

Stellungnahme 046/2026

doi <https://doi.org/10.17590/20260819-110409-0>

19. August 2026

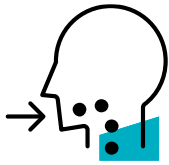
Beta-Alanin in Nahrungsergänzungsmitteln und angereicherten Lebensmitteln

Bei höheren Aufnahmemengen können Parästhesien auftreten

In Kürze

- Beta-Alanin ist eine Aminosäure, die als Vorstufe für die Bildung von Carnosin im Skelettmuskel dient und daher als Nahrungsergänzungsmittel (NEM) im Sport weit verbreitet ist.
- Als wesentlicher unerwünschter Effekt können bei der Einnahme von Beta-Alanin-haltigen NEM sogenannte Parästhesien auftreten. Dabei handelt es sich um akute, subjektive Missempfindungen der Haut (Kribbeln, Stechen und Hitzegefühl).
- Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat geprüft, ob sich eine gesundheitlich unbedenkliche Aufnahmemenge für Beta-Alanin in isolierter Form über NEM und angereicherte Lebensmittel ermitteln lässt. Das Ergebnis: Insgesamt bieten die derzeit verfügbaren Humandaten dafür keine ausreichende Basis.
- Es kann aber davon ausgegangen werden, dass bei Einzeldosen unterhalb von 400 Milligramm (mg) das Risiko für Parästhesien in der erwachsenen Bevölkerung sehr gering ist. Dies gilt auch für mehrere Einzeldosen unter 400 mg über den Tag verteilt – z. B. zusammen mit drei Mahlzeiten eingenommen, sofern die Tagesgesamtaufnahme unter 1,2 Gramm Beta-Alanin liegt. Beta-Alanin-Supplemente sollten nur über kurze Zeitspannen von weniger als 12 Wochen eingenommen werden, da die verfügbaren Daten keine Aussagen zu gesundheitlich unerwünschten Wirkungen nach Langzeiteinnahme zulassen.
- Für Kinder und Jugendliche, Schwangere und Stillende sowie für Menschen ab 65 Jahren liegen (so gut wie) keine Studiendaten vor. Diese Bevölkerungsgruppen sollten daher durch einen deutlichen Hinweis auf den Produkten von der Einnahme Beta-Alanin-haltiger NEM ausgeschlossen werden.

Wie gelangt Beta-Alanin in den Körper?



Beta-Alanin kann im menschlichen Organismus selbst hergestellt werden. Darüber hinaus wird es bei omnivorer Ernährung vor allem über Fleisch und Fisch aufgenommen. Schließlich kann die Aufnahme von Beta-Alanin auch **oral** über Nahrungsergänzungsmittel und angereicherte Lebensmittel erfolgen.

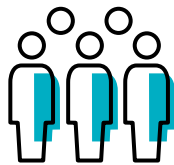
Gibt es einen gesundheitlichen Richtwert für Beta-Alanin?



Es gibt **keinen gesundheitsbasierten Richtwert** für Beta-Alanin in Nahrungsergänzungsmitteln und angereicherten Lebensmitteln.

Anhand der vorliegenden Daten kann aber davon ausgegangen werden, dass das Risiko für Parästhesien bei gesunden **Erwachsenen** bei Dosierungen unterhalb von 400 Milligramm (mg) sehr gering ist. Dies gilt auch für mehrere Einzeldosen unter 400 mg über den Tag verteilt – z. B. zusammen mit drei Mahlzeiten eingenommen (Tagesgesamtaufuhr von unter 1,2 Gramm (g) Beta-Alanin).

Besteht ein gesundheitliches Risiko durch Beta-Alanin?



Der wesentliche, gesundheitlich unerwünschte Effekt von Beta-Alanin nach oraler Supplementierung ist das Auftreten von Parästhesien, also akute subjektive Missempfindungen der Haut (Kribbeln, Stechen und Hitzegefühl), die nachzeitigem Kenntnisstand reversibel und nicht mit strukturellen Schädigungen verknüpft sind.



Für **Schwangere und Stillende** liegen keine Studiendaten vor. Diese Bevölkerungsgruppen sollten daher durch einen deutlichen Hinweis auf den Produkten von der Einnahme Beta-Alanin-haltiger Nahrungsergänzungsmittel ausgeschlossen werden.

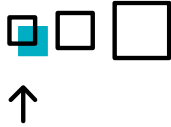


Für **Kinder und Jugendliche** liegen keine Studiendaten vor. Sie sollten daher durch einen deutlichen Hinweis auf den Produkten von der Einnahme Beta-Alanin-haltiger Nahrungsergänzungsmittel ausgeschlossen werden.



Für **Menschen ab 65 Jahren** liegen so gut wie keine Studiendaten vor. Sie sollten daher durch einen deutlichen Hinweis auf den Produkten von der Einnahme Beta-Alanin-haltiger Nahrungsergänzungsmittel ausgeschlossen werden.

Wie ist die Qualität der Daten zu Beta-Alanin?



Die Qualität der Daten ist **schlecht**. Die meisten Humanstudien zu Beta-Alanin wurden nicht als systematische Sicherheitsstudien konzipiert. Unerwünschte, seltene oder kumulative Effekte wurden in den Studien mehrheitlich nicht erfasst. Nahezu alle Interventionsstudien rekrutierten junge, gesunde – überwiegend männliche – Erwachsene. Es liegen keine Daten für Einnahmezeiträume von mehr als 24 Wochen vor. Ebenso liegen keine oder keine belastbaren Studiendaten zu Effekten von Beta-Alanin bei vulnerablen Bevölkerungsgruppen (Kinder/Jugendliche, Schwangere/Stillende, ältere Personen) vor.

Wie kann das Gesundheitsrisiko durch Beta-Alanin verringert werden?



Das **Management** kann auf Basis der vorliegenden Daten veranlassen, dass Lebensmittel, einschließlich Nahrungsergänzungsmitteln, mit Zusatz von Beta-Alanin, so gekennzeichnet werden, dass

- Personen, die solche Produkte verzehren möchten, auf das Risiko für Parästhesien hingewiesen werden und die Einnahme auf kurze Zeitspannen unter 12 Wochen beschränkt bleiben sollte.
- analog zu dem von der Europäischen Arzneimittelbehörde bei Arzneimitteln geforderten Hinweis auf das Risiko anaphylaktischer Reaktionen (mit unbekannter Häufigkeit) – ein entsprechender Hinweis auch auf Beta-Alanin-haltigen Nahrungsergänzungsmitteln angebracht wird.
- Kinder, Jugendliche, Schwangere, Stillende und ältere Menschen ab 65 Jahren von der Einnahme ausgeschlossen werden sollten.



Produzenten können ihre Beta-Alanin-haltigen Nahrungsergänzungsmittel mit einem Hinweis auf das Risiko vorübergehender Parästhesien nach dem Verzehr versehen. Weitere Hinweise können darauf aufmerksam machen, dass Kinder, Jugendliche, Schwangere, Stillende und ältere Menschen ab 65 Jahren von der Einnahme ausgeschlossen sein sollten und die Dauer der Einnahme auf kurze Zeitspannen unter 12 Wochen beschränkt bleiben sollte.

Analog zu dem von der Europäischen Arzneimittelbehörde bei Arzneimitteln geforderten Hinweis auf das Risiko anaphylaktischer Reaktionen (mit unbekannter Häufigkeit) kann ein entsprechender Hinweis auch auf Beta-Alanin-haltigen Nahrungsergänzungsmitteln angebracht werden.

Pulverförmige Produkte sollten mit entsprechenden Dosierhilfen versehen werden, um eine korrekte Dosierung der als unbedenklich anzusehenden Menge von Beta-Alanin sicherzustellen.



Verbraucherinnen und Verbraucher können bei der Einnahme von Beta-Alanin auf Einzeldosierungen unterhalb von 400 mg achten. Bei Einnahme mehrerer Dosen über den Tag verteilt, z. B. zusammen mit drei Mahlzeiten, sollte die Gesamtdosis unter 1,2 g pro Tag liegen.

Die Dauer der Einnahme sollte auf einen Zeitraum von unter 12 Wochen begrenzt werden.

Kinder und Jugendliche, Schwangere und Stillende sowie Menschen ab 65 Jahren sollten Beta-Alanin-Produkte nicht einnehmen.



Es sind kontrollierte Studien zur Untersuchung der Sicherheit von Beta-Alanin notwendig. In zukünftigen Studien sollten systematische und objektive Methoden zur Erfassung und Dokumentation von gesundheitlich unerwünschten Wirkungen von Beta-Alanin-haltigen Supplemente erfolgen.

1 Gegenstand der Bewertung

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) wurde um eine gesundheitliche Bewertung der Aminosäure Beta-Alanin in Lebensmitteln gebeten, insbesondere in solchen, die an Sporttreibende vermarktet werden. Dabei sollen auch Aussagen zu Einzelzufuhrmengen und Tageszufuhrmengen bzw. zu Mengen von Beta-Alanin getroffen werden, die kurzfristig und langfristig aufgenommen werden können, ohne dass ein gesundheitliches Risiko zu erwarten wäre.

In der folgenden Stellungnahme wird geprüft, ob ein gesundheitsbasierter Richtwert für die Aufnahme von Beta-Alanin in isolierter Form über Nahrungsergänzungsmittel (NEM) und angereicherte Lebensmittel abgeleitet werden kann – also eine Einzel- oder Tagesdosis, bis zu der gesundheitliche Beeinträchtigungen nicht zu erwarten sind.

2 Ergebnis

Beta-Alanin ist eine endogen gebildete, nicht essenzielle β -Aminosäure, die primär als limitierender Baustein der Carnosin-Synthese im Skelettmuskel fungiert und daher im Sport als Supplement weit verbreitet ist. Beta-Alanin muss nicht zwingend über die Nahrung zugeführt werden, wird aber bei omnivorer Ernährung in nennenswertem Umfang über Fleisch und Fisch aufgenommen (Größenordnung: ca. 200 bis 400 Milligramm (mg)/Tag).

Gemäß den verfügbaren Daten ist der wesentliche gesundheitlich unerwünschte Effekt von Beta-Alanin nach oraler Supplementierung das Auftreten von Parästhesien. Hierbei handelt es sich um akute subjektive Missempfindungen der Haut (Kribbeln, Stechen und Hitzegefühl), die reversibel und nicht mit strukturellen Schädigungen verknüpft sind. Aufgrund der Reversibilität sind diese Effekte von mäßiger klinischer Relevanz, aber im Zusammenhang mit dem Verzehr von Lebensmitteln bzw. der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln als unerwünscht anzusehen. Untersuchungen weisen auf ausgeprägte interindividuelle Unterschiede hin, die unter anderem auf Unterschiede in Körpergewicht, Alter, Resorptionskinetik und neuronaler Sensitivität zurückgeführt werden.

Die Europäische Arzneimittelagentur (EMA) sieht zudem belastbare Hinweise für das Auftreten anaphylaktischer Reaktionen nach Gabe von Beta-Alanin.

Die Frage nach einer gesundheitlich vertretbaren Einzel- oder Tagesdosis lässt sich aus Sicht des BfR wie folgt beantworten:

Humanstudien mit schnell freisetzenden Präparaten zeigen, dass erste milde Parästhesien bereits bei Einzeldosen von etwa 10 mg Beta-Alanin pro Kilogramm (kg) Körpergewicht (ca. 700 mg bei 70 kg Körpergewicht) auftreten können, während bei Einzeldosen von 800–1.000 mg vermehrt deutlich wahrnehmbare Missempfindungen auftraten. Die vorliegenden Daten zu Dosierungen von 10 mg Beta-Alanin pro Kilogramm Körpergewicht legen nahe, dass – abhängig vom Körpergewicht – bereits bei Dosierungen unterhalb von 800 mg Beta-Alanin als Einmalgabe unerwünschte Wirkungen (Flushing, Parästhesien) auftreten können. Allerdings liegen nur sehr wenige Studien vor, in denen als Einzelzufuhrmenge Dosierungen von unter 600 mg bzw. unter 10 mg/kg Körpergewicht getestet wurden.

Ferner legen die verfügbaren Daten nahe, dass nicht die Tagesgesamtdosis, sondern vor allem Anstiegsrate und Höhe des Plasmaspitzenwertes das Risiko für Parästhesien bestimmen. Schnell freisetzende Präparate führen bereits bei Einzeldosen ≥ 800 mg zu ausgeprägten Konzentrationsspitzen und entsprechend hoher Parästhesie-Rate, während *Sustained-Release*- bzw. Retard-Formulierungen mit vergleichbaren oder höheren Einzeldosen von bis zu 1,6 Gramm (g) häufig ohne klinisch relevante Parästhesien toleriert werden; allerdings bestehen erhebliche interindividuelle Unterschiede in der Sensitivität.

Das BfR weist darauf hin, dass die meisten Humanstudien zu Beta-Alanin mit dem primären Ziel durchgeführt wurden, die Steigerung der Leistungsfähigkeit zu untersuchen und nicht als systematische Sicherheitsstudien konzipiert waren. Zudem mangelt es an systematischen Untersuchungen, die seltene oder kumulative Effekte erfassen. Nahezu alle Interventionsstudien rekrutierten junge, gesunde – überwiegend männliche – Erwachsene. Studien mit einer Einnahmedauer von bis zu 24 Wochen und Tagesdosen von bis zu 6,4 g pro Tag bei gesunden Erwachsenen berichten zwar keine konsistenten Auffälligkeiten in Standardlaborparametern oder anhaltende neurologische Symptome, weisen jedoch Limitationen auf, wie kleine Stichprobengröße, ausgewählte Testkollektive (junge, gesunde Sporttreibende) und strukturelle Endpunkte (z. B. sensitive Organ- oder Bildungsparameter) wurden nicht systematisch erfasst. In der Mehrzahl der Interventionsstudien wurden unerwünschte Effekte zudem nicht oder unvollständig erfasst.

Insgesamt bieten die verfügbaren Humandaten keine ausreichende Basis für die Etablierung einer belastbaren Dosis-Wirkungs-Beziehung und die Ableitung eines gesundheitsbasierten Richtwerts für Beta-Alanin. Anhand der Daten kann aber davon ausgegangen werden, dass bei Beta-Alanin-Dosierungen unterhalb von 400 mg bei der erwachsenen Allgemeinbevölkerung das Risiko für Parästhesien sehr gering ist. Einzeldosen unterhalb von 400 mg können daher aus Sicht des BfR nach derzeitigem Kenntnisstand für gesunde Erwachsene als gesundheitlich unbedenklich angesehen werden.

Auch erscheinen mehrere Einzeldosen unter 400 mg über den Tag verteilt – z. B. zusammen mit drei Mahlzeiten eingenommen – (Tagesgesamtzufuhr von unter 1,2 g Beta-Alanin) nach derzeitigem Kenntnisstand für gesunde Erwachsene unbedenklich.

Anhand der vorliegenden Daten lassen sich keine Aussagen zu möglichen Langzeiteffekten von Beta-Alanin treffen. Beta-Alanin-Supplemente sollten daher nur über kurze Zeitspannen von weniger als 12 Wochen eingenommen werden.

Da die Mehrzahl der Beta-Alanin-Supplemente zurzeit in Pulverform zur Selbstdosierung angeboten wird, sollten die Produkte ggf. mit entsprechenden Dosierhilfen versehen werden, um eine korrekte Dosierung der als unbedenklich anzusehenden Menge von Beta-Alanin sicherzustellen.

Für Kinder und Jugendliche, Schwangere und Stillende sowie für Menschen ab 65 Jahren liegen (so gut wie) keine Studiendaten vor. Diese Bevölkerungsgruppen sollten daher durch einen deutlichen Hinweis auf den Produkten von der Einnahme Beta-Alanin-haltiger Nahrungsergänzungsmittel ausgeschlossen werden.

Auch wird empfohlen, analog zu dem von der EMA bei Arzneimitteln geforderten Hinweis auf das Risiko *anaphylaktischer Reaktionen (mit unbekannter Häufigkeit)* einen entsprechenden Hinweis auch auf Beta-Alanin-haltigen NEM anzubringen.

3 Begründung

3.1 Risikobewertung von Beta-Alanin

Es wurde eine systematische Suche nach klinischen Humanstudien (*randomized controlled trial*, RCT), systematischen Reviews mit Metaanalysen sowie narrativen Reviews durchgeführt, die den Begriff „Beta-Alanin“ bzw. „beta alanine“ im Titel und/oder im Abstract aufwiesen und die alle Veröffentlichungen bis zum 2. April 2026 einschloss. Die Literatur-Recherche erfolgte in der Datenbank *Medline* (Suchoberfläche PubMed) sowie in der Datenbank Cochrane. Des Weiteren erfolgte eine Recherche in periodischen Sicherheitsberichten (*Periodic Safety Update Reports*, PSURs) der Europäischen Arzneimittel-Agentur (EMA) sowie eine Internetrecherche zu Risikobewertungen durch Behörden und Gremien anderer Länder in Bezug auf Beta-Alanin.

3.1.1 Agens/Gefahrenidentifizierung

Beta-Alanin ist eine natürlich vorkommende nicht-proteinogene Aminosäure¹. Ihre Aminogruppe steht im Unterschied zu der der proteinogenen α -Aminosäure L-Alanin in β - Position zur Carboxylgruppe. Beta-Alanin ist Bestandteil der Dipeptide Carnosin und Anserin sowie des Vitamins Pantothensäure, die in Mikroorganismen aus Beta-Alanin und Pantoinsäure synthetisiert wird (Litwack, 2018).

Beta-Alanin kann aber auch im menschlichen Organismus gebildet werden. Die Synthese kann entweder aus Dihydrouracil (in der Leber) oder aus dem Abbau von Beta-Alanin haltigen Dipetiden erfolgen (Matthews et al., 2019). Die endogene Syntheserate beim Menschen lässt sich anhand der vorliegenden Studiendaten nicht quantifizieren.

Eine Abfrage in der Mintel-Datenbank² in Bezug auf Lebensmittel, die in Deutschland mit der Zutat Beta-Alanin im Zeitraum zwischen Januar 2023 und April 2026 neu in den Handel gelangten, ergab 88 Nennungen von Produkten, die als „Pre-Workout-Booster“, „Pre-Workout-Drinks“ bzw. „Intra-Workout-Supplements“ oder „Pre-Workout-Shots“ in Verkehr gebracht wurden und die überwiegend neben Beta-Alanin zahlreiche weitere Zutaten (vor allem verzweigt-kettige Aminosäuren, Kreatin, Koffein, Taurin, Vitamine, Mineralstoffe sowie Pflanzenextrakte [Ginkgo Biloba, Ginseng]) enthalten; nur ein Produkt enthielt Beta-Alanin als alleinige Zutat (Mintel, 2026³).

Die auf den Etiketten angegebenen Verzehrempfehlungen reichten von 450 mg bis 6.400 mg Beta-Alanin pro Tag (auf Basis der Eintragungen in Mintel). Bei den Produkten handelte es sich überwiegend um Pulver (mit Dosierlöffel), mit Ausnahme eines Mono-Präparats (nur Beta-Alanin als Zutat) in Kapselform sowie weiteren neun Produkten in flüssiger Form (siehe Tabelle (Tab.) 1).

