



---

**Dokumentation**

---

**Zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Energydrinks**  
Aktuelle Studienlage

**Zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Energydrinks**

## Aktuelle Studienlage

Aktenzeichen: WD 8 - 3000 - 073/24  
Abschluss der Arbeit: 13.11.2024  
Fachbereich: WD 8: Gesundheit, Familie, Bildung und Forschung,  
Lebenswissenschaften

---

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Vorbemerkung</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Aktuelle Studien zu Auswirkungen von Energydrinks auf die Gesundheit (2020-2024)</b>	<b>5</b>
2.1.	Überblicksarbeiten zu gesundheitlichen Auswirkungen von Energydrinks	5
2.1.1.	Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System	8
2.1.2.	Auswirkungen auf andere spezifische Körperfunktionen	10
2.1.3.	Auswirkungen auf die mentale Gesundheit	14
2.2.	Auswirkungen der Kombination von Energydrinks und Alkohol bzw. Medikamenten	14
<b>3.</b>	<b>Studien zur Wirkung von Energydrinks auf Kinder und Jugendliche (2016-2024)</b>	<b>17</b>
3.1.	Überblicksarbeiten zu gesundheitlichen Auswirkungen oder Verhaltensproblemen	17
3.1.1.	Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System – EDUCATE-Studie	21
3.1.2.	Auswirkungen auf die mentale Gesundheit	23
3.2.	Auswirkungen der Kombination von Energydrinks und Alkohol	24

## 1. Vorbemerkung

Energydrinks sind Getränke, die eine leistungssteigernde, wachmachende oder konzentrationsfördernde Wirkung versprechen. Sie bestehen meist aus Wasser, Zucker bzw. Süßstoffen, Koffein, Taurin, Inosit, Glucuronolacton sowie Vitaminen, Aminosäuren und Mineralien. Der Koffeinanteil sorgt für die wachmachende Wirkung und kann die Aufmerksamkeit fördern. Die Menge an Koffein in Energydrinks ist ähnlich hoch wie im Kaffee, wobei eine Dose Energydrink meist nicht nur 250 Milliliter, sondern inzwischen oftmals 500 Milliliter enthält und dadurch mit einer 500-Milliliter-Dose Energydrink eine deutlich höhere Menge an Koffein konsumiert wird als mit einer Tasse Kaffee. Auch der Zuckergehalt in einem Energydrink trägt zu einem Energieschub bei. Eine Dose mit 500 Millilitern Inhalt enthält etwa 60 Gramm Zucker, was etwa 20 Stück Würfelzucker entspricht. Der Inhaltsstoff Taurin kommt im menschlichen Körper vor und ist beteiligt am Fettstoffwechsel, an der Funktion des Herz-Kreislauf-Systems und des zentralen Nervensystems. Eine leistungssteigernde Wirkung durch zusätzliche Taurinzufuhr ist nicht eindeutig nachgewiesen. Inosit ist ein Botenstoff im Gehirn, der am Fettstoffwechsel und am Hormonhaushalt beteiligt ist und als Stoff zur Behandlung von Patienten mit PCOS (Polyzystisches Ovarial-Syndrom) oder psychischen Erkrankungen verwendet wird. Auch Glucuronolacton wird vom menschlichen Körper produziert und ist an der Ausscheidung von Fremdstoffen beteiligt. Für Koffein, Taurin, Inosit und Glucuronolacton in Energydrinks sind in der nationalen Fruchtsaft- und Erfrischungsgetränkeverordnung (FrSaftErfrischGetrV)<sup>1</sup> verbindliche Höchstmengen festgelegt.

In Deutschland konsumierten nach einer Umfrage im Jahr 2021 rund 3,04 Millionen Personen mehrmals pro Woche Energydrinks. Vor allem bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen ist der Konsum von Energydrinks beliebt; etwa 4,9 Millionen der 14- bis 29-Jährigen, das sind 35 Prozent dieser Altersgruppe, nahmen mehrmals im Monat Energydrinks zu sich.<sup>2</sup> Die aktuelle Studienlage deutet auf Risiken für die körperliche und mentale Gesundheit durch den Konsum von Energydrinks hin. Der hohe Zuckergehalt, Koffeingehalt und weitere Inhaltsstoffe könnten Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System, auf bestimmte Organe, den Stoffwechsel und die Psyche haben. Die Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZfE) weist darauf hin, dass ein regelmäßiger Konsum von Energydrinks insbesondere bei Kindern und Jugendlichen aufgrund der hohen Koffeinaufnahme zu Schlaflosigkeit, Angstzuständen und Depressionen führen könne.<sup>3</sup>

- 
- 1 Fruchtsaft- und Erfrischungsgetränkeverordnung vom 24. Mai 2004 (BGBl. I S. 1016), zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 26. April 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 115). Höchstmengen sind festgelegt in der Anlage 8 der FrSaftErfrischGetrV.
  - 2 Statista, Bevölkerung in Deutschland nach Häufigkeit des Konsums von Energy-Drinks von 2018 bis 2021, Stand 2024, abrufbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/172253/umfrage/haeufigkeit-konsum-von-energydrinks/>. Zum Bevölkerungsstand 2021 siehe Statista, Bevölkerungsfortschreibung 2021 auf Grundlage des Zensus 2011, Tabelle 2.2, abrufbar unter <https://de.statista.com/statistik/studie/id/132713/dokument/datenreport-zur-bevoelkerungsentwicklung-in-deutschland-2021/>. Dieser und alle weiteren Links wurden zuletzt aufgerufen am 5. November 2024.
  - 3 BZfE, Gesundheitsrisiken durch Energydrinks, abrufbar unter <https://www.bzfe.de/gesundheitsrisiken-durch-energydrinks/>; BZfE, Energydrinks, 20. November 2023, abrufbar unter <https://www.bzfe.de/trendlebensmittel/energydrinks/>; siehe hierzu auch Trunk, Tamara, Verbot von Energy Drinks für Minderjährige gefordert – Grund ist eine besorgniserregende Studie, 6. Februar 2024, SWR3, abrufbar unter <https://www.swr3.de/energydrinks-jugendliche.html>.

Aufgrund einer Empfehlung des Bürgerrates „Ernährung im Wandel: Zwischen Privatangelegenheit und staatlichen Aufgaben“ an den Deutschen Bundestag zur Einführung einer Altersgrenze für Energydrinks<sup>4</sup> erfährt dieses Thema aktuell größere politische Relevanz.<sup>5</sup> So erfolgte beispielsweise am 10. September 2024 ein öffentliches Fachgespräch des Ausschusses für Ernährung und Landwirtschaft zur Empfehlung des Bürgerrates.<sup>6</sup> Im Folgenden wird eine Auswahl der aktuellen Studienlage zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Energydrinks der Jahre 2020 bis 2024 dargestellt und anschließend auf ausgewählte Studien ab dem Jahr 2016 zur Wirkung von Energydrinks speziell auf Kinder und Jugendliche eingegangen.

## 2. Aktuelle Studien zu Auswirkungen von Energydrinks auf die Gesundheit (2020-2024)

### 2.1. Überblicksarbeiten zu gesundheitlichen Auswirkungen von Energydrinks

**Ariffin, Hani u. a.**, Is the consumption of energy drink beneficial or detrimental to health: a comprehensive review?, in: Bulletin of the National Research Centre, Band 46, 4. Juni 2022, abrufbar unter <https://doi.org/10.1186/s42269-022-00829-6>.

Diese Studie befasst sich mit positiven wie negativen Auswirkungen des Konsums von Energydrinks auf die Gesundheit. Durch eine Analyse von Studien aus den Jahren 2001 bis 2021 trugen die Autoren die dort beobachteten gesundheitlichen Auswirkungen von Energydrinks zusammen. Zu den positiven Auswirkungen nach einer akuten Einnahme von Energydrinks gehörten demnach eine verbesserte sportliche Leistung, Stimmung, Konzentration, Vitamin B-Quelle, ein verbessertes Gedächtnis und Gewichtsverlust. Zu den gesundheitlich bedenklichen Auswirkungen zählten negative kardiovaskuläre Ereignisse (Herz-Kreislauf-Ereignisse), Kopfschmerzen, epileptische Anfälle, Angst und Depression, gastrointestinale Nebenwirkungen, Auswirkungen auf die Niere, Auswirkungen auf die Zähne, Adipositas und Diabetes Typ II, Krebs und Koffeinismus (Rauschzustand durch übermäßigen Konsum von Koffein). Die Autoren folgern, dass die gesundheitlichen Schäden aus dem übermäßigen Koffein- und Zuckergehalt von Energydrinks hervorgingen. Der moderate Konsum von Energydrinks dagegen sei bei der Einhaltung der von der Food and Drug Administration (FDA) und der World Health Organization (WHO) festgesetzten maximalen Zucker- und Koffeinzufuhr pro Tag nicht gesundheitsschädlich. Der Inhaltsstoff Aspartam sei bereits in vorangegangenen Studien mit negativen gesundheitlichen Auswirkungen in Verbindung gebracht worden, so dass dieser Inhaltsstoff vermieden werden solle.

---

4 Unterrichtung des Bürgerrates „Ernährung im Wandel: Zwischen Privatangelegenheit und staatlichen Aufgaben“, Bürgergutachten – Empfehlungen des Bürgerrates „Ernährung im Wandel: Zwischen Privatangelegenheit und staatlichen Aufgaben“ an den Deutschen Bundestag, 29. Februar 2024, Bundestagsdrucksache 20/10300. Weitere Informationen abrufbar unter [https://www.bundestag.de/parlament/buergerraete/buergerrat\\_th1/altersgrenze-energie-drinks-991910](https://www.bundestag.de/parlament/buergerraete/buergerrat_th1/altersgrenze-energie-drinks-991910).

5 Zum Erfordernis von Altersbeschränkungen für den Verkauf von Energydrinks siehe: Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestages, Zu Altersbeschränkungen für den Verkauf von Energydrinks, Sachstand vom 24. Juni 2024, WD 8 - 3000 - 043/24, abrufbar unter <https://www.bundestag.de/resource/blob/1015166/cf4b1dc6c8a0051b7bae22d283d5974d/WD-8-043-24-pdf.pdf>.

6 Deutscher Bundestag, Mediziner warnen vor Energydrinks und fordern Altersgrenze, Anhörung vom 10. September 2024, abrufbar unter <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2024/kw37-pa-ernaehrung-unterrichtung-buergerrat-1013556>.

**Costantino, Andrea u. a.**, The Dark Side of Energy Drinks: A Comprehensive Review of Their Impact on the Human Body, in: *Nutrients*, 9. September 2023, Band 15, Ausgabe 18, Artikel Nr. 3922, abrufbar unter <https://doi.org/10.3390/nu15183922>.

