

# Analyse von Umgebungsfaktoren auf den Erfolg einer kardiopulmonalen Reanimation mit AED, untersucht in der präklinischen Notfallmedizin der Berg- und Luftrettung in Bayern.

Dr.rer.med. Christina Rieder<sup>1</sup>, Kruno Sveric<sup>2</sup>, Axel Linke<sup>2</sup>, Stefanie Jellinghaus<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bergwacht Bayern etc.

<sup>2</sup> Klinik für Innere Medizin und Kardiologie, Universitätsklinik, Herzzentrum Dresden, Technische Universität

## Hintergrund

In dieser Studie wurde der Einfluss von erschwerten Umgebungsbedingungen auf die kardiopulmonale Reanimationen im alpinen Setting untersucht.

- 3 Untersuchungsstationen
- 450 Trainingssequenzen
- Teilnehmer aus der Berg- und Luftrettung in Bayern
- Prospektive Beobachtungsstudie

**Keywords:**  
Notfallmedizin, Reanimation, Bergrettung, Luftrettung

## Methoden

### Prospektive Beobachtungsstudie

1 Analyse CPR-relevanter Parameter in 3 verschiedenen Trainings-Umgebungen. Datenerhebung anhand CPR Phantom und Videoanalyse

2

450

R

H

K

**Station Riegel**  
Flacher Untergrund, 4x4m ohne Abgrenzung, Außentemperatur, alltägliche Geräuschkulisse

**Station Höhe**  
Kleiner Vorsprung in 12m Höhe, 2,75x1,2m, unebener Untergrund, alpines Gelände exponiert und absturzgefährdet Außentemperatur, alltägliche Geräuschkulisse

**Station Kälte**  
Bergwetterraum, 3x2,50m, felsiger Untergrund, -20 Grad Temperatur, Patient im Negativniveau

3

### Untersuchungsparameter

Die Qualität einer CPR wurde anhand folgender Parameter gemessen:

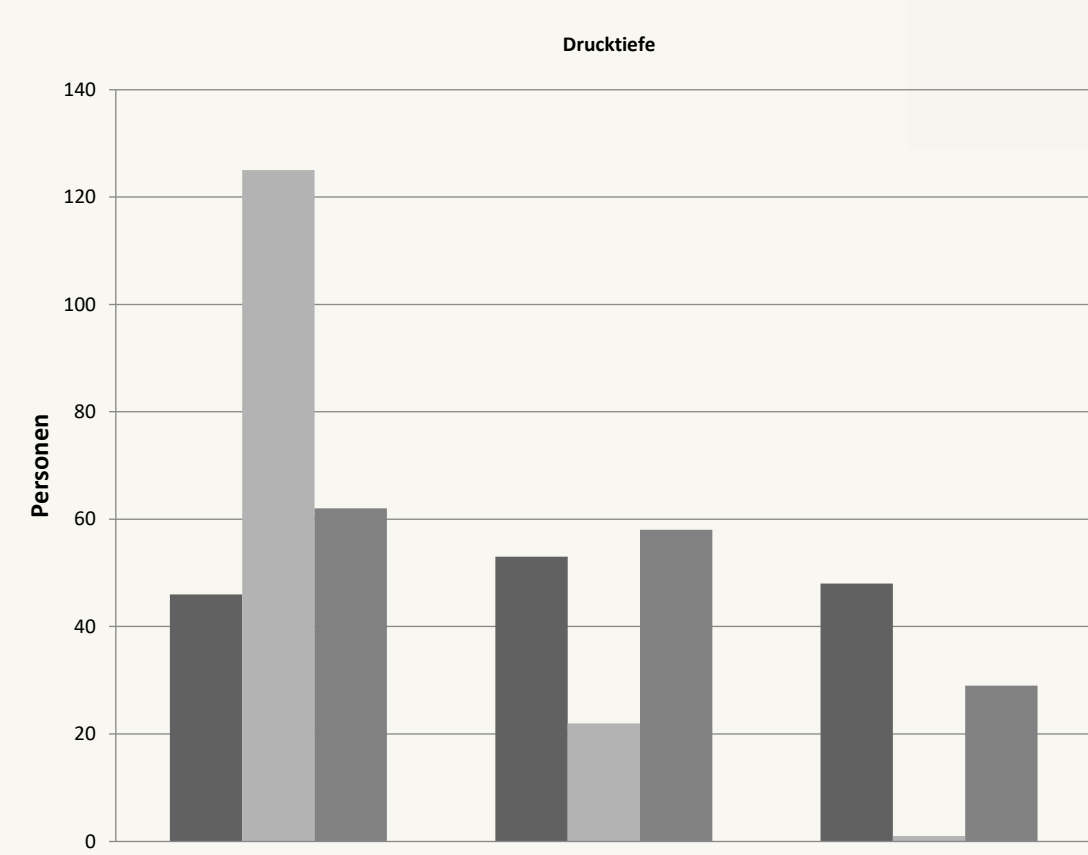
- Unterbrechung der HLW
- Elektrodenposition
- Position Druckpunkt
- Fehlende Entlastung
- Drucktiefe
- Frequenz
- Durchschnittliche Analysezeit
- Zeitfenster Schock-Kompression
- Beatmungen pro Zyklus
- Durchschnittliche Zeit für 2 Beatmungen
- Beatmungsvolumen
- Durchschnitt. No flow time
- Ergonomie