¹ PubChem [Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US), National Center for Biotechnology Information; 2004-. PubChem Compound Summary for CID 239, Beta-Alanine; [cited 2026 Apr. 15]. Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Beta-Alanine>, abgerufen am 2. Juni 2026

² Die Mintel-Datenbank beinhaltet neu in Verkehr gebrachte verpackte Produkte und kategorisiert diese u. a. nach Zutaten. Die Recherche erfolgte in den Unterkategorien „Vitamine und Nahrungsergänzungsmittel“, „Sport- und Energydrinks“ sowie „Trinknahrung und Mahlzeitenersatzgetränke“.

³ Mintel (2026). Mintel GNPD - Global New Products Database.

Tab. 1: Anzahl der Nennungen von Beta-Alanin als Zutat in Produktneueinführungen, nach Erfassungsjahr in Mintel (Zeitraum 01/2023–04/2026).

Jahr	2023	2024	2025	2026 (bis April)
Nennungen gesamt	26	30	18	12
davon Trinknahrung und Mahlzeitenersatzgetränke	26	23	16	12
davon Sport- und Energydrinks	0	7	2	0

3.1.2 Gefahrencharakterisierung

3.1.2.1 Stoffwechsel und Kinetik

Fritzson und Pihl konnten bereits im Jahr 1957 an Ratten nachweisen, dass Beta-Alanin hauptsächlich in geringen Konzentrationen aus dem Katabolismus der Pyrimidinbase Uracil in der Leber generiert wird (Fritzson and Pihl, 1957). Die Synthese von Beta-Alanin aus Dihydrouracil stellt den Hauptweg der endogenen Produktion im menschlichen Körper dar. Schwere genetische Defekte im Pyrimidinstoffwechsel (beispielsweise ein Mangel des Enzyms β -Ureidopropionase) beeinflussen die endogene Beta-Alanin-Bildung und gehen mit relevanten neurologischen Symptomen einher. Diese Defekte treten jedoch äußerst selten auf (Lee et al., 2015; van Kuilenburg et al., 2004).

Das so gebildete Beta-Alanin stellt einen Baustein für Carnosin (β -Alanyl-L-Histidin) dar, das insbesondere in Skelettmuskeln vorkommt und auch in sehr geringer Konzentration im Gehirn nachgewiesen wurde (Boldyrev et al., 2013). Beta-Alanin kann in der Leber weiter metabolisiert oder über das Blut zu den Skelettmuskeln transportiert werden (Matthews et al., 2019).

Carnosin ist ein Dipeptid, das sich aus Beta-Alanin und L-Histidin zusammensetzt und vom Organismus endogen synthetisiert wird, jedoch auch durch die übliche Nahrung aufgenommen werden kann (Quinn et al., 1992). Die erste wissenschaftliche Publikation, in der diese Verbindung als nicht-proteinhaltige, stickstoffhaltige Verbindung in Fleisch (*beef muscle extract*) vorkommend beschrieben wurde, stammt aus dem Jahr 1900 (Boldyrev et al., 2013).

Im Jahr 1994 wiesen Barkadjiev und Bauer die Aufnahme von Beta-Alanin und die Synthese von Carnosin in Primärzellkulturen aus dem Brustmuskel von Hühnerembryonen nach. Sie zeigten, dass der Transport von Beta-Alanin in Muskelzellen hochspezifisch für Beta-Aminosäuren ist und maßgeblich von Natrium und Chlorid beeinflusst wird (Bakardjiev and Bauer, 1994). Die Aufnahme von Beta-Alanin in die Muskelzellen wird vor allem durch den Taurin-Transporter TauT vermittelt, ein spezifisches Beta-Aminosäure-Transportprotein. Die Michaelis-Konstante K_m dieses Transporters beträgt etwa 40 $\mu\text{mol/l}$. Die Konzentration von im Blut zirkulierendem Beta-Alanin liegt im Nüchternzustand unter 0,5 $\mu\text{mol/l}$ (Perim et al., 2019).

In den menschlichen Skelettmuskeln ist die Carnosin (m-Carn)-Konzentration in schnell kontrahierenden Typ-II-Fasern etwa doppelt so hoch wie in langsam kontrahierenden Typ-I-Fasern (Kendrick et al., 2009). Blancquaert et al. (2016) postulierten, dass die Homöostase

von Carnosin in Skelettmuskeln durch die zirkulierende Beta-Alanin-Serumkonzentration kontrolliert wird, wobei Beta-Alanin als limitierender Vorläufer fungiert. Ein Teil des exogen zugeführten Beta-Alanins wird in Leber und Nieren transaminiert und weiteren Stoffwechselwegen zugeführt, sodass nur ein begrenzter Anteil für die Carnosin-Synthese im Muskel verfügbar ist (Matthews et al., 2019). Das genaue Verhältnis zwischen Carnosin-Bildung und alternativer Beta-Alanin-Verwertung ist jedoch nicht abschließend geklärt (Blancquaert et al., 2016).

Beim Menschen wird der größte Teil des nach oraler Aufnahme des in den Körper gelangten Carnosins entweder innerhalb der Enterozyten oder nach Eintritt in den Blutkreislauf durch die Enzyme Carnosinase-1 oder Carnosinase-2 zu Beta-Alanin und Histidin hydrolysiert. Die Serum-Carnosinase (Carnosinase 1) ist hochspezifisch für Carnosin, während die im Gewebe vorkommende Carnosinase (Carnosinase 2) eine breitere Substratspezifität aufweist. Die Aufnahme von Beta-Alanin in die Muskelzellen wird vor allem durch TauT vermittelt. Ein weiterer Transporter, PAT1, transportiert ebenfalls Beta-Alanin in die Muskelzellen. Es gibt mehrere unspezifische Peptidtransporter (PEPT1, PEPT2, PHT1, PHT2), die Carnosin und seine methylierten Analoga transportieren können, doch kommt nur PHT1 in großen Mengen im menschlichen Skelettmuskel vor und PEPT2 in geringerer Menge. Beta-Alanin kann durch die Enzyme GABA-T und AGXT2 zu Malonat-Semialdehyd transaminiert werden, um anschließend im Citronensäurezyklus weiter verstoffwechselt zu werden (Perim et al., 2019).

Mehrere physiologische Eigenschaften von Carnosin sind für die Muskelfunktion und die Homöostase von Bedeutung, darunter die pH-Pufferung bei Glykolyse, die antioxidative Aktivität/Wirkung, die Regulation der Ca^{2+} -Sensitivität und -Freisetzung und die Hemmung der Proteinglykation in Skelettmuskelzellen (Blancquaert et al., 2015; Boldyrev et al., 2013). Für eine detaillierte Übersicht sei an dieser Stelle auf die Übersichtsarbeiten von Boldyrev et al. (2013) sowie Caruso et al. (2023) verwiesen.

Das Fehlen von Carnosin oder Beta-Alanin in der Ernährung scheint den m-Carn-Gehalt kurzfristig (bei einer vegetarischen Ernährung von bis zu sechs Monaten) nicht zu beeinflussen (Blancquaert et al., 2018). Allerdings weisen Menschen, die sich über einen längeren Zeitraum (mindestens ein Jahr bzw. mindestens acht Jahre) vegetarisch ernähren im Vergleich zu Menschen, die sich omnivor ernähren, einen um ca. 17 % bis 26 % bzw. 35 % niedrigeren m-Carnosin-Spiegel auf (Everaert et al., 2011; Salles Painelli et al., 2018).

Harris et al. (2006) konnten erstmals beim Menschen nachweisen, dass eine vierwöchige Beta-Alanin-Supplementierung in einer täglichen Dosierung von 6,4 g pro Tag zu einem signifikanten Anstieg (etwa 60 %) des m-Carn-Gehalts führt. Saunders et al. verabreichten über einen Zeitraum von 24 Wochen eine Beta-Alanin-Dosis von 6,4 g pro Tag. Dies resultierte in einer Steigerung des mittleren m-Carn-Gehalts um 119 ± 42 % gegenüber dem Ausgangswert und führte zu einer Plateaubildung zwischen der 20. und 24. Woche (Saunders et al., 2017a).

In einer Querschnittstudie wurde gezeigt, dass die Konzentration von Carnosin im Muskel im mittleren im Vergleich zum jungen Erwachsenenalter bei beiden Geschlechtern geringer (etwa 16 %) ist, während sie im mittleren im Vergleich zum fortgeschrittenen Erwachsenenalter nahezu konstant bleibt. Dabei wurden signifikante interindividuelle Unterschiede in Bezug auf die Konzentration von Carnosin im Muskel festgestellt (Baguet et

al., 2012). Der Carnosin-Gehalt im Muskel variiert demnach von etwa 10 bis zu 40 mmol/kg Trockengewicht (Everaert et al., 2011; Harris et al., 2007).

Pharmakokinetische Untersuchungen zeigen, dass Beta-Alanin nach oraler Einnahme rasch ansteigt. Bei einer Gabe von 10 mg/kg Körpergewicht (KG) wurde ein maximaler Plasmaspiegel von etwa 47 µmol/l erreicht, bei 20 mg/kg von etwa 374 µmol/l und bei 40 mg/kg von etwa 833 µmol/l. Die Zeit bis zum Erreichen der maximalen Plasmakonzentration lag bei allen drei Dosierungen zwischen 30 und 40 Minuten; die Halbwertszeit betrug jeweils rund 25 Minuten. Nach Aufnahme einer carnosinhaltigen Nahrung (Hühnersuppe), die etwa zu einer Beta-Alanin-Zufuhr von 40 mg/kg KG führte, stieg der Plasmaspiegel nach 90 Minuten auf etwa 428 µmol/l an und blieb damit deutlich unter dem, was bei gleicher Beta-Alanin-Dosis in reiner Pulverform erreicht wurde. Die Fläche unter der Kurve unterschied sich jedoch nicht signifikant, was eine vergleichbare Gesamtbioverfügbarkeit bei verlangsamer Aufnahme nahelegt. Carnosin selbst war im Plasma nach keiner der Interventionen nachweisbar (Harris et al., 2006).

Beta-Alanin nutzt für den Transport über Zellmembranen im Wesentlichen die gleichen Systeme wie Taurin, insbesondere den natrium-/chloridabhängigen Taurintransporter (TauT) sowie den protonenabhängigen Aminosäuretransporter PAT1. Bei hohen Plasmakonzentrationen kommt es zu einer Sättigung dieser Transporter, sodass überschüssiges Beta-Alanin vermehrt periphere Strukturen erreicht und dort Rezeptoren auf sensorischen Nervenendigungen aktivieren kann (Perim et al., 2022).

3.1.2.2 Zufuhr von isoliertem Beta-Alanin über NEM

Isoliertes Beta-Alanin wird in NEM sowohl in Form von schnell freisetzenden („*rapid release*“, RR), als auch in retardierten („*slow-/sustained release*“, SR) Formulierungen eingesetzt.

Über Supplemente aufgenommenes Beta-Alanin wird schnell resorbiert, und die Plasmakonzentrationen erreichen 30 bis 60 Minuten nach der Einnahme ihren Höchstwert (Décombaz et al., 2012; Harris et al., 2006), wobei geringe Verluste durch Ausscheidung im Urin (etwa 1–3 %) und durch den Einbau in m-Carn (etwa 3–6 %) auftreten (Harris et al., 2006; Stegen et al., 2013).

Die Supplementierung mit einer *Slow-release*- (SR) bzw. Retard-Formulierung führt im Vergleich zu schnell freisetzenden Formulierungen zu einer besseren Retention und höheren m-Carn-Gehalten (Varanoske et al., 2019).

Es konnte nachgewiesen werden, dass eine Beta-Alanin-Supplementierung die Carnosin-Gehalte in den Muskeln sowohl bei untrainierten (Harris et al., 2006) als auch bei trainierten Personen (Derave et al., 2007) erhöht. Allerdings wurde gezeigt, dass nur 3 bis 6 % des durch Supplementation zugeführten Beta-Alanins zur Carnosin-Synthese genutzt werden (Stegen et al., 2013). Hill et al. (2007) erweiterten diese Erkenntnisse, indem sie zeigten, dass eine zehnwöchige Beta-Alanin-Supplementierung den Carnosingehalt in den Muskeln erhöhte. Seitdem wurde im Rahmen zahlreicher Interventionsstudien untersucht, ob eine Beta-Alanin-Supplementierung die Trainingsleistung verbessern könnte und dabei unterschiedliche Ergebnisse beobachtet (Baguet et al., 2010; Ducker et al., 2013; Hoffman et al., 2008a; Hoffman et al., 2008b), wobei die größten Effekte bei Belastungen von ein bis vier Minuten Dauer auftraten (Saunders et al., 2017b).

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) kam im Rahmen der wissenschaftlichen Prüfung eines beantragten Health Claims⁴ zu Beta-Alanin im Jahr 2014 zu dem Schluss, dass auf Basis der vorliegenden wissenschaftlichen Daten keine positiven physiologischen Effekte einer Erhöhung der Carnosinspeicher in den Muskeln und kein kausaler Zusammenhang zwischen der Einnahme von Beta-Alanin und einer Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit bei kurzzeitigen, hochintensiven Trainingseinheiten nachgewiesen wurde (EFSA, 2014).

3.1.2.3 Parästhesien

Im Zusammenhang mit der Zufuhr von Beta-Alanin in isolierter Form wird vor allem vom Auftreten von Parästhesien als unerwünschte Wirkung berichtet. Unter anderem wird auf Online-Verkaufsplattformen von Nutzerinnen und Nutzern über ein transientes Kribbel- bzw. Taubheitsgefühl im Gesicht und an den Armen nach exogener Aufnahme von Beta-Alanin berichtet; zum Teil wird dieses Symptom als positiver Effekt für die Wirksamkeit bzw. Qualität des Präparats angesehen.

Eine Parästhesie ist als regionale Sensibilitätsstörung definiert, die von den Betroffenen zumeist als Kribbeln, Prickeln oder „Ameisenlaufen“ beschrieben wird. In einigen Fällen tritt sie mit Taubheitsgefühlen oder anderen Sensibilitätsstörungen auf.⁵

In der internationalen Klassifikation der Krankheiten, dem ICD-10, wird diese Störung unter der Kategorie R20.2 „Parästhesie der Haut“ verzeichnet (einschließlich Ameisenlaufen, Kribbelgefühl und Nadelstichgefühl). In der medizinischen und neurowissenschaftlichen Fachliteratur wird eine Parästhesie *per definitionem* als nicht schmerzhaft klassifiziert. Sie wird häufig als ungewöhnlich oder störend, jedoch nicht als schmerzhaft erlebt.⁶ Sobald eine Missempfindung von Betroffenen als unangenehm (*unpleasant*) oder schmerzhaft (*painful*) bewertet wird, wird sie terminologisch als Dysästhesie bezeichnet. Die *International Association for the Study of Pain* (IASP) definiert Parästhesie wie folgt: „An abnormal sensation, whether spontaneous or evoked.“ (...) und weiter: „After much discussion, it has been agreed to recommend that paresthesia be used to describe an abnormal sensation that is not unpleasant while dysesthesia be used preferentially for an abnormal sensation that is considered to be unpleasant.“⁷

Das durch Beta-Alanin induzierte Kribbeln manifestiert sich als eine pharmakologische, unerwünschte Wirkung, die keine nachweisbare strukturelle Schädigung zur Folge hat. Das Phänomen ist reversibel, der Spontanabklang erfolgt in der Regel innerhalb von 60 bis 90 Minuten, und es werden keine nachweisbaren Schäden an Nervenbahnen oder Myelinscheiden hinterlassen. Das Auftreten der Symptome ist dosisabhängig. Studiendaten legen nahe, dass sich die Symptome durch kleinere Einzeldosen oder galenische Formulierungen mit verzögerter Freisetzung abmildern lassen (Stellingwerff et al., 2012b).

⁴ Die Angabe „Beta-Alanin steigert die Leistung bei kurzzeitiger, intensiver körperlicher Betätigung“ ist somit nicht zugelassen (Verordnung (EU) 2016/371 vom 15. März 2016); <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0371&from=DE>.

⁵ Psychembel Online. Parästhesie. De Gruyter. Abgerufen am 9. Juni 2026, von <https://www.psychembel.de/Par%C3%A4sthesie/KOG9L>

⁶ Diagnose und nicht interventionelle Therapie neuropathischer Schmerzen, S2k; https://register.awmf.org/assets/guidelines/030-114l_S2k_Diagnose-nicht-interventionelle-Therapie-neuropathischer-Schmerzen_2023-07-abgelaufen.pdf, (Leitlinie wird überarbeitet) abgerufen am 21. Juni 2026

⁷ <https://www.iasp-pain.org/resources/terminology/>, abgerufen am 9. Juni 2026

Es wurde beobachtet, dass hohe akute Einzeldosen von Beta-Alanin gelegentlich zu weiteren Symptomen wie Flush, ähnlichen Hautrötungen, Hitzegefühl und (teils ausgeprägtem) Hautjucken führen können. So wurden von Kelly et al. (2013) in einer Humanstudie im Vergleich zu einem Placebo eine gewichtsadaptierte Dosis von 0,02 g pro kg Körpergewicht (KG) sowie eine fixe Dosis von 1,6 g Beta-Alanin miteinander verglichen. Die Studie wurde mit 25 gesunden Männern durchgeführt. Innerhalb eines Zeitraums von 90 Minuten nach der Einnahme der Substanz wurden standardisierte Fragebögen zu Empfindungen ausgefüllt. Der Höhepunkt der Symptome wurde nach etwa 20 Minuten erreicht. Für beide Interventionen mit Beta-Alanin wurden Inzidenzraten von 29 % für Kribbeln, 19 % für Kitzeln/Jucken, 16 % für Hitzewallungen/Schüttelfrost, 8 % für taktile Überempfindlichkeit/Reizung und 6 % für Taubheit/Gefühllosigkeit berichtet. Es konnten keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den Variablen Körperfett, fettfreier Masse oder Körpergewicht und der Intensität der Symptome festgestellt werden. Allerdings traten die unerwünschten Wirkungen bei Personen unter 75 kg KG häufiger unter der absoluten Dosis auf, während bei Probanden über 85 kg KG die gewichtsadaptierte Dosis zu einer höheren Inzidenz führte (Kelly et al., 2013).

