

Effekte von Brackwasser auf juvenile Zander (*Sander lucioperca*) in Kreislaufanlagen (KLA)



Christopher Naas^{ab}, Werner Kloas^b, Andreas Müller-Belecke^a

^a Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Im Königswald 2, 14469 Potsdam

^b Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Müggelseedamm 310, 12578 Berlin

Hintergrund und Zielsetzung

Der Zander ist ein hochpreisiger Speisefisch und daher ein idealer Kandidat für die Aufzucht in geschlossenen Warmwasser-Kreislaufanlagen (KLA). Die geringen Wasseraustauschraten dieser Systeme erlauben eine effektive Aufsatzung der Haltungsumwelt. Auch in der Natur besiedeln Zander sowohl süß- als auch brackwassergeprägte Lebensräume. In der Theorie wachsen Süßwasserfische in leicht aufgesalzenem Wasser besser, da sie weniger Energie für die Aufrechterhaltung ihres Wasser- und Ionenhaushaltes benötigen. In einem 78-tägigen Versuch wurde daher die Performance von juvenilen Zandern (31 ± 5 g) in fünf identischen KLA mit unterschiedlichen Salzkonzentrationen (0, 3, 6, 9, 12 g NaCl l⁻¹) untersucht.

Materialien und Methoden

Der Start des Versuches erfolgte nach einer viertägigen Eingewöhnungsphase, in der die Salzkonzentration stufenweise (3 g NaCl l⁻¹ d⁻¹) erhöht wurde. In jedem Becken einer KLA (**Abb. 1**) befanden sich 55 Zander, wovon wiederum 10 Stück mit Passive Integrated Transpondern (PIT-tag) markiert waren (**Abb. 2**), um individuelle Wachstumsraten in salinen Haltungsumwelten ermitteln zu können.



Abb. 2: Markierung eines Zanders mit einem PIT-tag.

Den Fischen wurde ein Alleinfuttermittel nach einem von MÜLLER-BELECKE & ZIENERT (pers. Mitt.) entwickelten Protokoll verabreicht.

An drei Terminen wurden alle Versuchsfische einzeln gewogen (0, 36, 78 d) und an fünf Probetagen (1, 3, 8, 36, 78 d) wurde der Hämatokritgehalt (Hct in %) des Blutes bestimmt, um kurz-, mittel- und langfristige physiologische Effekte von Zandern unter Salzeinwirkung abschätzen zu können.

