# Leistungssteigernde Effekte von Kreatinsupplementierung im Kraft- vs. Ausdauersport

Bachelorarbeit

Max Mustermann

Musterstraße 12, 12345 Musterstadt

E-Mail: max.mustermann@example.com

Matrikelnummer: 1234567

Studiengang, 3. Fachsemester

Universität Musterstadt

Dozent: Prof. Dr. Anna Beispiel

Titel der Veranstaltung: Beispiel

Semester: Wintersemester 2025/26

# Inhaltverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis ..... IV

Tabellenverzeichnis ..... V

1. Einleitung ..... 1

1.1 Problemstellung und Relevanz ..... 1

1.2 Zielsetzung, Forschungsfrage und Abgrenzungen ..... 1

1.3 Aufbau der Arbeit ..... 2

2. Theoretische Grundlagen ..... 3

2.1 Energiesysteme und Leistungsdeterminanten in Kraft- vs. Ausdauerbelastungen ..... 3

2.2 Kreatin: Physiologie, intramuskuläre Speicher, PCr/ATP-Resynthese, Shuttle-Hypothesen ..... 4

2.3 Supplementierungsformen und Protokolle ..... 5

2.4 Leistungsparameter und warum „Leistungssteigerung“ sportartspezifisch ist ..... 7

3. Methodik ..... 8

3.1 Suchstrategie und Datenbanken inkl. Suchstrings und Zeitraum ..... 8

3.2 Ein- und Ausschlusskriterien (PICO/PECO), Studiendesigns, Outcomes, Population „gesund/erwachsen“ ..... 9

3.3 Studienauswahl, Datenextraktion und Qualitäts-/Bias-orientierte Einordnung ..... 10

4. Kreatin im Kraftsport: leistungssteigernde Effekte ..... 12

4.1 Maximalkraft/Power: Konsistenz, Effektgrößen, Trainingsbezug ..... 12

4.2 Wiederholte hochintensive Belastungen/Ermüdungsresistenz und Mechanismen ..... 12

4.3 Muskelmasse/Körperzusammensetzung: was ist „echter“ Zuwachs vs. Wasserretention; praktische Relevanz ..... 13

4.4 Evidenzsynthese Kraftsport ..... 14

5. Kreatin im Ausdauersport: leistungssteigernde Effekte ..... 16

5.1 „Klassische“ Ausdauer-Outcomes: Muster „neutral/negativ“ ..... 16

5.2 Intermittierende Ausdauer / Endspurt-/Surge-Anforderungen ..... 17

5.3 Potenzielle Nachteile und Trade-offs ..... 18

5.4 Evidenzsynthese Ausdauersport ..... 18

6. Vergleich und Diskussion ..... 20

6.1 Gegenüberstellung nach Outcomes ..... 20

6.2 Physiologische Erklärungsansätze für Unterschiede ..... 21

6.3 Moderatoren: Trainingsstatus, Geschlecht, Baseline-Kreatin/Ernährung, Protokolle ... 22
6.4 Praktische Implikationen: sportartspezifische Empfehlungen ... 23
7. Kritische Reflexion und Limitationen ... 24
7.1 Grenzen der Studienlage ... 24
7.2 Grenzen der eigenen Literaturarbeit ... 25
7.3 Forschungsausblick: „Welche Designs würden die Kontroverse am besten klären?“ ... 25
8. Fazit ... 26
Literaturverzeichnis ... 28
Eidesstattliche Erklärung ... 31

# Abkürzungsverzeichnis

| | |
|---|---|
| ATP | Adenosintriphosphat |
| PCr | Phosphokreatin |
| PCr/ATP | Verhältnis von Phosphokreatin zu Adenosintriphosphat |
| $VO_2max$ | Maximale Sauerstoffaufnahme |
| 1RM | One-Repetition Maximum (Einer-Wiederholungsmaximum) |
| MVC | Maximale willkürliche Kontraktion |
| CP | Critical Power (kritische Leistung) |
| W′ | Endliche Arbeitskapazität oberhalb der Critical Power |
| TT | Time Trial (Zeitfahrtest) |
| TTE | Time to Exhaustion (Zeit bis zur Erschöpfung) |
| RCT | Randomized Controlled Trial (randomisierte kontrollierte Studie) |
| TCr | Gesamtkreatin (total creatine) |
| EMGFT | Elektromyographische Ermüdungsschwelle |
| DGE | Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. |
| ISSN | International Society of Sports Nutrition |

# Tabellenverzeichnis

**Tabelle 1**: Typische Kreatin-Supplementierungsprotokolle ..... 6

**Tabelle 2**: Übersicht der eingeschlossenen Studien/Reviews ..... 11

**Tabelle 3**: Kreatin im Kraftsport (Leistungsoutcomes) ..... 15

**Tabelle 4**: Klassische Ausdauer-Outcomes mit Kreatin im Ausdauersport ..... 18

# 1. Einleitung

## 1.1 Problemstellung und Relevanz

Kreatin gehört im Leistungs- und Amateursport zu den am häufigsten genutzten Nahrungsergänzungsmitteln. Marshall und Gießing (2020, S. 2) begründen diese Verbreitung ausdrücklich mit seinen leistungssteigernden Fähigkeiten.

Aus sportwissenschaftlicher Sicht ist Kreatin zugleich eines der wenigen Supplemente, für die überhaupt konsistente Leistungsvorteile berichtet werden. Pöttgen (2019, S. 92) ordnet Kreatin gemeinsam mit Koffein, spezifischen Puffersubstanzen und Nitrat in diese kleine Gruppe evidenzbasierter Ergogene ein.

Genau diese Evidenz erzeugt jedoch ein Praxisproblem: Der Nutzen ist nicht allgemeingültig, sondern hängt vom Anforderungsprofil der Sportart ab. Pöttgen (2019, S. 91) betont, der Wert von Kreatin sei „spezifisch für die Anforderungen des Wettkampfereignisses“. Damit wird ein Vergleich zwischen Kraft- und Ausdauerleistungen prüfungsrelevant, weil sich beide Domänen in Dauer, Intensität und dominanten Energiesystemen unterscheiden.

Während Kreatin bei akuten hochintensiven Belastungen als wirksam gilt, bleibt die Rolle für aerobe Leistungsfähigkeit umstritten. Gras et al. (2021, S. 2) beschreiben $VO_2$max-bezogene Ausdauerperformance als kontrovers und berichten meta-analytisch sogar einen negativen Effekt auf $VO_2$max unabhängig von Trainings , Supplement  oder Populationsmerkmalen. Gleichzeitig zeigen Überblicksdaten, dass die „vast majority“ der Studien weder $VO_2$max noch submaximale Sauerstoffaufnahme oder Time-Trial-Leistung spürbar verbessert (Wax et al., 2021, S. 24).

Hinzu kommt ein möglicher Trade-off, der im Ausdauerbereich besonders ins Gewicht fällt: Eine Gewichtszunahme wird als häufigste Nebenwirkung genannt (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.), 2024, S. 65). In derselben evidenzbasierten Einordnung wird Kreatin zugleich als Supplement zur Unterstützung sportlicher Leistung und zur Verbesserung der Körperzusammensetzung beschrieben (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.), 2024, S. 65). Exemplarisch stieg die Körpermasse nach Kreatin signifikant, ohne dass sich Critical Power oder W′ im 3 Minuten All-out-Test veränderten (Vanhatalo & Jones, 2009, S. 9).

Für Sportler:innen ist diese Unsicherheit auch praktisch relevant. Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass die verbreitete Anwendung von Kreatin eine sportartspezifische Klärung verlangt, weil robuste Effekte in Kraftkontexten nicht automatisch auf klassische Ausdauerindikatoren übertragbar sind.

## 1.2 Zielsetzung, Forschungsfrage und Abgrenzungen

Ziel dieser Arbeit ist es, die leistungssteigernden Effekte einer Kreatinsupplementierung sportartspezifisch zu bewerten und dabei die Evidenz aus dem Kraftsport der Evidenz aus dem

Ausdauersport systematisch gegenüberzustellen. Anlass ist, dass die ergogene Wirkung auf Muskelkraft und -leistung gut belegt ist, während die Effekte auf Ausdauerleistung weiterhin als unklar beschrieben werden (Barranco-Gil et al., 2024, S. 1).

Daraus ergibt sich folgende Forschungsfrage: Inwiefern unterscheidet sich die leistungssteigernde Wirkung einer Kreatinsupplementierung zwischen Kraft- und Ausdauersport bei gesunden, erwachsenen Sportler:innen?

Die Arbeit fokussiert auf eine erwachsene, gesunde Population, um Aussagen zu Training und Leistungsfähigkeit ohne klinische Einflussfaktoren abzuleiten. Eingeschlossen werden Sportler:innen unabhängig vom Leistungsniveau, sofern sie keiner Erkrankungssituation zugeordnet sind und Kreatin als Supplement erhalten.

Als Setting werden zwei Anforderungsprofile getrennt betrachtet. Für kraft- und sprintnahe Belastungen ist gut etabliert, dass Kreatin die Muskel-Kreatinphosphatspeicher und deren Resynthese erhöhen kann und dadurch hochintensive intermittierende Leistung verbessert (Hickner et al., 2010, S. 1). Für prolongierte Ausdauerbelastungen liegen dagegen widersprüchliche Daten vor (Hickner et al., 2010, S. 1), wobei die ergogene Potenz mit zunehmender Belastungsdauer abnimmt (Wax et al., 2021, S. 24).

Die Outcomes werden deshalb sportartspezifisch operationalisiert. Im Kraftsport stehen Parameter wie Maximalkraft, Power und wiederholte hochintensive Belastungen im Vordergrund. Im Ausdauersport werden „klassische“ Indikatoren wie Laktat-/Schwellenmarker, $VO_2max$, Time-Trial-Leistung und Zeit bis zur Erschöpfung berücksichtigt (Barranco-Gil et al., 2024, S. 2), zumal für $VO_2max$ und Zeit bis zur Erschöpfung in evidenzbasierten Einordnungen häufig keine Effekte berichtet werden (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.), 2024, S. 65).

Die Abgrenzung folgt damit dem Prinzip, dass der Wert von Kreatin an die Anforderungen des Wettkampfereignisses gebunden ist (Pöttgen, 2019, S. 91). Vor diesem Hintergrund soll die Literaturarbeit nicht „Kreatin wirkt oder wirkt nicht“ beantworten, sondern klären, in welchen Leistungsdomänen ein Nutzen konsistent zu erwarten ist und wo die Evidenz unsicher bleibt und welche Befunde methodisch erklärbar sind.

## 1.3 Aufbau der Arbeit

Kapitel 2 legt die Grundlagen zu Energiesystemen, Kreatinphysiologie, Supplementierungsprotokollen und sportartspezifischen Leistungsparametern. Kapitel 3 beschreibt die Methodik der Literaturarbeit mit Suchstrategie, Ein- und Ausschlusskriterien sowie Vorgehen zur Qualitätsbewertung.

In Kapitel 4 werden leistungsbezogene Effekte im Kraftsport nach Outcomes (Maximalkraft, wiederholte Hochintensität, Körperzusammensetzung) synthetisiert. Kapitel 5 spiegelt diese Logik

für den Ausdauersport und trennt klassische Ausdauerindikatoren von intermittierenden Anforderungen und möglichen Nachteilen.

Kapitel 6 vergleicht beide Bereiche, diskutiert physiologische Erklärungen und leitet sportartspezifische Implikationen ab. Kapitel 7 reflektiert kritisch Limitationen der Studienlage und der eigenen Vorgehensweise. Kapitel 8 bündelt die Ergebnisse zur Beantwortung der Forschungsfrage und schließt damit die Arbeit ab.

# 2. Theoretische Grundlagen

## 2.1 Energiesysteme und Leistungsdeterminanten in Kraft- vs. Ausdauerbelastungen

Für den Vergleich von Kreatin im Kraft- und Ausdauersport ist entscheidend, welches Energiesystem in einer Belastung tatsächlich leistungsbestimmend ist. Besonders relevant ist hier das Phosphagensystem aus ATP und Kreatinphosphat (PCr), weil Kreatin primär diesen Speicher- und Resyntheseweg adressiert (Abel, 2016, S. 3).

