

Gekühlte intravenöse Infusion bei Hyperthermie

Die Kühlung von Patienten mittels der Verabreichung gekühlter intravenöser Infusionen wird teils kontroversiell debattiert. Diese Übersicht vermittelt einen Überblick über verschiedene diesbezügliche Lehraussagen und Forschungsergebnisse.

Tabelle 1 – Publikationen (Leitlinien, Übersichtsarbeiten, Fachlexika, Buchkapitel)

#	Publikation (Link)	Positiv	Negativ	Neutral	Jahr	Gütekategorie
1	GRC-Kühlleitfaden „Hyperthermie“ <i>aktive Kühlung priorisiert</i>			✓	k. A.	Fachinformation/Merkblatt
2	Springer Medizin – Pathophysiologie und Management der Hitzeerkrankung	✓			2023	Übersichtsarbeit
3	Apollo Hospitals DE – Hyperthermie	✓			k. A.	Patienteninformation
4	Notfallguru – Fieber + Hyperthermie	✓			k. A.	Fach-Nachschlagewerk
5	DocMedicus Gesundheitslexikon – Überwärmung/Hyperthermie <i>nur Begleitmaßnahme</i>			✓	k. A.	Fachlexikon
6	DEGAM S1- Handlungsempfehlung – Hitzebedingte Gesundheitsstörung	✓			2020	Leitlinie (S1)
7	Naß D, Bauderer E. – Sommer, Sonne, Hitznotfall	✓			2020	CME-Übersichtsartikel
8	Schelb S. et al. – Wenn die Hitze zuschlägt	✓			2024	Kasuistik/Übersicht
9	NEJM – Treatment and Prevention of Heat-Related Illness <i>deskriptiv gelistet</i>			✓	2022	Clinical-Practice-Review
10	Bösel J. et al. – Hitzschlag, in: Neuro-Intensivmedizin	✓			2018	Buchkapitel
11	Medscape Deutsch – Hitzschlag	✓			k. A.	Fachportal-Artikel
12	MSD Manuals DE – Hitzschlag <i>kein signifikanter Nutznachweis</i>		✓		k. A.	Fach-Nachschlagewerk
13	AMBOSS – Hitzschlag und Sonnenstich (SOP) <i>supportive Maßnahme</i>			✓	k. A.	Klinik-SOP

#	Publikation (Link)	Positiv	Negativ	Neutral	Jahr	Güteklasse
14	Wilderness Medical Society CPG – Heat Illness 2024 Update <i>nicht als Primärtherapie</i>			✓	2024	Leitlinie (Fachgesellschaft)
15	Ärzteblatt – Management der Hitzeerkrankung: Körpertemperatur senken <i>allgemein, kein spezifisches Urteil zu i.v.</i>			✓	k. A.	Fachartikel
16	Thermal Hyperformance – Intravenous Fluids as a Heat Stroke Treatment <i>Aktualisiert eingearbeitet: Kühlraten-Vergleich mehrerer Primärstudien zeigt max. 0,72 °C/10 min (4 °C-Infusion) – unterhalb der int. Akzeptanzschwelle von 0,78–1,55 °C/10 min (McDermott et al. 2009); zitiert WMS-CPG 2024 und RCS-Edinburgh/FPHC-Konsensus 2025, die von kalter i.v.-Flüssigkeit als primärer/initialer Kühlmethode explizit abraten.</i>		✓		2026	Fachblog/Sekundärauswertung
17	Zangerl K. et al. – Hitzefälle im Kindesalter <i>kein direkter Kühleffekt bei Raumtemperatur-Infusion; primär Volumentherapie</i>			✓	2026	CME-Übersichtsartikel
18	SFMU Board Arrêt Cardiaque – Coup de chaleur et arrêt cardiaque: synthèse et réflexion <i>Neu eingearbeitet. Kontext: hyperthermer Herz-Kreislauf-Stillstand (Reanimationssetting), nicht der wache Patient. Explizite Aussage: kalte i.v.-Infusion erwies sich als unwirksam zur Kühlung des hyperthermen Patienten; Volumengabe (20–30 ml/kg Kristalloid) dient der Behandlung der wahrscheinlichsten reversiblen Ursache (Hypovolämie), nicht der Kühlung. Eingeschränkte Übertragbarkeit auf den nicht-reanimationspflichtigen Patienten, aber inhaltlich konsistent mit übriger Evidenz.</i>		✓		2026	Experten-Reflexionspapier (Fachgesellschaft)