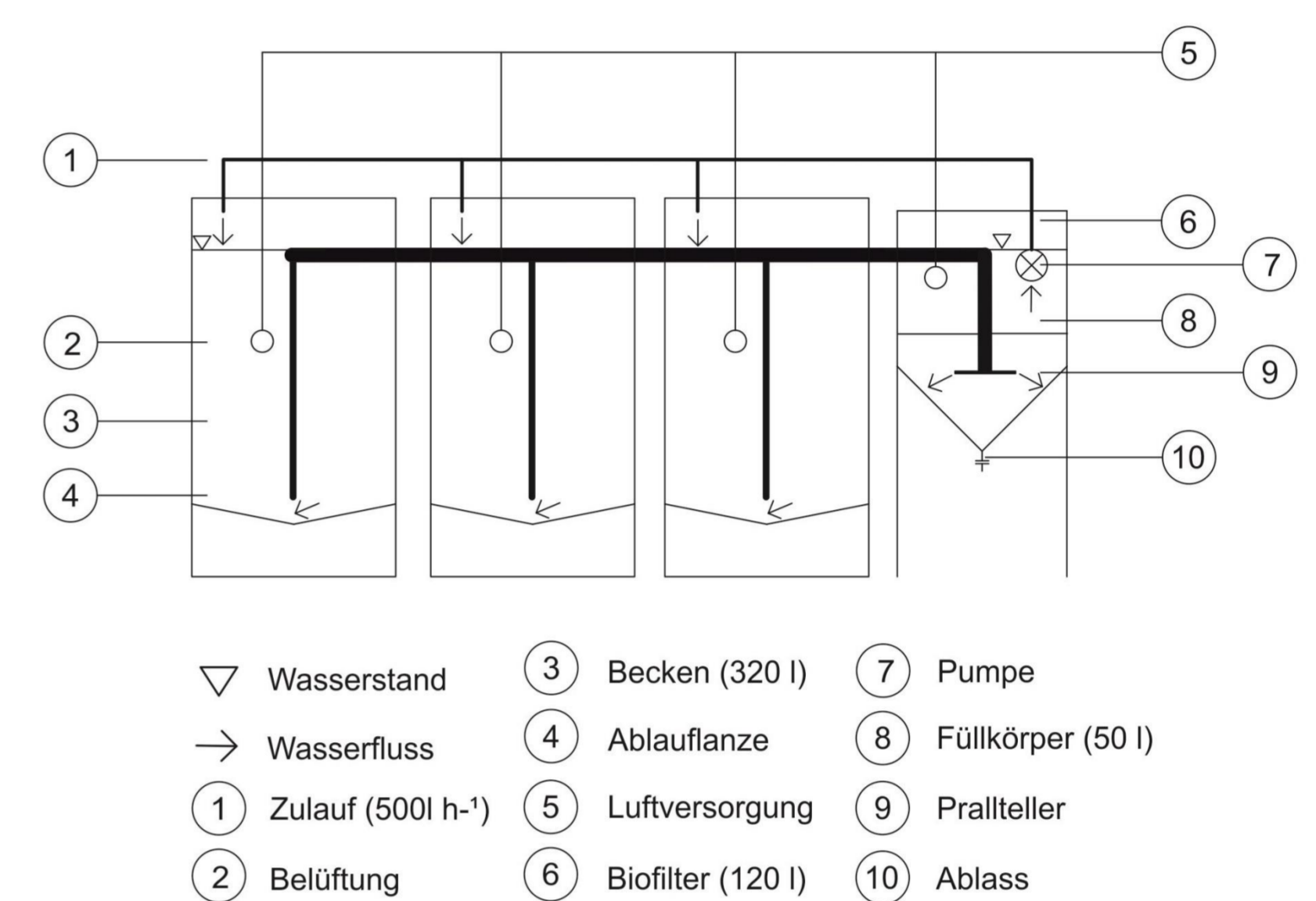


Abb. 1: Darstellung einer Versuchs- KLA mit 0,96 m³ Gesamtvolumen.

Ergebnisse und Kommentare

Nach dem 78-tägigen Versuch wiesen die Zander in der KLA mit 3 g NaCl l⁻¹ die höchsten durchschnittlichen Endstückmassen auf. Die Zander in den KLA mit 6 und 9 g NaCl l⁻¹ wuchsen in 36 Tagen nur minimal. Die Fische in der KLA mit 12 g NaCl l⁻¹ verloren innerhalb von 8 Tagen durchschnittlich 4 g Körpermasse (**Tab. 1**). Gleichfalls wurden in dieser KLA ab dem sechsten Tag schleichende Verluste beobachtet. Für die anderen Versuchsgruppen wurden hingegen Überlebensraten von ≥ 99 % ermittelt (Werte nicht dargestellt). Die Wasserwerte in den KLA waren für juvenile Zander zu jedem Zeitpunkt unbedenklich (Werte nicht dargestellt).

Tab. 1: Stückmasse \pm SD der juvenilen Zander in Abhängigkeit des zeitlichen Verlaufes und NaCl-Konzentration. Sig. Unterschiede sind mit einem Buchstaben gekennzeichnet ($p=0,05$).

	d	0 g NaCl l ⁻¹	3 g NaCl l ⁻¹	6 g NaCl l ⁻¹	9 g NaCl l ⁻¹	12 g NaCl l ⁻¹
Stückmasse \pm SD	0	31 \pm 5	31 \pm 5	30 \pm 5	31 \pm 5	31 \pm 5
	8					27 \pm 5
	36	43 \pm 8 ^a	39 \pm 8 ^b	32 \pm 6 ^c	32 \pm 6 ^c	
	78	48 \pm 11	52 \pm 12			

Die durch Markierung ermittelten individuellen Stückmassezunächse der Zander an den Versuchstagen 36 und 78 sind in **Abb. 3** dargestellt. An Tag 36 war ein negativer Zusammenhang zwischen Stückmassezunachs und der Höhe der Salzkonzentration festzustellen ($r=-0,597$; $P=2,265 \cdot 10^{-12}$; $n=114$). 42 Tage später waren keine Unterschiede mehr zwischen den beiden verbliebenen Versuchsgruppen festzustellen ($P=0,922$). Dies deutet auf die Notwendigkeit einer Adaptationsphase hin.

Der mittlere Hct-Wert der Kontrollgruppe variierte während des Versuches zwischen 29 und 34 % (**Abb. 4**). Bereits nach 1-tägiger Salzexposition waren signifikante Unterschiede gegenüber der Kontrollgruppe bei NaCl-Konzentrationen ≥ 9 g l⁻¹ festzustellen. Mit steigender NaCl-Konzentration nahm der Hct-Anteil im Blut ab. Die 4-tägige Eingewöhnungsphase wird die kurzfristigen Effekte vermutlich überdeckt haben. Mittelfristig (Tag 36) bleibt der beschriebene Trend bestehen, allerdings stieg der Hct-Wert der 3 g NaCl l⁻¹ Gruppe signifikant an. Langfristig (Tag 78) waren bei den 0 und 3 g NaCl l⁻¹ Versuchsgruppen keine Unterschiede im Hct-Wert mehr feststellbar.