Die Autoren dieser Studie erörterten anhand von Daten bereits durchgeführter Studien die negativen Auswirkungen des Konsums von Energydrinks, insbesondere die Folgen eines akuten oder eines chronischen übermäßigen Konsums von Energydrinks. Die Analyse zeigt eine erhebliche Prävalenz von Nebenwirkungen, insbesondere auf das Herz-Kreislauf- und das autonome Nervensystem, aber auch auf Magen, Darm und Niere. Zu den konkreten Folgen gehörten Herzrhythmusstörungen, neurologische Verhaltensänderungen, akute Organentzündungen (Leber, Magen, Bauchspeicheldrüse und Nieren) und Fälle von seltenen Dermatitis- oder Autoimmunerkrankungen. Bei der Analyse wurden insgesamt neun Fälle von Herzstillstand festgestellt, von denen drei tödlich verliefen. Auch die analysierten Studien mit Versuchstieren deckten sich im Ergebnis größtenteils mit den genannten Nebenwirkungen. Insbesondere die möglicherweise lebensbedrohlichen Auswirkungen von Energydrinks unterstreichen nach Ansicht der Autoren die Notwendigkeit der Regulierung von Höchsteinnahmen von Energydrinks, gerade bei jungen Menschen.

**Ilyasov, Aziz S. u. a.**, Pathomorphological Changes in Internal Organs Under the Influence of Energy Drinks, in: *Miasto Przyszłości*, 25, 16. Juli 2022, S. 136-138, abrufbar unter <http://miastoprzyszlosci.com.pl/index.php/mp/article/view/321>.

In dieser Übersichtsdarstellung wurden Forschungsergebnisse zu den Auswirkungen vom Konsum von Energydrinks auf die körperliche Gesundheit zusammengetragen. Im Ergebnis seien – neben bspw. kardiovaskulären Problemen oder Schlafstörungen – akute Leber- und Nierenschäden auf den übermäßigen Konsum von Energydrinks zurückzuführen. In einigen Fällen wurden sogar lebensbedrohliche Leberschäden festgestellt. Es sei jedoch unklar, welche Bestandteile von Energydrinks Leberschäden verursachen könnten, da der Wirkstoff Koffein jedenfalls aktuell nicht mit Leberschäden in Verbindung gebracht werde.

**Jagim, Andrew R. u. a.**, International society of sports nutrition position stand: energy drinks and energy shots, in: *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, Band 20, Ausgabe 1, 2. März 2023, abrufbar unter <https://doi.org/10.1080/15502783.2023.2171314>.

Bei dieser Publikation handelt es sich um ein Positionspapier der International Society of Sports Nutrition (ISSN). Es bietet eine Literaturanalyse zu den Auswirkungen des Konsums von Energydrinks und Energy-Shots auf die akute sportliche Leistung, den Stoffwechsel und die Wahrnehmung. Zudem analysiert es sportbezogene Leistungsergebnisse und Trainingsanpassungen und bewertet die Wirkungen der regelmäßigen Einnahme von Energydrinks und Energy-Shots. Im Rahmen des Positionspapiers werden 13 Punkte als Konsens der ISSN festgelegt. Festgestellt wurde unter anderem, dass Energydrinks die akute aerobe Trainingsleistung steigern könnten und Koffein leistungssteigernd wirke. Kinder sollten demnach gar nicht, Jugendliche nur mit Vorsicht und Diabetiker und Personen mit Herz-Kreislauf-, Stoffwechsel-, Leber- und neurologischen Erkrankungen nur unter Konsultation eines Arztes Energydrinks konsumieren.

**Nadeem, Ibrahim u. a.**, Energy Drinks and Their Adverse Health Effects: A Systematic Review and Meta-analysis, in: Sports Health 2021, Band 13, Ausgabe 3, 19. November 2020, S. 265-277, abrufbar unter <https://doi.org/10.1177/1941738120949181>.

In dieser Studie wurden alle Daten zu schädlichen Auswirkungen des Konsums von Energydrinks aus relevanten Studien bis November 2019 zusammengetragen und analysiert. Das Ergebnis war, dass der Konsum von Energydrinks die Wahrscheinlichkeit von Schlaflosigkeit und Nervosität/Aktivität signifikant erhöhe. Häufige Nebenwirkungen bei Kindern und Jugendlichen waren Schlaflosigkeit, Stress und depressive Stimmung. Häufige Nebenwirkungen bei Erwachsenen waren Schlaflosigkeit, Nervosität/Ruhelosigkeit/Händezittern und Magen-Darm-Beschwerden. Alkohol in Kombination mit Energydrinks verringerte die Wahrscheinlichkeit sedierender Effekte signifikant, erhöhte jedoch die Wahrscheinlichkeit stimulierender Effekte. Viele dieser negativen Wirkungen stünden, so die Autoren, im Zusammenhang mit Koffeinintoxikation.

**Piccioni, Andrea, u. a.** (2021), Energy drinks: a narrative review of their physiological and pathological effects, in: Internal Medicine Journal, Band 51, Ausgabe 5, Mai 2021, S. 636-646, abrufbar unter <https://doi.org/10.1111/imj.14881>.

Für diese Übersichtsarbeit wurde systematisch medizinische Literatur bis zum Jahr 2020 zu gesundheitsschädlichen Auswirkungen des Konsums von Energydrinks analysiert. Die Auswertung ergab, dass der Konsum von Energydrinks insbesondere mit kardiovaskulären Auswirkungen wie bösartige Arrhythmien in Verbindung gebracht werde. Ein Schwerpunkt war hierbei das Risiko für Herzrhythmusstörungen bei Patienten, die bereits vorbelastet sind mit einer Herzerkrankung aufgrund eines verlängerten QT-Intervalls. Neben Arrhythmien wurden auch andere pathologische Auswirkungen festgestellt – insbesondere gastrointestinaler, vaskulärer und neurologischer Natur. Patienten mit kardiovaskulären oder neurologischen Erkrankungen, so die Autoren, sollten daher den Konsum von Energydrinks vermeiden.

**Rubio, Carmen u. a.**, Caffeine, D-glucuronolactose and Taurine content in energy drinks: exposure and risk assessment, in: Nutrients, Band 14, Ausgabe 23, 1. Dezember 2022, 5103, abrufbar unter <https://doi.org/10.3390/nu14235103>.

Im Rahmen dieser Studie wurde die Menge an Koffein, Taurin und D-Glucuronolacton durch den Konsum von Energydrinks in verschiedenen Konsumszenarien und Verbraucherprofilen ermittelt und die Risiken für Gesundheitsschäden durch Heranziehen der Referenzwerte von Koffein und Taurin sowie der Sicherheitsspanne (Margin of Safety) für D-Glucuronolacton bestimmt. Die ermittelte Koffeineinnahme durch Energydrinks betrug zwischen 80 und 160 mg. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass Schlafstörungen und allgemein gesundheitsschädliche Wirkungen möglicherweise durch Konsumempfehlungen (maximale Koffeineinnahmen je nach Körpergewicht) beherrscht werden könnten. Die Einnahme von D-Glucuronolacton über Energydrinks lag bei 600 bis 1200 mg. Die Taurineinnahme schwankte zwischen 1000 und 2000 mg. Es wurde geschätzt, dass ein Konsum von mehr als 500 ml eines Energydrinks zu einer Aufnahme oberhalb des Referenzwertes führe. Die Autoren empfehlen daher einen europäischen Rechtsrahmen für Höchstgrenzen an Inhaltsstoffen in Energydrinks, eine Begrenzung des Dosenvolumens, die Verbesserung der Kennzeichnung der Inhaltsstoffe sowie Maßnahmen zur Risikovermittlung.

### 2.1.1. Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System

**Bäcker, Marian H./Jaitner, Thomas**, Effects of Caffeine-Containing Energy drinks on endurance performance and side effects: a randomized cross-over study, in: German Journal of Sports Medicine, Band 74, Ausgabe 6/2023, Oktober 2023, S. 214-218, abrufbar unter <https://www.german-journalsportsmedicine.com/archive/archive-2023/issue-6/effects-of-caffeine-containing-energy-drinks-on-endurance-performance-and-side-effects-a-randomized-cross-over-study/>.

Ausgangspunkte dieser Studie war die Erkenntnis vorangegangener Studien, dass ein Energydrink mit drei bis sechs mg Koffein pro kg Körpergewicht (mg/kg) eine leistungssteigernde Wirkung, aber auch unerwünschte Nebenwirkungen habe. Ziel der Studie war es, Energydrinks mit nur zwei mg/kg auf eine leistungssteigernde Wirkung und auf ihre Nebenwirkungen hin zu untersuchen. Die Studienteilnehmer nahmen zwei mg/kg Koffein in Form eines Energydrinks bzw. ein Placebo ein und unterzogen sich einem Ausdauerstest, dabei wurden Herzfrequenz und Sauerstoffaufnahme gemessen. Direkt nach dem Ausdauerstest sowie am nächsten Morgen beantworteten die Teilnehmer einen Fragebogen. Im Ergebnis verlängerte die Einnahme von Energydrinks mit zwei mg/kg Koffein im Vergleich zum Placebo-Getränk die Laufzeit und die Sauerstoffaufnahme. Die Herzfrequenzen beim Laufen, der Grad der empfundenen Anstrengung und die Beantwortung des Fragebogens ergab keinen statistischen Unterschied zwischen der Gruppe mit koffeinhaltigem Energydrink und der Gruppe mit Placebo-Getränk. Im Gegensatz zu Energydrinks mit drei bis sechs mg/kg Koffein, bei denen gesundheitsschädliche Auswirkungen nachgewiesen wurden, fördere ein Energydrink mit zwei mg/kg Koffein die Ausdauer, ohne mit nachteiligen gesundheitlichen Auswirkungen einherzugehen.

**Ellermann, Christian u. a.**, Cardiovascular risk of energy drinks: Caffeine and taurine facilitate ventricular arrhythmias in a sensitive whole-heart model, in: Journal of Cardiovascular Electrophysiology, Band 33, Ausgabe 6, 18. März 2022, S. 1290-1297, abrufbar unter <https://doi.org/10.1111/jce.15458>.

Ziel dieser Studie war es, die akuten elektrophysiologischen Auswirkungen (Auswirkungen auf Herzrhythmusstörungen) von Koffein und Taurin in einem experimentellen Whole-Heart-Modell zu untersuchen. Hierzu wurde anhand von Kaninchenherzen die jeweilige Wirkung von Taurin und Koffein einzeln betrachtet. Im Ergebnis zeigten die EKG-Auswertungen eine signifikante Verkürzung der Aktionspotentialdauer, des QT-Intervalls und der effektiven Refraktärperioden nach der Zufuhr von Koffein. Nach der Zufuhr von Taurin wurden die Verkürzung der Dauer der kardialen Repolarisation und der effektiven Refraktärperioden des Gewebes festgestellt. Die Zufuhr von Koffein und Taurin führten beide zu mehr ventrikulären Arrhythmien. Diese Ergebnisse zeigen, so die Autoren, die potenziell gefährlichen und tödlichen Folgen einer Intoxikation mit Energydrinks.

**Grinberg, Nancy u. a.**, Effects of caffeinated energy drinks on cardiovascular responses during exercise in healthy adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials, in: Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, Band 47, Ausgabe 6, 15. Juli 2022, S. 618-631, abrufbar unter <https://doi.org/10.1139/apnm-2021-0807>.