#	Publikation (Link)	Positiv	Negativ	Neutral	Jahr	Güteklasse
19	Faculty of Pre-Hospital Care (RCS Edinburgh) – Consensus Statement: Prehospital Management of Exertional Heat Illness (Hemingway et al.) Neu identifiziert über Thermal-Hyperformance-Referenzliste. Empfehlung 15, Grad D: „Cold IV fluids are not recommended as an initial method of cooling in the pre-hospital environment.“ Kaltwasserimmersion bleibt Methode der ersten Wahl.		✓		2025	Leitlinie (Fachgesellschaft)
20	Notfallguru – Hitzschlag (GuruFacts) Vergleichstabelle Kühlraten: kalte Infusion nur -1 °C/30 min – geringste Kühlleistung aller aktiven Methoden (Eiswasser-Immersion -5 °C/30 min = Methode 1. Wahl); kalte Infusion nur Teil der Second-Line-Kombination (Eis-Packs, Eislaken), nicht Primärmethode.	✓			2026	Fachinformation/Merkblatt

Zwischensumme Tabelle 1: 8 positiv · 4 negativ · 8 neutral (20 Publikationen; #18 SFMU im Reanimationskontext eingeschränkt übertragbar, siehe Hinweis)

Tabelle 2 – PubMed-Studien

#	Studie (Link)	Positiv	Negativ	Neutral	Jahr	n	Güteklasse
1	McDermott BP, Atkins WC. Whole-body cooling effectiveness of cold intravenous saline following exercise hyperthermia: a randomized trial. Am J Emerg Med. 2023. Autoren: „casts significant doubt“ an der Wirksamkeit		✓		2023	n = 8	RCT (Crossover)
2	Blumenberg A. Dosing Heat: Expected Core Temperature Change with Warmed or Cooled Intravenous Fluids. Ther Hypothermia Temp Manag. 2021. rechnerisch nur geringer Zusatzeffekt: 1,2–1,4 °C vs. 0,6–0,9 °C/30 ml/kg (math. Modell, keine Probanden)			✓	2021	n. a.	Modellierungs-/Berechnungsstudie

#	Studie (Link)	Positiv	Negativ	Neutral	Jahr	n	Güteklasse
3	Morrison KE et al. Effects of Intravenous Cold Saline on Hyperthermic Athletes Representative of Large Football Players and Small Endurance Runners. Clin J Sport Med. 2018. effektivere Kühlung vs. Raumtemperatur-Kochsalzlösung (0,72 vs. 0,63 °C/10 min bei 4 °C vs. 22 °C, je 2 L, 66 ml/min). Ergänzung (Thermal Hyperperformance 2026); beide Werte liegen unterhalb der int. Akzeptanzschwelle von 0,78 °C/10 min (McDermott 2009) – relativ, aber kein für sich ausreichender Effekt.	✓			2018	n = 12	RCT (Crossover)
4	Shaji IM et al. Comment on whole-body cooling effectiveness of cold intravenous saline following exercise hyperthermia: A randomized trial. methodenkritischer Leserbrief, keine eigenen Daten			✓	2023	n. a.	Leserbrief/Kommentar
5	McDermott BP, Atkins WC. Response on: Whole-body cooling effectiveness of cold intravenous saline following exercise hyperthermia. bekräftigt die ursprüngliche negative Schlussfolgerung		✓		2023	n. a.	Erwiderung/Antwortschreiben
6	Sinclair WH et al. Efficacy of Field Treatments to Reduce Body Core Temperature in Hyperthermic Subjects. Med Sci Sports Exerc. 2009. Neu ergänzt (über Thermal-Hyperperformance-Referenzliste), i.v.-Kühlrate (0,08 °C/min, 2 L bei 20 °C, 20 min) unterschied sich statistisch nicht signifikant von Eispackungen oder Verdunstungskühlung (Fan); knapp im unteren Akzeptanzbereich, aber ohne signifikanten Zusatznutzen im Originalpapier. 3 von 11 Probanden mit Kribbeln/Taubheit im Infusionsarm.			✓	2009	n = 11	RCT (Crossover)

