



Deutsche Gesellschaft
für Ernährung e.V.

15.

DGE-Ernährungsbericht

Vorveröffentlichung Kapitel 9

15. DGE-Ernährungsbericht

Vorveröffentlichung Kapitel 9

Herausgegeben von der
Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE)

Im Auftrag des
Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft

Zitierweise der Vorveröffentlichung:

Bröder J, Tauer J, Liaskos M, Hieronimus B für die Arbeitsgruppe „(Stark) verarbeitete Lebensmittel“ der DGE: Verzehr stark verarbeiteter Lebensmittel und ernährungsmitbedingte Erkrankungen: Eine systematische Übersichtsarbeit. In: Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.): 15. DGE-Ernährungsbericht. Vorveröffentlichung Kapitel 9. Bonn (2023) V2–V40 <https://www.dge.de/fileadmin/dok/wissenschaft/ernaehrungsberichte/15eb/15-DGE-EB-Vorveroeffentlichung-Kapitel9.pdf>

Vorwort der Chefredakteurin

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

vor sich finden Sie den zweiten Beitrag zum Thema der stark verarbeiteten Lebensmittel des 15. DGE-Ernährungsberichts.

Im Rahmen dieser 2. Vorveröffentlichung wurde der Einfluss des Verzehrs stark verarbeiteter Lebensmittel auf ernährungsmitbedingte Krankheiten auf Basis einer systematischen Übersichtsarbeit untersucht.

Ich freue mich, dass wir Ihnen gemeinsam mit der Arbeitsgruppe „(Stark) verarbeitete Lebensmittel“ der DGE hiermit wieder neue Ergebnisse zu diesem aktuellen Thema präsentieren können.

Das Autorinnenteam konnte u. a. für Übergewicht, Hypertonie und Typ-2-Diabetes eine überwiegend risikosteigernde Assoziation zwischen dem Verzehr stark verarbeiteter Lebensmittel und dem Risiko für diese Erkrankungen zeigen. Gleichzeitig hat sich, wie bereits [im ersten vorveröffentlichten Beitrag](#), gezeigt, dass für weitere Untersuchungen u. a. einheitliche Kriterien erforderlich sind.

Das Team der DGE und ich bedanken uns bei den Autorinnen und den Mitgliedern der Arbeitsgruppe „(Stark) verarbeitete Lebensmittel“ für ihr Engagement bei der Erarbeitung dieses weiteren Beitrags.

Bonn, im Dezember 2023

Prof. Ulrike Arens-Azevêdo

Chefredakteurin des 15. DGE-Ernährungsberichts

Inhalt

9.1	Einleitung	V 7
9.1.1	Zielsetzung und Fragestellung	V 7
9.2	Methodik	V 8
9.2.1	Suchstrategie, Einschlusskriterien und Studienauswahl	V 8
9.2.2	Datenextraktion und Auswertung	V 9
9.2.3	Beurteilung der methodischen Studienqualität	V 10
9.3	Ergebnisse	V 11
9.3.1	Übersicht der eingeschlossenen Primärstudien	V 11
9.3.2	Ergebnisse der Studien	V 12
9.3.3	Qualität der eingeschlossenen Studien	V 17
9.4	Diskussion	V 18
9.5	Fazit und Ausblick	V 24
9.6	Literaturverzeichnis	V 25
9.7	Anhang	V 29
	Impressum	V 39

9 Verzehr stark verarbeiteter Lebensmittel und ernährungsmitbedingte Erkrankungen: Eine systematische Übersichtsarbeit

Janine Bröder¹, Jessica Tauer¹, Marina Liaskos², Bettina Hieronimus² für die Arbeitsgruppe „(Stark) verarbeitete Lebensmittel“ der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V.

Zusammenfassung

Einleitung: Ein hoher Anteil stark verarbeiteter Lebensmittel – im Englischen häufig als *ultra-processed foods* (UPF) benannt – an der täglichen Energiezufuhr gilt als Indikator für eine energiedichte, nährstoffarme Ernährung. Darüber hinaus wird postuliert, dass ein hoher UPF-Verzehr die Inzidenz von chronischen, nicht übertragbaren Erkrankungen erhöht. Diese systematische Übersichtsarbeit hat das Ziel, den aktuellen Stand der Forschung zum Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und folgenden Endpunkten zu untersuchen: a) Übergewicht/Adipositas, b) Hypertonie, c) Metabolisches Syndrom (MetS), d) Typ-2-Diabetes (T2DM), e) kardiovaskuläre Erkrankungen (*cardiovascular diseases*; CVD) und f) Allergien.

Methodik: Für jeden Endpunkt wurde eine systematische Literaturrecherche in 3 wissenschaftlichen Literaturdatenbanken durchgeführt und die identifizierten Primärstudien mittels Vier-Augen-Prinzip auf Basis vorab definierter Einschlusskriterien geprüft und anschließend analysiert. Zur Beurteilung der methodischen Qualität der eingeschlossenen Primärstudien wurde mittels ROBINS-I das Verzerrungsrisiko (*risk of bias*) entlang von 7 Domänen bewertet.

Ergebnisse: Insgesamt wurden 37 Studien eingeschlossen, und zwar 14 zu Übergewicht/Adipositas, 5 zu Hypertonie, 2 zu MetS, 5 zu T2DM, 10 zu CVD und 1 zu Allergien. Für die Endpunkte Übergewicht/Adipositas, Hypertonie, T2DM und CVD zeigte sich überwiegend eine positive Assoziation zwischen dem UPF-Verzehr und dem relativen Risiko für diese Erkrankungen bei Erwachsenen. Für MetS und Allergien ist die Datenlage unzureichend und für Übergewicht/Adipositas im Kindes- und Jugendalter heterogen, weshalb für diese Endpunkte keine Aussagen zum Zusammenhang mit dem UPF-Verzehr ableitbar sind. Bis auf eine Studie haben alle eingeschlossenen Arbeiten die NOVA-Klassifizierung für die Lebensmitteleinordnung nach Verarbeitungsgrad verwendet. Für 10 der eingeschlossenen Studien wurde ein moderates und für 27 Studien ein hohes Risiko für Verzerrungen festgestellt.

Schlussfolgerung: Für 4 der untersuchten Endpunkte zeigte sich eine überwiegend risikosteigernde Assoziation zwischen dem UPF-Verzehr und den untersuchten

¹ Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE), Bonn

² Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung, Max Rubner-Institut (MRI), Karlsruhe

Endpunkten. Allerdings ist die Anwendung des NOVA-Klassifizierungssystems zur Einordnung von Lebensmitteln nach ihrem Verarbeitungsgrad mit Einschränkungen verbunden. Für ein differenziertes Verständnis der diskutierten mit UPF assoziierten Wirkmechanismen (u. a. Energiedichte, Lebensmittelstruktur/-matrix, Prozesskontaminanten und Zusatzstoffe) und/oder deren Kombinationen mit Gesundheitsrisiken sind einheitliche Kriterien, valide Erhebungsinstrumente sowie die Durchführung weiterer Studien, insbesondere Interventionsstudien, notwendig.

Danksagung

Die Autorinnen danken den Mitgliedern der DGE Arbeitsgruppe „(Stark) verarbeitete Lebensmittel“ Prof. Dr. Jakob Linseisen, Dr. Diana Behnlian, Prof. Dr. Volker Böhm, Dr. Johanna Conrad, Dr. Esther Mayer-Miebach, Prof. Dr. Jörg Meier, Prof. Dr. Sascha Rohn und Prof. Dr. Sabine Rohrmann sowie Birte Peterson-Sperlich aus dem Referat Wissenschaft der DGE für ihre fachliche Unterstützung und wertvollen Anregungen während der Erarbeitung des Beitrags.

Kernaussagen

- Stark verarbeitete Lebensmittel (UPF) umfassen Lebensmittel und Getränke, bei deren Herstellung die eingesetzten Rohstoffe einem umfangreichen industriellen Verarbeitungsprozess unterzogen wurden und die in der Regel eine Vielzahl von zusätzlichen Zutaten, insbesondere Zusatzstoffe (z. B. Aromen, Konservierungsmittel, Farbstoffe) und energiereiche Inhaltsstoffe mit geringer Essenzialität (gesättigte Fettsäuren, Zucker), enthalten.
- Zur Aufbereitung des aktuellen Forschungsstands zum Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und 6 Endpunkten konnten in der vorliegenden systematischen Literaturrecherche 37 Studien eingeschlossen werden.
- Für die Endpunkte Übergewicht/Adipositas, Hypertonie, T2DM und CVD ist ein hoher UPF-Verzehr mit einem höheren Erkrankungsrisiko im Erwachsenenalter assoziiert.
- Für MetS und Allergien ist die Datenlage unzureichend und für Übergewicht/Adipositas im Kindes- und Jugendalter heterogen, weshalb für diese Endpunkte keine Aussagen zum Zusammenhang ableitbar sind.
- Für ein differenziertes Verständnis der im Zusammenhang mit UPF diskutierten Wirkmechanismen (u. a. Energiedichte, Lebensmittelstruktur/-matrix, Prozesskontaminanten und Zusatzstoffe) und/oder deren Kombinationen mit Gesundheitsrisiken sind einheitliche Kriterien, valide Erhebungsinstrumente sowie die Durchführung weiterer Studien, insbesondere Interventionsstudien, notwendig.

9.1 Einleitung

Stark verarbeitete Lebensmittel sind in den vergangenen Jahren vermehrt in das Interesse der Öffentlichkeit gerückt. Seit der Begriff *ultra-processed foods* (UPF) erstmals von der Arbeitsgruppe von Monteiro et al. eingeführt und seitdem mehrfach konzeptionell überarbeitet wurde [1–3], mehren sich wissenschaftliche Arbeiten, die den Zusammenhang zwischen einem höheren Verzehr von UPF und gesundheitlichen Risiken untersuchen. Als UPF werden industriell hergestellte und verpackte Lebensmittel und Getränke bezeichnet, bei denen die eingesetzten Rohstoffe vielen Verarbeitungsschritten unterzogen wurden und die abhängig von der Rezeptur weitere, insbesondere energiereiche Zutaten und Zusatzstoffe enthalten. Der Anteil essenzieller Inhaltsstoffe ist dabei oftmals gering. Allerdings unterscheiden sich die gängigen Klassifizierungssysteme zur Einordnung verarbeiteter Lebensmittel nach ihrem Verarbeitungsgrad hinsichtlich ihrer Definitionen und den zugrunde liegenden Kriterien teilweise erheblich. Kapitel 8 des 15. DGE-Ernährungsberichts befasst sich mit der konzeptionellen Einordnung von Lebensmitteln nach dem Verarbeitungsgrad und der Bewertung gängiger Klassifizierungssysteme für verarbeitete Lebensmittel [4].

UPF machen heute einen großen Anteil der verzehrten Lebensmittel in westlichen Nationen aus. Nationale Erhebungen aus den USA und dem Vereinigten Königreich zeigen, dass im Schnitt ca. 57 % der täglichen Energie aus UPF stammt. In Kanada, Australien und Frankreich sind es durchschnittlich 48 %, 42 % und 31 % [5]. Auf der Datenbasis der Nationalen Verzehrsstudie II (NVS II) wurde errechnet, dass Anfang der 2000er Jahre auch in Deutschland mehr als die Hälfte der täglichen Gesamtenergiezufuhr von Erwachsenen aus UPF stammte [6].

Chronische, nicht übertragbare Erkrankungen und Übergewicht tragen auch in Deutschland einen erheblichen Anteil zur Krankheitslast bei. Hier lag der Anteil der Personen über 18 Jahren mit Übergewicht 2016 bei 57 %, etwa die Hälfte davon waren adipös (26 %) [7]. Der Bevölkerungsanteil an Menschen mit Übergewicht wird in den kommenden Jahren voraussichtlich weiter steigen, was mit einer Verringerung der gesunden Lebensjahre (*Disability Adjusted Life Years*, DALYs) und höheren Kosten für das Gesundheitssystem einhergehen wird. Ernährungsmitbedingte nicht übertragbare Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Typ-2-Diabetes (T2DM) gehören zu den häufigsten Todesursachen in Deutschland [7]. Die Behandlung dieser Erkrankungen belastet die Gesundheitssysteme schon heute in hohem Maße. Dabei liegen für Herz-Kreislauf-Erkrankungen die Krankheitskosten mit 7 Milliarden Euro an erster Stelle [7].

Der UPF-Verzehr wird in der Literatur mit Adipositas und chronischen Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, T2DM oder der Gesamtsterblichkeit in Verbindung gebracht [9–13]. Der beobachtete Zusammenhang basiert bislang weitestgehend auf Querschnitt- und Kohortenstudien, wobei die zugrunde liegenden Wirkmechanismen bisher wenig untersucht wurden.

9.1.1 Zielsetzung und Fragestellung

Das Ziel dieser Arbeit ist, den aktuellen Stand der Forschung zum Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und folgenden Endpunkten aufzubereiten und darzustellen: a) Übergewicht/Adipositas, b) Hypertonie, c) Metabolisches Syndrom (MetS), d) Typ-2-Diabetes (T2DM), e) kardiovaskuläre Erkrankungen (*cardiovascular diseases*, CVD) und f) Allergien.

9.2 Methodik

9.2.1 Suchstrategie, Einschlusskriterien und Studienaushwahl

Die systematische Literatursuche wurde in den Literaturdatenbanken *PubMed*, *Embase* und *Cochrane* anhand einer zuvor festgelegten Suchstrategie für jeden Endpunkt separat im September und Oktober 2021 sowie in einer Update-Recherche im März 2023 (Zeitraum Oktober 2021 bis März 2023), durchgeführt. Die endpunktspezifischen Suchstrings wurden entsprechend an die Datenbanken angepasst und enthielten folgende Hauptsuchbegriffe inkl. Synonyme bzw. Abwandlungen der Schreibweise (Tab. 9/1) und *Medical Subject Headings* (MeSH). In der Datenbanksuche wurden keine Filter gesetzt.

Tabelle 9/1: Hauptsuchbegriffe für die systematische Literatursuche auf Englisch

I. Exposition	
Stark verarbeitete Lebensmittel (UPF)	processed food; ultra-processed food; highly processed food
verbunden durch Booleschen Operator "AND"	
II. Endpunkt	
Übergewicht/Adipositas	body mass index; body weight; body fat; waist circumference; waist-hip ratio; waist-height ratio; overweight; adiposity; obesity
Allergien	allergy; immunology; hypersensitivity; asthma; dermatitis; anaphylaxis; hay fever; allergic inflammation
CVD	cardiovascular diseases; CVD; stroke; ischemic heart disease; myocardial infarct; heart attack; coronary artery disease; arteriosclerosis; peripheral arterial disease; cardiac insufficiency; heart failure; myocardial failure; sudden cardiac arrest; arrhythmia; dysrhythmia; irregular heartbeat
MetS	metabolic syndrome; syndrome x; reaven syndrome; dysmetabolic syndrome; insulin resistance syndrome; obesity syndrome; metS
T2DM	diabetes; hyperglycemic; insulin sensitivity; insulin resistance; T2DM; HbA1c; blood sugar

CVD: kardiovaskuläre Erkrankungen (*cardiovascular diseases*); MetS: metabolisches Syndrom; T2DM: Typ-2-Diabetes

Im Anschluss an die Literaturrecherche erfolgte eine im Vier-Augen-Prinzip durchgeführte Durchsicht von Titeln und Abstracts, wozu das Onlinetool *rayyan* genutzt wurde [14]. In diesem Schritt wurden alle Publikationen älter als 15 Jahre (aufgrund der Neuartigkeit des UPF-Konzepts) sowie nicht passende Publikationsformate (u. a. *Conference Abstracts* oder Berichte) ausgeschlossen. Nach Abruf der Volltexte der infrage kommenden Primärstudien wurden diese im zweiten Schritt ebenfalls im Vier-Augen-Prinzip gesichtet und auf Eignung geprüft.

Primärstudien, welche die folgenden Kriterien erfüllten, wurden eingeschlossen:

- Studienpopulation: Allgemeinbevölkerung älter als 2 Jahre
- Exposition: UPF-Verzehr
- Studien, die Lebensmittel anhand ihres Verarbeitungsgrads kategorisieren und auswerten. Ausgeschlossen wurden Studien, die sich auf einzelne Lebensmittelgruppen (z. B. Softdrinks, verarbeitetes Fleisch) fokussieren oder bestimmte Ernährungsmuster (*dietary pattern*) als verarbeitet einteilen, ohne dass diese durch die Autor*innen als eindeutige Einteilung nach Verarbeitungsgrad bzw. annähernd umfassend oder vollständig beurteilt wurden (u. a. Ernährungsmuster, denen hauptsächlich Fertigprodukte [z. B. „*Convenience-Pattern*“], Fastfood oder nur bestimmte Lebensmittelgruppen [z. B. „Süßes und Snacks“] zugeordnet wurden).
- Endpunkt: Übergewicht/Adipositas, Hypertonie, MetS, T2DM, CVD, Allergien
- Design: randomisierte kontrollierte Studien (*randomized controlled trials*, RCT), andere experimentelle Designs (z. B. *two-group pre-posttest-designs*), prospektive Kohortenstudien (Beobachtungsstudien)
- Veröffentlichungszeitraum: seit 01.01.2006
- Veröffentlichungsform: Artikel in englischer oder deutscher Sprache, die als Volltext verfügbar waren

9.2.2 Datenextraktion und Auswertung

Die Datenextraktion und Darstellung der Ergebnisse in Form einer standardisierten Auswertungstabelle erfolgte endpunktspezifisch im Vier-Augen-Prinzip durch die Autorinnen. Die Ergebnisse der beiden Suchzeiträume (2021 und die Update-Recherche 2023) wurden zusammen dargestellt. Aus den eingeschlossenen Primärstudien wurden folgende Informationen extrahiert: Titel, Autor*innen, Jahr, Journal, Finanzierung, weitere Publikationen zur Studie (u. a. Studienprotokolle), Land, Sprache, Fragestellung und Zielsetzung der Studie, Studientyp und -design, Merkmale der Studienpopulation, Repräsentativität der Stichprobe, Informationen zum Rekrutierungsverfahren und der Stichprobenziehung, Informationen zur Expositionsdefinition (u. a. welche UPF-Definition wurde angewendet, verwendetes Klassifizierungssystem), untersuchte Endpunkte, Datenerhebungsmethoden und Erhebungsmomente (u. a. Baseline, Follow-Up-Dauer), statistisches Design, berücksichtigte Covariablen, Effektgrößen, berichtete Ergebnisse und Schlussfolgerungen. Für die einzelnen Endpunkte wurden die jeweiligen endpunktbezogenen Parameter ausgewertet, welche in den Studien untersucht wurden. Beim Endpunkt CVD waren die beschriebenen Parameter hinsichtlich der zugeordneten Codes der *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems* (ICD) in den ausgewerteten Studien uneinheitlich, weshalb die Zuordnung der Primärstudien übernommen wurde. Für die Endpunkte Übergewicht/Adipositas und Allergien wurde die Zielgruppe der Kinder und Jugendlichen getrennt von den Erwachsenen dargestellt.