Im Rahmen dieser Studie wurden die unmittelbaren Auswirkungen von koffeinhaltigen Energydrinks auf die kardiovaskuläre Reaktion während Sportübungen untersucht. Die Ergebnisse zeigten bei der Energydrink-Gruppe eine etwas höhere akute Herzfrequenz und einen höheren

akuten Blutdruck als bei der Kontrollgruppe, jedoch wurde kein signifikanter Unterschied des diastolischen Blutdrucks bei den beiden Gruppen festgestellt. Gerade der signifikante Anstieg des Blutdrucks bei sportlicher Betätigung unterstreiche, so die Autoren, die Notwendigkeit der Untersuchung der kardiovaskulären Auswirkungen von koffeinhaltigen Energydrinks, insbesondere bei zu Bluthochdruck neigenden Personen.

**Gutiérrez-Hellín, Jorge/Varillas-Delgado, David**, Energy Drinks and Sports Performance, Cardiovascular Risk, and Genetic Associations; Future Prospects, in: *Nutrients* 2021, Band 13, Ausgabe 3, abrufbar unter <https://doi.org/10.3390/nu13030715>.

Diese Literaturübersicht stellt die Ergebnisse von Studien vor, die sich mit dem Zusammenhang zwischen Energydrinks und (i) der sportlichen Leistung, (ii) kardiovaskulären Risikofaktoren bei der Ausübung von Sport und (iii) genetischen Aspekten sowie Zukunftsaussichten zwischen dem Konsum von Energydrinks und Leistung beschäftigten. Die meisten Studien wiesen demnach einen positiven Effekt von Energydrinks mit Koffein und Taurin auf die sportliche Leistung nach, wobei aber mehrere Studien keinen solchen Effekt angaben. Der konstante, übermäßige Konsum von Energydrinks wurde mit Herz-Kreislauf-Problemen in Verbindung gebracht, beispielsweise mit Bluthochdruck, Tachykardie (Herzrasen) und plötzlichem Tod. Die Autoren stellten fest, dass es an Studien über die Rolle der Genetik im Zusammenhang zwischen Energydrinks und der sportlichen Leistung sowie Nebenwirkungen mangle.

**Kaur, Amandeep u. a.**, Energy drink consumption: a rising public health issue, in: *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 4. März 2022, abrufbar unter <https://doi.org/10.31083/j.rcm2303083>.

Die Autoren analysieren in dieser Studie die einzelnen Inhaltsstoffe von Energydrinks und deren Wirkungen und tragen die negativen Auswirkungen des Konsums von Energydrinks auf das Herz-Kreislauf-System zusammen. Energydrinks wurden in vorangegangenen Studien bereits mit tödlichen Folgen im Zusammenhang mit dem Herz-Kreislauf-System in Verbindung gebracht, darunter Vorhof- und Kammerrhythmusstörungen, Herzinfarkte, Kardiomyopathien und plötzlichem Herztod. Große Mengen an Koffein, Taurin, Zucker und B-Vitaminen können zu diesen Folgen beitragen, indem sie die Herzfrequenz, den Blutdruck und die Kontraktilität des Herzens erhöhen, die Herzmuskeldurchblutung vermindern, das QT-Intervall verlängern und Thrombozytenaggregation (Verklumpung von Blutplättchen) hervorrufen.

**La Vieille, Sébastien u. a.**, Caffeinated energy drinks in the Canadian context: health risk assessment with a focus on cardiovascular effects, in: *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 17. Mai 2021, abrufbar unter <https://doi.org/10.1139/apnm-2021-0245>.

Gegenstand dieser Studie war die Bewertung der Gesundheitsrisiken von koffeinhaltigen Energydrinks mit dem Schwerpunkt auf kardiovaskuläre Auswirkungen. Dazu wurde die Zusammensetzung eines typischen koffeinhaltigen Energydrinks charakterisiert, um die potenziellen Auswirkungen einzelner Inhaltsstoffe und synergistischer Wechselwirkungen zwischen Inhaltsstoffen auf das Herz-Kreislauf-System zu bewerten, und es wurden Daten über mögliche unerwünschte Nebenwirkungen analysiert. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass ein moderater Konsum (bis zu 500 ml pro Tag) eines typischen, in Kanada zum Verkauf zugelassenen koffeinhaltigen Energydrinks für die allgemeine Bevölkerung gesunder Erwachsener und Jugendlicher

sicher sei. Gefährdete Bevölkerungsgruppen (z. B. Kinder, schwangere und/oder stillende Frauen sowie Personen mit Koffeinempfindlichkeit) sollten hingegen keine koffeinhaltigen Energydrinks konsumieren.

**Martinez, Katherine A. u. a.**, Sudden cardiac arrest occurring in temporal proximity to consumption of energy drinks, in: Heart Rhythm Society, Juli 2024, abrufbar unter [https://www.heartrhythmjournal.com/article/S1547-5271\(24\)00189-9/fulltext](https://www.heartrhythmjournal.com/article/S1547-5271(24)00189-9/fulltext).

Ziel dieser Studie war es, das Auftreten eines plötzlichen Herzstillstands bei zeitlicher Nähe zum Konsum von Energydrinks bei Patienten mit genetisch bedingten Herzerkrankungen zu analysieren. Hierzu wurden die Krankenakten aller Überlebenden eines plötzlichen Herzstillstandes mit nachgewiesener Herzrhythmusstörung einer Klinik nach Patienten mit Konsum von Energydrinks durchsucht. Von diesen hatten fünf Prozent einen plötzlichen Herzstillstand in zeitlicher Nähe zum Konsum eines Energydrinks erlitten. Auch wenn die Prozentzahl gering sei, so die Autoren, könnten Energydrinks bei Patienten mit einer Herzrhythmusstörung einen plötzlichen Herzstillstand begünstigen oder hervorrufen.

**Somers, Kiran R./Svatikova, Anna**, Cardiovascular and Autonomic Responses to Energy Drinks—Clinical Implications, in: Journal of Clinical Medicine, Band 9, Ausgabe 2, 5. Februar 2020, abrufbar unter <https://doi.org/10.3390/jcm9020431>.

Diese Studie untersuchte im Rahmen einer Literaturanalyse die Wirkung der Inhaltsstoffe von Energydrinks auf die kardiovaskuläre Hämodynamik (den Blutfluss des Herz-Kreislauf-Systems) und potenzielle Mechanismen, durch die Energydrinks kardiovaskuläre Risiken verstärken. Zwar lägen, so die Autoren, nur wenige Daten zu den hämodynamischen Wirkungen von Energydrinks und ihren Wirkstoffen vor, doch deute die Literatur darauf hin, dass der Konsum von Energydrinks mit einem Anstieg des Blutdrucks, des Sympathikus und auch mit einer QT-Verlängerung einhergehe. Mehrere anekdotische Berichte deuten darauf hin, dass Energydrinks zu unerwünschten kardiovaskulären Ereignissen wie Vorhofflimmern, ventrikulären Herzrhythmusstörungen, Herzinfarkt und plötzlichem Tod führen. Ereignisse wie Vorhofflimmern könnten sogar bei ansonsten gesunden Menschen mit gesundem Herzen vorkommen. Den Autoren zufolge sei es wahrscheinlich, dass diese kardiovaskulären Folgen durch die hämodynamischen, autonomen und elektrokardiographischen Reaktionen auf den Konsum von Energydrinks ausgelöst würden.

#### 2.1.2. Auswirkungen auf andere spezifische Körperfunktionen

**Ding, Ming u. a.**, Intake of Energy Drinks Before and During Pregnancy and Adverse Pregnancy Outcomes, in: JAMA Network Open, Band 6, Ausgabe 11, 20. November 2023, abrufbar unter <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.44023>.

Die Autoren dieser Studie beschäftigten sich mit der Frage, ob die Einnahme von Energydrinks vor und während der Schwangerschaft mit nachteiligen Folgen verbunden ist. Durch selbst gemeldete Komplikationen während der Schwangerschaft wurden Frauen, die Energydrinks konsumierten, und Frauen ohne Konsum von Energydrinks befragt. Im Ergebnis wurden keine Auswirkungen des Konsums von Energydrinks vor oder während der Schwangerschaft auf Fehlgeburt, Frühgeburt, Diabetes während der Schwangerschaft oder Präeklampsie festgestellt. Der Konsum von Energydrinks vor der Schwangerschaft war mit einem höheren Risiko für Schwangerschafts-

bluthochdruck verbunden. Bei Frauen im Alter über dem Median von 28 Jahren wurde ein stärkerer Zusammenhang zwischen dem Konsum von Energydrinks und hypertensiven Erkrankungen als bei Frauen im oder unter dem Medianalter festgestellt.

**Elçi, Erkan u. a.**, Energy Drinks may affect the ovarian reserve and serum anti-mullerian hormone levels in a rat model, in: Turkish Journal of Obstetrics and Gynecology, Band 18, Ausgabe 1, S. 23-29, 12. März 2021, abrufbar unter <https://doi.org/10.4274/tjod.galenos.2020.07347>.

Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen des Konsums von Energydrinks auf die Eierstockreserven und die Werte des Anti-Müller-Hormons (AMH), einem Marker für Fruchtbarkeit, bei Ratten zu bestimmen. Hierzu wurden weibliche Ratten in zwei Gruppen eingeteilt; die eine Gruppe bekam Energydrinks verabreicht, die andere Gruppe diente als Kontrollgruppe. In beiden Gruppen war am Ende der acht Wochen die Gesamtzahl der präantralen und kleinen antralen Follikel, die die ovarielle Reserve ausmachen, verringert. Bei den AMH-Werten vor und nach der Verabreichung wurde ein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt: In der Energydrink-Gruppe sanken die AMH-Werte stärker als in der Kontrollgruppe. Die in Energydrinks enthaltenen Wirkstoffe haben, so die Autoren, in bestimmten Zeiträumen eine dominante Wirkung auf die Eierstockfunktion: Koffein hemme bestimmte Enzyme, und Taurin stimuliere den Stoffwechsel. Die Autoren folgern, dass der Konsum von Energydrinks zu einer Abnahme der AMH-Werte führen könne.

**Fiani, Brian u. a.**, The Neurophysiology of Caffeine as a Central Nervous System Stimulant and the Resultant Effects on Cognitive Function, in: Cureus, Band 13, Ausgabe 5, Artikel e15032, vom 14. Mai 2021, abrufbar unter <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8202818/>.

Diese Meta-Studie analysiert die Wirkungsweisen von Koffein und dessen Auswirkungen auf die kognitiven Funktionen. Die Ergebnisse neuerer Studien zeigen demnach unterschiedliche Ergebnisse hinsichtlich der Auswirkungen von Koffein auf die Stimmung, die Aufmerksamkeit, die Verarbeitungsgeschwindigkeit und das Gedächtnis. Aktuelle Forschungsergebnisse zeigten, dass die größten Auswirkungen von Koffein auf die Stimmung, die festgestellt wurden, im Bereich der Angstzustände lägen. Die Studien unterstützten nicht die These, dass Koffein einen signifikanten Effekt auf Aufmerksamkeit habe, stellten aber fest, dass Koffein bei der Steigerung der Verarbeitungsgeschwindigkeit von Gedanken eine Rolle spiele. Der Großteil der Studien stellte einen signifikant positiven Effekt von Koffein auf das Kurzzeitgedächtnis und das Langzeitgedächtnis bei Erwachsenen und älteren Menschen fest.

