenstatus beurteilen bei kritischen Patienten

Dr. Jenny Schulte Bocholt



---

---

---

---


---

---

---

---

Warum überhaupt?!



### Ziele der Infusionstherapie

- Erhaltungsinfusion
- Korrektur/Ausgleich von Flüssigkeitsdefiziten
- Ersatz von anhaltenden Flüssigkeitsverlusten
- Balance des Elektrolythaushaltes
  - Individualisierung pro Patient inkl. Re-Evaluation + Therapieanpassung
  - **dynamisch**

25.04.26 Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover 2

---

---

---

---

---

---

---

---

Warum überhaupt?!



### Funktionen des Körperwassers und Folgen bei Hämöostase-Störungen

- formgebend
- Transportfunktion (RBC, Elektrolyte, Nährstoffe, Substrate)
- Temperaturregulation (Evaporation)
- Lösungsmittel (organische + anorganische Moleküle)
  - Elektrolyt-Imbalancen (+/- neurologische Störungen)
  - Hypovolämie → O<sub>2</sub>-Transport ↓, AKI, Tod
  - Beeinträchtigung der Atmung/Lungenfunktion, GIT-Dysfunktion

25.04.26 Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover 3

---

---

---

---

---

---

---

---

Grundlagen 

**Aufteilung des Gesamtkörperwassers**

- 66 % intrazellulär
- 33 % extrazellulär
  - 25 % intravaskulär
  - 75 % interstitiell

} durch klinische Untersuchung detektierbar

**Gesamtkörperwasser:**

- 0,6 L/kg bzw. 60 % KGW

25.04.26 Wolfgang Dietrich/Öko-Hochschule Bielefeld 6

---

---

---

---

---

---

---

---

Einschätzung des Hydrations-Status 

**Allgemeinklinische Untersuchung**

- Interstitieller Volumenstatus
  - Schleimhautfeuchtigkeit (CAVE Urämie)
  - Hautturgor (Scheitelkamm)
  - Augenposition, Hornhautbefeuchtung
  - Gewicht

➢ erst ab 5% Dehydration detektierbar  
➢ **Einschätzung!**

25.04.26 Wolfgang Dietrich/Öko-Hochschule Bielefeld 6

---

---

---

---

---

---

---

---

Einschätzung des Hydrations-Status 

**Allgemeinklinische Untersuchung**

- Intravaskulärer Flüssigkeitsstatus
  - Schleimhautfarbe + KFZ
  - HF + Pulsqualität
  - Blutdruck
  - Jugularvenenspannung
  - Lungenödem
- Intrazellulärer Flüssigkeitsstatus
  - nicht durch AU identifizierbar
  - Änderungen der effektiven Osmolalität der extrazellulären Flüssigkeit (v.a. Natrium-Konzentration)

**schlechte Sensitivität und Spezifität für akkurates Volumen-Assessment**

25.04.26 Wolfgang Dietrich/Öko-Hochschule Bielefeld 6

---

---

---


---

---

---

---

---

Einschätzung des Hydrations-Status 

**Laborparameter**

Parameter	Hypohydration	Hyperhydration
Hautturgor	↓	↑
Schleimhauffeuchtigkeit	↓	↑
HKT	↑	↓
TP	↑	↓
BUN	↑	↓
Urin Osmolalität	↑	↓
Urin spezif. Gewicht	↑	↓

25.04.26 Wfmg Tierärztliche Hochschule Würzburg 7

---

---

---


---

---

---

---

---

Einschätzung des Hydrations-Status 

**Blut-Laktat-Konzentration**

- Negativer Marker für Gewebepfusion
- Hyperlaktämie unspezifischer Schock-Marker
- Laktat als Einzelparameter nicht geeignet zur Beurteilung von Volumenstatus oder Volumenreagibilität
- ABER: gutes Alarm-Signal für schnelle Volumensubstitution bei verdächtig hypovolämen Patienten

25.04.26 Wfmg Tierärztliche Hochschule Würzburg 8

---

---

---


---

---

---

---

---

Einschätzung des Hydrations-Status 

**Herausforderungen – Disbalance zwischen den Kompartimenten**

- Hypovolämie bei gleichzeitiger interstitieller Volumenüberladung (z.B. onkotischer Druck ↓, Vaskulitis)
- Kongestives Herzversagen (pulmonale interstitielle Volumenüberladung) bei gleichzeitiger Hypohydration in der Peripherie (Dauertherapie m. Diuretika, Nachlast-Senkern)
- Osmotische Diurese (z.B. Mannitol, Hyperglykämie) → intravaskuläre Volumenüberladung bei gleichzeitiger Dehydration (interstitiell + intrazelluläre Hypohydration)