9.2.3 Beurteilung der methodischen Studienqualität

Die methodische Qualität der eingeschlossenen Primärstudien wurde auf Basis des *Risk Of Bias In Non-Randomised Studies – of Interventions* (ROBINS-I) bewertet [15]. ROBINS-I ist ein von Mitgliedern der *Cochrane Bias Methods Group* und der *Cochrane Non Randomized Studies for Interventions Methods Group* entwickeltes, domänenbasiertes Bewertungsinstrument, welches prinzipiell für alle nichtrandomisierten Studientypen anwendbar ist [15].

Die Einschätzung des Verzerrungsrisikos (*risk of bias*) erfolgt entlang von 7 Domänen:

1) Bias durch Confounding, 2) Bias durch Selektion der Studienteilnehmenden, 3) Bias bei der Klassifizierung von Intervention/Exposition, 4) Bias durch Abweichungen von geplanter Intervention/Exposition, 5) Bias durch fehlende Daten, 6) Bias bei der Messung/Erhebung der Endpunkte und 7) Bias bei der Auswahl der berichteten Ergebnisse (Publikations-Bias). Für jede Domäne wurden zuerst die im ROBINS-I-Template vorgegebenen Signalfragen (mögliche Antwortoptionen: ja, wahrscheinlich ja, wahrscheinlich nein, nein, keine Informationen) beantwortet und dann eine Bewertung der jeweiligen Domäne basierend auf durch die Autorinnen vorab definierten, endpunktspezifischen Entscheidungshilfen vorgenommen. Für die Bewertung des Verzerrungsrisikos in den Domänen gibt es folgende Optionen:

- (1) Geringes Verzerrungsrisiko („*low risk of bias*“)
- (2) Moderates Verzerrungsrisiko („*moderate risk of bias*“)
- (3) Hohes/schwerwiegendes Verzerrungsrisiko („*serious risk of bias*“)
- (4) Kritisches Verzerrungsrisiko („*critical risk of bias*“)
- (5) Keine Informationen („*no information*“)

Für alle Beobachtungsstudien wurde ein prinzipielles Risiko für Confounding angenommen, weshalb in Domäne 1 (Bias durch Confounding) für alle eingeschlossenen Studien mindestens ein moderates Verzerrungsrisiko vergeben wurde. Für Domäne 3 (Bias bei der Klassifizierung von Intervention/Exposition) wurde entschieden, die Bewertung ‚schwerwiegendes Verzerrungsrisiko‘ zu vergeben, wenn

- a) das ursprüngliche Erhebungsinstrument der Exposition nicht validiert war oder
- b) es nicht für das verwendete Klassifizierungssystem von UPF validiert wurde oder
- c) wenn die Zuordnung und Analyse des Verzehrs von UPF nicht nachvollziehbar beschrieben wurde oder die Möglichkeit besteht, dass auf Basis des verwendeten Erhebungsinstruments eine Zuordnung nach Verarbeitungsgrad durch fehlende oder unzureichende Verzehrangaben schwierig bzw. anfällig für Verzerrung ist.

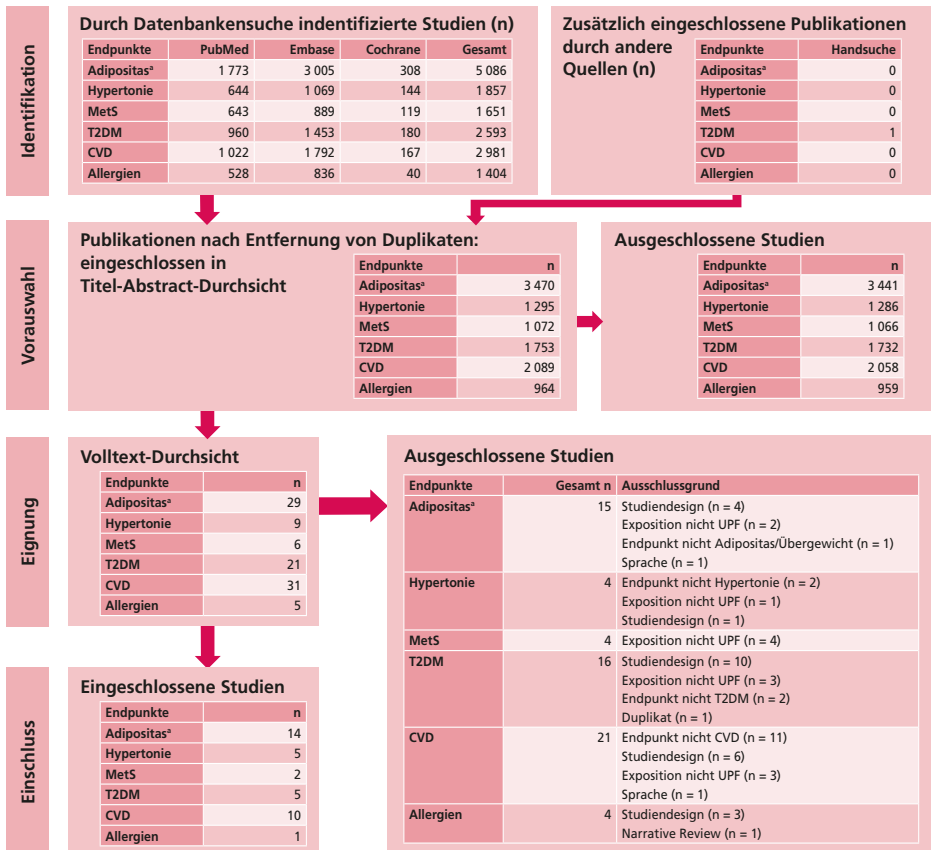
Die Gesamtbewertung des Verzerrungsrisikos ergibt sich aus der Domäne mit der schlechtesten Bewertung. Die *Risk-of-Bias*-Bewertung der einzelnen Primärstudien wurde im Vier-Augen-Prinzip durch die Autorinnen durchgeführt; abweichende Beurteilungen wurden im Autorinnenteam diskutiert.

9.3 Ergebnisse

9.3.1 Übersicht der eingeschlossenen Primärstudien

Insgesamt wurden 5 086 Studien für den Endpunkt Übergewicht/Adipositas, 1 857 Studien für Hypertonie, 1 651 Studien für MetS, 2 593 Studien für T2DM, 2 981 Studien für CVD und 1 404 Studien für Allergien durch die Datenbanksuche identifiziert. Als Ergebnis des Screening-Prozesses (s. Ablaufschema im PRISMA-Chart, Abb. 9/1) wurden insgesamt 37 Studien eingeschlossen, darunter 14 Studien für den Endpunkt Übergewicht/Adipositas, 5 Studien für Hypertonie, 2 Studien für MetS, 5 Studien für T2DM, 10 Studien für CVD und 1 Studie für Allergien. Generell wurden ausschließlich prospektive Kohortenstudien und keine experimentellen Studiendesigns (u. a. RCT) identifiziert.

Abbildung 9/1: Flussdiagramm der systematischen Literaturrecherche und -auswahl nach PRISMA [18]



CVD: Kardiovaskuläre Erkrankungen (*cardiovascular diseases*); MetS: metabolisches Syndrom; n: Anzahl; PRISMA: Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses; T2DM: Typ-2-Diabetes; UPF: stark verarbeitete Lebensmittel (*ultra-processed food*)

a Adipositas = Endpunkt Übergewicht/Adipositas

Einige Kohorten wurden durch mehrere Publikationen ausgewertet, wobei Unterschiede in den ausgewerteten Stichprobengrößen und den angewendeten Auswertungsmethoden identifiziert wurden. Zudem wurde eine Publikation für 2 Endpunkte eingeschlossen, nämlich Übergewicht/Adipositas und Hypertonie [16]. In ersteren Fällen wurden die Publikationen als eine Studie, im zweiten Fall für jeden Endpunkt einzeln in der Auswertung dieser Übersichtsarbeit berücksichtigt.

Die Erfassung des UPF-Verzehrs erfolgte in 20 Studien mittels Verzehrhäufigkeitsfragebogen (*Food-Frequency-Questionnaire*, FFQ), in 12 mittels 24-Stunden-Erinnerungsprotokollen, in 4 mittels 2-/3-tägigen Ernährungstagebüchern und in 1 Studie mittels einer persönlichen Befragung.

Bis auf die Studie von Sirkka et al. [17] haben alle eingeschlossenen Arbeiten die NOVA-Klassifizierung für die Lebensmitteleinordnung nach Verarbeitungsgrad verwendet.

9.3.2 Ergebnisse der Studien

Im Folgenden werden die Ergebnisse endpunktspezifisch zusammengefasst; ausführlichere Details sind den Tabellen 9/2 bis 9/4 und Tabellen 9/A1 bis 9/A6 im Anhang zu entnehmen.

Übergewicht/Adipositas

Insgesamt wurden 14 Publikationen zu 13 prospektiven Kohortenstudien identifiziert, die den Zusammenhang zwischen dem Verzehr von UPF und dem Risiko für Übergewicht/Adipositas untersuchten (s. Tab. 9/2 und 9/A1). In 5 Studien (6 Publikationen) wurden Kinder und Jugendliche untersucht [16, 17, 19–22] und in 8 Studien Erwachsene [23–30].

In 6 Studien wurde die Ernährung über FFQs erfasst [17, 21, 22, 24, 26, 29], in 4 Studien wurden 24-Stunden-Erinnerungsprotokolle eingesetzt [20, 23, 27, 28], in 3 Studien Ernährungstagebücher über 2 bis 3 Tage [16, 19, 25] und in 1 Studie wurden die Ernährungsgewohnheiten persönlich abgefragt [30]. Der UPF-Verzehr wurde in 6 Arbeiten als Anteil an der Verzehrmenge (g/Tag), in weiteren 6 als Anteil der täglichen Energiezufuhr (kcal/Tag) und in jeweils einer Arbeit als Portionen oder als Produkte pro Tag erfasst.

Bei den Kindern und Jugendlichen wurden Body-Mass-Index (BMI), BMI-Z-Scores, Fettmasse (FM)-Z-Score sowie Taillenumfang-Z-Score und die Veränderung des Taillenumfangs als Marker für gesteigertes Körperfett berichtet, wobei Übergewicht/Adipositas anhand der Definitionen der WHO [31] bestimmt wurde. Bei 5 der 6 Studien, die Kinder und Jugendliche untersuchten, wurde der Zusammenhang zwischen UPF-Verzehr und den jeweiligen Endpunkten linear untersucht. Lediglich Sirkka et al. [17] untersuchten die Effekte eines Ernährungsmusters mit hohem UPF-Anteil im Vergleich zu einem mit geringem UPF-Anteil.

In allen 6 Studien, die Kinder und Jugendliche untersuchten, wurde der Zusammenhang zwischen UPF-Verzehr und **BMI, BMI-Z-Scores** beziehungsweise deren Veränderung ausgewertet [16, 17, 19–22]. Zwei Studien fanden einen positiven Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und BMI [21] bzw. BMI-Z-Score [17]. Costa et al. [21] berichteten zusätzlich einen positiven Zusammenhang mit dem **Fettmasseindex** (FMI). Cunha et al. [22] fanden bei 16-Jährigen beim ersten Follow-Up nach einem Jahr einen signifikanten Zusammenhang; beim zweiten Follow-Up ein weiteres Jahr später war der Zusammenhang nicht signifikant. Bei Vedovato et al. [19] war der UPF-Verzehr mit 4 Jahren positiv

assoziiert mit einem erhöhten BMI-Z-Score mit 10 Jahren. Dagegen hatte der UPF-Verzehr mit 7 Jahren keinen Einfluss auf den BMI-Z-Score mit 10 Jahren, was eine Folgeuntersuchung derselben Kohorte, die knapp doppelt so viele Teilnehmende einschloss, bestätigte [16]. Vilela et al. [16] untersuchten zusätzlich, ob der UPF-Verzehr mit 7 Jahren einen Einfluss auf den **Taillenumfang-Z-Score** oder **FM-Z-Score** mit 10 Jahren hatten und fanden auch hier keinen Zusammenhang. Costa et al. [20] fanden keine Assoziation zwischen UPF-Verzehr bei der Basiserhebung mit 4 Jahren und BMI-Z-Scores mit 8 Jahren, jedoch zeigten die Ergebnisse einen linearen Zusammenhang zwischen der UPF-Verzehrmenge und der Zunahme des Taillenumfangs [20].

In 7 der 8 Studien bei Erwachsenen wurde der BMI ($\geq 25 \text{ kg/m}^2$ und/oder $\geq 30 \text{ kg/m}^2$) betrachtet [23–29], 5 Studien untersuchten den Taillenumfang [24, 25, 27, 28, 30], 2 Studien den FMI [25, 29] und 1 Studie zusätzlich den Körperfettanteil [29]. Im Vergleich zu Kindern und Jugendlichen waren die Ergebnisse bei den Erwachsenen einheitlicher. Mit Ausnahme

Tabelle 9/2: Ergebnisübersicht zum Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und Übergewicht/Adipositas

Unterendpunkt	Vergleich			
	höchster vs. niedrigster		Dosis-Wirkungs-Zusammenhang	
Kinder und Jugendliche (2–17 Jahre) (n = 6)				
BMI/BMI-Z-Score^a	höheres Risiko	Sirkka et al. [17]	höheres Risiko	Costa et al. [21]
			k. Z.	Costa et al. [20] Vilela et al. [16]
FMI			höheres Risiko	Costa et al. [21]
FM-Z-Score			k. Z.	Vilela et al. [16]
Taillenumfang/-Z-Score			höheres Risiko	Costa et al. [20]
			k. Z.	Vilela et al. [16]
Erwachsene (≥ 18 Jahre) (n = 8)				
BMI $\geq 25 \text{ kg/m}^2$, inkl. Adipositas $\geq 30 \text{ kg/m}^2$	höheres Risiko	Beslay et al. [23] Canhada et al. [24] Chang et al. [25] Mendonça et al. [26] Li & Shi [27] Rauber et al. [28]	höheres Risiko	Beslay et al. [23]
			k. Z.	Rauber et al. [28] Rudakoff et al. [29]
FMI	höheres Risiko	Chang et al. [25]	höheres Risiko	Rudakoff et al. [29]
Taillenumfang	höheres Risiko	Canhada et al. [24] Chang et al. [25] Li & Shi [27] Rauber et al. [28] Sandoval-Insausti et al. [30]	höheres Risiko	Canhada et al. [24] Rauber et al. [28]
Körperfettanteil			höheres Risiko	Rudakoff et al. [29]

BMI: Body-Mass-Index; FM: Fettmasse; FMI: Fettmasseindex; k. Z.: kein Zusammenhang; n: Anzahl; UPF: stark verarbeitete Lebensmittel (*ultra-processed food*)

a Vedovato et al. [19] und Cunha et al. [22] aufgrund heterogener Studienergebnisse zwischen Follow-Up 1 und 2 hier nicht aufgeführt

einer Studie war die Gruppe mit dem höchsten UPF-Verzehr im Vergleich zum niedrigsten Verzehr in den jeweiligen Studien mit einem höheren **BMI** assoziiert [23–28]. Beslay et al. [23] stellten zudem einen positiven linearen Zusammenhang zwischen UPF und BMI fest; bei Rauber et al. [28] war der Zusammenhang zwischen UPF und Adipositas allerdings nicht signifikant. Rudakoff et al. [29] fanden keinen Zusammenhang zwischen dem Anteil an UPF an der Gesamternährung (g/Tag) und dem BMI. Canhada et al. [24] untersuchten zusätzlich in einer Subgruppe von Personen, die zu Baseline übergewichtig waren, ob ein gesteigerter UPF-Verzehr mit Adipositas zusammenhängt, und konnten in dieser Gruppe keinen Zusammenhang feststellen. Alle 5 Studien, die den Zusammenhang mit dem **Taillenumfang** betrachtet haben, berichteten einen positiven Zusammenhang [24, 25, 27, 28, 30]. Zwei Studien stellten einen positiven Zusammenhang zwischen gesteigertem UPF-Verzehr und **FMI** fest [25, 29]. Auch für den **Körperfettanteil** war bei Rudakoff et al. [29] ein Zusammenhang mit einem gesteigerten UPF-Verzehr erkennbar.

Hypertonie

In die Auswertung wurden 5 prospektive Studien, die den Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und dem Risiko für Hypertonie untersuchen, eingeschlossen (s. Tab. 9/3 und 9/A2). In 3 Studien wurde ein FFQ [32–34] angewandt und in jeweils 1 Studie 24-Stunden-Erinnerungsprotokolle [35] und mehrtägige Ernährungstagebücher [16]. Vilela et al. [16] untersuchten als einzige Studie Kinder. Ein erhöhtes Hypertonierisiko bei hohem vs. niedrigem UPF-Verzehr konnte in 3 Studien aufgezeigt werden [32, 33, 35]. Bei Da Scaranini et al. [34] und Vilela et al. [16] war der Zusammenhang im volladjustierten Modell nicht signifikant.