## Ergebnisse

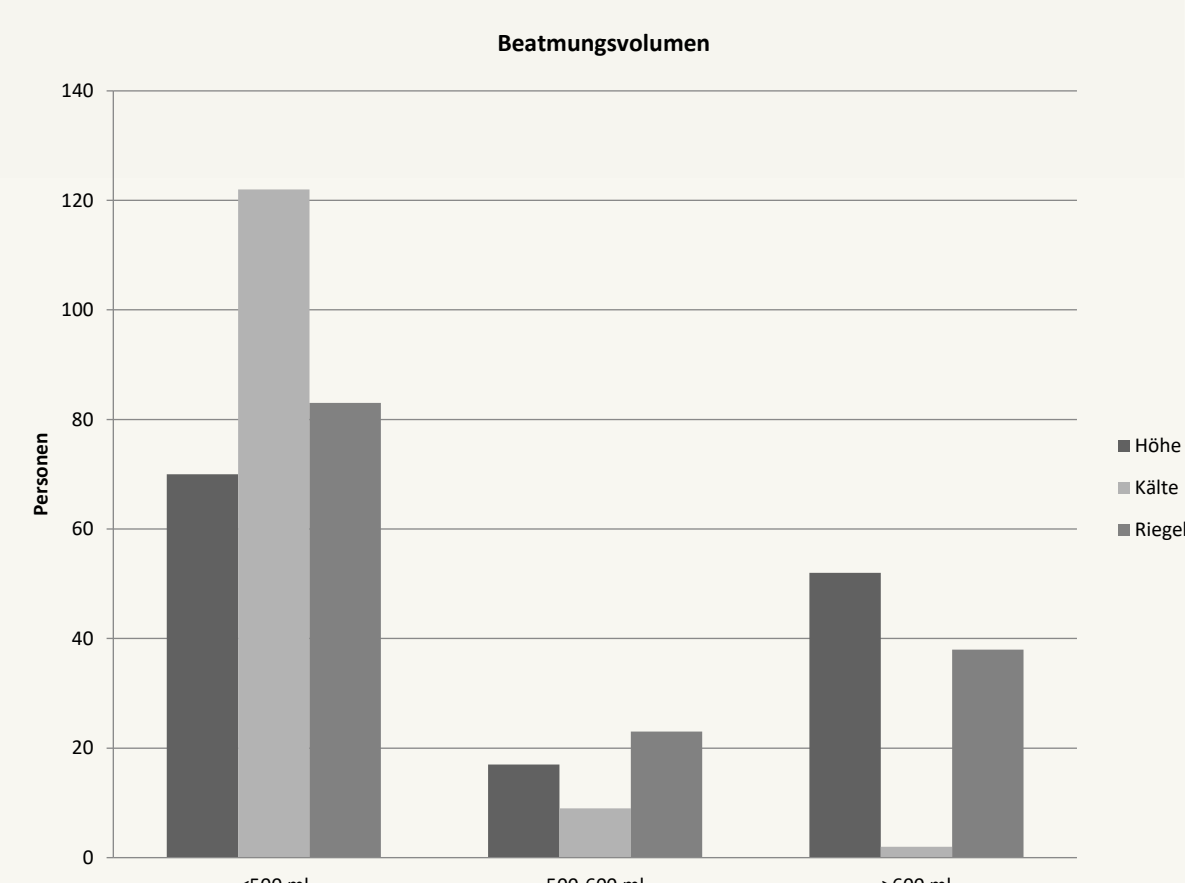
Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass erschwerte Umgebungsfaktoren einen signifikanten Einfluss auf verschiedene CPR-Parameter haben, die das Outcome der PatientInnen negativ beeinflussen können. Die wesentlichen Unterschiede auf die CPR-relevanten Parameter zeigten sich durch die Einflüsse an den Stationen in exponierter alpiner Lage, als auch an der Station mit veränderten Witterungseinflüssen.