**Graneri, Liam T. u. a.**, Chronic Intake of Energy Drinks and Their Sugar Free Substitution Similarly Promotes Metabolic Syndrome, in: Nutrients, Band 13, Ausgabe 4, 6. April 2021, abrufbar unter <https://doi.org/10.3390/nu13041202>.

In dieser Studie wurde anhand von Labormäusen getestet, welche Auswirkungen die Einnahme von Energydrinks mit Taurin und Koffein sowie Zucker bzw. Zuckerersatzstoffen auf den Körper hat, verglichen mit der Einnahme von Coca-Cola, einer Diät mit gesättigten Fettsäuren und der Kombination aus Diät mit gesättigten Fettsäuren und Energydrink-Zufuhr. Nach 13 Wochen konstanter Einnahme von Energydrinks waren die Mäuse ebenso wie bei der Zufuhr von Coca-Cola von Hyperglykämie (erhöhter Blutzuckerspiegel) sowie von Hypertriglyceridämie (Fettstoffwechselstörung mit Erhöhung der Triglyceride im Blut) betroffen, was auf einen höheren Triglycerid-Glukose-Index hindeute. Auch die Mäuse mit regelmäßiger Energydrink-Zufuhr mit Süßstoffen

zeigten Anzeichen einer Insulinresistenz mit Hyperglykämie, Hypertriglyceridämie und einem höheren Triglycerid-Glukose-Index, vergleichbar mit den Mäusen der zuckerhaltigen Energydrink-Gruppe. Darüber hinaus wiesen die Mäuse der Energydrink-Gruppe eine größere Adipositas auf, wobei in erster Linie das weiße Fettgewebe zunahm, nicht hingegen das Körpergewicht. Die Mäuse mit der Diät mit gesättigten Fettsäuren wiesen eine signifikant höhere Gewichtszunahme, mehr Körperfett, Cholesterin und Insulin auf als die Kontrollgruppe.

**Ismail, Nadia F. u. a.**, The impact of energy drinks on liver health, in: Medical Journal of Viral Hepatitis, Band 7 Ausgabe 3, S. 1-6, Dezember 2023, abrufbar unter <https://dx.doi.org/10.21608/mjvh.2023.334418>.

Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen von Energydrinks auf die biochemischen und histologischen Eigenschaften der Leber sowie auf den Glukosespiegel anhand von Messungen an Laborratten zu untersuchen. Die Werte von Leber, Nieren, Glukose und Insulin wurde bei den zwei Gruppen mit Energydrink-Zufuhr (der zwei Energydrink-Marken Red Bull und Power Horse) sowie der Kontrollgruppe gemessen. Im Ergebnis waren die Alanin-Aminotransferase (ALT)- und Aspartat-Aminotransferase (AST)-Werte im Blut in den Energydrink-Gruppen signifikant höher als bei der Kontrollgruppe. Die Serumkreatininwerte und die Blutzuckerwerte waren in den beiden Energydrink-Gruppen ebenfalls höher als in der Kontrollgruppe, wobei zwischen den Energydrink-Herstellern kein signifikanter Unterschied festgestellt werden konnte. Lediglich beim Insulinspiegel war die Testgruppe mit der Energydrink-Marke Power Horse signifikant höher als die mit Red Bull sowie der Kontrollgruppe, wobei kein signifikanter Unterschied zwischen der Red Bull- und der Kontrollgruppe festgestellt werden konnte.

**Jong, Chian Ju u. a.**, The role of taurine in mitochondria health: more than just an antioxidant, in: Molecules 2021, Band 26, Ausgabe 16, 4913, 13. August 2021, abrufbar unter <https://doi.org/10.3390/molecules26164913>.

Im Rahmen dieser Studie wurde die Wirkung von Taurin als Schutz vor Krankheiten mit mitochondrialen Defekten (Funktionsstörungen von Zellen) untersucht. Außerdem wurde die antioxidative Wirkung von Taurin erörtert, insbesondere in Bezug auf die Aufrechterhaltung der Mitochondrienfunktion. Frühere Studien hatten gezeigt, dass eine Taurin-Zufuhr vor Krankheiten schützt, die mit mitochondrialen Defekten einhergehen – wie Alterung, mitochondriale Erkrankungen, metabolisches Syndrom, Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und neurologische Störungen. Die Autoren dieser Studie analysierten mehrere Studien über die derzeitige Verwendung von Taurinsupplementierung bei verschiedenen Erkrankungen, die mit Mitochondrien assoziiert sind, und stellten eine positive Wirkung von Taurin gegen mitochondriale Erkrankungen fest. Das Auftreten von mitochondrialer Dysfunktion, verminderter Energieproduktion, oxidativem Stress und Apoptose (programmierter, natürlicher Zelltod) werde durch die Supplementierung mit Taurin gehemmt. Eine Taurintherapie könne daher die Gesundheit der Mitochondrien verbessern, insbesondere bei Krankheiten, die auf Mitochondrien abzielen.

**Kaldenbach, Siri u. a.**, Energy drink consumption and sleep parameters in college and university students: a national cross-sectional study, in: BMJ open, 23. Januar 2024, abrufbar unter <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-072951>.

Im Rahmen dieser Studie wurde der Zusammenhang zwischen dem Konsum von Energydrinks sowie der Häufigkeit ihres Konsums und ausgewählten Schlafeigenschaften bei norwegischen Studierenden untersucht. Unter den Teilnehmern gaben 4,7 Prozent der Männer und 3,3 Prozent der Frauen an, täglich Energydrinks zu konsumieren. Die Häufigkeit des Konsums von Energydrinks stand im umgekehrten Zusammenhang mit der Schlafdauer und der Schlafeffizienz. Bei allen Geschlechtern wurde ein direkter Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Konsums von Energydrinks und Schlafmustern wie der Dauer bis zum Einschlafen und der Dauer bis zum Wachwerden beobachtet. Der stärkste Zusammenhang wurde zwischen dem täglichen Konsum von Energydrinks und einer kurzen Schlafdauer festgestellt. Insgesamt beeinflusst der Konsum von Energydrinks das Schlafverhalten in negativer Weise.

**Muxiddinova, Ismatova M.**, Ameliorative Effect of Omega-3 on Energy Drinks - Induced Pancreatic Toxicity in Adult Male Albino Rats, in: International Journal of Health Systems and Medical Sciences, Band 1, Ausgabe 5, 4. November 2022, S. 13–18, abrufbar unter <https://inter-publishing.com/index.php/IJHSMS/article/view/320>.

Im Rahmen dieser Studie wurden die histologischen und histochemischen Auswirkungen von Energydrinks auf die Bauchspeicheldrüse erwachsener männlicher Albino-Ratten und die mögliche Schutzwirkung von Omega-3-Fettsäuren untersucht. Im Zuge der Untersuchung habe das durchschnittliche Gewicht der Bauchspeicheldrüsen in der mit Energydrink behandelten Gruppe signifikant zugenommen, und diese seien zudem ungewöhnlich geformt gewesen. Die Verabreichung von Energydrinks habe zudem zu einem signifikanten Anstieg des Blutzuckerspiegels geführt und gleichzeitig zu einer starken positiven Immunreaktion auf einen monoklonalen Insulinantikörper. Dies könne auf eine Insulinresistenz hinweisen. Die gleichzeitige Verabreichung von Omega-3 mit einem Energydrink habe jedoch einen deutlichen Schutz des Pankreasgewebes vor den schädlichen Auswirkungen des Energydrinks gezeigt. Die Ergebnisse deuteten darauf hin, dass Omega-3 die Dysfunktion der Zellen durch Verbesserung der Insulinresistenz und Verringerung des ER-Stresses verhindern könne.

**Muxiddinova, Ismatova M.**, Demage of Energy Drinks on the Spermatogenesis of Male Rat's, in: Research Journal of Trauma and Disability Studies, Band 1, Ausgabe 9, 24. September 2022, S. 111–118, abrufbar unter <http://journals.academiczone.net/index.php/rjtds/article/view/252>.

In der vorliegenden Studie wurden die Auswirkungen von Energydrinks auf die reproduktiven und biochemischen Parameter erwachsener männlicher Ratten untersucht. Diese wurden in vier Gruppen aufgeteilt, drei Gruppen erhielten unterschiedlich hohe Dosen eines Energydrinks, die vierte Gruppe als Kontrollgruppe Wasser. Während der Testungsdauer von 120 Tagen zeigten die Tiere keine Anzeichen von Toxizität. Festgestellt wurde allerdings eine signifikante Abnahme der Spermienkonzentration in den mit Energydrinks behandelten Gruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe.

**Silva, José u. a.**, Influence of energy drinks on enamel erosion: In vitro study using different assessment techniques, in: Journal of Clinical and Experimental Dentistry, Band 13, Ausgabe 11, 1. November 2021, Artikel Nr. 13(11):e1076-e1082, abrufbar unter <https://doi.org/10.4317/jced.57788>.

In dieser zahnmedizinischen Studie wurde das Erosionspotenzial von Energydrinks auf den Zahnschmelz untersucht. Hierzu wurde menschlicher Zahnschmelz in vier Gruppen mit unterschiedlichen Getränken in Kontakt gebracht: „TNT Energy Drink“ (Gruppe 1), „Red Bull“ (Gruppe 2), „Monster Energy“ (Gruppe 3) und „Coca-Cola“ (Gruppe 4). Alle Energydrinks hatten pH-Werte zwischen 2,36 und 3,41. Der niedrigste titrierbare Säurewert wurde für „Monster Energy“, der höchste für „TNT Energy Drink“ ermittelt. Alle Energydrinks wiesen höhere Pufferkapazitätswerte auf als „Coca-Cola“. Die Analyse der erodierten Schmelzoberfläche ergab, dass die Gruppe „TNT Energy Drink“ den größten prozentualen Verlust an Oberflächenmikrohärte, Oberflächenverlust, Tiefe und Mineralverlust aufwies, gefolgt von der Gruppe „Red Bull“ und „Monster Energy“. Die Autoren schlussfolgern, dass alle untersuchten Energydrinks eine erosive Wirkung auf den Zahnschmelz hatten.

### 2.1.3. Auswirkungen auf die mentale Gesundheit

**Kaur, Simrat u. a.**, Consumption of energy drinks is associated with depression, anxiety, and stress in young adult males: Evidence from a longitudinal cohort study, in: Depression and Anxiety, Band 37, Ausgabe 11, 26. August 2020, S. 1061-1159, abrufbar unter <https://doi.org/10.1002/da.23090>.

In dieser Studie wurden die Zusammenhänge zwischen dem Konsum von Energydrinks und Symptomen psychischer Belastungen bei jungen Erwachsenen über einen Zeitraum von zwei Jahren untersucht. Hierzu wurden der Konsum und die Symptome bei Teilnehmern im Alter von 20 Jahren und nach zwei Jahren im Alter von 22 Jahren erfasst und die Veränderungen analysiert. Bei Teilnehmern, die im Alter von 20 Jahren keine Energydrinks konsumierten, im Alter von 22 Jahren aber schon, wurde ein Anstieg der Stresswerte festgestellt, bei Männern auch ein signifikanter Anstieg der Depressions- und Angstwerte. Die männlichen Teilnehmer, die bereits mit 20 Jahren Energydrinks konsumierten und dies mit 22 Jahren immer noch taten, zeigten höhere Ergebnisse im Bereich der Angstzustände, verglichen mit denen, die weder mit 20 noch mit 22 Jahren Energydrinks konsumierten. Die Autoren stellten fest, dass in ihrer Datenerhebung deutlich mehr Männer als Frauen angaben, Energydrinks zu konsumieren, was einer der Gründe für die höheren Depressions- und Angstwerte bei Männern sein könne.