Metabolisches Syndrom

Insgesamt wurden 2 prospektive Kohortenstudien eingeschlossen, die den Zusammenhang zwischen UPF-Verzehr und dem MetS bei Erwachsenen untersuchten (s. Tab. 9/A3). Dabei wurde das MetS in beiden Studien nach Alberti et al. [36] und Heng et al. [37] definiert als das Vorhandensein von mindestens 3 von 5 der folgenden Komponenten: abdominale Adipositas, erhöhte Triglyceride, verringertes High-Density-Lipoprotein-Cholesterol, erhöhter Blutdruck, erhöhter Nüchtern-glucosewert. Canhada et al. [38] stellten einen positiven, prospektiven Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und dem MetS in einer Kohorte von über 8 000 Proband*innen der ELSA-Brasil über einen Beobachtungszeitraum von 8 Jahren fest. Die Ernährung wurde über einen FFQ und der UPF-Verzehr als Anteil an der Verzehrmenge (g/Tag) erfasst. Auch Pan et al. [39] zeigten auf, dass ein höherer UPF-Verzehr in einer Gruppe von über 5 000 chinesischen Erwachsenen mit einem erhöhten Risiko für das Auftreten des MetS zusammenhing. Hier wurde die Ernährung über drei 24-Stunden-Erinnerungsprotokolle erfasst und der Verzehr von UPF als Anteil an der Verzehrmenge (g/Tag) erfasst.

Typ-2-Diabetes

Zur Untersuchung des Einflusses des UPF-Verzehrs auf das T2DM-Risiko wurden 5 prospektive Kohortenstudien eingeschlossen (s. Tab. 9/3 und 9/A4). Alle Studien untersuchten Erwachsene und, mit Ausnahme von Li & Shi [40], bezogen sich die Auswertungen auf europäische Kohorten. In 3 Studien wurden 24-Stunden-Erinnerungsprotokolle [40–42] und in 2 Studien ein FFQ [43, 44] angewandt. Studien zeigten, dass jede Steigerung des

Tabelle 9/3: Ergebnisübersicht zum Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und dem Risiko für Hypertonie bzw. T2DM im Erwachsenenalter

Endpunkt		Vergleich			
		höchster vs. niedrigster		Dosis-Wirkungs-Zusammenhang	
Hypertonie	Inzidenz	höheres Risiko	Li & Shi [35] Mendonça [32] Rezende-Alves et al. [33]	keine Daten	
		k. Z.	Da Scaranni et al. [34]		
T2DM	Inzidenz	höheres Risiko	Duan et al. [44] Levy et al. [41] Li & Shi [40] Llavero-Valero et al. [43]	höheres Risiko	Duan et al. [44] Levy et al. [41] Srour et al. [42]

T2DM: Typ-2-Diabetes; k. Z.: kein Zusammenhang; UPF: stark verarbeitete Lebensmittel (*ultra-processed food*)

UPF-Verzehr (um je 10 % der Gesamtenergie) mit einer Risikosteigerung für die Entstehung eines T2DM einhergeht [41, 42, 44]. Auch der Vergleich von Personen des höchsten vs. des niedrigsten Verzehrquartils zeigte für die erstgenannte Gruppe ein erhöhtes Risiko für T2DM [40, 41, 43, 44].

Kardiovaskuläre Erkrankungen

Insgesamt wurden die Ergebnisse aus 10 prospektiven Kohortenstudien eingeschlossen, die den Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und CVD untersuchten (s. Tab. 9/4 und 9/A5). In 3 Studien, darunter 2, welche beide die UK-Biobank-Kohorte auswerteten [11, 45], wurden 24-Stunden-Erinnerungsprotokolle zur Expositionserhebung angewendet. Des Weiteren wurde die Moli-sani-Kohorte in 2 Studien ausgewertet [46, 47], mit jeweils anderer Stichprobengröße aufgrund einer abweichenden Umgangsweise mit fehlenden Daten (Imputation bei Bonaccio et al. [47]). Die Studienpopulationen stammen aus den USA, UK und Italien, wobei Dehghan et al. [48] die multinationale *Prospective Urban and Rural Epidemiology* (PURE)-Studie, mit Stichproben aus 21 Ländern, auswerteten. Der UPF-Verzehr wurde in 4 Arbeiten als Anteil an der Verzehrmenge (g/Tag), in weiteren 4 Arbeiten als Portionen pro Tag und jeweils in 1 Arbeit als Anzahl Produkte pro Tag und Anteil der täglichen Energiezufuhr (kcal/Tag) erhoben.

Insgesamt untersuchten 8 Studien den Zusammenhang zwischen der **kardiovaskulären Mortalität** und dem UPF-Verzehr. 6 Studien stellten eine erhöhte CVD-Mortalität bei hohem vs. niedrigem UPF-Verzehr [11, 45–47, 49] bzw. bei einer Zunahme des UPF-Verzehr pro Tag fest [45, 46, 50]. In 2 Studien konnte kein Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und der CVD-Mortalität nachgewiesen werden [51], bzw. war der Zusammenhang nicht eindeutig [48]. Für die **Inzidenz aller kardiovaskulären Krankheiten** konnte ein positiver Zusammenhang bei höheren vs. niedrigeren UPF-Verzehr in 3 Studien [11, 45, 53] bzw. bei einer Zunahme des UPF-Verzehr pro Tag in 3 Studien [45, 50, 53] nachgewiesen werden.

Tabelle 9/4: Ergebnisübersicht zum Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und dem Risiko für kardiovaskuläre Krankheiten (CVD) im Erwachsenenalter

CVD-Unterendpunkt		Vergleich			
		höchster vs. niedrigster		Dosis-Wirkungs-Zusammenhang	
CVD	Mortalität	höheres Risiko	Bonaccio et al. [46] Bonaccio et al. [47] Chen et al. [11] Li et al. [45] Zhong et al. [49]	höheres Risiko	Bonaccio et al. [46] Li et al. [45] Dehghan et al. [48] Juil et al. [50]
		k. Z.	Kim et al. [51] Dehghan et al. [48]		
	Inzidenz	höheres Risiko	Chen et al. [11] Li et al. [45] Srouf et al. [53]	höheres Risiko	Srouf et al. [53] Li et al. [45] Juil et al. [50]
		k. Z.	Dehghan et al. [48]	k. Z.	Dehghan et al. [48]
Herzkrankheiten	Mortalität	höheres Risiko	Zhong et al. [49]	Keine Daten	
	Inzidenz	höheres Risiko	Chen et al. [11] Du et al. [52] Li et al. [45]	höheres Risiko	Li et al. [45] Srouf et al. [53] Juil et al. [50]
		k. Z.	Srouf et al. [53]		
Zerebrovaskuläre Ereignisse	Mortalität	k. Z.	Zhong et al. [49]	Keine Daten	
	Inzidenz	höheres Risiko	Chen et al. [11]	höheres Risiko	Srouf et al. [53] Li et al. [45]
		k. Z.	Srouf et al. [53] Li et al. [45]		

CVD: kardiovaskuläre Erkrankungen (*cardiovascular diseases*); k. Z.: kein Zusammenhang; UPF: stark verarbeitete Lebensmittel (*ultra-processed food*)

Zhong et al. [49] betrachteten zusätzlich den Einfluss auf das Mortalitätsrisiko durch **Herzkrankheiten** und fanden ein höheres Risiko bei höheren vs. niedrigeren UPF-Verzehr im Vergleich zum Risiko bei CVD. Für die **Inzidenz von Herzkrankheiten** konnten 3 Studien einen positiven Zusammenhang bei höheren vs. niedrigeren UPF-Verzehr beobachten [11, 45, 52]. In 2 Studien ergab sich ein Zusammenhang bei einer Zunahme des UPF-Verzehrs pro Tag [45, 50]. Bei 1 Studie war dieser Zusammenhang ebenfalls signifikant, nicht jedoch der Zusammenhang beim Vergleich höherer vs. niedrigerer UPF-Verzehr [53].

Der Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und der **Inzidenz und Mortalität zerebrovaskulärer Ereignisse**, nämlich Schlaganfälle und transitorische ischämische Attacken, wurde in 4 Studien untersucht [11, 45, 49, 53], wobei die Studienergebnisse hierzu heterogen sind.

Allergien

Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den Gruppen mit dem höchsten vs. niedrigsten UPF-Verzehr und dem Risiko für Allergien wurde eine Studie in die Ergebnisauswertung eingeschlossen (s. Tab. 9/A6). Der Vergleich von Kindern aus dem höchsten

mit niedrigstem Verzehr-Quintil zeigte keinen Zusammenhang zwischen der Höhe des UPF-Verzehrs und Atembeschwerden (wheezing), Asthma und schwerem Asthma im frühen Jugendalter [54].

9.3.3 Qualität der eingeschlossenen Studien

Die *Risk-of-Bias*-Bewertung der einzelnen Studien ist in Tabelle 9/5 ersichtlich. Für alle Studien lagen genügend Informationen zur Beurteilung des Verzerrungsrisikos vor. Für 10 der eingeschlossenen Studien wurde ein moderates und für 27 Studien ein hohes Risiko für Verzerrungen festgestellt. Keine der Studien wurde mit einem ‚kritischen Verzerrungsrisiko‘ bewertet, welches den Ausschluss dieser aus der Auswertung zur Folge gehabt hätte.

Tabelle 9/5: Übersichtstabelle der Einschätzung des Verzerrungsrisikos (*risk of bias*) mittels ROBINS-I [15], adaptiert für Beobachtungsstudien

Endpunkt (Anzahl eingeschlossener Studien)	Erstautor*in, Jahr	Domänen							Gesamt- Beurteilung Verzerrungs- risiko
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	
Übergewicht/ Adipositas (n = 14)	Beslay et al. [23]	M	G	M	G	G	G	G	Mittel
	Canhada et al. [24]	M	G	H	M	G	G	G	Hoch
	Chang et al. [25]	M	M	H	M	M	G	G	Hoch
	Costa et al. [21]	M	G	H	M	G	G	G	Hoch
	Costa et al. [20]	M	G	H	G	G	G	G	Hoch
	Cunha et al. [22]	M	G	H	M	M	G	G	Hoch
	Mendonça et al. [26]	M	G	H	M	G	G	G	Hoch
	Li & Shi [27]	H	M	M	G	M	G	M	Hoch
	Rauber et al. [28]	M	G	H	M	M	G	G	Hoch
	Rudakoff et al. [29]	M	M	H	G	G	G	H	Hoch
	Sandoval-Insausti et al. [30]	M	M	H	M	M	G	G	Hoch
	Sirkka et al. [17]	M	G	M	M	M	G	M	Mittel
	Vedovato et al. [19]	M	G	M	M	M	G	G	Mittel
	Vilela et al. [16]	M	G	M	M	M	G	M	Mittel
Hypertonie (n = 5)	Li & Shi [35]	H	M	M	G	M	G	M	Hoch
	Mendonça et al. [32]	M	M	H	M	G	G	G	Hoch
	Rezende-Alves et al. [33]	M	M	H	M	G	G	G	Hoch
	Da Scaranni et al. [34]	M	M	H	M	M	G	G	Hoch
	Vilela et al. [16]	M	G	M	M	M	G	M	Mittel

Fortsetzung auf nächster Seite ►

► Fortsetzung von Vorseite

Endpunkt (Anzahl eingeschlossener Studien)	Erstautor*in, Jahr	Domänen							Gesamt- Beurteilung Verzerrungs- risiko
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	
MetS (n = 2)	Canhada et al. [38]	M	M	H	M	M	M	G	Hoch
	Pan et al. [39]	H	M	M	M	M	M	G	Hoch
T2DM (n = 5)	Duan et al. [44]	M	M	H	M	G	M	G	Hoch
	Levy et al. [41]	M	M	M	M	G	M	G	Mittel
	Li & Shi [40]	H	M	M	G	M	G	M	Hoch
	Llavero-Valero et al. [43]	M	M	H	G	G	M	G	Hoch
	Srouf et al. [42]	M	M	M	G	G	M	G	Mittel
CVD (n = 10)	Bonaccio et al. [46]	M	G	H	M	G	G	G	Hoch
	Bonaccio et al. [47]	M	G	H	M	G	G	G	Hoch
	Chen et al. [11]	M	G	M	M	G	G	G	Mittel
	Dehghan et al. [48]	M	G	H	M	M	G	G	Hoch
	Du et al. [52]	M	G	H	M	M	G	G	Hoch
	Juul et al. [50]	M	M	H	M	G	G	G	Hoch
	Kim et al. [51]	M	G	H	M	G	G	G	Hoch
	Li et al. [45]	M	G	M	M	G	G	G	Mittel
	Srouf et al. [53]	M	G	M	M	G	G	G	Mittel
Zhong et al. [49]	M	G	H	M	M	G	G	Hoch	
Allergien (n = 1)	Azereido et al. [54]	M	G	H	M	M	G	G	Hoch

CVD: kardiovaskuläre Erkrankungen (*cardiovascular diseases*); G: geringes Risiko für Verzerrungen (*low risk of bias*); H: hohes/schwerwiegendes Risiko für Verzerrungen (*serious risk of bias*); M: moderates Risiko für Verzerrungen (*moderate risk of bias*); MetS: metabolisches Syndrom; n: Anzahl; ROBINS-I: *Risk Of Bias In Non-Randomised Studies – of Interventions*; T2DM: Typ-2-Diabetes

D1: Bias durch Confounding; D2: Bias durch Selektion der Studienteilnehmenden (Selektionsbias); D3: Bias bei der Klassifizierung von Intervention/Exposition; D4: Bias durch Abweichungen von geplanter Intervention/Exposition; D5: Bias durch fehlende Daten; D6: Bias bei der Messung/Erhebung der Endpunkte; D7: Bias bei der Auswahl der berichteten Ergebnisse (Publikationsbias)

9.4 Diskussion

Das Ziel dieser systematischen Übersichtsarbeit war, den aktuellen Stand der Forschung zum Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und den chronischen, nicht übertragbaren Erkrankungen a) Übergewicht/Adipositas, b) Hypertonie, c) Metabolisches Syndrom (MetS), d) Typ-2-Diabetes (T2DM), e) kardiovaskuläre Erkrankungen (*cardiovascular diseases*; CVD) und f) Allergien darzustellen. Mittels einer systematischen Literaturrecherche wurden Ergebnisse aus 37 prospektiven Kohortenstudien zusammengetragen und ausgewertet. Für die Endpunkte Übergewicht/Adipositas, Hypertonie, T2DM und CVD zeigte sich überwiegend eine positive Assoziation zwischen Häufigkeit und Menge des

UPF-Verzehrs und dem Risiko für die Erkrankungen im Erwachsenenalter. Für die Endpunkte MetS und Allergien ist die Datenlage unzureichend und für Übergewicht/Adipositas im Kindes- und Jugendalter heterogen, weshalb hier keine Aussagen zum Zusammenhang ableitbar sind. Zudem wurden 29 der eingeschlossenen Primärstudien mit einem hohen Risiko für Verzerrungen mittels ROBINS-I bewertet. Die Aussagekraft der Ergebnisse ist damit begrenzt.

Diese Befunde stehen im Einklang mit einer Reihe an Übersichtsarbeiten von Querschnitts- und Kohortenstudien, welche ebenfalls eine Assoziation zwischen einem höheren UPF-Verzehr und verschiedenen gesundheitlichen Risikofaktoren und nicht übertragbaren Krankheiten, u. a. höheres Körpergewicht, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und deren Mortalität, T2DM, sowie der Gesamtsterblichkeit zeigen konnten [9, 10, 12, 55, 56]. Auch in einer stationären Cross-Over-Interventionsstudie führte der Verzehr von Mahlzeiten aus UPF über 14 Tage zu einer Gewichtszunahme während sich bei denselben Proband*innen eine Gewichtsabnahme zeigte, wenn sie über 14 Tage keine UPF zuführten [57]. Die Studienteilnehmenden aßen im Schnitt 500 kcal mehr an den Tagen, an denen sie UPF bekamen im Vergleich zu Tagen, an denen sie keine UPF erhielten. In der Studie waren UPF energiedichter als nicht stark verarbeitete Lebensmittel und die Essgeschwindigkeit (g/min) war bei Mahlzeiten, die aus UPF zusammengestellt waren, erhöht, sodass bei gleicher Mahlzeitendauer mehr Energie aufgenommen wurde. Hall et al. vermuten, dass die weichere Konsistenz der UPF und das dadurch erleichterte Kauen und Schlucken hierfür ausschlaggebend waren [57].

Für Übergewicht/Adipositas (n = 14 ausgewertete Studien), Hypertonie (n = 5), T2DM (n = 5), CVD (n = 10) ist ein höherer UPF-Verzehr mit einem höheren Erkrankungsrisiko im Erwachsenenalter für diese Endpunkte assoziiert. Für die Endpunkte MetS und Allergien ist die Datenlage unzureichend und für Übergewicht/Adipositas im Kindes- und Jugendalter heterogen, weshalb für diese Endpunkte keine Aussagen zum Zusammenhang ableitbar sind.

Allerdings ergeben sich einige **methodische und konzeptionelle Aspekte**, die im Folgenden diskutiert werden sollen: Die vorliegende systematische Übersichtsarbeit konnte nur Beobachtungsstudien identifizieren; es wurden keine Interventionsstudien gefunden, die den Einschlusskriterien entsprachen. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass das Konzept der Einordnung von Lebensmitteln nach ihrem Verarbeitungsgrad erst in den letzten 10 Jahren verstärkt durch die Forschung aufgegriffen wird und zudem Ernährungsinterventionsstudien überwiegend Risikofaktoren für die Entstehung von Krankheiten, z. B. Blutlipide, Gewichtszunahme, untersuchen statt der Krankheiten selbst. Für diese systematische Übersichtsarbeit wurde für die Exposition ‚UPF-Verzehr‘ explizit eine „enge“ Fokussierung auf die Klassifizierung von UPF gewählt. Entsprechend wurden Studien ausgeschlossen, welche a) keine eindeutige Einteilung nach Verarbeitungsgrad vorgenommen hatten, b) einzelne Lebensmittelgruppen einschlossen, welche typischerweise als UPF zu klassifizieren wären (z. B. verarbeitete Fleischprodukte, Fast Food, Softdrinks, Snacks) oder c) bestimmte Ernährungsmuster untersuchten, welche zwar als UPF klassifizierte Lebensmittel enthalten, diese aber nicht als übergeordnete Lebensmittelgruppe auswerteten. Diese Fokussierung führte möglicherweise zum Ausschluss älterer Studien. Allerdings sind

einerseits die Zusammenhänge zwischen einzelnen Lebensmittelgruppen, welche der UPF-Gruppe zuzuordnen sind, und den ausgewählten Endpunkten, bereits gut untersucht [58, 59], andererseits ist die Gesamtheit der UPF-Gruppe aufgrund der Vielzahl an Herstellungsverfahren und Rezepturen wesentlich umfangreicher und heterogener als die einzelnen Lebensmittelgruppen.