Die intramuskulären Vorräte sind klein und zeitlich stark begrenzt. Im Muskel liegen etwa 5 mmol ATP und 15–20 mmol PCr pro kg Muskelfeuchtgewicht vor; zusammengenommen sind diese Vorräte nach 6–8 s maximaler Belastung erschöpft (Abel, 2016, S. 3).

PCr ist dabei in etwa drei- bis vierfach höherer Konzentration als ATP gespeichert und erlaubt deshalb nur wenige Sekunden maximale Arbeit. Heck (2006) beschreibt, dass damit maximale Muskelkontraktionen über etwa 5–6 s möglich sind (S. 23). Gleichzeitig erfolgt die ATP-Resynthese aus PCr und ADP bereits während der Kontraktion so schnell, dass die ATP-Konzentration im Muskel trotz hoher Intensität nahezu konstant bleibt (Heck, 2006, S. 23).

Die Kapazität dieses Systems bleibt dennoch der zentrale Engpass hochintensiver Leistung. Von insgesamt rund 25 mmol Phosphagen pro kg Muskulatur sind nur etwa 22 mmol nutzbar, weil bereits bei einem Abfall des ATP um etwa ein Drittel Kontraktionsunvermögen eintritt (Heck, 2006, S. 25). Damit wird verständlich, warum Kraft- und Sprintleistungen in der Praxis häufig durch sehr kurze, „alaktazide“ Phasen geprägt sind.

Für Trainings- und Wettkampfformen mit Wiederholungen sind zudem die Erholungskinetiken relevant. Für die Phosphagenspeicher wird eine Halbwertszeit von 30–60 s angegeben (Heck, 2006, S. 26), was kurze Pausen zwischen Sätzen oder Sprints als kritischen Faktor erscheinen lässt.

Die Dynamik zeigt sich exemplarisch im Sprint: Beim 100-m-Lauf fällt PCr zu Beginn deutlich ab und flacht danach ab (Heck, 2006, S. 27). Auch in mittellangen, hochintensiven Belastungen spielt der Phosphagenpool am Start eine große Rolle; beim 800-m-Lauf dominiert zu Beginn der alaktazide Anteil, und die „Erschöpfung“ dieser Kapazität wird als Ursache für den Belastungsabbruch nach 1:46,5 min beschrieben (Heck, 2006, S. 27).

Demgegenüber gewinnt bei ausdauerorientierten Belastungen der aerobe Abbauweg an Bedeutung (Abel, 2016, S. 4). In klassischen Ausdauersportarten mit Belastungsdauern von mehr als 20 min sind daher keine Leistungsverbesserungen durch Kreatin zu erwarten (Swiss Sports Nutrition Society, 2023, S. 1), weil die Leistung hier primär durch oxidative Energiebereitstellung und nicht durch die kurzfristige PCr-Verfügbarkeit begrenzt wird. Für die spätere Analyse ist diese Trennlinie zentral.
Vor diesem Hintergrund lässt sich die spätere Evidenz sinnvoll entlang der Zeitlogik strukturieren: Sekunden bis wenige Minuten mit hoher Intensität und kurzen Pausen als kraftnahes Setting versus kontinuierliche Belastungen >20 min als ausdauernahe Domäne.

## 2.2 Kreatin: Physiologie, intramuskuläre Speicher, PCr/ATP-Resynthese, Shuttle-Hypothesen

Kreatin ist in dieser Arbeit vor allem als funktioneller Baustein des Phosphagensystems relevant, weil seine Verfügbarkeit den kurzfristigen Energiestatus der Muskulatur mitbestimmt. Kreatin-Supplementation erhöht die intramuskuläre Kreatin-Konzentration und verbessert den Energiestatus über ein höheres Phosphokreatin/ATP-Verhältnis (PCr/ATP) (Wallimann, 2008, S. 33).
Auf dieser Speicherebene lässt sich der zentrale ergogene Ansatz formulieren: Mehr freies Kreatin und mehr PCr stehen für die schnelle ATP-Resynthese bereit. Entsprechend wird berichtet, dass Kreatin die PCr-Speicher im Skelettmuskel erhöht (Moesgaard et al., 2024, S. 2) und die Zufuhr die Muskel-Kreatinphosphat-Gehalte sowie die PCr-Resyntheseraten steigern kann (Hickner et al., 2010, S. 1).
Die International Society of Sports Nutrition ordnet diese Speichererhöhung als breiten Wirkmechanismus ein, weil eine höhere Verfügbarkeit von Kreatin und PCr sowohl akute Belastungskapazität als auch Trainingsanpassungen unterstützen kann (Kreider et al., 2017, S. 5). Für den Kraft- und Sprintbereich ist der Zusammenhang besonders plausibel, da ATP während und nach intensiven Kontraktionen schneller resynthetisiert werden kann, wenn die intramuskulären Kreatin- und PCr-Stores steigen (Wang et al., 2024, S. 2).
Neben der reinen Energiebereitstellung werden Ermüdungsmechanismen diskutiert. So wird beschrieben, dass Kreatin die Blutazidose reduziert und die $H^+$-Bildung während Belastung unterdrücken kann, was mehr Wiederholungen pro Satz erlauben und langfristig Kraftzuwächse begünstigen könnte (Wang et al., 2024, S. 2).
Für länger andauernde Belastungen ist die Ableitung weniger eindeutig, obwohl theoretische Anknüpfungspunkte existieren. In prolongierten Anstrengungen könnte Kreatin mit dem aeroben Stoffwechsel interagieren, etwa über ein Kreatinphosphat-Shuttle zur ATP-Transporterleichterung, über potenziell erhöhte Glykogenspeicherung oder über Veränderungen des Zellvolumens (Gras et al., 2021, S. 2). Das bleibt jedoch empirisch oft ungeklärt.

Auch in hochintensiven Ausdauer- oder Intervallbereichen wird ein Nutzen vor allem dann erwartet, wenn PCr erhöht wird und dadurch die Abhängigkeit von anaerober Glykolyse sinkt (Smith et al., 2007, S. 5). Ergänzend wird angenommen, dass Kreatin zwischen Belastungsbouts die PCr-Resynthese beschleunigt, die Pufferkapazität erhöht und den Shuttle mitochondrialen ATP in das Zytoplasma unterstützt (Smith et al., 2007, S. 5).

Gleichzeitig setzt die mögliche Effektgröße in ausdauerähnlichen Tests eine harte Grenze. Vanhatalo und Jones argumentieren, dass selbst bei einer angenommenen Erhöhung des PCr-Beitrags zur Gesamtenergiebereitstellung um etwa 10 % die zusätzliche Arbeit nur ungefähr 1 % betragen würde und damit unter der Messgenauigkeit liegen kann (Vanhatalo & Jones, 2009, S. 14). Damit wird verständlich, warum Kreatin physiologisch plausibel, aber leistungspraktisch vor allem in kurzen, hochintensiven und wiederholten Anforderungsprofilen zu erwarten ist, während in klassischer Ausdauer trotz einzelner Hypothesen häufig nur kleine oder schwer nachweisbare Effekte zu prognostizieren sind.

## 2.3 Supplementierungsformen und Protokolle

Für die Interpretation kreatinbezogener Leistungsstudien ist das Protokoll entscheidend, weil es die Geschwindigkeit der Speichersättigung und den Messzeitpunkt bestimmt (Fazio et al., 2022, S. 1).

Das verbreitete Loading umfasst z. B. 5 g Kreatinmonohydrat viermal täglich über 5–7 Tage (Fazio et al., 2022, S. 1). Übliche Regime beschreiben zudem ein Loading von etwa 0,3 $g \cdot kg^{-1} \cdot d^{-1}$ (5–7 Tage) mit anschließender Erhaltungsphase von 3–5 $g \cdot d^{-1}$ oder eine kontinuierliche Gabe von 3–5 $g \cdot d^{-1}$ ohne Loading (Mănescu et al., 2025, S. 12). Low-dose-Protokolle erreichen Sättigung später und verzögern Effekte (Fazio et al., 2022, S. 1).

Chronische Einnahme ist gängig, obwohl hierzu vergleichsweise wenig über PCr-Spiegel und Performance bekannt ist (Hickner et al., 2010, S. 2). In einem Beispiel erhöhte 3 g/Tag über 28 Tage die Muskel-PCr-Werte, ohne die Leistung in einem Sprint-bis-zur-Erschöpfung gegenüber Placebo zu verbessern (Hickner et al., 2010, S. 12). Hochdosis-Kurzzeitprotokolle erhöhen die Verfügbarkeit von Kreatin/Phosphokreatin effektiv (Barranco-Gil et al., 2024, S. 304), und nach fünf Tagen Loading wurde eine Verzögerung neuromuskulärer Ermüdung während Fahrradergometrie berichtet (Smith et al., 2007, S. 2).

Neben Dosis und Dauer kann das Einnahme-Timing eine Rolle spielen. Eine Einnahme unmittelbar nach dem Training wird als günstiger als davor eingeordnet, und es wird betont, dass Timing die adaptive Antwort beeinflussen kann (Antonio & Ciccone, 2013, S. 1, 4).

***Tabelle 1**: Typische Kreatin-Supplementierungsprotokolle*

| Quelle | Form | Dosis (Loading) | Dosis (Erhaltung) | Dauer | Besonderheiten |
|---|---|---|---|---|---|
| (Fazio et al., 2022, S. 1) | Kreatinmonohydrat (CrM), Loading | 5 g, 4×/Tag | — | 5–7 Tage | Schnelle Sättigung; als „most effective“/häufig genutzt beschrieben |
| (Fazio et al., 2022, S. 1) | Low-dose (ohne Loading) | — | 3 g/Tag | ~1 Monat | Sättigung verzögert; Leistungseffekte ggf. später, bis Speicher voll sind |
| (Mănescu et al., 2025, S. 12) | Loading + Erhaltung | ~0,3 $g \cdot kg^{-1} \cdot d^{-1}$ | 3–5 g/Tag | 5–7 Tage + anschl. Phase | Typisches Regime; klare Trennung Loading/Erhaltung |
| (Mănescu et al., 2025, S. 12) | Kontinuierliche Gabe ohne Loading | — | 3–5 g/Tag | — | Alternative zu Loading; Dauer in der Passage nicht spezifiziert |
| (Barranco-Gil et al., 2024, S. 304) | Hochdosis-Kurzzeit (Loading) | 20 g/Tag | — | 5–7 Tage | Erhöht Verfügbarkeit von Kreatin/PCr effektiv (Kurzzeit) |
| (Hickner et al., 2010, S. 12) | Low-dose (chronisch) | — | 3 g/Tag | 28 Tage | PCr ↑, aber kein Vorteil vs. Placebo in „sprint to exhaustion“ berichtet |
| (Smith et al., 2007, S. 2) | Loading (Kurzzeit) | — | — | 5 Tage | Als Strategie zur Verzögerung neuromuskulärer Ermüdung bei Cycle-Ergometrie berichtet |
| (Antonio & Ciccone, 2013, S. 1, 4) | Timing-Ansatz | — | — | — | Einnahme **post-workout** vs. **pre-workout**; Timing kann adaptive Antwort beeinflussen (Dosis/Dauer nicht genannt) |
| (Wallimann, 2008, S. 33) | Kombination | — | — | — | Kreatin **mit Kohlenhydraten**: stärkere Glykogenakkumulation im Muskel beschrieben |
| (Wax et al., 2021, S. 24) | Kombination | — | — | — | Kreatin + **KH** oder **KH+Protein** kann Glykogenspeicherung fördern |
| (Crisafulli et al., 2018, S. 2) | Matrix/Formulierung | — | — | — | Kreatinaufnahme erhöht in Anwesenheit von **Elektrolyten** |
| (Ziegenhagen et al., 2020, S. 50) | Sicherheits-/Praxisrahmen (Dosisorientierung) | „Loading dose“ vermeiden (Empfehlung) | ≤3 g/Tag (Risiken unwahrscheinlich); ~5 g/Tag bei intensiv Trainierenden als sicher eingeordnet | — | Dient zur Einordnung der Protokollwahl (insb. hohe Anfangsdosen vs. niedrigere Tagesgaben) |

Auch Kombinationen können relevant sein: Kreatin zusammen mit Kohlenhydraten kann die Glykogenakkumulation im Muskel erhöhen; Ähnliches wird für Kohlenhydrate plus Protein beschrieben (Wallimann, 2008, S. 33; Wax et al., 2021, S. 24). Die Aufnahme steigt zudem in Anwesenheit von Elektrolyten (Crisafulli et al., 2018, S. 2), während zugleich empfohlen wird, hohe Anfangsdosen zu vermeiden und Zufuhrmengen bis 3 g/Tag als wahrscheinlich unbedenklich sowie etwa 5 g/Tag bei intensiv Trainierenden als sicher einzuordnen (Ziegenhagen et al., 2020, S. 50), sodass Dosis, Dauer, Timing und Matrix die Vergleichbarkeit von Kraft- und Ausdauerstudien mitprägen.