Der entscheidende Schritt zum mechanistischen Verständnis der Parästhesien gelang im Jahr 2012, als Beta-Alanin als direkter, hochaffiner Agonist des *Mas-related G-protein-coupled receptor D* (MrgprD) identifiziert wurde. MrgprD wird auf einer spezifischen Untergruppe primärer sensorischer Neurone (nicht-peptiderge, unmyelinisierte, mechanosensitive C-Fasern) in den Dorsalwurzel- und Trigeminusganglien exprimiert, deren Axone die Epidermis großflächig innervieren und überwiegend im *Stratum granulosum* enden. Wird der kritische Schwellenwert der Plasmakonzentration von Beta-Alanin überschritten, kommt es zur Aktivierung der Rezeptoren. Dies hat Aktionspotenziale in den entsprechenden C-Fasern zur Folge, die wiederum Juck- und Kribbelwahrnehmungen bedingen. In MrgprD-Knockout-Mäusen lassen sich Beta-Alanin-induzierte Juckreiz- und Kribbelreaktionen nicht mehr auslösen, was die zentrale Rolle dieses Rezeptors für die histaminunabhängige, Beta-Alanin vermittelte Parästhesie belegt (Liu et al., 2012). Strukturbioologische Daten erklären zudem die molekulare Selektivität des MrgprD-Rezeptors für Beta-Alanin gegenüber α -Alanin und Glycin (Suzuki et al., 2022).

Die Dichte der intraepidermalen Nervenfasern (IENFD), zu denen die C-Fasern gehören, ist individuell unterschiedlich und unterliegt verschiedenen Einflussfaktoren (Pereira et al., 2016) wie beispielsweise dem Alter (Samolis et al., 2025). Es konnte ein geschlechtsspezifischer Unterschied (Dimorphismus) festgestellt werden. Studien weisen darauf hin, dass Frauen im Allgemeinen eine höhere Nervenfaserdichte in der Haut besitzen als Männer (Collongues et al., 2018).

In einer Humanstudie von Fiebig et al. (2023) zur Charakterisierung des durch Beta-Alanin induzierten Juckreizes wurde 24 gesunden Probandinnen und Probanden auf zwei verschiedenen Applikationswegen (intradermale Mikroinjektionen bzw. fokale

Applikationen)⁸ Beta-Alanin verabreicht. Zwanzig der 24 Probandinnen und Probanden verspürten Juckreiz mit einer Bewertung von ≥ 1 nach intrakutaner Injektion und 18 von 24 Teilnehmenden nach lokaler Anwendung. Ebenso berichteten 17 von 24 Teilnehmenden nach der Injektion und 11 von 24 Teilnehmenden nach fokaler Anwendung über Schmerzen. Beta-Alanin induzierte bei beiden Applikationsformen konsistent stärkeren Juckreiz als Schmerz. Die Teilnehmenden bewerteten die Intensität von Juckreiz und Schmerz auf einer numerischen Ratingskala (NRS) von 0 bis 10. Null wurde als keine Empfindung definiert und 10 als maximal vorstellbarer Schmerz oder Juckreiz. Eine Schmerzbewertung von 1 wurde definiert als die minimale Empfindung, bei der die Probandin/der Proband im Gegensatz zu jeder anderen juckenden, neutralen oder angenehmen Empfindung Schmerz empfinden würde; als Beispiel wurde die nozizeptive Empfindung angeführt, die durch das Ziehen an einigen Körperhaaren hervorgerufen wird. Die Kratzschwelle wurde auf NRS 3 festgelegt. Juckreiz wurde als unangenehme Empfindung definiert, die den Drang zum Kratzen hervorruft. Die maximalen Juckreizwerte (NRS $2,6 \pm 0,28$) lagen signifikant über den maximalen Schmerzangaben (NRS $1,5 \pm 0,23$), und die zeitliche Dynamik war durch einen raschen Anstieg mit anschließendem Abklingen gekennzeichnet. Die fokale Anwendung führte zu niedrigeren Maximalwerten, jedoch zu einem vergleichbaren Verhältnis (NRS Juckreiz $1,27 \pm 0,21$, Schmerz $0,73 \pm 0,16$). Die Autoren begründeten die Unterschiede beider Anwendungen damit, dass durch die Injektion das Gewebe durchströmt wird, wodurch mehr Nervenfasern aktiviert werden als bei einer fokalen Anwendung (Fiebig et al., 2023).

Bislang ungeklärt ist, warum die individuelle Ausprägung der Parästhesien stark variiert und einige Personen unter Supplementierung mit Beta-Alanin keine Symptome zeigen. Diskutiert werden interindividuelle Unterschiede in der Dichte oder Expression von MrgprD-Rezeptoren in der Haut sowie ethnische und geschlechtsspezifische Einflüsse (Macphee et al., 2013). Die Ergebnisse der Interventionsstudie von Décombaz et al. zeigen, dass die Symptome insbesondere im Rumpf und an den Armen, gefolgt von Kopf/Hals und Unterkörper auftreten. Es bestand zudem eine positive Korrelation ($R = 0,73$, $p < 0,0001$) zwischen der Anzahl der betroffenen Bereiche im mittleren Körperabschnitt und der maximalen Beta-Alanin-Plasmakonzentration ($C_{\max}$) (Décombaz et al., 2012).

Insgesamt sprechen die vorliegenden Daten dafür, dass das durch Beta-Alanin ausgelöste Kribbeln/Jucken eine reversible, histaminunabhängige, peripher vermittelte Parästhesie darstellt, die über die Aktivierung von MrgprD-exprimierenden C-Fasern in der Haut zustande kommt (Liu et al., 2012; Shinohara et al., 2004).

Sobald die Plasmakonzentration von Beta-Alanin wieder sinkt (meist nach 60–90 Minuten), nimmt die Aktivierung der MrgprD-Rezeptoren ab und die Symptome klingen vollständig ab. Bei üblichen Supplementdosierungen handelt es sich um eine funktionelle, unerwünschte Wirkung, deren Auftreten und Intensität wesentlich von der Dosis und Einnahmeform sowie individuellen Faktoren abhängt. Bei geringen Mengen oder der Einnahme von

⁸ Bei der intradermalen Mikroinjektion wird die Substanz (hier Beta-Alanin) per intrakutaner Injektion direkt in die dermale Schicht eingebracht, wo sie sich diffus im Gewebe ausbreitet und Nervenendigungen in einem größeren Areal erreicht. Bei der fokalen Applikation werden hitzeinaktivierte Cowhage-Spikeln (etwa 30 Spikeln pro Applikation) in der zu testenden Lösung vorgetränkt und dann mit einer Pinzette in die Haut eingeführt. Cowhage (Juckbohne oder *Mucuna pruriens*) ist eine Kletterpflanze, deren Hülsenfrüchte mit feinen, mikroskopisch kleinen Härchen besetzt sind. Die Cowhage-Provokation ist ein wissenschaftliches Testverfahren, um Juckreiz auszulösen und zu erforschen.

Sustained-Release-Präparaten bleibt die Plasmakonzentration in der Regel unterhalb des Schwellenwerts, der für eine synchrone Aktivierung der MrgprD-Rezeptoren nötig ist, was die Häufigkeit und Intensität von Parästhesien deutlich reduziert (de Salazar et al., 2021; Décombaz et al., 2012; Stautemas et al., 2019).

3.1.2.4 Ergebnisse aus Human-Studien mit gesunden Erwachsenen

Saunders et al. (2017a) verabreichten 24 aktiven männlichen Probanden über einen Zeitraum von 24 Wochen placebokontrolliert täglich 6,4 g Beta-Alanin in Form eines *Sustained-Release*-Präparats. Dies entspricht der höchsten in der Literatur dokumentierten Gesamtdosis an Beta-Alanin und auch dem am längsten verabreichten Zeitraum. Untersucht wurden umfassende klinische Blutparameter (Leberwerte, Nierenfunktionsmarker wie Kreatinin und Harnstoff, Muskelenzymwerte wie Kreatinkinase) sowie der tatsächliche Tauringehalt mittels Muskelbiopsien. Es gab über die 24 Wochen hinweg keinerlei statistisch oder klinisch relevanten Veränderungen bei den Leber- oder Nierenwerten. Auch die Abnahme des intramuskulären Taurinspiegels (die zuvor nur in Tierversuchen beobachtet wurde) bestätigte sich beim Menschen nach 24 Wochen nicht (Saunders et al., 2017a).

In einer weiteren 30-tägigen Interventionsstudie von Maestre-Hernández et al. mit einer Dosis von 15 g (in Einzeldosen von 3×5 g) pro Tag in einer *Sustained-Release*-Formulierung wurden im Vor- und Nachbeobachtungszeitraum in Bezug auf die hämatologischen und klinisch-chemischen Parameter keine signifikanten Effekte beobachtet (Maestre-Hernández et al., 2023). Auch wurden in der Studie von Stellingwerff et al. (2012a) nach einer vierwöchigen Einnahme von 3,2 g/Tag, gefolgt von vier Wochen mit 1,6 g/Tag und insgesamt acht Wochen mit 1,6 g/Tag, keine signifikanten Effekte festgestellt.

In einer randomisierten, placebokontrollierten Studie wurden zwei Behandlungsschemata mit 6 g (dreimal täglich zwei 1-g-Beta-Alanin-Tabletten mit verzögerter Freisetzung) bzw. 12 g (dreimal täglich vier 1-g-Beta-Alanin-Tabletten mit verzögerter Freisetzung) pro Tag einer Beta-Alanin-Formulierung mit verzögerter Freisetzung über einen Zeitraum von vier bzw. zwei Wochen verabreicht. Es traten keine Parästhesien auf (die Teilnehmer wurden gebeten, etwaige Nebenwirkungen zu dokumentieren), und auch in Bezug auf hämatologische Parameter wurden keine Unterschiede beobachtet (Church et al., 2017).

Eine Studie von Harris⁹ et al. (2006) zur Untersuchung der Beta-Alanin-Supplementierung beim Menschen umfasst drei Teilstudien, in denen die Wirkungen einer Beta-Alanin-Supplementierung auf Taurin- und Carnosin-Konzentrationen im Plasma, Urin und Skelettmuskel untersucht wurden:

Studie 1: Einzeldosen (10/20/40 mg Beta-Alanin pro kg KG): In der ersten Studie wurde das pharmakologische Profil einer Dosis von 40 mg Beta-Alanin/kg Körpergewicht (KG) mit einer Hühnerbrühe verglichen, die eine äquivalente Dosis an freiem Beta-Alanin in Form eines Dipeptids enthielt (Harris et al., 2006).

⁹ Die Autoren Roger C. Harris und John R. Wise haben in den USA ein Patent US 9,636,315 B2 („Compositions and methods for the sustained release of beta-alanine“) für eine spezielle *Sustained-Release*-Formulierung von Beta-Alanin angemeldet, bei der durch eine geeignete Tabletten- bzw. Kapselmatrix die Freisetzung der Aminosäure zeitlich verzögert werden soll („by using a specialized tablet matrix to slow the release of the amino acid“) (<https://patentimages.storage.googleapis.com/31/25/c2/32dd6dac1b25ee/US9636315.pdf>, abgerufen am 2. Juni 2026). Die Firma, die Patentnehmerin und Inhaberin der Vermarktungsrechte ist, hat entsprechende Produkte auf Beta-Alanin-Basis entwickelt und über Jahre ein entsprechendes Patentportfolio aufgebaut.

Sechs gesunde männliche Probanden mit einem Durchschnittsalter von $33,5 \pm 9,9$ Jahren und einem Körpergewicht von $80,2 \pm 17,1$ kg wurden für diese Studie rekrutiert, in der Beta-Alanin in Einzeldosen von 0, 10, 20 und 40 mg/kg KG verabreicht wurde.

Innerhalb von 20 Minuten nach der Einnahme klagten die Teilnehmer, denen 40 mg Beta-Alanin pro kg KG verabreicht wurden, über Symptome wie Parästhesien, Hitzewallungen, Reizungen und ein Kribbeln auf der Haut, die bis zu einer Stunde nach Verabreichung anhielten. Aufgrund der Parästhesien wurden die Wirkungen von zwei niedrigeren Dosen von 10 bzw. 20 mg/kg KG untersucht. Bei 20 mg/kg KG traten die Symptome in abgeschwächter, in noch als signifikant bezeichneter Form bei drei von vier Probanden auf. Bei der niedrigsten Dosierung (10 mg/kg KG) wurden sie in milder Form noch bei zwei von vier Probanden registriert.

Die Plasmakonzentration von Beta-Alanin stieg rasch an, erreichte ihren Höchstwert etwa 30 bis 45 Minuten nach der Beta-Alanin-Supplementierung und kehrte zwei bis drei Stunden nach der Verabreichung auf den Ausgangswert zurück; die Halbwertszeit des Beta-Alanin-Abbaus betrug bei allen drei Dosierungen etwa 25 Minuten.

Die maximale Plasmakonzentration von Beta-Alanin nach Verzehr der Hühnerbrühe war bei den Probanden etwa 50 % niedriger als die maximale Plasmakonzentration von freiem Beta-Alanin in Lösung und trat im Vergleich zu den anderen Interventionen etwa 50 Minuten später ein. Nach der Aufnahme der Hühnerbrühe, die eine Konzentration von 40 mg Beta-Alanin pro kg KG aufwies, wurden keine Symptome einer Parästhesie beobachtet. Ein geringer Prozentsatz (0,6–3,6 %) des Beta-Alanins wurde bis zu neun Stunden nach der Einnahme über den Urin ausgeschieden. Eine Erörterung der Gründe für die Unterschiede bei den Spitzenkonzentrationen und den Symptomen der Parästhesie zwischen den jeweiligen Versuchsbedingungen fand nicht statt.

Die Autoren gaben an, dass in nachfolgenden Studien, die mehr als 50 Probanden einschlossen, bei Einzeldosen von 800 mg (nach Autorenangaben entsprechend etwa 10 mg/kg KG) in etwa 25 % der Fälle milde bis sehr milde Parästhesie-Symptome dokumentiert wurden.

Studie 2: 3 Einzeldosen (10 mg Beta-Alanin pro kg KG) pro Tag über 15 Tage:

Harris et al. führten zudem eine Supplementierung mit Beta-Alanin mit jeweils drei Einzeldosen pro Tag bei sechs männlichen, gesunden Probanden im Alter von $28,3 \pm 2,7$ Jahren und mit einem Körpergewicht von $83,2 \pm 14,3$ kg durch. Die Teilnehmer nahmen 15 Tage lang dreimal täglich 10 mg Beta-Alanin pro kg KG ein – jeweils im Abstand von drei Stunden. Die maximale Beta-Alanin-Konzentration im Plasma und die Zeit bis zum Erreichen der maximalen Konzentration waren am ersten und am 15. Tag gleich und entsprachen auch den Konzentrationen, die in Studie 1 nach einer Supplementierung mit 10 mg/kg KG berichtet wurden. Die Plasmakonzentration von Beta-Alanin kehrte vor der nächsten Einnahme auf den Ausgangswert zurück. Die wiederholte Dosierung führte nicht zu unerwünschten gesundheitlichen Effekten, vereinzelt wurde über leichte, plötzlich auftretende Hautrötungen („*flushing*“) – meist verbunden mit einem Wärmegefühl – berichtet (Harris et al., 2006).

Studie 3: 4 Einzeldosen (à 800 mg) pro Tag über vier Wochen:

Im ersten Teil (Vorstudie) nahmen acht männliche Probanden vier Wochen lang viermal täglich 800 mg (10 mg/kg Körpergewicht) Beta-Alanin in Gelatinekapseln (2× 400 mg) um

9 Uhr, 12 Uhr, 15 Uhr und 18 Uhr, was einer Dosis von 3,2 g/Tag entsprach, während acht männliche Probanden eine entsprechende Dosis Placebo-Kapseln erhielten ($n = 16$, 19,4 $\pm$ 1,6 Jahre; 79,5 $\pm$ 9,3 kg). Ziel war es, die Auswirkungen von Beta-Alanin auf die Hämatologie und die klinische Chemie zu untersuchen. Bis zum Ende des vierwöchigen Zeitraums wurden keine klinisch signifikanten Veränderungen bei 25 hämatologischen und biochemischen Parametern beobachtet.

Für den zweiten (Haupt-)Teil, in dem die Auswirkungen auf die Muskeln untersucht wurden, wurden 21 Männer (26,1 $\pm$ 5,6 Jahre; 79,5 $\pm$ 10,5 kg) rekrutiert. Von diesen nahmen zwei Gruppen ($n = 5$) vier Wochen lang achtmal täglich Beta-Alanin ein (9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18 Uhr), während eine dritte Gruppe ($n = 6$) ein Placebo (Maltodextrin) einnahm. Eine der Verum-Gruppen nahm vier Wochen lang viermal täglich 800 mg Beta-Alanin (Tagesdosis 3,2 g) ein. Die andere Verum-Gruppe nahm Beta-Alanin wie folgt ein: In Woche eins nahmen die Probanden eine Tagesdosis von 4 g (6 $\times$ 400 mg plus 2 $\times$ 800 mg) zu sich. In Woche zwei wurde die Tagesdosis auf 4,8 g erhöht (4 $\times$ 400 mg plus 4 $\times$ 800 mg). In Woche drei wurde die Tagesdosis auf 5,6 g erhöht (2 $\times$ 400 mg plus 6 $\times$ 800 mg), während in Woche vier die Tagesdosis auf 6,4 g erhöht wurde (8 $\times$ 800 mg).

Während der Studie traten keine klinisch signifikanten Symptome auf, abgesehen von leichten Hautrötungen/Hitzewallungen („flushing“) bei einigen Probanden (4 Probanden in Woche 2). Ein Proband, der das Placebo erhielt, berichtete ebenfalls über leichte Hitzewallungen.

Humanstudien mit gesunden Erwachsenen mit Beta-Alanin-Präparaten (verzögerte und sofortige Freisetzung)

In einer der zentralen Studien zur Absorptionskinetik und zum Auftreten von Parästhesien nach Beta-Alanin-Supplementierung untersuchten Décombaz et al. (2012) in einer einfachblinden, randomisierten Dreifach-Crossover-Studie unerwünschte Wirkungen von 1,6 g Beta-Alanin in wässriger Lösung (REF) im Vergleich zu 1,6 g Beta-Alanin in Tablettenform mit verzögerter Freisetzung (TAB; 2 $\times$ 800 mg) sowie einem Placebo (PLA) bei fünf gesunden Frauen und sechs Männern. Die Teilnehmenden füllten in regelmäßigen Abständen nach der Einnahme standardisierte Fragebögen aus, die Intensität und Qualität der empfundenen Empfindungen sowie mögliche Auswirkungen auf Stimmung und Angst erfassten. Parallel dazu wurden bis zu sechs Stunden nach der Einnahme Blut- und Urinproben entnommen, um die Plasmakinetik von Beta-Alanin mit den Parästhesie-Symptomen in Beziehung zu setzen (Décombaz et al., 2012).