Eine weitere Herausforderung dieser systematischen Literaturanalyse ist die Heterogenität der ausgewerteten Primärstudien. Die Vergleichbarkeit der ausgewerteten Ergebnisse wird durch die geografische und demografische Heterogenität der zugrunde liegenden Kohorten sowie die methodische Vorgehensweise eingeschränkt. So sind die eingeschlossenen Beobachtungsstudien kulturell divers und geografisch weltweit verortet (u. a. Brasilien, USA, China); Beobachtungsstudien aus Deutschland konnten nicht identifiziert werden. Für die Einordnung der Ergebnisse kann dies relevant sein, da sich Verzehrgewohnheiten von UPF weltweit und je nach Ernährungssystem unterscheiden können [60, 61], weshalb beispielsweise die Klassifizierung von UPF in der multinationalen PURE-Kohorte länderspezifisch vorgenommen wurde [48]. Die Gründe hierfür können vielfältig sein; Beispiele können kulturellen Vorlieben, Verfügbarkeit und Preis sowie ein abweichendes Produktangebot an UPF sein [61–63].

In der methodischen Vorgehensweise der eingeschlossenen Studien lassen sich insbesondere hinsichtlich der Messung und Auswertung der unabhängigen Variable, dem UPF-Verzehr, Unterschiede feststellen, welche in der Interpretation der Ergebnisse dieser systematischen Übersichtsarbeit berücksichtigt werden müssen:

Erstens wurden die angewendeten Erhebungsmethoden für die Erfassung von Verzehrgewohnheiten validiert; allerdings ist das Konzept der Differenzierung von UPF relativ neu, weshalb keine Studie identifiziert werden konnte, in welcher ein für die Klassifizierung von UPF validiertes Ernährungserhebungsinstrument eingesetzt wurde. Fehlen entsprechende Produktdetails zu Verarbeitung und Rezeptur, erschwert dies die nachträgliche Klassifizierung der Lebensmittel nach Verarbeitungsgrad, u. a. mittels der NOVA-Klassifizierung. So findet sich Brot je nach Zusammensetzung und Herstellungsprozess in Kategorie 3 (verarbeitet) oder 4 (stark verarbeitet) und kann daher lediglich anhand von Ernährungserhebungsdaten nicht eindeutig zugeordnet werden [2, 64]. Somit sind Erhebungsmethoden, welche Lebensmittel bereits für die Erhebung gruppieren und zudem konkrete Produktinformationen abfragen, besser für die nachträgliche Klassifizierung von Lebensmitteln nach Verarbeitungsgrad geeignet. Dies wurde in der Bewertung des Verzerrungsrisikos mittels ROBINS-I berücksichtigt, indem in der Dimension 3 „Bias bei der Klassifizierung von Intervention/Exposition“ (D3 in Tabelle 9/5) ein hohes Risiko für Verzerrungen vergeben wurde, wenn für die Messung der Exposition die Daten mittels eines FFQs erhoben und dann mit einem gängigen Klassifizierungssystem für UPF eingeordnet wurden. Entsprechend konnten nur die Erhebungsmethoden der NutriNet-Santé-Kohorte (24-Stunden-Erinnerungsprotokolle [$n \leq 15$; webbasiert]; validiert im Vergleich zu Interview und Biomarkern) [23, 42, 53], die Auswertungen der UK-Biobank [11, 41, 45] sowie Sirkka et al. [17], Vedovato et al. [19] und Vilela et al. [16] mit einem mittleren Risiko für Verzerrungen bewertet werden.

Zweitens lässt die NOVA-Klassifizierung, welche nur in der Studie von Sirkka et al. [17] nicht verwendet wurde, Interpretationsspielraum bei der Zuordnung von Lebensmitteln nach Verarbeitungsgrad bzw. in die NOVA-Kategorien [2, 64–66]. Dieser Interpretationsspielraum kann dazu führen, dass der UPF-Anteil an der gesamten Ernährung verzerrt

abgeschätzt wird. Die Lebensmittel-Zuordnung ist selbst für Ernährungs- und Lebensmittel-Expert*innen nicht trivial [67, 68]: so untersuchten Wang et al. [68] in ihrer Studie, ob eine strikte oder weniger strikte Einordnung der Lebensmittel in Kategorie 4 der NOVA-Klassifizierung den Zusammenhang zwischen UPF und dem Kolonkarzinomrisiko beeinflusst. Wang et al. [68] berichten allerdings, dass eine striktere Einordnung ihre Ergebnisse nicht beeinflusst hat und argumentieren, dass es sich bei eventueller Missklassifikation um einen zufälligen Effekt handelt, der über alle Items im FFQ gleich verteilt sein müsste, was ihrer Einschätzung nach das Verzerrungsrisiko verringert. Braesco et al. [67] untersuchten die Robustheit und Funktionalität des NOVA-Klassifizierungssystems. Obwohl die Zuordnungen der Bewertenden bei einigen Lebensmitteln konsistenter waren als bei anderen, war die Gesamtkonsistenz zwischen den Bewertenden gering, selbst wenn Informationen über die Inhaltsstoffe verfügbar waren [67]. Somit ist eine klare UPF-Definition, die eine stringente Zuordnung ermöglicht, notwendig, um zukünftig Zusammenhänge zwischen einem höheren UPF-Verzehr und Gesundheitsrisiken eindeutig ableiten zu können.

Drittens messen viele der eingeschlossenen Studien den UPF-Verzehr als Energieprozent oder kcal/Tag. Dadurch werden Lebensmittel, die den UPF zwar eigentlich zuzuordnen sind, aber keine Energie enthalten, z. B. Getränke mit Süßstoffen (Light-Getränke), nicht in die Auswertungen miteinbezogen. Liegen die Ursachen für den Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und Krankheitsrisiken nicht ausschließlich in der Nährstoffverteilung, kann das Fehlen von Lebensmitteln, welche keine Energie enthalten, in der UPF-Gruppe somit dazu führen, dass der Effekt des UPF-Verzehrs auf die Krankheitsendpunkte unterschätzt wird. Auch die Untersuchung der Auswirkung von Zusatzstoffen, die diese Lebensmittel häufig enthalten, ist aufgrund dieser Tatsache schlecht möglich. Die Unterschiede in der Art, wie der Verzehr in den einzelnen Studien berichtet wurde (%kcal, g/Tag etc.), erschweren direkte Vergleiche der Ergebnisse. Eine Vereinheitlichung des Vorgehens wäre zukünftig wünschenswert.

Viertens wird zusätzlich die Vergleichbarkeit der Ergebnisse durch Unterschiede in der statistischen Auswertung erschwert. So unterschieden sich teilweise die gerechneten Modelle hinsichtlich der adjustierten Kovariablen. Darüber hinaus wurde in einigen Studien nicht für den Einfluss potenzieller Confounder zu Beginn der Studie adjustiert. Insbesondere betrifft dies die Auswertung der longitudinalen CHNS-Kohorte [27, 35, 39, 40], da beispielsweise beim Endpunkt Übergewicht/Adipositas nicht für BMI bzw. Adipositas zum Ausgangszeitpunkt adjustiert wurde. Dies wurde in der Bewertung des Verzerrungsrisikos mittels ROBINS-I berücksichtigt, indem in der Dimension 1 „Bias durch Confounding“ (D1 in Tabelle 9/5) ein hohes Risiko für Verzerrungen vergeben wurde.

Aufgrund methodischer Einschränkungen sowie der relativ wenigen verfügbaren Primärstudien zum Zusammenhang des UPF-Verzehrs und der ausgewählten Endpunkte sind weitere valide und groß angelegte prospektive Beobachtungsstudien und, wenn möglich, auch Interventionsstudien erforderlich, um die Ergebnisse hinsichtlich der gefundenen Zusammenhänge zu belegen.

Aufgrund der beschriebenen methodischer Einschränkungen besteht somit insgesamt das Risiko einer Fehlklassifizierung von UPF, welches in der Folge zu einer verzerrten Schätzung des UPF-Anteils an der Gesamternährung führen kann.

Über die **Ursachen für den Zusammenhang zwischen UPF und den untersuchten Endpunkten** sowie die Gewichtung der im Zusammenhang mit UPF diskutierten Wirkmechanismen herrscht in der Fachwelt bisher kein Konsens. Deutlich ist allerdings, dass die Wirkungszusammenhänge komplex sind und dass wahrscheinlich – wie in Kapitel 8 von Behnlian et al. postuliert – „die Qualität verarbeiteter Lebensmittel und ihre physiologische Wirkung [...] maßgeblich durch (i) die Wirkung der angewendeten Verarbeitungsverfahren auf die zur Herstellung verarbeiteter Produkte verwendeten Lebensmittelrohstoffe (Primärerzeugnisse) und (ii) durch die Art und die Menge der verwendeten Zutaten bestimmt“ werden [4].

Erstens wirken sich also die bei der Lebensmittelherstellung angewendeten Verarbeitungsverfahren unterschiedlich auf die Mikrostruktur und Matrix der verwendeten Lebensmittelrohstoffe aus. Da diese nativen Mikrostrukturen die funktionellen Eigenschaften eines Lebensmittels bestimmen, hat deren Veränderung Auswirkungen auf die ernährungsphysiologische Qualität verarbeiteter Lebensmittel [69, 70].

Zweitens bestimmt die Rezeptur, d. h. die Art und die Menge der verwendeten **Zutaten**, welche auch die verwendeten Zusatzstoffe einschließt, die Energie- und Nährstoffdichte von Lebensmitteln. Untersuchungen der Nährstoffzusammensetzung von UPF ergaben, dass diese ungünstige Nährstoffprofile aufweisen [5, 71]. Ernährungsweisen mit einem hohen UPF-Anteil sind charakterisiert durch einen hohen Verzehr an Zucker, Salz und Fetten, insbesondere gesättigten Fettsäuren sowie einen geringeren Verzehr an Ballaststoffen, Proteinen und Mikronährstoffen.

Neuere Analysen legen zudem nahe, dass die Nährstoffzusammensetzung nicht alleine für die Assoziationen zwischen dem UPF-Verzehr und Gesundheitsrisiken verantwortlich ist, sondern dem Zusammenhang mehrere Wirkmechanismen (u. a. Energiedichte, Lebensmittelstruktur/-matrix, Prozesskontaminanten und Zusatzstoffe) zugrunde liegen:

In einer Übersichtsarbeit aus prospektiven Kohortenstudien stellten Dicken und Batterham [9] Modelle mit und ohne Adjustierung für die Nährstoffverteilung, Gesamtenergie oder Ernährungsmuster gegenüber. Die Auswertungen zeigen, dass die Nährstoffzusammensetzung nur einen Teil des Zusammenhangs zwischen UPF-Verzehr und Übergewicht sowie anderen metabolischen Endpunkten erklärt. So blieben die Zusammenhänge zwischen UPF, Fettleibigkeit und anderen metabolischen Endpunkten signifikant und in ihrer Größenordnung unverändert, wenn für Nährstoffgehalt und Ernährungsverhalten adjustiert wurde [9]. Vergleichbare Ergebnisse ergaben sich in der gemeinsamen Analyse zum Einfluss des NOVA-Klassifizierungssystems und des Nutri-Scores auf die Gesamtsterblichkeit durch Bonaccio et al. [47] und einer Analyse der Ernährungsqualität durch Julia et al. [72] in der NutriNet-Santé Kohorte. Bei Bonaccio et al. [47] waren sowohl die Gesamtsterblichkeit als auch die kardiovaskuläre Mortalität bei den Erwachsenen am höchsten, die den höchsten UPF-Verzehr und die niedrigste Ernährungsqualität gemäß Nutri-Score aufwiesen. Ein signifikanter Anteil des erhöhten Sterblichkeitsrisikos konnte durch den erhöhten Verzehr von Lebensmitteln mit höherem Nutri-Score, und somit niedriger Ernährungsqualität, durch den Grad der Lebensmittelverarbeitung (mittels NOVA) erklärt werden. Allerdings wurde der Zusammenhang zwischen einem hohen UPF-Verzehr und der erhöhten Sterblichkeit nicht durch die schlechte Qualität dieser Lebensmittel erklärt [47]. Julia et al. [72] analysierten, dass a) die Rezeptur, b) die angewendeten Verarbeitungsverfahren sowie c) eine Wechselwirkung beider Dimensionen einen Einfluss auf die ernährungsphysiologische

Qualität haben. Die aktuelle Erkenntnislage deutet somit darauf hin, dass der Einfluss von UPF über den Effekt der Nährstoffzusammensetzung hinausgeht. Die Nährstoffzusammensetzung ist nicht Grundlage der Bewertungskriterien der NOVA-Klassifizierung [73–75]. Ergebnisse aus einer Stichproben-Untersuchung von Produkten aus 4 deutschen Supermärkten verdeutlichen dies. Hier wurden knapp 40 % der Lebensmittel, die mit dem Nutri-Score A ausgezeichnet sind, der NOVA-Kategorie 4 zugeordnet [76].

Produkte werden der vierten Kategorie der NOVA-Klassifizierung zugeordnet, wenn sie eine Vielzahl an Zutaten beinhalten und durch kombinierte industrielle Verarbeitungsmethoden hergestellt werden. Zu den Zutaten gehören solche, zu deren Herstellung industrielle Verfahren erforderlich sind, z. B. extrahierte, isolierte oder modifizierte pflanzliche oder tierische Inhaltsstoffe, sowie Zusatzstoffe, die den Lebensmitteln aus sensorischen oder technologischen Gründen bei der Lebensmittelherstellung zugesetzt werden. Zudem sind sie als ernährungsphysiologisch unausgewogen definiert, da sie meist Zucker, Fette und Salz (verarbeitete, haushaltsübliche Zutaten der NOVA-Kategorie 2) im Übermaß enthalten [3, 73]. Für eine genaue Beschreibung siehe Kapitel 8 [4]. In der EU sind mehr als 320 Zusatzstoffe zur Verwendung in Lebensmitteln zugelassen. Darunter Süßungsmittel, Farbstoffe, Antioxidationsmittel, Konservierungsstoffe, Füllstoffe, Emulgatoren, Geschmacksverstärker, Stabilisatoren und Feuchthaltemittel. Aufgrund des Zulassungsverfahrens der Europäischen Union und der Positivliste im Sinne des Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuchs (LFGB) wird davon ausgegangen, dass zugelassene Zusatzstoffe unbedenklich sind. Wie von Srouf et al. [77] beschrieben, geben mehrere aktuelle Studien allerdings Anlass, die gesundheitliche Unbedenklichkeit von einzelnen Zusatzstoffen neu und regelmäßig wiederholend zu bewerten.

Des Weiteren können sich in verarbeiteten Lebensmitteln, allerdings insbesondere in UPF, **Prozesskontaminanten** befinden, die durch den Verarbeitungsprozess im Lebensmittel entstehen (z. B. Furane, heterozyklische Amine, Acrylamid, Hydroxymethylfurfural, Chlorpropandiole oder Transfettsäuren) oder Verbindungen, die aus der Verpackung in das Lebensmittel migrieren (z. B. Weichmacher, Mineralöle oder Mikroplastik). UPF sind größtenteils in Verpackungen aus Polymeren, Papier oder Pappe verpackt und bleiben durch die lange Haltbarkeitsdauer mit dieser Verpackung über einen langen Zeitraum in Kontakt. Im *US National Health and Nutrition Examination Survey* konnte nachgewiesen werden, dass der UPF-Verzehr mit einer erhöhten Konzentration an Verbindungen aus den Verpackungsmaterialien wie Phthalaten im Urin einherging [78]. Auch Daten des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) zeigen, dass die deutsche Bevölkerung durch den Verzehr von Lebensmitteln Phthalate aufnimmt [79].

Somit ist anzumerken, dass es nicht nur an ausführlichen Studien zu den unterschiedlichen Zusatzstoffen fehlt, sondern auch das Zusammenwirken der verschiedenen Zusatzstoffe („Cocktail-Effekt“) sowie der Anteil von (Prozess)-Kontaminanten umfassend untersucht werden muss. Darüber hinaus fehlen aktuelle Daten zur Zufuhr von Zusatzstoffen für die Bevölkerung in Deutschland. Daten der NutriNet-Santé-Studie [80] zeigen, dass über 90 % der französischen Bevölkerung regelmäßig Lebensmittel essen, in denen mindestens zwei Zusatzstoffe enthalten sind. Mehr als 10 % der Teilnehmenden konsumierten über 48 verschiedene Zusatzstoffe innerhalb des Erhebungszeitraums. Weitere Forschung zu den Ursachen sowie der Gewichtung möglicher Einflussgrößen und Wirkzusammenhängen auf die in dieser Übersichtsarbeit bestätigten/gefundenen Assoziationen zwischen dem UPF-Verzehr und den untersuchten Endpunkten sind somit nötig [81].

9.5 Fazit und Ausblick

In der vorliegenden systematischen Übersichtsarbeit zeigte sich für die Endpunkte Übergewicht/Adipositas, Hypertonie, T2DM und CVD überwiegend eine positive Assoziation zwischen dem UPF-Verzehr und dem Risiko für diese Endpunkte im Erwachsenenalter. Für die Endpunkte MetS und Allergien ist die Datenlage unzureichend und für Übergewicht/Adipositas im Kindes- und Jugendalter heterogen.

Des Weiteren ist die Beurteilung der untersuchten Zusammenhänge limitiert durch die methodische Qualität der untersuchten Primärstudien. Insbesondere die Erfassung des UPF-Verzehrs durch die Anwendung verfügbarer Klassifizierungssysteme zur Einordnung von Lebensmitteln nach ihrem Verarbeitungsgrad ist mit Einschränkungen verbunden, da

- a) bisher noch kein wissenschaftlicher Konsensus hinsichtlich einheitlicher, objektiver und eindeutiger Kriterien für eine Beschreibung von Verarbeitungsgraden besteht,
- b) eine dezidierte Erfassung von UPF auf Basis der in den untersuchten Studien eingesetzten Ernährungserhebungsinstrumente, z.B. aufgrund fehlender Produktinformationen, ein hohes Verzerrungsrisiko aufweist und
- c) die Komplexität der Komponenten und die Zusammensetzung von Lebensmitteln in den angewendeten Klassifizierungssystemen (mit einer Ausnahme verwendeten alle Studien NOVA) nur unzureichend berücksichtigt wird.