## 2.4 Leistungsparameter und warum „Leistungssteigerung“ sportartspezifisch ist

Ob Kreatin „leistungssteigernd“ wirkt, hängt davon ab, welche Leistung überhaupt gemeint ist. Pöttgen betont, dass der Wert evidenzbasierter Supplemente wie Kreatin „spezifisch für die Anforderungen des Wettkampfereignisses“ ist (Pöttgen, 2019, S. 91). Für diese Arbeit bedeutet das: Kraft- und Ausdauerleistung müssen über unterschiedliche, sportlogische Messgrößen operationalisiert werden.

Im Kraftsport stehen Outcomes wie Einer-Wiederholungsmaximum (1RM), maximale willkürliche Kontraktion (MVC) sowie Peak- und Mean-Power in Sprints oder wiederholten Belastungen im Vordergrund. In der DGE-Zusammenstellung werden für Kreatin signifikante Erhöhungen des 1RM im Ober- und Unterkörper berichtet, womit 1RM als zentraler Endpunkt plausibel ist (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. [Hrsg.], 2024, S. 65). Für kurze, hochintensive Tests lassen sich zudem Power-Parameter abbilden; in einem wiederholten Sprintsetting wurden z. B. Gesamt-Peak- und Gesamt-Mean-Power erhöht (Crisafulli et al., 2018, S. 1).

Im Ausdauersport werden dagegen häufig „klassische“ Indikatoren wie $VO_2max$, Time Trial und Zeit bis zur Erschöpfung genutzt; hierfür berichtet die DGE überwiegend keine Effekte (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. [Hrsg.], 2024, S. 65). Eine Meta-Analyse beschreibt sogar einen negativen Effekt auf $VO_2max$ (Gras et al., 2021, S. 2), während gleichzeitig die ventilatorische Schwelle als verbessert erscheint (Gras et al., 2021, S. 8). Schon diese Kombination zeigt, dass „Ausdauerleistung“ je nach Marker unterschiedlich reagieren kann.

Primärstudien verdeutlichen die Outcome-Sensitivität: Nach Kreatinloading blieben Critical Power und $W'$ trotz Körpermassenanstieg unverändert (Vanhatalo & Jones, 2009, S. 9). In einem zweistündigen Radprotokoll sank die submaximale $O_2$-Aufnahme, ohne dass der abschließende Sprint profitierte (Hickner et al., 2010, S. 1). In einem anderen RCT stieg die 15-s-Sprintleistung und MVC, während ein 6-min-Time-Trial unbeeinflusst blieb (Moesgaard et al., 2024, S. 1, 9), und neuromuskuläre Ermüdungsmarker können ebenfalls ansprechen (Smith et al., 2007, S. 4). Mit zunehmender Belastungsdauer nimmt das ergogene Potenzial von Kreatin ab (Wax et al., 2021, S.

24), sodass Leistungssteigerung hier als sportartspezifische Veränderung definierter Endpunkte verstanden werden muss.

# 3. Methodik

## 3.1 Suchstrategie und Datenbanken inkl. Suchstrings und Zeitraum

Die Recherche wurde so angelegt, dass sie die robuste Evidenz für hochintensive Leistungsformen und die kontroverse Ausdauer-Evidenz parallel erfasst. Die aktuelle Literatur divergiert hinsichtlich möglicher Effekte auf Ausdauerleistung, und für prolongierte Belastungen werden widersprüchliche Daten beschrieben (Gras et al., 2021, S. 2; Hickner et al., 2010, S. 1). Zugleich wird betont, dass der Wert von Kreatin spezifisch von den Anforderungen des Wettkampfereignisses abhängt (Pöttgen, 2019, S. 91).

Durchsucht wurden PubMed/MEDLINE, SPORTDiscus, Web of Science Core Collection und Scopus. Zusätzlich diente Google Scholar für Schneeballrecherchen (Rückwärts- und Vorwärtssuche). Der Suchzeitraum umfasste Publikationen von Januar 2000 bis Dezember 2025; die letzte Suche erfolgte am 05.01.2026. Berücksichtigt wurden deutsch- und englischsprachige Veröffentlichungen.

Die Suchlogik folgte dem Vergleich Kraft- vs. Ausdauer-Outcomes. Für Ausdauer wurden deshalb „classic“ Indikatoren explizit abgebildet, darunter Laktat-/Ventilationsschwelle, $VO_2max$, Time Trial und Zeit bis zur Erschöpfung (Barranco-Gil et al., 2024, S. 2). Für Kraft wurden Begriffe zu Maximalkraft, Power und Sprintleistung integriert. Protokollbegriffe (loading, maintenance, low-dose) wurden bewusst nicht als Filter genutzt, um Kurzzeit- und Langzeitstudien gleichermaßen zu erfassen.

Beispielhafte Suchstrings (Titel/Abstract/Keywords) waren: (“creatine” OR “creatine monohydrate” OR “creatine supplementation”) AND (“resistance training” OR strength OR power OR 1RM OR MVC OR sprint OR “repeated sprint”) sowie (“creatine” OR “creatine supplementation”) AND (endurance OR aerobic OR VO2max OR “time trial” OR “time to exhaustion” OR threshold OR “ventilatory threshold”). Zur Präzisierung wurden Populationsbegriffe ergänzt (adult* OR healthy OR athlete*).

Treffer wurden zusätzlich nach den Schlüsselwörtern „cycling“, „running“ und „team sport“ gesichtet, um intermittierende und kontinuierliche Ausdaueranforderungen nicht zu vermischen. Damit war die Suche breit genug für Null-, Negativ- und potenzielle Positivbefunde, bleibt aber entlang der sportartspezifischen Outcome-Logik strukturiert, sodass der spätere Vergleich von Kraft- und Ausdauereffekten konsistent möglich ist. Ein- und Ausschluss erfolgten erst nach dem Titel- und Abstractscreening, um keine relevanten Outcome-Kombinationen frühzeitig zu verlieren und Heterogenität sichtbar zu halten.

## 3.2 Ein- und Ausschlusskriterien (PICO/PECO), Studiendesigns, Outcomes, Population „gesund/erwachsen“

Die Auswahlkriterien wurden entlang eines PICO/PECO-Schemas formuliert, damit Kraft- und Ausdauerbefunde trotz heterogener Tests vergleichbar bleiben. Entscheidend war, Leistungseffekte von Kreatin nicht allgemein, sondern outcomespezifisch zu erfassen, weil der Nutzen als anforderungsabhängig beschrieben wird (Kreider et al., 2017, S. 5).

Eingeschlossen wurden Studien mit gesunden Erwachsenen (≥18 Jahre), die regelmäßig Sport treiben oder als Athlet:innen beschrieben werden. Ausgeschlossen wurden Stichproben mit Erkrankungen, Verletzungen oder therapeutischen Settings sowie Kinder und Jugendliche, da hier andere Leistungsdeterminanten und Sicherheitsabwägungen zu erwarten sind.

Als Intervention/Exposure galt jede orale Kreatinsupplementierung, unabhängig von konkretem Protokoll, solange die Gabe klar beschrieben und von einer Kontrollbedingung abgrenzbar war. Als Vergleich wurden Placebo- oder Kontrollgruppen bzw. kontrollierte Vorher-nachher-Designs berücksichtigt, sofern Training und Testbedingungen zwischen Gruppen nachvollziehbar dokumentiert waren.

Für den Kraft-/Power-Bereich wurden Outcomes aufgenommen, die zu den typischen Zielgrößen von Kreatin passen: Maximalkraft, Power und wiederholte hochintensive Belastungen. Diese Auswahl folgt der Einordnung, dass Kreatin vor allem für Power-/Strength-Athlet:innen und intermittierendes Sprinten empfohlen wird (Kreider et al., 2017, S. 5) und dass hochintensive bzw. repetitive Leistung nach Loading häufig um 10–20 % ansteigt (Kreider et al., 2017, S. 5).

Für den Ausdauerbereich wurden „klassische“ Indikatoren wie Laktat-/ventilatorische Schwelle, $VO_2$max, Time-Trial-Leistung und Zeit bis zur Erschöpfung einbezogen (Barranco-Gil et al., 2024, S. 2). $VO_2$max wurde als eigener Outcome-Strang geführt, weil seine Rolle unter Kreatin als besonders kontrovers beschrieben wird (Gras et al., 2021, S. 2). Zusätzlich wurden Studien zu intermittierender versus kontinuierlicher Ausdauer berücksichtigt, da hier widersprüchliche Befunde sowie mögliche Nachteile durch Körpermassenanstieg genannt werden (Wax et al., 2021, S. 1).

Körpermasse/Körpergewicht wurde daher als sekundärer Outcome und potenzieller Moderator systematisch mitextrahiert, weil ein Anstieg unter Supplementation häufig berichtet wird (Pöttgen, 2019, S. 95). Bei der Interpretation wurden Belastungsdauern vorab kategorisiert; für klassische Ausdauerbelastungen über 20 Minuten wurde a priori kein klarer Leistungsgewinn erwartet (Swiss Sports Nutrition Society, 2023, S. 1).

Eingeschlossen wurden randomisierte kontrollierte Studien und kontrollierte Interventionsstudien, ergänzt durch systematische Reviews/Meta-Analysen und Positionspapiere zur Einordnung der Evidenzhierarchie (Barranco-Gil et al., 2024, S. 2; Kreider et al., 2017, S. 5). Nicht eingeschlossen

wurden Fallberichte, Tierstudien und Arbeiten ohne Leistungsoutcome, weil sie die Forschungsfrage nach sportartspezifischer Leistungssteigerung nicht direkt hinreichend beantworten können.

## 3.3 Studienauswahl, Datenextraktion und Qualitäts-/Bias-orientierte Einordnung

Für die Datenextraktion wurde eine standardisierte Tabelle verwendet. Erfasst wurden Population (Alter, Geschlecht, Trainingsstatus), Sportart bzw. Belastungsprofil, Studiendesign und Vergleichsbedingung, Supplementform und -protokoll (Loading vs. Low-dose, Dauer) sowie primäre Leistungsendpunkte und sekundäre Marker. Körpermasse wurde separat erfasst, weil sie in ausdauerbezogenen Designs trotz unveränderter Leistungsparameter zunehmen kann (Vanhatalo & Jones, 2009, S. 9).

Bei den Outcomes wurde zwischen leistungsnahen Endpunkten und physiologischen Begleitmarkern unterschieden. Diese Trennung ist wichtig, weil sich Marker wie die submaximale Sauerstoffaufnahme verändern können, ohne dass sich die Performance verbessert (Hickner et al., 2010, S. 1). Ergebnisse wurden pro Outcome als positiv, neutral oder negativ codiert; zusätzlich wurde geprüft, ob sich ein Muster über mehrere Studien hinweg zeigt, da ein Großteil der Ausdauerstudien keine relevanten Effekte auf $VO_2$max oder Time-Trial-Leistung berichtet (Wax et al., 2021, S. 24).

Für die Qualitäts- und Bias-Einordnung wurde ein eigenes Raster genutzt. Eine Dimension war die Gefahr von Trainings- oder Lerneffekten, wenn sich die Leistung in Interventions- und Kontrollgruppe ähnlich verbessert (Hickner et al., 2010, S. 1). Eine zweite Dimension war die Testsensitivität, weil der theoretische Zugewinn in manchen Protokollen unterhalb der Messgenauigkeit liegen kann (Vanhatalo & Jones, 2009, S. 14).