➤ Exponiertes Gelände/ Witterung zeigten einen signifikanten Einfluss auf Thoraxkompressionstiefe der CPR.

➤ Exponiertes Gelände/ Witterung zeigten einen signifikanten Einfluss auf die Ventilation während einer CPR



Die Grafik zeigt deutlich, eine zu geringe Drucktiefe ( Normbereich 5-6 cm ) an der Station Kälte gefolgt von Riegel und Höhe



Der Normbereich des Beatmungsvolumens von 500-600 ml wurde am häufigsten an der Station Riegel gefolgt von Höhe und Kälte erreicht. Zu wenig Volumen zeigt deutlich die Station Kälte gefolgt von Riegel und Höhe. Ein erhöhtes Volumen ist an der Station Höhe gefolgt von Riegel zu erkennen.

Drucktiefe in cm	< 5	5 bis 6	> 6	ausgeschlossen	gesamt
Anz. Pers. n (%)	233 (52,5)	133 (30)	78 (17,5)	6	450
Drucktiefe in Pers. in Höhe	46 (31,3)	53 (36,1)	48 (32,6)		147
Drucktiefe in Pers. in Kälte	125 (84,5)	22 (14,8)	1 (0,7)		148
Drucktiefe in Pers. in Riegel	62 (41,6)	58 (38,9)	29 (19,5)		149

Kruskal-Wallis-Test	n	Mittlerer Rang
Höhe	147	285,36
Kälte	148	130,43
Riegel	149	251,93