## 2.2. Auswirkungen der Kombination von Energydrinks und Alkohol bzw. Medikamenten

**Demirel, Aylin u. a.**, Histopathological Changes in the Myocardium Caused by Energy Drinks and Alcohol in the Mid-term and Their Effects on Skeletal Muscle Following Ischemia-reperfusion in a Rat Model, in: The Anatolian Journal of Cardiology, Band 27, Ausgabe 1, 1. Januar 2023, S. 12-18, abrufbar unter <https://doi.org/10.14744/AnatolJCardiol.2022.2003>.

Gegenstand dieser Studie war die Untersuchung der Auswirkungen des Konsums von Energydrinks auf die Gliedmaßen und das Herzmuskelgewebe von Ratten. Dazu wurden vier Versuchsgruppen gebildet: eine Gruppe mit Energydrink-Zufuhr, eine Gruppe mit Alkoholzufuhr, eine Gruppe mit Energydrink- und Alkoholzufuhr sowie eine Kontrollgruppe. Die Auswertung

der Blutproben, der Beinmuskeln und des Herzgewebes ergab, dass bei der Energydrink- und Alkoholgruppe die Schädigung der Herzmuskeln signifikant schwerer war als in der Kontrollgruppe, aber kein signifikanter Unterschied bei der Gliedermuskulatur festgestellt werden konnte. Die Energydrink-Gruppe war anfälliger für Hyperkapnie (erhöhter Kohlenstoffdioxidgehalt im Blut) und Hypoxie (Minderversorgung mit Sauerstoff) und hatte höhere Laktatwerte als die Kontrollgruppe. Die hohen Laktatwerte der Energydrink-Gruppe und die größere Anzahl der geschädigten Fasern bei der Energydrink- und Alkoholgruppe zeigen, so die Autoren, dass diese Gruppen anfälliger für Ischämien seien. Der regelmäßige Konsum von Energydrinks (und Alkohol) könne zu Schäden am Herzmuskel und Endothel, der inneren Zellschicht der Blutgefäße, führen.

**Hladun, Olga u. a.**, Interaction of Energy Drinks with Prescription Medication and Drugs of Abuse, in: *Pharmaceutics*, Band 13, Ausgabe 10, 22. September 2021, abrufbar unter <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13101532>.

Im Rahmen dieser Studie wurden Erkenntnisse über die potenziellen Wechselwirkungen zwischen Energydrinks, Medikamenten und Drogenmissbrauch zusammengestellt, da diese häufig in Kombination konsumiert werden. Hierzu analysierten die Autoren die Ergebnisse aus vorangegangenen Studien zu den potenziellen Wirkungen der einzelnen Bestandteile von Energydrinks. Im Ergebnis führe der Konsum von Energydrinks zusammen mit Arzneimitteln und Drogen zu Wechselwirkungen und unerwünschten Effekten, vor allem aufgrund des hohen Koffeingehalts von Energydrinks. Patienten mit Polypharmazie (gleichzeitige Einnahme verschiedener Arzneimittel) hätten ein höheres Risiko für Arzneimittelwechselwirkungen. Bei einem langfristigen regelmäßigen Konsum wurden Stoffwechselprobleme und eine größere Anfälligkeit für den Konsum von Drogen berichtet.

**Muxiddinovna, Ismatova M.**, Impact of energy drinks and their combination with alcohol to the rat's metabolism, in: *Gospodarka i Innowacje (International Journal of Economy and Innovation)*, Band 22 (2022), 29. April 2022, abrufbar unter [https://www.gospodarkainnowacje-pl.openconferrence.us/index.php/issue\\_view\\_32/article/view/276](https://www.gospodarkainnowacje-pl.openconferrence.us/index.php/issue_view_32/article/view/276).

Im Rahmen dieser Studie wurden biochemische Auswirkungen von Energydrinks allein und in Kombination mit Alkohol bei Ratten bestimmt. Hierzu wurden Ratten in fünf Testgruppen aufgeteilt: niedrige und hohe Dosis von Energydrinks, niedrige und hohe Dosis von alkoholhaltigen Energydrinks und eine Kontrollgruppe mit Wasserverabreichung. Die Behandlung von 40 Tagen ergab, dass Energydrinks ohne Alkohol einen stärkeren Effekt auf das Körpergewicht hatten als alkoholhaltige Energydrinks. Zwischen der Energydrink-Gruppe und der Energydrink-Alkohol-Gruppe wurden keine signifikanten Unterschiede im Zellvolumen und in der Konzentration von Hämoglobin (Sauerstofftransportern in roten Blutkörperchen) festgestellt. Energydrink mit und ohne Alkohol hatten einen Einfluss auf die Gesamtzahl der weißen Blutkörperchen, Plasmakalium, Kalzium, Nierenfunktionen, Leberenzyme und Plasmatriglyceride. Hierbei hatten die alkoholhaltigen Energydrinks eine stärkere Auswirkung auf diese Faktoren als die Energydrinks ohne Alkohol.

**Petribu, Beatriz u. a.**, Ethanol combined with energy drinks: Two decades of research in rodents, in: *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, Band 16, 2. März 2023, abrufbar unter <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2022.1100608>.

Diese Studie stellt eine Zusammenfassung der Ergebnisse von 16 Studien dar, die sich mit den Auswirkungen des Konsums von Energydrinks mit Alkohol auf Labortiere beschäftigten. Die Analyse ergab, dass Energydrinks das Konsumverhalten und die Motivation, Alkohol zu sich zu nehmen, verändern könne. Energydrinks in Verbindung mit Alkohol beschleunigten demnach den Verlust des Stellreflexes. Die Auswirkungen auf das Gedächtnis seien hingegen umstritten. Zwar wurde bei der Verabreichung von Alkohol mit und ohne Energydrink kein Unterschied bei der Ethanolkonzentration im Blut festgestellt, aber nach 60 Tagen Behandlung hatte die Gruppe mit alkoholhaltigem Energydrink eine niedrigere Blutalkoholkonzentration als die Gruppe mit Alkohol ohne Energydrink. Die Daten zu biochemischen und neurochemischen Parametern nach Einnahme von alkoholhaltigen Energydrinks seien nicht konsistent gewesen.

**Sefen, Jessica u. a.**, The implications of alcohol mixed with energy drinks from medical and socio-legal standpoints, in: *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, Band 16 (2022), 9. November 2022, abrufbar unter <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2022.968889>.

Dieser Beitrag beleuchtet die potenziellen Auswirkungen von Energydrinks in Verbindung mit Alkohol auf die menschliche Physiologie. Auf der Grundlage von Erkenntnissen aus Human- und Tiermodellen erörtert er die spezifischen biochemischen Wechselwirkungen zwischen Alkohol und den in Energydrinks enthaltenen Wirkstoffen Koffein, Taurin und Glucuronolacton. Zu den ermittelten Auswirkungen zählen u. a. Verhalten wie das Rauschtrinken, häufigerer und größerer Konsum, jüngeres Alter beim Trinken, riskantes Sexualverhalten und der Konsum illegaler Substanzen, aber auch Alkoholvergiftungen und andere negative Nachwirkungen. Die Wirkstoffe in Energydrinks, so die Autoren, trügen wesentlich dazu bei, dass solche Auswirkungen im Vergleich zum alleinigen Konsum von Alkohol deutlich verstärkt würden, wobei Unklarheiten über die genauen Wechselwirkungen zwischen Alkohol und den Bestandteilen von Energydrinks bestünden.

**Tarragon, Ernesto u. a.**, Alcohol mixed with energy drinks: what about taurine?, in: *Psychopharmacology*, Band 238 (2021), 11. November 2020, S. 1–8, abrufbar unter <https://doi.org/10.1007/s00213-020-05705-7>.

Für diesen Beitrag wurden relevante verfügbare Daten aus Studien zusammengefasst, die sich mit Taurin als psychoaktivem Wirkstoff und seinem Einfluss auf Ethanol-induzierte Verhaltensweisen befassen. Der Schwerpunkt der Arbeit lag in den Auswirkungen der Kombination von Taurin und Ethanol auf die Motivation des Konsums von Ethanol. Allerdings stellten die Autoren fest, dass sich die bisherigen Forschungsergebnisse auf die Wirkung von Taurin zusammen mit Koffein beziehe, während keine Forschungsergebnisse zum Effekt von Taurin ohne das Zusammenspiel mit Koffein vorlägen. Zu den Auswirkungen von Taurin allein auf die Motivation zum Konsum von Ethanol könne daher keine aussagekräftige Schlussfolgerung getroffen werden.

### 3. Studien zur Wirkung von Energydrinks auf Kinder und Jugendliche (2016-2024)

#### 3.1. Überblicksarbeiten zu gesundheitlichen Auswirkungen oder Verhaltensproblemen

**Ajibo, Chinwendu u. a.**, Consumption of energy drinks by children and young people: A systematic review examining evidence of physical effects and consumer attitudes, in: Public Health, Februar 2024, Band 227, S. 274-281, abrufbar unter <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2023.08.024>.

In diese Metastudie, die die Auswirkungen des Konsums von Energydrinks bei Kindern und Jugendlichen bis zum Alter von 21 Jahren untersuchte, wurden insgesamt 57 Studien einbezogen. Nach deren Auswertung stellten die Autoren fest, dass in einer Vielzahl der Studien ein Zusammenhang zwischen dem Konsum von Energydrinks und dem Konsum weiterer Substanzen, darunter Alkohol und andere Rauschmittel, festgestellt werden könne. Außerdem stünden eine kurze Schlafdauer, eine schlechte Schlafqualität und schlechte schulische Leistungen in einem Zusammenhang mit dem Verzehr von Energydrinks. Weitere gesundheitliche Auswirkungen, die einzelne Studien erkannten, seien ein erhöhtes Selbstmordrisiko, psychische Belastungen, Symptome einer Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung, depressives und panisches Verhalten, allergische Erkrankungen, Insulinresistenz, Zahnkaries und erosive Zahnabnutzung. In ihrer Arbeit weisen die Autoren darauf hin, dass es sich bei den beurteilten Studien um Querschnittstudien handelte, sodass eine konkrete Kausalität nicht mit hinreichender Sicherheit festgestellt werden könne. Daher sei für eine valide Aussagekraft die Durchführung von Längsschnittstudien erforderlich, sofern diese ethisch vertretbar wären.

**Almulla, Aisha A. u. a.**, Energy Drinks Consumption Is Associated With Reduced Sleep Duration and Increased Energy-Dense Fast Foods Consumption Among School Students: A Cross-Sectional Study, in: Asia Pacific Journal of Public Health, 2020, S. 266-273, abrufbar unter <https://doi.org/10.1177/1010539520931351>.