Weitere Dimensionen betrafen die Angemessenheit des Supplementprotokolls und die Interventionsdauer, da chronische Einnahmen im Sport häufig sind, aber wenig über ihre Effekte bekannt ist (Hickner et al., 2010, S. 2) und ein PCr-Anstieg nicht automatisch Leistungsgewinne bedeutet (Hickner et al., 2010, S. 12). Die externe Validität wurde über Population und Setting gewichtet, weil selbst in einem Trainingscamp mit Profi-Radfahrern keine Effekte auf Körperzusammensetzung oder Performance beobachtet wurden (Barranco-Gil et al., 2024, S. 314). Schließlich wurde Körpermasse als potenzieller Störfaktor für Ausdaueraufgaben markiert, da typische Zunahmen die Leistung in gewichtssensitiven Aufgaben beeinträchtigen können (Wax et al., 2021, S. 24), sodass die spätere Synthese Kraft- und Ausdauerbefunde nicht nur nach Richtung, sondern auch nach methodischer Belastbarkeit systematisch transparent gegenüberstellt.

***Tabelle 2**: Übersicht der eingeschlossenen Studien/Reviews*

| Autor (Jahr) | Design | Population | Sportart/Belastung | Haupt-Outcomes | Kernergebnis (positiv/neutral/negativ) |
|---|---|---|---|---|---|
| Kreider et al. (2017) | Positionspapier (ISSN Position Stand) | Athlet:innen/gesunde Populationen | v. a. Power/Strength; intermittierende Sprints | Akute Leistungsfähigkeit, Trainingsadaptionen; High-intensity/repetitive performance | positiv |
| Wang et al. (2024) | Systematic Review & Meta-Analysis | Erwachsene <50 J. (gesund) | Widerstandstraining | Upper-/Lower-body strength (WMD) | positiv |
| Wax et al. (2021) | Review | Gesunde Populationen | Verschiedene Sportarten; Kraft/HI vs. Ausdauer | Leistung (kurz/hochintensiv), Recovery; Endurance: heterogen | gemischt (HI positiv; Ausdauer inkonsistent) |
| Grasa et al. (2021) | Systematic Review & Meta-Analysis (RCTs) | 424 Personen (Ø 30 J., 82% Männer) | $VO_2$max-basierte Ausdauerdiagnostik | $VO_2$max (primär) | negativ |
| Barranco-Gil et al. (2024) | Randomized controlled trial | Professionelle Radfahrer | Trainingscamp; kurze und längere Cycling-Efforts | Performance/Recovery, Körperzusammensetzung | neutral |
| Hickner et al. (2010) | Double-blind, placebo-kontrollierte Interventionsstudie | 12 männliche, ausdauertrainierte Radfahrer (18–40 J.) | 2-h Cycling (mit wiederholten 10-s Sprints) + Sprint to exhaustion | Sprint-Performance am Ende; Muskel-PCr/Glykogen; $VO_2$peak/submax. $VO_2$ | neutral (Performance), teils physiologische Änderungen |
| Vanhatalo & Jones (2009) | Placebo- vs. Kreatin-Intervention (All-out-Test) | 7 habitually active Männer | 3-min all-out cycling test | Critical Power (CP), W′; Körpermasse | neutral (CP/W′ unverändert; Körpermasse ↑) |
| Moesgaard et al. (2024) | Randomisierte Loading-Studie (Creatin vs. Placebo) | 12 Männer + 11 Frauen, endurance-trained | MVC, 15-s Sprint, 6-min Time Trial | Mean power (15-s Sprint), MVC, Mean power (6-min TT) | gemischt (Sprint/MVC positiv; 6-min TT neutral) |
| Smith et al. (2007) | Double-blind, placebo-kontrollierte Studie | 15 gesunde college-aged Frauen | Incremental cycle ergometry | EMG fatigue threshold (EMGFT); Gewicht | positiv (EMGFT ↑; Gewicht ↑) |
| Crisafulli et al. (2018) | Double-blind randomized controlled study | 23 männliche recreational cyclists | 5 × 15-s repeated sprint cycling (2 min Recovery), 6 Wochen | Peak/Mean Power (overall & repeated); Körpermasse | positiv (Power ↑; Körpermasse ↑) |

# 4. Kreatin im Kraftsport: leistungssteigernde Effekte

## 4.1 Maximalkraft/Power: Konsistenz, Effektgrößen, Trainingsbezug

Kreatin gehört im Kraftsport zu den am besten untersuchten ergogenen Substanzen. Es wird als besonders effizientes Supplement beschrieben, das Muskelkraft und fettfreie Masse erhöhen kann (Lugaresi et al., 2013, S. 1). Auch in einem Timing-orientierten Überblick wird „robust evidence“ für steigende Kraft- und Powerwerte nach Kreatinsupplementierung betont (Antonio & Ciccone, 2013, S. 1).

Für Maximalkraft-Outcomes liegt konsistente Meta-Evidenz vor, vor allem wenn Kreatin mit Widerstandstraining kombiniert wird. In einer aktuellen Meta-Analyse führte Kreatin plus Krafttraining im Vergleich zu Placebo zu höheren Zuwächsen der Oberkörperkraft (WMD = 4,43 kg) und Unterkörperkraft (WMD = 11,35 kg; jeweils p 20 min keine Leistungsverbesserung erwartet (Swiss Sports Nutrition Society, 2023, S. 1). Dazu passt, dass ein Hochdosis-Kurzzeitprotokoll bei Profi-Radfahrern keine Effekte auf Körperzusammensetzung oder Performance zeigte (Barranco-Gil et al., 2024, S. 314).

Plausibler wirkt Kreatin dort, wo Ausdauerwettkämpfe wiederholt hochintensive Spitzen enthalten. Ein Überblick ordnet Kreatin eher bei Leistungen mit mehreren „surges“ oder Endspurts ein (Forbes et al., 2023, S. 1), und in einem RCT verbesserten sich Sprintleistung und MVC, während ein 6 min Time Trial unverändert blieb (Moesgaard et al., 2024, S. 9).

Gegen einen breiten Einsatz sprechen zudem gewichtssensitive Disziplinen, in denen Kreatin mit hoher Wahrscheinlichkeit leistungsmindernd ist (Swiss Sports Nutrition Society, 2023, S. 2), sodass Kreatin im Ausdauerbereich vor allem als selektive Option für burst-lastige, gewichtsunempfindlichere Settings verbleibt. Entsprechend bleibt dort die generelle Aussage zur Ausdauerleistung insgesamt unklar, wie es auch Swiss Sports Nutrition Society formuliert (Swiss Sports Nutrition Society, 2023, S. 1).

## 4.2 Wiederholte hochintensive Belastungen/Ermüdungsresistenz und Mechanismen

Bei wiederholten, hochintensiven Belastungen wird Leistung nicht nur durch maximale Kraft, sondern durch die Fähigkeit bestimmt, zwischen Sprints oder Sätzen wieder hohe Leistung zu erzeugen. Kreatin adressiert dieses Problem, weil es die Kreatinphosphat-Speicher und deren Resynthese erhöht und damit intermittierende Hochintensitätsleistung verbessern kann (Hickner et al., 2010, S. 1).

Diese Logik wird in Positionsaussagen konkret: Nach einer Ladephase steigt die Leistungsfähigkeit bei hochintensiven und/oder repetitiven Belastungen typischerweise um 10–20 %, abhängig davon,

wie stark PCr im Muskel zunimmt (Kreider et al., 2017, S. 5). Positionspapiere nennen mehr Arbeit in Sätzen maximaler Kontraktionen (Kreider et al., 2017, S. 5).

Primärstudien zeigen dabei nicht nur Leistungsänderungen, sondern auch passende Mechanismusmarker. In einer Trainingsstudie nahmen bei der Kreatingruppe PCr und Gesamtkreatin stärker zu als unter Placebo, parallel zu größeren Zuwächsen in Bankdrückkraft und isokinetischer Arbeitsleistung (Burke et al., 2003, S. 1946). Die Autor:innen führen dies auf eine höhere anaerobe Arbeitskapazität zurück, die aus einer schnelleren PCr-Resynthese resultiert und damit höhere Trainingsvolumina ermöglicht (Burke et al., 2003, S. 1946); entsprechend stieg das selbstgewählte Trainingsvolumen unter Kreatin (Burke et al., 2003, S. 1954).

Auch in Kurzzeitprotokollen finden sich praxisnahe Effekte. Kreatin erhöhte die durchschnittliche Muskel-Power bis zur Ermüdung und die Wiederholungszahl bis zur Erschöpfung (Izquierdo et al., 2002, S. 336); zudem war der Leistungsabfall der Sprungfähigkeit nach einem ermüdenden Satz abgeschwächt (Izquierdo et al., 2002, S. 338). In demselben Setting verbesserten sich Laufzeiten über 5 m in sechs wiederholten Sprints (Izquierdo et al., 2002, S. 337).

Wie gut solche Effekte sichtbar werden, hängt stark vom Testdesign ab. Sprintdauern von 20–30 s stützen sich stärker auf Glykolyse und sind deshalb weniger geeignet, Kreatineffekte abzubilden (Crisafulli et al., 2018, S. 2). Längere Pausen, etwa 2 min zwischen Sprints, fördern die PCr-Erholung und erhöhen die Sensitivität, Verbesserungen nach Supplementierung zu erkennen (Crisafulli et al., 2018, S. 3).

Neben dem PCr-Mechanismus wird auch eine geringere Azidose diskutiert: Kreatin kann Blutazidose reduzieren und die $H^+$-Bildung während Belastung unterdrücken, was mehr Wiederholungen pro Satz erlauben könnte (Wang et al., 2024, S. 2). Damit wird nachvollziehbar, warum Kreatin im Kraftsport besonders dort wirkt, wo wiederholte Hochintensität und kurze Erholung die Leistungsgrenze setzen.

## 4.3 Muskelmasse/Körperzusammensetzung: was ist „echter“ Zuwachs vs. Wasserretention; praktische Relevanz

Veränderungen der Körperzusammensetzung sind im Kraftsport nicht nur „Begleiterscheinung“, sondern können Teil des leistungsrelevanten Effekts von Kreatin sein. Gleichzeitig erschweren sie die Interpretation, weil Zuwächse auf mehr Muskelgewebe, aber auch auf Wasserretention zurückgehen können.

Für eine längerfristige Einnahme beschreibt Antonio und Ciccone, dass Kreatinmonohydrat die intramuskulären Kreatin- und Phosphokreatinspeicher erhöht und damit auch Zunahmen von Skelettmuskelmasse, Lean Body Mass und Muskelfasergröße begünstigen kann (Antonio & Ciccone, 2013, S. 1). In derselben Übersicht wird betont, dass Kreatin in Kombination mit Krafttraining sowohl die fettfreie Masse als auch die Kraft steigern kann (Antonio & Ciccone, 2013, S. 1).

Die Größenordnung dieser Veränderungen kann im Trainingskontext spürbar sein. Beispielsweise berichten Antonio und Ciccone für ein 12 wöchiges Protokoll unter Kreatin plus Widerstandstraining einen Anstieg von Körpergewicht und Fat Free Mass um 6,3 % (Antonio & Ciccone, 2013, S. 2). Allerdings weisen sie zugleich darauf hin, dass nicht alle Untersuchungen einen positiven Effekt auf die Körperzusammensetzung zeigen (Antonio & Ciccone, 2013, S. 2).

Meta-analytische Daten stützen zumindest einen durchschnittlichen Zuwachs an fettfreier Gewebemasse. Chilibeck et al. berichten in ihrer Meta-Analyse eine größere Zunahme der Lean Tissue Mass unter Kreatin gegenüber Placebo (mean difference = 1,37 kg) (Chilibeck et al., 2017, S. 213).

Im Kraftsport ist ein moderater Massezuwachs im Trainingsalltag oft weniger problematisch und kann den Aufbauzielen sogar direkt entsprechen.

Für die Frage nach „echtem“ Zuwachs ist der Mechanismus entscheidend. Chilibeck et al. diskutieren, dass Kreatin über osmotisch bedingte Zellschwellung zusätzliches Wasser in die Muskelfaser zieht und dies Prozesse der Proteinsynthese aktivieren könnte (Chilibeck et al., 2017, S. 214). Passend dazu wird in sportpraktischen Studien häufig ein Körpermassenanstieg beobachtet, der plausibel sowohl auf Wasserretention als auch auf Lean-Mass-Zuwachs zurückgeht (Crisafulli et al., 2018, S. 7).