Dauerhaft können juvenile Zander in KLA mit Salzkonzentrationen von bis zu 3 g NaCl l⁻¹ erfolgreich gehalten werden. Im Vergleich zur Kontrolle erreichten die Fische höhere mittlere Durchschnittstückmassen, obwohl sie zunächst nach 36 Tagen signifikant geringere Stückmassen aufwiesen (**Tab. 1**).

Salzkonzentrationen von ≥ 6 g NaCl l⁻¹ führen mittelfristig zu ausgeprägten Wachstumsdepressionen. Expositionen mit 12 g NaCl l⁻¹ werden von juvenilen Zandern auch langfristig nicht toleriert.

Eine langfristige Adaptation an eine saline Haltungsumwelt mit bis zu 3 g NaCl l⁻¹ ist möglich. Allerdings kann Brackwasser auch ein Stressor für juvenile Zander sein.

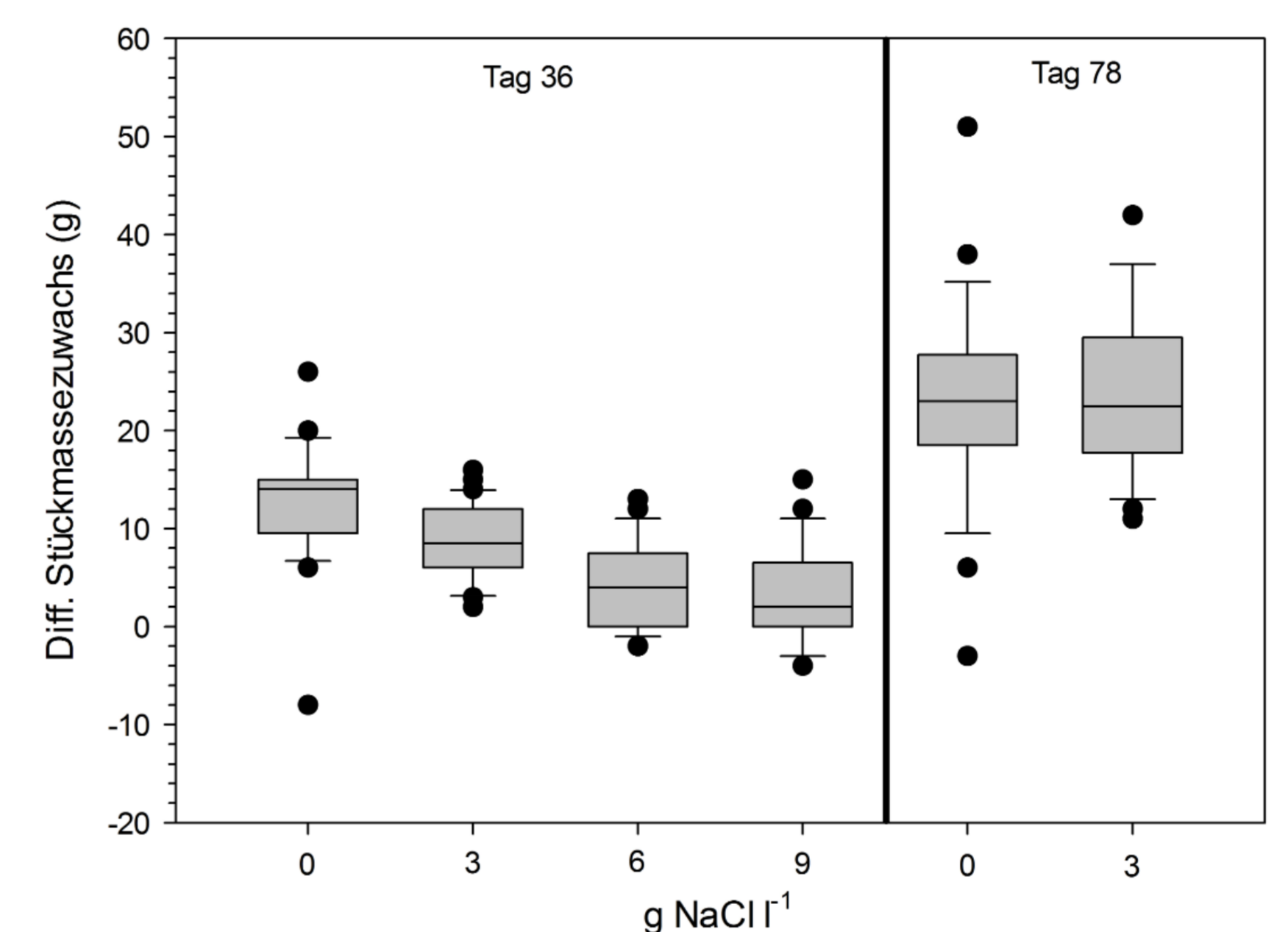


Abb. 3: Individuelle Stückmassezunächse (g) von Zandern unter verschiedenen Salzkonzentrationen (g NaCl l⁻¹) in KLA.

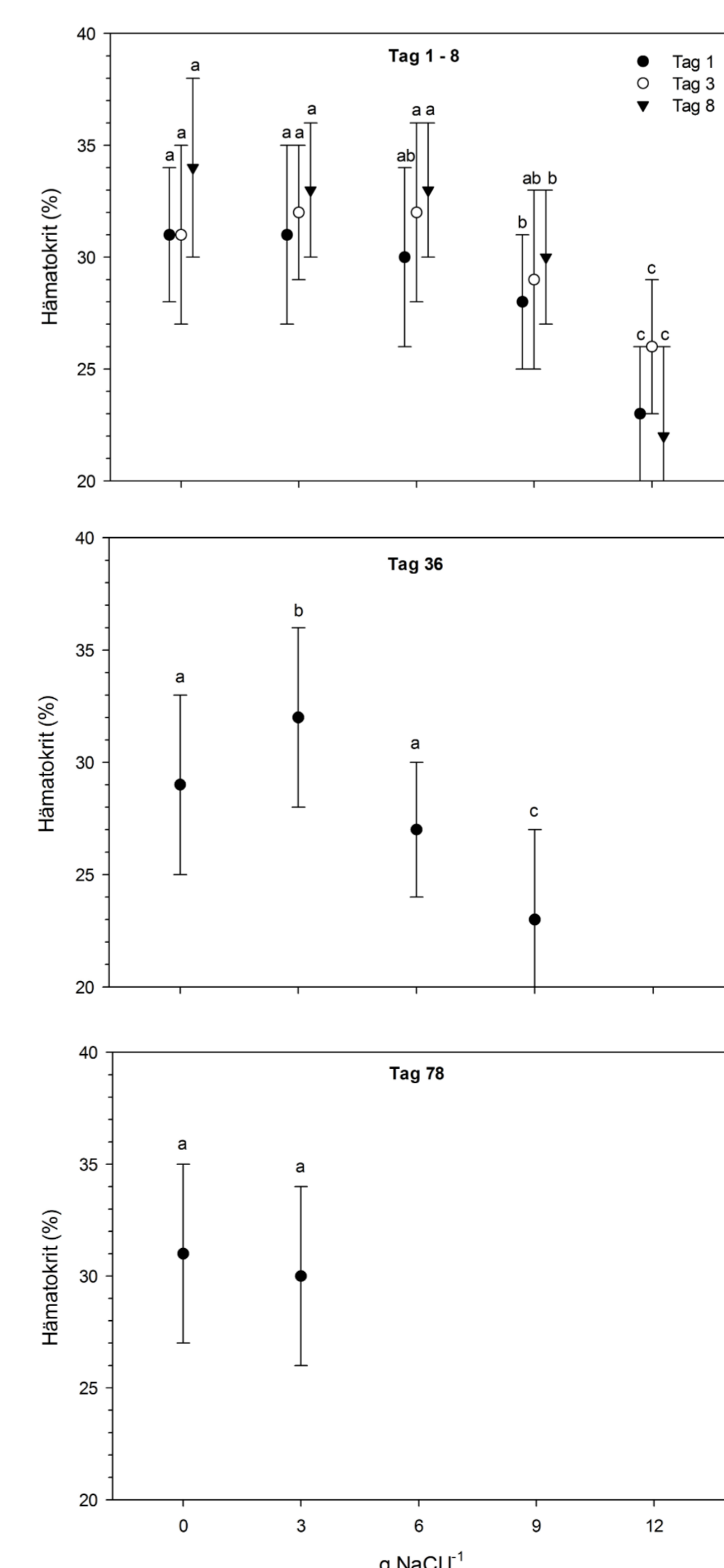


Abb. 4: Kurz-, mittel- und langfristige Effekte von NaCl auf den Hämatokritwert (%) von Zandern aus KLA.