Die Retardformulierung führte zu einer deutlich geringeren maximalen Plasmakonzentration als die Referenzlösung ($C_{\max}$ 82 vs. 248 $\mu\text{mol/l}$; $p < 0,001$) und zu einer verzögerten Zeit bis zum Erreichen des Maximalwertes ($T_{\max}$ 60,0 $\pm$ 16,2 vs. 29,4 $\pm$ 7,2 min; $p < 0,01$). Die Fläche unter der Konzentrations-Zeit-Kurve (AUC) und der Zeitpunkt des ersten Auftretens im Plasma unterschieden sich hingegen nicht signifikant von der REF-Lösung, was auf eine vergleichbare Gesamtaufnahme bei unterschiedlicher Freisetzungsgeschwindigkeit hinweist. Zur Erfassung der sensorischen Nebenwirkungen kamen mehrere etablierte Fragebögen zum Einsatz: eine visuelle Analogskala (VAS) zur wahrgenommenen Symptomintensität, der *Body Surface Symptoms Score* (SSS), das *Profile of Mood States* (POMS), der *Intensity of Sensation Score* (ISS), der *Flushing Symptoms Questionnaire* (FSQ) sowie das *Qualitative Light Symptoms Inventory* (QLSI), ein Fragebogen zur Erfassung der Intensität leichter sensorischer Nebenwirkungen, insbesondere Parästhesien (Kribbeln/Jucken) (s. Tab. 2).

Bei der Retardformulierung (TAB) blieben die Werte für VAS, ISS und SSS über den Beobachtungszeitraum hinweg niedrig und unterschieden sich nicht von Placebo. Demgegenüber führte die Referenzlösung (REF) zu signifikant erhöhten Werten in diesen Skalen. Nach 90 Minuten unterschieden sich die quantifizierten Empfindungen in keiner der Gruppen mehr vom Placebo, was auf die Reversibilität der Symptome hinweist. Die detaillierte Auswertung des QLSI ergab, dass die maximale Intensität des „pins and needles“-Empfindens (QLSI_{max}, Skala 0–4, 0 bis 6 Stunden nach Einnahme) in der TAB-Gruppe im Mittel $0,36 \pm 0,67$ betrug, während in der REF-Gruppe ein etwa fünffach höherer Wert von $1,91 \pm 1,22$ ermittelt wurde ($p < 0,001$). Entsprechend lagen VAS_{max} (0–100 %) und ISS_{max} (0–14) bei TAB vs. REF bei $2,9 \pm 2,9$ % versus $24,5 \pm 22,0$ % bzw. $1,55 \pm 1,92$ versus $5,18 \pm 2,86$.

Innerhalb der ersten zwei Stunden nach Einnahme wurden 14 Meldungen mittlerer Intensität ausschließlich in der REF-Gruppe, 17 Meldungen geringer Intensität (REF 12, TAB 3, PLA 2) und 75 Meldungen sehr geringer Intensität (REF 21, TAB 26, PLA 28) dokumentiert. Insgesamt berichteten etwa 80 % der Teilnehmenden nach Einnahme von 1,6 g Beta-Alanin in Lösung über ungewöhnliche Empfindungen, von denen 32 % als Symptome geringer oder mittlerer Intensität eingestuft wurden. In den ersten zwei Stunden nach Einnahme wurden etwa 40 % der Empfindungen als „Kribbeln“ (pins and needles), 24 % als „Kitzeln/Jucken“ und 36 % als Taubheit/Gefühllosigkeit, Schmerzen/Muskelkater, taktile Überempfindlichkeit oder Hitzewallungen/Schüttelfrost beschrieben. Parästhesie war die einzige, konsistent berichtete Nebenwirkung.

Die sensorischen Symptome traten zeitlich nahezu parallel zum Anstieg der Beta-Alanin-Konzentration im Plasma auf und folgten einem ähnlichen Verlauf wie der Plasmaspiegel, mit einem Maximum kurz nach Erreichen von C_{max} und anschließendem Abklingen. Décombaz et al. schätzten den Schwellenbereich im Blut für das Auftreten von Parästhesien in der REF-Gruppe auf etwa 75–80 µmol/l, da die stärksten Empfindungen nach 15 Minuten beobachtet wurden, als die mittlere Plasmakonzentration bei 82 µmol/l lag; in der TAB-Gruppe wurden hingegen keine klinisch relevanten Symptome berichtet, obwohl die Plasmaspiegel dort über einen längeren Zeitraum bei etwa 60–75 µmol/l lagen. Die Daten stützen damit die Annahme, dass nicht nur die absolute Plasmakonzentration, sondern insbesondere die Anstiegsrate und die Höhe des Spitzenwerts (C_{max}) für das Auftreten von Parästhesien maßgeblich sind. Die Autoren schlussfolgerten daraus, dass retardierte Formulierungen die gleiche Gesamtmenge Beta-Alanin bei deutlich geringerer Symptomlast bereitstellen und damit das Auftreten akuter Parästhesien verringern könnten (Décombaz et al., 2012).

Mögliche Gründe dafür, dass rund 20 % der Teilnehmenden in dieser Studie keine Symptome angaben, wurden von den Autoren nur begrenzt diskutiert. In Betracht kommen u. a. interindividuelle Unterschiede in der Sensitivität peripherer Nervenfasern, Unterschiede im Körpergewicht bei Verwendung einer absoluten, statt einer körperlsgewichtsbezogenen Dosis sowie geschlechts- und ethnisch bedingte Variabilität, wie sie auch in anderen Arbeiten diskutiert wird.

Tab. 2: Übersicht über Fragebögen¹⁰, die meist im Zusammenhang mit der Erfassung von unerwünschten Wirkungen verwendet wurden.

Fragebogen	Messung/Erfassung	Beschreibung
visual analogue scale for perceived intensity of symptoms (VAS) (Wewers and Lowe, 1990)	subjektiv wahrgenommene Intensität eines bestimmten Symptoms (z. B. Juckreiz)	meist 10 cm (100 mm) lange, ununterbrochene Linie; Das linke Ende steht für „kein Symptom“, das rechte Ende für die „schlimmste vorstellbare Ausprägung“, Patient setzt Kreuz auf Linie, Behandler misst Abstand in mm
body surface symptoms score (SSS)	Ausmaß und die Schwere von Symptomen, die sich direkt auf Hautoberfläche zeigen (z. B. Rötungen, Brennen oder Juckreiz)	schematische Darstellung des Körpers, Vorder- und Rückseite, mit 23 durch rechteckige Flächen markierten Bereichen; entweder wird prozentual betroffene Körperoberfläche geschätzt oder Intensität der Oberflächensymptome auf Punktskala (Score) addiert
profile of mood states (POMS), beschrieben in (Stellingwerff et al., 2012a)	psychische Verfassung und emotionale Befindlichkeit, erfasst verschiedene Dimensionen wie Deprimiertheit, Ärger, Müdigkeit, Vitalität und Angst	standardisierter psychometrischer Fragebogen mit 37 Deskriptoren, gehören jeweils zu einem von sechs Stimmungszuständen, Bewertung erfolgt auf Likert-Skala (0 = überhaupt nicht bis 4 = extrem), wie sehr dieses Gefühl in letzten Tagen (oder aktuell) zutraf
intensity of sensation score (ISS)	Intensität rein sensorischer Empfindungen	ähnlich wie VAS, aber oft als numerische oder verbale Bewertungsskala (z. B. von 0 = „nichts gespürt“ bis 10 = „extrem starke Empfindung“)
flushing symptoms questionnaire (FSQ) (Stellingwerff et al., 2012a)	spezifisch für Phänomen „Flushing“ – plötzliche, anfallsartige Hautrötungen und Hitzegefühle	Erfasst Dauer und Intensität der Flushing-Episoden („Wärmegefühl“, „Rötung“, „Kribbeln“ und „Juckreiz“) sowie Begleitsymptome retrospektiv in letzten 24h auf 5-Punkte-Skala (von „keine“ über „schwach“ und „mäßig“ bis hin zu „stark“ oder „extrem stark“)
state anxiety inventory (SAI) Decomabz, beschrieben in (Stellingwerff et al., 2012a)	Angstsymptome	20 Aussagen, von denen die Hälfte positive und die andere Hälfte negative Gefühle zum Ausdruck bringt, SAI = Summe aller Punktwerte, reicht von 20 bis 80
Qualitative Light Symptoms Inventory (QLSI) Questionnaire (Décombaz et al., 2012)	neurologische Symptome im subklinischen Bereich	Skala von 0 = nicht vorhanden bis 4 = extrem intensiv

Stautemas et al. untersuchten den Einfluss der akuten Aufnahme einer festen (1,4 g) im Vergleich zu einer gewichtsabhängigen (10 mg/kg KG) Beta-Alanin-Dosis auf die Pharmakokinetik von Beta-Alanin. Bei keinem der Teilnehmer, die die gewichtsabhängige Dosis einnahmen, wurde von Parästhesien berichtet, während zwei der 28 Teilnehmer, die

¹⁰ Die Fragebögen stammen aus der klinischen Forschung und Psychologie. Sie werden häufig in Kombination verwendet, wenn untersucht wird, wie sich körperliche Symptome (wie Hitzewallungen oder Hautveränderungen) auf das psychische Wohlbefinden auswirken.

die feste Dosis einnahmen, Parästhesien verspürten. Der Zeitpunkt des Auftretens der Parästhesien korrelierte mit ihrer individuell gemessenen maximalen Beta-Alanin-Konzentration im Blut ($C_{\max}$) (Stautemas et al., 2019).

Zur Charakterisierung der Verträglichkeit und insbesondere der parästhetischen Nebenwirkungen wurden mehrere kleinere Versuchsreihen mit gesunden Probandinnen und Probanden durchgeführt. In einem ersten Versuch erhielten zwei Probanden jeweils 1,75 g Beta-Alanin entweder als in Wasser gelöste Lösung (Getränk) oder in Form von fünf Kapseln mit jeweils 0,35 g Beta-Alanin in einer verzögert freisetzenden Formulierung. Nach Gabe der Getränkezubereitung berichteten beide Probanden über typische Parästhesie-Symptome (Kribbeln, Jucken, Stechen) im Bereich von Gesicht, Kopfhaut, Hals, Armen, Händen und Gesäß. Bei identischer Gesamtdosis in Form der *Sustained-Release*-Kapseln traten hingegen keine Parästhesien auf. Dies spricht dafür, dass die galenische Formulierung und die Geschwindigkeit des Anstiegs der Plasmakonzentration wesentliche Determinanten für das Auftreten der Symptome sind, nicht die absolute Dosis an sich.

In einer weiteren Versuchsreihe wurden 14 Probandinnen und Probanden (9 Männer, 5 Frauen) Kapseln à 400 mg Beta-Alanin verabreicht, deren Inhalt zu 100 %, 90 %, 80 %, 70 % oder 60 % aus Beta-Alanin bestand. Der jeweils fehlende Anteil wurde durch eine Lipidmischung ersetzt, die der Verzögerung der Wirkstofffreisetzung diene. Es kamen zwei unterschiedliche Lipidmischungen zum Einsatz, die als Mischung „A“ und „B“ bezeichnet wurden. Bei den männlichen Probanden 1–6 traten auch bei vollständig mit Beta-Alanin gefüllten Kapseln (100 %) keine Parästhesie-Symptome auf; die Probanden 1–4 erhielten jeweils fünf, die Probanden 5–6 jeweils vier Kapseln pro Einnahme. Die Probanden 7–10 zeigten demgegenüber eine höhere Sensitivität: Hier musste der Beta-Alanin-Anteil in der Kapsel reduziert werden, damit die parästhetischen Symptome vollständig verschwanden. In dieser Gruppe wurden jeweils vier Kapseln pro Einnahme verabreicht. Die Probanden 11–14 reagierten insgesamt am empfindlichsten auf die parästhetischen Effekte; bei 100 % Beta-Alanin wurden die stärksten Symptome dokumentiert. Proband 11 (männlich) war bei einem Beta-Alanin-Anteil von 60 % symptomfrei. Die Probandinnen 12 und 13 berichteten bei 60 % Beta-Alanin in beiden Mischungen noch über leichte Symptome; sie wurden erst bei einem Beta-Alanin-Anteil von 50 % als symptomfrei eingestuft. Die Probandinnen 13 und 14 erhielten aufgrund ihres geringeren Körpergewichts pro Einnahme nur drei Kapseln.

Aus diesen Daten lässt sich ableiten, dass die individuell tolerierte Einzeldosis in der *Sustained-Release*-Formulierung im Bereich von etwa 600–800 mg Beta-Alanin liegen kann. Bei einer Kapselstärke von 400 mg und einem Beta-Alanin-Anteil von 50 % entspricht dies (bei Einnahme von drei bis vier Kapseln) etwa 600–800 mg Beta-Alanin, was bei Frauen mit einem Körpergewicht von etwa 58–60 kg ungefähr 10 mg/kg Körpergewicht entspricht. Zusammenfassend zeigen diese Untersuchungen, dass eine geeignete retardierte Formulierung von Beta-Alanin die parästhetischen Nebenwirkungen gegenüber einer schnellen Freisetzung bei gleicher Gesamtdosis reduzieren kann, wobei interindividuelle Unterschiede in der Sensitivität erheblich sind und auch in Abhängigkeit vom Körpergewicht auftreten.

De Salazar et al. (2021) untersuchten im Rahmen einer randomisierten, einfach verblindeten Cross-Over-Studie bei gesunden Erwachsenen die Pharmakokinetik, Bioverfügbarkeit und Pharmakodynamik einer neuartigen, kontrolliert freisetzenden Beta-Alanin-Pulvermischung im Vergleich zu einer herkömmlichen *Slow-Release*-Tablette:

Zwölf gesunde Probandinnen und Probanden ($25,6 \pm 3,2$ Jahre, 50 % Frauen) erhielten in zwei Studienarmen jeweils eine orale Einzeldosis von 8.000 mg Beta-Alanin, entweder als *Controlled-Release-Pulver* (Test, zusätzlich 300 mg L-Histidin, 100 mg Carnosin) oder als 10 *Sustained-Release-Tabletten* (Referenz, plus 20 mg Zink) mit einer einwöchigen Washout-Phase zwischen den Interventionen. Über 0–8 Stunden wurden serielle Blutentnahmen zur Bestimmung der Beta-Alanin-Plasmakonzentrationen durchgeführt und Pharmakokinetik-Parameter ($C_{\max}$, AUC, $t_{1/2}$, MRT) bestimmt. Die Parästhesien wurden parallel mithilfe einer visuellen Analogskala (VAS) sowie einer kategorialen Intensitätsskala (*Intensity Sensory Score*, ISS) quantifiziert. Im Vergleich zur Verabreichung der Intervention in SR-Tablettenform führte die Verabreichung als *Controlled-Release-Pulver* zu signifikant erhöhter Exposition ($C_{\max}$ und AUC etwa 1,6- bzw. 2,1-fach erhöht) und damit zu einer rund zweifach gesteigerten Bioverfügbarkeit bei leicht verlangsamer Absorptionsrate. Die maximale Parästhesie-Intensität ($E_{\max}$) war in der Interventionsgruppe, die das *Controlled-Release-Pulver* erhielt, höher und stieg ISS-basiert um den Faktor 1,7 ($p = 0,009$), während der entsprechende Anstieg auf der VAS-Skala nur als nicht signifikante Tendenz beobachtet wurde; auch die kumulative Parästhesie-Belastung (*Area Under the Effect Curve*, AUEC) war ISS-basiert signifikant erhöht (de Salazar et al., 2021).

In einer weiteren Studie von Gopi et al. (2025) wurden zwölf Teilnehmende (7 männliche, 5 weibliche) im Alter zwischen 50 und 60 Jahren randomisiert (4 + 4 + 4) in Gruppen eingeteilt, die jeweils einmalig eine akute Gabe eines Beta-Alanin-Komplexes (400 mg Beta-Alanin) in einer retardierten Formulierung oder ein schnell wirksames Beta-Alanin-Präparat in einer Dosierung von 400 mg oder in einer Dosierung von 1.200 mg erhielten. Gemäß der Protokollierung war zwischen den Crossover-Verabreichungen jeweils eine siebentägige Auswaschphase vorgesehen. Der primäre Endpunkt der Untersuchung war die Pharmakokinetik von Beta-Alanin über einen Zeitraum von acht Stunden, während der sekundäre Endpunkt in der Beurteilung der Parästhesie-Symptome bestand. Zu diesem Zweck wurden Fragebögen zur Wahrnehmungseinschätzung mit der visuellen Analogskala (VAS) und dem QLSI (siehe Tab. 2) eingesetzt.

In der Gruppe, die mit dem Beta-Alanin-Komplex behandelt wurde, wurde bei der Mehrzahl der Teilnehmenden ein VAS-Wert von 0,62 auf der Skala von 1 bis 10 nicht überschritten. Die Gruppen, die mit den schnell wirksamen Beta-Alanin-Formulierungen behandelt wurden, wiesen im Vergleich dazu höhere VAS-Werte von 2,02 in der Dosierung von 400 mg und von 4,01 in der Dosierung von 1.200 mg auf. Somit wurde bei der hochdosierten Beta-Alanin-Formulierung ein Überschreiten des VAS-Wertes um mehr als 3 beobachtet, der auf Symptome einer Parästhesie hindeutet (Gopi et al., 2025).

In der Studie von Gopi et al. (2025) wurde keine Angabe darüber gemacht, wie viele der Probandinnen bzw. Probanden von Parästhesie-Symptomen betroffen waren. Die sensorischen Nebenwirkungen, ermittelt anhand des Fragebogens QLSI und bezogen auf die Intensität der Symptome, wurden als Kribbeln, Prickeln, Kitzeln, Jucken, Hitzewallungen, Schüttelfrost, taktile Überempfindlichkeit, Reizung, Taubheit, Gefühlslosigkeit, Schmerzen sowie Muskelschmerzen beschrieben. Das Studienkollektiv war sehr klein, und es erfolgte keine Integration einer Placebogruppe. Zudem gaben die Autoren Interessenskonflikte an.

Die zur Steigerung der Carnosin-Konzentration in den Muskeln erforderliche akute Beta-Alanin-Tagesdosis ist laut Stellingwerff et al. (2012) zehnmal höher als die Zufuhr über die Nahrung (Stellingwerff et al., 2012a). Vor diesem Hintergrund wurden in den meisten der

durchgeführten Studien geringer dosierte Einzelmengen von 800 bis zu 1.600 mg Beta-Alanin (bis zu einer Tagesmenge von 6,4 g/Tag) verabreicht.

In der ersten Studie, in der die langfristigen Parästhesie-Symptome bei einer achtwöchigen, chronischen Beta-Alanin-Supplementierung untersucht wurden, zeigte sich bei der Einnahme von Beta-Alanin mit verzögerter Freisetzung keine Veränderung der Symptome (Stellingwerff et al., 2012a). Die 31 männlichen Probanden nahmen täglich 1.600–3.200 mg Beta-Alanin (800 mg Beta-Alanin pro Kapsel) mit verzögerter Freisetzung (*slow release*) zu den Mahlzeiten ein und füllten alle zwei Wochen vier verschiedene Fragebögen (SSS, POMS, SAI, FSQ) zum Ausmaß und zur Intensität der Symptome aus. Zu Beginn der Studie sowie in Woche 8 wurden eine Vielzahl von hämatologischen und klinisch-chemischen Parametern gemessen.