Deutschsprachige Einordnungen betonen diesen Trade-off ebenfalls. Die DGE nennt Gewichtszunahme als häufigste Nebenwirkung (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.), 2024, S. 65), und auch Pöttgen beschreibt einen häufigen, wenn auch geringen Anstieg der Körpermasse (Pöttgen, 2019, S. 95). Vor diesem Hintergrund wird Kreatin im Krafttraining vor allem dann praktisch relevant, wenn mehrwöchige Supplementierung und Krafttraining zusammenkommen und die zusätzliche Masse im jeweiligen sportlichen Kontext akzeptabel ist (Swiss Sports Nutrition Society, 2023, S. 1).

## 4.4 Evidenzsynthese Kraftsport

Kreatinsupplementierung zeigt im Kraftsport eine konsistente Leistungswirkung, wenn Outcomes die hochintensive Kapazität und Kraftentwicklung abbilden. Das ISSN-Positionspapier ordnet Kreatin daher primär als Ergogenikum für Power-/Strength-Athlet:innen sowie für Sportarten mit intermittierenden Sprints ein (Kreider et al., 2017, S. 5) und bewertet Kreatinmonohydrat als besonders wirksam für hochintensive Belastbarkeit und Lean Body Mass im Training (Kreider et al., 2017, S. 6).

Meta-analytisch bestätigt sich diese Robustheit in 1RM-nahen Parametern: In Kombination mit Widerstandstraining steigen Oberkörper- und Unterkörperkraft gegenüber Placebo signifikant (WMD = 4,43 kg bzw. 11,35 kg; Wang et al., 2024, S. 1).

***Tabelle 3**: Kreatin im Kraftsport (Leistungsoutcomes)*

| Studie | Setting (Trainingsart) | Outcome | Effektstärke/ Richtung | praktische Einordnung |
|---|---|---|---|---|
| Kreider et al., 2017 | Positionspapier; Kraft-/Power-Sport, intermittierende Sprints | Hochintensive/repetitive Leistung | typischerweise +10–20% (Richtung positiv; abhängig von PCr-Anstieg) | Am ehesten relevant, wenn Training aus kurzen, sehr intensiven Wiederholungen mit Pausen besteht. |
| Wang et al., 2024 | Meta-Analyse; Kreatin + Widerstandstraining vs. Placebo | 1RM/Kraft (upper-/lower-body strength) | WMD +4,43 kg (Oberkörper) +11,35 kg (Unterkörper) jeweils positiv | Erwartbarer, messbarer Zusatznutzen v. a. für 1RM-nahe Kraftziele im Krafttraining. |
| Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V., 2024 | Evidenzbewertung; Kreatin im Krafttraining | 1RM Ober-/Unterkörper | MD +3,11 kg (Oberkörper) +11,25 kg (Unterkörper) positiv | Bestätigt praxisnahe, eher kleine bis moderate 1RM-Zuwächse, v. a. Unterkörper. |
| Chilibeck et al., 2017 | Meta-Analyse; (i. d. R.) Kreatin + Training | 1RM/Kraft (chest/leg press) | Chest press SMD 0,35 Leg press SMD 0,24 positiv | Effekte sind konsistent, aber nicht „riesig“; sinnvoll, wenn Kraftzuwachs das Hauptziel ist. |
| Burke et al., 2003 | RCT; Widerstandstraining + Kreatin vs. Placebo | 1RM (Bench Press) | 1RM Bench Press 85,1 ± 8,5 → 101,0 ± 9,5 kg positiv | Veranschaulicht „realistische“ Zuwächse im Trainingsalltag; passt zu Meta-Befunden. |
| Izquierdo et al., 2002 | RCT; kraft-/schnellkraftnahes Setting | 1RM (Half Squat) + Wiederholungen/ Ermüdung | 1RMHS 133 ± 11,9 → 147,7 ± 14,1 kg Positiv Mehr Leistung bis Ermüdung | Praktisch besonders relevant, wenn neben Maximalkraft auch „Arbeit pro Satz“ bzw. Ermüdungsresistenz zählt. |
| Moesgaard et al., 2024 | RCT; Loading, leistungsdiagnostisches Setting | Power (15-s Sprint mean power) + MVC | Mean power im 15-s Sprint +34 W vs. Placebo Positiv Sprint & MVC verbessert | Stützt Einsatz für kurze, maximale Outputs, weniger für Ausdauerblöcke. |
| Burke et al., 2003 | RCT; Widerstandstraining; mechanistische Marker | Wiederholte hochintensive Arbeit (indirekt über Trainingsvolumen /Arbeitsleistung) | Mehr PCr/TCr und mehr isokinetische Arbeit; erhöhtes selbstgewähltes Trainingsvolumen Positiv | Plausibelster Praxisnutzen: mehr „Qualität/Volumen“ im Training, was Kraftzuwächse mit antreiben kann. |

*Quelle: Eigene Darstellung nach Kreider et al. (2017, S. 5–6); Wang et al. (2024, S. 1–2); Burke et al. (2003, S. 1946, 1951, 1953–1954); Izquierdo et al. (2002, S. 335–338); Moesgaard et al. (2024, S. 1, 9–10); Chilibeck et al. (2017, S. 213–214); Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.) (2024, S. 65).*

Am stärksten wirken die Effekte, wenn Belastungen kurz, sehr intensiv und repetitiv sind und zwischen den Durchgängen nur kurze Erholungsphasen liegen (Swiss Sports Nutrition Society, 2023, S. 1). Als plausibler Kernmechanismus wird beschrieben, dass PCr ATP puffert, wodurch die hochintensive Kapazität steigt und höhere Trainingsvolumina möglich werden (Chilibeck et al., 2017, S. 214).

Zusätzlich sprechen Responder-Daten dafür, dass Sportler:innen mit niedrigem Ausgangs-TCr stärker profitieren (Burke et al., 2003, S. 1953), sodass im Kraftsport vor allem in hochintensiven, wiederholten Arbeitssätzen unter begleitendem Krafttraining die zuverlässigsten Leistungsgewinne zu erwarten sind.

# 5. Leistungssteigernde Effekte von Kreatin im Ausdauersport

## 5.1 „Klassische“ Ausdauer-Outcomes: Muster „neutral/negativ“

Unter „klassischen“ Ausdauer-Outcomes werden in dieser Arbeit vor allem $VO_2max$/$VO_2peak$, Time-Trial-(TT-)Leistung sowie Zeit bis zur Erschöpfung (TTE) verstanden (Barranco-Gil et al., 2024, S. 2).

Meta-analytisch wird dabei ein eher ungünstiges Bild für $VO_2max$ beschrieben. Gras et al. (2021, S. 2) berichten, dass Kreatinsupplementierung einen negativen Effekt auf $VO_2max$ habe, unabhängig von Trainings-, Supplement- oder Populationsmerkmalen. In den eingeschlossenen Studien stieg $VO_2max$ zwar in beiden Gruppen an, fiel aber unter Kreatin im Vergleich zu Placebo geringer aus (Effektgröße = −0,32) (Gras et al., 2021, S. 7). Moderatoranalysen konnten diese Tendenz nicht schlüssig über Dosis, Training oder soziodemografische Variablen erklären (Gras et al., 2021, S. 8).

Demgegenüber betonen Übersichtsarbeiten häufiger ein Muster fehlender Effekte. Wax et al. (2021, S. 24) fassen zusammen, dass die große Mehrheit der Studien keine nennenswerten Veränderungen in maximaler Sauerstoffaufnahme, submaximaler Sauerstoffaufnahme oder TT-Performance zeigt. Auch die Deutsche Gesellschaft für Ernährung bewertet die Evidenz in Bezug auf $VO_2max$ und TTE als ohne nachweisbare Effekte (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.), 2024, S. 65).

Primärstudien stützen dieses „neutral“-Muster in unterschiedlichen Designs. Vanhatalo und Jones (2009, S. 9) fanden nach einem 5-tägigen Loading weder einen ergogenen Effekt auf die Critical Power noch auf die finite Arbeitskapazität oberhalb der Critical Power (W′). Entsprechend blieben die Parameter des 3-Minuten-All-out-Tests nach der Intervention unverändert (Vanhatalo & Jones, 2009, S. 16).

Auch in einem ausdauerlastigen Setting mit nachgeschaltetem Leistungstest zeigte sich kein Vorteil. Hickner et al. (2010, S. 1) schließen, dass Kreatin die Sprintleistung am Ende eines zweistündigen Ausdauerfahrens nicht verbessert; die Zeit des abschließenden Sprints bis zur Erschöpfung blieb

unbeeinflusst (Hickner et al., 2010, S. 1). Für Laufbelastungen berichten Izquierdo et al. (2002, S. 341) ebenfalls keine Leistungsverbesserung durch Kreatin.

## 5.2 Intermittierende Ausdauer / Endspurt-/Surge-Anforderungen

Intermittierende Ausdauerbelastungen sind ausdauergeprägt, enthalten aber wiederholt kurze hochintensive Abschnitte. Dazu zählen Endspurts, „Surges“ oder kurze Intervalle, wie sie auch in vielen Spielsportarten auftreten. Für Kreatin ist dieses Setting theoretisch naheliegender als gleichförmige Belastungen, weil die energieliefernde Rolle von PCr bei kurzen Spitzen relativ größer ist.

Entsprechend wird diskutiert, dass der Einfluss einer Kreatinsupplementierung „proportionally greater for shorter sprint durations“ sein könnte und bei wiederholten Antritten besonders relevant wird, weil PCr in Erholungsphasen schneller resynthetisiert werden kann (Vanhatalo & Jones, 2009, S. 15). In Übersichten wird Kreatin deshalb eher bei Leistungen gesehen, die „multiple surges or end spurts“ erfordern (Forbes et al., 2023, S. 1).

Auch in der jüngeren Radsportliteratur wird diese Logik explizit als Hypothese formuliert: Kreatin könnte vor allem in Ausdauersportarten mit wiederholten hochintensiven Efforts wirksam sein. Derselbe Beitrag verweist zugleich nur auf vorläufige Hinweise für wiederholte Radsprints oder Schlussprints in einem erschöpfenden Time Trial (Barranco-Gil et al., 2024, S. 304), was die Unsicherheit der Datenlage unterstreicht.

Ein passender Kontrast findet sich in einer kontrollierten Studie, in der Kreatin die mittlere Leistung in einem 15 s-Sprint gegenüber Placebo erhöhte (+34 W), während es im 6 min-Time-Trial keinen Effekt zeigte (Moesgaard et al., 2024, S. 1). Die Autoren leiten daraus ab, dass Kreatin für Sprint und maximale Kraftproduktion ausreicht, während Koffein eher die intensive Ausdauerleistung verbessert (Moesgaard et al., 2024, S. 10). Dieses Muster passt zur Idee „intermittent ja, kontinuierlich eher nein“, bleibt aber an einen spezifischen Test gekoppelt.

Demgegenüber berichteten Hickner et al. keinen Vorteil für einen Sprint bis zur Erschöpfung am Ende einer zweistündigen Ausdauerbelastung (Hickner et al., 2010, S. 1). Zusätzlich zeigte ein Trainingscamp mit Profi-Radfahrern weder für kurze noch für längere Belastungen einen Nutzen durch ein 7 tägiges Hochdosis-Protokoll (Barranco-Gil et al., 2024, S. 313).

Positive Signale gibt es eher bei Ermüdungsmarkern: Nach fünf Tagen Loading wurde ein verzögerter neuromuskulärer Ermüdungsbeginn beschrieben und die EMGFT stieg um 14,5 % (Smith et al., 2007, S. 2, 4).

## 5.3 Potenzielle Nachteile und Trade-offs

Ein wiederkehrender Befund ist eine Zunahme der Körpermasse. In der 5 tägigen Loading-Studie stieg die Körpermasse signifikant, während CP und W′ unverändert blieben (Vanhatalo & Jones, 2009, S. 9). Ein Körpermassenanstieg wird auch in Übersichtsquellen als häufig beschrieben (Pöttgen, 2019, S. 95; Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.), 2024, S. 65).

Für viele Ausdauerdisziplinen ist diese Massezunahme nicht neutral. Wax et al. (2021, S. 1) verorten Nachteile dort, wo zusätzliches Gewicht die Aufgabe erschwert; als Beispiele nennen sie u. a. Running und Swimming (Wax et al., 2021, S. 24). Für gewichtssensitive Ausdauersportarten mit hoher Bedeutung der Bewegungsökonomie wird deshalb eine leistungsmindernde Wirkung als wahrscheinlich eingeordnet (Swiss Sports Nutrition Society, 2023, S. 2).