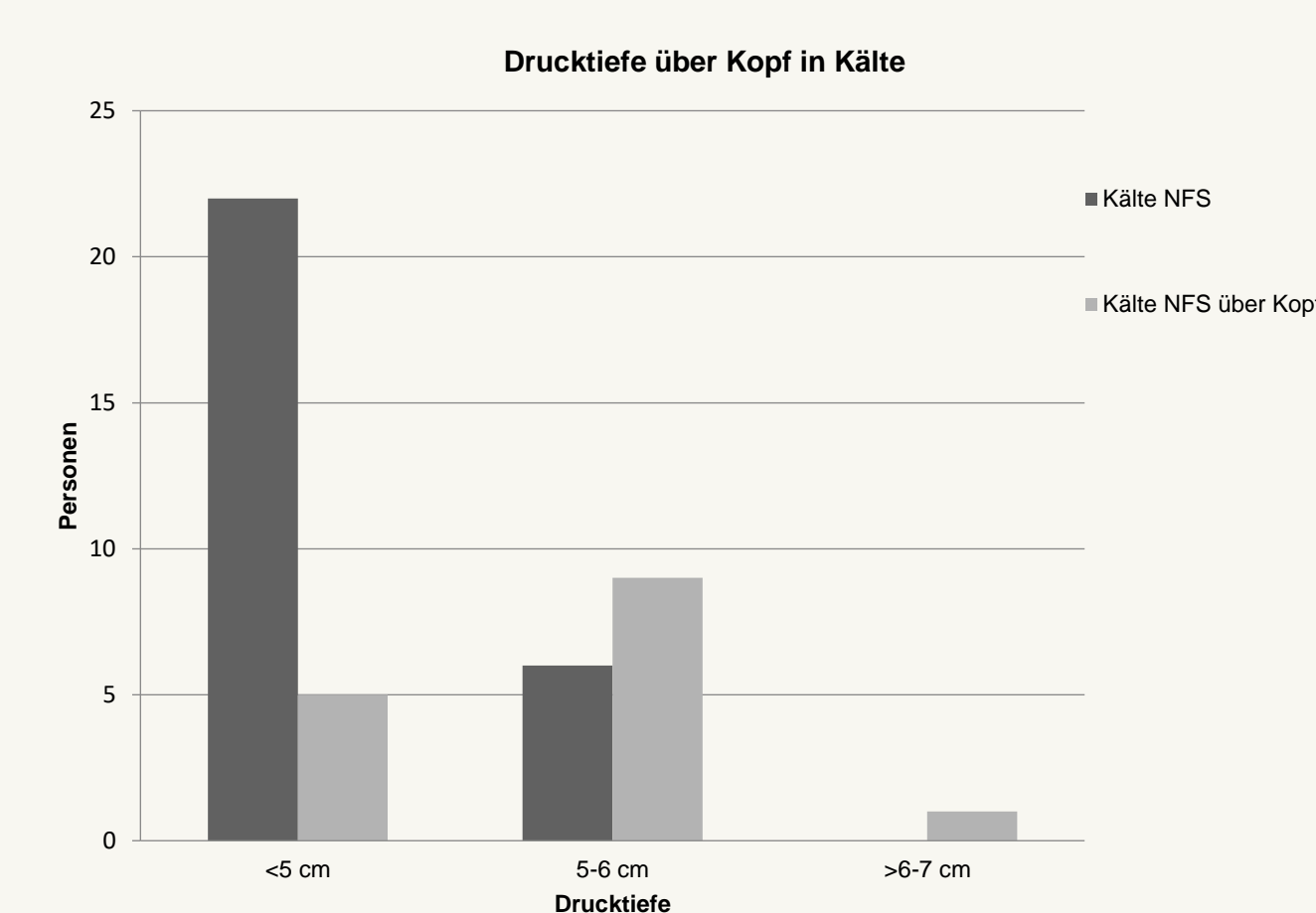
Kruskal-Wallis-H <sup>2</sup>	Wert	Signifikanz
Kruskal-Wallis-H	127,999	<0,001

Mann-Whitney-U-Test <sup>2</sup>	Wert	Signifikanz
Höhe vs. Kälte	3532,000	<0,001
Höhe vs. Riegel	9057,000	0,007
Riegel vs. Kälte	4746,000	<0,001

An den Stationen Höhe und Kälte zeigte sich eine deutlich zu geringe Thoraxkompressionstiefe. Interessanterweise war in allen drei Geländebereichen bei einer Überkopf Kompressionsposition eine erhöhte Drucktiefe erkennbar.

Auf Grund dieser Erkenntnisse wurden in einer Nebenstudie 15 Sequenzen der Überkopf Thoraxkompressionen an der Station Kälte untersucht und analysiert.



➤➤➤ Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass das Gelände bzw. die erschwerten Umgebungsfaktoren Einfluss auf den standardisierten Ablauf und auf die prognoserelevanten Parameter einer CPR im alpinen Setting haben. Die verminderte Thoraxkompressionstiefe als auch die unzureichende Ventilation könnten einen negativen Einfluss auf die neurologische Prognose der wiederbelebten PatientInnen haben.

## Diskussion

Der Einfluss der genannten Umgebungsfaktoren auf prognoserelevante Parameter einer CPR wurden in drei Trainingssituationen untersucht. Es kann vermutet werden, dass die genannten Faktoren in einer realen Notfallsituation einen noch deutlicheren Einfluss auf die RetterInnen und damit auf die Durchführung einer CPR ausüben.