Für ein differenziertes, tiefergehendes Verständnis möglicher Wirkmechanismen von UPF (u. a. Energiedichte, Lebensmittelstruktur/-matrix, Prozesskontaminanten und Zusatzstoffe) auf die menschliche Physiologie und darauffolgend die Ableitung möglicher Empfehlungen, z. B. hinsichtlich des UPF-Anteils an der täglichen Ernährung, braucht es daher weitere Beobachtungs- und Interventionsstudien. Diese sollten eindeutige Kriterien für die Klassifikation von Lebensmitteln nach ihren Verarbeitungsgraden anwenden und für UPF validierte Ernährungserhebungsinstrumente einsetzen.

9.6 Literaturverzeichnis

- [1] Monteiro CA: Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutr* 12 (2009) 729–731. doi:10.1017/S1368980009005291
- [2] Gibney MJ: Ultra-Processed Foods: Definitions and Policy Issues. *Curr Dev Nutr* 3 (2019) nzy077. doi:10.1093/cdn/nzy077
- [3] Martinez-Steele E, Khandpur N, Batis C et al.: Best practices for applying the Nova food classification system. *Nat Food* 4 (2023) 445–448. doi:10.1038/s43016-023-00779-w
- [4] Behnsilian D, Bröder J, Tauer J et al.: Einordnung von Lebensmitteln nach dem Verarbeitungsgrad und Bewertung gängiger Klassifizierungssysteme in der Ernährungsforschung. In: Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.): 15. DGE-Ernährungsbericht. Vorveröffentlichung Kapitel 8., Bonn (2023) V1–V37. <https://www.dge.de/fileadmin/dok/wissenschaft/ernaehrungsberichte/15eb/15-DGE-EB-Vorveroeffentlichung-Kapitel8.pdf>
- [5] Martini D, Godos J, Bonaccio M et al.: Ultra-Processed Foods and Nutritional Dietary Profile: A Meta-Analysis of Nationally Representative Samples. *Nutrients* 13 (2021) 3390. doi:10.3390/nu13103390
- [6] Niggemeier C, Schmid A: Einfluss von Lebensmittelverarbeitung und Mahlzeitenzubereitung auf die Lebensmittelauswahl, die Nährstoffzufuhr, die Zufuhr von Zusatzstoffen und das Körpergewicht von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen. In: Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.): 13. DGE-Ernährungsbericht, Bonn (2016) 203–264
- [7] Ritchie H, Roser M: Obesity. (2017) <https://ourworldindata.org/obesity> (eingesehen am 20.10.2023)
- [8] Statistisches Bundesamt: Herz-Kreislauf-Erkrankungen verursachen die höchsten Kosten (2017). https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2017/09/PD17_347_236.html (eingesehen am 06.11.2023)
- [9] Dicken SJ, Batterham RL: The Role of Diet Quality in Mediating the Association between Ultra-Processed Food Intake, Obesity and Health-Related Outcomes: A Review of Prospective Cohort Studies. *Nutrients* 14 (2021) 23. doi:10.3390/nu14010023
- [10] de Araújo TP, de Moraes MM, Magalhães V et al.: Ultra-processed food availability and noncommunicable diseases: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health* 18 (2021) 7382. doi:10.3390/ijerph18147382
- [11] Chen X, Chu J, Hu W et al.: Associations of ultra-processed food consumption with cardiovascular disease and all-cause mortality: UK Biobank. *Eur J Public Health* 32 (2022) 779–785. doi:10.1093/eurpub/ckac104
- [12] Delpino FM, Figueiredo LM, Bielemann RM et al.: Ultra-processed food and risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Int J Epidemiol* 51 (2022) 1120–1141. doi:10.1093/ije/dyab247
- [13] Lane MM, Davis JA, Beattie S et al.: Ultraprocessed food and chronic noncommunicable diseases: A systematic review and meta-analysis of 43 observational studies. *Obes Rev* 22 (2021) e13146. doi:10.1111/obr.13146
- [14] Rayyan. <https://rayyan.ai/> (eingesehen am 06.11.2023)
- [15] Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC et al.: ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ* 355 (2016) i4919. doi:10.1136/bmj.i4919
- [16] Vilela S, Magalhães V, Severo M et al.: Effect of the food processing degree on cardiometabolic health outcomes: A prospective approach in childhood. *Clin Nutr* 41 (2022) 2235–2243. doi:10.1016/j.clnu.2022.07.034
- [17] Sirkka O, Fleischmann M, Abrahamse-Berkeveld M et al.: Dietary Patterns in Early Childhood and the Risk of Childhood Overweight: The GECKO Drenthe Birth Cohort. *Nutrients* 13 (2021) 2046. doi:10.3390/nu13062046
- [18] Moher D, Liberati A, Tetzlaff J et al.: Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med* 6 (2009) e1000097. doi:10.1371/journal.pmed.1000097
- [19] Vedovato GM, Vilela S, Severo M et al.: Ultra-processed food consumption, appetitive traits and BMI in children: a prospective study. *Br J Nutr* 125 (2021) 1427–1436. doi:10.1017/S0007114520003712
- [20] Costa CS, Rauber F, Leffa PS et al.: Ultra-processed food consumption and its effects on anthropometric and glucose profile: A longitudinal study during childhood. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 29 (2019) 177–184. doi:10.1016/j.numecd.2018.11.003
- [21] Costa CDS, Assunção MCF, Loret de Mola C et al.: Role of ultra-processed food in fat mass index between 6 and 11 years of age: a cohort study. *Int J Epidemiol* 50 (2021) 256–265. doi:10.1093/ije/dyaa141

- [22] Cunha DB, da Costa THM, da Veiga GV et al.: Ultra-processed food consumption and adiposity trajectories in a Brazilian cohort of adolescents: ELANA study. *Nutr Diabetes* 8 (2018) 28. doi:10.1038/s41387-018-0043-z
- [23] Beslay M, Srouf B, Méjean C et al.: Ultra-processed food intake in association with BMI change and risk of overweight and obesity: A prospective analysis of the French NutriNet-Santé cohort. *PLoS Med* 17 (2020) e1003256. doi:10.1371/journal.pmed.1003256
- [24] Canhada SL, Luft VC, Giatti L et al.: Ultra-processed foods, incident overweight and obesity, and longitudinal changes in weight and waist circumference: the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Public Health Nutr* 23 (2020) 1076–1086. doi:10.1017/S1368980019002854
- [25] Chang K, Khandpur N, Neri D et al.: Association Between Childhood Consumption of Ultraprocessed Food and Adiposity Trajectories in the Avon Longitudinal Study of Parents and Children Birth Cohort. *JAMA Pediatr* 175 (2021) e211573. doi:10.1001/jamapediatrics.2021.1573
- [26] Mendonça RdD, Pimenta AM, Gea A et al.: Ultraprocessed food consumption and risk of overweight and obesity: the University of Navarra Follow-Up (SUN) cohort study. *Am J Clin Nutr* 104 (2016) 1433–1440. doi:10.3945/ajcn.116.135004
- [27] Li M, Shi Z: Ultra-Processed Food Consumption Associated with Overweight/Obesity among Chinese Adults-Results from China Health and Nutrition Survey 1997–2011. *Nutrients* 13 (2021) 2796. doi:10.3390/nu13082796
- [28] Rauber F, Chang K, Vamos EP et al.: Ultra-processed food consumption and risk of obesity: a prospective cohort study of UK Biobank. *Eur J Nutr* 60 (2021) 2169–2180. doi:10.1007/s00394-020-02367-1
- [29] Rudakoff LCS, Magalhães EIDS, Viola PCdAF et al.: Ultra-processed food consumption is associated with increase in fat mass and decrease in lean mass in Brazilian women: A cohort study. *Front Nutr* 9 (2022) 1006018. doi:10.3389/fnut.2022.1006018
- [30] Sandoval-Insausti H, Jiménez-Onsurbe M, Donat-Vargas C et al.: Ultra-Processed Food Consumption Is Associated with Abdominal Obesity: A Prospective Cohort Study in Older Adults. *Nutrients* 12 (2020) 2368. doi:10.3390/nu12082368
- [31] World Health Organization (WHO): Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development, Geneva (2006)
- [32] Mendonça RdD, Lopes ACS, Pimenta AM et al.: Ultra-Processed Food Consumption and the Incidence of Hypertension in a Mediterranean Cohort: The Seguimiento Universidad de Navarra Project. *Am J Hypertens* 30 (2017) 358–366. doi:10.1093/ajh/hpw137
- [33] Rezende-Alves K, Hermsdorff HHM, Miranda AEDS et al.: Food processing and risk of hypertension: Cohort of Universities of Minas Gerais, Brazil (CUME Project). *Public Health Nutr* 24 (2021) 4071–4079. doi:10.1017/S1368980020002074
- [34] Da Scaranni PdOs, Cardoso LdO, Chor D et al.: Ultra-processed foods, changes in blood pressure and incidence of hypertension: the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Public Health Nutr* 24 (2021) 3352–3360. doi:10.1017/S136898002100094X
- [35] Li M, Shi Z: Ultra-Processed Food Consumption Associated with Incident Hypertension among Chinese Adults-Results from China Health and Nutrition Survey 1997–2015. *Nutrients* 14 (2022) 4783. doi:10.3390/nu14224783
- [36] Alberti KGMM, Eckel RH, Grundy SM et al.: Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 120 (2009) 1640–1645. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644
- [37] Heng D, Ma S, Lee JJM et al.: Modification of the NCEP ATP III definitions of the metabolic syndrome for use in Asians identifies individuals at risk of ischemic heart disease. *Atherosclerosis* 186 (2006) 367–373. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2005.07.020
- [38] Canhada SL, Vigo Á, Luft VC et al.: Ultra-Processed Food Consumption and Increased Risk of Metabolic Syndrome in Adults: The ELSA-Brasil. *Diabetes Care* 46 (2023) 369–376. doi:10.2337/dc22-1505
- [39] Pan F, Wang Z, Wang H et al.: Association between Ultra-Processed Food Consumption and Metabolic Syndrome among Adults in China-Results from the China Health and Nutrition Survey. *Nutrients* 15 (2023) 752. doi:10.3390/nu15030752
- [40] Li M, Shi Z: Association between Ultra-Processed Food Consumption and Diabetes in Chinese Adults-Results from the China Health and Nutrition Survey. *Nutrients* 14 (2022) 4241. doi:10.3390/nu14204241

- [41] Levy RB, Rauber F, Chang K et al.: Ultra-processed food consumption and type 2 diabetes incidence: A prospective cohort study. *Clin Nutr* 40 (2021) 3608–3614. doi:10.1016/j.clnu.2020.12.018
- [42] Srour B, Fezeu LK, Kesse-Guyot E et al.: Ultraprocessed Food Consumption and Risk of Type 2 Diabetes Among Participants of the NutriNet-Santé Prospective Cohort. *JAMA Intern Med* 180 (2020) 283–291. doi:10.1001/jamainternmed.2019.5942
- [43] Llaveró-Valero M, Escalada-San Martín J, Martínez-González MA et al.: Ultra-processed foods and type-2 diabetes risk in the SUN project: A prospective cohort study. *Clin Nutr* 40 (2021) 2817–2824. doi:10.1016/j.clnu.2021.03.039
- [44] Duan M-J, Vinke PC, Navis G et al.: Ultra-processed food and incident type 2 diabetes: studying the underlying consumption patterns to unravel the health effects of this heterogeneous food category in the prospective Lifelines cohort. *BMC Med* 20 (2022) 7. doi:10.1186/s12916-021-02200-4
- [45] Li H, Li S, Yang H et al.: Association of Ultra-Processed Food Intake with Cardiovascular and Respiratory Disease Multimorbidity: A Prospective Cohort Study. *Mol Nutr Food Res* 67 (2023) e2200628. doi:10.1002/mnfr.202200628
- [46] Bonaccio M, Di Castelnuovo A, Costanzo S et al.: Ultra-processed food consumption is associated with increased risk of all-cause and cardiovascular mortality in the Moli-sani Study. *Am J Clin Nutr* 113 (2021) 446–455. doi:10.1093/ajcn/nqaa299
- [47] Bonaccio M, Di Castelnuovo A, Ruggiero E et al.: Joint association of food nutritional profile by Nutri-Score front-of-pack label and ultra-processed food intake with mortality: Moli-sani prospective cohort study. *BMJ* (2022) e070688. doi:10.1136/bmj-2022-070688
- [48] Dehghan M, Mente A, Rangarajan S et al.: Ultra-processed foods and mortality: analysis from the Prospective Urban and Rural Epidemiology study. *Am J Clin Nutr* 117 (2023) 55–63. doi:10.1016/j.ajcnut.2022.10.014
- [49] Zhong G-C, Gu H-T, Peng Y et al.: Association of ultra-processed food consumption with cardiovascular mortality in the US population: long-term results from a large prospective multicenter study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 18 (2021) 21. doi:10.1186/s12966-021-01081-3
- [50] Juul F, Vaidean G, Lin Y et al.: Ultra-Processed Foods and Incident Cardiovascular Disease in the Framingham Offspring Study. *J Am Coll Cardiol* 77 (2021) 1520–1531. doi:10.1016/j.jacc.2021.01.047
- [51] Kim H, Hu EA, Rebholz CM: Ultra-processed food intake and mortality in the USA: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III, 1988-1994). *Public Health Nutr* 22 (2019) 1777–1785. doi:10.1017/S1368980018003890
- [52] Du S, Kim H, Rebholz CM: Higher Ultra-Processed Food Consumption Is Associated with Increased Risk of Incident Coronary Artery Disease in the Atherosclerosis Risk in Communities Study. *J Nutr* 151 (2021) 3746–3754. doi:10.1093/jn/nxab285
- [53] Srour B, Fezeu LK, Kesse-Guyot E et al.: Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Santé). *BMJ* 365 (2019) 11451. doi:10.1136/bmj.11451
- [54] Azeredo CM, Cortese M, dos Santos Costa C et al.: Ultra processed food consumption during childhood and asthma in adolescence: Data from the 2004 Pelotas birth cohort study. *Pediatr Allergy Immunol* (2020) 27–37. doi:10.1111/pai.13126
- [55] Chen Z, Khandpur N, Desjardins C et al.: Ultra-Processed Food Consumption and Risk of Type 2 Diabetes: Three Large Prospective U.S. Cohort Studies. *Diabetes Care* 46 (2023) 1335–1344. doi:10.2337/dc22-1993
- [56] Wang Z, Lu C, Cui L et al.: Consumption of ultra-processed foods and multiple health outcomes: An umbrella study of meta-analyses. *Food Chem* 434 (2023) 137460. doi:10.1016/j.foodchem.2023.137460
- [57] Hall KD, Ayuketah A, Brychta R et al.: Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake. *Cell Metab* 30 (2019) 67-77.e3. doi:10.1016/j.cmet.2019.05.008
- [58] Schlesinger S, Neuenschwander M, Schwedhelm C et al.: Food Groups and Risk of Overweight, Obesity, and Weight Gain: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Studies. *Adv Nutr* 10 (2019) 205–218. doi:10.1093/advances/nmy092
- [59] Schwingshackl L, Hoffmann G, Lampousi A-M et al.: Food groups and risk of type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Eur J Epidemiol* 32 (2017) 363–375. doi:10.1007/s10654-017-0246-y
- [60] Vandevijvere S, Jaacks LM, Monteiro CA et al.: Global trends in ultraprocessed food and drink product sales and their association with adult body mass index trajectories. *Obes Rev* 20 Suppl 2 (2019) 10–19. doi:10.1111/obr.12860