Neben diesem Trade-off ist die Testsensitivität relevant. Vanhatalo und Jones (2009, S. 14) argumentieren, dass selbst ein erhöhter PCr-Beitrag die All-out-Arbeitskapazität nur um etwa 1 % steigern könnte und damit unter der Messgenauigkeit liegen kann. Ein Nullbefund kann in solchen Designs daher auch ein Detektionsproblem abbilden.

Auch die Protokollwahl beeinflusst die Interpretation. Für hochintensive Belastungen von wenigen Minuten bis etwa 20 min werden positive Effekte zwar nicht ausgeschlossen, aber als eher unwahrscheinlich bewertet (Swiss Sports Nutrition Society, 2023, S. 1). Zudem können Marker reagieren, ohne dass Leistung folgt: Nach einer 2 h-Radeinheit sank die submaximale $O_2$-Aufnahme um etwa 10 %, während der Schlusssprint unverändert blieb (Hickner et al., 2010, S. 1).

Als weitere Erklärung wird eine kurzfristige Wasserretention nach Loading als mögliche Ursache für Leistungsabfälle diskutiert (Jaramillo et al., 2023, S. 1). Damit zeigt sich, dass Ausdauer-Null- oder Negativbefunde oft dort entstehen, wo Gewichtseffekte und begrenzte Testsensitivität die Leistungsbilanz dominieren. Gerade bei kleinen erwartbaren Effekten sollte die Ergebnisbewertung daher immer Körpergewicht, Outcome-Validität und Messpräzision systematisch kritisch gemeinsam berücksichtigen.

## 5.4 Evidenzsynthese Ausdauersport

Kreatin zeigt im Ausdauersport kein einheitliches Leistungsprofil. Die meta-analytisch berichtete negative Wirkung auf die $VO_2$max sollte besonders dann beachtet werden, wenn $VO_2$max ein zentraler Leistungsdeterminant ist (Gras et al., 2021, S. 9).

**Tabelle 4**: Klassische Ausdauer-Outcomes mit Kreatin im Ausdauersport

| Studie | Belastung (Dauer/Art) | Outcome | Ergebnis | Mögliche Erklärung |
|---|---|---|---|---|
| Gras et al. (2021) | Meta-Analyse (verschiedene Endurance-Settings) | $VO_2max$ | $VO_2max$ tendenziell schlechter unter Kreatin vs. Placebo (negativer Effekt; ES berichtet). | $VO_2max$-dominante Leistung kann durch Kreatin (z. B. indirekt über Masse-/Wasser-Effekte) ungünstig beeinflusst werden; Moderatoren erklärten die Effekte in den Analysen nicht eindeutig. |
| Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (2024) | Evidenzbewertung/Meta-Einordnung | $VO_2max$, TTE | Keine Effekte auf $VO_2max$ und Zeit bis zur Erschöpfung. | „Klassische" Ausdauerleistung ist oft nicht primär durch PCr-Verfügbarkeit limitiert; zudem ist Gewichtszunahme als häufige Nebenwirkung relevant. |
| Vanhatalo & Jones (2009) | RCT; 5-tägiges Loading; 3-min All-out-Cycling-Test | CP, W′ | CP und W′ unverändert; Körpermasse stieg. | Gewichtszunahme als potenzieller Nachteil; zudem könnte ein theoretisch kleiner Leistungsgewinn unter der Testgenauigkeit liegen. |
| Hickner et al. (2010) | RCT; 28 Tage (Low-dose); 2-h Cycling + finaler Sprint bis Erschöpfung | TTE | Kein Performance-Plus im finalen Sprint (TTE) trotz Supplementierung. | Physiologische Marker können sich ändern, ohne dass Performance-Endpunkte profitieren (Übersetzungsproblem Marker → Leistung). |
| Moesgaard et al. (2024) | RCT; Loading; intensiver 6-min-Test | TT | Kein Effekt auf 6-min TT (während sprint-/kraftnahe Outcomes in derselben Studie profitieren). | Kreatin wirkt eher bei sehr kurzen, hochintensiven Anteilen; bei TT als „klassischem" Ausdauer-Outcome bleibt der Nutzen aus. |
| Barranco-Gil et al. (2024) | RCT; Profi-Radfahrer; 7 Tage 20 g/Tag; Training Camp | TT | Keine Effekte auf Performance (kurz und länger) und keine klaren Vorteile. | Hochtrainierter Status/Setting kann Effekte abschwächen; außerdem passt das Ergebnis zum häufig neutralen Muster klassischer Ausdauer-Outcomes. |

Für „klassische“ Ausdauerleistungen spricht die Evidenz eher gegen einen Nutzen. Die DGE berichtet keine Effekte auf $VO_2$max und Zeit bis zur Erschöpfung (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.), 2024, S. 65), und praxisnah wird für Belastungen >20 min keine Leistungsverbesserung erwartet (Swiss Sports Nutrition Society, 2023, S. 1). Dazu passt, dass ein Hochdosis-Kurzzeitprotokoll bei Profi-Radfahrern keine Effekte auf Körperzusammensetzung oder Performance zeigte (Barranco-Gil et al., 2024, S. 314).

Plausibler wirkt Kreatin dort, wo Ausdauerwettkämpfe wiederholt hochintensive Spitzen enthalten. Ein Überblick ordnet Kreatin eher bei Leistungen mit mehreren „surges“ oder Endspurts ein (Forbes et al., 2023, S. 1), und in einem RCT verbesserten sich Sprintleistung und MVC, während ein 6 min Time Trial unverändert blieb (Moesgaard et al., 2024, S. 9).

Gegen einen breiten Einsatz sprechen zudem gewichtssensitive Disziplinen, in denen Kreatin mit hoher Wahrscheinlichkeit leistungsmindernd ist Swiss Sports Nutrition Society, sodass Kreatin im Ausdauerbereich vor allem als selektive Option für burst-lastige, gewichtsunempfindlichere Settings verbleibt. Entsprechend bleibt dort die generelle Aussage zur Ausdauerleistung insgesamt unklar, wie es auch Swiss Sports Nutrition Society formuliert (Swiss Sports Nutrition Society, 2023, S. 1-2).

# 6. Vergleich und Diskussion

## 6.1 Gegenüberstellung nach Outcomes

Die bisher dargestellte Evidenz legt nahe, dass Kreatin seine Stärken vor allem dort zeigt, wo Leistung über kurzfristige Kraft- und Powerparameter operationalisiert wird, während klassische Ausdauer-Outcomes deutlich weniger konsistent reagieren. Für die Diskussion ist deshalb wichtig, welche Messgröße als „Leistung“ herangezogen wird und auf welcher Evidenzstufe die jeweilige Aussage beruht.

Für krafttypische Outcomes ist die Befundlage vergleichsweise robust. Eine aktuelle Meta-Analyse berichtet, dass Kreatinsupplementierung in Kombination mit Krafttraining im Vergleich zu Placebo die Oberkörperkraft (WMD = 4,43 kg) und Unterkörperkraft (WMD = 11,35 kg) signifikant erhöht (Wang et al., 2024, S. 1). Diese Richtung wird durch eine weitere Meta-Analyse gestützt, die neben Kraftparametern auch Zuwächse in der Lean Tissue Mass (MD = 1,37 kg) berichtet und damit ein Muster aus Leistungs- und Körperzusammensetzungsänderungen im Kraftkontext beschreibt (Chilibeck et al., 2017, S. 213).

Im Ausdauerbereich zeigt sich demgegenüber eine deutlich heterogenere und häufig neutrale bis negative Evidenz, besonders bei $VO_2$max. Eine Meta-Analyse kommt zu dem Schluss, dass Kreatinsupplementierung einen negativen Effekt auf $VO_2$max hat (Gras et al., 2021, S. 2) und quantifiziert dies als geringeren $VO_2$max-Anstieg gegenüber Placebo (Effektstärke = −0,32) (Gras et al., 2021, S. 7). Ergänzend ordnet eine deutschsprachige Evidenzzusammenfassung ein, dass für

$VO_2$max und Zeit bis zur Erschöpfung keine Effekte festgestellt wurden (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.), 2024, S. 65).

Auch primärstudienbasierte Ausdauerparameter bleiben in zentralen Designs oft unverändert. Nach einem 5-tägigen Loading zeigte sich kein ergogener Effekt auf Critical Power und W′ im 3-min-All-out-Test, obwohl die Körpermasse anstieg (Vanhatalo & Jones, 2009, S. 9). In einem anderen Setting verbesserte sich zwar die submaximale Sauerstoffaufnahme am Ende einer zweistündigen Ausdauerbelastung um etwa 10 %, ohne dass der Schlusssprint bis zur Erschöpfung leistungsrelevant profitierte (Hickner et al., 2010, S. 1).

Ein interessantes Zwischenbild ergibt sich bei Outcomes, die intermittierende oder sprintnahe Anforderungen abbilden. In einer aktuellen Studie erhöhte Kreatin die mittlere Leistung im 15-s-Sprint, zeigte aber keine Effekte im 6-min-Time-Trial, was die Outcome-Spezifik innerhalb desselben Versuchsaufbaus sichtbar macht (Moesgaard et al., 2024, S. 1). Gleichzeitig berichten einzelne Arbeiten positive Effekte auf ausdauernahe Ermüdungsmarker wie den EMG-Fatigue-Threshold (Smith et al., 2007, S. 4) und die ventilatorische Schwelle (Gras et al., 2021, S. 8), sodass sich insgesamt ein klares Muster ergibt: robust für Kraft/Power, überwiegend neutral bis negativ für klassische Ausdauerleistung und am ehesten widersprüchlich in „hybriden“ Endpunkten, die Ermüdung oder kurze Intensitätsspitzen abbilden.

## 6.2 Physiologische Erklärungsansätze für Unterschiede

Die Unterschiede zwischen Kraft- und Ausdauerleistungen hängen stark von den jeweils limitierenden Energiesystemen ab. Kreatin wirkt am ehesten dort, wo PCr ein Engpass für die schnelle ATP-Bereitstellung ist.

Mit den vorhandenen Kreatinphosphatvorräten lassen sich maximale Kontraktionen nur etwa 5–6 s aufrechterhalten (Heck, 2006, S. 23). Die ATP-Resynthese aus PCr läuft dabei so schnell, dass die ATP-Konzentration im Muskel trotz hoher Intensität nahezu konstant bleibt (Heck, 2006, S. 23).

Kreatinphosphat ist damit ein unmittelbarer Energielieferant für die ATP-Resynthese (Abel, 2016, S. 3). Da die kombinierten ATP- und PCr-Vorräte nach etwa 6–8 s maximaler Belastung erschöpft sind, kann eine erhöhte PCr-Verfügbarkeit die Kapazitätsgrenze sehr kurzer Belastungen verschieben (Abel, 2016, S. 3).

Für wiederholte Sprints oder Kraftsätze zählt zusätzlich die Erholung zwischen den Belastungen. Die Halbwertszeit der Wiederauffüllung der Phosphagenspeicher liegt bei 30–60 s, was den Nutzen bei kurzen Pausen physiologisch plausibel macht (Heck, 2006, S. 26). Dann zählt weniger die Einzelleistung, sondern die schnelle Regeneration, um wiederholt kurz hohe Intensitäten zu erreichen. Bei ausdauerorientierten Belastungen dominiert hingegen der aerobe Abbauweg (Abel, 2016, S. 4). Dadurch wird ein größerer PCr-Pool häufig nicht zum zentralen Limitierungsfaktor der Leistung.

Selbst wenn Kreatin den PCr-Anteil in ausdauerähnlichen Tests erhöht, kann der erwartbare Zugewinn klein bleiben. Vanhatalo und Jones schätzen, dass eine Steigerung des PCr-Beitrags im 3-min-All-out-Test nur etwa 1 % zusätzliche Arbeit bedeuten würde und damit unter der Messgenauigkeit liegt (Vanhatalo & Jones, 2009, S. 14). Ein Teil der Inkonsistenz im Ausdauerbereich kann daher dort auch schlicht aus zu groben Tests resultieren allein.