25.04.26 Wfmg Tierärztliche Hochschule Würzburg 9

---

---

---

---

---

---


---

---

Hilfsmittel im Notdienst / auf der ICU (basic)

**Mittlerer arterieller Blutdruck**

- Invasiv vs. nicht-invasive Blutdruckmessung
- Dynamische Messung des MAPs zur Beurteilung von Volumen-Ansprache
- CAVE Hypotension auch bei anderen Schockzuständen / Krankheitszuständen (kardiogen, Sepsis etc.)
- Hypertension: kann potentiell hinweisend sein für Hypertension (unspezifisch)



25.04.26 Wolfgang Tierärztliche Hochschule Bonn 10

---

---

---

---

---

---

---

---

Hilfsmittel im Notdienst / auf der ICU (basic)

**Shock Index**

- Kombination von HF + MAP
- $HF / SBP = SI$
- $\geq 0,9$  bei Hunden korreliert mit Schock + erhöhter Mortalität
- Humanmedizin: negativ lineare Beziehung zw. CO + SV und korreliert mit Ausmaß der Hypovolämie
  - möglicherweise sensitiver Parameter zur Detektion von Hypovolämie
  - CAVE Katze: Bradykardie im Schock → Anwendbarkeit?! Interpretation?

25.04.26 Wolfgang Tierärztliche Hochschule Bonn 11

---

---

---

---

---

---


---

---

Hilfsmittel auf der ICU (basic)

**UOP / In-and-out-Protokoll**

- Urinproduktion: relativ später Marker für Änderungen des Volumenstatus
- relativ einfach durchführbar
- Was wird benötigt?
  - ✓ dieselbe Waage + Bedingungen (z.B. Halskragen, Geschirr etc.)
  - ✓ idealerweise Harnkatheter im Patienten
  - ✓ alle 4 h Zeit zum wiegen
  - ✓ ggf. Ultraschallgerät → Katheter in situ? Harnblasengröße?
- CAVE: Infusionstherapie bei Oligurie / Anurie! (z.B. AKI)



25.04.26 Wolfgang Tierärztliche Hochschule Bonn 12

---

---

---

---

---

---

---

---

Hilfsmittel im Notdienst / auf der ICU (basic)

**POCUS (Point of Care Ultrasound)**

<p><b>A-POCUS (Abdominal Point of Care Ultrasound)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gallenblasenwandödem / halo sign – unspezifisch</li> <li>Peritoneale Effusion</li> </ul>	<p><b>T-POCUS / PLUS (pleura and lung ultrasound)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A-Linien – trockene Lunge</li> <li>B-Linien (&lt; 3 / Gesichtsfeld) → nasse Lunge (Volumenüberladung)</li> <li>pleurale Effusion</li> </ul>
--	--

25.04.26 Witgang Tierärztliche Hochschule Hannover 13

---

---

---

---

---

---

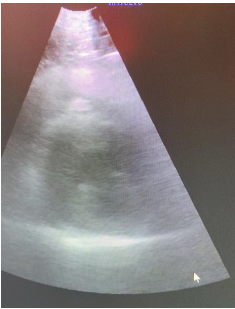
---

---

Hilfsmittel im Notdienst / auf der ICU (basic)

**FCU (Focused Cardiac Ultrasound)**

- (Subjektive) Beurteilung von
  - Kontraktilität
  - Ventrikuläres Volumen
  - Ventrikulwanddicke
  - Atriales Volumen
  - La:Ao



DeFrancesco TC, Wood JJ. Focused Cardiac Ultrasound. Vet Clin North Am Small Anim Pract 2011

25.04.26 Witgang Tierärztliche Hochschule Hannover 14

---

---

---

---

---

---

---

---

Hilfsmittel im Notdienst / auf der ICU (advanced)

**Assessment of Volume Status and Fluid Responsiveness in Small Animals**

Bernett R, Boyse<sup>1</sup> and Kola-Donawick<sup>2</sup>  
 Department of Internal, Critical Care and Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, University of Guelph, Guelph, ON, Canada; <sup>2</sup>Department of Companion Animals, Faculty of Veterinary Medicine, University of Liverpool, Liverpool, England