Gegenstand dieser Studie war die Analyse der Verbreitung des Konsums von Energydrinks bei Schülern. Darüber hinaus ergründeten die Autoren mögliche Zusammenhänge mit verschiedenen soziodemografischen Merkmalen, darunter Essgewohnheiten, Schlafdauer, körperliche Aktivität und Bildschirmzeit. Hierzu wurde eine Querschnittsstudie mit insgesamt 1.611 Schülern im Alter von 10 bis 18 Jahren aus den Vereinigten Arabischen Emiraten durchgeführt, wobei die Schüler von einem ausgebildeten Ernährungsberater mittels eines strukturierten Fragebogens persönlich interviewt wurden. Die Auswertung dieser Daten habe ergeben, dass die Mehrheit der Schüler Energydrinks trinke, wobei etwa 42,4 Prozent gar an ein bis drei Tagen pro Woche mindestens eine Dose konsumiere. Die Ergebnisse zeigten, dass der Konsum von Energydrinks mit einer verkürzten Schlafdauer und einem erhöhten Konsum von energiereichem Fast Food bei Schülern einhergehe. Die Schüler, die Energydrinks konsumierten, hielten demnach die empfohlene Schlafdauer seltener ein (37 Prozent zu 62 Prozent) und aßen eher energiereiches Fast Food (33 Prozent zu 20 Prozent). Darüber hinaus verbrachten sie oftmals mehr als sechs Stunden vor einem Bildschirm. Da es sich allerdings um eine Querschnittsstudie handelte, könnten nach Einschätzung der Autoren keine Rückschlüsse auf einen kausalen Zusammenhang gezogen werden. Obgleich die Studie auf persönlichen Interviews aufbaue, welche genauere Antworten als Selbstauskünfte liefern könnten, konzidierten die Autoren, dass einige sozial erwünschte Antworten bei dieser Art von Interviews unvermeidlich seien.

**Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)**, Übermäßiger Konsum von Energy Drinks erhöht Gesundheitsrisiko bei Kindern und Jugendlichen, 17/2019, 27. Mai 2019, abrufbar unter [https://www.bfr.bund.de/de/presseinformation/2019/17/uebermaessiger\\_konsum\\_von\\_energy\\_drinks\\_erhoeht\\_gesundheitsrisiko\\_bei\\_kindern\\_und\\_jugendlichen-240894.html](https://www.bfr.bund.de/de/presseinformation/2019/17/uebermaessiger_konsum_von_energy_drinks_erhoeht_gesundheitsrisiko_bei_kindern_und_jugendlichen-240894.html).

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat auf Basis der aktuellen Studienlage die Effekte von Energydrinks auf das Herz-Kreislaufsystem in Abhängigkeit von der Dosis evaluiert. Hierbei wurden sowohl Interventionsstudien mit erwachsenen Teilnehmern als auch Studien zum Verzehrverhalten von Energydrinks berücksichtigt. Aus Sicht des BfR könnten insbesondere Kinder und Jugendliche, die gesundheitlich bedenkliche Koffeinnengen aufgrund eines akut hohen Energydrink-Konsums aufnahmen, als Risikogruppe definiert werden. Ein Problembewusstsein für die möglichen Gesundheitsrisiken durch einen akuten übermäßigen Verzehr von Energydrinks – insbesondere im Zusammenhang mit intensivem Sport oder dem Genuss von Alkohol – sei bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen nur unzureichend ausgeprägt. Das BfR weist jedoch darauf hin, dass hinsichtlich der Gefahr von Energydrinks für Kinder und Jugendliche generell keine Interventionsstudien zu einem längerfristigen oder zu einem exzessiven Konsum von mehr als einem Liter Energydrinks durchgeführt würden. Aus ethischen Gründen erachtet das BfR derartige Längsschnittstudien zu diesem Thema als nicht gerechtfertigt.

**Cadoni, Cristina/Peana, Alessandra**, Energy drinks at adolescence: Awareness or unawareness?, in: *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, Band 17 (2023), 20. Februar 2023, abrufbar unter <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2023.1080963>.

Die vorliegende Studie analysiert auf der Grundlage umfangreicher Primärstudien die Auswirkungen des Konsums von Energiedrinks bei Kindern und Jugendlichen auf die Entwicklung des Gehirns sowie auf das Herz-Kreislaufsystem. Sie untersucht außerdem die Wechselwirkung zwischen dem darin enthaltenen Koffein mit weiteren Inhaltsstoffen. Die Autoren zeigen auf, dass zu den akuten Nebenwirkungen, die nach dem Konsum zu beobachten sind, Kopfschmerzen, Reizbarkeit, Erregbarkeit, Unwohlsein, Dehydration, Nervosität, Schlaflosigkeit, Übelkeit/Erbrechen und Bauchschmerzen zählen. Nach der Einnahme einer großen Menge von Energydrinks sei außerdem von schwerwiegenden und sogar tödlichen Folgen berichtet worden, darunter Krampfanfälle, intrazerebrale Blutungen, akutes Nierenversagen, Psychosen und Suizidgedanken. Allerdings verweist auch diese Auswertung darauf, dass es sich bei den meisten klinischen Studien um Querschnittsstudien handele, die nicht geeignet seien, definitive Schlussfolgerungen zu ziehen, da Ursache oder Wirkung nicht konkret bestimmt werden könnten.

**Khouja, Claire u. a.**, Consumption and effects of caffeinated energy drinks in young people: an overview of systematic reviews and secondary analysis of UK data to inform policy, in: *BMJ Open*, 7. Februar 2022, abrufbar unter <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-047746>.

Diese von der britischen Regierung in Auftrag gegebene Überblicksarbeit hatte zum Ziel, bestehende britische Datensätze hinsichtlich des Konsums von Energydrinks durch Kinder und Jugendliche und dessen Auswirkungen auf die Gesundheit sowie das Verhalten zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurde eine systematische Literaturrecherche in neun Datenbanken durchgeführt, wobei die Suchergebnisse auf Übersichtsarbeiten beschränkt wurden, die zwischen Juli 2013 und Juli 2021 in englischer Sprache veröffentlicht wurden und den Konsum koffeinhaltiger Energydrinks durch Personen unter 18 Jahren thematisierten. 15 Arbeiten wurden in die Auswertung

eingeschlossen. Ihre Daten deuteten darauf hin, dass bis zu einem Drittel der Kinder in Großbritannien wöchentlich koffeinhaltige Energydrinks konsumierten. Nach Einschätzung der Autoren sei das Konsumieren an fünf oder mehr Tagen pro Woche mit einigen Gesundheits- und Verhaltensproblemen verbunden. So könne ein Zusammenhang zwischen dem Konsum und häufiger Schulabwesenheit festgestellt werden. Der Konsum von Energydrinks in Kombination mit Alkohol gehe mit einer Verschlechterung der Schulnoten sowie einer erhöhten Abwesenheitsquote vom Unterricht einher. Die Autoren weisen jedoch darauf hin, dass die Aussagekraft zu kausalen Zusammenhängen aufgrund der überwiegend querschnittlichen Ausrichtung der von ihnen herangezogenen Studien sowie der geringen Anzahl an Längsschnittstudien begrenzt sei. Aus den Untersuchungen ließen sich daher lediglich schwache, jedoch übereinstimmende Belege dafür ableiten, dass Kinder, die Energydrinks konsumierten, eine schlechtere Gesundheit und ein schlechteres Wohlbefinden aufwiesen.

**Li, Pengzhu u. a.**, Energy Drinks and Adverse Health Events in Children and Adolescents: A Literature Review, in: *Nutrients* 2023, Band 15, Ausgabe 11, 29. Mai 2023, abrufbar unter <https://doi.org/10.3390/nu15112537>.

Die Verfasser dieser Publikation werten vorhandene Literatur zu den gesundheitsschädlichen Auswirkungen von Energydrinks bei Kindern und Jugendlichen aus. Sie berichten von insgesamt 18 Fallbeispielen mit unerwarteten gesundheitlichen Ereignissen. 45 Prozent davon betrafen das Herz-Kreislauf-System, 33 Prozent das neuropsychiatrische System und 22 Prozent andere Organsysteme. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass die Einnahme von Energydrinks bei Minderjährigen potenziell mit unerwünschten gesundheitlichen Beschwerden in Zusammenhang stehen könne. In den meisten Fällen seien die Symptome jedoch wieder rückläufig gewesen und schließlich ganz verschwunden. Allerdings konnte auch ein tödlicher Ausgang nach übermäßigem Konsum nachgewiesen werden. In der Literatur würden insbesondere unerwünschte kardiovaskuläre Befunde, darunter Herzrhythmusstörungen oder arterielle Hypertonie, als Folge des Konsums von Energydrinks genannt. Es bestehe die Vermutung, dass das Herz-Kreislauf-System sowie das neuropsychiatrische System eine Prädisposition aufwiesen, sodass insbesondere die Kombination des Konsums von Energydrinks mit potenziellen Auslösefaktoren oder Vorerkrankungen ein signifikantes Risiko berge.

**Sanchis-Gomar, Fabian u. a.**, Strict regulations on energy drinks to protect Minor's health in Europe – it is never too late to set things right at home, in: *Preventive Medicine*, Band 180, März 2024, abrufbar unter <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2024.107889>.

In diesem Beitrag werden vorhandene Forschungsergebnisse hinsichtlich der gesundheitlichen Auswirkungen von Energydrinks auf Kinder und Jugendliche einer Auswertung unterzogen. Demnach werde der Konsum von Energydrinks mit ungesunder Ernährung, Fettleibigkeit und psychischen Problemen bei Jugendlichen in Verbindung gebracht. Besonders besorgniserregend seien die psychoaktiven und stimulierenden Wirkungen von Energydrinks. So werde insbesondere auch ein Zusammenhang zwischen dem Konsum von Energydrinks und Schlafstörungen sowie psychischen Problemen hergestellt. Die von den Autoren betrachteten Studien legten den Schluss nahe, dass Energydrinks ein beträchtliches Risiko für die Gesundheit und das Wohlbefinden von Minderjährigen darstellten. Bei übermäßigem Konsum seien gar Depressionen und Selbstmordgedanken bei Jugendlichen festgestellt worden. Darüber hinaus seien in Studien auch

kardiovaskuläre Auswirkungen wie z. B. erhöhter Blutdruck, ein erhöhtes Risiko für Vorhofflimmern oder ventrikuläre Arrhythmien nachgewiesen worden, welche auf einen erhöhten Konsum von Energydrinks zurückzuführen seien.

**Visram, Shelina u. a.**, Consumption of energy drinks by children and young people: a rapid review examining evidence of physical effects and consumer attitudes, in: BMJ Open 2016, 8. Oktober 2016, abrufbar unter <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010380>.