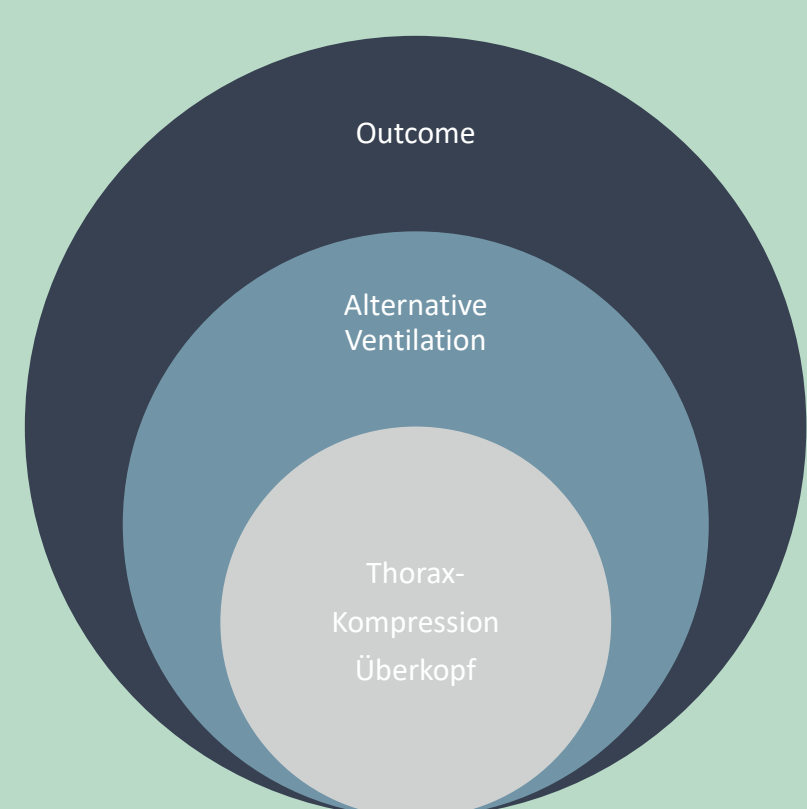
Es zeigt sich ein signifikanter Einfluss der Station Höhe und Kälte auf die wesentlichen Parameter der CPR im Vergleich zur Station Riegel, welcher einer gewöhnlichen Trainingsumgebung entsprach. Die eindrucklichsten Ergebnisse zeigten sich dabei im Bereich Thoraxkompressionstiefe und Ventilation.

### Thoraxkompressionstiefe

Eine ausreichende Thoraxkompressionstiefe ist ein entscheidender Faktor für den Erfolg einer CPR. Es zeigte sich in allen drei Geländebereichen bei Thoraxkompressionen Überkopf eine erhöhte Drucktiefe. Möglicherweise stellt die CPR Position Überkopf bei ungünstiger Lage der Patienten, z.B. Patientenlage im Negativniveau, eine Verbesserung der Thoraxkompressionstiefe dar.

### Ventilation

Um den zerebralen Schaden der PatientInnen so gering wie möglich zu halten ist unter anderem eine effiziente Ventilation unerlässlich. Da die Beatmungssituation im alpinen Gelände erhebliche Probleme zeigte, könnte eine alternative Atemwegssicherung diesem Einfluss entgegen wirken.



## Zusammenfassung

- Erschwerte Umgebungsfaktoren zeigen signifikanten Einfluss auf Prognose-relevante Parameter einer CPR im alpinen Gelände.
- Die Notwendigkeit realitätsnaher Trainingssimulation wird durch die vorliegende Studie unterstrichen
- Alternative Ventilationsformen sollten in Betracht gezogen werden, um den hypoxischen Schaden der PatientInnen zu minimieren.
- Eine Veränderung der Druckposition von lateral zu kranial bei ungünstiger Lage des Patienten, sollte anhand der vorliegenden Ergebnisse überdacht werden bzw. in weiteren Studien untersucht werden.

## Verweise

Rieder C.Dr.MA., 2023, Analyse von Umgebungsfaktoren auf den Erfolg einer kardiopulmonalen Reanimation mit AED, untersucht in der präklinischen Notfallmedizin der Berg- und Luftrettung in Bayern., TUD Quocosa