Mittels Fragebogen wurden physische und psychische Symptome (SSS, POMS, SAI, FSQ) beschrieben, wie beispielsweise die Dauer, die Lokalisation und die Schwere von Parästhesie-Symptomen sowie etwaige damit im Zusammenhang stehende Auswirkungen auf die psychische Verfassung (zur Erläuterung des Fragebogendesigns s. Tab. 2). In der ersten Woche wurden nur geringfügige Parästhesie-Symptome berichtet; auch nach einer achtwöchigen Supplementierung wurden keine Unterschiede bei diesen Symptomen festgestellt. Stellingwerff et al. (2012) konnten zeigen, dass bei Verwendung von Formulierungen mit verzögerter Freisetzung selbst nach einer akuten Dosis von 1.600 mg keine akuten oder anhaltenden Parästhesien auftraten (Stellingwerff et al., 2012a). Die in der Studie von Harris et al. durchgeführte Supplementierung mit 40 mg/kg KG schnell freisetzendem Beta-Alanin führte zu Parästhesien (Harris et al., 2006). Die Studie von Stellingwerff et al. stützt damit die Beobachtung, dass die Aufnahme von Beta-Alanin in retardierter Formulierung Parästhesie-Symptome reduzieren oder abmildern könnte. Auch in anderen Studien wurde gezeigt, dass SR-Beta-Alanin zu einer Abflachung des Beta-Alanin-Spiegel-Peaks führt, wobei die Fläche unter der Kurve mit der von schnell freisetzendem Beta-Alanin vergleichbar ist (Décombaz et al., 2012; Harris et al., 2006).

Die Auswertungen der Fragebögen ergaben in keiner der Interventionsgruppen Hinweise auf systematische oder signifikante Veränderungen in Bezug auf akute oder chronische Parästhesie-Symptome (Stellingwerff et al., 2012a).

Interessanterweise merkten die Autoren an, dass Probanden von der Studie ausgeschlossen wurden, die im Rahmen der Erstuntersuchung bei einer akuten Supplementierung mit 400 mg reinem Beta-Alanin eine starke Parästhesie zeigten („*Subjects were excluded if they had (...) extremely adverse paresthesia sensitivity to a pure 400 mg b-alanine (BA) acute supplementation (as assessed during the initial visit) (...)*“). Daraus lässt sich schließen, dass bereits eine geringe Einmaldosis von 400 mg zu Parästhesie-Symptomen führen kann. Die Tatsache, dass besonders sensible Personen bereits vorab von der Studie ausgeschlossen wurden (*selection bias*), schränkt aber auch die Übertragbarkeit bzw. Generalisierbarkeit dieser Studienergebnisse auf die Allgemeinbevölkerung ein.

In einer anderen vierwöchigen Interventionsstudie von Maestre-Hernández et al. (2023) erhielten männliche Teilnehmer entweder ein hochdosiertes Beta-Alanin-*sustained-release*-Präparat (15 g/Tag) – in drei Portionen täglich (N = 10) – oder ein Placebo (N = 9). Die Erfassung von Parästhesien erfolgte unmittelbar nach der Blutentnahme (*Baseline* und am Ende der Studie) anhand eines Fragebogens, in dem die Intensität (visuelle Analogskala, VAS: von 0 = „kein ungewöhnliches Gefühl“ bis 10 = „das intensivste vorstellbare Gefühl“)

und die qualitative Beschreibung der subjektiven Parästhesie-Symptome erfasst wurden. Die qualitative Beschreibung der Parästhesien umfasste die Auswahl aus sechs möglichen Empfindungen (Kribbeln, Schmerz, Taubheit, Juckreiz, Schüttelfrost und Kitzeln). Am Ende der Studie berichteten insgesamt zehn Teilnehmer von der Wahrnehmung von Parästhesie-Symptomen, darunter ein Teilnehmer der Placebo-Gruppe. Von den neun Probanden mit Parästhesien in der Verumgruppe betrug der mittlere VAS-Wert $1,86 \pm 1,74$ (Kontrollgruppe: $0,56 \pm 0,17$). Ein Proband wies einen VAS-Wert von 5,9 auf. In der Verumgruppe wurde ein signifikanter Anstieg der Beta-Alanin-Serumkonzentrationen beobachtet (*Baseline*: $7,4 \mu\text{mol/l}$; Studienende: $25,7 \mu\text{mol/l}$), während in der Placebo-Gruppe keine signifikanten Unterschiede festgestellt wurden. Die Erhebung der subjektiven Symptome erfolgte in der Verumgruppe am Ende der Studie (retrospektive Erfassung der Empfindungen, die während der Einnahmezeit erlebt wurden) in acht Fällen als Kribbeln und in einem Fall als Nadelstiche (Maestre-Hernández et al., 2023).

Im Rahmen einer weiteren klinischen Studie von Mero et al. (2013) wurde die Effektivität einer zwölfwöchigen Beta-Alanin-Supplementierung (bis zu 6 Gramm pro Tag) bei Freizeit-Ausdauerathletinnen und -athleten hinsichtlich der Verbesserung ihrer Leistungsfähigkeit und Körperzusammensetzung im Vergleich zu Placebo untersucht. Zudem wurden mögliche Nebenwirkungen erfasst. Die Probanden der Beta-Alanin-Gruppe nahmen im Laufe der vierwöchigen Intervention täglich acht Kapseln (600 mg schnell freisetzendes Beta-Alanin) im Abstand von 1,5 bis 2 Stunden ein, was einer täglichen Gesamttageszufuhr von 4,8 g Beta-Alanin entspricht. Gemäß Mero et al. (2013) wurde bei allen Probanden, die Beta-Alanin einnahmen, über Symptome einer Parästhesie (nicht näher spezifiziert) berichtet (Mero et al., 2013).

In einer weiteren Längsschnittstudie von Da Silva et al. (2019) erhielten junge, gesunde Teilnehmer über einen Zeitraum von 28 Tagen eine Dosis von täglich 6,4 g Beta-Alanin ($2 \times 800 \text{ mg/Kapsel}$, viermal pro Tag) in Form von Präparaten mit verzögerter Freisetzung. Drei von 19 Probanden, die Beta-Alanin und Natriumbicarbonat erhielten, berichteten über das Auftreten von Parästhesien (da Silva et al., 2019).

Ávila-Gandía et al. (2021) untersuchten an hochtrainierten Profiradsportlern (UCI World Tour), wie sich eine kurze, aber hochdosierte einwöchige Aufnahme von Beta-Alanin während eines intensiven Trainingslagers auswirkt. Dafür erhielten zwölf männliche Profiradsportler eine Woche lang (7 Tage) 20 g Beta-Alanin eine Pulvermischung mit verzögerter Freisetzung aus Beta-Alanin in 4 täglichen Dosen unmittelbar nach den Mahlzeiten (Frühstück, Mittagessen, Zwischenmahlzeit und Abendessen), wobei zwischen den einzelnen Dosen ein Abstand von mindestens 4 Stunden eingehalten wurde. Jede einzelne Einnahme bestand aus 5 g Beta-Alanin, 37,5 mg L-Histidin und 12,5 mg Carnosin (insgesamt 20 g Beta-Alanin, 187,5 mg L-Histidin und 62,5 mg Carnosin pro Tag). Im Rahmen der Studie wurden Daten zu Parästhesien und unerwünschten Ereignissen erhoben: Subjektive Symptome von Parästhesien wurden zu drei Zeitpunkten erfasst: erstens vor der ersten Einnahme des Produkts (*Baseline*), zweitens nach dem ersten Tag der Einnahme (T.1 Erster Tag) und drittens nach dem letzten Tag (Tag 7) der Einnahme (T.2 Letzter Tag). Neben dem Ausbleiben von Parästhesien wurden von den Profisportlern auch keine gastrointestinalen Beschwerden (Magen-Darm-Probleme) oder andere akute Beeinträchtigungen während der hochintensiven Trainingswoche berichtet (Ávila-Gandía et al., 2021).

Brisola et al. (2017) untersuchten in einer randomisierten, placebokontrollierten Doppelblindstudie die Auswirkungen einer vierwöchigen SR-Beta-Alanin-Supplementierung (28-Tage-Protokoll, bestehend aus 4,8 g/Tag über 10 Tage, verabreicht in 6 täglichen Dosen (800 mg), gefolgt von 6,4 g/Tag über 18 Tage, verabreicht in 4 täglichen Dosen (1.600 mg)) auf spezifische Leistungsparameter von 22 hochtrainierten, männlichen Wasserballspielern auf nationalem Niveau. Drei der 11 Probanden in der Beta-Alanin-Gruppe sowie ein Proband in der Placebo-Gruppe berichteten von Parästhesie-Symptomen (Brisola et al., 2017).

Auch in weiteren Publikationen, in denen die Anwendung einer Kapselzubereitung mit Beta-Alanin mit verzögerter Wirkstofffreisetzung (in einer Gesamtdosis von 4,0 g bis zu 6,4 g Beta-Alanin pro Tag, verabreicht in mehreren Einzeldosen) im Vergleich zu Placebo untersucht wurde, wurden von einigen Probanden milde Parästhesie-Symptome unter der Gabe von Beta-Alanin als unerwünschte Wirkung berichtet (de Salles Painelli et al., 2014; Hill et al., 2007; Milioni et al., 2017).

Varanoske et al. (2018) konnten zeigen, dass eine vierwöchige Gabe von 6 g Beta-Alanin pro Tag (verabreicht in Einzeldosen von 2 g) – entweder mit sofortiger oder verzögerter Wirkstofffreisetzung – Parästhesie-Symptome wie *tingling* oder *itching* zur Folge hatte. Die Einnahme des Beta-Alanins mit sofortiger Wirkstofffreisetzung führte bei den 9 Teilnehmenden an nahezu jedem Einnahmetag zu Parästhesien (Mittelwert $\pm$ SD: 25,4 $\pm$ 4,8 Tage). Im Gegensatz dazu traten bei den 12 Teilnehmenden, die das Beta-Alanin mit verzögerter Wirkstofffreisetzung einnahmen, Parästhesien lediglich an wenigen Einnahmetagen auf (Mittelwert $\pm$ SD: 3,4 $\pm$ 8,4 Tage; im Vergleich dazu Placebo-Gruppe: 0,1 $\pm$ 0,4 Tage) (Varanoske et al., 2019). Eine Dokumentation der Schwere und Dauer der Symptome erfolgte im Rahmen der Studie nicht. Dies lässt die Annahme zu, dass sich in Bezug auf Parästhesie-Symptome nach Beta-Alanin-Gabe mit sofortiger Wirkstofffreisetzung über einen Zeitraum von mehreren Wochen kein Gewöhnungseffekt einstellte. Die Verabreichung von Beta-Alanin mit verzögerter Wirkstofffreisetzung resultiert im Vergleich dazu in einer signifikanten Reduktion des Auftretens von Parästhesien über den gesamten Einnahmezeitraum, wobei eine hohe Standardabweichung um den Mittelwert zu verzeichnen ist, was auf substanzielle, interindividuelle Schwankungen hinweist.

(Systematische) Übersichtsarbeiten

In den vergangenen Jahren wurde eine Reihe von systematischen und narrativen Reviews publiziert, die sich vorrangig mit der Aufnahme von Beta-Alanin im Kontext der Steigerung der sportlichen Leistungsfähigkeit in diversen Sportdisziplinen befassten. Nur zwei Übersichtsarbeiten hatten zum Ziel, potenzielle adverse Effekte zu untersuchen (de Oliveira et al., 2023; Dolan et al., 2019).

So wurden von Dolan et al. (2019) mögliche adverse Effekte einer oralen Beta-Alanin-Supplementierung in Tier- und Humanstudien untersucht (Dolan et al., 2019). Es wurden 50 Tierstudien und 101 Humanstudien ($n = 2.268$, davon 1.820 männlich und 448 weiblich) – davon 94 Längsschnittstudien und 8 Akutstudien – einbezogen, wobei eine Studie sowohl einen Akut- als auch einen Längsschnittarm umfasste. In den Humanstudien lag die mediane Interventionszeit (Interquartilsabstand [IQR]; *range*) bei 28 Tagen (14; 7–168) und die mediane tägliche Dosis bei 6 (1,65; 1,6–12) g/Tag. Die Mehrzahl der Längsschnittstudien wurde mit sportlich trainierten (48 %) oder freizeitlich trainierten (34 %) Gruppen durchgeführt, während die übrigen als untrainiert (8 %) oder nicht näher definiert (10 %) beschrieben wurden. Als einziger unerwünschter Effekt wurden transiente Parästhesien

identifiziert. Die Analyse der Inzidenz wurde ausschließlich anhand von Daten aus Studien durchgeführt, denen eine hohe Qualität zugeschrieben wurde (n = 22, mit insgesamt 285 bzw. 219 Teilnehmern in den Beta-Alanin- bzw. Placebo-Gruppen). Die Inzidenz lag bei 18,6 % in der Interventions- und 5,7 % in der Placebo-Gruppe. Eine Metaanalyse ergab eine signifikant erhöhte Wahrscheinlichkeit, dass bei Supplementierung von Beta-Alanin Parästhesien berichtet werden (Odds Ratio: 8,9; 95 %-Konfidenzintervall: 2,2; 32,6). Sowohl bei der Häufigkeit als auch beim Schweregrad der Parästhesie-Symptome waren große Schwankungen festzustellen.

Ein statistisch nachweisbarer, minimaler Anstieg des Leberenzym Alanin-Aminotransferase (ALT) verblieb innerhalb des physiologischen Referenzbereichs, was eine klinische Hepatotoxizität ausschließt. Die Analyse ergab zudem, dass eine Supplementierung mit Beta-Alanin keine signifikanten Effekte auf klinische Biomarker für Nieren-, Muskel- und Leberfunktion sowie verschiedene klinische hämatologische Marker hatte.

Die Taurin-Depletion im Herz- und Skelettmuskel ist der am besten charakterisierte biochemische Effekt von Beta-Alanin in Tiermodellen, tritt aber nur bei sehr hohen Dosen ≥ 3 % Beta-Alanin im Trinkwasser (entspricht 4,5 g pro kg KG pro Tag, etwa 38- bis 56-mal über der Humandosis) auf, ist unabhängig von der Interventionsdauer und scheint reversibel zu sein. In den ausgewerteten Humanstudien fand sich kein Effekt von Beta-Alanin auf den Taurinspiegel in Skelettmuskeln (Dolan et al., 2019).

Aufgrund der erheblichen Heterogenität hinsichtlich Studiendesign, Dosierungsprotokollen, der Überwachung der Therapietreue und der Art der Dokumentation von Nebenwirkungen war es nicht möglich, Faktoren zu identifizieren, die das Auftreten von Parästhesien beeinflussen könnten. Zudem merkten die Autoren an, dass die Erfassung und Übermittlung von Nebenwirkungen in den untersuchten Humanstudien am Menschen nicht hinreichend war und so möglicherweise zu einer Unterschätzung der aufgetretenen, leichteren Nebenwirkungen führte. In zukünftigen Studien sollten daher systematische und objektive Methoden zur Erfassung und Dokumentation von Nebenwirkungen Beta-Alanin-haltiger Supplemente erfolgen, um diese vergleichbar zu machen, wie die Autoren ausführten. Darüber hinaus sind Belege für die Einhaltung der Dosierungsprotokolle von Bedeutung, um die Wirksamkeit von Strategien zur Reduktion des Auftretens von Parästhesien zu ermitteln. Für eine valide Dokumentation ist es unerlässlich, dass Abstände und Zeitpunkte der Beta-Alanin-Aufnahme über den Tag verteilt erfasst werden (Dolan et al., 2019).

Darüber hinaus wurde eine Reihe von Übersichtsarbeiten publiziert, in denen über die Effekte einer Beta-Alanin-Supplementierung bei älteren Menschen zur Verbesserung der körperlichen Belastbarkeit, der Muskelkraft und der funktionellen Leistungsfähigkeit (de Camargo and Brigatto, 2025) oder zur Untersuchung des Einflusses auf körperliche Leistungsfähigkeit und Regeneration bei Militärangehörigen im aktiven Dienst (Harlow et al., 2024) berichtet oder ein Zusammenhang zwischen Beta-Alanin und der Körperzusammensetzung (Ashtary-Larky et al., 2022; Ashtary-Larky et al., 2025) sowie Effekte auf Diabetes-Parameter untersucht wird. In diesen wie auch in einer Reihe von weiteren Reviews wurden potenzielle positive Wirkungen untersucht, nicht jedoch die Sicherheit von Beta-Alanin (Deng et al., 2025; Domínguez et al., 2025; Georgiou et al., 2024; Liang et al., 2026; Luo et al., 2025; Ong et al., 2025; Rezende et al., 2020; Saunders et al., 2017b; Silvestre et al., 2019; Yu and Ding, 2025).

De Oliveira et al. (2023) untersuchten im Rahmen eines narrativen Reviews die unerwünschten Ereignisse im Zusammenhang mit der Einnahme von Beta-Alanin – und kamen zu dem Schluss, dass die durch Einnahme einer hohen Einzeldosis von Beta-Alanin auftretenden Parästhesien durch die Aufteilung der Dosis (weniger als 1,6 Gramm) in geringer dosierte Einzelgaben und eine wiederholte Einnahme pro Tag sowie durch eine Formulierung mit verzögerter Freisetzung von Beta-Alanin abgemildert werden können (de Oliveira et al., 2023).

Die Autoren führten weiter aus, dass sich die allgemeine Aussagekraft der Evidenz hinsichtlich der Anwendung von Beta-Alanin und dessen Zusammenhang mit Parästhesien aus der Dosis-Wirkungs-Beziehung, der zeitlichen Korrelation der Wirkung, der hohen Frequenz des Auftretens in der exponierten Population sowie der Korrelation zu den Plasmaspiegeln ergab.

Die Autoren wiesen darauf hin, dass bei einer bis zu 24-wöchigen Beta-Alanin-Supplementierung (6,4 g/Tag) keine unerwünschten Wirkungen berichtet wurden, jedoch die Auswirkung längerer Zeiträume der Supplementierung noch unklar sei. Die Mehrzahl der vorliegenden klinischen Studien sei nicht darauf ausgelegt gewesen, Sicherheitsbewertungen als primäre Endpunkte zu ermitteln. Zukünftige Forschungsarbeiten sollten sich daher mit den in der Übersichtsarbeit als Forschungslücken identifizierten Faktoren (z. B. Verzerrungspotenzial, kleine Stichprobengröße und fehlende Informationen zu Nebenwirkungen) befassen. Um die Sicherheit von Beta-Alanin in repräsentativen Populationen sowie die Auswirkungen von Kovariablen wie Geschlecht, Alter und ethnischer Zugehörigkeit zu bewerten, seien weitere, gut geplante Kohortenstudien erforderlich (de Oliveira et al., 2023).

3.1.2.5 Untersuchungen an Erwachsenen mit anderen Endpunkten

Cesak et al. (2023) untersuchten in einem narrativen Review, wie sich eine Carnosin- bzw. Beta-Alanin-Supplementierung auf verschiedene Krankheitsbilder (Diabetes mellitus Typ 2, neurodegenerative Erkrankungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen) auswirken könnte. Die Autoren des Reviews kommen – wie auch de Oliveira et al. (2023) – zu dem Ergebnis, dass bei einer Dosierung von 3,2 g pro Tag über einen Zeitraum von bis zu 24 Wochen (ca. 6 Monate) keine schwerwiegenden unerwünschten Ereignisse, wohl aber das Vorkommen von Parästhesien, berichtet wurden (Cesak et al., 2023).