- [61] Baker P, Machado P, Santos T et al.: Ultra-processed foods and the nutrition transition: Global, regional and national trends, food systems transformations and political economy drivers. *Obes Rev* 21 (2020) e13126. doi:10.1111/obr.13126
- [62] Headey DD, Alderman HH: The Relative Caloric Prices of Healthy and Unhealthy Foods Differ Systematically across Income Levels and Continents. *J Nutr* 149 (2019) 2020–2033. doi:10.1093/jn/nxz158
- [63] Beal T, Morris SS, Tumilowicz A: Global Patterns of Adolescent Fruit, Vegetable, Carbonated Soft Drink, and Fast-Food Consumption: A Meta-Analysis of Global School-Based Student Health Surveys. *Food Nutr Bull* 40 (2019) 444–459. doi:10.1177/0379572119848287
- [64] Petrus RR, do Amaral Sobral PJ, Tadini CC et al.: The NOVA classification system: A critical perspective in food science. *Trends Food Sci Technol* 116 (2021) 603–608. doi:10.1016/j.tifs.2021.08.010
- [65] Sadler CR, Grassby T, Hart K et al.: Processed food classification: Conceptualisation and challenges. *Trends Food Sci Technol* 112 (2021) 149–162. doi:10.1016/j.tifs.2021.02.059
- [66] Sadler CR, Grassby T, Hart K et al.: "Even We Are Confused": A Thematic Analysis of Professionals' Perceptions of Processed Foods and Challenges for Communication. *Front Nutr* 9 (2022) 826162. doi:10.3389/fnut.2022.826162
- [67] Braesco V, Souchon I, Sauvart P et al.: Ultra-processed foods: how functional is the NOVA system? *Eur J Clin Nutr* 76 (2022) 1245–1253. doi:10.1038/s41430-022-01099-1
- [68] Wang L, Du M, Wang K et al.: Association of ultra-processed food consumption with colorectal cancer risk among men and women: results from three prospective US cohort studies. *BMJ* (2022) e068921. doi:10.1136/bmj-2021-068921
- [69] Capuano E, Janssen AEM: Food Matrix and Macronutrient Digestion. *Annu Rev Food Sci Technol* 12 (2021) 193–212. doi:10.1146/annurev-food-032519-051646
- [70] Parada J, Aguilera JM: Food microstructure affects the bioavailability of several nutrients. *J Food Sci* 72 (2007) R21–32. doi:10.1111/j.1750-3841.2007.00274.x
- [71] Moubarac J-C, Batal M, Louzada ML et al.: Consumption of ultra-processed foods predicts diet quality in Canada. *Appetite* 108 (2017) 512–520. doi:10.1016/j.appet.2016.11.006
- [72] Julia C, Baudry J, Fialon M et al.: Respective contribution of ultra-processing and nutritional quality of foods to the overall diet quality: results from the NutriNet-Santé study. *Eur J Nutr* 62 (2023) 157–164. doi:10.1007/s00394-022-02970-4
- [73] Monteiro CA, Cannon G, Lawrence M et al.: Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system. (2019) <https://www.fao.org/3/ca5644en/ca5644en.pdf> (eingesehen am 06.11.2023)
- [74] Monteiro CA, Levy RB, Claro RM et al.: A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. *Cad Saude Publica* 26 (2010) 2039–2049. doi:10.1590/s0102-311x2010001100005
- [75] Moubarac J-C, Parra DC, Cannon G et al.: Food Classification Systems Based on Food Processing: Significance and Implications for Policies and Actions: A Systematic Literature Review and Assessment. *Curr Obes Rep* 3 (2014) 256–272. doi:10.1007/s13679-014-0092-0
- [76] Fedde S, Büttner-Koch S, Plähn V et al.: Einführung des Nutri-Scores. *Ernährungs Umschau* 69 (2022) 48–55.
- [77] Srour B, Kordahi MC, Bonazzi E et al.: Ultra-processed foods and human health: from epidemiological evidence to mechanistic insights. *Lancet Gastroenterol Hepatol* 7 (2022) 1128–1140. doi:10.1016/S2468-1253(22)00169-8
- [78] Buckley JP, Kim H, Wong E et al.: Ultra-processed food consumption and exposure to phthalates and bisphenols in the US National Health and Nutrition Examination Survey, 2013–2014. *Environ Int* 131 (2019) 105057. doi:10.1016/j.envint.2019.105057
- [79] Heinemeyer G, Heiland A, Sommerfeld C et al.: Phthalat-Belastung der Bevölkerung in Phthalat-Belastung der Bevölkerung in Deutschland: Expositionsrelevante Quellen, Aufnahmepfade und Toxikokinetik am Beispiel von DEHP und DINP. Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin (2012)
- [80] Chazelas E, Druenes-Pecollo N, Esseddik Y et al.: Exposure to food additive mixtures in 106,000 French adults from the NutriNet-Santé cohort. *Sci Rep* 11 (2021) 19680. doi:10.1038/s41598-021-98496-6
- [81] Amorim A, Laurindo JB, Sobral PJDA: On how people deal with industrialized and non-industrialized food: A theoretical analysis. *Front Nutr* 9 (2022) 948262. doi:10.3389/fnut.2022.948262

Tabelle 9/A1: Charakteristika und Ergebnisse der 14 eingeschlossenen Studien zum Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und dem Risiko für Adipositas/Übergewicht

Erstautor*in, Jahr, Land	Studiendesign	Laufzeit/ Erhebungszeitpunkte	Studienpopulation	Ausgewertete Stichprobe (n)	Exposition		Endpunkterhebung	Endpunkt	Fälle (n)	Ergebnisse: Effektschätzer (95 % Konfidenzintervall)		Im Modell adjustierte Covariablen
					Ernährungserhebung	UPF-Klassifizierung						
Kinder und Jugendliche (2–17 Jahre) (n = 6)												
Costa et al. [21], 2021, Brasilien	Pelotas Geburtskohorte, prospektiv; laufend	B: im Alter v. 6 J. (2010); F: im Alter v. 11 J. (2015)	Kinder, Geburtsjahrgang 2004; 48,2 % Mädchen	6 J.: 3 128 11 J.: 3 454	FFQ (validiert; 54 Items für 6-Jährige; 88 Items für 11-Jährige)	NOVA (täglicher Anteil UPF am Gesamtverzehr in g/Tag)	klinische Untersuchung	FMI	–	β Koeffizient pro 100 g Anstieg des UPF-Anteils an der Gesamtenergiezufuhr	β: 0,09 (0,07–0,10); p < 0,001	Hautfarbe, mütterl. Alter+Schulbildung, Geburtsgewicht, Geschlecht, Bildschirmzeit, Verhältnis zwischen Energiezufuhr und -verbrauch (6- und 11-Jahres-F.)
								BMI	–		β: 0,10 (0,09–0,12); p < 0,001	
Costa et al. [20], 2019, Brasilien	F von RCT-Trial, longitudinal, prospektiv	B: im Alter v. 4 J.; F: im Alter v. 8 J.	Kinder; Geburtsjahrgang 2001/02; 43 % Mädchen	307	24-Stunden-Erinnerungsprotokoll	NOVA (% der gesamten täglichen Energiezufuhr)	anthropometrische Messung	BMI-Z-Score [31] Veränderung (>1 SD)	8 J.: 85 (27,5 %)	β Koeffizient pro 10 % Anstieg der Gesamtenergie durch UPF	β: 0,00 (–0,02–0,01); p = 0,569; n.s.	Geschlecht, RCT-Gruppenstatus (Intervention/Kontrolle), mütterl. BMI vor Schwangerschaft, Schulbildung, Geburtsgewicht, Stillen, Familieneinkommen, Gesamtdauer der Bildschirmnutzung
								Taillenumfang Veränderung (cm)			β: 0,07 (0,01–0,13); p = 0,035	
Cunha et al. [22], 2018, Brasilien	ELANA-Studie, prospektiv; laufend	B: im Alter v. 16 J. (2010); F: im Alter v. 17 J. (2011) u. im Alter v. 18 J. (2012)	Jugendliche, ab 1. J. weiterführende Schule; 54 % Mädchen	1 035	FFQ (72 Items)	NOVA (Quartile: täglicher UPF-Verzehr in Anzahl Produkte/Tag)	anthropometrische Messung	BMI	Übergewicht: F1: 20,3 % F2: 19,8 % Adipositas: F1: 8,2 % F2: 8,3 %	Assoziation zwischen Quartilen	F1: p-Trend < 0,001 ^a F2: p-Trend = 0,40 ^b ; n.s.	Schulform, Geschlecht, körperl. Aktivität, Underreporting
Sirkka et al. [17], 2021, Niederlande	GECKO Drenthe Geburtskohorte, prospektiv; laufend	B: im Alter v. 3 J.; F: im Alter v. 10 J.	Kinder, Geburtsjahrgang 2006/07; 49,5 % Mädchen	1 233	FFQ (71 Items; validiert)	Dietary Pattern mittels Hauptkomponentenanalyse (Quartile: UPF-Verzehr in g/Tag)	klinische Untersuchung	BMI-Z-Score [31] Entwicklung / Übergewicht (mit 3 J.: +2 BMI SD; mit 10 J.: +1 BMI SD)	10 J.: 209	Assoziation zwischen dem Verzehr des Ernährungsmusters „UPF“ und Übergewicht	OR: 1,30 (1,08–1,57); p = 0,006	Mütterl. Alter, BMI vor Schwangerschaft und Rauchen während Schwangerschaft, Parität, Ethnie, Bildungsniveau, Geburtsgewicht, Gestationsalter
Vedovato et al. [19], 2021, Portugal	Generation XXI-Geburtskohorte; prospektiv; laufend	B: im Alter von 4 J. Nacherhebung im Alter von 7 J.; F: im Alter von 7 J. und 10 J.	Kinder, Geburtsjahrgang 2005/06; 48 % Mädchen	1 175	2-/3-tägiges Ernährungstagebuch	NOVA (Quartile: Kalorienanteil von UPF an der täglichen Gesamtenergiezufuhr in kcal/Tag)	anthropometrische Messung	BMI-Z-Scores [31] / Übergewicht (BMI >1 SD)	7 J.: 13,7 % 10 J.: 17,2 %	Assoziation zwischen UPF-Verzehr zu 4 J. und zu 7 J. [kcal pro 100 kcal/Tag] und BMI-Z-Scores zu 10 J.	UPF mit 4 J.: β: 0,028 (0,006–0,051) UPF mit 7 J.: β: 0,014 (–0,007–0,036); n.s.	Mütterl. Alter, Bildungsniveau und BMI vor Schwangerschaft; kindl. ausschließl. Stillen in den ersten 6 Monaten, körperl. Betätigung, tägl. Bildschirmzeit; direkte und indirekte Effekte der Teilbereiche des P-CEBQ (Nahrungszufuhrbereitschaft, Sättigungsreaktion, Esssucht), die einen Zusammenhang mit dem UPF-Verzehr aufweisen
Vilela et al. [16], 2022, Portugal	Generation XXI-Geburtskohorte; prospektiv; laufend	B: im Alter von 7 J.; F: im Alter von 10 J.	Kinder, Geburtsjahrgang 2005/06; 48 % Mädchen	3 034	2-/3-tägiges Ernährungstagebuch	NOVA (Anteil der NOVA Klasse 4 an der gesamten Energiezufuhr in g/Tag, % g/Tag und % Kalorien/Tag)	anthropometrische Messung u. klinische Untersuchung	BMI-Z-score [31]	Nicht berichtet	Assoziation zwischen UPF-Anteil an der Gesamtenergiezufuhr zu 7 J. u. BMI-Z-Scores zu 10 J.	β: –0,009 (–0,029–0,011); n.s.	Mütterl. Alter, Bildungsniveau und BMI; Verzehr der anderen NOVA-Gruppen
								Taillenumfang-Z-Score	Nicht berichtet		β: –0,003 (–0,019–0,014); n.s.	
								FM-Z-Score	Nicht berichtet		β: –0,006 (–0,029–0,011); n.s.	

Fortsetzung auf nächster Seite ►

► Fortsetzung von Vorseite

Erstautor*in, Jahr, Land	Studiendesign	Laufzeit/ Erhebungszeitpunkte	Studienpopulation	Ausgewertete Stichprobe (n)	Exposition		Endpunkt-erhebung	Endpunkt	Fälle (n)	Ergebnisse: Effektschätzer (95 % Konfidenzintervall)	Im Modell adjustierte Covariablen	
					Ernährungs-erhebung	UPF-Klassifizierung						
Erwachsene (≥ 18 Jahre) (n = 8)												
Beslay et al. [23], 2020, Frankreich	NutriNet-Santé-Kohorte, prospektiv; laufend	B: 2009; F: bis 2019 mind. 2 J.; mind. 2 Ernährungsprotokolle	Erwachsene; > 18 J.; all. Bevölkerung; 78,2 % Frauen	Übergewicht: 55 037 Adipositas: 71 871	24-Stunden-Erinnerungsprotokoll (n ≤ 15; web-basiert)	NOVA (Quartile: % des Gesamtverzehrs in g/Tag)	Selbstauskunft mittels web-basierter Fragebogen	Übergewicht (BMI 25 < 30 kg/m ²)	7 063	Q4 vs. Q1	HR: 1,26 (1,18–1,35); p-Trend < 0,001 ^a	Alter, Geschlecht, Familienstand, Bildungsniveau, Baseline BMI, körperl. Aktivität, Raucherstatus, Alkoholkonsum, Energiezufuhr, Anzahl der Ernährungsaufzeichnungen
										pro 10 % Anstieg UPF-Verzehrs		
								Adipositas (BMI ≥ 30 kg/m ²)	3 066	Q4 vs. Q1	HR: 1,15 (1,04–1,28); p-Trend = 0,005 ^a	
										pro 10 % Anstieg UPF-Verzehrs	HR: 1,09 (1,05–1,13); p < 0,001	
	BMI-Veränderung	–	β Koeffizient pro 10 % Anstieg UPF-Verzehrs	β: 0,25 (0,22–0,27); p < 0,001	Wie oben und ohne Baseline BMI							
Canhada et al. [24], 2020, Brasilien	ELSA-Brasil; prospektiv; laufend	B: 2008–2010; F: 2012/2014	Beamt*innen in akademischen Einrichtungen; 35–74 J.; 55 % Frauen	11 827	FFQ (114 Items; validiert)	NOVA (Quartile: % der gesamten täglichen Energiezufuhr)	klinische Untersuchung	Übergewicht/ Adipositas (BMI ≥ 25 kg/m ²)	972	Q4 vs. Q1	RR: 1,20 (1,03–1,40)	Alter, Geschlecht, Hautfarbe/ Ethnie, Studienzentrum, Einkommen, Schulleistungen, Baseline BMI (bei Übergewicht/Adipositas), Baseline Taillenumfang (bei Taillenumfang)
								Adipositas (nur Personen mit Übergewicht bei Studienbeginn) (BMI ≥ 30 kg/m ²)		748	Q4 vs. Q1	
									pro 15 % Anstieg der Gesamtenergie durch UPF		RR: 1,06 (0,96–1,17); n.s.	
								Taillenumfang (≥ 90. Perzentil: ≥ 2,42 cm/year)	1 183	Q4 vs. Q1	RR: 1,33 (1,12–1,58)	
	pro 15 % Anstieg der Gesamtenergie durch UPF	RR: 1,15 (1,06–1,25)										
Chang et al. [25], 2021, UK	ALSPAC Kohorte, prospektiv, laufend	B: 1998 (mit 7 J.), F: bis 2017 (24 J.)	Geburtsjahrgang 1991/92; 49,7 % Frauen	9 025	3-tägiges Ernährungstagebuch	NOVA (Quintile: % des täglichen Gesamtverzehrs in %/Tag)	klinische Untersuchung	BMI-Veränderung/Jahr	–	Assoziation zwischen Q5 und Q1	β: 0,06 (0,04–0,08); p < 0,01	Geschlecht, Ethnie, Geburtsgewicht, körperl. Aktivität, Quintile des Index of Multiple Deprivation, mütterl. BMI vor Schwangerschaft, Familienstand, höchster Bildungsabschluss, sozioökonomischer Status, Gesamtenergiezufuhr
										Assoziation zwischen prognostiziertem BMI und Q des UPF-Verzehrs	p-Trend = 0,07 ^a	
								FMI-Veränderung/Jahr	–	Assoziation zwischen Q5 und Q1	β: 0,03 (0,01–0,05); p < 0,01	
								Taillenumfang-Veränderung/Jahr	–		β: 0,17 (0,11–0,22); p < 0,01	

Fortsetzung auf nächster Seite ►

► Fortsetzung von Vorseite

Erstautor*in, Jahr, Land	Studiendesign	Laufzeit/ Erhebungszeitpunkte	Studienpopulation	Ausgewertete Stichprobe (n)	Exposition		Endpunkterhebung	Endpunkt	Fälle (n)	Ergebnisse: Effektschätzer (95 % Konfidenzintervall)		Im Modell adjustierte Covariablen
					Ernährungserhebung	UPF-Klassifizierung						
Mendonça et al. [26], 2016, Spanien	SUN Project; prospektiv; laufend	B: 1999–2018; F: mind. 2 J. und 9 Monate	Universitätsabsolvent*innen; > 50 % Tätige im Gesundheitswesen; 61,5 % Frauen	8 451	FFQ (136 Items, validiert für Spanien)	NOVA (Quartile: UPF-Verzehr in Portionen/Tag)	Selbstauskunft	Übergewicht und Adipositas (BMI ≥ 25 kg/m ²)	1 939	Q4 vs. Q1	HR: 1,26 (1,10–1,45); p-Trend = 0,001 ^a	Geschlecht, Alter, Familienstand, Bildungsniveau, körperl. Aktivität, Fernsehkonsum, Siesta-Schlaf, Raucherstatus, Naschen zwischen den Mahlzeiten, Einhalten einer speziellen Diät bei Studienbeginn, Baseline BMI, Obst- u. Gemüseverzehr
Li & Shi [27], 2021, China	CHNS-Studie; prospektiv; laufend	B: mind. 2 Erhebungen zwischen 1997–2011	Erwachsene; > 20 J.; 51,3 % Frauen	12 451	24-Stunden-Erinnerungsprotokoll	NOVA (Quartile der kumulativen, über Erhebungszeitpunkte gemittelten UPF-Verzehr in g/Tag)	anthropometrische Messung	Übergewicht und Adipositas (BMI ≥ 25 kg/m ²)	5 027	Gruppe 4 (≥ 50 g/d) vs. Gruppe 1 (0 g/d)	OR: 1,71 (1,44–2,03); p-Trend: < 0,001 ^a	Alter, Geschlecht, Energiezufuhr, Fettzufuhr, Einkommen, Bildungsniveau, Urbanisierung, Alkoholkonsum, Raucherstatus, körperl. Aktivität
								Taillenumfang (Männer: > 90 cm; Frauen > 80 cm)	Nicht berichtet	Gruppe 4 (≥ 50 g/d) vs. Gruppe 1 (0 g/d)	OR: 1,90 (1,64–2,19); p-Trend: < 0,001 ^a	
Rauber et al. [28], 2021, UK	Stichprobe der UK Biobank; prospektiv; laufend	B: 2009–2010; F: 2012/2019	Erwachsene; 40–69 J.; 52,1 % Frauen	BMI: 18 218; Taillenumfang: 17 113	24-Stunden-Erinnerungsprotokoll (web-basiert, Selbstauskunft)	NOVA (Quartile: % an der gesamten täglichen Energiezufuhr)	anthropometrische Messung	Adipositas (BMI ≥ 30 kg/m ²)	947	Q4 vs. Q1	HR: 1,79 (1,06–3,03); p-Trend = 0,068 ^a	Alter, Geschlecht, Index der Mehrfachbenachteiligung, körperl. Aktivität, Raucherstatus, Schlafdauer, Baseline BMI bzw. Baseline Taillenumfang
										pro 10 % Anstieg des UPF-Verzehrs	HR: 1,10 (0,99–1,22); n.s.	
								Taillenumfang (Männer: ≥ 102 cm, Frauen: ≥ 88 cm)	1 990	Q4 vs. Q1	HR: 1,30 (1,14–1,48); p-Trend: < 0,001 ^a	
Rudakoff et al. [29], 2022, Brasilien	Ribeirão Preto Geburtskohorte; prospektiv; laufend	B: 23–25 J.; F: 37–39 J.	Geburtsjahr 1978/79 49,3 % Frauen	1 021	FFQ (75 Items; validiert)	NOVA (tägliches UPF-Anteil am Gesamtverzehr in % g/Tag)	anthropometrische Messung und klinische Untersuchung	BMI	Nicht berichtet	Assoziation zwischen UPF-Anteil an der Gesamternährung zu 23–25 J. und Endpunkten bei 37–39 J.	β : 0,02 (0,00–0,04); p = 0,135; n.s.	Alter, Geschlecht, Familieneinkommen, Familienstand, TV und Lesezeit, körperl. Aktivität, Rauchen, Anabole Steroide, Gesamtenergiezufuhr
				815				FMI	Nicht berichtet		β : 0,02 (0,00–0,04); p = 0,022	
				815				Körperfettanteil	Nicht berichtet		β : 0,04 (0,00–0,08); p = 0,012	
Sandoval-Insausti et al. [30], 2020, Spanien	Seniors-ENRICA-1-Kohorte; prospektiv; laufend	B: 2008–2010; F: 2015	Erwachsene; > 60 J.; 44,3 % Frauen	652	Persönl. Befragung der Ernährungsgewohnheiten	NOVA (Tertile: % an der gesamten täglichen Energiezufuhr)	anthropometrische Messung	Taillenumfang (Männer: ≥ 102 cm, Frauen: ≥ 88 cm)	177	T3 vs. T1	OR: 1,61 (1,03–2,51); p-Trend = 0,041 ^a	Alter, Geschlecht, Bildungsniveau, Familienstand, Raucherstatus, Ex-Trinkerstatus, körperl. Aktivität im Haushalt u. in der Freizeit