Im Rahmen ihrer Studie untersuchten die Autoren wissenschaftliche Beiträge, die sich ausschließlich mit dem Konsum von Energydrinks durch Kinder und Jugendliche befassten. Es wurden von insgesamt 410 Studien 46 nach festgelegten Einschlusskriterien ausgewählt. Der Großteil dieser in Nordamerika und Europa durchgeführten Studien basierte auf einem Querschnittsdesign und umfasste Probanden im Alter von elf bis 18 Jahren. Aus den Studien ergab sich nach der Einschätzung der Autoren, dass der höchste Konsum bei den Personen mit der geringsten Bewegungsintensität beobachtet worden sei. In mehreren Studien könne zudem ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Konsum von Energydrinks und einem erhöhten Risiko für gesundheitsschädigendes Verhalten sowie körperliche Symptome wie Kopfschmerzen, Bauchschmerzen, Hyperaktivität und Schlaflosigkeit nachgewiesen werden. Der Konsum zuckergesüßter Getränke führe bei Kindern und Jugendlichen ferner nachweislich zu einer stärkeren Gewichtszunahme, einem höheren Body-Mass-Index sowie einer höheren Inzidenz von Typ-2-Diabetes. Aus Sicht der Autoren bestehe jedoch weiterhin Forschungsbedarf, um die langfristigen Auswirkungen auf die Gesundheit zu untersuchen. Da Kindheit und Jugend entscheidende, jedoch wenig erforschte Phasen in der Entwicklung gesundheitsbezogener Verhaltensweisen darstellten, sei eine eingehendere Untersuchung erforderlich. Des Weiteren bestehe Forschungsbedarf hinsichtlich der potenziellen Auswirkungen eines hohen und langanhaltenden Konsums von Energydrinks auf die Entwicklung, das Verhalten und die schulischen Leistungen von Kindern und Jugendlichen.

**Watt, Samantha u. a.**, Are teenagers 'drowning' in sports and energy drinks? The need for upstream and downstream interventions, in: British Dental Journal, Band 235, 24. November 2023, S. 779-781, abrufbar unter <https://doi.org/10.1038/s41415-023-6194-x>.

In diesem Beitrag werden Ergebnisse diverser Studien zum Konsum von Sport- und Energydrinks in Großbritannien und den möglichen Auswirkungen auf die allgemeine und zahnmedizinische Gesundheit beschrieben. Demnach sei der Konsum von Energydrinks im Jahr 2021 in Großbritannien auf 906 Millionen Liter gegenüber 740 Millionen Litern im Jahr 2013 angestiegen. Allein im Jahr 2022 seien die Verkäufe im Vergleich zum Vorjahr 2021 um 8,4 Prozent angestiegen, wobei bis zu einem Drittel der Kinder und Jugendlichen regelmäßig koffeinhaltige Energydrinks konsumierten. Die Autoren weisen darauf hin, dass Energydrinks mit einer Reihe von Gesundheitsproblemen in Verbindung gebracht würden, darunter Kopfschmerzen, Magenschmerzen, Schlafstörungen, Hyperaktivität und Gereiztheit sowie vermindertes Wohlbefinden. Es werde auch oft ein Zusammenhang mit risikoreichem Verhalten wie Selbstverletzung, Alkoholkonsum, Rauchen und Drogenmissbrauch hergestellt. Insbesondere stellten Energydrinks aber auch eine Gefahr für die Zahngesundheit dar, da ihr pH-Wert häufig unter dem kritischen Wert für erosive Zahnoberflächenverluste liege und ihr Gehalt an freiem Zucker die empfohlene Tageshöchstmenge übersteige. Sie wiesen somit kariogene Eigenschaften auf. Die Autoren empfehlen daher, dass der Konsum mit jungen Patienten insbesondere durch Interventionen von Zahnärzten besprochen werde.

### 3.1.1. Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System – EDUCATE-Studie

**Oberhoffer, Felix u. a.**, Energydrinks und ihre Auswirkungen auf die Herz-Kreislauf-Funktion bei Kindern und Jugendlichen - Ergebnisse der EDUCATE-Studie und ein beispielhafter Behandlungsbericht, in: Monatsschrift Kinderheilkunde, 28. Juni 2023, abrufbar unter <https://doi.org/10.1007/s00112-023-01791-x>.

Im Jahr 2021 wurde durch die Abteilung für Kinderkardiologie und Pädiatrische Intensivmedizin des Klinikums der Universität München die Studie "Energy-Drinks: Unexplored Cardiovascular Alterations in Teens and Twens" (EDUCATE) zu unerwünschten kardiovaskulären Veränderungen bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen durchgeführt. Im Rahmen der EDUCATE-Studie<sup>7</sup> wurde ein randomisiertes, einfach verblindetes Crossover-Studiendesign verwendet. Im vorliegenden Artikel erfolgt eine Zusammenfassung der Ergebnisse der EDUCATE-Studie. Die Ergebnisse legen nahe, dass der Konsum von Energydrinks negative Auswirkungen auf die Herz-Kreislauf-Funktion bei Kindern und Jugendlichen haben könnte. Als eine mögliche Ursache könne der hohe Koffeingehalt in Energydrinks identifiziert werden. Im Rahmen der EDUCATE-Studie wurden diverse Untersuchungen durchgeführt, welche im Folgenden beispielhaft anhand von fünf Studien vorgestellt werden. Diese befassen sich mit unterschiedlichen Aspekten.

**Li, Pengzhu u. a.**, Energy drinks and their acute effects on arterial stiffness in healthy children and teenagers: a randomized trial, in: Journal of Clinical Medicine, 2022, Band 11, Ausgabe 8, 7. April 2022, Artikel-Nr. 2087, abrufbar unter <https://doi.org/10.3390/jcm11082087>.

Die vorliegende Studie wurde im Rahmen der EDUCATE-Studie von April 2021 bis Oktober 2021 durchgeführt. Ziel der Studie war die Untersuchung der akuten Auswirkungen des Konsums von Energydrinks auf die Arteriensteifigkeit bei gesunden Kindern und Jugendlichen. Im Rahmen der Studie wurden 27 Probanden mit einem Durchschnittsalter von 14,5 Jahren gebeten, an zwei aufeinanderfolgenden Tagen eine an ihr Körpergewicht angepasste Menge eines Energydrinks oder eines Placebos zu konsumieren. Die Eignung der Studienteilnehmer wurde vor Aufnahme anhand persönlicher Interviews, klinischer Untersuchungen, konventioneller Echokardiographie, eines 24-Stunden-EKGs sowie einer 24-Stunden-Blutdrucküberwachung überprüft. Die Arteriensteifigkeit wurde mittels Sonographie zu Studienbeginn sowie bis zu vier Stunden nach der Einnahme des Getränks evaluiert. Die Autoren kamen zu dem Ergebnis, dass die Einnahme von Energydrinks zu einer signifikant reduzierten maximalen Umfangsdehnung der Halsschlagadern im Vergleich zur Placeboeinnahme geführt habe. Die Resultate der Studie würden daher nahelegen, dass der kurzfristige Konsum von Energydrinks mit einer Zunahme der Arteriensteifigkeit bei gesunden Kindern und Jugendlichen assoziiert sein könnte. Daher wird Minderjährigen, insbesondere solchen mit erhöhter kardiovaskulärer Morbidität, vom Konsum abgeraten.

---

7 Weitergehende Informationen zur prospektiven, randomisierten, einfach verblindeten, placebokontrollierten, klinischen Crossover EDUCATE-Studie: Oberhoffer, Felix u. a., Kinderkardiologie und Toxikologie: Energydrinks lösen kardiale Symptomatik aus, in: Deutsches Ärzteblatt, 2022, abrufbar unter <https://www.aerzteblatt.de/archiv/227319/Kinderkardiologie-und-Toxikologie-Energydrinks-loesen-kardiale-Symptomatik-aus>.

**Mandilaras, Guido u. a.**, Energy drinks and their acute effects on heart rhythm and electrocardiographic time intervals in Healthy Children and Teenagers: A randomized trial, in: *Cells* 2022, Band 11, Ausgabe 3, 31. Januar 2022, abrufbar unter <https://doi.org/10.3390/cells11030498>.

Die vorliegende Studie, die ebenfalls im Rahmen der EDUCATE-Studie durchgeführt wurde, untersuchte die akuten kardiovaskulären Wirkungen von Energydrinks bei gesunden Kindern und Jugendlichen. Im Rahmen der Studie erhielten 26 Kinder und Jugendliche (durchschnittliches Alter: 14,49 Jahre) an zwei aufeinanderfolgenden Tagen einen handelsüblichen Energydrink, wobei die Koffeindosis der empfohlenen maximalen Dosis der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit entsprach, oder ein Placebo. Die Ergebnisse der Studie legten nahe, dass die Einnahme von Energydrinks zu einer signifikant höheren Anzahl von Extrasystolen im Vergleich zum Placebo führe. Zudem zeige sich nach der Einnahme von Energydrinks eine bedeutend niedrigere mittlere Herzfrequenz. Dies könne durch einen akuten Anstieg des systolischen und diastolischen Blutdrucks bedingt sein. Die Autoren sehen in Anbetracht der Ergebnisse die Gefahr, dass Jugendliche, die bereits Herzrhythmusstörungen aufwiesen, nach dem Konsum von Energydrinks eine Verschlimmerung ihrer Symptome erfahren könnten. Die Autoren weisen jedoch auf die eingeschränkte Aussagekraft der Studie hin, die insbesondere auf die geringe Anzahl an Teilnehmern zurückzuführen sei.

**Oberhoffer, Felix u. a.**, Energy drinks: effects on pediatric 24-h ambulatory blood pressure monitoring. A randomized trial, in: *Pediatric Research*, 15. April 2023, S. 1172-1179, abrufbar unter <https://www.nature.com/articles/s41390-023-02598-y>.

Diese Studie wurde als Teil der EDUCATE-Studie zwischen April 2021 und Oktober 2021 durchgeführt. Sie hatte zum Ziel, die Auswirkungen einer einzelnen, an das Körpergewicht angepassten Dosis von Energydrinks auf die 24-stündige ambulante Blutdrucküberwachung bei gesunden Kindern und Jugendlichen zu untersuchen. Die Studienteilnehmer erhielten an zwei aufeinanderfolgenden Tagen zu ähnlichen Morgenzeiten entweder ein Placebo-Getränk oder eine an das Körpergewicht angepasste Dosis eines Energydrinks. Die Messung des 24-Stunden-Blutdrucks erfolgte an beiden Studientagen nach dem Konsum des jeweiligen Getränks mit einem automatisierten Blutdruckmessgerät. In die Analyse wurden insgesamt 17 gesunde Kinder und Jugendliche einbezogen. Die Ergebnisse der Messungen lassen aus Sicht der Autoren darauf schließen, dass der einmalige, körpergewichtsangepasste Konsum von Energydrinks mit einem signifikant erhöhten systolischen sowie diastolischen 24-h-Blutdruck bei gesunden Kindern und Jugendlichen assoziiert sei. Die Autoren konstatieren daher, dass Minderjährigen, insbesondere solchen mit erhöhter kardiovaskulärer Morbidität, vom Konsum von Energydrinks abgeraten werden sollte.

**Oberhoffer, Felix u. a.**, Energy Drinks Decrease Left Ventricular Efficiency in Healthy Children and Teenagers: A Randomized Trial, in: *Sensors*, 2022, Band 22, Ausgabe 19, abrufbar unter <https://doi.org/10.3390/s22197209>.