Darüber hinaus gibt es eine Reihe von Humanstudien, in denen Effekte von Beta-Alanin-Supplementen auf das endokrine System bei gesunden Erwachsenen (Hoffman et al., 2008a; Varanoske et al., 2018), auf den Blutzuckerspiegel bei Menschen mit Prädiabetes oder Typ-2-Diabetes (Li et al., 2025; Matthews et al., 2021), auf die Körperzusammensetzung (Ashtary-Larky et al., 2022), die kognitiven Funktionen (Solis et al., 2015) und oder weitere klinische Gesundheitsmarker bei älteren Menschen untersucht wurden (del Favero et al., 2012). In all diesen Studien wurden unerwünschte Effekte nicht erfasst oder berichtet.

3.1.3 Risikocharakterisierung

Beta-Alanin ist eine endogen gebildete, nicht essenzielle β -Aminosäure, die primär als limitierender Baustein der Carnosinsynthese im Skelettmuskel fungiert und daher im Sportkontext vor allem wegen ihrer potenziell leistungssteigernden Effekte supplementiert wird. Beta-Alanin muss also nicht zwingend über die Nahrung zugeführt werden, wird aber

bei omnivorer Ernährung in nennenswertem Umfang über Fleisch und Fisch aufgenommen (Größenordnung: ca. 400 mg/Tag; Vegetarier/Veganer nahezu 0 mg/Tag).

Die verfügbaren Humanstudien zu Beta-Alanin waren überwiegend als Interventionsstudien mit leistungsbezogenen Endpunkten konzipiert. Typische Protokolle nutzen Tagesdosen von 3,2 bis 6,4 g, verteilt auf zwei bis vier Einzeldosen von 800 bis 1.600 mg, über Zeiträume von 4 bis 12 Wochen, vereinzelt bis 24 Wochen. In diesen Studien wurden bei gesunden Erwachsenen keine konsistenten Veränderungen klinisch-chemischer Standardparameter (Leber- und Nierenfunktion, Hämatologie) beschrieben; die häufigste unerwünschte Wirkung sind akut auftretende, dosisabhängige Parästhesien. Für Einnahmezeiträume von mehr als 24 Wochen liegen derzeit keine kontrollierten Daten vor, und für vulnerable Bevölkerungsgruppen (Kinder, Schwangere/Stillende, ältere Personen) liegen keine belastbaren Daten aus der wissenschaftlichen Literatur vor, sodass die (langfristige) Sicherheit für diese Gruppen nicht beurteilt werden kann.

Die Parästhesien (Kribbeln) traten als dosisabhängiger, reversibler Effekt nach Beta-Alanin-Gabe auf. Pharmakokinetische Untersuchungen zeigen, dass nach oraler Gabe schnell freisetzender Präparate die Plasmakonzentration von Beta-Alanin dosisabhängig innerhalb von etwa 30–40 Minuten einen Spitzenwert erreicht und anschließend mit einer Halbwertszeit von etwa 25 Minuten abfällt. Mit steigender Einzeldosis steigt nicht nur der maximale Plasmaspiegel ($C_{\max}$), sondern auch die Häufigkeit und Intensität von Parästhesien (Kribbeln, Jucken und Stechen), die typischerweise 60–90 Minuten anhalten und dann vollständig abklingen. Retard- bzw. *Sustained-Release*-Formulierungen führen bei gleicher Gesamtdosis zu flacheren Konzentrations-Zeit-Profilen mit niedrigerem $C_{\max}$ und verzögertem $T_{\max}$ (Zeit bis zum Erreichen von $C_{\max}$); entsprechend ist die Inzidenz und Ausprägung von Parästhesien deutlich geringer, teilweise nicht von Placebo unterscheidbar, obwohl die Gesamtaufnahme (AUC) vergleichbar bleibt.

Mechanistische Studien belegen, dass Beta-Alanin als Agonist des MrgprD-Rezeptors auf nicht-peptidergen C-Fasern der Haut fungiert und so histaminunabhängige Juck- und Kribbelwahrnehmungen vermittelt. Diese Befunde stützen die Einschätzung, dass Parästhesien eine funktionelle, dosisabhängige und reversible Reaktion ohne nachweisbare strukturelle Schädigung darstellen.

In Interventionsstudien mit schnell freisetzenden Präparaten traten erste milde Parästhesien vielfach ab etwa 10 mg pro kg Körpergewicht auf, was bei Erwachsenen im Bereich von rund 700–800 mg Beta-Alanin pro Einzeldosis liegt. Einzeldosen von 800–1.000 mg sind in mehreren Studien mit einer deutlich erhöhten Wahrscheinlichkeit wahrnehmbarer Parästhesien verknüpft. Dagegen werden Einzeldosen im Bereich von 400–500 mg Beta-Alanin von den meisten Probandinnen und Probanden als symptomfrei beschrieben.

Retardierte Formulierungen ermöglichen bei gleichem Dosisniveau eine bessere akute Verträglichkeit, verändern aber den prinzipiellen Dosisbereich nicht, in dem Parästhesien als dosislimitierender Endpunkt auftreten können.

Die tägliche Gesamtzufuhr (Tageszufuhrmenge) ist vor allem im Kontext sportwissenschaftlicher Supplementationsprotokolle untersucht worden. Bei gesunden, überwiegend trainierten Erwachsenen wurden Tagesdosen von 3,2 bis 6,4 g Beta-Alanin über Zeiträume von vier bis 12 Wochen als wirksam und – abgesehen von Parästhesien – als gut verträglich beschrieben.

Die Bewertung der langfristig vertretbaren Tageszufuhr über Wochen bis Monate und darüber hinaus wird durch die begrenzte Datenlage erschwert. Untersuchungen, die über einen Zeitraum von bis zu 24 Wochen durchgeführt wurden und bei denen Tagesdosen von bis zu 6,4 g pro Tag verabreicht wurden, berichten zwar keine konsistenten Auffälligkeiten in Standardlaborparametern oder anhaltende neurologische Symptome, weisen jedoch gewisse Limitationen auf. Zu diesen zählen insbesondere die kleinen Stichprobengrößen (zumeist weniger als 20 Teilnehmende in der Interventionsgruppe), die Auswahl der Testkollektive (fast ausschließlich junge, überwiegend männliche, gesunde Sporttreibende) sowie die strukturellen Endpunkte (z. B. sensitive Organ- oder Bildgebungsparameter), die nicht systematisch erfasst werden. In der Mehrzahl der Interventionsstudien erfolgte die Erfassung unerwünschter Ereignisse methodisch nicht durchgängig vollständig oder hinreichend detailliert. Die klinischen Interventionsstudien mit Beta-Alanin wiesen Unterschiede hinsichtlich der Produktzusammensetzung, der Wirkstoffstärke und der Darreichungsform auf (sowohl Formulierungen mit kontrollierter Freisetzung als auch herkömmliche Formulierungen). Zu den weiteren limitierenden Faktoren hinsichtlich der verfügbaren Informationen zählen das Fehlen von Daten zu Plasmaspiegeln bei Respondern im Vergleich zu Nicht-Respondern, das Fehlen sequenzieller Plasmakonzentrationen in einer klinischen Studie, prä- und postprandiale Effekte, variierende Dosierungen und Behandlungsdauern, die die Zuverlässigkeit der Daten beeinträchtigen könnten, sowie das Fehlen eines vollständig geklärten Wirkmechanismus (z. B. in Bezug auf mögliche langfristige Veränderungen an Nerven oder Organen). Im vorliegenden Kontext bezeichnet der Begriff „Responder“ Personen, die nach Einnahme von Beta-Alanin klar wahrnehmbare sensorische Nebenwirkungen (wie Parästhesien) oder deutliche Veränderungen der Zielparameter zeigen, während „Nicht-Responder“ trotz vergleichbarer Dosierung kaum oder keine solchen Reaktionen aufweisen. Die verfügbaren Studien enthalten bislang nur wenige systematische Daten zu den Beta-Alanin-Plasmaspiegeln dieser beiden Gruppen, sodass unklar bleibt, ob Unterschiede im Ausmaß der Nebenwirkungen vor allem auf abweichende Plasmakonzentrationen, unterschiedliche Rezeptordichte oder andere individuelle Faktoren zurückzuführen sind. Alle Interventionszeiträume waren von kurzer Dauer und erstreckten sich lediglich über 4 bis 24 Wochen. Zudem waren die in der Literatur beschriebenen klinischen Studien nicht so konzipiert, dass Sicherheitsbewertungen als primäre Endpunkte dienten. Informationen zu kumulativen Langzeitwirkungen oder zur Toleranz gegenüber Parästhesien nach langfristiger Anwendung lagen in der Literatur nicht vor. Insgesamt bieten daher die betrachteten Humandaten aus Interventionsstudien keine ausreichende Basis für die Etablierung einer belastbaren Dosis-Wirkungsbeziehung zwischen der zugeführten Beta-Alanin-Dosis und dem Auftreten unerwünschter Effekte (Parästhesien).

Vor diesem Hintergrund kann ein *Health-Based Guidance Value* für die Aufnahme von Beta-Alanin in isolierter Form über Lebensmittel, inklusive NEM, im Sinne einer lebenslang sicheren Tageszufuhr für die Gesamtbevölkerung gegenwärtig nicht abgeleitet werden.

Weitere Human-Studien mit multivariaten Analysen sind erforderlich, um die Sicherheit von Beta-Alanin in repräsentativen Bevölkerungsgruppen zu untersuchen und so mögliche Effekte von Variablen wie Geschlecht, Alter und Ernährungsweise abbilden zu können.

3.1.4 Bewertung von Beta-Alanin durch andere Behörden und Gremien

3.1.4.1 Australian Institute of Sport

Das *Australian Institute of Sport* (AIS) hat sich im Rahmen des *AIS Sports Supplement Framework* mit der Evidenz, dem Wirkungsmechanismus und der praktischen Anwendung von Beta-Alanin als „Gruppe A“-Supplement befasst (Update Juli 2025)¹¹. In diese Gruppe werden Substanzen mit starker wissenschaftlicher Evidenz für den Einsatz im spezifischen sportlichen Kontext eingeordnet. Die Steigerung des intramuskulären Carnosingehalts besitzt laut AIS ein ergogenes Potenzial bei hochintensiven Ausdauerbelastungen sowie bei repetitiven oder intermittierenden Belastungsprofilen. Um eine klinisch bzw. sportwissenschaftlich relevante Erhöhung des Carnosingehalts zu erzielen, sei daher eine Einnahme über mehrere Wochen erforderlich. Es werden zwei Strategien für die Aufnahmephase (*Loading Dose*) aufgeführt: Einnahme von 6.400 mg Beta-Alanin pro Tag über einen Mindestzeitraum von 4 Wochen bzw. Einnahme von 3.200 mg Beta-Alanin pro Tag über einen Mindestzeitraum von 8 Wochen. Die Tagesdosis (z. B. 6.400 mg) sollte in vier Einzeldosen á 1.600 mg aufgeteilt werden. Nach Abschluss der Aufnahmephase ist eine Erhaltungsdosis (*Maintenance Dose*) von circa 1.200 mg bis 1.600 mg Beta-Alanin pro Tag ausreichend, um die erhöhte Carnosin-Konzentration in den Muskelzellen auf einem Niveau von 30 % bis 50 % über dem individuellen *Baseline*-Wert zu stabilisieren. Zur Optimierung der Verträglichkeit und Maximierung der Bioverfügbarkeit empfiehlt das AIS die Kombination mit Mahlzeiten. Die Beta-Alanin-Aufnahme sollte synchron zu den drei Hauptmahlzeiten sowie einem größeren Snack erfolgen. Zudem empfiehlt das AIS die Verwendung von retardierten Darreichungsformen (*Slow-Release*-Kapseln), da diese eine andere Absorptionskinetik im Magen-Darm-Trakt als schnellfreisetzende Formulierungen aufweisen und damit das Risiko für Parästhesien reduzieren.

3.1.4.2 International Society of Sports Nutrition (ISSN)

Die *International Society of Sports Nutrition* (ISSN) kam auf der Grundlage ihrer umfassenden Literaturrecherche zu dem Schluss, dass Beta-Alanin-Präparate die Leistungsfähigkeit bei hochintensiven Trainingseinheiten, die länger als 60 Sekunden dauern, verbessern können (Trexler et al., 2015). Für gesunde Erwachsene, die Beta-Alanin-Präparate einnehmen möchten, empfiehlt die ISSN eine tägliche Anfangsdosis von 4.000–6.000 mg/Tag, aufgeteilt in Einzeldosen von jeweils 2.000 mg oder weniger, über einen Zeitraum von mindestens zwei Wochen bis vier Wochen. Eine Beta-Alanin-Supplementierung erscheint bei gesunden Populationen aus Sicht des ISSN bei den empfohlenen Dosierungen sicher („*currently appears to be safe in healthy populations at recommended doses*“). Parästhesien sind laut ISSN die einzige konsistent berichtete unerwünschte Wirkung. Diese treten vor allem bei nicht retardierten Formulierungen und bei Einzeldosen über 800 mg auf, sind dosisabhängig, typischerweise reversibel und nach der dargestellten Evidenz nicht mit einer strukturellen Schädigung verbunden. Gleichzeitig wird hervorgehoben, dass sich diese Nebenwirkung durch aufgeteilte niedrigere Einzelgaben von etwa 1,6 g oder *durch Sustained-Release*-Formulierungen deutlich reduzieren lässt.

Die ISSN führt weiter aus, dass es keine Hinweise auf systematische Organtoxizität in diesem Dosis- und Zeitfenster gäbe, aber die Datenlage außerhalb dieses Rahmens (vulnerable

¹¹ https://www.ausport.gov.au/ais/nutrition/supplements/group_a/performance-supplements2/b-alanine, aufgerufen am 10.06.2026

Gruppen, sehr lange Einnahme) unzureichend ist, weshalb dort Vorsicht in Bezug auf eine Supplementierung mit Beta-Alanin empfohlen werde.

3.1.4.3 Swiss Sports Nutrition Society

Der Supplement Guide zu Beta-Alanin (Dezember 2024, Version 2.1) der *Swiss Sports Nutrition Society* (SSNS) klassifiziert Beta-Alanin als ein A-Supplement (ein Performance-Supplement, dessen Einsatz in spezifischen Situationen im Sport wissenschaftlich gestützt sinnvoll ist), dessen Einnahme jedoch präzise geplant werden und nicht länger als 24 Wochen andauern sollte:

Die SSNS weist darauf hin, dass Parästhesie-Symptome (Hitzewallungen, Kribbeln auf der Haut und Sensibilitätsstörungen) als typische und sehr häufige Begleiterscheinung einer Supplementierung auftreten und diese Missempfindungen je nach Person und Dosierung mild bis sehr schmerzhaft ausfallen können. Ferner sei einer wissenschaftlichen Untersuchung zufolge nach einer vierwöchigen Trainingsphase mit einer täglichen Einnahme von 6 g Beta-Alanin eine reduzierte maximale Sauerstoffaufnahme (VO_2max) festgestellt worden. Bezüglich der Sicherheit, der gesundheitlichen Aspekte und der Leistungseffekte bei einem längerfristigen Einsatz über einen großen Zeitraum bestehen daher auch aus Sicht der SSNS bisher erhebliche Datenlücken.

Die SSNS führt weiter aus, dass die Studie mit der bisher längsten Untersuchungsdauer von sechs Monaten gezeigt hat, dass der Carnosingehalt im Muskel durch die Einnahme nicht beliebig ansteigt, sondern ein Plateau erreicht oder mit der Zeit sogar wieder abnehmen kann. Dieser Effekt beruht vermutlich darauf, dass der Körper die Anzahl der spezifischen Transporter für Beta-Alanin mit der Zeit reduziert.

Um die Parästhesie-Symptome möglichst zu vermeiden bzw. zu verringern, sollten aus Sicht der SSNS nicht mehr als 800 mg Beta-Alanin oder etwa 10 mg pro kg Körpergewicht als Einzeldosis aufgenommen werden. Bei der Verwendung von Standard-Präparaten sollten die einzelnen Einnahmen durch eine Pause von mindestens zwei Stunden voneinander getrennt werden. Zudem wird die Einnahme von sogenannten „slow-release“-Präparaten empfohlen. Wie im Supplement Guide weiter ausgeführt wird, ergibt sich durch die verzögerte Freisetzung ein einfacheres Supplementierungsschema, da ohne auftretende Nebenwirkungen höhere Einzeldosen von bis zu 1.600 mg eingenommen werden können (2 Portionen von täglich je 1.600 mg). Die Einnahme von Beta-Alanin zusammen mit den regulären Mahlzeiten führt ebenfalls dazu, dass mögliche Parästhesie-Effekte reduziert werden¹².

3.1.4.4 Norwegian Scientific Committee for Food Safety (VKM)

Das norwegische wissenschaftliche Komitee für Lebensmittelsicherheit (*Norwegian Scientific Committee for Food Safety*, VKM) untersuchte im Auftrag der norwegischen Lebensmittelsicherheitsbehörde im Jahr 2017 die gesundheitlichen Risiken von Beta-Alanin in NEM. Evaluiert wurden Tagesdosierungen von 1.000 mg, 1.500 mg und 2.000 mg für Kinder (10–14 Jahre), Jugendliche (14–18 Jahre) und Erwachsene (≥ 18 Jahre).¹³

¹² https://www.ssns.ch/wp-content/uploads/2024/12/SSNS-Supplementguide-b-Alanin_V2.1.pdf, abgerufen am 10.06.2026

¹³ <https://vkm.no/download/18.4fdace2015eceedf21453704/1507126572622/Risk%20assessment%20of%20beta-alanine%20-%20-%20other%20substances.pdf>, abgerufen am 1. Juni 2026

Das VKM hat als einzige konsistent nachgewiesene unerwünschte Wirkung beim Menschen vorübergehende Parästhesien, oft begleitet von einem Hitzegefühl (Flushing), identifiziert – und festgestellt, dass diese Symptome typischerweise 10–20 Minuten nach der Einnahme auftreten und nach ca. 1–2 Stunden ohne bleibende Schäden von selbst wieder abklingen. Klinische Parameter (Hämatologie und Blutchemie) zeigten auch bei täglichen Dosen von bis zu 6,4 g über sieben Wochen bei gesunden Erwachsenen keine unerwünschten Veränderungen. Das Auftreten der Parästhesie hängt zudem primär von der Höhe der jeweiligen Einzeldosis ab, nicht von der Tagesgesamtdosis.