B: Baseline; BMI: Body-Mass-Index; d: Tag (*day*); F: Follow-up; FFQ: Verzehrhäufigkeitsfragebogen (*Food-Frequency-Questionnaire*); FM: Fettmasse; FMI: Fettmasseindex; HR: Hazard Ratio; J.: Jahre; n: Anzahl; NOVA: Name, kein Akronym; n.s.: nicht signifikant; OR: Odds Ratio; P-CEBQ: *Portuguese Children's Eating Behaviour Questionnaire*; Q: Quartil oder Quintil; RCT: randomisierte kontrollierte Studie (*randomized controlled trial*); RR: Relatives Risiko; SD: Standardabweichung; T: Tertile; UK: Vereinigtes Königreich; UPF: stark verarbeitete Lebensmittel (*ultra-processed food*)
^a p-Trend: Trend über die Gruppen/Tertile/Quartile

Tabelle 9/A2: Charakteristika und Ergebnisse der 5 eingeschlossenen Studien zum Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und dem Risiko für Hypertonie

Erstautor*in, Jahr, Land	Studiendesign	Laufzeit/ Erhebungszeitpunkte	Studienpopulation	Ausgewertete Stichprobe (n)	Exposition		Endpunkt-erhebung	Endpunkt	Fälle (n)	Ergebnisse: Effektschätzer (95 % Konfidenzintervall)		Im Modell adjustierte Covariablen
					Ernährungs-erhebung	UPF-Klassifizierung						
Da Scaranni et al. [34], 2021, Brasilien	ELSA-Brasil; prospektiv; laufend	B: 2008–2010; F: 2012/2014	Beamt*innen in akademischen Einrichtungen 35–74 J.; 58 % Frauen	8 171	FFQ (114 Items; validiert)	NOVA (Tertile: % der täglichen Energie aus UPF in %/Tag)	Blutdruckmessung im Studienzentrum	Bluthochdruck ($\geq 140/90$ mmHg)	1 312	T3 vs. T1	OR: 1,17 (1,00–1,37); n.s.	Alter, Geschlecht, Ethnie, Bildungsniveau, Time of F, körperl. Aktivität, Raucherstatus, BMI, Alkoholkonsum, Natriumaufnahme im 12-Stunden-Urin, Gesamtenergiezufuhr
Li & Shi, [35], 2022, China	CHNS-Studie; prospektiv; laufend	B: mind. 2 Erhebungen zwischen 1997–2011	Erwachsene; > 20 J.; 52,6 % Frauen	15 054	24-Stunden-Erinnerungsprotokoll	NOVA (Quartile des gemittelten täglichen UPF-Verzehrs in g/Tag)	Blutdruckmessung während Hausbesuch	Bluthochdruck ($\geq 140/90$ mmHg)	4 329	Gruppe 4 (≥ 100 g/d) vs. Gruppe 1 (0 g/d)	HR: 1,20 (1,06–1,35); p-Trend = 0,001 ^a	Geschlecht, Alter, Energiezufuhr, Einkommen, Bildungsniveau, Urbanization, Raucherstatus, Alkoholkonsum, körperl. Aktivität, Schlafdauer, BMI, Natrium-/Kaliumzufuhr
Mendonça et al. [32], 2017, Spanien	SUN Projekt; prospektiv; laufend	B: 1999–2018; F: mind. 2 J. u. 9 Monate	Universitätsabsolvent*innen; > 50 % Tätige im Gesundheitswesen; % Frauen: nicht berichtet	14 790	FFQ (136 Items; validiert)	NOVA (Tertile: UPF-Verzehr in Portionen/Tag)	Selbstauskunft nach ärztlicher Diagnose, Subgruppenvalidierung	Bluthochdruck ($\geq 140/90$ mmHg)	1 702	T3 vs. T1	HR: 1,23 (1,09–1,38); p-Trend = 0,001 ^a	Geschlecht, Alter, körperl. Aktivität, Fernsehdauer, BMI zu Beginn der Studie, Raucherstatus, Alkoholkonsum, Einnahme von Analgetika, spez. Diät bei Studienbeginn, Familienhistorie von Hypertonie/Hypercholesterinämie
Rezende-Alves et al. [33], 2021, Brasilien	CUME Projekt; prospektiv; laufend	B: 2016; F: 2018	Universitätsabsolvent*innen; 76,1 % Frauen	1 221	FFQ (144 Items; validiert)	NOVA (Quintile: % der täglichen Energie aus UPF in %/Tag)	Selbstauskunft, Einnahme Bluthochdruckmedikamente, Subgruppenvalidierung	Bluthochdruck ($\geq 130/80$ mmHg)	370	Q5 vs. Q1	RR: 1,35 (1,01–1,81); p-Trend = 0,109 ^a	Geschlecht, Alter, Familienstand, Hautfarbe, Pro-Kopf-Einkommen, körperl. Aktivität, Raucherstatus, Fettleibigkeit, Bluthochdruck; Familienhistorie von T2DM, Hypercholesterinämie und Hypertriglyceridämie
Vilela et al. [16], 2022, Portugal	Generation XXI-Geburtskohorte; prospektiv; laufend	B: im Alter von 4 J.; F: im Alter von 7 J. u. 10 J.	Kinder, Geburtsjahrgang 2005/06; 48 % Mädchen	3 034	2/3-tägiges Ernährungstagebuch	NOVA (Anteil der NOVA Klasse 4 an der gesamten Energiezufuhr in g/Tag bzw. % g/Tag und % Kalorien/Tag)	Blutdruckmessung u. klinische Untersuchung	Höheres Blutdruckprofil (Blutdruck-Z-Scores für Diastole und Systole)	Nicht berichtet	Assoziation zwischen UPF-Anteil an der Gesamtenergiezufuhr bei 7 J. u. Blutdruckprofil bei 10 J.	β : 0,008 (–0,001–0,028); n.s.	Mütterl. Alter, Bildungsniveau und BMI; Verzehr der anderen NOVA-Gruppen

B: Baseline; BMI: Body-Mass-Index; d: Tag (*day*); F: Follow-up; FFQ: Verzehrhäufigkeitsfragebogen (*Food-Frequency-Questionnaire*); HR: Hazard Ratio; J.: Jahre; mmHg: Millimeter Quecksilbersäule; n: Anzahl; NOVA: Name, kein Akronym; n.s.: nicht signifikant; OR: Odds Ratio; Q: Quintil; RR: Relatives Risiko; T: Tertile; T2DM: Typ-2-Diabetes; UPF: stark verarbeitete Lebensmittel (*ultra-processed food*)
^a p-Trend: Trend über die Gruppen/Tertile/Quintile

Tabelle 9/A3: Charakteristika und Ergebnisse der 2 eingeschlossenen Studien zum Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und dem Risiko für MetS im Erwachsenenalter

Erstautor*in, Jahr, Land	Studiendesign	Laufzeit/ Erhebungszeitpunkte	Studienpopulation	Ausgewertete Stichprobe (n)	Exposition		Endpunkterhebung	Endpunkt	Fälle (n)	Ergebnisse: Effektschätzer (95 % Konfidenzintervall)		Im Modell adjustierte Covariablen
					Ernährungserhebung	UPF-Klassifizierung						
Canhada et al. [38], 2023, Brasilien	ELSA-Brasil; prospektiv; laufend	B: 2008–2010; F: 2012/14 und 2017/19	Beamt*innen in akademischen Einrichtungen 35–74 J.; 58,7 % Frauen	8 065	FFQ (114 Items; validiert)	NOVA (Quartile: % des Gesamtverzehr in g/Tag)	anthropometrische Messung; Blutanalyse; Blutdruckmessung im Studienzentrum	MetS Kriterien ^a nach Alberti et al. [36]	2 508	Q4 vs. Q1	RR: 1,19 (1,07–1,32); p-Trend < 0,0001 ^c	Alter, Geschlecht, Studienzentrum, Ethnie oder Hautfarbe, Einkommen, Schulleistung, Raucherstatus, körperliche Aktivität, Alkoholkonsum, Energiezufuhr, BMI
										absoluter Anstieg um 150 g/Tag	RR: 1,04 (1,02–1,06)	
Pan et al. [39], 2023, China	CHNS-Studie; prospektiv; laufend	Erhebungszeitpunkte: 2009, 2015, 2018	Erwachsene; > 20 J.	5 147	3-tägiges 24-Stunden-Erinnerungsprotokoll	NOVA (Quartile: gemittelter UPF-Verzehr in g/Tag)	anthropometrische Messung; Blutanalyse; Blutdruckmessung	MetS Kriterien des NCEP ATP III ^b [37]	1 712	Q4 vs. Q1	HR: 1,17 (1,01–1,35); p-Trend = 0,047 ^c	Geschlecht, Alter, Bildungsstand, geografische Lage, Einkommensniveau, Raucherstatus, Alkoholkonsum, körperl. Aktivität, Urbanisierungsgrad, BMI, Gesamtenergiezufuhr, Nahrungsprotein, Nahrungsprotein, Nahrungsfett, Nahrungskohlenhydrate und Natrium

B: Baseline; BMI: Body-Mass-Index; F: Follow-up; FFQ: Verzehrhäufigkeitsfragebogen (*Food-Frequency-Questionnaire*); HR: Hazard Ratio; J.: Jahre; MetS: metabolisches Syndrom; n: Anzahl, NOVA: Name, kein Akronym; Q: Quartil; RR: Relatives Risiko; UPF: stark verarbeitete Lebensmittel (*ultra-processed food*)

a MetS durch das Vorhandensein von mindestens drei der fünf folgenden Komponenten: hoher Nüchternblutzuckerwert, hohe Triglyceridwerte, niedriges HDL-Cholesterol, hoher Blutdruck und abdominale Adipositas

b MetS Kriterien des *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (NCEP ATP III): Zutreffen von drei der fünf folgenden Komponenten: abdominale Adipositas, erhöhte Triglyceride, verringertes HDL-Cholesterol, erhöhter Blutdruck, erhöhter Nüchternblutzuckerwert

c p-Trend: Trend über die Quartile

Tabelle 9/A4: Charakteristika und Ergebnisse der 5 eingeschlossenen Studien zum Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und dem Risiko für Typ-2-Diabetes im Erwachsenenalter

Erstautor*in, Jahr, Land	Studiendesign	Laufzeit/ Erhebungszeitpunkte	Studienpopulation	Ausgewertete Stichprobe (n)	Exposition		Endpunkt-erhebung	Endpunkt	Fälle (n)	Ergebnisse: Effektschätzer (95 % Konfidenzintervall)		Im Modell adjustierte Covariablen
					Ernährungserhebung	UPF-Klassifizierung						
Duan et al. [44], 2022, Niederlande	Lifelines Kohorte; prospektiv; laufend	B: 2006–2013; F: n = 4 Zeitpunkte zwischen 13 u. 44 Monaten	Erwachsene; 35–70 J.; 58,6 % Frauen	70 421	FFQ (110 Items, validiert)	NOVA (Quartile: % des Gesamtverzehr in g/Tag)	Selbstauskunft, Blutwerte (HbA1c und Blutzucker zum zweiten Assessment)	T2DM Inzidenz	1 128	Q4 vs. Q1	OR: 1,56 (1,27–1,92); p-Trend < 0,001 ^a	Geschlecht, Alter, BMI, Lifelines-Diät-Score, Gesamtenergiezufuhr, Alkoholkonsum, Raucherstatus, Bildungsniveau, nicht-berufliche moderate bis intensive körperl. Aktivität, Fernsehzeit
										absoluter Anstieg um 10 %	OR: 1,17 (1,09–1,26); p < 0,001	
Levy et al. [41], 2021, UK	Stichprobe der UK Biobank; prospektiv; laufend	B: 2007–2010; F: 2012–2019	Erwachsene; 40–69 J.; 52,9 % Frauen	21 730	24-Stunden-Erinnerungsprotokoll (web-basiert, Selbstauskunft)	NOVA (Quartile: % des Gesamtverzehr in g/Tag)	Selbstauskunft, Interview	T2DM Inzidenz	305	Q4 vs. Q1	HR: 1,44 (1,04–2,02); p-Trend < 0,028 ^a	Geschlecht, Alter, BMI, Ethnie, Gesamtenergiezufuhr, Familienhistorie von T2DM, Index der Mehrfachbenachteiligung, körperl. Aktivität, Raucherstatus
										absoluter Anstieg um 10 %	HR: 1,12 (1,04–1,20); p < 0,002	
Li & Shi [40], 2022, China	CHNS-Studie; prospektiv; laufend	B: mind. 2 Erhebungen zwischen 1997–2011; F: 2009–2015	Erwachsene; > 20 J.; 51,0 % Frauen	12 849	24-Stunden-Erinnerungsprotokoll	NOVA (Quartile: gemittelter UPF-Verzehr in g/Tag)	Selbstauskunft, in den Erhebungen 2009 u. 2015 zusätzlich: Blutwerte (HbA1c und Blutzucker)	T2DM Inzidenz	Nicht berichtet	Gruppe 4 (≥100 g/d) vs. Gruppe 1 (0 g/d)	OR: 1,79 (1,40–2,29); p < 0,001	Alter, Geschlecht, Energiezufuhr, Fettzufuhr, Einkommen, Urbanität, Bildung, Raucherstatus, Alkoholkonsum, körperliche Aktivität, Hypertonie, BMI
Llavero-Vallero et al. [43], 2021, Spanien	SUN Projekt; prospektiv; laufend	B: 1999–2018; F: mind. 2 J. u. 9 Monate	Universitätsabsolvent*innen; > 50 % Tätige im Gesundheitswesen; 61,5 % Frauen	20 060	FFQ (136 Items; validiert)	NOVA (Tertile: UPF-Gesamtverzehr in g/Tag, adjustiert für Gesamtenergiezufuhr)	Selbstauskunft; Bestätigung durch Krankenakte	T2DM Inzidenz	175	T3 vs. T1	HR: 1,65 (1,14–2,38); p-Trend = 0,023 ^a	Geschlecht, Alter, BMI, Ausbildungsstatus, Familienhistorie von T2DM, Raucherstatus, Snackverhalten, Aktivitäts- + Lebensstil-Score, Ernährungsweise bei Studienbeginn
Srouf et al. [42], 2020, Frankreich	NutriNet-Santé Kohorte; prospektiv; laufend	B: 2009–2017; F: mind. 2 J.; mind. 2 Ernährungsprotokolle	Erwachsene; > 18 J.; all. Bevölkerung; 79,2 % Frauen	104 707	24-Stunden-Erinnerungsprotokoll (n ≤ 15; web-basiert)	NOVA (Quartile: % des Gesamtverzehr in g/Tag)	Fragebogen (Selbstauskunft), nationale Datenbank (SNIIRAM)	T2DM Inzidenz	821	absoluter Anstieg um 10 %	HR: 1,15 (1,06–1,25); p = 0,001	Geschlecht, Alter, BMI, Gesamtenergiezufuhr, Ausbildungsstatus, körperl. Aktivität, Raucherstatus, Alkoholkonsum, Anzahl der 24-Stunden-Erinnerungsprotokolle, Familienhistorie von T2DM, Ernährungsindex des Nährwertprofilierungssystems der Food Standard Agency

B: Baseline; BMI: Body-Mass-Index; d: Tag (*day*); F: Follow-up; FFQ: Verzehrhäufigkeitsfragebogen (*Food-Frequency-Questionnaire*); HR: Hazard Ratio; J: Jahre; n: Anzahl; NOVA: Name, kein Akronym; OR: Odds Ratio; Q: Quintil; T: Tertil; T2DM: Typ-2-Diabetes; UK: Vereinigtes Königreich; UPF: stark verarbeitete Lebensmittel (*ultra-processed food*)
^a p-Trend: Trend über die Tertile/Quartile

Tabelle 9/A5: Charakteristika und Ergebnisse der 10 eingeschlossenen Studien zum Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und dem Risiko für kardiovaskuläre Krankheiten im Erwachsenenalter