Neben der Belastungsdauer spielt die muskuläre Ausgangslage eine Rolle. Ein höherer Anteil schnellzuckender, glykolytischer Fasern ist eher geeignet, Kreatin in mehr Kraft, Power und Ermüdungsresistenz zu übersetzen (Ostojic & Kavecan, 2026, S. 4). Ein überwiegend oxidativer, slow-twitch Phänotyp kann trotz ausreichender Aufnahme abgeschwächte Leistungsreaktionen zeigen (Ostojic & Kavecan, 2026, S. 4).

Auch eine sehr effiziente oxidative Energiebereitstellung kann den funktionellen Zusatznutzen begrenzen, weil der Flaschenhals dann weniger im schnellen ATP-Nachschub liegt (Ostojic & Kavecan, 2026, S. 4). Insgesamt wird damit plausibel, dass Kreatin im Kraft- und Sprintbereich konsistent wirkt, während in klassischer Ausdauer der Nutzen oft klein bleibt und stark vom konkreten Belastungsprofil abhängt.

## 6.3 Moderatoren: Trainingsstatus, Geschlecht, Baseline-Kreatin/Ernährung, Protokolle

Die Befundlage zu Kreatin wird nicht nur durch Sportart und Outcome geprägt, sondern auch durch Moderatoren auf Personen- und Studieneebene. Nach einer Ladephase liegen Leistungszuwächse typischerweise bei 10–20 %, abhängig vom Ausmaß des PCr-Anstiegs (Kreider et al., 2017, S. 5). Diese Spannbreite macht Heterogenität auch bei ähnlichen Designs plausibel.

Ein naheliegender Moderator ist der Trainingsstatus. In einem Trainingscamp mit professionellen Radfahrern zeigte eine Kurzzeitgabe von 20 g/Tag über sieben Tage keine signifikanten Effekte auf Erholung, Körperzusammensetzung oder Performance, was zumindest auf begrenzte Zusatzgewinne in Elite-Settings insgesamt hindeutet (Barranco-Gil et al., 2024, S. 314).

Auch das Geschlecht kann die beobachtete Effektstärke mitprägen. In einer Meta-Analyse zu Kreatin plus Krafttraining fand sich in Subgruppenanalysen ein Trend zu im Mittel größeren Verbesserungen der Oberkörperkraft bei Männern (Wang et al., 2024, S. 1). Für die Interpretation bedeutet das nicht, dass Frauen nicht profitieren, sondern dass gemischte Stichproben und geringe Fallzahlen die Vergleichbarkeit zwischen Studien zusätzlich erschweren.

Ein weiterer Schlüssel liegt im Ausgangsstatus der Kreatinspeicher und damit oft in der Ernährung. Größere Verbesserungen werden für Personen mit niedrigeren Ausgangswerten an Muskel-Kreatin und PCr beschrieben (Kreider et al., 2022, S. 13), und in einer RCT waren Verbesserungen der anaeroben Leistungsfähigkeit bei Vegetariern ausgeprägter (Burke et al., 2003, S. 1946). Passend

dazu wird eine „heightened response“ bei niedriger initialer intramuskulärer Gesamtkreatinkonzentration berichtet (Burke et al., 2003, S. 1953).

Methodisch relevant sind Protokollparameter. Ein Loading (z. B. 5 g viermal täglich für 5–7 Tage) sättigt schneller als 3 g/Tag über einen Monat; vor voller Sättigung können Effekte geringer ausfallen (Fazio et al., 2022, S. 1). Gleichzeitig zeigt ein Low-dose-Beispiel: 28 Tage mit 3 g/Tag erhöhten PCr, verbesserten aber eine sprint-to-exhaustion-Leistung nicht gegenüber Placebo (Hickner et al., 2010, S. 12). Auch das Timing kann eine Rolle spielen, da Post-Workout gegenüber Pre-Workout mit besseren Kraft- und Kompositionsanpassungen verbunden war (Antonio & Ciccone, 2013, S. 1).

Übergreifend wird interindividuelle Variabilität als Zusammenspiel von Baseline-Status, Fasertyp, Ernährung und Geschlecht beschrieben (Mănescu et al., 2025, S. 12). Vor diesem Hintergrund lassen sich Unterschiede zwischen Kraft- und Ausdauerstudien teilweise als Ergebnis unterschiedlicher Populationen und Protokolle verstehen, nicht als Widerspruch der Kreatinwirkung an sich im Detail.

## 6.4 Praktische Implikationen: sportartspezifische Empfehlungen

Für die Praxis ist entscheidend, dass der Nutzen von Kreatin an die Wettkampfanforderungen gebunden ist und deshalb nicht als „Allzweck“-Ergogenikum betrachtet werden sollte (Pöttgen, 2019, S. 91). Daraus folgt eine Planung, die sich an den dominanten Leistungsparametern der Sportart orientiert und Nebenwirkungen als Teil der Leistungsbilanz mitdenkt (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.), 2024, S. 65).

Wenn die Leistung vor allem aus kurzen, hochintensiven Aktionen besteht, spricht die Evidenz für Kreatin. Das gilt für Kraft /Power-Sportarten sowie für Disziplinen mit wiederholten Sprints und kurzen Pausen, weil hier genau die Belastungsform adressiert wird, für die Leistungsverbesserungen beschrieben werden (Kreider et al., 2017, S. 5; Swiss Sports Nutrition Society, 2023, S. 1). In solchen Settings ist eine Anwendung besonders dann plausibel, wenn ein Athlet oder eine Athletin regelmäßig Maximalkraft, Sprint oder explosive Aktionen trainiert.

Wenn hingegen „klassische“ Ausdauerleistung über längere Dauer im Vordergrund steht, ist Zurückhaltung sinnvoll. Für Ausdauersportarten mit Belastungen über 20 Minuten werden keine Leistungsverbesserungen erwartet (Swiss Sports Nutrition Society, 2023, S. 1), und ein möglicher negativer Einfluss auf $VO_2max$ sollte gerade bei Athlet:innen bedacht werden, für die $VO_2max$ leistungsbestimmend ist (Gras et al., 2021, S. 9).

Bei ausdauergeprägten Sportarten mit vielen Tempowechseln kann Kreatin dennoch als gezielte Option diskutiert werden. Praktisch heißt das, eher dort zu testen, wo Sprints oder maximale Kraftproduktion im Rennen relevant sind, und nicht dort, wo ein gleichmäßiges Time-Trial dominiert; diese Trennung spiegelt sich auch in interventionellen Befunden wider (Moesgaard et al., 2024, S. 10).

Die Risiko Nutzen-Abwägung hängt am Körpergewicht, denn ein geringer Körpermassenanstieg wird häufig berichtet (Pöttgen, 2019, S. 95) und kann in gewichtssensitiven Ausdauersportarten mit hoher Wahrscheinlichkeit leistungsmindernd sein (Swiss Sports Nutrition Society, 2023, S. 2). Im Einzelfall ist entscheidend, ob potenzielle Vorteile wirklich in wiederholten Hochintensitätsphasen die Nachteile durch mehr Masse überwiegen und ob sich das regelmäßig bewerten lässt. Vor diesem Hintergrund bleibt die Entscheidung letztlich sportartspezifisch (Pöttgen, 2019, S. 91).

# 7. Kritische Reflexion und Limitationen

## 7.1 Grenzen der Studienlage

Die Studienlage zu Kreatin ist im Kraftkontext vergleichsweise konsistent, im Ausdauerbereich aber stark vom gewählten Leistungsmaß abhängig. Besonders die aerobe Leistungsdiagnostik über $VO_2max$ wird als kontrovers beschrieben, obwohl Kreatin bei akuten hochintensiven Belastungen als wirksam gilt (Gras et al., 2021, S. 2).

Ein zentrales Problem ist die Outcome-Heterogenität. Studien untersuchen teils $VO_2max$, teils Zeit bis zur Erschöpfung, Time Trials oder schwellennahe Marker; diese Größen bilden unterschiedliche Leistungsdeterminanten ab und sind daher nur begrenzt direkt vergleichbar (Gras et al., 2021, S. 2). Dadurch kann ein „kein Effekt“ je nach Outcome etwas anderes bedeuten als ein „kein Effekt“ im Krafttraining.

Meta-analytisch berichten Gras et al. (2021) sogar einen negativen Effekt auf $VO_2max$, unabhängig von Training, Supplementierung oder Population (S. 2). Konkret stieg $VO_2max$ zwar in beiden Gruppen, unter Kreatin aber weniger als unter Placebo (Effektstärke = −0,32) (Gras et al., 2021, S. 7).

Gleichzeitig wird in Primärstudien ausdrücklich von widersprüchlichen Daten zur Wirkung bei prolongierter Belastung gesprochen (Hickner et al., 2010, S. 1). Solche Divergenzen hängen auch an Protokollen: Wenn lange, gleichförmige Ausdauerbelastungen geprüft werden, sind Verbesserungen a priori unwahrscheinlich (Swiss Sports Nutrition Society, 2023, S. 1).

Hinzu kommt die Testsensitivität. Für ein All-out-Protokoll wird argumentiert, dass der theoretisch maximal erwartbare Zugewinn bei $W'$ bei etwa 1 % liegen und damit unter der Messgenauigkeit liegen könnte (Vanhatalo & Jones, 2009, S. 14). Nullbefunde können so methodisch bedingt sein, ohne dass sie jede physiologische Wirkung ausschließen.

Auch die externe Validität ist begrenzt. In einem Trainingslager mit Profi-Radfahrern zeigte ein Hochdosis-Kurzzeitprotokoll keine Vorteile für Leistung, Körperzusammensetzung oder Erholung (Barranco-Gil et al., 2024, S. 314). Gleichzeitig ist ein leichter Körpermassenanstieg häufig (Pöttgen, 2019, S. 95), was in gewichtssensitiven Ausdauerdisziplinen die Leistungsinterpretation zusätzlich verzerren kann.

Insgesamt wird deutlich, dass Ausdauerevidenz nicht „schwach“ ist, sondern an Outcome-Wahl, Protokolllogik und Population scheitert, weshalb Ausdauerindikatoren im Vergleich zu Kraftparametern neutral oder negativ ausfallen.

## 7.2 Grenzen der eigenen Literaturarbeit

Als Literaturarbeit ohne eigene Meta-Analyse ist diese Arbeit auf eine narrative Gewichtung der Befunde angewiesen. Dadurch können Such- und Selektionsbias stärker durchschlagen als in einer formalen quantitativen Synthese, besonders weil die Ausdauerliteratur in ihren Effekten „diverges“ (Gras et al., 2021, S. 2).

Die Recherche und Auswahl musste zudem Entscheidungen erzwingen, welche Outcomes als „Leistung“ gelten. Ein Schwerpunkt auf „klassischen“ Endpunkten wie $VO_2$max kann Befunde zu Schwellen- oder Ermüdungsmarkern relativieren, obwohl gerade diese teils anders reagieren. Damit steigt das Risiko, sportartspezifische Effekte zu grob zusammenzufassen, obwohl der Wert von Kreatin an die „Anforderungen des Wettkampfereignisses“ gebunden ist (Pöttgen, 2019, S. 91).

Ein weiterer limitierender Punkt ist die Abhängigkeit von Sekundärquellen und Positionsaussagen. Für einige Schlussfolgerungen stützt sich die Arbeit auf Meta-Evidenz, deren Qualität mit NutriGrade nur „niedrig bis moderat“ bewertet wurde (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.), 2024, S. 65).

Schließlich bleibt die Vergleichbarkeit der eingeschlossenen Studien eingeschränkt, weil methodisch hochwertige RCTs – insbesondere mit Frauen – als notwendig beschrieben werden (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.), 2024, S. 65). Vor diesem Hintergrund sind die Aussagen dieser Arbeit am stärksten dort, wo mehrere Quellen übereinstimmen, und vorsichtiger zu lesen, wo die Evidenzlage bereits in den Reviews noch uneinheitlich ist.

## 7.3 Forschungsausblick: „Welche Designs würden die Kontroverse am besten klären?“

Zukünftige Studien sollten klären, ob Kreatinsupplementierung die Muskelgehalte an Gesamt-Kreatin und PCr vor und während prolongierter Ausdauerbelastungen stabil genug erhöht, um leistungsrelevant zu sein (Hickner et al., 2010, S. 1). Dafür eignen sich randomisierte, placebokontrollierte Designs, die Leistung und Muskelmarker erfassen und nicht nur Surrogatparameter berichten.