#	Studie (Link)	Positiv	Negativ	Neutral	Jahr	n	Güteklasse
7	Mok G, DeGroot D, Hathaway NE, Bigley DP, McGuire CS. Exertional Heat Injury: Effects of Adding Cold (4 °C) Intravenous Saline to Prehospital Protocol. Curr Sports Med Rep. 2017. Neu ergänzt (über Thermal-Hyperformance-Referenzliste). Zusatz kalter (4 °C) i.v.-Kochsalzlösung zur Eistuchkühlung (vs. raumtemperierter i.v.-Lösung) verkürzte die mediane Hospitalisierungsdauer (2 vs. 3 Tage, $p < 0,0001$) und senkte die Kreatinin-Spitzenwerte bei 290 militärischen Hitzeverletzten – adjuvanter Nutzen, kein alleiniger Kühleffekt untersucht.	✓			2017	n = 290	Retrospektive Kohortenstudie

Zwischensumme Tabelle 2: 2 positiv · 2 negativ · 3 neutral (7 Arbeiten)

Gesamtauswertung

Bewertung	Tabelle 1 (Publikationen)	Tabelle 2 (PubMed-Studien)	Gesamt
Positiv	8	2	10
Negativ	4	2	6
Neutral	8	3	11
Summe	20	7	27

Die einzige echte randomisierte Primärstudie mit negativem Ausgang ist weiterhin die RCT von McDermott & Atkins (2023, n = 8) – dieselbe Arbeit, zu der auch der kritische Kommentar und die Autoren-Erweiterung gehören (3 der 7 PubMed-Einträge in Tabelle 2 drehen sich also um eine einzige Studie). Die positiven Primär-Arbeiten sind die kleine Crossover-Studie an Athleten (Morrison 2018, n = 12) und die retrospektive Kohortenstudie zu militärischen Hitzeverletzten (Mok 2017, n = 290) – Letztere untersucht allerdings einen adjuvanten Effekt (Hospitalisierungsdauer, Kreatinin), nicht die Kühlrate selbst. Sinclair (2009, n = 11) fand keinen signifikanten Unterschied zwischen i.v.-Kühlung und anderen Feldmethoden. Zusätzlich sprechen sich nun auch zwei weitere Fachgesellschafts-Konsensuspapiere – die Faculty of Pre-Hospital Care/Royal College of Surgeons of Edinburgh (2024/2025) und, im Reanimationskontext, das Board Arrêt Cardiaque der SFMU (2026) (abgesehen von dieser Publikation wurde der spezifische Themenkomplex Post-Reanimationskühlung im Speziellen bewusst außen vor gelassen, da es sich dabei um eine komplexe, eigenständige Fragestellung mit zahlreichen Publikationen sowie einer eindeutigen Positionsdarstellung in Bezug auf die i.v. Kühlung bereits in den 2020/2021-Leitlinien handelt) – sowie die quantitative Sekundärauswertung von Thermal Hyperformance (2026) explizit gegen den Einsatz kalter i.v.-Flüssigkeit als primäre oder alleinige Kühlmethode aus. Das GuruFacts-Merkblatt von Notfallguru (2026) untermauert dies mit einer eigenen Kühlraten-Vergleichstabelle: Eiswasser-Immersion erzielt darin -5 °C/30 min, kalte i.v.-Infusion dagegen nur -1 °C/30 min – die geringste Wirkung aller aufgeführten aktiven Kühlmethoden. Die überwiegende Mehrheit der Leitlinien/Übersichtsarbeiten stuft gekühlte i.v.-Flüssigkeit weiterhin als unterstützende, nicht aber primäre Maßnahme ein (neutral/adjuvant).