**Caudal Vena Cava Diameter (CVCd)**

- Humanmedizin: flacher IVCd korreliert m. Hypovolämie + schlechter Prognose nach Trauma
- Beurteilung auf Level der Suprallia (Niere), rechts interkostal (transhepatisch), subxyphoidal (diaphragmatisch)
- Kollapsabilitäts-Index während Inspiration + Expiration:
  - $CVCd_i = (CVCd_{max} - CVCd_{min}) / CVCd_{max}$
  - Humanmedizinisch: Index < 50 % → Hypervolämie, CHF, Perikarderguss
  - Index > 50 % → Hypovolämie

25.04.26 Witgang Tierärztliche Hochschule Hannover 15

---

---

---


---

---

---

---

---

Hilfsmittel auf der ICU (advanced) 

**Zentralvenöser Druck (CVP)**

- Equipment: ZVK + druckstabile Leitung + Transducer + Monitor inkl. Stammkabel
- Transducer auf Höhe der Schulter in BBL / des Manubriums in Seitenlage
- Referenzwerte: 0 - 5 cm H<sub>2</sub>O
- Niedriger CVP < 0 cm H<sub>2</sub>O kann hinweisend für Hypovolämie sein
- Hoher CVP > 10 cm H<sub>2</sub>O hinweisend für Hypervolämie, Rechtsherzversagen, Perikard-/Pleuralerguss
- CVP > 16 cm H<sub>2</sub>O → Ödeme oder Körperhöhlenergüsse

- schlechte Beziehung zw. Volumenstatus + CVP
- Keine Aussage über Volumenreagibilität
- Dicke des rechten Herzens, nicht Linksherz

25.04.26 Wissung Tierärztliche Hochschule Hannover 15

---

---

---

---

---

---

---

---

**Fazit**

- Infusionstherapie unabhängig in der (Tier-)Medizin
- Volumenüberladung kann genauso problematisch werden wie Dehydratation
  - Ödeme nicht nur in der Haut
  - Minderversorgung der Gewebe mit Sauerstoff
  - Organfunktion kann eingeschränkt werden (z.B. Niere, Lunge)
- Infusionstherapie sollte dynamisch sein → Re-Evaluation
- Verschiedene Hilfsmittel / Untersuchungen in Kombination interpretieren

25.04.26 Wissung Tierärztliche Hochschule Hannover 16

---

---

---


---

---

---

---

---

Quellen 

- D. Silverstein, K. Hopper, SACCM, 3rd edition, 2022
- Boysen SR, Gommeren K. Assessment of Volume Status and Fluid Responsiveness in Small Animals. *Front Vet Sci.* 2021 May 28;8:630643. doi: 10.3389/fvets.2021.630643. PMID: 34124213; PMCID: PMC8193042.
- Armenise A. Point-of-Care Lung Ultrasound in Small Animal Emergency and Critical Care Medicine: A Clinical Review. *Animals (Basel)*. 2025 Jan 5;15(1):106. doi: 10.3390/ani15010106. PMID: 39795049; PMCID: PMC11718948.
- Pardo M, Spencer E, Odunayo A, Ramirez ML, Rudloff E, Shafford H, Weil A, Wolff E. 2024 AAHA Fluid Therapy Guidelines for Dogs and Cats. *J Am Anim Hosp Assoc.* 2024 Jul 1;60(4):131-163. doi: 10.5326/JAAHA-MS-7444. PMID: 38885492.
- Cardillo JH, Zersen KM, Cavanagh AA. Point of care ultrasound measurement of paralumbar caudal vena cava diameter and caudal vena cava to aortic ratio in hypovolemic dogs. *Front Vet Sci.* 2024 Oct 28;11:1467043. doi: 10.3389/fvets.2024.1467043. PMID: 39529853; PMCID: PMC11551537.
- DeFrancesco TC, Ward JL. Focused Canine Cardiac Ultrasound. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2021 Nov;51(6):1203-1216. doi: 10.1016/j.cvsm.2021.07.005. Epub 2021 Sep 9. PMID: 34511294.

25.04.26 Wissung Tierärztliche Hochschule Hannover 20

---

---

---

---

---

---

---

---