Das VKM wies ferner darauf hin, dass Einzeldosen ab 10 mg/kg Körpergewicht (entspricht ca. 700 mg bei einer 70 kg schweren Person) nachweislich transiente Parästhesien auslösen und dass die Intensität und Häufigkeit mit der Dosis ansteigen, während Einzeldosen von maximal 5 mg/kg Körpergewicht, eingenommen in Abständen von mindestens 2 Stunden, keine Symptome hervorrufen. Die vorgeschlagenen Tagesdosen von 1.000 mg, 1.500 mg und 2.000 mg wurden für alle Altersgruppen (ab 10 Jahren) als gesundheitlich unbedenklich eingestuft. Die Einnahme sollte aus Sicht des VKM zwingend auf mehrere Einzeldosen (maximal 5 mg pro kg KG) aufgeteilt werden, und zwischen der Aufnahme der Einzeldosis jeweils mindestens zwei Stunden Abstand liegen.

3.1.4.5 French Agency for Food, Environmental and Occupational Health and Safety (ANSES)

Die französische Behörde für Lebensmittelsicherheit (ANSES) untersuchte im Jahr 2016 im Rahmen ihres Nutrivigilanz-Systems die Risiken von Nahrungsergänzungsmitteln, die von Sportlerinnen und Sportlern zum Muskelaufbau oder Fettabbau genutzt werden.¹⁴ Anlass waren zahlreiche Meldungen über schwerwiegende Nebenwirkungen, insbesondere im Zusammenhang mit Produkten, die Stimulanzien oder verbotene Substanzen enthielten. Im ANSES-Bericht (Request No 2014-SA-0008) nimmt Beta-Alanin im Vergleich zu anderen, stark kritisierten Stimulanzien oder illegalen Substanzen eine Sonderrolle ein. Es wird als nicht verbotene Substanz eingestuft.

Anders als bei Stimulanzien (wie Koffein, Synephrin) oder illegalen Fatburnern verknüpft der Bericht Beta-Alanin nicht direkt mit den schweren, gesundheitsbeeinträchtigenden Vorfällen, die den Hauptanlass für behördliche Warnungen darstellten. Obwohl Beta-Alanin als Einzelstoff nicht als akut gefährlich hervorgehoben wird, fällt es unter die allgemeine Warnung der ANSES vor dem unkontrollierten Konsum von Sport-Supplementen. Die Behörde warnt primär vor den Risiken durch den in Fitnesskreisen üblichen Konsum von Produkten, in denen Beta-Alanin oft mit Koffein oder anderen Stimulanzien kombiniert wird.

3.1.4.6 Scientific Committee of the Spanish Agency for Food Safety and Nutrition (AESAN)

In dem Bericht des Wissenschaftlichen Komitees der spanischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und Ernährung (AESAN) vom 28. November 2012 wurde Beta-Alanin im Hinblick auf seine Sicherheit bewertet und Bedingungen für eine Verwendung in Nahrungsergänzungsmitteln diskutiert. Das Komitee stufte die Verwendung von Beta-Alanin unter Einhaltung spezifischer Dosierungsgrenzen (nicht über 10 mg/kg Körpergewicht/Tag) als gesundheitlich unbedenklich ein. Es leitete daher keine maximale Tagesdosis für Beta-Alanin ab. Bezüglich des Auftretens möglicher Parästhesie-Symptome wurde empfohlen,

¹⁴ <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2014SA0008EN.pdf>, abgerufen am 1. Juni 2026

dass Personen mit einer Veranlagung für Parästhesien auf die Einnahme von Beta-Alanin-haltigen NEM verzichten sollten.

3.1.4.7 Europäische Arzneimittelagentur (*European Medicines Agency*, EMA)

Der wissenschaftliche Ausschuss (*Pharmacovigilance Risk Assessment Committee*, PRAC) der Europäischen Arzneimittel-Agentur (*European Medicines Agency*, EMA) hat Anaphylaxien nach Beta-Alanin-Aufnahme aufgrund von Spontanmeldungen als plausibel eingestuft.

Das EMA-/CMDh¹⁵-Dokument zur PSUR¹⁶-Bewertung von Beta-Alanin nennt ausdrücklich „Spontanmeldungen zu anaphylaktischen Reaktionen“, darunter fünf Fälle mit positivem *Dechallenge* und drei mit positivem *Rechallenge*. Daher soll als Nebenwirkung in den Produktinformationen eine *anaphylactic reaction* mit der Häufigkeit „not known“ ergänzt werden.¹⁷ PSUR-Auswertungen und Spontanmeldungen (EudraVigilance) unterliegen dem Datenschutz und der Vertraulichkeit; in allgemein zugänglichen EMA-Dokumenten werden daher nur aggregierte Daten, nicht aber ausführliche Fallberichte veröffentlicht.

3.1.5 Regulierung von Beta-Alanin durch andere Länder sowie EU-Länder

In verschiedenen EU-Mitgliedstaaten gibt es einzelstaatliche Regelungen zu Beta-Alanin, die sich voneinander unterscheiden.

3.1.5.1 Dänemark

In der dänischen Verordnung über den Zusatz von sonstigen Stoffen mit ernährungsspezifischer oder physiologischer Wirkung zu Lebensmitteln¹⁸ ist Beta-Alanin mit einer rechtsverbindlichen Höchstmenge von 1.000 mg pro Tagesdosis enthalten.

Solange ein Nahrungsergänzungsmittel oder angereichertes Lebensmittel diese Grenze einhält, darf das Produkt in Dänemark ohne eine behördliche Einzelprüfung oder Sondergenehmigung (*Ansøgning om godkendelse*) auf den Markt gebracht werden. Es muss lediglich bei der dänischen Lebensmittelbehörde (*Fødevarestyrelsen*) registriert werden.

3.1.5.2 Norwegen

In Norwegen wird Beta-Alanin in Nahrungsergänzungsmitteln durch die norwegische Lebensmittelbehörde *Mattilsynet* geregelt.¹⁹ Grundlage dafür ist die Einstufung von Beta-Alanin als sogenannter „anderer Stoff“ (*andre stoffer*) im Rahmen der norwegischen Zusatzstoff- und Nahrungsergänzungsmittel-Verordnung (*Forskrift om vitamintilsetning mv.*).

Da Beta-Alanin bei der Einnahme in höheren Einzeldosen Parästhesien auslösen kann, gelten in Norwegen im Vergleich zu anderen EU-Ländern sehr genaue Kennzeichnungs- und Dosierungsvorschriften. Die norwegischen Richtlinien legen die maximale Tagesdosis fest und schreiben vor, wie diese über den Tag aufzuteilen ist: Es gilt eine maximale Tagesdosis von 2.000 mg. Eine Einzeldosis darf maximal 350 mg betragen. Zwischen den einzelnen

¹⁵ Coordination Group for Mutual Recognition and Decentralised Procedures - Humans

¹⁶ Periodic Safety Update Report, regelmäßig aktualisierte Unbedenklichkeitsberichte

¹⁷ https://www.ema.europa.eu/en/documents/psusa/beta-alanine-cmdh-scientific-conclusions-and-grounds-variation-amendments-product-information-and-timetable-implementation-psusa-10510-202301_en.pdf, abgerufen am 19.06.2026

¹⁸ BEK nr 478 af 26/05/2026 (Bekendtgørelse om tilsætning af visse andre stoffer end vitaminer og mineraler til fødevarer <https://www.retsinformation.dk/api/pdf/256411>; zuletzt aufgerufen am 07.08.2026

¹⁹ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-02-26-247>, abgerufen am 07.08.2026

Einnahmen muss ein zeitlicher Abstand von mindestens 2 Stunden eingehalten werden. Nahrungsergänzungsmittel, die Beta-Alanin enthalten, sind in Norwegen ausschließlich für Erwachsene ab 18 Jahren zugelassen.

3.1.5.3 Italien

Das italienische Gesundheitsministerium führt eine Liste von Substanzen (geregelt in *Altri Nutrienti e altre Sostanze ad effetto nutritivo o fisiologico*)²⁰, für die entweder maximale Tagesdosierungen definiert sind (wie z. B. bei Melatonin oder bestimmten Aminosäuren). Beta-Alanin gehört zu den Stoffen, für die kein rechtlich verbindlicher Höchstwert im Dokument festgeschrieben ist.

3.1.5.4 Schweiz

Die Schweizer Verordnung²¹ des Eidgenössischen Departement des Innern (EDI) über Nahrungsergänzungsmittel (VNem) regelt Beta-Alanin im Vergleich zu den meisten anderen europäischen Ländern detailliert.

In der VNem (Anhang 1, Teil B unter „Sonstige Stoffe“) sind für Beta-Alanin sehr spezifische Höchstmengen, Zeitbegrenzungen und galenische Pflichtvorgaben rechtsverbindlich festgeschrieben: Die zulässige Höchstmenge für Beta-Alanin beträgt 3,2 Gramm pro empfohlener täglicher Verzehrmenge für Erwachsene. Auf dem Produkt muss ein Hinweis angebracht sein, der die Einnahmedauer beschränkt. Die Verordnung gibt hier vor: „Nicht länger als 8–10 Wochen einnehmen“. Die Abgabe ist nur als Kapseln zulässig, die durch geeignete Zusatzstoffe so formuliert sind, dass sie den Wirkstoff verzögert abgeben („slow-release“-Formulierung). Das Produkt muss zudem so gekennzeichnet sein, dass die tägliche Einnahme auf mindestens zwei Dosen pro Tag verteilt werden muss. Zudem ist der Hinweis vorgeschrieben, dass die Einnahme vorzugsweise zu einer Mahlzeit erfolgen soll.

3.1.5.5 USA

In den USA gibt es ein patentiertes und mit einer FDA-NDI²²-Notifizierung versehenes „sustained-release“-Beta-Alanin-Präparat. Eingereicht wurde das Patent von Roger C. Harris, der (Co-)Autor zahlreicher klinischer Studien (vor allem in den Jahren 2006 bis 2012) war, in denen die Wirksamkeit von Beta Alanin im Sportkontext untersucht wurde²³. Im Rahmen der NDI-Notifizierung wurden der FDA Sicherheitsdaten und Verwendungsbedingungen für eine Einnahme von bis zu 6,4 g/Tag Beta-Alanin (800 mg bis 1.6 g/Portion, viermal täglich nach den Mahlzeiten mit Wasser) vorgelegt, gegen die die FDA keinen Einwand erhoben hat. In dem sogenannten *Acknowledgement Letter Without Objection* der FDA²⁴ wird allerdings darauf hingewiesen, dass das Beta-Alanin-Produkt ausschließlich für Erwachsene (nicht Personen unter 18 Jahren) und ausdrücklich nicht für Kinder oder schwangere Frauen bestimmt ist.

²⁰ https://www.salute.gov.it/new/sites/default/files/imported/C_17_pagineAree_1268_4_file.pdf

²¹ Verordnung des EDI über Nahrungsergänzungsmittel (VNem) vom 16. Dezember 2016 (Stand am 1. Februar 2024) <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2017/155/de>; abgerufen am 07.08.2026.

²² NDI (New Dietary Ingredient Notification): Gilt für neue „dietary ingredients“ in Nahrungsergänzungsmitteln, die nicht schon vor dem 15.10.1994 in den USA im Verkehr waren.

²³ Roger C. Harris war über patentbasierte Lizenzmodelle eng mit der Entwicklung und Vermarktung von Beta-Alanin-Produkten wie dem hier betreffenden verbunden.

²⁴ https://images.marketing.informaexhibitions.com/Web/InformaGlobalExhibitions/IGE/%7bc5778871-dd78-4b52-99f7-116230830bd2%7d_NDI_1103_AKL_Beta_alanine_190201_LO.pdf, abgerufen am 07.08.2026.

3.1.5.6 Polen

Der Beschluss Nr. 3/2019 vom 14. Januar 2019 des Ausschusses für Nahrungsergänzungsmittel (Zespół ds. Suplementów Diety) bei der zentralen staatlichen Gesundheitsbehörde (Główny Inspektorat Sanitarny) in Polen, befasst sich mit der Regulierung und der maximalen Tagesdosis von Beta-Alanin in Nahrungsergänzungsmitteln auf dem polnischen Markt. Das Gremium begrenzte die erlaubte Menge an Beta-Alanin in frei verkäuflichen Nahrungsergänzungsmitteln auf eine maximale Tagesdosis von 2.400 mg Beta-Alanin pro Tag. Die tägliche Menge soll in Teilportionen aufgeteilt werden. Eine Einzeldosis darf maximal 800 mg Beta-Alanin betragen.²⁵

3.1.5.7 Spanien

Das Gesetz Real Decreto 1487/2009 regelt in Spanien „andere Stoffe“ (*otras sustancias*), die neben Vitaminen und Mineralstoffen in Nahrungsergänzungsmitteln (*complementos alimenticios*) erlaubt sind. Für Beta-Alanin wurden keine maximalen Einzel- oder Tagesdosen festgelegt.²⁶

3.2 Handlungsrahmen, Empfehlung von Maßnahmen

Es wird empfohlen, dass Produkte, die Beta-Alanin enthalten, mit einem entsprechenden Hinweis gekennzeichnet werden, der sicherstellt, dass Kinder und Jugendliche, Schwangere, Stillende sowie ältere Menschen ab 65 Jahren von einer Anwendung ausgeschlossen werden.

Gemäß der aktuellen wissenschaftlichen Evidenz wird darüber hinaus empfohlen, auf dem Etikett einen Warnhinweis anzubringen, der auf das Risiko vorübergehender Parästhesien (z. B. Kribbeln, Stechen) nach dem Verzehr hinweist. Darüber hinaus ist eine zeitliche Begrenzung der Einnahme auf unter 12 Wochen zu empfehlen (z. B. Anwendungsphasen von 4–8 Wochen).

3.3 Weitere Aspekte

In Frankreich ist ein Medikament mit dem Wirkstoff Beta-Alanin in einer Dosierung von 400 mg erhältlich und wird dort mit der Indikation Hitzewallungen in den Wechseljahren vermarktet. Als sehr seltene Nebenwirkungen sind aufgeführt: Parästhesien (meist transient in den Extremitäten), Hautausschlag und Juckreiz sowie Anaphylaxie mit (unbekannter Häufigkeit). Die empfohlene Tagesdosis beträgt ein bis zwei Tabletten pro Tag, bei Bedarf steigerbar auf drei Tabletten pro Tag bei oraler Einnahme, üblicherweise als Kurzzeitzyklen von fünf bis zehn Tagen bis zum Abklingen der Hitzewallungen.

Das BfR merkt an, dass Beta-Alanin häufig als Pulver in größeren, verschraubbaren Kunststoffdosen angeboten wird, meist in Kombination mit weiteren Substanzen und einem beiliegenden Messlöffel. In dieser Darreichungsform ist eine präzise Einhaltung kleiner Einzeldosen schwer möglich, da die Messlöffelmenge je nach Schüttdichte, Verdichtung und Anwenderhandhabung deutlich variieren kann. Eine Abgabe von Beta-Alanin in isolierter Form als Kapseln oder Tabletten erscheint daher in Bezug auf eine kontrollierte Dosierung und eine Reduktion von dosisabhängigen Nebenwirkungen wie Parästhesien sicherer.

²⁵ <https://www.gov.pl/web/gis/zespol-do-spraw-suplementow-diety>, abgerufen am 07.08.2026

²⁶ <https://www.boe.es/boe/dias/2009/10/09/pdfs/BOE-A-2009-16109.pdf>, abgerufen am 07.08.2026

Weitere Informationen auf der BfR-Website

Gesundheitliche Bewertung von Aminosäuren

<https://www.bfr.bund.de/lebensmittelsicherheit/bewertung-der-stofflichen-risiken-von-lebensmitteln/bewertung-von-lebensmittelinhaltsstoffen/bewertung-anderer-stoffe-in-lebensmitteln/gesundheitliche-bewertung-von-aminosaeuren/>

BfR-Internetportal zu Mikronährstoffen und Co.

<https://www.mikroco-wissen.de/>

4 Referenzen

Ashtary-Larky D, Bagheri R, Ghanavati M, Asbaghi O, Wong A, Stout JR, Suzuki K (2022). Effects of beta-alanine supplementation on body composition: a GRADE-assessed systematic review and meta-analysis. *J Int Soc Sports Nutr.* 19: 196-218.

Ashtary-Larky D, Candow DG, Forbes SC, Hajizadeh L, Antonio J, Suzuki K (2025). Effects of Creatine and β -Alanine Co-Supplementation on Exercise Performance and Body Composition: A Systematic Review. *Nutrients.* 17.

Ávila-Gandía V, Torregrosa-García A, Pérez-Piñero S, Ortolano R, Abellán-Ruiz MS, López-Román FJ (2021). One-Week High-Dose β -Alanine Loading Improves World Tour Cyclists' Time-Trial Performance. *Nutrients.* 13: 2543.

Baguet A, Bourgois J, Vanhee L, Achten E, Derave W (2010). Important role of muscle carnosine in rowing performance. *J Appl Physiol* (1985). 109: 1096-1101.

Baguet A, Everaert I, Achten E, Thomis M, Derave W (2012). The influence of sex, age and heritability on human skeletal muscle carnosine content. *Amino Acids.* 43: 13-20.

Bakardjiev A, Bauer K (1994). Transport of beta-alanine and biosynthesis of carnosine by skeletal muscle cells in primary culture. *Eur J Biochem.* 225: 617-623.

Blancquaert L, Baba SP, Kwiatkowski S, Stautemas J, Stegen S, Barbaresi S, Chung W, Boakye AA, Hoetker JD, Bhatnagar A, Delanghe J, Vanheel B, Veiga-da-Cunha M, Derave W, Everaert I (2016). Carnosine and anserine homeostasis in skeletal muscle and heart is controlled by β -alanine transamination. *J Physiol.* 594: 4849-4863.

Blancquaert L, Baguet A, Bex T, Volckaert A, Everaert I, Delanghe J, Petrovic M, Vervaet C, De Henauw S, Constantin-Teodosiu D, Greenhaff P, Derave W (2018). Changing to a vegetarian diet reduces the body creatine pool in omnivorous women, but appears not to affect carnitine and carnosine homeostasis: a randomised trial. *Br J Nutr.* 119: 759-770.

Blancquaert L, Everaert I, Derave W (2015). Beta-alanine supplementation, muscle carnosine and exercise performance. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 18: 63-70.

Boldyrev AA, Aldini G, Derave W (2013). Physiology and pathophysiology of carnosine. *Physiol Rev.* 93: 1803-1845.

Brisola GMP, Milioni F, Papoti M, Zagatto AM (2017). Effects of 4 Weeks of β -Alanine Supplementation on Swim-Performance Parameters in Water Polo Players. *International journal of sports physiology and performance.* 12: 943 - 950.

Caruso G, Di Pietro L, Cardaci V, Maugeri S, Caraci F (2023). The therapeutic potential of carnosine: Focus on cellular and molecular mechanisms. *Current Research in Pharmacology and Drug Discovery.* 4: 100153.

Cesak O, Vostalova J, Vidlar A, Bastlova P, Student V, Jr. (2023). Carnosine and Beta-Alanine Supplementation in Human Medicine: Narrative Review and Critical Assessment. *Nutrients.* 15.