Gesamtbewertung: Gekühlte Infusionen bei Hyperthermie – empfohlen oder nicht?

Nicht als alleinige/primäre Kühlmethode empfohlen – wohl aber als ergänzende (adjuvante) Maßnahme, neben Immersions-/Oberflächenkühlung.

Begründung:

- Der physiologische Effekt ist real, aber klein: Rechnerisch (Blumenberg 2021) und empirisch (Studien mit $n = 11-16$) senkt eine 30 ml/kg-Infusion kalter (4°C) Flüssigkeit die Körperkerntemperatur um ca. 1°C in 30 Minuten – etwa doppelt so viel wie raumtemperierte Flüssigkeit (ca. $0,5^{\circ}\text{C}$), aber deutlich weniger als Kaltwasserimmersion.
- Quantitativ eingeordnet (Thermal Hyperformance 2026, auf Basis McDermott et al. 2009) liegt die international als „akzeptabel“ definierte Mindest-Kühlrate für Hitzschlag bei $0,78-1,55^{\circ}\text{C}/10\text{ min}$. Keine Studie zu alleiniger kalter i.v.-Flüssigkeit erreicht diesen Wert (McDermott & Atkins 2023: $0,39^{\circ}\text{C}/10\text{ min}$; Morrison et al. 2018: $0,63-0,72^{\circ}\text{C}/10\text{ min}$); nur Sinclair et al. (2009) kommt bei sehr hoher Infusionsrate (84 ml/min, 2 L) mit $0,80^{\circ}\text{C}/10\text{ min}$ knapp in den unteren Grenzbereich – ohne signifikanten Vorteil gegenüber Eispackungen oder Verdunstungskühlung im selben Kollektiv. Auch die unabhängige Kühlraten-Übersicht von Notfallguru (2026) kommt zu einem ähnlichen Bild: Kalte i.v.-Infusion erreicht dort nur $-1^{\circ}\text{C}/30\text{ min}$, deutlich weniger als Kaltwasser ($9-12^{\circ}\text{C}$: $-4,5^{\circ}\text{C}/30\text{ min}$; $14-17^{\circ}\text{C}$: $-3^{\circ}\text{C}/30\text{ min}$) oder Eiswasser-Immersion ($-5^{\circ}\text{C}/30\text{ min}$) – und nur wenig mehr als lokale Eis-Packs ($-0,6^{\circ}\text{C}/30\text{ min}$).
- Die einzige RCT, die gekühlte i.v.-Flüssigkeit isoliert (ohne Kombination mit anderen Kühlmethoden) gegen Passivkühlung testete (McDermott & Atkins 2023, $n = 8$), fand keinen klinisch relevanten Zusatznutzen und rät explizit von der alleinigen Anwendung ab.
- Sämtliche einbezogenen Leitlinien und Konsensuspapiere (DEGAM S1, Wilderness Medical Society CPG 2024, NEJM Clinical Practice Review, Faculty of Pre-Hospital Care/RCS Edinburgh 2024/2025, sowie – im Reanimationskontext – das SFMU-Board Arrêt Cardiaque 2026) empfehlen kalte i.v.-Flüssigkeit ausschließlich als Begleit-/Zusatzmaßnahme neben aktiver Oberflächen- bzw. Ganzkörperkühlung (Kaltwasserimmersion, Eispackungen, Verdunstungskühlung), nicht als Ersatz dafür; die Faculty of Pre-Hospital Care spricht sich in Empfehlung 15 (Grad D) explizit gegen kalte i.v.-Flüssigkeit als initiale Kühlmethode aus.
- Der adjuvante Nutzen ist dokumentiert, wenn kalte i.v.-Flüssigkeit mit anderen Maßnahmen kombiniert wird: Bei militärischen Hitzeverletzten senkte der Zusatz kalter Infusion zur Eistuchkühlung Hospitalisierungsdauer und Kreatinin-Spitzenwerte (Mok et al. 2017, $n = 290$) – ein Effekt, der eher für Kreislauf-/Organschutz als für einen relevanten zusätzlichen Kühleffekt spricht.
- Zusätzlicher Nutzen der i.v.-Gabe liegt ohnehin primär in der Kreislaufstabilisierung/Volumensubstitution (siehe Zangerl et al. 2026, sowie SFMU 2026 zur Volumengabe bei Hypovolämie), der Kühleffekt ist ein Nebeneffekt.