Erstautor*in, Jahr, Land	Studiendesign	Laufzeit/ Erhebungszeitpunkte	Studienpopulation	Ausgewertete Stichprobe (n)	Exposition:		Endpunkterhebung	Endpunkt	Fälle (n)	Ergebnisse: Effektschätzer (95 % Konfidenzintervall)		Im Modell adjustierte Covariablen
					Ernährungserhebung	UPF-Klassifizierung						
Bonaccio et al. [46], 2021, Italien	Moli-sani Studie; prospektiv; laufend	B: 2005–2010; F: bis 2015	Erwachsene; ≥ 35 J.; Geschlechtsverteilung nicht berichtet	22 475	EPIC FFQ (validiert für Italien)	NOVA (Quartile: % des Gesamtverzehr in g/Tag)	Sterberegister	CVD Mortalität	439	Q4 vs. Q1	HR: 1,65 (1,29–2,11)	Geschlecht, Alter, Energiezufuhr, Bildungsniveau, Wohnsituation, Raucherstatus, BMI, körperl. Aktivität, Krebsvorgeschichte, CVD, Diabetes, Bluthochdruck, Hyperlipidämie, Wohnort
										pro 5 % Erhöhung des UPF-Anteils	p = 0,027	
Bonaccio et al. [47], 2022, Italien	Moli-sani Studie; prospektiv; laufend	B: 2005–2010; F: bis 2015	Erwachsene; ≥ 35 J.; 52,3 % Frauen	22 895	EPIC FFQ (validiert für Italien)	NOVA (Quartile: % des Gesamtverzehr in g/Tag)	Sterberegister	CVD Mortalität	792	Q4 vs. Q1	HR: 1,32 (1,06–1,64)	Geschlecht, Alter, Energiezufuhr, Wohnsituation, Raucherstatus, BMI, körperl. Aktivität in der Freizeit, Krebsvorgeschichte, Vorgeschichte von CVD-Erkrankungen, Diabetes, Bluthochdruck, Hyperlipidämie, Wohnort
								Mortalität zerebrovaskulärer Erkrankungen und ischämischer Herzkrankheit	426	Q4 vs. Q1	HR: 1,17 (0,87–1,59); n.s.	
Chen et al. [11], 2022, UK	Stichprobe der UK Biobank; prospektiv; laufend	B: 2007–2010; F: 2012–2020	Erwachsene; 49–62 J.; 55,6 % Frauen	60 298	24-Stunden-Erinnerungsprotokoll (web-basiert, Selbstauskunft)	NOVA (Quartile: % der täglichen Energie aus UPF in %/Tag)	Krankenakten, nationale Datenbank (NHS)	CVD Inzidenz (Fälle; ICD-10 Codes: I20–I25, I48, I50, I60–I64, I67–I69)	6 048	Q4 vs. Q1	HR: 1,18 (1,10–1,26) p-Trend < 0,001 ^a	Alter, Geschlecht, ethnische Zugehörigkeit, Bildungsjahre, Raucherstatus und Townsend-Deprivationsindex
								Inzidenz koronare Herzkrankheit (ICD-10 Codes: I20–I25, I48, I50)	5 327	Q4 vs. Q1	HR: 1,18 (1,10–1,28) p-Trend < 0,001 ^a	
								CVD Mortalität	384	Q4 vs. Q1	HR: 1,30 (1,13–1,50) p-Trend < 0,001 ^a	
								Inzidenz zerebrovaskuläre Erkrankungen (Codes: I60–I64, I67–I69)	1 519	Q4 vs. Q1	HR: 1,30 (1,13–1,28) p-Trend = 0,37 ^a	

Fortsetzung auf nächster Seite ►

► Fortsetzung von Vorseite

Erstautor*in, Jahr, Land	Studiendesign	Laufzeit/ Erhebungszeitpunkte	Studienpopulation	Ausgewertete Stichprobe (n)	Exposition:		Endpunkt-erhebung	Endpunkt	Fälle (n)	Ergebnisse: Effektschätzer (95 % Konfidenzintervall)		Im Modell adjustierte Covariablen
					Ernährungs-erhebung	UPF-Klassifizierung						
Dehghan et al. [48], 2023, multinational: n=21 Länder	PURE-Studie; prospektiv; laufend	B: 2 Phasen zwischen 2003–2023; F: nach 3,6,9 und 12 J. bis 2021	Erwachsene; 35–70 J.; 58,5 % Frauen	138 076 aus 25 verschiedenen Ländern	FFQ (validiert; unterschiedlich nach Land)	NOVA (Quartile: % des Gesamtverzehrs in Portionen/Tag)	Fallbericht bei F. (Selbstauskunft), Sterberkunde	CVD Mortalität	9 227	Q4 vs. Q1	HR: 1,17 (0,98–1,41); n.s.; p-Trend = 0,04 ^a	Alter, Geschlecht, städtische/ ländliche Lage, Bildung, Wohlstandsindex, Einkommensniveau des Landes, Raucherstatus, BMI, körperliche Aktivität, Vorgeschichte Diabetes, Vorgeschichte Krebs, Vorgeschichte Bluthochdruck, Blutdruckmedikamente, tägliche Energiezufuhr und Land
										Pro Portionen/Tag	HR: 1,04 (1,01–1,08)	
										Q4 vs. Q1	HR: 1,01 (0,90–1,12); n.s.; p-Trend = 0,9 ^a	
										Pro Portionen/Tag	HR: 1,01 (0,99–1,03); n.s.	
Du et al. [52], 2021, USA	Atherosclerosis Risk in Communities Study; prospektiv; laufend	B: 1987–89 und 1993–95; F: n = 6 Momente bis 2018/19	Erwachsene; 45–64 J.; 56 % Frauen	13 548	FFQ (66 Items; modifiziert)	NOVA (Quartile: Energiebereinigter durchschnittlicher UPF-Verzehr in Portionen/Tag)	Interview, Überwachung der Klinikentlassungen, Sterberegister (n)	Inzidenz koronare Herzkrankheit (Fälle; ICD-9 Codes: 410–414, 427.5, 429.2 und/oder 799)	2 006	Q4 vs. Q1	HR: 1,19 (1,05–1,35)	Geschlecht, Alter, Ethnie/Studienzentrum, Gesamtenergiezufuhr, Bildungsniveau, Raucherstatus, Alkoholkonsum, körperl. Aktivität
Juil et al. [50], 2021, USA	Framingham Offspring Studie; prospektiv; laufend	B: 1991; F: bis 2014/2017	Erwachsene; Nachkommen der Framingham Heart Study; 53,5 J.; 55,1 % Frauen	3 003	Harvard FFQ (131 Items)	NOVA (Quintile: Energiebereinigter durchschnittlicher UPF-Verzehr in Portionen/Tag)	Studiendatenbank, Krankenakte, Untersuchung in Studienklinik	Inzidenz CVD Fälle gesamt	648	pro Portionen/Tag	HR: 1,05 (1,02–1,08); p ≤ 0,05	Alter, Geschlecht, Bildungsniveau, Raucherstatus, Alkoholkonsum, körperl. Aktivität
								CVD Mortalität	108		HR: 1,09 (1,02–1,16); p ≤ 0,05	
								Inzidenz ‚harte‘ Fälle an CVD ³	251		HR: 1,07 (1,03–1,12); p ≤ 0,05	
								Inzidenz ‚harte‘ Fälle koronarer Herzkrankheit ⁴	163		HR: 1,09 (1,04–1,15); p ≤ 0,05	
Kim et al. [51], 2019, USA	Stichprobe aus NHANES III & National Center for Health Statistics; prospektiv	B: 1988–1994; F: bis 2011	Erwachsene; ≥ 20 J.; allg. Bevölkerung; % Frauen: nicht berichtet	11 898	FFQ (48 Items; validiert); 24-Stunden-Erinnerungsprotokoll	NOVA (Quartile: UPF-Verzehrhäufigkeit in Produkte/Tag)	Datenbank	CVD Mortalität (ICD 10 Codes: I00-I69)	648	Q4 vs. Q1	HR: 1,13 (0,74–1,71); n.s.; p-Trend = 0,78 ^a	Alter, Geschlecht, Ethnie, Gesamtenergiezufuhr, Armutsniveau, Bildungsniveau, Raucherstatus, körperl. Aktivität, Alkoholkonsum, BMI, Bluthochdruck, Gesamtcholesterin und geschätzte glomeruläre Filtrationsrate

Fortsetzung auf nächster Seite ►

► Fortsetzung von Vorseite

Erstautor*in, Jahr, Land	Studiendesign	Laufzeit/ Erhebungszeitpunkte	Studienpopulation	Ausgewertete Stichprobe (n)	Exposition:		Endpunkt-erhebung	Endpunkt	Fälle (n)	Ergebnisse: Effektschätzer (95 % Konfidenzintervall)		Im Modell adjustierte Covariablen		
					Ernährungs-erhebung	UPF-Klassifizierung								
Li et al. [45], 2023, UK	Stichprobe der UK Biobank; prospektiv; laufend	B: 2006–2010; F: ab B. bis 2021	Erwachsene; 40–69 J.; % Frauen: nicht berichtet	111 646	24-Stunden-Erinnerungsprotokoll (web-basiert, Selbstauskunft)	NOVA (Quartile: % des Gesamtverzehrs in g/Tag)	Krankenakten, Sterberegister	Inzidenz CVD (Fälle; ICD-10 Codes: I20–I25, I60–I64, I69)	7 006	Q4 vs. Q1	HR: 1,15 (1,07–1,23); p-Trend < 0,001 ^a	Alter, Geschlecht, BMI, ethnische Zugehörigkeit, Bildung, Raucherstatus, Alkoholkonsum, körperliche Aktivität, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Bluthochdruck, Diabetes und Gesamtenergiezufuhr		
										pro 10 % Anstieg des UPF-Verzehrs	HR: 1,07 (1,04–1,10); p < 0,001			
										Inzidenz koronare Herzkrankheit (Codes: I20–I25)	5 217		Q4 vs. Q1	HR: 1,19 (1,09–1,29); p-Trend < 0,001 ^a
													pro 10 % Anstieg des UPF-Verzehrs	HR: 1,07 (1,04–1,10); p < 0,001
										CVD Mortalität (Codes: I00–I99)	1 124		Q4 vs. Q1	HR: 1,39 (1,18–1,64); p-Trend < 0,001 ^a
													pro 10 % Anstieg des UPF-Verzehrs	HR: 1,16 (1,09–1,23); p < 0,001
Inzidenz zerebrovaskuläre Erkrankungen (Codes: I60–I64, I60–I69)	2 1475 217	Q4 vs. Q1	HR: 1,09 (0,97–1,23); n.s.; p-Trend = 0,24 ^a											
		pro 10 % Anstieg des UPF-Verzehrs	HR: 1,06 (1,01–1,11); p = 0,03											
Srouf et al. [53], 2019, Frankreich	NutriNet-Santé Kohorte; prospektiv; laufend	B: 2009; kontinuierlich; F: bis 2018, mind. 2 J.	Erwachsene; > 18 J.; all. Bevölkerung; 79,2 % Frauen	105 159	24-Stunden-Erinnerungsprotokoll (n ≤ 15; web-basiert); validiert im Vergleich zu Interview und Biomarkern	NOVA (Quartile: % des Gesamtverzehrs in g/Tag)	Fragebogen, Krankenakten, nationale Datenbank (SNIIRAM)	Inzidenz CVD-Fälle gesamt (ICD-10 Codes: I64, I21, I20.0, I21.4, Z95.8, G45.8, G45.9)	1 409	Q4 vs. Q1	HR: 1,23 (1,04–1,45); p-Trend = 0,02 ^a	Alter, Geschlecht, Energiezufuhr, Anzahl der 24-Stunden-Ernährungsaufzeichnungen, Raucherstatus, Bildungsniveau, körperl. Aktivität, BMI, Alkoholkonsum, familiäre Vorbelastung durch Herz-Kreislauf-Erkrankungen		
										pro 10 % Anstieg des UPF-Verzehrs	HR: 1,12 (1,05–1,20); p < 0,001			
										Inzidenz koronare Herzkrankheit (Codes: I21, I20.0, I21.4, Z95.8)	665		Q4 vs. Q1	HR: 1,20 (0,93–1,53); n.s.; p-Trend = 0,07 ^a
													pro 10 % Anstieg des UPF-Verzehrs	HR: 1,13 (1,02–1,24); p = 0,02
										Inzidenz zerebrovaskuläre Erkrankungen (Codes: I64, G45.8 und G45.9)	829		Q4 vs. Q1	HR: 1,24 (1,00–1,53); n.s.; p-Trend = 0,1 ^a
													pro 10 % Anstieg des UPF-Verzehrs	HR: 1,11 (1,01–1,21); p = 0,02

Fortsetzung auf nächster Seite ►

► Fortsetzung von Vorseite

Erstautor*in, Jahr, Land	Studiendesign	Laufzeit/ Erhebungszeitpunkte	Studienpopulation	Ausgewertete Stichprobe (n)	Exposition:		Endpunkt-erhebung	Endpunkt	Fälle (n)	Ergebnisse: Effektschätzer (95 % Konfidenzintervall)		Im Modell adjustierte Covariablen
					Ernährungs-erhebung	UPF-Klassifizierung						
Zhong et al. [49], 2021, USA	PLCO Cancer-Screening Trial; longitudinal; beendet	B: 1993–2001; F: bis 2015	Erwachsene; 55–74 J.; 53,7 % Frauen	91 891 (Intervention + Kontrolle)	DHQ FFQ (137 Items; validiert)	NOVA (Quintile: energiebereinigter UPF-Verzehr in Portionen/Tag)	Fragebogen (Selbstauskunft), Sterberkunde (n)	CVD Mortalität (ICD 9 Codes: 390–459)	5 490	Q5 vs. Q1	HR: 1,50 (1,36–1,64); p-Trend < 0,001 ^a	Alter, Geschlecht, Ethnie, Bildungsniveau, Familienstand, Studienzentrum, Aspirineinnahme, Raucherstatus, Alkoholkonsum, BMI, körperl. Aktivität, Gesamtenergiezufuhr, Vorbelastung durch Diabetes u. Hypertonie
								Mortalität Herzkrankheiten (Codes: 390–398, 402, 404, 410–429)	3 985	Q5 vs. Q1	HR: 1,68 (1,50–1,87); p-Trend < 0,001 ^a	
								Zerebrovaskuläre Mortalität (Codes: 430–438)	1 126	Q5 vs. Q1	HR: 0,94 (0,76–1,17); n.s.; p-Trend = 0,741 ^a	

B: Baseline; BMI: Body-Mass-Index; CVD: kardiovaskuläre Erkrankungen (*cardiovascular diseases*); F: Follow-up; FFQ: Verzehrhäufigkeitsfragebogen (*Food-Frequency-Questionnaire*); HR: Hazard Ratio; J.: Jahre; n: Anzahl; NOVA: Name, kein Akronym; n.s.: nicht signifikant; Q: Quartil oder Quintil; SD: Standardabweichung; UK: Vereinigtes Königreich; UPF: stark verarbeitete Lebensmittel (*ultra-processed food*); USA: Vereinigte Staaten von Amerika
 a p-Trend: Trend über die Quartile/Quintile;
 b tödliche CVD und nicht tödlicher Myokardinfarkt, Schlaganfall und Herzinsuffizienz
 c plötzlicher/nicht plötzlicher Koronartod, Myokardinfarkt und tödlicher/nicht tödlicher Schlaganfall;
 d plötzlicher/nicht plötzlicher Koronartod und Myokardinfarkt

Tabelle 9/A6: Charakteristika und Ergebnisse der 1 eingeschlossenen Studie zum Zusammenhang zwischen dem UPF-Verzehr und dem Risiko für Allergien

Erstautor*in, Jahr, Land	Studiendesign	Laufzeit/ Erhebungszeitpunkte	Studienpopulation	Ausgewertete Stichprobe (n)	Exposition:		Endpunkt-erhebung	Endpunkt	Fälle (n)	Ergebnisse: Effektschätzer (95 % Konfidenzintervall)		Im Modell adjustierte Covariablen
					Ernährungs-erhebung	UPF-Klassifizierung						
Azeredo et al. [54], 2020, Brasilien	2004 Pelotas Geburtskohorte; prospektiv; laufend	B: im Alter von 6 J. (2010); F: im Alter von 11 J. (2015)	Kinder, 6 u. 11 J.; 50,6 % Mädchen	2 190	FFQ (validiert; 54 Items für 6-Jährige; 88 Items für 11-Jährige)	NOVA (Quintile: % der täglichen Energiezufuhr an UPF in % Kalorien/Tag)	Selbstauskunft per Fragebogen durch die Mutter (validiert)	Atembeschwerden (<i>wheezing</i>)	279	Q5 vs. Q1	OR: 0,85 (0,54–1,34); n.s.; p-Trend = 0,324 ^a	Geschlecht, Gesamtenergiezufuhr, (Gesamtenergiezufuhr/ geschätzter altersadjustierter Energieverbrauch), Familieneinkommen, mütterl. Bildungsniveau, Alter, Hautfarbe, Asthma, Parität, Rauchen während Schwangerschaft, elterl. Raucherstatus
								Asthma	507	Q5 vs. Q1	OR: 0,84 (0,58–1,21); n.s.; p-Trend = 0,299 ^a	
								Schweres Asthma	156	Q5 vs. Q1	OR: 1,12 (0,62–2,03); n.s.; p-Trend = 0,672 ^a	

B: Baseline; F: Follow-up; FFQ: Verzehrhäufigkeitsfragebogen (*Food-Frequency-Questionnaire*); J.: Jahre; NOVA: Name, kein Akronym; n.s.: nicht signifikant; OR: Odds Ratio; Q: Quintil; UPF: stark verarbeitete Lebensmittel (*ultra-processed food*)
 a p-Trend: Trend über die Quintile



Impressum

15. DGE-Ernährungsbericht

Vorveröffentlichung Kapitel 9

Herausgeber

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V.

Godesberger Allee 136, 53175 Bonn

www.dge.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Chefredaktion:

Prof. Ulrike Arens-Azevêdo

Lektorat und Redaktion:

Janine Bröder

Dr. Johanna Conrad

Birte A. Peterson-Sperlich

Gestaltung Umschlag, Layout:

GDE Preprint- und Mediaservice GmbH, Bonn

Satz:

Thomas Merk – UMSCHAU ZEITSCHRIFTENVERLAG GmbH

Die Weitergabe mit Zusätzen ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers gestattet.

© Copyright DGE 2023

Wichtiger Hinweis:

Die Erkenntnisse der Wissenschaft, speziell auch der Ernährungswissenschaft und der Medizin, unterliegen einem laufenden Wandel durch Forschung und klinische Erfahrung. Die Inhalte der Vorveröffentlichung des Kapitels 9 des 15. DGE-Ernährungsberichts wurden mit größter Sorgfalt erarbeitet und geprüft, dennoch kann eine Garantie nicht übernommen werden. Eine Haftung für Personen-, Sach- und Vermögensschäden ist ausgeschlossen.

Errata:

Sollten der Redaktion trotz sorgfältiger Bearbeitung und intensiver Prüfung Fehler im 15. DGE-Ernährungsbericht bekannt werden, werden die Korrekturen auf der Internetseite der DGE unter www.dge.de veröffentlicht.