Church DD, Hoffman JR, Varanoske AN, Wang R, Baker KM, La Monica MB, Beyer KS, Dodd SJ, Oliveira LP, Harris RC, Fukuda DH, Stout JR (2017). Comparison of Two β -Alanine Dosing Protocols on Muscle Carnosine Elevations. *J Am Coll Nutr.* 36: 608-616.

Collongues N, Samama B, Schmidt-Mutter C, Chamard-Witkowski L, Debouverie M, Chanson JB, Antal MC, Benardais K, de Seze J, Velten M, Boehm N (2018). Quantitative and qualitative normative dataset for intraepidermal nerve fibers using skin biopsy. *PLoS One.* 13: e0191614.

da Silva RP, de Oliveira LF, Saunders B, de Andrade Kratz C, de Salles Painelli V, da Eira Silva V, Marins JCB, Franchini E, Gualano B, Artioli GG (2019). Effects of β -alanine and sodium bicarbonate supplementation on the estimated energy system contribution during high-intensity intermittent exercise. *Amino Acids.* 51: 83-96.

de Camargo JBB, Brigatto FA (2025). Beta-Alanine for Improving Exercise Capacity, Muscle Strength, and Functional Performance of Older Adults: A Systematic Review. *J Aging Phys Act.* 33: 399-407.

de Oliveira EP, Artioli GG, Burini RC (2023). Safety of beta-alanine supplementation in humans: a narrative review. *Sport Sciences for Health.* 19: 757-763.

de Salazar L, Segarra I, López-Román FJ, Torregrosa-García A, Pérez-Piñero S, Ávila-Gandía V (2021). Increased Bioavailability of β -Alanine by a Novel Controlled-Release Powder Blend Compared to a Slow-Release Tablet. *Pharmaceutics.* 13.

de Salles Painelli V, Saunders B, Sale C, Harris RC, Solis MY, Roschel H, Gualano B, Artioli GG, Lancha Jr AH (2014). Influence of training status on high-intensity intermittent performance in response to β -alanine supplementation. *Amino Acids.* 46: 1207-1215.

Décombaz J, Beaumont M, Vuichoud J, Bouisset F, Stellingwerff T (2012). Effect of slow-release β -alanine tablets on absorption kinetics and paresthesia. *Amino Acids.* 43: 67-76.

del Favero S, Roschel H, Solis MY, Hayashi AP, Artioli GG, Otaduy MC, Benatti FB, Harris RC, Wise JA, Leite CC, et al. (2012). Beta-alanine (Carnosyn™) supplementation in elderly subjects (60-80 years): effects on muscle carnosine content and physical capacity. *Amino Acids.* 43: 49 - 56.

Deng B, Yan R, He T, Lin G, Liu T, Chen W, He J, Li D (2025). Effects of different dietary supplements combined with conditioning training on muscle strength, jump performance, sprint speed, and muscle mass in athletes: a systematic review and network meta-analysis. *Front Nutr.* 12: 1636970.

Derave W, Ozdemir MS, Harris RC, Pottier A, Reyngoudt H, Koppo K, Wise JA, Achten E (2007). beta-Alanine supplementation augments muscle carnosine content and attenuates fatigue during repeated isokinetic contraction bouts in trained sprinters. *J Appl Physiol* (1985). 103: 1736-1743.

Dolan E, Swinton PA, Painelli VS, Stephens Hemingway B, Mazzolani B, Infante Smaira F, Saunders B, Artioli GG, Gualano B (2019). A Systematic Risk Assessment and Meta-Analysis on the Use of Oral β -Alanine Supplementation. *Adv Nutr.* 10: 452-463.

Domínguez R, López-León I, Moreno-Lara J, Rico E, Sánchez-Oliver AJ, Sánchez-Gómez Á, Pecci J (2025). Sport supplementation in competitive swimmers: a systematic review with meta-analysis. *J Int Soc Sports Nutr.* 22: 2486988.

Ducker KJ, Dawson B, Wallman KE (2013). Effect of beta-alanine supplementation on 2000-m rowing-ergometer performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 23: 336-343.

EFSA (2014). EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies: Scientific Opinion on the substantiation of a health claim related to beta-alanine and increase in physical performance during short-duration, high-intensity exercise pursuant to Article 13(5) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal.* 12: 3755.

Everaert I, Mooyaart A, Baguet A, Zutinic A, Baelde H, Achten E, Taes Y, De Heer E, Derave W (2011). Vegetarianism, female gender and increasing age, but not CNDP1 genotype, are associated with reduced muscle carnosine levels in humans. *Amino Acids.* 40: 1221-1229.

Fiebig A, Leibl V, Oostendorf D, Lukaschek S, Frömbgen J, Masoudi M, Kremer AE, Strupf M, Reeh P, Düll M, Namer B (2023). Peripheral signaling pathways contributing to non-histaminergic itch in humans. *Journal of Translational Medicine.* 21: 908.

Fritzson P, Pihl A (1957). The catabolism of C14-labeled uracil, dihydrouracil, and beta-ureidopropionic acid in the intact rat. *J Biol Chem.* 226: 229-235.

Georgiou GD, Antoniou K, Antoniou S, Michelekaki EA, Zare R, Ali Redha A, Prokopidis K, Christodoulides E, Clifford T (2024). Effect of Beta-Alanine Supplementation on Maximal Intensity Exercise in Trained Young Male Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 34: 397-412.

Gopi S, Amalraj A, Tan D, Ramanathan G (2025). A comparative pharmacokinetic assessment of an innovative bioavailable Hydro-Oleo β -alanine complex with conventional β -alanine: A randomized double-blind, single dose, three-treatment, three-way crossover oral bioavailability study in healthy aged-human adults under fasting conditions. *Food Hydrocolloids for Health.* 7: 100208.

Harlow J, Blodgett K, Stedman J, Pojednic R (2024). Dietary Supplementation on Physical Performance and Recovery in Active-Duty Military Personnel: A Systematic Review of Randomized and Quasi-Experimental Controlled Trials. *Nutrients.* 16.

Harris RC, Jones G, Hill CA, Kendrick IP, Boobis L, Kim C, Kim H, Dang VH, Edge J, Wise JA (2007). The Carnosine Content of V Lateralis in Vegetarians and Omnivores. The FASEB Journal. 21: A944-A944.

Harris RC, Tallon MJ, Dunnett M, Boobis L, Coakley J, Kim HJ, Fallowfield JL, Hill CA, Sale C, Wise JA (2006). The absorption of orally supplied beta-alanine and its effect on muscle carnosine synthesis in human vastus lateralis. Amino Acids. 30: 279-289.

Hill CA, Harris RC, Kim HJ, Harris BD, Sale C, Boobis LH, Kim CK, Wise JA (2007). Influence of beta-alanine supplementation on skeletal muscle carnosine concentrations and high intensity cycling capacity. Amino Acids. 32: 225-233.

Hoffman J, Ratamess NA, Ross R, Kang J, Magrelli J, Neese K, Faigenbaum AD, Wise JA (2008a). Beta-alanine and the hormonal response to exercise. Int J Sports Med. 29: 952-958.

Hoffman JR, Ratamess NA, Faigenbaum AD, Ross R, Kang J, Stout JR, Wise JA (2008b). Short-duration beta-alanine supplementation increases training volume and reduces subjective feelings of fatigue in college football players. Nutr Res. 28: 31-35.

Kelly VG, Jenkins DG, Leveritt MD, Slater GJ (2013). β -Alanine supplementation and side effects; influence of body composition. British Journal of Sports Medicine. 47: e4.

Kendrick IP, Kim HJ, Harris RC, Kim CK, Dang VH, Lam TQ, Bui TT, Wise JA (2009). The effect of 4 weeks beta-alanine supplementation and isokinetic training on carnosine concentrations in type I and II human skeletal muscle fibres. Eur J Appl Physiol. 106: 131-138.

Lee JH, van Kuilenburg ABP, Abeling NGGM, Vasta V, Hahn SH (2015). A Korean Case of β -Ureidopropionase Deficiency Presenting with Intractable Seizure, Global Developmental Delay, and Microcephaly. In JIMD Reports, Volume 19, Zschocke J, Baumgartner M, Morava E, Patterson M, Rahman S, Peters V, eds. (Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg), pp. 117-121.

Li N, Yan X, Lin J, Wu M, He X, Yang J, Li H, Wei W, Zhang Y, Zhong Y, Xu G, Fan Z, Hu X, Wang Y, Shi Z (2025). Effect of carnosine or beta-alanine supplementation therapy for prediabetes or type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. BMC Endocr Disord. 25: 210.

Liang W, Kong D, Wang Y, Yu T, Chen M, Huang W (2026). No ergogenic effect of β -alanine on repeated sprint ability: a systematic review and multilevel meta-analysis of randomized controlled trials. Frontiers in Nutrition. Volume 13 - 2026.

Litwack G (2018). Chapter 20 - Vitamins and Nutrition. In Human Biochemistry (Boston: Academic Press), pp. 645-680.

Liu Q, Sikand P, Ma C, Tang Z, Han L, Li Z, Sun S, LaMotte RH, Dong X (2012). Mechanisms of itch evoked by β -alanine. J Neurosci. 32: 14532-14537.

Luo H, Tengku Kamalden TF, Zhu X, Xiang C, Nasharuddin NA (2025). Advantages of different dietary supplements for elite combat sports athletes: a systematic review and Bayesian network meta-analysis. Sci Rep. 15: 271.

Macphee S, Weaver IN, Weaver DF (2013). An Evaluation of Interindividual Responses to the Orally Administered Neurotransmitter β -Alanine. *J Amino Acids*. 2013: 429847.

Maestre-Hernández AB, Pérez-Piñero S, López-Román FJ, Andreu-Caravaca L, Luque-Rubia AJ, Ramos-Campo DJ, Díaz-Silvestre MJ, Ávila-Gandía V (2023). Effect of a sustained-release formulation of β -alanine on laboratory parameters and paresthesia in recreational trained men: a randomized double-blind placebo-controlled study. *Front Nutr*. 10: 1213105.

Matthews JJ, Artioli GG, Turner MD, Sale C (2019). The Physiological Roles of Carnosine and β -Alanine in Exercising Human Skeletal Muscle. *Med Sci Sports Exerc*. 51: 2098-2108.

Matthews JJ, Dolan E, Swinton PA, Santos L, Artioli GG, Turner MD, Elliott-Sale KJ, Sale C (2021). Effect of Carnosine or β -Alanine Supplementation on Markers of Glycemic Control and Insulin Resistance in Humans and Animals: A Systematic Review and Meta-analysis. *Adv Nutr*. 12: 2216-2231.

Mero AA, Hirvonen P, Saarela J, Hulmi JJ, Hoffman JR, Stout JR (2013). Effect of sodium bicarbonate and beta-alanine supplementation on maximal sprint swimming. *J Int Soc Sports Nutr*. 10: 52.

Milioni F, Redkva PE, Barbieri FA, Zagatto AM (2017). Six weeks of β -alanine supplementation did not enhance repeated-sprint ability or technical performances in young elite basketball players. *Nutrition and Health*. 23: 111-118.

Ong SW, Chen WL, Chien KY, Hsu CW (2025). Dosing strategies for β -alanine supplementation in strength and power performance: a systematic review. *J Int Soc Sports Nutr*. 22: 2566368.

Pereira MP, Mühl S, Pogatzki-Zahn EM, Agelopoulos K, Ständer S (2016). Intraepidermal Nerve Fiber Density: Diagnostic and Therapeutic Relevance in the Management of Chronic Pruritus: a Review. *Dermatol Ther (Heidelb)*. 6: 509-517.

Perim P, Gobbi N, Duarte B, Oliveira LF, Costa LAR, Sale C, Gualano B, Dolan E, Saunders B (2022). Beta-alanine did not improve high-intensity performance throughout simulated road cycling. *Eur J Sport Sci*. 22: 1240-1249.

Perim P, Marticorena FM, Ribeiro F, Barreto G, Gobbi N, Kerksick C, Dolan E, Saunders B (2019). Can the Skeletal Muscle Carnosine Response to Beta-Alanine Supplementation Be Optimized? *Frontiers in Nutrition*. Volume 6 - 2019.

Quinn PJ, Boldyrev AA, Formazuyk VE (1992). Carnosine: its properties, functions and potential therapeutic applications. *Mol Aspects Med*. 13: 379-444.

Rezende NS, Swinton P, de Oliveira LF, da Silva RP, da Eira Silva V, Nemezio K, Yamaguchi G, Artioli GG, Gualano B, Saunders B, Dolan E (2020). The Muscle Carnosine Response to Beta-Alanine Supplementation: A Systematic Review With Bayesian Individual and Aggregate Data E-Max Model and Meta-Analysis. *Front Physiol*. 11: 913.

Salles Painelli VDE, Nemezio KM, Pinto AJ, Franchi M, Andrade I, Riani LA, Saunders B, Sale C, Harris RC, Gualano B, Artioli GG (2018). High-Intensity Interval Training Augments Muscle Carnosine in the Absence of Dietary Beta-alanine Intake. *Med Sci Sports Exerc*. 50: 2242-2252.

Samolis A, Troupis T, Politis C, Pantazis N, Triantafyllou G, Tsakotos G, Tegos T, Lazaridis N, Natsis K, Piagkou M (2025). Intraepidermal Nerve Fiber Density as an Indicator of Neuropathy Predisposition: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Diagnostics (Basel)*. 15.

Saunders B, De Salles Painelli V, De Oliveira LF, Da Eira Silva V, Da Silva RP, Riani L, Franchi M, Gonçalves LS, Harris RC, Roschel H, et al. (2017a). Twenty-four Weeks of β -Alanine Supplementation on Carnosine Content, Related Genes, and Exercise. *Medicine and science in sports and exercise*. 49: 896 - 906.

Saunders B, Elliott-Sale K, Artioli GG, Swinton PA, Dolan E, Roschel H, Sale C, Gualano B (2017b). β -alanine supplementation to improve exercise capacity and performance: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 51: 658-669.

Shinohara T, Harada M, Ogi K, Maruyama M, Fujii R, Tanaka H, Fukusumi S, Komatsu H, Hosoya M, Noguchi Y, Watanabe T, Moriya T, Itoh Y, Hinuma S (2004). Identification of a G protein-coupled receptor specifically responsive to beta-alanine. *J Biol Chem*. 279: 23559-23564.

Silvestre J, Gianoni R, Esteves G, Lambertucci R, Zagatto A, Azevedo P (2019). Beta-alanine Supplementation Neither Reduce the Oxidative Stress nor Improve Physical Performance of Volleyball Athletes. Vol.

Solis MY, Cooper S, Hobson RM, Artioli GG, Otaduy MC, Roschel H, Robertson J, Martin D, V SP, Harris RC, Gualano B, Sale C (2015). Effects of beta-alanine supplementation on brain homocarnosine/carnosine signal and cognitive function: an exploratory study. *PLoS One*. 10: e0123857.

Stautemas J, Van de Loock A, Van der Stede T, Pringels L, Derave W (2019). Fragmented Dosing of β -alanine Induces A Body Weight-Independent Pharmacokinetic Response. *Nutrients*. 11.

Stegen S, Blancquaert L, Everaert I, Bex T, Taes Y, Calders P, Achten E, Derave W (2013). Meal and beta-alanine coingestion enhances muscle carnosine loading. *Med Sci Sports Exerc*. 45: 1478-1485.

Stellingwerff T, Anwender H, Egger A, Buehler T, Kreis R, Decombaz J, Boesch C (2012a). Effect of two β -alanine dosing protocols on muscle carnosine synthesis and washout. *Amino Acids*. 42: 2461-2472.

Stellingwerff T, Decombaz J, Harris RC, Boesch C (2012b). Optimizing human in vivo dosing and delivery of β -alanine supplements for muscle carnosine synthesis. *Amino Acids*. 43: 57-65.

Suzuki S, Iida M, Hiroaki Y, Tanaka K, Kawamoto A, Kato T, Oshima A (2022). Structural insight into the activation mechanism of MrgD with heterotrimeric Gi-protein revealed by cryo-EM. *Commun Biol*. 5: 707.

Trexler ET, Smith-Ryan AE, Stout JR, Hoffman JR, Wilborn CD, Sale C, Kreider RB, Jäger R, Earnest CP, Bannock L, Campbell B, Kalman D, Ziegenfuss TN, Antonio J (2015). International society of sports nutrition position stand: Beta-Alanine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 12: 30.

van Kuilenburg ABP, Meinsma R, Beke E, Assmann B, Ribes A, Lorente I, Busch R, Mayatepek E, Abeling NGGM, van Cruchten A, Stroomer AEM, van Lenthe H, Zoetekouw L, Kulik W, Hoffmann GF, Voit T, Wevers RA, Rutsch F, van Gennip AH (2004). β -Ureidopropionase deficiency: an inborn error of pyrimidine degradation associated with neurological abnormalities. *Human Molecular Genetics*. 13: 2793-2801.

Varanoske AN, Hoffman JR, Church DD, Coker NA, Baker KM, Dodd SJ, Harris RC, Oliveira LP, Dawson VL, Wang R, et al. (2019). Comparison of sustained-release and rapid-release β -alanine formulations on changes in skeletal muscle carnosine and histidine content and isometric performance following a muscle-damaging protocol. *Amino Acids*. 51: 49 - 60.

Varanoske AN, Wells AJ, Kozlowski GJ, Gepner Y, Frosti CL, Boffey D, Coker NA, Harat I, Hoffman JR (2018). Effects of β -alanine supplementation on physical performance, cognition, endocrine function, and inflammation during a 24 h simulated military operation. *Physiol Rep*. 6: e13938.

Wewers ME, Lowe NK (1990). A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. *Res Nurs Health*. 13: 227-236.

Yu T, Ding C (2025). Efficacy of dietary supplements on sports performance outcomes: a systematic review of evidence in elite athletes. *Front Nutr*. 12: 1675654.

Über das BfR

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) ist eine wissenschaftlich unabhängige Einrichtung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat (BMLEH). Es schützt die Gesundheit der Menschen präventiv in den Tätigkeitsbereichen Public Health und Veterinary Public Health. Das BfR berät die Bundesregierung und die Bundesländer zu Fragen der Lebens- und Futtermittel-, Chemikalien- und Produkt-sicherheit. Das BfR betreibt eigene Forschung zu Themen, die in engem Zusammenhang mit seinen Bewertungsaufgaben stehen.

Impressum

Herausgeber:

Bundesinstitut für Risikobewertung

Max-Dohrn-Straße 8-10

10589 Berlin

T +49 30 18412-0

F +49 30 18412-99099

bfr@bfr.bund.de

bfr.bund.de

Anstalt des öffentlichen Rechts

Vertreten durch den Präsidenten Professor Dr. Dr. Dr. h. c. Andreas Hensel

Aufsichtsbehörde: Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat

USt-IdNr: DE 165 893 448

V.i.S.d.P: Dr. Suzan Fiack



gültig für Texte, die vom BfR erstellt wurden

Bilder/Fotos/Grafiken sind ausgenommen, wenn nicht anders gekennzeichnet

BfR | Risiken erkennen –
Gesundheit schützen