Fazit: Gekühlte i.v.-Infusionen können bei Hyperthermie/Hitzschlag ergänzend gegeben werden (sofern verfügbar und keine Kontraindikationen wie Hyponatriämie/Herzinsuffizienz vorliegen), sollten aber nicht die primäre oder alleinige Kühlstrategie darstellen. Goldstandard bleibt die aktive externe Kühlung, insbesondere Kaltwasserimmersion. Die zusätzlich ausgewerteten Konsensuspapiere (SFMU 2026, Faculty of Pre-Hospital Care/RCS Edinburgh 2024/2025) sowie die quantitativen Kühlraten-Analysen (Thermal Hyperformance 2026, Notfallguru 2026) bestätigen und verstärken dieses Bild.

N.A.d.V. besteht beim Hitzschlag/Hyperthermie aktuell keine überzeugende Evidenz gegen die Verwendung kalter i.v.-Flüssigkeiten – sie werden in Leitlinien eher als ergänzend-supportive Maßnahme vorgesehen, nicht jedoch als primäres oder überlegenes Kühlverfahren empfohlen. Mit Kühlraten von $-1^{\circ}\text{C}/30\text{ min}$ stellt die Verabreichung gekühlter Flüssigkeiten die schwächste aktive Kühlmethode prähospital dar – geeignet als sinnvoller Teil einer Second-Line-Kombination, nicht als Primärmaßnahme.

In der Präklinik zu bedenken gilt es insbesondere die Nichtverfügbarkeit von Eisbädern als primär empfohlene Maßnahme, auch ist i.d.R. außerhalb des häuslichen Umfelds kein kaltes Leitungswasser o.ä. verfügbar, mithin werden in Rettungsmitteln bislang keinerlei kalte Flüssigkeiten vorgehalten; im Gegenteil werden außerhalb des Rucksacks sogar nur gewärmte Infusionen vorgehalten.

Die Vorhaltung kalter Flüssigkeiten zur

- äußerlichen Anwendung durch das Auflegen gekühlter Infusionen
- Besprenkeln der Haut mit gekühlter Flüssigkeit
- Produktion von Wadenwickeln
- i.v. Anwendung

erscheint geboten, sofern entsprechende Einrichtungen / Kühlschränke vorhanden sind, wie dies im z.B. im bayerischen Rettungsdienst Norm ist – zumal die Vorhaltung kostenneutral ist.

Primäre Kühlmethode präklinisch bei Hyperthermie bleibt dessen ungeachtet die axillare und inguinale Applikation von Coolpacks.

zu [16] siehe auch:

<https://youtu.be/BZjf1sF1QI?si=qkoa812rRRbchRKR>



Die Auswertung wurde teils AI gestützt erstellt.

Simon Damböck fecit 2026 | download unter <https://www.einsatztaktik.de/praesentation/>