Die vorliegende Studie, welche auch im Rahmen der EDUCATE-Studie durchgeführt wurde, hatte zum Ziel, die unmittelbaren Auswirkungen des Konsums von Energydrinks auf die Dynamik und Effizienz der linken Herzkammer bei gesunden Kindern und Jugendlichen zu untersuchen. In die Studie wurden 24 Kinder und Jugendliche im Alter zwischen 10 und 18 Jahren einbezogen, die an zwei aufeinanderfolgenden Tagen eine gewichtsangepasste Menge eines Energydrinks oder eines Placebos konsumierten. Die Untersuchungen mittels konventioneller

echokardiographischer Parameter der Herzkammern ergaben direkt nach dem Konsum keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Getränkegruppen. Allerdings konnte 240 Minuten nach der Einnahme des Energydrinks eine signifikant niedrigere Herzleistung im Vergleich zur Placebo-Einnahme festgestellt werden. Die Autoren folgern aus diesen Ergebnissen, dass ein akuter Konsum von Energydrinks bei gesunden Minderjährigen mit einer signifikant niedrigeren Herzleistung verbunden sei.

**Oberhoffer, Felix u. a.**, Energy drinks: Effects on blood pressure and heart rate in children and teenagers. A randomized trial, in: *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 21. März 2022, abrufbar unter <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.862041>.

Im Rahmen der EDUCATE-Studie wurde eine weitere Studie durchgeführt, die die akuten Auswirkungen des Konsums von Energydrinks auf das Herz-Kreislauf-System bei Kindern und Jugendlichen untersuchte. Hierzu wurden 17 Studienteilnehmer (Kinder und Jugendliche ohne Vorerkrankung, Durchschnittsalter 14,53 Jahre) an zwei aufeinanderfolgenden Tagen gebeten, eine gewichtsangepasste Menge eines Energydrinks (3 mg Koffein pro kg Körpergewicht) oder ein Placebo mit einer ähnlichen Menge Zucker, jedoch ohne herkömmliche Zutaten eines Energydrinks, zu sich zu nehmen. Die Messung der relevanten Parameter erfolgte zu Studienbeginn sowie 30, 60, 120 und 240 Minuten nach dem Konsum der Getränke. Dabei wurden der systolische und diastolische Blutdruck sowie die Herzfrequenz erfasst. Im Vergleich zur Placebo-Einnahme wurde nach dem Verzehr des Energydrinks eine Erhöhung des mittleren systolischen Blutdruckwerts um bis zu 5,23 mmHg und des mittleren diastolischen Blutdruckwerts um bis zu 3,29 mmHg beobachtet. Die Herzfrequenz wies nach dem Konsum eine tendenzielle Reduktion auf. Die Autoren folgern aus den Resultaten, dass der Konsum von Energydrinks mit einem erhöhten Blutdruck bei gesunden Kindern und Jugendlichen einhergehe. Daher empfehlen die Autoren Minderjährige, insbesondere mit Vorerkrankungen, vom Konsum von Energydrinks abzuhalten. Ein übermäßiger und chronischer Konsum könne bei Jugendlichen zu einer Verstärkung der durch die Studie erfassten Ergebnisse führen und sich negativ auf das Herz-Kreislauf-System auswirken. Diesbezüglich seien jedoch weitere Forschungen erforderlich.

### 3.1.2. Auswirkungen auf die mentale Gesundheit

**Veselska, Zuzana Dankulincova u. a.**, Energy Drinks Consumption Associated with Emotional and Behavioural Problems via Lack of Sleep and Skipped Breakfast among Adolescents, in: *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Band 18, Ausgabe 11, 4. Juni 2021, Artikel Nr. 6055, abrufbar unter <https://doi.org/10.3390/ijerph18116055>.

Die Autoren dieser Studie untersuchten, ob der Konsum von Energydrinks sowohl mit emotionalen als auch mit Verhaltensproblemen verbunden sei. Die Daten der Studie stammen aus einer landesweiten repräsentativen Studie zum Gesundheitsverhalten von Kindern im Schulalter, die 2018 in der Slowakei an Schulen durchgeführt wurde. Für diese Studie wurden die Daten von 8.405 Jugendlichen im Alter zwischen elf bis 15 Jahren ausgewertet. Die Autoren kommen zu der Einschätzung, dass der Konsum von Energydrinks signifikant mit emotionalen und Verhaltensproblemen verbunden sei, wobei ein höherer Konsum von Energydrinks zu vermehrten Problemen führe. Zu den Auswirkungen zählten Depressionen, Stress, Angstzustände, emotionale Schwierigkeiten, selbstzerstörerisches, gewalttätiges und risikoreiches Verhalten. Die Autoren schränkten ihr Ergebnis allerdings dahingehend ein, dass ein direkter kausaler Zusammenhang nicht gemacht werden könne und unklar sei, welche und wie andere Faktoren diesen

Zusammenhang beeinflussten. Insbesondere das Querschnittsdesign der Studie erlaube keine kausalen Schlussfolgerungen. Es bestehe zudem die Möglichkeit, dass junge Menschen Energydrinks konsumierten, um Symptome im Zusammenhang mit einer manifestierten schlechten psychischen Gesundheit (wie Müdigkeit oder Konzentrationsschwäche) zu kompensieren.

### 3.2. Auswirkungen der Kombination von Energydrinks und Alkohol

**Azarm, Victor u. a.**, Acute Cardiovascular Effects of Simultaneous Energy Drink and Alcohol Consumption in Young Adults: A Review of Case Reports, in: Pediatric Reports, Band 16, Ausgabe 3/2024, 29. Juli 2024, S. 618-630, abrufbar unter <https://doi.org/10.3390/pediatric16030052>.

Ziel dieser Übersichtsarbeit war die Zusammenfassung von nachteiligen kardiovaskulären Auswirkungen im Zusammenhang mit dem gleichzeitigen Konsum von Energydrinks und Alkohol. Dazu wurden Fallberichte zu Patienten im Alter von 16 bis 35 Jahren durchsucht. Die Analyse der insgesamt zehn Einzelfälle mit negativen kardiovaskulären Auswirkungen nach dem gleichzeitigen Konsum von Energydrinks und Alkohol ergab, dass hauptsächlich junge Männer von negativen kardiovaskulären Wirkungen betroffen waren. Im kardiovaskulären System waren die drei Aspekte Herzrhythmus, Herzmuskelfunktion und Herzkranzgefäße betroffen. In drei Fällen verlief der Ausgang tödlich. In 60 Prozent der ausgewählten Fälle lagen Vorerkrankungen oder potenzielle Auslösefaktoren vor. Die Ergebnisse deuten nach Einschätzung der Autoren darauf hin, dass der gleichzeitige Konsum von Energydrinks und Alkohol zu negativen kardiovaskulären Ereignissen führen könne und dass Vorerkrankungen sowie Auslösefaktoren die Wahrscheinlichkeit negativer kardiovaskulärer Ereignisse erhöhen.

**Brunborg, Geir Scott u. a.**, Energy drinks and alcohol use among adolescents: A longitudinal study, in: Drug and Alcohol Dependence, Band 241, 1. Dezember 2022, abrufbar unter <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2022.109666>.

Die vorliegende Studie untersucht den Längsschnittzusammenhang zwischen dem Konsum von Energydrinks im Alter von 13 bis 15 Jahren und der Entwicklung des Alkoholkonsums in den folgenden vier Jahren bis zum Alter von 17 bis 19 Jahren. Die in dieser Studie verwendeten Daten entstammen einer Längsschnittstudie mit dem Titel "MyLife", in deren Rahmen norwegische Jugendliche im Herbst 2017, 2018, 2019, 2020 und 2021 elektronische Fragebögen ausfüllten. Für die Studie wurden die Daten von 2.916 Jugendlichen genutzt. Das Durchschnittsalter lag bei 14,25 Jahren. Zu Beginn der Studie gaben die Jugendlichen selbst an, wie oft sie im letzten Monat Energydrinks konsumiert hatten. Des Weiteren wurden die Teilnehmer gebeten, Angaben zu einer Reihe familiärer Faktoren, individueller Merkmale sowie zu weitergehendem Substanzkonsum, wie beispielsweise Alkoholkonsum, zu machen. Nach der Datenauswertung kommen die Autoren zu dem Ergebnis, dass ein häufigerer Konsum von Energydrinks in jungen Jahren mit einem höheren gleichzeitigen Alkoholkonsum und einem stärkeren Anstieg des Alkoholkonsums im Laufe der Zeit einhergehe. Allerdings schätzen die Autoren diesen Zusammenhang als eher gering ein. Die Wirkung von Energydrinks auf den gleichzeitigen höheren Alkoholkonsum sei dabei bei Mädchen stärker ausgeprägt, wohingegen die Wirkung auf den Anstieg des Alkoholkonsums im Laufe der Zeit sich bei Jungen als deutlicher herausstelle.

**Speroni, Jared u. a.**, Alcohol mixed with energy drinks and aggressive behaviors in adolescents and young adults: A systematic review, in: *Clinical Psychology Review*, Band 104, August 2023, abrufbar unter <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2023.102319>.

In dieser Metastudie wurden 844 Studien zu den Auswirkungen der Kombination von Alkohol und Energydrinks bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen ausgewertet, die vor März 2023 durchgeführt wurden. Von diesen erfüllten 17 die festgelegten Kriterien der Studie. Die Autoren leiteten aus der Auswertung ab, dass für Jugendliche und junge Erwachsene, die Alkohol in Kombination mit Energydrinks konsumierten, ein höheres Risiko bestehe, gegen geltende Vorschriften zu verstoßen, als für Personen, die alkoholische Getränke ohne Energydrinks konsumierten. Die Studienergebnisse legten nahe, dass Jugendliche häufiger zu Gewalt neigten und selbst häufiger Opfer würden als Gleichaltrige, die nur Alkohol tranken. Der Konsum von Alkohol in Kombination mit Energydrinks stelle demnach einen erheblichen Risikofaktor sowohl für die Viktimisierung als auch für die Ausübung von Gewalttaten dar. Die Kombination von Alkohol und Energydrinks weise im Vergleich zum alleinigen Konsum alkoholischer Getränke eine andere, veränderte pharmakologische Wirkung auf. Dies sei auf den Gehalt an Koffein und weiteren Substanzen wie Taurin, Zucker, Vitaminen und Ginseng zurückzuführen, welche eine anregende Wirkung hätten. In Kombination mit Alkohol würden die physiologischen Signale, die mit einer absteigenden Blutalkoholkurve verbunden seien, durch die stimulierende Wirkung der Energydrinks überdeckt. Das Phänomen dieser "hellwachen Trunkenheit" sei mit zahlreichen Problemen assoziiert. Dazu zähle eine eingeschränkte Fähigkeit zur Einschätzung des eigenen Rauschgrades, das Verlangen, weiter zu trinken, sowie eine höhere Risikobereitschaft. Die Autoren erachten es für erforderlich, durch weitergehende, differenziertere Studien die Bedeutung des Konsums von Energydrinks für die mit einem Alkoholkonsum verbundenen Auswirkungen zu untersuchen. Des Weiteren wird die Entwicklung spezifischer Maßnahmen, insbesondere von Gewaltpräventionsprogrammen, befürwortet, welche auch die Kombination von Alkohol und Energydrinks berücksichtigen.

\*\*\*