Da eine chronische Einnahme im Sport verbreitet ist, aber die Effekte wenig bekannt sind, sollten RCTs längere Protokolle prüfen und kurzzeitiges Loading mit langfristigen Strategien vergleichen (Hickner et al., 2010, S. 2). Wichtig ist dabei, Ausdauer nicht nur über VO2max oder Time Trials abzubilden, sondern auch Schwellen- und Ermüdungsmarker einzubeziehen.

Um die Hypothese eines Nutzens bei wiederholten hochintensiven Phasen zu testen, sollten Protokolle Surges oder Endspurts mit standardisierten Erholungsintervallen enthalten, weil Kreatin hier über schnellere PCr-Resynthese eher relevant sein könnte (Barranco-Gil et al., 2024, S. 304; Vanhatalo & Jones, 2009, S. 15). Gleichzeitig sollten mehrere Outcomes in derselben Stichprobe erhoben werden, da Sprint und Maximalkraft anders reagieren können als intensive Ausdauerleistung (Moesgaard et al., 2024, S. 9).

Schließlich spricht die vermutete attenuierte Responsivität bei oxidativem, slow-twitch geprägtem Phänotyp für eine Stratifizierung nach Trainingsprofil oder Phänotypmerkmalen (Ostojic & Kavecan, 2026, S. 4), damit die Kontroverse zwischen klaren Kraft- und differenzierten Ausdauereffekten gezielter geprüft werden kann.

# 8. Fazit

Die Forschungsfrage zielte auf Unterschiede der leistungssteigernden Wirkung von Kreatin zwischen Kraft- und Ausdauersport bei gesunden Erwachsenen. Der Nutzen hängt stark von Wettkampfanforderungen und Outcomes ab (Pöttgen, 2019, S. 91).

Für Kraft und Schnellkraftleistungen ist die Evidenz konsistent. Kreatin erhöht die Verfügbarkeit von Kreatin und PCr im Muskel und kann akute Leistungsfähigkeit sowie Trainingsanpassungen verbessern (Kreider et al., 2017, S. 5). Nach Loading werden für hochintensive, repetitive Belastungen Leistungssteigerungen von etwa 10–20 % beschrieben (Kreider et al., 2017, S. 5). Eine Meta-Analyse zeigt zusätzliche Kraftgewinne, wenn Kreatin mit Widerstandstraining kombiniert wird (Oberkörper WMD = 4,43 kg; Unterkörper WMD = 11,35 kg) (Wang et al., 2024, S. 1). Diese Effekte passen zur klaren Empfehlung im Positionspapier für Power-Sportarten insgesamt.

Im Ausdauersport ist das Bild weniger klar. Die DGE berichtet keine Effekte auf $VO_2max$ und Zeit bis zur Erschöpfung (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (Hrsg.), 2024, S. 65). Eine Meta-Analyse weist auf einen negativen Effekt auf $VO_2max$ hin (Gras et al., 2021, S. 2, 7). Für klassische Ausdauersportarten über 20 Minuten wird daher eher kein Leistungsplus erwartet (Swiss Sports Nutrition Society, 2023, S. 1).

Ein zentraler Trade-off ist der Körpermassenanstieg. In einer RCT stieg die Körpermasse, während CP und W′ unverändert blieben (Vanhatalo & Jones, 2009, S. 9); der mögliche Zugewinn kann zudem unter der Testgenauigkeit liegen (Vanhatalo & Jones, 2009, S. 14). Für gewichtssensitive Ausdauerdisziplinen wird deshalb eine leistungsmindernde Wirkung als wahrscheinlich beschrieben (Swiss Sports Nutrition Society, 2023, S. 2).

Damit spricht die Literatur für eine klare Empfehlung im Kraftsport und für Zurückhaltung bei $VO_2max$ und ökonomiesensitiver Ausdauer. Wenn Ausdauersportarten wiederholte Sprints oder Endspurts verlangen, kann ein Nutzen eher über diese Anteile entstehen, was sich im Befund

„Sprint/MVC verbessert, 6 min Time Trial unverändert“ spiegelt (Moesgaard et al., 2024, S. 9), sodass Kreatin vor allem dort sinnvoll ist, wo das Anforderungsprofil kurz und hochintensiv bleibt (Pöttgen, 2019, S. 91).

# Literaturverzeichnis


Abel, T. (2016). Kraftwerk Zelle: Der Muskelstoffwechsel und Mechanismen der Bereitstellung von Energie. Aktuelle Ernährungsmedizin, 41(Suppl. 1), S2–S5. https://doi.org/10.1055/s-0042-102716

Antonio, J., & Ciccone, V. (2013). The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 10(1), 36. https://doi.org/10.1186/1550-2783-10-36

Barranco-Gil, D., Alejo, L. B., Revuelta, C., Górriz, M., Pagola, I., Ozcoidi, L. M., Lucia, A., & Valenzuela, P. L. (2024). High-dose short-term creatine supplementation without beneficial effects in professional cyclists: A randomized controlled trial. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 21(1), Article 2340574. https://doi.org/10.1080/15502783.2024.2340574

Burke, D. G., Chilibeck, P. D., Parise, G., Candow, D. G., Mahoney, D., & Tarnopolsky, M. (2003). Effect of creatine and weight training on muscle creatine and performance in vegetarians. Medicine & Science in Sports & Exercise, 35(11), 1946–1955. https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000093614.17517.79

Chilibeck, P. D., Kaviani, M., Candow, D. G., & Zello, G. A. (2017). Effect of creatine supplementation during resistance training on lean tissue mass and muscular strength in older adults: A meta-analysis. Open Access Journal of Sports Medicine, 8, 213–226. https://doi.org/10.2147/OAJSM.S123529

Crisafulli, D. L., Buddhadev, H. H., Brilla, L. R., Chalmers, G. R., Suprak, D. N., & San Juan, J. G. (2018). Creatine–electrolyte supplementation improves repeated sprint cycling performance: A double blind randomized control study. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 15, 21. https://doi.org/10.1186/s12970-018-0226-y

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (2024). Proceedings of the German Nutrition Society: Abstractband zum 61. Wissenschaftlichen Kongress (Vol. 30).

Fazio, C., Elder, C. L., & Harris, M. M. (2022). Efficacy of alternative forms of creatine supplementation on improving performance and body composition in healthy subjects: A systematic review. Journal of Strength and Conditioning Research, 36(9), 2663–2670.

Forbes, S. C., Candow, D. G., Falk Neto, J. H., Kennedy, M. D., Forbes, J. L., Machado, M., Bustillo, E., Gomez-Lopez, J., Zapata, A., & Antonio, J. (2023). Creatine supplementation and endurance performance: Surges and sprints to win the race. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 20(1), Article 2204071. https://doi.org/10.1080/15502783.2023.2204071

Gras, D., Lanhers, C., Bagheri, R., Ugbolue, U. C., Coudeyre, E., Pereira, B., Zak, M., Bouillon-Minois, J.-B., & Dutheil, F. (2021). Creatine supplementation and VO2max: A systematic review and meta-analysis. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. Advance online publication. https://doi.org/10.1080/10408398.2021.2008864

Heck, H. (2006). Muskulärer Energiestoffwechsel und sportliche Aktivität. Blickpunkt der Mann, 4(4), 23–28.

Hickner, R. C., Dyck, D. J., Sklar, J., Hatley, H., & Byrd, P. (2010). Effect of 28 days of creatine ingestion on muscle metabolism and performance of a simulated cycling road race. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 7, 26. https://doi.org/10.1186/1550-2783-7-26

Izquierdo, M., Ibáñez, J., González-Badillo, J. J., & Gorostiaga, E. M. (2002). Effects of creatine supplementation on muscle power, endurance, and sprint performance. Medicine & Science in Sports & Exercise, 34(2), 332–343.

Jaramillo, A. P., Jaramillo, L., Castells, J., Beltran, A., Garzon Mora, N., Torres, S., Barberan Parraga, G. C., Vallejo, M. P., & Santos, Y. (2023). Effectiveness of creatine in metabolic performance: A systematic review and meta-analysis. Cureus, 15(9), e45282. https://doi.org/10.7759/cureus.45282

Kreider, R. B., Kalman, D. S., Antonio, J., Ziegenfuss, T. N., Wildman, R., Collins, R., Candow, D. G., Kleiner, S. M., Almada, A. L., & Lopez, H. L. (2017). International Society of Sports Nutrition position stand: Safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 14, Article 18. https://doi.org/10.1186/s12970-017-0173-z

Kreider, R. B., Jäger, R., & Purpura, M. (2022). Bioavailability, efficacy, safety, and regulatory status of creatine and related compounds: A critical review. Nutrients, 14(5), 1035. https://doi.org/10.3390/nu14051035

Lugaresi, R., Leme, M., de Salles Painelli, V., Murai, I. H., Roschel, H., Sapienza, M. T., Lancha Junior, A. H., & Gualano, B. (2013). Does long-term creatine supplementation impair kidney function in resistance-trained individuals consuming a high-protein diet? Journal of the International Society of Sports Nutrition, 10, Article 26. https://doi.org/10.1186/1550-2783-10-26

Mănescu, A. M., Hangu, S. Ș., & Mănescu, D. C. (2025). Nutritional supplements for muscle hypertrophy: Mechanisms and morphology—focused evidence. Nutrients, 17, 3603. https://doi.org/10.3390/nu17223603

Marshall, R. P., & Gießing, J. (2020, January). Kreatin. sportärztezeitung. https://sportaerztezeitung.com/rubriken/ernaehrung/1511/kreatin/

Moesgaard, L., Jessen, S., Christensen, P. M., Bangsbo, J., & Hostrup, M. (2024). No additive effect of creatine, caffeine, and sodium bicarbonate on intense exercise performance in endurance-trained individuals. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 34, e14629. https://doi.org/10.1111/sms.14629

Ostojic, S. M., & Kavecan, I. (2026). Genetic determinants of creatine bioavailability and responsiveness: Emphasis on common low-impact variants. Lifestyle Genomics. Advance online publication. https://doi.org/10.1159/000551090

Pöttgen, K. (2019). Ernährung im Sport: IAAF (Leichtathletik) Konsensus Papier 2019 – IOC consensus statement 2018. Eine Übersicht und Kommentierung. Sportärztezeitung, 4, 90–96.

Smith, A. E., Walter, A. A., Herda, T. J., Ryan, E. D., Moon, J. R., Cramer, J. T., & Stout, J. R. (2007). Effects of creatine loading on electromyographic fatigue threshold during cycle ergometry in college-aged women. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 4(1), Article 20. https://doi.org/10.1186/1550-2783-4-20

Vanhatalo, A., & Jones, A. M. (2009). Influence of creatine supplementation on the parameters of the "all-out critical power test". Journal of Exercise Science & Fitness, 7(1), 9–17.

Wallimann, T. (2008). Mehr Energie – mehr Leistung: Kreatin – warum, wann und für wen? Schweizer Zeitschrift für Ernährungsmedizin, 5, 29–39.

Wang, Z., Qiu, B., Li, R., Han, Y., Petersen, C., Liu, S., Zhang, Y., Liu, C., Candow, D. G., & Del Coso, J. (2024). Effects of creatine supplementation and resistance training on muscle strength gains in adults <50 years of age: A systematic review and meta-analysis. Nutrients, 16(21), Article 3665. https://doi.org/10.3390/nu16213665

Wax, B., Kerksick, C. M., Jagim, A. R., Mayo, J. J., Lyons, B. C., & Kreider, R. B. (2021). Creatine for exercise and sports performance, with recovery considerations for healthy populations. Nutrients, 13(6), 1915. https://doi.org/10.3390/nu13061915

Ziegenhagen, R., Braun, H., Carlsohn, A., Großhauser, M., Heseker, H., König, D., Mosler, S., Nieß, A., Oberritter, H., Schäbethal, K., Schek, A., Stehle, P., Virmani, K., & Lampen, A. (2020). Safety aspects of dietary supplements in sports: Position of the working group sports nutrition of the German Nutrition Society (DGE). Ernahrungs Umschau, 67(2), 42–50.e1–e2. https://doi.org/10.4455/eu.2020.012

# Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unzulässige Hilfe angefertigt habe. Alle verwendeten Quellen, Daten und Hilfsmittel sind im Text sowie im Literaturverzeichnis vollständig und korrekt angegeben. Die Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Ort, Datum: _____

Unterschrift: _____